

# Sile na človeka pri prometni nesreči

**Jure Cvahte**

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje

## Izvleček

V prispevku je opisana eksperimentalna vaja, ki jo izvajamo pri pouku fizike v 9. razredu. Vaja je za učence zanimiva, saj uporabljajo sodobne učne pripomočke, hkrati pa neposredno uporabijo znanje, ki so si ga pridobili pri pouku fizike. Ob vaji ozavešijo dejstvo, da predstavlja neprilagojena hitrost največje tveganje za težke prometne nesreče.

Naloga se nanaša na videoposnetek s spletne strani YouTube, na katerem je prikazan čelni trk avtomobila v steno pri hitrosti 60 km/h, ki je bil posnet v sklopu varnostnega testiranja osebnih avtomobilov Euro Ncap.

**Ključne besede:** eksperimentalna naloga, sile na človeka pri prometni nesreči

## Forces Acting on a Person during a Traffic Accident – Experimental Task in Primary School

### Abstract

The article describes an experimental exercise conducted during Physics lessons in the 9th grade. The pupils find the exercise interesting because they use modern learning aids while directly applying the knowledge they have gained during Physics lessons. During the exercise they realise that an inappropriate driving speed poses the greatest risk of major traffic accidents.

The task relates to a video from YouTube, which shows a frontal crash of a car into a wall at the speed of 60 km/h, which was recorded during the Euro NCAP safety tests of passenger cars.

**Keywords:** experimental task, forces acting on a person during a traffic accident

### Uvod

Prometne nesreče so del vsakdana na slovenskih cestah. Z vedno bolj izpopolnjenimi varnostnimi sistemi postajajo avtomobili varnejši in tako imamo vtis, da se nam na cesti skorajda ne more zgoditi kaj hujšega. Ne zavedamo pa se, kolikšne sile delujejo na človeško telo že pri trkih z manjšimi hitrostmi.

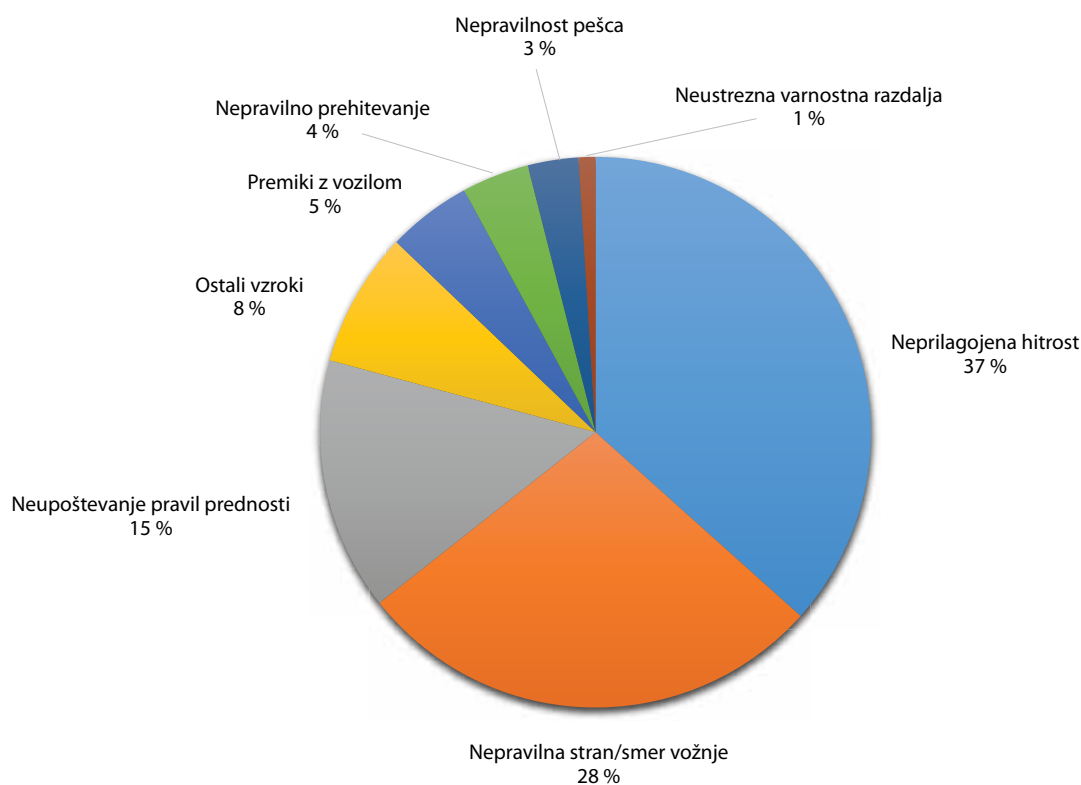
Naloga je bila narejena z namenom ozavešiti učence, kaj se v resnici dogaja s človeškim telesom pri prometni nesreči, hkrati pa ob njej učenci vidijo uporabnost znanja fizike še na enem primeru iz vsakdanjega življenja.

Na začetku učne ure ali pri predhodni uri se je priložljivo pogovoriti z učenci in jim pokazati kakšen diagram o najpogostejših vzrokih prometnih nesreč in o številu žrtev, ki jih vsako leto zahtevajo slovenske ceste (slika 1).

V nadaljevanju uvoda jim pokažemo posnetek, ki je bil posnet v sklopu varnostnega testiranja osebnih avtomobilov Euro NCAP, in sicer enega od novejših avtomobilov (npr. Toyota Aygo 2015 <https://www.youtube.com/watch?v=xjkNlgmQYLY>). Posnetek traja nekaj več kot dve minuti. [2].

Nato jim pokažemo videoposnetek (slika 2) preizkusa Euro NCAP iz leta 2000 za avtomobil Citroen Saxo (<https://www.youtube.com/watch?v=M3FdnWU5ecg>) [3], ob katerem bodo v nadaljevanju izvajali eksperiment.

Ta posnetek je bil izbran za analizo zato, ker se začne, ko je avto še nekaj metrov pred steno, v katero se zaleti. Večina drugih novejših posnetkov se začne tik pred trkom avtomobila v steno, zato s posnetka ni mogoče določiti hitrosti avtomobila.



**Slika 1:** Deleži vzrokov za nastanek prometnih nesreč s smrtnim izidom v Sloveniji v letih 2014 do 2018. [1]

## Izvedba eksperimentalne vaje v 9. razredu



**Slika 2:** Posnetek varnostnega testiranja avtomobila Citroen Saxo leta 2000. [3]

Eksperimentalno nalogo je smiselno izvesti v 9. razredu pri blok uri fizike (če je to mogoče), po koncu obravnave sklopa Enakomerno pospešeno gibanje in 2. Newtonov zakon. Če blok ure nimamo na voljo, nalogo izvedemo v dveh zaporednih urah ali pa učenci del vaje naredijo doma. Eksperimentalno opremo za izvedbo imajo vse osnovne šole, štoparice pa imajo učenci na mobilnih telefonih.

Če vaje ne moremo izvajati v računalniški učilnici, videoposnetek projiciramo na steno. Ko učenci preberejo nalogo in se pripravijo za merjenja, jim večkrat zapored predvajamo prvih deset sekund posnetka, da lahko izvedejo meritve. Če imamo na razpolago računalniško učilnico, si posnetek poiščejo sami in izvedejo meritve.

Naloga je diferencirana na tri težavnostne stopnje. V nadaljevanju sta predstavljena primera srednje in večje težavnosti, učne liste vseh treh težavnostnih stopenj pa najdete na spletnem naslovu <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/revije/fizika-v-soli/fizika-v-soli-videovsebine>.

## Sile na človeka pri prometni nesreči (osnovna naloga)

### Pripomočki:

- štoparica,
- kalkulator,
- projekcija videoposnetka v učilnici ali računalnik z dostopom do spleta

Na spletni strani <https://www.youtube.com/watch?v=M3FdnWU5ecg> si ogledaj videoposnetek, pri katerem se avtomobil Citroen Saxo zaleti v steno.

**Cilj** eksperimentalne naloge je ugotoviti, s kolikšno povprečno silo delujeta varnostni pas in zračna blazina na človeka (lutko) pri prometni nesreči na posnetku.

### Naloge

#### 1. S pomočjo videoposnetka in štoparice določi hitrost avtomobila pred trkom.

Videoposnetek je predvajan upočasnjeno, času 40 sekund na posnetku ustreza čas 1 sekunda v realnosti. Vse izmerjene čase v videoposnetku moramo torej deliti s 40.

- a) S štoparico izmeri čas, v katerem avto na posnetku prevozi razdaljo 1 m (to je dolžina rumeno-črne oznake pred zidom).

čas na posnetku = \_\_\_\_\_

realni čas ( $t$ ) = \_\_\_\_\_

- b) Izračunaj hitrost avtomobila pred trkom  $v$ , če veš, da je gibanje enakomerno.

$s$  = \_\_\_\_\_

$t_{(realni\ čas)}$  = \_\_\_\_\_

$v$  = \_\_\_\_\_

Hitrost avtomobila, preden se zaleti v zid, je \_\_\_\_\_  $\frac{m}{s}$ , to je \_\_\_\_\_  $\frac{km}{h}$ .

#### 2. Iz izračunane hitrosti avtomobila pred trkom $v$ in časa ustavljanja med trkom $t_u$ , določi povprečni pojemek $a$ , s katerim se avto ustavlja.

- a) Izmeri čas ustavljanja. Ta traja od trenutka, ko se avto dotakne zidu, do trenutka, ko se začne odbijati nazaj.

čas na posnetku = \_\_\_\_\_

Ta čas pretvori v realni čas tako, kot si to že storil.

$t_u$  (realni čas ustavljanja) = \_\_\_\_\_

- b) Določi spremembo hitrosti  $\Delta v$  in iz nje izračunaj pojemek  $a$ .

$t_u$  = \_\_\_\_\_

$\Delta v$  = \_\_\_\_\_

$a$  = \_\_\_\_\_

Pojemek, s katerim se ustavlja avto pri trku, je \_\_\_\_\_.

#### 3. Še enkrat pogledaj video in odgovori na naslednja vprašanja:

- a) S kolikšno hitrostjo  $v$  se giblje človek v avtu, preden avto trči ob zid?  $v$  = \_\_\_\_\_.

- b) Katere sile ustavijo človeka, ko se avto zaleti v zid? \_\_\_\_\_

- c) Čas ustavljanja človeka je približno enak času ustavljanja avtomobila. Kolikšen je pojemek  $a$ , s katerim se ustavlja človek?  $a$  = \_\_\_\_\_.

4. Iz pojemka človeka  $a$  in mase človeka  $m = 70$  kg določi povprečno silo  $F$ , s katero varnostni pas in zračna blazina delujeta na človeka.

$$a = \underline{\hspace{2cm}} \qquad m = \underline{\hspace{2cm}} \qquad F = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Ugotovitev:

Če se človek z maso 70 kg z avtom Citroen Saxo zaleti v zid s hitrostjo  $\underline{\hspace{2cm}} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , je povprečna sila zračne blazine in varnostnega pasu med trkom nanj približno enaka  $\underline{\hspace{2cm}}$  N. To je primerljivo, kot če bi na človeka, ki leži na tleh, položili utež z maso  $\underline{\hspace{2cm}}$  kg.

6. Dodatna vprašanja:

- a) Če bi imel človek v tem avtomobilu maso 40 kg, bi bila skupna sila varnostnega pasu in zračne blazine ob trku nanj (večja/manjša) kot sila na človeka z maso 70 kg.
- b) \* Najmanj s kolikšno silo morajo držati glavo vratne mišice pri takšni prometni nesreči, če je masa glave 5 kg?
- c) \*\*\* Kaj je za voznika pri taki nesreči bolje:
  - I) Da se sprednji del avta bolj zmečka.
  - II) Da se sprednji del avta manj zmečka.Odgovor utemelji.

## Sile na človeka pri prometni nesreči (zahtevnejša naloga)

Pri zahtevnejši različici so prvi trije odstavki enaki kot pri osnovni nalogi. Enaki sta tudi nalogi 5. Ugotovitve in 6. Dodatna vprašanja.

Razlikujeta pa se naloga in pot do ugotovitev, do katerih se morajo učenci dokopati samostojno. Za to varianto se navadno odloči približno 15 odstotkov učencev.

### Naloge

1. S pomočjo videoposnetka <https://www.youtube.com/watch?v=M3FdnWU5ecg> [3] in štoparice ugotovi, približno s kolikšno povprečno silo delujeta varnostni pas in zračna blazina na človeka (lutko) z maso 70 kg med trkom avtomobila Citroen Saxo v steno.

Videoposnetek je predvajan upočasnjeno, času 40 sekund na posnetku ustreza čas 1 sekunda v realnosti. Dolžina rumeno-črne oznake na posnetku je 1 meter.

2. Napravi načrt, kako se boš lotil problema. Izpiši podatke in nariši skico. Dva namiga:
- predpostavimo, da se avto in voznik med ustavljanjem gibljeta enakomerno pojemajoče,
  - načrtovanja reševanja problema se po navadi lotimo pri koncu (pri cilju).

3. Reševanje problema.

### Dodatna naloga

Na posnetku vidimo tudi digitalno štoparico, ki se sproži, ko se avto dotakne stene. Ugotovi, kako lahko pridemo do podatka, da je videoposnetek 40-krat upočasnjen.

## Priporočila za učitelje

Učni listi vseh treh težavnostnih stopenj so na povezavi: <https://www.zrss.si/strokovne-resitve/revije/fizika-v-soli/fizika-v-soli-videovsebine>.

Učencem na začetku leta povem, da bo zadnja ustna ocena pri fiziki pridobljena na podlagi ustnih odgovorov na vprašanja o eksperimentih, ki jih bodo izvajali v

celotnem šolskem letu. Na ocenjevanje ustnih odgovorov morajo prinesiti učne liste, ki so jih izpolnjevali pri izvajanju eksperimentov. Izmed prinesenih učnih listov izberem enega, učenec pa mora opredeliti cilj eksperimenta, opisati postopek izvajanja ter razložiti, kaj pomenijo dobljeni rezultati. Odgovoriti mora še na nekaj vprašanj, s katerimi preverim razumevanje eksperimenta in pripadajočih učnih vsebin.

## Viri

- [1] [https://www.policija.si/images/stories/NovinarskoSredisce/SporocilaZaJavnost/2019/04\\_april/01\\_hitrost/Analiza\\_nepriprilagojena\\_hitrost\\_2014\\_2018.pdf](https://www.policija.si/images/stories/NovinarskoSredisce/SporocilaZaJavnost/2019/04_april/01_hitrost/Analiza_nepriprilagojena_hitrost_2014_2018.pdf) (oktober 2019).
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=xjkNlGmQYLY> (oktober 2019).
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=M3FdnWU5ecg> (oktober 2019).

# Iz digitalne bralnice ZRSS

[www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica](http://www.zrss.si/strokovne-resitve/digitalna-bralnica)

V digitalni bralnici lahko prelistate najrazličnejše strokovne publikacije: monografije in priročnike, ter druge publikacije, ki so izšle na Zavodu RS za šolstvo in so vam BREZPLAČNO dosegljive tudi v PDF obliki.

