

Seminarski rad

Propozicije:

- Student izrađuje zadatak samostalno, na osnovu znanja stečenih na predavanjima, vežbama i konsultacijama, u skladu sa dole navedenim rokovima.
- U toku izvođenja nastave vezane za izradu seminarskog rada, **svake nedelje** će u terminu za vežbe biti vršena evidencija o tome da li je student uradio aktuelni deo seminarskog rada, odnosno organizovane konsultacije vezane za eventualne nejasnoće
- Dobra ocena redovne aktivnosti studenta vezane za izradu seminarskog rada pozitivno utiče na završnu ocenu na ispitu.
- **Predaja rada vrši se, uz usmenu odbranu**, u unapred određenim terminima (navedeni dole u tekstu)
- Rad se predaje u **štampanoj formi**. Prilikom predaje **neophodno je doneti na uvid i elektronsku verziju** (CD, USB)!
- Predat i odbranjen rad predstavlja uslov za mogućnost izlaska na ispit.
- Predaja i odbrana rada vrši se isključivo u definisanim terminima. Izvan ovih termina, predaju i odbranu moguće je izvršiti isključivo uz zvaničnu potvrdu sprečenosti za predaju u regularnom terminu.

Seminarski rad

Ocenjivanje:

- Za predat i odbranjen seminarski rad može se osvojiti do 20 poena.
- Broj bodova na seminarskom radu određuje se proporcionalno uspehu na pismenom delu ispita.
- Redovna aktivnost na izradi seminarskog rada može doprineti povećanju broja poena u odnosu na gornji stav, što važi i za uspešnu usmenu odbranu.

Seminarski rad

Predviđeni termini (školska 2011/12):

- 20./21.III** izdavanje zadataka; uputstva za definisanje ulaznih podataka o vozilu
- 27./28.III** provera i konsultacije u vezi sa ulaznim podacima; uputstva za obradu brzinskih karakteristika motora i otpora kretanja vozila
- 03./04.IV** provera i konsultacije u vezi sa brzinskim karakteristikama motora i otporima kretanja; uputstva za obradu vučno-brzinskih karakteristika vozila
- 10./11.IV** provera i konsultacije u vezi sa vučno-brzinskim karakteristikama; uputstva za obradu parametara ubrzanja vozila
- 17./18.IV** rezime vučnog proračuna; završne konsultacije; dobrovoljna predaja i odbrana radova
- 08./09.V** predaja i odbrana radova prema unapred određenom redosledu

Seminarski rad

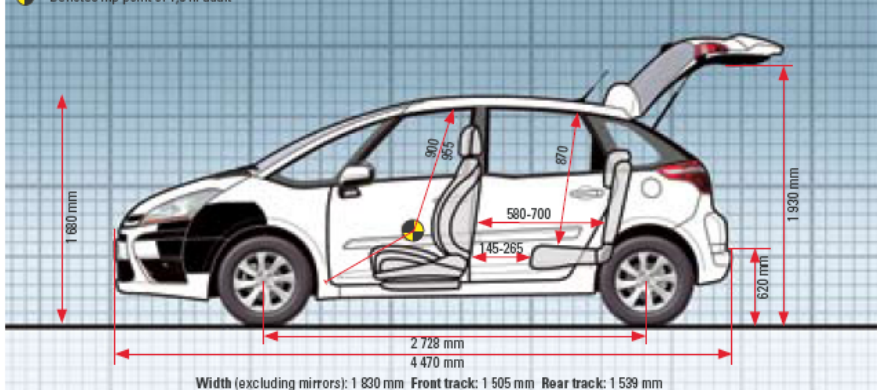
Materijali na stranici <http://tkdv.wordpress.com/>

- Propozicije
- Termini
- Uputstvo za izradu
- Primer izgleda vučnog proračuna urađenog u Excel-u (pdf)
- Katalozi pneumatika

1. Ulazni podaci

CITROËN C4 PICASSO 1,6 HDi TEST SCORE **14/20**

Denotes hip point of 1,8 m adult



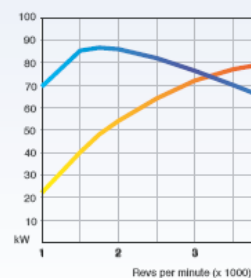
SPECIFICATIONS

ENGINE:	3rd gear	1,16 to 1	STEERING:
Cylinders	4th gear	0,82 to 1	Type rack and pinion, variable assistance
Fuel supply	Top gear	0,66 to 1	Lock to lock
	Reverse gear	3,33 to 1	Turning circle
Bore/stroke	Final drive	4,18 to 1	11,33 metres
Cubic capacity	Drive wheels	front	
Compression ratio	Driver aids	ESP, ASR	SUSPENSION
Valve/gear	WHEELS AND TYRES:		Front MacPherson struts, lower wishbones,
ENGINE OUTPUT:	Road wheels	16x6,5J	anti-roll bar
Max power ISO (kW)	Tyre make	Michelin Primacy HP	Rear transverse beam axle, anti-roll bar
Power peak (r/min)	Tyre size	215/55 R16	CAPACITIES:
Red line (r/min)	Spare – type and location	full-size, under body	Seating
Max torque (N.m)	BRAKES:		Fuel tank
Torque peak (r/min)	Front	283 mm ventilated discs	60 litres
TRANSMISSION:	Rear	268 mm solid discs	Boot/utility space
Forward speeds	Hydraulics	ABS, EBD	400-520-1 320 dm ³
Low gear			WARRANTY AND SERVICE INTERVALS:
2nd gear			3 years/100 000 km warranty
			4 years/75 000 km service plan
			Service every 15 000 km

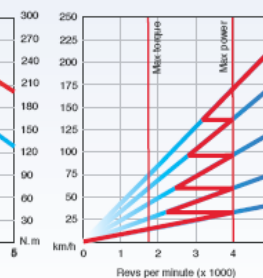
TEST RESULTS

MAXIMUM SPEED (km/h):	FUEL CONSUMPTION:	INTERIOR NOISE LEVELS (dB, A-weighted):
True speed	*Fuel index	Idle
Speedometer reading	7,08 litres/100 km	120 km/h
(Average of runs both ways on a level road)	14,12 km/litre	67
Calibration:	Estimated tank range	PERFORMANCE FACTORS:
60 80 100 120	(* Calculated overall consumption)	Power/mass (W/kg)
True speed: 57 77 96 116	BRAKING TEST:	Power/litre (kW/litre)
Odometer error	From 100 km/h	Torque/litre (N.m/litre)
0,12 per cent over	Best/worst stop	Frontal area (m ²)
ACCELERATION (seconds):	Average of 10 stops/rating	Drag coefficient (Cd)
0-60	(Measured in seconds with stops from true	km/h per 1 000 r/min (top)
0-80	speeds at 30-second intervals on a good bitu-	Engine revs/km
0-100	menised surface.)	Mass as tested (kg)
0-120	GEARED SPEEDS (km/h):	Front/rear weight distribution (%)
1 km sprint	Low gear	(Calculated on "mass as tested", gross frontal
Terminal speed	33* 39	area, gearing and ISO power output)
144,6 km/h	2nd gear	TEST CONDITIONS:
OVERTAKING ACCELERATION (seconds):	3rd gear	Altitude
3rd 4th Top	60* 72	at sea level
40-60	97* 116	Weather
3,24 7,08 13,66	131* 157	partly cloudy, warm
60-80	171* 205	Test car's odometer
3,44 4,64 7,60		925
80-100		
4,49 5,35 6,98		
100-120		
10,19 6,69 8,30		
120-140		
– 9,90 11,52		

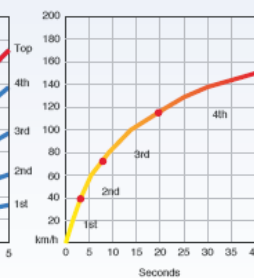
POWER AND TORQUE



ENGINE SPEED



ACCELERATION



1. Ulazni podaci

- Masa / težina vozila
- Konceptcija transmisije (\Rightarrow stepen korisnosti)
- Osovinske reakcije / položaj težišta
 - Raspodela težine napred / nazad
- Dimenzije pneumatika (\Rightarrow dinamički radijus)
- Čeona površina
- Koeficijent otpora vazduha
- Brzinska karakteristika motora
- Prenosni odnosi menjačkog i glavnog prenosnika

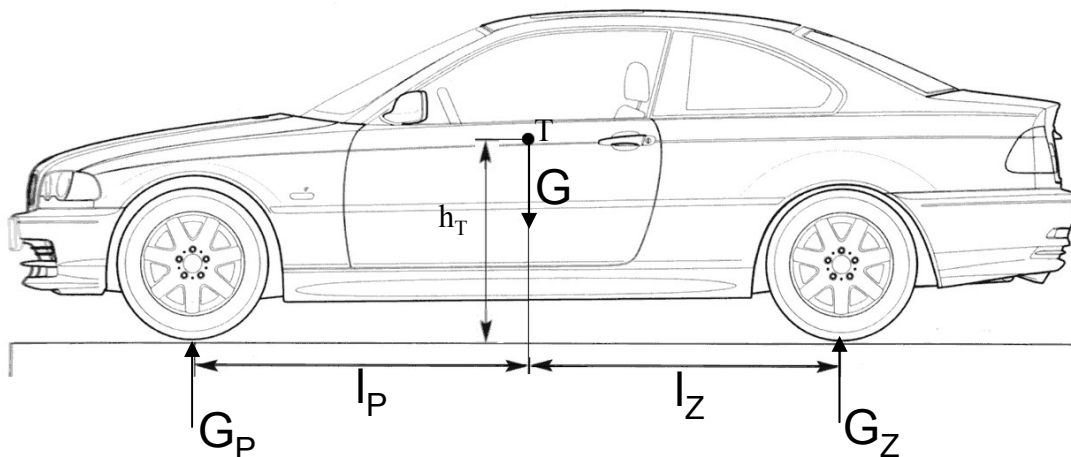
1. Ulazni podaci

Marka i tip vozila:								
Suzuki Grand Vitara 2.0i								
Parametri vozila					Parametri transmisije			
<i>Veličina</i>	<i>Oznaka</i>	<i>Vrednost</i>	<i>Fiz. dimenzija</i>	<u>Prenosni odnos glavnog prenosnika:</u>				
Proračunska težina	G =	17500	N	$i_{GP} = 4.1$				
Procenat težine:				<u>Prenosni odnosi menjača:</u>				
napred		49.6	(%)					
nazad		50.4	(%)					
Osovinska opter.				$i_I = 4.55$				
napred	$G_P =$	8680	N	$i_{II} = 2.36$				
nazad	$G_Z =$	8820	N	$i_{III} = 1.7$				
Koef. otp. vazduha	$c_W =$	0.41	(-)	$i_{IV} = 1.24$				
Čeona površina	A =	2.5	m ²	$i_V = 1$				
Dinamički radijus	$r_D =$	0.35	m					
					<u>Stepen korisnosti transmisije:</u>			
Pneumatik: 225/65 R 17					$\eta_{TR} = 0.87$			
Napomena:								
r _D - iz kataloga; G _P , G _Z - izračunavaju se; stepen korisnosti - prema preporuci za datu konfiguraciju transmisije								

1. Ulazni podaci

Težina vozila i osovinske reakcije

G (N) –težina vozila



Primer: raspodela težine prednja osovina / zadnja osovina = 54,6 % / 45,4 %

$$G_P = 0,546 \cdot G$$

$$G_Z = 0,454 \cdot G$$

↔

$$G = G_P + G_Z$$

1. Ulazni podaci

Označavanje pneumatika

Primer:

185/70 R14 88 H

185 / 70

R

14

88

H

simbol brzine

indeks nosivosti

nazivni prečnik naplatka u inčima

oznaka za radijalni pneumatik

procentualni odnos visine profila i širine pneumatika (serija pneumatika)

nazivna širina pneumatika u mm

SERIES

Označavanje pneumatika

Izbor pneumatika se vrši na osnovu **opterećenja** točkova najopterećenije osovine i **maksimalne brzine** vozila.

Speed Symbol	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	H	V	Z	W	Y
Brzina (km/h)	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	240	>240	270	300

Primer

Dimenzije pneumatika: **195/60 HR 14**

Simbol brzine: H ($v \leq 210$ km/h)

Nosivost po osovini: 10300 N

Dinamički poluprečnik: $r_D = 0,286$ m

1. Ulazni podaci

Dimenzije pneumatika

Primer: 225/55 R 16 \Rightarrow Dinamički radijus: $r_D = 0,318\text{m}$

IZ KATALOGA PNEUMATIKA

$$r_D = \frac{O}{2\pi} \longrightarrow \text{OBIM KOTRLJANJA}$$

SLUČAJ: OBIM KOTRLJANJA ZADAT KAO REVS PER MILE

$$O = \frac{1602}{\text{REVS_PER_MILE}} \longrightarrow \text{OBIM KOTRLJANJA [m]}$$

1. Ulazni podaci

Katalog pneumatika – primer

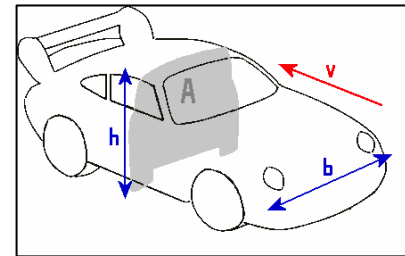
IZVOR: WWW.CONTI-ONLINE.COM

	RIM DIAMETER	SERIES	SIZE	LOAD / SPEED INDEX	LOAD RANGE	SIDEWALL	ARTICLE NUMBER	TIRE DIAMETER (in)	TIRE WEIGHT (KG)	TIRE WEIGHT (LBS)	MAX. INFLATION PRESSURE (PSI)	OVERALL SECTION WIDTH (MEASURING RIM) (in)	APPROVED RIM WIDTHS (in)	MAX LOAD (KG)	MAX LOAD (LBS)	MAX DUAL LOAD (LBS)	MAX DUAL LOAD (KG)	TREAD DEPTH (in - 32nds)	REVS PER MILE
15	70	225/70R15	100T	SL	OWL	15475500000	27.4	13.8	30.4	44	9.0 (6.5)	6.0 - 7.5	800	1764	N/A	N/A	12/32	761	
		235/70R15	103T	SL	OWL	15475520000	28.0	15.3	33.7	44	9.4 (7.0)	6.5 - 8.5	875	1929	N/A	N/A	12/32	745	
		255/70R15	108T	SL	OWL	15486910000	29.1	15.7	34.6	51	10.2 (7.5)	6.0 - 8.5	1000	2205	N/A	N/A	12/32	716	
		265/70R15	112T	SL	BSW	15448960000	29.6	18.3	40.3	51	10.7 (8.0)	7.0 - 9.0	1120	2469	N/A	N/A	12/32	704	
		265/70R15	112S	SL	OWL	15449250000	29.6	16.9	37.2	44	10.7 (8.0)	7.0 - 9.0	1120	2469	N/A	N/A	12/32	704	
		265/70R15	112H	SL	BSW	15475540000	29.6	17.3	38.2	51	10.7 (8.0)	7.0 - 9.0	1120	2469	N/A	N/A	12/32	704	
	75	215/75R15	100T	SL	BSW	15484010000	27.7	12.3	27.1	44	8.5 (6.0)	5.5 - 7.0	800	1764	N/A	N/A	12/32	753	
		215/75R15	100T	SL	OWL	15484040000	27.7	12.7	27.9	44	8.5 (6.0)	5.5 - 7.0	800	1764	N/A	N/A	12/32	753	
		225/75R15	102T	SL	OWL	15475510000	28.3	14.9	32.9	44	8.8 (6.0)	6.0 - 7.6	850	1874	N/A	N/A	12/32	737	
		235/75R15	109T	XL	OWL	15475530000	28.9	15.6	34.4	44	9.3 (6.5)	6.0 - 8.0	1030	2271	N/A	N/A	12/32	721	
		235/75R15	105T	SL	OWL	15483700000	28.9	15.2	33.5	44	9.3 (6.5)	6.0 - 8.0	925	2039	N/A	N/A	12/32	721	
		265/75R15	112T	SL	OWL	15486860000	30.6	16.3	36.0	51	10.5 (7.5)	7.0 - 9.0	1120	2469	N/A	N/A	12/32	681	

1. Ulazni podaci

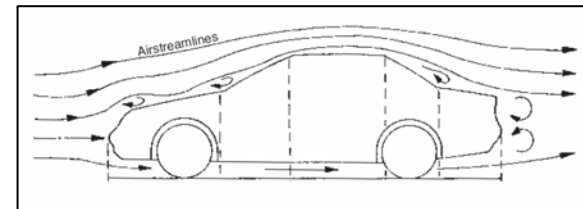
Čeona površina

$$A = \text{_____} (\text{m}^2)$$



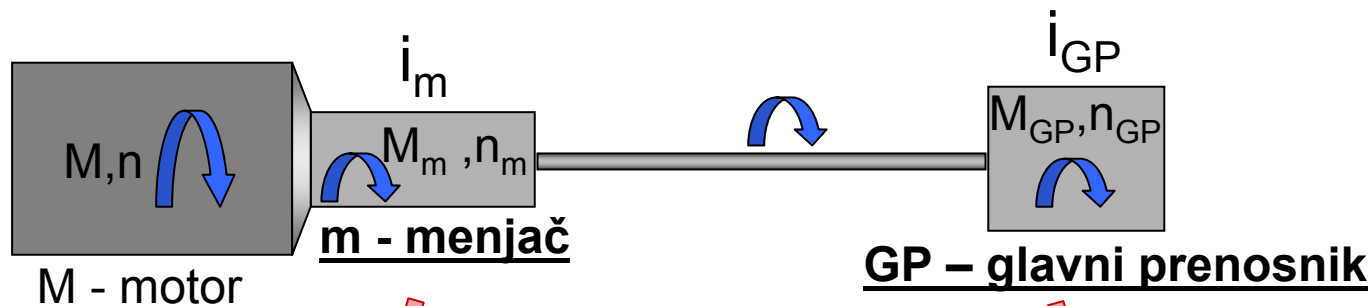
Koeficijent otpora vazduha

$$c_W = \text{_____} (-)$$



1. Ulazni podaci

Prenosni odnosi u transmisiji – i_m , i_{GP}



- 1. stepen prenosa: $i_m = i_I$ *LOW GEAR*
- 2. stepen prenosa: $i_m = i_{II}$
- 3. stepen prenosa: $i_m = i_{III}$
- 4. stepen prenosa: $i_m = i_{IV}$
- 5. stepen prenosa: $i_m = i_V$ *TOP GEAR*

$$i_{GP} = \dots \text{ FINAL DRIVE}$$

PRIMER: MENJAČ SA 5 STEPENI PRENOSA

1. Ulazni podaci

Stepen korisnosti transmisije - η_{TR}



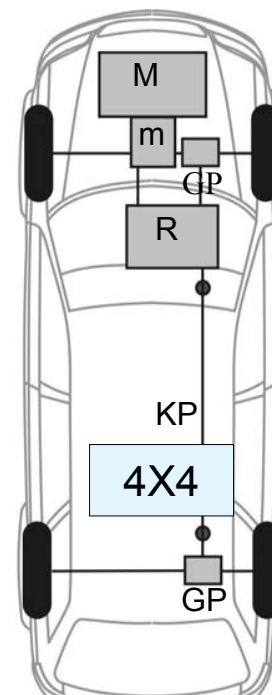
$$\underline{1.} \eta_{TR} = \eta_m \eta_{GP}$$

$\sim 0,93$



$$\underline{2.} \eta_{TR} = \eta_m \eta_{GP} \eta_{KP}$$

$\sim 0,9$



$$\underline{3.} \eta_{TR} = \eta_m \eta_{GP}^2 \eta_R \eta_{KP}$$

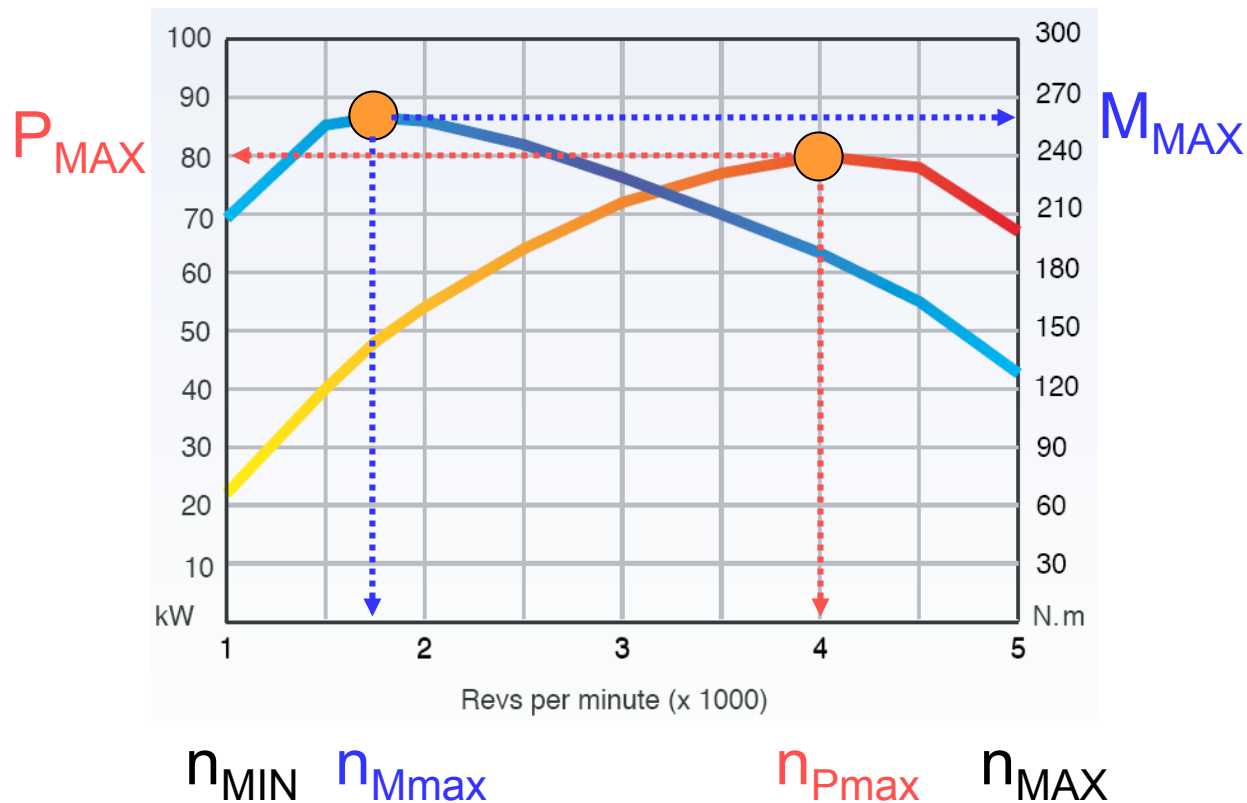
$\sim 0,87$

1. Ulazni podaci



1. Ulazni podaci

Brzinska karakteristika motora



1. Ulazni podaci

Brzinska karakteristika motora

Očitavanje brzinske karakteristike motora SUS sa dijagrama

KARAKTERISTIČNE TAČKE:

- minimalni broj obrtaja motora n_{MIN}
- broj obrtaja motora pri maks. obrtnom momentu n_{Mmax}
- maksimalni obrtni moment M_{MAX}
- broj obrtaja motora pri maksimalnoj snazi n_{Pmax}
- maksimalna snaga P_{MAX}
- maksimalni broj obrtaja motora n_{MAX}

DIMENZIJE:

n (o/min)

M (Nm)

P (kW)

1. Ulazni podaci

Brzinska karakteristika motora

Očitavanje brzinske karakteristike motora SUS sa dijagrama

n (o/min)	1000	1500	1750	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
M (Nm)	210	255	260	255	245	230	212	191.1	165	127
P (kW)	22.0	40.0	47.6	53.4	64.1	72.2	77.7	80.0	77.7	66.5

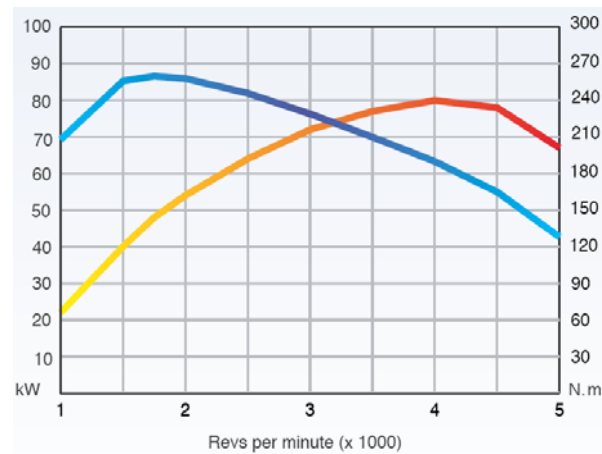


Tabela mora da sadrži tačke P_{MAX} i M_{MAX} !

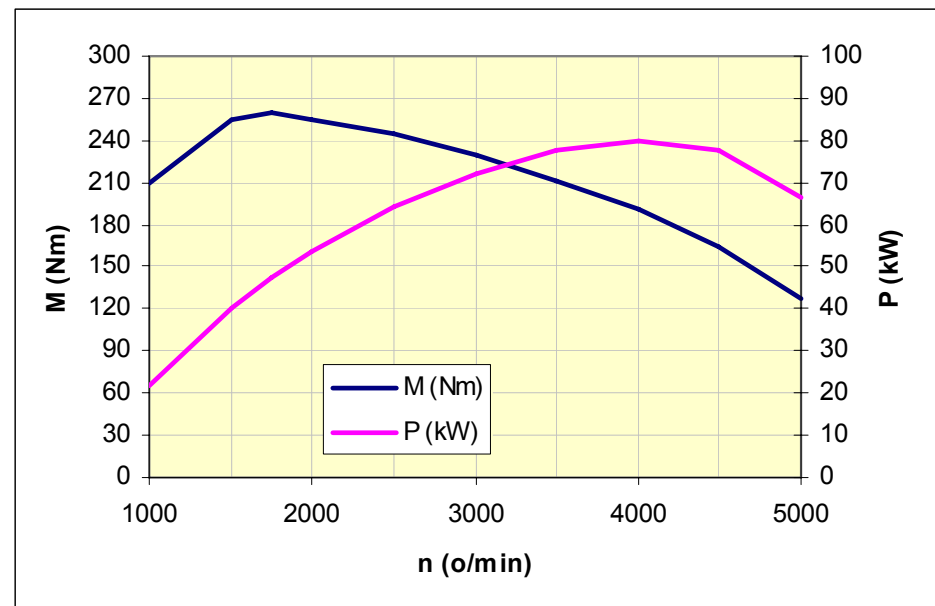
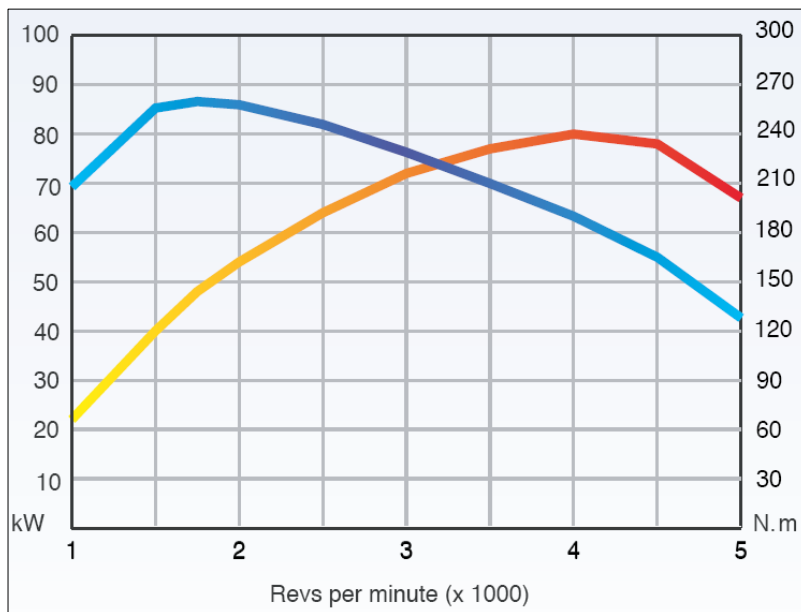
$$P(n) = M(n) \cdot n / 9554 \text{ (kW)}$$

Tip: za P_{MAX} izračunati $M_{Pmax} = 9554 \cdot P_{MAX} / n_{Pmax}$

1. Ulazni podaci

Brzinska karakteristika motora

Grafički prikaz i poređenje sa izvorom (provera tačnosti)



1. Ulazni podaci

Parametri motora

n (o/min)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	6600
M (Nm)	140	155	171	183	177	164	145
P (kW)	14.7	32.4	53.7	76.6	92.8	103.0	100.2

$$M_{MAX} = 183 \text{ Nm}$$

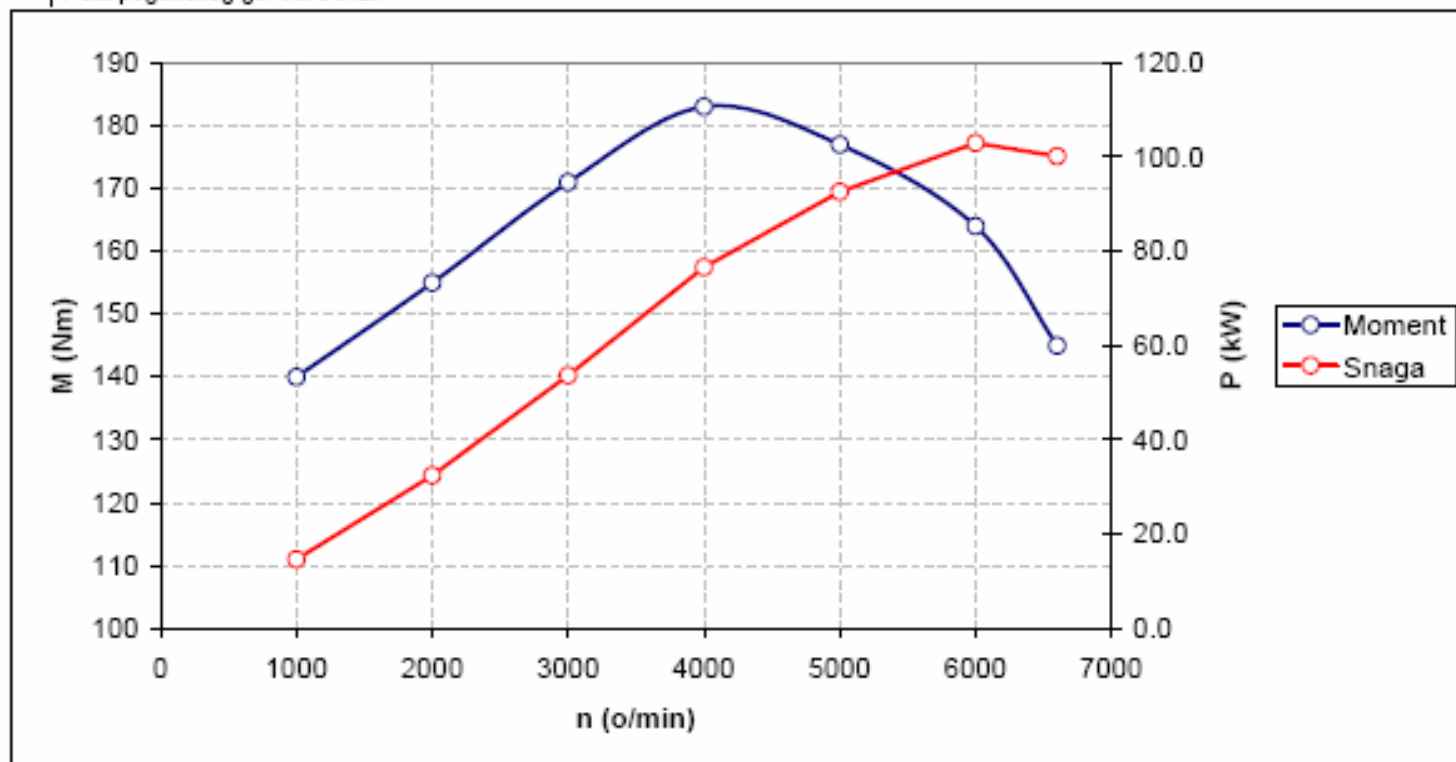
$$P_{MAX} = 103 \text{ kW}$$

$$n_{Mmax} = 4000 \text{ o/min}$$

$$n_{Pmax} = 6000 \text{ o/min}$$

Radna zapremina motora: 1995 cm³

Vrsta pogonskog goriva: benzin



2. Otpori kretanja

Konstantna brzina $\Rightarrow F_{IN} = 0$

$$F_f = f \cdot G \cdot \cos \alpha$$

Za uobičajene uglove uzdužnog nagiba je: $\cos \alpha \approx 1$

$F_f = f \cdot G$ \rightarrow Otpor kotrljanja

$$f(v) = f_0 + C_1 \cdot v + C_2 \cdot v^4, \quad v \text{ (km/h)}$$

$$f_0 = 0,01$$

$$C_1 = 5,42 \cdot 10^{-6}$$

$$C_2 = 1,05 \cdot 10^{-11}$$

SNAGE OTPORA:

$$P_f = F_f \cdot v / 3600$$

$$P_W = F_W \cdot v / 3600$$

$$P_\alpha = F_\alpha \cdot v / 3600$$

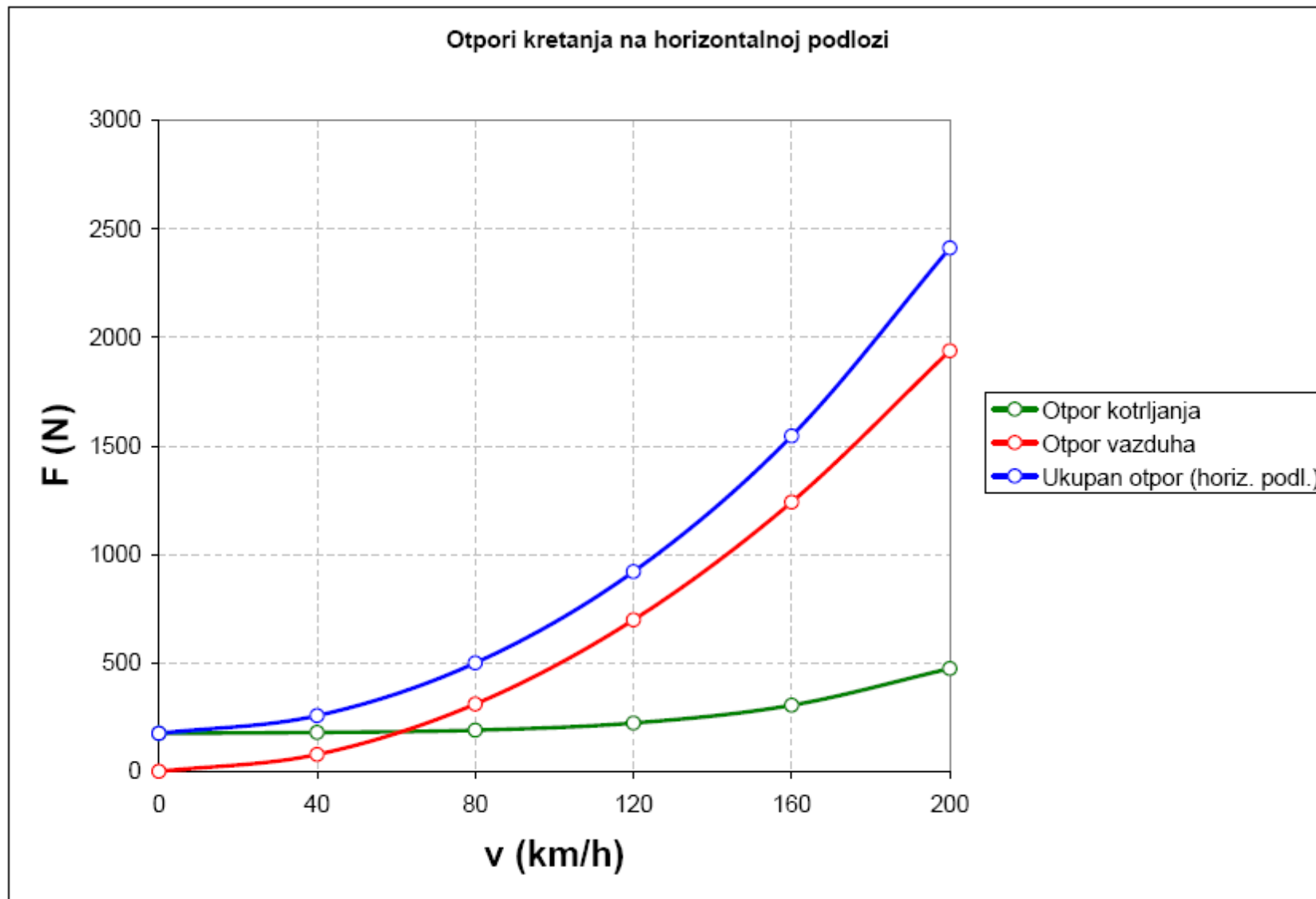
$F_W = 0,0473 C_W A v^2, \quad v \text{ (km/h)}$ \rightarrow Otpor vazduha

$F_\alpha = G \cdot \sin \alpha$ \rightarrow Otpor uspona

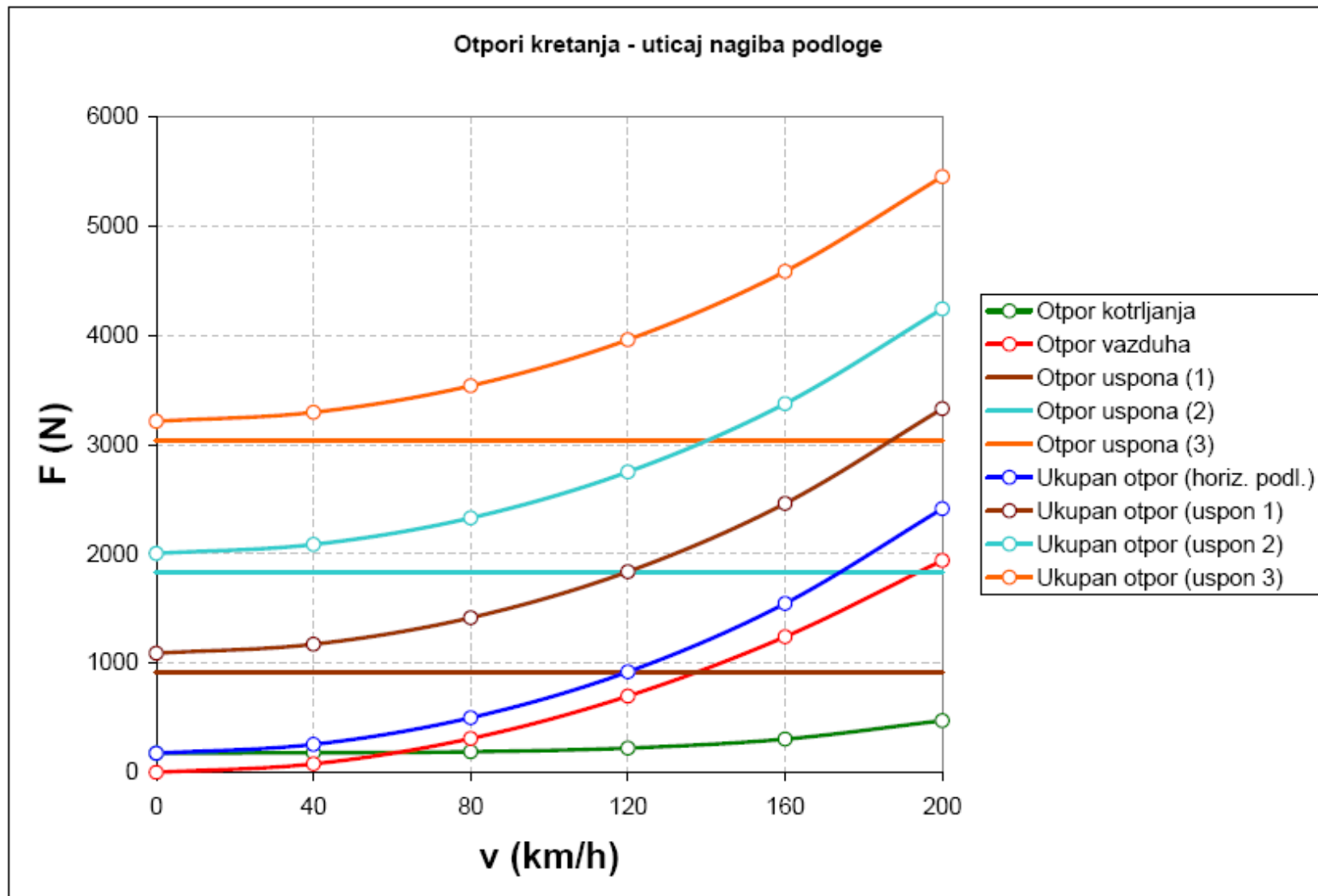
2. Otpori kretanja

Otpori kretanja									
Brzina		v (km/h)	0	40	80	120	160	200	
Koef. otp. kotrlj.		f	0.010	0.010	0.011	0.013	0.017	0.027	
Sile otpora kretanja									
	Otpor kotrljanja	F_f	175	179	190	223	305	474	
α (°)	Otpor vazduha	F_W	0	78	310	698	1241	1939	
3	Otpor uspona	$\alpha = 3^\circ$	916	916	916	916	916	916	
6		$\alpha = 6^\circ$	1829	1829	1829	1829	1829	1829	
10		$\alpha = 10^\circ$	3039	3039	3039	3039	3039	3039	
	Ukupan otpor	$\alpha = 0^\circ$	175	257	500	921	1546	2413	
		$\alpha = 3^\circ$	1091	1173	1416	1837	2462	3329	
		$\alpha = 6^\circ$	2004	2086	2329	2750	3375	4242	
		$\alpha = 10^\circ$	3214	3296	3539	3960	4585	5452	
Snage otpora kretanja									
	Otpor kotrljanja	P_f	0	2	4	7	14	26	
	Otpor vazduha	P_W	0	1	7	23	55	108	
	Otpor uspona	$\alpha = 3^\circ$	0	10	20	31	41	51	
		$\alpha = 6^\circ$	0	20	41	61	81	102	
		$\alpha = 10^\circ$	0	34	68	101	135	169	
	Ukupan otpor	$\alpha = 0^\circ$	0	3	11	31	69	134	
		$\alpha = 3^\circ$	0	13	31	61	109	185	
		$\alpha = 6^\circ$	0	23	52	92	150	236	
		$\alpha = 10^\circ$	0	37	79	132	204	303	

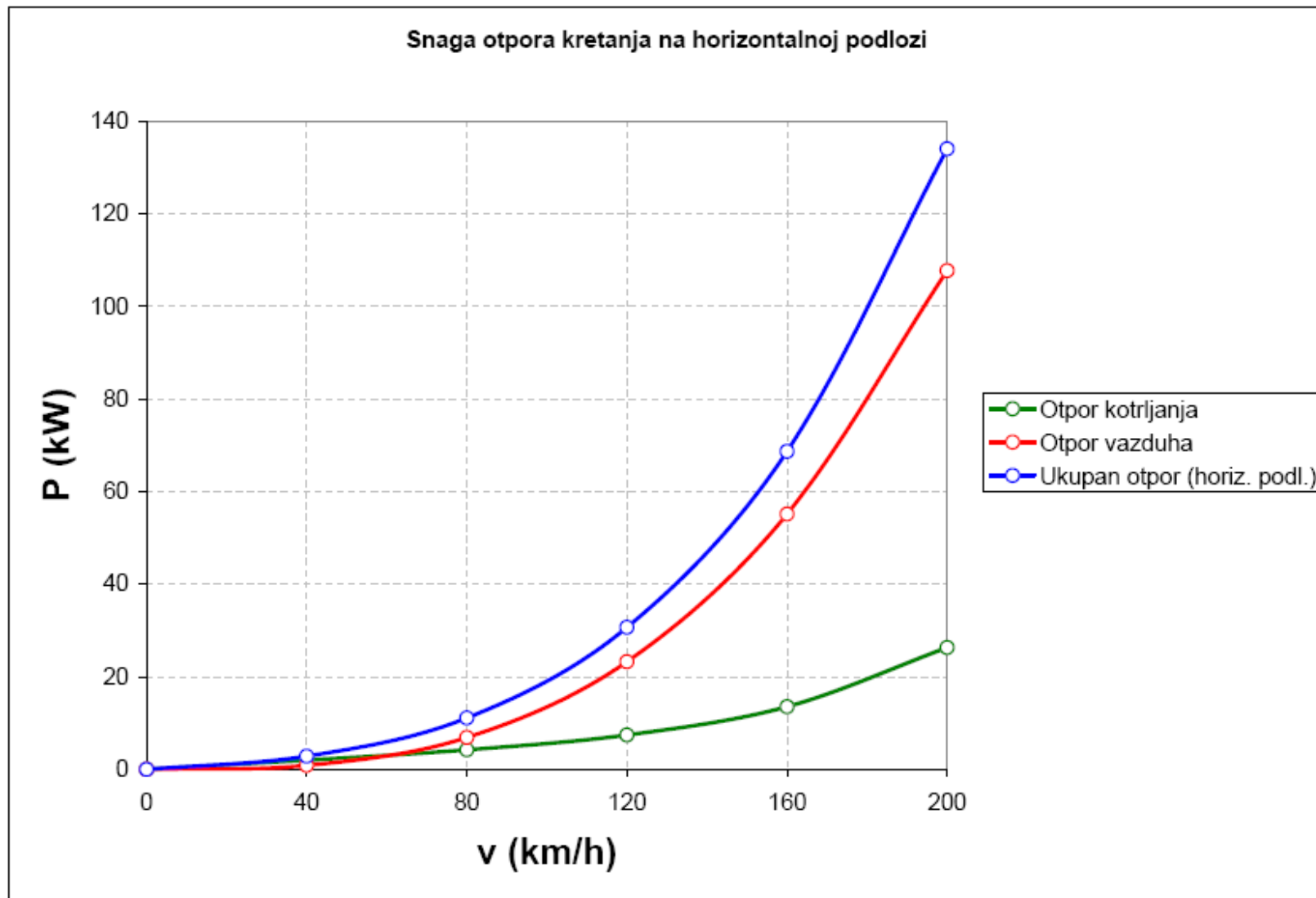
2. Otpori kretanja



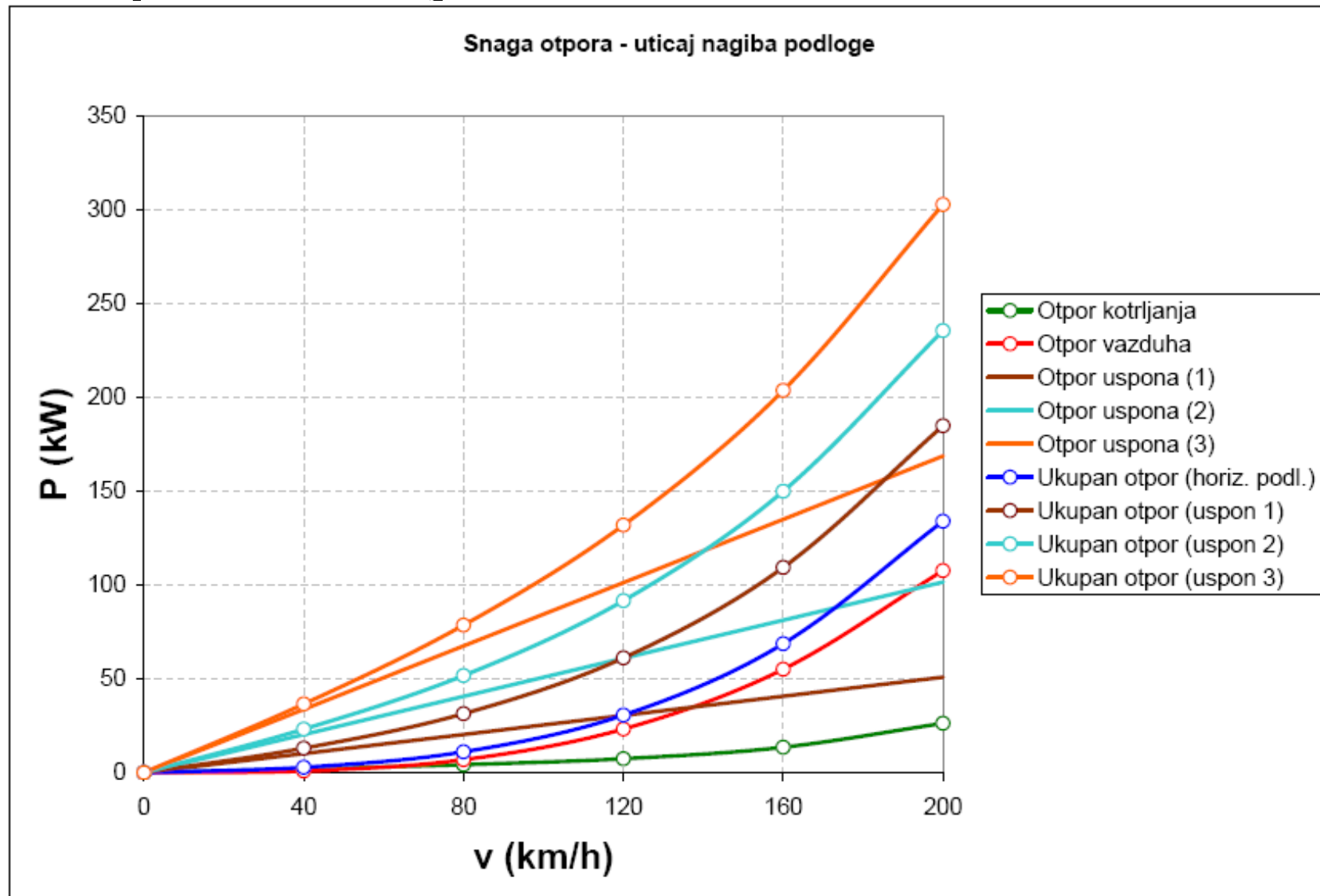
2. Otpori kretanja



2. Otpori kretanja



2. Otpori kretanja

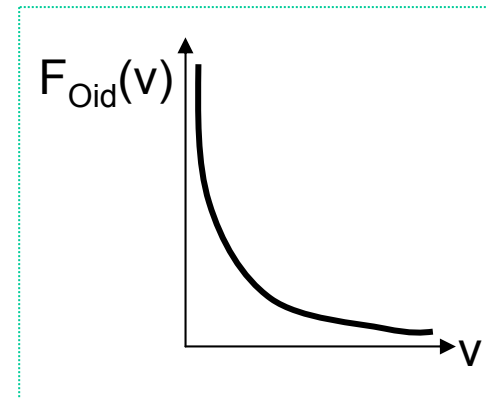


2. Otpori kretanja

3. Vučno-brzinska karakteristika

Idealna hiperbola vuče

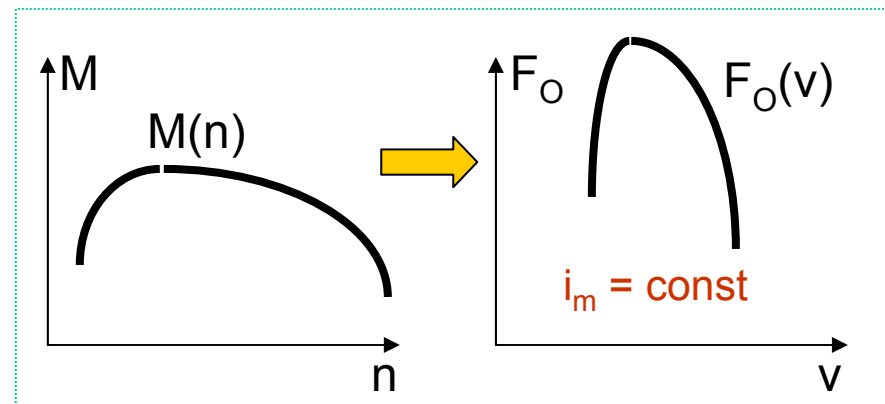
$$F_{Oid} = \frac{3600 \cdot P_{MAX} \cdot \eta_{TR}}{v}$$



Stvarne krive vuče u pojedinim stepenima prenosa:

$$F_O = \frac{M \cdot i_m \cdot i_{GP} \cdot \eta_{TR}}{r_D}$$

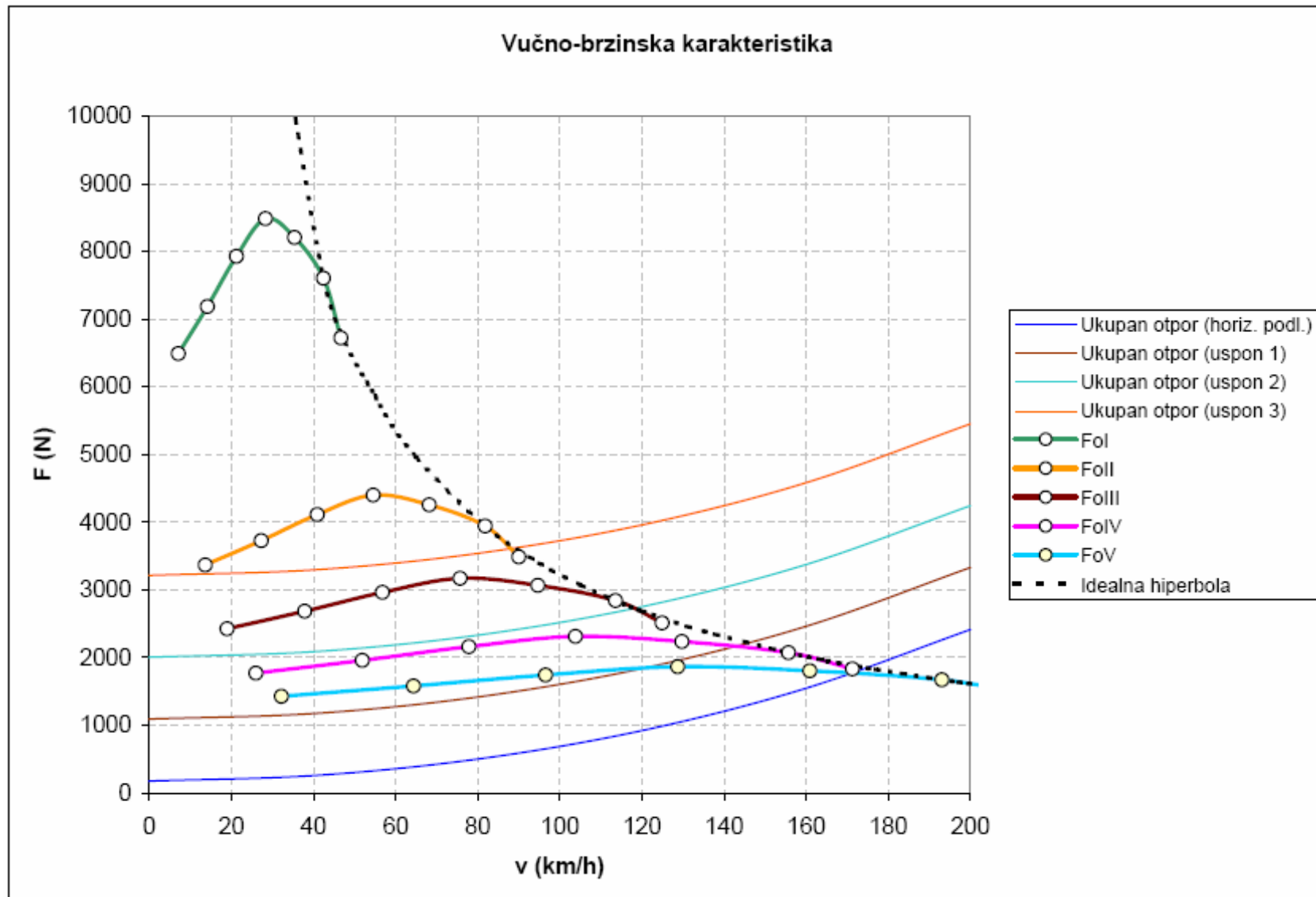
$$v = \frac{0,377 \cdot r_D \cdot n}{i_m \cdot i_{GP}}$$



3. Vučno-brzinska karakteristika

Karakteristika motora:											
n (o/min)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	6600				
M (Nm)	140	155	171	183	177	164	145				
P (kW)	14.7	32.4	53.7	76.6	92.6	103.0	100.2				
Vučno-brzinska karakteristika:										Idealna hiperbola:	
										brzina	sila
$i_I = 4.55$	Brzina	v_I	7	14	21	28	35	42	47	42	7601
	Obimna sila	F_{oI}	6492	7188	7929	8486	8208	7605	6724	55	5865
										65	4963
$i_{II} = 2.36$	Brzina	v_{II}	14	27	41	55	68	82	90	82	3943
	Obimna sila	F_{oII}	3367	3728	4113	4401	4257	3945	3488	95	3396
										105	3072
$i_{III} = 1.7$	Brzina	v_{III}	19	38	57	76	95	114	125	114	2840
	Obimna sila	F_{oIII}	2426	2685	2963	3171	3067	2842	2512	120	2688
										135	2390
$i_{IV} = 1.24$	Brzina	v_{IV}	26	52	78	104	130	156	171	156	2072
	Obimna sila	F_{oIV}	1769	1959	2161	2313	2237	2073	1832	165	1955
										175	1843
$i_V = 1$	Brzina	v_V	32	64	97	129	161	193	212	193	1671
	Obimna sila	F_{oV}	1427	1580	1743	1865	1804	1671	1478	200	1613

3. Vučno-brzinska karakteristika



3. Vučno-brzinska karakteristika

Maksimalna brzina kretanja za pojedine uglove nagiba podloge: (očitano sa dijagrama)				
$\alpha = 0^\circ$	$v_{MAX} \approx$	171	km/h	
$\alpha = 3^\circ$	$v_{MAX} \approx$	140	km/h	
$\alpha = 6^\circ$	$v_{MAX} \approx$	118	km/h	
$\alpha = 10^\circ$	$v_{MAX} \approx$	88	km/h	

3. Vučno-brzinska karakteristika

4. Ubrzanje i parametri ubrzanja

Izračunavanje dinamičke karakteristike i ubrzanja

$$D = \frac{F_o - F_w}{G} \quad \text{– dinamička karakteristika}$$

$$F_w = 0,0473 \cdot c_w \cdot A \cdot v^2$$

$$f = 0,01 + 5,4 \cdot 10^{-6} \cdot v + 10^{-11} \cdot v^4$$

$$a = \frac{D - f}{\delta} \cdot g \quad \text{– ubrzanje (m/s}^2\text{)}$$

$$\delta = 1.03 + 0.0018 \cdot i_{TR}^2$$

$$\delta_I = 1.03 + 0.0018 \cdot (i_{GP} \cdot i_I)^2$$

$$\delta_{II} = 1.03 + 0.0018 \cdot (i_{GP} \cdot i_{II})^2$$

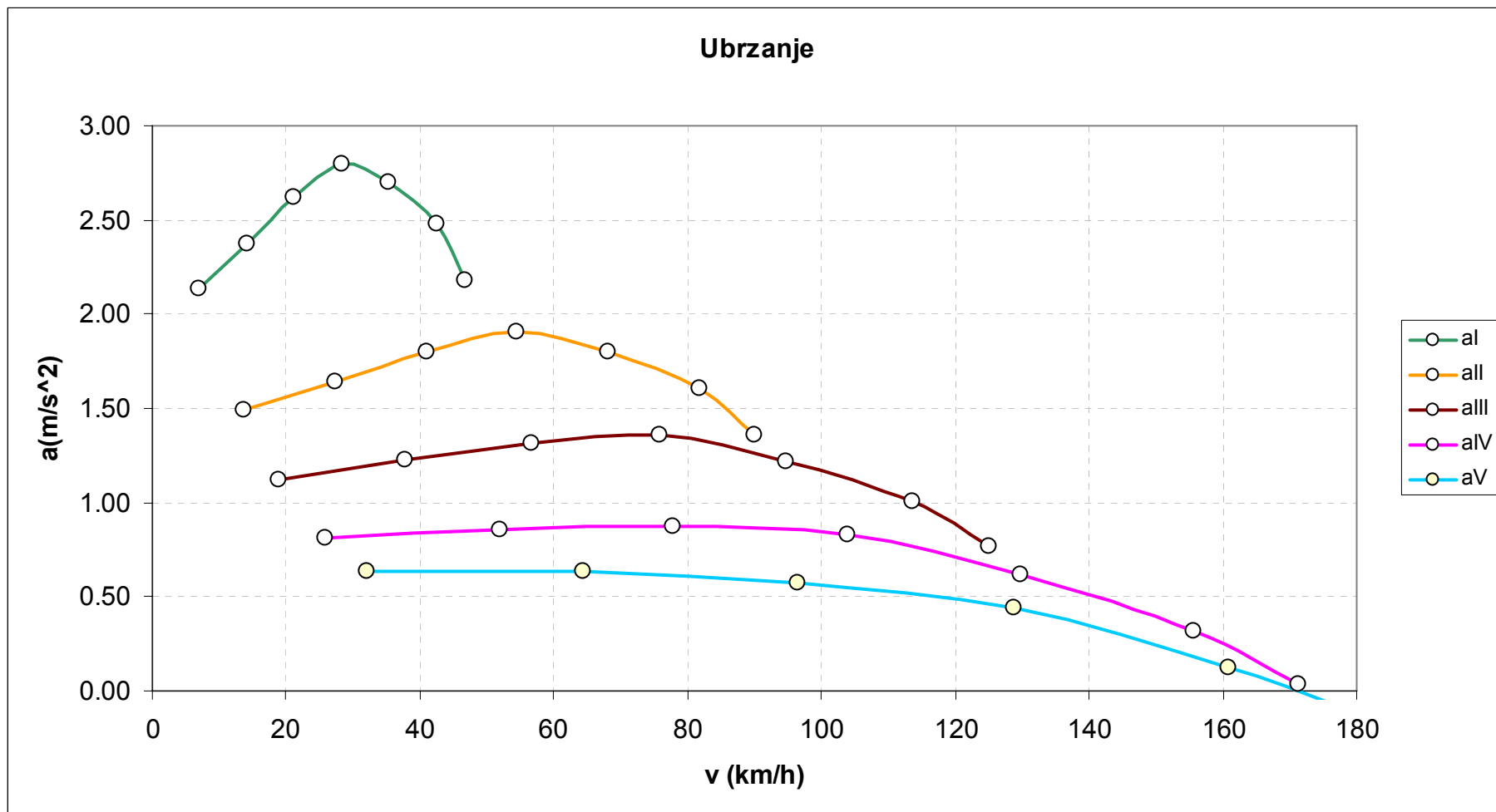
.... itd.

4. Ubrzanje i parametri ubrzanja

<u>Dinamička karakteristika i ubrzanje:</u>									
$\delta_I = 1.66$	Brzina	v_I	7	14	21	28	35	42	47
	f		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	F_W		2	10	22	39	61	87	106
	D	D_I	0.37	0.41	0.45	0.48	0.47	0.43	0.38
	Ubrzanje	a_I	2.14	2.37	2.62	2.80	2.70	2.48	2.18
	Recipr. ubrz.	$1/a_I$	0.47	0.42	0.38	0.36	0.37	0.40	0.46
$\delta_{II} = 1.2$	Brzina	v_{II}	14	27	41	55	68	82	90
	f		0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011
	F_W		9	36	81	144	225	325	393
	D	D_{II}	0.19	0.21	0.23	0.24	0.23	0.21	0.18
	Ubrzanje	a_{II}	1.49	1.64	1.80	1.91	1.80	1.60	1.36
	Recipr. ubrz.	$1/a_{II}$	0.67	0.61	0.55	0.52	0.56	0.62	0.74
$\delta_{III} = 1.12$	Brzina	v_{III}	19	38	57	76	95	114	125
	f		0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013
	F_W		17	70	156	278	434	626	757
	D	D_{III}	0.14	0.15	0.16	0.17	0.15	0.13	0.10

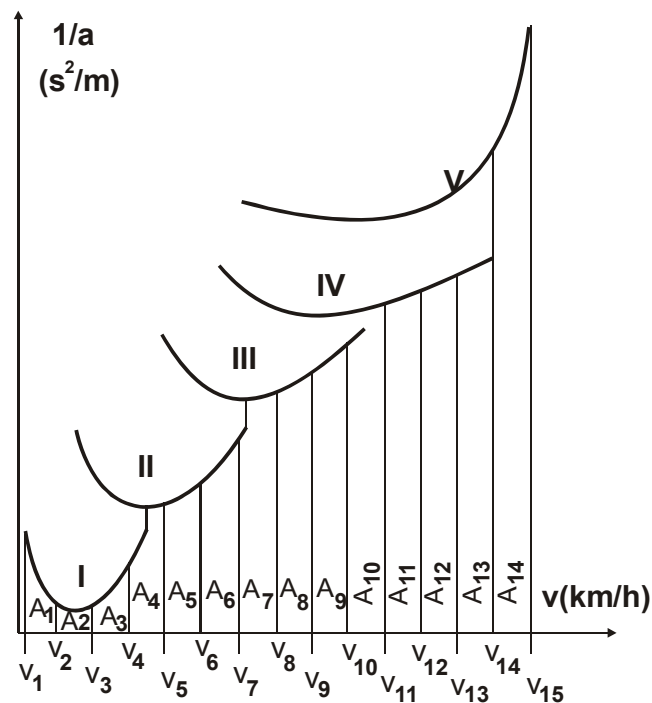
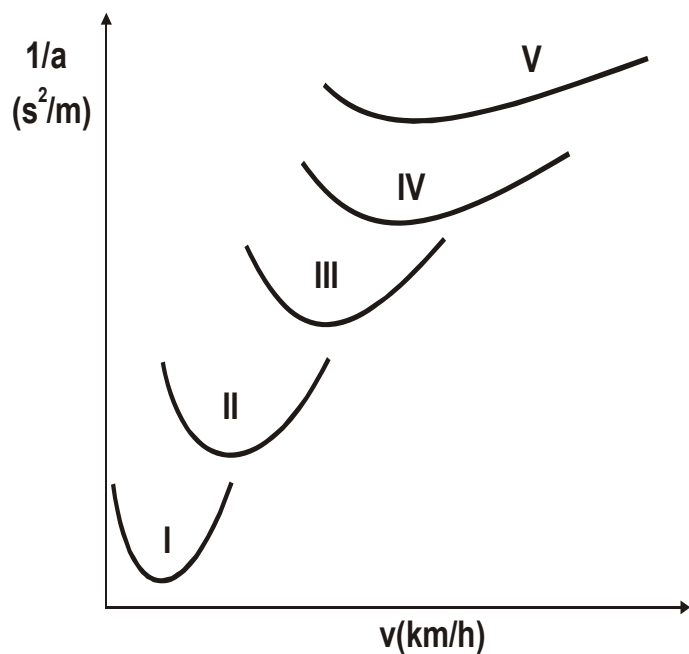
ITD.

Izračunavanje ubrzanja vozila



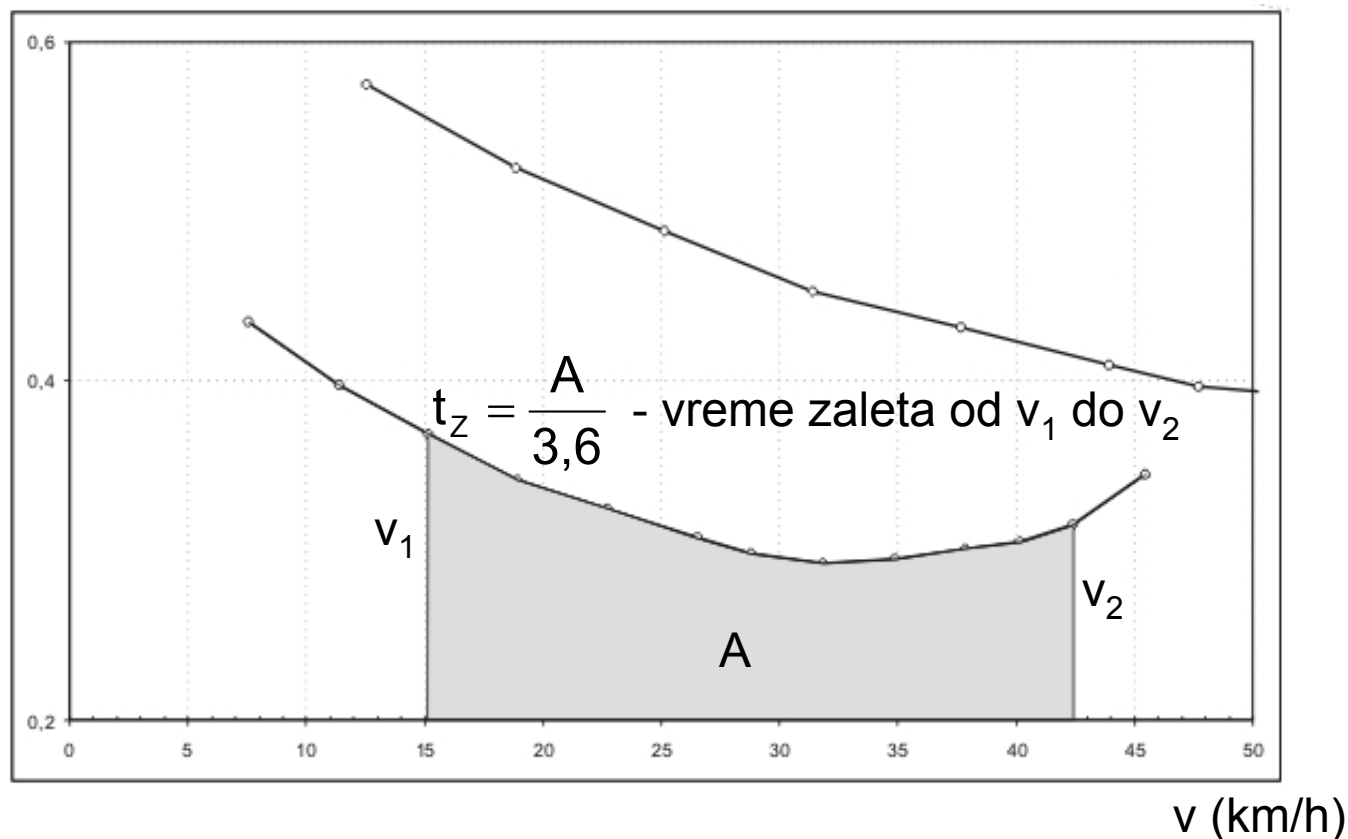
Vreme zaleta

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \Longrightarrow \quad dt = \frac{dv}{a} \quad \Longrightarrow \quad t = \int_0^v \frac{1}{a} \cdot dv$$



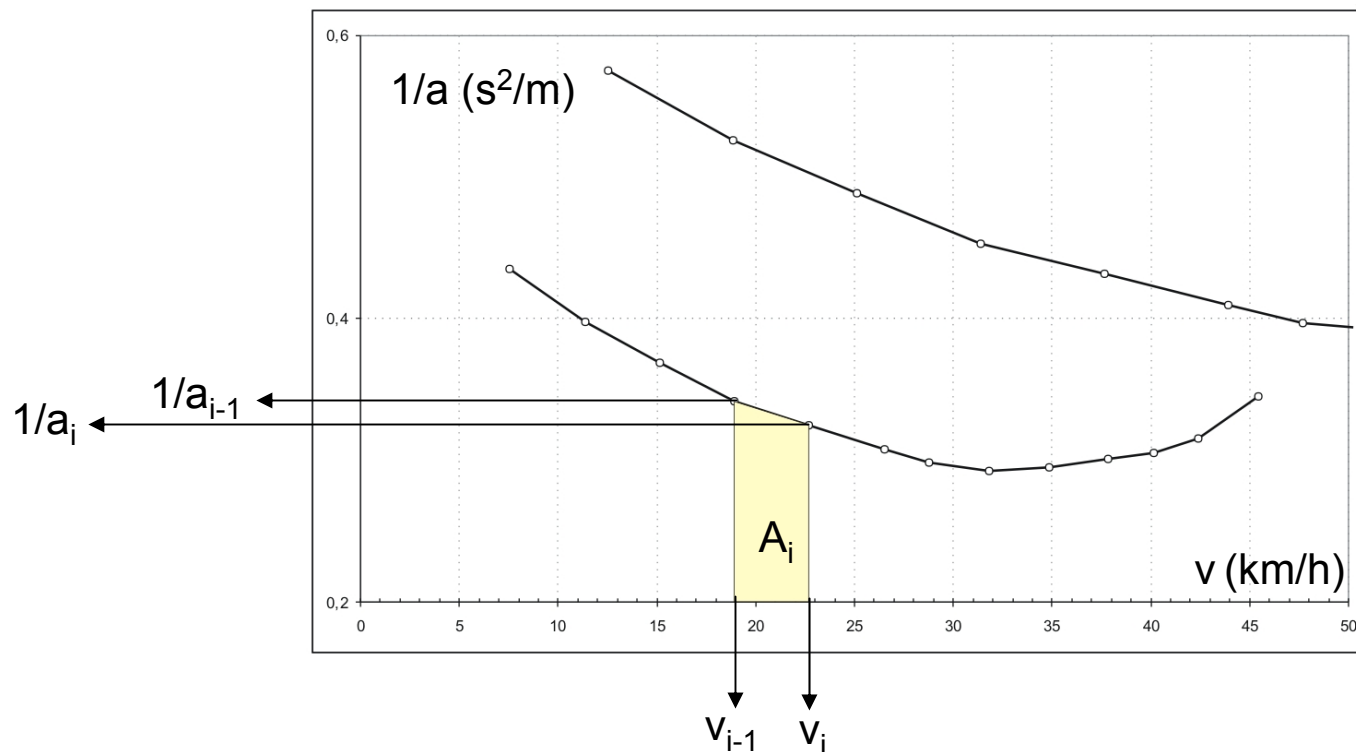
Grafička integracija

1/a
(s²/m)



Pošto je brzina izražena u km/h , veličina površine se **mora podeliti sa 3,6** da bi se dobilo vreme zaleta!

Praktično određivanje vremena zaleta



$$\Delta t_i \approx \frac{A_i}{3.6} = \frac{\Delta v \cdot \left(\frac{1}{a}\right)_{SR}}{3.6} = \frac{(v_i - v_{i-1}) \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{a_i} + \frac{1}{a_{i-1}}\right)}{3.6}$$

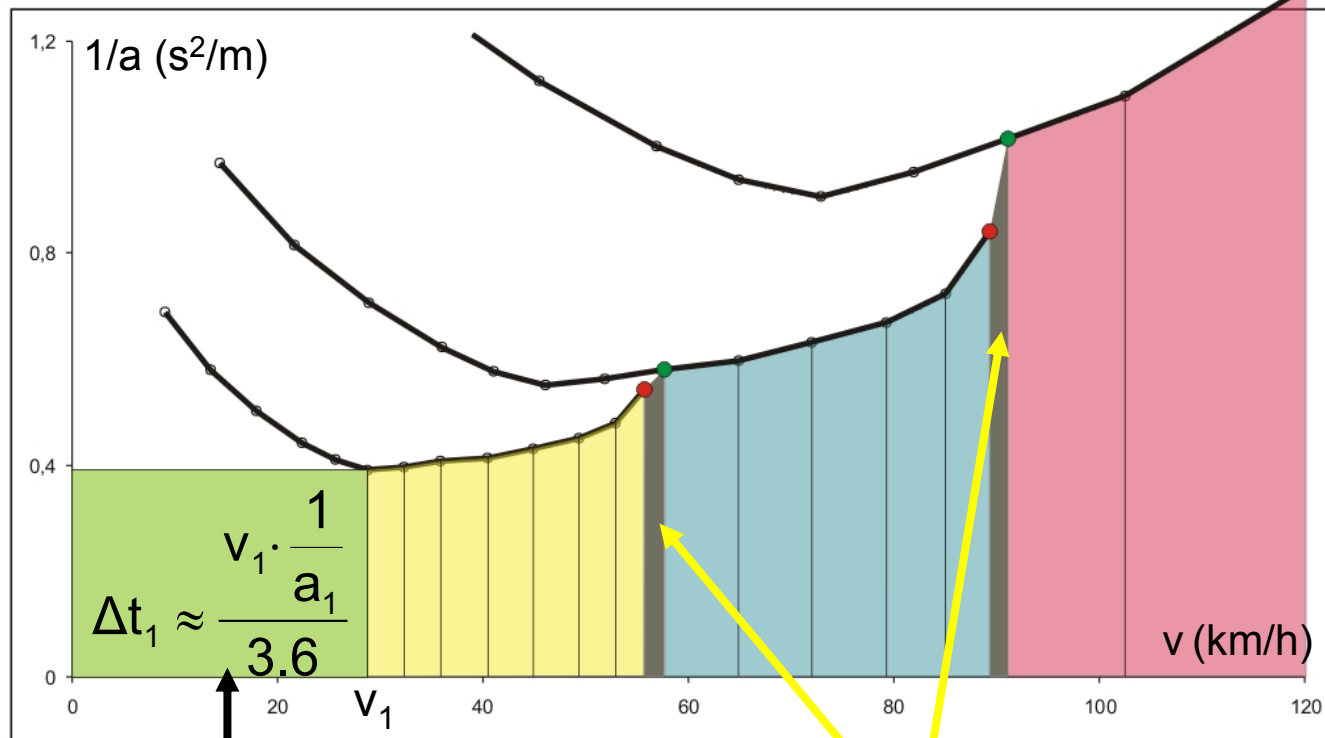
← POVRŠINA TRAPEZA

← Korekcija zbog v u [km/h]

VREME ZALETA OD v_{i-1} DO v_i

Praktično određivanje vremena zaleta

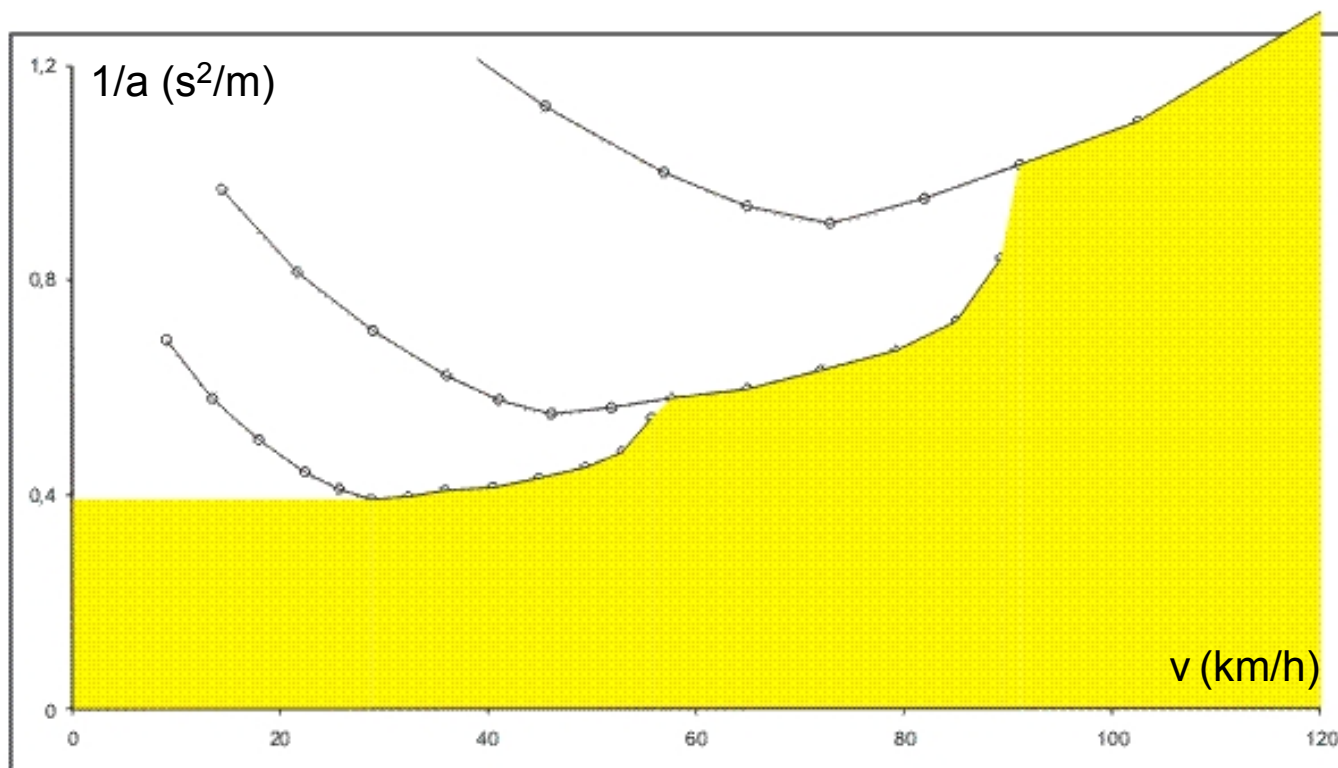
$$t_z = \sum \Delta t_i - \text{UKUPNO VREME ZALETA}$$



1. FAZA: ubrzavanje sa klizanjem spojnice pri M_{MAX}

PROMENA STEPENA
PRENOSA
(nije uzet u obzir prekid toka snage)

Praktično određivanje vremena zaleta



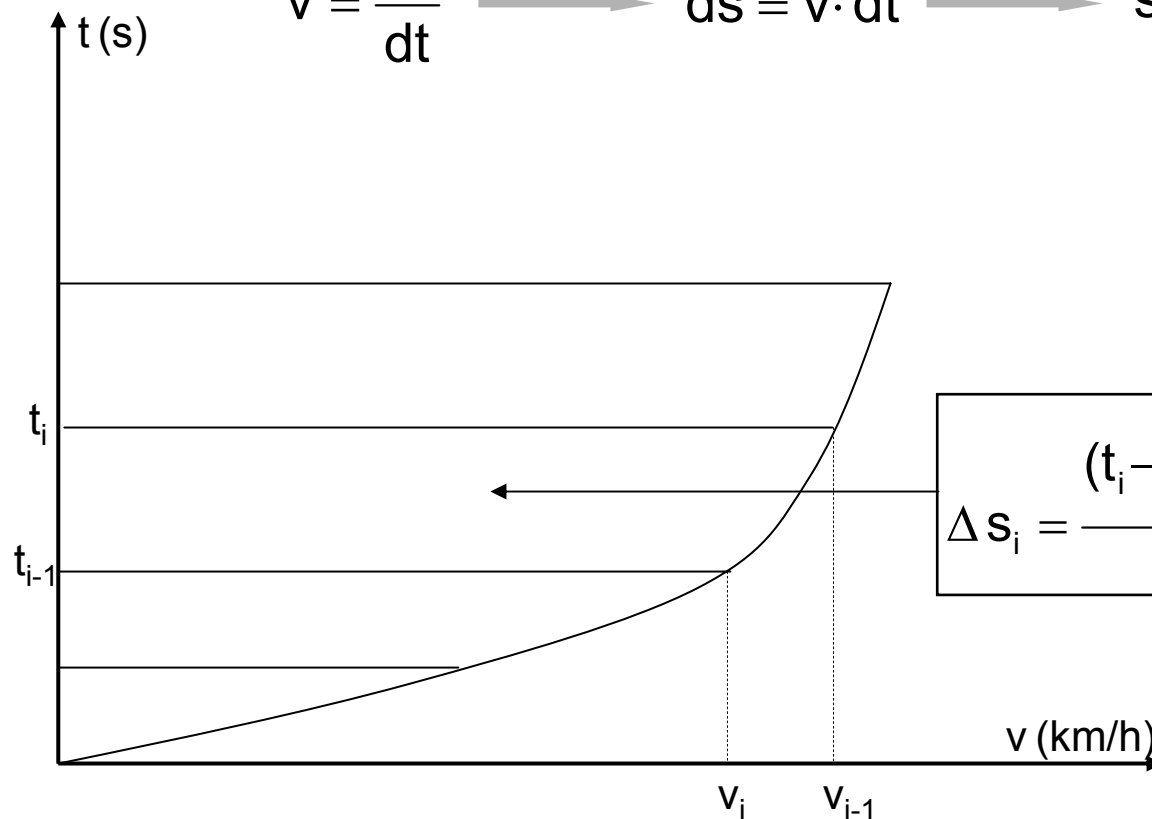
Proračun vremena i puta zaleta

	Vreme zaleta																	
	klizanje spojnice			prvi stepen			drugi stepen			treći stepen			četvrti stepen					
brzina, km/h			0	28	35	42	47	55	68	82	90	95	114	125	130	156	171	
1/a			-	0.36	0.37	0.40	0.46	0.52	0.56	0.62	0.74	0.82	1.00	1.31	1.62	3.18	28.25	
Δt			0.0	2.8	0.7	0.8	0.5	1.1	2.0	2.2	1.5	1.0	4.8	3.6	2.0	17.3	68.0	
t_z			0.0	2.8	3.5	4.3	4.8	5.9	7.9	10.1	11.7	12.7	17.5	21.1	23.1	40.4	108.4	
	Put zaleta																	
v (km/h)	0	28	35	42	47	55	68	82	90	95	114	125	130	156	171			
t_z (s)	0.0	2.8	3.5	4.3	4.8	5.9	7.9	10.1	11.7	12.7	17.5	21.1	23.1	40.4	108.4			
Δs (m)	0	11	6	8	6	15	35	47	37	26	138	120	69	686	3088			
s_z (m)	0	11	17	26	32	47	82	128	165	191	329	449	519	1205	4293			

Napomena: prva vrednost brzine za koju se računa t_z je v_1 – brzina pri maksimalnom momentu u prvom stepenu prenosa (završetak klizanja spojnice)!

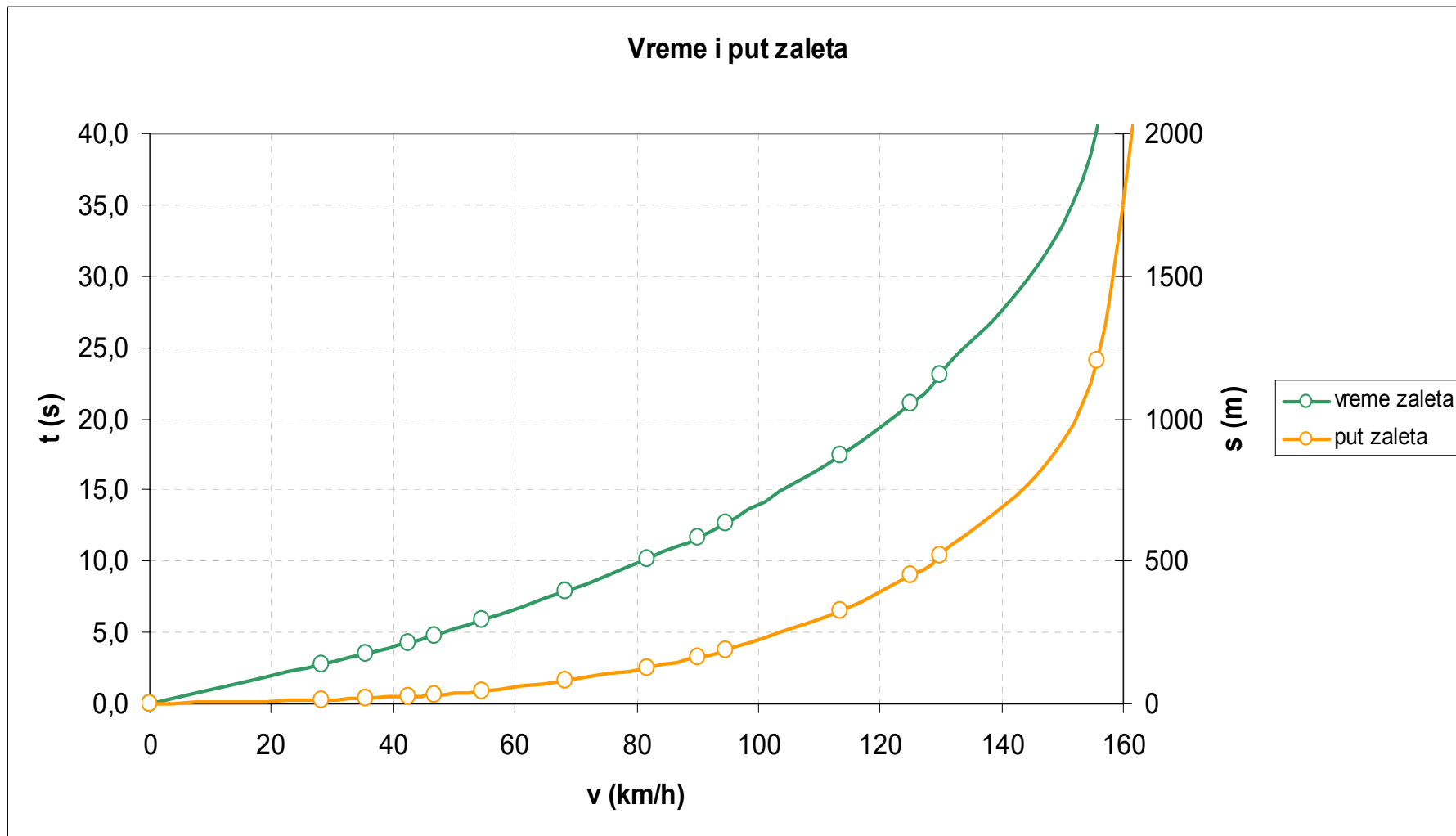
Određivanje puta zaleta

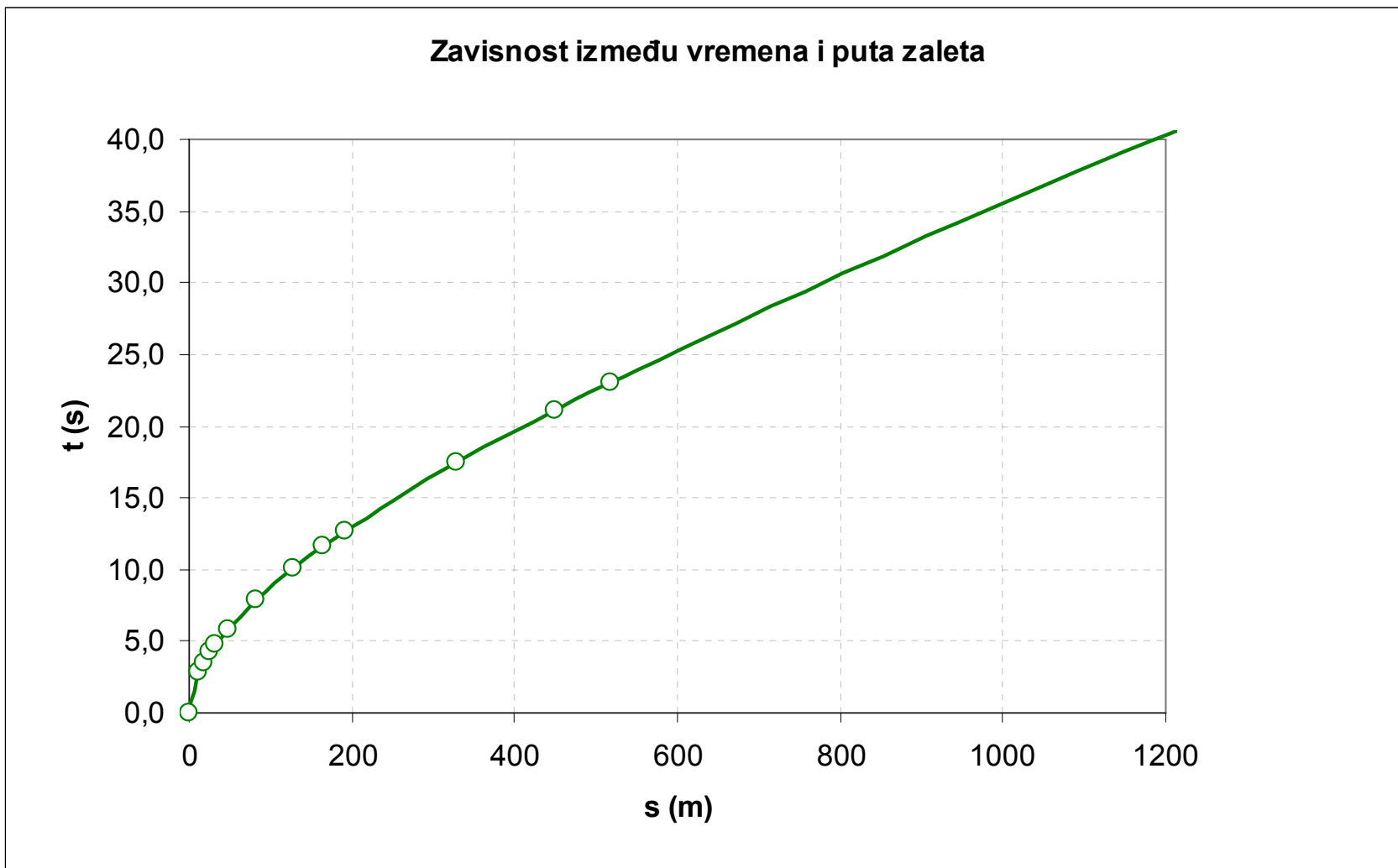
$$v = \frac{ds}{dt} \longrightarrow ds = v \cdot dt \longrightarrow s = \int_0^t v \cdot dt$$



$$\Delta s_i = \frac{(t_i - t_{i-1}) \cdot \frac{1}{2} \cdot (v_i + v_{i-1})}{3.6}$$

$$s_z = \sum \Delta s_i - \text{UKUPAN PUT ZALETA}$$





Postupak pri određivanju parametara ubrzanja - rezime

a) Odrediti faze ubrzanja:

1. Faza ubrzavanja sa klizanjem spojnice od $v=0$ do $v=v_1$
2. Faza ubrzavanja u prvom stepenu prenosa (odrediti odgovarajući interval brzina)
3. Faza ubrzavanja u drugom stepenu prenosa (odrediti odgovarajući interval brzina)

ltd.

(Ograničiti najveću brzinu koja se uzima u obzir! → npr. ≈ 160 km/h)

b) Proračun parcijalnih vremena zaleta između dve susedne vrednosti brzine

c) Sumiranje parcijalnih vremena zaleta

d) Proračun parcijalnih puteva zaleta između dve susedne vrednosti brzine

e) Sumiranje parcijalnih puteva zaleta

f) Crtanje dijagrama:

1. $t_z, s_z = f(v)$
2. $t_z = f(s_z)$

3. Vučno-brzinska karakteristika

MAKSIMALNI USPONI