

Peti sudar:

Tip sudara:

Pun čeon nalet Toyote Yaris crvene boje na levi bočni deo Toyote Yaris crne boje.



Sl. 1 - Položaj vozila u trenutku sudara

Sekvencijalni položaji vozila pred i tokom sudara:



Sl. 2 do 5 - Sekvencijalni položaji vozila

Oštećenja na crvenoj Toyoti:



Sl. 6 do 9 - Oštećenja na Toyoti

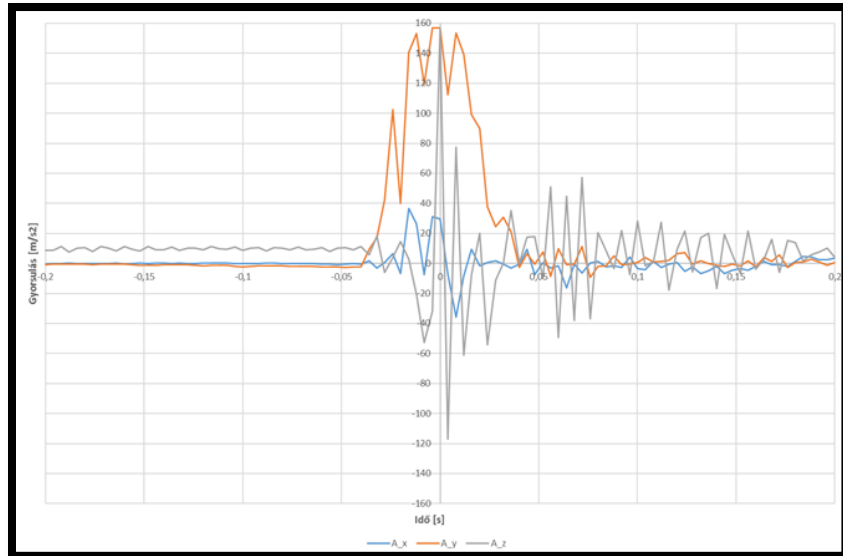
Oštećenja na crnoj Toyoti:



Sl. 10 do 13 - Oštećenja na Mazdi

Rezultati merenja pomoću FEDKOM-a:

Ubrzanja i usporenja crvene Toyote (prednja ugradnja) pre, tokom i nakon sudara.



Sl. 14 - Ubrzanja i usporenja crvene Toyote (prednja ugradnja) pre, tokom i nakon sudara

Promena brzine crvene Toyote:

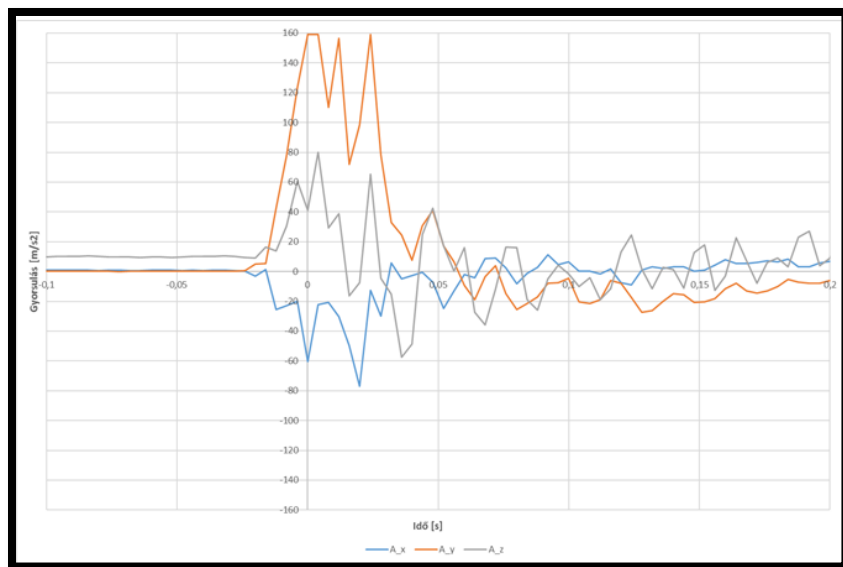
idő	A _x	A _y	A _z
-0,04	-0,62669	-2,34769	11,22746
-0,036	1,576375	9,414865	5,688449
-0,032	-3,23952	17,22925	18,22232
-0,028	0,771315	42,06078	-5,8861
-0,024	6,339246	102,3294	3,827651
-0,02	-6,80686	40,065	14,60678
-0,016	36,73388	140,818	2,897252
-0,012	26,37898	153,1302	-20,6134
-0,008	-7,59745	119,3321	-52,676
-0,004	31,1997	156,7264	-31,9228
0	29,53655	156,7264	156,7264
0,004	-7,16841	112,236	-116,955
0,008	-35,8228	153,6363	77,5943
0,012	-8,17112	139,3236	-61,1894
0,016	9,395582	99,22969	-7,65048
0,02	-1,56191	89,82928	19,99152
0,024	0,723108	37,59679	-54,3488
0,028	1,764383	24,52782	-11,1841
0,032	-0,56402	30,87189	0,125339
0,036	-3,19614	21,09065	35,29249
0,04	-0,6508	-2,70442	0,347092
	3,28	86,64	-0,756
	0,94464	24,95232	-0,21773

Sl. 15 - Promena brzine crvene Toyote (Fedkom ugrađen u prednji deo vozila)

Promena brzine crvene Toyote, izmerena FEDKOM uređajem iznosi (Fedkom ugrađen u prednji deo vozila)

$$\Delta V = 24,95 \text{ km/h}$$

Ubrzanje i usporenje crne Toyote usled sudara (prednja ugradnja):



Sl. 16 - Ubrzanje i usporenje crne Toyote usled sudara (Fedkom ugrađen u prednji deo vozila)

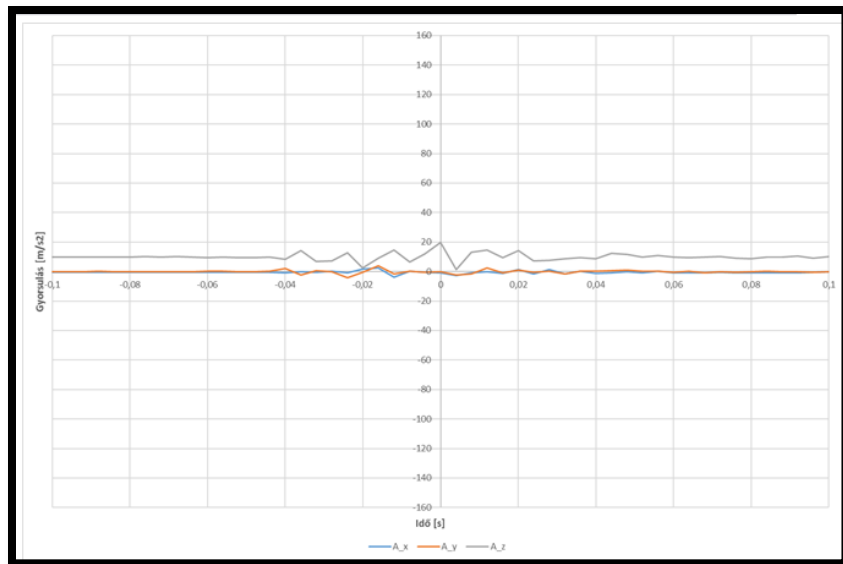
idő	A_x	A_y	A_z
-0,028	0,738444	0,361887	10,25998
-0,024	0,127149	0,425461	9,545984
-0,02	-2,95867	5,183782	9,193878
-0,016	1,457327	5,271809	16,38271
-0,012	-25,5619	42,43855	13,87884
-0,008	-22,9602	77,59046	30,54519
-0,004	-19,8157	123,4034	60,39595
0	-60,3177	158,9905	41,17195
0,004	-22,1289	158,9905	79,83514
0,008	-20,7596	110,082	29,21012
0,012	-30,4376	156,6089	38,87837
0,016	-49,7594	71,78071	-16,2409
0,02	-76,8276	98,55544	-7,48714
0,024	-12,5242	158,9905	65,30588
0,028	-29,7383	78,26044	-4,62139
0,032	5,848871	33,00504	-15,1503
0,036	-4,82679	24,36867	-57,4568
0,04	-2,69948	7,487142	-48,6689
0,044	-0,33743	30,70657	25,03376
0,048	-7,21817	41,02035	42,59504
0,052	-24,7452	17,01356	17,2483
0,056	-12,9546	6,406373	0,220066
0,06	-1,80454	-9,29169	16,06483
	18,26	60,76	15,48
	5,784768	19,24877	4,904064

Sl. 17 - Promena brzine crne Toyote, izmerena FEDKOM uređajem iznosi (Fedkom ugrađen u prednji deo vozila)

Promena brzine crne Toyote, izmerena FEDKOM uređajem iznosi (Fedkom ugrađen u prednji deo vozila)

$$\Delta V = 19,25 \text{ km/h}$$

Ubrzanja i usporenja crne Toyote (zadnja ugradnja) pre, tokom i nakon sudara.



Sl. 18 - Promena brzine crne Toyote (Fedkom ugrađen u zadnji deo Toyote)

Promena brzine crne Toyote, izmerena FEDKOM uređajem (Fedkom ugrađen u zadnji deo vozila)

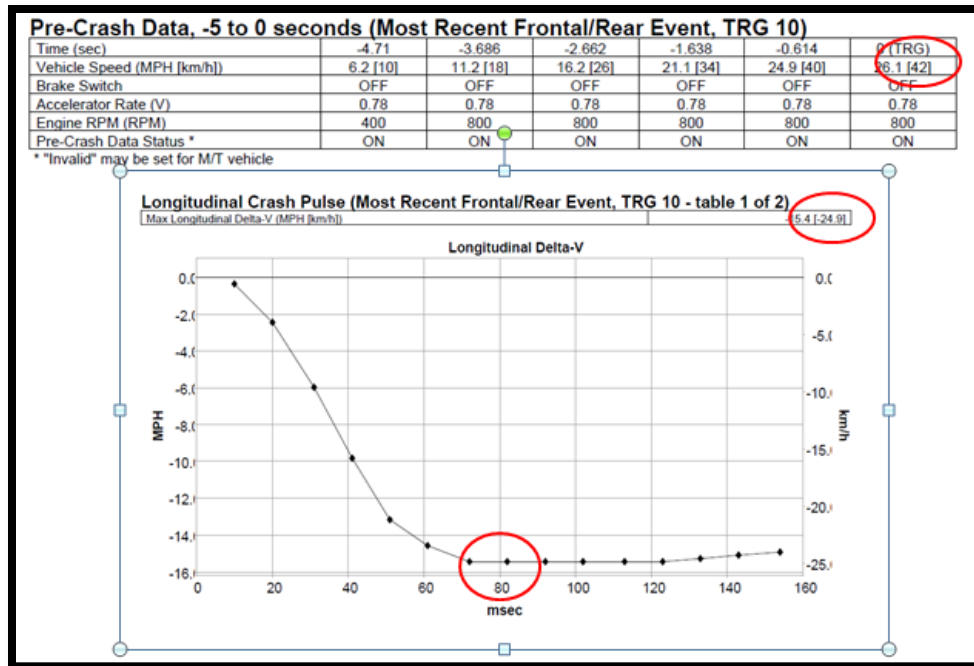
idő	A_x	A_y	A_z
-0,048	-0,50393	0,032068	9,496714
-0,044	-0,55432	0,105366	9,771583
-0,04	-0,98495	2,231018	8,24148
-0,036	-0,01374	-2,4784	14,05495
-0,032	-0,48102	0,632198	6,793838
-0,028	0,082461	-0,06414	7,224466
-0,024	-0,71008	-4,01766	12,57982
-0,02	1,543846	-0,49476	2,28141
-0,016	2,460075	3,907717	9,011112
-0,012	-3,89397	-1,62173	14,71464
-0,008	0,339005	0,334424	6,326561
-0,004	-0,45353	-0,339	11,84226
0	-0,90707	-0,20615	19,72641
0,004	-2,84489	-2,41426	1,264396
0,008	-0,7055	-1,61714	13,07459
0,012	-0,00458	2,253923	14,60927
0,016	-1,06283	-0,94372	9,492133
0,02	1,507197	1,131543	14,03663
0,024	-1,78207	-0,65968	7,142005
0,028	1,493453	0,132853	7,48101
0,032	-1,51636	-1,64463	8,731663
0,036	0,155759	0,082461	9,437159
0,04	-1,15445	0,128272	8,818704
	0,43	0,24	9,8
	0,136224	0,076032	3,10464

SI. 19 - Ubrzanje i usporenje Opela usled sudara (zadnja ugradnja):

Promena brzine crne Toyote (Fedkom ugrađen u zadnji deo Toyote)

$$\Delta V = 9,8 \text{ km/h}$$

Osnovni podaci iz EDR, očitano pomoću Bosch CDR uređaja za crvenu Toyotu:



Sl. 20 - Osnovni izveštaj iz CDR

U tabeli iznad dijagrama, prikazane su:

- Trenutne brzine crvene Toyote na svakih 1 s pre sudara, žicom vučene crvene Toyote. Naletna brzina je iznosila oko 42 km/h, a po svakoj sekundi EDR je memorisao sledeće trenutne brzine 10;18;26;34;40 i naletna od oko 42 km/h
- Vozilo nije bilo kočeno
- Papučica akceleratora nije bila u položaji 0,75 Volti (ovo ću za koji dan da se pozabavim da vidim koliki je to pritisak od 0 do 1 na papučicu) nje došlo vreme sad za to
- Agregat se vrtio na po sekundama: 800 obrtaja po minuti (1er)

Promena brzine je prikazana na dijagramu (postoji i tabelarna) prema kojoj je promena brzine već nakon 80 ms iznosila:

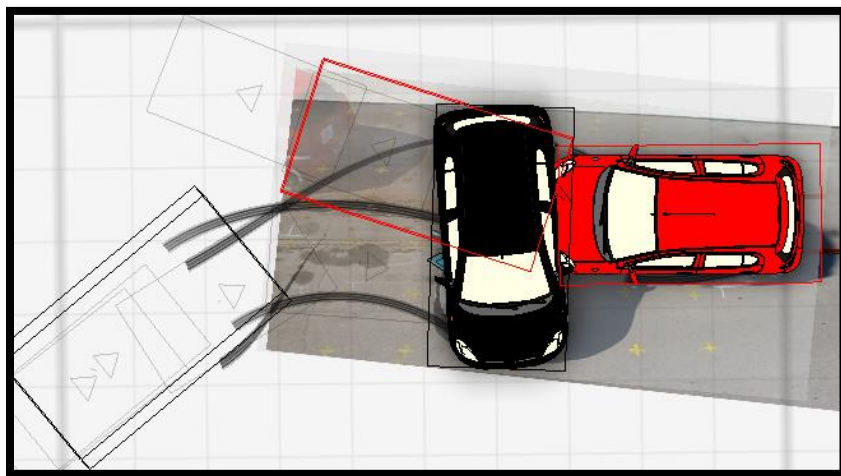
$$\Delta V = 24,9 \text{ km/h}$$

Simulacija sudara upotrebom V Crash 4:

Za podlogu za izradu simulacije sudara sam koristio video snimak sa stalka iznad mesta sudara. Pri tome sam zamrznuo snimak položaja vozila u trenutku prvog kontakta dva vozila.

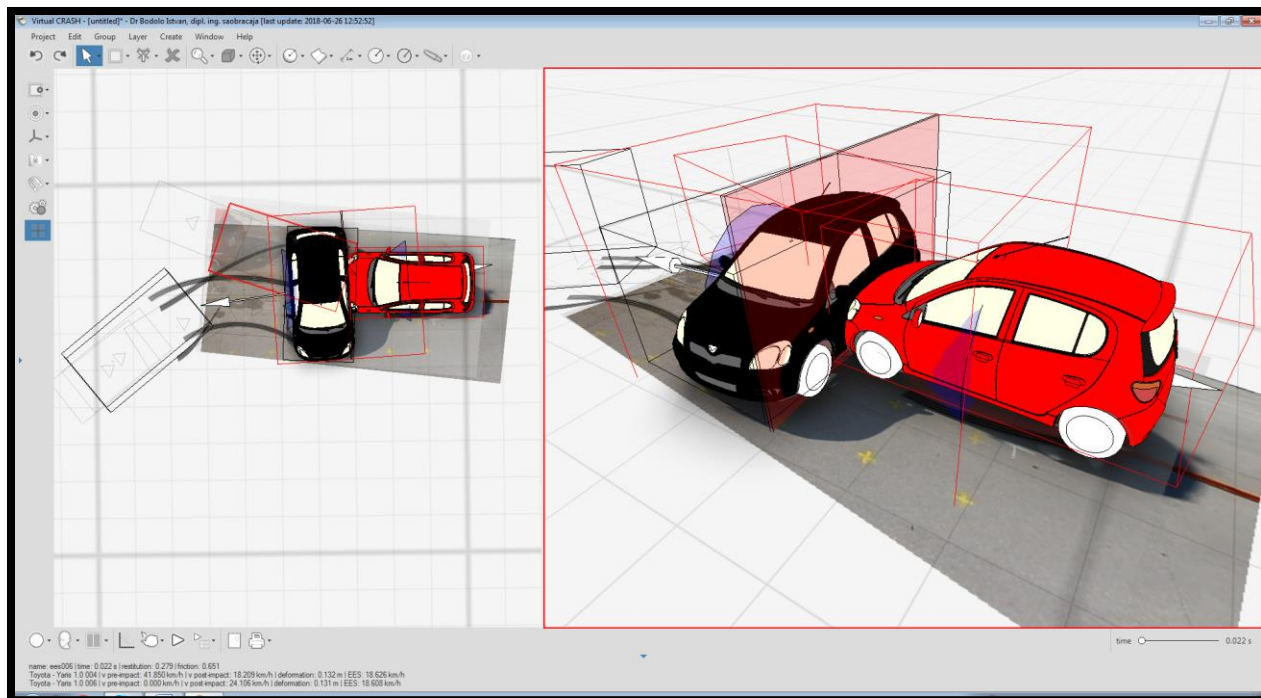
Snimke sam doveo u razmeru prema markerima na svakih 1 m na asfaltnoj podlozi a slike sam preklopio tako da se istovremeno mogu uočiti oba položaja oba vozila.

Nakon toga sam definisao dve Toyote od po 880 kg.



Sl. 21 - Podloga za sudar (sudarni i zaustavni položaji)

Prema podlozi, postavi sam vozila u položaj u kome su se nalazila kada se sudar odigrao i Toyoti sam zadao naletnu brzinu od 42 km/h koja je izmerena na licu mesta uz pomoć UDS uređaja ugrađenog u crvenu Toyotu.



Sl. 21 - Sudar

name: ees006 | time: 0.022 s | restitution: 0.279 | friction: 0.651
 Toyota - Yaris 1.0 004 | v pre-impact: 41.850 km/h | v post-impact: 18.209 km/h | deformation: 0.132 m | EES: 18.626 km/h
 Toyota - Yaris 1.0 006 | v pre-impact: 0.000 km/h | v post-impact: 24.106 km/h | deformation: 0.131 m | EES: 18.608 km/h

Budući da je poznata naletna brzina kao i promena brzine ona vozila, predmet ove analize je provera i verifikacija parametara sudara.

$$EES_{\text{Toyota crvena}} = 18,6 \text{ km/h}$$

$$EES_{\text{Toyota crvena}} = 18,6 \text{ km/h}$$

$$K = 0,28$$

$$\checkmark(\text{gama}) = 0,65$$

$$\Delta V_{\text{Toyota crna}} = 24,6 \text{ km/h}$$

$$\Delta V_{\text{Toyota crna}} = 24,6 \text{ km/h}$$

Toyota - Yaris 1.0 004 / ees	18.627 km/h
Toyota - Yaris 1.0 004 / delta v	24.106 km/h
Toyota - Yaris 1.0 004 / v pre-impact	41.848 km/h
Toyota - Yaris 1.0 004 / v post-impact	18.209 km/h
Toyota - Yaris 1.0 004 / omega pre-impact	-0.448 rad/s
Toyota - Yaris 1.0 004 / omega post-impact	-1.575 rad/s
Toyota - Yaris 1.0 004 / deformation	0.132 m
Toyota - Yaris 1.0 004 / GEV	1.294
Toyota - Yaris 1.0 004 / impulse ni	7.348 °
Toyota - Yaris 1.0 004 / impulse nz	-0.662 °
Toyota - Yaris 1.0 004 / impulse ni (local)	-171.951 °
Toyota - Yaris 1.0 004 / impulse nz (local)	-0.795 °
Toyota - Yaris 1.0 006 / ees	18.608 km/h
Toyota - Yaris 1.0 006 / delta v	24.106 km/h
Toyota - Yaris 1.0 006 / v pre-impact	0.000 km/h
Toyota - Yaris 1.0 006 / v post-impact	24.106 km/h
Toyota - Yaris 1.0 006 / omega pre-impact	5.238 rad/s
Toyota - Yaris 1.0 006 / omega post-impact	5.546 rad/s
Toyota - Yaris 1.0 006 / deformation	0.131 m
Toyota - Yaris 1.0 006 / GEV	1.295

Tabela uporednih rezultata:

Exp	Vozilo	Masa kg	Tip sudara	Naletna brzina km/h EDR	Naletna brzina km/h V Crash 4	Promena brzine km/h		
						Fedkom	EDR	V Carsh 4
1	Crvena Toyota	880	Čeono	42	42	24,9	24,9	24,6
	Crna Toyota	880	Na levi bok	0	0	19,2 i 3,1 (9,8)	-	24,6

Sl. 24 - Tabelarni rezultati i rezultati promene brzina

Zaključci:

- Upotreba mernih uređaja daje tačne rezultate koji su se u prihvatljivom dijapazonu složili
- Nov uređaj FEDKOM je pokazao iste rezultate kao i EDR iz Toyote.
- CDR uređaj omogućava uvid u znatno veći broj podataka, 5 s pred sudar, tokom sudara i nakon toga, sve do zaustavljanja vozila. Omogućen je uvid u funkciju komandama vozila, aktiviranjem vazdušnih jastuka, stanjem sigurnosnih pojaseva i dr.
- U Toyotu su ugrađena dva FEDKOM uređaja, jedan u prednji a drugi u zadnji deo vozila. Uređaji su izmerili podatke koji se razlikuju na 3,1 km/h, tj 21,9 prednji i 25 km/h zadnji. Senzor EDR je izmerio promenu brzine od 22,9 km/h. Rezultati se razlikuju zbog uvek različitog načina deformisanja i u funkciji je mesta na kome se senzor nalazi.

- Izvršena je validacija programa za računarsku analizu Virtual Vrash 4, koja je pokazala visok stepen slaganja sa rezultatom promene brzina vozila (ΔV)
- Izvršena je provera parametara sudara programa za računarsku analizu (EES; K i \checkmark (gama)), koji se svi nalaze strogo u realnim granicama.