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: 375-18/2020/13
Sig. znak: 00221736

KONČNO POROČILO O PREISKAVI INCIDENTA V ŽELEZNIŠKEM PROMETU – UGOTOVLJEN ZLOM KOLESA NA VAGONU ŠT. 3181 537 5060-5, TOVORNEGA VLAKA ŠT: 53202, NA TIRU ŠT. 6 V POSTAJI DIVAČA, DNE 31.03.2020, OB 03.30 URI



LJUBLJANA, 28.05.2021

KAZALO

1 POVZETEK 2
1.1. Končno poročilo o nesreči ali incidentu s priporočili prejmejo 4
2 PREISKAVA IN NJENO OZADJE 5
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 9
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 13
2.12 Vse druge pomembne informacije med preiskovalnim postopkom 14
3 OPIS DOGODKA 16
3.1 Opis vrste dogodka 17
3.2 Datum, točen čas in kraj dogodka 17
3.3 Opis kraja nesreče 18
3.4 Človeške žrtve, poškodbe in materialna škoda 19
3.5 Opis drugih posledic 20
3.6 Identifikacija vpletenih subjektov vključno s povezavami med izvajalci in/ali drugimi vpletenimi subjekti 20
3.7 Opis vlakov in njihove sestave 20
3.8 Opis komponent infrastrukture in signalnovarnostnega sistema 22
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 27
3.9.2 Zaporedje dogodkov, od nastanka pa do zaključka dela reševalnih služb .28
4 ANALIZA DOGODKA PO POSAMEZNIH ELEMENTIH OZIROMA KOMPONENTAH 29
4.1 Analiza vlog in odgovornosti vpletenih oseb in subjektov 59
4.2 Analiza tehničnih sredstev ter železniških vozil 60
4.3 Analiza vpliva človeškega faktorja 61
4.4 Analiza nadzora ter analiza postopkov o spremljanju in obvladovanju tveganj 62
4.5 Podobni dogodki v preteklosti 62
5 SKLEPI 63
5.1 Vzroki dogodka 64
5.2 Ukrepi sprejeti po nastanku dogodka 64
5.3 Dodatne ugotovitve 64
6 VARNOSTNA PRIPOROČILA 65
7 LITERATURA 66

1 POVZETEK

Dne 31.03.2020 je ob 03.22 uri, strojevodja, ki je zaradi zaključene delovne izmene končal z vožnjo vlaka št. 53202, na tiru št. 6 postaje Divača, med speljevanjem vlaka v smeri končne postaje Koper Tovorna opazil iskrenje pod kolesi 17. vagona v vlaku. Strojevodja, ki je končal z delom je takoj, ko je opazil iskrenje, poklical strojevodjo, ki je nadaljeval vožnjo z vlakom v smeri Koper Tovorna in zahteval, da vlak nemudoma ustavi.

Med pregledom vagona je strojevodja po zaustavitvi vlaka, ki je pričel z vožnjo v smeri postaje Rodik, ugotovil da je blokirana prva os drugega podstavnega vozička v smeri vožnje vlaka, 17. vagona št. 31 81 537 5060-5. Ugotovil je, da je zavorni trikot na tej osi ukrivljen in privzdignjen pod sam pod vagona. Prvi pregled vagona se je izvajal v nočnem času, zaradi česar ni bilo mogoče videti stanja in položaja blokiranega kolesa, ter da je levo kolo zlomljeno. Med pregledom je ugotovil, da je poškodovano zavorno drogovje, ki je blokiralo prvo os drugega podstavnega vozička. Na kolesih blokirane osi so se med vožnjo nabrali odstružki od drsanja blokiranih koles po tirnicah (nabrana mesta).

Ker je bila os blokirana, je strojevodja pred nadaljevanjem vožnje zahteval odstavitev vagona od vlaka.

Zaradi blokirane osi je v primeru nadaljevanja vožnje nastalo tveganje za iztirjenja vagona, zaradi česar je nato strojevodja prepovedal še vsakršen premik vagona, preden vagon ne pregleda pooblaščeni delavec tehnično vagonske dejavnosti.

Med podrobnejšim pregledom vagona, v dnevnem času, je bilo nato ugotovljeno, da se je med vožnjo vlaka proti postaji Divača odlomil kos levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička, v smeri vožnje vlaka. Na kolo se je nato v točki odlomljenega dela zataknil zavorni trikot z zavornim čevljem. Kolo je nato povleklo zavorni trikot ob desnem kolesu pod sam pod vagona, kjer se je zavorni čevelj zataknil med konstrukcijo podstavnega vozička in podom vagona in s tem blokiral rotacijo celotne osi.

Po odstavitvi vagona je vlak nadaljeval z vožnjo proti končni postaji Koper Tovorna ob 10.36 uri.

Vzroki:

Neposredni vzrok za incident - zlom levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona št. 31 81 537 5060-5 med vožnjo tovornega vlaka št. 53202, dne 31.03.2020 je utrujenost materiala zaradi pregretja monobloka, ki je bilo posledica blokiranja zavornega sistema v preteklosti.

Del kolesa, ki se je med vožnjo vlaka proti postaji Divača odlomil od monobloka se kljub iskalni akciji ni našel, zato natančne lokacije zloma ni bilo mogoče ugotoviti.

Posledice:

Posledica zloma kolesa je zataknitev levega zavornjaka, levega zavornega čevlja zavornega trikota za rob v odlomljenem delu monobloka, kar je povzročilo blokado celotne prve osi drugega podstavnega vozička vagona št. 31 81 537 5060-5, v smeri vožnje vlaka.

Priporočila:

V izogib podobnim incidentom v prihodnje se:

- prevozniku SŽ –Tovorni promet, d.o.o. izdajajo naslednja priporočila:
  1. posodobiti sistem ugotavljanja termične preobremenitve tekalnih elementov voznih sredstev, ki so v eksploataciji;
  2. predpisati postopke ravnanja z vagoni, pri katerih je bila ugotovljena termična preobremenitev tekalnih elementov voznih sredstev med eksploatacijo;
- upravljavcu javne železniške infrastrukture, SŽ – Infrastruktura, d.o.o., izda naslednje priporočilo:
  1. predpisati postopke ravnanja z vagoni, pri katerih je bila ugotovljena termične preobremenitve tekalnih elementov voznih sredstev med eksploatacijo.

1.1. Končno poročilo o nesreči ali incidentu s priporočili prejmejo

SŽ – Tovorni promet d.o.o.

Kolodvorska ulica 11

1000 Ljubljana

SŽ – Infrastruktura d.o.o.

Kolodvorska ulica 11

1000 Ljubljana

VTG AG

AAE Cargo AG

6340 Baar

Switzerland

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

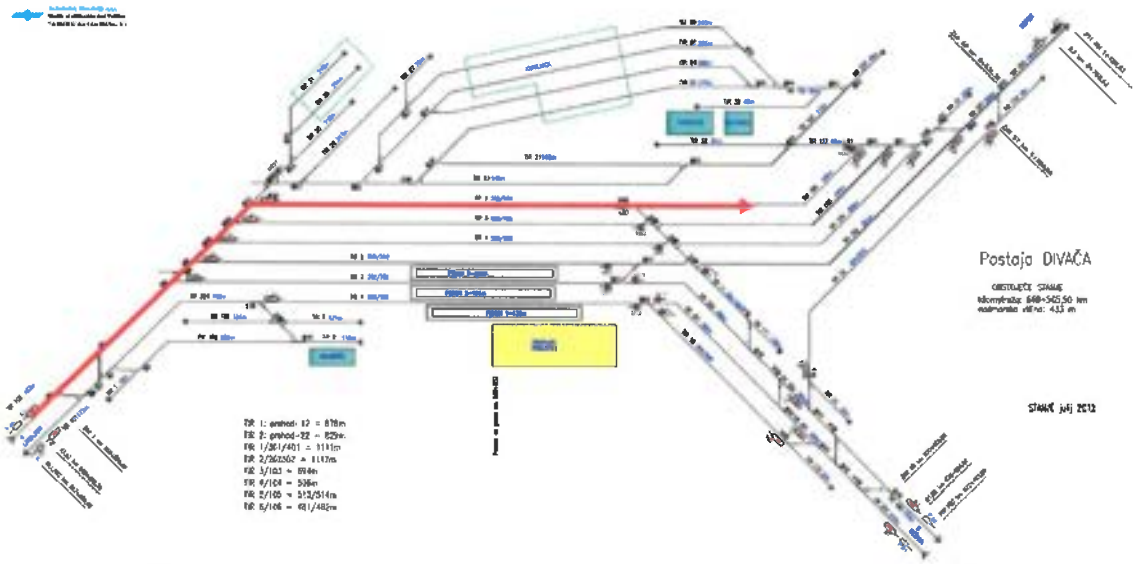
BP 20392

F-59307 VALENCIENNES Cedex

2 PREISKAVA IN NJENO OZADJE

Dne 31.03.2020 je vlak št. 53202 uvozil v postajo Divača zaradi redne zamenjave strojevodij. Strojevodju, ki je vlak vozil do postaje Divača je potekel delovni čas, ki je dovoljen za vožnjo vlakov. V postajo Divača je vlak, iz smeri Ljubljana, pripeljal na tir št. 6, ob 03.22 uri. Vlak se je na tiru št. 6 ustavil v km 669.565. Strojevodja, ki je zaključil delovno izmeno je na vlaku št. 53202, predal službo strojevodji, ki ga je prišel zamenjat. Strojevodja, ki je končal s službo je sestopil iz lokomotive, strojevodja, ki pa je strojevodsko službo pri vlaku nastopil, pa je pričel z vožnjo. Med speljevanjem vlaka v smeri končne postaje Koper Tovorna, je strojevodja, ki je končal službo, med hojo proti izhodu iz postajnega območja opazil, da se izpod koles prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona iskri. Nemudoma je po mobilnem telefonu poklical strojevodjo, ki je nastopil službo pri vlaku in od njega zahteval, da ustavi vlak. Strojevodja je vlak takoj ustavil.

Vzrok za preiskavo zlomljenega levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona, Eanos št. 31 81 537 5060-5, v vlaku št. 53202, je povzročeno izjemno veliko tveganje za nastanek resne železniške nesreče ob nadaljevanju vožnje vlaka v smeri končne postaje Koper Tovorna.



Slika št. 1: Rdeča puščica označuje uvoz tovornega vlaka št. 53202 na tir št. 6 postaje Divača

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 incidenta – zlom levega kolesa, prve osi, drugega podstavnega vozička, 17. vagona, tovornega vlaka št. 53202, dne 31.03.2020, 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 poškodbah tekalnih in zavornih elementov voznih sredstev.

Odsek proge št. 50, med postajama Ljubljana in Divača je dvotiren in elektrificiran. Vlakovni promet po tem odseku je konvencionalen. Po progi poteka tako potniški kot tovorni promet.

Vlak št. 53202 je je bil namenjen do končne postaje Luka Koper, glavne enotirne elektrificirane proge št. 62 Cepišče Prešnica – Luka Koper.

Vlak št. 53202 je imel v postaji Divača postanek zaradi zamenjave strojevodje, ki mu je potekla služba na vlaku. Z gotovostjo je mogoče trditi, da bi v primeru nadaljevanja vožnje vlaka v smeri končne postaje Luka Koper vagon z zlomljenim kolesom v vlaku slej ko prej iztiril, kar bi lahko povzročilo večjo materialno škodo in daljšo prekinitev železniškega prometa na tej progi ter večjo oviro pri poslovanju Luke Koper.

Proga št. 62 se v postaji Divača priključuje na 5. pan-evropski koridor Lizbona (Portugalska) – Barcelona (Španija) – Benetke (Italija) – Trst (Italija) – Kopar (Slovenija) – Divača (Slovenija), Ljubljana (Slovenija) – Maribor (Slovenija) – Budimpešta (Madarska) – Užgorod (Ukrajina) – Lviv (Ukrajina) – Kijev (Ukrajina), v postaji Ljubljana pa na pan-evropski koridor št. 10 München (Nemčija) - Salzburg (Avstrija) - Ljubljana (Slovenija) - Zagreb (Hrvaška) - Beograd (Srbija) – Carigrad (Turčija) - Niš (Srbija) - Skopje (Makedonija) - Veles (Makedonija) - Solun (Grčija).

Na progi tako pomembne povezave je varnost še posebej pomembna, saj se s tem zagotavlja nemoten pretok blaga, hkrati pa se z zagotavljanjem varnosti in rednosti v železniškem prometu krepi zaupanje do uporabnikov.



Slika št. 2: Prikaz postaje Divača, rdeča puščica smer vožnje vlaka št. 53202.

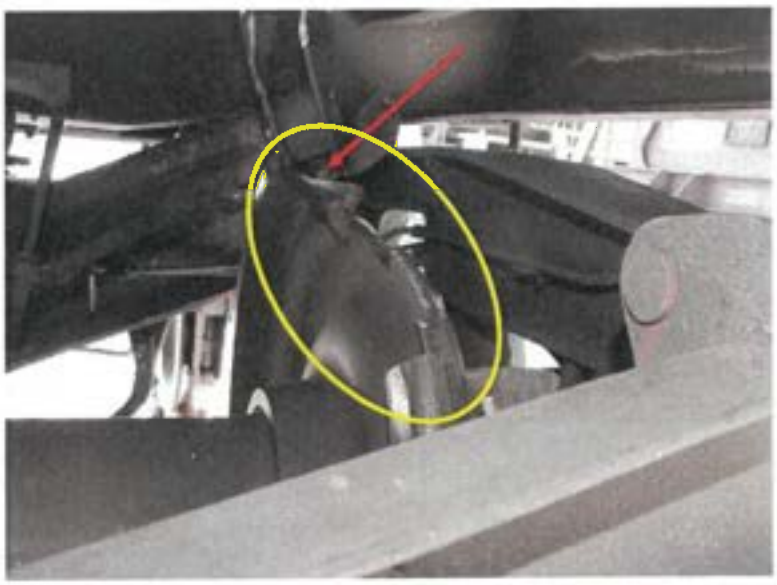
Glavni preiskovalec železniških nesreč in incidentov, Ministrstva za infrastrukturo, Republike Slovenije, je varnostno preiskavo opravil in vodil sam.

2.2 Motiv za vpeljavo preiskovalnega postopka

Pretok blaga, ki je vezan tako na 5. kot na 10. pan-evropski koridor, se v Luki Koper, v zadnjem obdobju, iz leta v leto povečuje. Vsaka prekinitev prometa ima za Luko Koper velik finančni izpad.

Zaradi nenehnega povečevanja pretovora blaga v Luki Koper, ki v zadnjem 10 letnem obdobju beleži intenzivno letno rast, je proga št. 62 izjemnega pomena tako za gospodarske subjekte, ki so vezani na železniški promet, kot za celotno državo R Slovenijo.

Osnovni motiv za vpeljavo preiskovalnega postopka preiskave incidenta je s priporočili vplivati na kakovostnejše spremljanje varnostno kritičnih elementov, na voznih sredstvih in na železniški infrastrukturi, ki so ključnega pomena za zmanjševanje tveganj v železniškem prometu. Prepričani smo lahko, da bi se z izdelavo kakovostne ocene tveganja ter programom monitoringa, kakovost rednega vzdrževanja voznih sredstev znatno izboljšala. Na tak način bi se zagotovila večje varnost hkrati pa bi se tudi zmanjševalo tveganje.



Slika št. 3: Rdeča puščica prikazuje točko zagozdenja zavornega čevlja v rob odlomljenega kolesa, rumeni romb pa področje zloma kolesa.

2.3 Obseg in omejitve preiskave vključno z utemeljitvami

Med preiskavo incidenta so bili preiskovalni postopki usmerjeni v preiskavo vzroka zloma levega kolesa na prvi osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5. Med preiskavo so se analizirale, dinamika vožnje vlaka, tehnične karakteristike zavornega sistema vagona, monitoring vzdrževanja vagona ter obseg vzdrževalnih del.

Vlada R Slovenije je z odredbo dne 12.03.2020 na podlagi 7. člena zakona o nalezljivih boleznih zaradi naraščanja števila okužb s koronavirusom (Sars-CoV-2) razglasila epidemijo, ki je v tako imenovanem prvem valu trajala do 31.5.2020. V tako imenovanem drugem valu je vlada R Slovenije ponovno razglasila epidemijo 18. oktobra 2020, ki še vedno traja. Zaradi ukrepov, ki jih je potrebno upoštevati v času razglašene epidemije se preiskovalni postopki podaljšujejo.

2.4 Tehnične zmogljivosti preiskovalcev, ki so sodelovalni pri preiskavi

Preiskovalni procesi so potekali po fazah. Neposredno po incidentu se je opravil ogled kraja zaustavitve vlaka, vzporedno se je opravil komisijski pregled vagona in zlomljenega kolesa. V nadaljevanju se je izvedla analiza zapisa vožnje vlakovne lokomotive št. 541-110, vlaka št. 53202, ter analiza zlomljenega kolesa. Merilne naprave izvajalcev meritev ter programsko opremo za analizo zapisa

vožnje vlaka, je preiskovalni organ pridobil pri licenciranih organizacijah, SŽ – VIT, d.o.o., in na Inštitutu za metalne konstrukcije Ljubljana.

2.5 Sodelovanje drugih preiskovalnih organov ali zunanjih organizacij

Pri preiskavi so sodelovali vpleteni subjekti upravljavec javne železniške infrastrukture, SŽ-Infrastruktura, d.o.o., prevoznik SŽ-Tovorni promet, d.o.o. ter podjetje za vleko vlakov in tehnično vagonsko dejavnost SŽ-VIT,d.o.o..

K sodelovanju v posameznih fazah preiskovalnih postopkov je preiskovalni organ povabil analizatorje zapisov voženj vlečnih vozil SŽ-VIT, d.o.o., Inštitut za metalne konstrukcije Ljubljana ter predstavnike lastnikov vagona VTG.

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

Komunikacija in posvetovanja s predstavniki organizacij, prevoznikom SŽ-Tovorni promet, d.o.o., lastnikom vagona VTG AG, AAE Cargo AG, podjetjem za vleko vlakov in tehniko, SŽ-VIT, d.o.o., ki so sodelovali pri preiskovalnih postopkih 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

Preiskovalni organ je pred vsako aktivnostjo, ki jo je načrtoval, o tem obvestil vse vpletene subjekte, upravljavca infrastrukture SŽ-Infrastruktura, d.o.o., prevoznika Slovenske železnice – Tovorni promet, d.o.o., lastnika vagona VTG AG, AAE Cargo AG, podjetje za vleko vlakov in tehniko, SŽ-VIT, d.o.o..

Vsi zainteresirani, upravljavec železniške infrastrukture SŽ-Infrastruktura, d.o.o., prevoznik Slovenske železnice – Tovorni promet, d.o.o., lastnik vagona VTG AG, AAE Cargo AG ter podjetje za vleko vlakov in tehniko, SŽ-VIT, d.o.o., so s preiskovalnim organom sodelovali zgledno, kar je mogoče sklepati iz dejstva, da so bili predstavniki teh organizacij prisotni pri vseh fazah preiskovalnega postopka.

2.8 Uporabljene preiskovalne metode, tehnike in analize

Med preiskovalnim postopkom je bilo izvedeno:

1. pregled in analiza spremne dokumentacije vlaka št. 53202;
2. analiza zapisa podatkov o vožnji vlakovne lokomotive št. 541-110 vlaka št. 53202, prevoznika, Slovenske železnice – Tovorni promet, d.o.o.;
3. analiza radiografske preiskave (RT) materiala zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
4. analiza preiskave materiala zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5, z magnetnimi delci (MT);
5. analiza vizualnega pregleda (VT) zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
6. kemijska analiza sestave materiala zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
7. analiza elektronske mikroskopije zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
8. analiza metalografije materiala zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
9. analiza meritve trdote materiala zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5;
10. analiza preizkusa toplotne obremenitve materiala zlomljenega zlomljenega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5.

2.9 Dokazana dejstva med preiskovalnim postopkom

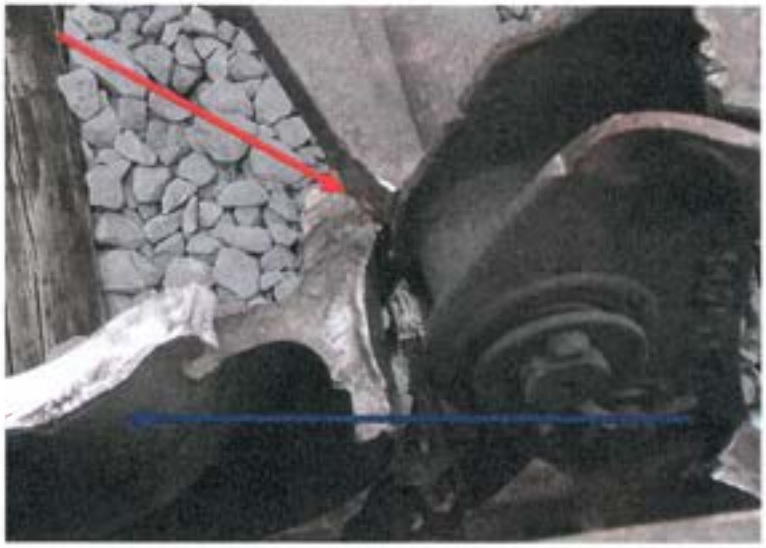
Med preiskovalnim postopkom je bilo glede na sledi na progi ter kolesih na osi z zlomljenim kolesom ugotovljeno, da se je na rob zloma levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička, 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 zagozdil zavorni trikot z zavornim čevljem, kar je povzročilo blokado celotne osi in s tem drsenje obeh koles po tirnicah.

Odlomljeni kos od zlomljenega kolesa ni bil najden, zato ni bilo mogoče natančno določiti mesta zloma kolesa.

Iz analize digitalnih podatkov o vožnji vlakovne lokomotive 541-110 ter iz analize nabrane kovine na kolesih blokirane osi na mestu drsenja po tirnicah (nabrana mesta), je mogoče sklepati, da se je del kolesa odlomil od monobloka ter da se je zavorni trikot z zavornim čevljem zagozdil med rob zlomljenega kolesa in podom vagona ter s tem blokiral levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona, cca 15400 m pred zaustavitvijo vlaka v postaji Divača.

Med postajama Pivka in Gornje Ležeče, v km 654.200, je namreč hitrost vlaka pričela iz nepojasnjenih razlogov padati. Zmanjšala se je iz 55 km/h na 18 km/h. Vlak se je po uvozu na tir št. 6 postaje Divača, ustavil v km 669.565. Strojevodja je takoj po zmanjšani hitrosti na 18 km/h povečeval vlečno moč lokomotive in s tem dvigal hitrost vlaka, do max 74 km/h.

Sklepati je mogoče, da je odlomljen del levega kolesa odletel v območje ob progi zaradi česar se kljub iskalni akciji ni našel.



Slika št. 4: Rdeča puščica prikazuje točko zagozdenja kolesa z zavornim trikotom, modra pa smer vožnje vlaka.



Slika št. 5: Rdeča puščica prikazuje zavorni čevelj na zavornem trikotu, ki se je zagozdil ob pod nakladalne površine vagona, rumena pa točko zagozdenja zavornega trikota ob zlom monobloka.

Fotografiji št. 4 in 5 sta posneti med ogledom kraja incidenta neposredno po nastanku dogodka.

2.10 Nepredvidljivosti in izzivi, ki so se pojavili med preiskavo

Med preiskovalnim postopkom incidenta je za celotno območje države vlada R Slovenije razglasila epidemijo zaradi širitve Koronavirusa (Sars-CoV-2), dvakrat in to v prvem valu od dne 12.03.2020 do 31.5.2020, v drugem valu pa od dne 18.10.2020, ki pa še ni bila preklican. Zaradi razglašene epidemije je bilo potrebno med posameznimi fazami preiskovalnega postopka upoštevati vsa predpisana določila, za zajezitev širjenja virusa.

Zaradi zlomljenega kolesa je obstajalo tveganje, da bo vagon ob kakršnemkoli premiku iztiril. Nepredvidljiv je bil odmik zagozdenja zavornega trikota od zlomljeno kolo in s tem v zvezi eventualne sprostitve rotacije osi z zlomljenim kolesom.

Vlak št. 53202 se je ustavil na tiru št. 6, ki je glavni tir v postaji Divača za progo št. 62. Tir je bilo treba sprostiti zato je bilo potrebno najprej vagon odstaviti od vlaka nato pa vlak brez poškodovanega vagona odpraviti v končno postajo Luka Koper.

Postaja Divača je nezasedena daljinsko vodena postaja in centra vodenja prometa Postojna. Na območju postaje Divača se nahaja delavnico podjetja SŽ-VIT, d.o.o.. Poškodovani vagon je bil odstavljen od vlaka št. 53202 na tir št. 24, delavnice SŽ-VIT, d.o.o..

Skupina 24. praznih vagonov v vlaku št. 53202 je bila namenjena za nakladanje železove rude v Luko Koper. Vagoni so vozili med postajama Luka Koper in Linz (Avstrija).

Vlak je bil zaradi poškodovanega levega monobloka prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 v postaji Divača zadržan 436 minut.



Slika št. 6: Rdeča puščica prikazuje manjši kmetijski traktor, ki je prirejen za industrijske namene in s katerim je bila opravljena odstavitev poškodovanega vagona od vlaka št. 53202, rumena pa mest skrivljenega zavornega trikota.

2.11 Interakcija z organi pregona in pravosodnimi organi med preiskovalnim postopkom

Organi pregona o incidentu niso bili obveščeni, zato si kraja dogodka niso ogledali. Glavni preiskovalec, je prejel obvestilo o incidentu 31.03.2020 ob 5.59 uri z SMS obvestilom na mobilni telefon. O incidentu s telefonskim klicem ni bil obveščen.

V času nastanka incidenta je bila v R Sloveniji razglašena epidemija zaradi širitve Koronavirusa (Sars-CoV-2). Ogled poškodovanega vagona, v incidentu z dne

31.03.2020, je bil zaradi upoštevanja vseh ukrepov za preprečevanje širjenja virusa opravljen ogled vagona dne 02.04.2020.

Ob ogledu kraja dogodka dne 31.03.2021 je skupina pooblaščenih delavcev prevoznika SŽ-Tovorni promet d.o.o. in delavcev podjetja za izvajanje vleke in tehnično vagonsko dejavnost SŽ-VIT, d.o.o. prišla do sklepa, da vzroka za incident, zlomljen levi monoblok, prve osi, drugega podstavnega vozička, 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5, vlaka št. 53202, ni mogoče ugotoviti brez natančnejše analize zlomljenega monobloka.

Preiskovalni organ je bil o incidentu obveščen zaradi vpletenosti tujega lastnika vagona, podjetje VTG AG.

Preiskovalec za preiskavo železniških nesreč in incidentov, Ministrstva za infrastrukturo, je ob prihodu na kraj dogodka, skupaj z predstavniki lastnika vagona VTG AG, prevoznika SŽ-Tovorni promet, d.o.o. ter predstavniki podjetja za izvajanje vleke in tehnično vagonsko dejavnost SŽ-VIT, d.o.o. opravil ogled vagona. Med ogledom je izvedel zaseg kolesne dvojice in določil hrambo do predaje v analizo.

V nadaljevanju je o posameznih fazah preiskovalnega postopka vse obveščal zainteresirane glavni preiskovalec železniških nesreč in incidentov, ki je vodil preiskovalni postopek.

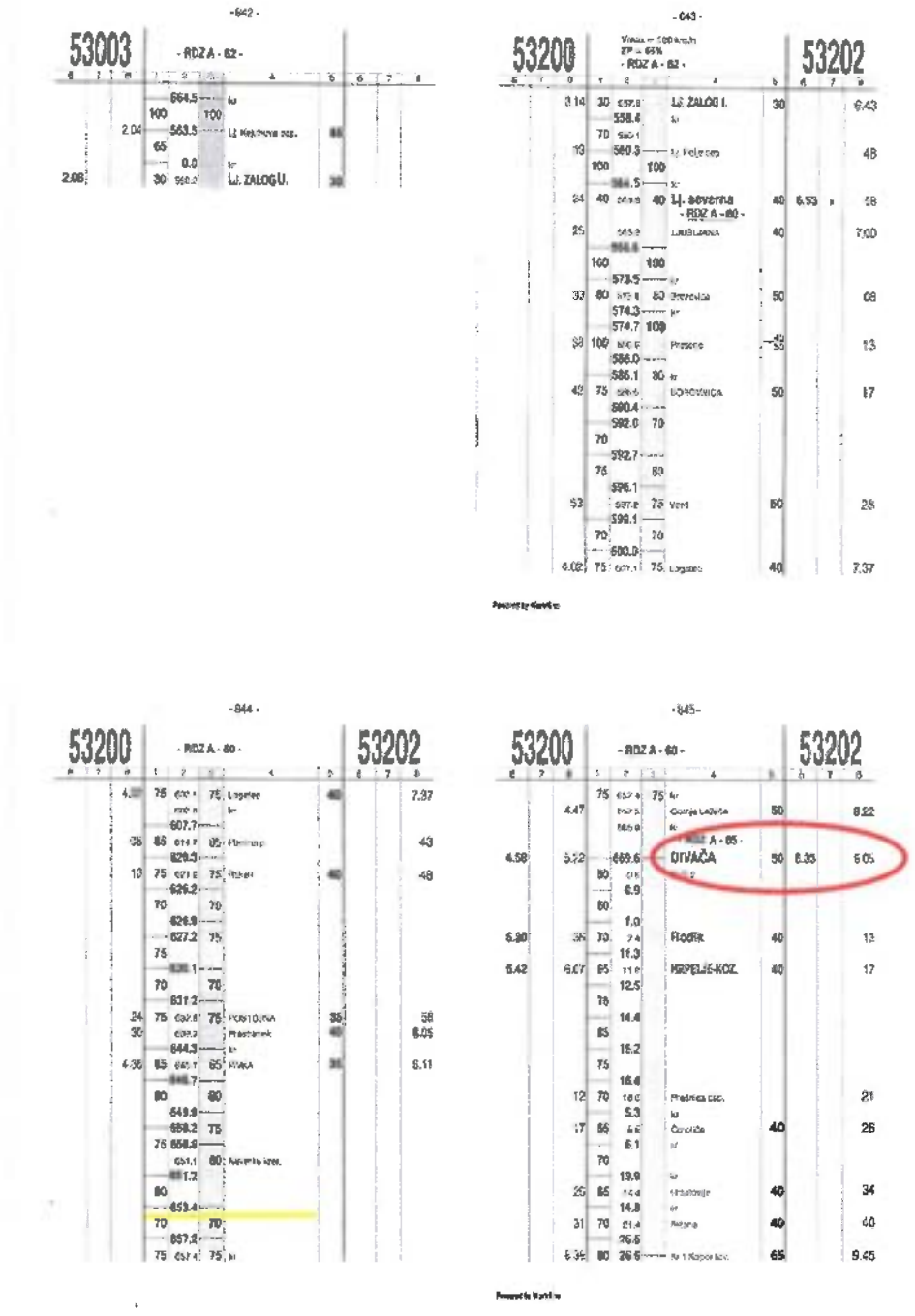
2.12 Vse druge pomembne informacije med preiskovalnim postopkom

Vlak št. 53202 je od domnevne lokacije nastalega zloma levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5, do zaustavitve na tiru št. 6 postaje Divača prepeljal 18 krivin in 5 predorov.

Ob ogledu poškodovanega vagona z zlomljenim kolesom je bilo ugotovljeno, da sta bila oba zavorna čevlja zavornjakov zlomljenega kolesa močno poškodovana. Na prvem zavornem čevlju zlomljenega kolesa, v smeri vožnje vlaka, zgornjega zavornjaka ni bilo, od spodnjega zavornjaka pa je bil na čevelj pritrjen le nosilni element, zavornega elementa pa ni bilo (zaradi zloma je izpadel med vožnjo). Iz zadnjega zavornega čevlja zlomljenega kolesa, v smeri vožnje vlaka, pa sta zaradi poškodb ob zlomu kolesa izpadla oba zavornjaka. Na zavornem čevlju desnega kolesa, druge osi drugega podstavnega vozička, v

smeri vožnje vlaka, je manjkal zgornji zavornjak.

Po odseku proge Ljubljana Divača se dnevno v povprečju prepelje 140 vlakov.



Slika št. 7: Z rdečim rombom je v voznem redu vlaka št. 53202 označena postaja Divača, rumena premico pa označuje področje verjetnega nastanka zloma.

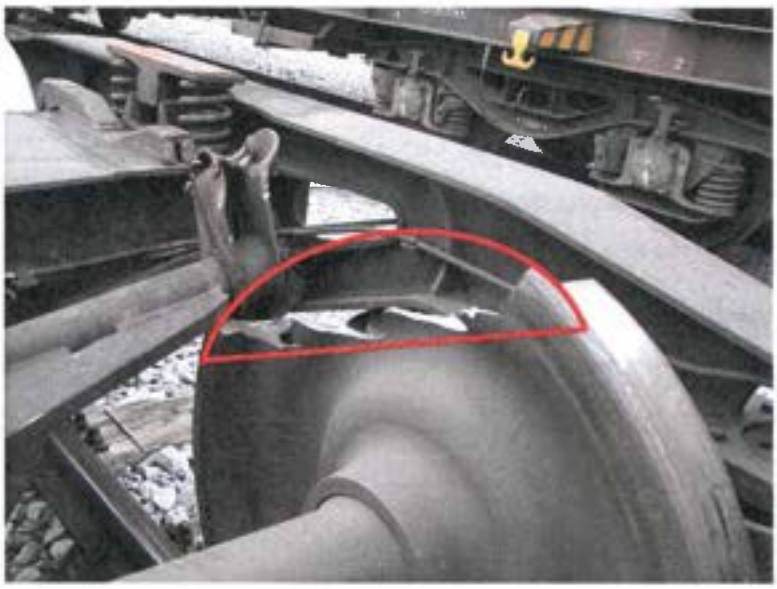
3 OPIS DOGODKA

Med vožnjo vlaka št. 53202, iz smeri postaje Ljubljana v smeri postaje Divača, se je med postajama Pivka in Gornje Ležeče, dne 31.03.2020 med 02.55 in 03.09 uro, zlomilo levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5. Ob zlomu kolesa je del kolesa odpadel. V rob odlomljenega kolesa se je zagozdil zavornjak, zaradi česar se je skrivil zavorni trikot, ki je potisnil zavornim čevljem pod pod vagona, kar je povzročilo blokado prve osi drugega podstanega vozička. Zaradi blokirane osi sta kolesi na osi drsali po tirnicah v dolžini cca 15.400 m, vse od točke na progi, kjer se je zagozdilo levo kolo, pa do zaustavitve vlaka v postaji Divača.

Vlak št. 53200 je bil sestavljen v postaji Ljubljana Zalog, kjer je bil tehnično pregledan, pri vlaku pa je bil opravljen tudi popolni zavorni preizkus »A«.

Vlak št. 53202 je imel v postaji Divača načrtovan postanek zaradi menjave strojevodij pri vlaku.

V postajo Divača je vlak št. 53202, ki je vozil iz smeri Ljubljana v smeri postaje Koper Tovorna, pripeljal na tir št. 6, ob 03.22 uri. Vlak se je na tiru št. 6 s čelom vlakovne lokomotive, ustavil v km 669.565. Strojevodja, ki je zaključil z delom pri vlaku št. 53202, je predal službo strojevodji, ki ga je prišel zamenjat. Strojevodja, ki je s službo pri vlaku končal v postaji Divača, je sestopil iz lokomotive in se napotil v smeri strojne postaje. Strojevodja, ki pa je službo pri vlaku št. 53202 nastopil, pa je pričel s speljavo vlaka v smeri končne postaje Koper Tovorna. Med speljevanjem vlaka je strojevodja, ki je končal službo, po sestopu iz vlakovne lokomotive hodil ob tiru št. 6 v smeri sklepa vlaka. Med hojo je opazil, da se izpod koles prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona rahlo iskri. Stekel je proti vagonu in ko je bil vzporedno z drugim podstavnim vozičkom 17. vagona, je opazil, da je zavorno drogovje prve osi v neobičajnem položaju ter da je kolo blokirano. Po mobilnem telefonu je takoj poklical strojevodjo, ki je pričel z vožnjo vlaka na tiru št. 6 in od njega zahteval, da vlak nemudoma ustavi. Strojevodja je izključil vleko in vlak takoj ustavil.



Slika št. 8: V loku s tetivo je označen manjkajoči del kolesa, ki je odpadel po zlomu med vožnjo vlaka št. 53202 na območju med postajališčem Košana in postajo Divača.

3.1 Opis vrste dogodka

Tovorni vlak št. 53202, s praznimi vagoni, ki so namenjeni za prevoz homogenega tovora, (železova ruda) iz Luke Koper v železarno Linz (Avstrija) je bil v postaji Divača ustavljen zaradi incidenta zloma levega kolesa, prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5.

V vlak št. 53202 je bilo uvrščenih 24 odprtih vagonov z visokimi stranicami. Zlomljeno kolo med vožnjo vlaka ni iztirilo.

Zlom kolesa se okarakterizira kot incident.

3.2 Datum, točen čas in kraj dogodka

Med vožnjo tovornega vlaka št. 53202 se je na 17. vagonu Eanos št. 31 81 537 5060-5 zlomilo levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička. Med analizo zapisa vožnje vlaka je bilo ugotovljeno, da je med postajama Pivka in Gornje Ležeče, v km 654.200, hitrost vlaka pričela iz nepojasnjenih vzrokov padati. Zmanjšala se je iz 55 km/h na 18 km/h. Na osnovi prej navedenega je bil določen verjetni kraj zloma kolesa. Z veliko gotovostjo je mogoče sklepati, da se je kolo zlomilo, cca 15400 m pred zaustavitvijo vlaka v postaji Divača.

Vlak se je po uvozu na tir št. 6 postaje Divača, ustavil v km 669.565.

Levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5, tovornega vlaka št. 53202, prevoznika SŽ-Tovorni promet, d.o.o., se je

zlomilo, med vožnjo vlaka po levem tiru med postajama Pivka in Gornje ležeče, dne 31.03.2020 ob 3:27 uri.

Zemeljske koordinate iztirjenja so 45°39'54.70"N in 14°06'19.67"E. Nadmorska višina na domnevnem mestu zloma je 522 m.



Slika št. 9: Rdeč križ prikazuje domnevno mesto zloma levega kolesa v predoru za postajališčem Košana, modra puščica pa smer vožnje vlaka.

3.3 Opis kraja Incidenta

Incident se je domnevno pripetila na levem tiru med postajama Pivka in Gornje Ležeče v km 655.150 med vožnjo tovornega vlaka št. 53202 iz smeri Ljubljana v smeri Divača.

Območje proge v domnevni točki nastanka incidenta se nahaja v pričetku desne krivine, cca 250 m pred portalom predora Košana.

Proga Ljubljana Sežana je dvotirna in elektrificirana.

Poškodbo na vagonu je opazil strojevodja vlaka št. 53202, ki je v postaji Divača končal s službo pri vlaku.

Po primopredaji službe s strojevodjem, ki ga je v postaji Divača zamenjal, je strojevodja sestopil iz lokomotive na levi strani in se ob levi strani vlaka napotil proti strojni postaji. Ko je tako hodil od čela v smeri sklepa vlaka je opazil, da jse izpod koles enega od vagonov iskri.

Pot med tirom št. 6 in tirom št. 20 postaje Divača, po kateri je strojevodja, ki je končal z delom pri vlaku, odhajal iz postajnega območja, je urejena in je v funkciji

premikalne poti. Med hojo od čela proti sklepu vlaka je bilo zaradi noči mogoče opaziti iskrenje izpod koles blokirane osi. V dnevnem času bi bilo to precej težje.



Slika št. 10: Rdeča puščica prikazuje smer hoje strojevodje, ki je končal z delom pri vlaku 53202, rumeni krog pa točko ustavitve 17. vagona z zlomljenim kolesom po uvozu na tir št. 6 postaje Divača.

3.4 Človeške žrtve, poškodbe in materialna škoda

V nesreči ni bilo človeških žrtev in poškodovanih oseb. Nastala je le materialna škoda na 17. vagonu Eanos št. 31 81 537 5060-5 zlomilo levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička.

Poškodbe na vagonu Eanos št. 31 81 537 5060-5:
- zlomljen monoblok (levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička);
- poškodbe zavornih vzvodov (visijo iz pritrdil podstavnega vozička);
- zavorni trikot prve osi drugega podstavnega vozička skrivljen;
- poškodovan okvir drugega podstavnega vozička;
- lovilne oziroma varovalne obese zavornega drogovja;
- manjkajo štirje kompozitni zavornjaki eden pa je zlomljen (zavorni element odlomljen od sedla zavornjaka, debeline cca 10 mm);
- nanos materiala na kolesi prve osi drugega podstavnega vozička;
- poškodovana nakladalna površina vagona.

Strošek ocenjene škode:

SŽ-Tovorni promet d.o.o.: 20.000,00€

Skupaj brez DDV:	20.000,00€
Skupaj z DDV:	24.400,00€

3.5 Opis drugih posledic

Zaradi zloma levega kolesa, prve osi, drugega podstavnega vozička, 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5, med vožnjo tovornega vlaka med postajama Pivka in Gornje Ležeče so nastale zamude pri dostavi vagonov za nakladanje v Luki Koper. Zaradi odstavljanja vagona od vlaka št. 53202 v postaji Divača, so nastale motnje pri zaposlitvi strojevodje. Vagon Eanos št. 31 81 537 5060-5 je bil zaradi poškodbe dalj časa izločen iz prometa.

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

V nesrečo so bili neposredno vpleteni upravljavec javne železniške infrastrukture Slovenske železnice – Infrastruktura, d.o.o. in prevoznik v železniškem prometu Slovenske železnice – Tovorni promet, d.o.o..

3.7 Opis vlakov in njihove sestave

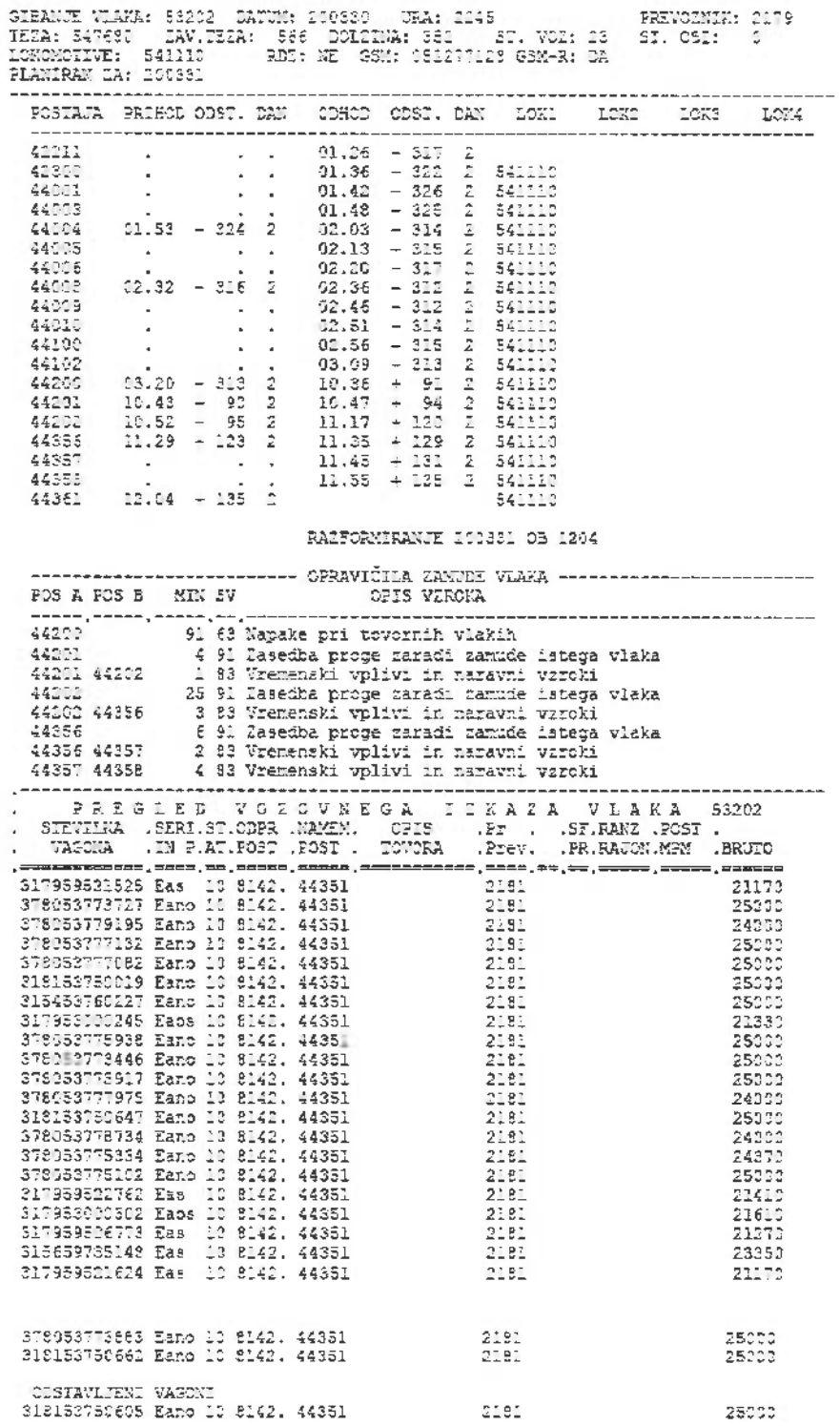
Tovorni vlak za prevoz homogenega tovora železove rude iz Luke Koper za železarno v Linz-u, št. 53202 je bil ranžiran in sestavljen v postaji Ljubljana Zalog. Vlak je imel v svojem sestavu uvrščenih 24 odprtih vagonov z visokimi stranicami.

Sestav:

- vlakovne lokomotive št. 91 79 1 541 110-7;
- 24 odprtih vagonov z visokimi stranicami serije Ea.

Skupne mase 654 t, 100 osi in dolžine 387 m.

Vlak je vozil na relaciji izhodna postaja Ljubljana Zalog (šifra odpravne postaje 42211), za namembno postajo Luka Koper (šifra namembne postaje 44351).



GIBANJE VLAKA: 53202 DATUM: 200330 URA: 2145 PREVOZNIK: 0179
TEŽA: 547690 DAV.TEŽA: 566 DOLŽINA: 681 ST. VOZ: 23 ST. OSI: 0
LOKOMOTIVE: 541110 RBS: NE GSM: 0582077129 GSM-R: DA
PLANIRAN ZA: 200331

POSTAJA	PRIHOD	ODST.	DAN	ODHOD	ODST.	DAN	LOK1	LOK2	LOK3	LOK4
42211	.	.	.	01.26	- 327	2				
42300	.	.	.	01.36	- 322	2	541110			
44001	.	.	.	01.42	- 326	2	541110			
44003	.	.	.	01.48	- 328	2	541110			
44004	01.53	- 324	2	02.03	- 314	2	541110			
44005	.	.	.	02.13	- 325	2	541110			
44006	.	.	.	02.20	- 317	2	541110			
44008	02.32	- 316	2	02.36	- 312	2	541110			
44009	.	.	.	02.46	- 312	2	541110			
44010	.	.	.	02.51	- 314	2	541110			
44100	.	.	.	02.56	- 315	2	541110			
44102	.	.	.	03.09	- 213	2	541110			
44200	03.20	- 313	2	10.36	+ 91	2	541110			
44201	10.43	- 93	2	10.47	+ 94	2	541110			
44202	10.52	- 95	2	11.17	+ 130	2	541110			
44356	11.29	- 129	2	11.35	+ 129	2	541110			
44357	.	.	.	11.45	+ 131	2	541110			
44358	.	.	.	11.55	+ 125	2	541110			
44361	12.04	- 135	2				541110			

RAZFORMIRANJE 200331 OB 1204

OPRAVIČILA ZAMUDE VLAKA

POS A	POS B	MIN	SV	OPIS VZROKA
44202		91	69	Napake pri tovornih vlakih
44201		4	91	Zasedba proge zaradi zamude istega vlaka
44201	44202	1	83	Vremenski vplivi in naravni vzroki
44202		25	91	Zasedba proge zaradi zamude istega vlaka
44202	44356	3	83	Vremenski vplivi in naravni vzroki
44356		6	91	Zasedba proge zaradi zamude istega vlaka
44356	44357	2	83	Vremenski vplivi in naravni vzroki
44357	44358	4	83	Vremenski vplivi in naravni vzroki

P R E G L E D V O Z O V N E G A I Z K A Z A V L A K A 53202

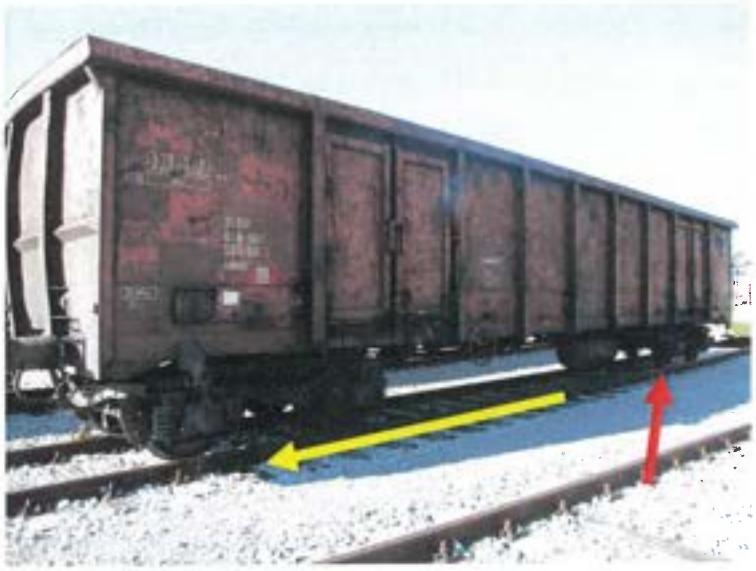
ŠTEVILKA VAGONA	SERI.	ST.OSI	ODPR. POST	NAVEM. POST	OPIS TOVORA	Pr. Prev.	SF.RANZ PR.RAZON.	POST MEM	BRUTO
3179595215 25	Eas	10	8142.	44351		2181			21170
3780537737 27	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537791 95	Eano	10	8142.	44351		2181			24000
3780537771 32	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537770 82	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3181537500 19	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3154537600 27	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3179597000 45	Eaos	10	8142.	44351		2181			21330
3780537775 38	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537734 46	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537736 17	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537777 97	Eano	10	8142.	44351		2181			24000
3181537500 47	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3780537787 34	Eano	10	8142.	44351		2181			24000
3780537753 54	Eano	10	8142.	44351		2181			24370
3780537751 02	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3179595227 62	Eas	10	8142.	44351		2181			21410
3179590000 02	Eaos	10	8142.	44351		2181			21610
3179595267 73	Eas	10	8142.	44351		2181			21270
3156597551 49	Eas	10	8142.	44351		2181			23350
3179595216 24	Eas	10	8142.	44351		2181			21170
3780537736 63	Eano	10	8142.	44351		2181			25000
3181537506 62	Eano	10	8142.	44351		2181			25000

ODSTAVLJENI VAGONI

3181537506 05	Eano	10	8142.	44351		2181			25000

Slika št. 11: Vozovni izkaz vlaka št. 53202

Pred vagonskim izkazom so podatki o gibanju vlaka z navedenimi razlogi za odstopanje od voznega reda. V vagonskem izkazu so zajeti podatki o vagonih in vlečnem vozilu. Vsi uvrščeni vagoni v vlak št. 53202 so bili prazni.



Slika št. 12: Rdeča puščica prikazuje zlomljeno kolo na vagonu, rumena pa smer vožnje v vlaku.

3.8 Opis komponent infrastrukture in signalnovarnostnega sistema

Odsek Ljubljana–Divača je del glavne železniške proge št. 50 Ljubljana-Sežana-d.m., ki je bila zgrajena v obdobju 1846–1857 kot del »Južne železnice« Dunaj–Trst. Trasa 104 kilometrov dolge proge je ostala praktično enaka kot ob odprtju proge leta 1857, razen na območju Borovnice, kjer je bil zaradi porušitve Borovniškega viadukta v drugi svetovni vojni zgrajen nadomestni odsek med Preserjami skozi novo borovniško postajo ter dalje po pobočju nad Borovnico vse do stare borovniške postaje. Elektrifikacija proge je bila končana leta 1962.

Odsek železniške proge je dvotiren in elektrificiran, opremljen s signalnovarnostnimi napravami in daljinskim vodenjem iz centra vodenja prometa Postojna.

Odsek predstavlja glavno prometno povezavo Primorske z osrednjo Slovenijo in je del obeh TEN-T koridorjev, ki potekata preko Slovenije, Sredozemskega in Baltsko-jadranskega koridorja.

Proga ne ustreza današnjim prometnim zahtevam in predstavlja ozko grlo na javni železniški infrastrukturi v Republiki Sloveniji in na obeh TEN-T koridorjih. Prav tako je proga problematična z vidika prepustne zmogljivosti.

Postaja Divača je daljinsko vodena, nezasedena postaja na glavni dvotirni elektrificirani progi Ljubljana – Sežana d.m.. Postajno poslopje se nahaja na desni strani proge v km 669. 565 na nadmorski višini 433 m. Iz postaje se v km 669.565 proge Ljubljana – Sežana d.m. cepi proga Divača – cepišče Prešnica za smer Luka Koper. Postaja je podrejena Službi za vodenje prometa, lokacija vodenja prometa Sežana.

Glede opravljanja prometne službe je postaja namenjena sprejemu, odpravi, križanju in prehitenju vlakov. Glede opravljanja transportne službe je postaja odprta za sprejem in odpravo potnikov in blaga v notranjem in mednarodnem prometu.

Meja postajnega območja glede na odprto progo je:

– Iz smeri Gornje Ležeče: uvozni signal A1/A2 v km 668.347,

– Iz smeri Sežana: uvozni signal B1/B2 v km 670.872,

– Iz smeri Rodik: uvozni signal B3 v km 001.153.

Dolžina postajnega območja znaša 2525 m. Meja med postajo in SŽ-VIT, d.o.o. Divača je pri mejnem tirnem signalu M201 v km 669.340 na A strani postaje ter pri mejnem tirnem signalu M311 v km 000.166 na C strani postaje.

Nagibne razmere v smeri od PA1/PA2 proti PB1/PB2:

– od predsignala PA1/PA2 v km 667.088 do uvoznega signala A1/A2 v km 668.347 v dolžini 1259 m je padec 6,4 ‰,

– od uvoznega signala A1/A2 v km 668.347 do km 669.000 v dolžini 653 m je padec 6,62 ‰,

– od km 669.000 do km 669.170 v dolžini 170 m je padec 6,12 ‰,

– od km 669.170 do km 669.350 v dolžini 180 m je padec 4,67 ‰,

– od km 669.350 do km 669.800 v dolžini 450 m je padec 3,40 ‰,

– od km 669.800 do km 670.009 v dolžini 209 m je padec 7,17 ‰,

– od km 670.009 do km 670.200 v dolžini 191 m je padec 6,87 ‰,

– od km 670.200 do km 670.630 v dolžini 430 m je padec 7,80 ‰,

– od km 670.630 do uvoznega signala B1/B2 v km 670.872 v dolžini 242 m je padec 8,81 ‰,

– od uvoznega signala B1/B2 v km 670.872 do km 671.107 v dolžini 235 m je padec 5,14 ‰,

– od km 671.107 do km 671.916 v dolžini 809 m je padec 7,72 ‰,

– od km 671.916 do predsignala PB1/PB2 v km 672.166 v dolžini 250 m je padec 7,93 ‰.

Nagibne razmere v smeri proti postaji Rodik:

– od km 000.000 do km 000.211 v dolžini 211 m je vzpon 9,05 ‰,

– od km 000.211 do km 000.350 v dolžini 139 m je vzpon 11,50 ‰,

– od km 000.350 do km 000.488 v dolžini 138 m je vzpon 12,78 ‰,

– od km 000.488 do km 000.642 v dolžini 154 m je vzpon 4,69 ‰,

– od km 000.642 do km 000.768 v dolžini 126 m je vzpon 4,66 ‰,

– od km 000.768 do uvoznega signala B3 v km 001.153 v dolžini 385 m je vzpon 0,80 ‰,

– od uvoznega signala B3 v km 001.153 do preduvoznega signala P11 v km 001.870 v dolžini 982 m je vzpon 12,00 ‰.

– proga proti Sežani je v padcu 8 ‰

– proga proti Gornjim Ležečam je v vzponu 7 ‰.

– proga proti Rodiku je v vzponu 20 ‰.

Zavorna razdalja na postaji Divača in medpostajnih odsekih Divača – Gornje Ležeče, Divača – Sežana in Divača – Rodik znaša 1000 m.

Delitev tirov po namenu:

Št. tira:	Namen uporabe:
1, 201, 301, 401, 501, 2, 202, 302,,402, 4, 104, 204, 304	Glavni prevozni tiri
103, 3, 203 105, 5, 205,305,106, 6, 206, 8,10	Drugi glavni tiri
101, 102, 404, 502,601	Progovni tiri
9	Povezovalni tir
108, 11, 209, 303	Stranski slepi (ščitni) tiri
107	Stranski slepi tir za gariranje progovnih vozil
7	Stranski slepi za nakladanje/razkladanje vagonskih pošiljk in druge namene
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31,32, 131	Tiri SŽ-VIT, D.O.O.
27, 28, 29, 30	Tiri vagonske delavnice

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

Vagon Eanos št. 31 81 537 5060-5 se je uvrščal v tovorne vlake na relaciji Koper Tovorna (Slovenija) - Voest Linz (Avstrija) za prevoz koksa. Po ogledu vagona na kraju dogodka v postaji Divača je bil vagon napoten v delavnico Dobova. Na vagonu so bile pred odpravo v delavnico Dobova zamenjane vse osi vagona:
Os številka 134334 z zlomljenim kolesom je bila zadržana v postaji Divača.
Preostale 3 osi št. 131881, 123729 in 152234 so bile poslane v delavnico Ptuj.
Vlak je bil ranžiran v postaji Ljubljana Zalog. Pred odpravo v smeri namembne postaje Koper Tovorna je bil vlak tehnično pregledan v postaji Ljubljani Zalog, kjer je bil tudi opravljen popolni zavorni preizkus »A«.
V postaji Divača, približno 35 km pred Koprom je vedno zamenjan strojevodja. V smeri končne postaje Koper tovorna je nejneugodnejši nagib 27 ‰.
Med ogledom vagona v delavnici Dobova je predstavnik lastnika vagona podal zahtevo delavnici za vzdrževanje vagonov Dobova:
Informacije o obratu v Dobovi:
- opraviti izmere poškodovanega podstavnega vozička;
- če bodo izmere zunanjega okvirja podstavnega vozička v redu, se pripravi ponudba za obnovitev sredinskega nosilca itd.;
- če zunanji okvir poškodovan v takšnem obsegu, da ga ne bo mogoče popraviti, se od lastnika vagona VTG zahteva nov podstavni voziček;
- opraviti je potrebno izmere koša vagona in popraviti poškodovan pod;
- zamenjati je potrebno vse poškodovane dele;
- z lastnikom vagona, VTG se je potrebno dogovoriti, ali se revizija na vagonu izvede takoj, vagonu poteče eksploatacijski rok 19.12.2020, zadnje revizija je bila opravljena 19.12.2014, naslednji revizijski rok pa je predpisan po 6. letih eksploatacije;
- za revizijo je potrebno narediti oceno stroškov revizije in počakati na odobritev lastnika vagona, VTG.

V delavnici Divača je bil dne 15.07.2020 opravljen pregled koles na osi z zlomljenim kolesom.

Evidentirani podatki na zlomljenem kolesu št.: 134334,

- Ba 04/22,5t, belih oznak na pokrovu ležaja ni;

- identifikacijski tablici na pokrovu ležaja, pregled opravljen v septembru 2017 IS2 v delavnici 904 in junija 2018 IS1 v delavnici Dobova;
- med zadnjim pregledom IS1 je bil na notranjo površino kolesa zapisan premer 863 mm;
- med pregledom 15.7.2020 je bil izmerjen premer 853 mm;
- med pregledom 15.07.2020 so na zlomljenem monobloku 3 vidne razpoke, ki potekajo od tekalne površine v smeri osi, ter ena razpoka ki poteka vzporedno s tekalno površino;
- pregled po AVV, povečanje tekalne površine na dveh mestih kolesa monobloka in znaša približno 137,5 mm;
- vse druge mere po AVV so v redu.

Evidentirani podatki na kolesu št: 131881:

- BA R32/22.5t, pregled opravljen 09.17 IS2 v delavnici 904,
- belih oznak na pokrovu ležaja ni;
- povečana tekalne površina znaša 138 mm;
- ni vidnega označenega premera kolesa;
- na dan pregleda 15.7.2020 je izmerjen premer 867 mm;
- kolo ustreza AVV meram.

V delavnici Ptuj je bil dne 16.07.2020 opravljen pregled treh koles dveh na drui osi z nepoškodovanimi kolesi ter enega iz prvega podstavnega vozička.

Evidentirani podatki na kolesu št. 131881:

- BA R32/22.5t, pregled IS2 je bil opravljen 09.17 v delavnici 904;
- na pokrovu ležaja ni belih oznak;
- povečana tekalne površina, ki znaša 138 mm;
- ni vidnega označenega premera;
- izmerjen premer med pregledom dne 16.07.2020 znaša 867 mm;
- kolo ustreza AVV meram.

Evidentirani podatki na kolesu št.: 123729

- BA 004/22.5t, pregled IS2 opravljen 06.19 v delavnici 904
- na pokrovu ležaja ni belih oznak;
- ni vidnega označenega premera;

- širina tekalne površine znaša 136 mm;
- izmerjen premer med pregledom dne 16.07.2020 znaša 874 mm;
- kolo ustreza AVV meram.

Evidentirani podatki na kolesu št.: 152234

- BA 004/22.5t, pregled IS2 opravljen 09.17 v delavnici 904 in
- pregled IS1 opravljen 06.18 v delavnici Dobova;
- na pokrovu ležaja ni belih oznak;
- širina tekalne površine 136 mm;
- evidentiran premer na notranji strani kolesa 863;
- izmerjeni premer med pregledom dne 16.07.2020 znaša 854 mm;
- kolo ustreza AVV meram.

3.9.1 Zaporedje dogodkov, do nastanka nesreče ali incidenta

Tovorni vlak št. 53202, ki je vozil v smeri postaje Koper Tovorna je odpeljal iz izhodne postaje Ljubljana Zalog dne 31.03.2020, ob 01.26 uri, 317 minut predčasno. V postajah Borovnica - 44004 in Rakek - 44008 je imel vlak postanek iz prometnih ozirov. V nadaljevanju je imel vlaka v postaji Divača - 44200 predpisan postanek zaradi zamenjave strojnega osebja na lokomotivi. Po zamenjavi strojnega osebja pa je bil vlak v postaji Divača – 44200 zadržan 312 minut zaradi odstavljanja 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 na katerem se je zlomilo desno kolo, prve osi, drugega podstavnega vozička.

Strojevodja vlakovne lokomotive št. 541-110, ki je vlak št. 53202 pripeljal v postajo Divača, je nekaj dni pred incidentom dopolnil 34 let. V času opravljanja službe je bil psihofizično sposobna za opravljanje dela. Pred nastopom delovne izmene je bil strojevodju zagotovljen predpisan počitek.

Preverjanje prisotnosti psihoaktivnih snovi v organizmu strojevodje vlaka št. 53202 ni bilo opravljeno, ker se je dogodek okarakteriziral kot incident, na katerega pa strojevodja ni imel nikakršnega vpliva. Dejstvo, da se na prvi osi drugega podstavnega vozička 17. vagona v vlaku št. 53202, zlomilo levo kolo je bilo ugotovljeno po natančnejšem pregledu v dnevnem času.

Strojevodja ima opravljen izpit za vožnjo lokomotive serije 541od 04.09.2009. Za vožnjo po progi št. 50 Ljubljana - Sežana ima veljavno potrdilo od 30.01.2016.

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

Med vožnjo tovornega vlaka št. 53202 se je na 17. vagonu Eanos št. 31 81 537 5060-5 zlomilo levo kolo prve osi drugega podstavnega vozička, domnevno v km 654.200, med postajama Pivka in Gornje Ležeče, ko je hitrost vlaka pričela iz nepojasnjenih vzrokov padati, zmanjšala se je iz 55 km/h na 18 km/h. Z veliko gotovostjo je mogoče sklepati, da se je kolo zlomilo, cca 15400 m pred zaustavitvijo vlaka v postaji Divača.

O incidentu je preiskovalni organ Ministrstva za infrastrukturo obvestil glavni dispečer SŽ – Infrastruktura, d.o.o., z SMS sporočilom, ob 05.59 uri. Preiskovalni organ za preiskavo železniških nesreč in incidentov si je poškodovani vagon ogledal dne 02.04.2010. Ogled incidenta je bil preložen zaradi ukrepov ob pandemiji zaradi korona virusa (Cov-2). Zaradi zmede, ki je bila po vsej državi, je glavni preiskovalec uspel pridobiti potni nalog za potovanje na kraj dogodka šele 02.04.2020.

Ogled poškodovanega vagona je potekal v sodelovanju s predstavniki lastnika vagona VTG in prevoznikom SŽ-Tovorni promet, d.o.o..

Ogled poškodovanega vagona je bil končan, dne 02.04 2020 ob 12.17 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 dogodka in poškodovanega vagona se je pričelo z ugotavljanjem vzrokov za zlom levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 vlaka št. 53202. Med preiskovalnim postopkom se je izvedlo več analiz, ki so predstavljene v nadaljevanju.

ANALIZA POŠKODB NA VAGONU Eanos št. 31 81 537 5060-5, MED OGLEDOM KRAJA DOGODKA

Med ogledom poškodb na vagonu z zlomljenim kolesom je bila opravljena primerjalna analiza med poškodbami in dokumentacijo vlaka na osnovi katere se je določila smer vožnje vlaka in točka na progi, kjer bi se lahko domnevno kolo zlomilo. Med ogledom je bilo ugotovljeno, da se je zlomil del kolesa, ki je odpadel med vožnjo proti postaji Divača.



Slika št. 13: Rdeč lok in tetiva označujeta odlomljen del desnega kolesa druge osi prvega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 vlaka št. 53202.

Strojevodja vlaka št. 53202, ki je vozil vlak iz postaje Ljubljana Zalog proti postaji Divača je podal izjavo, da je vlak v na področju postajališča Košana, kljub padcu proge zmanjševal hitrost.

ANALIZA DIGITALNEGA ZAPISA VOŽNJE LOKOMOTIVE 541-110, VLAKA ŠT. 53202 Z DNE 31.03.2020.

Dne 16.04.2020 je bila v prostorih SŽ-VIT, d.o.o. opravljena analiza elektronskega zapisa MESSMA, vlakovne lokomotive E-LOK 541–110, vlaka št. 53202 z dne 31.03.2020, prevoznika SŽ – Tovorni promet, d.o.o., ki je vozil na relaciji Ljubljana Zalog – Koper Tovorna.

Analiza je opravljena za odsek vožnje vlaka od postaje Pivka do zaustavitve vlak v postaji Divača v km 669.585.

Postaja Pivka, prevoz ob 02:55:29 uri, s hitrostjo 55 km/h.

Med postajama Pivka in Gornje Ležeče, na dolžini 1000 m, hitrost postopoma pada do 18 km/h, v km 654.200.

Hitrost pri vključeni vleki na dolžini 4000 m postopoma raste do 52 km/h, v nadaljevanju vožnje hitrost v dolžini 5000 m postopoma raste do 74 km/h.

Do PSA1 postaje Divača se hitrost vzdržuje med 74 km/h in 68 km/h.

PSA1 postaje Divača, v km 667.088, ob 03:16:28 uri, uporabljena tipka potrditve Tw, pri hitrosti 68 km/h.

Uvozni signal A1 postaje Divača v km 668.347, uporaba tipke potrditve Tw, ob 03:17:38 uri, pri hitrosti 63 km/h.

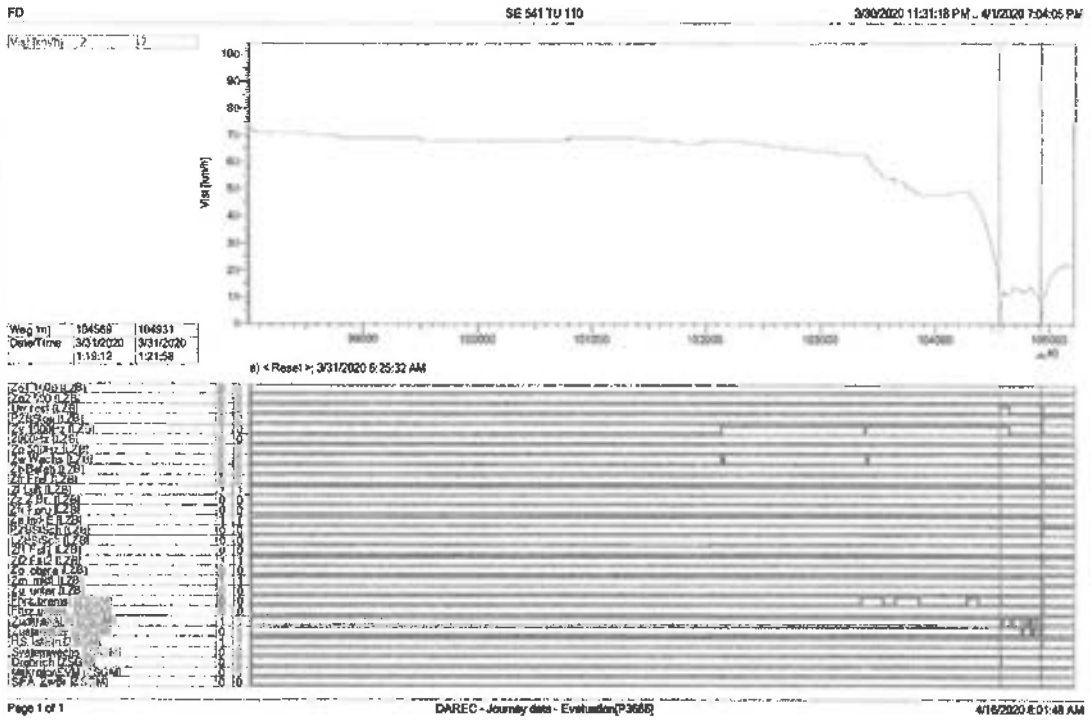
Ustavitev vlaka v postaji Divača, v km 669.565, ob 03:19:13 uri zaradi zamenjave strojnega osebja.

Ob uri 03:20:02 speljava vlaka v postaji Divača.

Ponovna ustavitev vlaka v km 669.931, po prepeljanih 366 m, ob 03:22:02 uri.

ASN vključena v režimu 2.

Ura na elektronskem zapisu zaostaja za 2 uri za dejanskim časom (ura nastavljena po GRENWICHU).



Slika št. 14: Graf zapisa vožnje vlakovne lokomotive 541-110, vlaka št. 53202

ANALIZA VZROKA ZLOMA LEVEGA KOLESA PRVE OSI DRUGEGA PODSTAVNEGA VOZIČKA VAGONA Eanos št. 31 81 537 5060-5

Preiskovalni organ za preiskavo železniških nesreč in incidentov je pri Inštitutu za materialne konstrukcije Ljubljana naročil izdelavo analize vzroka zloma levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 v vlaku št. 53202, z dne 31.03.2020.

PODATKI O PRESKUŠANJU IN REZULTATI

Levo kolo, prve osi, drugega podstavnega vozička vagona je bilo toplotno prerezano na dve polovici zaradi lažjega transporta in dostavljeno na IMK. Prevzeto je bilo dne 05.03.2021. Istočasno je bila dostavljena tudi enokomponentna barva proizvajalca Wilckens - barva SEB 9305 RAL 9005, ident 1000024560. Podrobneje so prejeti vzorci in na njih izvedene preiskave podane v preglednici 1 ter na sl. 14 in 15.

Preglednica 1: Dodeljene oznake, pripadajoči odvzeti vzorci in preiskave

Oznaka naročnika	Dim. [mm]	Oznaka IMK	Izvedene preiskave z oznako IMK odvzetega preskušanca							
			RT	MT	VT	Kem. analiza	SEM	Metalo-grafija	Meritve trdote	Toplotna obrem.
Polovica kolesa (z lomom)	900x350	224	224	224	224 224.2	224.1	224.1 224.2.1	224.1 224.2.1 224.3	224.1 224.2.1 224.3	224.4
Polovica kolesa (brez loma)	900x450	224	/	/	/	/	/	/	/	/



Slika 15: Prejeti vzorci za preiskave (IMK št. 224-dve polovici) ter barva



224.1 224.2 in 224.2.1 224.3 224.4

Slika 16: Iz prejetega vzorca odvzeti preskušanci in njihove oznake.

Radiografska preiskava (RT)

Preskusna metoda (Examination method): 2-L-64

Preskuševalna naprava (Testing machine): Rentgen Seifert, inv. št. 11556

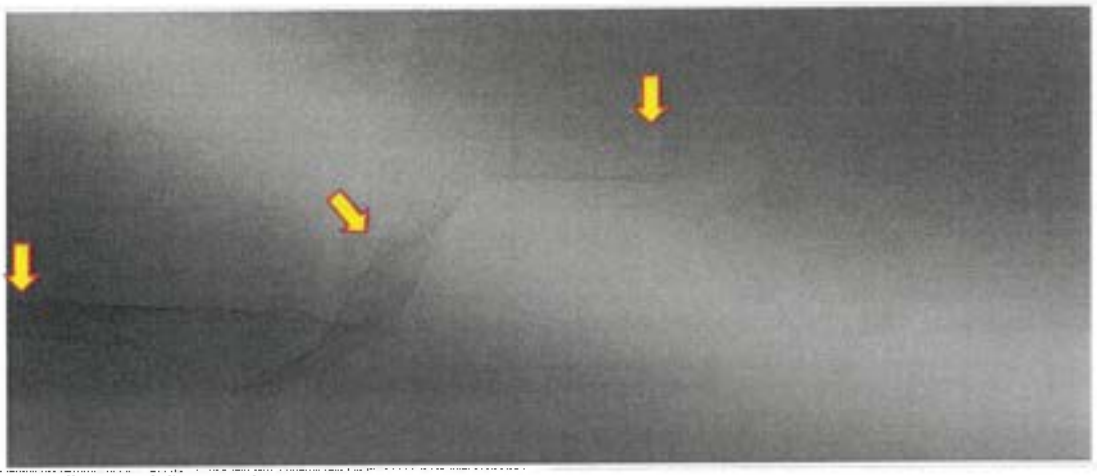
Uporabljen film (Used film): Film AGFA D5, folija Pb 0,027 mm, dimenzija 10x48



Slika 17: Prikaz namestitve RTG filmov in njihovi označbi.

Preglednica 2: Rezultati RT preiskave

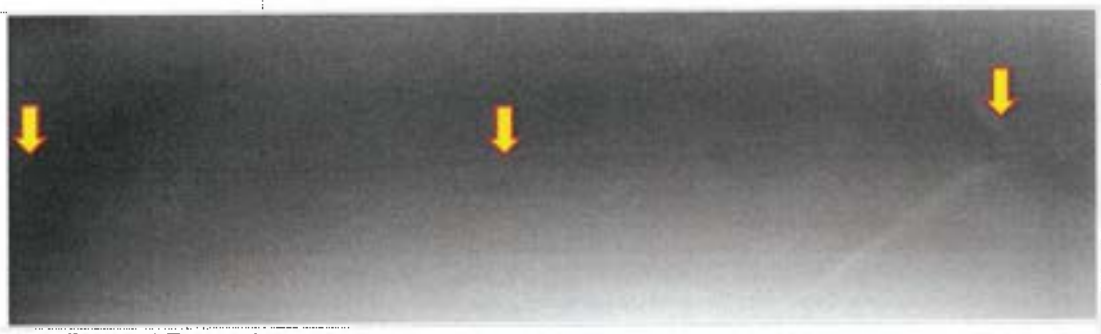
Preskušanec št. (Specimen No.): 224, Posnetek 1



Opažanja / Remarks

Viden potek razpoke, ki spreminja smer in nagib glede na površino. Razvejanost razpoke v druge smeri ni zaznana.

Preskušanec št. Specimen No.	224, Posnetek 2



Opažanja / Remarks

Viden potek razpoke, ki bistveno ne spreminja smeri. Razvejanost razpoke v druge smeri ni zaznana.

Preiskava z magnetnimi delci (MT)

Preskusna metoda (Examination method): 2-L-63;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Magnet UM 15 Helling, inv. št. 11686;

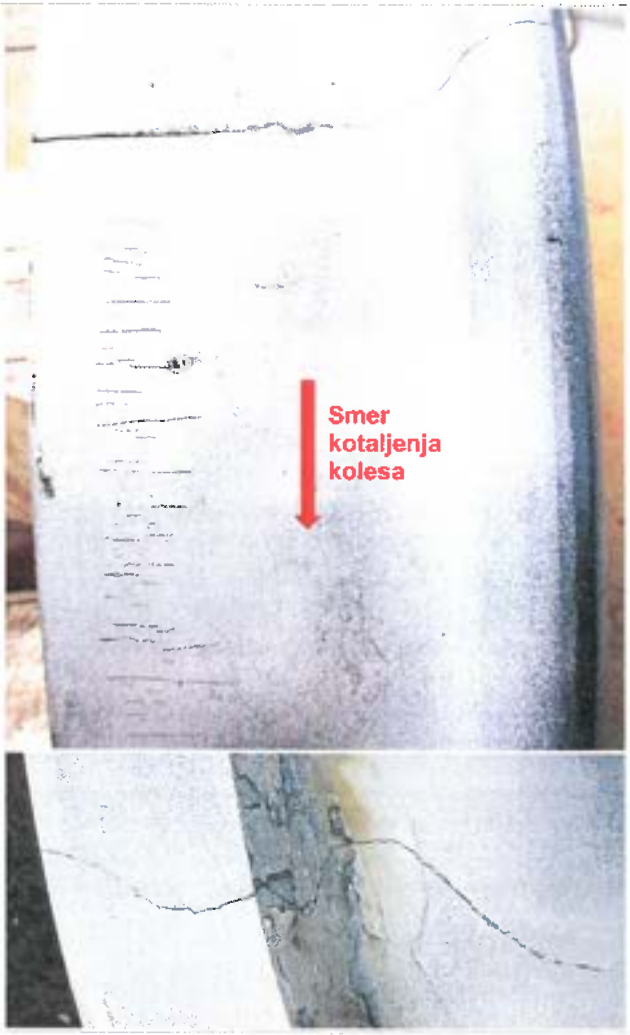
Suspenzija (Suspension): NRS 103, šaržna št. R37603 MHD 06/2024 Bela podložna barva: Nr. 104A, šaržna št. 37603 MHD 04/2024;

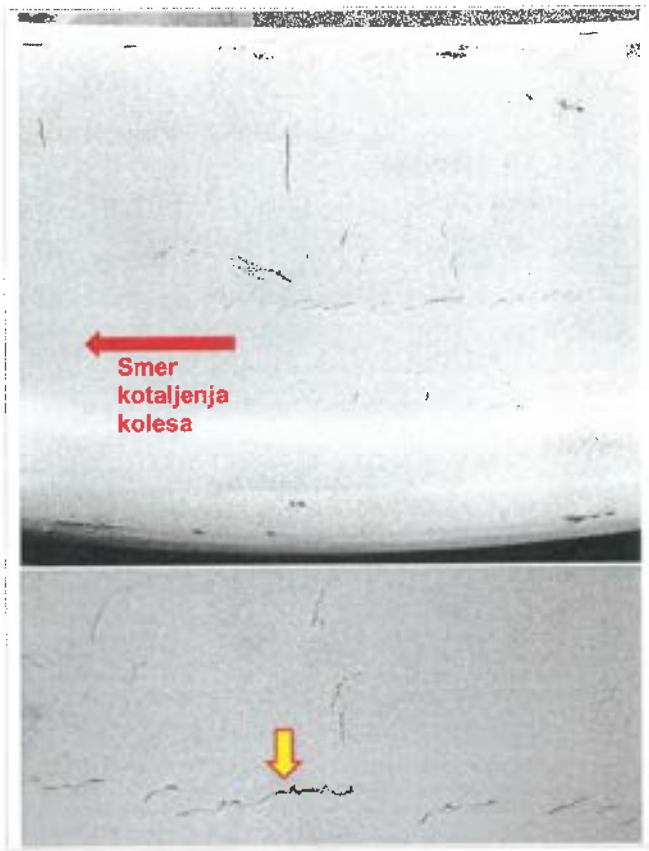
Pomožna merilna oprema (Auxiliary measuring equipment): Svetlomer Beha, inv. št. 11725, Lupa (povečava 5x);

Osvetljenost (Illumination): 840 lux.

Preglednica 3: Rezultati MT preiskave.

Preskušanec št. (Specimen No.): 224

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Na tekalni površini so zaznane razpoke, katerih potek je prečno na smer kotaljenja kolesa. Dolžine razpok so različne in sicer od 5 mm pa do celotne širine tekalne površine. Razpoka, katere dolžine je enaka celotni širini tekalne površine se nadalje širi tudi na notranji strani kolesa (iz kolesnega venca tudi v kolesno ploščo-glej drugi posnetek).



Poleg razpok, katerih potek je prečno na smer kotaljenja kolesa, so na tekalni površini zaznane tudi razpoke, katerih potek je v smeri kotaljenja kolesa (na drugem posnetku prikazan povečan detajl iz prvega posnetka).
V primerjavi z razpokami, katerih potek je prečno na smer kotaljenja kolesa, je teh razpok manj ter so krajše (dolžina razpok je v povprečju približno 10 mm).

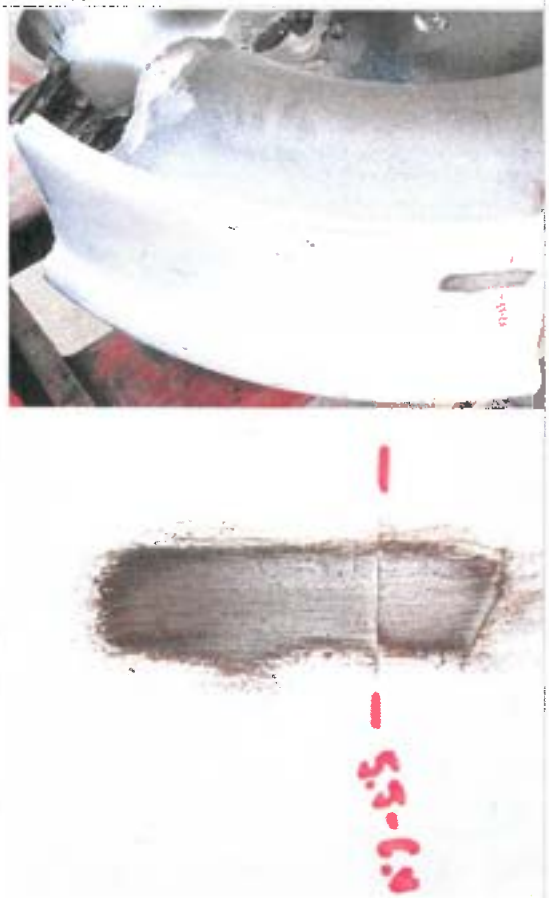
Dodatno je bila na mestu ene razpoke, identificirane pri MT preiskavi, izvedena tudi meritev globine razpoke.

Preskusna metoda (Examination method):/;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Avtomatski merilec globine razpok XRT 705, inv. št. 10876.

Preglednica 4: Rezultati meritve globine razpok

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Izmerjena globina razpoke približno na sredini njene dolžine, ki je 21 mm znaša od 5,5 do 6,0 mm. Izmerjene dolžine razpoke na površini so v sorazmerju z njeno globino (razpoke z večjo dolžino so globlje).

Vizualna preiskava (VT)

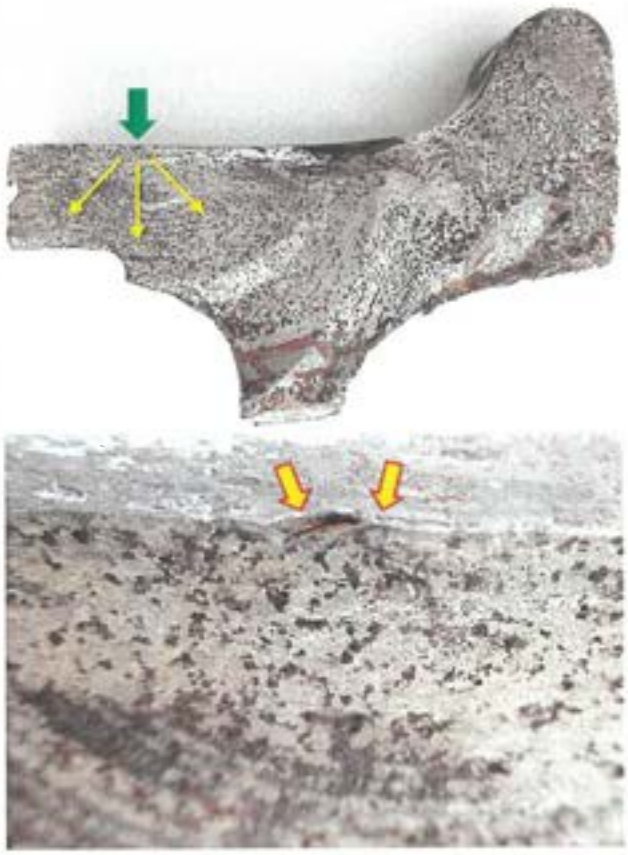
Preskusna metoda (Examination method): 2-L-60;

Pomožna merilna oprema (Auxiliary measuring equipment): Svetlomer Beha, inv. št. 11725, Pomično merilo Mitutoyo, inv. št. 11679; Lupa (povečava 5x);

Osvetljenost (Illumination): 720 lux.

Preglednica 5: Rezultati VT preiskave.

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.2

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Večino lomne površine na tem vzorcu predstavlja razpoka, ki se je širila zaradi utrujanja (z zeleno puščico je označeno mesto nastanka razpoke, z rumenimi puščicami pa smer napredovanja). Drugi posnetek prikazuje detajl mesta, ki predstavlja začetek (nastanek) razpoke. Na tem mestu je zaznana tudi razpoka, ki poteka vzporedno s tekalno površino in bi verjetno vodila do luščenja dela površine (označena s puščico).
Preskušanec št. Specimen No.	Brez oznake-nasprotna stran loma kot je vzorec 224.2 
Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Posnetek nasprotne strani loma izkazuje podoben izgled. Glede mesto nastanka razpoke in napredovanje zaradi utrujanja je opazna podobnost z vzorcem 224.2.

Kemijska analiza materiala

Preskusna metoda (Examination method): 2-L-42;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Hitachi OE750, inv. št. 11901.

Preglednica 6: Rezultati kemijske analize

Oznaka preskušanca-IMK /Specimen number/	Kemična sestava [%] /Chemical composition/										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V	Cr+ Mo+ Ni
224.1	0,4994	0,3356	0,769	0,0068	0,0041	0,2067	0,0653	0,0085	0,0433	0,0326	0,2585
ER7 SIST EN 13262:2018	≤0,52	≤0,40	≤0,80	≤0,02	≤0,015	≤0,30	≤0,30	≤0,08	≤0,30	≤0,06	≤0,50

Podrobnejši rezultati kemijske analize preskušanca št. 224.1 so podani v prilogi. Glede na zahteve produktnega standarda SIST EN 13262:2018 kemijska sestava materiala kolesa ustreza kakovosti materiala ER7 (podatek o materialu kolesa je podan v dokumentu Radsatz-Instandsetzungsblatt z dne 01.08.2010).

Elektronska mikroskopija SEM

Preskusna metoda (Examination method): / ;

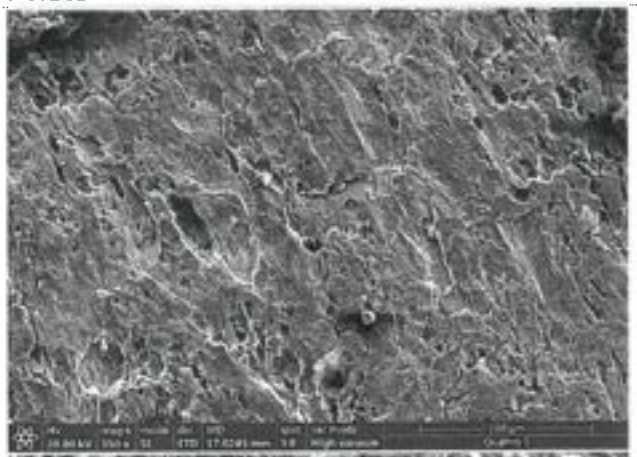
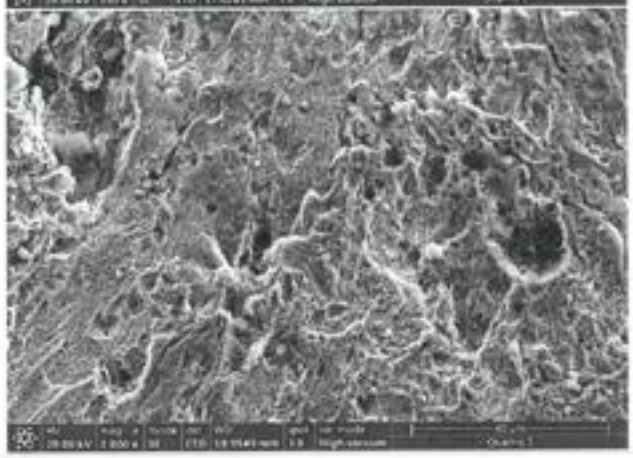
Preskuševalna naprava (Testing machine): ThermoFisher Scientific Quattro S z EDS detektorjem Ultim® Max.

Preglednica 7: Rezultati SEM preiskave

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.1



Posnetek preskušanca z označenimi območji opazovanja.

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
 	Lomna površina izkazuje znake žilavega (duktilnega) loma, vendar je tipični izgled žilavega loma (ang. »cup and cone«) zabrisan. Izgled površine nakazuje, da je bila površina dalj časa izpostavljena splošni koroziji.

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.2.1



Posnetek preskušanca z označenimi območji opazovanja.

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija 1: Vidno je mesto nastanka razpoke, ki je nato napredovala zaradi utrujanja. Lokalno so vidne še dodatne razpoke, ki potekajo v raznih smereh tudi v smeri vzporedno s tekalno površino.
	Lokacija 2: Na lomni površini, kjer je razpoka napredovala zaradi utrujanja ni vidnih drugih posebnosti razen tipičnih sledi (valov) utrujanja.

Metalografija

Preskusna metoda (Examination method): 2-L-40;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Optični mikroskop OLYMPUS BHM z digitalno kamero OLYMPUS XC30, inv. št. 11157;

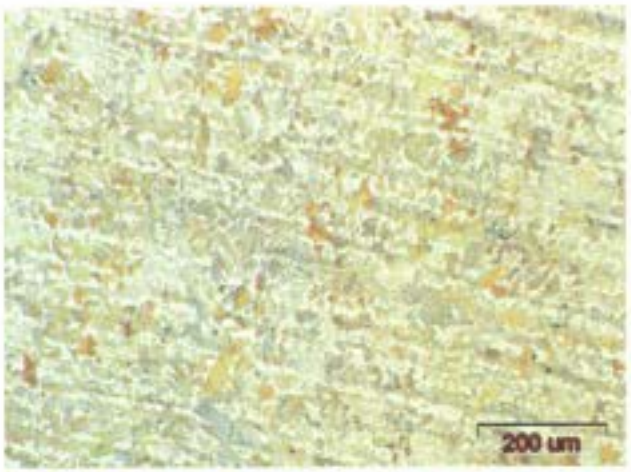
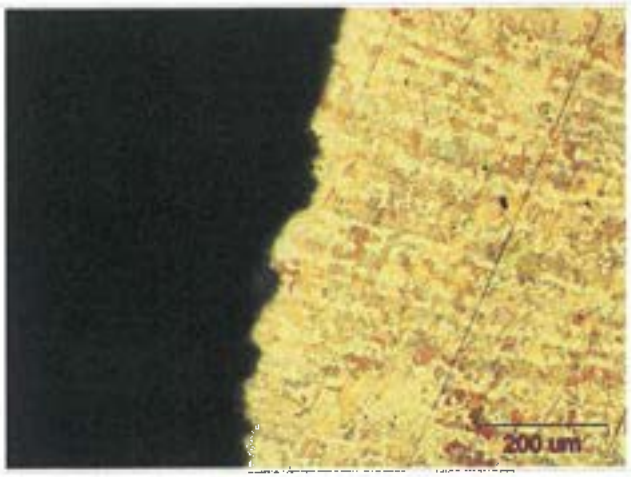
Jedkalo (Etching agent): Nital 3%.

Preglednica 8: Rezultati metalografske preiskave

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.1



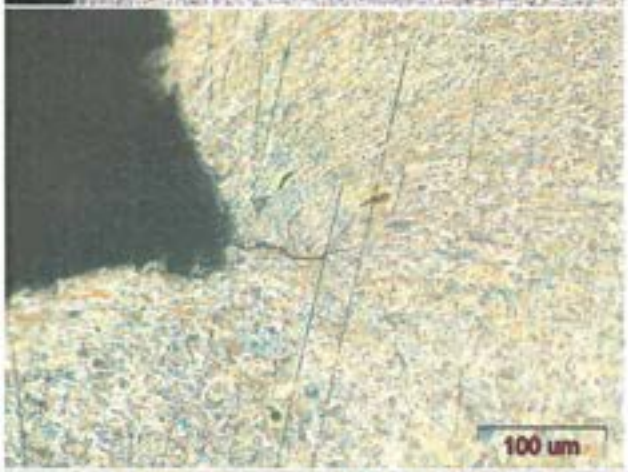
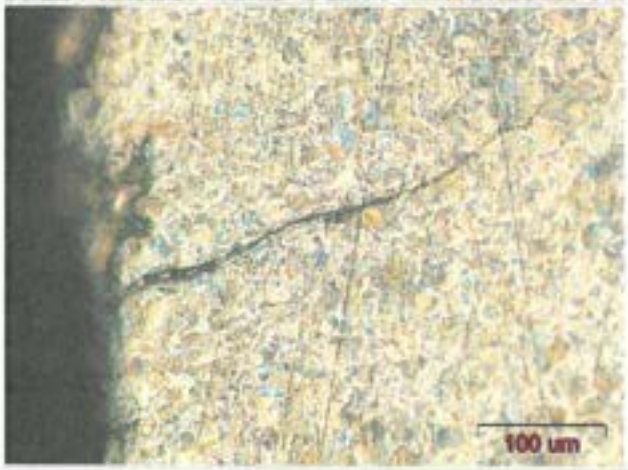
Posnetek preskušanca z označenim območjem opazovanja.

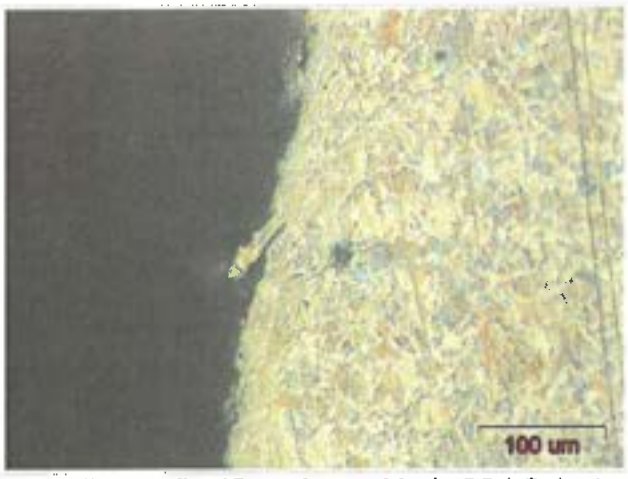
Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija 1: Posnetek prikazuje feritno-perlitno usmerjeno mikrostrukturo osnovnega materiala kolesne plošče. Usmerjenost mikrostrukture je najverjetneje posledica preoblikovanja iz procesa izdelave kolesa.
	Lokacija 2: Mikrostruktura ob lomni površini je brez posebnosti. Niso opaženi znaki deformacije.

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.2.1



Posnetek preskušanca z označenim območjem opazovanja.

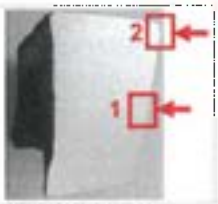
Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
 	Lokacija 1: Posnetek lomne površine na mestu nastanka razpoke, ki je nato napredovala zaradi utrujanja v smeri navzdol. Opažena je tudi razpoka tik pod tekalno površino (prikazana pri dveh različnih povečavah) in poteka vzporedno s tekalno površino. Ob njen, zlasti na njenem zgornjem delu (med tekalno površino in razpoko) je mikrostruktura močno deformirana.
	Lokacija 2: Vzdolž lomne površine zaradi utrujanja so na več mestih opažene prečne razpoke, ki potekajo vzporedno s tekalno površino. Njihova dolžina ne presega 0,5 mm.



Lokacija 3:

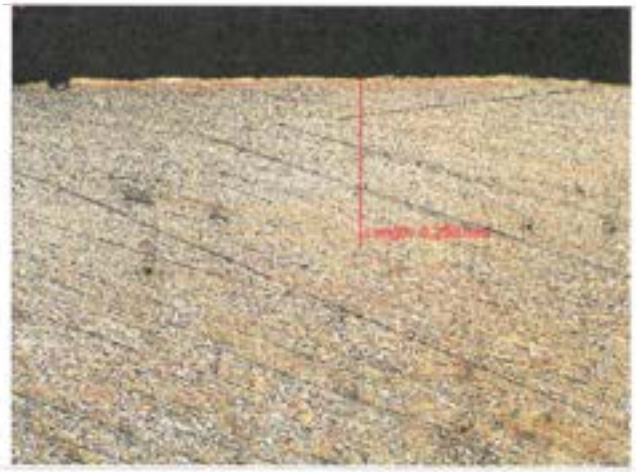
Vzdolž lomne površine zaradi utrujanja je na večjem delu njene dolžine opažena močno deformirana mikrostruktura tik ob lomni površini (globina cca. 20 µm).

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.2.1-stranski pogled



Posnetek preskušanca z označenim območjem opazovanja.

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija 1: Posnetek prikazuje feritno-perlitno mikrostrukturo osnovnega materiala venca kolesa. Usmerjenost mikrostrukture ni zaznana.
	Lokacija 2: Od tekalne površine do globine cca. 170 do 260 µm (izmerjeno na dveh posnetkih) je opažena finozrnata pretežno prelitna mikrostruktura (delež ferita je opazno manjši kot v osnovnem materialu). Usmerjenost mikrostrukture je

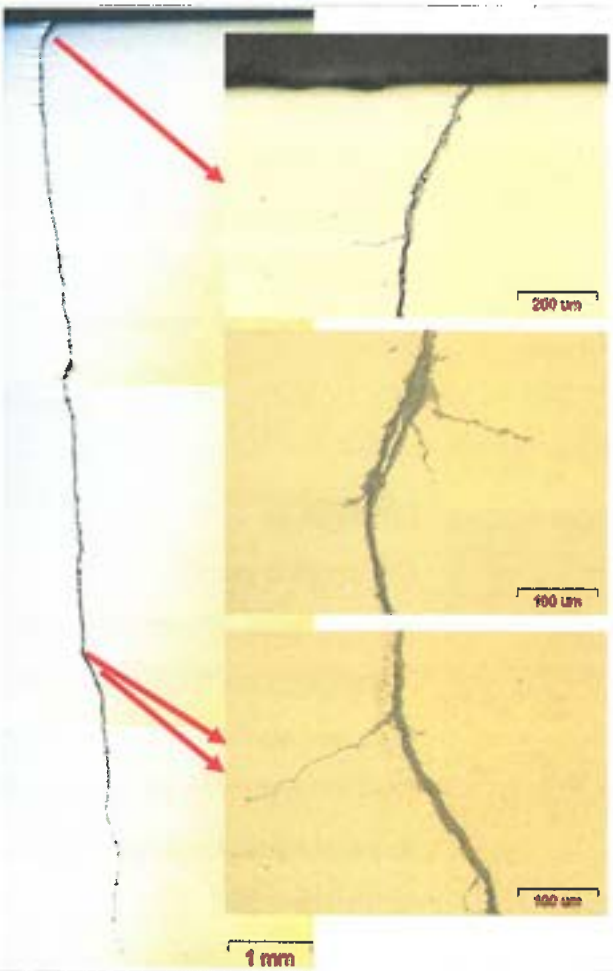


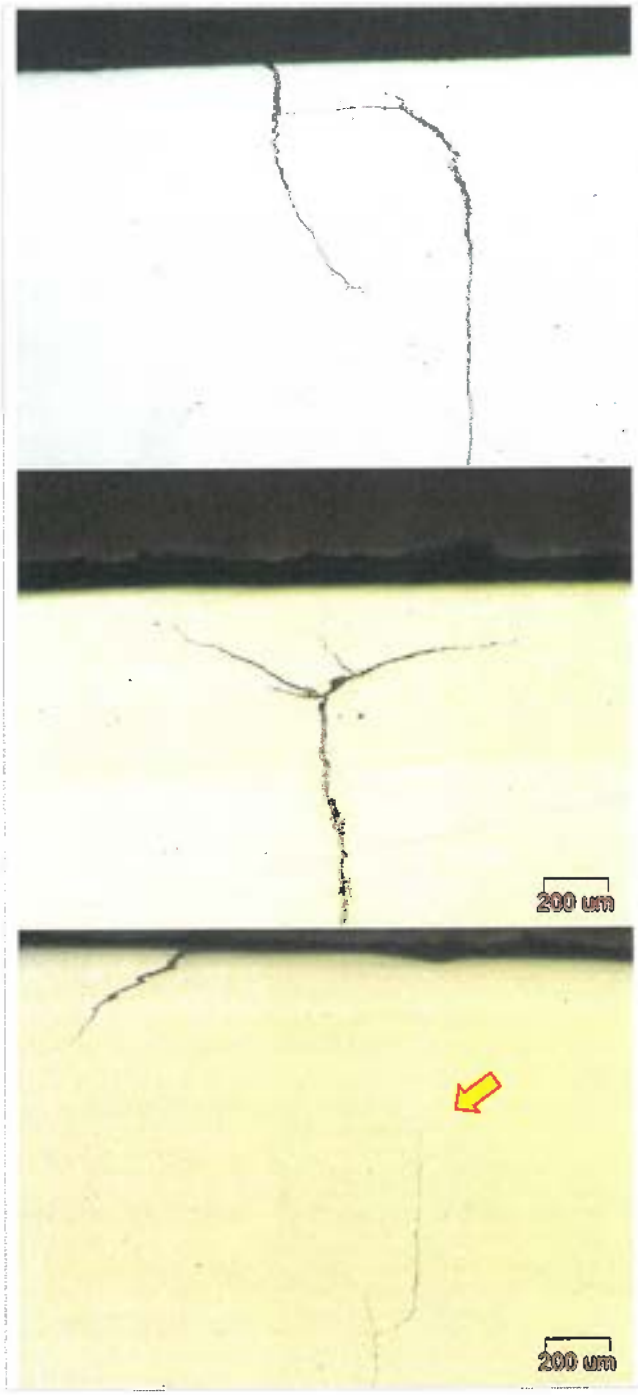
posledica deformacij (kotalnega kontaktnega utrujanja materiala).
Tudi pri večjih globinah pod tekalno površino je usmerjenost mikrostrukure še vedno opazna.

Preizkušanec št. (Specimen No): 224.2.3 (polirana, najedkana površina)



Posnetek preskušanca z označenim območjem opazovanja.

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija 1: Posnetek ene izmed razpok v celotni njeni dolžini ter detajli, ki prikazujejo mesta, kjer se pojavijo prečne razpoke (njihov potek je bolj ali manj vzporeden s tekalno površino).



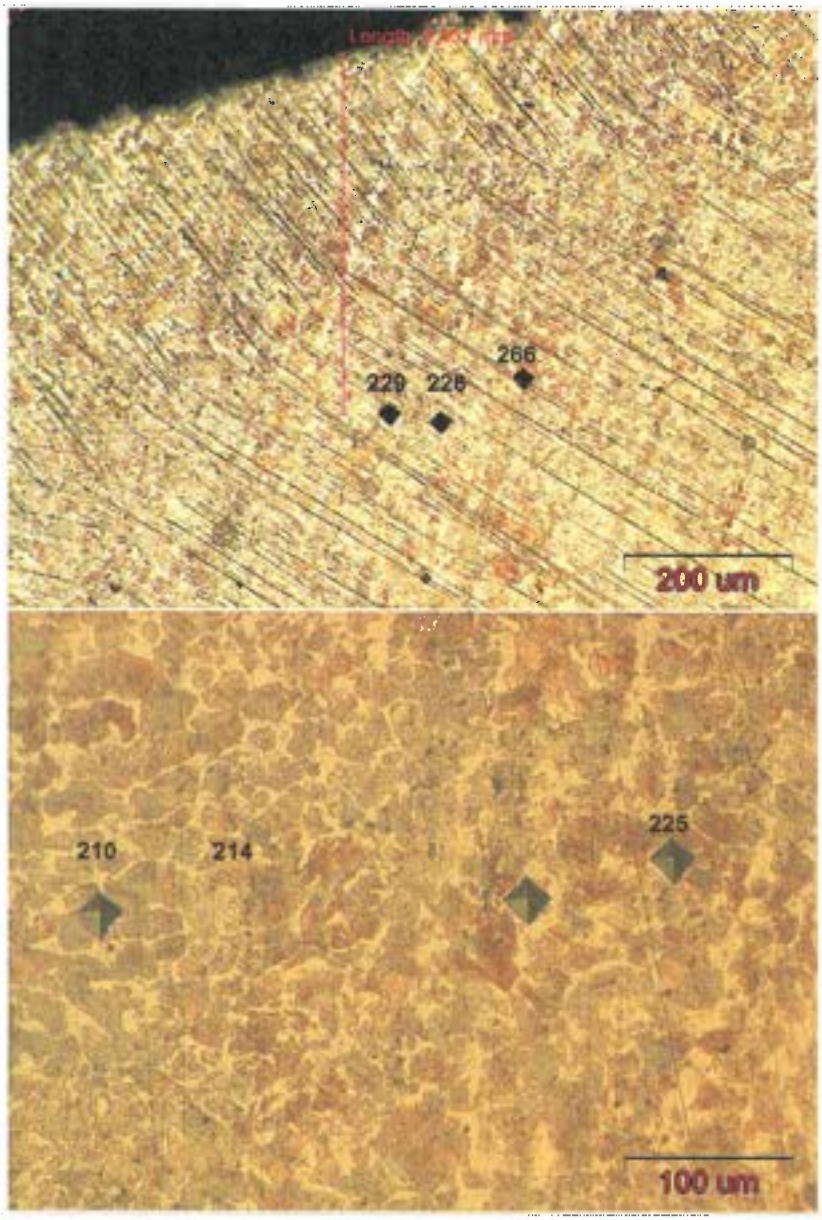
Lokacija 2:
Na tekalni površini so opaženi različni vzorci pričetka (nastanka) razpoke.
Prikazanih so trije netipičnih primeri.
Na zadnjem posnetku je opažena tudi razpoka v materialu, ki nima pričetka na tekalni površini (označena s puščico).

Meritve trdote

Preskusna metoda (Examination method): SIST EN ISO 6507-1:2006;
Preskuševalna naprava (Testing machine):; EmcoTEST DuraScan G5 20, inv. št. 11902;
Obremenitev (Load): HV 0,1.

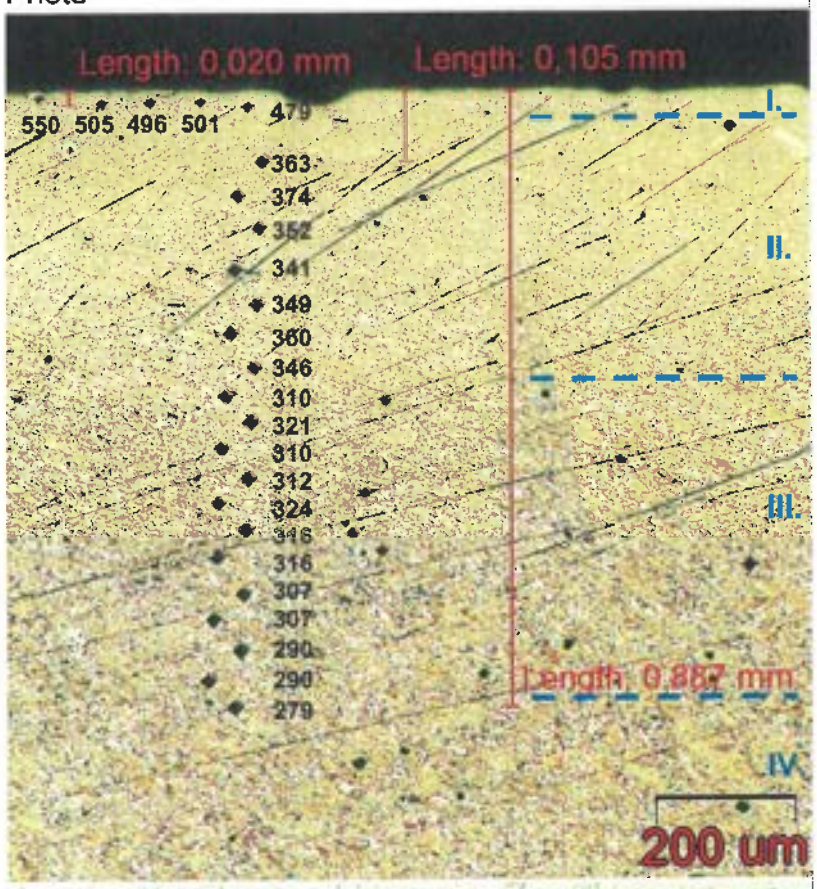
Preglednica 9: Rezultati meritve trdote

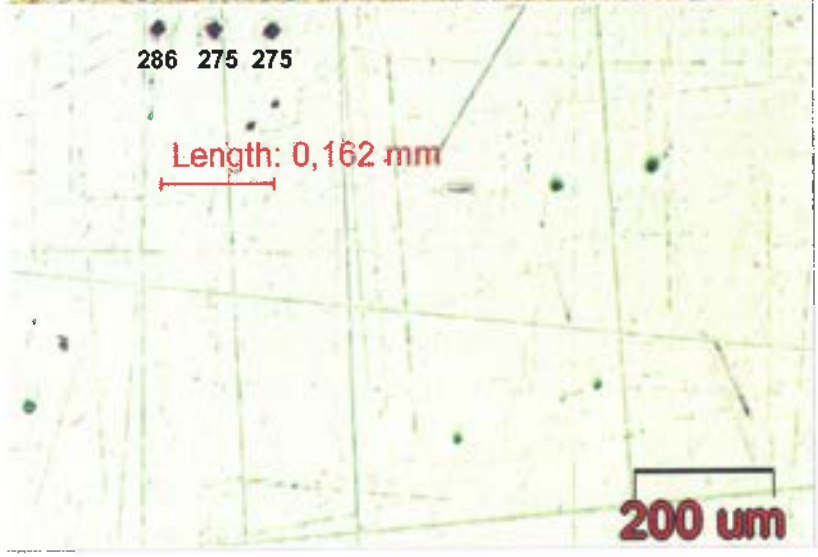
Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.1

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija meritev:  Izmerjene vrednosti mikro trdot HV 0,1 na globini 0,4 mm pod površino loma imajo povprečno vrednost 240 HV. Povprečna vrednost meritve trdot cca. 15 mm pod lomno površino (glej drugi posnetek) je 216 HV.

Preizkušanec št. (Specimen No.): 224.2.1

Posnetek
Photo





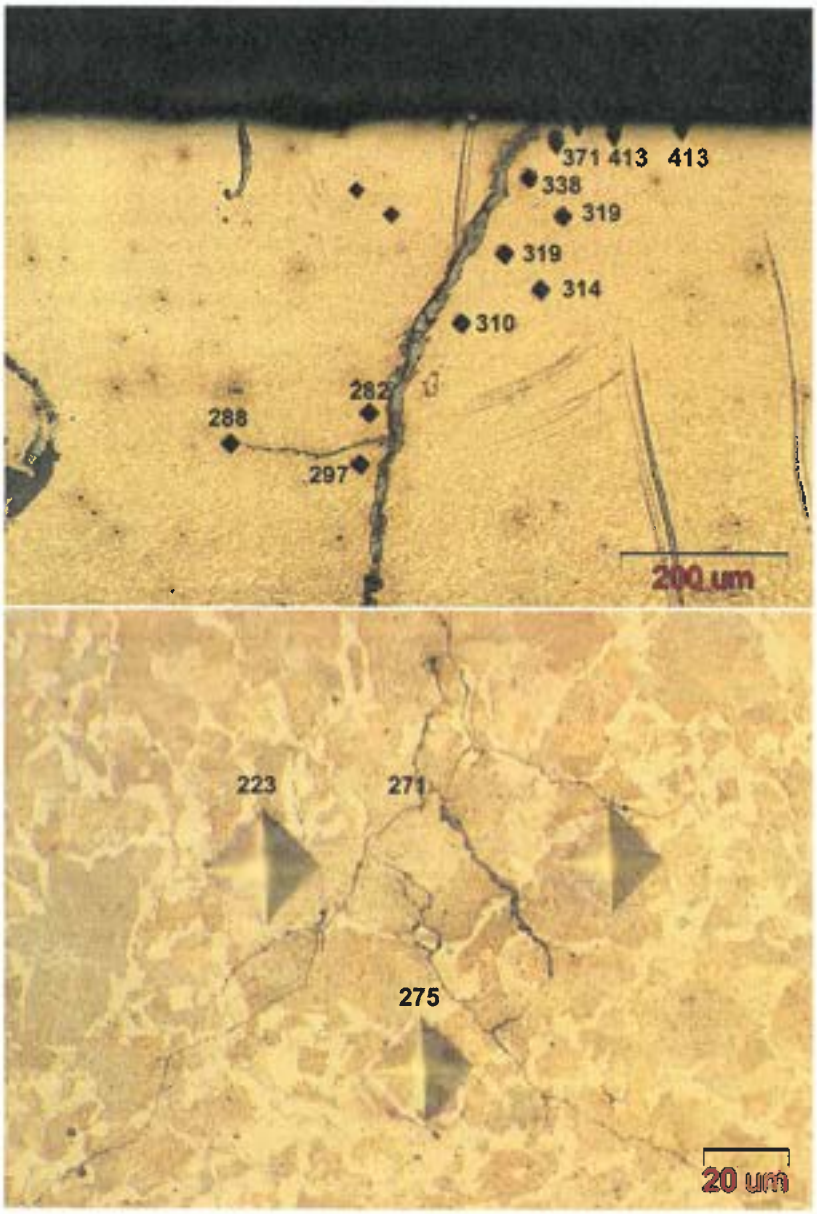
Opažanja
Remarks

Lokacija meritev:



Glede na izmerjene vrednosti mikro trdot HV 0,1 so zaznana štiri območja in sicer območje I. s povprečno vrednostjo 506 HV, območje II. s povprečno vrednostjo 355 HV in območje III. s povprečno vrednostjo 309 HV. Še nižje je območje IV. (v oceni so dodatno upoštevane še tri meritve cca. 10 mm pod tekalno površino-glej drugi posnetek) s povprečno vrednostjo 279 HV.

Preizkušanec št. (Specimen No): 224.3

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Lokacija meritev:  Povprečna izmerjena vrednost mikro trdote HV 0,1 pada z globino in sicer je na površini 399 HV, ob prečni veji razpoke na globini cca. 0,3 µm pa znaša le še 289 HV. Ob koncu razpoke (glej drugi posnetek) na globini cca. 8 mm znaša trdota 256 HV.

Preskus toplotne obremenitve

Preskusna metoda (Examination method): / ;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Merilec debeline nemagnetnih premazov-ELCOMETER 456, inv. št. 10286;

Preglednica 10: Rezultati meritve debeline obstoječega (starega) premaza

Preizkušanec št. (Specimen No): 224

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Izmerjena debelina premaza na notranji strani kolesa (mesta meritev označena z belimi krogi) znaša od 298 do 468 µm. Na mestu razpokanega premaza znaša debelina premaza 173 µm.
	Izmerjena debelina premaza na zunanji strani kolesa (mesta meritev označena z belimi krogi) znaša od 593 do 1050 µm.

Iz kolesa je bil za namen toplotne obremenitve odvzet preskušanec št. 224.4 v obliki krožnega izseka. Tekalna površina kolesa ter njena okolica sta bili očiščeni do kovinskega sijaja in razmaščeni, le na tem delu pa je nato nanešen premaz (enokomponentna barva Wilckens SEB 9305) v dveh slojih z vmesnim časom sušenja 24 ur (okoliški pogoji ob nanosu barve so bili temperatura 21,8°C in relativna vlažnost 52% za prvi sloj in 22,2°C in 49% za drugi sloj).

Preglednica 11: Rezultati meritve debeline nanešenega (novega) premaza

Preizkušanec št. (Specimen No): 224.4

Posnetek Photo	**Opažanja** Remarks
	Očiščen ter razmaščen tekalna površina z njeno okolico pred nanosom premaza.



Izmerjena debelina premaza (debelina suhega sloja) na zunanji in notranji strani kolesa je znašala od 25 do 40 µm po nanešenem prvem sloju ter od 65 do 100 µm po drugem sloju.

Po osušitvi premaza je bilo pripravljeno namensko preskuševališče za izvedbo toplotne obremenitve kolesa oz. le njegovega krožnega izseka.

Preskusna metoda (Examination method): / ;

Preskuševalna naprava (Testing machine): Gorilnik Rothenberger Romaxi Premium (plin propan-butan, temperatura plamena do 1060°C);

Merilna oprema (Measuring equipment): Prenosni računalnik s programom za zajem podatkov SE309 (frekvenca vzorčenja 2 meritvi/s),

4-kanalni termometer HH309A s štirimi termopari Tip K 2x0.8–NN (nekalibrirana merilna oprema),

Kontaktni termometer Dostmann Electronic GmbH tip P410 s sondo ETI Ltd. Model 123-020, inv. št. 11583 (kalibrirana merilna oprema),

Brezkontaktni termometer Dostmann Electronic GmbH tip ScanRemp 485, inv. št. 11584 (nekalibrirana merilna oprema).



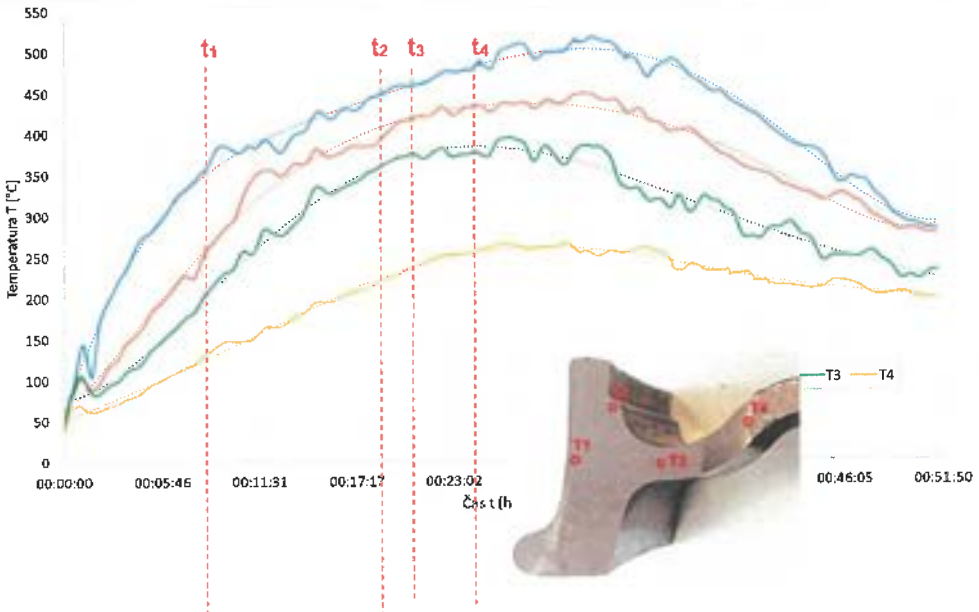
Slika 18: Namensko preskuševališče ter segrevanje preskušanca št. 224.4



Slika 19: Namestitev merilnih termoparov in njihova označitev

Preglednica 12: Rezultati preskusa toplotne obremenitve kolesa

Preizkušanec št. (Specimen No): 224.4



Čas t_1	T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]
00:08:04	353	246	198	128



Na mestu T2 se pričenja mehurjenje premaza.

Čas t_2	T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]
00:16:02	421	373	329	196



Linija mehurjenja premaza je na 1/3 dolžine med T3 in T4 (ocenjena temperatura na tem mestu je 285°C).

Čas t_3	T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]
00:17:32	432	384	344	208



Na mestu med T2 in T3 se pričenja luščenje premaza.

Čas t_4	T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]
00:21:20	461	420	369	242



V okolici T4 se pričenja mehurjenje starega premaza.

Med primerjavo stanja (izgled) premaza po ohladitvi preskušanca št. 224.4 s stanjem na kolesu po zlomu (glej sl. 20) je mogoče opaziti, da je linija luščenja na preizkušancu št. 224.4 bolj oddaljena od tekalne površine (za cca. 10 mm). Na tej podlagi je mogoče sklepati, da so bile v preskusu toplotne obremenitve dosežene višje temperature preizkušanca št. 224.4, kot na dejanskem kolesu.



Slika 20: Izgled premaza na preizkušancu št. 224.4 po ohladitvi (levo) ter kolesu po lomu (desno, vir fotografije: naročnik)

Iz podanega lahko sklepamo, da dejanske poškodbe na kolesu še najbolj ustrezajo toplotni obremenitvi pri času t_3=00:17:32. Iz podatka za temperaturo v tistem trenutku T1=432°C ocenjujemo, da je bila temperatura tekalne površine od 440 do 470°C.

UGOTOVITVE

Ugotovitve (in sklepanja) na osnovi izvedenih preiskav so naslednje:

- Glede RT preiskave ni posebnih ugotovitev, razen te, da ni opažena razvejanost razpoke, ki se pojavi v drugi fazi loma (faza, ki sledi rasti razpok zaradi utrujanja). Potek razpoke je lahko različen, npr. spreminjajoče smeri ali zelo raven potek.
- Z MT preiskavo sta zaznani dve vrsti razpok, ki se ločita po usmeritvi glede na smer kotaljenja kolesa. Vzrok za razpoke, katerih potek je prečno na smer kotaljenja kolesa, je kotalno kontaktno utrujanje materiala. Vzrok za razpoke, katerih potek je v smeri kotaljenja kolesa pa je kontaktno utrujanje materiala zaradi centrifugalnih sil v zavoju. Slednje razpoke so manjše dolžine in tudi manjših globin.
- Na podlagi VT preiskave se ugotavlja, da je pretežni del loma venca kolesa posledica napredovanja razpoke v smeri proti središču kolesa zaradi utrujanja (prva faza loma). Na mestu pričetka (nastanka) te razpoke so zaznane tudi mikro-razpoke, ki potekajo vzporedno s tekalno površino in verjetno vodijo v luščenje material na tekalni površini.
- Elektronska mikroskopija lomne površine iz druge faze loma nakazuje na duktilni lom.
- Kakovost preverjenega osnovnega materiala ER7 je ustrezna glede na zahteve produktnega standarda.
- Mikrostruktura osnovnega materiala v kolesni plošči je feritno-perlitna z izrazito usmerjenostjo, kot posledica preoblikovanja v procesu izdelave.
- Mikrostruktura osnovnega materiala v vencu kolesa je feritno-perlitna brez usmerjenosti.
- Mikrostruktura ob tekalni površini je pretežno perlitna (zmanjšan delež ferita) z izrazito usmerjenostjo zaradi kotalno kontaktno utrujanja materiala (debelina tega sloja je približno 170 do 260 μm).
- Razpoke v bližini tekalne površine se tipično raztezajo od površine vertikalno v globino s posameznimi prečnimi mikro-razpokami, krajših dolžin. Opaženi so tudi netipični primeri razpok (različna razvejanost na mestu pričetka) ter tudi razpoka, ki svojega pričetka nima na tekalni površini.

- Povprečna izmerjena trdota osnovnega materiala kolesne plošče je 216 HV, medtem ko je trdota osnovnega materiala venca kolesa 256 HV.
- V globini do 40 µm pod tekalno površino znaša povprečna trdota 506 HV. Ta nato naglo pade in znaša 355 HV do globine 300 µm. Sledi ji območje do globine 900 µm, kjer je povprečna trdota 309 HV. Razporeditev trdot po globini ustreza ugotovitvam glede različnih mikrostrukturnih slojev tekalne površine.
- S toplotno obremenitvijo tekalne površine je zabeležen naslednji odziv premaza (barve Wilckens SEB 9305):
    - temperaturno območje mehurjenja barve je od 240 do 280°C;
    - temperaturno območje luščenja barve je od 340 do 380°C.
- Glede na primerjavo med stanjem barve v simulirani toplotni obremenitvi in na dejanskem kolesu lahko sklepamo, da je bila pri simulacija dosežena višja toplotna obremenitev. Slednje sklepanje pa ja lahko tudi zelo zavajajoče, saj ni nujno, da ima vir toplote v obeh primerih enako gostoto toplotnega toka (razlika med plamenom kot virom toplote ter trenjem zavor).

ZAKLJUČEK

Na osnovi preiskav in analize rezultatov teh preiskav lahko glede uvodno podanih treh namenov te analize zaključimo:

- Kemijska sestava materiala uporabljenega za izdelavo kolesa ustreza zahtevam produktnega standarda SIST EN 13262:2018 (material ER7).
- V prvi fazi se pojavi razpoka na tekalni površini (prisotne trde mikrostrukture) in nato napreduje v smeri proti središču kolesa zaradi utrujanja. V kolesni plošči razpoka nenadoma spremni smer (v prečno smer glede na prejšnjo) in se v obliki duktilnega loma (druga faza) zaključi pri drugi podobni razpoki zaradi utrujanja, kar privede do končnega loma kolesa. Razlog, zakaj se pojavi prehod iz prve faze širjenja razpoke v drugo fazo, nam ni poznan, podobno kot mnogim avtorjem pregledane strokovne literature s tega področja. Lahko zgolj ugibamo, da razlog tiči v porazdelitvi notranjih napetosti v kolesu (preiskave s tega področja niso bile predmet analize).

- Z eksperimentom simulirana toplotna obremenitev tekalne površine kolesa ter posledični odziv premaza (barve Wilckens SEB 9305) nakazuje, da je bila tekalna površina kolesa segreta vsaj v temperaturnem območju od 440 do 470°C.

4.1 Analiza vlog in odgovornosti vpletenih oseb in subjektov

Dne 31.03.2020 je ob 03.22 uri, strojevodja, ki je zaradi zaključene delovne izmene končal z vožnjo vlaka št. 53202, na tiru št. 6 postaje Divača, med speljevanjem vlaka v smeri končne postaje Koper Tovorna opazil iskrenje pod kolesi 17. vagona v vlaku. Strojevodja, ki je končal z delom je takoj, ko je opazil iskrenje, poklical strojevodjo, ki je nadaljeval vožnjo z vlakom v smeri Koper Tovorna in zahteval, da vlak nemudoma ustavi.

Med pregledom vagona je strojevodja po zaustavitvi vlaka, ki je pričel z vožnjo v smeri postaje Rodik, ugotovil da je blokirana prva os drugega podstavnega vozička v smeri vožnje vlaka, 17. vagona št. 31 81 537 5060-5. Ugotovil je, da je zavorni trikot na tej osi ukrivljen in privzdignjen pod sam pod vagona. Prvi pregled vagona se je izvajal v nočnem času, zaradi česar ni bilo mogoče videti stanja in položaja blokiranega kolesa, ter da je levo kolo zlomljeno. Med pregledom je ugotovil, da je poškodovano zavorno drogovje, ki je blokiralo prvo os drugega podstavnega vozička. Na kolesih blokirane osi so se med vožnjo nabrali odstružki od drsanja blokiranih koles po tirnicah (nabrana mesta).

Ker je bila os blokirana, je strojevodja pred nadaljevanjem vožnje zahteval odstavitev vagona od vlaka.

Zaradi blokirane osi je v primeru nadaljevanja vožnje nastalo tveganje za iztirjenja vagona, zaradi česar je nato strojevodja prepovedal še vsakršen premik vagona, preden vagon ne pregleda pooblaščeni delavec tehnično vagonske dejavnosti.

Med podrobnejšim pregledom vagona, v dnevnem času, je bilo nato ugotovljeno, da se je med vožnjo vlaka proti postaji Divača odlomil kos levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička, v smeri vožnje vlaka. Na kolo se je nato v točki odlomljenega dela zataknil zavorni trikot z zavornim čevljem. Kolo je nato povleklo zavorni trikot ob desnem kolesu pod sam pod vagona, kjer se je zavorni čevelj zataknil med konstrukcijo podstavnega vozička in podom vagona in s tem blokiral rotacijo celotne osi.

Po odstavitvi vagona je vlak nadaljeval z vožnjo proti končni postaji Koper Tovorna ob 10.36 uri.

V času vožnje vlaka št. 53202, na območju proge št. 50, od postaje Ljubljana do postaje Divača, se je dne 31.04.2020 predvidoma ob uri zlomilo levo kolo, prve osi, drugega podstavnega vozička, 17. vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5.
Os z zlomljenim kolesom je neposredno po odlomu dela monobloka blokirala tako, da je s profilom, ki je bil cel, kolo drselo po tirnici.
V postaji Divača je bila načrtovana smena strojevodij pri vlaku. Strojevodja, ki je končal z delom je takoj, ko je opazil iskrenje pod kolesi, poklical strojevodjo, ki je nadaljeval vožnjo z vlakom v smeri Koper Tovorna in zahteval, da vlak nemudoma ustavi.
Med pregledom vagona je strojevodja po zaustavitvi vlaka, ki je pričel z vožnjo v smeri postaje Rodik, ugotovil da je zavorni trikot na blokirani osi ukrivljen in privzdignjen pod sam nakladalni pod vagona.
Med analizo digitalnega zapisa vožnje vlaka je bilo ugotovljeno, da je med postajama Pivka in Gornje Ležeče, v dolžini 1000 m, hitrost vlaka konstantno padala od hitrosti 55 km/h, do hitrosti 18 km/h, vse do km 654.200. Nato je hitrost vlaka pri vključeni vleki na dolžini 4000 m postopoma rastla do 52 km/h, v nadaljevanju vožnje pa je hitrost v dolžini 5000 m še naprej postopoma naraščala do 74 km/h. Hitrost vožnje vlaka se nato do PSA1 (preduvoznega signala »A1«) postaje Divača, vzdržuje med 74 km/h in 68 km/h.
Strojevodja vlakovne lokomotive vlaka št. 53202, bi lahko, v trenutku, ko je zaznal konstantno padanje hitrosti po prevozu postaje Pivka, vlak zaustavil in ga pregledal.

4.2 Analiza tehničnih sredstev ter železniških vozil

Iz rezultatov analize vožnje vlaka št. 53202 z dne 31.04.2020 je mogoče z gotovostjo trditi, da za zlom levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona v smeri vožnje vlaka št. 53202, ni vzrok v prekoračitvi hitrosti, ker do nje ni prišlo, ali dinamiki vožnje vlaka št. 53202.
Iz rezultatov analize tekalnih in zavornih elementov vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 je mogoče z gotovostjo trditi, da se je kolo zlomilo zaradi utrujenosti materiala, na katero je vplivala termična preobremenitev, ki je nastala v preteklosti.

UREDBA KOMISIJE (EU) št. 321/2013 z dne 13. marca 2013, o tehnični specifikaciji za interoperabilnost v zvezi s podsistemom „železniški vozni park – tovorni vagoni" železniškega sistema v Evropski uniji in o razveljavitvi Odločbe Komisije 2006/861/ES predpisuje, da se kolo konstruira in oceni za območje uporabe, opredeljeno z:

- nazivnim premerom kolesnega obroča,
- najvišjo navpično statično silo,
- najvišjo hitrostjo in obratovalno dobo ter
- največjo zavorno energijo.

Kolo je skladno z zahtevami glede geometrijskih, mehanskih in termomehanskih parametrov, opredeljenimi v točki 4.2.3.6.3. Uredbe 321/2013. Te zahteve se ocenijo na ravni komponente interoperabilnosti.

Uredba predpisuje, da se kolo, ki je predvideno za uporabo z zavornjaki, ki delujejo na vozni površini kolesa, termomehansko preskusi z upoštevanjem najvišje predvidene zavorne energije. Opravi se preskus tipa, kot je opisan v točki 6.2 standarda EN 13979-1:2003 + A1:2009 + A2:2011, da se preveri bočni premik platišča med zaviranjem in ugotovi, ali je preostala obremenitev znotraj opredeljenih dovoljenih vrednosti odstopanj.

4.3 Analiza vpliva človeškega faktorja

Med preiskovalnimi postopki je bil analiziran tudi vpliv človeškega faktorja na vzroke za incident. Med analiziranjem vpliva človeškega faktorja je bilo ugotovljeno, da vagon ni bil izločen iz prometa kljub očitnim znakom, da je bilo kolo termično preobremenjeno.

Ob pregrevanju materiala kolesa prične barva izgorevati. Izgorevanje barve na osrednjem delu kolesa je znak, da je bilo kolo izpostavljeno previsoki temperaturi. Ob normalni eksploataciji voznih sredstev, temperatura ne sme presegati vrednosti, ki bi povzročila izgorevanje barve na kolesu. Segrevanje kolesa nastaja med zaviranjem, v času, ko zavornjaki pritiskajo k tekalni površini kolesa. Zaviranje se povzroča med normalno eksploatacijo ali pa nastaja zaradi okvar v zavornem sistemu voznega sredstva.

Ob vsaki ugotovitvi, da je na osrednjem delu kolesa barva ožgana, je potrebno takšen vagon izločiti iz prometa ter takšno kolo pregledati.

Kdaj natančno je nastala termična preobremenitev kolesa ni bilo mogoče ugotoviti zato ni mogoče opredeliti vpliva človeškega faktorja v postopku ugotavljanja termične preobremenitve.

4.4 Analiza nadzora ter analiza postopkov o spremljanju in obvladovanju tveganj

Nadzor posameznih komponent voznih sredstev se izvaja ob pregledih voznih sredstev med samo eksploatacijo ter v predpisanih časovnih intervalih.

Obrabi so še posebej izpostavljeni tekalni elementi in zavorni sistemi vagonov. Tveganja se z izrabljenostjo posamezne komponente voznega sredstva v eksploataciji povečuje. Nadzor bi bilo zato potrebno prilagajati, glede na starost, obremenjenost in obrabljenost posamezne komponente.

Monitoring o spremljanju in nadzorovanju tveganja, bi bilo potrebno izdelati za vsako posamezno komponento. Predpisati bi bilo potrebno postopke, saj je le na ta način mogoče izboljšati obvladovanje tveganja.

4.5 Podobni dogodki v preteklosti

Dne 16.03.2021 je med tehničnim pregledom tovornega vlaka št. 50353, v postaji Koper Tovorna, pregledni delavec vagonov - OVKN (oseba, ki opravlja varnostno kritične naloge) na vagonu št. 31 79 454 9804-4 opazil počen monoblok.

5 SKLEPI

Po opravljenih analizah:

- radiografske preiskave RT, s katero se je analiziral potek razpoke;
- preiskave z magnetnimi delci MT, s katero se je analizirala dolžina in globina razpok;
- vizualne preiskave VT, s katero se je analiziralo smer napredovanja razpoke;
- kemijska preiskava materiala, s katero se je analizirala kakovost materiala kolesa;
- preiskava z elektronsko mikroskopijo SEM, s katero se je analizirala žilavost lomne površine ter njeno utrujanje;
- metalografska preiskava, s katero se je analizirala mikrostruktura kolesa in deformacije ob lomni površini;
- preiskava trdote materiala, s katero se je na osnovi meritev analizirala trdota materiala;
- preiskava toplotne obremenitve, s katero se je analizirala termična obremenitev kolesa;
- digitalnega zapisa vožnje vlakovne lokomotive 541-110 vlaka št. 53202 z dne 31.03.2020;
- 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 se levo kolo št. 134334, prve osi drugega podstavnega vozička vagona Eanos št. 31 81 537 5060-5 ni zlomilo zaradi kakršnekoli nepravilnost na infrastrukturi ali zaradi dinamike ali presežene hitrosti med vožnjo vlaka. Kolo se je zlomilo zaradi utrujenosti materiala monobloka, ki je bil med eksploatacijo termično preobremenjen.

Zlom bi bilo mogoče preprečiti, če bi se s pregledom kolesa po termični obremenitvi, os izločila iz eksploatacije, kar je mogoče sklepati iz izdelanih analiz Inštituta za metalne konstrukcije.

5.1 Vzroki dogodka

Neposredni vzrok za incident - zlom levega kolesa prve osi drugega podstavnega vozička 17. vagona št. 31 81 537 5060-5 med vožnjo tovornega vlaka št. 53202, dne 31.03.2020 je utrujenost materiala zaradi termične preobremenjenosti - pregretja monobloka, ki je nastalo zaradi blokiranja zavornega sistema med eksploatacijo v preteklosti, ki pa ga časovno ni bilo mogoče določiti.

Del kolesa, ki se je med vožnjo vlaka proti postaji Divača odlomil od monobloka se kljub iskalni akciji ni našel, zato natančne lokacije zloma tudi ni bilo mogoče določiti.

5.2 Ukrepi sprejeti po nastanku dogodka

Neposredno po nastanku incidenta je bilo osebje TVD (tehnično vagonska dejavnost), med rednim strokovnim cikličnim izobraževanjem, podučeno o incidentih na kolesih. Med izobraževalnim procesom so bili opozorjeni na posvečanje večje pozornosti na pojav razpok koles.

Služba za načrtovanje in tehnologijo, podjetja SŽ – VIT, d.o.o., je neposredno po dogodku pristopilo k izdelavi sprememb in dopolnitev Navodila o obvladovanju operativnih tveganj pri vzdrževanju železniških vozil ON 6.03.

5.3 Dodatne ugotovitve

Med preiskovalnim postopkom so se preverjali tehnološki procesi, ki se nanašajo na obveščanje o napakah na voznih sredstvih, med udeleženimi podjetji, v času eksploatacije voznega sredstva na železniški mreži R Slovenije.

Ugotovljeno je bilo, da postopki informiranja o ugotovljenih napakah na voznih sredstvih v času eksploatacije, med prevoznimi podjetji, podjetji za vzdrževanje voznih sredstev ter upravljavcem javne železniške infrastrukture R Slovenije niso usklajeni.



Slika št. 21: Rdeč romb prikazuje rob barve na zunanji strani monobloka zlomljenega kolesa ki je izgorela zaradi termične preobremenitve.

6 VARNOSTNA PRIPOROČILA

V izogib podobnim incidentom v prihodnje se:

- prevozniku SŽ –Tovorni promet, d.o.o. izdajajo naslednja priporočila:
  1. posodobiti sistem ugotavljanja termične preobremenitve tekalnih elementov voznih sredstev, ki so v eksploataciji;
  2. predpisati postopke ravnanja z vagoni, pri katerih je bila ugotovljena termična preobremenitev tekalnih elementov voznih sredstev med eksploatacijo;
- upravljavcu javne železniške infrastrukture, SŽ – Infrastruktura, d.o.o., izda naslednje priporočilo:
  1. predpisati postopke ravnanja z vagoni, pri katerih je bila ugotovljena termične preobremenitve tekalnih elementov voznih sredstev med eksploatacijo.

7 LITERATURA

UREDBA KOMISIJE (EU) št. 321/2013 z dne 13. marca 2013, o tehnični specifikaciji za interoperabilnost v zvezi s podsistemom „železniški vozni park – tovorni vagoni" železniškega sistema v Evropski uniji in o razveljavitvi Odločbe Komisije 2006/861/ES;

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;

Navodilo o obvladovanju operativnih tveganj pri vzdrževanju železniških vozil ON 6.03 z dne 01.01.2019;

Navodilo za ravnanje z merilniki hitrosti 202.03 z dne 14.12.2008;

Poslovnik o delu Prometne operative Postojna z dne 05.05.2017;

Postajni poslovni red I. del postaje Divača z dne 01.09.2017;

Postajni poslovni red I. del postaje Pivka z dne 22.05.2018;

Postajni poslovni red II. del postaje Divača z dne 12.12.2019 in

Postajni poslovni red II. del postaje Pivka z dne 12.12.2019.

REPUBLIKA SLOVENIJA * MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO * 15 LJUBLJANA

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