

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

ZAKLJUČNA STROKOVNA NALOGA VISOKE POSLOVNE ŠOLE  
**ANALIZA PRETOVORA NEVARNIH SNOVI V ŽELEZNIŠKEM  
PROMETU**

Ljubljana, februar 2026

LUKA UDOVČ

## IZJAVA O AVTORSTVU

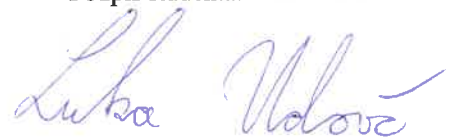
Podpisani Luka Udovč, študent Univerze v Ljubljani Ekonomske fakultete, avtor predloženega dela z naslovom Analiza pretovora nevarnih snovi v železniškem prometu, pripravljene v sodelovanju z mentorjem Alešem Groznikom

### IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Univerze v Ljubljani Ekonomski fakulteti v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi;
11. da sem preveril verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

V Ljubljani, dne 3.2.2026

Podpis študenta: Luka Udovč



## POVZETEK

Zaključna naloga obravnava analizo pretovora nevarnih snovi v železniškem prometu. Naloga obsega klasifikacije nevarnih snovi in njihovo označbo na prevoznih sredstvih, tehnične podrobnosti prevoznih sredstev ter tveganja, ki ta dejavnost predstavlja okolju in prebivalcem. Temeljni del naloge zavzema analizo dveh nesreč, v Hrastovljah in Gladwicu, ki preučuje vzroke, posledice in izboljšave. Obe nesreči sta imeli podobni izvor. Vzrok je bila tehnična okvara na infrastrukturi. Posledica obeh nesreč je bila razlitje večjih količin nevarnih snovi, ki so negativno vplivale na okolje. Poudarek naloge je boljše in bolj redno vzdrževanje infrastrukture, ki je v določenih primerih skoraj dotrajna. Jasno je videti, da se je večina ukrepov zgodila na področju vzdrževanja in infrastrukture kot tudi na področju izobraževanja delavcev.

**KLJUČNE BESEDE:** prevoz nevarnih snovi, analiza nesreč, označevanje tovora, varnost pretovora.

## CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA



## ABSTRACT

The diploma focuses on the analysis of the transport of dangerous goods in rail transport. It involves the classification of hazardous materials and their labeling on transportation vehicles, technical details of transportation vehicles, and the risks that this activity poses to the environment and residents. The main part of the diploma is an analysis of two accidents, in Hrastovlje and Gladwick, which examines the causes, consequences, and improvements. Both accidents had a similar origin. The cause was a technical failure in the infrastructure. Both accidents resulted in the release of large quantities of hazardous substances that had a negative impact on the environment. The focus is better and more regular maintenance of the infrastructure, which in some cases is in bad shape. It is clear that most of the measures took place in the area of maintenance and infrastructure, as well as in the area of worker education.

**KEY WORDS:** transport of hazardous materials, accident analysis, cargo labeling, safety of cargo handling.

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**



## KAZALO

<b><u>1</u></b>	<b><u>UVOD</u></b>	<b>1</b>
<b><u>1.1</u></b>	<b><u>Namen in cilji naloge</u></b>	<b>2</b>
<b><u>1.2</u></b>	<b><u>Metodologije dela</u></b>	<b>2</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>NEVARNE SNOVI IN VAGONI V ŽELEZNIŠKEM PROMETU</u></b>	<b>3</b>
<b><u>2.1</u></b>	<b><u>Klasifikacija nevarnih snovi</u></b>	<b>3</b>
<b><u>2.2</u></b>	<b><u>Vrste železniških vagonov za prevoz nevarnih snovi</u></b>	<b>6</b>
<b><u>2.3</u></b>	<b><u>Prepeljan nevarni tovor v Sloveniji leta 2013</u></b>	<b>8</b>
<b><u>2.4</u></b>	<b><u>Natovarjanje nevarnih snovi</u></b>	<b>8</b>
<b><u>2.5</u></b>	<b><u>Tveganja in potencialna poslovna škoda</u></b>	<b>9</b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>ANALIZA IZBRANIH NESREČ</u></b>	<b>9</b>
<b><u>3.1</u></b>	<b><u>Nesreča na postaji Hrastovlje dne 25.6.2019</u></b>	<b>10</b>
<b><u>3.2</u></b>	<b><u>Posledice nesreče na okolje in infrastrukturo</u></b>	<b>10</b>
<b><u>3.3</u></b>	<b><u>Ugotovitve preiskave</u></b>	<b>11</b>
<b><u>3.4</u></b>	<b><u>Nesreča v kraju Ontario, Kanada (2015)</u></b>	<b>12</b>
<b><u>3.5</u></b>	<b><u>Posledice nesreče na okolje in infrastrukturo</u></b>	<b>13</b>
<b><u>3.6</u></b>	<b><u>Ugotovitve preiskav</u></b>	<b>13</b>
<b><u>3.7</u></b>	<b><u>Ekonomska in okoljska analiza prevoza nevarnih snovi po železnici v luči trajnostnega razvoja</u></b>	<b>14</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠAVE</u></b>	<b>15</b>
<b><u>4.1</u></b>	<b><u>Tehnične izboljšave pri infrastrukturi in vozilih</u></b>	<b>16</b>
<b><u>4.2</u></b>	<b><u>Intervju s strokovnjakom o stanju železnic in izboljšave</u></b>	<b>17</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>SKLEP</u></b>	<b>18</b>
	<b><u>SEZNAM KLJUČNE LITERATURE</u></b>	<b>18</b>
	<b><u>LITERATURA IN VIRI</u></b>	<b>19</b>
	<b><u>PRILOGE</u></b>	<b>21</b>

## KAZALO SLIK

<b><u>Slika 1: Grafični prikaz klasifikacije nevarnih snovi</u></b>	<b>4</b>
<b><u>Slika 2: Tabla, ki označuje vrsto nevarne snovi pri transportu</u></b>	<b>5</b>

<a href="#">Slika 3: Tehnična risba vagona tipa ZAS</a>	6
<a href="#">Slika 4: Tehnična risba vagona ZACENS</a>	6
<a href="#">Slika 5: Tehnična risba vagona ZA(C)NS</a>	7
<a href="#">Slika 6: Tehnična risba vagona ZAGS</a>	7
<a href="#">Slika 7: Prevoz nevarnega blaga na določenem odseku</a>	8
<a href="#">Slika 8: Cisterna, prekrita z s srednje težko pene, za preprečitev hlapenja</a>	11
<a href="#">Slika 9: Sploščena glava tirnice</a>	13
<a href="#">Slika 10: Zunanji stroški prometa</a>	14

## KAZALO PRILOG

<a href="#">Priloga 1: Intervju s strokovnim delavcem</a>	1
---	---

## SEZNAM KRATIC

angl. angleško

**COTIF** – (angl. Convention concerning International Carriage by Rail); Konvencija o prevozu nevarnega blaga

**DDV** – davek na dodano vrednost

**EU** – Evropska unija

**OTIF** – (angl. Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail);

Medvladna organizacija za mednarodne železniške prevoze

**RID** – (angl. Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Good by Rail);

Pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnega blaga

**SŽ** – Slovenske železnice

**UN** – United Nations

**ZA(C)NS** – tip vagona, ki označuje, da je cisterni, štiriosni, ima opsijsko lahko veliko prostornino ter je tlačna posoda, primerna za prevoz nevarnih snovi

**ZACENS** – tip vagona, ki označuje, da je cisterni, štiriosni, z veliko prostornino, toplotno izolacijo ter je tlačna posoda, primerna za prevoz nevarnih snovi

**ZAGS** – tip vagona, ki označuje, da je cisterni, štiriosni, ima notranjo zaščitno oblogo in je primeren za prevoz nevarnih snovi

**ZAS** – tip vagona, ki označuje, da je cisterni, štiriosni in je primeren za nevarne snovi

**ZPNB** – Zakon o prevozu nevarnega blaga

# 1 UVOD

Zgodovina železnic na Slovenskem se je začela z izgradnjo proge leta 1839, ki je povezovala Dunaj in Trst. Imenovala se je Južna železnica. Do leta 1848 je bila zgrajena do Ljubljane, do leta 1856 pa do Trsta. Proga je čez Slovenijo potekala skozi Maribor, Celje, Zidani Most, Ljubljano, Postojno in nato do Trsta. Pot skozi Zasavje so že v začetku izbrali zaradi premogovniške industrije, ki je takrat nastajala. Dolžina dokončane Južne železnice je merila 577 kilometrov (Wikipedia, brez datuma).

Tovorni promet je v prejšnjem stoletju imel majhno vlogo, saj je bila prednost dana železniškemu prometu in ker so države regulirale in nadzirale vstop podjetjem v to panogo. Hitro razvijanje avtomobilske industrije in infrastrukture je izpodrinilo poslovanje po železniškem prometu, poleg tega pa je bil prevoz blaga po cesti skozi meje držav lažji in hitrejši, zato je železniški prevoz ponekod tudi danes še vedno zaradi različne napetosti in drugačnih specifikacij tirnic bolj zamuden (Špelec, 2008, str. 9).

Železniški promet danes je izjemno napredoval v smislu tehnologije in varnosti. Lokomotive so opremljene z najnovejšimi varnostnimi sistemi, ki nam in vsem ostalim udeležencem omogočajo udobno, brezskrbo, predvsem pa varno vožnjo. Slovenske železnice na tem področju skrbijo z rednim usposabljanjem in izobraževanjem delavcev ter s posodobitvami infrastrukture.

Zaradi te varnosti v železniškem transportu se v panogi izvaja tudi prevoz nevarnih snovi. Velika nosilnost in varnost med transportom prispevata k pogostejšemu prevozu te vrste. Zakona, ki urejata prevoz takšnih snovi, se imenujeta Zakon o prevozu nevarnega blaga (ZPNB) Uradni list RS, št. 33/06 – uradno prečiščeno besedilo, 41/09, 97/10 in 56/15, ter Konvencija o mednarodnih železniških prevozih (angl. Convention concerning International Carriage by Rail, Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 2/04, 2/06 in 2/12, v nadaljevanju COTIF), ki strogo določata pogoje in kako mora biti označen tovor.

Prevoz nevarnih snovi po Slovenskih železnicah (v nadaljevanju SŽ) je v tem prometu strogo urejen s predpisi. Izhaja iz nacionalne kot tudi iz mednarodne zakonodaje. Ključna podlaga za to je Direktiva 2008/68/EC, Pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnega blaga (angl. Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail, v nadaljevanju RID), ki velja za vse države članice Medvladne organizacije za mednarodni železniški promet (angl. Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail, v nadaljevanju OTIF) in Evropske unije (v nadaljevanju EU). OTIF ima 47 držav članic. RID določa razvrstitev nevarnih snovi, pogoje za embaliranje, označevanje, dokumentacijo ter tehnične zahteve za vagoni. Pri nas se ta zakon izvaja neposredno. Poleg tega ima pomembno vlogo tudi Direktivni okvir o varnosti v železniškem prometu, ki spodbuja varnostne standarde, ki so enotni za vse države članice EU. To pomeni, da vsak prevoznik, ki opravlja prevoz nevarnih snovi, uporablja iste predpise in pravila. S tem se povečujeta varnost in preglednost nad celotnim sistemom.

Raziskava ima pomen v zagotavljanju varnosti okolja, infrastrukture in ljudi. Nevarne snovi lahko predstavljajo veliko nevarnost in tveganje za ves ekosistem ter prebivalstvo. Zato je potrebno razumeti, kako potekajo te stvari, kako se obvarujemo pred njimi ter kje so šibke točke in možnosti za izboljšave.

## **1.1 Namen in cilji naloge**

Zaradi vse večjih potreb po izdelkih in materialih po celem svetu je vse več tovarnega prometa po vodi in na kopnem. Zelo nevarne in delikatne snovi so eksplozivne, jedke, radioaktivne, na splošno zelo nevarne za okolje v primeru, da pridejo v stik z naravo. Velikokrat smo videli takšne nesreče, ki so bile povzročene zaradi malomarnosti ali pa zaradi slabega vzdrževanja opreme.

Nesreče so del našega vsakdana, zato morajo biti v primeru prevoza nevarnih snovi strogo določeni predpisi in ukrepi. Ob neupoštevanju le-teh lahko nastanejo zelo visoke denarne škode, predvsem pa trajne škode za okolje, ki so lahko nevarne tudi za ljudi. Za vsak del prevoza nevarnih snovi, od natovarjanja, prevažanja do raztovarjanja, morajo biti točno določeni parametri in predpisi. Tudi sama pot mora biti natančno določena za čim manjšo možnost nezgod in napak.

Še posebej strogi predpisi veljajo pri prevozu nevarnih snovi v tuje države. Sem spadajo tudi nevarni odpadki. Predpise ureja Baselska konvencija, ki je bila sprejeta leta 1989. Cilj tega sporazuma je bil preprečiti prevoz nevarnih odpadkov trgovcev med razvitimi in manj razvitimi državami.

Cilj naloge je analizirati dve nesreči. V nalogi ju bom opisal in ugotovil, zakaj je prišlo do teh nesreč ter kako sta pripomogli k boljši varnosti v prometu danes.

Namen te naloge je bolj podrobno raziskovanje nesreč, ki so se zgodile, in predvsem ugotoviti, kaj je privedlo do njih. Prav tako je namen naloge odkrivanje novih področij v povezavi z železniškim prometom, ki so me zanimale že od mladih let.

## **1.2 Metodologije dela**

Diplomska naloga bo sestavljena iz teoretičnega kvalitativnega dela. V prvem delu bom predstavil značilnosti nevarnih snovi in predstavil vagone za prevoz nevarnih snovi. V drugem delu pa bom uporabil kvalitativno metodo, saj bom predstavil in naredil študijo primera dveh železniških nesreč ter izvedel intervju s strokovnjakom glede varnosti in stanja v železniškem prometu.

# **2 NEVARNE SNOVI IN VAGONI V ŽELEZNIŠKEM PROMETU**

V tem poglavju bodo predstavljeni klasifikacije nevarnih snovi in razredi, v katere jih razvrščamo, ter podana obrazložitev in primer table za prevoz nevarnih snovi, ki mora spremljati vsak prevoz. Predstavljen bo del voznega parka, ki se ga uporablja za prevoz nevarnih snovi. Predstavitev teh bo osredotočena na cisterne, ki jih lahko vidimo. Proti koncu poglavja pa bodo še na kratko predstavljeni natovarjanje nevarnih snovi ter potencialna škoda in tveganja.

## 2.1 Klasifikacija nevarnih snovi

Nevarno blago ima 9 različnih razredov. Razvrščamo jih tako (Oblak-Lukač, 1985, str. 11):

- **Razred 1:**
- a: eksplozivne snovi in predmeti,
- b: predmeti, polnjeni z eksplozivnim snovmi, in
- c: vžigalna sredstva.
- **Razred 2:**
- plini: komprimirani utekočinjeni ali raztopljeni pod tlakom.
- **Razred 3:**
- vnetljive tekočine.
- **Razred 4.x:**
- 4.1: vnetljive trde snovi
- 4.2: snovi, ki se vžgejo same od sebe, in
- 4.3: snovi, ki v stiku z vodo razvijejo vnetljive pline.
- **Razred 5.x:**
- 5.1: oksidirajoče snovi in
- 5.2: organski peroksidi.
- **Razred 6.x:**
- 6.1: strupene snovi in
- 6.2: gabljive in kužne snovi.
- **Razred 7:**
- radioaktivne snovi.
- **Razred 8:**
- jedke snovi.
- **Razred 9:**
- različne nevarne snovi.

Slika 1 nam prikazuje grafično predstavitev vsakega posameznega razreda nevarnih snovi. Table zavzemajo vse razrede, od 1. pa vse do 9. razreda.

*Slika 1: Grafični prikaz klasifikacije nevarnih snovi*



*Vir: Meblo signalizacija (brez datuma).*

Prav tako so posamezni razredi dodatno porazdeljeni v restriktivne in nerestriktivne razrede. Restriktivne snovi se lahko prevažajo pod določenimi pogoji za samo posebej naštete snovi. Tiste, ki tu niso poimenovane in naštete, se jih ne sme transportirati. Za nerestriktivne pa pomeni, da se lahko vse snovi prevažajo pod pogoji, ki so predpisani za ta razred in za to snov.

Med restriktivne razrede štejemo razred 1. a, 1. b, 1. c, 2., 4.2, 4.3, 5.2, 6.2 in razred 7. Vsi ostali razredi so nerestriktivni (Oblak-Lukač, 1985, str. 11).

Ob prevozu nevarnih snovi morajo biti prevozna sredstva popolnoma brezhibna in ustrezno označena. Za pravilno označevanje teh snovi se uporabljajo predpisi Združenih narodov (angl. United Nations – UN). Ta pravila so univerzalna in se uporabljajo vseh držav.

Za tablo, ki označuje tip nevarne snovi ob prevozu, so točno določena pravila glede meril in barv. Tabla mora biti pravokotne oblike velikosti 50 x 40 centimetrov. Biti mora odsevajoče oranžne barve s črnim robom, ki meri 5 centimetrov. Številke na tabli morajo biti prav tako napisane s črno barvo (Oblak-Lukač, 1985, str. 89 in 90).

Razdeljena je na 2 dela, zgornji in spodnji del. Zgornji del označuje nevarnost snovi (ima 2 ali 3 številke), spodnji del pa vsebuje identifikacijsko številko snovi (vsebuje 4 številke).

Zgornji del table, ali označbo nevarnosti, označujejo 2 ali 3 številke. Vsaka številka posebej ima svoj pomen. Prvo število v zgornji tabeli nam pove glavno nevarnost te snovi (Oblak-Lukač, 1985, str. 91):

- 1 = eksplozivna snov,
- 2 = plin,
- 3 = vnetljiva tekočina,
- 4 = vnetljiva trdna snov,

- 5 = oksidirajoča snov ali organski peroksid,
- 6 = strupena snov,
- 7 = radioaktivne snovi,
- 8 = jedka snov,
- 9 = tveganje ob spontanah burnih reakcijah in
- 0 = brez pomena.

Druga in tretja številka označujeta dodatno nevarnost (Oblak-Lukač, 1985, str. 91):

- 1 = nevarnost eksplozije,
- 2 = nastajanje plinov,
- 3 = vnetljivost,
- 4 = značilno samo za taline,
- 5 = oksidirajoče lastnosti,
- 6 = strupenost,
- 7 = radioaktivnost,
- 8 = jedkost,
- 9 = nevarnost močne reakcije in
- 0 = ni posebne nevarnosti.

Lahko se zgodi, da bosta v zgornji tabeli dve številki. To označuje povečano nevarnost. Na primer številka 22 pomeni podhlajen plin, 66 pomeni zelo močan strup, 77 pomeni zelo močno radioaktivno snov in podobno. Možna je tudi kombinacija 3 števil, ki pa označuje možnost verižnih reakcij. Kadar je pred številom napisana črka X, pomeni, da snov v stiku z vodo močno reagira in da ni pod nobenim pogojem dovoljeno, da pride v stik z vodo.

Slika 2 prikazuje tablo, ki označuje, kaj se prevaža na prevoznem sredstvu. V tem primeru številka 66 pomeni, da je snov zelo nevarna, številka 1557 pa pomeni, da se prevaža snov, ki se imenuje fluorovodikova kislina.

*Slika 2: Tabla, ki označuje vrsto nevarne snovi pri transportu*



*Vir: Wikipedia (brez datuma b).*

Ker bom v nadaljevanju naredil analizo nesreče, pri kateri je bila prisotna nevarna snov kerozin, bi bilo prevozno sredstvo potrebno označiti z naslednjimi številkami. Zgornji del

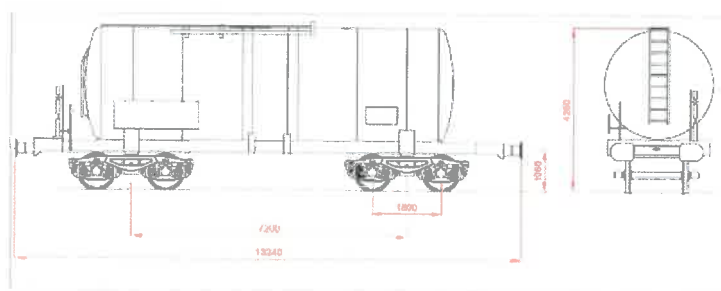
tabele bi vseboval številke 30, 3 označuje vnetljivo tekočino, 0 pa pomeni, da ni dodatne nevarnosti. Spodnji del tabele bi vseboval številko 1223, ki je mednarodna oznaka za kerozin (Oblak-Lukač, 1985, str. 1341).

## 2.2 Vrste železniških vagonov za prevoz nevarnih snovi

Za prevoz nevarnih snovi v železniškem prometu se največkrat uporablja cisterne. Imamo več tipov cistern z različnimi specifikacijami, ki so v uporabi za prevoz.

ZAS – namenjen je predvsem prevozu tekočih snovi, to je goriv, kemikalij in drugih industrijskih tekočin, ter ima kapaciteto 62m<sup>3</sup> (SŽ-Tovorni promet, brez datuma a). Slika 3 nam prikazuje tehnično risbo vagona ZAS. Na njej so zapisane vse mere vagona v centimetrih.

*Slika 3: Tehnična risba vagona tipa ZAS*

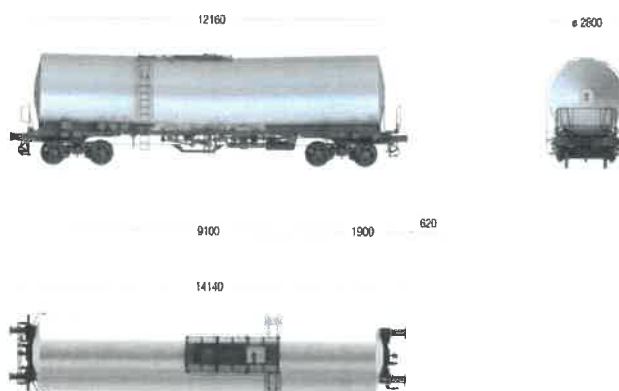


*Vir: SŽ-Tovorni promet, d. o. o. (brez datuma b).*

ZACENS – namenjena je prevozu kemičnih izdelkov. Cisterna ima izolacijo debeline 10 centimetrov. Ima prostornino 72 m<sup>3</sup>.

Slika 4 nam prikazuje sliko vagona ZACENS. Na njej so zapisane vse mere vagona v centimetrih.

*Slika 4: Tehnična risba vagona ZACENS*

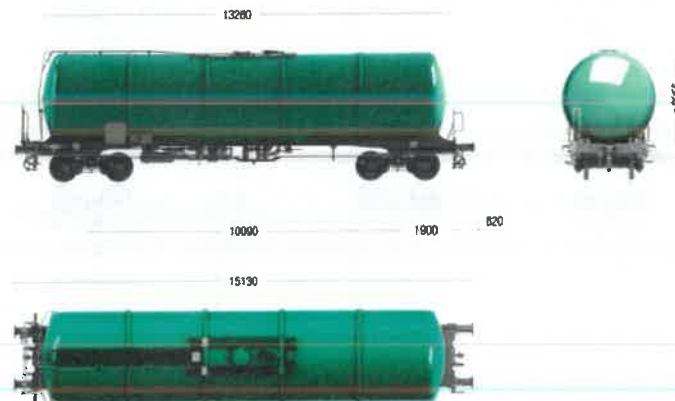


*Vir: Greenbrier Romania (brez datuma b).*

**ZA(C)NS** – prav tako je namenjena prevozu tekočih kemikalij kot tudi prevozu naftnih derivatov. Ima kapaciteto kar 88 m<sup>3</sup>.

Slika 5 prikazuje tehnično risbo vagona ZA(C)NS. Na njej so napisane vse mere vagona v centimetrih.

*Slika 5: Tehnična risba vagona ZA(C)NS*

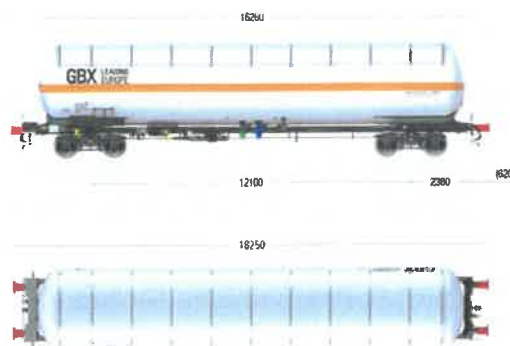


*Vir: Greenbrier Romania (brez datuma a).*

**ZAGS** – pri tej cisterni obstajata dve različni specifikaciji. Prva s prostornino 106 m<sup>3</sup> je namenjena prevozu amonijaka, druga pa utekočinjanju naftnih plinov in ima prostornino 116 m<sup>3</sup>.

Slika 6 prikazuje tehnično risbo vagona ZAGS. Na njej so napisane vse mere vagona v centimetrih.

*Slika 6: Tehnična risba vagona ZAGS*



*Vir: Greenbrier Romania (brez datuma c).*

### **2.3 Prepeljan nevarni tovor v Sloveniji leta 2013**

Slika 7 nam prikazuje prepeljan tovor med odsekom Pragersko–Maribor v letu 2013. Vse količine so prikazane v kilogramih.

*Slika 7: Prevoz nevarnega blaga na določenem odseku*

**Prepeljano nevarno blago po razredih na odseku Pragersko – Maribor Tezno v letu 2013**

Vrsta nevarnih snovi	Kategorija blaga po RID-u	Prepeljano nevarno blago (kg)
Eksplozivne snovi in predmeti	1	40.600
Plini	2	27.667.777
Vnetljive tekočine	3	871.138.496
Vnetljive trdne snovi	4.1	843.020
Samovnetljive snovi	4.2	52.036
Snovi, ki v stiku z vodo oksidirajo	4.3	2.035.670
Oksidajoče snovi	5.1	173.765
Organski peroksidi	5.2	60.050
Strupi	6.1	1.736.887
Radioaktivne snovi	7	0
Jedke snovi	8	15.306.144
Različne nevarne snovi	9	14.229.870
<b>SKUPAJ</b>		<b>933.284.315</b>

*Vir: Ministrstvo za obrambo (2015).*

Podatki so iz leta 2013 in so izmerjeni na železniškem odseku Pragersko–Maribor, ki velja za eno izmed najbolj prometnih linij v tovornem prometu. Nevarne snovi so razdeljene po razredih od 1 do 9.

V letu 2013 je na tem odseku bilo prepeljanih več kot 930.000.000 kilogramov nevarnega blaga. Od tega je bilo za kar 871.000.000 kilogramov vnetljivih tekočin (kar 93 % celotne količine prevoza) oziroma snovi, ki spadajo pod razred 3 nevarnih snovi. Pod to spadajo bencin, etanol, nafta itd.

#### **2.4 Natovarjanje nevarnih snovi**

Natovarjanje nevarnih snovi ureja COTIF in je določeno pod točno določenimi predpisi. Blago mora biti pri prevozu nevarnega blaga ustrezno zavarovano in opremljeno z napravami, ki to omogočajo. To so lahko pasovi, pregradne plošče ali objemki. Ti preprečujejo premikanje tovora in zmanjšajo možnost poškodb tovora. Nevarno blago se lahko prevaža z drugim blagom v primeru, da to nista materiala, ki bi ob stiku lahko bujno reagirala, in so morebitne praznine med njima zapolnjene z varovalnim materialom (Medvladna organizacija za mednarodne železniške prevoze, 2007).

Blago se lahko zlaga drug na drugega, vendar samo, če je za to primerno in če to lastnosti tovora dopuščajo. Pomembno je tudi spremljanje temperatur ozračja, saj postane ogroženost

in nevarnost incidenta pri visokih ali nizkih temperaturah večja. Natovarjanje mora biti zato opravljeno v zaprtih in nadzorovanih okoljih.

## **2.5 Tveganja in potencialna poslovna škoda**

Kot na vseh ostalih področjih so tudi na tem možni incidenti kljub vsem strogim predpisom. Nezgode tukaj lahko pomenijo veliko škodo ter dolgotrajne posledice. Vpliv imajo lahko na naravo kot tudi na življenje.

Do tega lahko pride zaradi človeških dejavnikov ali napak. Delavci so lahko slabo usposobljeni in izobraženi za to delo, nimajo primerne varnostne opreme, ne upoštevajo vseh predpisov, ki so določeni. Vse to lahko privede do poškodb delavcev.

Tveganja in nesreče so možne tudi zaradi dotrajane opreme ali poškodovane opreme. Pred vsakim nakladanjem nevarnih snovi je potrebno vsako prevozno sredstvo, v našem primeru vagon, temeljito preveriti, ali je v brezhibnem stanju. Zakon in predpisi ne dopuščajo nikakršnih odstopanj. Kljub temu lahko pride do nenadne okvare opreme. Pojavijo se lahko razpoke v zabojnikih oziroma cisternah, ki povzročijo uhajanje plinov ali nevarnih tekočin, ki povzročijo onesnaževanje tal ali ozračja. To posledično vpliva na prebivalce, saj lahko te tekočine pronicajo v podtalnico, ki jo v bližnjem mestu uporabljajo za pitno vodo, ali pa ta steče v potoke ali reke, ki nato uničijo naravno življenje.

V najhujših primerih pride tudi do eksplozij, seveda v primeru, da prevažamo vnetljive snovi in pline. Potrebna je samo ena iskra, ki v železniškem prometu ni tako redka, saj lahko zelo hitro nastane ob zaviranju vlaka, da nastane celotna verižna reakcija, ki lahko uniči vse.

Kot bom predstavil v nadaljevanju, obstaja tudi tveganje iztirjenja vlaka. Razlog za to so največkrat slaba vzdrževalna dela ali premalo le-teh. Poleg nevarnosti izlitja ali uhajanja nevarnih snovi v okolje obstaja tukaj tudi nevarnost, da iztirjenje ohromi celotno železniško transportno verigo do nadaljnjega. Povzroči lahko ogromno škodo na infrastrukturi, ki lahko traja več tednov ali mesecev, da se jo odpravi. V ekonomskem pomenu to lahko pomeni milijonske izgube in nezadovoljne stranke.

## **3 ANALIZA IZBRANIH NESREČ**

Analiza v tem poglavju bo temeljila na dveh nesrečah, ki sta se zgodili v Sloveniji in v Kanadi. Predstavljeni bodo dogodki, ki so se zgodili pred in med nesrečo, posledice na infrastrukturo, ukrepi, ki so bili sprejeti po nesreči, in ugotovitve obeh nesreč.

### **3.1 Nesreča na postaji Hrastovlje dne 25. 6. 2019**

Dne 25. 6. 2019 ob 11.42 je mednarodni tovorni vlak številka 47913 iz smeri Divače vozil v smeri postaje Koper Tovorna. Na tem odseku poteka enotirni promet, zato je moral ta vlak zapeljati na tir številka 2 na postaji Hrastovlje. Ko je vlak ponovno imel zeleno luč in speljal, je moral zapeljati nazaj na tir številka 1. Med menjavo tirov se je zlomila desna ostrica kretnice številka 1. Škoda, ki je nastala takrat na ostrici, ni bila dovolj velika, da bi iztirila kompozicijo vlaka, vendar pa je bila nekoliko vidna (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 18).

Vlaku številka 47882 je bilo prav tako odrejeno, da zapelje na tir številka 2 zaradi križanja nasproti vozečega vlaka. Ob 14.37 je imel zeleno luč in se je lahko vrnil na tir 1 ter nadaljeval vožnjo. Vendar pa strojevodja ni vedel, da je bila ostrica še poškodovana in zlomljena. Z vsakim prepeljanim vagonom se je odmikala od ostrice, ki je bila privarjena na kretnico. Ko je 5. vagon s prvim podstavnim vozičkom zapeljal nanjo, se je začela zvrčati na bok, kar je bila posledica iztirjenja vlaka. Iztirili so se 6., 7., 8., 9., 10. in 11. vagon (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 19).

Zaradi iztirjenja se je med 5. in 6. vagonom strgala spenjača. Posledično zaradi strganja sta se odpeli cevi glavnega zračnega voda. Zaradi tega je vlak vključno z vsemi vagoni začel prisilno zavirati, saj je prišlo do padca pritiska v zračnem vodu. Čelo in del vlaka sta se ustavila v predoru Dol. Kljub temu se je zaradi iztirjenja vagon številka 7. nekaj časa drgnil po steni predora, kar je povzročilo prebitje plašča posode na cisterni (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 19).

Po podatkih Slovenskih železnic so ugotovili, da je v okolje izteklo 7.611 litrov kerozina. To je predstavljalo veliko nevarnost za krajane, komunalne storitve ter seveda okolje, saj se Hrastovlje nahajajo na kraškem območju. Zanj je značilna poklinska prepustnost, pri čemer lahko vsaka tekočina pride v podzemlje.

Mednarodni vlak številka 47882 je bil sestavljen iz 18 vagonov. Trinajst cistern je bilo tipa Zans in 5 vagonov tipa Zacns. Vlak je imel eno priprežno lokomotivo. Prevažal je kerozin, ki je bil namenjen uporabi letal. Vsaka izmed cistern je vsebovala 79.600 litrov kerozina, ki je tehtal 64 ton. Skupna masa vseh 18 cistern je znašala 1.152 ton (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 25–26).

### **3.2 Posledice nesreče na okolje in infrastrukturo**

V nesreči ni bilo poškodovanih oseb ali drugih žrtev, je pa nastala materialna škoda in škoda okolja, saj je iz cisterne v okolje izteklo 7611 litrov kerozina. Prav tako je nastala škoda na iztirjenih vagonih. Vagonu številka 5 se je strgala spenjača, vagon 6, 8, 9 in 10 so bili iztirjeni ter so imeli deformirano posodo na desnem boku cisterne v smeri vožnje, medtem ko je vagon številka 7 imel prebito posodo in je bil tudi razlog za iztekanje več tisoč litrov kerozina v okolje (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 22–23).

Na železniški infrastrukturi je bilo poškodovanih 94 metrov tira. Med njimi so obe ostrici, drsne blazinice ostric, kretniški signal, leva tirnica itd. Ocenjena škoda železniške infrastrukture je znašala 1.798.495,46 € (všet davek na dodano vrednost – DDV) (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 23).

Škoda je nastala tudi zaradi iztekanja kerozina v okolje. V bližini Hrastovlja se nahaja reka Rižana, ki je vir pitne vode za prebivalce. Zaradi izliva je bil ta vir ogrožen. Rižanski vodovod Koper je imel stroške z nakupom vode sosednjih vodovodov ter stroške z analizo in spremljanjem vode. Ti so znašali 879.015,10 € (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 24).

Prav tako sta nastala strošek z iskanjem in črpanjem kerozina nazaj na površje ter strošek monitoringa in izdelave vrtine. Ta stroška sta preseгла vrednost 250.000 € (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 24). Slika 8 nam prikazuje prevrnjeno cisterno v predoru Dol. Cisterna je prekrita s srednje težko peno, ki preprečuje morebitno hlapenje nevarne snovi, ki je bila v njej.

*Slika 8: Cisterna, prekrita s srednje težko peno za preprečitev hlapenja*



*Vir: Ministrstvo za infrastrukturo (2019).*

### **3.3 Ugotovitve preiskave**

Po preiskavi je bilo ugotovljeno, da je glavni vzrok za nesrečo bila desna zlomljena ostrica kretnice številka 1. Zlom ostrice se je zgodil že med vožnjo vlaka številka 47913 ob 11.44 istega dne. Razlog za zlom je bila slaba podpora pragov pod ostricami, kar je pod težo vlaka pomenilo, da so se tirnice na tistem območju posedale. To je bilo razvidno iz blatnega območja na tistem delu, kar je dokazalo ugrezanje proge. To je pomenilo, da je material skozi obdobje več let dobival vse več mikro razpok, zato je pod težo vlaka številka 40882 popustil in bil povzročitelj za nesrečo (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 74–75).

Posledice tega so bile velika materialna škoda na infrastrukturi kot tudi velika škoda na okolju. To je predstavljalo veliko nevarnost za domačine in neposredne prebivalce zaradi onesnaževanja glavnega vira pitne vode.

### **3.4 Nesreča v kraju Ontario, Kanada (2015)**

Nesreča se je zgodila 14. februarja 2015 ob mestu Gladwick blizu Ontaria. Vlak je bil sestavljen iz 2 lokomotiv in 100 cistern. Od tega je bilo 68 cistern napolnjenih s surovo nafto, 32 pa z naftnimi destilati. Vlak je meril 1 kilometer in 855 metrov s skupno težo kar 14.355 ton. Odpotoval je iz mesta Hornepayne ob 20.15, kjer se je menjala posadka. Ob tem času je bila zunanja temperatura -31 stopinj, kar je pomembno, saj imajo v Kanadi zaradi temperatur, ki so nižje od -25 stopinj, omejitve, ki vlakom omejijo najvišjo hitrost na 40 milj na uro oziroma 64 kilometrov na uro. Zaradi ekstremno nizkih temperatur sta namreč infrastruktura in proga pod večjo nevarnostjo, da odpovejo ali se zlomijo še posebej spojke. Te so znane po tem, da se med zelo nizkimi temperaturami lahko začnejo hitreje lomiti (Canadian National Railway Company, 2015).

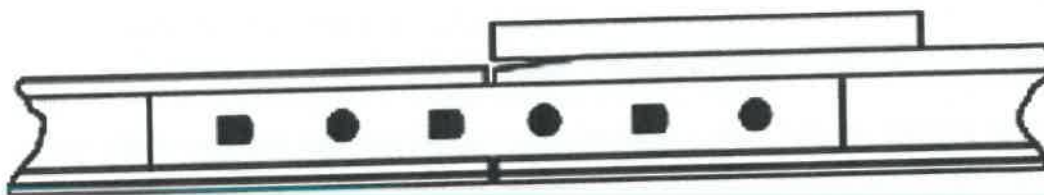
Ob 23.35 je vlak nenadoma sprožil zavoro v sili. Posadka se je ozrla nazaj in videla veliko eksplozijo in požar. Iztirili so vse od 7. do 35. vagona. Sedmi in 8. vagon sta se odpela od ostalih vagonov in se prevrnila na bok. Vagona sta imela zgolj manjše poškodbe in nista povzročila druge večje škode. Medtem ko so od 13. do 33. vagona prejeli veliko večje katastrofalne škode. Zaradi te nesreče je bilo 300 metrov proge popolnoma uničene. Na srečo ni bilo življenjskih poškodb (Canadian National Railway Company, 2015).

Med 29 vagoni, ki so bili lažje ali huje poškodovani zaradi nesreče, je bilo 19 takoj po nesreči predrtih. Zaradi gorečih naftnih derivatov je bilo zaradi visokih temperatur dodatno huje poškodovanih 5 cistern. Ocenjeno je, da se je iz cistern izlilo okoli 1.7 milijonov litrov produkta. Ognja ni bilo mogoče pogasiti, gorel je neprestano 5 dni (Canadian National Railway Company, 2015).

Po nesreči so ob pregledu dogodka ob železniški infrastrukturi opazili sledi kolesnih dvojic, kar je bil znak, da je bil razlog za nesrečo verjetno iztirjenje. Tirnico, ki je povezovala spojka, se je odlomila. Zgolj en del te spojke, ki je bila še vedno pritrjena na tirnico, je bil lociran. Po nadaljnji preiskavi so opazili, da je na začetku tirnice, kjer se je spojka zlomila, rahlo sploščena glava. To je pomenilo, da je obstajala višinska razlika med koncema obeh pritrjenih tirnic, kar bi lahko bil tudi povzročitelj iztirjenja zaradi utrujenosti materiala pri sponki. Vsakič, ko je čez to območje zapeljal vlak, je zaradi te razlike oziroma neujemanja med spojema tovor padel za nekaj milimetrov, kar je zaradi velike teže in dolge kompozicije vlaka pomenilo veliko dodatne teže na zelo majhno točko. Ugotovili so, da je ta sploščitev znašala 3,5 milimetra.

Iz slike 9 lahko razberemo, da je desni del tirnice nekoliko sploščen, nastala je manjša višinska razlika med 2 spojenima tirnicama. Temu pojavu rečemo sploščena glava tirnice, ki je lahko zelo nevarna in je za potnike lahko zelo neudobna.

*Slika 9: Sploščena glava tirnice*



*Vir: Canadian National Railway Company (2015).*

### **3.5 Posledice nesreče na okolje in infrastrukturo**

Nesreča se je zgodila v bližini mesta Gladwick v Kanadi. V neposredni bližini nesreče se je nahajal potok, v katerega se je izlila večja količina nafte. Ta pa se je izlila v jezero Upper Kasaway. Produkt so skušali zadržati s plovci na površini, saj plava na vodi in je lažji od nje. Vso vodo so poskušali očistiti in obdelati ter jo izpustiti nazaj v naravo. V ta namen so naredili več vodnjakov, s katerimi so lahko podrobneje spremljali onesnaženost podtalnice (Canadian National Railway Company, 2015).

Za pomoč pri obnovitvi okolja so posadili več različnih dreves v okolici nesreče ter ustvarili ribje drstišče. Kanadska nacionalna železnica je morala julija 2024 plačati globo v višini 8 milijonov ameriških dolarjev zaradi kršenja enega izmed zakonov o ribištvu (Government of Canada, 2024).

### **3.6 Ugotovitve preiskav**

Po temeljiti preiskavi nesreče je kanadska vlada objavila poročilo o nesreči. Razlog za iztirjenje in nesrečo vlaka je zlom spojke. Zaradi nizkih temperatur sta imela ostala infrastruktura in material manjšo odpornost in večjo možnost pri nastajanju manjših razpok. Zaradi predhodne sploščene glave tirnice oziroma neujemanja tirnic je bil napor na spojkah večji, kar je bil tudi dodatni razlog, zakaj se je spojka zlomila.

Po analizi spojk in poškodovanih tirnic je bilo ugotovljeno, da so bile razpoke na spojkah zelo verjetno vidne že nekaj časa pred nesrečo, saj so se razširile tudi na zunanjo stran le-teh. Kljub več meritvam in inšpekcijam med tem časom škoda ni bila opažena.

### **3.7 Ekonomska in okoljska analiza prevoza nevarnih snovi po železnici v luči trajnostnega razvoja**

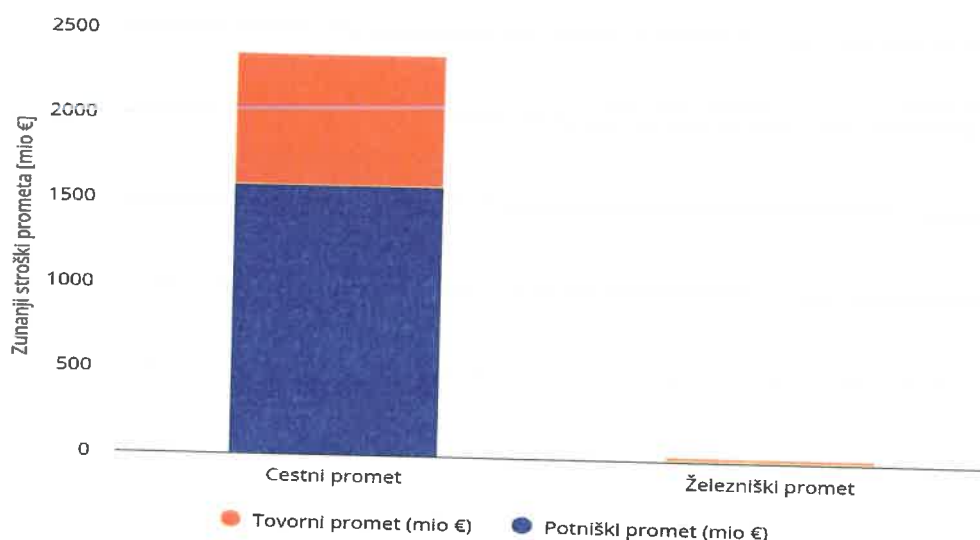
V kontekstu trajnostnega razvoja je preusmeritev prevoza nevarnih snovi s ceste na železnico ključna ekonomska in okoljska odločitev. Kljub visokim začetnim naložbam v železniško infrastrukturo, kot so nadgradnje prog in posodobitve voznega parka, ekonomski kazalniki kažejo večjo učinkovitost in manjše zunanje stroške. Železniški promet se v primerjavi s cestnim kaže kot bolj učinkovit pri prevozu velikih količin tovora na dolge razdalje, kar omogoča nižje stroške na tono-kilometer. Poleg tega je železniški prevoz skoraj neodvisen od cen naftnih derivatov, kar prinaša nekoliko večjo stabilnost cen.

Železniški promet je med vsemi kopenskimi vrstami prevoza najbolj okolju prijazen. Na okolje vpliva precej manj kot cestni promet, saj povzroča bistveno manj emisij toplogrednih plinov kot tudi manj hrupa. Po podatkih Agencije RS za okolje (v nadaljevanju ARSO) železnice povzročajo le 1 % zunanjih stroškov prometa v Sloveniji, medtem ko cestni promet prispeva kar 99 % vseh stroškov. Manjša poraba energije na enoto tovora in manjša zasedenost prostora sta zgolj dodatna argumenta, zakaj vloga železnice potrjuje nosilko trajnostnega razvoja (ARSO, 2023).

Zunanji stroški prometa so negativen vpliv prometa. Najpogostejši povzročitelj teh stroškov so prometne nesreče ter onesnaževanje zraka (ARSO, 2023).

Slika 10 prikazuje zunanje stroške prometa v Sloveniji za leto 2021. Moder stolpec kaže zunanje stroške potniškega prometa, oranžen stolpec pa nam prikazuje tovorni promet. Razvidno je, da ima železniški promet veliko manjše zunanje stroške kot železniški promet. V cestnem prometu ima tovorni promet skoraj 780 milijonov evrov zunanjih stroškov, medtem ko ima železniški promet zgolj nekaj več kot 9 milijonov evrov zunanjih stroškov.

*Slika 10: Zunanji stroški prometa*



*Vir: ARSO (2023).*

## 4 UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠAVE

25. junija 2019 se je na železniški postaji Hrastovlje iztiril mednarodni tovorni vlak, ki je v cisternah prevažal kerozin. Kot posledica te nesreče se je v okolje izlilo okoli 7600 litrov goriva. Ta nesreča je onesnažila naravo, kar pa je predstavljalo nevarnost za tamkajšnje prebivalce, saj je onesnaževala zajetje pitne vode.

Štirinajstega februarja 2015 se je iztiril tovorni vlak v lasti družbe »Canadian National Railway«, ki je prevažal surovo nafto. Vlak je bil sestavljen iz 100 vagonov in 2 lokomotiv. Med vožnjo vlaka se je iztiril 7. vagon, zaradi katerega se je nato iztirilo še 29 vagonov. Izlilo se je približno 1.7 milijona litrov nafte. Na srečo ni bilo žrtev, je pa bilo veliko škode na infrastrukturi kot tudi v naravi.

Pri preiskavi za nesrečo v Sloveniji so ovrgli človeško napako. Razlog je bila namreč tehnična napaka oziroma napaka na kretnici. Zaradi slabe podpore pri kretnici pod ostrico in zaradi slabih vzdrževalnih del je postal material »utrujen«, zato se je pod težo mednarodnega tovornega vlaka ostrica tudi dokončno zlomila.

Nesreča v Kanadi je bila prav tako tehnične narave. Zaradi ekstremno hladnih temperatur v tistem času, ki naredi infrastrukturo in material še bolj nagnjeno k hitrejšim poškodbam, in neustrezne spojnosti med dvema tirnicama, se je prav tako zaradi utrujenosti materiala zlomila spojka.

Obe nesreči sta si po lastnostih precej podobni. Pri obeh sta bila razlog slabo vzdrževanje in tehnična napaka na ostrici oziroma na spojki zaradi utrujenosti materiala. Pokazali sta, da je redno vzdrževanje opreme in infrastrukture ena najpomembnejših stvari pri preprečevanju nesreč v prihodnosti.

Kot izboljšavo v prihodnje bi predlagal predvsem modernizacijo infrastrukture. V zadnjih nekaj mesecih so se dela na železniški infrastrukturi povečala, kar povzroča veliko zamud in nezadovoljstvo uporabnikov teh storitev. To je dokaz, da je potrebno neprestano vlagati in skrbeti za infrastrukturo, saj so trenutne razmere na železnicah dober primer, zakaj je potrebno skrbeti za to področje. Izgradnja drugega tira bi omogočila večjo kapaciteto in razbremenitev proge, kar bi pomenilo tudi manjšo možnost za okvare na infrastrukturi.

Pomembno vlogo imajo tudi logistični centri, ki omogočajo povezavo med cestnim in ladijskim prometom. V te namene bi se lahko uporabljajo več kontejnerjev, ki so zelo lahki za pretovarjanje na druge vrste prevoza, ter so hitrejši in cenejši.

Predlagal bi tudi digitalizacijo in pametni nadzor v prometu. Ta bi omogočala stalni nadzor in spremljanje stanja vseh vagonov in ostale infrastrukture. To bi pomenilo uporabljanje senzorjev za na primer temperaturo ali tlaka. Ti senzorji bi informacije takoj prenašali strojevodji oziroma najbližjemu centru. To bi zmanjševalo možnost človeških napak in bi pomagalo pri boljši odzivnosti v primeru nesreče.

Vpeljava večje digitalizacije bi pa lahko pomenila večjo nevarnost pri kibernetiski varnosti. Vsi sistemi, ki sem jih v prejšnjem odstavku predlagal, so povezani s komunikacijskim omrežjem. Ti so lahko tarča kibernetiskih napadov. Za preprečevanje le-teh bi potrebovali celo ekipo strokovnjakov, ki bi redno testirali in posodabljali sisteme.

Poleg preprečevanja nesreč in vseh predpisov je pomemben tudi načrt odzivov na izredne razmere. Ta načrt bi določal natančne protokole in postopke, ki bi se sprožili v primeru nesreče. Ključne enote, kot so gasilske enote, civilna zaščita in slovenske železnice, bi morale že vnaprej sodelovati, da izdelajo smernice, ki bi omogočale hitro in učinkovito ukrepanje. Med to bi sodili evakuiranje, omejitve širjenja nevarnih snovi in zagotavljanje varnosti za prebivalce.

Zelo pomemben del bi bili tudi sanacija in rehabilitacija okolja po nesreči. Po njima je ključnega pomena, da se izvedejo postopki za čiščenje prizadetega območja ter zmanjševanje negativnih posledic, ki jih je okolje utrpelo.

Izobraževanje zaposlenih je na vseh področjih izjemnega pomena. Osebe, ki je kakorkoli vključeno v nalaganje, razkladanje in prevoz, mora biti ustrezno usposobljeno in seznanjeno z vsemi standardi, ki so določeni. Usposabljanja morajo vključevati teoretični in praktični del, kot so simulacije, uporaba zaščitne opreme in postopki za preprečevanje izrednih razmer. Ta usposabljanja morajo zaposlenim osvežiti znanje ter jih podučiti o morebitnih novih ali o spremenjenih predpisih.

#### **4.1 Tehnične izboljšave pri infrastrukturi in vozilih**

Po nesreči v Hrastovljah je ministrstvo za infrastrukturo v končnem poročilu navedlo nekaj priporočil, ki bi izboljšala varnost infrastrukture. Podjetje mora prilagoditi preglede kretnic po njihovi starosti ter izdelati listo, ki jih bo razvrstila po izpostavljenem tveganju. To pomeni, da bodo pregledi morali biti pogostejši za starejše in bolj obremenjene kretnice (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 77).

Seveda kretnica ni edini del železniške infrastrukture. Prav tako je potrebno večkrat izvesti preglede ostalih delov, kot so pragovi, drsne plošče, pritrdilni material ipd. Ta material je potrebno večkrat zamenjati in preveriti s kretnicami (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 77).

Zaradi ostrih robov in neravne površine predora je 7. vagon imel prebit plašč, ker se je po iztirjenju nagnil na desni bok in ob steno predora. Za vse stene predora je potrebno, da je površina teh zglajena in da nima nobenih izboklin, zato da se v prihodnosti ne zgodi podobna okvara (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019, str. 77).

Za takšne primere in za lažje vzdrževanje infrastrukture bi lahko uporabili merilni vlak. Slovenske železnice takega vlaka nimajo v lasti, se pa kljub temu takšen tip vlaka občasno

pojavlja na naših tirih, ker ga imajo v lasti naši sosedje, Madžari. Ta vlak je opremljen z več laserji, ki merijo geometrijo tirov (širina tira, smer, stabilnost ipd.).

Po nesreči v Ontariu v Kanadi je bilo narejenih kar nekaj izboljšav. Zaradi zloma spojke, ki je bil razlog za nesrečo, so izboljšali zasnovno in material, iz katere je bila narejena. Na območjih, kjer je velika obremenjenost infrastrukture in kjer so temperature zelo nizke, je bila odrejena pogostejša inšpekcija tirov (Canadian National Railway Company, 2015).

Bile pa so narejene tudi spremembe na področju vagonov. Cisterne, ki so bile v uporabi pred nesrečo in v nesreči, so bile cisterne tipa DOT-111. Po analizi nesreče je sledila posodobitev teh vagonov za večjo varnost in preprečitev podobnih dogodkov v prihodnosti, saj je bil star model cistern znan kot manj varen. Nove regulative so določale debelejša stena cisterne, toplotno zaščito, zaščito pred naleti in izboljšane ventile. Seveda pa je Canadian National Railway tudi uvedel redno usposabljanje osebja za izredne razmere (Canadian National Railway Company, 2015).

#### **4.2 Intervju s strokovnjakom o stanju železnic in izboljšave**

Intervju je potekal s strokovnim delavcem Romanom Beskorvajnijem, ki je zaposlen na slovenskih železnicah. Intervju je bil sestavljen iz 9 vprašanj, ki so se dotaknila varnosti prevoza, infrastrukture in možnih izboljšav.

Po besedah Beskorvajnija je varnost prevoza na visoki ravni ne samo za nevarne snovi, temveč tudi za nevarne snovi, ki so lahko uničujoče ob nepravilnem ravnanju. Železnice sledijo strogim predpisom pri prevažanju nevarnih snovi, zato so napake, kar se tiče vagonov, lokomotiv in osebja, skoraj nemogoče, saj niti najmanjša odstopanja niso dovoljena.

Med največjimi težavami Beskorvajni izpostavi pomanjkljivo nakladalno infrastrukturo in slabo stanje prog. To slabo stanje prog posledično pomeni počasnejše vožnje in čakanja vlakov. Infrastruktura je zastarela, medtem ko so vagoni v ustreznem stanju za opravljanje tega dela.

Preden se tovor odpravi na pot, se izvede temeljit pregled vagonov in tovora. Tukaj se iščejo morebitne napake. Napake razvrščajo od razreda 1 do razreda 5. Napake 4. in 5. razreda so nedopustne, tovor tako ni primeren za prevoz. Prav tako imajo zaposleni na določeno časovno obdobje vaje in usposabljanja za primere nesreč.

V preteklosti so vsi vagoni, ki niso ustrezali predpisom ali niso zagotavljali varnega prevoza, bili dani v razrez in bili uničeni. Danes pa so vagoni že narejeni po najvišjih standardih in predpisih.

Kot možnost izboljšave intervjuvanec podpira vse večji prevoz tovora po železnici zaradi večje zmogljivosti, energetske učinkovitosti in manjšega vpliva na okolje. Kljub temu opozarja na počasno obnovo dotrajane infrastrukture ter močan cestni lobi. Po njegovem

mnenju je za izboljšavo železnic kot celote potrebna posodobitev železniške infrastrukture, povečanje logističnih centrov, posodobitev vagonov, ki bi omogočali nakladanje kontejnerjev, saj bi to lažje kombinirali s cestnim in ladijskim prevozom, ter večji poudarek na železniškem prevozu.

## 5 SKLEP

Po intervjuju s strokovnjakom in analizi dveh nesreč in praks, ki se uporabljajo za prevoz vnetljivih in strupenih snovi, je možno ugotoviti, da je varnost na železnici dobro poskrbljeno, predvsem zaradi zelo strogih predpisov nalaganja in razkladanja ter tehnične opreme. Kljub temu ostajajo nekateri izzivi, ki lahko ogrozijo varnost prevoza. Eden izmed njih je dotrajana oziroma zastarela infrastruktura. Ta povečuje možnost nesreč in okvar ter tudi posledično povzroča večje omejitve hitrosti, ki povzročijo zamude tudi za ostali promet na železniškem omrežju.

Kljub temu, da je cestni promet še vedno prevladujoč pri prevozu nevarnih snovi, je železnica vse bolj prepoznana kot varnejša in trajnostna alternativa. Železniški prevoz omogoča prevoz veliko večjih količin v istem časovnem okviru, kar pomeni manjše število individualnih voženj, manjšo obremenjenost cest ter manjšo onesnaženost okolja in nevarnost za nesreče. Na dolgi rok je železniški prevoz čistejša, varnejša in bolj zanesljiva izbira.

Vagoni so narejeni po najvišjih strogih standardih. Njihova brezhibnost se preverja pred, med in po opravljenem prevozu. Napake razredov 4 in 5 se ne tolerirajo in so zaradi njih izločeni iz prometa. Poleg tega pa sta za preverbo stanja teh vagonov zelo pomembna dobra usposobljenost in znanje zaposlenih, saj so oni tisti, ki odločajo o stanju vagonov.

Iz nesreč je bilo razvidno, da so bili vagoni pred nesrečo v dobrem stanju in niso bili vzrok za nesrečo, prav tako je bila izločena človeška napaka. Največji problem se kaže v dotrajani infrastrukturi in nezadostnem vzdrževanju, ki je povzročil obe nesreči. Potrebna bi bila posodobitev oziroma obnova infrastrukture, ki pa bi bila zelo zamudna in bi še dodatno vplivala na preobremenitev železniške verige in na povečanje zamud.

## SEZNAM KLJUČNE LITERATURE

1. Canadian National Railway Company. (2015). *Railway Investigation Report R15H0013*. <https://www.tsb.gc.ca/eng/rappports-reports/rail/2015/r15h0013/r15h0013.html>
2. Government of Canada. (2024). *Canadian National Railway Company fined \$8 million for environmental offences in relation to two 2015 train derailments*. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-enforcement/notifications/canadian-national-railway-company-fined-8-million-for->

[environmental-offences-in-relation-to-two-2015-train-derailments.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ice.slo-zeleznice.si/Predpisi/RID_spr_2021.pdf)

3. Medvladna organizacija za mednarodne železniške prevoze. (2007). *Konvencija o mednarodnih železniških prevozih, Priloga C – pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnih snovi (RID)*. [https://ice.slo-zeleznice.si/Predpisi/RID\\_spr\\_2021.pdf](https://ice.slo-zeleznice.si/Predpisi/RID_spr_2021.pdf)
4. Ministrstvo za infrastrukturo. (2019). *Končno poročilo o preiskavi nesreče v železniškem prometu - iztirjenje mednarodnega tovornega vlaka št. 47882, na kretnici št. 1 postaje Hrastovlje, dne 25.06.2019, ob 14.40 uri*. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MZI/porocila-o-zelezniskih-nesrecah/2019/Koncno-porocilo-o-preiskavi-nesrece-v-zelezniskem-prometu-postaja-Hrastovlje-25.-6.-2019.pdf>
5. Oblak-Lukač, A. (1985). *Nevarne snovi*. Univerzum.

## LITERATURA IN VIRI

1. Agencija RS za okolje – ARSO. (2023). *Zunanji stroški prometa*. <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/zunanji-stroski-prometa-0#definitionsTitle>
6. Greenbrier Romania. (brez datuma a). *Za(c)ns 88 m<sup>3</sup> | 4-axle tank wagon*. <https://www.greenbrier-europe.com/2022/12/14/zacns-88-m%C2%B3-4-axle-tank-wagon-leasing>
7. Greenbrier Romania. (brez datuma b). *Zacens 72 m<sup>3</sup> – 4-axle tank wagon*. <https://www.greenbrier-europe.com/2022/12/14/zacens-72-m%C2%B3-4-axle-tank-wagon-leasing/>
8. Greenbrier Romania. (brez datuma c). *Zags 116 m<sup>3</sup> – 4-axle LPG tank wagon*. <https://www.greenbrier-europe.com/2022/12/14/zags-116-m%C2%B3-4-axle-lpg-tank-wagon-leasing>
9. Meblo signalizacija. (brez datuma). *MS10407 - ADR - Znaki za transport nevarnih snovi*. <https://pomocnik.meblosignalizacija.si/produkt/MS10407/adr-znaki-za-transport-nevarnih-snovi>
10. Ministrstvo za obrambo. (2015). *Ocena ogroženosti ob železniški nesreči na območju Vzhodne štajerske*. [https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Izpostava-Maribor/ocene-ogrozenosti/RU\\_Ocena\\_ogrozenosti\\_ob\\_zelezniski\\_nesreci\\_na\\_obmocju.pdf](https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Izpostava-Maribor/ocene-ogrozenosti/RU_Ocena_ogrozenosti_ob_zelezniski_nesreci_na_obmocju.pdf)
11. SŽ-Tovorni promet, d. o. o. (brez datuma a). *Naši vagoni*. <https://tovorni.sz.si/uporabnisko-sredisce/nasi-vagoni>
12. SŽ-Tovorni promet, d. o. o. (brez datuma b). *Vagon ZAS*. <https://tovorni.sz.si/uporabnisko-sredisce/nasi-vagoni/zas/>
2. Špelec, S. (2008). *Analiza tovornega prometa SŽ za Slovenijo v obdobju 2004-2007* (diplomsko delo). Academia Višja strokovna šola.
13. Wikipedia. (brez datuma a). *Južna železnica*. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Ju%C5%BEna\\_%C5%BEeleznica](https://sl.wikipedia.org/wiki/Ju%C5%BEna_%C5%BEeleznica)

14. Wikipedia. (brez datuma b). *Številka UN.*  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0tevilka\\_UN](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0tevilka_UN)



## **PRILOGE**

## **Priloga 1: Intervju s strokovnim delavcem**

### **1. Kakšno je po vašem mnenju nivo varnosti pri prevozu tovora po železnici?**

Moje mnenje je, da je nivo varnosti pri prevozu tovora v železniškem prometu na visoki ravni in smatram, da je eden najvarnejših in zanesljivih načinov prevoza tako tovora kot tudi prevoza nevarnih snovi.

### **2. S katerimi težavami in varnostnimi izzivi se tovorni promet srečuje pred, med in po prevozu?**

Največjo težavo pred prevozom tovora predstavljajo nakladalne rampe, nakladalni prostori in na splošno dostopnost do možnosti nalaganja na vagone, predvsem na ostalih medpotnih lokacijah, kjer ni ustrezno zgrajena infrastruktura, ki bi omogočala nalaganje ali razlaganje tovora na vmesnih lokacijah.

Slabše stanje infrastrukture, ponekod omejujejo možnost prevoza tovora, kar povzroča počasno vožnjo ali čakanje vlakov na progi in se s tem povečuje čas dostave tovora od točke A do točke B.

Po prevozu pa sam vidim težavo, da se v obratni smeri največkrat vračajo vagoni nazaj prazni.

### **3. Katera stvar predstavlja največjo nevarnost v pretovoru nevarnih snovi? (npr. dotrajanost vagonov, zastarela infrastruktura, slabo vzdrževanje...)**

Glede samega stanja vagonov za prevoz nevarnih snovi ne vidim nevarnosti, saj so določeni visoki standardi prevoznih sredstev, še posebno pri prevozu nevarnih snovi.

Povsem druga zgodba je zastarelost infrastrukture tako pri nas kot tudi marsikje v drugih državah, kjer se opravlja železniški prevoz. Tudi drugi dejavniki kot so poleti visoke temperature, ki še posebno negativno vplivajo na tirnice, nezavarovani nivojski prehodi čez tire.

### **4. Kako pred odhodom tovora preverite, če je pravilno naložen in če je vagon brezhiben?**

Preden gre vagon v nalaganje se opravi tehnični pregled vagona iz strani službe za opravljanje tehnično vagonске dejavnosti (TVD). Če gre za napako, ki bi lahko ogrožala prevoz tovora, se vagon izloči iz uporabe, že preden se naloži.

Ponovno se opravi tehnični pregled po naložitvi, kjer se ugotavlja ali je tovor pravilno naložen in zavarovan, ali ni med nalaganjem tovora prišlo do poškodb na vagonu, ki bi lahko ogrožale varni prevoz blaga po železnici.

Po tem, ko so vagoni dani v vlak, se ponovno pregledajo vsi vagoni, ki so bili uvrščeni vanj. Opravi se tehnični pregled vlaka (vagonov), kjer se vizualno pregleda ali so na vagonu kakšne napake ali poškodbe, ali imajo določene kontrolne preglede (kotlov, ležajev, revizije

vagonov...), pravilnost spetja vagonov, itd...V primeru najdenih napak, se vagon ustrezno obravnava, ali se ga olista za kasnejšo napotitev v delavnico na popravilo, če gre za manjše napake, ki jih je mogoče odpraviti brez odstavitve vagona se popravijo takoj. V kolikor gre za večje napake pa vagon ostane na mestu in se rešuje, glede na možnosti, ki jih nudijo servisne službe oziroma delavnice, ki so zadolžene za usposobitev vagonov.

Po uspešno opravljenem tehničnem pregledu vagonov, pa se opravi še zavorni preskus vlaka, ki zagotavlja kontrolo zadostnega zaviranja vagonov med vožnjo vlaka.

Med prevozom tovora v vagonih od točke A do točke B, se tako tudi na medpotnih postajah, večkrat pregleduje tehnično stanje vagonov in stanja tovora, kar zmanjšuje tveganja za nastanek izrednega dogodka med prevozom tovora.

5. Ali so pri tem dovoljena kakšna odstopanja?

Glede ogrožanja varnost prevoza tovora ni odstopanja, saj v primeru najmanjše napake, ki bi lahko povzročila nesrečo ali poškodbe tovora se vagon izloči iz uporabe.

Pri ugotovljenih napakah na vagonih pa so dovoljena odstopanja, ki pa na varnost prevoza ne smejo vplivati. Napake se razvrščajo v nivoje od 1 do 5, kje so napake razreda 4 in še posebno razreda 5, nedopustne.

V takšnih primerih če gre vagon v naložitev, se ga ne naloži. Če je že naložen pa je ugotovljena napaka pa je odvisno od vrste tovora, teže tovora, kje je v raznih navodilih in pravilnikih določeno, kako se postopa v posameznih primerih. Napake razreda 1, 2 ali 3 pa se zabeležijo z listico, ki se namesti na omaro vagona in tudi v računalniško aplikacijo, kjer je razvidno za kakšne napake ali poškodbe gre in se sanirajo z napotitvijo v delavnico na popravilo, največkrat po razložitvi tovora.

6. Ali za primere nesreč zaposleni na železnici izvajajo kakšne preventivne vaje?

Skozi leto se izvajajo različna izobraževanja zaposlenih o ravnanju tako z vagoni kot z tovorom. Poseben poudarek je tudi izobraževanja za delo in prevoz nevarnih snovi po železnici. Za izvršilne železniške delavce (IŽD), ki opravljajo varnostno kritična dela (OVKN) se ustrezno usposabljujejo, seznanjajo z novostmi in morajo izpolnjevati posebne zdravstvene pogoje, da lahko izvajajo nadzor. Za njih se opravlja tudi nacionalno preverjanje znanja na določeno časovno obdobje, zato je za usposobljenost zaposlenih v sistemu slovenskih železnic dobro poskrbljeno.

V sklopu varnega prevoza tovora in prevoza nevarnih snovi pa se občasno izvajajo preventivne vaje o ravnanju v primeru izrednih dogodkov na SŽ.

7. Ali so vagoni za prevoz nevarnih snovi dovolj varni ali bi bila potrebna posodobitev teh?

Vsi vagoni, ki niso ustrezali varnemu prevozu tovora in še posebno pri prevozu tovora nevarnih snovi se bili izločeni iz prometa in so večinoma bili dani v razrez. Še posebno to velja za vagonne cisterne, ki so prevažale nevarne snovi, saj se je ugotovilo, da je imelo veliko cistern pretanke stene rezervoarjev in zato niso ustrezale normativom varnega prevoza in so bili odstranjeni iz prometa.

Za nekatere vagonne je bila izvedena modifikacija. Novejši vagoni pa so grajeni tako, da so upoštevani visoki standardi glede varnega prevoza tovora v železniškem prometu.

8. Bi bilo smiselno prenesti še večji del tovora in nevarnih snovi na prevoz z železnico, glede na njeno obremenitev?

Absolutno podpiram, da bi bilo potrebno več tovora prevoziti po železnici. Glede na količino, koliko tovora lahko naenkrat prevozimo z vlakom v primerjavi z enkratnim prevozom po cesti, ne more biti primerjave. Tudi energija porabljena za prevoz tovora po železnici ali cesti za enako količino tova, cestni prevoz ne more biti konkurenčen, železniškemu prevozu.

Žal se na železnici dolgo časa ni obnavljala infrastruktura. Smo v obdobju, kjer ne posodablja infrastrukture, ampak jo praktično gradimo na novo, saj je stara uničena in nevarna za uporabo.

Dela, ki se izvajajo so prepočasna, cestni lobij pa premočen, da bi se lahko kaj veliko spremenilo v korist zmanjšanja prevoza tovora v cestnem prometu in povečanja v železniškem prometu

9. Če bi imeli možnost odločitve za izboljšave oziroma posodobitve opreme pri prevozu na železnici, za katero področje bi se odločili. Modernizacijo voznega parka, posodobitev vagonov, posodobitve na infrastrukturi, boljšem izobraževanju ali kaj drugega?

Najprej je vsekakor potrebna ustrezna infrastruktura. Tukaj mislim, čimprejšnja usposobitev drugega tira in obnovitev ostalih železniških predvsem glavnih prog, ki bi omogočale večjo osno obremenitev proge in s tem tudi večjo hitrost pri prevozu tovora po železnici.

Zagotovitev več logističnih centrov po Sloveniji za lažji pretok tovora do strank in od strank v transport na železnice.

Večja količina izdelave ali posodobitve vagonov, ki omogočajo da se na njih omogoča nalaganje kontejnerjev, saj omogoča enostavno eksploatacijo tovora po železnici predvsem v kombinaciji z ladijskim prevozom in konec koncev tudi v cestnem prometu, kjer bi tovorna vozila iz transportnih skladišč železniške infrastrukture, dostavljali tovor do kupcev.

Mnenja pa sem tudi, da bi zakonsko morali dati več poudarka za prevoz tovora po železnici, tudi iz vidika ekologije. Prevoz po železnici, je po mojem mnenju veliko bolj ekološki in ekonomski, kot prevoz tovora po cesti.

Lep pozdrav

Roman Beskorvajni

Samostojni strokovni sodelavec II

SŽ VIT

Služba za TVD