REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

SLUŽBA ZA PREISKOVANJE LETALSKIH, POMORSKIH IN ŽELEZNIŠKIH NESREČ IN INCIDENTOV

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 88 51
E: mzip.spzni@gov.si
www.mzip.gov.si

Številka: 375-45/2021/6
Sig. znak: 00221736

KONČNO POROČILO O PREISKAVI NESREČE V ŽELEZNIŠKEM PROMETU – IZTIRJENJE DMG 813-130, LOKALNEGA POTNIŠKEGA VLAKA ŠT. 3701, PREVOZNIKA SŽ – POTNIŠKI PROMET, D.O.O., MED POSTAJAMA STRANJE IN ROGATEC, V KM 39.783 DNE 21.12.2021, OB 15.43 URI



LJUBLJANA, 29.11.2022

KAZALO

1 POVZETEK 2
1.1. Končno poročilo o nesreči ali incidentu s priporočili prejmejo 5
2 PREISKAVA IN NJENO OZADJE 6
2.1 Odločitev o uvedbi preiskave 6
2.2 Motiv za vpeljavo preiskovalnega postopka 7
2.3 Obseg in omejitve preiskave vključno z utemeljitvami 8
2.4 Tehnične zmogljivosti preiskovalcev, ki so sodelovalni pri preiskavi 8
2.5 Sodelovanje drugih preiskovalnih organov ali zunanjih organizacij 9
2.6 Postopek komuniciranja in posvetovanja z organizacijami, ki so sodelovale pri preiskavi ter način izmenjave podatkov 9
2.7 Sodelovanje s vpletenimi subjekti 9
2.8 Uporabljene preiskovalne metode, tehnike in analize 10
2.9 Dokazana dejstva med preiskovalnim postopkom 10
2.10 Nepredvidljivosti in izzivi, ki so se pojavili med preiskavo 12
2.11 Interakcija z organi pregona in pravosodnimi organi med preiskovalnim postopkom 12
2.12 Vse druge pomembne informacije med preiskovalnim postopkom 13
3 OPIS DOGODKA 14
3.1 Opis vrste dogodka 15
3.2 Datum, točen čas in kraj dogodka 15
3.3 Opis kraja nesreče 16
3.4 Človeške žrtve, poškodbe in materialna škoda 17
3.5 Opis drugih posledic 17
3.6 Identifikacija vpletenih subjektov vključno s povezavami med izvajalci in/ali drugimi vpletenimi subjekti 18
3.7 Opis in sestava premikalnih sestavov 18
3.8 Opis komponent infrastrukture in signalnovarnostnega sistema 18
3.9 Vsi drugi podatki, ki so pomembni za opis vzrokov dogodka in ozadja 25
3.9.1 Zaporedje dogodkov, do nastanka nesreče ali incidenta 25
3.9.2 Zaporedje dogodkov, od nastanka pa do zaključka dela reševalnih služb .26
4 ANALIZA DOGODKA PO POSAMEZNIH ELEMENTIH OZIROMA KOMPONENTAH 27
4.1 Analiza vlog in odgovornosti vpletenih oseb in subjektov 49
4.2 Analiza tehničnih sredstev ter železniških vozil 50
4.3 Analiza vpliva človeškega faktorja 50
4.4 Analiza nadzora ter analiza postopkov o spremljanju in obvladovanju tveganj 51
4.5 Podobni dogodki v preteklosti 51
5 SKLEPI 52
5.1 Vzroki dogodka 52
5.2 Ukrepi sprejeti po nastanku dogodka 53
5.3 Dodatne ugotovitve 53
6 VARNOSTNA PRIPOROČILA 55
7 LITERATURA 56

1. POVZETEK

Dne 21.12.2021 je ob 15.43 uri, na enotirni neelektrificirani progi št. 32, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, iztirilo desno kolo prve pogonske osi drugega podstavnega vozička DMG 95 79 8 813-130-6, druge dizel motorne enote v sestavi lokalnega potniškega vlaka št. 3701, prevoznika SŽ - Potniški promet, d.o.o..

Vlak št. 3701 je bil sestavljen iz dveh DMG – enot 813/814-104 in 813/814-130, skupne dolžine 88,76 m, skupno 8 osi in skupne mase 134 t. Na čelu vlaka se je nahajala krmilna enota 95 79 8 814 104-1, za njo pogonska enota 95 79 8 813 104-2, nato pogonska enota druge DMG 95 79 8 813 130-7 in na sklepu krmilna enota 95 79 8 814 130-6.

Na iztirjeni pogonski osi je iztirilo le desno kolo v smeri vožnje vlaka na notranjo stran tirnice. Levo kolo zlomljene iztirjene osi je vse do zaustavitve pravilno potovalo po levi tirnici.

Da je prva pogonska os drugega podstavnega vozička druge DMG 813-130 v smeri vožnje lokalnega potniškega vlaka št. 3701, ki je vozil iz izhodne postaje Celje do postajališča Sveti Rok ob Sotli, iztirila med postajama Stranje in Rogatec, je zaznal strojevodja vlaka, ki je med opazovanjem vožnje s pogledom proti koncu garniture opazil iskrenje izpod pod desnim kolesom.

Med preiskovalnim postopkom je bilo ugotovljeno:

- prve sledi iztirjenja so bile na progi št. 32 vidne v km 39.783;
- vlak se je s čelom po iztirjenju ustavil v km 38.066, sklep pa se je nahajal v km 38.154;
- iztirjena os se je po zaustavitvi vlaka nahajala v km 38.122.



Slika št. 1: Rdeč romb označuje mesto zloma osi neposredno ob pogonskem zobniku na katerega se vpne pogonski prenos - kardan, rumena puščica ponazarja desno in stran osi v smeri vožnje vlaka, zelena pa levo.

Vzroki:

Neposredni vzrok za nesrečo – iztirjenje pogonske osi DMG 813 – 130, lokalnega potniškega vlaka št. 3701, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, je bil zlom pogonske osi neposredno pred pogonskim zobnikom.

Raziskovalci Inštituta za kovinske materiale in tehnologijo so na podlagi izvedenih analiz zloma in osebnih strokovnih znanj podali vzrok za zlom osi:

na Inštitutu za kovinske materiale in tehnologijo na podlagi vseh izvedenih analiznih tehnik, niso mogli odkriti nedvoumne napake v materialu, ki bi lahko bila vzrok za nastanek razpoke na osi. Zaradi znakov intenzivne hladne deformacije obstaja verjetnost, da je bilo začetno mesto uničeno in s tem zakrita napaka v materialu. Nedvoumno pa je, da je moral biti vzrok za nastanek razpoke, napaka v materialu, sicer bi se razpoka pojavila na zunanji površini osi, kjer so napetosti največje.

Posledice:

V nesreči ni bilo poškodovanih in mrtvih oseb.

Poškodbe na DMG 813-130:

- pogonska os na drugem podstavnem vozičku DMG v smeri vožnje vlaka;
- karter pogonske osi.

Poškodbe na progi:

Pritrdilni drobnotirni material za pritrditev tirnic na podložne plošče ter za pritrditev podložnih plošč, leve tirnice od km 39.783 do km 38.122, v dolžini 1661 m.

Priporočila:

V izogib podobnim nesrečam v prihodnje se:

- lastniku prevoznega sredstva DMG 813-130, SŽ-Tovorni promet, d.o.o. izdajo naslednja priporočila:
  1 izdelati bazo podatkov za spremljanje zlomov pogonskih osi na DMG 813, ki bo omogočila spremljanje tveganja;
  2 ob ugotovitvi ponavljajočih zlomov osi se priporoča poiskati novega dobavitelja.

Zlomi osi predstavljajo izjemno veliko tveganje v železniškem prometu. Ob iztirjenju zaradi zloma osi na voznem sredstvu so lahko posledice nesreče zelo obsežne.

1.1. Končno poročilo o nesreči ali incidentu s priporočili prejmejo

SŽ – Potniški promet, d.o.o.

Kolodvorska 11

1000 Ljubljana

SŽ – Infrastruktura d.o.o.

Kolodvorska ulica 11

1000 Ljubljana

SŽ-VIT, d.o.o.

Zaloška cesta 219

1000 Ljubljana

Ministrstvo za infrastrukturo

Direktorat za kopenski promet

Langusova 4

1000 Ljubljana

Javna agencija za železniški promet RS

Kopitarjeva 5

2000 Maribor

ERA – European Union Agency for Railways

160 boulevard Harpignies

BP 20392

F-59307 VALENCIENNES Cedex

2. PREISKAVA IN NJENO OZADJE

Iztirjenje pogonske osi DMG 813-130, lokalnega potniškega vlaka št. 3701, prevoznika SŽ - Potniški promet, d.o.o., zaradi zloma osi, med vožnjo vlaka po enotirni neelektrificirani progi št. 32, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, ki je vozil v sestavi DMG 813/814-104 ter 813/814-130 predstavlja veliko tveganje za prevrnitev posameznih enot v sestavi vlaka ali pa tveganje, da se iztirjeno vozilo med vožnjo nenadzorovano usmeri v profil sosednjega tira, v primeru, ko tako poškodovano vozilo vozi po dvotirni progi.

Do prej navedenega razpleta ni prišlo, ker je levo kolo na zlomljeni osi pravilno potovalo po levi tirnici, kar je od točke na progi, kjer se je os prelomila pa do zaustavitve vlaka omogočalo vzdrževanje pravilne smeri podstavnega vozička.

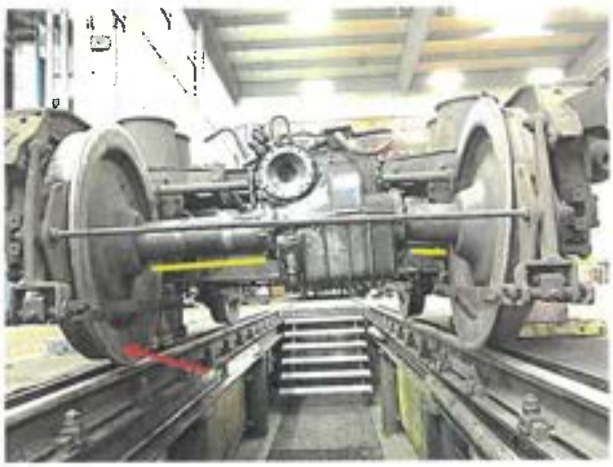


Slika št. 2: Rumena puščica na fotografiji prikazuje smer vožnje vlaka na desni strani podstavnega vozička rdeča pa iztirjeno desno kolo zlomljene prve osi drugega podstavnem vozičku DMG 813-130.

2.1 Odločitev o uvedbi preiskave

Služba za preiskovanje letalskih, pomorskih in železniških nesreč in incidentov, Ministrstva za infrastrukturo, je vpeljala preiskovalni postopek za preiskavo nesreče – iztirjenje pogonske osi DMG 813-130, lokalnega potniškega vlaka št. 3701, prevoznika SŽ - Potniški promet, d.o.o., zaradi zloma osi, med vožnjo vlaka po enotirni neelektrificirani progi št. 32, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, na osnovi 20. člena Zakona o varnosti v železniškem prometu, zaradi ugotovitve vseh neposrednih in posrednih vzrokov s ciljem zagotoviti pomembne

informacije, za kreiranje varnostnih priporočil, za zmanjšanje tveganj, ki se pojavljajo ob iztirjenju vlaka. Vlak št. 3701, ki je vozil v sestavi DMG 813/814-104 ter 813/814-130. Ob iztirjenju posamezne osi vozila v vlaku obstaja veliko tveganje za prevrnitev enote z iztirjeno osjo, ali pa tveganje, da bo to vozilo med vožnjo zapeljalo v profil sosednjega tira kadar vozi po dvotirni progi.



Slika št. 3:Rumeni premici ponazarjata deformacijo osi v izgrajenem podstavnem vozičku, pred razgradnjo ohišja za vpetje pogonskega kardana na osni zobnik, rdeča puščica pa iztirjeno kolo.

Glavni preiskovalec železniških nesreč in incidentov, Ministrstva za infrastrukturo, Republike Slovenije, je varnostno preiskavo opravil in vodil sam.

2.2 Motiv za vpeljavo preiskovalnega postopka

Varnost v železniškem prometu je izjemnega pomena. Ker se prevozi potnikov in blaga v železniškem prometu izvajajo kot javni prevozov, povzroči vsaka nesreča večji medijski odziv.

Tveganja, ki se pojavljajo med vožnjo vlaka je potrebno v čim večji meri obvladovati. Eno izmed nepredvidljivih večjih tveganj med vožnjo vlaka prav gotovo predstavlja zlom osi ali kolesa vozila. Med vožnjo tirnega vozila je v interakciji med kolesom in tirnico eno izmed največjih tveganj. Nekatere začetne mikro-razpoke, se nahajajo na takšnih mestih, ki z obstoječimi napravami ne omogočajo detekcije. Takšne točke predstavljajo še posebej velika tveganja, ki so povsem nepredvidljiva. Kadar so napake ponavljajoče je potrebno podvzeti

vse ukrepa, da se jih izloči, morda tudi z zamenjavo dobaviteljev, še posebej kadar so vzroki za nesreče elementi, ki so tveganju najbolj izpostavljeni.
Osnovni motiv za vpeljavo preiskovalnega postopka je bilo zaznano tveganje ob zlomu pogonske osi, v takšni točki, kjer je detekcija mikro razpoke



Slika št. 4: Rdeče puščice prikazujejo deformacije zlomljenega dela osi ob zobniku, ki so nastale zaradi drsanja zlomljenih delov osi enega ob drugega med vožnjo od točke, kjer ja nastal prelom do zaustavitve vlaka.

2.3 Obseg in omejitve preiskave vključno z utemeljitvami

Med preiskavo nesreče so bili preiskovalni postopki usmerjeni v preiskavo vzroka za zloma pogonske osi DMG 813-130, ki je nastal neposredno za naprešanim zobnikom.
Med preiskavo so se analizirali:

- dinamika vožnje vlaka št. 3701;
- analiza zloma osi ter
- analiza tira v točki zloma osi.

Kakršnihkoli omejitev v preiskovalnem postopku ni bilo.

2.4 Tehnične zmogljivosti preiskovalcev, ki so sodelovalni pri preiskavi

Preiskovalni procesi so potekali po fazah. Neposredno po nesreči se je opravil ogled kraja iztirjenja DMG 813-130, določila se je točka iztirjenja in vzrok iztirjenja osi.
Za izvedbo analize zapisa vožnje vlaka št. 3701 prevoznika SŽ-Potniški promet, d.o.o. je programsko opremo in tehnična sredstva za analizo zagotovilo

licencirano podjetje, ki za prevoznika zagotavlja strojno osebje za upravljanje z vlečnimi vozili SŽ-VIT, d.o.o..

Izvedba analize zloma osi DMG 813-130 je bila predana Inštitutu za kovinske materiale in tehnologije.

Zaslišanje udeleženih delavcev v nesreči se je izvedlo v prostorih delodajalcev zaposlenih.

2.5 Sodelovanje drugih preiskovalnih organov ali zunanjih organizacij

Pri preiskavi so sodelovali vpleteni subjekti:

- prevoznik SŽ-Potniški promet, d.o.o.;
- upravljavec javne železniške infrastrukture, SŽ-Infrastruktura, d.o.o.;
- podjetje, ki za prevoznika zagotavlja strojno osebje za upravljanje z vlečnimi vozili, SŽ-VIT, d.o.o.;
- podjetje, ki za prevoznika vzdržuje vozna sredstva, SŽ-VIT, d.o.o. ter
- Inštitutu za kovinske materiale in tehnologije, ki je za preiskovalni organ izdelalo analizo zloma osi DMG 813-130.

2.6 Postopek komuniciranja in posvetovanja z organizacijami, ki so sodelovale pri preiskavi ter način izmenjave podatkov

Komunikacija in posvetovanja s predstavniki organizacij, ki so sodelovali pri preiskovalnih postopkih: prevoznik SŽ-Potniški promet, d.o.o.; upravljavec javne železniške infrastrukture, SŽ-Infrastruktura, d.o.o.; podjetje, ki za prevoznika zagotavlja strojno osebje za upravljanje z vlečnimi vozili, SŽ-VIT, d.o.o.; podjetje, ki za prevoznika vzdržuje vozna sredstva, SŽ-VIT, d.o.o. ter Inštitutom za kovinske materiale in tehnologije, ki je za preiskovalni organ izdelalo analizo zloma osi DMG 813-130, so potekala pisno, preko elektronske pošte, ustno in telefonsko. Vabila na posamezne faze preiskovalnih postopkov so se zainteresiranim pošiljala preko elektronske pošte, zahtevki za posredovanje dokumentacije pa so se pošiljali z dopisom po konvencionalni pošti s povratnicami.

2.7 Sodelovanje s vpletenimi subjekti

Preiskava nesreče je potekala povsem odprto. Preiskovalni organ je pred vsako aktivnostjo, ki jo je načrtoval, o tem obvestil vse vpletene subjekte, prevozno

podjetje, SŽ-Potniški promet, d.o.o., upravljavec javne železniške infrastrukture, SŽ-Infrastruktura, d.o.o.; podjetje, ki za prevoznika zagotavlja strojno osebje za upravljanje z vlečnimi vozili, SŽ-VIT, d.o.o.; podjetje, ki za prevoznika vzdržuje vozna sredstva, SŽ-VIT, d.o.o. ter Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, ki je za preiskovalni organ izdelal analizo zloma osi DMG 813-130, so s preiskovalnim organom sodelovali zgledno, kar je mogoče sklepati iz dejstva, da so bili predstavniki teh organizacij prisotni pri vseh fazah preiskovalnega postopka za katere so pokazali interes.

2.8 Uporabljene preiskovalne metode, tehnike in analize

Med preiskovalnim postopkom je bilo izvedeno:

1. pregled in analiza spremne dokumentacije vlaka, udeleženega v nesreči;
2. analiza zapisa podatkov o vožnji v nesreči udeležene krmilne enote DMG 814-104, ki je bila med vožnjo vlaka št. 3701 uvrščena na čelu;
3. analiza zloma osi:
   - vizualni pregled osi;
   - pregled z magnetnimi delci;
   - metalografska karakterizacija;
   - fraktografska analiza;
   - kemijska analiza;
   - mehanska karakterizacija;
   - primerjalna analiza rezultatov.
4. analiza progovnega tira na kraju nesreče.

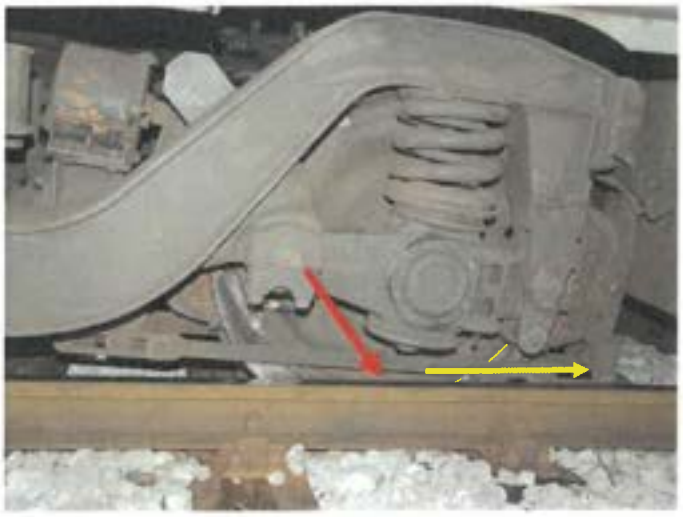
2.9 Dokazana dejstva med preiskovalnim postopkom

Med preiskovalnim postopkom je bilo glede na položaj vozil, sledi na področju vožnje vlaka z iztirjenim kolesom, ob ogledu kraja dogodka neposredno po nesreči, ugotovljeno, da je med vožnjo vlaka, v medtirje tira, iztirilo le desno kolo prve pogonske osi drugega podstavnega vozička, na sklepni DMG 813-130 vlaka št. 3701. Iztirjeno kolo je z bokom stružilo ob desno stran glave desne tirnice. Iztirjeno kolo je pri tem z vozno površino od točke iztirjenja do zaustavitve udarjalo po pritrdilnih vijakih desne tirnice na podložnih ploščah v smeri vožnje vlaka vse do zaustavitve.

Pomembna dejstva ugotovljena ob ogledu:

- prve sledi iztirjenja desnega kolesa so bile na progi št. 32 zaznane v km 39.783,2;
- vlak se je s čelom po iztirjenju ustavil v km 38.066, sklep pa se je nahajal v km 38.154;
- iztirjeno kolo se je po zaustavitvi vlaka nahajalo v km 38.122;
- iztirilo je kolo, ki je bilo na osi pritrjeno na daljšem delu osi.

Na iztirjeni pogonski osi je iztirilo le desno kolo v smeri vožnje vlaka na notranjo stran tirnice. Levo kolo zlomljene osi je vse do zaustavitve pravilno potovalo po levi tirnici.



Slika št. 5: Rdeča puščica prikazujeta položaj iztirjenega desnega kolesa druge osi drugega podstavnega vozička DMG 813-130, rumena pa smer vožnje vlaka.



Slika št. 6: Rdeča puščica prikazuje kolo, ki je iztirilo bilo pa je nameščeno na daljšem delu osi od zobnika, rumena puščica pa prikazuje levo kolo, ki je bilo nameščeno na krajšem delu osi, ki se je prelomila pri zobniku.

2.10 Nepredvidljivosti in izzivi, ki so se pojavili med preiskavo

Tveganja, ki se pojavljajo med vožnjo vlaka je potrebno v čim večji meri obvladovati. Eno izmed nepredvidljivih večjih tveganj med vožnjo vlaka prav gotovo predstavlja zlom osi ali kolesa vozila. Med vožnjo tirnega vozila predstavlja interakcija med kolesom in tirnico eno izmed največjih tveganj.

Zlomi osi na tirnih vozilih niso prav pogosti, to velja za zadnje nekaj desetletno obdobje, odkar je napredovala kakovost v proizvodnji vozil in kakovost materialov. Kljub nadzoru, ki je vzpostavljen pri vzdrževanju vozil, kjer se posveča posebna pozornost pregledu osi in koles, pa še vedno obstaja tveganje, da nekaterih začetnih mikro-razpok na oseh ali kolesih, s preizkuševalnimi napravami ni mogoče zaznati. Mikro-razpoke se v nekaterih primerih nahajajo na takšnih mestih, ki jih obstoječe naprave ne zaznajo, še posebej veliko tveganje predstavljajo globinske razpoke v notranjosti osi ali materiala kolesa.

Upoštevati je potrebno tudi dejstvo, da s hitrostjo vozil posledice ob nesrečah eksponentno naraščajo.



Slika št. 7: Ponazarja stanje ležajev na čepih osi. Vgrajeni valjčni ležaji so bili podmazani in brez napak.

2.11 Interakcija z organi pregona in pravosodnimi organi med preiskovalnim postopkom

Organi pregona so bili o nesreči obveščeni neposredno po nastanku iztirjenja. Na kraj nesreče so prispeli prvi. Takoj ob prihodu na kraj nesreče so zavarovali mesto dogodka in pričeli z ogledom.

Glavni dispečer SŽ-Infrastruktura je glavnega preiskovalca o nesreči obvestil s telefonskim klicem dne 21.12.2021 ob 16.04 uri, v nadaljevanju pa še z SMS obvestilom na mobilni telefon ob 16.17 uri. Na kraj nesreče je glavni preiskovalec prispel ob 18.34 uri. Na kraj dogodka so prispeli policisti Policijske postaje Rogaška Slatina. V sodelovanju z organi pregona se je nato pričel skupni ogledom kraja nesreče.

V nadaljevanju je glavni preiskovalec, ki je vodil preiskovalni postopek varnostne preiskave, o posameznih fazah preiskovalnega postopka obveščal vse zainteresirane.

2.12 Vse druge pomembne informacije med preiskovalnim postopkom

Strojevodja vlaka, ki je med vožnjo opazil iskrenje izpod kolesa na desni strani drugega podstavnega vozička pogonske enote 813-130, je vlak ustavil ter se z gasilnim aparatom odpravil gasit domnevni požar. Ob prihodu do mesta iztirjenega kolesa je ugotovil, da gašenje ne bo potrebno. Zaradi struženja boka kolesa ob tirnico, je ob trenju kolo zažarelo, med vožnjo pa so odpadali tudi žareči opilki.

Ker se je ogled kraja opravljal v nočnem času, v zimskem obdobju so posamezne fotografije zaradi rosenja objektiva slabe kakovosti.



Slika št. 8: Zamegljena fotografija čela krmilne enote DMG 814-104

3.OPIS DOGODKA

Lokalni potniški vlak št. 3701, ki je vozil na relaciji Celje - Sveti Rok ob Sotli, je dne 21.12.2021 ob 15.43 uri med postajama Stranje in Rogatec, v naselju Rjavica iztiril lokalni potniški vlak št. 3701. Strojevodja lokalnega potniškega vlaka št. 3701 je o iztirjenju obvestil prometnika postaje Rogatec. Lokalni potniški vlak št. 3701 je bil sestavljen iz dveh dizel motornih potniških enot št. 813/814-104 in 813/814-130. Na čelu vlaka je bila krmilna enota 814-104, za njo je bila uvrščena pogonska enota 813-104, nato za njo pogonska enota 813-130 na sklepu pa je bila uvrščena krmilna enota 814-130.

Strojevodja je med vožnjo vlaka št. 3701, pri hitrosti 40 km/h, v km proge 38.200 pogledal v vzvratno ogledalo na boku krmilne kabine 814-104 ter nekje na sredini desne strani podvozja v vlak uvrščene druge DMG 813/814-130 opazil žarenje kolesa.

Po zaznavi nepravilnosti je strojevodja vlak nemudoma ustavil, pograbil gasilni aparat ter stekel po garnituri z namenom, da bi pogasil žarišče požara na katerega je posumil ob pogledu v vzvratno ogledalo.

Ko je izstopil iz DMG 813/814-104 je opazil, da se na DMG 813-130 ni nič vnelo. Ugotovil je, da je iztirjeno desno kolo prve osi drugega podstavnega vozička v smeri vožnje vlaka.

Takoj za tem je o iztirjenju obvestil prometnika postaje Rogatec, ki je v nadaljevanju obvestil vse pristojne.

Med ogledom kraja dogodka je bilo ugotovljeno, da se prve sledi iztirjenja kolesa nahajajo na pritrdilnem vijaku desne tirnice v km 39.783,20.

V iztirjenem vlaku ni bilo poškodovanih oseb. Prva nepoškodovana DMG 813/814-104 je bila na kraju nesreče razpeta od iztirjene DMG 813/814-130 in ob19.30 uri umaknjena na postajo Rogatec.

Za vtirjenje pogonske enote DMG 813-130 je bila aktivirana intervencijska skupina s tirnim žerjavom.

Tirni žerjav EDK 750 SŽ 994-001, ki je vozil kot vlak 72000, je prispel v postajo Stranje ob 22.44 uri. Takoj po prihodu v postajo Stranje je bil odpravljen na kraj dogodka, do km 38.000. Dne 22.12.2021 je bila DMG 813/814-130 po vtirjenju kolesa in nameščenem pomožnem Walter vozičku pod zlomljeno os, ob 04.20

uri, umaknjena iz progovnega tira v postajo Stranje.

Zaradi nesreče je bila proga med postajama Stranje in Rogatec zaprta od 15.45 ure, dne 21.12.2021, do 04.50 ure dne 22.12.2021.

Vodja službe za gradbeno dejavnost, Pisarna Celje je dne 21.12.2021 ob 19.30 uri, med postajama Stranje in Rogatec vpeljal počasno vožnjo 20 km/h od km 38.100 do km 39.900.

Po pregledu proge in opravljeni



Slika št. 9: Črni križ prikazuje točko prvih sledi iztirjenja na pritrdilnih vijakih tirnice rdeč križ mesto ustavitve lokalnega potniškega vlaka št. 3701 po iztirjenju, modra puščica pa smer vožnje vlaka.

3.1 Opis vrste dogodka

Lokalni potniški vlak št. 3701, ki je vozil na relaciji Celje – Sveti Rok ob Sotli, med postajama Stranje in Rogatec v km 39.783,20 iztiril z desnim kolesom prve pogonske osi drugega podstavnega vozička pogonske enote 813-130, DMG 813/814-130 dne 21.12.2021 ob 15.43 uri.

3.2 Datum, točen čas in kraj dogodka

Referenčni časovni podatki nesreče - iztirjenja lokalnega potniškega vlaka št. 3701, so izvzeti iz zapisa analognega zapisovalnika vožnje vlaka št. 3701.

Zapisovalnik vožnje je bil aktiven v strojevodski kabini krmilne enote na čelu sestave vlaka DMG 814-104.

Po evidentiranem času iz zapisovalnika je bilo ugotovljeno, da je lokalni potniški vlak št. 3701 iztiril z enim kolesom na enoti DMG 813-130 dne 21.12.2021, ob 15.43 uri, neposredno po izpeljavi vlaka iz postajališča Rijavice, v km 39.783,20. Geografske koordinate v točki iztirjenja so 46°13'13"N in 15°39'19"E. Nadmorska višina v točki iztirjenja je 211 m.



Slika št. 10: Z rdečim krogom je označen pritrdilni vijak tirnice, na vrhu katerega so vidne sledi svežega udarca. Ta točka je bila vzeta kot referenčna točka iztirjenja.

3.3 Opis kraja nesreče

Nesreča se je pripetila na enotirni neelektrificirani progi št. 32, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, kjer je iztirilo desno kolo prve pogonske osi drugega podstavnega vozička enote DMG 95 79 8 813-130-6, druge dizel motorne garniture v sestavi lokalnega potniškega vlaka št. 3701, prevoznika SŽ - Potniški promet, d.o.o..

Smer proga je v točki iztirjenja v skoraj neopazni levi krivini. V točki iztirjenja na desni tirnici ni zaznati kakršnihkoli nepravilnosti. Podložne plošče tirnic so bile na pragovih dobro pritrjene. Pragovi so leseni sicer že precej dotrajani, delovali pa so stabilno. Gramozna greda, na kateri ki ni bilo vidnega zablatenja, je bila nasuta do vrhov pragov.

Tirnice na progi so bile dimenzije 49 E.



Slika št. 11: V rdečem trapezu so zajeti pritrdilni vijaki podložnih plošč in pritrdilni vijaki desne tirnice .

3.4 Človeške žrtve, poškodbe in materialna škoda

V nesreči ni bilo človeških žrtev in ne poškodovanih oseb. V nesreči je nastala materialna škoda na železniški infrastrukturi ter na v nesreči udeleženi DMG 813-130:

Okvirna ocena stroškov poškodovane DMG 813-107 po oceni SŽ VIT znaša:	55.000,00 €
Ocena poškodovanega zgornjega ustroja proge, skupaj s stroški za vzpostavitev prevoznosti proge ter začasne in končne sanacije poškodb s strani SGD znašajo stroški z DDV:	16.844,42 €
Stroški nadomestnih avtobusnih prevozov so znašali:	460,00 €
Škoda na napravah SVTK ki jo je podala Služba za SV in TK naprave so znašali:	29.250,00 €
Skupna škoda znana do sestave ID 3 znaša:	101.554,42 €

3.5 Opis drugih posledic

Zlomljena os v nadalje ni več uporabna.

Zaradi zloma osi v karterju so se poškodovali tudi drsni ležaji v karterju osi in oljna tesnila karterja.

Ker je vlak zaradi zloma osi obtičal na progi, je bilo potrebno za potnike v iztirjenjem vlaku ter čas odprave posledic iztirjenja zagotoviti nadomestni prevoz.

Za prevoz potnikov vlaka št. 3701 od mesta dogodka do postajališča Sveti Rok ob Sotli je bil organiziran nadomestni avtobusni prevoz.

Nadomestni avtobusni prevoz je bil organiziran tudi za lokalne potniške vlake št. 3718 in 3722 na relaciji Sveti Rok ob Sotli - Rogatec, za vlaka št. 3703 in 3705 na relaciji Stranje - Rogatec, za vlak št. 3707 Stranje - Sveti Rok ob Sotli - Rogatec, za vlaka št. 3706 in 7812 na relaciji Rogatec - Stranje. Dne 22.12.2021 pa je bil organiziran nadomestni avtobusni prevoz, ki je nadomeščal vožnje vlakov št. 3700, 3702 in 3712 na relaciji Rogatec - Celje ter vlak št. 3709 na relaciji Celje - Rogatec.

3.6 Identifikacija vpletenih subjektov vključno s povezavami med izvajalci in/ali drugimi vpletenimi subjekti

V nesrečo so bili neposredno vpleteni:

- Slovenske železnice – Infrastruktura, d.o.o., Kolodvorska 11, 1000 Ljubljana; upravljavec javne železniške infrastrukture R Slovenije;
- Slovenske železnice – Potniški promet, d.o.o., Kolodvorska 11, 1000 Ljubljana ter
- Slovenske železnice – VIT, d.o.o., Za.loška cesta 219, 1000 Ljubljana.

3.7 Opis in sestava v nesreči udeleženega vlaka

Vlak št. 3701 je vozil v sestavi dveh enot, 813/814-104 in 813/814-130, skupne dolžine 88,76 m, skupno 8 osi in skupne mase 134 t.

Na čelu vlaka št. 3701 se je nahajala krmilna enota 95 79 8 814 104-1, za njo pogonska enota 95 79 8 813 104-2, nato pogonska enota druge DMG 95 79 8 813 130-7 in na sklepu krmilna enota druge DMG 95 79 8 814 130-6.

3.8 Opis komponent infrastrukture in signalnovarnostnega sistema

Postaja Rogatec

Postaja Rogatec leži v km 035.576 na desni strani regionalne proge državna meja (d.m.) - Rogatec - Grobelno na nadmorski višini 222,1 metra. Postaja Rogatec je podrejena lokaciji vodenja prometa Celje.

Postaja Stranje

Postaja Stranje leži v km 052.292 na levi strani enotirne regionalne proge d.m. – Rogatec – Grobelno na nadmorski vibini 215,1 metra. Postaja Stranje je cepna postaja za regionalno progo d.m. - Imeno - Stranje. Postaja Stranje je podrejena lokaciji vodenja prometa Celje.

Vodenje prometa

Med postajama Rogatec – Đurmanec (HŽ) ter postajama Rogatec – Stranje, vozijo vlaki v razmiku medpostajnega odseka.

Med vodenjem železniškega prometa med postajama Đurmanec (HŽ) in Stranje prometnik postaje Rogatec obvezno zahteva in daje dovoljenja, odjave z dogovarjanjem ter daje avize za vožnjo vlakov in progovnih vozil.

Med vodenjem železniškega prometa med postajami Rogatec, Grobelno in Imeno (v času zasedenosti s prometnikom), prometnik postaje Stranje obvezno zahteva in daje dovoljenja, odjave z dogovarjanjem ter daje avize za vožnjo vlakov in progovnih vozil.

Prometnika postaj Rogatec in Stranje morata obvezno od sosednjih postaj za vožnjo vlaka ali progovnega vozila zahtevati in dobiti dovoljenje z dogovarjanjem s fonogrami po določilih Prometnega pravilnika.

Dovoljenje za vožnjo dajeta prometnika postaje Rogatec s signalnim znakom 68: »Dovoljenje za odhod« ali ustno (neposredno ali preko telekomunikacijskih zvez). Dovoljenje daje prometnik največ eno minuto pred predvidenim odhodom vlaka. Pred odhodom potniškega vlaka s službenih mest na odprti progi, je potrebno dobiti dovoljenje za vožnjo. Največ 10 minut pred odhodom vlaka s službenega mesta z odprte proge strojevodja obvesti prometnika postaje Rogatec, da je vlak pripravljen za odhod. Prometnik postaje Rogatec da dovoljenje za vožnjo vlaka s fonogramom: »Vlak št. .... vožnja dovoljena.« (Priimek prometnika.)

Zavarovanje železniškega prometa

Zavarovanje železniškega prometa na postaji Rogatec je izvedeno s kombinirano signalno varnostno napravo, kot kombinacija sistema sledilne tehnike ISKRA SITe I30, ki omogoča zavarovanje, pregled in kontrolo voznih poti iz enega mesta s pomočjo postavljalne mize, ki je nameščena v prometnem uradu in centralne

ključavnice, ki zagotavlja odvisnost kretnic. Fizično zavarovanje postaje s signali obsega 2 uvozna signala, 2 predsignala, centralno ključavnico skupaj s kretniškimi ključavnicami in dve električni ključavnici. Način posluževanja ERSV naprave je opisan v Navodilu za upravljanje z ERSV napravo na postaji Rogatec, ki je v Prilogi 2 tega Postajnega poslovnega reda.

Postaja Stranje je zavarovana z elektrorelejno signalnovarnostno napravo (ERSV naprava) sistema sledilne tehnike ISKRA SITe I30, ki omogoča zavarovanje, pregled in kontrolo vlakovnih voznih in premikalnih poti iz enega mesta s pomočjo postavljalne mize, ki je nameščena v prometnem uradu. Fizično zavarovanje postaje obsega 3 uvozne signale, 6 izvoznih signalov, 11 premikalnih signalov in 3 predsignale iz smeri postaj Rogatec, Imeno in Grobelno. Način posluževanja ERSV naprave je opisan v Navodilu za upravljanje z ERSV napravo na postaji Stranje, ki je v Prilogi 2 tega Postajnega poslovnega reda.

Nagibne razmere na medpostajnih odsekih

Največji nakloni proge na medpostajnih odsekih Đurmanec (HŽ) - d.m. – Stranje:

- na odseku proge Đurmanec (HŽ) - d.m. - Rogatec je merodajni naklon 20,00 ‰;
- na odseku proge Rogatec – Stranje je merodajni naklon 22,014‰;
– na odseku proge Stranje – Grobelno je merodajni naklon 18,40‰.

Zavorna razdalja na postajah Rogatec in Stranje ter medpostajnih odsekih Đurmanec (HŽ) - d.m. – Rogatec, Rogatec – Stranje ter Stranje - Grobelno je 700 metrov.

Nakladališča med postajama Rogatec in Stranje

Med postajama Rogatec in Stranje se nahajata nezasedeni nakladališči Rogaška Slatina in Mestinje, ki sta podrejeni lokaciji vodenja prometa Celje. Smerni ključ (SB) in ključ ključavnice pritrdilca nezasedenega nakladališča Rogaška Slatina ter smerni ključ (SBM) nezasedenega nakladališča Mestinje hrani prometnik postaje Rogatec, smerni ključ (SA) in ključ ključavnice pritrdilca nezasedenega nakladališča Rogaška Slatina ter ključ raztirnika R1 nezasedenega nakladališča Mestinje hrani prometnik postaje Stranje. Nezasedeno nakladališče Rogaška Slatina se nahaja na levi strani proge v km 042.124 na nadmorski višini 225,5 m.

Postajališča med postajama Rogatec in Stranje

Med postajama Rogatec - Stranje: - v km 039.452 je postajališče Rjavica. Ob desni strani proge je nepokrit peron dolžine 80,0 m, širine 2,4 m in višine 0,55 m. Na peronu postajališča je nadstrešnica in vitrina za vozni red. Razsvetljeno je z javno razsvetljavo, - v km 044.549 je postajališče Tekačevo. Ob levi strani proge je nepokrit peron dolžine 80,0 m, širine 2,3 m in višine 0,4 m. Na peronu postajališča je nadstrešnica in vitrina za vozni red. Razsvetljeno je z javno razsvetljavo, - v km 048.315 je postajališče Podplat. Ob desni strani proge je nepokrit peron dolžine 85,0 m, širine 3,5 m in višine 0,4 m. Na peronu postajališča je nadstrešnica in vitrina za vozni Slovenske železnice – Infrastruktura, d.o.o. – Postajni poslovni red I. del postaje Rogatec - 30.05.2023 20 red. Razsvetljeno je z javno razsvetljavo. Postajališča Rjavica, Tekačevo in Podplat niso zasedena, prodaja voznih kart se vrši na vlakih.

Zavarovani nivojski prehodi med postajama Rogatec in Stranje

Na medpostajnem odseku Rogatec - Stranje: - v km 039.468 je nivojski prehod NPr 39.5 DK, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje avtomatike se javlja na signalno varnostno napravo na postaji Rogatec, kjer prometnik vrbi kontrolo pravilnega delovanja naprave za zavarovanje nivojskega prehoda in po potrebi upravlja z napravo na nivojskem prehodu na postavljalni mizi SV naprave postaje Rogatec. Vklopni mesti sta v km 038.784 in v km 040.152, - v km 041.387 je nivojski prehod NPr 41.4 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih v km 040.685 in v km 042.214 ter na pomožnem kontrolnem signalu v km 042.057, za vožnje proti postaji Rogatec. Vklopni mesti sta v km 040.525 in v km 042.354, - v km 042.274 je nivojski prehod NPr 42.2 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih v km 041.567 in v km 043.057 ter na pomožnem kontrolnem signalu v km 042.214, za vožnje proti postaji Stranje. Vklopni točki sta v km 041.409 in v km 043.209, - v km 042.308 je nivojski prehod NPr 42.3 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Nivojski prehod je

namenjen samo za pešce in kolesarje. Nivojski prehod NPr 42.3 v km 042.308 spada v sestavni del zavarovanja nivojskega prehoda NPr 42.2 v km 042.274. Delovanje naprave za ta prehod kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih, ki so sestavni del obstoječega zavarovanja nivojskega prehoda NPr 42.2 v km 042.274, - v km 043.079 je nivojski prehod NPr 43.1 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih v km 042.355 in v km 044.275, vklopni mesti sta v km 042.255 in v km 044.425. Zaradi bližine nivojskega prehoda NPr 43.4 v km 043.401 so obstoječe naprave za zavarovanje tega nivojskega prehoda preurejene tako, da se zavarovanje prometa na nivojskem prehodu NPr 43.1 v km 043.079 in nivojskem prehodu NPr 43.4 v km 043.401 krmilijo in kontrolirajo z vsake smeri s po eno vklopno točko in enim kontrolnim signalom, - v km 043.401 je nivojski prehod NPr 43.4 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih, ki sta v km 042.355 in v km 044.275, vklopni mesti sta v km 042.255 in v km 044.425. Zaradi bližine nivojskega prehoda NPr 43.1 v km 043.079 so obstoječe naprave za zavarovanje tega nivojskega prehoda preurejene tako, da se zavarovanje prometa na nivojskem prehodu NPr 43.1 v km 043.079 in nivojskem prehodu NPr 43.4 v km 043.401 krmilijo in kontrolirajo iz vsake smeri s po eno vklopno točko in enim kontrolnim signalom, - v km 044.510 je nivojski prehod NPr 44.5 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih, ki sta v km 043.810 in v km 045.250 ter na pomožnem kontrolnem signalu v km 044.518, za vožnje proti postaji Rogatec. Vklopni mesti sta v km 043.690 in v km 045.370, - v km 050.156 je nivojski prehod NPr 50.2 KS, promet je zavarovan z avtomatskimi polzapornicami in cestnimi svetlobno zvočnimi signali. Delovanje naprave kontrolira strojevodja vlaka na kontrolnih signalih, ki sta v km 049.456 in v km 050.575 ter na pomožnem kontrolnem signalu v km 049.780 za vožnje proti postaji Stranje. Vklopni točki sta v km 049.296 in v km 050.735.

Nezavarovani nivojski prehodi med postajama Rogatec in Stranje

Na medpostajnem odseku Rogatec - Stranje se nahajajo urejeni in s cestno prometnimi znaki »Andrejev križ« označeni nivojski prehodi:

– v km 036.371;
– v km 036.869;
– v km 037.531;
– v km 038.089;
– v km 041.677;
– v km 041.950;
– v km 044.812;
– v km 045.109;
– v km 045.515;
– v km 045.968;
– v km 046.371;
– v km 046.721;
– v km 047.281;
– v km 047.738,
– v km 048.417;
– v km 049.429 je nivojski prehod z labirint ograjo;
– v km 050.565 je nivojski prehod z labirint ograjo;
– v km 051.083;
– v km 051.390 in
– v km 051.755.

Avtostop naprave

Med postajama Rogatec in Stranje so avtostop naprave TM 1000 Hz vgrajene:

– v km 042.355 zraven KS1 in v km 044.275 zraven KS2, ki sodita v sklop zavarovanja NPr 43.1 v km 043.079 in 43.4 v km 043.401 ter sta aktivni, ko kontrolna signala kažeta signalni znak 56: »Ustavite pred nivojskim prehodom«;

– v km 040.685 zraven KS1 in v km 042.214 zraven KS2, ki sodita v sklop zavarovanja NPr 41.4 v km 041.387 ter sta aktivni, ko kontrolna signala kažeta signalni znak 56: »Ustavite pred nivojskim prehodom«.

Med postajama Stranje in Grobelno sta avtostop napravi TM 1000 Hz vgrajeni:

– v km 053.015 zraven KS1 in v km 054.843 zraven KS2, ki sodita v sklop zavarovanja NPr 54.0 ter sta aktivni, ko kontrolna signala kažeta signalni znak 56: »Ustavite pred nivojskim prehodom«.

Dolžine vlakov in dopustna obremenitev proge

Dolžine postajnih tirov na progi Rogatec – Grobelno so navedene v Navodilu o progi (200.07). Največja dovoljena dolžina vlakov glede na koristno dolžino glavnega tira 3 je na postaji Rogatec 383 metrov. Največja dovoljena dolžina vlakov glede na koristno dolžino glavnega tira 4 postaje Stranje je 671 metrov. Največje dolžine tovornih vlakov na odseku proge Rogatec – Grobelno se upoštevajo v skladu z določili Navodila o progi. Za odsek proge Rogatec – Grobelno znaša največja dovoljena obremenitev na os 200 kN, obremenitev na tekoči meter pa je 72 kN. Odstopanja dovoljuje dispečer PO I. PO Maribor.

Telekomunikacijska sredstva za sporazumevanje

Za potrebe komunikacije sta delovni mesti prometnikov postaj Stranje in Rogatec opremljeni s telefonskimi napravami, TK pultom ISKRATEL, z možnostjo klica iz zunanjega omrežja ob izbiri predklicne GSMR številke 0651. Na TK pulta so vezane linije namenjene vodenju prometa ter povezave pomembnih točk na progi (nivojski prehodi, uvozni ter izvozni signali). GSMR naprave so namenjene za komunikacijo s strojevodji vlakov.

Delovni mesti prometnika sta opremljeno tudi z osebnim računalnikom PC, ki je povezan v centralni informacijski sistem SŽ, na katerega je priključena tudi multifunkcijska naprava (tiskalnik, skener, faks). Računalnik je opremljen s programom za sprejem in oddajo elektronske pošte preko elektronskega naslova: Stranje.prom@sz-vp.si. (pošiljanje in sprejemanje elektronske pošte je mogoče samo znotraj omrežja SŽ), programom MPC preko katerega je dostop do ISSJP, programom Roman Anywhere, s katerim se dostopa do prikaza elektronskega grafikona prometa vlakov in s programi Microsoft Office za ostalo delo. Potom aplikacije EAM Maximo se urejajo evidence počasnih voženj, obvestil, obvestil po vlaku, zapore tirov, vnos in pregled dogodkov, vnos prijave napak in motenj na SVTK napravah, pregled dežurstev ter pošiljajo brzojavke.

3.9 Vsi drugi podatki, ki so pomembni za opis vzrokov dogodka in ozadja

V »Poročilo strojevodje o nepavilnostih med delom«, EV 49 št. 1638961, je strojevodja vlaka 3701 navedel, da je med vožnjo vlaka št. 3701 ob pogledu v vzvratno ogledalo opazil svetlobno bliskanje na zadnjem motorniku. Zaradi suma na požar je nemudoma ustavil, v km 38.1, vzel gasilni aparat iz kabine ter stekel k zadnjemu motorniku, da bi pričel z gašenjem. Opazil je, da je 6 kolo motornika 813-130 iztirilo v medtirje. O nesreči je obvestil vse predstojne službe.

Med vožnjo vlaka od trenutka preloma osi, do zaustavitve vlaka je zaradi sil, ki so nastajale ob vrtenju zlomljene osi v karterju z zobnikom nastala razpoka na skodeli karterja.



Slika št. 12: Z rdečo elipso je označena razpoka pokrova karterja, ki je nastala zaradi sil, ki so nastajale ob vrtenju zlomljene osi od trenutka zloma do zaustavitve.

3.9.1 Zaporedje dogodkov, do nastanka nesreče ali incidenta

Lokalni potniški vlak št. 3701, ki je vozil na relaciji Celje – Sveti Rok ob Sotli je imel postanek v nakladališču Rogaška Slatina, s prihodom ob 15.35 uri ter odhodom 15.36 uri, z voznoredno zamudo 9 minut. Na postajališče Rjavice je pripeljal ob 15.40 uri, odpeljal pa ob 15.42 uri in 30 sekund. V prihodu na postajališče Rjavice je imel vlak voznoredno zamudo 9 minut, v odhodu pa že 11 minut in 30 sekund. Na postajališču Rjavice ima vlak z voznim redom predpisan le pol minutni postanek. Vzrok podaljšanja postanka ni pojasnjen. Prva os drugega podstavnega vozička na pogonski enoti 813-130 drugo-uvrščene DMG 813/814-130 v vlaku se je morala prelomiti med speljevanjem vlaka iz postajališča Rjavice. Prva sled iztirjenja desnega kolesa, prve osi drugega

podstavnega vozička na pogonski enoti 813-130, drugo-uvrščene DMG 813/814-130 v vlaku, so bile na pritrdilnem vijaku desne tirnice v km 39.783,2.

3.9.2 Zaporedje dogodkov, od nastanka pa do zaključka dela reševalnih služb

Po iztirjenju lokalnega potniškega vlaka št. 3701, je strojevodja med pogledom v vzvratno ogledalo zaznal žarenje na drugem podstavnem vozičku druge pogonske enote 813-130, v vlak uvrščene druge DMG 813/814-130. Z gasilnim aparatom iz strojevodske kabine na čelu vlaka je hotel pogasiti domnevni požar. Ob prihodu na kraj iztirjenja osi je ocenil, da se ob pregrevanju iztirjenega kolesa zaradi struženja ob bok glave tirnice, ni nič vnelo. Ocenil je tudi, da je vozilo stabilno in da ni v nagibu.

Glede na razmera je sklepal, da v vlaku zaradi iztirjenja ne more biti nihče poškodovan.

Takoj za tem je strojevodja o nesreči ter posledicah obvestil prometnika postaje Rogatec.

Prometnik postaje Rogatec je nato, neposredno po sprejetem obvestilu o iztirjenju, obvestil glavnega prometnega dispečerja SŽ – Infrastruktura, d.o.o..

Glavni prometni dispečer SŽ – Infrastruktura, d.o.o., je o iztirjenju, ob 16.04 uri, obvestil preiskovalni organ v železniškem prometu, Ministrstva za infrastrukturo. V nadaljevanju je glavni dispečer poslal sporočilo o iztirjenju tudi z SMS sporočilom.

Preiskovalni organ za preiskavo železniških nesreč in incidentov si je kraj nesreče ogledal neposredno po nesreči.

Ogled nesreče je potekal sočasno z ogledom policistov Policijske postaje Rogaška Slatina, v sodelovanju z delavci upravljavca železniške infrastrukture SŽ-Infrastruktura, d.o.o., delavci Službe za notranji nadzor, kakovost in okolje, SŽ, d.o.o. ter delavci SŽ – VIT, d.o.o..

Ogled kraja dogodka je bil zaključen, dne 21.12 2021 ob 18.05 uri. V času ogleda je bilo dokumentirano dejansko stanje kraja dogodka, dokumentirana je bila dokumentacija o vlaku, strojevodju in dokumentacija vodenja prometa.

4. ANALIZA DOGODKA PO POSAMEZNIH ELEMENTIH OZIROMA KOMPONENTAH

Med ogledom kraja iztirjenja, neposredno po dogodku se je pričelo z ugotavljanjem vzrokov za iztirjenje desnega kolesa prve - pogonske osi drugega podstavnega vozička DMG 95 79 8 813-130-6, lokalnega potniškega vlaka št. 3701, prevoznika SŽ - Potniški promet, d.o.o.. Med preiskovalnimi postopki se je izvedlo več analiz, ki so predstavljene v nadaljevanju.

PREGLED IN ANALIZA LICENCE STROJEVODJE VLAKA ŠT. 3701, KI JE DNE 21.12.2021 V ČASU IZTIRJENJA V VLAK UVRŠČENE DMG 813-130, NA PROGI ŠT. 32, MED POSTAJAMA STRANJE IN ROGATEC V KM 38.783, UPRAVLJAL Z DMG.

Strojevodja DMG 813/814-104 ter 813/814-130, vlaka št. 3701, prevoznika SŽ-Potniški promet d.o.o., je bil na dan nesreče star 46 let, imel je veljavno dovoljenje za strojevodjo DMG, ki ga je dne 14.02.2018 izdala Agencija za varnost železniškega prometa R Slovenije. Strojevodja ima z dnem 29.04.2002 veljavno spričevalo o strokovni usposobljenost za upravljanje z DMG serije 813.

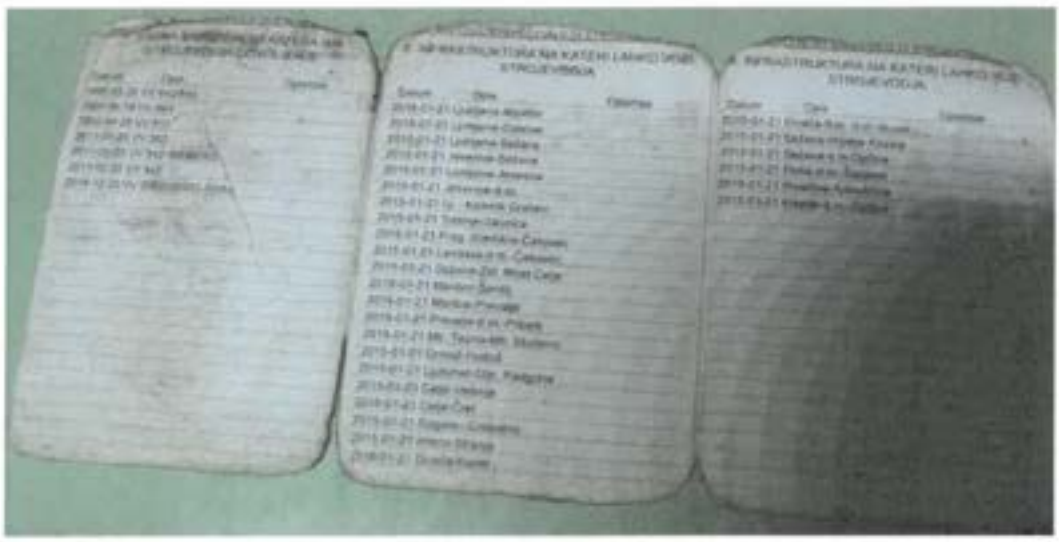


Slika št. 13: Dovoljenje strojevodje prevoznika SŽ-Potniški promet, d.o.o., ki je dne 21.12.2021, v času nesreče ob 15:43 uri, med postajama Stranje in Rogatec upravljal s krmilno enoto DMG 814-104.

Strojevodja ima z dnem 21.1.2015 veljavno potrdilo o usposobljenosti za vožnjo po progi št. 32, železniškega omrežja R Slovenije, kamor tudi sodi progovni odsek Stranje - Rogatec.



Slika št. 14: Dopolnilno spričevalo strojevodje prevoznika SŽ-Potniški promet, d.o.o., ki je dne 21.12.2021, v času nesreče ob 15:46 uri, med postajama Stranje in Rogatec upravljal s krmilno enoto DMG 814-104.



Slika št. 15: Evidentirane usposobljenosti v dopolnilnem spričevalu strojevodje prevoznika SŽ-Potniški promet, d.o.o., ki je dne 21.12.2021, v času nesreče ob 15:46 uri, med postajama Stranje in Rogatec upravljal s krmilno enoto DMG 814-104.

ANALIZA ANALOGNEGA ZAPISA VOŽNJE LOKALNEGA POTNIŠKEGA VLAKA ŠT: 3701, IZ KRMILNE ENOTE DMG 814-104, Z DNE 21.12.2021.

Dne 22.12.2021 je bila v prostorih SŽ-VIT, d.o.o. opravljena analiza analognega zapisa snemalne naprave Hasler 5.026.100/13, vožnje vlaka št. 3701, na relaciji Stranje- Rogatec, prevoznika SŽ — Potniški promet, d.o.o., DMG št. 813-130, z dne 21.12.2021.

Analiza je bila opravljena od postaje Rogaška Slatina do zaustavitve vlaka v kilometru 38.066.

Vzrok za izvedbo analize: Iztirjenje lokalnega potniškega vlaka št. 3701, v km 38.783 med postajama Stranje in Rogatec.

Rogaška Slatina odhod ob 15:36:00 uri.

Postajališče Rjavica v km 039.452 postanek od 15:40:00 do 15:42:30 ure.

Iztirjenje v km 38.783 ob 15:45 uri.

Strojevodja izjavil, da je približno v kilometru 38.250 ugotovil nepravilnost na podstavnem vozičku, pri hitrosti 40 km/h.

Ustavitev po iztirjenju ob 15:46 uri, s čelom v km 38.066, sklep pa se je nahajal v km 38.154.

Zavorna pot vlaka je znašala cca. 200 metrov.

ASN vključena v tretjem režimu vožnje.



Slika št. 16: Analogni zapis vožnje iz kabine A, DMG 813-104 med vožnjo vlaka 3701 z dne 21.12.2021.

ANALIZA ZLOMA POGONSKE OSI DMG 813-130, MED VOŽNJO LOKALNEGA POTNIŠKEGA VLAKA ŠT. 2701, MED POSTAJAMA STRANJE IN ROGATEC Z DNE 21.12.2021.

ANALIZA ZLOMA OSI DMG 813-130 VLAKA ŠT. 3701, Z DNE 21.12.2024



Uvodni podatki:

Inštitutu za kovinske materiale in tehnologijo je preiskovalni organ v železniškem prometu R Slovenije predal v analizo zlomljeno pogonsko os DMG 813-130, vlaka št. 3701, pri katerem se je med vožnjo po progovnem tiru med postajama Stranje in Rogatec, v km 39+783, dne 21.12.2021, ob 15:45 uri zlomila druga pogonska os na drugem podstavnem vozičku DMG 813-130..

Podatki o osi:

Certifikat 2072/07 z dne 14.02.2007

Jeklo: A4T (25CrMo4)

Šarža 22088 – 00588 / 10

Kemijska sestava:

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
Standard	0,220,29	0,150,44	0,5-0,86	<0,035	<0,035	<0,3	<0,3	0,91,2	0,150,30	<0,05
Šarža	0,27	0,26	0,72	0,12	0,004	0,06	0,06	1,14	0,22	0,007

Napetost tečenja R_{eh} (MPa): 495 MPa (min 420 MPa)

Natezna trdnost R_m (MPa): 698 MPa (650-800 MPa)

Raztezek A(%):21 % (min 18 %)

Žilavost KU5 (J): 76-79 J (min 40 J)

Opravljene analize:

- vizualna kontrola;
- kontrola z magnetnimi delci;
- metalografska karakterizacija;
- fraktografska analiza;
- kemijska analiza;
- mehanska karakterizacija;
- analiza rezultatov in priprava poročila.

Vizualna kontrola:

opravljeno temeljito čiščenje in razmaščevanje v napravi za razmaščevanje orodij;

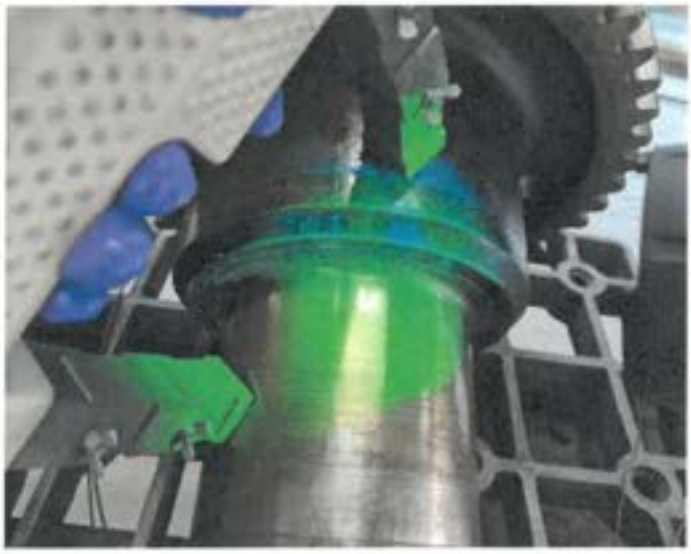
čiščenje odrezanih vzorcev v ultrazvočni kopeli z acetonom.







Kontrola z magnetnimi delci:





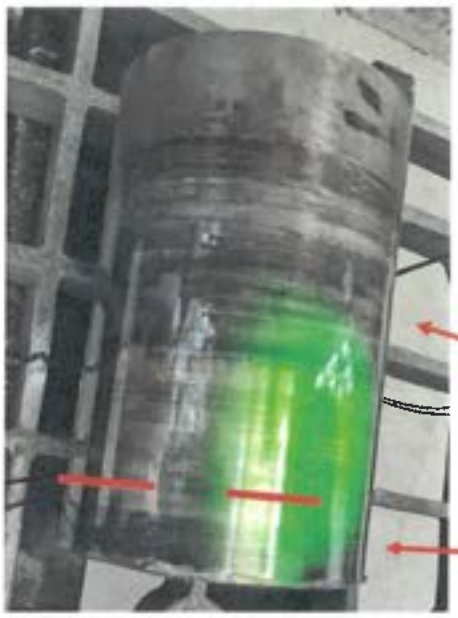
Oba dostavljena kosa osi sta bila temeljito pregledana z magnetnimi delci in na nobenem ni bilo odkrite nobene indikacije, ki bi odkrila prisotnost dodatne ali sekundarne razpoke.

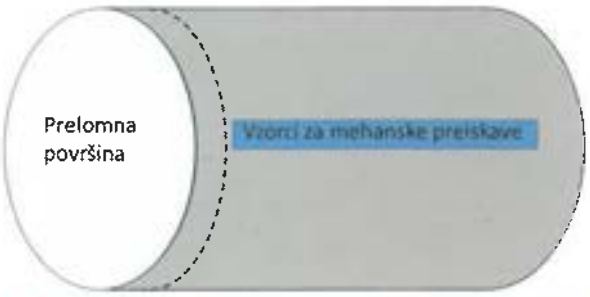




Brez indikacij razpoke, pokaže se le manjša zareza na prehodu iz manjšega v večji premer.

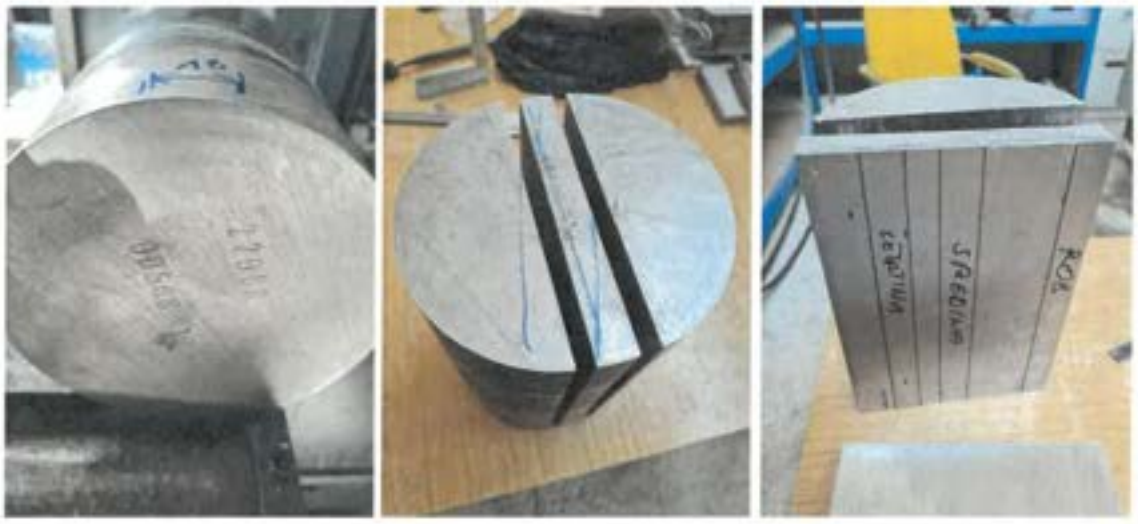
Razrez za analizo





Preostanek za izdelavo mehanskih preiskušancev, kemijsko analizo ter metalografsko analizo na različnih premerih

Odrezan kos s prelomno površino za metalografsko in fraktografsko analizo.



Iz odlomljenega dela osi smo izdelali vzorce za natezni preizkus, preizkus žilavosti, metalografsko analizo, meritve trdote ter kemijsko analizo na različnih lokacijah (ROB, SREDINA, ČETRTINA), kot je vidno na desni sliki.

Kemijska analiza

Rezultati opravljene kemijske analize so v spodnji tabeli skupaj s podatki iz certifikata.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
Zahteve standarda	0,220,29	0,150,44	0,5-0,86	<0,035	<0,035	<0,3	<0,3	0,91,2	0,150,30	<0,05
Podatki iz certifikata	0,27	0,26	0,72	0,012	0,004	0,06	0,06	1,14	0,22	0,007
Analizirana os	**0,27**	**0,16**	**0,75**	**0,014**	**0,004**	/	/	**1,09**	**0,21**	/

Kemijska sestava jekla je ustrezna in primerljiva s podatki iz certifikata.

Meritve trdote

Meritve trdote po Vickersu (HV10) EN ISO 6507-1

Lokacija	**HV10**		
Rob	231	228	224
Sredina	194	201	191
Četrtina	207	205	208

Meritve trdote po Brinellu (HBW) EN ISO 6506-1

Lokacija	**HBW 2,5/187,5**		
Rob	219,1	220,3	222,6
Sredina	217,2	217,0	215,2
Četrtina	214,7	214,2	215,7

Izmerjene trdote so medsebojno primerljive, na robu je trdota višja zaradi večje deformacije.

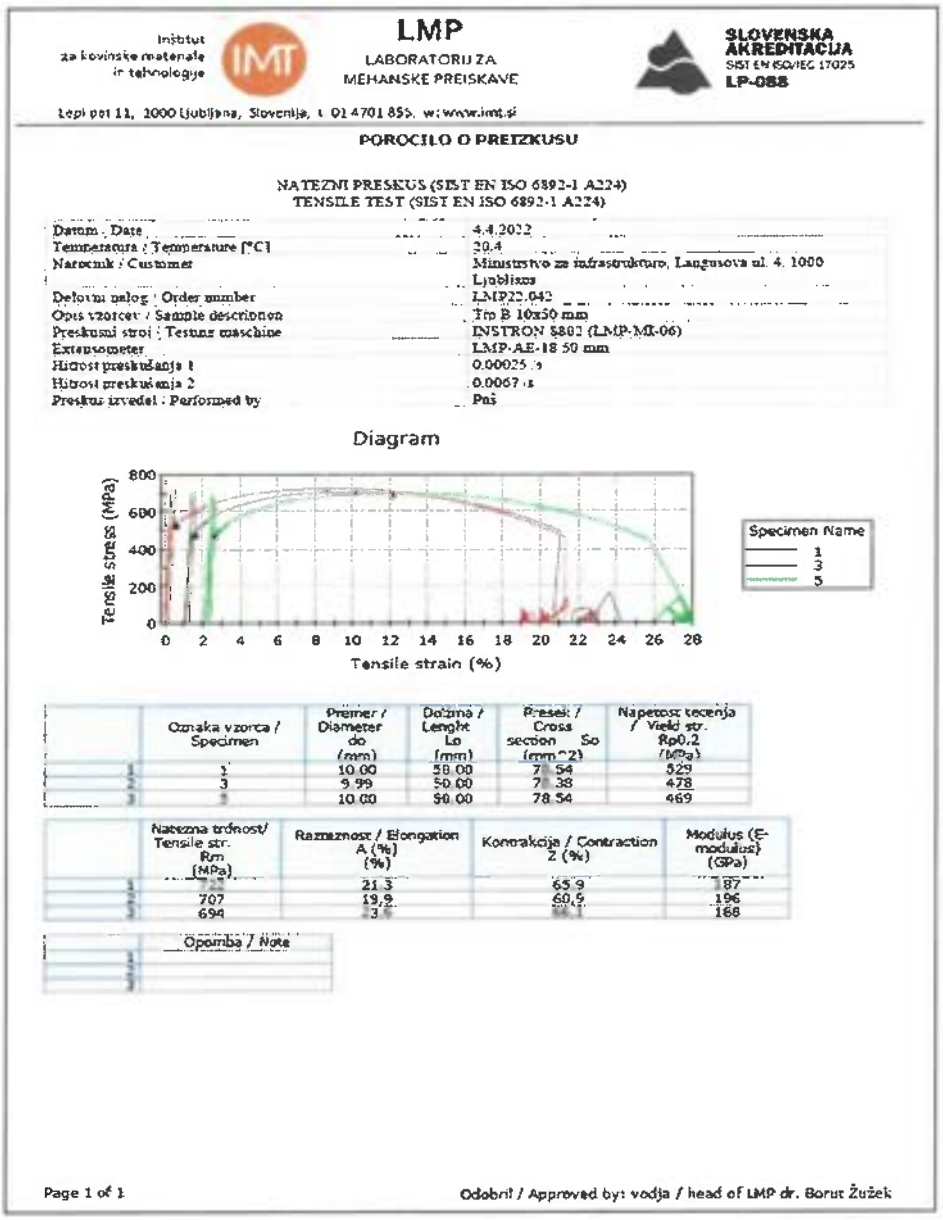
Izmerjene trdote po ISO 18265 ustrezajo primerjalni natezni trdnosti v območju 660-720 MPa.

Natezni preizkus

Natezni preizkusi (EN ISO 6892-1)

Vzorec	Napetost tečenja (MPa)	Natezna trdnost (MPa)	Raztezek (%)
Rob	529	722	21,3
Sredina	478	707	19,9
Četrtina	469	694	23,6

Natezne lastnosti na vseh lokacijah ustrezajo podatkom v certifikatu.



Institut za kovinske materiale in tehnologije

LMP
LABORATORIJ ZA MEHANSKE PREISKAVE

SLOVENSKA AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-088

Lepi pot 11, 1000 Ljubljana, Slovenija, t: 01 4701 855, w: www.imt.si

POROCILO O PREIZKUSU

NATEZNI PRESKUS (SIST EN ISO 6892-1 A224)
TENSILE TEST (SIST EN ISO 6892-1 A224)

Datum / Date	4.4.2022
Temperatura / Temperature [°C]	20.4
Narocnik / Customer	Ministrstvo za infrastrukturo, Langusova ul. 4, 1000 Ljubljana
Delovni nalog / Order number	LMP22.042
Opis vzorcev / Sample description	Trn B 10x50 mm
Preskusni stroj / Testing maschine	INSTRON 8802 (LMP-MI-06)
Extensometer	LMP-AE-18 50 mm
Hitrost preskušanja 1	0.00025 /s
Hitrost preskušanja 2	0.0067 /s
Preskus izvedel / Performed by	Puš

Diagram

	Oznaka vzorca / Specimen	Premer / Diameter do (mm)	Dolzina / Lenght Lo (mm)	Presek / Cross section So (mm^2)	Napetost tecenja / Yield str. Rp0,2 (MPa)
	1	10.00	58.00	7 54	529
	3	9.99	50.00	7 38	478
	5	10.00	90.00	78.54	469

	Natezna trdnost/ Tensile str. Rm (MPa)	Raztaznost / Elongation A (%) (%)	Kontrakcija / Contraction Z (%)	Modulus (E-modulus) (GPa)
	713	21.3	65.9	187
	707	19.9	60.9	196
	694	3 6	66.1	168

	Opomba / Note

Page 1 of 1

Odobril / Approved by: vodja / head of LMP dr. Borut Žužek

Udarna žilavost

Lokacija	Žilavost KV_2 (J)
Rob	116
Sredina	116
Četrtina	116

V certifikatu je žilavost KU_5=75 J, kar je približno 150 J/cm^2. Izmerjena vrednost KV_2=116 J je približno 145 J/cm^2.

Žilavost je visoka in primerljiva vrednostim iz certifikata.

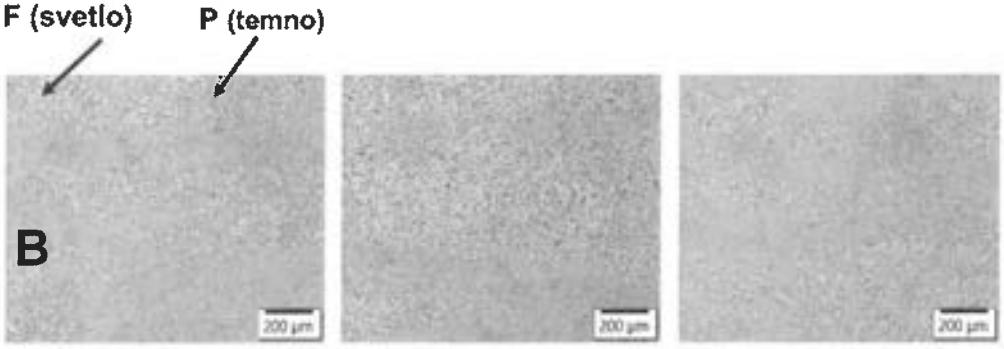
Metalografska analiza

Mikrostruktura osi na različnih premerih (lokacijah) je sestavljena iz več mikrostrukturnih sestavin, opazne so tudi segregacije v mikrostrukturi, kar je posledica velikega premera osi.

V mikrostrukturi jekla so prisotni **ferit (F), perlit (P) in bainit (B).**

Mikrostruktura pri 50x povečavi je prikazana na slikah spodaj.

V sredini je mikrostruktura bolj groba (večja zrna) ter vsebuje manjši delež bainita v primerjavi z robom in četrtino.



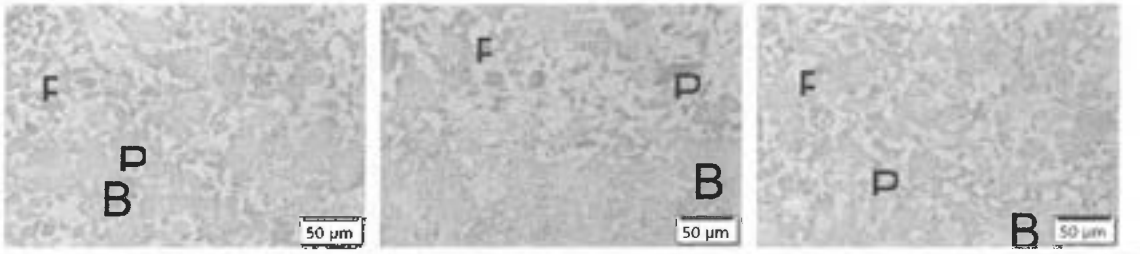
RO SREDIN ČETRTI

V mikrostrukturi jekla so prisotni ferit (F), perlit (P) in bainit (B).

Mikrostruktura pri 200x povečavi je prikazana na slikah spodaj.

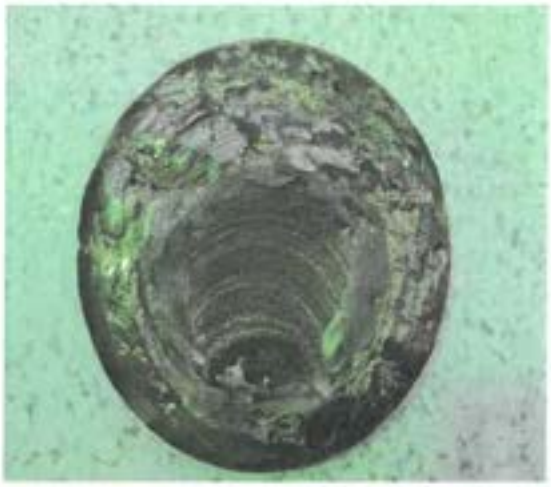
Mikrostruktura je ustrezna za jeklo te kvalitete in izmerjene mehanske lastnosti.

V mikrostrukturi nismo našli večjih vključkov, izločkov ali nečistoč, ki bi predstavljale nesprejemljive napake materiala.



ROB	SREDINA	ČETRTINA

Razrez za analizo

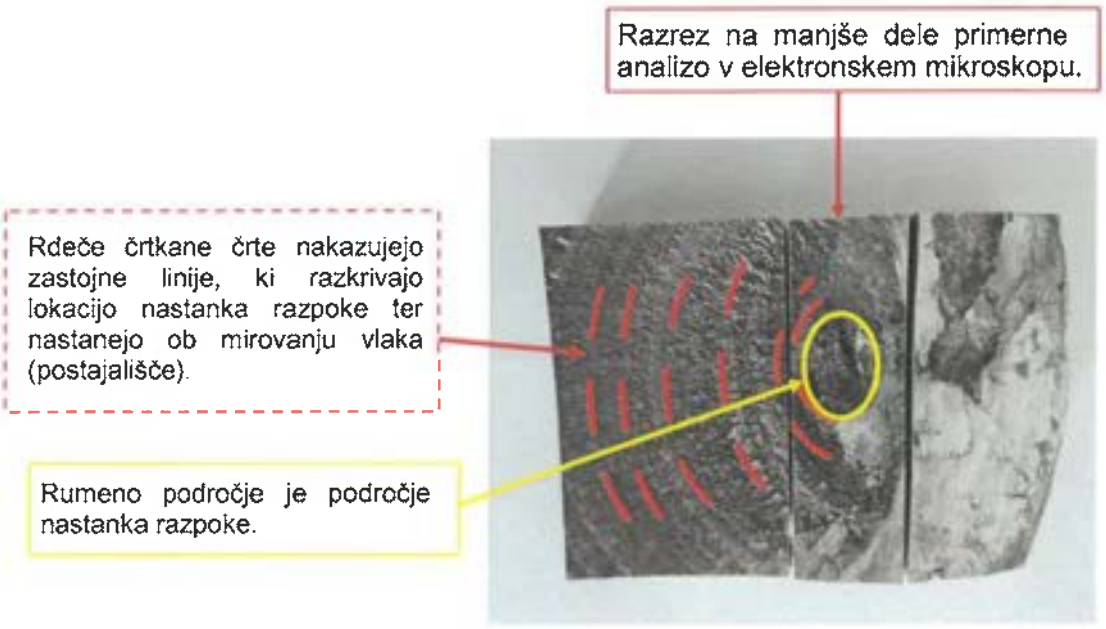


Način razreza prelomljene površine



Del za podrobnejšo analizo, ki vsebuje začetno mesto razpoke in tudi karakterističen način napredovanja razpoke.

Fraktografska analiza

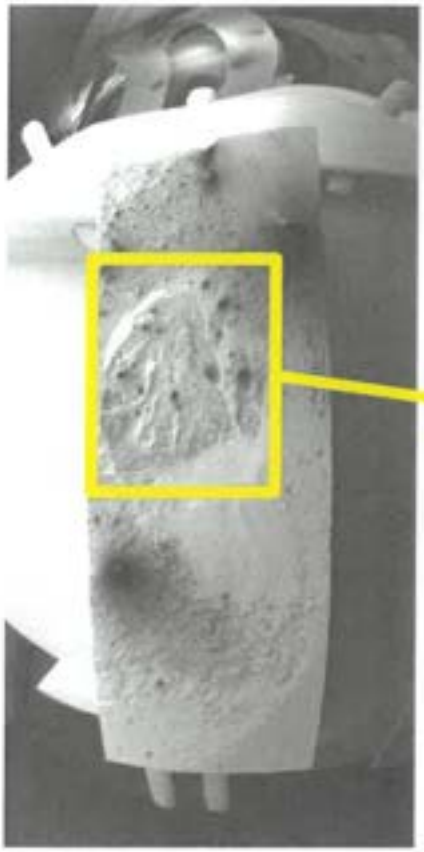


Odrezan kos na nosilcu za elektronski mikroskop.

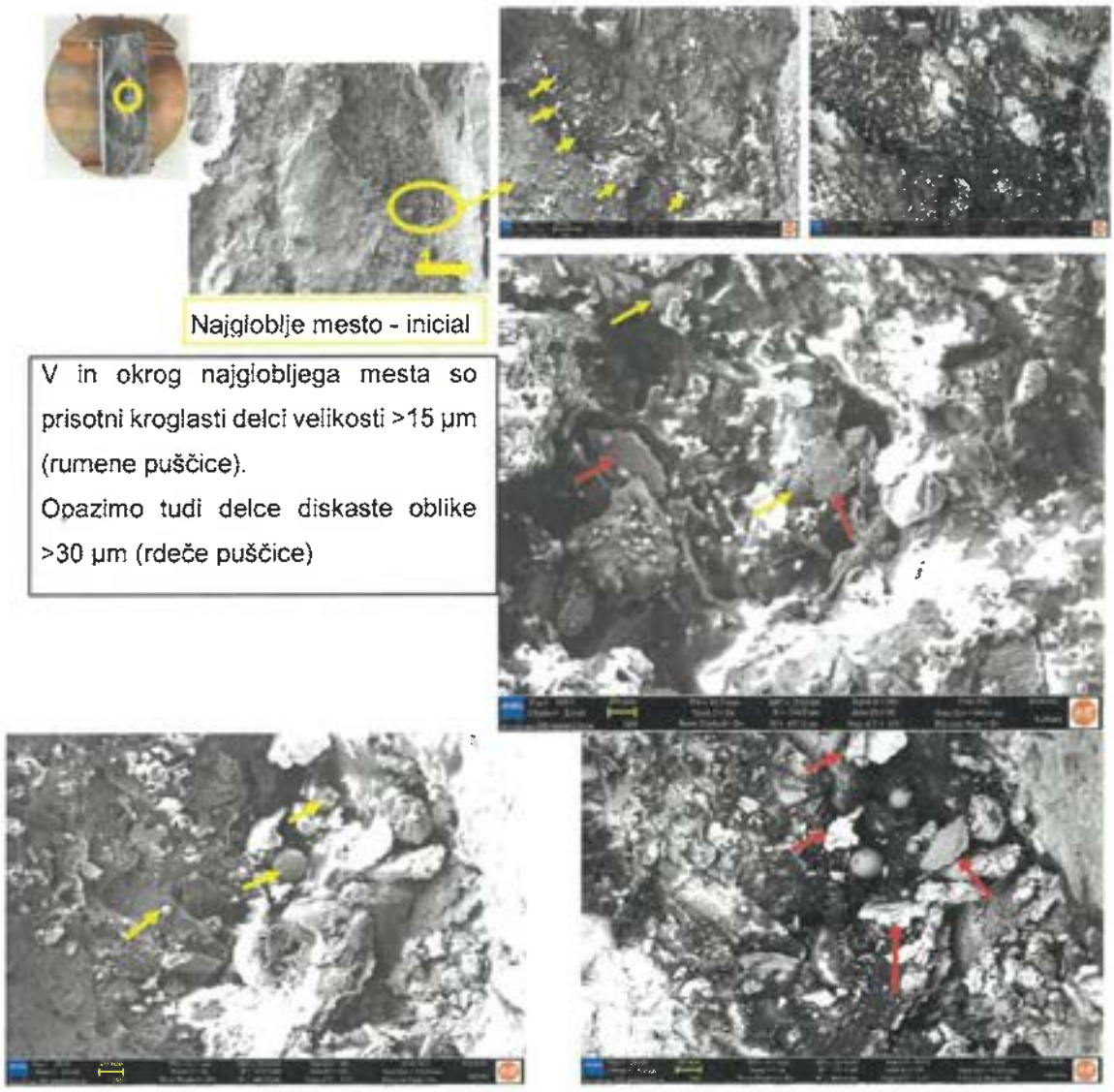


Analiza področja nastanka razpoke v vrstičnem elektronskem mikroskopu z namenom identifikacije nepravilnosti v jeklu osi, ki bi lahko predstavljala vzrok za prelom osi.

Fisheye perspektiva

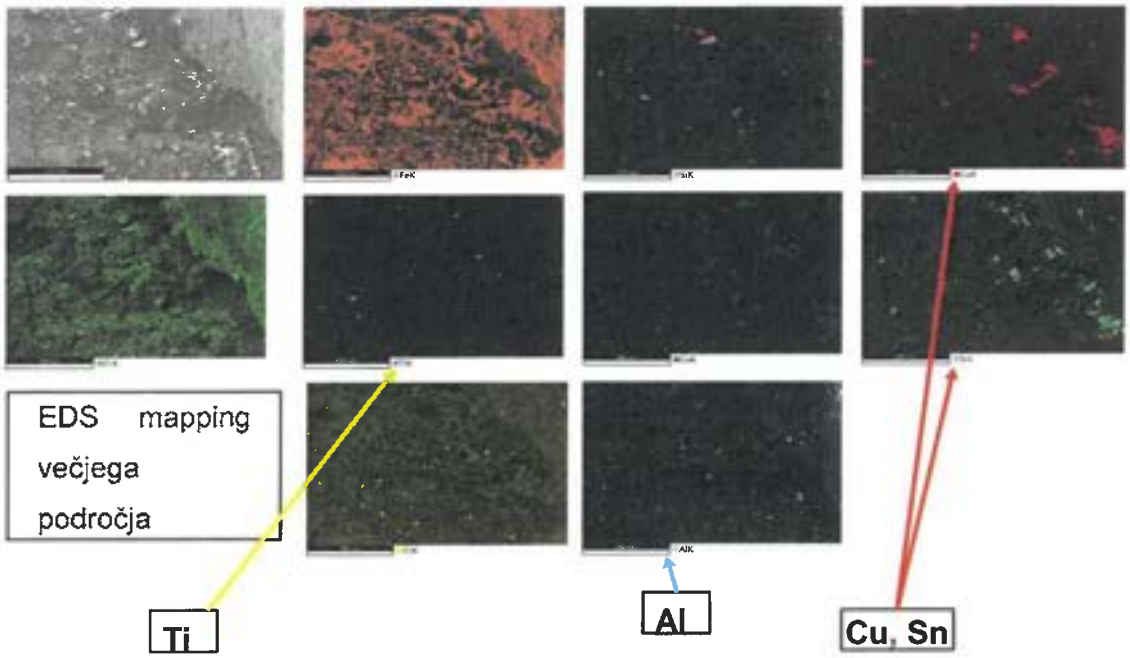


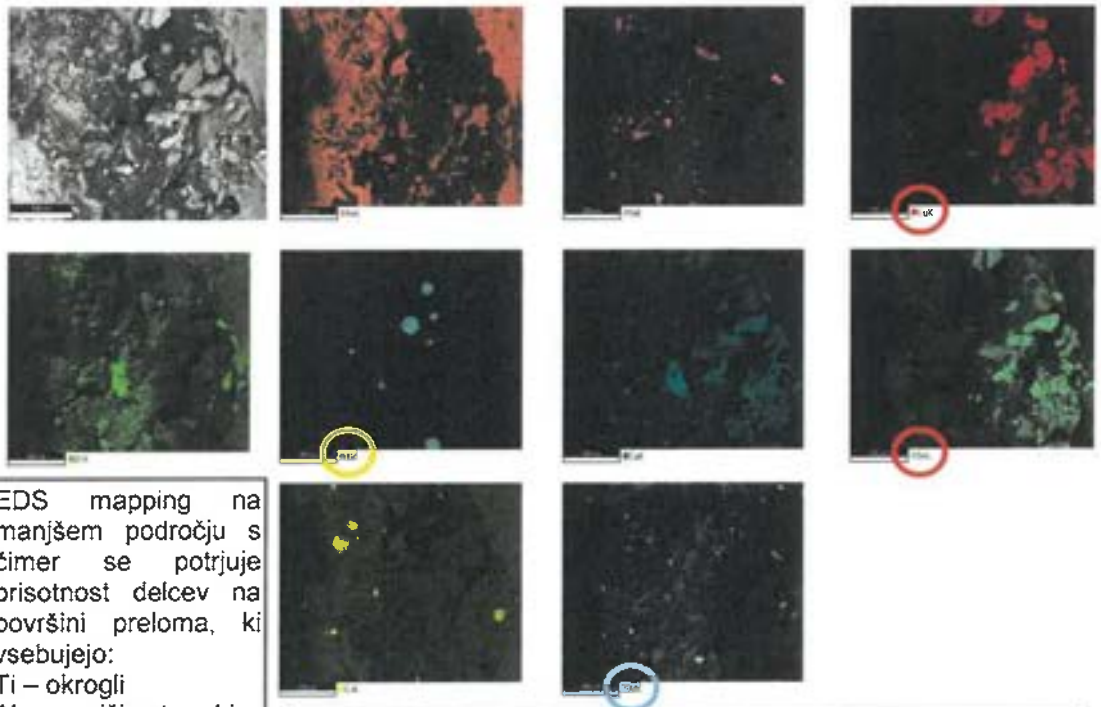




Identificirani delci takšne oblike in velikosti ter v tolikšnem številu niso običajno prisotni v jeklih, posebej pa ne na prelomnih površinah. Opravljena je bila EDS elementna analiza (naslednja stran). Za okrogle delce se je izkazalo, da so na osnovi titana (Ti).

Medtem, ko so diskasti delci na osnovi bakra in kositra (Cu, Sn)

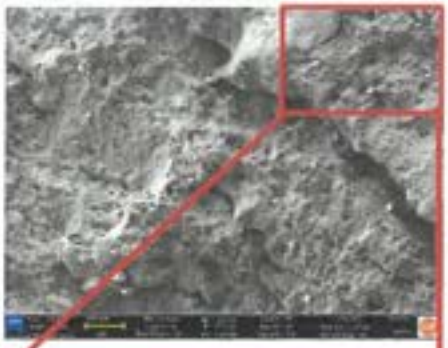


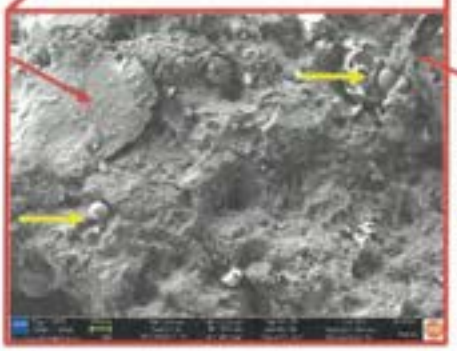


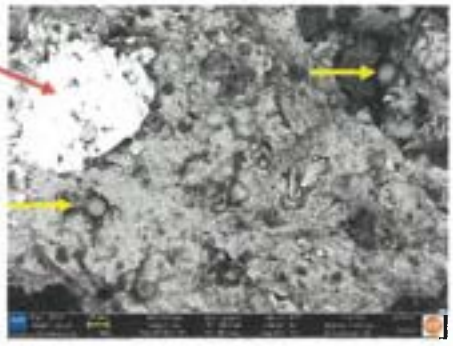
EDS mapping na manjšem področju s čimer se potrjuje prisotnost delcev na površini preloma, ki vsebujejo:
Ti – okrogli
Al – manjši ostrorobi
Ca, Si in Cu + Sn – naknadno kontaminirano, ne izhaja iz jekla.

Cu + Sn sta prisotna po celotni prelomni površini v obliki večjih gladkih površin (luske).
Oba elementa sta tipično prisotna v mazivih zato se sklepa, da izhajata iz maziva, ki je kontaminiralo površino po prelomu.



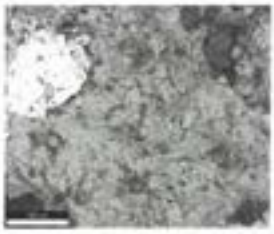


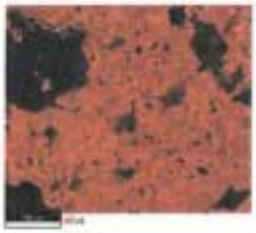




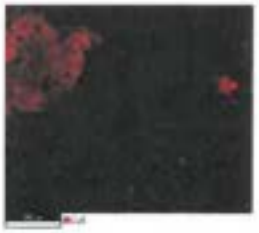
Ploščati delci (luske) na površini, izvor iz maziva.

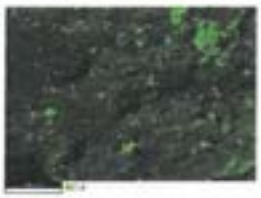
Okrogli delci na prelomni površini (neznan izvor, kontaminacija površine po



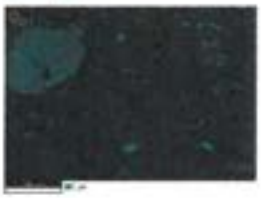




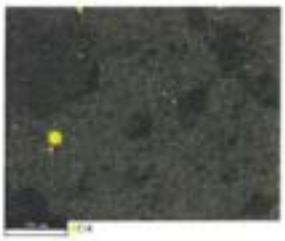










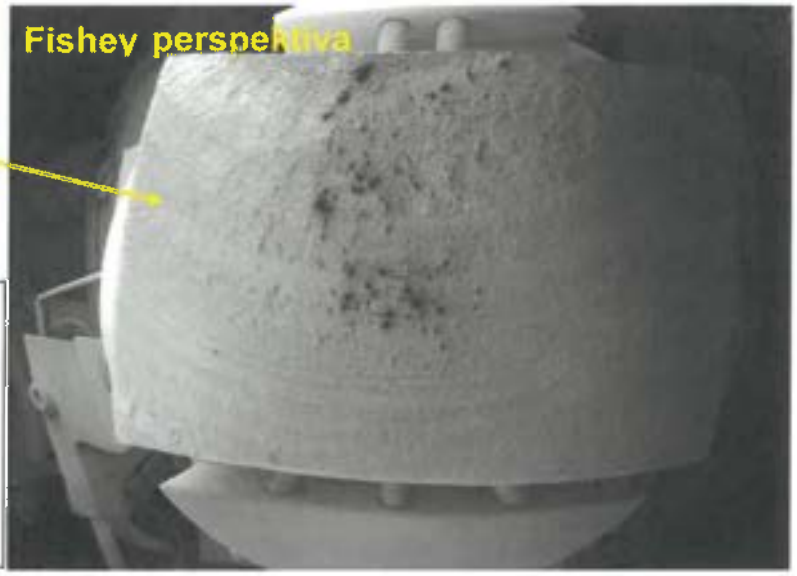


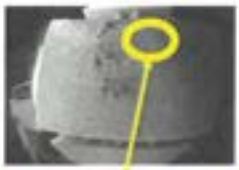


EDS polskovna porazdelitev elementov na prelomni površini .
Večje površine (luske) Cu – Sn in Ca nanešene po prelomu.
Sferični delci na osnovi Ti (neznan izvor. Ostrorobi delci na osnovi Al. Prisotni tudi delci na osnovi Ca, Si in

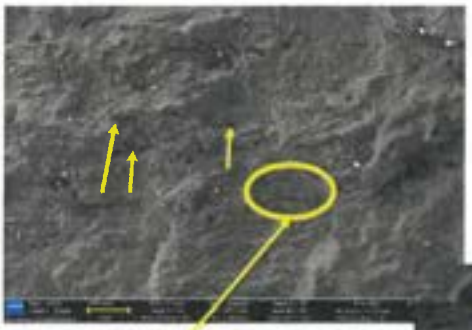


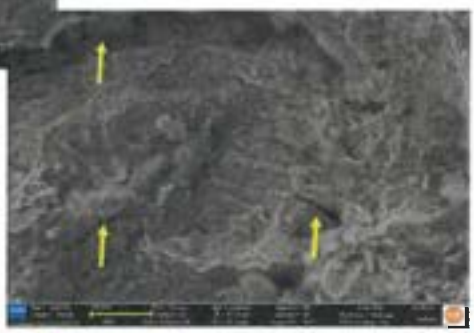
Drugi del vzorca za analizo, kjer ni prisotnih napak in nepravilnosti in ni bilo začetno mesto nastanka razpoke v materialu temveč so vidne le sledi napredovanja razpoke.



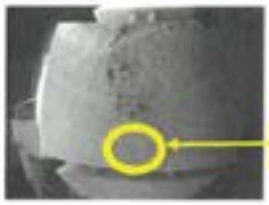


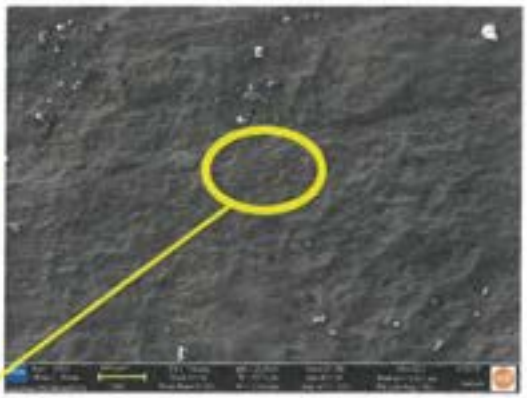
Mesto analize

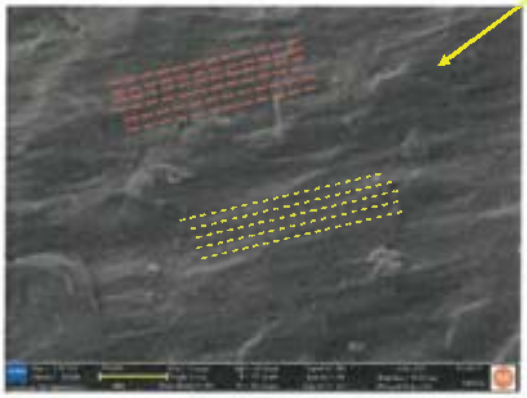




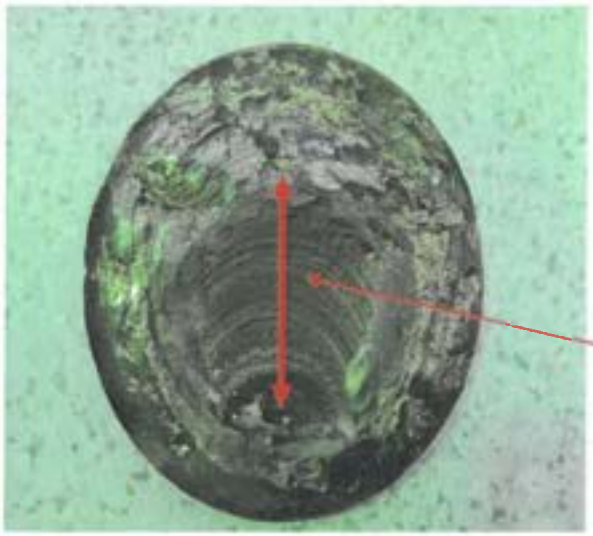
Na prelomni površini bližje začetnemu mestu nastanka razpoke opazimo večje število manjših razpok (rumene puščice).







Z rdečimi in rumenimi črtami so nakazani posamezni koraki napredovanja razpoke. Vsak korak napredovanja razpoke predstavlja enkratno povečano obremenitev osi, kar ustreza enemu obratu osi.
Razdalja med označenimi črtami, koraki je med 1 in 1,7 µm



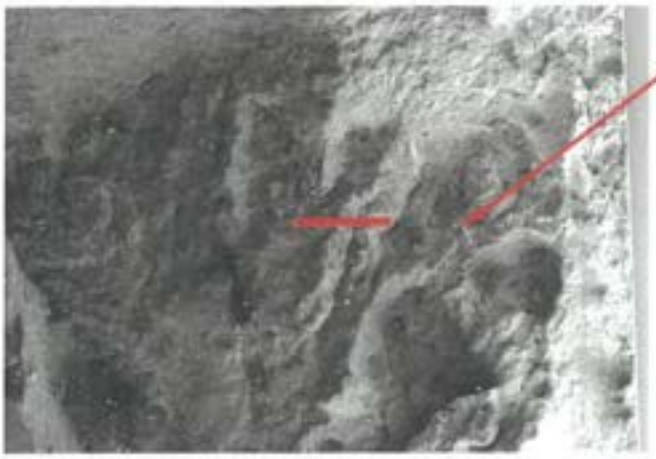
Dolžina utrujenostnega napredovanja razpoke na prelomni površini je 80 mm.

Da je razpoka v korakih po 1 do 1,7 µm napredovala za 80 mm je bilo potrebnih med 47.000 in 80.000 korakov kar je enakovredno številu obratov osi.

Ob premeru kolesa na osi vlaka 840 mm to predstavlja med 125 in 211 prevoženih kilometrov po nastanku razpoke v osi. Ko je razpoka napredovala prek teh 80 mm je prišlo ob naslednji obremenitvi zaradi presežene nosilnosti zmanjšanega preseka osi do hipnega preloma.

Ne poznamo zgodovine osi, vendar lahko sklepamo, da je do začetka razpoke, ki izvira v notranjosti jekla osi prišlo ob nenadni povečani obremenitvi, kot bi lahko bil trk ob kamen na tirnicah ali morda udarec ob pretrgano tirnico.

Metalografska analiza

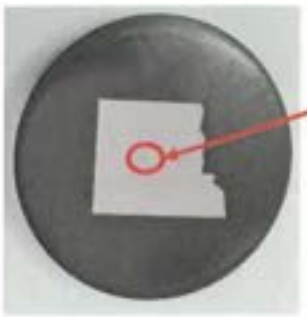


Prerez preko začetnega mesta razpoke in priprava metalografskega obrusa za analizo mikrostrukture na začetnem mestu razpoke.

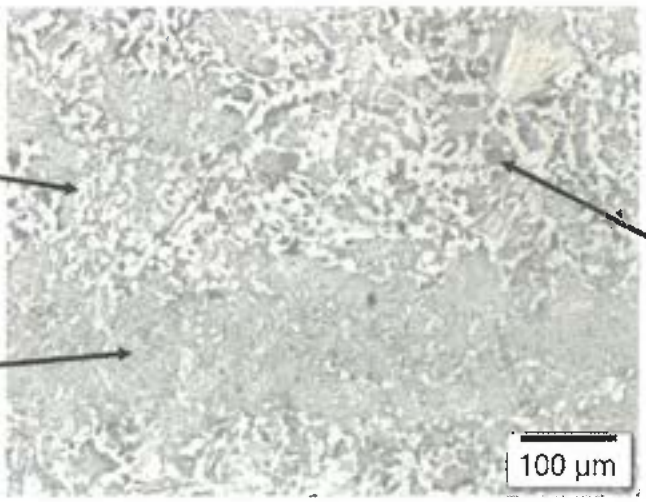


Prelomna površina.

Mikrostruktura je brez posebnosti oziroma nepravilnosti.

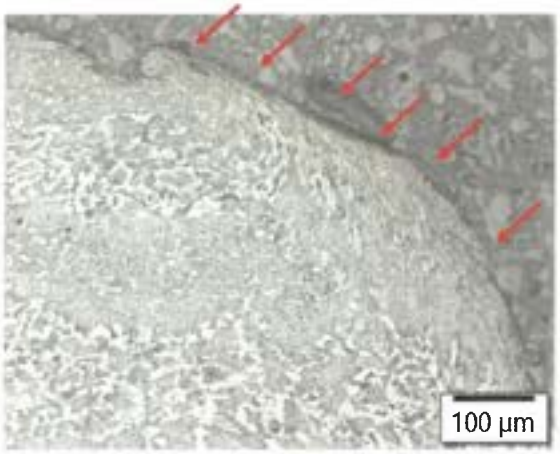


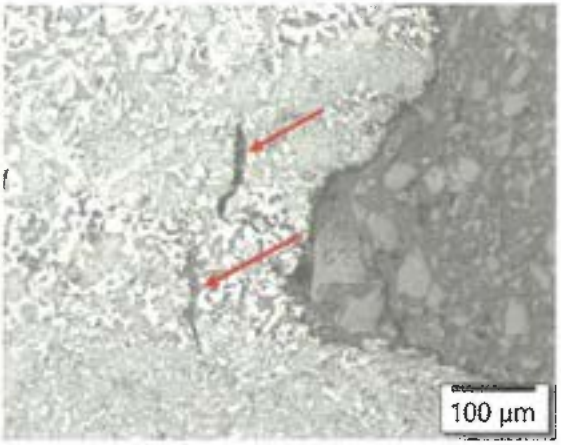
Mesto posnetka mikrostrukture prikazane na spodnji sliki





V mikrostrukturi ob prelomni površini so vidni znaki hladne deformacije (levo spodaj) do katere je prišpo prelomu, ob nadaljevanju vrtenja pogonskega agregata ter mirovanja odlomljenelo ga dela osi.
Na desni sliki spodaj pa je videti zaprto razpoko v preseku materiala, kar se ujema z visoko žilavostjo meteriala ter postopnim napredovanjem razpoke









Zaprta razpoka ob glavni razpoki po kateri je prišlo do preloma.
Ob glavni razpoki ter tudi ob zaprti razpoki ni bilo odkritih nepravilnosti, ki bi lahko bile vzrok za njun nastanek.

Zaključki

Na podlagi opravljenih raziskav lahko povzamemo naslednje zaključke:

- kemijska sestava jekla osi je ustrezna,
- mehanske lastnosti jekla osi so ustrezne,
- mikrostruktura jekla osi je ustrezna,
- s preiskavo z magnetnimi delci ni bilo odkritih razpok na površini osi.

Videz prelomne površine osi nedvoumno potrjuje, da je bil začetek preloma osi v notranjosti osi in ne na zunanji površini.

Na prelomni površini so znaki utrujenostnega napredovanja razpoke v dolžini 80 mm.

Iz prelomne površine je nedvoumno razvidno, da je bil začetek razpoke prisoten v materialu.

Navkljub izdatnemu čiščenju prelomne površine, je bila površina močno kontaminirana. Prisotne so bile sledi maziva in drugih delcev, ki ne izvirajo iz jekla.

Z vsemi analiznimi tehnikami nismo odkrili nedvoumne napake v materialu, ki bi bila vzrok za nastanek razpoke. Zaradi znakov intenzivne hladne deformacije obstaja možnost, da je bilo začetno mesto uničeno in s tem zakrita napaka v materialu. Je pa nedvoumno moral biti vzrok za nastanek razpoke v materialu, sicer bi se razpoka pojavila na zunanji površini osi, kjer so napetosti največje.

4.1 Analiza vlog in odgovornosti vpletenih oseb in subjektov

Dne 21.12.2021 se je ob 15.23 uri, med vožnjo lokalnega potniškega vlaka št. 3701 zlomila prva pogonska os na drugem podstavnem vozičku pogonske enote 813-130, DMG 813/814-130, v smeri vožnje vlaka. Vlak št. 3701 je bil sestavljen iz dveh dizel motornih garnitur in sicer DMG 813/814-130 je bila v vlak uvrščena kot druga, prva v vlaku, je bila uvrščena DMG 813/814-104. Na čelu vlaka je bila krmilna enota 814-104, na sklepu pa krmilna enota 814-130.

Najpomembnejšo vlogo pri ugotavljanju nepravilnosti na oseh ima vzdrževalec voznih sredstev, ki mora vršiti monitoring osi ob pregledih vozil na vsakega pol leta obratovanja. Vzdrževalno podjetje za DMG 813/814-130 je podjetje SŽ-VIT, d.o.o., Center Maribor. Na zlomljeni osi je bil opravljen UZ in MT pregled v času kontrolnega pregleda P 12 dne 25.3.2021, kar je evidentirano v evidenci knjige za defektoskopijo pod zaporedno številko 20/2021.

Ob opravljanju kontrolnega pregleda napake na osi niso ugotovili. Strojelom je običajno nepredvidljiv. Napake – mikro razpoke se pogosto nahajajo globje pod površino. Kadar so mikro razpoke v začetni fazi jih z detektorji pogosto ni mogoče ugotoviti. Ugotoviti jih je mogoče v primeru, ko je potovanje razpoke že dobro napredovano.

4.2 Analiza tehničnih sredstev ter železniških vozil

Udeleženo vozno sredstvo DMG 813/814-130, na katerem se je zlomila pogonska os, prve osi, drugega podstavnega vozička na pogonski enoti 813-130 je imelo opravljen revizijski pregled P-12, dne 25.3.2021.

Lastnik vozila SŽ-Potniški promet, d.o.o., je DMG serije 813 pričel izločevati iz prometa zaradi nadomeščanja z novimi vozili, ki so v fazi dobave.

4.3 Analiza vpliva človeškega faktorja

Vse vpletene osebe, ki so v času nesreče opravljale varnostno kritične naloge (OVKN), so imele predpisane strokovne izpite za opravljanje dela. Opravljene so imele tudi predpisane zdravniške preglede, katerih rok veljavnosti ni bil prekoračen. Iz prej navedenega je mogoče z gotovostjo trditi, da strokovna usposobljenost in zdravstveno stanje udeleženih oseb, ki so opravljale varnostno kritične naloge (OVKN) ni vplivala na vzrok za nesrečo.

Med analiziranjem vpliva človeškega faktorja je bilo ugotovljeno, da je vzrok za zlom prve pogonske osi na drugem podstavnem vozičku pogonske enote 813-130, DMG 813/814-130, v smeri vožnje vlaka, dne 21.12.2021, ob 15.43 uri, skrita napaka v materialu osi in utrujenost materiala.

Raziskovalci Inštituta za kovinske materiale in tehnologijo po podali mnenje, da videz prelomne površine osi nedvoumno potrjuje, da je bil začetek preloma osi v notranjosti osi in ne na zunanji površini. Na prelomni površini so znaki utrujenostnega napredovanja razpoke v dolžini 80 mm. Iz prelomne površine je nedvoumno razvidno da je bil začetek razpoke prisoten v materialu.

Nedvoumno pa je, da je moral biti vzrok za nastanek razpoke, napaka v materialu, sicer bi se razpoka pojavila na zunanji površini osi, kjer so napetosti največje.

4.4 Analiza nadzora ter analiza postopkov o spremljanju in obvladovanju tveganj

Zagotavljanje nadzora nad tveganji, ki se pojavljajo z vgradnjo elementov, ki niso najboljše kakovosti je ključnega pomena za varnost v železniškem prometu. To še posebej velja za elemente, ki so v interakciji kolo-tirnica oziroma za elemente, ki igrajo glavno vlogo pri zmanjševanju tveganja. Vzpostaviti je potrebno permanentni nadzor izvajanja varnostno kritičnih nalog pri vzdrževanju vozil. Pri vzdrževanju in pregledih vozil je potrebno posvetiti največjo pozornost elementom, ki imajo ključno vlogo pri varnosti. Izvajanje varnostno kritičnih nalog je potrebno analizirati ter jih na osnovi analiz izpopolnjevati in nadgrajevati. Vzdrževanju in pregledom starejših vozil je potrebno posvetiti več pozornosti, pregledi bi se glede na staranje vozila morali opravljati pogosteje. Monitoring bi moral biti intenzivnejši na elementih, ki so najbolj izpostavljeni varnostnim tveganjem.

Zaradi prej navedenega je za povečanje varnosti ključnega pomena predpisati postopke monitoringov, saj je to eden izmed mogočih načinov za izboljšanje obvladovanje tveganja.

4.5 Podobni dogodki v preteklosti

Dne 16.12.2021, je ob 21.25 uri, med vožnjo vlaka št. 9704, na pravem levem tiru, med postajama Grobelno in Ponikva, v km 543.900, iztiril prvi podstavni voziček na enoti 813-107. Vlak je bil sestavljen z vlakovno lokomotivo 643-043 in pripeto prazno DMG 813/814-107. DMG je bila namenjena za popravilo v delavnico, SŽ-VIT, d.o.o., Center Maribor. Na DMG se je zlomila os številka 00723/19 (šarža št. 18574, izdelana v seriji 17. kosov, proizvajalca Valbo) Pri dodatnem pregledu druge pogonske osi na istem vozilu dne 22.12.2021 je bilo ugotovljeno, da so na osi št 00493/06 (šarža št. CHG74014 2005) v območju radija pogonskega zobnika najdene razpoke v dolžini cca. 30 mm.

5. SKLEPI

Po opravljenih analizah:

- analognega zapisa vožnje DMG 813-114 lokalnega potniškega vlaka št. 3701 z dne 21.12.2021;
- vlog in odgovornosti vpletenih oseb in subjektov,
- tehničnih sredstev ter železniških vozil,
- vpliva človeškega faktorja in
- nadzora ter analiz postopkov o spremljanju in obvladovanju tveganj,

je mogoče z vso gotovostjo trditi, da je za iztirjenje desnega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička drugo-uvrščene dizel motorne garniture 813-130 v vlak št. 3701, dne 21.12.2021 ob 15.45 uri kriva skrita napaka na pogonski osi, ki se je zlomila med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783.

Načrt obvladovanja tveganja so dolžni izdelati, v vodenju prometa, v vseh prevoznih podjetjih in v vseh podjetjih, ki opravljajo vzdrževalna dela na vozilih ter na infrastrukturi.

Na osnovi izdelanega načrta obvladovanja tveganj pri izvajanju vlakovnih voženj se izvedejo ukrepi za izboljšanje nadzora na to problematiko. Na ta način se zagotovi večje varnost hkrati pa se zmanjšuje tveganje.

5.1 Vzroki dogodka

Neposredni vzrok za nesrečo – iztirjenje prve pogonske osi, drugega podstavnega vozička, pogonske enote DMG 813 – 130, lokalnega potniškega vlaka št. 3701, med postajama Stranje in Rogatec, v km 39.783,2, je bil zlom pogonske osi v točki pred pogonskim zobnikom.

Raziskovalci Inštituta za kovinske materiale in tehnologijo so na podlagi izvedenih analiz zloma in osebnih strokovnih znanj podali vzrok za zlom osi:

izvajalci analiz na podlagi vseh izvedenih analiznih tehnik, niso mogli odkriti nedvoumne napake v materialu, ki bi lahko bila vzrok za nastanek razpoke na osi. Zaradi znakov intenzivne hladne deformacije obstaja verjetnost, da je bilo začetno mesto uničeno in s tem zakrita napaka v materialu.

Ugotovili so, da videz prelomne površine osi nedvoumno potrjuje, da je bil začetek preloma osi v notranjosti osi in ne na zunanji površini. Na prelomni površini so znaki utrujenostnega napredovanja razpoke v dolžini 80 mm. Iz

prelomne površine je nedvoumno razvidno da je bil začetek razpoke prisoten v materialu.

Ugotovili so tudi, da je nedvoumno, da je vzrok za nastanek razpoke, napaka v materialu, sicer bi se razpoka pojavila na zunanji površini osi, kjer so napetosti največje.

5.2 Ukrepi sprejeti po nastanku dogodka

SŽ – VIT, d.o.o., Center Maribor, za prevoznika SŽ-Potniški promet, d.o.o vzdržuje železniška vozila serije 813. Neposredno po nastanku nesreče je bil izveden pregled tehnoloških procesov dela pri ugotavljanja razpok na oseh vozil v vzdrževalni enoti. Med pregledom je bilo ugotovljeno, da so v zadnjem obdobju na več novih oseh zaznali nepravilnosti. Ugotovljene so bile površinske mikro-razpoke. Te osi so bile izločene iz procesa vgradnje.

Nepravilnosti so dokumentirane. Glede na ugotovitve je bil vpeljan proces med vzdrževalno enoto SŽ – VIT, d.o.o., Center Maribor in prevoznikom, lastnikom vozila 813/814-130, SŽ-Potniški promet, d.o.o., za zamenjavo dobavitelja osi. Sprejeli so tudi sklep, da se izvede preventivni izredni pregled UZ vseh osi (prostih in pogonskih) ter dodatni MT pregled v območju pogonskega zobnika na 17. vozilih serije 813/814, do 10.1.2022. Pregledi se bodo izvajali v Centru Maribor in Centru Divača.

Do razjasnitve okoliščin loma osi se dodatno uvedejo preventivni pregledi UZ in MT osi pri vseh kontrolnih pregledih P3, P6 in P12. Do sedaj se je to opravljalo v kontrolnih pregledih P6 in P12.

5.3 Dodatne ugotovitve

Med preiskovalnim postopkom so se preverjali tehnološki procesi, ki se nanašajo na ugotavljanje razpok na oseh. Med preverjanjem tehnoloških procesov dela v delavnici, kjer se je vozilo DMG 813-130 vzdrževalo, je bilo ugotovljeno, da se morebitne razpoke na oseh poskušajo detektirati z različnimi postopki:

- tehnološki proces vizualnega ugotavljanja nepravilnosti na osi zaradi pregretja materiala;
- tehnološki proces ugotavljanja mikro-razpok s penetranti;
- tehnološki proces ugotavljanja mikro-razpok z magnetnimi delci;
- tehnološki proces ugotavljanja mikro-razpok z ultra zvočno napravo.

Osnovni namen neporušitvenih preiskav je ugotavljanje kakovosti/skladnosti osnovnega materiala s podanimi zahtevami v tehničnih specifikacijah ter standardih.

6. VARNOSTNA PRIPOROČILA

V izogib podobnim nesrečam v prihodnje se:

- lastniku prevoznega sredstva DMG 813-130, SŽ-Tovorni promet, d.o.o. izdajo naslednja priporočila:
  3 izdelati bazo podatkov za spremljanje zlomov pogonskih osi na DMG 813, ki bo omogočila spremljanje tveganja;
  4 ob ugotovitvi ponavljajočih zlomov osi se priporoča poiskati novega dobavitelja.

Zlomi osi predstavljajo izjemno veliko tveganje v železniškem prometu. Ob iztirjenju zaradi zloma osi na voznem sredstvu so lahko posledice nesreče zelo obsežne.

7. LITERATURA

Zakon o varnosti v železniškem prometu (uradno prečiščeno besedilo) (ZVZelP-UPB1), Uradni list RS, št. 30/2018 z dne 16.04.2018;

Prometni pravilnik, Uradni list RS št. 50/2011 z dne 27.06.2011;

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Prometnega pravilnika, Uradni list RS, št. 21/2014 z dne 28. 3. 2014;

Signalni pravilnik, Uradni list RS št. 123/2007 z dne 28.12.2007;

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Signalnega pravilnika, Uradni list RS, št. 18/2011 z dne 15. 3. 2011;

Pravilnik o spremembi Pravilnika o spremembah in dopolnitvah Signalnega pravilnika, Uradni list RS, št. 48/2011 z dne 24. 6. 2011;

Pravilnik o zgornjem ustroju železniških prog, Uradni list RS, št. 92/10 z dne 19. 11. 2010;

Pravilnik o spremembi Pravilnika o zgornjem ustroju železniških prog, Uradni list RS, št. 38/16 z dne 27. 5. 2016;

Pravilnik o spodnjem ustroju železniških prog, Uradni list RS, št. 93/2013 z dne 11.11.2013;

Pravilnik o zavorah, varnostnih napravah in opremi železniških vozil, Uradni list RS, št. 122/2007 z dne 28.12.2007;

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o zavorah, varnostnih napravah in opremi železniških vozil, Uradni list RS, št. 30/2009 z dne 17.04.2009;

Pravilnik o vzdrževanju tirnih vozil, ki niso tovorni vagoni, Uradni list RS, št. 43/19 z dne 28.6.2019;

Navodilo za ravnanje z merilniki hitrosti 202.03 z dne 14.12.2008;

Postajni poslovni red I. del postaje Stranje z dne 04.05.2017 in;

Postajni poslovni red I. del postaje Rogatec z dne 13.12.2020.



Glavni preiskovalec
železniških nesreč in
incidentov:
mag. Daniel Lenart, sekretar