



JAVNA AGENCIJA
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA VARNOST PROMETA

NALETNE HITROSTI

Pripravil: mag. Borut Boc

September 2026

Uvod

V cestnem prometu uporabljamo izraz naletna hitrost v primeru prometnih nesreč. To je hitrost, pri kateri pride do trka vozila z drugim udeležencem cestnega prometa ali oviro. Zanimalo nas bo, kakšne naletne hitrosti lahko pričakujemo v primerih, ko pride do prometne nesreče zaradi prehitre vožnje. Omejili se bomo na okoliščine, v katerih bi bilo v primeru vožnje s prilagojeno hitrostjo ravno še mogoče preprečiti trk vozila v drugega udeleženca cestnega prometa ali oviro. Ugotavljali bomo, s kakšno hitrostjo pride v takšnih primerih do naleta zaradi neprilagojene hitrosti. Rezultati bodo marsikoga presenetili, saj so naletne hitrosti pogosto precej višje od pričakovanih. Cilj, ki ga želimo doseči, je zavedanje, kakšne posledice ima lahko na videz nepomembna prekoračitev hitrosti vožnje.

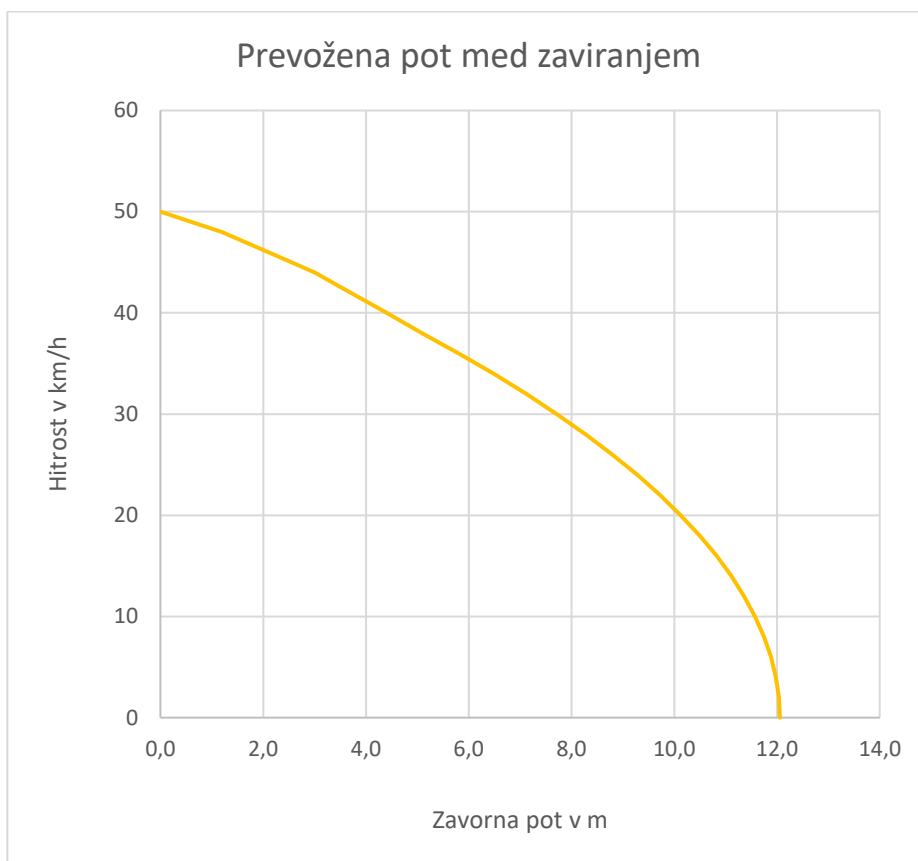
Pot ustavljanja

Voznik mora hitrost in način vožnje prilagoditi poteku, tehničnim in drugim lastnostim ceste, stanju vozišča, preglednosti, vidljivosti, prometnim in vremenskim razmeram, stanju vozila in tovora ter svojim vozniskim sposobnostim tako, da ves čas vožnje obvladuje vozilo oziroma tako, da ga lahko ustavi pred oviro, ki jo, glede na okoliščine, lahko pričakuje. Takšno vožnjo predpisuje Zakon o pravilih cestnega prometa. Seveda mora voznik ob tem spoštovati tudi najvišje dovoljene hitrosti oziroma hitrosti, ki so na cesti ali njenem delu določene s predpisano prometno signalizacijo.

V povezavi s hitrostjo vožnje se poleg potrebnega nadzora nad vozilom (njegovega obvladovanja pri vožnji z določeno hitrostjo) najpogosteje izpostavljajo reakcijska in zavorna pot ter pot ustavljanja. Opisujejo in prikazujejo se razlike v njihovi dolžini v odvisnosti od hitrosti vožnje ter od vrste in stanja vozišča (koeficienta trenja med voziščem in pnevmatikami). A ti podatki nam ne povedo dovolj. Ne dajo nam namreč prave informacije o tem, kaj pri zaviranju v sili pomeni nekaj metrov razlike v dolžini poti ustavljanja, ki je v določenih okoliščinah posledica vožnje z različnimi hitrostmi.

Spreminjanje hitrosti pri zaviranju

Pri zaviranju se hitrost vožnje ne zmanjšuje linearno, pač pa v obliki kvadratne parabole. Kaj to pomeni, je prikazano na spodnjem grafu.



Na grafu je prikazana povezava med hitrostjo in prepeljeno razdaljo pri sunkovitem zaviranju na dobrem suhem asfaltu ob začetni hitrosti 50 km/h. Z grafa lahko na primer razberemo, da ima vozilo le 2 m pred ustavitvijo še vedno hitrost okrog 20 km/h, medtem ko se je 2 m po začetku zaviranja hitrost zmanjšala za manj kot 5 km/h. Vidimo lahko tudi, da na polovici zaviranja hitrost ni razpolovljena (25 km/h), pač pa je še vedno več kot 35 km/h. Voznik se mora torej zavedati, da le nekaj metrov daljša pot ustavljanja pomeni trčenje v drugega udeleženca prometa ali oviro z razmeroma visoko hitrostjo. V prikazanem primeru bi razlika v dolžini zavorne poti, ki je primerljiva z dolžino povprečnega osebnega avtomobila (malo več kot 4 m), pomenila naletno hitrost približno 30 km/h.

Zgornji graf ponazarja zgolj zavorno pot. Ko k zavorni poti dodamo še reakcijsko pot, postane primerjava poti ustavljanja pri različnih hitrostih še bolj otežena. Brez nazornih prikazov ne bi si je zelo težko predstavljati, kaj na primer pomeni razlika, ki bodo predstavljeni v nadaljevanju, si jih bomo ogledali v nadaljevanju

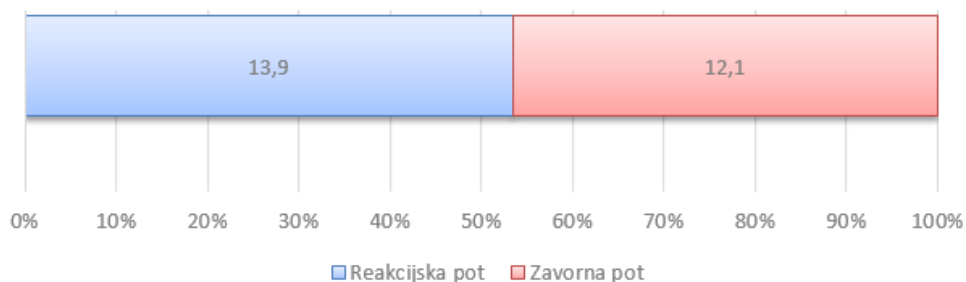
Energija pri trku

Pred nadaljevanjem omenimo še kinetično energijo, ki se sprosti ob trku. Tudi ta se povečuje s kvadratom hitrosti. Če na primer pride do trčenja pri 30 km/h, se, v primerjavi s trkom pri 20 km/h, ne sprosti 50 odstotkov več energije, pač pa 125 odstotkov več ($1,5^2 = 2,25$). Če imajo na primer naša vratna vretenca pri hitrosti 20 km/h še 50 odstotkov rezerve, je pri 30 km/h njihova vzdržnost krepko presežena. Tudi to dejstvo velja upoštevati pri odločitvi za hitrost, s katero bomo vozili.

Naletne hitrosti

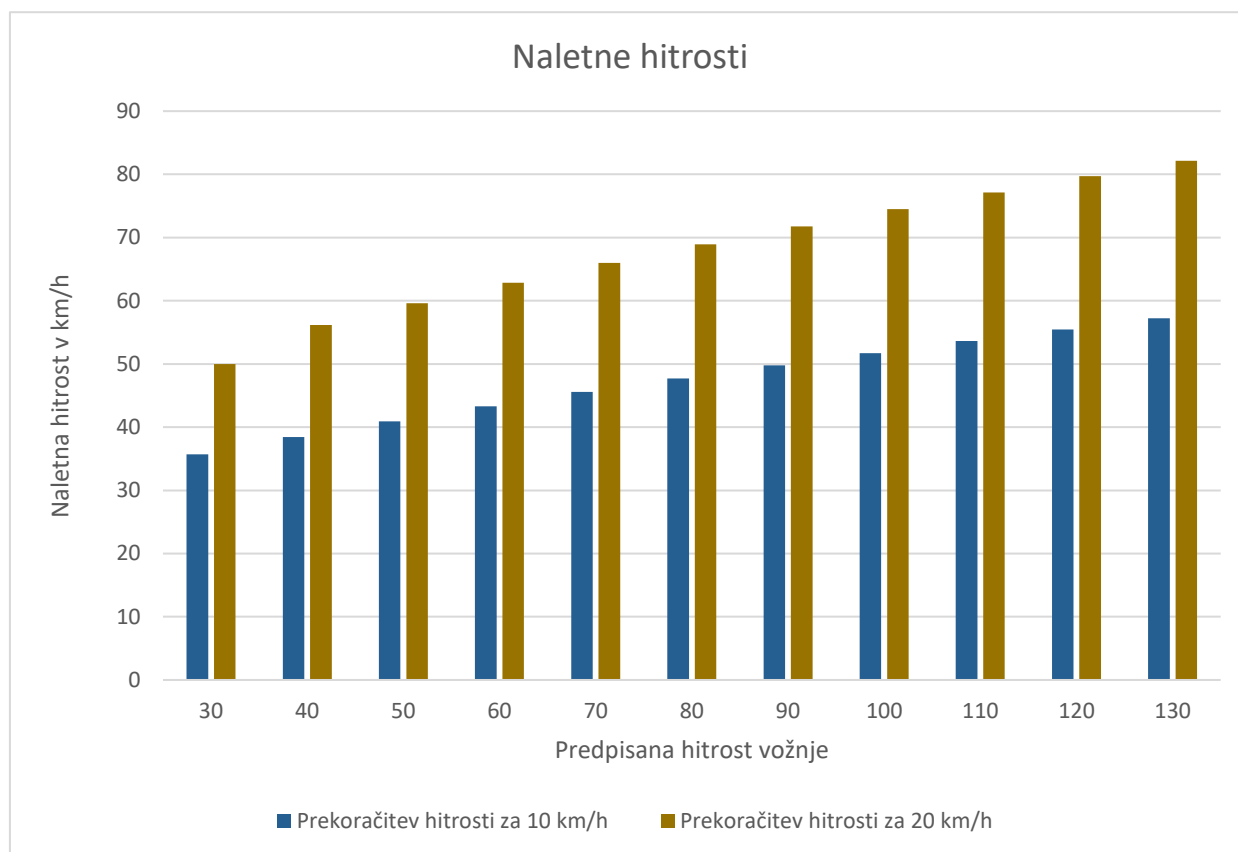
Sedaj pa se posvetimo naletnim hitrostim. Tako kot smo to namignili že v uvodu, bomo primerjali vožnjo dveh voznikov, ki naletita na prometno situacijo, ki zahteva takojšnje maksimalno zaviranje (zaviranje v

sili). Za prvega, ki vozi s predpisano hitrostjo, bomo predpostavili, da je uspel ustaviti zadnji trenutek in s tem preprečiti prometno nesrečo. Drugi voznik, ki je pred tem vozil hitreje, v takšnem primeru seveda ne uspe pravočasno ustaviti. Ugotavljali bomo, s kakšno hitrostjo drug voznik zaradi tega zadene drugega udeleženca cestnega prometa ali oviro in s tem povzroči prometno nesrečo. Primerjali bomo podatke pri različnih hitrostih vožnje prvega voznika in različnih prekoračitvah hitrosti drugega voznika. Predpostavili bomo, da je zaviranje potekalo na kakovostnem suhem asfaltu, ki je omogočal maksimalen pojemek 8 m/s^2 . Ob takem pojemku je na primer pri hitrosti 50 km/h zavorna pot dolga približno 12 m. Tako kot je to običaj, smo za reakcijski čas vzeli čas ene sekunde. Za boljšo predstavbo je spodaj prikazana sestava poti ustavljanja za opisan primer pri začetni hitrosti 50 km/h.



Nadaljujmo s spodnjim grafom, ki prikazuje naletne hitrosti. Na vodoravni osi grafa so prikazane hitrosti, s katerimi vozi prvi voznik. Najnižja prikazana hitrost je 30 km/h in najvišja 130 km/h. Kot smo že omenili, je ta voznik z zaviranjem v sili ravno še uspel preprečiti trčenje.

Na navpični osi so prikazane naletne hitrosti drugega voznika. To so hitrosti, s katerimi je drugi voznik, ki je vozil prehitro, povzročil prometno nesrečo. Stolpci modre barve prikazujejo naletno hitrost v primeru 10 km/h hitrejšje vožnje in rjavi v primeru 20 km/h hitrejšje vožnje.



Opis izbranih primerov naletnih hitrosti

- Hitrost 30 km/h:

Pri tej najnižji prikazani hitrosti lahko vidimo, da voznik, ki je vozil 10 km/h na uro prehitro, povzroči prometno nesrečo s hitrostjo okrog 35 km/h. To pomeni, da se je to zgodilo pri višji hitrosti, kot bi se to zgodilo vozniku, ki je vozil 30 km/h in sploh ne bi ukrepal (poskušal preprečiti prometne nesreče z zaviranjem). Voznik, ki bi vozil 20 km/h prehitro, pa bi zadel drugega udeleženca prometa ali oviro prej, preden bi sploh uspel začeti zavirati.

- Hitrost 50 km/h:

Pri tej hitrosti bo voznik, ki jo je prekoračil za 10 km/h, povzročil prometno nesrečo s hitrostjo nekaj več kot 40 km/h, tisti, ki jo je prekoračil za 20 km/h, pa že s skoraj 60 km/h, kar je več od hitrosti vožnje prvega voznika.

- Hitrost 90 km/h:

Pri tej hitrosti bo voznik, ki jo je prekoračil za 10 km/h, povzročil prometno nesrečo s hitrostjo okrog 50 km/h, tisti, ki jo je prekoračil za 20 km/h, pa že dobrih 70 km/h.

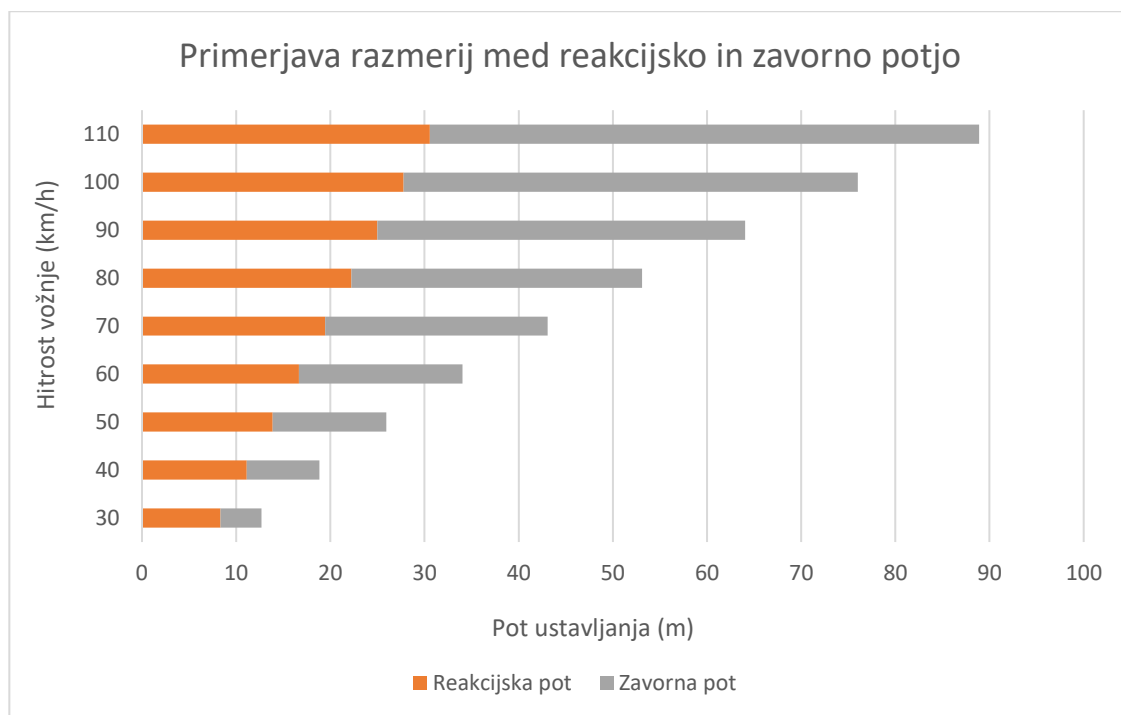
- Hitrost 130 km/h

Pri tej hitrosti bo voznik, ki jo je prekoračil za 10 km/h, povzročil prometno nesrečo s hitrostjo blizu 60 km/h, tisti, ki jo je prekoračil za 20 km/h, pa že z več kot 80 km/h. Tudi te, na videz majhne prekoračitve hitrosti vožnje na avtocesti, lahko pomenijo nalet v drugo vozilo z visoko hitrostjo.

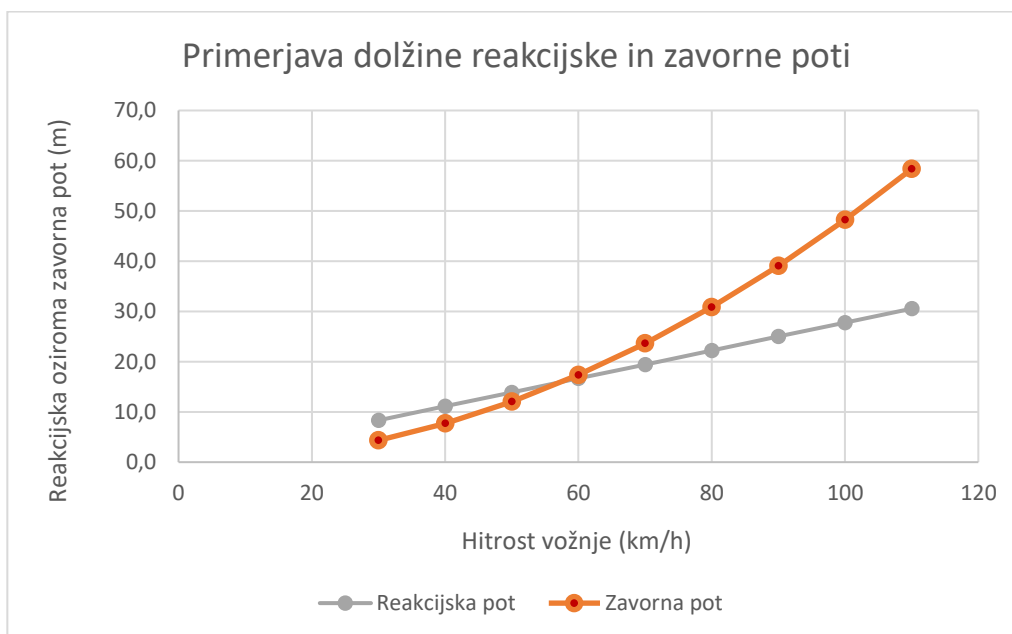
Primerjava razmerij med reakcijsko in zavorno potjo

Primerjajmo med seboj še naletne hitrosti, ki so posledica prehitre vožnje. Vidimo lahko, da so že pri nizkih hitrostih razmeroma visoke, v nadaljevanju pa se povečujejo počasneje kot hitrost, za katero smo predpostavili, da ravno še omogoča preprečitev prometne nesreče. Razlog za to je, da se reakcijska pot s povečanjem hitrosti povečuje sorazmerno (linearno), medtem ko se zavorna hitrost povečuje s kvadratom hitrosti. Če voznik vozi 10 odstotkov hitreje, se tudi reakcijska pot podaljša za 10 odstotkov, medtem ko bo v tem primeru zavorna pot že 21 odstotkov daljša ($1,1^2 = 1,21$). S spreminjanjem hitrosti se torej razmerje med prispevkom reakcijske in zavorne poti spreminja. Ta razmerja so nazorno prikazana na spodnjem grafu. To tudi pomeni, da ima pri nižjih hitrostih na celotno pot ustavljanja in tudi na naletne hitrosti prevladujoč vpliv reakcijska pot, pri višjih pa zavorna pot.

S pomočjo spodnjega grafa si tudi lažje predstavljamo, zakaj prehitra vožnja pri nižjih hitrostih pomeni razmeroma visoke naletne hitrosti. Pri teh hitrostih ima pri celotni poti ustavljanja prevladujoč vpliv reakcijska pot (zavorne poti so razmeroma kratke). Zaradi tega se počasnejše vozilo že povsem ustavi, ko hitrejša šele začne dobro zavirati ali pa niti tega ne. Ker se hitrost med zaviranjem zmanjšuje v obliki kvadratne parabole, ki smo jo predstavili na prvem grafu, se v tem prvem delu zavorne poti hitrost tudi zmanjšuje počasneje kot v nadaljevanju.



Če bi povezali konce oranžnih pravokotnikov, ki predstavljajo reakcijsko pot, bi dobili ravno linijo. Če pa to isto storimo s sivimi pravokotniki, ki ponazarjajo zavorno pot, dobimo krivo linijo (kvadratno parabolo). To je še lepše vidno na spodnjem grafu, kjer sta zaradi večje nazornosti vodoravna in navpična os zamenjani.



Vidimo lahko, kako reakcijska pot (siva črta) narašča linearno in kako zavorna pot (oranžna črta) narašča eksponentno. Pri hitrosti nekje med 50 in 60 km/h sta pri celotni poti ustavljanja deleža ene in druge poti enaka. Pred tem prevladuje reakcijska pot in kasneje zavorna pot.

Predstavljeni podatki bi morda lahko za koga pomenili napačno sporočilo, in sicer da prehitra vožnja pri višjih hitrostih ni tako problematična kot pri nižjih. Dejstvo je le to, da so naletne hitrosti v razmerju do hitrosti vožnje nižje, a absolutno gledano še vedno višje kot pri vožnji z nižjimi hitrostmi. Iz teh podatkov lahko koristno sklenemo le to, da imajo pozorna vožnja, predvidevanje in vožnja v pripravljenosti na zaviranje, ki skrajšujejo reakcijski čas voznika, lahko pri nižjih hitrostih odločujočo vlogo pri preprečevanju prometnih nesreč ali vsaj omilitvi njihovih posledic.

Zavedati se moramo, da se bo trk pri hitrostih med 30 in 50 km/h na uro za voznika, ki sedi zaščiteno za volanom sodobnega vozila, verjetno izšel brez hujših posledic. A to isto ne velja za ranljivejši in bolj izpostavljeni udeleženci cestnega prometa. Pešec bo že pri trku s 30 km/h zelo verjetno utrpel zelo hude poškodbe, otrok kot pešec pa trka sploh ne bo preživel. Pri hitrosti 50 km/h tudi odrasel pešec nima več velikih možnosti za preživetje. Podobno velja tudi za kolesarje in uporabnike lahkih motornih vozil.

Sklepna pojasnila

Namen predstavljenih primerov in zakonitosti je boljše razumevanje posledic, ki jih lahko pomeni prekoračevanje dovoljene hitrosti ali vožnja z neprilagojeno hitrostjo. V ta namen je bil izbran specifičen primer, saj bi širša in bolj posplošena predstavitev področja stvari preveč zapletla ter jih posledično naredila nepregledne in težko razumljive. V realnem so situacije zelo raznolike. Lahko je na primer za ustavitev na voljo dovolj časa in bo prometno nesrečo uspel preprečiti tudi prehitri voznik. Lahko pa tudi voznik, ki je vozil s predpisano hitrostjo, ne bo mogel preprečiti prometne nesreče, a bo do nje vsaj prišlo pri nižji hitrosti. Pri opisu dogajanja pri hitrosti 30 km/h smo lahko videli, da tisti, ki vozi s prilagojeno hitrostjo, povzroči prometno nesrečo z nižjo hitrostjo od prehitrega voznika celo v primeru, da na dogodek sploh ne reagira z zaviranjem.

Prometne nesreče so zelo redek dogodek. Ker zlepa ne gre nič zelo narobe, lahko dobijo tisti, ki vozijo prehitro, lažen občutek, da njihovo ravnanje ne predstavlja nobenega posebnega tveganja za prometno varnost. Vendarle se zgodi, da se vsake toliko ne izide. Na naših cestah se v povprečju vsak peti dan nekdo ne vrne več domov. Če k temu dodamo še prometne nesreče brez tako tragičnega konca, se lahko hitro

zavimo, da ne govorimo o fantomskih dogodkih. Vožnja s predpisano hitrostjo je eden od najpomembnejših dejavnikov, ki lahko pomembno prispevajo k večji varnosti cestnega prometa.