



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Promet
Modul: Železniški promet

VZDRŽEVANJE ZGORNJEGA USTROJA PROGE NA POSTAJI MOST NA SOČI

Mentor: Slavko Žan, univ. dipl. inž. tehn. prom.
Lektorica: Svetlana Jandrič

Kandidat: Goran Jungič

Kranj, marec 2010

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, g. Slavku Žanu, za dobra predavanja in potrpežljivost pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala gre tudi g. Tomažu Lozarju, ki mi je kot strokovnjak za področje infrastrukture pri Slovenskih železnicah svetoval in predlagal literaturo, ter gospodu Vitimirju Velikonji za svetovanje in pomoč pri iskanju literature.

IZJAVA

Študent Goran Jungič izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Slavka Žana, univ. dipl. inž. tehnol. prom.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Naslov diplomske naloge je *Vzdrževanje zgornjega ustroja proge na Postaji Most na Soči*. Kljub trenutnim negativnim svetovnim trendom in stagnaciji v zadnjih letih železnica predstavlja velik potencial razvoja prometnih povezav. Zato je treba razvoj železniškega sistema v Sloveniji usmeriti v čimprejšnje prestrukturiranje in pripravo na odprti trg, prav tako je pomembno dati poudarek na vzdrževanje infrastrukture.

Temeljna naloga železnice je tovoru zagotoviti zanesljivo, varno in hitro prometno povezavo med posameznimi kraji. Zahteve po hitrosti in zanesljivosti v javnem prometu nasploh so izredno visoke.

V diplomski nalogi sem opisal sestavo zgornjega ustroja proge ter opisal posamezne elemente, ki ga sestavljajo.

Nato sem opisal Postajo Most na Soči, njene lastnosti, tire ter signalnovarnostne naprave na njej.

Na koncu diplomskega dela sem pogledal skladnost vzdrževanja zgornjega ustroja proge s pravilnikom.

KLJUČNE BESEDE

- kretnica
- zgornji ustroj
- prag
- pravilnik
- postaja

ABSTRACT

The title of my graduation project is *Maintenance of the superstructure lines in the station Most na Soči*. Despite the current negative global trends and stagnation last years, railway system presents a great potential of traffic connections. It is necessary to develop railway system in Slovenia, focusing on reconstructing and it is also necessary to prepare that part of traffic (railway) on open market. We should also focus on infrastructure and its maintenance.

The basic mission is to provide optimal (reliable, safe and fast) connection between different locations. Demands for speed and reliability in public transport are generally very high.

In my task I described the composition of the upper part of the railway and I also described all elements of it.

I described the station Most na Soči, its properties, tracks and signaling equipment on it.

At the end of my graduation task I compared accordance of maintenance with legislation.

KEYWORDS

- points
- upper part of the railway
- sleeper
- legislation
- station

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Predstavitev okolja	1
1.3	Predpostavke in omejitve.....	2
1.4	Metode dela	2
2	ZGORNJI USTROJ PROGE.....	3
2.1	Urejenost zgornjega ustroja	3
2.2	Prečni prerez zgornjega ustroja s tirno gredo	3
2.3	Planum proge.....	4
2.4	Tamponski sloj	4
2.5	Tirnice.....	5
2.5.1	Tipi tirnic	5
2.5.2	Oblike tirnic	6
2.5.3	Dopustna obraba tirnic	7
2.5.4	Varjenje tirnic	7
2.5.5	Varilni postopki.....	8
2.5.6	Naprave za mazanje tirnic	8
2.5.7	Tirni stiki	8
2.5.9	Izolirani stiki	9
2.6	Pragi	9
2.6.1	Leseni pragi	10
2.6.2	Betonski pragi	11
2.6.3	Jekleni pragi.....	11
a)	Koritasti jekleni prag	11
b)	Y - jekleni prag	12
2.6.4	Pragi iz umetnih materialov	12
2.6.5	Vgrajevanje pragov	13
2.6.6	Razmik pragov	13
2.7	Tirni pribor.....	13
2.7.1	Vezni pribor.....	14
2.7.2	Pritrdilni pribor.....	14
2.7.2.1	Togi pritrdilni pribor K z rebrastimi podložnimi ploščicami	15
2.7.2.2	Elastični pritrdilni material	17
2.7.3	Ostali pritrdilni pribor	19
2.8	Kretnice.....	19
2.8.1	Vgrajevanje in montaža kretnic	20
2.8.2	Hitrost preko kretnic	21
2.8.3	Naprava za gretje kretnic.....	21
2.9	Tolčenec	21
2.9.1	Zahteve glede tirne grede.....	22
2.9.2	Materiali za proizvodnjo tolčenca	22
2.10	Tirna greda.....	22
3	POSTAJA MOST NA SOČI	24
3.1	Opremljenost postaje s signalnovarnostnimi napravami	25
3.1.1	Glavni signali	25
3.1.2	Raztirniki	28
3.2	Postajni tiri in naprave na železniški Postaji Most na Soči	30
3.2.1	Tiri	30
3.2.2	Kretnice	33
3.2.3	Ostale naprave na Postaji Most na Soči	34

4	VZDRŽEVANJE ZGORNJEGA USTROJA NA POSTAJI MOST NA SOČI....	34
4.1	Vzdrževalna dela na zgornjem ustroju	35
4.2	Pogoji in način dela pri modernizaciji in vzdrževanju	35
4.3	Remont zgornjega ustroja	36
4.4	Pregled zgornjega ustroja	36
4.5	Merilne vožnje	37
4.6	Pregled kretnic in križišč	39
4.6.1	Meritve na kretnicah	39
4.7	Vodenje evidenc	40
5	USTREZNOST VZDRŽEVANJA ZGORNJEGA USTROJA IN PREDLOGI IZBOLJŠAV NA POSTAJI MOST NA SOČI	42
5.1	Ustreznost vzdrževanja Postaje Most na Soči	42
5.2	Predlogi izboljšav	42
6	ZAKLJUČEK	44
	Literatura	45
	Priloge	45
	Kazalo slik	45
	Tabele	46
	Kratice in akronomi	46

1 UVOD

Uspešnost gospodarstva vsake države je v veliki meri odvisna tudi od uspešnosti njenega prometnega sistema, saj je promet dejavnik, ki neposredno vpliva na pospeševanje ali omejevanje razvoja družbe kot celote.

Železnica je pomemben del tega sistema. Uspešnost železnice je eden izmed pogojev za uspešno vključevanje Slovenije v evropsko prometno mrežo in za najugodnejši pretok potnikov in blaga med Slovenijo in drugimi evropskimi državami, predvsem zaradi pomembne prometne lege Slovenije.

Železnica ima v primerjavi z ostalimi prevozniki številne prednosti predvsem z vidika varovanja okolja in večje varnosti, v svetu pa se vse bolj uveljavlja tudi zaradi svoje kakovosti, hitrosti in točnosti. Pomembnosti železnice pa se očitno premalo zavedamo z ekološkega vidika, saj zaradi velikega naraščanja cestnega tranzitnega prometa čez ozemlje Slovenije vse bolj onesnažujemo in ogrožamo okolje.

Slovenske železnice opravljajo dejavnost prevoza oseb, tovora in vzdrževanja železniške infrastrukture. Da bi Slovenske železnice lahko sledile evropskim integracijam, se morajo preoblikovati v sodoben, tržno in uspešno naravnani sistem, ki bo zmožen vključitve v evropski prometni sistem. Pri tej preobrazbi morajo Slovenske železnice posvetiti posebno pozornost modernizaciji infrastrukture na progah V. in X. vseevropskega koridorja.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Železniški tovorni transport v Sloveniji lahko opišemo kot zastarel in nezdružljiv sistem, ki je posledica nacionalno neorganiziranih trgov. Po drugi strani ga lahko opišemo kot zelo razdrobljeno področje transporta s pogosto zastarelimi operacijskimi tehnikami in neusklajeno opremo.

V diplomski nalogi sem opisal zgornji ustroj proge s tirno gredo, kjer sem navedel sestavo in lastnosti takšnih prog, potek njihovega vzdrževanja na Postaji Most na Soči in skladnost vzdrževanja v zvezi s pravilnikom.

Stanje zgornjega ustroja prog je na Slovenskih železnicah zadovoljivo. Na večini odsekov se uporablja prav opisana sestava proge (leseni pragi s tirno gredo), kjer so potrebna redna vzdrževanja. V zadnjem času so po moji presoji vzdrževalna dela ob progi in na sami progi veliko bolj aktivna, veliko več je vlaganja v infrastrukturo, čeprav je še vedno veliko stvari, ki so zastarele in potrebne temeljite prenove.

1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA

Slovenske železnice d. o. o. je podjetje, ki ga je ustanovila Republika Slovenija in je organizirano v obliki družbe z omejeno odgovornostjo. Sedež podjetja je v Ljubljani, na Kolodvorski ulici 11. Organi podjetja so ustanovitelj družbe, nadzorni svet in poslovodstvo.

Podjetje izvaja storitve sprotnega in investicijskega vzdrževanja slovenske železniške infrastrukture, storitve vodenja železniškega prometa, storitve prevoza potnikov v notranjem in mednarodnem prometu, storitve prevoza tovora doma in v tujini (ne le po tirih, temveč tudi v kombinaciji z drugimi vrstami transporta), storitve logističnih centrov ter druge storitve in dejavnosti, potrebne za nemoteno in kakovostno opravljanje temeljnih dejavnosti. Slovenske železnice opravljajo tudi nekatere javne službe.

V Sloveniji je 1228,6 km prog, od tega je 897,7 enotirnih prog in 330,9 km dvotirnih prog. Vse dvotirne proge so elektrificirane, od enotirnih prog pa je elektrificiranih 172,6 km prog. V Sloveniji so proge elektrificirane z istosmernim tokom napetosti 3000 V. Enak sistem elektrifikacije imajo tudi italijanske železnice, medtem ko imajo druge naše sosede izmenični tok: avstrijske železnice imajo izmenični tok 15000 V, madžarske in hrvaške železnice pa 25000 V.



Slika 1: Logotip podjetja Slovenske železnice d. o. o.
Vir: www.infokart.si/index.php?module=page&id=4

Od zadnje reorganizacije Slovenskih železnic, ki velja od 01. 01. 2007, obstajata poslovni enoti Vzdrževanje infrastrukture in Vodenje prometa v vlogi upravljavca javne železniške infrastrukture. Poslovne enote Potniški promet, Tovorni promet in Vleka vlakov pa nastopajo kot prevozniki. S liberalizacijo transportnih trgov Evropske unije bodo ravno poslovne enote, ki so v vlogi prevoznika, podvržene vse večji konkurenci, kar narekuje njihov nujen razvoj in posodobitev delovanja.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Namen diplomskega dela je predstavitev obstoječega stanja v vzdrževanju infrastrukture v železniškem prometu ter poizkus nakazati rešitve izbranega problema.

1.4 METODE DELA

Za izdelavo diplomskega dela so zbrani, analizirani in interpretirani številni in zelo različni podatki, zato so pri izdelavi diplomskega dela uporabljene naslednje raziskovalne metode:

- metoda opisovanja,
- metoda analize in sinteze,
- metoda primerjanja,
- metoda kompilacije in
- statistična metoda.

2 ZGORNJI USTROJ PROGE

Zgornji ustroj je del železniške proge, po katerem vozijo tirna vozila in ki prenaša statične in dinamične sile vozil na spodnji ustroj. Sestoji iz tirnic, tirnega pribora (vezni in pritrilni pribor), pragov in tirne grede skupaj s tamponskim slojem. V zgornji ustroj sodijo tudi kretnice, križišča in dilatacijske naprave. Sestavni deli zgornjega ustroja, njihova oblika, kakovost, mere, prevzemni pogoji, način izdelave ter dopustne tolerance se določajo s tehničnimi predpisi, standardi, obveznimi objavami UIC in tehničnimi specifikacijami in so odvisni od vrste proge, osne obremenitve in največje dovoljene progovne hitrosti.

2.1 UREJENOST ZGORNJEGA USTROJA

Zgornji ustroj se mora projektirati, graditi, modernizirati in vzdrževati tako, da se zagotovi varen in urejen železniški promet.

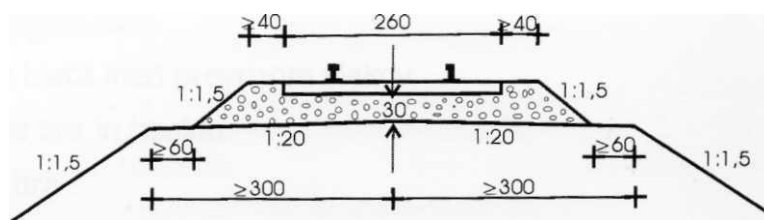
Pri projektiranju, gradnji, modernizaciji in vzdrževanju zgornjega ustroja proge je treba poleg določil pravilnika upoštevati določbe Zakona o varnosti v železniškem prometu, Zakon o gradnji objektov, priznana tehnična pravila stroke in pogoje, določene z zakoni in z ratificiranimi mednarodnimi sporazumi, katerih sopolisnica je Republika Slovenija.

Za vsak del ali napravo, ki se vgradi v zgornji ustroj proge, mora dobavitelj ali proizvajalec predložiti izjavo o skladnosti, preskusno poročilo, certifikat ali drugo listino o skladnosti, s katerim na lastno odgovornost potrdi, da del ali naprava ustreza tehničnim in drugim zahtevam standarda in da je bila skladnost s tehničnimi zahtevami ugotovljena po predpisanih postopkih. Dobavitelj mora zagotoviti tudi označitev s predpisanimi znaki skladnosti.

Posamezni deli zgornjega ustroja se smejo vgrajevati v proge in vključevati v železniški promet le, če izpolnjujejo določila pravilnika. V primeru, da so podani utemeljeni ekonomski in tehnični razlogi, lahko na predlog pooblaščenega upravljavca upravljavec odobri vgraditev nestandardnih elementov ali naprav zgornjega ustroja, če njihova uporaba ni predvidena že s samim pravilnikom.

2.2 PREČNI PREREZ ZGORNJEGA USTROJA S TIRNO GREDO

Oblika in dimenzije prečnega prereza tirne grede so odvisne od vrste proge, števila in vrste tirov, vrste in dolžine pragov, nagiba planuma, geometrije tira (prema ali krivina), od dolžine tirnic in od načina vzdrževanja tira.



Slika 2: Prečni prerez zgornjega ustroja
Vir: Žerak, 2005

2.3 PLANUM PROGE

Planum proge je zaključena površina pod tirno gredo, s predpisanimi zahtevami kakovosti glede višine, ravnosti, zgoščenosti, nosilnosti ter vremenske in zmrzlinke odpornosti.

Pri načrtovanju so projektni kriteriji za planum proge naslednji:

- potrebna nosilnost oz. dopustna deformabilnost,
- zgoščenost zemljin v planumu,
- vremenska in zmrzlinška varnost ter
- drenažne in filtrirne lastnosti.

Kakovost materialov in utrditve materialov, vgrajenih v planum proge, je predpisana v pravilniku in je odvisna od kategorije proge ter od hidrogeoloških in od klimatskih pogojev na trasi. Materiali, vgrajeni v planum proge, morajo biti vremensko obstojni in odporni na zmrzal, delovanje vode in kapilarni dvig ter morajo izkazovati ustrezno sposobnost zgoščanja.

Nestabilnost tira je največkrat posledica deformacije planuma proge. V takšnih primerih je treba kontrolirati stanje planuma.

Vidni znaki deformacije planuma so:

- brizganje blata med prevozom vlakov (zablatena mesta),
- posedanje tira in bankin,
- dviganje (izbočenje) tira,
- dviganje bankin in
- razpoke na bankinah.

2.4 TAMPONSKI SLOJ

Tamponski sloj prevzema glavnino obremenitev prometa in jih raznosi na podlago tako, da na plasteh v podlagi ne pride do nedovoljenih plastičnih (trajnih) deformacij. Skupaj s posteljico predstavlja tamponski sloj tudi zmrzlinško varni sloj proge.

Projektni kriteriji za tamponski sloj so:

- ustrezna nosilnost,
- ustrezna togost,
- ustrezna odpornost zrn proti mehanski obrabi ali drobljenju,
- ustrezne drenažne karakteristike,
- ustrezna vremenska obstojnost.

Za izdelavo tamponskega sloja so primerni izključno obstojni prodni ali drobljeni kamniti materiali, ki se predelujejo v separacijah v gramoznicah ali kamnolomih.

2.5 TIRNICE

Tirnica je najvažnejši element tira, ker vodi in nosi vozila, torej neposredno prevzema obtežbo vozil in jo prenaša dalje na prečno postavljene prage. Tirnica je tako obenem vozna površina, nosilec in vodilni element in je v isti meri izpostavljena statičnim in dinamičnim silam. V težkem tovornem prometu dosegajo osne obremenitve tudi že 35 t, v hitrem potniškem prometu pa so maksimalne obratovalne hitrosti že dosegle hitrost 350 km/h. Odvisno od topografije so na klasičnih železniških progah izvedeni radiji tudi pod 300 m, pri čemer so izpostavljene visokim bočnim obremenitvam ob usmerjanju koles.

2.5.1 Tipi tirnic

- **Naravno trdne tirnice**

Tirnice se običajno dobavljajo kot naravno trde tirnice. V tem primeru gre glede na obliko kristalizacije za tako imenovane perlitne tirnice (perlit je strukturna sestavina v sistemu železo-ogljik). Tirnice kvalitete 900 A imajo stopnjo višinske obrabe v premii cca 0,7–1,0 mm na 100 mio ton in 2–3 mm v krivinah s polmerom okrog 600 m. V krivinah z manjšimi polmeri odpornost te tirnice proti obrabi ni več zadostna. Povečanje natezne trdnosti za 200 N/mm² ima za posledico prepolovitev stopnje obrabe. Povečanje natezne trdnosti je možno doseči s toplotno obdelavo.

- **Toplotno obdelane tirnice**

Za doseganje večjih trdnosti tirnic so perlitne naravno trde tirnice dodatno toplotno obdelane. Običajno se izvede utrjanje (kaljenje) glave tirnice (*head hardening* – HH tirnice). V bistvu sta poznani dve metodi:

- Offline utrjanje
- Inline utrjanje

Pri prvem postopku je tirnica induktivno segreti na temperaturo 850–950°C, nato pa z zrakom pod pritiskom, brizgajočo vodo ali vodno meglo na hitro ohlajena na 650–500°C. S tem hitrim ohlajevanjem se ustvari zelo fina perlitna struktura z visoko trdnostjo in trdoto. Pri tem postopku je cona utrjanja omejena in tirnice je treba po toplotni obdelavi naknadno ravnati. Pri drugem postopku (postopek Voest Alpine) se tirnica transportira direktno iz valjarne v napravo za utrjanje, pri čemer ima tirnica še vedno temperaturo več kot 800°C. Glava tirnice se v celoti potopi v kalilno kad (voda s sintetičnimi dodatki) in na hitro ohladi. Zaradi sintetičnih dodatkov v hladilni

tekočini se na površini glave tirnice ustvari poseben sloj, ki zmanjšuje hladilno intenziteto vode. S tem postopkom se dosežejo želeni enakomerni pogoji hlajenja. Čas hlajenja je cca 2,5 minute. Ko je tirnica ohlajena na cca 60°C, se jo zravna in preizkusi. Tirnice z utrjeno (toplotno obdelano) glavo (1200 HH) imajo v primerjavi s tirnicami kvalitete 900 A, odpornimi proti obrabi, približno 7-krat daljšo življenjsko dobo.

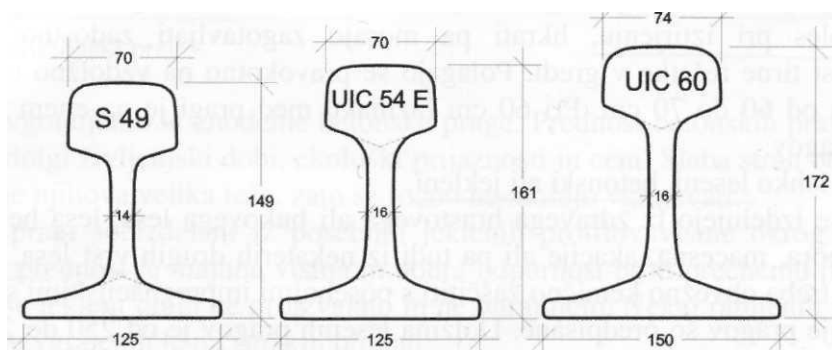
- **Močno legirane tirnice**

Pomanjkljivost močno legiranih tirnic so občutljivost na varjenje in zmanjšanje prelomne žilavosti. Da se pri varjenju nebi pojavljali krhki strukturni deli, je treba posebej paziti na hitrost ohlajevanja po varjenju.

2.5.2 Oblike tirnic

V prerezu ima tirnica obliko nosilca, ki je prilagojen postavljenim statičnim, dinamičnim in konstruktivnim zahtevam. Poznamo:

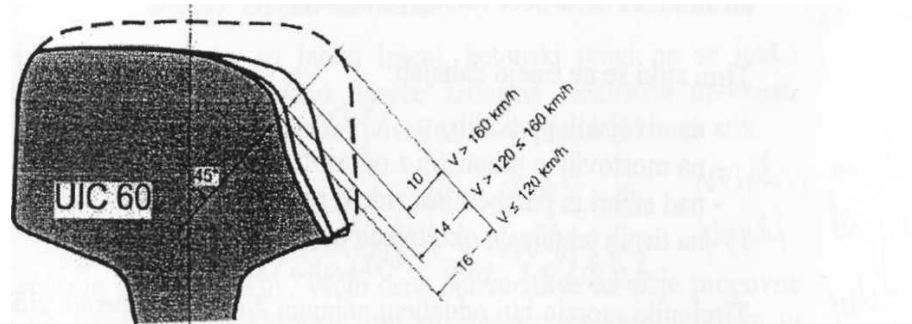
- tirnica s široko nogo,
- dvoglava tirnica,
- žlebasta ali feniks tirnica.



Slika 3: Tipi tirnic
Vir: Žerak. 2005

2.5.3 Dopustna obraba tirnic

Višinska obraba se meri v vertikalni osi tirnice, bočna obraba pa pod kotom 45° , v sredini zaokrožitve voznega roba nove tirnice.



Slika 4: Dopustna obraba tirnic
Vir: Žerak, 2005

2.5.4 Varjenje tirnic

Dejavniki, kot so povečanje gostote vlakov, večje osne obremenitve in višje progovne hitrosti, so pripeljali do spoznanja, da klasičen tirni stik ne ustreza več potrebam in zahtevam sodobnega tirnega prometa. Klasični tirni stiki povzročajo nastanek velikih dinamičnih sil, ko kolo vlaka zapelje iz ene tirnice na drugo oz. ko prevozi razmik med stikovanima tirnicama. Varjenje tirnic v neprekinjeno zavarjeni tir (NZT) pomeni odstranitev ali izognitev takšnim šibkim točkam na progi ter s tem večjo varnost, trajnost in razpoložljivost proge. Kljub temu, da se tehnika NZT ves čas izpopolnjuje in razvija, so napake na zvarih še vedno prisotne (tudi zaradi preslabe usposobljenosti delavcev) in pomenijo velik finančni izdatek. Princip dobave tirnic '*just in time*', dolgih tudi do 360 m, direktno na gradbišče, zmanjšuje število zvarov, narejenih neposredno na progi, in s tem zmanjšuje verjetnost napak na zvarih, izdelanih po termitskem postopku varjenja. NZT torej pomeni prihranek pri stroških rednega vzdrževanja zaradi podaljšanja trajnosti materiala zgornjega ustroja proge in zaradi zmanjšanja negativnih učinkov na tirna vozila. Poleg ekonomskih učinkov omogoča NZT udobnejšo vožnjo, saj je vožnja mirnejša, ker ni odprtih stikov tirnic. Pri varjenju tirnic moramo upoštevati navodila, ki določajo tudi, kako je treba ukrepati v primeru nepravilnosti na tirnici, saj se v neprekinjeno zvarjeni tirnici glede na vsakokratne temperature pojavljajo natezne in tlačne napetosti, ki lahko povzročijo smerni ali bočni premik tira. Še posebej občutljiva mesta so kretnice, premostitveni objekti brez tirne grede ter prehodi iz predora na prosto.

2.5.5 Varilni postopki

Za varjenje tirnic se uporabljajo naslednji postopki varjenja:

- aluminotermitsko varjenje,
- elektroločno varjenje,
- elektroporovno varjenje,
- avtogeno varjenje,
- indukcijsko varjenje.

2.5.6 Naprave za mazanje tirnic

Da bi se tirnice in sledilni venci vozil kar najmanj obrabili, je treba tirnice mazati, in sicer obvezno ob krivinah s polmerom $R \leq 600$ m, če je promet večji od 1,5 milijona brt/leto, v drugih primerih pa po potrebi.

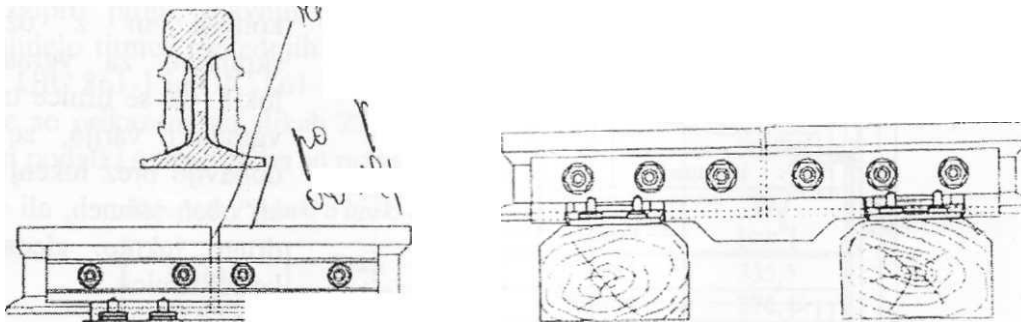
Tirnice se mažejo s stabilnimi tirnimi mazalkami, ki so vgrajene v tire, z napravami na vlečnem vozilu, ali pa se mažejo ročno. Maže se vedno notranji rob tirnične glave, ki je v dotiku s sledilnimi venci kolesnih obročev. Prepovedano je mazanje zgornje površine tirnične glave. Stabilne tirne mazalke mažejo sledilne vence koles vozila, ki raznašajo mazivo v smeri vožnje na zunanje tirnice istosmernih krivin. Dolžna uspešnega mazanja je odvisna od števila in dolžine krivine ter od nastavitve mazalke.

2.5.7 Tirni stiki

Tirni stik je mesto v klasičnem tiru, kjer se spajata dve tirnici. Klasični tir je tir s tirnimi stiki in tirnicami dolg največ 45 m. Klasični tir se lahko vgrajuje le na stranskih postajnih ali industrijskih tirih oziroma v primerih, ko niso izpolnjeni pogoji NZT.

Standardna oblika tirnega stika je podprti stik z ravnima spojka na dvojnih pragih. Pri obnovi stranskih postajnih tirov je dopustna tudi uporaba nestandardnih stikov. Na stikih se tirnice spajajo s spojkami. Tirnice različnih oblik se lahko spajajo le z varjenjem.

Stiki tirnic morajo biti pravokotni. Pravokotnost se preverja na poljubno izbranih mestih. Dovoljeno odstopanje v premi je 20 mm, v krivini pa 20 mm z dodatkom polovice vrednosti prve skrajšave vgrajenih tirnic, vendar največ 30 mm. Na tirnem stiku se morata vozna robova in tekalni površini tirnic ujemati po smeri in višini. Posedenost stikov ter višinska in stranska neravnost voznih površin tirnic se preverja z 2 m dolgim jeklenim ravnilom. Dopustna posedenost stikov je 2 mm, dopustna višinska ali stranska neravnost voznih površin pa 0,5 mm.



Slika 5: Tirni stik
Vir: Žerak, 2005

Tirni stiki se ne smejo nahajati:

- na nivojskih prehodih,
- na mostovih in prepustih z odprtim voziščem,
- nad stebri in parapetnimi zidovi premostitvenih objektov,
- na tirnih tehtnicah, okretnicah in prenosnicah.

Tirni stiki morajo biti oddaljeni najmanj 4 m od parapetnih zidov ali od stebrov mostov ali prepustov. Pri nivojskih prehodih mora biti tirni stik oddaljen najmanj 5 m od roba cestišča.

2.5.9 Izolirani stiki

Izolirani stiki so namenjeni preprečitvi prevajanja električnega toka z enega na drugi del tirnice. Izolirani stiki so lahko lepljeni ali nelepljeni s spojkami iz električno neprevodnih materialov. Vsi lepljeni izolirani stiki se vgrajujejo kot viseči stiki na eni tretjini razmika dveh sosednjih pragov, nelepljeni pa kot podprti stiki. Nelepljeni izolirani stiki se ne smejo vgrajevati v NZT. Izolirani stiki se praviloma vgrajujejo v preme ali krivine, večje od 500 m. Izolirani tirni stiki, ki se vgrajujejo v polmere krožnih lokov, manjših od 500 m, je treba ustrezno ukriviti in na vozni površini označiti z belo barvo ter radijem.

Tirna greda mora biti na območju izoliranega odseka iz tolčenca vrste I, vodoprepustna in čista po celotnem preseku. Med tirno gredo in nogo tirnice, prav tako pa tudi med gredo in drugimi kovinskimi deli tira, je treba zagotoviti najmanj 50 mm praznega prostora. Pragi na območju izoliranega odseka so lahko leseni, betonski pragi pa se lahko uporabljajo pod pogojem, če se z izolacijo doseže zadostna električna upornost. Potrebno je redno odstranjevanje nohtov na vozni površini, da se prepreči kratek stik.

2.6 PRAGI

Funkcija pragov je prenašanje obremenitve tirnih vozil s tirnice na tirno gredo in ohranjanje širine tira. Pragi morajo biti vremensko obstojni in odporni na udar koles

pri iztiranju, hkrati pa morajo zagotavljati zadostno prečno odpornost tirne rešetke v gredi. Polagajo se pravokotno na vzdolžno os tira v razmaku od 60 do 70 cm. Pri razmaku 60 cm med pragi je na enem km tira 1.667 pragov.

V osnovi razlikujemo med tiri z vzdolžnimi in prečnimi pragi. V tirih s tirno gredo so pri vseh železnicah običajne izvedbe s prečnimi pragi. Vzdolžni pragi se uporabljajo v posebnih primerih na čistilnih ali delovnih jaških, na nekaterih jeklenih premostitvenih konstrukcijah ali pri izvedbi tirov brez tirne grede, kjer sta možni obe izvedbi polaganja pragov, čeprav je tudi pri tirih brez tirne grede običajnejša izvedba s prečnimi pragi.

Naloga pragov je tudi dušenje nihanja tirnic in zmanjševanje vplivov zvočnih valov, ki jih oddajajo posamezni elementi zgornjega ustroja. Glede na mesto vgradnje ločimo navadne prage, ki so vgrajeni v tirih, kretniške prage v kretnicah in mostovne prage na jeklenih mostovih.

Pragi se izdelujejo iz lesa, jekla, betona ali umetnih materialov. Izbira materiala za prage je odvisna od tehničnih, obratovalnih in skupnih gospodarnostnih pogojev.

2.6.1 Leseni pragi

Za lesene prage se praviloma uporablja trdi les hrasta in bukve. Za manj obremenjene in pomembne proge ter industrijske tire se lahko uporablja tudi les črnega in belega bora, macesna, akacije ali pa les katere druge vrste. Nezaščiten les lahko napadejo različni zajedavci, mikroorganizmi ali pa les izgubi nosilnost zaradi vpliva vlage (gniloba, trohnenje). Zaradi tega je treba lesene prage obvezno kemično zaščititi s t. i. Ripingovo metodo. Za impregniranje pragov se uporablja samo kreozotno olje, pridobljeno z destilacijo oglja pri koksiranju na temperaturi 900°C. Lesene prage je treba zaščititi pred razpokanjem s trakovi na koncih praga (bandažiranje, ki se danes ne uporablja več) oz. danes z vtiskovanjem zaščitnih plošč (ježevk) v čelo praga.

Pred impregnacijo pragov se morajo izvrtati difuzne luknje in zavarovati pred razpokami. Luknje za tirfone na lesenih pragih ne smejo biti zvtane skozi prag. Z impregnacijo se življenjska doba lesenih pragov zelo poveča in znaša v povprečju 20–40 let, odvisno od metode impregnacije, čistoče tirne grede (vlaga, vegetacija) in prometne obremenitve. Zatesanje lesenih pragov se izvaja na gornji površini praga, kjer se montirajo podložne plošče. Zatesanje je lahko vodoravno ali v nagibu in je odvisno od podložne plošče in načina montaže tirnic. Izvaja se strojno pred impregnacijo. Vsak prag mora imeti tudi oznako z letnico izdelave.

Mostovni pragi se praviloma izdelujejo samo iz hrastovega lesa in niso impregnirani. Če se izjemoma uporablja bukov les, morajo biti pragi impregnirani. Ti pragi morajo biti pravokotne ali kvadratne in ostrorobne oblike,



Slika 6: Leseni pragi
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

2.6.2 Betonski pragi

Za prage na glavnih progah in na progah za velike hitrosti se uporabljajo betonski pragi, ki zelo dobro prenašajo velike obremenitve in velike temperaturne spremembe.

Značilnost obremenitve železniških betonskih pragov je pogosto menjavanje temperature in trajne obremenitve zaradi železniškega prometa. Te obremenitve zahtevajo visoko natezno trdnost betonskih pragov in visoko deformacijsko sposobnost.

Po dosedanjih izkušnjah na vgrajenih pragih se je pričakovana doba betonskih pragov, to je 40 let, v praksi potrdila. Vsekakor lahko z gotovostjo trdimo, da je življenjska doba betonskih pragov preko 40 let.

Vsak betonski prag mora imeti naslednje oznake: letnico izdelave, številko opaža, oznako izdelovalca, serijsko številko in datum izdelave (dan in mesec).

2.6.3 Jekleni pragi

Pri jeklenih pragih razlikujemo dva tipa: starejši koritasti z upognjenima koncema in novejši Y-prag.

a) Koritasti jekleni prag

Koritasti jekleni prag se danes na našem omrežju ne vgrajuje več, imamo pa še vedno vgrajene te prage na omrežju, ki je bilo med obema svetovnjima vojnoma pod italijansko zasedbo. Jeklene prage so vgrajevali pogosto zaradi pomanjkanja kvalitetnega lesa, v kretnicah zaradi povečane smerne stabilnosti ali pa v krajih, kjer so podnebne in okoljske razmere (dosti vlage ali termiti) narekovala njihovo uporabo. Življenjska ali uporabna doba teh pragov je med 40 in 60 leti. Danes teh

pragov na slovenskem železniškem omrežju ne vgrajujemo več, čeprav je njihova vgradnja dovoljena s pravilnikom.

Prednosti koritastih jeklenih pragov so:

- majhna teža in s tem enostavna manipulacija,
- majhna konstruktivna višina in s tem povezana manjša poraba tolčenca in
- dolga življenjska doba.

Pomanjkljivosti koritastih jeklenih pragov so:

- tolčenec se močno trosi (izrablja) zaradi nedušenih udarcev jekla ob kamen,
- odpor proti bočnemu premiku je v primerjavi z betonskim pragom majhen, zaradi česar imajo nekateri tipi teh pragov podaljšane čelne stranice,
- zdrobljeni material povzroča lepljenje zrn tolčenca in s tem zmanjšuje vodoprepustnost tirne grede in
- smerne regulacije so težje izvedljive pri pragih s podaljšanimi čelnimi stranicami.

b) Y - jekleni prag

Od leta 1984 dalje je na trgu železniškega gradbenega materiala prisoten tudi tako imenovani Y-jekleni prag. Sestavljen je iz dveh glavnih nosilcev v obliki črke "S" in ukrivljenih vroče valjanih "I" profilov s širokima pasnicama. Dodatna stranska ravna nosilca omogočata dvojno ležišče tirnicama na eni oporni točki. Povezava med jeklenimi profili je izvedena v območju ležišča tirnic, in sicer s po dvema jeklenima spodnjima oz. zgornjima sponama, ki so privarjene na jeklene profile. Za razliko od klasičnega prečnega praga z dvema ležiščema za tirnici ima Y-prag 3 pare ležišč s centrično nameščeno pritrditvijo. Y-prag se uporablja tako v tirih s tirno gredo in brez nje v kombinaciji z nosilnim asfaltnim slojem.

2.6.4 Pragi iz umetnih materialov

Konec prejšnjega stoletja so se začeli pojavljati v svetu tudi železniški pragi iz umetnih materialov. Njihova prednost je v majhni teži, odpornosti proti termitom, glivicam in gnitju ter v visoki sposobnosti dušenja vibracij tirnic in s tem v dušenju zvoka.

Tovrstni pragovi se običajno vgradijo na jeklene mostove brez tirne grede ali v zgornji ustroj brez tirne grede in služijo zmanjševanju širjenja zvoka v telesih in v zraku ter zmanjševanju vibracij (npr. v metrojih in gosto poseljenih mestih).

Pragi iz umetnih materialov se vstavijo v gumijasto oblogo in zalijejo z betonom v betonsko ploščo, ki je s protivibracijsko izolacijo ločena od temeljne konstrukcije. Ti pragi so izdelani iz penjenega poliuretana, jedro je iz trdnih vlaken, v katerem so nameščeni jekleni vložki za privijanje pritrtilnih vijakov. Podložne plošče so privijačene neposredno na pragove.

Prednosti in lastnosti pragov iz umetnih materialov:

- dušijo vibracije in hrup,

- imajo dobre elektroizolativne sposobnosti,
- natančnost tirne širine,
- majhna masa,
- dolga življenjska doba,
- odporni so na visoke temperature, vlago in kemične vplive,
- ne oddajajo škodljivih plinov (v nasprotju z lesenimi impregniranimi pragi).

2.6.5 Vgrajevanje pragov

V tire glavnih prog, z izjemo stranskih tirov, se vgrajujejo betonski ali impregnirani leseni pragi prve in druge kakovostne skupine dolžine 260 cm, v tire regionalnih prog in stranske postajne tire glavnih prog pa se lahko vgrajujejo tudi leseni pragi drugih kakovostnih skupin ali betonski pragi dolžine 250 ali 240 cm.

V tire se smejo vgrajevati samo betonski, jekleni ali impregnirani pragi iz trdega lesa (hrast, bukev). Vgrajevanje pragov iz mehkega lesa (bor, kostanj, macesen) je dovoljeno le na stranskih postajnih in industrijskih tirih. Leseni pragi morajo biti impregnirani, zaščiteni pred razpokanjem in morajo imeti numerator z letnico vgraditve praga. Obnovljeni, rabljeni leseni pragi se lahko vgrajujejo v regionalne proge in v postajne tire vseh prog, z izjemo glavnih prevoznih tirov glavnih prog.

Betonski pragi se ne smejo vgrajevati na nestabilnem spodnjem ustroju, 30 m pred mostovi z odprtim voziščem, za njimi in na njih. Mešano (izmenično) vgrajevanje betonskih in lesenih pragov ni dovoljeno.

2.6.6 Razmik pragov

Razmik pragov je razmik med osmi dveh sosednjih pragov. V skladu s pravilnikom mora biti na odprti progi in glavnih postajnih tirih glavnih prog razmik klasičnih prečnih pragov 60 cm, na regionalnih progah, stranskih postajnih tirih in na industrijskih tirih pa se razmik določi glede na kategorijo.

2.7 TIRNI PRIBOR

V času, ko so hitrosti na progah vse višje in obremenitev zgornjega ustroja temu ustrezno večja, je treba kvalitetno izvajati dela na progah. Za kvalitetno stanje proge pa je ob strokovnem znanju poleg ostalega materiala potreben še kvaliteten tirni pribor. Tirni pribor delimo na tri skupine. Prva zajema vezni pribor, ki medsebojno povezuje tirnice; druga je pritrdilni pribor, s katerim pričvrstimo tirnice na prag; tretja je drug tirni pribor, kot so na primer leseni, gumijasti in plastični vložki, naprave proti potovanju tirnic, naprave proti bočnemu pomikanju pragov, vijaki z matico in podložko za vezanje dvojnih pragov ipd.

Naloge tirnega pribora, ki se med seboj zelo razlikujejo, so: pritrditi tirnico na prag in čim dlje vzdrževati pritezno silo; medsebojno povezati dve tirnici in ju medsebojno regulirati v horizontalni in vertikalni smeri; zmanjšati specifični pritisk, ki ga tirnica prenaša na prag. Naloga tirnega pribora je tudi, da preprečuje vzdolžno premikanje tirnic, da prepreči bočno premikanje pragov oziroma da poveča bočni odpor tirne

rešetke, da z vmesnimi izolacijskimi vložki omogoči delovanje SV naprav ter da vzdržuje predpisano tirno širino.

2.7.1 Vezni pribor

Vezni tirni pribor so spojke, spojni vijaki z maticami in elastični obročki. Standardiziran vezni pribor na slovenskem železniškem omrežju so ravne spojke, ki ustrezajo standardiziranim tirničnim profilom in se vgrajujejo pri novogradnji, modernizaciji in vzdrževanju vseh prog. Vezni tirni pribor se uporablja za povezavo tirnic pri klasičnem stikovanem tiru. Za povezavo služita dve ravni spojki s štirimi spojnimi vijaki, maticami in vzmetnimi obročki. Vezni tirni pribor se vedno bolj nadomešča z varjenjem tirnic v dolge tirne trakove.



Slika 7: Vezni element

Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

2.7.2 Pritrdilni pribor

Pritrdilni pribor je lahko elastičen ali tog. K togemu pritrdilnemu priboru sodijo podložne plošče, pritrdilne ploščice, pritrdilni vijaki z maticami, elastični obročki, in tifroni; k elastičnemu pa elastične vzmeti in elastične ploščice. Pritrdilni material služi pritrjevanju tirnic na pragove. Poznamo več vrst pritrdilnega materiala, ki se razlikuje predvsem po izvedbi oziroma načinu pritrditve. Naloga pritrdilnega materiala je predvsem vzdrževanje pritrdilne sile med pritrdilnim materialom in nogo tirnice.

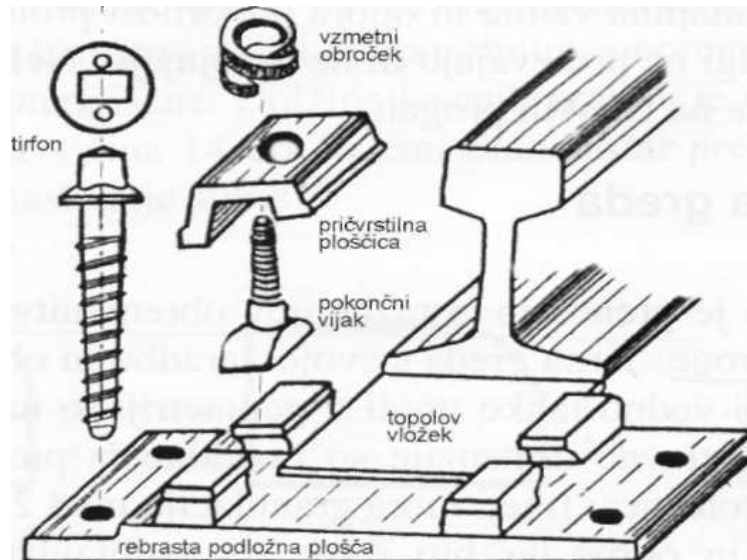
Elastični pritrdilni pribor sistema *Pandrol* se vgrajuje na betonske ali lesene pragove na nove glavne proge ter pri modernizaciji (remontu) glavnih prog in glavnih postajnih tirov. Na postajne tire glavnih prog, razen na glavne prevozne tire, se lahko vgrajuje tudi togi pritrdilni pribor sistema K. Pri vgraditvi rabljenih in obnovljenih ter posameznih novih tirnic se lahko vgrajuje tudi rabljen ali obnovljen tirni pribor. Tehnično stanje vseh vrst tirnega pribora mora biti takšno, da zagotovi trdno zvezo med tirnicami in zvezo tirnice s pragom ter da onemogoči rahljanje

pribora in zvez. Tirni pribor sme biti samo toliko obrabljen, da z ustreznim privijanjem še vedno dosežemo predpisano trdnost zveze. Površine tirnega pribora ne smejo imeti razpok, površinskih poškodb, lusk ali vtisnjenih mest.

2.7.2.1 Togi pritrtilni pribor K z rebrastimi podložnimi ploščicami

Najpogostejši pritrtilni pribor, ki se je uporabljal na naših progah v prejšnjem stoletju, je pritrtilni material tipa K. Ta vrsta materiala, ki se uporablja že več kot 60 let, je zelo robustna in dovolj kvalitetna, da se je lahko uveljavilo varjenje tirnic v dolge tirne trakove. Primeren je za uporabo na lesenih in betonskih pragovih. Prednost te pritrditve je tudi možnost regeneracije večine njegovih delov in njihovega postopnega izkoriščanja do popolne izrabe. Njegove slabe strani pa se nanašajo na njegovo maso in ceno. Masa tega pritrtilnega materiala znaša na enem lesenem pragu 25 kilogramov. S tem je povezana tudi njegova cena glede na druge tipe pritrtilnega materiala. Vsebuje namreč veliko sestavnih delov, kar povzroča pri medsebojnem naleganju izrabo stičnih površin. Posledično to povzroči rahljanje vezi, zato je treba izvajati veliko nadzorov in dodatno privijanje določenih elementov. Pri privijanju vijakov pri vzmetnem obročku toge K pritrditve mora ostati razmik 1 do 1,5 mm za zagotovitev elastičnosti zveze. Pri uporabi pritrtilnega materiala tipa K kot dela tirnega materiala je treba upoštevati tudi naprave proti vzdolžnemu potovanju tirnic, saj ta pribor ne more vzdrževati pritezne sile v daljšem časovnem obdobju.

Pritrdilni pribor tipa K ni primeren za proge visokih hitrosti zaradi slabšega absorbiranja vibracij visokih frekvenc, ki povzročajo slabljenje vezi. Vibracije se prenašajo na prag, kar pri oslabiljenem spoju povzroči poškodbo naležne površine praga (kar je posebej neugodno za betonske prage), povečano nihanje pragov pa povzroči drobljenje tolčenca. To pomeni, da moramo pogosto dodajati tolčenec in podbijati prage.



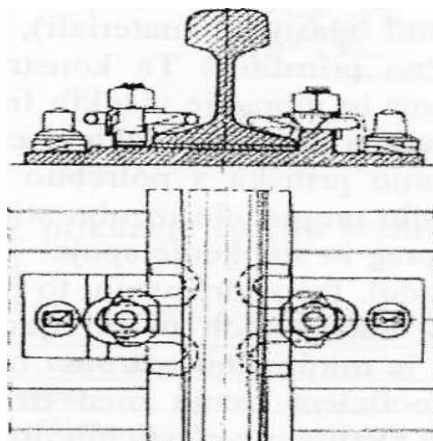
Slika 8: Tirni pribor

Vir: Žerak, 2005

- **Izvedenke iz pritrdilnega pribora K**

Podložna plošča je tudi danes ostala del sistema, pritrditev tirnice je še vedno posredna, vendar se namesto toge pričvrstilne ploščice vgrajuje elastična sponka Skl2. Število sestavnih delov je ostalo enako. Na lesenem pragu se med tirnico in prag vgrajuje topolov vložek (stara rešitev), tako da ta veza ni elastična navzdol, ampak le navzgor in zato pravimo, da je enostransko elastična ali polelastična. V novjših izvedbah je topolova ploščica zamenjana z gumijastim vložkom, s čimer postane ta sistem elastičen v dveh smereh.

Ta pritrdilni sistem je boljši od sistema K, saj nudi konstantnejši in trajnejši odpor proti potovanju tirnic in popušcanju oz. rahljanju spojev. To je pomembno v zimskem času, da ne pride do loma tirnic.



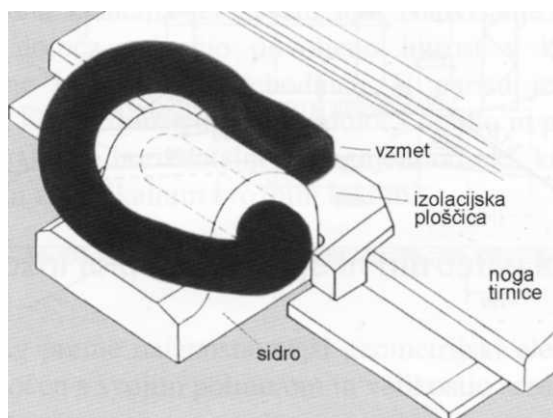
Slika 9: Elastični pritrdilni pribor
Vir: Žerak, 2005

2.7.2.2 Elastični pritrdilni material

Elastični pritrdilni pribor je rezultat razvojnih naporov za zmanjšanje nekaterih slabih lastnosti togih pritrdilnih sistemov. Danes je v uporabi veliko različnih izvedb indirektna in še več direktna pritrditve tirnic na prage. Ta vrsta pritrdilnega materiala je v standardni uporabi v številnih državah, in sicer na progah, kjer hitrosti presegajo 100 km/h, vedno pogosteje pa se uporablja na vseh vrstah prog. Zaradi elastičnih karakteristik, obstojnosti, tehnične rešitve z majhnim številom sestavnih delov, nižje cene in zaradi manj vzdrževalnih del je boljši in ekonomičnejši od togega sistema tipa K. Na večini železniških prog si ob uporabi modernih elementov, kot so armiranobetonski pragi, varjene tirnice in podobno, ne moremo več zamisliti proge brez elastičnega pritrdilnega pribora. Betonski pragovi le v kombinaciji z elastičnim pritrdilnim materialom dosežejo svojo polno uporabno vrednost in ekonomičnost.

- **Elastične vzmeti**

Pri tem načinu pritrditve je elastični element vzmet, ki ima lahko pravokotni ali okrogli presek in se vgrajuje brez tirfona ali kakšnega drugega pritezne elementa tako, da ni mogoče kontrolirati in regulirati velikosti pritezne sile.



Slika 10: Elastična vzmet

Vir: Žerak, 2005

Med bolj razširjenimi sistemi, ki se uporabljajo na lesenih in betonskih pragovih, je angleški sistem *pandrol*. Ta sistem uporabljamo tudi pri nas. Pri montaži in demontaži vzmeti se navadno uporablja vzvodno orodje, s katerim vzmet samo potisnemo v ležišče ali pa se montaža vrši strojno. Pri tem pritrtilnem sistemu kakor tudi pri ostalih sistemih iz te skupine se ne uporabljajo vezni elementi (tirfoni, pokončni vijaki), zato ni periodičnega reguliranja pritezne sile, kar pomeni, da ni vzdrževalnih del. Na lesenih pragovih je še vedno jeklena podložna plošča, ki je s tirfoni pritrjena na prag. Na betonskih pragovih se pri proizvodnji vgrajujejo jeklena sidra, v katera se pri montaži tirnic vtisne vzmet *pandrol*. Pri betonskih pragih (tako kot pri lesenih) ni podložne plošče, ampak samo elastični vmesnik pod nogo tirnice in izolacijska ploščica za zagotavljanje električne izolativnosti.

Prednosti elastičnega pritrtilnega pribora, ki omogoča elastičnost v obeh smereh (navzgor in dol), so:

- elastičnost v obeh smereh, kar omogoča absorbiranje vibracij in s tem manjše pritiske na prag in tirno gredo,
- pritezna sila ostaja konstantna dalj časa, kar skupaj z velikim koeficientom trenja med tirnico in gumijastim vložkom daje velik odpor podolžnemu premiku tirnic in zatorej ni treba vgrajevati naprav proti potovanju tirnic,
- ne prihaja do prekomernega trošenja tirne grede, saj so udarci na prag zmanjšani ali pa jih celo ni,
- tirnici je onemogočeno udarjanje ob prag, s čimer se življenjska doba le tega podaljša,
- stroški rednega vzdrževanja so nizki,
- uporabljajo se na lesenih, betonskih in jeklenih pragih,
- nabavna cena na prag je nižja kot pri K tipu.

2.7.3 Ostali pritrdilni pribor

a) Naprave za preprečevanje bočnega pomika tira

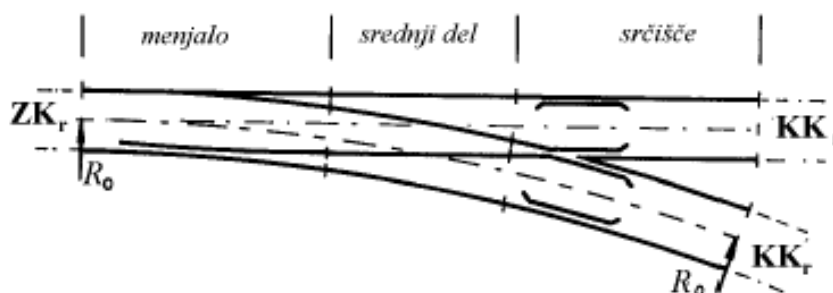
Za povečanje bočnega upora tirov se morajo v krivinah z manjšimi polmeri neprekinjeno zavarjenega tira vgrajevati naprave (kape), ki preprečujejo bočni premik tira. Naprave se praviloma vgrajujejo na koncu praga na notranji strani krožnega loka in prehodnice. V prehodnici je namestitev naprav odvisna od ukrivljenosti prehodnice. S periodičnim preverjanjem med obratovanjem je treba ugotavljati stanje in pritegnjenost vijakov, s katerimi so naprave za preprečevanje bočnega premika tira pritrdjene na prage, ter jih občasno očistiti in namazati.

b) Naprave za preprečevanje vzdolžnega pomikanja tirnic

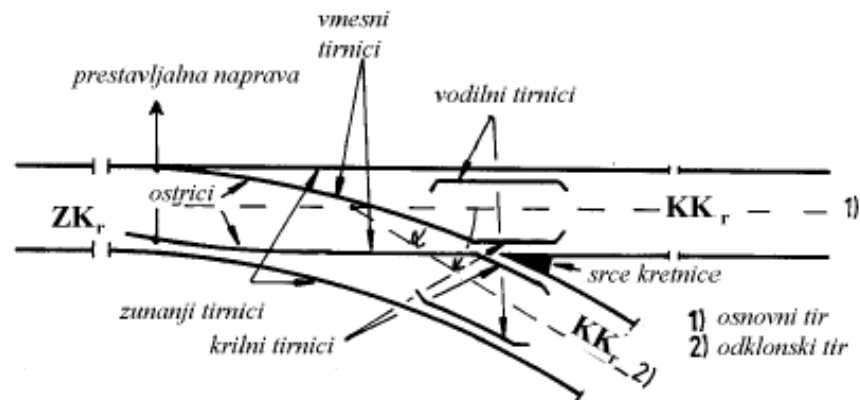
Da se tirnice ne bi prekomerno raztezale, se pred pragi na koncih neprekinjeno zavarjenega traku vgrajujejo naprave, ki preprečujejo pomikanje tirnic. Na vsakem koncu neprekinjeno zavarjenega tira je treba v tir oblike S 49 vgraditi 74 naprav proti potovanju tirnic na 37 pragih. V tiru oblike UIC 54E je treba število naprav povečati za 10, v tiru oblike UIC 60 pa za 20 odstotkov (velja za MATHEE naprave). Vgrajevanje in regulacija teh naprav mora biti izvršena istočasno s sproščanjem tira v intervalu $t_p \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Lego in pritrditev naprav, ki preprečujejo pomikanje tirnic, je treba občasno preveriti.

2.8 KRETNICE

Kretnice so naprave, ki omogočajo neprekinjen prevoz vlakov ali posameznih železniških vozil z enega na drugi tir. Kretnica sestoji iz menjala, srednjega dela in srčišča. Začetek kretnice je stik pred vrhom ostric. Sredina kretnice je točka, v kateri se sekata tangenti na os glavne in odklonske smeri na koncu kretnice. Konec kretnice je prvi stik za srcem kretnice. Kot kretnice je kot, ki ga oklepata os glavnega tira in os odklonskega tira na koncu kretnice. Polmer kretnice je polmer krožnega loka odklonskega tira kretnice. Sestavni deli kretnice so prikazani na naslednji sliki:



Slika 11: Razdelitev kretnice
Vir: Žerak, 2005



Slika 12: Sklopi na kretnici

Vir: Žerak, 2005

Kretnica je enolično določena z vrsto kretnice (navadna, navadna ločna, križiščna, krivinska), z obliko tirnic, iz katerih je sestavljena, s polmerom kretnice, kotom kretnice (izraženim s tangensom ali s stopinjami) in smerjo kretnice (leva, desna). Navadna kretnica je kretnica, pri kateri se lok odklonskega tira konča pred srcem kretnice; navadna ločna kretnica pa je kretnica, pri kateri poteka lok odklonskega tira preko srca kretnice. Oznaka navadne enojne kretnice (npr. S49-300-1:9 D) pomeni, da je kretnica sestavljena iz tirnic sistema S49, da je njen polmer 300 m, da je njen tangens kota kretnice 1:9 in da je kretnica desna.

Standardne kretnice so kretnice oblike UIC 60, UIC 54E in S49 na lesenih ali betonskih pragih.

Kretnica mora biti take konstrukcije, da je omogočen prerez kretnice z vozilom, ki pelje po ostrici v smeri, ki zanj ni postavljena. Kretnica se pri tem do hitrosti vozila 60 km/h ne sme poškodovati.

2.8.1 Vgrajevanje in montaža kretnic

Pri novogradnjah in modernizaciji (remontu) glavnih prog se na odprti progi in na glavnih postajnih tirih vgrajujejo nove kretnice oblike UIC 60 ali UIC 54E. Na stranskih postajnih in industrijskih tirih se vgrajujejo kretnice oblike S 49. Na stranskih postajnih tirih se praviloma vgrajujejo kretnice z odklonskim radijem 190 m ali 200 m. Na industrijskih tirih je dovoljeno vgrajevanje tudi druge vrste kretnic.

Pri modernizaciji (remontu) postajnih tirov glavnih prog (z izjemo glavnih prevoznih tirov) in pri modernizaciji (remontu) odprte proge in postajnih tirov regionalnih prog se lahko vgrajujejo tudi rabljene kretnice standardnih ali kretnice nestandardnih oblik, če njihova obraba ne presega dovoljenih toleranc.

Križiščne kretnice se vgrajujejo tam, kjer se dva tira sekata pod ostrim kotom in ni dovolj prostora za vgraditev dveh navadnih enojnih, nasprotno usmerjenih kretnic, ki lahko opravljata isto funkcijo. Križiščne kretnice se ne smejo vgrajevati na odprto progo ali v glavne prevozne tise glavnih prog. Kretnice se ne smejo vgrajevati na

nivojske prehode. Minimalna oddaljenost kretnice od nivojskega prehoda mora biti 20 m.

Pred vgraditvijo kretnice mora biti spodnji ustroj pravilno izveden in utrjen, nagib planuma mora zagotavljati potrebno odvodnjavanje, zagotovljeno mora biti vzdolžno dreniranje planuma. Po potrebi se vgradi tamponski sloj minimalne debeline 20 cm oziroma v skladu z rezultati geomehanskega poročila. Vsa zemeljska dela je treba izvesti v suhem vremenu in pri temperaturi nad 0 °C.

2.8.2 Hitrost preko kretnic

Hitrost preko kretnic v glavni smeri je praviloma enaka največji dovoljeni progovni hitrosti odseka proge, na katerem je kretnica vgrajena, hitrost v odklonski smeri (omejena hitrost) pa je odvisna od polmera odklonskega kota kretnice in bočnega pospeška 0,65 m/s²

Pri določitvi največjih progovnih in omejenih hitrosti preko kretnic je treba upoštevati tudi določila signalnega in prometnega pravilnika.

2.8.3 Naprava za gretje kretnic

Naprave za gretje kretnic (električne ali plinske) se vgrajujejo v kretnice odvisno od klimatskih razmer in drugih dejavnikov, ki vplivajo na varnost in rednost železniškega prometa.

Z napravami za gretje kretnic morajo biti, odvisno od klimatskih razmer, opremljene vse kretnice, ki so vključene v relejni ali elektronski sistem zavarovanja.

Pred začetkom grelna sezone se morajo naprave za gretje kretnic pregledati in preveriti. Tehnično stanje naprav mora biti pred začetkom zimske sezone takšno, da omogoča njihovo uporabo v vsakem trenutku. Pred grelno sezono se naprave preverjajo po načrtu odvijanja prometa pozimi.

2.9 TOLČENEC

Funkcija tirne grede je prenos in porazdelitev obremenitve tirnih vozil s tirne rešetke na planum proge. Tirna greda s svojo zgradbo in obliko omogoča, da se tir s posebnimi stroji vedno lahko uredi v geometrijsko natančno lego. Oblika tirne grede in njene glavne dimenzije so razvidne iz prečnih profilov. Tirna greda je zgrajena iz tolčenca. Imeti mora granulacijo med 22 in 56 mm, odporna mora biti na mraz in obrus ter biti čista, da zagotavlja hitro in neovirano odvodnjavanje meteorne vode s planuma proge. Kakovost materiala za tirno gredo, njegovo pridobivanje, potrebne preiskave in granulacija tolčenca so določeni v posebnem navodilu za kakovost in nadzor tolčenca.

2.9.1 Zahteve glede tirne grede

Tirna greda mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- enakomerni prenos pritiska pragov na planum oziroma spodnji ustroj,
- velik prečni in vzdolžni odpor proti pomiku pragov oziroma tirne rešetke,
- enostavno vzpostavitev pravilne lege tira po deformacijah (smerne in višinske regulacije tirov),
- dobro zračnost in vodoprepustnost zaradi ohranjanja nosilnosti spodnjega ustroja,
- zagotovitev elastičnosti tira za zmanjševanje dinamičnih sil,
- omogočanje korektivnih ukrepov na tiru pri smernem in višinskem urejanju tira.

2.9.2 Materiali za proizvodnjo tolčenca

Kamnina za proizvodnjo tolčenca za tirno gredo mora izvirati iz nahajališč zdravega, trdnega, gostega in žilavega kamna. Kamnina v nahajališču mora biti homogena, brez primesi gline, humusa, železovih oksidov ali drugih škodljivih snovi, odporna proti zmrzovanju in zunanjim vplivom. Osnovni materiali za proizvodnjo tolčenca so lahko magmatske, metamorfne ali sedimentne kamnine, katerih lastnosti ustrezajo predpisanim kriterijem. Tolčenec mora biti zgrajen iz oglatih zrn, katerih oblika se približuje obliki kocke. Prav tako mora biti sestavljen iz trdnih, zdravih in gostih zrn kamnin takšne mineralne in kemijske sestave, da pod vplivom vode, zraka in atmosferilij ne spreminjajo fizikalnih in trdnostnih lastnosti. V tolčencu ne sme biti primesi gline, humusnih ali drugih snovi, ki bi lahko škodljivo vplivale na lastnosti materiala. Mineraloško petrografski pregled zrn tolčenca mora biti opravljen v skladu s standardi in mora vsebovati: mineraloško petrografski opis sestavnih zrn, določitev vsebnosti slabih in drobljivih zrn z določitvijo vrste, določitev vsebnosti grudic gline, določitev vsebnosti organskih primesi.

2.10 TIRNA GREDA

Tirna greda je zgrajena iz tolčenca. Biti mora čista, obstojna na mraz in obrus ter imeti predpisano obliko in enakomerno višino, dobro prepuščati atmosferske padavine in omogočati hitro odvodnjavanje planuma, prevzemati in prenašati prometno obtežbo, preprečevati vzdolžni in prečni premik pragov ter zagotavljati pravilno vzdolžno in prečno lego tira. Kakovost materiala za tirno gredo, njegovo pridobivanje, potrebne preiskave, granulacija tolčenca in prevzem tirne grede morajo biti v skladu z navodilom za kakovost in nadzor kakovosti tolčenca za gramozno gredo železniških tirov. Zrnavostna sestava tolčenca je določena z nazivno zrnavostjo. Tolčenec I je določen z nazivno zrnavostjo 22–63 mm. Tolčenec II je določen z nazivno zrnavostjo 11–45 mm.

Na glavnih progah, z izjemo stranskih postajnih tirov, se vgrajuje tolčenec debeline I, na regionalnih progah, v stranskih postajnih tirih glavnih prog in industrijskih tirih pa tolčenec debeline II. Čistost tirne grede se določa z ročnim sejanjem na izbranih

mestih. Če je zablatenost do 30-odstotna, je treba tirno gredo presejati ali delno zamenjati, če je zablatenost več kot 30-odstotna, pa je treba tirno gredo popolnoma zamenjati. Pri delni zamenjavi se obstoječi tolčenec s sejanjem očisti, ostanek na situ 22,4 mm pa se ponovno vgradi v tir in dopolni z novim tolčencem.



Slika 13: Tirna greda
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

3 POSTAJA MOST NA SOČI

Postaja Most na Soči leži na desni strani enotirne proge Jesenice–Nova Gorica–Sežana, v km 055.845, na nadmorski višini 180,50 m.

Je nadzorna postaja za postaje Bled Jezero, Bohinjska Bistrica, Podbrdo in Grahovo ter za nezasedena postajališča Podmelec, Hudajužna, Nomenj ter Bohinjska Bela.

Postaja je urejena za celotno transportno-komercialno službo, in sicer za sprejem in odpravo potnikov, vagonских pošiljk in pošiljk živih živali v navadnih vagonih. Urejena je tudi za sprejem in odpravo avtovlakov po veljavnem voznem redu. Delo in naloge pri prevozu vagonских pošiljk opravljajo delavci STP Koper–DE Nova Gorica–TE Anhovo.

Meja postajnega območja sega od US »A« v km 55.203 do US »B« v km 56.352



Slika 14: Postaja Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

3.1 OPREMLJENOST POSTAJE S SIGNALNOVARNOSTNIMI NAPRAVAMI

Postaja je zavarovana z elektromehansko signalno varnostno napravo sistema *Siemens*. Kretnice z oznakami števil 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11 in 12 so zanesljivo zavarovane. Prestavljajo se centralno iz kretniških postavljalnic I in II. Kretnice z oznakami števil 1, 2, 11 in 12 imajo kontrolni zapah. Kretnici z oznakami števil 6 in 7 sta pritrjeni, zavarovani z *Robel* ključavnico in se prestavljata ročno na kraju samem. Ključe kretnic hrani prometnik v prometni pisarni. Tiri 1c, 6 in 7 so zavarovani z enim, tir 5 pa z dvema raztirnikom. Ključe raztirnikov hrani prometnik v prometni pisarni.



Slika 15: Blok elektronske signalnovarnostne naprave
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

3.1.1 Glavni signali

Postaja Most na Soči je opremljena z likovnimi predsignali, uvoznimi in izvoznimi signali.

Glavni signali se označijo s črkami ali številkami oz. črkami in številkami. Glede na mesto nahajanja se glavni signali označujejo: uvozni signali na A strani postaje se

označijo s črko A, uvozni signali na B strani postaje pa s črko B, kateri se doda številka 2 za smer proti koncu proge in številko 1 za smer proti začetku proge. (A1, A2).

Izvozni signali se označijo glede na to, ali so na postaji tirni izvozni signali ali skupinski izvozni signali:

- tirni izvozni signali s številko osnovnega tira in številko 2 za smer proti koncu proge in številko 1 za smer proti začetku proge;
- skupinski izvozni signal se označi s črko S, številko osnovnega tira, ob katerem je vgrajen, in številko 2 za smer proti koncu proge in številko 1 za smer proti začetku proge.

- **Uvozni signali:**

Na Postaji Most na Soči so dvoročni likovni uvozni signali. Steber glavnega signala je pobarvan izmenično s črno-belimi trakovi, ročici pa sta pravokotni, vodoravno pobarvani rdeče-belo (slika 16). Uvozni signali dovoljujejo ali prepovedujejo uvoz vlaka na postajo.

Legu uvoznih signalov na Postaji Most na Soči je:

- uvozni signal A stoji v km 055.203 proge Jesenice–Sežana in je od uvozne kretnice 1 oddaljen 285 m,
- uvozni signal B stoji v km 056.352 proge Jesenice–Sežana in je od uvozne kretnice 12 oddaljen 200 m.

Signali, ki jih kažejo glavni signali, so:

- *Stoj* – ena vodoravna ročica na desno v smeri vožnje: vlak se mora ustaviti in vožnja od signala naprej je prepovedana.
- *Prosto* – ena signalna ročica, dvignjena poševno na desno v smeri vožnje: vožnja od signala naprej je dovoljena in hitrost preko kretniškega področja je redna.
- *Omejena hitrost* – dve signalni ročici, dvignjeni poševno navzgor na desno v smeri vožnje: vožnja preko kretniškega območja je dovoljena z omejeno hitrostjo, predpisano z voznim redom posameznega vlaka.

- **Izvozni signali:**

Na Postaji Most na Soči so likovni enoročni izvozni signali, ki so po obliki enaki uvoznim signalom, le da imajo samo eno ročico. Izvozni signali dovoljujejo ali prepovedujejo izvoz vlaka iz postaje.

Legu izvoznih signalov na Postaji Most na Soči je:

- skupinski izvozni signal C stoji v km 055.590 za izvoz vlakov v smeri Jesenice,

- skupinski izvozni signal D stoji v km 056.048 za izvoz vlakov v smeri Nova Gorica.

Signali, ki jih kažejo izvozni signali, so:

- *Stoj* – ena vodoravna ročica na desno v smeri vožnje: vlak se mora ustaviti in vožnja od signala naprej je prepovedana.
- *Prosto* – ena signalna ročica, dvignjena poševno na desno v smeri vožnje: vožnja od signala naprej je dovoljena.



Slika 16: Dvoročni uvozni ter enoročni izvozni signal na Postaji Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

- **Predsignali:**

Na Postaji Most na Solči so likovni predsignali, ki so pravokotne oblike, na sprednji strani so prebarvani z rumeno-belimi navpičnimi pasovi in obrobljenimi s črno-belimi robovi.

Predsignal glavnega signala predsignalizira signalne znake glavnega signala. Lega predsignalov na Postaji Most na Soči je:

- PA stoji v km 054.504 in je od uvoznega signala A oddaljen 699 m,
- PB stoji v km 056.898 in je od uvoznega signala B oddaljen 546 m.

Pri obeh predsignalih sta vgrajena predsignalna opozorilnika, ki kažeta signalni znak *označitev predsignala*.

Naznanilniki predsignalov kažejo signalni znak *pričakuj predsignal* in so vgrajeni na razdalji 100, 200 in 300 metrov pred predsignalom.

Signali, ki jih kažejo predsignalni, so:

- *Pričakuj stoj* – signalna plošča v navpični legi (Slika 17).
- *Pričakuj prosto* – signalna plošča v vodoravni legi.



Slika 17: Predsignal Postaje Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

- **Signal premikalni mejnik:**

Signal *premikalni mejnik* je signal, ki označuje mejo premikalnih voženj do mesta, kjer se sme izvajati premik na postaji. To je pokončen pravokoten steber, pobarvan izmenično modro bele barve.

Na strani A Postaje Most na Soči stoji v km 055.253 na desni strani tira v smeri vožnje iz postaje in je 50 m oddaljen od uvoznega signala A in 235 m od kretnice 1.

Na strani B Postaje Most na Soči stoji v km 056.302 na desni strani tira v smeri vožnje iz postaje in je 50 m oddaljen od uvoznega signala B in 51 m od kretnice 12.

3.1.2 Raztirniki

Raztirniki (iztirniki) so varnostne naprave, ki jih vgrajujemo na stranskih, skladiščnih ali industrijskih tirih, kadar se ti cepijo od glavnih postajnih tirov ali odprte proge.

Glavni del raztirnika je raztirna plošča, ki leži v zaprtem položaju na glavi tirnice in ima nalogo, da kolo tirnega vozila (vagona), ki nanjo zapelje (in s tem tudi drugo kolo na isti osi), vrže s tira. Po iztirjenju se vozilo na tleh hitro ustavi.

Raztirniki lahko fizično preprečuje, da bi vozila iz stranskih tirov utekla na glavni tir in tako ogrožala varnost pri vožnji vlakov po glavnem tiru ali celo povzročila trčenje. Pritrjen je ob tirnico na tisti strani tira, na katero je predvideno iztirjenje, ter ima dva končna položaja. Zaprt raztirniki ima raztirno ploščo na tirnici, odprt pa odmaknjeno od tirnice, da železniška vozila lahko nemoteno opravljajo premik. Raztirniki so praviloma opremljeni z likovnimi signali, katerih položaj je v neposredni odvisnosti od položaja raztirnika.

Raztirniki, ki so vgrajeni na Postaji Most na Soči, so:

- raztirniki R1 je vgrajen na tiru 5 v km 055.549,
- raztirniki R2 je vgrajen na tiru 1c v km 055.972,
- raztirniki R3 je vgrajen na tiru 6 v km 055.972,
- raztirniki R4 je vgrajen na tiru 7 v km 056.011,
- raztirniki R5 je vgrajen na tiru 5 v km 056.065.

Raztirniki niso v odvisnosti s kretnicami in varnostno napravo, ampak se samodejno zaklepajo. Raztirniki so opremljeni z likovnimi signali.



Slika 18: Raztirniki na Postaji Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič



Slika 19: Kretniški nastavek na Postaji Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

3.2 POSTAJNI TIRI IN NAPRAVE NA ŽELEZNIŠKI POSTAJI MOST NA SOČI

3.2.1 Tiri

Tiri na Postaji Most na Soči se delijo na glavne in stranske tiri:

Glavni postajni tiri so tiri na prometnih mestih, ki so namenjeni za sprejem in odpravo vlakov ter za križanja in prehitenja vlakov. Ti tiri so :

- tir števil. 2 je glavni tir za križanja in prehitenja,
- tir števil. 3 je glavni tir za križanja in prehitenja,
- tir števil. 4 je glavni prevozni tir.

Stranski tiri so tiri, ki služijo za manipulacijo, nakladanje oz. razkladanje tovora in slepi tiri. Ti tiri so :

- tir števil. 1 je manipulativni slepi tir, namenjen nakladanju in razkladanju avtomobilov na avtovlak oziroma z njega,
- tir števil. 1b je slepi tir, namenjen za gariranje progovnih vozil,
- tir števil. 1c je stranski tir, ki služi za povezavo tira števil. 1 z drugimi tiri na postaji,
- tir števil. 5 je manipulativni tir, namenjen nakladanju in razkladanju vagonov pošiljk,
- tir števil. 6 je manipulativni slepi tir ob skladišču *Interevropa*,
- Tir števil. 7 je manipulativni slepi tir.



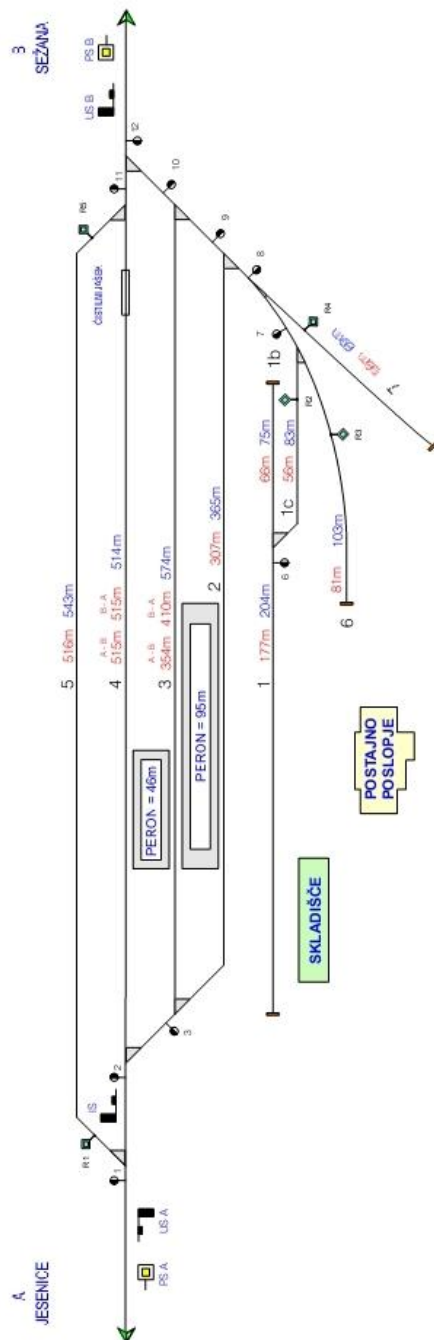
Slika 20: Tiri na Postaji Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

Glavne tirnice na Postaji Most na Soči so tipa S 49, stranske tirnice pa tipa S 45. Nameščene so na lesenih pragih, kamor so pritrjene s priborom izvedenke iz pritrtilnega pribora K. To je togi pritrtilni material, sestavljen iz podložne ploščice, podložne gume, pritrtilne ploščice ter dveh vijakov. Tirnice so med seboj spojene z dvema veznima ploščicama ter štirimi vijaki.

MOST NA SOČI

OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 55+845'57
nadmorska višina: 180,50m



zadnje izromemba: februar 2006

izdelal: Prosvetni inženir Japljičevič d.o.o.

Slika 21: Shema Postaje Most na Soči
Vir: Slovenske železnice - Postajni poslovni red Postaje Most na Soči.

3.2.2 Kretnice

Kretnice so naprave, ki omogočajo neprekinjen prevoz vlakov ali posameznih železniških vozil z enega na drugi tir.

Kretnice na postaji, službenih mestih in na oprti progi se označijo z zaporednimi števkami (1–999), in sicer s številko 1 za prvo kretnico v smeri od začetka proti koncu proge in nato preostale po zaporedju. Če se na postaji naknadno vgradi dodatna kretnica, se označi s številko najbližje kretnice in dodano malo črko.

Postaja Most na Soči ima 10 kretnic. Kretnice 1, 2 in 3 se postavljajo mehanično centralno iz kretniške postavljalnice I in so v elektromehanični odvisnosti z uvoznim in izvoznim signalom.

Kretnica 1 ima kontrolni zapah za premo, kretnica 2 pa za premo in odklon.

Kretnice številke 8, 9, 10, 11 in 12 se postavljajo iz kretniške postavljalnice II in so v elektromehanični odvisnosti z uvoznim in izvoznim signalom, razen kretnice številke 8. Redna lega teh kretnic je v premo. Kretnica številke 11 ima kontrolni zapah za premo, kretnica 12 pa za premo in odklon. Vse kretnice so opremljene z likovnimi signali, prevlečenimi z odsevno snovjo.

Kretnici številke 6 in 7 se prestavljata na kraju samem in sta zavarovani s ključavnico *Robel*.



Slika 22: Kretnica s kretniškim nastavkom
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

3.2.3 Ostale naprave na Postaji Most na Soči

Slika javnega potniškega prevoznega sistema so objekti javnega železniškega potniškega prometa – peron in železniška vozila.

Peron je element javnega prevoza, ki lahko v veliki meri pritegne nove potnike ali pa povzroči preorientacijo potnikov na druge sisteme javnega ali osebne prevoza.



Slika 23: Peron na Postaji Most na Soči
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

Razen zahtev, ki jim morajo peroni zadostiti v potniškem javnem prometu, morajo v železniško gradbenem smislu predstavljati integralni del železniške proge. Peroni ne smejo predstavljati nikakršnih ovir in morajo imeti naslednje lastnosti:

- Ohranitev prečnega prereza odprte proge tudi na področju perona,
- neovirano odvodnjavanje zgornjega ustroja,
- neovirana progovzdrževalna dela zgornjega ustroja,
- prosto polaganje in premeščanje kabelskih tras,
- odpornost proti posedanju (zadrževanje vode na peronu),
- izdelava konstrukcije izven nevarnega območja tirnih naprav,
- spreminjanje in prilagajanje višine perona brez bistvenih predelav peronov.

Ostale naprave na Postaji Most na Soči so: ob tiru 1 je bočna nakladalna klančina, dolga 39 m in široka 11 m, namenjena za nakladanje in razkladanje avtomobilov na avtovlak oz. z njega. Ob manipulativnem tiru 5 je bočna nakladalna klančina, dolga 423 m in široka 5 m, namenjena za nakladanje in razkladanje tovornih vagonov. Na tiru 4 je čistilni jašek, namenjen za čiščenje pepela iz kurišča parnih lokomotiv.

4 VZDRŽEVANJE ZGORNJEGA USTROJA NA POSTAJI MOST NA SOČI

4.1 VZDRŽEVALNA DELA NA ZGORNJEM USTROJU

Vzdrževanje zgornjega ustroja je ohranjanje obratovalne sposobnosti proge na tehničnem nivoju, ki ustreza potrebam rednega in varnega železniškega prometa. Glede na pomen in obseg se vzdrževalna dela na zgornjem ustroju delijo na sprotno in investicijsko vzdrževanje.

Pri sprotne vzdrževanju se odpravljajo posamezne napake na zgornjem ustroju, ki nastajajo v določenem časovnem obdobju. S sprotne vzdrževanjem se upočasnjuje obraba tirnega materiala, vzpostavljajo se pravilni geometrijski elementi tira, ohranja se predpisana širina, višina in smer tira. Med dela sprotne vzdrževanja sodijo zagotavljanje odvodnjavanja planuma in tirne grede, mazanje, pritegovanje in preverjanje pritrilnega materiala, nega vgrajenih pragov (okovanje, začepljenje, premazi), podbijanje pragov, regulacija tirov in kretnic po širini, višini in smeri, vračanje pomaknjenih tirnic in poravnanje poševnih pragov, brušenje tirnic in regulacija dilatacij, uničevanje vegetacije, odstranjevanje snega in ledu idr.

Investicijsko vzdrževanje zgornjega ustroja se izvaja po potrebi ali periodično in zajema zamenjavo ali dopolnitev posameznih elementov tira sočasno z ureditvijo širine, višine in smeri tira, tako da so vsi elementi in tir kot celota urejeni brezhibno. Med navedena dela sodi tudi posamezna zamenjava izrabljenih in poškodovanih tirnic, pragov, tirnega pribora, kretnic, križišč, sejanje tirne grede na posameznih mestih, dopolnjevanje tirne grede in manjkajočega tirnega pribora, varjenje posameznih tirnic v tiru, kretnicah in križiščih, obdelava vozniških površin vgrajenih tirnic in delov vgrajenih kretnic in križišč.

4.2 POGOJI IN NAČIN DELA PRI MODERNIZACIJI IN VZDRŽEVANJU

Vzdrževanje zgornjega ustroja z ročnimi orodji ali z lahko tirno mehanizacijo se praviloma izvaja medtem, ko na njem poteka promet in se mora njemu prilagajati. Po potrebi se za ta dela lahko zahteva počasna vožnja v skladu z določili Prometnega pravilnika.

Vzdrževalna dela s težko tirno mehanizacijo in večja rekonstrukcijsko-vzdrževalna dela proge se praviloma izvajajo pri zapori tira, izjemoma tudi v prostih intervalih med vožnjami vlakov. Zahtevek po zapori proge, njena uvedba, zavarovanje zaprtega tira in postopki po končanju zapore se morajo izvajati po določilih Signalnega in Prometnega pravilnika. Pogoje in način izvajanja del ter dolžino stalne zapore proge ali tira določa pooblaščen upravljavec za vsak primer posebej.

Vzdrževalci proge morajo znati ravnati z delovnimi sredstvi in jih tudi znati vzdrževati. Pri razporeditvi na delo se morajo seznaniti s predpisi in zaščitnimi ukrepi o varstvu pri delu in so jih dolžni tudi spoštovati.

Pred začetkom regulacije tira s težkimi progovnimi stroji je treba sanirati lokalno zablata mesta, dopolniti tirno gredo ter dopolniti, pritegniti in podmazati tirni pribor.

Kadar se pri delih na zgornjem ustroju posega v niveleto tira, se mora pred mestom, na katerem se dela začnejo, in za mestom, na katerem se dela končujejo, zagotoviti prehodna klančina z nagibom, ki ustreza hitrosti vlakov na tistem odseku proge, pri tem pa ne sme biti strmejši od 1:400.

Po končanih delih na zgornjem ustroju tira je treba preveriti opravljena dela, predvsem tista, ki so vezana na ponovno uvedbo prometa: preveriti geometrijsko stanje horizontalnih in vertikalnih elementov proge v primerjavi z dovoljenimi tolerancami; ponovno montirati naprave, ki so bile demontirane pred začetkom del; preveriti naprave za preprečevanje pomikanja tirnic; preveriti obliko in zbitost tirne grede in o vsem tem izdelati evidence in poročila o kakovosti opravljenih del. Stanje tira po končani strojni regulaciji (vendar pred uvedbo prometa) se preveri z merilnimi napravami, vgrajenimi v strojih, ali izjemoma z ročnimi merili.

Brez dovoljenja prometnika ali progovnega prometnika se na izolirane odseke proge ali na izolirane tirnice ne smejo postavljati neizolirana tirna vozila, tirna merila, orodja ali drugi predmeti.

4.3 REMONT ZGORNJEGA USTROJA

Remont proge pomeni popolno zamenjavo zgornjega ustroja z novim ali regeneriranim rabljenim materialom in geometrijsko ureditev tira. Obnova ali remont proge se izvede, kadar je tir obrabljen in tako deformiran, da napak z vzdrževanjem ni mogoče racionalno odpraviti ali pa bi bilo to ekonomsko neupravičeno. Tamponski in zaščitni sloji ter sanacija spodnjega ustroja se izvedejo na podlagi geološko-geomehanskega poročila.

Za uspešno in kakovostno izvedbo obnovitvenih del je treba prej opraviti pripravljala dela in izdelati investicijsko in projektno dokumentacijo, izvesti postopek javnega naročila, izbrati izvajalca, določiti nadzorni organ in pripraviti gradbišče. Pred začetkom del mora pooblaščen upravljavec izdati odredbe za zagotovitev varnosti prometa med trajanjem zapore ter po njej in za zagotovitev osebne varnosti zaposlenih delavcev.

Remont proge se izvaja po potrjeni projektni dokumentaciji praviloma med zaporo tira. Slednja se načrtuje z voznim redom in poteka v najmanj štiriurnih neprekinjenih intervalih.

Pri vgrajevanju in vezavi tirnic različnih oblik ali istih oblik in različnih obrab, pri vgrajevanju in vezavi novih kretnic in križišč v tir z rabljenimi tirnicami ali tirnicami drugačnih oblik se morajo uporabiti prehodne tirnice dolžine najmanj 6 m ali pa se izvede prehodni zvar.

4.4 PREGLED ZGORNJEGA USTROJA

Pravilnost in urejenost zgornjega ustroja železniških prog se preverja z vizualnimi pregledi, z meritvami z merilnimi instrumenti ali z merilnim vagonom ter z vožnjo na vlečnem vozilu. Te naloge lahko opravljajo le tisti, ki so ustrezno strokovno usposobljeni in ki imajo ustrezna pooblastila.

Splošni vizualni pregled zgornjega ustroja opravlja vodja progovnega odseka redno vsak teden. Odgovorni delavec organizacijske enote za vzdrževanje prog, pristojen za zgornji ustroj, pa pregled opravi občasno peš ali s tirnim vozilom. Pregled obsega preverjanje splošnega stanja vgrajenih tirnic, tirnega pribora, pragov, tirne grede, dilatacijskih naprav, izoliranih stikov, naprav za preprečevanje bočnih premikov tira, naprav za preprečevanje pomikanja tirnic, žlebov poleg vozniških tirnic, odvodnjavanja proge ter pregled pravilnosti in geometrijskega položaja proge v celoti ipd. Število izrednih vizualnih pregledov na posameznih odsekih določi gradbena služba pooblaščenega upravljavca glede na stanje proge, dolžino odseka, obseg prometa in lokalne razmere.

Obrabo tirnic, urejenost tirničnih stikov in dimenzije tirne grede merijo in enkrat na leto preverja vodja progovnega odseka najmanj, po potrebi pa odgovorni delavec organizacijske enote za vzdrževanje prog, pristojen za zgornji ustroj.

Velikost dilatacij na stikovanem tiru in globino ter širino žlebov za prehod koles tirnih vozil mora vodja progovnega odseka izmeriti najmanj dvakrat na leto, po možnosti aprila in oktobra, odgovorni delavec organizacijske enote za vzdrževanje prog, pristojen za zgornji ustroj, pa po potrebi.

Vsak pregled je treba registrirati v poseben dnevnik, pomanjkljivosti, ugotovljene pri pregledu, in rezultate meritev pa skrbno zapisati in po potrebi napake odpraviti.

4.5 MERILNE VOŽNJE

Merilna vozila za merjenje stabilnosti, nadvišanja, vegavosti, smeri, razširjenja, obrabe in kontrolo zgornjega ustroja železniških prog se morajo vpeljati v promet po vnaprej izdelanem operativnem načrtu in v skladu z določili Prometnega pravilnika. Pri merilnih vožnjah mora obvezno sodelovati odgovorni delavec pristojne organizacijske enote za vzdrževanje prog, vodja progovnega odseka na svojem območju in predstavnik PIRS-a.

Po meritvah se mora o tem sestaviti zapisnik. Vsebovati mora naslednje podatke: seznam navzočih, vrsto merilnega vozila, datum in vremenske razmere snemanja, posnete odseke proge, mesta, ki neposredno ogrožajo varnost prometa in zahtevajo takojšnje ukrepanje ipd. Posnetki stanja progovnih odsekov se po merjenju izročijo v uporabo vodjem teh odsekov in gradbeni službi pooblaščenega upravljavca.

Meritve železniškega omrežja se izvajajo na podlagi Zakona o varnosti v železniškem prometu (Ur. l. RS št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo) in Pravilnika o pogojih za projektiranje, gradnjo in vzdrževanje zgornjega ustroja železniških prog (Ur. l. RS, št. 14/2003).

- a) geometrija tira

- stabilnost leve tirnice
- stabilnost desne tirnice
- smer leve tirnice
- smer desne tirnice
- vegavost na bazi 6 m
- vegavost na bazi 2,5 m
- tirna širina
- nadvišanje
- horizontalne krivine

b) obraba tirnic:

- bočna obraba leve tirnice
- bočna obraba desne tirnice
- nagib plošče levo
- nagib plošče desno
- višinska obraba leve tirnice
- višinska obraba desne tirnice
- zob levo
- zob desno
- tirna širina
- horizontalne krivine

c) meritve z vrtinčastim tokom za odkrivanje napak na glavi tirnice



Slika 24: Merilna kolesca ter naprava za pregled tirnic

Vir: www.vlaki.info/forum/viewtopic.php?t=3335

4.6 PREGLED KRETNIC IN KRIŽIŠČ

Urejenost oziroma brezhibnost vgrajenih kretnic in križišč se preverja s pregledi in merjenji. Z vizualnim pregledom se ugotavlja brezhibnost vseh jeklenih delov kretnice ali križišča, tirnega pribora in pragov, stanje tirne grede in odvodnjavanje, stanje signalnega nastavka in ločnice ter čistost in podmazanost kretnice in stanje izoliranih delov. Z merjenjem kretnice se preverjajo širina tira, višinski odnos tirnic, smer in niveleta kretnice, pravokotnost in posedenost stikov, prileganje in odprtina ostric, potrebna sila za prestavljanje ostric, mere žlebov, stabilnost kretniških pragov, naleganje ostric na drsalnike, zvarjena in navarjena mesta, morebitno pomikanje posameznih delov kretnice, velikost dilatacij na stikih, obraba tirnic, srca in ostric. Kretnice in križišča se merijo z ročnim ali elektronskim tirnim merilom na mestih, ki so določena v standardih za posamezne kretnice ali v ustreznih objavah UIC.

Obseg dela pri rednih in glavnih (letnih) pregledih je v osnovi enak in je opisan v prejšnjem odstavku. Namen rednega pregleda je ugotoviti, ali so se kritične vrednosti povečale in ali so se pojavile nove pomanjkljivosti. Praviloma se pri rednih pregledih poleg vizualnega pregleda meri samo tirna širina na vrhu ostric, na vrhu srca in pri navadnih kretnicah na sredini med vrhom ostric in elastičnim členkom ostric.

Če so bile pri zadnjem merjenju ugotovljene vrednosti tik pod še dopustnimi, je treba tudi pri rednem pregledu opraviti kompletno merjenje, tako kot pri glavnem pregledu.

Pregled v obsegu glavnega pregleda se izvede tudi v primeru, če je prišlo na kretnici do takega stanja (iztirjenje, poplava ipd.), ki bi lahko povzročilo nenormalne spremembe.

4.6.1 MERITVE NA KRETNICAH

Urejenost oziroma brezhibnost vgrajenih kretnic in križišč se preverja s pregledi in merjenji. Z vizualnim pregledom se ugotavlja brezhibnost vseh jeklenih delov kretnice ali križišča, tirnega pribora in pragov, stanje tirne grede in odvodnjavanje, stanje signalnega nastavka in ločnice ter čistost in podmazanost kretnice in stanje izoliranih delov. Z merjenjem kretnice se preverja širina tira, višinski odnos tirnic, smer in niveleta kretnice, pravokotnost in posedenost stikov, prilagajanje in odprtina ostric, potrebna sila za prestavljanje ostric, mere žlebov, stabilnost kretniških pragov, naleganje ostric na drsalnike, zvarjena in navarjena mesta, morebitno pomikanje posameznih delov kretnice, velikost dilatacij na stikih, obraba tirnic, srca in ostric. Kretnice in križišča se merijo z ročnim ali elektronskim tirnim merilnikom na mestih, ki so določena v standardih za posamezne kretnice.

	Vrsta pregleda	Na odprti progi, glavnih postajnih tirih in posebej obremenjenih kretnicah na ranžirnih postajah	Na drugih postajah, tirih in progah z obremenitvijo $Tr < 5000t/dan$	Na vseh drugih tirih (industrijski, delavniški)
Vizualno	Stalni nadzor	Enkrat na teden	Enkrat na teden	Enkrat na teden
Z merili	Redni pregled	Vsake 3 mesce	Vsaki 6 mesecev	Enkrat na leto
	Glavni pregled	Enkrat na leto	Vsaki 2 leti	

Tabela 1: Dinamika merjenja kretnic in križišč

Predpisane mere 'a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', 'h', 'o', in 'p' (v mm) razumemo kot odstopanje od 1435 mm, torej se izražajo v relativnih vrednostih.

Predpisane mere 'i', 'j', 'k', 'l', 'm' in 'n' (v mm) se izražajo v absolutnih vrednostih.

Mere max. in min. predstavljajo dovoljena odstopanja od predpisanih mer glede na dovoljeno hitrost po čl. 58. Zapisane so smiselno enako kot predpisane mere; enako velja za vpis dejanskih izmer.

Mera 'b' se meri na začetku ostric med osnovnima tirnicama, kot bi bila kretnica prerezana.

Mere 'g', 'h', 'i', 'j', 'k', 'l', 'm' in 'n' se merijo 150 mm od špice srca v smeri proti koncu kretnice.

Vrednost (1435+'g'-'k') oziroma (1435+'h'-'n') ne smejo preseči mer 'i' oziroma 'j'.

Mera "Q" predstavlja pravokotnost stika na začetku in koncu kretnice, dovoljena toleranca je $\pm 3mm$.

Mera "R_L" in "R_D" je razlika med lastovičjim repom in zv. drogom; pri odprti ostrici je $8 \pm 2mm$.

Mera "O_L" in "O_D" je odprtina med odprto ostrico in osnovno tirnico na last. repu 160 (150) +4 /-5 mm.

Mera "P_L" in "P_D" je preklon med last. repom in zveznim drogom, ko je zvezni drog v končni legi.

Mera "x" predstavlja razdaljo zunanjih/voznih robov tirnic srca na koncu kretnice.

4.7 VODENJE EVIDENC

V gradbeni službi pooblaščenega upravljavca in na posameznih progovnih odsekih je treba imeti na razpolago situacijske načrte vseh prometnih mest ter vzdolžne profile proge in poleg evidenc, predpisanih za NZT, voditi še evidence zgornjega ustroja o:

- vgrajenih tirnicah, kretnicah in križiščih (tip, kakovost, dolžina),
- rezervnih delih zgornjega ustroja po posameznih lokacijah,
- meritvah obrabe tirnic,

- vgrajenem drobnotirnem materialu,
- vgrajenih pragih (tip, dolžina, material, razmik),
- tirni gredi,
- počenih tirnicah, zvarih in spojkah,
- meritvah odprtih na dilatacijskih napravah,
- vgrajenih tirnih mazalnih napravah,
- stalnih oznakah na progi,
- geometrijskih elementih proge (vzdolžni profil, situacije prometnih mest),
- največjih dovoljenih progovnih hitrostih, počasnih vožnjah, omejenih hitrostih,
- zaporah prog in tirov,
- strojnih regulacijah tirov, kretnic ter križišč,
- poskusnih odsekih,
- pregledih in rezultatih merilnih voženj na zgornjem ustroju,
- dolžini postajnih tirov (uporabni in dejanski),
- stalnih signalih in signalnih oznakah, ki so v pristojnosti gradbene službe pooblaščenega upravljavca.

5 USTREZNOST VZDRŽEVANJA ZGORNJEGA USTROJA IN PREDLOGI IZBOLJŠAV NA POSTAJI MOST NA SOČI

5.1 USTREZNOST VZDRŽEVANJA POSTAJE MOST NA SOČI

Vzdrževanje postajnih tirov poteka v skladu s pravilnikom, na postaji ni uvedena nobena počasna vožnja, vsi tiri so v obratovanju ter vsi tiri se uporabljajo za svoje namene. Hitrost vožnje vlakov v premo in odklon je enaka in znaša 40 km/h.

Tiri in kretnice se vizualno pregledujejo enkrat tedensko, pregled zgornjega ustroja in kretnic opravlja vodja progovnega odseka, odgovorni delavec organizacijske enote za vzdrževanje prog, pristojen za zgornji ustroj, pa občasno, peš ali s tirnim vozilom. Pregled obsega ugotavljanje brezhibnosti vseh jeklenih delov kretnice ali križišča, preverjanje splošnega stanja vgrajenih tirnic, tirnega pribora, pragov, tirne grede, dilatacijskih naprav, izoliranih stikov, naprav za preprečevanje bočnih premikov tira, naprav za preprečevanje pomikanja tirnic, žlebov poleg vozniških tirnic, odvodnjavanja proge ter pregled pravilnosti in geometrijskega položaja proge v celoti.

5.2 PREDLOGI IZBOLJŠAV

Vzdrževanje zgornjega ustroja na Postaji Most na Soči je ustrezno, vendar je kljub temu stanje relativno slabo.

Poleg samega vzdrževanja je treba vgraditi tudi določene dodatne naprave, npr. kretnico, ki bi povezovala tir št. 2 in tir št. 1 na severni strani postaje, ki je potrebna za uvoz avtovlaka neposredno na tir 1. Sedaj avtovlak uvaža na tir tri oz. tir štiri, nato je treba vlak premakniti na tir ena, kjer se razložijo ali naložijo avtomobili.

Tirnice S45 in S49 bi bilo treba zamenjati s tipom tirnic UIC60 zaradi večje nosilnosti; pritrdilni materiali *izvedenka iz pritrdilnega pribora K* bi se morali zamenjati z elastičnim pritrdilnim priborom.

Leseni pragi se morajo menjati na 25 let in opraviti se mora kompletan remont postajnih tirov. Uvesti je treba istočasno menjavo pragov na določeni kretnici, saj se dostikrat menja samo po eden ali dva praga, ne pa vsi. Če bi se zamenjali vsi, bi bila njihova življenjska doba daljša, ker bi celotno kretnico vsi vijaki držali enakomerno ter bi bili vsi pragi enakomerno obremenjeni, ko po tirih vozi vlak. Ker pa se menja samo eden ali dva praga, deluje na ta novi prag veliko večja sila zaradi drugih starejših pragov ob njem, ki niso več tako stabilni. Zato imajo ti novi pragi dosti krajšo življenjsko dobo, kot bi jo lahko imeli.

Potrebna je menjava pragov med peroni, saj so nekateri v zelo slabem stanju. Njihova menjava je motena zaradi nedostopnosti terena, remont pa je kljub temu potreben. Dejansko stanje je razvidno na Sliki 25 in Sliki 26.



Slika 25: Razpadajoči prag 1
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

Merilne vožnje z merilnim vlakom je treba opraviti enkrat letno na vseh glavnih tirih in ne samo na glavnem prevoznem tiru.

Glede na sodobne čase in tehnologijo, ki se uporablja v svetu, bi lahko uporabljali sodobnejšo opremo za vzdrževanje, tako bi delo potekalo hitreje in varneje.



Slika 26: Razpadajoči prag 2
Vir: Lastno gradivo, Goran Jungič

6 ZAKLJUČEK

Zgornji ustroj proge je del železniške proge, po katerem vozijo tirna vozila, in ki prenaša statične in dinamične sile vozil na spodnji ustroj proge. Sestoji iz tirnic, tirnega pribora (vezni in pritrdilni pribor), pragov in tirne grede skupaj s tamponskim slojem. V zgornji ustroj sodijo tudi kretnice, križišča in dilatacijske naprave.

Postaja Most na Soči leži na desni strani enotirne proge Jesenice–Nova Gorica–Sežana v km 055.845 na nadmorski višini 180,50 m in je nadzorna postaja za postaje Bled Jezero, Bohinjska Bistrica, Podbrdo in Grahovo ter nezasedena postajališča Podmelec, Hudajužna, Nomenj ter Bohinjska Bela. Urejena je za celotno transportno-komercialno službo, in sicer za sprejem in odpravo potnikov, vagonских pošiljk in pošiljk živih živali v navadnih vagonih. Postaja je urejena za sprejem in odpravo avtovlaka po veljavnem voznem redu.

Vzdrževanje zgornjega ustroja je ohranjanje obratovalne sposobnosti proge na tehničnem nivoju, ki ustreza potrebam rednega in varnega železniškega prometa. Glede na pomen in obseg se vzdrževalna dela na zgornjem ustroju delijo na sprotno in investicijsko vzdrževanje.

Vzdrževanje zgornjega ustroja proge na Postaji Most na Soči se vrši v skladu s predpisi Pravilnika o pogojih za projektiranje, gradnjo in vzdrževanje zgornjega ustroja železniških prog, vse evidence (merilni listi) se vodijo ažurno in po predpisih. Samo stanje postaje je dobro, vse pomanjkljivosti in napake se na sami postaji popravijo hitro.

Kljub navedenemu so možne nekatere izboljšave. Vgraditi je treba kretnico, ki bi povezovala tir št. 2 in tir št. 1 na severni strani postaje, ki je potrebna za uvoz avtovlaka neposredno na tir 1.

Tirnice tipa S45 in S49 bi se morale zaradi boljše nosilnosti zamenjati s tipom tirnic UIC60, pritrdilni materiali *izvedenka iz pritrdilnega pribora K* bi se morala zamenjati z elastičnim pritrdilnim priborom.

Leseni pragi se morajo menjati redno na 25 let, v tem intervalu bi se moral opraviti tudi kompletan remont postajnih tirov.

Uvesti je treba istočasno menjavo pragov na določeni kretnici, merilne vožnje z merilnim vlakom pa naj se opravi enkrat letno na vseh glavnih tirih in ne samo na glavnem prevoznem tiru.

LITERATURA

Knjige:

Jontes, J.: Železniške signalnovarnostne naprave. Ljubljana: Slovenske železnice, 1989.

Žerak, L.: Proge in progovne naprave v železniškem prometu. Maribor: Višja prometna šola, 2005.

Pravilnik za projektiranje, gradnjo in vzdrževanje zgornjega ustroja proge. Uradni list RS št 14/13.2.2003/ Stran 2043

Postajni poslovni red Postaje Most na Soči.

Jungič, G.: Zgornji ustroj proge s tirno gredo 2009. Seminarska naloga.

Poslovnik nadzorništva proge Most na Soči

Prometni pravilnik Uradni list RS, št. 123/2007 z dne 28. 12. 2007

Signalni pravilnik Uradni list RS, št 123/07 z dne 14.12.2008

PRILOGE

Priloga 1: Tabela izvajanja meritev na kretnicah

Priloga 2: Merilni list kretnice

Priloga 3: Predpisane mere in tolerance

Priloga 4: Kopija zbranih napak na kretnicah

Priloga 5: Prikaz merilnih mest na kretnici

Priloga 6: Evidenčni list zgornjega ustroja

KAZALO SLIK

Slika 1: Logotip podjetja Slovenske železnice d.o.o.	2
Slika 2: Prečni prerez zgornjega ustroja	4
Slika 3: Tipi tirnic	6
Slika 4: Dopustna obraba tirnic.....	7
Slika 5: Tirni stik	9
Slika 6: Leseni pragi	11
Slika 7: Vezni element	14
Slika 8: Tirni pribor.....	16
Slika 9: Elastični pritrdilni pribor.....	17
Slika 10: Elastična vzmet	18
Slika 11: Razdelitev kretnice	19
Slika 12: Sklopi na kretnici	20

Slika 13: Tirna greda.....	23
Slika 14: Postaja Most na Soči	24
Slika 15: Blok elektronske signalnovarnostne naprave.....	25
Slika 16: Dvoročni uvozni ter enoročni izvozni signal na Postaji Most na Soči ..	27
Slika 17: Predsignal Postaje Most na Soči.....	28
Slika 18: Raztirnik na Postaji Most na Soči.....	29
Slika 19: Kretniški nastavek na Postaji Most na Soči	30
Slika 20: Tiri na Postaji Most na Soči.....	31
Slika 21: Shema Postaje Most na Soči	32
Slika 22: Kretnica s kretniškim nastavkom	33
Slika 23: Peron na Postaji Most na Soči	34
Slika 24: Merilna kolesca ter naprava za pregled tirnic.....	38
Slika 25: Razpadajoči prag 1.....	43
Slika 26: Razpadajoči prag 2.....	43

TABELE

Tabela 1: Dinamika merjenja kretnic in križišč

KRATICE IN AKRONIMI

MO:	Medpostajna odvisnost
NZT:	Neprekinjeno zavarjeni tir
UIC:	Mednarodna železniška zveza
GRT:	Gornji rob tirnice
SV:	Signalnovarnostne naprave