



Број: ЖС - 03/20

Број: 340-00-2/2020-02-1-53

Датум: 17.11.2021. године

КОНАЧАН ИЗВЕШТАЈ О ИСТРАЗИ НЕСРЕЋЕ

Врста несреће: Исклизнуће воза
Број воза: 45022
Место: Општина Јагодина,
отворена пруга између станица Јагодина и Багрдан
Датум: 28.11.2020. године
Време: 19:27



У овом Извештају приказани су резултати истраживања несреће, исклизнућа воза број 45022, која се догодила 28.11.2020. године у 19:27 на магистралној прузи: 102 Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина, на левом колосеку двоколосечне пруге између *km* 123+600 и *km* 123+670.

Радну групу за истраживање ове несреће образовао је Директор Центра за истраживање несрећа у саобраћају РС, Решењем број 340-00-2/2020-02-1-8 од 04.12.2020. године.

На основу члана 33. Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ број 66/15 и 83/18) и члана 23. Директиве 2004/49/ЕЗ Европског парламента и Савета Европске уније (Директива о безбедности на железници), Центар за истраживање несрећа у саобраћају РС (у даљем тексту ЦИНС) је урадио и објавио овај коначан извештај.

У овом извештају све величине су изражене у складу са Међународним системом јединица (*SI*).

Значење скраћеница употребљених у тексту је објашњено у појмовнику.



ЦИНС је основан у складу са Законом о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ број 66/15). Оснивач је РС а носилац оснивачких права је Влада РС.

Сектор за истраживање несрећа у железничком саобраћају обавља послове који су у надлежности ЦИНС везано за железнички саобраћај са циљем могућег унапређења безбедности на железници издавањем безбедносних препорука. Истражни поступак у области железничког саобраћаја се спроводи на основу одредби Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ број 66/15 и 83/18).

ЦИНС спроводи истрагу после озбиљних несрећа на железничком систему са циљем могућег унапређивања безбедности на железници и превенцији нових несрећа изазваних истим или сличним узроцима. Озбиљна несрећа у железничком саобраћају је судар или исклизнуће воза који има за последицу смрт најмање једног лица или тешке повреде пет или више лица или наношење велике материјалне штете железничким возилима, железничкој инфраструктури или животној средини, као и друга слична несрећа која има очигледан утицај на безбедност на железници или на управљање безбедношћу.

Осим озбиљних несрећа, ЦИНС може да истражује и остале несреће и незгоде, које би могле да доведу до озбиљних несрећа, укључујући у то и технички отказ структурних подсистема и чинилаца интероперабилности.

ЦИНС има дискреционо право да одлучује да ли ће отворити истрагу осталих несрећа и незгода.

ЦИНС је самосталан у раду и спроводи независну истрагу. Циљ истраге је утврђивање узрока и могућност унапређења безбедности на железници и превенција несрећа издавањем безбедносних препорука.

Стручни послови који се односе на истраживања су независни од кривичних истрага или других паралелних истрага којима се утврђује одговорност или одређује степен кривице. Истраживање и откривање узрока несрећа нема за циљ утврђивање кривичне, привреднопреступне, прекршајне, дисциплинске, грађанскоправне или неке друге одговорности.



Појмовник скраћеница:

ЦИНС	.....	Центар за истраживање несрећа у саобраћају
РС	.....	Република Србија
МУП	.....	Министарство унутрашњих послова
ЈП	.....	Јавно предузеће
ИЖС	.....	Инфраструктура железнице Србије
а.д.	.....	Акционарско друштво
д.о.о.	.....	Друштво са ограниченом одговорношћу
ЖС	.....	Железнице Србије
ЈЖ	.....	Југословенске железнице
ЗЈЖ	.....	Заједница југословенских железница
ОЦ	.....	Организациона целина
ЗОП	.....	За одржавање пруге
КМ	.....	Контактна мрежа
ТКП	.....	Техничко колски послови
ТТ	.....	Телефонско - телеграфски/е
СС	.....	Сигнално сигурносни
ДТШ	.....	Дуги трак шински
АПБ	.....	Аутоматски пружни блок
ТМД	.....	Тешка моторна дрезина
<i>ЕСМ (eng.)</i>	.....	<i>Entity in Charge of Maintenance</i> , Лице задужено за одржавање



САДРЖАЈ:

1. РЕЗИМЕ	7
1.1. Кратак опис несреће	7
1.2. Узроци несреће утврђени истрагом.....	7
1.3. Главне препоруке и информације о субјектима којима се извештај доставља	8
2. НЕПОСРЕДНЕ ЧИЊЕНИЦЕ О НЕСРЕЋИ	11
2.1. Основни подаци о несрећи	11
2.1.1. Датум, време и место несреће	11
2.1.2. Опис несреће и места несреће и рад спасилачких и хитних служби	11
2.1.3. Одлука о покретању истраге, састав тима истражитеља и вођење истраге	14
2.2. Позадина несреће	14
2.2.1. Укључено железничко особље, извођачи радова, друга лица и сведоци	14
2.2.2. Возови који су учествовали у несрећи и њихов састав	14
2.2.3. Инфраструктура и сигнално - сигурносни систем	16
2.2.4. Средства за споразумевање	18
2.2.5. Радови извођени на или у близини места несреће	19
2.2.6. Активирање плана за случај опасности на железници и след догађаја	19
2.2.7. Активирање плана за случај опасности јавних служби за спасавање, полиције и медицинских служби и след догађаја.....	19
2.3. Погинули, повређени и материјална штета	20
2.3.1. Путници, трећа лица и железничко особље укључујући извођаче радова.....	20
2.3.2. Роба, пртљак и остала имовина	20
2.3.3. Железничка возила, инфраструктура и околина	21
2.3.4. Спољашње околности - временски услови и географске карактеристике	22
3. ЗАПИСНИК О ИСТРАЗИ И ИСПИТИВАЊУ	23
3.1. Резиме сведочења.....	23
3.1.1. Железничког особља	23
3.1.2. Осталих сведока	24
3.2. Систем управљања безбедношћу.....	24
3.2.1. Организациони оквир и начин издавања и извршавања наређења	24
3.2.2. Захтеви које мора да испуни железничко особље и како се примењују	24
3.2.3. Поступци за интерне провере и контроле и њихови резултати	25
3.3. Релевантни међународни и национални прописи	25
3.3.1. Закон о железници („Службени гласник РС“ број 41/2018)	25
3.3.2. Закон о безбедности у железничком саобраћају („Службени гласник РС“ број 41/2018)	26
3.3.3. Закон о интероперабилности железничког система („Службени гласник РС“, број 41 од 31. маја 2018.).....	28
3.3.4. Правилник о одржавању железничких возила („Службени гласник РС“, бр. 101/2015, 24/2016 и 36/2017.)	28
3.3.5. Упутство о јединственим критеријумима за контролу стања пруга на мрежи ЈЖ, Упутство 339 („Службени гласник ЗЈЖ“ број 2/2001 и 4/2004).....	29
3.3.6. Правилник о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга број: 340-201-2/2016 („Службени гласник РС“ број 39/16)	30
3.3.7. Правилник о изменама и допунама Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 74/16)	31
3.3.8. Правилник о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга број: 340-201-2/2016 („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16)	32
3.3.9. 314 Правилник о одржавању горњег строја пруга Југословенских железница („Службени гласник ЗЈЖ“, број 3/71, 2/75, 5/76).....	35
3.4. Функционисање железничких возила и техничких постројења	36
3.4.1. Контрола, управљање и сигнализација	36



3.4.2. Инфраструктура.....	36
3.4.3. Средства за споразумевање	46
3.4.4. Железничка возила.....	46
3.5. Одвијање и регулисање саобраћаја	48
3.5.1. Радње које је предузело особље које управља регулисањем и контролом саобраћаја и сигнализацијом	48
3.5.2. Размена говорних порука у вези с несрећом.....	48
3.5.3. Мере које су предузете за заштиту и обезбеђење места несреће	49
3.6. Интерфејс између људи, машина и организације	49
3.6.1. Радно време умешаног особља.....	49
3.6.2. Здравствене и личне околности које имају утицаја на несрећу, укључујући у то присуство физичког или психичког стреса	49
3.6.3. Начин пројектовања опреме који има утицаја на интерфејс између корисника и машине	50
3.7. Претходне несреће сличног карактера.....	50
4. АНАЛИЗА И ЗАКЉУЧЦИ.....	51
4.1. Завршни преглед тока догађаја и доношење закључака о догађају на основу чињеница утврђених у току истраге и испитивања	51
4.2. Дискусија - анализа чињеница утврђених у току истраге и испитивања са циљем извођења закључака у вези са узроцима несреће и учинком службе за спасавање	51
4.2.1. Преглед исклизлих кола на лицу места.....	51
4.2.2. Преглед кола у радионицама и преглед ремонтне документације.....	59
4.2.3. Кочење и товарење воза.....	64
4.2.4. Изјава машиновође.....	66
4.2.5. Анализа података са локомотиве 193-916.....	67
4.2.6. Пропусти при отпреми, пријему и прегледу воза.....	73
4.2.7. Анализа броја извршилаца, механизације и стања колосека.....	74
4.2.8. Запис мерних кола.....	82
4.2.9. Утицај подужних сила на деформацију колосека	87
4.2.10. Закључак	93
4.2.11. Инспекцијски надзор.....	94
4.2.12. Анализа учинка рада службе за спасавање	94
4.3. Закључци о узроцима несреће	95
4.3.1. Директни и непосредни узроци несреће	95
4.3.2. Основни узроци који произилазе из вештина, поступака и одржавања.....	95
4.3.3. Главни узроци несреће који произилазе из услова утврђених правним оквиром и примене система за управљање безбедношћу	96
4.3.4. Додатне примедбе о недостацима и манана утврђеним током истраге, али без значаја за закључке о узроцима	96
5. ПРЕДУЗЕТЕ МЕРЕ	97
6. БЕЗБЕДНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ	97



1. Резиме

1.1. Кратак опис несреће

Дана 28.11.2020. године у 19:27 између $km\ 123+600$ и $km\ 123+670$ магистралне пруге 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина, на левом колосеку двоколосечне пруге, дошло је до исклизнућа воза број 45022 (железнички превозник „Србија Карго“ а.д.). Из састава воза исклизло је укупно осам кола серије Z товарених сумпорном киселином (RID 80/1830, OM 5912/20). Гледано од локомотиве 193-916, исклизла су: пета кола серије Zacs-z број 33 72 7867 810-3 са две осовине другог обртног постоља (остала су на својим точковима у зони колосека), седма кола серије Zacs-z број 33 72 7865 013-8 са свим осовинама (преврнула се на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза), осма кола серије Zacs-z број 33 72 7867 853-3 са свим осовинама (преврнула се на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза), девета кола серије Zacs-z број 33 72 7867 846-7 са свим осовинама (преврнула се на бок на десну страну, гледано у смеру вожње воза), десета кола серије Zacs-z број 33 72 7865 005-4 са свим осовинама (остала усправна, на својим точковима, у зони колосека, заротирана), једанаеста кола серије Zacs-z број 33 72 7865 009-6 са свим осовинама (нагнула се на леву страну и заротирана у десну страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза), дванаеста кола серије Zacs-z број 33 72 7865 010-4 са свим осовинама (нагнула се на леву страну и заротирана у леву страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза) и тринаеста кола серије Zacs број 33 87 7868 736-2 са две осовине другог обртног постоља (остала су на својим точковима у зони колосека). У овој несрећи није било усмрћених и повређених лица. Из појединих кола цистерни дошло је до цурења сумпорне киселине. Причињена је материјална штета на инфраструктури, железничким возилима и роби.

1.2. Узроци несреће утврђени истрагом

На основу чињеница и доказа утврђених током увиђаја несреће од стране Радне групе ЦИНС и достављених података, вероватан директни и непосредни узрок несреће је раскинуће колосека који није одржаван у складу са члановима 74. и 76. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16). Узимајући у обзир расположиве чињенице о стању колосека (тачка 4.2.7.), записе са мерних вожњи (тачка 4.2.8.), о деловању хоризонталних подужних сила у правцу осе колосека које утичу на тенденцију померања шина (тачка 4.2.9.), као и чињенице да је температура шине у тренутку настанка несреће највероватније изазвала напоне затезања у шинама ($t_{vazduha} = -0,4^{\circ}C \approx t_{sine} < t_p$) и да је услед кочења воза дошло до настанка додатних напона затезања у шинама, вероватно је да је при проласку воза до раскинућа колосека дошло због прснућа спојних вијака у изолованом саставу на левој шини у $km\ 123+660,80$ у смеру растуће стационаже односно десној шини у смеру кретања воза број 45022 и прснућа десне шине у $km\ 123+660,20$ у смеру растуће стационаже односно леве шине у смеру кретања воза број 45022.

Одржавање пруге на посматраној деоници није вршено у складу са Правилником о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16) имајући у виду године последњих ремонта пруге као и недовољан број извршилаца, механизације и алата (види тачку 4.2.7.).



1.3. Главне препоруке и информације о субјектима којима се извештај доставља

ЦИНС је у циљу могућег повећања безбедности на железници и превенцији настанка нових несрећа издао следеће безбедносне препоруке:

Дирекцији за железнице се издају БП_12/21, БП_13/21, БП_14/21, БП_15/21, БП_16/21, БП_17/21, БП_18/21, БП_19/21, БП_20/21 и БП_21/21:

БП_12/21 Дирекција за железнице, да размотри оправданост укидања става 9. члана 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС”, број 36/16), који гласи: „Наизменично (мешовито) уграђивање дрвених и бетонских прагова није дозвољено“ и оправданост да кроз наредне измене и допуне поново у члан 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС”, број 36/16 и 74/16) врати наведени став (види тачку 4.3.4.).

БП_13/21 „ИЖС“ а.д, да с обзиром на неадекватно одржавање и стање колосека, прагова и причврсног прибора и недовољан број извршилаца на одржавању из грађевинске делатности, уради процену ризика саобраћаја возова на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г” - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), леви колосек, од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 и предузме мере за свођење ризика на прихватљив ниво (види тачке 3.4.2. и 4.2.7.).

БП_14/21 „ИЖС“ а.д, да у Правилнику о организацији и систематизацији послова Акционарског друштва за управљање јавном железничком инфраструктуром „Инфраструктура железнице Србије“ Београд, размотри адекватност постојећих и сагледа могућност да предвиди одговарајући број извршилаца у грађевинској делатности како на деоници пруге на којој се догодила несрећа тако и на целокупној мрежи у циљу безбедног одвијања железничког саобраћаја. У складу са одговарајућим бројем извршилаца да планира набавку потребне механизације и алата а све у циљу безбедног одвијања железничког саобраћаја (види тачку 4.2.7.).

БП_15/21 *Elixir Zorka Mineralna đubriva d.o.o. Šabac*, да успостави процедуре одржавања са списком упутстава која морају бити саставни део досијеа о одржавању са детаљним списком обима радова у редовним оправкама кола цистерни за превоз сумпорне киселине (види тачку 4.2.2.1.).



- БП_16/21** *Elixir Zorka Mineralna đubriva d.o.o. Šabac*, да успостави процедуре одржавања, у складу са захтевима Правилника о одржавању железничких возила („Службени гласник РС“ број 144/2020), где се одржавање обртних постоља мора обављати према упутству произвођача, па и процедуре морају бити са тим упутством усклађене, с обзиром да кола са истрошеним уметцима обртне шоље и поклизника представљају знатан ризик за исклизнуће у кривинама (види тачку 4.2.2.1.) и у којима ће бити дефинисано документовање карактеристика одбојника после оправке и поређење са карактеристиком коју је дао произвођач, односно за новија и реконструисана кола у складу са захтеваном карактеристиком према EN 15551 за одговарајућу врсту одбојника (види тачку 4.2.2.2.).
- БП_17/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, као ималац за чије потребе се обавља превоз потребно је да обезбеди процедуре за исправно затварање поклопаца цистерни у складу са упутством произвођача које укључују: проверу чистоће и равности належућих површина, коришћење неоштећених прописаних заптивки, затварање отвора са пројектованим бројем вијака момент кључем са моментом који је прописао произвођач. Уколико тај податак од произвођача није познат, момент притезања се мора прописати према општим техничким нормама за судове под притиском (види тачку 4.2.6.).
- БП_18/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, као ималац за чије потребе се обавља превоз треба да захтева да на свим утоварним и истоварним местима особље буде обучено за правилно затварање поклопаца и да га спроводи према усвојеној процедури (види тачку 4.2.6.).
- БП_19/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, да као ималац кола која нису имала појединачне дозволе (види тачке 2.2.2. и 3.4.4.), у својим актима пропише проверу постојања појединачне дозволе за коришћење, пре него што почне да користи кола и да о томе спроведе додатну обуку свог особља (види тачку 4.2.6.).
- БП_20/21** „Србија Карго“ а.д, да изврши подучавање особља да на пријемним пунктовима спроведе меру, да уколико је визуелним прегледом могуће установити недостатак вијака на поклопцима цистерне, да се одбије превоз непрописно затворених цистерни (види тачку 4.2.6.).
- БП_21/21** „Србија Карго“ а.д, да изврши подучавање особља да се кола због недостатака (како је наведено у тачки 4.2.2.3, код једне цистерне је утврђено да је неисправан мењач *G-P* код кога се ручица могла окретати без отпора и без аретације у крајњим положајима и наведени мењач је био фиксиран жицом у положају *P*) морају олистати и упутити на оправку (види тачку 4.2.6.).



Министарству грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре се издају БП_22/21, БП_23/21 и БП_24/21:

БП_22/21 Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за инспекцијски надзор, Одсек за инспекцијске послове железничког саобраћаја, да изврши ванредну проверу стања железничке инфраструктуре на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г” - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), леви колосек, од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 и предузме мере из своје надлежности (види тачке 3.4.2, 4.2.7. и 4.2.8.).

БП_23/21 Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за инспекцијски надзор, Одсек за инспекцијске послове железничког саобраћаја, да изврши ванредан преглед над *Elixir Group d.o.o. Šabac* које је користило железничка возила која немају дозволу за тип и без појединачне дозволе за коришћење (види тачке 2.2.2. и 3.4.4.) и предузме мере из своје надлежности.

БП_24/21 Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за железнице и интермодални транспорт, да размотри могуће измене у постојећој законској регулативи како би се олакшао поступак издавања дозвола за тип и дозвола за коришћење само за постојећа возила у дугогодишњој експлоатацији у РС за која, због важеће законске регулативе не могу бити издате дозволе од стране Дирекције за железнице (види тачку 3.4.4.).

***Autorité française de sécurité ferroviaire* се издаје БП_25/21:**

БП_25/21 *Atir-Rail SA*, да у процедурама одржавања пропишу контролу стања и истрошености хабајућих уметака обртних шоља и поклизника (види тачку 4.2.2.1.) као и других елемената који између две оправке могу достићи граничне мере и дефинише документовање карактеристика одбојника после оправке и поређење са карактеристиком коју је дао произвођач (види тачку 4.2.2.2.).

2. Непосредне чињенице о несрећи

2.1. Основни подаци о несрећи

2.1.1. Датум, време и место несреће

До несреће је дошло 28.11.2020. године у 19:27 на подручју општине Јагодина, на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина, на делу отворене пруге који се налази у непосредној близини државног пута IА реда ознаке А1. На том делу, пруга је паралелна са државним путем.

Место настанка предметне несреће је приближно 35 m удаљено од државног пута IА реда ознаке А1 (аутопут Београд - Ниш). Поред наведеног државног пута (поред коловозне траке за смер од Ниша ка Београду) налази се бензинска станица „Гаспром“, од места настанка предметне несреће удаљена приближно 300 m. У близини места настанка предметне несреће, са друге стране наведеног државног пута, налази се река Велика Морава, од места настанка предметне несреће удаљена приближно 500 m. У близини места несреће нема стамбених објеката.

Изглед подручја места несреће снимљен из сателита приказан је на слици 2.1.1.1.



Слика 2.1.1.1: Сателитски снимак подручја места несреће (Google maps)

2.1.2. Опис несреће и места несреће и рад спасилачких и хитних служби

На магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), током вожње у смеру од станице Јагодина ка станици Багрдан, на отвореној прузи између km 123+600 и km 123+670 код воза број 45022 дошло је до исклизућа осам кола серије Z.

Гледано од локомотиве 193-916, исклизла су: пета кола серије *Zacs-z* број 33 72 7867 810-3 са две осовине другог обртног постоља (остала су на својим точковима у зони колосека), седма кола серије *Zacs-z* број 33 72 7865 013-8 са свим осовинама (преврнула се на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза), осма кола серије *Zacs-z* број 33 72 7867 853-3 са свим осовинама (преврнула се на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза), девета кола серије *Zacs-z* број 33 72 7867 846-7 са свим осовинама (преврнула се на бок на десну страну, гледано у смеру вожње воза), десета кола серије *Zacs-z* број 33 72 7865 005-4 са свим осовинама (остала усправна, на својим точковима, у зони колосека, заротирана за приближно 30° у леву страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза), једанаеста кола серије *Zacs-z* број 33 72 7865 009-6 са свим осовинама (нагнула се на леву страну за приближно 50° у односу на вертикалну осу колосека и заротирана за приближно 20° у десну страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза), дванаеста кола серије *Zacs-z* број 33 72 7865 010-4 са свим осовинама (нагнула се на леву страну за приближно 40° у односу на вертикалну осу колосека и заротирана за приближно 20° у леву страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза) и тринаеста кола серије *Zacs* број 33 87 7868 736-2 са две осовине другог обртног постоља (остала су на својим точковима у зони колосека).

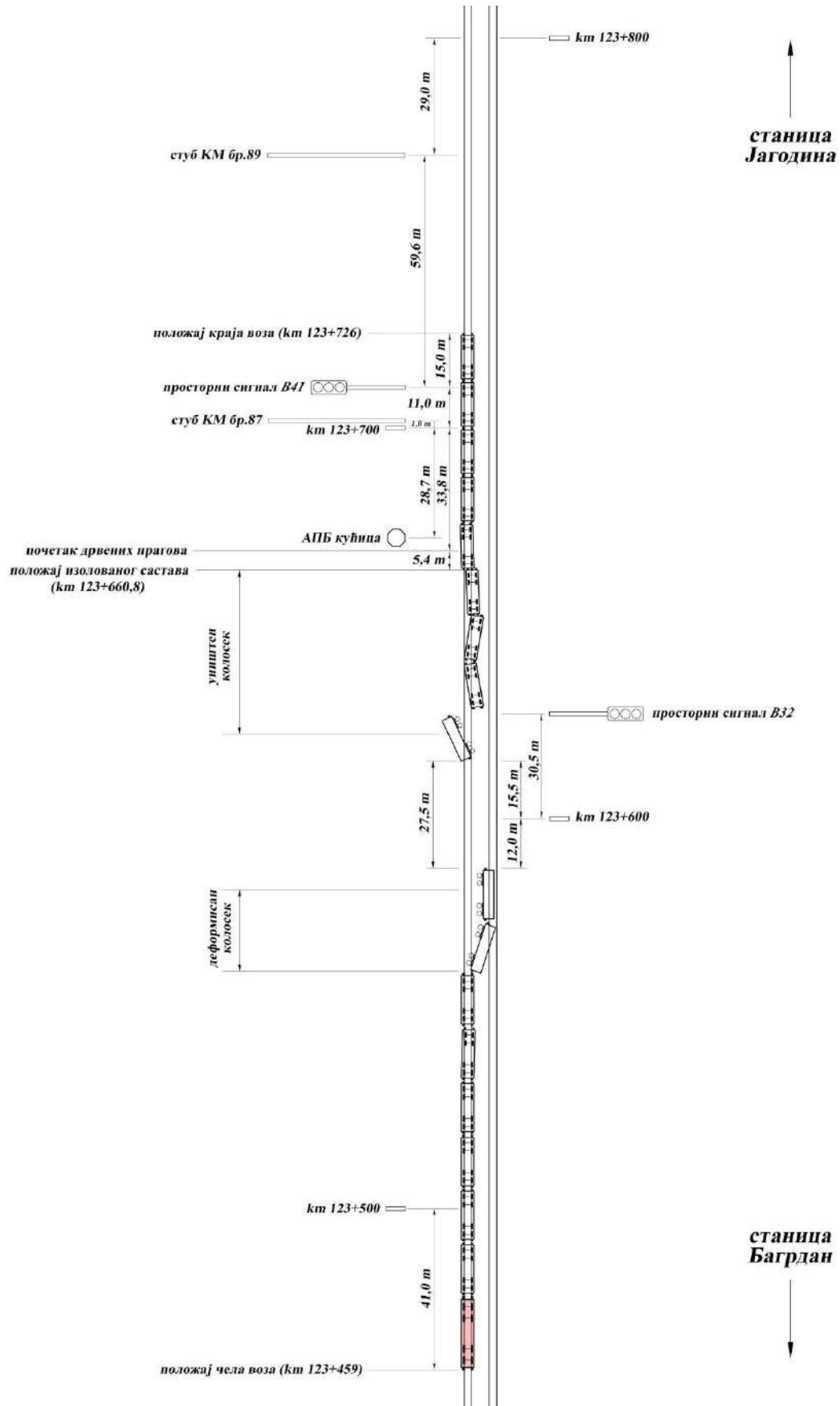
Након исклизнућа, воз број 45022 је прешао још приближно 110 *m* након чега се зауставио (тачно растојање није било могуће утврдити због оштећења на прузи и железничким возилима). Након исклизнућа, а пре него што се зауставио, воз број 45022 се расквачио на месту између осмих кола серије *Zacs-z* број 33 72 7867 853-3 и деветих кола серије *Zacs-z* број 33 72 7867 846-7, тако да је након заустављања воза, растојање између краја осмих и почетка деветих кола износило 27,5 *m*.

Изглед места несреће (места исклизнућа) приказан је на слици број 2.1.2.1.



Слика 2.1.2.1: Изглед места несреће (места исклизнућа)

На слици број 2.1.2.2. представљен је шематски приказ међусобног положаја возила у возу након несреће.



Слика 2.1.2.2: Скица места несреће (ЦИНС)



Због насталог цурења сумпорне киселине (материја која приликом неконтролисаног ослобађања може да угрози здравље људи и опасна је по животну средину), на лице места су, по позиву, изашли припадници полиције и ватрогасно спасилачке бригаде.

С обзиром да у овој несрећи није било усмрћених и повређених лица, није било потребе за ангажовањем службе хитне медицинске помоћи.

Санирање последица насталих у овој несрећи извршено је ангажовањем стручних служби и ресурса „ИЖС“ а.д. и „Србија Карго“ а.д. уз асистенцију припадника ватрогасно спасилачке службе.

Због ове несреће, дошло је до прекида железничког саобраћаја између станица Багрдан и Јагодина по оба колосека двоколосечне пруге. Прекид саобраћаја је трајао до 01.12.2020. године у 22:00 када је пруга отворена за саобраћај возова (за саобраћај је отворен десни колосек двоколосечне пруге и саобраћај између станица Багрдан и Јагодина је организован једноколосечно, по десном колосеку).

2.1.3. Одлука о покретању истраге, састав тима истражитеља и вођење истраге

ЦИНС је обавештен одмах по настанку несреће. Прво обавештење о насталој несрећи Главни истражитељ у железничком саобраћају је добио 28.11.2020. године у 20:00 путем телефона од стране Главног колског диспечера „Србија Карго“ а.д, а затим и путем телефона у 20:54 од стране Начелника централног оперативног одељења „ИЖС“ а.д. На основу примљених информација и чињеница које је истражитељски тим ЦИНС утврдио увиђајем на лицу места несреће 29.11.2020. године и 01.12.2020. године и у станици Багрдан 01.12.2020. године, ЦИНС је покренуо истрагу предметне несреће сходно Закону о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ број 66/15 и 83/18).

Састав Радне групе за истраживање предметне несреће је одређен Решењем број 340-00-2/2020-02-1-8 од 04.12.2020. године Директора ЦИНС на основу чланова 6. и 32. Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ број 66/15 и 83/18).

2.2. Позадина несреће

2.2.1. Укључено железничко особље, извођачи радова, друга лица и сведоци

У предметној несрећи је учествовао машиновођа воза број 45022, који је био запослен код железничког превозника „Србија Карго“ а.д.

Особље управљача инфраструктуре „ИЖС“ а.д. није учествовало у предметној несрећи, као ни извођачи радова, друга лица и сведоци.

2.2.2. Возови који су учествовали у несрећи и њихов састав

У предметној несрећи учествовао је воз број 45022. Воз је саобраћао на релацији Димитровград - Шабац. Састав воза су сачињавали локомотива серије 193-916, власништво железничког превозника „Србија Карго“ а.д. и 17 (седамнаест) кола цистерни серије Z,



укупне дужине 253 т (72 осовине) и укупне бруто масе 1322 т. Сва кола цистерне која су била у саставу воза број 45022 су била товарена сумпорном киселином (RID 80/1830, OM 5912/20). Према подацима добијеним од железничког превозника „Србија Карго“ а.д. (товарни лист за пошиљку достављен у прилогу дописа број 1/2021-666 од 08.02.2021. године) нето маса целокупне пошиљке сумпорне киселине је износила 876 350 kg.

У табели 2.2.2.1. је дат преглед кола која су била у саставу воза број 45022.

Табела 2.2.2.1: Преглед кола у возу број 45022 (гледано од локомотиве 193-916)

редни број кола	словна ознака серије кола	индивидуални број кола	Власник	Ималац	ECM
1	Zacs	33 87 7864 174-0	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
2	Zacs	33 87 7866 951-9	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
3	Zacs-z	31 72 7865 006-2	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
4	Zacs-z	31 72 7865 011-2	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
5	Zacs-z	33 72 7867 810-3	-	-	-
6	Zacs	33 87 7866 749-7	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
7	Zacs-z	31 72 7865 013-8	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
8	Zacs-z	33 72 7867 853-3	-	-	-
9	Zacs-z	33 72 7867 846-7	-	-	-
10	Zacs-z	31 72 7865 005-4	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
11	Zacs-z	31 72 7865 009-6	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
12	Zacs-z	31 72 7865 010-4	ELIXIR GROUP d.o.o.	ELIXIR GROUP d.o.o.	Elixir Zorka Mineralna đubriva Šabac
13	Zacs	33 87 7868 736-2	CFPM	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
14	Zacs	33 87 7839 023-1	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
15	Zacs	33 87 7868 731-3	CFPM	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
16	Zacs-z	33 87 7866 801-6	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL
17	Zacs-z	33 87 7864 462-9	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL	ATIR-RAIL

Напомена: У табели 2.2.2.1. су за кола из састава воза број 45022 представљени подаци на основу извода из европског виртуелног регистра возила (VVR) и националног регистра возила (NVR) Републике Србије. За троја кола чији индивидуални бројеви почињу са 33 72 нису представљени подаци јер кола нису уписана у национални регистар возила (NVR) Републике Србије. За троја кола која нису уписана у национални регистар возила (NVR) Републике Србије, а према подацима достављеним од *Elixir Group d.o.o.*, на основу Уговора о купопродаји техничке сумпорне киселине закљученог између *Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor* (као продавца) и *Elixir Group d.o.o. Šabac* (као купца) 20.12.2019. године са роком важења до 31.12.2029. године (заводни бројеви 10327 и 334/1), *Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor* као власник вагона за превоз сумпорне киселине исте је дао *Elixir Group d.o.o. Šabac* у закуп током периода трајања уговора.

Из састава воза исклизло је укупно 8 (осам) кола цистерни серије Z.

Изглед кола цистерне серије Zacs која су исклизла у предметној несрећи приказан је на слици број 2.2.2.1.



Слика 2.2.2.1: Изглед кола серије *Zacs* која су исклизла у предметној несрећи

Кола серије *Za* која су учествовала у предметној несрећи су четвороосовионска специјална затворена кола за транспорт сумпорне киселине са одговарајућим системима за пуњење и истакање.

2.2.3. Инфраструктура и сигнално - сигурносни систем

Магистрална пруга 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина, је двоколосечна електрифицирана монофазним системом $25\text{ kV } 50\text{ Hz}$. По својим карактеристикама, предметна пруга је претежно равничарска. Пројектовано осовинско оптерећење је 225 kN а осовинско оптерећење по дужном метру је 80 kN/m . Застор је изграђен од туцаника кречњачког порекла. Колосек је заварен у ДТШ. На левом колосеку на предметном делу пруге пројектована брзина је 120 km/h , минимални полупречник кривине је $R=800\text{ m}$ и максимални нагиб је $-4,8\%$ (од $\text{km } 122+900$ до $\text{km } 123+320$ пад $4,8\%$, гледано у смеру растуће стационаже).

Колосек је ремонтован 1986. године и уграђене су шине типа *49E1*, које су заварене у ДТШ. По левом колосеку између станица Багрдан и Јагодина уграђени су прагови према следећем:

- од $\text{km } 120+701,45$ до $\text{km } 125+295$ прагови ЈЖ70, размак 60 cm , 1986. године, прибор *SKL 2*;
- од $\text{km } 125+295$ до $\text{km } 126+864$ прагови ИМ2, размак 65 cm , 1973. године, прибор *SKL 2*;
- од $\text{km } 126+864$ до $\text{km } 128+500$ прагови дрвени, размак 65 cm , 1973. године, прибор К;
- од $\text{km } 128+500$ до $\text{km } 130+300$ прагови ЈЖ70, размак 65 cm , 2005. године, прибор К;
- од $\text{km } 130+300$ до $\text{km } 135+692,55$ прагови дрвени, размак 65 cm , 1982. године, прибор К.

Једноструки и двоструки изоловани састави, уграђени су на дрвеним праговима.



По левом колосеку уграђене су справе против путовања шина према следећем:

- од *km* 120+019 до *km* 120+071,25 типа „*MATHEE*“, уграђено 74 комада;
- од *km* 120+553,17 до *km* 120+607,80 типа „*MATHEE*“, уграђено 74 комада;
- од *km* 120+921 до *km* 120+971 типа „*MATHEE*“, уграђено 74 комада;
- од *km* 134+594 до *km* 134+645,55 типа „*MATHEE*“, уграђено 72 комада;
- од *km* 134+725,80 до *km* 134+777 типа „*MATHEE*“, уграђено 74 комада;
- од *km* 134+989,37 до *km* 135+041,90 типа „*MATHEE*“, уграђено 72 комада.

По књижици реда вожње 9.1 - 9.2 (која је важила у време настанка предметне несреће), на делу пруге између станица Багрдан и Јагодина највећа допуштена брзина по левом колосеку двоколосечне пруге је износила 100 *km/h*. Према истој књижици реда вожње, на међустаничном растојању Лапово - Јагодина, по левом колосеку двоколосечне пруге, на снази је била једна ограничена брзина (од *km* 117+100 до *km* 120+900 са 30 *km/h* због слабог терена; обухвата и подручје станице Багрдан), а на међустаничном растојању Багрдан - Јагодина, по левом колосеку двоколосечне пруге, на снази су биле две ограничене брзине и то: од *km* 120+900 до *km* 125+100 са 70 *km/h* (због слабог терена) и од *km* 130+400 до *km* 134+692 са 50 *km/h* (због слабог терена).

На делу пруге између станица Багрдан (*km* 120+300) и Јагодина (*km* 135+236) по левом колосеку двоколосечне пруге на снази су биле две лагане вожње и то: од *km* 126+800 до *km* 128+100 са 70 *km/h* (уведена 12.08.2020. године телеграмом „ИЖС“ а.д. број 51 од 12.08.2020. године, због трулости прагова) и од *km* 130+400 до *km* 133+300 са 30 *km/h* (уведена телеграмом „ИЖС“ а.д. број 114 од 20.11.2020. године због трулих прагова и лоше геометрије колосека).

Станица Багрдан је службено место које се налази у *km* 120+300 магистралне пруге број 102, а станица Јагодина је службено место које се налази у *km* 135+236 магистралне пруге број 102. У смислу регулисања саобраћаја возова, то су међустанице које регулишу саобраћај супротних и узастопних возова (укрштавање, претицање и слеђење возова).

Међустанично растојање Багрдан - Јагодина осигурано је СС системом типа *SpDrS 64* произвођача *Siemens*. Саобраћај возова између станице Багрдан и Јагодина регулише се у режиму АПБ у блоковним просторним одсечима по одредбама Правилника о врстама сигнала, сигналних ознака и ознака на прузи („Службени гласник РС“ број 51/20) и Саобраћајног Правилника („Службени гласник ЗЈЖ“, број 3/94, 4/94, 5/94, 4/96 и 6/03). Блоковни просторни одсеци опремљени су АПБ и саобраћај узастопних возова се регулише аутоматским постављањем просторних сигнала од стране воза. Улазним и излазним сигнаlima рукује отправник возова службеног места којем ти сигнали припадају. На двоколосечној прузи саобраћај возова између станица Багрдан и Јагодина се одвија редовно по правилном колосеку и то возови из смера Београд - Ниш по правилном десном колосеку, а возови из смера Ниш - Београд по правилном левом колосеку. Када наступи потреба, возови могу саобраћати и неправилним колосеком. Саобраћај по неправилном колосеку (вожње возова у смеру Београд - Ниш по левом и Ниш - Београд по десном колосеку) се одвија у међустаничном растојању уз издавање налога за вожњу (не постоје просторни сигнали ни улазни сигнали за вожњу по неправилном колосеку). Контрола заузетости колосека се врши путем изолованих одсека са двошинском изолацијом, са осам одсека АПБ (припадајућим релејним и напојним уређајима, просторним сигнаlima, колосечним пригушницама и пружним деловима ауто стоп уређаја). На међустаничном растојању Багрдан - Јагодина се налазе и три аутоматска путна прелаза *PBB-1* (блок 1 станице Багрдан), *PBB-2* (Ланиште) и *PBB-3* (Буковче) осигурана полубраницима и путним светлосним сигнаlima система *Siemens*.



Ознака за пругу је узета према Уредби о категоризацији железничких пруга које припадају јавној железничкој инфраструктури („Службени гласник РС“, број 92 од 29. јуна 2020.).

Опис пруге и постројења је дат према подацима добијеним од „ИЖС“ а.д. (дописи Сектора за саобраћајне послове број 15/2021-21 од 11.01.2021. године, Сектора за грађевинске послове број 20/2021-97 од 19.01.2021. године и Сектора за електротехничке послове број 21/2021-24 од 11.01.2021. године, достављеним у прилогу дописа „ИЖС“ а.д. број 1/2021-169 од 28.01.2021. године).

2.2.4. Средства за споразумевање

Станица Багрдан је опремљена четрдесетпетоделним телефонско телекомуникационим (ТТ) пултом произвођача *Siemens-EI*, а станица Јагодина осамдесетоделним телефонско телекомуникационим (ТТ) пултом произвођача „*Темах*“ у којима су концентрисане све телефонске везе са којима је опремљена односна пруга, као и све локалне телефонске везе, којима се рукује сходно Упутству за коришћење телекомуникационих диспечерских, станичних и пружних телефонских система произвођача „*Siemens-EI*“ и „*Темах*“, регистарски број 100, деловодни број 20/2013-1139 од 19.06.2013. године Дирекције за инфраструктуру.

Приликом регулисања саобраћаја возова између суседних станица Багрдан и Јагодина, међусобно споразумевање отправника возова у станицама Багрдан и Јагодина (тражење и давање допуштења, авизирање одласка воза, давање одјаве и друго везано за саобраћај возова), врши се на воду ОV Лапово - Сталаћ. Снимање разговора по овом воду врши се двострано, у станицама Лапово и Сталаћ. На овај вод, поред отправника возова станица Багрдан и Јагодина, прикључени су и отправници возова станица Лапово, Ћуприја, Параћин и Сталаћ.

Споразумевање између особља које регулише саобраћај (отправника возова) у станицама Багрдан и Јагодина са особљем вучних возила (машиновођама) врши се на воду GV Лапово - Сталаћ. Снимање разговора по овом воду врши се двострано, у станицама Лапово и Сталаћ. Споразумевање између особља које регулише саобраћај (отправника возова) са особљем вучних возила (машиновођама) може се остварити и путем пружних телефона који су уграђени поред улазних и просторних сигнала. Овај вод није прикључен на регистрофонски уређај, али се разговори обављају у присуству сведока (отправника возова суседне станице), тако да и овај начин споразумевања представља доказно споразумевање.

У случају престанка рада (снимања) регистрофонских уређаја, станице у којима се налазе регистрофонски уређаји (Лапово и Сталаћ), дужне су да о томе фонограмом обавесте отправнике возова свих станица. У том случају се регулисање саобраћаја возова врши споразумевањем у присуству сведока у складу са чланом 14. Правилника 2, Саобраћајни правилник („Службени гласник ЗЈЖ“ број 3/94, 4/94, 5/94, 4/96 и 6/03).

Опис средстава за споразумевање је дат према подацима добијеним од „ИЖС“ а.д. (дописи Сектора за саобраћајне послове број 15/2021-21 од 11.01.2021. године и Сектора за електротехничке послове број 21/2021-24 од 11.01.2021. године, достављеним у прилогу дописа „ИЖС“ а.д. број 1/2021-169 од 28.01.2021. године).



2.2.5. Радови извођени на или у близини места несреће

У близини места несреће нису извођени радови.

2.2.6. Активирање плана за случај опасности на железници и след догађаја

Железнички превозник „Србија Карго“ а.д. је одмах након настанка несреће обавестио ЦИНС, тј. Главног истражитеља у железничком саобраћају, а затим је исто учинио и управљач инфраструктуре „ИЖС“ а.д. Управљач инфраструктуре „ИЖС“ а.д. и железнички превозник „Србија Карго“ а.д. су формирали заједничку истражну комисију која је спровела истрагу предметне несреће у складу са важећим прописима. До закључења нацрта коначног извештаја о истрази од стране ЦИНС, није достављен Извештај о истрази од стране заједничке истражне комисије управљача инфраструктуре и железничког превозника.

Према подацима добијеним од „ИЖС“ а.д. (допис Сектора за саобраћајне послове број 15/2021-21 од 11.01.2021. године), одмах по настанку предметне несреће, део магистралне пруге 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина је затворен за саобраћај возова (28.11.2020. године у 19:27 затворени су леви и десни колосек). Дизање исклизлих кола и њихово уклањање са места несреће је извршено ангажовањем помоћних возова „ИЖС“ а.д, Центра за послове помоћног воза и то ОЈ за послове помоћног воза Краљево и ОЈ за послове помоћног воза Ниш. Након извршеног удаљавања исклизлих и преврнутих кола од десног колосека двоколосечне пруге и стварања слободног профила, 01.12.2020. године у 22:00 десни колосек двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина отворен је за саобраћај возова. У периоду од 23.12.2020. године у 04:00 до 24.12.2020. године у 23:01 одржан је непрекидан затвор десног колосека између станица Багрдан и Јагодина током ког су, ангажовањем технике и људства помоћних возова, исклизла и преврнута кола и делови кола подигнути и утоварени на друга кола серија *Rgs* и *Eas* и пребачена у станицу Јагодина, након чега су припадници Сектора за грађевинске послове предузели мере на организацији санације оштећења насталих на левом колосеку двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина. Радови на санацији и оспособљавању левог колосека за саобраћај завршени су 31.01.2021. године у 16:00, када је леви колосек двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина отворен за саобраћај возова уз увођење лагане вожње са 20 *km/h* од *km* 123+450 до *km* 123+800.

2.2.7. Активирање плана за случај опасности јавних служби за спасавање, полиције и медицинских служби и след догађаја

Због ове несреће ангажовани су припадници МУП РС, Дирекције полиције, Полицијске управе Јагодина, Одељења саобраћајне полиције Јагодина, Саобраћајно полицијске испоставе на државном путу IA реда, припадници МУП РС, Сектора за ванредне ситуације, Одељења за ванредне ситуације у Јагодини и припадници МУП РС, Дирекције полиције, Полицијске управе Јагодина, Одељења криминалистичке полиције, Одсека за привредни криминал.

Дописом МУП РС, Дирекције полиције, Полицијске управе Јагодина, Одељења саобраћајне полиције Јагодина, Саобраћајно полицијске испоставе на државном путу IA реда 03/21/4/3 број: 221-7040/21 од 11.03.2021. године, достављени су подаци да је дежурна служба Саобраћајне полицијске испоставе Јагодине од дежурне службе полицијске станице



Лапово примила обавештење да је дошло до исклизнућа цистерни са магистралне пруге код Багрданског теснаца. На лице места је упућена патрола Саобраћајно полицијске испостава на државном путу IA реда (једно службено возило са ознакама полиције и један полицијски службеник), која је утврдила да територија коју покрива Саобраћајно полицијска испостава на државном путу IA реда није угрожена за саобраћај. Патрола је остала на лицу места ради пружања помоћи и обезбеђења Ватрогасној бригади Јагодина због тога што су исти деловали из правца државног пута IA реда број 1. Такође, обавештено је ЈП „Путеви Србије“ које је на лице места упутило своју дежурну екипу за обезбеђење са баријерама.

Дописом МУП РС, Сектора за ванредне ситуације 09 број: 217-260/21 од 18.02.2021. године, достављени су подаци да је 28.11.2020. године у 19:56, од стране дежурне службе полицијске управе Јагодина, дежурној служби ватрогасно спасилачке чете Јагодина пријављено да је на магистралној прузи правац Ниш - Београд, између железничких станица Јагодина и Лапово, потез Багрдански теснац, дошло до исклизнућа кола цистерни са сумпорном киселином. На интервенцију из Ватрогасно спасилачке чете Јагодина упућена су три возила са седам ватрогасаца и у регионалном садејству, из Ватрогасно спасилачког одељења Баточина упућено је једно возило са три ватрогасца спасиоца. У 20:50 на лицу места се налазило укупно десет припадника ватрогасно спасилачке јединице са четири ватрогасна возила, патрола полиције и машиновођа воза број 45022. У тренутку приспећа на лице места, патрола саобраћајне полиције је обезбеђивала место догађаја (ватрогасна возила су била заустављена у зауставној траци аутопута) до доласка екипе ЈП „Путеви Србије“ која је светлосном сигнализацијом и чуњевима извршила обезбеђење заустављених ватрогасних возила. Саобраћај на аутопуту није био у прекиду. На лицу места, екипа ватрогасно спасилачке јединице, опремљена адекватном заштитном опремом је извршила ближе извиђање. Том приликом утврђено је да је са колосека исклизло шест кола цистерни, од којих су две на точковима, а четири преврнуте на бок. Из три преврнуте цистерне истицала је мала количина сумпорне киселине, док је из једне цистерне истицање било обимније. Опремом коју поседује ватрогасно спасилачка чета није било могуће заптивање истицања. Приближно у 21:30, на лице места су стигли представници железнице који су, уз техничку помоћ припадника ватрогасно спасилачке јединице обишли место самог акцидента. У договору са представницима железнице, у 22:30 са лица места је повучен део припадника ватрогасно спасилачке екипе. На месту догађаја је остављено једно ватрогасно возило са два ватрогасца спасиоца ради дежурства. Стално дежурство је трајало до 01.12.2020. године у 16:30. Преглед лица места је, 28.11.2020. године у периоду од 21:40 до 22:30, извршен од стране инспектора Одељења криминалистичке полиције у Јагодини, Одсека за привредни криминал, криминалистичког техничара, радника Полицијске управе у Јагодини и инспектора Одељења за ванредне ситуације у Јагодини.

2.3. Погинули, повређени и материјална штета

2.3.1. Путници, трећа лица и железничко особље укључујући извођаче радова

У предметној несрећи, није било повређених и усмрћених лица.

2.3.2. Роба, пртљаг и остала имовина

У овој несрећи услед цурења из оштећених кола цистерни, дошло је до губитка дела робе (сумпорне киселине). Након претовара робе (сумпорне киселине) из исклизлих кола, утврђен је недостатак робе према следећем:



из кола број	33 72 7867 810-3	недостаје	2,16 t	у вредности од	16,20 EUR
из кола број	31 72 7865 013-8	недостаје	2,04 t	у вредности од	15,30 EUR
из кола број	33 72 7867 853-3	недостаје	5,28 t	у вредности од	39,60 EUR
из кола број	33 72 7867 846-7	недостаје	28,00 t	у вредности од	210,00 EUR
из кола број	31 72 7865 005-4	недостаје	2,09 t	у вредности од	15,67 EUR
из кола број	31 72 7865 009-6	недостаје	1,75 t	у вредности од	13,13 EUR
из кола број	31 72 7865 010-4	недостаје	51,65 t	у вредности од	387,38 EUR
из кола број	33 87 7868 736-2	недостаје	4,00 t	у вредности од	30,00 EUR

Укупно недостаје 96,97 t у вредности од 727,28 EUR

Маса робе (сумпорне киселине) изгубљене услед цурења из оштећених кола цистерни је наведена према документу Обавештење о извршеном претовару кола оштећених у несрећи дана 28.11.2020. на отвореној прузи Јагодина - Багрдан број 34-6-4/2020-589 од 30.12.2020. године станице Лапово ранжирна, Организационе јединице за саобраћај и транспорт Пожаревац, Сектора за саобраћај и транспорт, „Србија Карго“ а.д.

Износ материјалне штете настале услед губитка робе (сумпорне киселине) приказан је на основу података које је „Србија Карго“ а.д. доставило 02.06.2021. године електронском поштом као и *Elixir Group d.o.o. Šabac* електронском поштом од 01.07.2021. године. Штета је исказана у еврима (EUR).

Према званичном средњем курсу Народне банке Србије на дан 28.11.2020. године, који је износио 1 EUR (Евро) = 117,5834 RSD (Динара), укупна материјална штета на роби (сумпорној киселини) настала у предметној несрећи износи 85 516,06 динара (RSD).

2.3.3. Железничка возила, инфраструктура и околина

У предметној несрећи оштећена су железничка возила и инфраструктура. На имовини трећих лица није причињена материјална штета.

Структура причињене материјалне штете је дата према следећем:

Штета на железничким возилима (колима у саставу воза):	18 162 952,29	динара
Укупни трошкови дизања исклизлих кола:	16 968 002,00	динара
На прузи (горњи и доњи строј):	6 498 932,00	динара
На постројењима КМ:	1 968 872,00	динара
Укупна директна материјална штета:	43 598 758,29	динара

На СС постројењима и средствима везе није било штете.

Штета је исказана у званичној валути РС (Динар - RSD).

Према званичном средњем курсу Народне банке Србије на дан 28.11.2020. године, који је износио 1 EUR (Евро) = 117,5834 RSD (Динара), укупна материјална штета настала на инфраструктури и железничким возилима у предметној несрећи износи 370 790,08 евра (EUR).



Материјална штета у овом извештају приказана је на основу профактура, процена, односно докумената којима се потврђују наведени износи штете достављеним од „ИЖС“ а.д. и „Србија Карго“ а.д.

2.3.4. Спољашне околности - временски услови и географске карактеристике

Место настанка предметне несреће се налази на подручју општине Јагодина, у ненасељеном подручју. Конфигурација терена у близини места настанка несреће је равничарска.

Географске координате места несреће су: $44^{\circ} 03' 41,4'' N$ и $21^{\circ} 12' 28,6'' E$.

Подручје на коме је настала предметна несрећа није насељено (у близини места несреће нема стамбених објеката).

Место настанка предметне несреће налази се на приближно $35 m$ од државног пута IА реда ознаке А1 и на приближно $300 m$ од бензинске станице „Гаспром“ (која се налази поред наведеног државног пута). Са друге стране наведеног државног пута, налази се река Велика Морава, од места настанка предметне несреће удаљена приближно $500 m$.

Део пруге на коме је дошло до предметне несреће је у правцу и на нагибу од $0,3\%$ (успон, гледано у смеру вожње воза, односно, у смеру опадајуће стационаже).

Дописом Републичког хидрометеоролошког завода број: 925-1-391/2020 од 29.12.2020. године, достављени су подаци да је 28.11.2020. године на подручју између станица Багрдан и Јагодина максимална температура ваздуха била $0,3^{\circ}C$, минимална $-0,8^{\circ}C$, а минимална температура ваздуха на $5 cm$ од тла $-1,1^{\circ}C$. Током дана није било падавина, нити су осмотрене метеоролошке појаве. Тло је током целог дана било влажно, а метеоролошка видљивост је била од 1 до $10 km$ (метеоролошка видљивост је прозачност атмосфере која се изражава највећом даљином на којој осматрач нормалног вида може распознати њему познате предмете у околини, при осматрању дању, а светлосне изворе при осматрању ноћу). Дувао је слаб ветар са максималним ударом од $3,4$ до $5,4 m/s$. Током целог дана је било облачно.

У 18:00 температура ваздуха је износила $-0,4^{\circ}C$, ваздушни притисак $1006,6 mbar$, релативна влажност 98% и видљивост $1,0 km$. Средња брзина ветра је износила $0,5 m/s$, правац средњег ветра је северозапад, максимална брзина ветра је износила $1,6 m/s$ и правац максималног ветра је западсеверозапад.

У 19:00 температура ваздуха је износила $-0,4^{\circ}C$, ваздушни притисак $1006,3 mbar$, релативна влажност 98% и видљивост $1,0 km$. Средња брзина ветра је износила $0,5 m/s$, правац средњег ветра је северозапад, максимална брзина ветра је износила $1,8 m/s$ и правац максималног ветра је западсеверозапад.

У 20:00 температура ваздуха је износила $-0,1^{\circ}C$, ваздушни притисак $1006,4 mbar$, релативна влажност 96% и видљивост $2,0 km$. Средња брзина ветра је износила $0,5 m/s$, правац средњег ветра је запад, максимална брзина ветра је износила $1,5 m/s$ и правац максималног ветра је западсеверозапад.

Подаци су издати на основу мерења и осматрања на Метеоролошкој станици Ћуприја, која је климатолошки репрезентативна за тражено подручје.

У време вршења увиђаја предметне несреће 29.11.2020. године од стране истражитељског тима ЦИНС, био је дан. Време је било облачно, без ветра. Видљивост је



била добра. Повремено је падала слаба киша. Тло је било влажно. Температура ваздуха је износила приближно 0°C.

3. Записник о истрази и испитивању

Подаци, чињенице и докази у вези са настанком предметне несреће, прикупљени су и утврђени на основу:

- Увиђаја који је извршио истражитељски тим ЦИНС;
- Прегледа кола извршеног у радионици;
- Материјала достављеног од управљача инфраструктуре „ИЖС“ а.д;
- Материјала достављеног од железничког превозника „Србија Карго“ а.д;
- Материјала достављеног од „Elixir Group“ d.o.o. Šabac;
- Материјала достављеног од „ATIR RAIL“ и
- Материјала достављеног од „Serbia Zijin Copper“ d.o.o. Bor.

За предметну несрећу, увиђај на лицу места и истрагу је обавила заједничка истражна комисија управљача инфраструктуре „ИЖС“ а.д. и железничког превозника „Србија Карго“ а.д.

3.1. Резиме сведочења

Радна група ЦИНС је 19.02.2021. године у просторијама ЦИНС извршила саслушање машиновође који је у време настанка несреће био у служби код воза број 45022 и који је био запослен код железничког превозника „Србија Карго“ а.д.

Од „Србија Карго“ а.д. прибављен је Записник о саслушању запосленог који се налазио у служби код воза број 45022 (машиновође) као и Извештај особља вучних возила о неправилностима за време рада (ЕВ-38) од 28.11.2020. године.

Од „ИЖС“ а.д. прибављен је Извештај отправника возова о неправилностима за време рада (СП-9) број 0744 од 28.11.2020. године, испостављен од стране отправника возова станице Јагодина и Извештај отправника возова о неправилностима за време рада (СП-9) број 0670 од 28.11.2020. године, испостављен од стране отправника возова станице Багрдан, који су обављали службу у време настанка предметне несреће.

Резиме сведочења за машиновођу који је био у служби код воза број 45022, дато је према саслушању које је извршила Радна група ЦИНС.

3.1.1. Железничког особља

Машиновођа је изјавио да је вожња воза од полазне станице Црвени Крст протицала нормално без неуобичајених трзаја приликом покретања односно заустављања воза са цистернама. Напоменуо је да је на делу пруге код стајалишта Ланиште имао једну лагану вожњу са 70 km/h и да је наставио са том брзином све до просторног сигнала В-41, када је на приближно 30 m удаљености приметио да су на том делу пруге шине померене приближно 50 cm на десну страну у дужини од 60 до 100 cm и да се деформација налазила иза просторног сигнала В-41, можда испред кућице али сигурно у близини кућице СС



уређаја. Деформацију није приметио раније јер је већ био мрак и возио је са рефлектором. Прелазак локомотиве преко деформације га је бацио прво на десну, потом на леву страну, успео је само да активира обе ручице за ваздушно и електрично кочење, после пар секунди је осетио велики подужни трзај и нестанак напона. Напоменуо је да у том тренутку није осетио никакво пропадање нити поскакивање локомотиве, само попречне трзаје. На предочене податке са региструјућих уређаја локомотиве да је постојао прекид брзог кочења од стране машиновође у трајању од неколико секунди, изјавио је да је у тренутку трзаја, држао палице за кочење, али се не сећа, да ли их је померао у току трзаја.

3.1.2. Осталих сведока

Сведока ове несреће није било.

3.2. Систем управљања безбедношћу

3.2.1. Организациони оквир и начин издавања и извршавања наређења

У складу са важећим Пословником система управљања безбедношћу, „ИЖС“ а.д. је о насталој несрећи обавестило ЦИНС.

У складу са важећим Приручником система управљања безбедношћу, „Србија Карго“ а.д. је о насталој несрећи обавестило ЦИНС.

Управљач инфраструктуре „ИЖС“ а.д. и железнички превозник „Србија Карго“ а.д. су, у складу са Законом о безбедности у железничком саобраћају („Службени гласник РС“ број 41/2018), формирали заједничку истражну комисију која је спровела истрагу предметне несреће. До закључења нацрта коначног извештаја о истрази од стране ЦИНС, није достављен Извештај о истрази од стране заједничке истражне комисије управљача инфраструктуре и железничког превозника.

3.2.2. Захтеви које мора да испуни железничко особље и како се примењују

„Србија Карго“ а.д. је кроз Приручник система управљања безбедношћу (СМС) обезбедило управљање компетенцијама тј. процесе да сви запослени који непосредно учествују у вршењу железничког саобраћаја буду обучени и компетентни као и планирање радног оптерећења.

У вези са предметном несрећом, у којој је учествовао машиновођа запослен у „Србија Карго“ а.д. све активности везане за стручну обученост, компетентност и планирање радног времена су спроведене у складу са важећим прописима.

„ИЖС“ а.д. је кроз Пословник система управљања безбедношћу (СМС) обезбедила управљање компетенцијама тј. процесе да сви запослени који непосредно учествују у вршењу железничког саобраћаја буду обучени и компетентни као и планирање радног оптерећења.



3.2.3. Поступци за интерне провере и контроле и њихови резултати

„ИЖС“ а.д. као управљач инфраструктуре има успостављен Пословник система управљања безбедношћу. Систем управљања безбедношћу обухвата организацију и све процедуре и поступке које су успостављене у „ИЖС“ а.д. ради безбедног одвијања железничког саобраћаја.

Контрола ризика у вези са одржавањем железничке инфраструктуре (подсистеми инфраструктура, енергија, контрола, управљање и сигнализација-пужни део) и железничких возила која за одржавање користи „ИЖС“ а.д. се заснива на спровођењу дефинисаних активности редовног и ванредног одржавања и њиховом праћењу и контроли. Редовно и ванредно одржавање укључује стални надзор, контроле, прегледе, оправке и поправке.

Захтеви, стандарди и поступци за одржавање на „ИЖС“ а.д. су утврђени на основу законске регулативе, општих и појединачних аката друштва, упутства произвођача и стандарда.

У вези са предметном несрећом, редовно и ванредно одржавање пруге није вршено у складу са важећим прописима.

3.3. Релевантни међународни и национални прописи

3.3.1. Закон о железници („Службени гласник РС“ број 41/2018)

II Железничка инфраструктура

...

1. Управљање јавном железничком инфраструктуром

...

Дужности управљача инфраструктуре

Члан 10. (извод)

Управљач инфраструктуре је дужан да обезбеди безбедно и несметано организовање, регулисање и управљање железничким саобраћајем, несметан приступ и коришћење јавне железничке инфраструктуре и приступ услужним објектима који су му поверени на управљање и услугама које он пружа у тим објектима свим заинтересованим подносиоцима захтева за доделу капацитета инфраструктуре, под равноправним, недискриминаторским и транспарентним условима, као и трајно, непрекидно и квалитетно одржавање и заштиту железничке инфраструктуре.

...

7. Одржавање јавне железничке инфраструктуре

Члан 55.

Јавна железничка инфраструктура мора да се одржава у стању које обезбеђује безбедан и несметан железнички саобраћај, као и квалитетан и уредан превоз, а у складу са прописима којима се уређује безбедност у железничком саобраћају и техничким прописима и стандардима. Одржавање јавне железничке инфраструктуре обухвата редовно одржавање и ванредно одржавање. Технолошку целину за одржавање чине сви елементи јавне



железничке инфраструктуре. Одржавањем се интервенише на појединим елементима који се тиме доводе у стање којим се не умањује технолошка функција пруге и спречава се стварање уских грла на прузи. Управљач инфраструктуре посебним актом одобрава увођење сваке лагане вожње или трајно ограничење брзине у односу на пројектоване параметре пруге, са образложењем разлога смањења брзине саобраћаја и смањења капацитета пруге, уз прописивање техничких мера за њихово санирање, као и планирани рок за укидање лагане вожње, који доставља републичком инспектору за железнички саобраћај.

Члан 56.

Радови на редовном одржавању су нарочито: одржавање и замена елемената горњег строја железничке пруге (скретница, колосека и колосечних веза), истим или другим типом којима се параметри железничке пруге одржавају на пројектованом нивоу; радови на доњем строју железничке пруге (одводњавање и уређење косина); уклањање дрвећа, шикаре и шибља из пружног појаса, замена и обнова истим или другим материјалима пропуста и мостова до 10 m дужине, ако се не мења њихов отвор; замена и допуна елемената сигнално-сигурносних и телекомуникационих уређаја и постројења; замена и допуна елемената стабилних постројења електро вуче, као и осталих постројења за трансформацију и пренос електричне енергије за вучу возова; адаптација и поправка зграда железничких службених места и осталих објеката на железничким службеним местима који су у функцији железничког саобраћаја којима се не мења њихова конструкција и спољни изглед; чишћења снега и леда са колосека, постројења и површина на станичним перонима, стајалиштима и др.

...

3.3.2. Закон о безбедности у железничком саобраћају („Службени гласник РС“ број 41/2018)

III. УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ

1. Гарантовање безбедности у железничком саобраћају

Члан 5.

Министарство надлежно за послове саобраћаја (у даљем тексту: Министарство), Дирекција, Центар за истраживање несрећа (у даљем тексту: Центар), управљач инфраструктуре (у даљем тексту: управљач) и железнички превозник, свако у складу са пословима које обавља, обезбеђују: 1) да се безбедност железничког саобраћаја у железничком систему очува, и тамо где је то изводљиво, стално унапређује, при чему се предност даје спречавању несрећа; 2) да се прописи за безбедност примењују транспарентно и недискриминаторски; 3) да се убрзава развој јединственог железничког система. Управљач и железнички превозник одговорни су за безбедну експлоатацију железничког система и контролу ризика повезаних са њом, тако што спроводе потребне мере за контролу ризика, уз међусобну сарадњу, примењују националне прописе и стандарде за безбедност и успостављају системе за управљање безбедношћу, у складу са овим законом.

...



V. ПОДСИСТЕМ ИНФРАСТРУКТУРА

...

Одржавање подсистема инфраструктура

Члан 28.

Управљач је дужан да одржава горњи и доњи stroj железничких пруга у стању које осигурава безбедан и уредан железнички саобраћај.

...

IX. ЖЕЛЕЗНИЧКА ВОЗИЛА

...

2. Одржавање возила

Лице задужено за одржавање

Члан 53. (извод)

Ималац возила је дужан да за свако возило које користи одреди лице задужено за његово одржавање. Лице задужено за одржавање може да буде и железнички превозник, управљач или ималац возила. Лице задужено за одржавање региструје се у Националном регистру железничких возила. Возило се не може користити ако није одређено лице за његово одржавање. Поред одговорности железничког превозника и управљача за безбедно саобраћање возова, лице задужено за одржавање, помоћу система за одржавање, одговорно је да се возила, за чије је одржавање задужено, налазе у стању које омогућава њихово безбедно кретање.

...

Сертификација лица задуженог за одржавање теретних кола

Члан 54. (извод)

Лице задужено за одржавање теретних кола мора бити сертифицировано у складу са прописом који доноси ОТИФ. Дирекција или друго акредитовано сертификационо тело из Републике Србије, државе уговорнице ОТИФ-а или државе Европске уније издаје сертификат лицу задуженом за одржавање теретних кола на обрасцу који је прописао ОТИФ. Сертификат из става 2. овог члана издаје се са роком важења не дужим од пет година.

...

Одржавање возила

Члан 55.

Возила се морају одржавати у стању које осигурава безбедан железнички саобраћај.



3.3.3. Закон о интероперабилности железничког система („Службени гласник РС“, број 41 од 31. маја 2018.)

III Дозвола за коришћење

...

2. Дозвола за тип возила

Члан 22 (извод)

Типови свих возила која се региструју у Републици Србији, било ког произвођача, морају да буду одобрени.

Дозволу за тип возила издаје Дирекција на прописаном обрасцу и у облику решења.

...

Возила која одговарају одобреном типу морају да добију појединачне дозволе за коришћење које се издају на основу спроведеног поступка којим се верификује припадност одобреном типу и декларације о усаглашености са типом возила.

...

VI Казнене одредбе

Члан 36. (извод)

Новчаном казном од 700.000 до 2.000.000 динара казниће се за прекршај привредно друштво, друго правно лице или одговорно лице у правном лицу ако:

...

7) користи железничка возила која немају дозволу за тип (члан 22. став 1);

8) користи возила без појединачне дозволе за коришћење (члан 22. став 7);

...

3.3.4. Правилник о одржавању железничких возила („Службени гласник РС“, бр. 101/2015, 24/2016 и 36/2017.)

Напомена: у време када је дошло до предметне несреће, овај Правилник је био меродаван.

Прилог 5. (извод)

Одржавање вучне и одбојне опреме

...

12. У склопу редовног одржавања одбојних уређаја обавља се:

- 1) провера истоврсности одбојника на челу возила;
- 2) провера учвршћености одбојника за чеони носач;
- 3) провера хода одбојника;
- 4) провера висине осе одбојника изнад горње ивице шине;
- 5) подмазивање одбојничке плоче, водеће и сударне чауре;



б) провера постојања оштећења, пукотина, ломова и деформација одбојника.

13. На редовним оправкама, осим радова који се обављају и на периодичним прегледима, одбојни уређаји се растављају, истрошени или оштећени делови поправљају или замењују исправним и обавља комплетна антикорозивна заштита.

...

Прилог 6. (извод)

Одржавање обртних постоља

1. Рокови периодичних прегледа и редовних оправки обртног постоља одвијају се по циклусима одржавања железничког возила које је прописао произвођач.

...

3.3.5. Упутство о јединственим критеријумима за контролу стања пруга на мрежи ЈЖ, Упутство 339 („Службени гласник ЗЈЖ“ број 2/2001 и 4/2004)

Напомена: Одлуком „ИЖС“ а.д. број 4/2015-51-17 од 29.12.2015. године о переузимању прописа издатих од стране ЗЈЖ као својих интерних аката, ово Упутство је преузето и даље је у примени на „ИЖС“ а.д.

Тачка 2. (извод)

...

6. Записник треба да садржи следеће основне елементе: шта се и чиме испитује, датум снимања пруга и стационажа снимљене пруге или деонице, **дискету са графичким и аналитичким приказом техничког стања измерене пруге или дела пруге.**

Важна напомена:

1. Наглашени део текста у тачки 2, под 6. је изменама из 2004. године заменио текст из ранијег издања Упутства 339 (2001. година), који је гласио:

Записник треба да садржи следеће основне елементе: шта се и чиме испитује, датум снимања пруга и стационажа снимљене пруге или деонице, **регистрована места која непосредно угрожавају безбедност железничког саобраћаја.**

2. У тачки 7. важећег издања Упутства 339, недостаје из члана 7. текст под 5. из ранијег издања Упутства 339 (1989. година), који је гласио:

Регистроване грешке које непосредно угрожавају безбедност саобраћаја, морају се отклонити истог дана по проласку мерних кола. Уколико то није могуће, треба предузети одговарајуће безбедносне мере.

Тачка 9, подтачка 3. (извод) важећег Упутства 339 из 2001/2004:

- „В - грешке због којих треба планирати радове за њихово отклањање“



-
- „С - грешке које су изнад експлоатационих граница и које захтевају хитно отклањање или смањење брзина“
-

Важна напомена:

Наглашени део текста у тачки 9, под 3. је заменио текст ранијег издања Упутства 339 (1989. године), који је гласио:

„ и које се морају одмах уклонити јер угрожавају безбедност саобраћаја.“

Тачка 9. (извод) важећег Упутства 339 из 2001/2004:

Стање колосека оцењује се на основу укупне дужине грешака у групама „В“ и „С“ на дужини од једног километра.

Стање једног километра пруге је:

- Задовољавајуће, до 250 m грешака у групи В и до 25 m грешака у групи С, односно $\leq 250/25$ (В/С).
 - Незадовољавајуће, преко 250m грешака у групи В и преко 25m грешака у групи С, односно $>250/25$ (В/С).
-

Важна напомена: У Упутству 339 је изменама из 2001. године избрисан последњи пасус из тачке 9, који је у ранијем издању Упутства 339 (1989. година) гласио:

Непосредно након мерне вожње предузимају се радови на свим километрима где се појави дужина грешака већа од 200/20, при чему се мора записнички утврдити како је дошло до ове ситуације. Након утврђивања разлога појаве грешака и њихове локације, приступа се одмах изради плана за побољшање стања посматраног километра.

3.3.6. Правилник о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга број: 340-201-2/2016 („Службени гласник РС“ број 39/16)

Напомена: Правилником о изменама и допунама Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 74/16) овај правилник је измењен.

3. Прагови

Врсте и употреба прагова

Члан 8.

На пругама се уграђују прагови од предходно напрегнутог бетона и дрвени прагови.

Бетонски прагови морају бити у складу са *SRPS EN 13230*, а дрвени прагови у складу са *SRPS EN 13145*.



Бетонски прагови морају имати електрични отпор у сувом стању најмање 6000 Ω и 3000 Ω у влажном стању.

Половни дрвени прагови уграђују се приликом појединачне замене прагова.

Скретнице се монтирају на дрвеним и бетонским праговима.

Код нових, обновљених или унапређених магистралних пруга уграђују се бетонски прагови дужине 2,60 *m* за шину *60E1* и еластични причврсни прибор са нагибом належне површине 1: 40.

На регионалним и локалним пругама могу се уграђивати бетонски прагови дужине 2,40 *m* и 2,50 *m*.

Бетонски прагови не уграђују се на саставима шина и на дужини од 30 *m* испред и иза моста са отвореним коловозом.

Наизменично (мешовито) уграђивање дрвених и бетонских прагова није дозвољено.

Прелаз са деонице са уграђеним дрвеним праговима на деоницу са бетонским праговима, и обрнуто, мора да буде удаљен од састава шина најмање 10 *m*.

Ако се на деоници колосека са бетонским праговима путни прелази израђују на дрвеним праговима, потребно је испред и иза путног прелаза уградити по 30 дрвених прагова.

Бетонски прагови се могу уграђивати и на путним прелазима.

3.3.7. Правилник о изменама и допунама Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 74/16)

Члан 4.

У члану 8. став 1. после речи: „напрегнутог“ додаје се реч: „армираног“.

У ставу 2. после броја: „13230“ додају се речи: „(део од 1-5)“.

После става 3. додају се нови ст. 4-7, који гласе:

„Прагови од тврдог дрвета (храстови и букови) могу се уграђивати свуда, а првенствено у тунелима, на изолационим одсецима пруге, на путним прелазима у нивоу, у кривинама полупречника мањег од 250 *m*, на перонским колосецима, код колосечних веза до 150 *m* дужине, ако су ти колосеци са дрвеним праговима, као и код делова пруга где је земљани труп у покрету.

Прагови од меког дрвета (бор, кестен, ариш) могу се уграђивати само у колосеку у правцу, код слабо оптерећених пруга и колосека.

Сви дрвени прагови морају бити жигосани чекићем за пријем сирових прагова, осигурани од прскања, импрегнисани, с нумератором обележеном године импрегнације, која истовремено означава и годину њиховог уграђивања. Ако се прагови уграде касније, година уграђивања обележава се посебним нумератором.

Дрвени прагови не могу бити потпуно пробушени на местима где долазе тирфони или ексери.“

Досадашњи ст. 4-8. постају ст. 8-12.



Досадашњи став 9. који постаје став 13, мења се и гласи:

„Бетонски прагови не уграђују се на нестабилном доњем строју, на саставима шина, на 30 *m* испред и иза мостова са отвореним коловозом и на мостовима без застора.“

Досадашњи ст. 10-12. постају ст. 14-16.

3.3.8. Правилник о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга број: 340-201-2/2016 („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16)

3. Прагови

Врсте и употреба прагова

Члан 8.

На пругама се уграђују прагови од претходно напрегнутог армираног бетона и дрвени прагови.

Бетонски прагови морају бити у складу са *SRPS EN 13230* (део од 1 до 5), а дрвени прагови у складу са *SRPS EN 13145*.

Бетонски прагови морају имати електрични отпор у сувом стању најмање 6000 Ω и 3000 Ω у влажном стању.

Прагови од тврдог дрвета (храстови и букови) могу се уграђивати свуда, а првенствено у тунелима, на изолационим одсецима пруге, на путним прелазима у нивоу, у кривинама полупречника мањег од 250 *m*, на перонским колосецима, код колосечних веза до 150 *m* дужине, ако су ти колосеци са дрвеним праговима, као и код делова пруга где је земљани труп у покрету.

Прагови од меког дрвета (бор, кестен, ариш) могу се уграђивати само у колосеку у правцу, код слабо оптерећених пруга и колосека.

Сви дрвени прагови морају бити жигосани чекићем за пријем сирових прагова, осигурани од прскања, импрегнисани, с нумератором обележеном године импрегнације, која истовремено означава и годину њиховог уграђивања. Ако се прагови уграде касније, година уграђивања обележава се посебним нумератором.

Дрвени прагови не могу бити потпуно пробушени на местима где долазе тирфони или ексери.

Половни дрвени прагови уграђују се приликом појединачне замене прагова.

Скретнице се монтирају на дрвеним и бетонским праговима.

Код нових, обновљених или унапређених магистралних пруга уграђују се бетонски прагови дужине 2,60 *m* за шину *60E1* и еластични причврсни прибор са нагибом надлежне површине 1:40.

На регионалним и локалним пругама могу се уграђивати бетонски прагови дужине 2,40 *m* и 2,50 *m*.

Бетонски прагови не уграђују се на саставима шина и на дужини од 30 *m* испред и иза моста са отвореним коловозом.

Бетонски прагови не уграђују се на нестабилном доњем строју, на саставима шина, на 30 *m* испред и иза мостова са отвореним коловозом и на мостовима без застора.



Прелаз са деонице са уграђеним дрвеним праговима на деоницу са бетонским праговима, и обрнуто, мора да буде удаљен од састава шина најмање 10 *m*.

Ако се на деоници колосека са бетонским праговима путни прелази израђују на дрвеним праговима, потребно је испред и иза путног прелаза уградити по 30 дрвених прагова.

Бетонски прагови се могу уграђивати и на путним прелазима.

III Начин и рокови одржавања горњег строја

Врсте одржавања горњег строја

Члан 66.

Одржавања горњег строја може бити:

- 1) редовно;
- 2) ванредно.

Редовно одржавања обухвата:

- 1) текуће одржавања;
- 2) средње оправке;
- 3) главне оправке;
- 4) прегледе и контроле.

Ванредно одржавања обухвата:

- 1) непредвиђене радове;
- 2) санације.

Одржавања колосека завареног у ДТШ

Члан 74. (извод)

Услови и температурни интервал за извођење појединих радова на колосеку завареном у ДТШ су:

1) регулисања смера и нивелете колосека са подбијањем, ако се колосек не диже више од 30 *mm* и када се осовина колосека налази у експлоатационим толеранцијама, може се обављати у интервалу $t_p = \pm 15^\circ\text{C}$;

2) дизања колосека од 30 до 50 *mm* са подбијањем прагова може се обављати у интервалу $t_p \pm 10^\circ\text{C}$;

3) када је потребно веће дизања или померања осовине колосека преко експлоатационих толеранција, рад се може обављати у интервалу $t_p = \pm 15^\circ\text{C}$;

4) радови који захтевају бочно и подужно померања колосека, одгртања застора или ослобађања шина од прагова - макар и на незнатној дужини колосека као што су: решетања, делимична замена и допуна застора, појединачна замена прагова, делимична замена колосечног прибора и сл, могу се обављати до температуре $t_p = \pm 15^\circ\text{C}$;

...

7) ако услед сечења или прелома шине долази до поремећаја ДТШ, који је формиран на потребној температури, или се сече шина при температури већој од $+35^\circ\text{C}$, мора се извршити пресецања суседне паралелне шине.



Ако се после извођења радова наведених у ставу 1. овог члана, застор између чела прагова не збија машински, а очекује се пораст температуре већи од $t_p + 20^\circ\text{C}$, треба смањити брзину возова на одсеку на коме су изведени радови.

...

Поступак из става 7. овог члана примењује се тек кад се са шинског профила претходно уклоне сви остаци ранијег вара. Сви радови око сечења и уграђивања изолованих састава изводе се у интервалу t_p или, када то није могуће, дефинитивно регулисање изолованог састава и скретнице треба обавити при t_p , као код завршног заваривања.

Исправност положаја против уздужног путовања шина (које су код t_p биле уграђене на прикључним шинама, међушинама, око изолованих састава и у завареном колосеку у ДТШ иза и испред скретница) проверава се кад наступе веће врућине или хладноће, као и при свакој наглијој промени температуре.

Уграђивање нових или исправљање положаја постојећих справа врши се само у интервалу $t_p \pm 5^\circ\text{C}$.

Преглед и контрола колосека завареног у ДТШ

Члан 76. (извод)

Преглед и контрола колосека завареног у ДТШ обавља се тромесечно, на основу документације о ДТШ.

...

Приликом прегледа и мерења поменутих места и појава, истовремено се евидентира температура у шинама.

На сталним тачкама - реперима обавља се мерење односно померање ДТШ.

...

нарочиту пажњу треба обратити:

1) на деонице на којима су у последње две до три недеље извођени радови који ремете стабилност колосека;

2) на деонице са већим процентом загађеног застора, слабијим причврсним прибором са праговима „играчима“, са хоризонталним и вертикалним деформацијама колосека, са шинама на којима су констатовани дефекти, са валовитим и набораним шинама итд;

...

6) на деоницама на којима је уведена нормална (редовна) брзина, а није извршено ослобађање шина од унутрашњих напрезања;

7) на све делове пруге на којима је већ санирана деформација колосека;

8) на све делове пруге за које се сматра да може доћи до деформације тупа пруге, насипа, усека и објеката.

...



Поремећаји ДТШ, као и уочене промене (због више силе или других разлога) на колосеку, дилатационим справама, скретницама и трупку пруге представљају опасност по безбедност саобраћаја, па се у складу с тим, смањује брзину возова или обуставља саобраћај, уз хитно предузимање санационих мера.

Преглед, контроле и мерења колосека

Члан 80. (извод)

...

Испитивање исправности уграђених дрвених прагова врши се систематским прегледом, при чему се посебна пажња обраћа на видљива оштећења прагова и на стање чепова, нарочито ако су чепови дрвени. Уочене пукотине и оштећења бетонских прагова заштићују се од продирања воде и оштећења арматуре. У случају већих оштећења, прагови се замењују.

Члан 81. (извод)

Техничко стање свих врста колосечног прибора и прибора као целине мора бити такво да обезбеди чврсту везу између шина, шине са прагом и онемогући лабављење прибора и везе.

Оштећене, дотрајале или недостајуће елементе колосечног прибора треба заменити односно допунити, олабављени прибор притегнути, а по потреби и подмазати поједине елементе.

...

Преглед и контрола изолованих састава

Члан 83. (извод)

...

Детаљан преглед исправности изолованог одсека и изолованог састава обављају дговорни радници грађевинске и електротехничке делатности, најмање једанпут у току четири месеца.

Детаљан пролећни преглед обавља се до краја марта, а јесењи до краја новембра месеца.

Детаљни прегледи се обављају и приликом појаве екстремних температура.

3.3.9. 314 Правилник о одржавању горњег строја пруга Југословенских железница („Службени гласник ЗЈЖ“, број 3/71, 2/75, 5/76)

Напомена: у време када је извршен последњи ремонт дела пруге на коме је настала предметна несрећа, овај Правилник је био меродаван. Одлуком „ИЖС“ а.д. број 4/2015-51-17 од 29.12.2015. године о преузимању прописа издатих од стране ЗЈЖ као својих интерних аката у складу са чланом 152. Закона о безбедности и интероперабилности железнице („Службени гласник РС“ број 104/2013, 66/2015 - други закон и 92/2015), овај Правилник (са изменама и допунама објављеним у „Службеном гласнику ЗЈЖ“ број 8/89, 2/90 и 8-9/91, а које се не односе на тачке 2, 10. и 11. члана 21.) је преузето и било је у примени на



„ИЖС“ а.д. све до ступања на снагу Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга број: 340-201-2/2016 („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16).

Члан 21. (извод)

...

2. Прагови од тврдог дрвета (храстови и букови) могу се уграђивати свуда, а првенствено у тунелима, **на изолационим одсечима пруге**, на путним прелазима у нивоу, у кривинама полупречника мањег од 250 m код пруга нормалног колосека, у кривинама полупречника мањег од 200 m код пруга узаног колосека, на перонским колосечима, код колосечних веза до 150 m дужине ако су ти колосеци са дрвеним праговима, као и код делова пруга где је земљани труп у покрету.

...

10. Забрањено је мешовито уграђивање дрвених и бетонских прагова.

Прелаз са деонице колосека где су уграђени дрвени прагови на деоницу са бетонским праговима, и обратно, мора да буде удаљен од састава шина најмање 10 m.

...

11. Изузетно, армиранобетонски и прагови од преднапрегнутог бетона могу се уграђивати у изоловане одсеке пруга уколико испуњавају одређене услове електропроводљивости прописане Техничким условима за израду и пријем прагова од армираног и преднапрегнутог бетона.

...

3.4. Функционисање железничких возила и техничких постројења

3.4.1. Контрола, управљање и сигнализација

У време настанка предметне несреће, између станица Јагодина и Багрдан, уређаји за контролу, управљање и сигнализацију су били исправни и у функцији.

На уређајима за контролу, управљање и сигнализацију нису евидентиране сметње или кварови.

3.4.2. Инфраструктура

Из дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д, према достављеним подацима о прегледима пруге обављеним у периоду пре настанка предметне несреће извршеним од стране делатности за одржавање пруга „ИЖС“ а.д, ОЦ ЗОП Параћин, који су неажурни и непотпуни или не постоје (контрола ДТШ - мерење подужног и попречног померања колосека), уз образложење **„да због квара ТМД-а, недостатка горива и приоритетних послова по налогу Шефа ОЦ ЗОП Параћин нису обављени“**, утврђено је чињенично стање дато у наредном тексту.

На месту исклизнућа воза број 45022 уграђене су шине типа *49E1 (ZENICA 86 UIC 49)*, заварене у ДТШ. Изглед шина приказан је на слици 3.4.2.1.



Слика 3.4.2.1: Изглед шина типа „49E1“ ZENICA 86 UIC 49

Између станица Багрдан и Јагодина по левом колосеку уграђени су прагови са причврсним колосечним прибором и то:

- 1986. године, од *km 120+701,45* до *km 125+295,00* армирано бетонски преднапрегнути прагови *JŽ70*, размака *60 cm*, са причврсним прибором „SKL 2“, изглед приказан на слици 3.4.2.2. а),
- 1973. године, од *km 125+295,00* до *km 126+864,00* армирано бетонски преднапрегнути прагови *IM 2*, размака *65 cm*, са причврсним прибором „SKL 2“,
- 1973. године, од *km 126+864,00* до *km 128+500,00* дрвени прагови, размака *65 cm*, са причврсним прибором „K“,
- 2005. године, од *km 128+500,00* до *km 130+300,00* армирано бетонски преднапрегнути прагови *JŽ70*, размака *65 cm*, са причврсним прибором „K“, изглед приказан на слици 3.4.2.2. б),
- 1982. године, од *km 130+300,00* до *km 135+692,55* дрвени прагови, размака *65 cm*, са причврсним прибором „K“, изглед приказан на слици 3.4.2.2. в).



а)



б)



в)

Слика 3.4.2.2: Изглед причврсног колосечног прибора

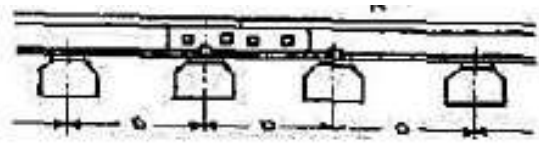
Колосечна решетка је у застору од туцаника кречњачког порекла. Изглед колосечне решетке је приказан на слици 3.4.2.3.



Слика 3.4.2.3: Застор од туцаника кречњачког порекла

Пројектовано осовинско оптерећење је 225 kN , а осовинско оптерећење по дужном метру је 80 kN/m .

Изоловани састав у $\text{km } 123+660,80$ је уграђен на дрвеним праговима што је у складу са тачком 2. члана 21. 314 Правилника о одржавању горњег строја пруга Југословенских Железница („Службени гласник ЗЈЖ“ број 3/71, 2/75, 5/76, 8/89, 2/90 и 8-9/91) који је важио у време његове уградње. Имајући у виду место уградње изолованог састава ($\text{km } 123+660,80$) и место уградње првог бетонског прага (после дрвених прагова) у $\text{km } 123+666,20$ може се констатовати да није у складу са тачком 10. члана 21. наведеног Правилника, која захтева да прелаз са деонице са уграђеним дрвеним праговима на деоницу са бетонским праговима, и обрнуто, мора да буде удаљен од састава шина најмање 10 m . Изглед изолованог састава у $\text{km } 123+660,80$ приказан је на слици 3.4.2.4.



Слика 3.4.2.4: Изоловани састав у $\text{km } 123+660,80$

Справе против путовања шина (подужног померања) по левом колосеку уграђене су према следећем:

- од $\text{km } 120+019,00$ до $\text{km } 120+071,25$, типа „МАТНЕЕ“, 74 комада,
- од $\text{km } 120+553,17$ до $\text{km } 120+607,80$, типа „МАТНЕЕ“, 74 комада,
- од $\text{km } 120+921,00$ до $\text{km } 120+971,00$, типа „МАТНЕЕ“, 74 комада,
- од $\text{km } 134+594,00$ до $\text{km } 134+645,55$, типа „МАТНЕЕ“, 72 комада,

- од $km\ 134+725,80$ до $km\ 134+777,00$, типа „*MATHEE*“, 74 комада,
- од $km\ 134+989,37$ до $km\ 135+041,90$, типа „*MATHEE*“, 72 комада.

Илустративни начин уградње справа против путовања шина приказан је на слици 3.4.2.5.



Слика 3.4.2.5: Начин уградње справа против путовања шина

На месту исклизнућа воза број 45022 пруга је у паду 0,30‰ посматрано у смеру растуће стационаже односно у успону 0,30‰ у смеру кретања воза број 45022, у правцу и на насипу.

Геометрија колосека је веома лоша и манифестује се поремећеном нивелетом у подужном и попречном смеру, што је прузроковало смањење брзине и увођење лаганих вожњи.

Због лошег стања доњег строја пруге (**слаб терен**), од $km\ 120+900$ до $km\ 125+100$ на прузи је ограничена брзина од $70\ km/h$ по левом колосеку.

Преглед лаганих вожњи:

- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 117+000$ до $km\ 125+315$ са $V_{max}=30\ km/h$. Уведена 18.09.2017. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 117 од 18.09.2017. године, због отуђења носећег ужета на контактної мрежи и **трулих прагова**. Укинута 05.10.2017. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 123 од 05.10.2017. године;
- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 122+200$ до $km\ 125+100$ са $V_{max}=70\ km/h$, уведена 04.05.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 20 од 07.05.2018. године, **због поремећаја смера колосека**. Укинута 03.07.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 12 од 03.07.2018. године;
- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 120+900$ до $km\ 125+100$ са $V_{max}=70\ km/h$, уведена 03.07.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 12 од 03.07.2018. године, **због лоше нивелете и смера колосека**. Укинута 09.10.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 58 од 09.10.2018. године;
- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 120+900$ до $km\ 125+400$ са $V_{max}=50\ km/h$, уведена 09.10.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 58 од 09.10.2018. године, **због лоше нивелете и смера колосека**. Укинута 03.12.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 5 од 03.12.2018. године;
- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 120+900$ до $km\ 125+100$ са $V_{max}=70\ km/h$, уведена 03.12.2018. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 5 од 03.12.2018. године, **због лошег стања доњег строја**.

Преиначена у ограничену брзину Редом вожње за 2018/2019. годину;



- Багрдан - Јагодина, леви колосек, од $km\ 123+650$ до $km\ 123+700$ са $V_{max}=30\ km/h$, уведена 17.09.2019. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 114 од 18.09.2019. године, **због прсле шине на изолованом саставу у $km\ 120+680$ и лошег стања доњег строја.**
Укинута 30.09.2019. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 188 од 30.09.2019. године.

Током увиђаја на лицу места од стране заједничке истражне комисије „ИЖС“ а.д. и „Србија Карго“ а.д, у присуству представника ЦИНС-а, 29.11.2020. године извршено је мерење ширине колосека у зони где су уочени први трагови исклизнућа.

Мерење је извршено размерником за колосек марке *Robel*, власништво „ИЖС“ а.д. Измерене вредности су приказане у табели 3.4.2.1.

Прагови су означени гледано у смеру опадајуће стационаже, односно у смеру кретања воза број 45022. Растојање између суседних прагова износи 0,60 *m*.

Табела 3.4.2.1: Ширина колосека измерена непосредно по настанку несреће

Редни број мерења	Место мерења (број прага)	Одступање од прописане ширине (mm)	Надвишење (mm)	km положај
Почетак мерења од стуба КМ број 91 - приближно 112 <i>m</i> удаљености од краја последњих (17) кола у возу број 45022 (мерено на сваком трећем прагу)				
1.	Нулти праг	-3	+1	123+837,67
2.	3	-3	+2	+835,87
3.	6	0	+2	+834,07
4.	9	-2	+2	+832,27
5.	12	-4	+3	+830,47
6.	15	-4	+3	+828,67
7.	18	-3	0	+826,87
8.	21	-2	+2	+825,07
9.	24	-3	+1	+823,27
10.	27	-3	+3	+821,47
11.	30	-3	+2	+819,67
12.	33	-4	+3	+817,87
13.	36	-5	+3	+816,07
14.	39	-4	+1	+814,27
15.	42	-3	+2	+812,47
16.	45	-2	+3	+810,67
17.	48	-2	+3	+808,87
18.	51	-3	+1	+807,07
19.	54	-2	+2	+805,27
20.	57	-5	+3	+803,47
21.	60	-4	+2	+801,67
22.	63	-3	+2	+799,87
23.	66	-3	+1	+798,07
24.	69	-3	0	+796,27
25.	73	-2	+1	+794,47
26.	76	-3	0	+792,67
27.	79	-3	+2	+790,87
28.	82	-2	0	+789,07
29.	85	-2	+1	+787,27



30.	88	-2	+3	+785,47
31.	91	-2	+4	+783,67
32.	94	-3	+3	+781,87
33.	97	-3	+3	+780,07
34.	100	-2	+3	+778,27
35.	103	-3	+4	+776,47
36.	106	-2	+5	+774,67
37.	109	-2	+3	+772,87
38.	112	-5	+4	+771,07
39.	115	-4	+6	123+769,27
Стуб КМ број 89 приближно 41 m удаљености од краја последњих (17) кола у возу број 45022 (мерено на сваком другом прагу)				
40.	117	-4	+5	123+767,47
41.	119	-3	+6	+766,27
42.	121	-3	+5	+765,07
43.	123	-2	+5	+763,87
44.	125	-2	+4	+762,67
45.	127	-2	+3	+761,47
46.	129	-2	+4	+760,27
47.	131	-2	+3	+759,07
48.	133	-2	+3	+757,87
49.	135	-2	+4	+756,67
50.	137	-2	+4	+755,47
51.	139	-2	+4	+754,27
52.	141	-2	+4	+753,07
53.	143	-1	+5	+751,87
54.	145	-1	+5	+750,67
55.	147	-3	+4	+749,47
56.	149	-3	+3	+748,27
57.	151	-3	+3	+747,07
58.	153	-3	+3	+745,87
59.	155	-3	+3	+744,67
60.	157	-3	+3	+743,47
61.	159	-3	+3	+742,27
62.	161	-3	+3	+741,07
63.	163	-3	+2	+739,87
64.	165	-4	+2	+738,67
65.	167	-4	+2	+737,47
66.	169	-4	+3	+736,27
67.	171	-5	+2	+735,07
68.	173	-3	+3	+733,87
69.	175	-3	+1	+732,67
70.	177	-2	+1	+731,47
71.	179	-2	+3	+730,27
72.	181	-3	+3	+729,07
73.	183	-6	+3	+727,87
74.	185	-10	+3	123+726,67
Крај (шлус) последњих кола (17.) у возу број 45022 (мерено на једном крају кола, средини кола и на другом крају кола, код укупно четворо кола (17, 16, 15. и 14.)				
75.	Крај 17. кола	-8	+3	123+725,47
76.	Средина 17. кола	-3	+2	+718,97



77.	Између 17. и 16. кола	-5	+3	+712,47
78.	Средина 16. кола	-3	+2	+705,97
79.	Између 16. и 15. кола	-2	+4	+699,47
80.	Средина 15. кола	-6	+7	+692,97
81.	Између 15. и 14. кола	-5	+5	+686,47
82.	Средина 14. кола, (место где се завршавају бетонски и почињу дрвени прагови)	-2	+5	+679,97
83.	Између 14. и 13. приближно 1 m после првог трага исклизнућа (први траг је на четири прага од места раздвајања прагова)	-2	+1	123+673,47
Исклизла 13. кола				

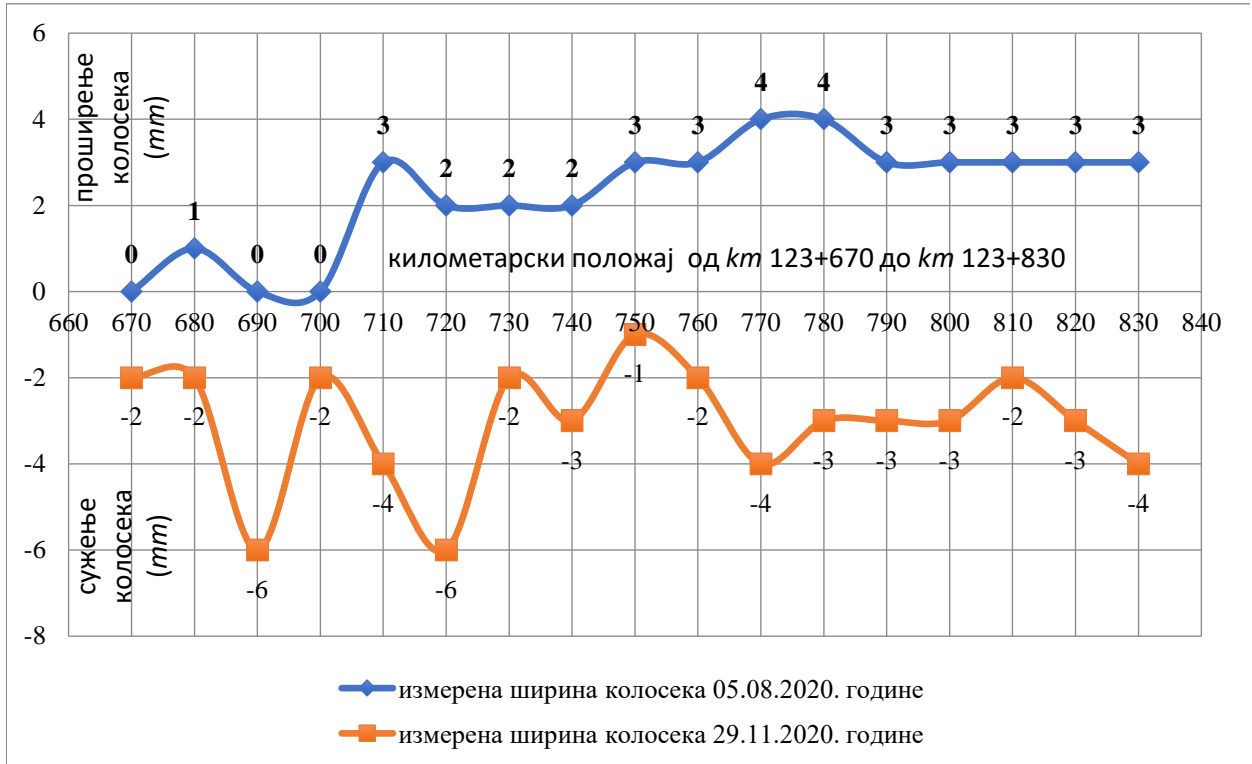
У табели 3.4.2.2. је приказана ширина колосека измерена 05.08.2020. године, после машинског регулисања колосека по смеру и нивелети (ОЦ ЗОП Параћин).

Табела 3.4.2.2: Ширина колосека измерена 05.08.2020. године, после машинског регулисања колосека по смеру и нивелети (ОЦ ЗОП Параћин)

Редни број мерења	Место мерења (km положај)	Одступање од прописане ширине (mm)	Надвишење (mm)
Како у 2020. години није извршено геометријско снимање колосека мерним колима EM-80L, Сектор за грађевинске послове је дописом број 20/2020-1811 од 01.10.2020. године, наложио да се изврше мерења ручним мерилима.			
1.	123+830,00	3	3
2.	123+820,00	3	3
3.	123+810,00	3	3
4.	123+800,00	3	3
5.	123+790,00	3	4
6.	123+780,00	4	4
7.	123+770,00	4	3
8.	123+760,00	3	3
9.	123+750,00	3	2
10.	123+740,00	2	2
11.	123+730,00	2	2
12.	123+720,00	2	3
13.	123+710,00	3	0
14.	123+700,00	0	0
15.	123+690,00	0	1
16.	123+680,00	1	0
17.	123+670,00	0	0



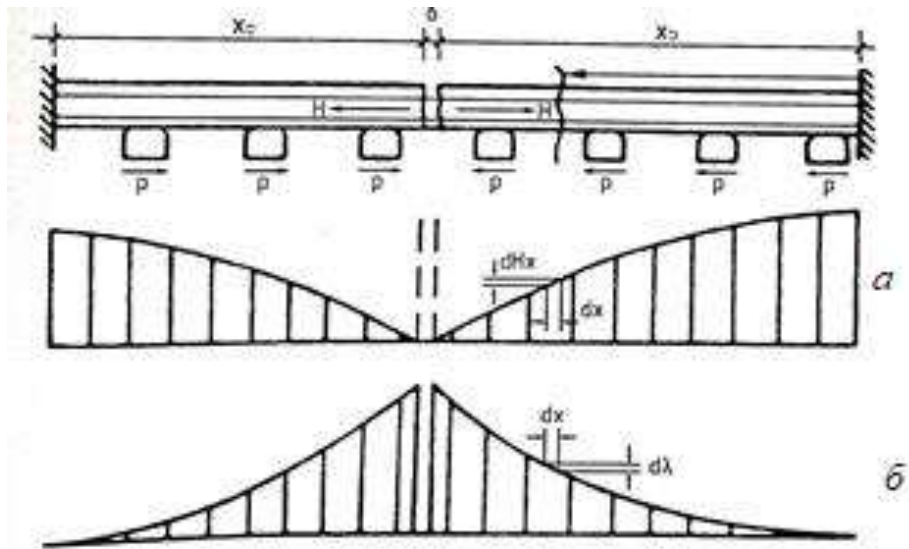
На графикону 3.4.2.1. је приказан однос ширине колосека измерене непосредно после настанка несреће и ширине колосека измерене 05.08.2020. године после машинског регулисања колосека по смеру и нивелети (ОЦ ЗОП Параћин).



Графикон 3.4.2.1: Однос ширине колосека измерене непосредно после настанка несреће и ширине колосека измерене 05.08.2020. године после машинског регулисања колосека по смеру и нивелети (ОЦ ЗОП Параћин)

У случају да шина пукне, што се дешава при великим хладноћама, долази до размицања два дела шине све док се не успостави равнотежа између уздужних сила затезања у шинама и уздужног отпора који постоји између шине и прага или између прага и његове подлоге (застора). Величина уздужног померања може, али не мора, бити симетрична са леве и десне стране прелома шине.

Услед деловања причвсног прибора и постојања отпора подужном померању прага у застору, колосек је на некој удаљености од лома укочен и даље нема померања. На месту прелома шине и у зони крајева код лома шине дијаграм уздужног отпора и дијаграм уздужног померања (скраћивања) новостворених крајева шине приказани су на слици 3.4.2.6.



Слика 3.4.2.6: Дијаграм уздужног отпора (а) и дијаграм уздужног померања (б)

На основу напред наведеног, као и визуелног прегледа колосека у зони исклизнућа извршеног 29.11. и 01.12.2020. године од стране представника ЦИНС-а, може се закључити да је сужење колосека настало, због неодговарајућег одржавања колосека завареног у ДТШ за који не постоји евиденција о подужном и попречном померању колосека што је констатовано на основу дописа број 20/2021-97 од 19.01.2021. године Сектора за грађевинске послове који је достављен у прилогу дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д, и као последица несреће. На овом делу пруге брзина је ограничена због лошег стања доњег строја, који се одражава на смер и нивелету колосека.

Услед прснућа шина дошло је до неједнаког подужног померања шина (подужно померање шина је приказано на слици 3.4.2.7.) а тиме и сужења колосека. Лоша веза шина-праг (стишњеност и недостатак гумених уметака чији је изглед приказан на слици 3.4.2.8.), као и стање причвсног прибора који је неподмазан, непритегнут и недостаје (изглед причвсног прибора је приказан на слици 3.4.2.9.), изавало је закошење и оштећење прагова (изглед закошења и оштећења прагова приказан је на слици 3.4.2.10.), а тиме и сужење колосека.



Слика 3.4.2.7: Изглед подужног померања шина



Слика 3.4.2.8: Изглед гумених уметака



Слика 3.4.2.9: Изглед причвсног прибора



Слика 3.4.2.10: Изглед прагова након несреће



3.4.3. Средства за споразумевање

У време настанка предметне несреће, на делу пруге између станица Јагодина и Багрдан, средства за споразумевање су била исправна и у функцији.

На средствима за споразумевање нису евидентирани сметње или кварови.

3.4.4. Железничка возила

У време настанка предметне несреће, воз број 45022 се кретао у смеру од станице Јагодина ка станици Багрдан (од краја ка почетку пруге, у смеру опадајуће стационаже).

Током вожње воза број 45022 дошло је до исклизнућа укупно 8 (осам) кола цистерни серије Z. Из састава воза су, гледано од локомотиве 193-916, исклизила пета, седма, осма, девета, десета, једанаеста, дванаеста и тринаеста кола.

На лицу места, затечени су локомотива 193-916 и сва кола цистерне из састава воза број 45022.

Преглед исклизних кола, гледано од локомотиве 193-916, дат је у табели 3.4.4.1.

Табела 3.4.4.1: Преглед исклизних кола

кола		опис:
серија:	број:	
Zacs-z	33 72 7867 810-3	пета кола исклизила са две осовине другог обртног постоља, затечена у зони колосека на својим точковима
Zacs-z	31 72 7865 013-8	седма кола исклизила са свим осовинама, затечена на десном колосеку двоколосечне пруге, преврнута на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза, на поклопцима цистерне је цурила сумпорна киселина
Zacs-z	33 72 7867 853-3	осма кола исклизила са свим осовинама, затечена на десном колосеку двоколосечне пруге, преврнута на бок на леву страну, гледано у смеру вожње воза, на поклопцима цистерне је цурила сумпорна киселина
Zacs-z	33 72 7867 846-7	девета кола исклизила са свим осовинама, затечена поред левог колосека двоколосечне пруге преврнута на бок на десну страну, гледано у смеру вожње воза
Zacs-z	31 72 7865 005-4	десета кола исклизила са свим осовинама, затечена усправна, на својим точковима, у зони колосека, заротирана за приближно 30° у леву страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза
Zacs-z	31 72 7865 009-6	једанаеста кола исклизила са свим осовинама, затечена нагнута на леву страну за приближно 50° у односу на вертикалну осу колосека и заротирана за приближно 20° у десну страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза
Zacs-z	31 72 7865 010-4	дванаеста кола исклизила са свим осовинама, затечена нагнута на леву страну за приближно 40° у односу на вертикалну осу колосека и заротирана за приближно 20° у леву страну у односу на подужну осу колосека, гледано у смеру вожње воза
Zacs	33 87 7868 736-2	тринаеста кола исклизила са две осовине другог обртног постоља, затечена у зони колосека на својим точковима

Изглед исклизних кола приказан на сликама 3.4.4.1, 3.4.4.2. и 3.4.4.3.



Слика 3.4.4.1: Изглед исклизлих и превнутих кола



Слика 3.4.4.2: Изглед исклизлих и превнутих кола



Слика 3.4.4.3: Изглед исклизлих и превнутих кола и делова исклизлих кола

Према подацима достављеним од „Србија Карго“а.д. електронском поштом од 14.12.2020. године, а који су добијени од стране Дирекције за железнице, утврђено је да кола са индивидуалним бројевима 33 72 7867 810-3, 33 72 7867 853-3 и 33 72 7867 846-7 нису уврштена у национални регистар возила (NVR) Републике Србије, а наведена кола су дуго година у експлоатацији. Имајући у виду да су ова троја кола део серије од већег броја кола



којима су својевремено додељени бројеви, може се претпоставити да су имала дозволу за тип и појединачне дозволе од бивше ЗЈЖ. Касније је формирана Дирекција за железнице која је надлежна за издавање дозвола. Имајући у виду да Дирекција за железнице не располаже са документацијом за наведена кола, она нису ни могла бити уврштена у национални регистар возила (*NVR*) Републике Србије. Такође, према подацима достављеним од *Elixir Group d.o.o.*, на основу Уговора о купопродаји техничке сумпорне киселине закљученог између *Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor* (као продавца) и *Elixir Group d.o.o. Šabac* (као купца) 20.12.2019. године са роком важења до 31.12.2029. године (заводни бројеви 10327 и 334/1), *Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor* као власник вагона за превоз сумпорне киселине вагоне је дао *Elixir Group d.o.o. Šabac* у закуп током периода трајања уговора, али нико од уговорних страна не располаже са документацијом за наведена кола.

Према подацима достављеним од „Србија Карго“ а.д. електронском поштом од 08.03.2021. године, локомотиве серије 193 немају уграђен брзиномерни уређај као посебан део опреме већ ову функцију реализују уређаји *PZB/LZB* (који је унапређен аутоустоп уређај) и *ETCS* (као сасвим нови систем безбедности). Сви подаци о кретању воза се уписују и меморишу у уређају *TRU*, одакле могу да се преузму подаци о брзини и кретању локомотиве. За уређај *PZB/LZB* уграђен на локомотиви 193-916 издат је атест 22.10.2019. године и за уређај *ETCS* уграђен на локомотиви 193-916 издат је атест 15.11.2019. године. Издати атести важе две године. За уређај *TRU* се не издаје посебан атест.

Обрада података меморисаних 28.11.2020. године у уређају *TRU* типа *Alstom*, уграђеном на локомотиви 193-916 од воза број 45022 извршена је у „Србија Карго“ а.д. Секција за вучу возова и ТКП Београд.

3.5. Одвијање и регулисање саобраћаја

3.5.1. Радње које је предузело особље које управља регулисањем и контролом саобраћаја и сигнализацијом

Саобраћај воза број 45022 на релацији Јагодина - Багрдан се одвијао у режиму АПБ односно у блоковном размаку. Према упису у саобраћајни дневник станице Јагодина, воз број 45022 је прошао станицу Јагодина у 19:10, кроз четврти колосек.

Возно особље је у станици Црвени Крст, кроз пропратне исправе, добило наређења и обавештења о саобраћају воза број 45022 на том делу пруге.

3.5.2. Размена говорних порука у вези с несрећом

Непосредно пре и у току настанка предметне несреће, није било комуникације између машиновође и особља које регулише саобраћај. Последња комуникација између машиновође и особља које регулише саобраћај била је остварена у станици Црвени Крст, у којој је била извршена смена особља, смена локомотива, обављена скраћена проба кочница и машиновођи је од стране отправника возова био уручен Општи налог I број 7 (С-20) од 28.11.2020. године, са обавештењима о уведеним лаганим вожњама, искљученим-неисправним пружним бализама и необезбеђеним путним прелазима. За део пруге који се односи на леви колосек између станица Јагодина и Багрдан, у Општем налогу I број 7 (С-20) од 28.11.2020. године, била је наведена лагана вожња од 70 *km/h* од *km* 128+100 до *km* 126+800.



Комуникација између особља које регулише саобраћај и машиновође поново је остварена након настанка предметне несреће у сврху обавештавања о насталој несрећи, тако што је машиновођа воза број 45022, путем радио-диспечерске везе (РДВ) а касније поново путем оператера мобилне телефоније, обавестио диспечера телекоманде у Нишу и отправника возова станице Багрдан.

3.5.3. Мере које су предузете за заштиту и обезбеђење места несреће

Након настанка несреће, део магистралне пруге Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце) између станица Јагодина и Багрдан (леви и десни колосек двоколосечне пруге), затворен је за саобраћај.

С обзиром на чињенице у вези са возом број 45022 након предметне несреће и месту где се зауставио, није било потребе за предузимањем посебних мера за обезбеђење воза од самопокретања.

С обзиром да се у возу број 45022 налазила материја која у случају неконтролисаног ослобађања из судова кола цистерни може да угрози здравље људи и потенцијално је опасна по животну средину, о насталој несрећи је обавештен МУП РС.

Друге мере за обезбеђење места несреће нису предузимане.

3.6. Интерфејс између људи, машина и организације

3.6.1. Радно време умешаног особља

У прилогу дописа број 1/2021-666 од 08.02.2021. године „Србија Карго“ а.д, достављен је Лист особља вучног возила (образац *EV-1*) број 402, Секција за вучу и ОВС Лапово, из кога се види да је машиновођа са матичним бројем 112 у смени 28.11.2020. године, од почетка смене до настанка предметне несреће, управљајући вучним возилом серије 193-916 провео укупно 10 сати и 27 минута.

Према подацима достављеним од „Србија Карго“ а.д. дописом број 1/2021-666 од 08.02.2021. године и електронским путем од 02.06.2021. године, може се констатовати да је до продужења времена управљања вучним возилом дошло у складу са чланом 87. Закона о безбедности у железничком саобраћају („Службени гласник РС“ број 41/18).

3.6.2. Здравствене и личне околности које имају утицаја на несрећу, укључујући у то присуство физичког или психичког стреса

За железничко особље достављени су подаци из којих се види да је машиновођа који је био у служби код воза број 45022 стручно оспособљен и здравствено способан за обављање службе. Машиновођа воза број 45022 поседује Дозволу за управљање вучним возилом број *RS 71 2017 1056* издату од стране Дирекције за железнице 23.12.2016. године са роком важења до 23.12.2026. године.

Заједничка истражна комисија састављена од представника „ИЖС“ а.д. и „Србија Карго“ а.д, није извршила алкотестирање машиновође воза број 45022.



Непосредно после настале несреће, имајући у виду да није имао физичке повреде, машиновођа није тражио медицинску помоћ и иста му није указана. Присуство психичког стреса је осетио нешто касније сагледавши последице несреће и добивши информације у вези цурења киселине.

3.6.3. Начин пројектовања опреме који има утицаја на интерфејс између корисника и машине

Део магистралне пруге Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце) између станица Јагодина (*km* 135+236) и Багрдан (*km* 120+300) (леви колосек двоколосечне пруге), пројектован је за брзине до 120 *km/h* и максимална оптерећења од 22,5 *t* /осовини (225 *kN* /осовини).

Због стања пруге, пројектована брзина је смањена на 70 *km/h* за све возове по левом колосеку двоколосечне пруге.

Према пројектованом стању, саобраћај на предметној прузи се регулише у режиму АПБ у блоковном размаку.

Управљање локомотивом врши машиновођа путем команди из управљачнице, пројектованих при производњи локомотиве. Код локомотиве 193-916 на системима и уређајима за управљање нису регистроване никакве примедбе или недостаци.

Код пројектованих техничко - експлоатационих карактеристика кола серије *Za*, нису регистроване никакве примедбе или недостаци.

3.7. Претходне несреће сличног карактера

На основу података добијених од „ИЖС“ а.д, за период од 01.01.2009. године до 28.11.2020. године, на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце) између станица Јагодина и Багрдан, десила се 1 (једна) несрећа, исклизнуће воза и преглед настале несреће је дат у табели број 3.7.1.

Табела 3.7.1: Преглед несреће настале у периоду од 01.01.2009. до 28.11.2020. године

редни број	датум	време	кратак опис	узрок
1	13.04.2020.	15:25	Између станица Јагодина и Багрдан, на левом колосеку двоколосечне пруге у <i>km</i> 122+015, исклизнуће воза број 62940 (превозник „Србија Карго“ а.д.) са 7 <i>Za</i> кола.	Неправилно одржавање брзине у зони лагане вожње, осцилације у брзини кретања уз повремено прекорачење максималне дозвољене брзине и неправилности у саставу воза (превозник је издвојио мишљење, сматрајући да је основни узрок лоше стање колосека).

У насталој несрећи није било усмрћених и повређених лица.



4. Анализа и закључци

4.1. Завршни преглед тока догађаја и доношење закључака о догађају на основу чињеница утврђених у току истраге и испитивања

Дана 28.11.2020. године воз број 45022 састављен од 17 (седамнаест) кола цистерни натоварених са 856 *t* сумпорне киселине, који је вукла локомотива број 193-916, се кретао од станице Јагодина ка станици Багрдан по левом колосеку двоколосечне пруге. Према изјави машиновође и на основу записа регистрованих уређајем за записивање података о кретању воза са локомотиве, воз се од стајалишта Ланиште до места несреће кретао ограниченом брзином од 70 *km/h*.

У 19:26 непосредно по проласку просторног сигнала *B 41*, на делу пруге који је у правцу и нагибу од 0,3‰, машиновођа је, према сопственој изјави, на тридестак метара испред локомотиве под светлом рефлектора уочио велику деформацију колосека, обе шине деформисане удесно приближно 50 *cm*. Завео је брзо кочење и осетио најпре јак бочни трзај, а затим и уздужни трзај после чега се воз зауставио са челом у *km* 123+459.

Исклизло је осам кола, од којих се пет преврнуло блокирајући и десни колосек. Воз се расквачио између осмих и деветих кола. Резервоар дванаестих кола је пробијен и из њега је исцурео комплетан садржај. На осталим преврнутим колима је такође дошло до делимичног цурења сумпорне киселине испод поклопаца отвора за пуњење и пражњење. Седам од осам кола цистерни је у великој мери оштећено.

Укупно је исцурило приближно 97 *t* сумпорне киселине.

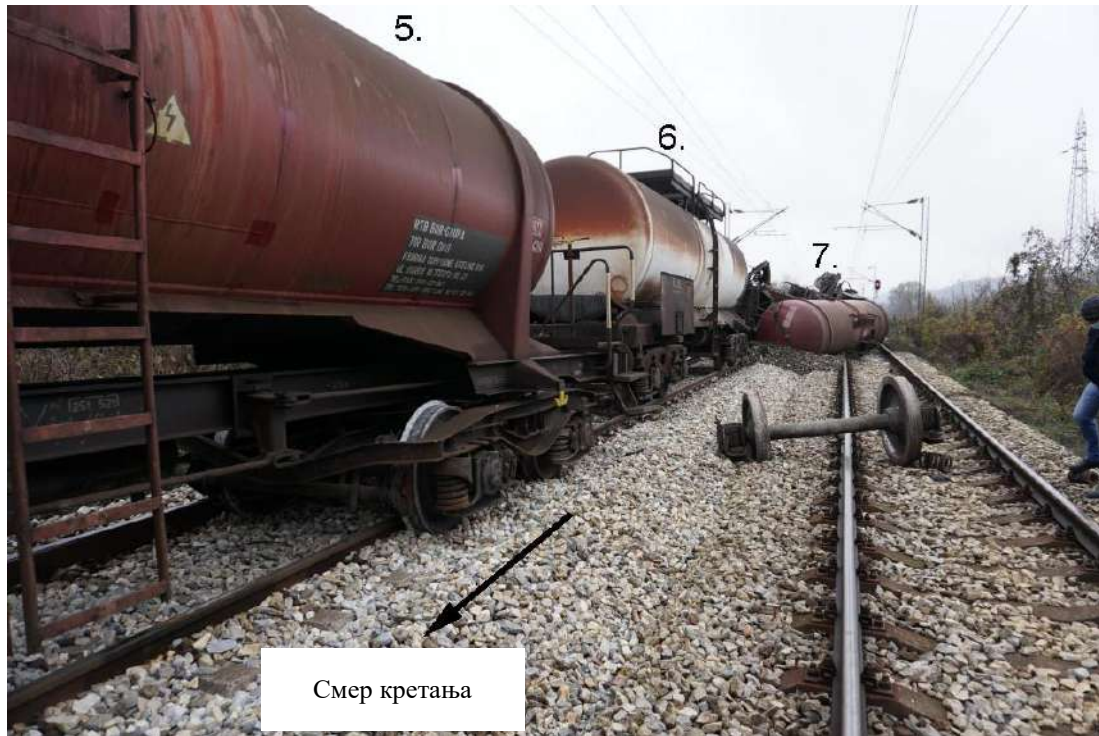
Колосек је оштећен на дужини преко 100 *m* од чега је на преко 50 *m* потпуно разорен горњи строј.

Брзом реакцијом машиновође који је одмах након настанка несреће обавестио надлежне диспечере, правовремено је обустављен саобраћај по оба колосека између станица Јагодина и Багрдан.

4.2. Дискусија - анализа чињеница утврђених у току истраге и испитивања са циљем извођења закључака у вези са узроцима несреће и учинком служби за спасавање

4.2.1. Преглед исклизлих кола на лицу места

Дана 29.11.2020. године представници ЦИНС су изашли на место несреће. Локомотива 193-916 и првих четворо кола су се налазили на колосеку. Пета кола број 33 72 7867 810-3 су исклизла са задњим обртним постољем на леву страну колосека у смеру кретања. На суседном колосеку (десни колосек двоколосечне пруге), између петих и шестих кола се налазио испали осовински склоп преврнутих седмих кола (слика 4.2.1.1.).



Слика 4.2.1.1: Пета исклизла кола

Шеста кола број 33 87 7866 749-7 су остала на шинама. Седма кола број 31 72 7865 013-8 су била преврнута на леву страну у смеру кретања, заривена у туцаник (слика 4.2.1.2.) и делимично на суседном колосеку, али су остала заквачена за шеста кола. На једном поклопцу преврнутих седмих кола су недостајала два од четири вијка а на другом један од четири вијка. Испод непрописно затвореног поклопца је дошло до цурења сумпорне киселине (слика 4.2.1.3.).



Слика 4.2.1.2: Седма преврнута кола број 31 72 7865 013-8



Слика 4.2.1.3: Цурење сумпорне киселине из кола број 31 72 7865 013-8

Седма и осма кола су остала заквачена. Спојна црева главног ваздушног вода су затечена растављена (слика 4.2.1.4.), а чеоне славине отворене. То указује да је по пражњењу главног ваздушног вода брзим кочењем услед ударних сила при исклизућу и превртању дошло до откачињања кочничких спојница.

Осма кола број 33 72 7867 853-3 су такође била преврнута на леву страну, делимично на суседном колосеку. И на овим колима на једном поклопцу су недостајала два од четири вијка и постојало је мање цурење сумпорне киселине. (слика 4.2.1.4.).

У зони превртања осмих кола комплетан колосек је био деформисан у леву страну, очигледно под утицајем великих бочних сила при превртању седмих и осмих кола на леву страну у смеру кретања (слика 4.2.1.5.). Прва три осовинска склопа седмих кола су била одвојена од рамова обртних постоља. Један осовински склоп је прелетео седма кола и зауставио се на суседном колосеку (слика 4.2.1.1.). Више бетонских прагова на том месту је у зони између шина било пресечено.



Слика 4.2.1.4: Преврнута осма кола број 33 72 7867 853-3 и цурење сумпорне киселине на поклопцу



Слика 4.2.1.5: Деформисани леви колосек

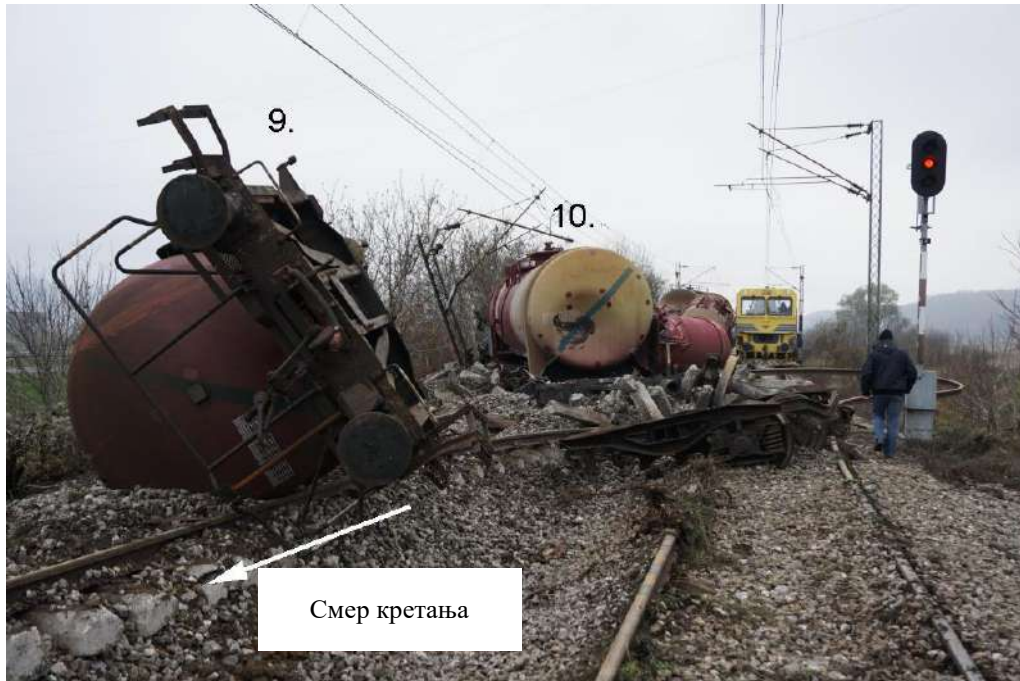
Осмим колима завршава се први део воза, који је био одвојен од другог дела воза приближно 27 m. Сви вучни уређаји предњег дела воза су после несреће затечени у затегнутом стању, што значи да су седма и осма кола по исклизнућу и заривању у горњи строј пруге допунски кочила тај део воза.



Слика 4.2.1.6: Неоштећени вучни уређаји на крају осмих кола

Вучни уређаји између осмих кола, која чине крај предњег дела воза, и деветих кола, која чине почетак другог дела раздвојеног воза, нису имали знаке оштећења, што значи да су у току исклизнућа откачени (слика 4.2.1.6. и 4.2.1.7.). Ово указује да су кола предњег дела воза прва исклизла и изазавала допунско кочење воза током кога су девета кола сустигла осма. Истовремено је дошло до ротације осмих кола улево око уздужне осе, због превртања, при чему су се одбојници осмих и деветих кола мимоишли, омогућавајући ослобађање стремена и његовог спадања са куке. На слици 4.2.1.6. се види покидана ограда

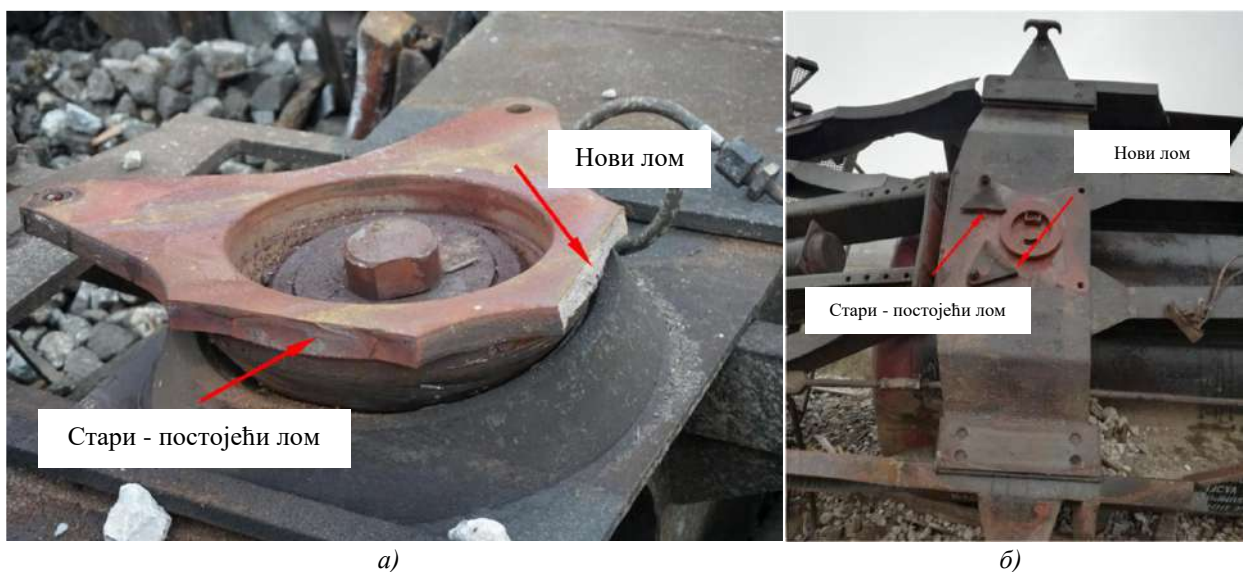
и траг на прелазном мосту осмих кола, који највероватније потиче од левог одбојника деветих кола.



Слика 4.2.1.7: Преврнута девета кола са неоштећеним вучним уређајима

Из преврнутих деветих кола је дошло до већег цурења сумпорне киселине испод поклопаца отвора за пуњење и пражњење.

Предње обртно постоље деветих кола се приликом исклизнућа одвојило од колског сандука услед пуцања причврсна вијака и причврсне плоче горњег дела обртне шоље. Једна осовина се одвојила од рама обртног постоља.



Слика 4.2.1.8: Лом прирубнице горње обртне шоље предњег обртног постоља деветих кола број 33 72 7867 846-7

На слици 4.2.1.8. а се види да је један крак прирубне плоче горње шоље већ био поломљен током раније експлоатације. По углачаном изгледу дела површине прснућа има карактер заморног лома. С обзиром да је прирубна плоча горње обртне шоље причвршћена са четири вијка, највероватније је овај стари лом био последица претходног лабављења неког од причврсних вијака.

Други прекинути крак прирубне плоче је метално сјајан, крупнозрнастог пресека и очигледно је прекинут једним дејством врло велике силе.

Сила кочења коју може да пренесе обртна шоља и њени везни елементи са колским сандуком, не може бити већа од силе приањања у додиру четири точка обртног постоља са шином. При брзом кочењу коефицијент приањања не прелази 0,12. Уколико би се усвојило да је у екстремном случају он износио чак 0,2, екстремна сила кочења није могла бити већа од приближно 70 kN.

С друге стране површина покиданог крака износи више од 15 cm². За претпостављену затезну чврстоћу челичног лива од кога је обртна шоља израђена од само 400 N/mm², сила кидања (ако би потицала од брзог кочења) би морала да буде најмање 600 kN или бар 10 пута већа од реално могуће силе при брзом кочењу (без узимања у обзир силе коју преносе два преостала вијка).

Може се закључити да лом овог крака и кидање преостала два вијка нису претходили исклизнућу, већ су настали као његова последица услед дејства врло великих ударних сила. Такође, стари - постојећи лом није утицао на појаву исклизнућа али је допринео лакшем кидању другог крака и преосталих вијака у тренутку несреће и тежим последицама несреће.

Према затеченој ситуацији, по откачињању насталом током исклизнућа између осмих и деветих кола, дошло је до заривања деветих кола у горњи строј пруге и њиховог превртања на десну страну у смеру кретања. Тада је данце цистерне десетих кола налетело на одбојник преврнутих деветих кола, при чему није пробијено, али је на њему остало велико удубљење (слика 4.2.1.9.).



а) После несреће

б) По рашишћавању колосека и одсецању шине

Слика 4.2.1.9: Десета кола са савијеном левом шином забоденом у чеони део

Осим тога, лева шина, у смеру кретања, је затечена забодена на челу десетих кола изнад рама обртног постоља (слика 4.2.1.9. б). Дужина забодене и савијене шине указује да је њен покидани почетак био приближно у зони затечених дванаестих кола, односно десетак метара после изолованог састава, посматрано у смеру кретања. То указује да је приликом наилаaska десетих кола у ту тачку колосек већ био толико разорен да је шина била подигнута довољно да се забоду изнад рама обртног постоља.

Чеони делови постоља између десетих и једанаестих кола су потпуно сабијени и деформисани. Једанаеста кола су се преврнула на леви бок у смеру кретања (слика 4.2.1.10. а).



а) После несреће

б) По уклањању једанаестих кола

Слика 4.2.1.10: Дванаеста кола са пробијеном цистерном

Дванаеста кола су данцем налетела на одбојник једанаестих кола при чему је пробијен резервоар (слика 4.2.1.10. б). Из ове цистерне је исцурио целокупни садржај од 51,7t сумпорне киселине.



Слика 4.2.1.11: Недостатак вијака на поклопцу дванаестих кола број 31 72 7865 010-4

На дванаестим колима су такође констатовани недостаци дела вијака на поклопцима цистерне (слика 4.2.1.11.).

На слици 4.2.1.12. је приказан почетак разореног дела колосека код изолованог састава, гледано у смеру кретања воза. Тринаеста кола су челом цистерне налетела на одбојник дванаестих кола (слика 4.2.1.13. в). Леви точкови предњег обртног постоља у смеру кретања су остали на неразореном делу колосека непосредно испред изолованог састава. Десни точкови предњег обртног постоља су затечени одигнути од колосека (слика 4.2.1.13. а), а задње обртно постоље је исклизло на десну страну у смеру кретања (слика 4.2.1.13. б). Леви точкови задњег обртног постоља су били упали на унутрашњу страну колосека поред шине, а десни су остали поред десне шине у ваздуху. Очигледно се ово догодило под утицајем налетања на дванаеста кола која су се преврнула на леву страну.



Слика 4.2.1.12: Почетак разореног колосека код изолованог састава у *km* 123+660,80 и зона највећег изливања киселине



а) Предње обртно постоље 13-тих и задње обртно постоље 12-тих кола



б) Задње исклизло обртно постоље 13-тих кола



в) Оштећење 13-тих кола
(снимљено по уклањању 12-тих кола)

Слика 4.2.1.13: Положај и стање 13-тих кола

Сва кола иза тринаестих су остала на колосеку. Код свих ових кола су одбојници затечени у сабијеном стању због налетања на претходно исклизла кола.

4.2.2. Преглед кола у радионицама и преглед ремонтне документације

Приликом прегледа кола на лицу места уочено је да на појединим одбојницима траг на мазиву указује на недовољан ход, што би могло да допринесе повећању последица несреће. Код одвојених обртних постоља је уочено да хабајући делови поклизника излазе из експлоатационих толеранција. Због тога је у станици Багрдан 01.12.2020. године извршен преглед првих шест кола из воза.

На првим колима у возу број 33 87 7864 174-0 пронађена је покидана жица којом је претходно пребацивач режима кочења *G-P* био фиксиран у *P* положају (слика 4.2.2.1.). Да би се проверило да ли је нека неисправност кочнице ових кола могла имати утицај на

настанак несреће, кола су упућена у ремонтну радионицу да се провери исправност кочнице.



Слика 4.2.2.1: Жица којом је била фиксирана ручица G-P мењача

У циљу провере индикација да одбојници појединих кола немају довољан ход, што би такође имало делимичан утицај на последице несреће, 04.12.2020. године је у станици Багрдан извршена проба сабијања шест кола из воза. При томе је посматрањем хода одбојника утврђена индикација да се у ремонтној радионици на преси провере карактеристике одбојника са кола број 31 72 7865 011-2 и кола број 33 87 7864 174-0.

Дана 08.02.2021. године у радионици за оправку теретних кола у Великој Плани (власништво „Србија Карго“ а.д.) извршен је преглед свих исклизлих кола.

У радионици је извршен преглед и провера карактеристичних мера профила точкова и осовина. На основу Извештаја о детаљном прегледу достављеном од „Србија Карго“ а.д. (број 18/21-318 од 10.2.2021. године) након несреће и прегледом достављене документације о одржавању исклизлих кола приликом претходне редовне оправке, утврђено је да су карактеристичне мере свих исклизлих кола (осморо кола) а које се односе на висину венца, дебљину венца, мере q_r , унутрашње растојање точкова, спољашње растојање преко венаца точкова, пречник кругова котрљања, у прописаним границама.

На основу достављене документације, сва кола су одржавана у правовременим роковима прописаним важећим прописима.

4.2.2.1. Истрошеност уметака обртне шоље и поклизника

У радионици „Србија Карго“ а.д. у Великој Плани, констатовано је оштећење и прекомерна истрошеност пластичних уметака у обртним шољама и на бочним еластичним поклизницима петих и тринаестих кола у возу. Ова истрошења и оштећења могу знатно да увећају отпор закретања обртних постоља. Та чињеница не представља директни узрок ове

несреће, али повећава отпор закретања у кривинама, што се одражава на повећање бочних сила вођења на точковима, које у одређеним ситуацијама могу да допринесу да дође до исклизнућа кола пењањем точка на шину.



а)



б)

Слика 4.2.2.1.1: Стање поклизника и доњих обртних шоља кола број 33 87 7868 736-2

На слици 4.2.2.1.1. а су приказани прекомерно истрошени умети поклизника на крајевима изравнати са металним носачем и истрошен и оштећен уметак обртне шоље једног обртног постоља Y25 са кола број 33 87 7868 736-2. На ободу обртне шоље се виде трагови стругања металних делова шоље од контакта са горњом обртном шољом, што се са уметком у дозвољеним границама истрошења не сме догодити.

На слици 4.2.2.1.1. б је приказан истрошен и деформисан уметак обртне шоље другог обртног постоља са кола број 33 87 7868 736-2.

На слици 4.2.2.1.2. је приказано стање обртних шоља оба обртна постоља Y25 са кола број 33 72 7867 810-3 на којима се виде трагови који потичу од контакта метал-метал са горњим обртним шољама услед прекомерне истрошености пластичног уметка.

Према подацима из Упутства за експлоатацију и одржавање окретних постоља типа Y25 и типа Y27 усвојених на Југословенским железницама („Службени гласник ЗЈЖ“ број 2/87) просечно истрошење уметка износи 0,1 mm на 200 000 пређених km. На основу тога је јасно да је уметке требало заменити у претходној ревизији, али да то није учињено.



Слика 4.2.2.1.2: Шоље обртних постоља кола број 33 72 7867 810-3

На слици 4.2.2.1.3. је приказан истрошени уметак поклизника са обртног постоља кола број 33 72 7867 810-3 који је пронађен на месту исклизнућа.



Слика 4.2.2.1.3: Неметални уметак доњег поклизника обртног постоља кола број 33 72 7867 846-7 истрошен до металног носача

Прегледом достављене документације о одржавању кола имаоца *Atir-Rail SA* у процедурама одржавања нема експлицитно прописану контролу стања и истрошености хабајућих уметака обртних шоља и поклизника. У достављеним документима о обављеним поступцима одржавања нема података да су те контроле рађене.

Прегледом достављене документације о одржавању кола имаоца *Elixir Group d.o.o.* утврђено је да она не садржи процедуре одржавања из којих би се видео списак упутстава која морају бити саставни део досијеа о одржавању, већ само ремонтно-техничку документацију о извршеним радовима на колима која су учествовала у исклизнућу. Осим тога је достављен кратак списак обима радова у редовним оправкама кола цистерни за



превоз сумпорне киселине од *Elixir Group d.o.o.*, са знаком МИП-РШВ д.о.о. Ћуприја, без бројне ознаке и без датума.

У обиму радова су наведени преглед и по потреби замена истрошених уметака обртне шоље и поклизника. У целокупној достављеној ремонтно-техничкој документацији се не види да је то на било којим колима урађено.

Неопходно је извршити корекцију процедура одржавања односно усвојити процедуру одржавања и одговарајућа упутства о одржавању, као и контролу извршених радова, с обзиром да кола са истрошеним уметцима обртне шоље и поклизника представљају знатан ризик за исклизнуће у кривинама. У складу са захтевима Правилника о одржавању железничких возила одржавање обртних постоља мора се обављати према упутству произвођача, па и процедуре морају бити са тим упутством усклађене. Рокови одржавања морају обезбедити да између две оправке не дође до истрошења делова више од експлоатационих граница које је прописао произвођач. Уколико оригинално упутство није доступно, мора се као подлога користити валидна техничка документација нпр.: 250 Упутство за експлоатацију и одржавање окретних постоља типа Y 25 и типа Y 27 усвојених на Југословенским железницама („Службени гласник ЗЖЖ“ број 2/87).

4.2.2.2. Карактеристике одбојника

У Фабрици железничких возила Желвоз 026 Смедерево је 24.02.2021. године извршен преглед и испитивање одбојника кола број 31 72 7865 011-2 (имаоца *Elixir Group d.o.o. Šabac*) и кола број 33 87 7864 174-0 (имаоца *Atir-Rail SA*).

Извршен је визуелни преглед скинутих одбојника и мерење спољашњих димензија метарском траком. Димензије одбојника су биле у прописаним границама. Трагови мазива у зони вођичне и одбојне чауре су указали да су ходови одбојника кола број 31 72 7865 011-2 знатно мањи од 105 mm па је извршено снимање дијаграма сила-ход на преси.

Анализом снимљених карактеристика четири одбојника утврђено је да само један одбојник има карактеристике сила-ход у прихватљивим толеранцијама за период између две ревизије у односу на прописане границе за одбојнике категорије А, док су код преостала три утврђени следећи недостаци:

- Предоптерећење одбојника је сувише велико тако да сабијање одбојника започиње при приближно 80 kN.
- Максимална сила у опругама је достигнута при ходу 60 до 70 mm уместо при прописаним 100 до 105 mm за ову категорију одбојника.
- На одбојницима нема никаквих видљивих ознака категорије према *UIC* прописима или стандарду *EN 15551*.

При уздужним поремећајима у возу, који су последица вуче и кочења, овакви одбојници не штите носећу структуру и терет у довољној мери. У случају брзог кочења изазивају скоковит раст силе и настајање већих импулсних сила и убрзања, који представљају додатни ризик. У разматраном случају овакве карактеристике одбојника су допринеле тежим последицама несреће.

При проласку кола са таквим одбојницима кроз оштре кривине таква карактеристика индукује велике силе истезања квачила и сабијања унутрашњег одбојника, што ствара



момент који повећава бочну силу на водећем точку и увећава ризик од исклизнућа пењањем точка на шину.

Са снимљених дијаграма одбојника кола број 33 87 7864 174-0 имаоца *Atir-Rail SA* види се да одбојници имају карактеристике сила-ход у границама прихватљивих толеранција за период између две ревизије у односу на прописане границе за одбојнике категорије А. Постоји мање слегање еластомерне опруге еластично-фрикционог апарата, односно максимална сила се достиже при нешто мањем ходу од декларисаног за ову категорију одбојника. Рад при ходу сабијања и апсорбовани рад су у прописаним границама. На одбојницима постоје одговарајуће видљиве ознаке за одбојнике категорије А способне да неповратно додатно апсорбују енергију судара према *EN 15551*.

Увидом у достављену документацију о одржавању за кола која су исклизла као и за двоје кола која су остала на колосеку и то кола број 31 72 7865 011-2 и број 33 87 7864 174-0 у досијеима о одржавању не постоје записи сила-ход одбојника након велике оправке. Из достављене документације се не види да се снимање дијаграма сила-угиб уопште тражи.

Потребно је да се донесу или коригују постојећа упутства у којима ће, у складу са захтевом из Правилника о одржавању железничких возила бити дефинисано документовање карактеристика одбојника после оправке и поређење са карактеристиком коју је дао произвођач, односно за новија и реконструисана кола у складу са захтеваном карактеристиком према *EN 15551* за одговарајућу врсту одбојника.

4.2.2.3. Кочница кола бр 33 87 7864 174-0

За кола број 33 87 7864 174-0 (која су се налазила прва до локомотиве 193-916), код којих је пронађена жица којом је ручица *G-P* мењача била везивана у положају *P*, у радионици Желвоз 026 Смедерево извршен је преглед и снимљени су дијаграми кочења. Према достављеној мерној листи ИВ:594 159-1 од 24.2.2021. године максимални притисак у кочном цилиндру при брзом кочењу у *P* режиму је износио 4,05 bar, а у *G* режиму 4,09 bar. Те вредности су изнад прописане вредности од $3,8 \pm 0,1$ bar. У пратећем записнику је констатовано да на распореднику недостаје ограничивач максималног притиска (*HVG*) и да се пребацивач режима *G-P* (путничко-теретно) пребацује без отпора. Остале карактеристике и параметри кочнице су у дозвољеним границама.

На основу тога се може констатовати да су прва кола број 33 87 7864 174-0 у возу остваривала приближно 7% већу кочну силу од пројектоване. Такође је под дејством уздужних трзаја било могуће нежељено мењање режима кочења *G-P*.

4.2.3. Кочење и товарење воза

На основу достављене теретнице воза број 45022 од 28.11.2020. године (слика 4.2.3.1.), маса воза без локомотиве је износила 1233 t, а укупна кочна маса у режиму кочења је износила 856 t. Процент кочне масе је износио 69% што је изнад минимално захтеваних 65% за воз дужине до 500 m и максималну брзину 100 km/h.

На основу достављених записа са уређаја за бележење података о кретању локомотиве, може се констатовати да је локомотива 193-916 била кочена у режиму *G*. Сва кола су била кочена у режиму *P* што је констатовано увиђајем на лицу места.



Према *UIC 421* за воз масе од $800\ t$ до $1200\ t$ локомотива треба да се кочи у режиму *G*, а остатак воза у режиму *P*.

За воз масе преко $1200\ t$ потребно је да локомотива и првих пет кола буду кочени у режиму *G*, а остатак воза у режиму *P*.

Формално, воз број 45022 прелази масу од $1200\ t$ и требало је и првих петоро кола да буде кочено у режиму *G*. Имајући у виду да је прекорачење граничне масе мање од 3%, може се сматрати да режим кочења воза није представљао значајан ризик који би могао узроковати несрећу.

За даљу анализу је потребно имати у виду временске оквире рада пнеуматске кочнице. При брзом кочењу време развоја кочне силе код локомотиве у режиму *G* је од 18 до 30 *s* (средња вредност 24 *s*), а код појединачних кола у режиму *P*, од 3 до 5 *s* (средња вредност 4 *s*). Томе треба додати у просеку приближно 0,5 *s* кашњења од тренутка завођења кочења до почетка развоја притиска у кочном цилиндру, као и пробојно време (потребно да се талас пада притиска у главном ваздушном воду простре до краја воза), које за воз дужине 234 *m* износи приближно 1 *s*. Ово практично значи да прва кола достижу приближно 50% кочне силе после приближно 2,5 *s*, последња после 3,5 *s*, а локомотива после просечно 12 *s*. Прва кола достижу 95% кочне силе после приближно 4,5 *s*, последња после 5,5 *s*, а локомотива после просечно 24 *s*, а свакако не пре 18 *s* од тренутка постављања ручице за кочење у положај брзог кочења.

S-3		TERETNICA										Str.	
Stanica: CRVENI KRST		Voza br: 45022										U stanicu: DIMITROVGRAD	
												Sa stanice: SABAC	
Локомотива	Број	Број пој.	Број ос.	Број в.	Док.	Кодован	Мат. кола	Датум	Време	Вр. в.			
✓		19:05	19:25			02	17	26.11.20		1			
Red. br	Individualni broj	Sto. ser	Ex. os	Сун.	Тара	Нето	Код.	Врста кола	Отправна станица	Упутна станица	Кант. тоне	Напомена	
01	33_87_7864174_0	2as	04	13.0	23.4	50.6	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
02	33_87_7866951_9	2as	04	12.5	20.5	50.6	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
03	31_72_7865006_2	2as	04	14.4	21.2	51.6	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
04	31_72_7865011_2	2as	04	14.4	21.6	51.6	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
05	33_72_7867810_3	2as	04	14.4	21.6	51.6	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
06	33_87_7866749_7	2as	04	12.5	17.9	51.8	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
07	31_72_7865013_8	2as	04	14.4	21.8	50.4	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
08	33_72_7867833_3	2as	04	14.4	21.2	50.4	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
09	33_72_7867846_7	2as	04	14.4	21.5	51.3	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
10	31_72_7865005_4	2as	04	14.4	21.6	51.6	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
11	31_72_7865009_6	2as	04	14.4	21.7	52.1	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
12	31_72_7865010_4	2as	04	14.4	21.2	51.7	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
13	33_87_7868736_2	2as	04	13.7	22.4	50.6	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
14	33_87_7839023_1	2as	04	12.5	18.0	51.8	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
15	33_87_7868731_3	2as	04	13.7	22.7	51.5	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
16	33_87_7866801_6	2as	04	13.0	22.0	50.5	052	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
17	33_87_7864462_9	2as	04	13.2	21.0	50.9	048	KISEL	DIMITROVGRAD	SABAC	33333		
Укупно:		17	(03 / 0)	08	234	362	871	856	1733				
		BROJ											
		Кола	Број/Број ос.	Вр.	Сун.	Тара	Нето	Код. масе					
			03 / 0	08		234	362	871					
Подаци за путни лист:		Путничка ос		тара	нето	Таретна	Тов ос	тара	нето	Проз.	ос	Лст	
		0		0	0		17	89	362	871	0	0	

Слика 4.2.3.1: Теретница воза број 45022



Слика 4.2.3.2: Шема воза број 45022 са дужинама кола

Процес откочивања такође има слично кашњење почетка у односу на задату команду и даље се развија знатно спорије од процеса кочења (15-25 s за појединачна кола масе преко 70 t у P режиму).

На основу теретнице воза број 45022 сва кола су била натоварена у границама носивости за режим S. Због делимичног кретања кола по пругама са нижим дозвољеним осовинским оптерећењем, сва кола су товарена за номинално осовинско оптерећење од 18 t. На основу података о корисним запреминама цистерни и имајући у виду густину сумпорне киселине концентрације 95-98% од 1,84 kg/l, степен пуњења цистерни се кретао од 53,9% до 83,3%, у просеку 73%.

Код цистерни које су делимично напуњене, нарочито при дејству уздужних инерцијалних сила, настаје таласање течности које изазива додатне осцилаторне силе. Највеће осцилаторне силе се јављају када су цистерне напуњене до 2/3 запремине, пошто је тада најнеповољнији однос масе терета и расположивог простора за таласање. При таласању наступа наизменично осцилаторно оптерећење и растерећење точкава предњег и задњег краја цистерне. У моменту растерећења точкава дејство попречних неравина колосека много лакше доводи до пењања точка на шину и исклизнућа. То је разлог што је учесталост исклизнућа и превртања код возова са недовољно напуњеним цистернама већа него код других терета. То је такође највероватнији разлог што је код петих и тринаестих кола дошло до исклизнућа на задњем-растерећеном обртном постољу.

Може се констатовати да при коришћењу кола цистерни на пругама које имају мање дозвољено осовинско оптерећење од пројектованог осовинског оптерећења за цистерне, постоји додатни ризик од исклизнућа услед повећаног таласања течности због мањег степена пуњења.

4.2.4. Изјава машиновође

Од „Србија Карго“ а.д. за машиновођу воза број 45022 су прибављени Записник о саслушању запосленог и Извештај особља вучних возила о неправилностима за време рада (Образац EV-38) од 28.11.2020. године.



Ради допунског разјашњења, у просторијама ЦИНС 19.02.2021. године саслушан је машиновођа од стране Радне групе ЦИНС.

Разматрајући изјаву машиновође истражни тим ЦИНС је узео у обзир следеће:

1. Тако велика и кратка деформација, како је описао машиновођа, која обухвата 2 до 3 прага захтевала би претходно дејство изузетно велике концентрисане попречне спољашње силе, али би и у том случају настала деформација била дужа. Истражни тим сматра да је појава такве спољње силе пре наилаaska воза на месту несреће практично невероватна.

2. Може се узети у обзир могућност да је опажање машиновође под светлом рефлектора било непрецизно и да је деформација била дужа. Таква деформација би се могла појавити на ДТШ у летњим условима при високим температурама када у шинама постоји термички напон сабијања. На захтев ЦИНС од стране Републичког хидрометеоролошког завода достављени су подаци о метеоролошким условима у зони несреће (допис број 925-1-391/2020 од 29.12.2020. године). Према подацима из Метеоролошке станице Ћуприја, која се за место несреће може сматрати репрезентативном, 28.11.2020. године температура је била минимално $-0,8^{\circ}\text{C}$, а максимално $0,3^{\circ}\text{C}$. Током целог дана је било облачно и није било падавина. Тло је током целог дана било влажно. Дувао је слаб ветар са максималним ударима од 3,4 до 5,4 m/s .

Имајући у виду податке о температури није вероватно да је дошло до избацивања колосека услед термичких напона сабијања. При температури приближно 0°C у ДТШ постојао је напон затезања. Због тога је евентуално могло да наступи пуцање шине, али оно не би могло да доведе до тако великог попречног избацивања обе шине.

3. Приближно један сат пре несреће, истим колосеком у истом смеру је прошао путнички воз број 2906, чије особље у станици Багрдан није пријавило ништа необично.

4. На основу анализе записа из уређаја за бележење података о вожњи на локомотиви 193-916, иста се у тренутку завођења брзог кочења налазила челом на месту приближно 0,8 m иза изолованог састава (слика 4.2.5.3.). Машиновођа је изјавио да је кочење завео по преласку деформисаног дела колосека. То значи да би деформисани део колосека требало да се налази у зони непосредно пре изолованог састава. Тај део колосека је остао неопштећен. Прегледом на лицу места могла се утврдити једна деформација од 3 до 4 cm леве и десне шине на леву страну посматрано у смеру кретања (слика 4.2.5.4.).

5. На основу претходно наведеног, истражни тим ЦИНС сматра запажање машиновође, о величини деформације колосека, мало вероватним.

4.2.5. Анализа података са локомотиве 193-916

На основу достављене анализе са уређаја за снимање података о кретању воза може се одредити брзина и положај воза у карактеристичним моментима несреће.

На слици 4.2.5.1. је приказан положај чела воза у односу на хектометарску ознаку за $km\ 123+500$. Имајући у виду дужину локомотиве (18,98 m), првих кола (12,99 m) и других кола до треће осовине (12,54 m - 2,57 m - 0,9 m), чело воза се зауставило у $km\ 123+459$.

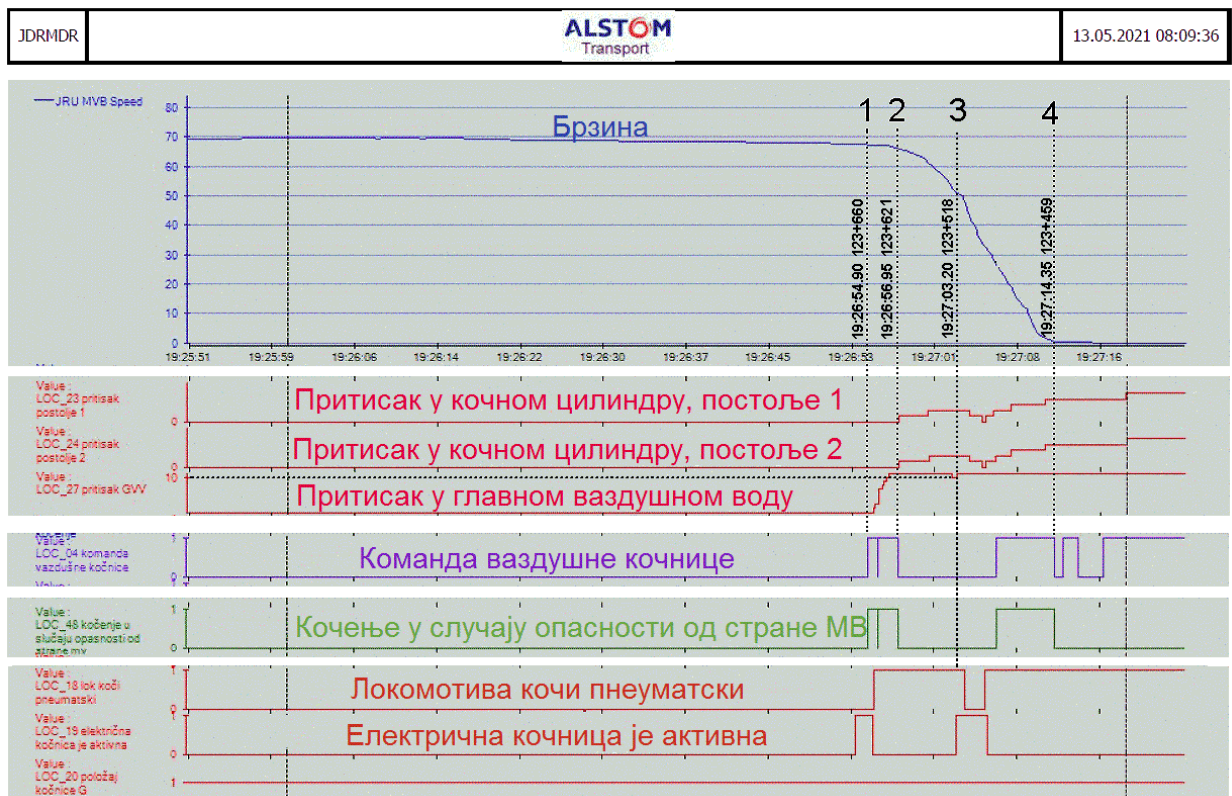


Слика 4.2.5.1: Положај чела воза у односу на хектометарски стуб

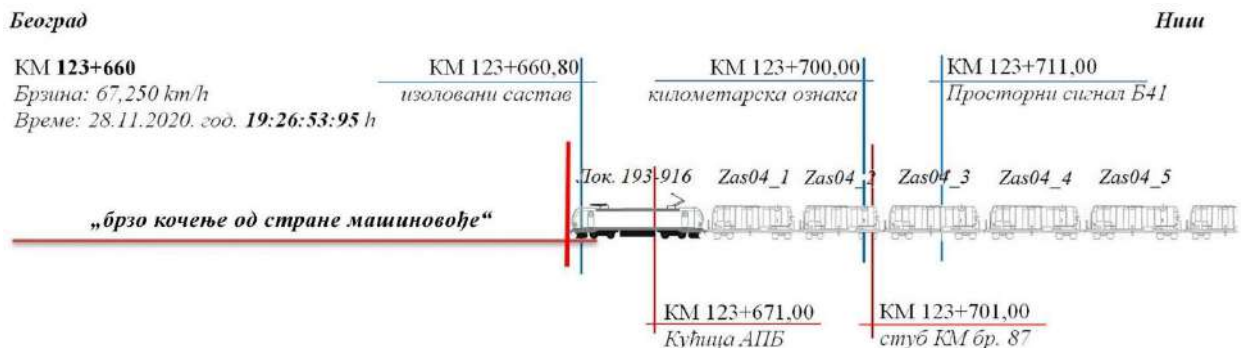
На слици 4.2.5.2. је приказан извод дијаграма добијених из уређаја за записивање података о кретању на локомотиви 193-916 за период од приближно 1,5 минута пре и током несреће. На дијаграмима су обележени карактеристични тренуци:

- 1- тренутак завођења брзог кочења од стране машиновође,
- 2- тренутак прекида брзог кочења од стране машиновође,
- 3- приближни тренутак расквачивања воза,
- 4- тренутак заустављања локомотиве са предњим делом воза.

На основу детаљних података са уређаја од тренутка завођења брзог кочења до тренутка заустављања, локомотива је прешла 201 m. На основу тога следи да је машиновођа завео брзо кочење у km 123+660, што је 0,8 m после преласка изолованог састава на колосеку у 19:26:54.90. Тај положај воза је шематски приказан на слици 4.2.5.3.



Слика 4.2.5.2: Извод података са уређаја за бележење података на локомотиви 193-916



Слика 4.2.5.3: Положај воза у тренутку завођења брзог кочења

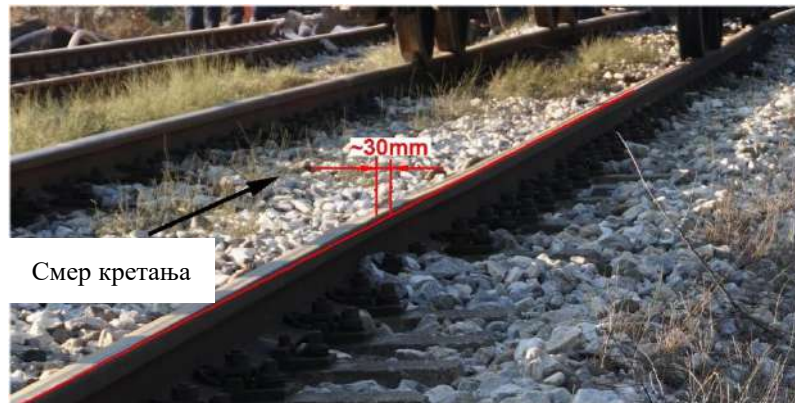
Према изјави машиновође он је кочење завео по преласку велике деформације обе шине коју је претходно уочио. Имајући у виду положај воза са слике 4.2.5.3. и изјаву машиновође, деформација би требало да се налази у зони око кућице АПБ-а, а свакако испред изолованог састава. Тај део колосека је остао неоштећен. На њему није уочена велика деформација у десну страну како је описао машиновођа нити веродостојни трагови да је било тако великог попречног померања колосека.

Гледано у смеру војње воза број 45022, у зони десетак метара иза хектометарске ознаке $km\ 123+700$, односно приближно $30\ m$ пре изолованог састава, уочена је попречна деформација обе шине у леву страну. Код леве шине деформација је износила приближно $35\ mm$, а код десне приближно $30\ mm$ (слика 4.2.5.4.). Деформација је на дужини од 10

прагова (приближно 6 m). Према стандарду EN 13848-5:2017, граница одступања по правцу која захтева тренутну интервенцију, за брзину од 80 km/h је 22 mm.



а) лева шина у смеру кретања



б) десна шина у смеру кретања

Слика 4.2.5.4: Уочена деформација леве и десне шине

Ова деформација не одговара деформацији коју је у изјави навео машиновођа, јер је значајно мања и дужа је, а простире се у леву уместо у десну страну у односу на смер кретања воза.

Генерално, оваква деформација леве и десне шине је могла да иницира исклизнуће, посебно имајући у виду вероватну побуду таласања течности у цистернама.

Двадесетак метара даље, у смеру кретања, близу кућице АПБ-а (km 123+673) уочен је први недвосмислен траг од удара исклизлих точкова на вијке причврсне везе леве шине, са унурашње стране (слика 4.2.5.5.), који постоје само на два вијка на растојању од 1,8 m и који одговарају положају у коме је нађено друго исклизло обртно постоље тринаестих кола. На суседним вијцима и праговима као ни на страни супротне шине нема трагова од исклизнућа. Трагови су снимљени по уклањању кола са места исклизнућа.



Слика 4.2.5.5: Први траг исклизнућа од тринаестих исклизлих кола

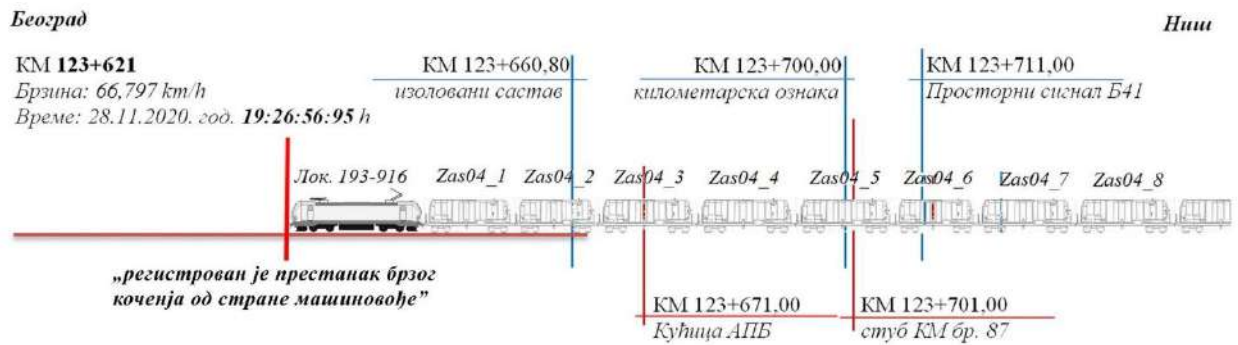
Следећи трагови потичу од исклизнућа дванаестих кола и приказани су већ на слици 4.2.1.13. а). То су једини јасни трагови исклизнућа пре изолованог састава.

Анализирајући даље снимљене податке са локомотиве (слика 4.2.5.2.), после завођења брзог кочења, уочава се пад притиска у главном ваздушном воду. Овај податак има једанаест нивоа. Ниво 0 означава номинални притисак у главном воду (5 bar). Ниво 10 означава притисак од 3,5 bar, који одговара задатом максималном кочењу. Ниво 11 означава притисак у главном воду испод 3,2 bar, што одговара брзом кочењу или губитку притиска услед расквачивања воза.

Притисак у кочним цилиндрима предњег и задњег обртног постоља локомотиве 193-916 се приказује у седам нивоа. Ниво 7 одговара максималном притиску у кочном цилиндру.

После 2,05 s од завођења брзог кочења, забележен је прекид кочења од стране машиновође. На основу изјаве машиновође, то није била његова свесна радња и највероватније је последица уздужног трзаја. Уздужни трзај није могао настати од дејства кочнице. Из дијаграма притиска у кочним цилиндрима локомотиве се види да он до тог тренутка није ни почео да расте, односно локомотива није почела да кочи. Имајући у виду објашњења дата у поглављу 4.2.3, до тог тренутка је притисак у кочним цилиндрима првих кола могао достићи тек приближно 35% максималне вредности, а код последњих кола мало изнад 10%. У складу са тим је забележен пад брзине у првих 2,05 s свега 0,453 km/h.

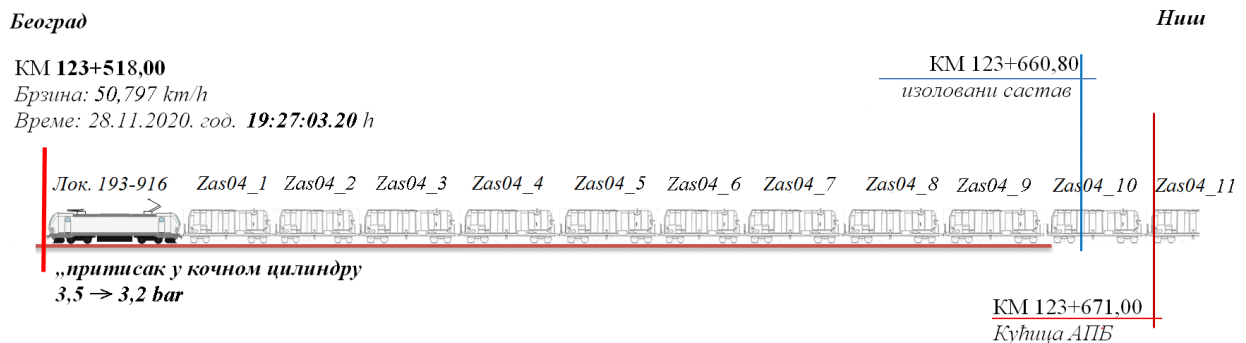
Претходно указује да је трзај могао бити последица почетка исклизнућа. На слици 4.2.5.6. је приказан положај воза у том тренутку. На основу тог положаја, имајући у виду врло мало трагова исклизнућа испред изолованог састава, који су настали у завршној фази исклизнућа дванаестих и тринаестих кола, може се претпоставити да је трзај могао настати услед налетања точкова локомотиве или првих двоје кола на неку препреку или прекид шине у зони изолованог састава или иза њега.



Слика 4.2.5.6: Положај воза у тренутку престанка брзог кочења

Прекид брзог кочења изазива допуњавање главног ваздушног вода ваздухом. После 5,75 s се види да притисак у главном воду прелази са нивоа 11 на ниво 10. То значи да је услед допуњавања притисак у главном воду порастао преко 3,5 bar и почело је краткотрајно откочивање што се види и по сигналу „локомотива кочи пнеуматски“ који са 1 пада на 0. Откочивање се види и по краткотрајном паду притиска у кочним цилиндрима локомотиве који настаје са уобичајеним кашњењем у односу на промене у главном ваздушном воду.

У наредне пола секунде, притисак у главном воду поново иде на ниво 11 (притисак пада - главни вод се празни) иако је положај ручице за управљање кочницом и даље у положају прекида брзог кочења. То указује да је у том тренутку дошло до раскидања главног ваздушног вода, највероватније између осмих и деветих кола услед превртања седмих и осмих кола на леву страну. Положај воза у том тренутку је приказан на слици 4.2.5.7.

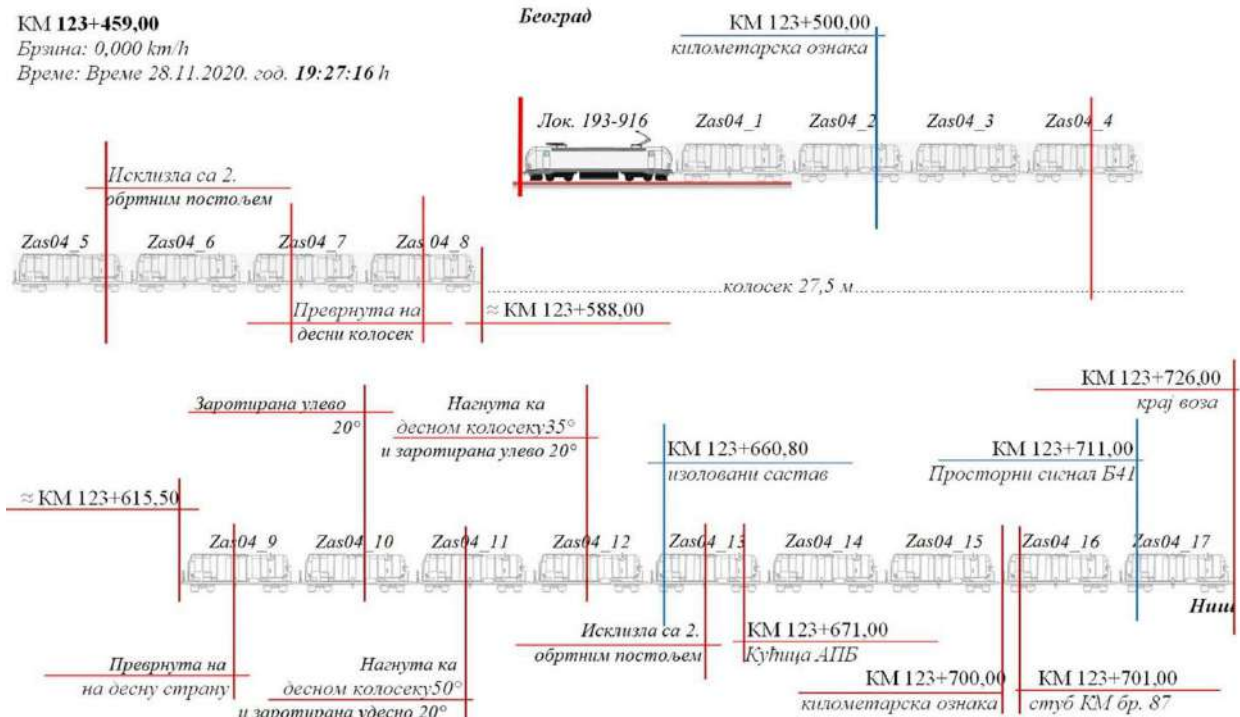


Слика 4.2.5.7: Положај воза у тренутку раскидања

Из записа се даље види да по раскидању у кочним цилиндрима локомотиве притисак поново расте, сигнал „локомотива кочи пнеуматски“ прелази у положај 1 (кочење) и пре него што је машиновођа вратио ручицу кочника у положај брзог кочења.

Даље се може видети да је до тренутка заустављања притисак у кочним цилиндрима локомотиве достигао ниво 5 од 7, односно у складу са спорим дејством G режима кочења није ни достигао максималну силу кочења.

На слици 4.2.5.8. је приказан положај воза по заустављању након исклизнућа.



Слика 4.2.5.8: Положај воза по заустављању након исклизућа

4.2.6. Пропусти при отпреми, пријему и прегледу воза

Како је наведено у поглављу 4.2.1. на више цитерни је констатовано да недостаје 1 или 2 од 4 вијка на поклопцима за пуњење или пражњење цистерне. На неколико преврнутих цистерни је због тога дошло до истицања сумпорне киселине испод непрописно затворених поклопаца. Корисник за чије потребе се обавља превоз мора да обезбеди процедуре за исправно затварање поклопаца цистерни у складу са упутством произвођача које укључују: проверу чистоће и равности належаћих површина, коришћење неоштећених прописаних заптивки, затварање отвора са пројектованим бројем вијака момент кључем са моментом који је прописао произвођач. Уколико тај податак од произвођача није познат, момент притезања се мора прописати према општим техничким нормама за судове под притиском.

Корисник треба да захтева да на свим утоварим и истоварним местима особље буде обучено за правилно затварање поклопаца и да га спроводи према усвојеној процедури.

Уколико је визуелним прегледом могуће установити недостатак вијака на поклопцима цистерне, превозник треба да одбије превоз непрописно затворених цистерни. Особље на пријемним пунктовима треба да буде обучено да ову меру спроведе.

Како је наведено у тачки 4.2.2.3, код једне цистерне је утврђено да је неисправан мењач G-P код кога се ручица могла окретати без отпора и без аретације у крајњим положајима. Наведени мењач је био фиксиран жицом у положају P. Превозник мора да спроведе додатну обуку свога особља да кола због оваквих недостатака морају да се олистају и упуте на оправку.

Према Закону о интероперабилности железничког система („Службени гласник РС“ број 41/18) (види тачку 3.3.3) корисник возила без појединачне дозволе за коришћење сноси



санкције. Неопходно је да корисник кола која нису имала појединачне дозволе, у својим актима пропише проверу постојања појединачне дозволе за коришћење, пре него што почне да користи возила и да о томе спроведе додатну обуку свог особља.

4.2.7. Анализа броја извршилаца, механизације и стања колосека

ОЦ ЗОП Параћин одржава пруге на мрежи „ИЖС“ а.д. и то:

- Пругу број 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), двоколосечна од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Сталаћ (укључиво) *km* 176+737; једноколосечна од станице Сталаћ (искључиво) *km* 176+737 до станице Ђунис (искључиво) *km* 194+469 и двоколосечна од станице Ђунис (укључиво) *km* 194+469 до *km* 233+943.
- Пругу број 104: (Јагодина) - Распутница Ђуприја - Ђуприја - Параћин, једноколосечна од Распутница Ђуприја *km* 0+000 до станице Параћин (искључиво) *km* 6+369.
- Пругу број 124: Распутница Лапово Варош - Лапово Ранжирна - Лапово двоколосечна од *km* 0+000 до *km* 3+045.
- Пругу број 404: Параћин - Стари Поповац, једноколосечна од станице Параћин (искључиво) *km* 0+500 до станице Стари Поповац (укључиво) *km* 13+750.

ОЦ ЗОП Параћин одржава укупно 273 749 *m* отворене пруге са пролазним колосецима.

Пружна деоница Јагодина - Лапово одржава пруге на мрежи „ИЖС“ а.д. и то:

- Пругу број 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), двоколосечна од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+037.
- Пругу број 124: Распутница Лапово Варош - Лапово Ранжирна - Лапово, двоколосечна од *km* 0+000 до *km* 3+045.

Пружна деоница Јагодина - Лапово одржава укупно 76 050 *m* отворене пруге са пролазним колосецима, 37 116,24 *m* станичних колосека, 9 службених места, 24 моста, 86 пропуста, 24 путних прелаза и 151 скретницу.

Од укупно шеснаест запослених у пружној деоници Јагодина - Лапово, непосредних извршилаца је тринаест (2 вође пружних радова, 2 ковач - бравар механичар, 8 руковоца лаком пружном механизацијом и **1 пружни радник**). Када се од непосредних извршилаца изузму 2 вође пружних радова, остаје једанаест извршилаца за обављање радова.

Анализирањем само једне позиције одржавања горњег строја колосека у складу са Методологијом о утврђивању потребног броја извршилаца за обављање планираног обима радова и Норматива радне снаге у грађевинској делатности - ЈЖТП „Београд“, 1985. година, и то за подмазивање вијака причврсног прибора у колосеку са одвијањем и поновним завијањем за 1,0 *km* колосека, односно 1667 прагова, са четири причврсна вијака, два пута годишње, за годишњи фонд сати 1840, потребан број радника приказан је у табели 4.2.7.1.



Табела 4.2.7.1: Потребан број радника за позицију подмазивање вијака по *km* колосека

дужина колосека (<i>m</i>)	размак прагова (<i>m</i>)	укупно прагова (<i>комад</i>)	број вијака по прагу (<i>комад</i>)	укупно вијака (<i>комад</i>)	број подмазивања у току године	укупно праг/вијака (<i>комад</i>)	норма час по вијку	годишњи фонд сати/радник	потребан број радника /километру
1000,0	0,60	1667	4,0	6668	2	13336	0,09	1840	0,65

Имајући у виду потребан број радника приказан у табели 4.2.7.1. и с обзиром на број извршиоца у пружној деоници Јагодина - Лапово, само за позицију подмазивања вијака, без других позиција на одржавању, са постојећим бројем извршиоца (11) током једне године може се извршити одржавање на приближно 17 *km* колосека.

Нормативима I - IV текућег одржавања горњег строја пруга нормалног колосека по меродавном километру (Сектор за грађевинске послове, ЖТП Београд, 1998. године), за ремонтване пруге старости веће од 20 година (Норматив III), потребан број радника по меродавном километру је 0,526, што за укупно 113,166 *km* колосека колико одржава Пружна деоница Јагодина - Лапово, износи приближно 60 радника.

Наведена анализа указује на недовољан број непосредних извршилаца у пружној деоници Јагодина - Лапово, на одржавању горњег строја железничких пруга како би се осигурао безбедан и уредан железнички саобраћај. Самим тим број непосредних извршилаца је недовољан и за одржавање доњег строја железничких пруга.

Пружна деоница Јагодина - Лапово располаже са следећом механизацијом и алатом: 2 машине за бушење шина, 2 машине за резање шина, 2 моторне тестере за сечење грана, 1 вагонет 5,0 *t*, 1 вагонет „Валтер“, 1 машина за завијање колосечног прибора, 2 машине за завијање тирфона, 1 дизач 10,0 *t*, 10 вила за туцаник, 11 крамп-подбијача и 10 штангли. Наведена механизација и алат су довољни за одржавање пруге са постојећим бројем извршилаца, али нису довољни за неопходан број извршилаца како би се осигурао безбедан и уредан железнички саобраћај.

На магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станице Марковац и Трупале, чувари пруге - опходари су укинута и нису предвиђени у систематизацији која је ступила на снагу у јануару 2006. године а из разлога опремљености пруге АПБ.

На магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станице Багрдан (*km* 120+300) и станице Јагодина (*km* 135+235), по левом колосеку, пројектована брзина је 120 *km/h*. Према књижици Реда возње 9.1 - 9.2 која је важила у време настанка несреће, од *km* 120+900 до *km* 125+100 ограничена брзина је 70 *km/h* и од *km* 130+400 до *km* 134+692 ограничена брзина је 50 *km/h*, а на осталом делу је редовна брзина 100 *km/h*.

На делу пруге између станице Багрдан (*km* 120+300) и станице Јагодина (*km* 135+235) леви колосек:

- од *km* 121+400 до *km* 123+900, је заварен у ДТШ са шинама *S49* на армирано бетонским преднапрегнутим праговима *JZ70* који су местимично закошени, размака 60 *cm* и причврслним колосечним прибором типа „*SKL 2*“. Овај део пруге ремонтван је 1986. године,



- од *km 126+800* до *km 126+860*, је заварен у ДТШ са шинама *S49* на армирано бетонским преднапрегнутим праговима *JŽ70*, размака *60 cm*, који карактерише лоша геометрија колосека (нивелета, стабилност и смер). Овај део пруге ремонтван је 1973. године,
- од *km 126+860* до *km 128+100*, је заварен у ДТШ са шинама *S49* на дрвеним праговима и причврслним колосечним прибором типа „К“. Колосечни причврслни прибор је лош, није подмазан, недовољно притегнут, двострука еластична подлошка („гроверов прстен“) није у функцији или недостаје а топоволи умечи су нагњечени („стињени“) или недостају. Дрвени прагови су трули и у доста лошем стању а подложне плоче „*DŽ6*“ утонуле су у праг. Тирфони су на појединим деловима без функције или их нема. Највећа трулост дрвених прагова је: од *km 127+000* до *km 127+300* (од 37% до 44%) и од *km 127+400* до *km 127+600* (од 37% до 40%). Нумератори на појединим дрвеним праговима су из 1957. године. Геометрија колосека је лоша: у *km 127+010* (лош смер колосека због лошег нивелисања и заваривања почетног састава код измене шина у спољном луку кривине), од *km 127+100* до *km 127+600* (лоша нивелета и стабилност колосека) и од *km 127+780* до *km 127+940* (лоше надвишење у прелазној кривини). Последњи ремонт овог дела колосека био је 1973. године,
- од *km 130+400* до *km 134+692*, је заварен у ДТШ са шинама *S49* на дрвеним праговима и подложном плочом „*DŽ6*“. Причврслни колосечни прибор је типа „К“, а мањи део дрвених прагова је са подложном плочом „*DŽ71*“ и тирфоном „*DŽ-13*“. Колосечни прибор је лош, није подмазан, није довољно притегнут, двострука еластична подлошка („гроверов прстен“) није у функцији или недостаје. Колосечни прибор је непритегнут: од *km 131+300* до *km 133+400* и од *km 133+800* до *km 134+300*, топоволи умечи су нагњечени („стињени“) или недостају. Дрвени прагови су трули и у доста лошем стању са видно утонулим плочама „*DŽ6*“ и „*DŽ71*“. Тирфони су на појединим деловима без функције или их нема. Највећа трулост дрвених прагова је: од *km 130+500* до *km 130+600* (54%), од *km 130+600* до *km 130+700* (61%), од *km 131+300* до *km 131+400* (53%), од *km 131+500* до *km 131+600* (52%) и од *km 131+700* до *km 131+800* (50%). На осталим деловима колосека трулост дрвених прагова је мања (од 38% до 48%). Нумератори на појединим дрвеним праговима су из 1957. године. Геометрија колосека је лоша (стабилност, смер и нивелета): од *km 131+050* до *km 131+100*, од *km 131+410* до *km 131+450*, од *km 132+050* до *km 132+120*, од *km 132+300* до *km 132+450*, од *km 132+730* до *km 132+770* и од *km 133+170* до *km 133+580*. Последњи ремонт овог дела колосека био је 1982. године.

Имајући у виду претходно наведени текст и године последњих ремонта колосека, може се констатовати да одржавање горњег строја није вршено у складу са облашћу III начин и рокови одржавања горњег строја, врсте одржавања горњег строја члана 66. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16). С обзиром на ту чињеницу, последица неблагоприятног извршења ремонта је условила стање колосека како је описано у претходном тексту што је могло допринети настанку предметне несреће.

Према подацима достављеним дописом број 20/2021-97 од 19.01.2021. године Сектора за грађевинске послове који је достављен у прилогу дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д, за период од 01.01.2017. године до настанка предметне несреће, између



станице Багрдан (*km 120+300*) и станице Јагодина (*km 135+235*), по левом колосеку, извршени радови на горњем строју дати су у наредном тексту.

Радови на регулисању колосека по смеру и нивелети са ослобађањем прагова од застора, дизањем колосека до *5,0 cm* ручном дизалицом са подбијањем прагова и планирањем застора извршени су и то:

Током 2017. године од *km 120+770* до *km 136+030* на двадесет и пет сегмената укључујући и сегменте од ***km 123+650*** до ***km 123+670*** и од ***km 123+910*** до ***km 123+950***, укупне дужине *1360 m*.

Током 2018. године од *km 122+000* до *km 134+870* на тринаест сегмената, укупне дужине *665 m*.

Током 2019. године од *km 122+050* до *km 134+985* на петнаест сегмената укључујући и сегмент од ***km 123+660*** до ***km 123+700***, укупне дужине *915 m*.

Током 2020. године од *km 120+800* до *km 134+980* на двадесет и осам сегмената, укупне дужине *1245 m*.

Радови на ослобађању прагова од засторне призме, враћању укошених прагова, притезању и местимичној замени колосечног прибора, планирању засторне призме и подбијању прагова са регулисањем колосека по смеру и нивелети извршени су и то:

Током 2017. године од ***km 123+650*** до ***km 123+670*** и од *km 122+000* до *km 122+300*, укупне дужине *320 m*.

Током 2018. године од *km 122+000* до *km 122+500* и од *km 122+600* до *km 122+840*, укупне дужине *740 m*.

Током 2019. године од *km 121+950* до *km 122+150*, од ***km 123+670*** до ***km 123+700*** и од ***km 123+000*** до ***km 123+700***, укупне дужине *930 m*.

Током 2020. године од *km 121+600* до *km 121+650*, од *km 121+700* до *km 121+950*, од *km 122+010* до *km 122+150*, од ***km 122+500*** до ***km 123+100***, од ***km 122+550*** до ***km 123+450***, од ***km 123+400*** до ***km 123+700***, укупне дужине *2240 m*.

Радови на замени шина и изолованих састава, враћању померених шина, санацији прснућа шина и отпуштању ДТШ (ослобађање шина од прагова одвијањем причврсног колосечног прибора, избацивање старе шине и убацивање нове шине, замена уметака и местимична замена колосечног прибора) извршени су и то:

Током 2017. године од *km 122+000* до *km 132+000* на девет сегмената укључујући и сегменте од ***km 123+640*** до ***km 123+680*** и од ***km 123+650*** до ***km 123+658***, укупне дужине *436 m*.

Током 2018. године од *km 122+020* до *km 132+605* на пет сегмената, укупне дужине *333 m* и седам позиција.

Током 2019. године од *km 123+686* до *km 132+550* на пет сегмената укључујући и сегменте од ***km 123+686*** до ***km 123+691***, од ***km 123+682*** до ***km 123+687*** и од ***km 123+682*** до ***km 123+686***, укупне дужине *144 m*.

Током 2020. године од *km 120+900* до *km 133+800* на једанаест сегмената укључујући и сегмент од ***km 123+780*** до ***km 123+785***, укупне дужине *3613 m*.



Радови на замени прагова са откопавањем старих, ослобађањем од прибора, извлачењем и убацивањем нових и причвршћивањем за шину са првим подбијањем, извршени су и то:

Током 2018. године: од *km* 133+760 до *km* 133+770 и од *km* 133+780 до *km* 133+790.

Током 2019. године: од *km* 123+680 до *km* 123+690 и од *km* 132+400 до *km* 132+500.

Током 2020. године: од *km* 122+300 до *km* 122+900.

На делу пруге Багрдан - Јагодина, леви колосек, од *km* 117+000 до *km* 125+315 телеграмом „ИЖС“ а.д. број 117 од 18.09.2017. године уведена је лагана возња са $V_{max}=30 \text{ km/h}$, због отуђења носећег ужета на контактної мрежи и **трулих прагова**. Иста је укинута 05.10.2017. године, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 123 од 05.10.2017. године, а из достављене документације од стране „ИЖС“ а.д. се не може констатовати да су трули прагови замењени.

Редовним прегледима из вучног возила левог колосека пруге Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), извршеним у 2019. и 2020. години у зони настанка предметне несреће од *km* 123+000 до *km* 124+000, **нису уочени недостаци на горњем строју пруге.**

Визуелним прегледима пруге извршеним од стране стручне службе ОЦ ЗОП Параћин у складу са Правилником о техничким условима и одржавању доњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16), на деоници од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 који обухвата и зону настанка предметне несреће (од *km* 123+000 до *km* 124+000), констатовано је да **нема видљивих деформација земљаног трупa** (Записник број 20/2018-3.2-159/1 од 25.10.2018. године ОЦ ЗОП Параћин). После тога, телеграмом „ИЖС“ а.д. број 5 од 03.12.2018. године од *km* 120+900 до *km* 125+100 по левом колосеку између станица Багрдан и Јагодина је уведена лагана возња са $V_{max}=70 \text{ km/h}$, а разлог увођења лагане возње (која је преиначена у ограничену брзину Редом возње за 2018/2019 годину) је **лоше стања доњег строја**. Као разлог увођења лагане возње наводи се **лоше стање доњег строја** а претходно је констатовано да **нема видљивих деформација земљаног трупa**, што је у супротности са чланом 55. Закон о железници („Службени гласник РС“ број 41/2018).

Планирани детаљни прегледи изолованих састава 2018. године и 2019. године нису одрађени због квара ТМД-а, недостатка горива и приоритетних послова а по налогу шефа ОЦ ЗОП Параћин, што је у супротности са чланом 83. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16). Међутим, у матичном листу изолованог састава у *km* 123+660,80 **евидентирано је добро стање**, што је у супротности са извештајем Радне групе ОЦ ЗОП Параћин о визуелном прегледу левог колосека од 04.10.2018. године где је констатовано да су **„изоловани састави у *km* 123+660,80 по левој и десној шини разлепљени и дилатирају 10 mm**, а колосечна решетка је од дрвених прагова и исти су закошени и оштећени“. Матични лист изолованог састава у *km* 123+660,80 приказан је на слици 4.2.7.1.

На основу достављеног материјала од стране „ИЖС“ а.д. може се констатовати да је наведено да током 2018. и 2019. године планирани детаљни прегледи изолованих састава нису рађени од стране ОЦ ЗОП Параћин а у матичном листу је наведено да је изоловани састав у *km* 123+660,80 по левом колосеку на левој шини замењен 27.09.2019. године и да је на десној шини замењен 23.09.2019. године (нису достављени радни налози). Такође, у матичном листу је наведено да је конструкција састава дуплица на десној шини што не



одговара стању нађеном током увиђаја несреће од стране представника ЦИНС (види слике 4.2.7.1. и 4.2.7.2. б и в).

ŽTO _____ Pruga Београд-Ниш
SEKCIJA _____

MATIČNI LIST IZOLOVANOG SASTAVA

I - PODACI O SASTAVU

1	Medustanični odelak	Београд - Јагодина
2	Stаница	
3	Kolosek broj	317PM
4	Skretnični broj i tip	
5	Kilometarski položaj izolovanog sastava	123+661 ДЕСНА ШИНА
6	Slovena oznaka signala	15-41 (1000)
7	Vrsta sastava	ДВОЈНА
8	Konstrukcija sastava	ДВОЈНА
9	Tip šine i kvalitet	С-49
10	Datum ugrađivanja izolovanog sastava	2001.
11	Fabrički broj izol. lepljenog sastava	
12	Situacija	privuc
13	pruge na	krivina poluprečnika R u m
14	među sašt.	prelazna krivina dužina L
15	Podaci o izolovanom sastavu	privuc
16	izolovanom	leva šina
17	sastavu	desna šina
18	skretanje	leva šina
19	Električni otpor izolacije sastava	
20	Specifični otpor izol. odelaka	

II - PODACI O IZVRŠENIM DETALJNIM PREGLEDIMA ISPRAVNOSTI IZOLOVANOG SASTAVA

Red. broj	Datum izvršenog pregleda	Izmeneni otpor na izolovanom sastavu		Stanje			Oцена општег стања	Опшак пописа извршеног прегледа
		sastavu	odelaku	medušinski izolacije	pragova	zastora		
1.	11/06/18			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
2.	14/10/18			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
3.	08/04/19			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
4.	26/10/19			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
5.	11/05/20			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
6.	08/01/20			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.

ŽTO _____ Pruga Београд-Ниш
SEKCIJA _____

MATIČNI LIST IZOLOVANOG SASTAVA

I - PODACI O SASTAVU

1	Medustanični odelak	Београд - Јагодина
2	Stаница	
3	Kolosek broj	317PM
4	Skretnični broj i tip	
5	Kilometarski položaj izolovanog sastava	123+661 ДЕСНА ШИНА
6	Slovena oznaka signala	15-41 (1000)
7	Vrsta sastava	ДВОЈНА
8	Konstrukcija sastava	ДВОЈНА
9	Tip šine i kvalitet	С-49
10	Datum ugrađivanja izolovanog sastava	2001.
11	Fabrički broj izol. lepljenog sastava	
12	Situacija	privuc
13	pruge na	krivina poluprečnika R u m
14	među sašt.	prelazna krivina dužina L
15	Podaci o izolovanom sastavu	privuc
16	izolovanom	leva šina
17	sastavu	desna šina
18	skretanje	leva šina
19	Električni otpor izolacije sastava	
20	Specifični otpor izol. odelaka	

II - PODACI O IZVRŠENIM DETALJNIM PREGLEDIMA ISPRAVNOSTI IZOLOVANOG SASTAVA

Red. broj	Datum izvršenog pregleda	Izmeneni otpor na izolovanom sastavu		Stanje			Oцена општег стања	Опшак пописа извршеног прегледа
		sastavu	odelaku	medušinski izolacije	pragova	zastora		
1.	11/06/18			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
2.	14/10/18			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
3.	08/04/19			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
4.	26/10/19			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
5.	11/05/20			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.
6.	08/01/20			dobro	dobro	dobro		P. J. J. J. J. J.

Слика 4.2.7.1: Матични листови изолованог састава у km 123+660,80



а) Изглед изолованог састава на левој шини у смеру растуће стационаже



б) Изглед изолованог састава на десној шини у смеру растуће стационаже



в) Изглед изолованог састава на обе шине

Слика 4.2.7.2: Изглед изолованог састава у *km* 123+660,80



Од стране стручних служби Сектора за грађевинске послове, у периоду од 01.01.2017. године до настанка предметне несреће између станице Багрдан и Јагодина није било прегледа, контроле исправности доњег и горњег строја како у целини, тако и појединих група елемената или појединих елемената, при чему се проверавају технички параметри пруге, уређење колосека и стање исправности уграђеног материјала.

Према подацима достављеним дописом број 14/2021-12 од 22.01.2021. године Центра за унутрашњу контролу који је достављен у прилогу дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д, може се констатовати да су вршене контроле левог колосека у периоду од јануара 2017. године до настанка предметне несреће, између станица Багрдан (*km* 120+300) и Јагодина (*km* 135+235). Контроле су вршене на основу чланова 22. и 36. Правилника о организацији и обављању послова унутрашње контроле и надзора у Акционарском друштву за управљање јавном железничком инфраструктуром „ИЖС“ („Службени гласник ЖС”, број 13/17, 50/19 и 20/20). Нађене неправилности су констатоване утврђеним чињеничним стањем и наведене у Записницима о извршеној контроли а отклањање неправилности је дато у Решењима о наложеним мерама.

Поступајући по Решењима о наложеним мерама Центра за унутрашњу контролу, ОЦ ЗОП Параћин је у складу са расположивом радном снагом и материјалима извршио неке од наложених мера.

На основу приказаног стања колосека и обима и врсте извршених радова у периоду од 01.01.2017. године до настанка предметне несреће, према подацима достављеним дописом број 20/2021-97 од 19.01.2021. године Сектора за грађевинске послове који је достављен у прилогу дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д, може се закључити да између станице Багрдан (*km* 120+300) и станице Јагодина (*km* 135+235), леви колосек:

- Поједине деонице пруге су у експлоатацији скоро 50 година од ремонта, што је недопустиво, јер прелази експлоатациони век уграђених материјала (велика трулост дрвених прагова на појединим деоницама и више од 50%, која се манифестује видно утонулим плочама „DŽ6“ и „DŽ71“, дрвени чепови код армиранобетонских преднапрегнутих прагова „IM-2“ су трули чиме је ослабљена веза подложне плоче и прага, колосечни причврсни прибор је лош, није подмазан, недовољно притегнут, двоструке еластичне подлошке („гроверово прстење“) није у функцији или недостаје а топови умети су нагњечени („стињени“) или недостају, тирфони су на појединим деловима без функције или их нема, ...), што је у супротности са члановима 80. и 81. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16);
- Стање колосека је такво да је изражена нестабилност колосека, која се манифестује као деформација у попречном и подужном правцу, што доводи до смањења брзине, увођења лаганих вожњи и ограничених брзина;
- Колосек је заварен у ДТШ. Имајући у виду да не постоји евиденција о подужном и попречном померању колосека самим тим није ни познато напонско стање у шинама може се констатовати да одржавање и контрола нису вршени у складу са члановима 74. и 76. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16). Честа је појава закошених прагова, као и деформације колосека при високим температурама.



4.2.8. Запис мерних кола

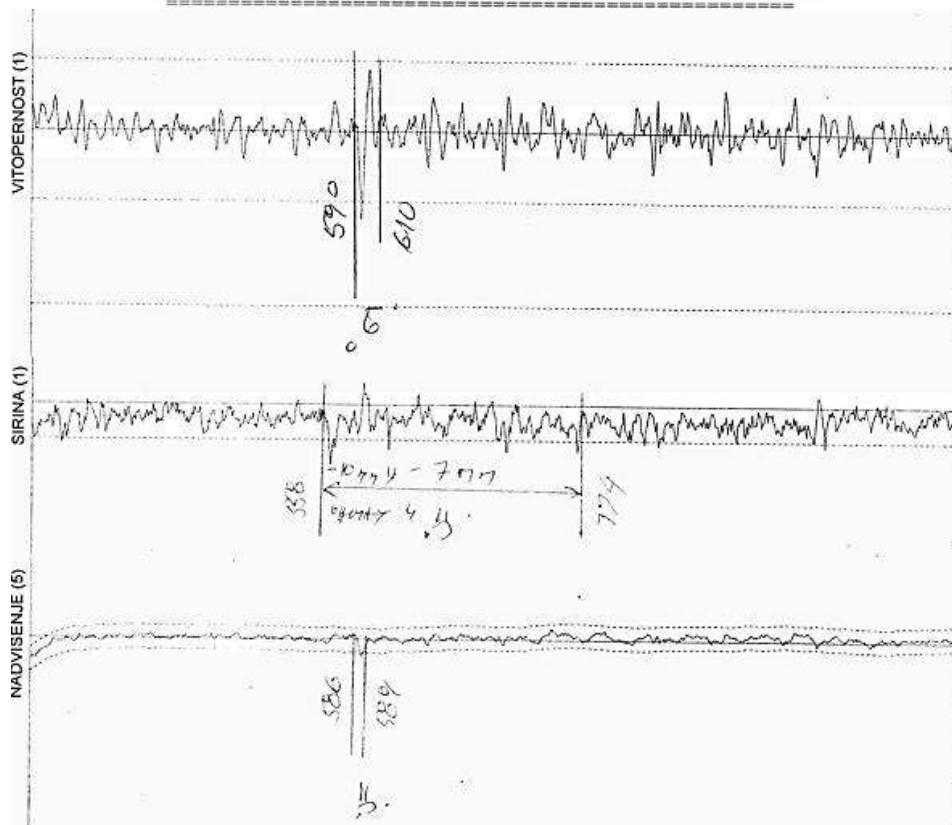
Током 2017, 2018. и 2019. године су вршена мерења стања дела пруге број 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 по левом колосеку мерним колима *EM-80L*. Изводи нумеричких и графичких записа са мерења стања у зони исклизнућа воза број 45022 (од *km* 123+000 до *km* 124+000) дати су на сликама 4.2.8.1, 4.2.8.2, 4.2.8.3, 4.2.8.4, 4.2.8.5. и 4.2.8.6.

```

=====PLANIRANJE RADOVA=====
START      END      TAMP  LINE  TQI  GAUGE  BAL
  KM/M      KM/M      SPD   126  186  200  246  161
123.000    124.000   100   42   92   65  136 -569

<<<SUMMARY>>>  KM 123.000  TO 124.000  = 1000M

====CLASS: 2====
=====A=====  =====B=====  =====C=====
PARAMETER  LEN(M)  #DEF  LEN(M)  #DEF  LEN(M)  #DEF
STABILNOST-L  54      18     0        0     0        0
STABILNOST-D  78      25     2         1     0         0
SMER-LEVO     0         0     0         0     0         0
SMER-DESNO    0         0     0         0     0         0
PROSIRENJE   158     19     0         0     0         0
SUZENJE      240     51    100      29     9         4
NADVISENJE   47      18     8         2     3         1
NADV. > 150mm  0         0     0         0     0         0
VITO. 3.5m   13         4     6         2     0         0
TOTAL        486    135    111     34    12         5
  
```



SUZENJE	123.558	123.561	3	-10MM18	559	6MM	2	5	T
SUZENJE	123.562	123.564	2	-7MM40	562	6MM	2	3	T
NADVISENJE	123.586	123.589	3	-12MM79	587	10MM	2	3	T
SUZENJE	123.711	123.713	2	-7MM88	711	6MM	2	3	T
SUZENJE	123.772	123.774	2	-7MM92	772	6MM	2	3	T

Слика 4.2.8.1: Извод из графичког и нумеричког записа мерних кола 02.03.2017. године



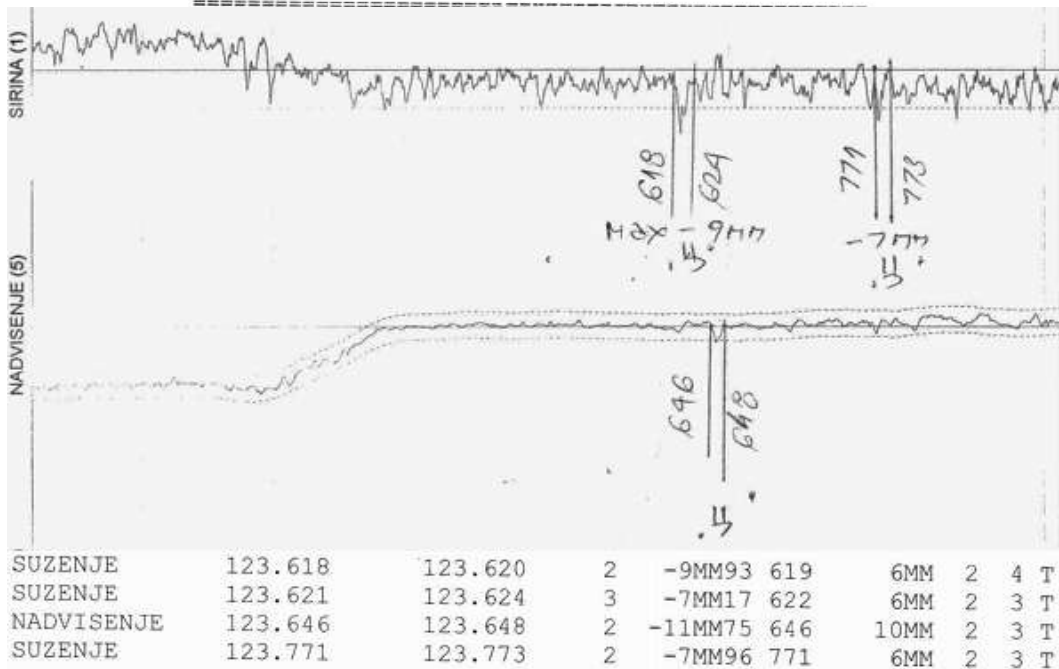
```

=====PLANIRANJE RADOVA=====
START      END      TAMP LINE TQI GAUGE BAL
KM/M      KM/M      SPD      126 186 200 246 161
123.000   124.000  100      38 115 74 137 -758

<<<SUMMARY>>>  KM 123.000  TO 124.000  = 1000M

====CLASS: 2====
=====A=====  =====B=====  =====C=====
PARAMETER      LEN (M)  #DEF  LEN (M)  #DEF  LEN (M)  #DEF
STABILNOST-L   62       20    0         0     0         0
STABILNOST-D   54       20    2         1     0         0
SMER-LEVO      0         0     0         0     0         0
SMER-DESNO     2         1     0         0     0         0
PROSIRENJE     223      21    0         0     0         0
SUZENJE        174      37    79        23    7         3
NADVIŠENJE     41       12    9         3     2         1
NADV. > 150mm  0         0     0         0     0         0
VITO. 3.5m     27       9     2         1     0         0
TOTAL          473     120   88        28    9         4

```



Слика 4.2.8.2: Извод из графичког и нумеричког записа мерних кола 23.05.2017. године



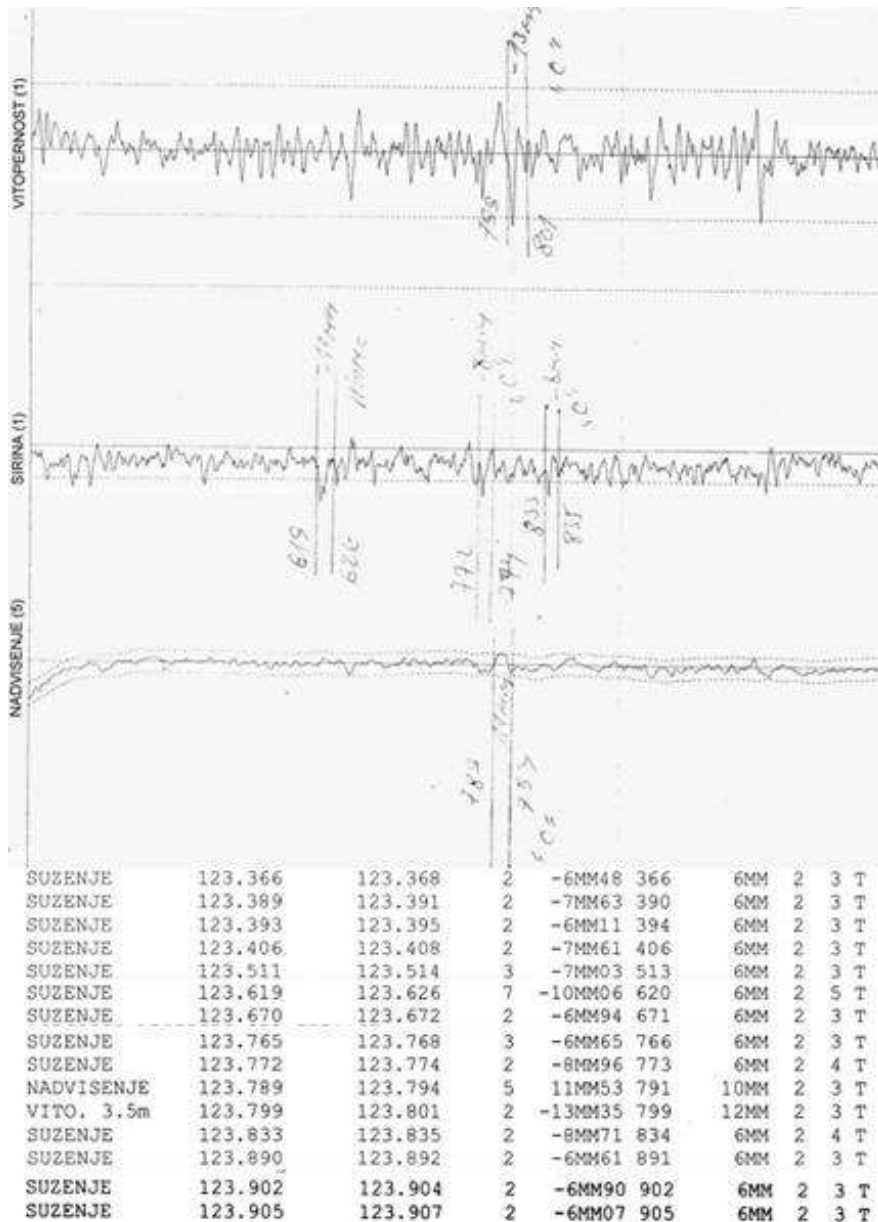
```

=====PLANIRANJE RADOVA=====
START      END      TAMP LINE TQI GAUGE BAL
  KM/M     KM/M     SPD      126 186 200 246 161
123.000   124.000  100      27  116  63  155 -386

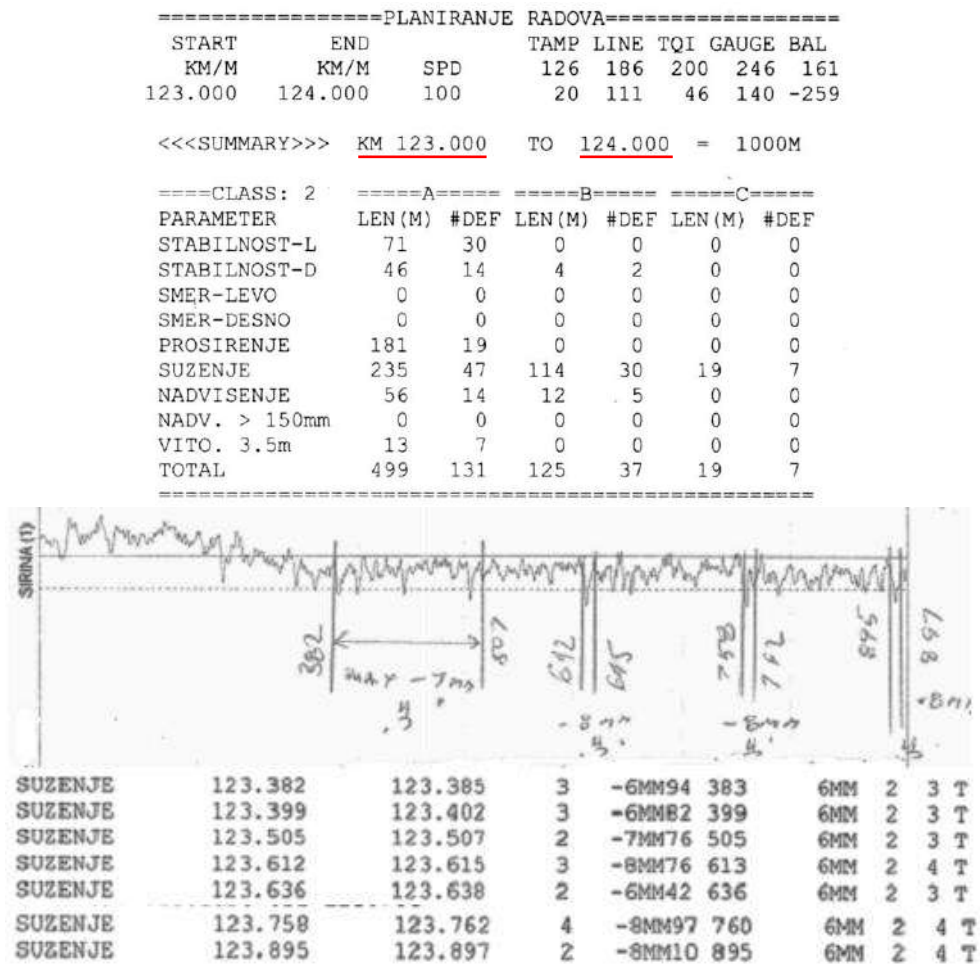
<<<SUMMARY>>>  KM 123.000  TO 124.000  = 1000M

====CLASS: 2====
====A====      ====B====      ====C====
PARAMETER      LEN(M) #DEF  LEN(M) #DEF  LEN(M) #DEF
STABILNOST-L   113    35     5      2      0      0
STABILNOST-D   120    37     6      3      0      0
SMER-LEVO      0      0      0      0      0      0
SMER-DESNO     0      0      0      0      0      0
PROSIRENJE     187    20     0      0      0      0
SUZENJE        308    53     146    35     33     13
NADVISENJE     88     20     28     6      5      1
NADV. > 150mm 0      0      0      0      0      0
VITO. 3.5m     23     8      10     4      2      1
TOTAL          603    173    172    50     40     15
=====

```



Слика 4.2.8.3: Извод из графичког и нумеричког записа мерних кола 27.10.2017. године



Слика 4.2.8.4: Извод из графичког и нумеричког записа мерних кола 26.10.2018. године

```

=====PLANIRANJE RADOVA=====
START      END      TAMP LINE TQI GAUGE BAL
  KM/M      KM/M      SPD      126 186 200 246 161
123.000    124.000    100      2  111  41 138 -211

<<<SUMMARY>>>  KM 123.000  TO 124.000  = 1000M

====CLASS: 2====
=====A=====  =====B=====  =====C=====
PARAMETER      LEN (M)  #DEF  LEN (M)  #DEF  LEN (M)  #DEF
STABILNOST-L   33       13    0         0     0         0
STABILNOST-D   40       17    2         1     0         0
SMER-LEVO      2         1     0         0     0         0
SMER-DESNO     3         1     0         0     0         0
PROSIRENJE     224      20    0         0     0         0
SUZENJE        118      31    42        16    2         1
NADVISENJE     63       13    20         5     0         0
NADV. > 150mm  0         0     0         0     0         0
VITO. 3.5m     16       6     2         1     0         0
TOTAL          430     102   66        23    2         1
=====

```

Слика 4.2.8.5: Извод из нумеричког записа мерних кола 19.04.2019. године



```

=====PLANIRANJE RADOVA=====
START      END      TAMP LINE TQI GAUGE BAL
KM/M      KM/M      SPD      126 186 200 246 161
123.000   124.000   100      -4  118  32  154 -381

<<<SUMMARY>>>  KM 123.000  TO 124.000  = 1000M

====CLASS: 2====
PARAMETER  LEN(M) #DEF  LEN(M) #DEF  LEN(M) #DEF
STABILNOST-L  80    30    0     0    0     0
STABILNOST-D  134   47    4     2    0     0
SMER-LEVO    0     0     0     0    0     0
SMER-DESNO   0     0     0     0    0     0
PROSIRENJE   281   5     0     0    0     0
SUZENJE      14    6     7     3    0     0
NADVISENJE   51    14    17    4    0     0
NADV. > 150mm 0     0     0     0    0     0
VITO. 3.5m   17    7     3     1    0     0
TOTAL        442  109   31    10   0     0
=====

```

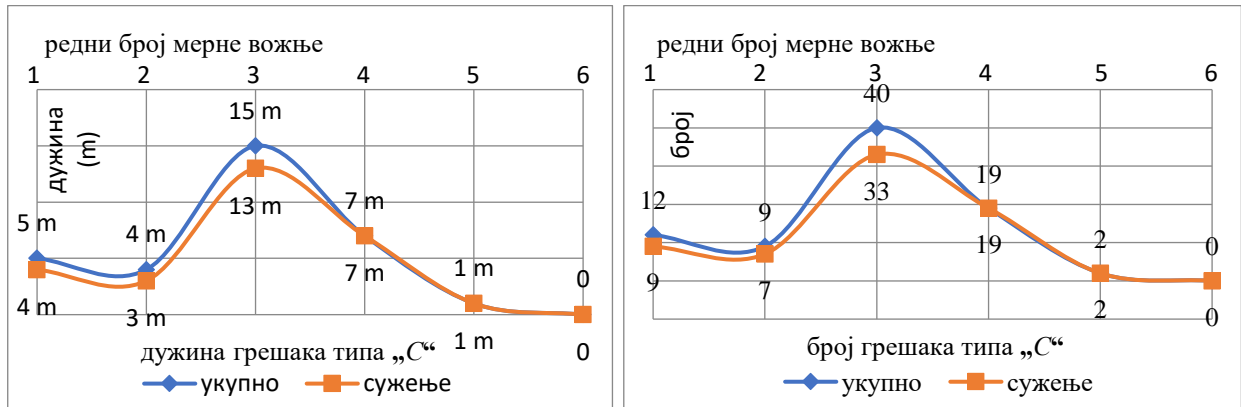
Слика 4.2.8.6: Извод из нумеричког записа мерних кола 31.12.2019. године

Учешће грешки типа „B“ и „C“ код сужења колосека у односу на укупан број грешака типа „B“ и „C“ у зони исклизнућа воза број 45022 (од *km* 123+000 до *km* 124+000) приказан је у табели 4.2.8.1.

Табела 4.2.8.1: Дужине и број грешака типа „B“ и типа „C“ утврђени мерним возама од *km* 123+000 до *km* 124+000

редни број мерне возње	датум мерне возње	грешке типа „B“		грешке типа „C“	
		укупна дужина/ дужина сужења [m]	укупан број/ број сужења	укупна дужина/ дужина сужења [m]	укупан број/ број сужења
1	02.03.2017.	111/100	34/29	12/9	5/4
2	23.05.2017.	88/79	28/23	9/7	4/3
3	27.10.2017.	172/146	50/35	40/33	15/13
4	26.10.2018.	127/114	37/30	17/19	7/7
5	19.04.2019.	66/42	23/16	2/2	1/1
6	31.12.2019.	3/7	10/3	0/0	0/0

Учешће грешки типа „C“ код сужења колосека у односу на укупан број грешака типа „C“ у зони исклизнућа воза број 45022 (од *km* 123+000 до *km* 124+000) приказан је на графикаону 4.2.8.1.



Графикон 4.2.8.1: Преглед дужине и броја грешака типа „С“ кроз време од $km\ 123+000$ до $km\ 124+000$

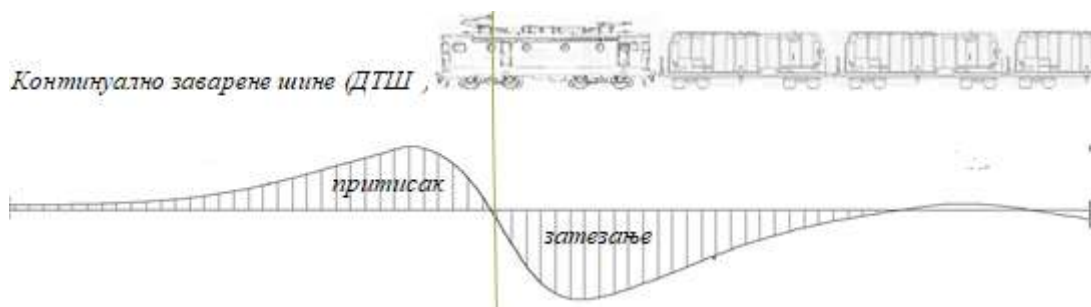
Из достављених нумеричких и графичких записа са мерења стања дела пруге број 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), од станице Марковац (искључиво) $km\ 101+057$ до станице Јагодина (укључиво) $km\ 136+000$ по левом колосеку мерним колима *EM-80L* може се закључити да у зони исклизнућа воза број 45022 у сумарном делу извештаја од $km\ 123+000$ до $km\ 124+000$, од укупног броја грешака типа „С“ **више од 75% су грешке сужења** колосека, што указује на неравномерно подужно померање шина у колосеку.

Такође, поредећи вредности измерене 05.08.2020. године након извршеног машинског регулисања колосека које су достављене дописом број 20/2021-97 од 19.01.2021. године Сектора за грађевинске послове а у прилогу дописа број 1/2021-169 од 28.01.2021. године „ИЖС“ а.д. и вредности измерене након настанка несреће (види табелу 3.4.2.2.), може се уочити тенденција сужавања колосека, што, такође, указује на неравномерно подужно померање шина у колосеку.

4.2.9. Утицај подужних сила на деформацију колосека

До појаве подужног померања шина долази услед деловања хоризонталних подужних сила, односно сила усмерених у правцу осе колосека. Нека паразитна кретања возила могу утицати на појаву путовања шина, нарочито кочење или покретање воза, као и температурне промене, које доводе до истезања шина.

Силе од кочења возила делују на конструкцију колосека. Оне имају краткотрајни утицај за разлику од сила услед температурних промена. Силе од кочења возила су ограничене на основу максималног расположивог трења у додиру точак/шина (челик по челику). Иза возила које кочи настају напони затезања, док испред возила које кочи настају напони притиска у шини. Дијаграм напона у шини услед кочења воза приказан је на слици 4.2.9.1.



Слика 4.2.9.1: Дијаграм напона у шини услед кочења воза

Фрикционе кочнице железничких возила делују на основу трења, које се у већини случајева постиже коришћењем компримованог ваздуха. Возило кочи са задршком - такозвано време припреме кочења. Одложено време деловања кочнице, нарочито у случају дугачких састава, доводи до појаве подужних динамичких сила. Ове силе су последица несимултаног кочења појединачних кола, што доводи до појаве сила притиска између њих.

Деловању подужних сила које теже да помере шину супроставља се трење између ножице шине и њене подлоге. При томе знатну улогу има и трење између прага и засторног материјала, док причврсни прибор има нарочито велики значај будући да је потребно да сила притезања буде константна и да се обезбеди што веће трење између шине и њене подлоге.

Путовање шина, када је слабији отпор прагова у застору, може довести до искошења прагова према оси колосека. У том случају настаје неправилан размак прагова и смањује се ширина колосека, што истовремено повлачи и разлабављење приврсног прибора и померање прагова са подбијеног на неподбијено место.

На двоколосечном пругама путовање шина се јавља на сваком колосеку и то у смеру саобраћаја, а на једноколосечним пругама у јаче оптерећеном смеру.

Против путовања шина треба се борити првенствено употребом доброг причврсног прибора и редовном контролом његове притегнутости.

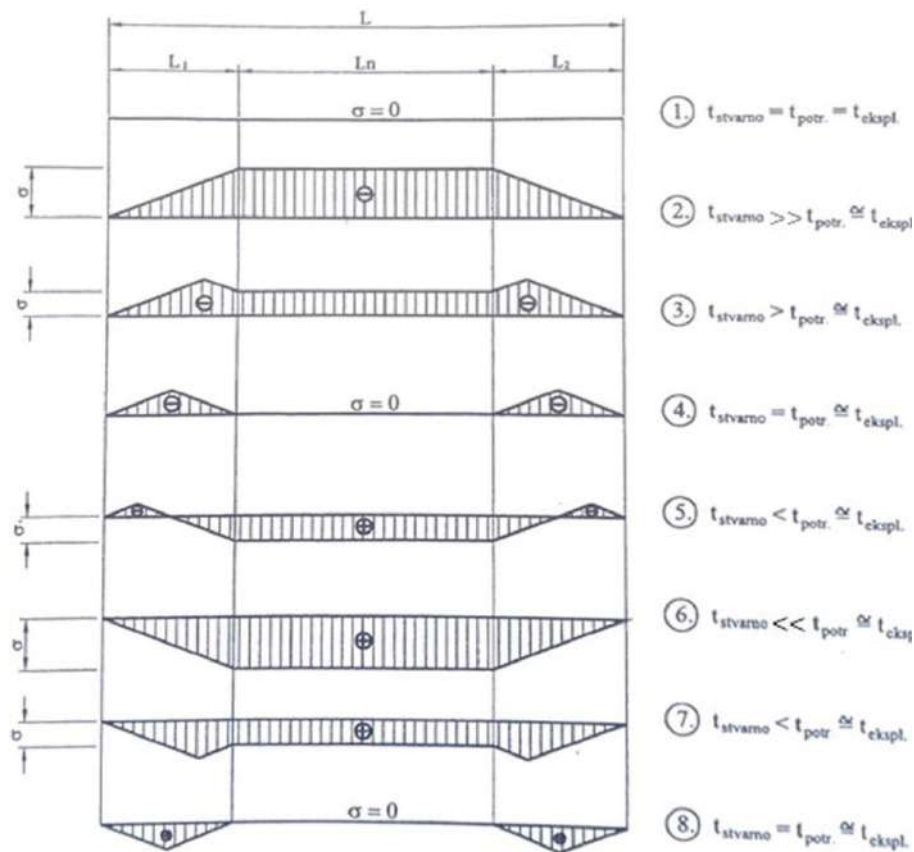
С обзиром да је температура временски променљив параметар, у стварности ће у сваком тренутку унутрашња напрезања у колосеку бити различита тј. њихов дијаграм ће имати другачији изглед. Овај процес промене напонског стања одвија се у циклусима у зависности од температурних промена и реверзибилног је карактера. Код температура које су веће од t_p (потребна температура) или t_{ekspl} (експлоатациона температура) у шинама средњег непомичног дела ДТШ настаће додатна напрезања на притисак, а код температура нижих од наведених настаће додатна напрезања на затезање.

Дијаграм напона и померања у шини у зависности од температуре, теоријске дефиниције ДТШ, приказан је на слици 4.2.9.2, за колосек који се завршава класичним саставима осигураним справама против путовања шина и колосек са дилатационим справама.



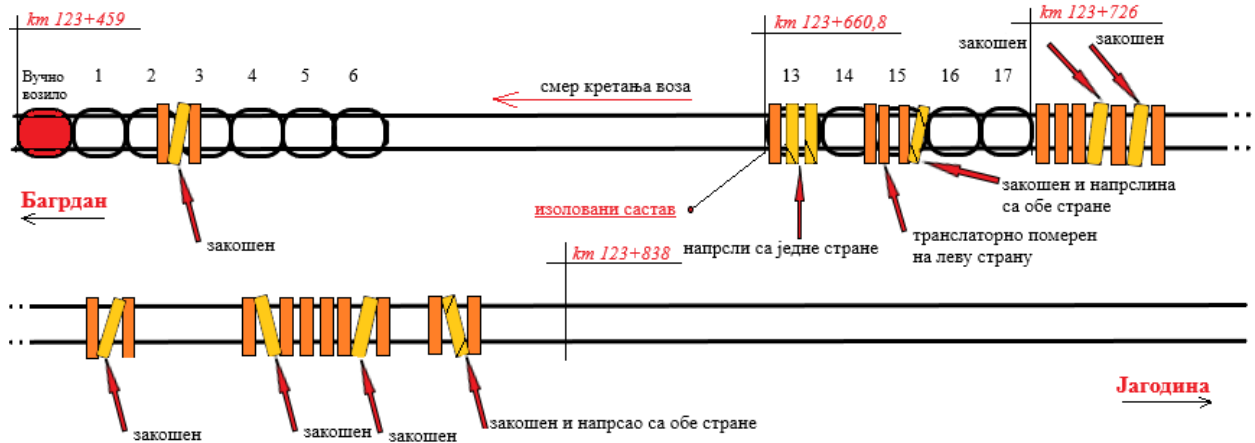
Слика 4.2.9.2: Дијаграм напона и померања у шини у зависности од температуре

На слици 4.2.9.3. приказан је један циклус напонског стања у ДТШ, из кога следи да се облик дијаграма 1, јавља само једанпут и то непосредно у тренутку формирања (отпуштања) ДТШ при потребној температури t_p .



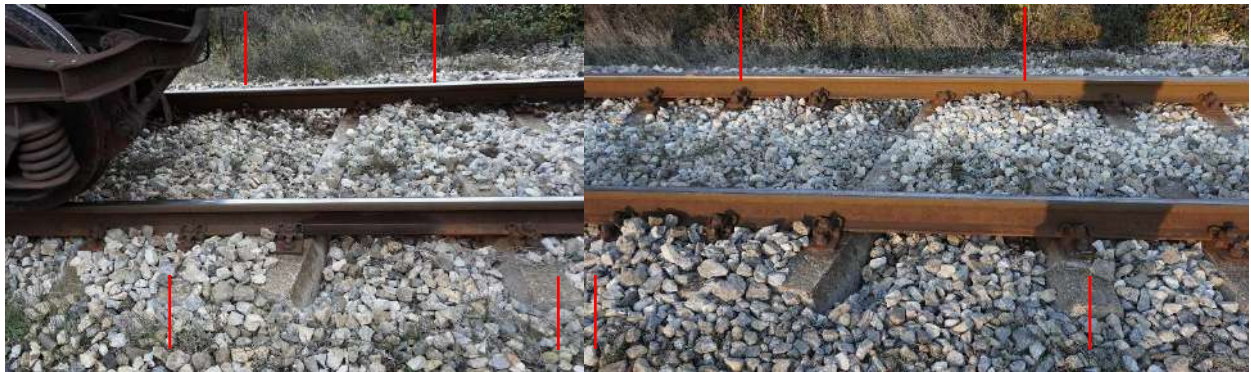
Слика 4.2.9.3: Циклус напонског стања у ДТШ

На слици 4.2.9.4. представљен је шематски приказ закошених прагова у зони настанка несреће.



Слика 4.2.9.4: Шематски приказ закошених прагова у зони настанка несреће

На слици 4.2.9.5. приказано је стање закошених прагова у зони настанка несреће како је затечено на лицу места од стране представника ЦИНС.



Слика 4.2.9.5: Изглед закошених прагова у зони настанка несреће

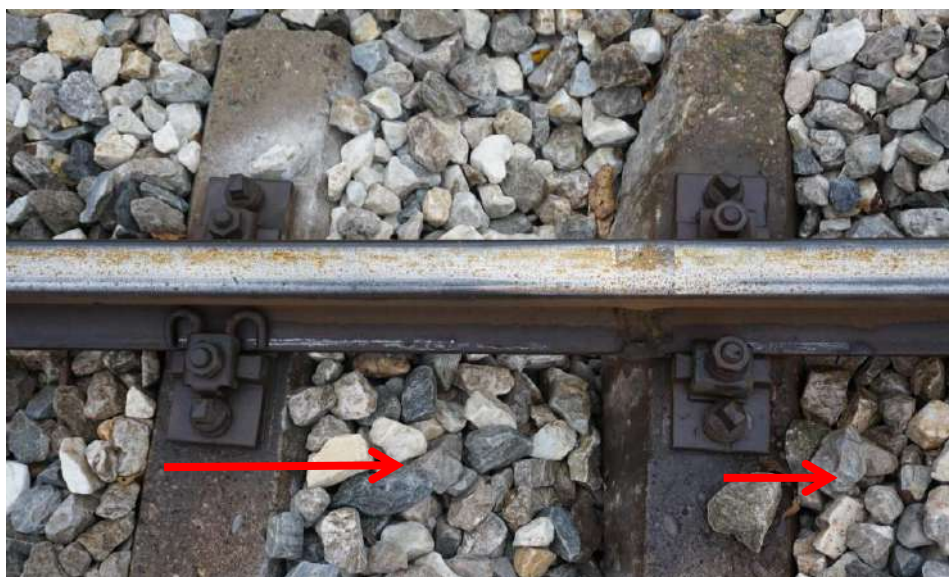
На слици 4.2.9.6. приказано је стање колосечног прибора у зони настанка несреће како је затечено на лицу места од стране представника ЦИНС.



Слика 4.2.9.6: Изглед колосечног прибора у зони настанка несреће



Слика 4.2.9.7: Прснуће прага на месту везе подложна плоча-праг



Слика 4.2.9.8: Подужно померање шине



Неадекватно одржавање колосека завареног у ДТШ за које не постоје евиденције о подужном и попречном померању колосека, манифестује се у виду закошености прагова које се дешава континуирано (у периоду од 2017. до 2020. године од *km* 122+000 до *km* 123+700 десет пута су вршени радови на отклањању укошених прагова од стране ОЦ ЗОП Параћин, а од тог броја, четири пута од *km* 123+000 до *km* 123+700).

Закошење прагова је последица неравномерног путовања шина проузрокованог променом напонског стања које се одвија у циклусима у зависности од температурних промена, као и кочења или покретања воза.

Због слабијег отпора прагова у застору, као и трења између ножице шине и њене подлоге, долази до искошења прагова према оси колосека. У том случају настаје неправилан размак прагова и смањује се ширина колосека, што истовремено повлачи и разлабављење причврсног прибора и померање прагова са подбијеног на неподбијено место, слабљења веза између подложне плоче и прага (слика 4.2.9.7.) и подужно померање шина (слика 4.2.9.8.). Закошење прагова услед путовања шина проузрокује поремећену геометрију и нестабилност колосека.

Преглед радова на отклањању (враћању) укошених прагова од стране ОЦ ЗОП Параћин у периоду од 2017. до 2020. године од *km* 122+000 до *km* 123+700 приказан је у табели 4.2.9.1.

Табела 4.2.9.1: Приказ извршених радова на отклањању укошених прагова од стране ОЦ ЗОП Параћин

Редни број	Датум извођења радова	Деоница пруге (<i>km</i>)	Дужина деонице (<i>m</i>)
2017. година			
1	22.02.	123+650 - 123+670	20
2	10.04.	122+000 - 122+300	300
2018. година			
3	16.05.	122+000 - 122+500	500
4	30.11.	122+600 - 122+840	240
2019. година			
5	27.09.	123+670 - 123+700	30
6	03.10.	123+000 - 123+700	700
7	02.12.	121+950 - 122+150	200
2020. година			
8	13.05.	123+400 - 123+700	300
9	02.06.	122+500 - 122+800	300
10	21.07.-23.07.	122+550 - 123+450	900

4.2.10. Закључак

Узимајући у обзир расположиве чињенице о стању колосека (тачка 4.2.7.), записе са мерних вожњи (тачка 4.2.8.), о деловању хоризонталних подужних сила у правцу осе колосека које утичу на тенденцију померања шина (тачка 4.2.9.), као и чињенице да је температура шине у тренутку настанка несреће највероватније изазвала напоне затезања у шинама ($t_{vazduha} = -0,4^{\circ}C \approx t_{sine} < t_p$) и да је услед кочења воза дошло до настанка додатних напона затезања у шинама, вероватно је да је до раскинућа колосека (изглед раскинућа колосека приказан је на слици 4.2.10.1.) дошло због прснућа спојних вијака у изолованом саставу на левој шини у $km\ 123+660,80$ у смеру растуће стационаже односно десној шини у смеру кретања воза број 45022 (изглед прснућа спојних вијака у изолованом саставу приказан је на слици 4.2.10.2.) и прснућа десне шине у $km\ 123+660,20$ у смеру растуће стационаже односно леве шине у смеру кретања воза број 45022 (изглед прснућа шине приказан је на слици 4.2.10.3.).

Овакво раскинуће колосека могло је да узрокује исклизнуће воза број 45022.



Слика 4.2.10.1: Изглед раскинућа колосека на месту изолованог састава у $km\ 123+660,80$



Слика 4.2.10.2: Изглед прснућа спојних вијака у изолованом саставу у *km* 123+660,80
(лева шина у смеру растуће стационаже левог колосека)



Слика 4.2.10.3: Изглед прснућа десне шине у смеру растуће стационаже левог колосека у *km* 123+660,20

4.2.11. Инспекцијски надзор

С обзиром на стање магистралне пруге број 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), на основу Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник РС“ бр.66/15 и 83/18), ЦИНС је упутио допис број 340-00-2/2020-02-1-14 од 21.12.2020. године Министарству грађевинарства, саобраћаја и инфрструктуре, Сектору за инспекцијски надзор, Одсеку за инспекцијске послове железничког саобраћаја, са захтевом да достави следеће:

- колико је инспекцијских надзора (редовних, ванредних, контролних и допунских) извршено на магистралној прузи између станица Багрдан и Јагодина у периоду од 01.01.2010. до 28.11.2020. године,

- да за сваки извршени инспекцијски надзор достави Записник о инспекцијском надзору и Решење о наложеним мерама (ако их је било) и

- записнике о инспекцијском надзору извршеном после предметне несреће од стране Одсека за инспекцијске послове железничког саобраћаја и Одељења за инспекцијске послове транспорта опасне робе.

До закључења овог извештаја, ЦИНС није добио одговор на допис.

4.2.12. Анализа учинка рада службе за спасавање

С обзиром да се у возу налазила материја која у случају неконтролисаног ослобађања из судова кола цистерни може да угрози здравље људи и потенцијално је опасна по животну



средину, на лице места су, по позиву, изашли припадници МУП РС, Сектора за ванредне ситуације, Одељења за ванредне ситуације у Јагодини, припадници МУП РС, Дирекције полиције, Полицијске управе Јагодина, Одељења саобраћајне полиције Јагодина, Саобраћајно полицијске испоставе на државном путу IA реда и припадници ЈП „Путеви Србије“.

На лице места је изашла патрола Саобраћајно полицијске испоставе на државном путу IA реда, која је утврдила да територија коју покрива Саобраћајно полицијска испостава на државном путу IA реда није угрожена за саобраћај. Патрола је остала на лицу места ради пружања помоћи и обезбеђења Ватрогасној бригади Јагодина због тога што су исти деловали из правца државног пута IA реда број 1. Такође, обавештено је ЈП „Путеви Србије“ које је на лице места упутило своју дежурну екипу за обезбеђење са баријерама.

На лице места је изашло укупно десет припадника ватрогасно спасилачке јединице Одељења за ванредне ситуације у Јагодини са четири ватрогасна возила. На лицу места, екипа ватрогасно спасилачке јединице, опремљена адекватном заштитном опремом је извршила ближе извиђање. Опремом коју поседује ватрогасно спасилачка чета није било могуће заптивање истицања, па је у договору са представницима железнице, са лица места повучен део припадника ватрогасно спасилачке екипе. На месту догађаја је остављено једно ватрогасно возило са два ватрогасца спасиоца ради дежурства. Стално дежурство је трајало до 01.12.2020. године у 16:30.

4.3. Закључци о узроцима несреће

4.3.1. Директни и непосредни узроци несреће

На основу чињеница и доказа утврђених током увиђаја несреће од стране Радне групе ЦИНС и достављених података, вероватан директни и непосредни узрок несреће је раскинуће колосека који није одржаван у складу са члановима 74. и 76. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16). Узимајући у обзир расположиве чињенице о стању колосека (тачка 4.2.7.), записе са мерних вожњи (тачка 4.2.8.), о деловању хоризонталних подужних сила у правцу осе колосека које утичу на тенденцију померања шина (тачка 4.2.9.), као и чињенице да је температура шине у тренутку настанка несреће највероватније изазвала напоне затезања у шинама ($t_{vazduha} = -0,4^{\circ}\text{C} \approx t_{sine} < t_p$) и да је услед кочења воза дошло до настанка додатних напона затезања у шинама, вероватно је да је при проласку воза до раскинућа колосека дошло због прснућа спојних вијака у изолованом саставу на левој шини у $km\ 123+660,80$ у смеру растуће стационаже односно десној шини у смеру кретања воза број 45022 и прснућа десне шине у $km\ 123+660,20$ у смеру растуће стационаже односно леве шине у смеру кретања воза број 45022.

4.3.2. Основни узроци који произилазе из вештина, поступака и одржавања

Одржавање пруге на посматраној деоници није вршено у складу са Правилником о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“ број 39/16 и 74/16) имајући у виду године последњих ремонта пруге као и недовољан број извршилаца, механизације и алата (види тачку 4.2.7.).



4.3.3. Главни узроци несреће који произилазе из услова утврђених правним оквиром и примене система за управљање безбедношћу

Нема.

4.3.4. Додатне примедбе о недостацима и манама утврђеним током истраге, али без значаја за закључке о узроцима

На поклопцима за пуњење и пражњење преврнутих кола број 31 72 7865 013-8, 33 72 7867 853-3 и 31 72 7865 010-4 су недостајали један односно по два вијка од четири, што је допринело већем цурењу сумпорне киселине након несреће.

Предње обртно постоље деветих кола број 33 72 7867 846-7 се приликом исклизнућа одвојило од колског сандука услед пуцања причврсних вијака и причврсне плоче горњег дела обртне шоље. Лом је настао као последица исклизнућа и превртања али се том приликом показало да је на том возилу већ постојао лом дела горње обртне шоље и једног вијка, који није утврђен током редовног одржавања.

Приликом прегледа кола на лицу места уочено је да на појединим одбојницима траг на мазиву указује на недовољан ход, што би могло да допринесе повећању последица несреће. Код одвојених обртних постоља је уочено да хабајући делови поклизника излазе из експлоатационих толеранција. Такође, пластични умети обртних шоља појединих возила су били прекомерно похабани, што у експлоатацији изазива повећање момента закретања обртног постоља у односу на колски сандук приликом проласка кроз кривине и смањења сигурности од исклизнућа.

На првим колима у возу број 33 87 7864 174-0 пронађена је покидана жица којом је претходно пребацивач режима кочења *G-P* био фиксиран у *P* положају што је само по себи техничка неисправност, која захтева тренутно олистивање и искључивање кола из саобраћаја.

Правилником о изменама и допунама Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 74/16) (види тачку 3.3.7), измењен је члан 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 36/16) (види тачку 3.3.6), тако да у члану 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 36/16 и 74/16) више не постоји одредба следеће садржине: „Наизменично (мешовито) уграђивање дрвених и бетонских прагова није дозвољено“, из чега се недвосмислено може закључити да је наизменично (мешовито) уграђивање дрвених и бетонских прагова дозвољено (види тачку 3.3.8.). Узимајући у обзир одредбе осталих ставова из члана 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС“, број 36/16 и 74/16) и различитост у техничким карактеристикама између дрвених и бетонских прагова, мишљења смо да не би требало у колосек наизменично (мешовито) уграђивати дрвене и бетонске прагове. Такође, након спроведених измена, у члану 8. наведеног правилника, постоје два става сличне садржине (став 12. и став 13, види тачку 3.3.8.).



5. Предузете мере

Према подацима добијеним од „ИЖС“ а.д. (допис Сектора за саобраћајне послове број 15/2021-21 од 11.01.2021. године), одмах по настанку предметне несреће, део магистралне пруге 102: Београд Центар - Распутница „Г“ - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), између станица Багрдан и Јагодина је затворен за саобраћај возова (28.11.2020. године у 19:27 затворени су леви и десни колосек).

Након извршеног удаљавања исклизлих и преврнутих кола од десног колосека двоколосечне пруге и уклањања материјала и формирања слободног профила, 01.12.2020. године у 22:00 десни колосек двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина отворен је за саобраћај возова уз увођење лагане вожње од *km* 123+545 до *km* 123+660 са 10 *km/h*.

У периоду од 23.12.2020. године у 04:00 до 24.12.2020. године у 23:01 одржан је непрекидан затвор десног колосека између станица Багрдан и Јагодина током ког су, ангажовањем технике и људства помоћних возова „ИЖС“ а.д, исклизла и преврнута кола и делови кола подигнути и утоварени на друга кола серија *Rgs* и *Eas* и пребачена у станицу Јагодина.

Након уклањања исклизлих кола и делова исклизлих кола са лица места, припадници Сектора за грађевинске послове су предузели мере на организацији санације оштећења насталих на левом колосеку двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина. Радови на санацији и оспособљавању левог колосека за саобраћај завршени су 31.01.2021. године у 16:00, када је леви колосек двоколосечне пруге између станица Багрдан и Јагодина отворен за саобраћај возова уз увођење лагане вожње од *km* 123+450 до *km* 123+800 са 20 *km/h*.

6. Безбедносне препоруке

ЦИНС је у циљу могућег повећања безбедности на железници и превенцији настанка нових несрећа издао следеће безбедносне препоруке:

Дирекцији за железнице се издају БП_12/21, БП_13/21, БП_14/21, БП_15/21, БП_16/21, БП_17/21, БП_18/21, БП_19/21, БП_20/21 и БП_21/21:

БП_12/21 Дирекција за железнице, да размотри оправданост укидања става 9. члана 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС”, број 36/16), који гласи: „Наизменично (мешовито) уграђивање дрвених и бетонских прагова није дозвољено“ и оправданост да кроз наредне измене и допуне поново у члан 8. Правилника о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга („Службени гласник РС”, број 36/16 и 74/16) врати наведени став (види тачку 4.3.4.).



- БП_13/21** „ИЖС“ а.д, да с обзиром на неадекватно одржавање и стање колосека, прагова и причврсног прибора и недовољан број извршилаца на одржавању из грађевинске делатности, уради процену ризика саобраћаја возова на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г” - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), леви колосек, од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 и предузме мере за свођење ризика на прихватљив ниво (види тачке 3.4.2. и 4.2.7.).
- БП_14/21** „ИЖС“ а.д, да у Правилнику о организацији и систематизацији послова Акционарског друштва за управљање јавном железничком инфраструктуром „Инфраструктура железнице Србије“ Београд, размотри адекватност постојећих и сагледа могућност да предвиди одговарајући број извршилаца у грађевинској делатности како на деоници пруге на којој се догодила несрећа тако и на целокупној мрежи у циљу безбедног одвијања железничког саобраћаја. У складу са одговарајућим бројем извршилаца да планира набавку потребне механизације и алата а све у циљу безбедног одвијања железничког саобраћаја (види тачку 4.2.7.).
- БП_15/21** *Elixir Zorka Mineralna đubriva d.o.o. Šabac*, да успостави процедуре одржавања са списком упутстава која морају бити саставни део досијеа о одржавању са детаљним списком обима радова у редовним оправкама кола цистерни за превоз сумпорне киселине (види тачку 4.2.2.1.).
- БП_16/21** *Elixir Zorka Mineralna đubriva d.o.o. Šabac*, да успостави процедуре одржавања, у складу са захтевима Правилника о одржавању железничких возила („Службени гласник РС“ број 144/2020), где се одржавање обртних постоља мора обављати према упутству произвођача, па и процедуре морају бити са тим упутством усклађене, с обзиром да кола са истрошеним умецима обртне шоље и поклизника представљају знатан ризик за исклизнуће у кривинама (види тачку 4.2.2.1.) и у којима ће бити дефинисано документовање карактеристика одбојника после оправке и поређење са карактеристиком коју је дао произвођач, односно за новија и реконструисана кола у складу са захтеваном карактеристиком према *EN 15551* за одговарајућу врсту одбојника (види тачку 4.2.2.2.).
- БП_17/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, као ималац за чије потребе се обавља превоз потребно је да обезбеди процедуре за исправно затварање поклопаца цистерни у складу са упутством произвођача које укључују: проверу чистоће и равности належућих површина, коришћење неоштећених прописаних заптивки, затварање отвора са пројектованим бројем вијака момент кључем са моментом који је прописао произвођач. Уколико тај податак од произвођача није познат, момент притезања се мора прописати према општим техничким нормама за судове под притиском (види тачку 4.2.6.).



- БП_18/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, као ималац за чије потребе се обавља превоз треба да захтева да на свим утоварним и истоварним местима особље буде обучено за правилно затварање поклопаца и да га спроводи према усвојеној процедури (види тачку 4.2.6.).
- БП_19/21** *Elixir Group d.o.o. Šabac*, да као ималац кола која нису имала појединачне дозволе (види тачке 2.2.2. и 3.4.4.), у својим актима пропише проверу постојања појединачне дозволе за коришћење, пре него што почне да користи кола и да о томе спроведе додатну обуку свог особља (види тачку 4.2.6.).
- БП_20/21** „Србија Карго“ а.д, да изврши подучавање особља да на пријемним пунктовима спроведе меру, да уколико је визуелним прегледом могуће установити недостатак вијака на поклопцима цистерне, да се одбије превоз непрописно затворених цистерни (види тачку 4.2.6.).
- БП_21/21** „Србија Карго“ а.д, да изврши подучавање особља да се кола због недостатака (како је наведено у тачки 4.2.2.3, код једне цистерне је утврђено да је неисправан мењач *G-P* код кога се ручица могла окретати без отпора и без аретације у крајњим положајима и наведени мењач је био фиксиран жицом у положају *P*) морају олистати и упутити на оправку (види тачку 4.2.6.).

Министарству грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре се издају БП_22/21, БП_23/21 и БП_24/21:

- БП_22/21** Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за инспекцијски надзор, Одсек за инспекцијске послове железничког саобраћаја, да изврши ванредну проверу стања железничке инфраструктуре на магистралној прузи 102: Београд Центар - Распутница „Г” - Раковица - Младеновац - Лапово - Ниш - Прешево - државна граница - (Табановце), леви колосек, од станице Марковац (искључиво) *km* 101+057 до станице Јагодина (укључиво) *km* 136+000 и предузме мере из своје надлежности (види тачке 3.4.2, 4.2.7. и 4.2.8.).
- БП_23/21** Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за инспекцијски надзор, Одсек за инспекцијске послове железничког саобраћаја, да изврши ванредан преглед над *Elixir Group d.o.o. Šabac* које је користило железничка возила која немају дозволу за тип и без појединачне дозволе за коришћење (види тачке 2.2.2. и 3.4.4.) и предузме мере из своје надлежности.
- БП_24/21** Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Сектор за железнице и интермодални транспорт, да размотри могуће измене у постојећој законској регулативи како би се олакшао поступак издавања дозвола за тип и дозвола за коришћење само за постојећа возила у дугогодишњој експлоатацији у РС за која, због важеће законске регулативе не могу бити издате дозволе од стране Дирекције за железнице (види тачку 3.4.4.).



***Autorité française de sécurité ferroviaire* се издаје БП_25/21:**

БП_25/21 *Atir-Rail SA*, да у процедурама одржавања пропишу контролу стања и истрошености хабајућих уметака обртних шоља и поклизника (види тачку 4.2.2.1.) као и других елемената који између две оправке могу достићи граничне мере и дефинише документовање карактеристика одбојника после оправке и поређење са карактеристиком коју је дао произвођач (види тачку 4.2.2.2.).