



TSC 08.311/1 : 2005

REDNO VZDRŽEVANJE CEST VZDRŽEVANJE PROMETNIH POVRŠIN ASFALTNÁ VOZIŠČA

Uporaba: ni obvezna

Pripravil:

Tehnični odbor za pripravo tehničnih
specifikacij za javne ceste TO 08

Soglasje ministra:

Soglasje ministra, pristojnega za promet, je bilo
izdano dne 23.6.2004, pod št. 2641-6/2001/44-0403.

Ključne besede:

asfaltna krovna plast, kolesnica, krušenje, mrežaste razpoke, neravnina, ojačitev, popravilo, preplastitev,
razpoka, rega, sredinski stik, udarna jama, zgajeno vozišče

Objava izdaje:

Uradni list RS, št. 41-3080/2005, dne 22.4.2005.

Izdajatelj:

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

VSEBINA

1	<u>Predmet tehnične specifikacije</u>	4
2	<u>Referenčna dokumentacija</u>	4
3	<u>Pomen izrazov</u>	5
4	<u>Poškodbe na asfaltnih voziščih</u>	6
4.1	<u>Splošno</u>	6
4.1.1	<u>Vrste poškodb</u>	7
4.1.2	<u>Osnovni vzroki za nastanek poškodb</u>	7
4.1.2.1	<u>Prometne obremenitve</u>	8
4.1.2.2	<u>Klimatske obremenitve</u>	8
4.1.2.3	<u>Pomanjkljivosti izvedbe</u>	9
4.1.2.4	<u>Pomanjkljivosti vzdrževanja</u>	9
4.1.2.5	<u>Neprimerna uporaba</u>	9
4.1.3	<u>Popravilo poškodb</u>	9
4.1.3.1	<u>Postopki</u>	9
4.1.3.1.1	<u>Splošno</u>	9
4.1.3.1.2	<u>Priprava podlage</u>	11
4.1.3.1.3	<u>Osnovne izvedbe</u>	12
4.1.3.2	<u>Materiali</u>	14
4.1.3.2.1	<u>Veziva</u>	14
4.1.3.2.2	<u>Kamnita zrna</u>	14
4.1.3.2.3	<u>Asfaltne zmesi</u>	14
4.1.3.3	<u>Oprema</u>	15
4.2	<u>Razpoke</u>	15
4.2.1	<u>Vrste razpok</u>	15
4.2.2	<u>Vzroki za nastanek razpok</u>	17
4.2.2.1	<u>Pomanjkljive lastnosti materialov</u>	17
4.2.2.2	<u>Pomanjkljivosti pri vgrajevanju</u>	18
4.2.2.2.1	<u>Podajnost podlage</u>	18
4.2.2.2.2	<u>Zlepljenost plasti</u>	18
4.2.2.2.3	<u>Zgoščevanje plasti</u>	18
4.2.2.2.4	<u>Debelina plasti</u>	18
4.2.2.2.5	<u>Stikovanje plasti</u>	19
4.2.2.3	<u>Temperaturne spremembe</u>	19
4.2.2.4	<u>Staranje veziva</u>	19
4.2.2.5	<u>Preobremenitev voziščne konstrukcije</u>	20
4.2.2.6	<u>Vplivi okolja</u>	20
4.2.3	<u>Popravilo poškodb</u>	20
4.2.3.1	<u>Postopki</u>	20
4.2.3.2	<u>Materiali</u>	23
4.2.3.3	<u>Oprema</u>	23
4.3	<u>Razgraditve</u>	24
4.3.1	<u>Vrste razgraditev</u>	24
4.3.2	<u>Vzroki za nastanek poškodb</u>	25
4.3.3	<u>Popravilo poškodb</u>	25

4.3.3.1	Postopki	25
4.3.3.1.1	Začasna popravila	26
4.3.3.1.2	Trajnejša popravila	26
4.3.3.1.3	Popravila odlomljenih robov	27
4.3.3.2	Materiali	27
4.3.3.3	Oprema	28
4.4	Preoblikovanja	28
4.4.1	Vrste preoblikovanj	28
4.4.2	Vzroki za nastanek preoblikovanj	29
4.4.3	Popravilo poškodb	30
4.4.3.1	Postopki	30
4.4.3.1.1	Rezkanje	30
4.4.3.1.2	Odkop	31
4.4.3.1.3	Zapolnitev	31
4.4.3.2	Materiali	31
4.4.3.3	Oprema	32
4.5	Poškodbe površine	32
4.5.1	Vrste poškodb površine	32
4.5.2	Vzroki za nastanek poškodb površine	32
4.5.3	Popravilo poškodb	33
4.5.3.1	Postopki	33
4.5.3.1.1	Strojna obdelava z rezkanjem	34
4.5.3.1.2	Mehanska obdelava z vodnim curkom	34
4.5.3.1.3	Posip in uvaljanje drobirja	34
4.5.3.1.4	Drugačni postopki	34
4.5.3.2	Materiali	35
4.5.3.3	Oprema	35
5	Preverjanje kakovosti	35
5.1	Prezemanje gradbenih proizvodov	35
5.2	Ugotavljanje skladnosti gradbenih proizvodov	35
5.3	Ocena skladnosti gradbenih proizvodov	36
5.4	Tehnične zahteve za kakovost	36
6	Prevzem in obračun del	37
6.1	Prevzem del	37
6.1.1	Izmere del	37
6.1.2	Poraba materialov in časa	37
6.2	Obračun del	37
Priloga 1:	Ohranitev vozniških površin	38
Priloga 2:	Utrditev asfaltnih vozišč	39
Priloga 3:	POPIS DEL	41

1 Predmet tehnične specifikacije

V smernicah za redno vzdrževanje cest z asfaltnimi vozišči TSC 08.311/1 so opredeljeni gradbeni postopki, ki so potrebni

- za ohranitev osnove (substance) vgrajenih plasti asfaltnih zmesi oziroma njihove vrednosti,
- za zagotovitev pogojev za varen in udoben promet in
- za varovanje okolja.

Njihov osnovni namen je ponovna vzpostavitev željenega stanja.

Obravnavani gradbeni postopki so predvsem primerni za dela manjšega obsega v sklopu rednega vzdrževanja, ki jih je treba izvršiti čimprej po tem, ko poškodba nastane, da se prepreči njeno razraščanje. Čim pozneje je popravilo poškodbe izvršeno, tem dražje bo, doba trajanja vgrajenih plasti asfaltnih zmesi pa pomembno krajša.

V smernicah so opredeljeni gradbeni postopki za popravilo naslednjih značilnih poškodb na asfaltnih vozniških površinah, ki sodijo v sklop rednega vzdrževanja:

- posameznih razpok in stikov ter mrežastih razpok (v omejenem obsegu),
- udarnih jam,
- lokalnih neravnin in
- poškodb površine obrabne plasti.

Za uspešno popravilo navedenih vrst poškodb so za posamezne poškodbe opisani različni uveljavljeni postopki in osnovni materiali, ki so v večji ali manjši meri prilagojeni značilnim vzrokom za nastanek poškodb.

Skrbno vzdrževanje zgrajenih vozniških površin je osnovni pogoj za njihovo trajnost ter varen in udoben promet na njih. Pri tem pa morajo biti zagotovljeni optimalni odnosi med

- tehnično željenim in
- finančno sprejemljivim.

Optimalna ohranitev uporabnosti vozniških površin pomeni:

- pravočasno ugotoviti poškodbo,
- izbrati najbolj gospodaren ukrep za odpravo poškodbe,
- sprejemati spoznanja iz nastalih poškodb in ustreznih ukrepov in
- upoštevati stanje celotnega omrežja cest.

Učinkovit ukrep za ohranitev vozne površine je gospodaren samo, če je pravočasen in v primernem obsegu. Tudi cenen kratkotrajen ukrep za popravilo poškodbe je lahko koristnejši od dolgotrajnega dragega ukrepa, če je bil zaradi finančnih razlogov izvršen pravočasno.

Stanje vozniških površin se lahko že v kratkem bistveno poslabša, če strategija za ohranitev ni primerno usmerjena. Naraščanje prometa ter večanje zahtev za varnost prometa in varovanje okolja pogojujejo povečan obseg in zahtevnost vzdrževalnih del.

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

2 Referenčna dokumentacija

Smernice TSC 08.311/1 so zasnovane na naslednji referenčni dokumentaciji:

Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffigkeit, Massnahmen zur Planung und Ausführung, Deutscher Asphaltverband, Bonn, 2001

Asphalt Pavement Repair, Manuals of Practise, Strategic Highway Research Program, Washington, DC 1993

Entretien preventif du reseau routier national, Note technique, SETRA-LCPC, Paris, 1979 (nemški prevod)

Merkblatt für die Erhaltung von Asphaltstrassen:

- Teil Allgemeine Ausführungen, FGSV Köln, 1983
- Teil Bauliche Massnahmen, Unterhaltung, FGSV, Köln, 1983
- Teil Bauliche Massnahmen, Aufrauhern, FGSV, Köln, 1989
- Teil Bauliche Massnahmen, Abtragen von Asphaltbefestigungen durch Fräsen oder Aufbrechen, FGSV, Köln, 1990

Preventive maintenance of the national road network, List of deficiencies, SETRA-LCPC, Paris, 1979

RVS 13.541, Strasseninstandsetzung, Asphaltstrassen, FSV, Wien 1988

Schichtenverbund – Nähte – Anschlüsse, Leitfaden, Deutscher Asphaltverband, Bonn, 1988

Schwab J., **Typenkatalog für Schäden bei Asphaltdecken**, Egyetemi Nyomda, Budapest, 1984

SNV 640 731 Reparatur und Erneuerung von Fahrbahnen, Wahl der Methoden, VSS, Zürich, 1977

SNV 640 733 Reparatur bituminöser Beläge, Allgemeines und Baustoffe, VSS, Zürich, 1972

SNV 640 734 Reparatur bituminöser Beläge, Provisorische Reparaturen, VSS, Zürich, 1972

SNV 640 735 Reparatur bituminöser Beläge, Definitive Reparaturen, VSS, Zürich, 1972

Unterhaltung von Asphaltbefestigungen, ARBIT (Heft 32), Hamburg, 1984

Žmavc J., **Poškodbe na asfaltnih voziščih**, ZCP in DDC, Ljubljana, 1987

3 Pomen izrazov

V teh smernicah uporabljeni strokovni izrazi imajo naslednji pomen:

Asfaltna krovna plast (asphalt surfacing, Asphaltdecke) je vrhni del voziščne konstrukcije in sestoji iz obrabne plasti in vezane zgornje nosilne plasti ali iz nosilnoobrabne plasti asfaltne zmesi.

Asfaltna obrabna plast (asphalt wearing course, Asphaltverschleisschicht) je vrhna plast voziščne konstrukcije iz zmesi kamnitih zrn določene sestave (polnilo, pesek, drobir, prod) in bitumenskega veziva.

Doba trajanja (life time, Lebensdauer) je obdobje, v katerem se lastnosti materiala v voziščni konstrukciji ohranijo na ravni, ki pomeni izpolnitev zahtevanih lastnosti voziščne konstrukcije v uporabi, če je ta pravilno vzdrževana.

Grbina (Lump/bump, Buckel) je na majhno površino omejeno preoblikovanje asfaltne zmesi/nepravilno oblikovan nariv, ki nastane zaradi velikih vodoravnih sil pod kolesi vozil.

Greiben (shoving/swelling, Wulst) je v širino omejeno prečno preoblikovanje asfaltne zmesi/dvig na vozni površini med in/ali ob kolesnici, v smeri vožnje, ki nastane zaradi velikih obremenitev z vozili.

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

Krušenje (stripping, Abbrockelung) je razgraditev/način odpadanja posameznih zrn ali delcev asfaltne zmesi z vozne površine ali na robu vozne površine (ob bankini).

Luščenje (peeling, Abplatzung/Ablösung) je način odstopanja/ločevanja plasti asfaltne zmesi od površine podložne plasti.

Mrežaste razpoke (fissures, Netzrisse) so zgoščene razpoke, povezane v obliki mreže; velikost zank v mreži je lahko različna.

Neravnina (unevenness, Unebenheit) je odstopanje dejanske oblike površine vozišča ali posamezne plasti v voziščni konstrukciji od načrtovane oblike.

Obnova (renovation, Erneuerung) je popolna ponovna vzpostavitev utrditve obstoječe ceste ali njenih delov z ojačitvijo ali odstranitvijo določenih delov (brez pridobivanja zemljišča), če je prizadetih več plasti, ne samo obrabna plast.

Obraba (wear, Verschleiss) je seštevek oddrgnjenih ali oddrobljenih in izločenih (iztrganih, izluženih) delcev iz obrabne plasti (drobcev in odlomkov zrn ali zrn) zaradi mehanskih vzrokov, tudi v povezavi z vplivi vremena.

Ojačitev (strengthening, Verstärkung) pomeni vgraditev več dodatnih plasti na obstoječo voziščno konstrukcijo za izboljšanje njene nosilnosti in/ali ohranitev njene uporabnosti na primerni ravni.

Perilnik (corrugation, Waschbrett) so na majhnih, enakomernih razmikih na vozni površini valovito oblikovane neravnine v smeri vožnje, predvsem v območju kolesnic.

Podlaga (substrate/bed, Unterlage) je območje pod plastjo, ki je v pripravi za gradnjo ali je že zgrajena.

Popravilo (repair, Instandsetzung) je skupni pojem za ukrepe za nadomestitev slabih ali poškodovanih mest na vozni površini, ki se občasno ponavljajo.

Posedek (subsidence/holing, Setzung/Absenkung) je navpičen, navzdol usmerjen premik vozne površine zaradi spremembe v podlagi.

Poves (depression, Senkung) je navpičen, navzdol usmerjen premik roba vozne površine.

Povezanost plasti (layer adhesion, Schichtenverbund) je trdna povezava (zlepljenje in zazobljenje), ki preprečuje premike med plastmi pod prometnimi in klimatskimi obremenitvami (krčenje, pogojeno s temperaturo).

Preoblikovanje (deformation, Verformung) je sprememba oblike in/ali prostornine zaradi učinkovanja prometnih obremenitev in/ali temperaturnih sprememb; je lahko trajno ali povratno.

Preplastitev (overlay, Beschichtung) pomeni vgraditev neprekinjene plasti z enakomerno sestavo asfaltne zmesi, ki sledi neravninam podložne plasti ali pa jih izravna.

Razgraditev (degradation, Abbau) je poškodba, ki nastane zaradi prekoračitve sil vezanja, pretežno v obliki iztrganja posameznih kamnitih zrn, bitumenske malte ali asfaltne zmesi iz obrabne plasti.

Razpoka (crack, Riss) je posamezen ozek do zevajoč prelom v asfaltni plasti, različno oblikovan, ki lahko sega globoko v vezano plast/asfaltno zmes.

Redno vzdrževanje (routine maintenance, Wartung /Instandhaltung) je skupni pojem za ukrepe manjšega obsega in hitre gradbenotehnične posege, primerne in potrebne za zagotovitev varne in udobne vožnje ter začasno ohranitev obrabne plasti (substance); praviloma morajo biti primerni ukrepi izvršeni takoj, ko poškodba nastane.

Rega/stik (joint, Fuge/Stoss) je prostor/žlebič med dvema površinama/gradbenima elementoma ali v njih, ki je pri delu pogojen ali načrtovan.

Sredinski stik (central joint, Mittelfuge/-stoss) je stik plasti asfaltnih zmesi na vozni površini med prometnima pasoma.

Staranje (ageing, Alterung/Altern) pomeni spremembo lastnosti gradbenih materialov s časom zaradi fizikalnih in/ali kemičnih učinkov; pretežno pomeni poslabšanje mehanskih lastnosti materiala.

Udarne jama (pothole, Schlagloch) je omejena poškodba asfaltne obrabne ali krovne plasti (lokalnega značaja); zaradi izdrtega materiala nastane na vozni površini jama z ostrimi robovi.

Vozna površina (pavement surface, Fahrbahnoberfläche) je enakomerno neprekinjeno utrjena površina, primerna za vožnjo vozil.

Zalitje razpoke (crack sealing, Rissverguss) pomeni vnos primerne bitumenske zmesi v razpoko za zaščito pred pronicanjem vode in vdiranjem nesnage/nestisljivih snovi v razpoko.

Zglajeno vozišče (slippery pavement, glatte Fahrbahn) je vozna površina z zmanjšano torno sposobnostjo.

Žleb (channel, Rinne) je odprt vzdolžni element za odvodnjavanje z majhno širino in globino.

4 Poškodbe na asfaltnih voziščih

4.1 Splošno

Po vgraditvi v voziščne konstrukcije so materiali izpostavljeni različnim zunanjim vplivom. Poleg prometnih obremenitev nastopajo še klimatske obremenitve, odrazijo pa se tudi značilnosti podlage. Odvisno od navedenih vplivov in značilnosti vgrajenih materialov se prej ali slej pokažejo na njih spremembe. Te so praviloma posledica

- utrujanja in obrabe pri normalni uporabi vozne površine,
- napak (skritih in puščenih), tj. predvsem slabše kakovosti pri pripravi in vgrajevanju materialov, ki pogojujejo prekomeren vpliv na stanje vozne površine,
- številnih specifičnih zunanjih obremenitev, ki pogojujejo staranje materialov in
- namernega ali nenamernega poškodovanja vozne površine.

Praviloma je takšne spremembe mogoče opredeliti kot poškodbe.

Navedeni osnovni vzroki za nastanek določajo vrsto in obseg poškodb. Slednji pa je v veliki meri odvisen tudi od časa, ki je pretekel od nastanka poškodbe. Zagotovitev pogojev za udobno in varno vožnjo narekuje, da se nastale poškodbe odstranijo takoj, v skrajnem primeru tudi samo začasno. Nepopravljene ali nepravilno popravljene poškodbe voznih površin imajo za posledico, da pod vplivi, ki so jim izpostavljene, vgrajeni materiali pospešeno propadajo, stroški za popravilo pa progresivno naraščajo. Posledica zapoznelega ali opuščene ukrepanja je lahko tudi pridružitve novih vzrokov in ustrezno povečanje poškodbe ter zahtevnejše popravilo.

Nevarnost nastopa kritičnega stanja vozne površine ali celo voziščne konstrukcije je vedno prisotna. Subjektivna vizualna ocena stanja, ki je v sklopu rednega vzdrževanja vozniških površin praviloma merodajna za ukrepanje, tega v celoti ne preprečuje.

Vpliv različnih poškodb na vozniških površinah na varnost vožnje in uporabnost je zelo različen. Razpoke, npr., na varnost in udobnost vožnje ne vplivajo, so pa izhodišče za nadaljnje težje poškodbe. Poškodbe vozne površine, npr. zmanjšanje torne sposobnosti, ne vplivajo na nosilnost in trajnost voziščne konstrukcije, v veliki meri pa na varnost vožnje. Zato je potrebno podrobno preverjanje in presoja značilnosti poškodbe in njenega vpliva, tj. v končni fazi opredelitev ciljev vzdrževalnih del v sklopu rednega vzdrževanja vozniških površin. Morebitne nastale poškodbe na vozniški površini, npr. v obliki razpok, razgraditev in deformacij, so opozorilo za v prihodnje praviloma večje poškodbe v voziščno konstrukcijo vgrajenih materialov, ki jih je treba z rednimi (načrtovanimi in pravočasnimi) ukrepi preprečiti oziroma na gospodaren način popraviti. Gospodarno pa v takšnih primerih pomeni ohraniti vse še uporabno, popraviti pa čimprej tisto, kar zahtevam uporabnikov in pogojem upravljalcev cest več ne ustreza. To pa pomeni:

- zagotoviti varnost in udobnost vožnje (torna sposobnost in ravnost vozne površine) ter
- zagotoviti stabilnost in nosilnost vozne površine oziroma voziščne konstrukcije (preprečiti vstop vode z vozne površine skozi razpoke, stike, udarne jame).

Glede na navedeno je mogoče razvrstiti problematiko poškodb na asfaltnih voziščih v

- opredelitev značilnih vrst poškodb,
- ugotovitev vzrokov za nastanek in
- prikaz postopkov za popravilo.

4.1.1 Vrste poškodb

Poškodbe, ki nastajajo na asfaltnih vozniških površinah, je treba razvrstiti v dve osnovni skupini:

- popravilo poškodb sodi v sklop rednega vzdrževanja vozniških površin; to so
 - posamezne in mrežaste razpoke, odprti stiki in rege ter
 - na majhno površino omejene
 - razgraditve (izguba materiala): udarne jame ter odkrušeni robovi,

- preoblikovanja: kolesnice, povesi robov, valovi, kadunje, grbine, grebeni, posedki in dvigi,
- poškodbe vozne površine: zmanjšanje torne sposobnosti (»znojenje«) in zmanjšanje odpornosti proti preoblikovanju (npr. razlita olja),
- popravilo poškodb ne sodi v sklop rednega vzdrževanja; to so dela večjega obsega: preplastitve, ojačitve, obnove, zamenjave, izravnave.

Navedene značilne oblike poškodb na asfaltnih vozniških površinah so v pretežni meri posledica prav tako značilnih vplivov oziroma vzrokov za nastanek.

Nadziranje stanja vozniških površin se ne more omejiti samo na meritve. Podrobni občasni vizualni pregledi so nujni. Najbolj primeren čas za to je ob koncu zime in po dežju, ko postanejo poškodbe vidne v večjem obsegu.

Manjše poškodbe, ki sodijo v sklop rednega vzdrževanja vozniških površin, je praviloma treba ugotoviti v sklopu nadzora stanja pri rednih obhodih.

4.1.2 Osnovni vzroki za nastanek poškodb

Napetosti, ki jih ustvarjajo prometne in klimatske obremenitve v materialih, vgrajenih v voziščne konstrukcije, povzročajo v njih določene spremembe. Te je mogoče razvrstiti v štiri značilne faze:

- fazo gradnje, ko so mehanski učinki na vgrajevane materiale največji,
- fazo konsolidacije, ko se vgrajeni materiali razmestijo v optimalno lego,
- fazo ustaljenosti, ki bi morala ustrezati načrtovani dobi trajanja in
- fazo vidnih poškodb.

Poleg prometnih in klimatskih obremenitev pa v večji ali manjši meri vpliva na nastanek poškodb tudi

- pomanjkljiva izvedba,
- pomanjkljivo vzdrževanje in
- neprimerna uporaba.

Spreminjanje značilnosti v voziščne konstrukcije vgrajenih materialov se prične že v fazi gradnje, v škodljivem obsegu pa nastopi praviloma šele po poteku načrtovane dobe trajanja, ko postanejo nastale poškodbe tudi vidne.

Bistveni pogoj za uspešno ukrepanje v posameznih primerih je podrobna seznanitev z vzroki za nastale spremembe in usklajitev ukrepov. Pri asfaltnih zmesih je pri proučevanju vzrokov še posebno pomembno upoštevati reološke lastnosti uporabljenega veziva in sestavo asfaltne zmesi.

Hitrost nastanka poškodbe je odvisna od različnih vzrokov. Poškodba lahko ostane daljši čas skrita in v podobnem stanju, lahko pa se hitro pokaže, tudi kot verižna reakcija.

4.1.2.1 Prometne obremenitve

Vozila obremenjujejo v voziščne konstrukcije vgrajene materiale

- z navpičnimi silami, ki povzročijo predvsem tlačne in upogibno-natezne oziroma strižne napetosti,
- z vodoravnimi silami, ki povzročajo napetosti predvsem v obrabni plasti (v vzdolžni in prečni smeri) in
- s sesalnimi silami (podtlakom pod pnevmatikami in ob vozilih), ki vplivajo samo na površino obrabne plasti.

Z naraščanjem števila obremenitev (prehodov vozil) medmolekularne vezi slabijo in se pričnejo trgati. Material – asfaltna zmes se utruja. Utrujenost vgrajenega materiala pa ima za posledico razraščanje sprememb, četudi obremenitev ostaja podobna. Te spremembe oziroma poškodbe na vozni površini si praviloma sledijo v določenem zaporedju:

- prekomerno preoblikovanje, ki je posledica sprememb v materialih ali nosilnosti podlage, pogojuje nastanek
- razpok, še posebno, če je asfaltna zmes zaradi staranja (otrditve bitumna zaradi navzemanja kisika iz zraka in s tem pogojene spremembe strukture) izgubila prvotno gibkost; razpoke postopoma ustvarijo mrežo in s tem osnovo za
- zdrobitev vgrajene sicer vezane, vendar krhke in trše asfaltne zmesi, ki se pod nadaljnjimi prometnimi obremenitvami v kosih iztrga iz plasti na vozni površini in nastane
- udarna jama.

Takšen neugoden razvoj, vendar tudi sončni žarki in različni kemični vplivi, pa dinamične obremenitve še pospešujejo.

Najbolj značilni in najpomembnejši vzroki za poškodbe asfaltnih vozišč, ki so posledica prometnih obremenitev, so:

- velike, pogosto prekomerne obremenitve, pogojene tudi s konstrukcijo vozil, ki opredeljuje osne obremenitve, razporeditev osi, vrste pnevmatik,
- počasen in kanaliziran promet,
- veliki vzdolžni nagibi nivelete vozne površine.

4.1.2.2 Klimatske obremenitve

Klimatske razmere obremenjujejo v voziščne konstrukcije vgrajene materiale

- s padavinami – vodo, ki pogojuje škodljive spremembe nosilnosti materialov, občutljivih na delež vode v njih, in njenim vplivom na regeneracijo vgrajenih asfaltnih zmesi in
- s temperaturo, posebno visoko in skrajno nizko.

Vpliv klimatskih obremenitev na stanje vozniških površin je kritičen, ko oba navedena vpliva nastopita istočasno.

Voda, ki lahko vstopa v voziščno konstrukcijo zaradi

- prepustnosti vrhnjih plasti,
- kapilarnih učinkov in
- dotoka s strani,

v vseh navedenih primerih vpliva podobno škodljivo.

Spremembe temperature pogojujejo v vgrajenih materialih razmeroma enakomerne natezne napetosti, ki jih je bitumensko vezivo (z notranjim tečenjem) sposobno v veliki meri in razmeroma hitro sprostiti brez škodljivih posledic. Na stikih plasti pa so te napetosti lahko kritične, če povezanost plasti ni primerna. Neovirano krčenje plasti asfaltne zmesi pogojuje na stikih in priključkih velike odtržne sile in ustrezne poškodbe.

Povezanost plasti, ki ovira krčenje plasti, je pogojena z zaklinjenostjo in zlepljenostjo.

Zaklinjenost plasti je odvisna od

- hrapavosti podlage,
- sestave asfaltnih zmesi v mejnih plasteh in

- vtisnjenja zrn zgornje plasti v (segreto) spodnjo plast.

Zlepljenost plasti pa je odvisna od

- primernosti filma bitumenskega veziva na mejnih površinah plasti,
- temperature mejnih plasti asfaltnih zmesi,
- morebiti prisotnih drugih snovi na podlagi, ki ločujejo in
- napak pri vgrajevanju.

Če primerna povezanost plasti ni zagotovljena, nastanejo na kritičnih mestih na vrhni plasti razpoke.

Skrajne temperature lahko zaradi velikih razlik v količinskih raztezanja kamnitih zrn in bitumenskih veziv povzročijo prekoračitve trenutnih trdnosti in/ali sil vezanja, ki imajo za posledico

- preoblikovanje asfaltnih zmesi, če je vročina dolgotrajna in postane asfaltna zmes viskoplastična, tako da kamnita zrna v njej zaplavajo, ter
- razpoke, ko asfaltna zmes zmrzne in postane trša, tako da natezne napetosti povzročijo odstopanje bitumenskega veziva od zrn in ločevanje asfaltnih zmesi.

Poškodbe v obliki preoblikovanja in razpok so lahko tudi posledica zmrzinskih dvigov zaradi nastalih ledenih leč. Nastanejo torej lahko tudi, če vozna površina ni obremenjena s prometom.

Nevarnost za nastanek poškodb na asfaltnih vozniških površinah v obdobju odtajevanja je v prekomerni količini vode, ki pri tajanju zastaja v občutljivem materialu nad še zmrznjenim in s tem zmanjšuje njegovo nosilnost (notranje trenje in kohezijo). Voda, ki lahko doteka tudi skozi razpoke na vozniški površini, razmere še poslabša. Popravilo takšnih poškodb v pretežnih primerih presega obseg del v sklopu rednega vzdrževanja vozniških površin.

4.1.2.3 Pomanjkljivosti izvedbe

Najbolj značilne pomanjkljivosti izvedbe so:

- neustrezna priprava podlage,
- neustrezni materiali in/ali izdelava plasti v voziščni konstrukciji:
 - neprimerna sestava zmesi kamnitih zrn,

- neprimerna vrsta in/ali količina bitumenskega veziva,
- neprimerna temperatura asfaltnih zmesi pri vgrajevanju,
- prežgano bitumensko vezivo,
- premajhna zgoščenost vgrajene asfaltnih zmesi,
- pomanjkljiva povezanost vezanih plasti,
- pomanjkljivo ali poškodovano odvodnjavanje,
- prekomerna prometna obremenitev.

Med pomanjkljivosti izvedbe je treba šteti tudi posledice neprimerne nosilnosti (prekomerne podajnosti) podlage.

4.1.2.4 Pomanjkljivosti vzdrževanja

Slabo ali nepravočasno izvedena dela v sklopu rednega vzdrževanja povzročijo v večini primerov nesorazmerno povečanje prvotnih poškodb.

Značilni vzroki poškodb zaradi pomanjkljivega vzdrževanja so predvsem

- pomanjkljiva obdelava razpok,
- neprimerno krpanje udarnih jam,
- pomanjkljivo odvodnjavanje,
- neprimerna višina bankin.

Kot pomanjkljivost vzdrževanja je treba upoštevati tudi neprimerne učinke na vozno površino v sklopu zimске službe.

4.1.2.5 Neprimerna uporaba

V določenih klimatskih pogojih lahko pomembno vpliva na nastanek mehanskih poškodb na vozniških površinah tudi neprimerna uporaba, pogojena z opremljenostjo vozil ali prekomerno obremenitvijo vozil.

4.1.3 Popravilo poškodb

4.1.3.1 Postopki

4.1.3.1.1 Splošno

Zgrajene vozne površine je treba po predaji prometu ohranjati v primernem uporabnem stanju. Številne in specifične spremembe, ki na njih nastanejo, pogojujejo za ohranitev uporabnosti različne postopke.

Vsakršen ukrep za preprečitev prekomernih sprememb, ki vplivajo škodljivo na uporabnost vozniških površin, mora temeljiti na ustrezni

strokovni razpoznavi in nedvoumni opredelitvi stanja in obsega spremembe oziroma poškodbe. Od tega je odvisen uspeh njenega popravila.

Popravila poškodb na asfaltnih vozniških površinah so uvrščena v sklop del za ohranitev uporabnosti (redno vzdrževanje) in za gradbeno ohranitev (investicijsko vzdrževanje). Podrobna razvrstitev je v prilogi 1 na sliki 1. Uveljavljeni postopki v sklopu za ohranitev uporabnosti so v številnih primerih v gradbenotehničnem posegu podobni postopkom za gradbeno ohranitev. Praktično se razlikujejo samo v obsegu del.

Poškodb na vozniških površinah, katerih popravilo sodi v sklop rednega vzdrževanja, vnaprej ni mogoče predvideti. Čim poškodba nastane pa je več postopkov, s katerimi jo je mogoče bolj ali manj uspešno odpraviti in se tako izogniti večjim stroškom, pogojenim z morebitnim poznejšim popravilom.

Za presojo ustreznosti določenega postopka za ohranitev uporabnosti vozniških površin so v praksi uveljavljena merila varnost, udobnost in gospodarnost vožnje, kar vse velja tudi za čas izvajanja izbranega postopka.

Navedene pogoje je mogoče zagotoviti z različnimi strategijami:

- s preventivnim vzdrževanjem vozne površine, pri katerem so dela vnaprej načrtovana; to pomeni, da bodo v vsakem primeru izvedena, tudi če še niso potrebna (nujnost je vnaprej ocenjena); ne bo pa mogoče izvršiti drugega popravila, ki se je pokazalo kot nujno potrebno, vendar pa ni bilo predvideno (ocena stanja vnaprej je bila napačna),
- z vzdrževanjem po trenutnem dejanskem stanju vozne površine, kot naj bi se v pretežni meri v praksi tudi izvajalo; ta način dela pogojuje dobro spremljanje stanja vozniških površin in takojšnje popravilo nastalih poškodb; ta način lahko pogojuje tudi delne spremembe načrtovanih postavk v planih, vendar tudi zmanjšanje neupravičene uporabe razpoložljivih sredstev,
- s čakanjem do porušitve vozne površine, kar je praviloma najdražji način ukrepanja, ki lahko nepričakovano pogojuje potrebo po zelo velikih sredstvih.

Objektivna določitev obsega potrebnih ukrepov za popravilo poškodb pogojuje podrobno poznavanje

- osnov gradnje,
- vplivov na vozno površino v času uporabe,
- posledic na vgrajenih materialih in
- različnih primernih postopkov za popravilo poškodb.

Presoja ukrepov za popravilo poškodbe na asfaltni vozniški površini mora temeljiti na naslednjih osnovah:

- stroški popravila morajo biti čim manjši,
- doba trajanja popravljene poškodbe čim daljša,
- uporaba ceste v času popravila čim manj ovirana in
- vpliv popravila na okolje čim manjši.

Stanje vozne površine in željeni učinek ukrepov omogoča uporabo različnih postopkov za popravilo poškodb. Izбира postopka je odvisna predvsem od željene dobe trajanja in predvidene prometne obremenitve. Določen vpliv na izbiro postopka pa imajo tudi lokalni pogoji, predvsem razpoložljivi materiali.

V tehnično-gospodarsko presojo je treba vključiti tudi učinke pravočasno izvršenega popravila poškodb in morebitnih prepoznanih ukrepov (npr. pogostost prometnih nesreč, stroške potovanja in vzdrževanja obvoza).

Ukrepi za popravilo poškodbe na vozniških površinah so lahko

- začasni ali
- trajnejši.

Za začasna popravila, ki so glede skupnih stroškov praviloma zahtevnejša, morajo biti utemeljeni razlogi.

Pri vozniških površinah z načrtovano daljšo dobo trajanja (praviloma dobro nosilnostjo) je treba izbrati za popravilo poškodb postopke, s katerimi bodo poškodbe popravljene za primerljivo dobo trajanja. Če pa je nosilnost slabša, je treba presoditi, ali je bolj učinkovito

- najprej izboljšati nosilnost in izvršiti trajnejše popravilo ali
- z začasnim – in trenutno cenejšim ukrepom – zagotoviti primerno uporabnost vozne površine za omejen (krajši) čas.

Začasna popravila poškodb so praviloma namenjena zagotovitvi prevoznosti, ko vremenski pogoji in/ali stanje podlage ne omogočajo trajnejšega popravila po uveljavljenih pravilih gradbene stroke.

Trajnejša popravila pa so namenjena predvsem ponovni vzpostavitvi prvotnega stanja na lokalno poškodovani vozni površini, tj. pogojev za varno in udobno vožnjo. Takšna popravila so lahko tudi v sklopu priprave podlage za postopke za investicijsko vzdrževanje (gradbeno ohranitev) voznih površin (preplastitev, ojačitev).

Popravljenе poškodbe na vozni površini morajo zagotoviti zahtevane lastnosti (ravnost, torno sposobnost, nosilnost), kot jih ima bližnja vozna površina.

Osnove za številne postopke, uveljavljene pri delih rednega vzdrževanja za ohranitev uporabnosti asfaltnih voznih površin, so podrobno določene v ustrezni tehnični regulativi, npr.

- v TSC 06.310 za bitumenizirane drobljence,
- v TSC 06.411 za bitumenske betone,
- v TSC 06.416 za tankoplastne prevleke,
- v TSC 06.417 za površinske prevleke,
- v TSC 06.800 za recikliranje.

Izbira novih tehnologij, ki jo omogočajo različni novi materiali in posebni stroji, v večji meri omogoča prilagajanje ukrepov specifičnim spremembam stanja voznih površin kot tudi specifičnim pogojem uporabe teh površin.

Ker so postopki za popravilo poškodb različno odvisni od vremenskih razmer (temperature, padavin, vetra), je treba dela rednega vzdrževanja temu prilagoditi.

V primeru, da se na istem odseku ceste ponavljajo na vozni površini podobne poškodbe, je treba za popravila po možnosti uporabiti enake postopke, da bodo uporabnikom zagotovljene podobne lastnosti vozne površine, ki vplivajo na varnost vožnje.

Obseg popravila nastale poškodbe mora biti tolikšen, da bližnje vozne površine ne bodo že v kratkem času utrpeli podobnih poškodb, ki bi prav tako pogojevale popravilo.

4.1.3.1.2 Priprava podlage

Za načrtovani postopek popravila mora biti podlaga primerno pripravljena. V vsakem pri-

meru pa mora biti dovolj nosilna in stabilna ter po možnosti suha in čista. Ustreznost stanja podlage je treba vizualno preveriti in po potrebi primerno ukrepati.

Čiščenje

Snovi, ki ločujejo, npr. prah, voda, nesnaga, tudi v plasti asfaltne zmesi slabo vezana zrna, je treba s podlage odstraniti. Čiščenje podlage je praviloma treba izvršiti s strojnimi metlami, krtačami in sesalniki oziroma z opremo za izpihovanje s stisnjenim zrakom. Če je onesnaženje večje, je poleg večkratnega čiščenja z navedenimi postopki mogoče uporabiti vodni curek, ki očisti tudi votline na površini plasti.

Posebno skrbno je treba počistiti površine, onesnažene z mineralnimi olji; v primeru vpliva v večjo globino je treba prizadeto asfaltno zmes izrezkati ali izkopati.

Če je izvršeno čiščenje z vodnim curkom, je potrebno vodo pomesti z vozne površine ali posesati, predvideti pa tudi dovolj časa za posušitev vozne površine in votlin na njej. V posebnih primerih je treba območje vgrajevanja posušiti s toplim zrakom ali z grelniki z infrardečimi žarki. Naprave za sušenje z odprtim ognjem je dovoljeno uporabiti samo v izjemnih primerih.

Na mokri ali zmrznjeni podlagi in v času padavin je dovoljeno izvajati asfaltna dela v sklopu rednega vzdrževanja samo v izjemnih primerih in sicer kot začasen ukrep.

Označbe na vozni površini z barvo ali plastičnimi snovmi je mogoče nadgraditi samo, če je zagotovljena povezava z nadgrajeno plastjo. Označbe s folijami je treba odstraniti.

Predgretje

V določenih klimatskih pogojih je potrebno v sklopu popravila poškodbe predgretje prizadete vozne površine. Za to so primerni predvsem grelniki z infrardečimi žarki. V manjši meri je primeren za predgretje tudi topel zrak.

Pobrizg

Predhodni pobrizg podlage z bitumenskim vezivom je potreben, če je ta opustela, odrezkana, zaprašena ali če je že prej pobrizgano vezivo premalo lepljivo.

Za zagotovitev enakomernosti in natančnosti je predvsem za večje površine primeren strojni pobrizg. Pri ročnem brizganju, katerega uporabo je treba čimbolj omejiti, je treba posebno paziti na enakomernost filma bitumenskega veziva oziroma sredstva za zlepljenje predvsem v območju robov. Mejne površine (robnike, vtoke) je po potrebi pred brizganjem veziva zaščititi s prekrivanjem. Potek del je treba tako organizirati, da ne vplivajo na pobrizg, vključno vsa vozila v prometu.

Količino bitumenskega veziva za predhodni pobrizg oziroma sredstva za zlepljenje je treba dozirati glede na

- hrapavost in votlavost podlage,
- količino in kakovost bitumenskega veziva na površini podlage,
- delež bitumenskega veziva v asfaltni zmesi, predvideni za popravilo poškodb ter
- vsebnost votlin v načrtovani novi asfaltni zmesi oziroma potrebno pri načrtovanem postopku.

Hrapava podlaga zahteva za predhodni pobrizg večjo količino bitumenskega veziva. Prekomerna količina bitumenskega veziva pa lahko pozneje učinkuje kot drsna plast in povzroči nastanek razpok na vozni površini oziroma obrabni plasti.

Informativna količina bitumenskega veziva za predhodni pobrizg podlage, če je površina

- | | | |
|---------------|-------|--------------------------------|
| - nova/sveža | znaša | 150 do 250 g/m ² , |
| - odrezkana | | 250 do 350 g/m ² in |
| - zelo odprta | | 300 do 400 g/m ² . |

Med brizganjem veziva za predhodni pobrizg (bitumske emulzije ali rezanega bitumna) in vgrajevanjem ustrezne zmesi zrn, vezane z bitumenskim vezivom, mora preteči dovolj časa, da se pobrizgana površina primerno ohladi oziroma posuši ali topila izhlapijo.

Obdelava stikov

V sklopu priprave podlage je treba poškodovano vozno površino omejiti z ureditvijo stikovanja z obstoječo. Robove za stikovanje je treba ostro in čimbolj navpično (70 – 80°) zasekati ali zagotoviti ustrezne z rezalnikom, samo izjemoma z rezalko. Predhodni premaz z bitumenskim vezivom na območju stikov mora biti praviloma močnejši kot pobrizg podlage. Stikovanje pa je lahko izvršeno tudi z bitumen-

skim lepilnim trakom, zalivno zmesjo ali primernim postopkom segrevanja asfaltna zmesi na območju ob stiku.

4.1.3.1.3 Osnovne izvedbe

Za popravilo na majhno površino omejenih poškodb so tudi v sklopu del rednega vzdrževanja, tj. za ohranitev uporabnosti vozni površin uveljavljeni ukrepi, ki so sicer osnovni za investicijsko vzdrževanje (gradbeno ohranitev). To je:

- odstranitev prizadete substance z rezkanjem, predvsem za izravnave manjših neravnin in ohrapavljenje zglajene vozne površine
- preplastitev v obliki
 - površinske prevleke za zatesnitev manjših razpok in votlin ter ohrapavljenje zglajene vozne površine,
 - tankoplastne prevleke za zatesnitev manjših razpok, za popravilo razgraditev in za ohrapavljenje zglajene vozne površine in
 - asfaltnih zmesi, predvsem za popravilo razgraditev in preoblikovanje ter poškodb vozne površine ter
- prestrukturiranje materiala (remix).

Vsi navedeni postopki so podrobno opredeljeni v tehnični regulativi, navedeni v tč. 4.1.3.1.1.

Postopek **površinske prevleke**, označen tudi kot pobrizg bitumenskega veziva in posip drobirja, je mogoče z večkratno ponovitvijo uporabiti tudi za popravilo udarnih jam. Pri tem je treba za spodnje plasti uporabiti grobejša zrna drobirja in ustrezno večjo količino bitumenskega veziva. Morebiti nevezana zrna na območju zakrpne udarne jame je treba odstraniti pred odpravo – sicer v začetku priporočene – omejitve hitrosti vožnje (na 40 km/h). – V primeru uporabe bitumske emulzije za vezivo je podlaga v udarni jami lahko vlažna, drobir pa mora biti posut na pobrizgano površino takoj po brizganju veziva oziroma še predno je bitumska emulzija razpadla. – S sodobno strojno opremo – samohodnim vlakom je mogoče postopek popravila udarnih jam s pobrizgom in posipom bistveno izboljšati.

Tudi **bitumenski mulj** (drobnozrnata tankoplastna prevleka po hladnem postopku) je mogoče uporabiti – z vgraditvijo v več slojih – za popravilo udarnih jam in manjših neravnin na vozni površini. Široke razpoke ter odprte stike in

rege je treba pred razgrinjanjem bitumenskega mulja zapolniti s primerno asfaltno oziroma bitumensko zmesjo. – Za preprečitev lepljenja bitumenskega mulja na kolesa vozil je treba površino vgrajene plasti posuti s peskom.

Podobna sestava zmesi bitumenskega mulja je primerna tudi za zapolnitev votlin na vozni površini. Zaradi primesi sredstva za boljši oprijem in/ali topila se bitumenska zmes za zapolnitev votlin vrine v votline, dostopno bitumensko vezivo na vozni površini pa delno raztopi, tako da je učinek nanj tudi osvežujoč. Zato je bitumenska zmes za zapolnitev votlin primerna predvsem za popravilo odprtih segregiranih mest na asfaltnih vozniških površinah.

Ker je v sklopu del rednega vzdrževanja uporaba asfaltne zmesi omejena na manjšo površino,

- je poraba asfaltne zmesi razmeroma majhna in počasna,
- strojno delo pa zelo omejeno, praviloma samo na zgoščevanje.

Navedeni pogoji dela vplivajo na izbiro vrste oziroma na sestavo asfaltne zmesi in na potrebne ukrepe za njeno shranjenje/začasno skladiščenje.

Da bi preprečili prekomerno ohlajevanje asfaltne zmesi, ki je pogojeno s počasno oziroma majhno porabo, jo je treba shraniti v toplotno zaščitene prevozne posode. Samo pokrivanje vozil za zaščito pred prekomernim ohlajevanjem v pretežnih primerih ne zadostuje.

Ker je dela rednega vzdrževanja asfaltnih vozniških površin treba izvajati tudi v hladnem in mokrem vremenu, so za to potrebne poleg asfaltnih zmesi za vgrajevanje v vročem stanju tudi ustrezne asfaltne zmesi za vgrajevanje v hladnem stanju.

Hladna asfaltna zmes je predvsem primerna za popravilo zelo majhnih poškodb, ki ogrožajo varnost prometa, in na cestah z majhno prometno obremenitvijo. – Uporabni sta predvsem dve vrsti hladne asfaltne zmesi:

- za začasna popravila asfaltna zmes, ki jo je mogoče uskladiščiti,
- za tankoplastna popravila pa asfaltna zmes, ki se hitro strdi.

Za zlepljenje hladne asfaltne zmesi s podlago je potreben predhodni pobrizg s sredstvom za zlepljenje (0,2 do 0,3 kg/m²). Če hladna asfaltna zmes ostane nekaj časa pred pripustitvijo prometa nezgoščena, lahko del sredstva za zlepljenje, ki je svoj namen delno že opravilo, hitreje izhlapeva, tako da je vgrajena asfaltna zmes bolj odporna proti preoblikovanju. Dokončno izhlapevanje sredstva za raztapljanje je raztegnjeno na daljši čas. Zato s hladno asfaltno zmesjo začasno popravljene vozne površine niso primerne kot podlaga za poznejšo nadgraditev z vročo asfaltno zmesjo. Območje stika hladne asfaltne zmesi z že obstoječo asfaltno zmesjo pogojuje močnejši predhodni premaz.

Zaradi majhnega obsega del je razgrinjanje asfaltne zmesi praviloma treba izvajati ročno z lopato in leseno gladilko (ne z grebljico). Lepljenje asfaltne zmesi na orodje je treba preprečiti s posebnimi sredstvi za ločevanje (ne z nafto). Razmešanje in ohlajevanje vroče asfaltne zmesi je mogoče zmanjšati, če se jo z lopato polaga (ne meče).

V primeru uporabe finišeja za razgrinjanje vroče asfaltne zmesi mora biti zagotovljena enakomerna predzgostitev v vsej širini vgrajevanja. Zgoščevanje s težjimi in vibracijskimi valjarji mora biti prekinjeno, ko temperatura vroče asfaltne zmesi pade pod 100 °C.

Pri plasteh, debelih 4 cm in več, zgoščevanje z vibracijskimi sredstvi praviloma ni problematično. Pri tanjših plasteh (debelih 2,5 do 4 cm) pa zgoščevana plast lahko odstopi od podlage, kamnita zrna v asfaltni zmesi se drobijo, skelet pa ruši. Plasti, tanjše od 2,5 cm, je treba praviloma zgoščevati samo s statičnimi valjarji.

Če se asfaltna zmes pod valjarjem odmika in je ogrožena povezanost plasti s podlago, je treba valjanje prekiniti in počakati, dokler se temperatura asfaltne zmesi dovolj ne zniža.

Da se značilnosti vozniških površin na mestih popravil ne bi preveč razlikovale od preostalih, je treba sestavo asfaltne zmesi za popravilo poškodb čimbolj prilagoditi obstoječi.

V primeru uporabe vroče asfaltne zmesi je čas pripustitve prometa na popravljeno asfaltno vozno površino odvisen predvsem od temperature vgrajene asfaltne zmesi. Uporabljena bitumenska veziva pogojujejo različno dolge omejitve prometa. Za pripustitev prometa na vgrajevano vročo asfaltno zmes

mora znašati temperatura na vozni površini manj kot 50 °C, za stoječi promet pa mora biti temperatura vgrajene vroče asfaltne zmesi podobna temperaturi bližnje obstoječe asfaltne zmesi.

Če je za popravilo poškodb uporabljena hladna asfaltna zmes, je mogoče pripustiti promet na njo takoj. Stabilna pa postane vgrajena hladna asfaltna zmes šele, ko izhlapijo v bitumensko vezivo dodana topila ali voda. Tedaj je – zaradi naknadne zgostitve – treba predvideti morebitno dograditev, če ustrezno nadvišanje ni bilo izvedeno že pri vgraditvi hladne asfaltne zmesi.

4.1.3.2 Materiali

Za popravilo poškodb na asfaltnih vozniških površinah je treba v čim večji meri uporabiti podoben material, kot je bil uporabljen pri gradnji. Upoštevati pa je treba tudi vremenske pogoje in navodila proizvajalcev za uporabo.

4.1.3.2.1 Veziva

Pri delih rednega vzdrževanja asfaltnih vozniških površin so lahko uporabljena bitumenska veziva

- za pobrizge,
- za predhodne premaze in
- za dobavljene proizvode (asfaltne zmesi, zalivne zmesi, lepilne trakove).

Glede na razmeroma majhno potrebno količino in enostavno uporabo so kot vezivo za popravilo poškodb primerne predvsem nestabilne kationske bitumenske emulzije, proizvedene iz cestogradbenega ali polimernega bitumna:

- ni jih treba segrevati,
- same razpadejo, manj odvisno od vremena in značilnosti kamnine,
- počasneje starajo.

Uporaba anionskih bitumenskih emulzij je omejena na toplo in suho vreme ter bazične kamnine. Obeh navedenih vrst bitumenskih emulzij se med seboj ne sme mešati.

Bitumenske emulzije, ki vsebujejo 70 m.-% ali več veziva, v določenih sestavah tudi manjši delež topil, so zaradi velike viskoznosti primerne predvsem za predhodni premaz.

Cestogradbeni in polimerni bitumni so predvsem primerni za proizvodnjo asfaltnih in zalivnih zmesi, uporabljenih v sklopu popravil

poškodb na asfaltnih vozniških površinah. Značilnosti teh veziv so podrobno opredeljene v tehnični regulativi (SIST EN 12591 in SIST EN 14023). Za polimerna bitumenska veziva je pomembno

- bistveno povečanje temperaturnega območja uporabnosti,
- povišanje zmehčišča, tj. odpornosti proti preoblikovanju pod obremenitvijo in
- povečanje odpornosti proti staranju.

Pobrizg pogojuje določene lastnosti bitumenskega veziva:

- s šobami mora biti dobro razpršljivo,
- natopiti mora otrdeli film bitumna in
- predreti mora morebitno nesnago na podlagi.

Prekomerna debelina bitumenskega filma ima praktično v vseh primerih uporabe za popravilo poškodb na asfaltnih vozniških površinah škodljive posledice: povzroča neugodno preoblikovanje in ustvarja drsno plast.

4.1.3.2.2 Kamnita zrna

Za popravilo poškodb na vozniških površinah so praviloma primerna samo drobljena kamnita zrna. Geometrijske (oblika zrn in sestava zmesi zrn) in mehanske lastnosti (odpornost proti zgladitvi in trdnost) morajo ustrezati predvidenemu oziroma načrtovanemu namenu uporabe.

V določenih primerih uporabe, npr. pri popravljenih poškodbah v neugodnih vremenskih razmerah in na vozniških površinah s težkim prometom, je koristno uporabiti predhodno z bitumenskim vezivom obvita zrna drobirja.

4.1.3.2.3 Asfaltne zmesi

Značilnosti asfaltnih zmesi, primernih za uporabo pri popravljenih poškodbah na vozniških površinah po vročem postopku, so opredeljene v tehnični regulativi, navedeni v tč. 4.1.3.1.1.

Hladne asfaltne zmesi, primerne za uskladiščenje, je mogoče proizvesti – odvisno od namena uporabe – z različnimi frakcijami kamnitih zrn in različnimi hladnimi bitumenskimi vezivi na osnovi cestogradbenih in polimernih bitumnov. Sposobnost skladiščenja in vgrajevanja hladne asfaltne zmesi temelji predvsem na deležu topila (sredstva za rezanje/fluksiranje). Zato je hitrost strjevanja odvisna od vsebnosti votlin v hladni asfaltni zmesi (biti mora čim večja, kar pogojuje maka-

damsko sestavo zmesi zrn) in od vremenskih pogojev.

Med uskladiščenjem hladne asfaltne zmesi je treba preprečiti, da zaradi izhlapevanja sredstva za rezanje ne bi prehitro otrdela in postala neuporabna za popravilo vozniških površin.

Drobnnozrnata hladna asfaltna zmes (0/4 mm) je dobavljiva tako, da je izhlapevanje preprečeno, zato jo je mogoče uskladiščiti skoraj neomejen čas (npr. za popravilo majhnih površin, pozimi).

Posebna hitro strjujoča asfaltna zmes za popravila poškodb na asfaltnih vozniških površinah mora biti proizvedena iz

- zvezno sestavljene drobnnozrnate zmesi kamnitih zrn in
- kationske polimerne bitumenske emulzije ali emulzije z dodatkom naravnega kavčuka.

Asfaltno zmes kašaste do tekoče konsistence je treba vgraditi v nekaj minutah po zamešanju. Vozna površina je povozna v 20 do 30 minutah. Posip površine plasti s finim peskom pred pripustitvijo prometa zgosti teksturo vozne površine. Zgostitev zmesi izvrši promet. Vgraditi jo je treba v tanki plasti (debeli največ 2 cm), ker odda vodo. Pri globljih poškodbah je treba izvršiti popravilo v več slojih.

4.1.3.3 Oprema

Za predhodno čiščenje podlage in odstranitev nevezanih kamnitih zrn je treba uporabiti

- metlo ali
- primerno strojno napravo za odstranitev nevezanih delcev: jekleno krtačo, sesalnik, kompresor in šobo za komprimiran zrak ali vodni curek.

Za brizganje veziva je mogoče uporabiti

- manjše vlečene naprave,
- samohodne naprave z manjšo cisterno ali
- avtocisterne z opremo za brizganje in predgretje bitumenskega veziva.

Pri vseh navedenih napravah za brizganje veziva je mogoče uporabiti tudi garniture za ročno brizganje, ki sestojijo iz gibljive cevi, toge cevi z zasunom/ročko in šobe za brizganje.

Za vgrajevanje bitumenskega mulja so poleg ustreznega vozila za pripravo zmesi in razgrinjanje za ročno delo potrebne gumijaste gladilke in metle.

Za pripravo površine za vgrajevanje vročih in hladnih asfaltnih zmesi so potrebni

- rezalniki ali izjemoma motorne rezilke,
- grelniki z infrardečimi žarki,
- kramp/sekač,
- ročno asfaltersko orodje:
 - lopate,
 - gladilke,

za zgostitev plasti asfaltne zmesi pa

- ročna nabijala,
- vibracijske plošče,
- valjarji.

Za dovoz in prehodno uskladiščenje vroče asfaltne zmesi je potrebno tovorno vozilo z izoliranim zabojnikom.

Navedena dela v sklopu popravil poškodb na asfaltnih vozniških površinah je mogoče izvršiti tudi s posebno strojno opremo za kombinirano izvajanje.

4.2 Razpoke

4.2.1 Vrste razpok

Razpoke na asfaltnih vozniških površinah so najbolj pogosta oblika poškodb. Opredeliti jih je treba predvsem na osnovi izgleda.

Nastanek razpoke je v pretežnih primerih neopazen. Lasaste razpoke (široke do 1 mm) so zaznavne šele, ko se posamezne razširijo in razvejajo v mrežo. Ozke razpoke, široke do 5 mm in posamezne široke razpoke (široke 5 do 25 mm) ali zevajoče in zelo široke razpoke (široke nad 25 mm) so lahko usmerjene prečno ali vzdolžno ali pa so nepravilno oblikovane. Nastanejo predvsem

- na stikih različnih asfaltnih zmesi (slika 1) ali asfaltnih zmesi in drugačnih materialov (slika 2),
- na delovnih stikih (slika 3),
- na območjih sprememb materialov v podlagi (slika 4),
- na robovih in razširitvah vozniških površin (slika 5) ter
- na večjih asfaltiranih površinah (slika 6).

Podobne vplivne značilnosti kot posamezne razpoke imajo tudi nezalite rege in stiki na vozniških površinah.



Slika 1: Razpoke na stikih različnih asfaltnih zmesi



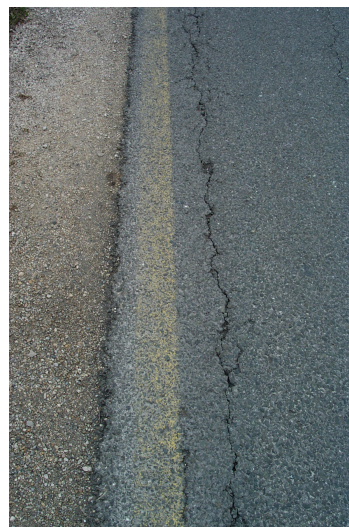
Slika 2: Razpoke na stikih asfaltnih zmesi z drugačnimi materiali (obroba s kamnitimi tlakovci)



Slika 3: Razpoka na vzdolžnem delovnem stiku



Slika 4: Razpoke zaradi spremenjenih materialov v podlagi



Slika 5: Razpoka ob robu vozišča



Slika 6: Prečna razpoka zaradi kriogenih nateznih napetosti

Posamezne razpoke so dobro razpoznavne na asfaltni vozni površini, ko zaradi vrnjene vode ta ostane dalj časa mokra, po osušitvi vozne površine pa je še nekaj časa zaznavno temnejša. V večji ali manjši meri odprte rege na priključkih asfaltnih zmesi k drugačnim materialom in odprte delovne stike je mogoče zaznati tudi, ko je vozna površina suha.

Medtem ko se na območju posameznih razpok nosilnost oziroma podajnost vozne površine razmeroma počasi spreminja, je vpliv mrežastih razpok na trajnost asfaltne vozne površine lahko zelo velik.

4.2.2 Vzroki za nastanek razpok

Osnovni vzroki za nastanek poškodb, torej tudi razpok na asfaltnih vozni površinah, so navedeni v tč. 4.1.2.

Prekoračitev nateznih trdnosti asfaltnih zmesi, ki nastopi predvsem

- pri številnih in prekomernih upogibih vozne površine pod prometno obremenitvijo,
- zaradi specifičnega krčenja različnih vgrajenih materialov (posebno pri nizkih temperaturah – kriogene napetosti) in
- zaradi staranja oziroma otrditve bitumenskega veziva,

pogojuje nastanek razpok. Navedeni vplivi na vgrajene asfaltne zmesi povzročijo prej ali slej njihovo utrujenost, ki se pokaže v različno oblikovanih razpokah.

Mrežaste razpoke so oblikovane

- na manjša okenca (slonova koža), če so nastale predvsem zaradi utrujenosti v obrabno plast vgrajene asfaltne zmesi,
- na večja okenca (krokodilova koža, s posnetimi robovi), če so nastale predvsem zaradi slabo nosilne podlage in
- kot drevesna veja, če so posledica staranja bitumenskega veziva v asfaltni zmesi v obrabni plasti.

Kjer na istem mestu istočasno ali pa v časovnem zamiku nastopijo različni vplivi na asfaltno zmes na vozni površini (v krovni plasti), lahko nastanejo na vozišču različne razpoke. Vendar pa so razpoke na asfaltnih vozni površinah praviloma posledica tako značilnega vpliva, da ga je mogoče razmeroma točno opredeliti.

Poleg navedenih vzrokov za nastanek primarnih razpok je pomemben tudi vzrok za posledične, tj. sekundarne razpoke. To pa je nepravočasno ali pomanjkljivo popravilo posameznih razpok.

4.2.2.1 Pomanjkljive lastnosti materialov

Ker je bitumensko vezivo sposobno, da se z viskoznim preoblikovanjem prilagaja vsiljenim napetostim in jih v veliki meri zmanjšuje oziroma sprošča, lahko ostanejo na vozni površini vgrajene asfaltne zmesi določen čas brez razpok.

Časovni potek postopnega sproščanja napetosti je odvisen od viskoznosti bitumna: čim mehkejši je (odvisno od vrste bitumna in temperature), tem hitreje je sproščanje napetosti. Vendar pa je raztegljivost bitumna omejena. Meje raztegljivosti bitumna so odvisne predvsem od

- viskoznosti bitumna, tj. vrste in temperature,
- debeline filma bitumna na zrnih, tj. deleža bitumna v asfaltni zmesi in
- pogostosti raztezanja, tj. utrujanja bitumna.

Pri prekomernem raztezanju se bitumen pretrga – v asfaltni zmesi nastane razpoka.

Razpoke nastanejo predvsem, če je raztezanje asfaltne zmesi hitro, še posebno, če je film bitumna na zrnih tanek in temperatura nizka, upogibnonatezne napetosti pa zaradi velike podajnosti (upogibov) asfaltne zmesi velike.

Vzroki za razpoke v asfaltnih zmesih, ki jih pogojujejo osnovni materiali, so predvsem:

- neprimerna (neenakomerna) sestava zrnivosti,
- izključna uporaba lastnega polnila,
- kakovost bitumenskega veziva.

Značilnosti asfaltnih zmesi, ki vplivajo na nastanek razpok, pa so:

- malo bitumenskega veziva: tanek film bitumna na zrnih se pri visokih temperaturah pri segrevanju lahko poškoduje (pregreje),
- otrditev bitumenskega veziva: previsoka temperatura pri proizvodnji in dolgotrajno uskladiščenje v netesnjenih silosih pogojuje strukturne spremembe veziva,

- majhen delež malte: oteženo je vgrajevanje oziroma zgostitev
- prekomerna ohladitev: pogojena je predvsem s prevozi, še posebno na odprtih vozilih.

Pomanjkljive lastnosti bitumenske zmesi za zalivanje (razpok, stikov, reg) pa lahko onemogočajo zagotovitev namena ukrepa, tj. predvsem tesnitvev.

4.2.2.2 Pomanjkljivosti pri vgrajevanju

4.2.2.2.1 Podajnost podlage

Razpoke na vozni površini so lahko v veliki meri posledica upogibnonateznih napetosti, ki nastanejo v plasti asfaltne zmesi zaradi velike podajnosti pod prometno obremenitvijo. Takšno prekomerno podajanje vozne površine je lahko posledica

- neugodnih sprememb v podlagi, ki so predvsem pri vezljivih zemljinah lahko posledica neurejenega odvodnjavanja, sicer pa premajhne odpornosti proti škodljivim učinkom mraza,
- pomanjkljivih oziroma poslabšanih lastnosti v voziščno konstrukcijo vgrajenih materialov, npr. staranja bitumenskega veziva, posebno v odprtih asfaltnih zmesih z majhnim deležem veziva,
- prešibke voziščne konstrukcije, lahko samo na lokalno oslavljenih površinah.

Neposredno po vgraditvi je prekomerna podajnost podlage lahko tudi posledica pomanjkljive zgoščenosti oziroma konsolidacije vgrajenih materialov, posebno ob robovih vozne površine.

Razpoke zaradi prekomerne podajnosti podlage se praviloma razraščajo od spodaj navzgor, zato so pogosto opazne šele, ko je stanje vozne površine že kritično, tako da pogojuje za popravilo temeljitejši ukrep (v sklopu investicijskega vzdrževanja/gradbene ohranitve).

4.2.2.2.2 Zlepljenost plasti

Zaradi slabe povezanosti oziroma zlepljenosti v voziščno konstrukcijo vgrajenih plasti (asfaltnih zmesi) nastanejo na vozni površini posamezne in mrežaste razpoke. Vzrok za nastanek je predvsem prekomerna vodoravna obremenitev razmeroma tanke obrabne plasti na krivinah, na stikih in na robovih plasti.

Pomanjkljiva zlepljenost vgrajenih plasti je v veliki meri posledica napak pri vgrajevanju, to je

- na nečisto, vlažno (mokro) in/ali hladno podlago,
- na pomanjkljivo ali nepobrizgano podlago – plast asfaltne zmesi,
- prenizke temperature asfaltne zmesi ob pričetku zgoščevanja, ki pogojuje slabšo zgoščenost,
- prekomernega števila prehodov vibracijskih valjarjev, ki pogojuje ločevanje plasti,
- pomanjkljivo urejenih stikov.

Slabša zgoščenost (prekomerna vsebnost votlin) vgrajene obrabne plasti, predvsem na stiku obrabne s podložno plastjo, omogoča oksidacijo bitumenskega veziva in s tem predčasno staranje ter povečano krhkost. Voda, ki prodira v voziščno konstrukcijo skozi netesnjene stike ali skozi lokalna prepustna mesta na obrabni plasti, se vriva med obrabno in podložno plast in ju ločuje. Voziščna konstrukcija je s tem oslABLJENA, učinek tega pa je podoben, kot če bi bila poddimenzionirana; prej ali slej nastanejo na vozni površini udarne jame.

4.2.2.2.3 Zgoščevanje plasti

Zaradi neprimernega postopka valjanja lahko nastanejo na vozni površini posamezne vzdolžne razpoke ali skupina vzporednih prečnih razpok. Takšne razpoke so praviloma samo v zgornjem delu plasti (globoke samo nekaj mm), zato v manjšem obsegu praviloma niso pomembne. Prah in drugačna nesnaga, ki lahko vstopa v razpoke, lahko povzroči na vozni površini rahljanje skeleta.

Vzrok za nastanek takšnih poškodb je lahko:

- neprimerna sestava asfaltne zmesi,
- neprimerna uporaba valjarjev za zgostitev asfaltne zmesi (premalo ali prepozno),
- pomanjkljiva stabilnost podlage med valjanjem,
- prekomerno debela plast hladne asfaltne zmesi, zgoščena z vibracijskim valjarjem,
- glede na zrnastost pretanka plast asfaltne zmesi.

4.2.2.2.4 Debelina plasti

Zrcaljenje razpok v podlagi skozi nadgrajeno plast asfaltne zmesi na vozno površino je

odvisno od debeline te plasti. Takšne refleksijske razpoke nastanejo vedno v neposredni bližini vzroka, razraščajo se pa od spodaj navzgor.

Vzrok za nastanek refleksijskih razpok je lahko:

- skrčenje in premik toge podlage zaradi mraza, ki se prenese na z njo zlepljeno nadgrajeno plast (obremenitev asfaltne zmesi na nateg),
- navpični premik koncev toge podlage (plošč) zaradi slabega ali neenakomernega naleganja v nasprotnih smereh (obremenitev asfaltne zmesi na strig).

Nastanek refleksijskih razpok je tem bolj izrazit,

- čim večje so s temperaturo pogojene spremembe v podlagi in ustrezni premiki v podlagi,
- čim boljša je povezanost nadgrajene plasti asfaltne zmesi s podlago,
- čim tanjša je vrhnja plast asfaltne zmesi.

Pronicanje vode skozi refleksijske razpoke praviloma poslabša nosilnost podlage in pogoje naleganja krovne plasti, kar ima za posledico razraščanje nastalih refleksijskih razpok in odlome robov ob njih.

4.2.2.2.5 Stikovanje plasti

Način izvedbe stika plasti asfaltnih zmesi med seboj ali z drugačnimi materiali je pogojen s postopkom vgrajevanja. Pomanjkljiva izvedba stika ima za posledico vzdolžno razpoko. Te so pogostejše pri asfaltnih zmesih, ki vsebujejo več votlin in trše vezivo.

Vzroki za nastanek razpok oziroma poškodb na stikih so predvsem naslednji:

- nepripravljena površina asfaltne zmesi na mestu stika: neočiščena, brez pobrizga/premaza ali z neustreznim vezivom, neogreta,
- asfaltna zmes ob stiku segregirana in/ali premalo zgoščena,
- zaradi neprimerne zgoščevanja zdrobljena kamnita zrna v asfaltni zmesi na vozni površini,
- prenizka ali previsoka temperatura asfaltne zmesi (pri proizvodnji in/ali pri vgrajevanju),
- v danih klimatskih razmerah v asfaltni zmesi uporabljeno pretrdo bitumensko vezivo,
- premajhen zamik stikov nadgrajenih plasti.

Voda, ki se lahko zadržuje v razpoki (ali že večji poškodbi) na območju stika plasti, vpliva na zlepljenost plasti in slabšanje povezanosti kamnitih zrn v asfaltni zmesi.

4.2.2.3 Temperaturne spremembe

Pri nizkih temperaturah, še posebno pri hitri ohladitvi pozimi, nastanejo zaradi krčenja v asfaltni zmesi na vozni površini napetosti, ki jih tanki filmi bitumna, še posebno tršega, z viskoznim preoblikovanjem ne morejo dovolj hitro sprostiti. Na vozni površini nastanejo na razmeroma enakih razmikih prečne razpoke.

Vzrok za hitro ohlajitev – in nastanek t.i. termično pogojenih razpok – je poleg vremenskih razmer lahko tudi posipanje voznih površin pozimi proti poledici s soljo, ki pogojuje zaradi odvzema toplote za tajanje snega ali ledu znatno znižanje temperature asfaltne zmesi na vozni površini.

Večji učinek mraza na asfaltno zmes – in s tem nastanek razpok – je pogojen tudi na spluženih asfaltnih voznih površinah.

4.2.2.4 Staranje veziva

Staranje bitumenskega veziva pomeni, da se njegove lastnosti bistveno in nepovratno spreminjajo.

Kisik v zraku, UV žarki in temperatura ter debelina filma pogojujejo spremembe v sestavi in s tem spremembe lastnosti bitumna. Zaradi navedenih vplivov nastane **oksidativna otditev** bitumna.

Zaradi izhlapevanja dela preostalih olj iz bitumna, vgrajenega v asfaltni zmesi na vozni površini, nastane **destilativna otditev**.

Dodatno otditev bitumna pogojuje tudi **strukturno staranje**, tj. povečanje koloidno dispergiranih delcev (asfaltenov in naftnih smol), ki se združijo v večje sprimke.

Z otditvijo pridobiva bitumen na notranji trdnosti, izgublja pa elastičnost in plastičnost. To pa ima za posledico povečano nevarnost nastanka razpok v asfaltni zmesi na vozni površini, kajti ekstremno postaran bitumen je krhek.

Za nastanek razpok v asfaltnih zmesih pa je vzrok tudi delno zmanjšanje prostornine bitumenskega veziva, pogojeno z navedenimi spremembami v njegovi sestavi. To je zaznavno predvsem pri asfaltnih zmesih, ki vsebujejo večji delež bitumenskega veziva (liti asfalt, bitumenski beton).