



Vlakovi za prigradski promet grada Splita

Ivica Gršković
KONČAR – Električna vozila d.d.;
Zagreb, A. Babaje 1

KONČAR

Stanovništvo u neposrednoj blizini željezničke pruge kroz Split

- Solin 23 000 stanovnika
- Kašteli 38 000 stanovnika
- Trogir 11 000 stanovnika
- Zračna luka 3 miliona putnika godišnje / do 3000 na sat ljeti

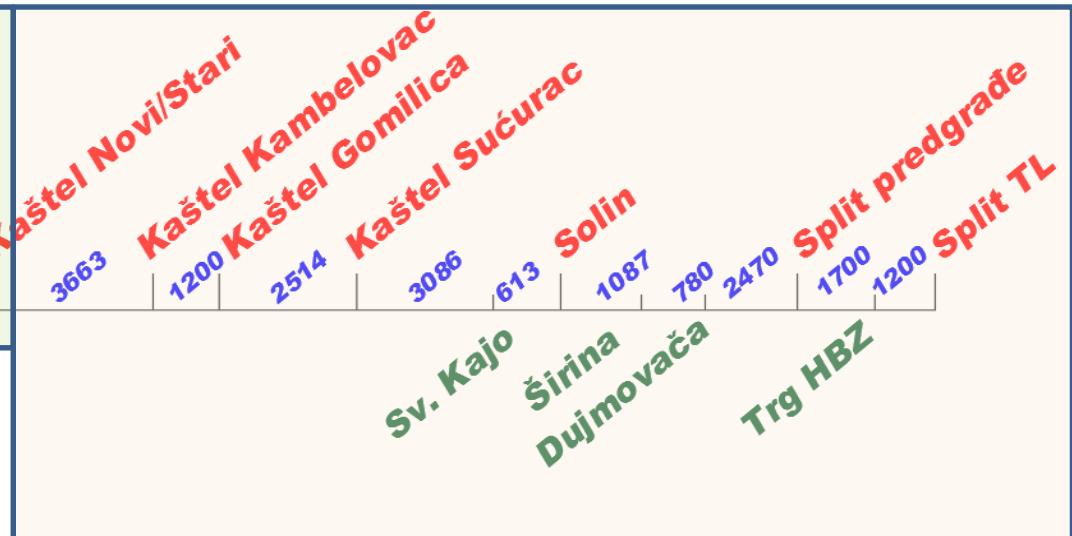
Postojeće i nove željezničke stanice na području Splita, Solina, Kaštela i Trogira

Nova željeznička pruga



■ **postojeća stajališta**
■ **nova stajališta**

Sadašnja željeznička pruga



Željeznička pruga u samom centru Splita



Legenda:

- - postojeća stajališta
- - nova stajališta (koja će se otvoriti)
- - željeznička pruga
- - pruga u tunelu

Vlakovi za prigradski promet grada Splita

Vlakovi koji bi se mogli koristiti za prigradski promet grada Splita

DIZEL VLAKOVI (DMV HŽ PP 7023)

Broj putnika:	331
Broj sjedala:	156+11
Broj vrata:	8
Masa:	115/141 t
Dužina:	58,5 m

cca 600 kW

DIZ



HIBRIDNI VLAKOVI (DIZEL + AKU bat.)

cca 840 kW
DIZ

cca 780 kW
DIZ

cca 1080 kW
DIZ

HIBRID 1 - D 780+ E 240 kW

Broj putnika:	320
Broj sjedala:	166+9
Broj vrata:	6
Masa:	116/141 t
Dužina:	58,5 m

HIBRID 2 – D 390 + E 480 kW

331
156+11
8
115/141 t
58,5 m

HIBRID 3 D 780 + E 480 kW

cca 300
156 + 9
6
115/141
56,5 / 58,5



ELEKTRO VLAKOVI (EMV HŽ PP 6112)

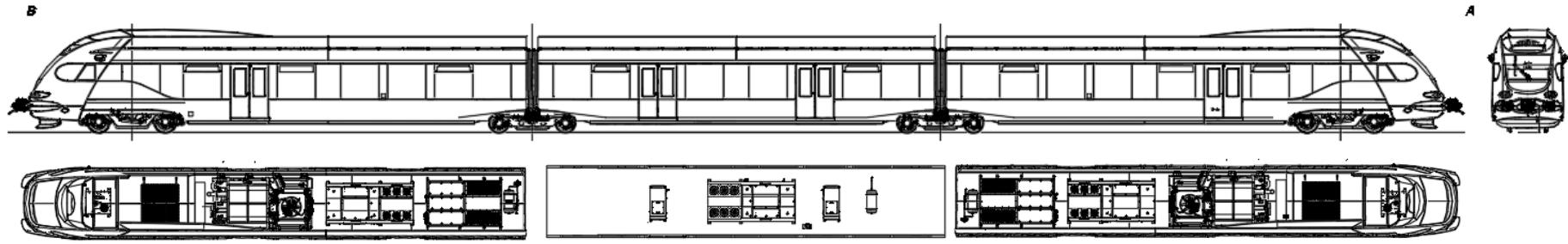


KONČAR

Broj putnika:	451
Broj sjedala:	180+9
Broj vrata:	16
Masa:	139/170 t
Dužina:	75 m

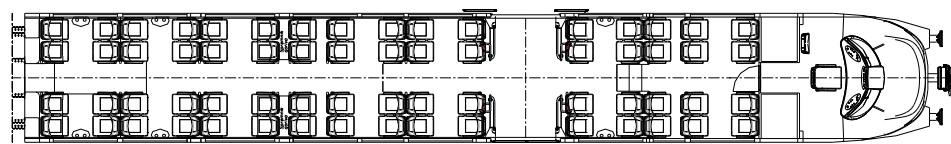
Vlakovi za prigradski promet grada Splita

DIZEL VLAK HŽ PP 7023

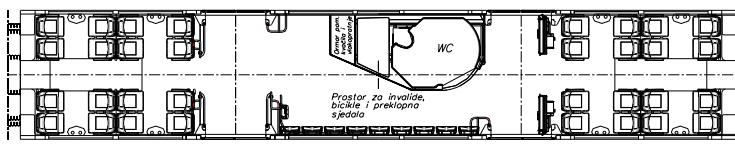


OSNOVNI PODACI VOZILA

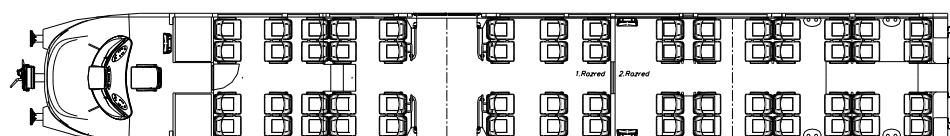
Broj putnika:	331
Broj sjedala:	156+11
Broj vrata:	8
Masa:	115/141 t
Dužina:	58,5 m
Snaga dizel motora:	2x390 kW
Snaga el. Kočnice:	1460 kW
Maksimalna brzina:	120 km/h
Maksimalna vučna sila:	120 kN
Max.osovinski pritisak:	180 kN
Vozilo je TSI certificirano	



Broj sjedećih mesta: 64
Broj stajačih mesta: 50



Broj sjedećih mesta: 32 + 9 preklopnih
Broj stajačih mesta: 76



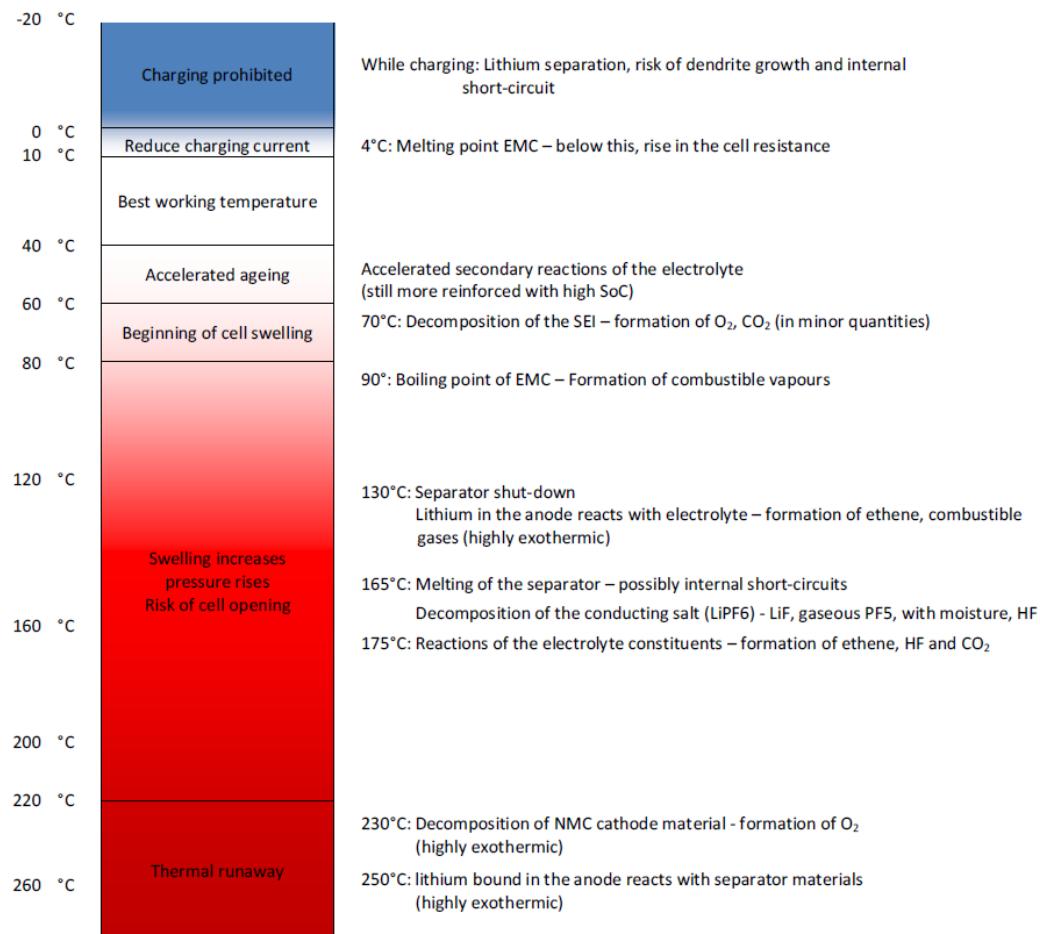
Broj sjedećih mesta: 28 + 32 prvi razred + 2 preklopna
Broj stajačih mesta: 24 + 25 prvi razred

KONČAR

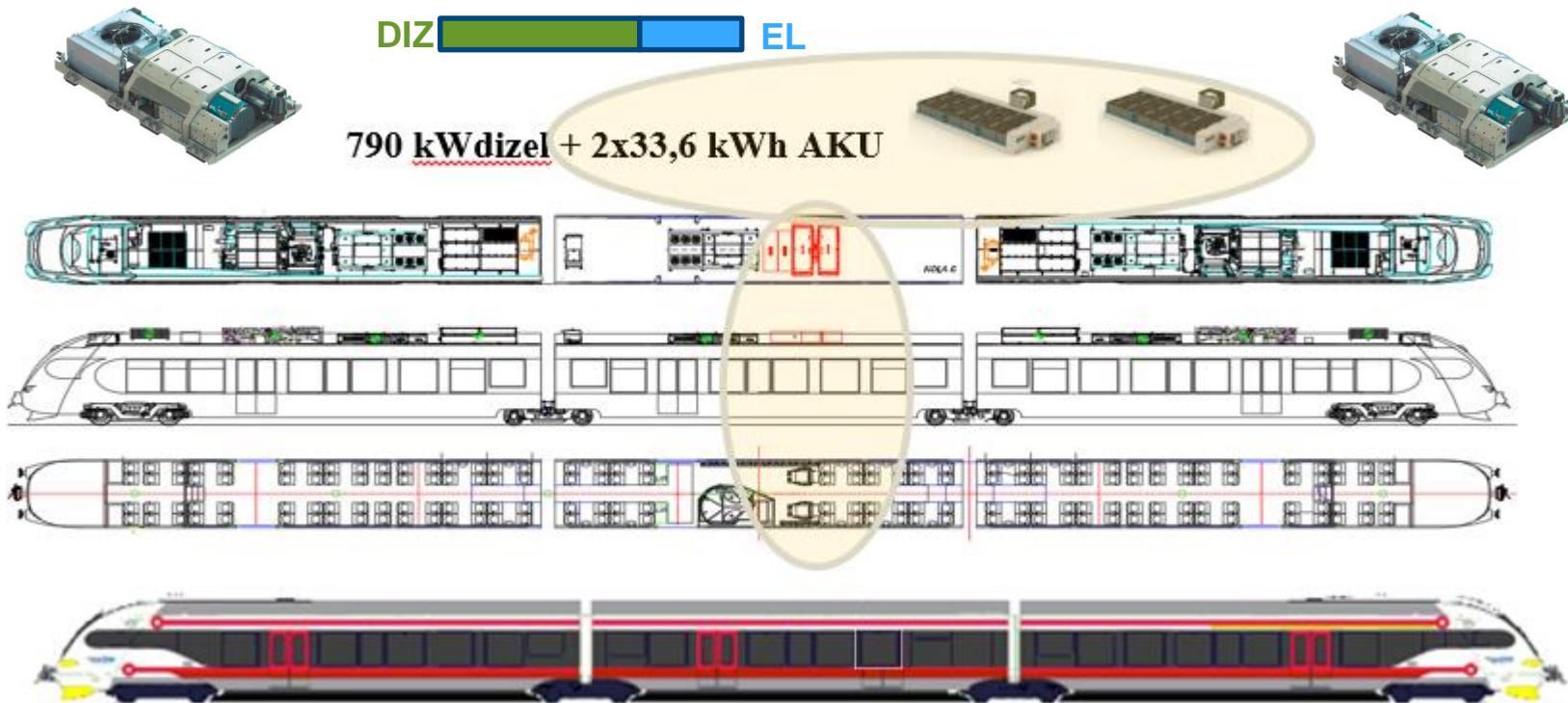
HIBRIDNI VLAKOVI – UVOD OPĆENITO O Lilon AKU BATERIJAMA

Najveće opasnosti kod korištenja Lilon baterija

- termički pobjeg (thermal runaway)
- mehaničko oštećenje baterije
- pretjerano pražnjenje (heavy discharge)
- prepunjenje (overcharging)
- vanjsko pregrijanje



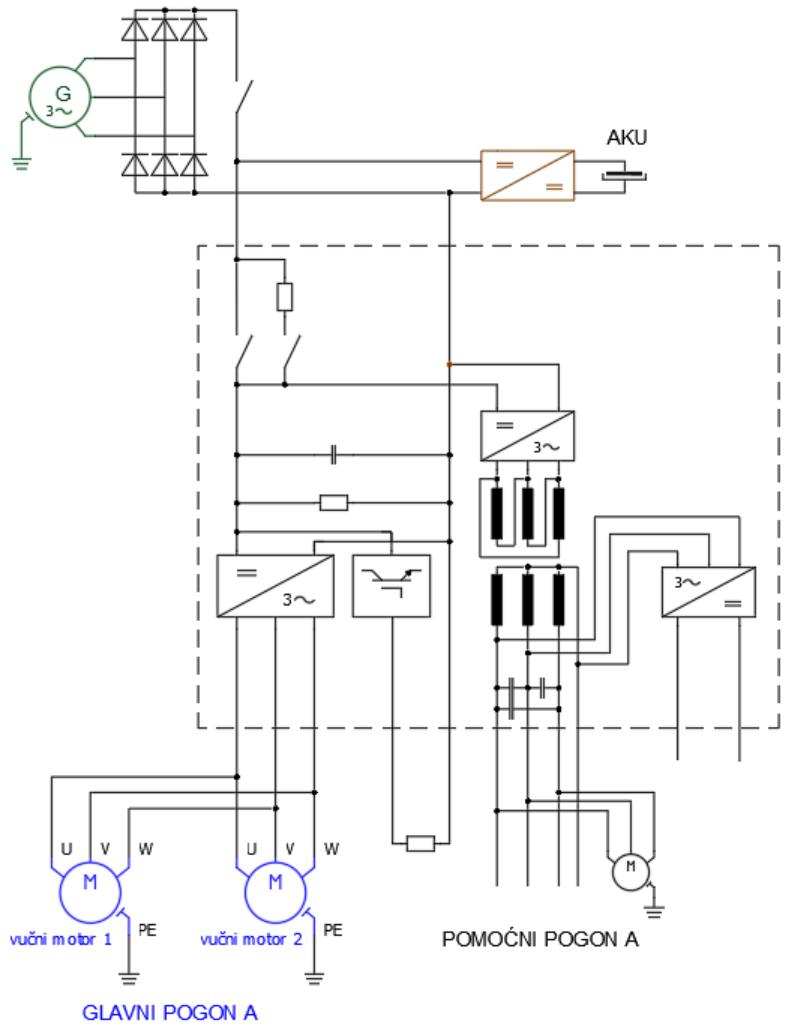
Hibrid 1 na bazi HŽ PP 7023 – 780 kW dizel + AKU pogon 240 kW



- Kroz tunele se koristi samo elektro pogon (240 kW / 320 kW)
- Izvan tunela na usponima elektro pogon pomaže dizelu sa dodatnih 38% (240 kW) snage
- AKU baterije se pune kod kočenja (rekuperacija) i po potrebi u stajanju iz dizel motora (nisu potrebni vanjski punjači i infrastruktura vezana za to, iako bi to zbog ekologije bilo poželjno)
- Sa ispraznjrenom AKU baterijom vozilo ima vučnu karakteristiku kao DMV-a HŽ PP 7023

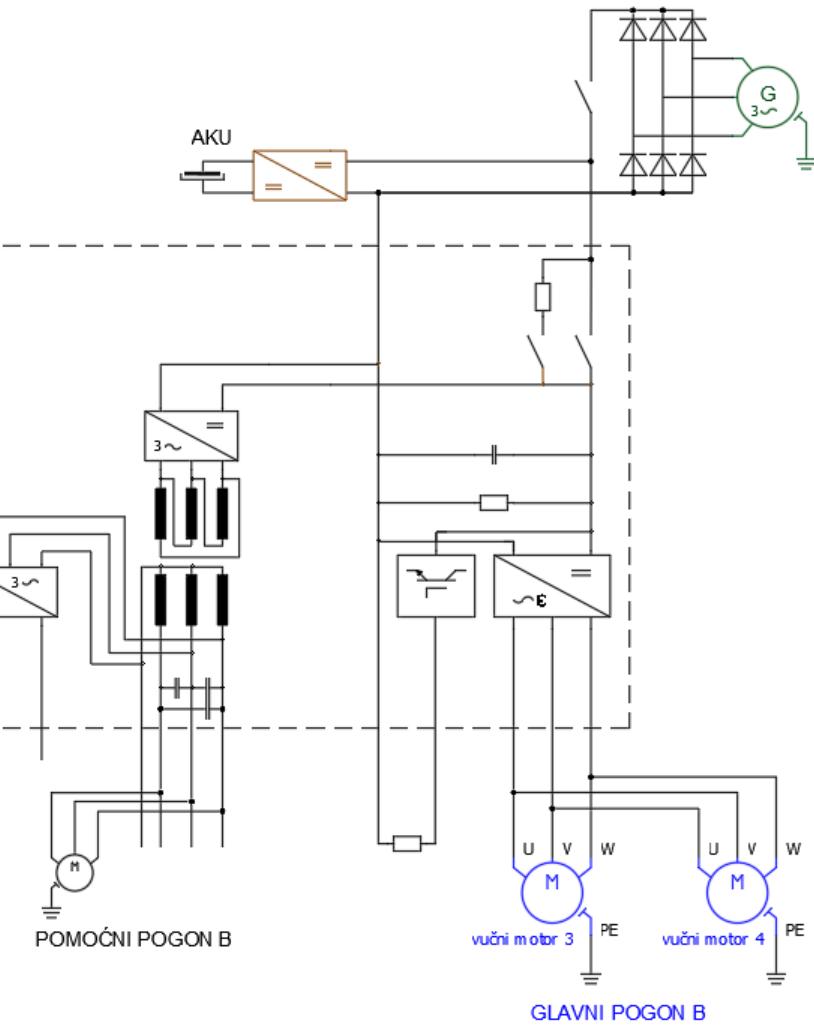
Hibrid 1 na bazi HŽ PP 7023 – 780 kW dizel + AKU pogon 240 kW

POWER PACK A



GLAVNI POGON A

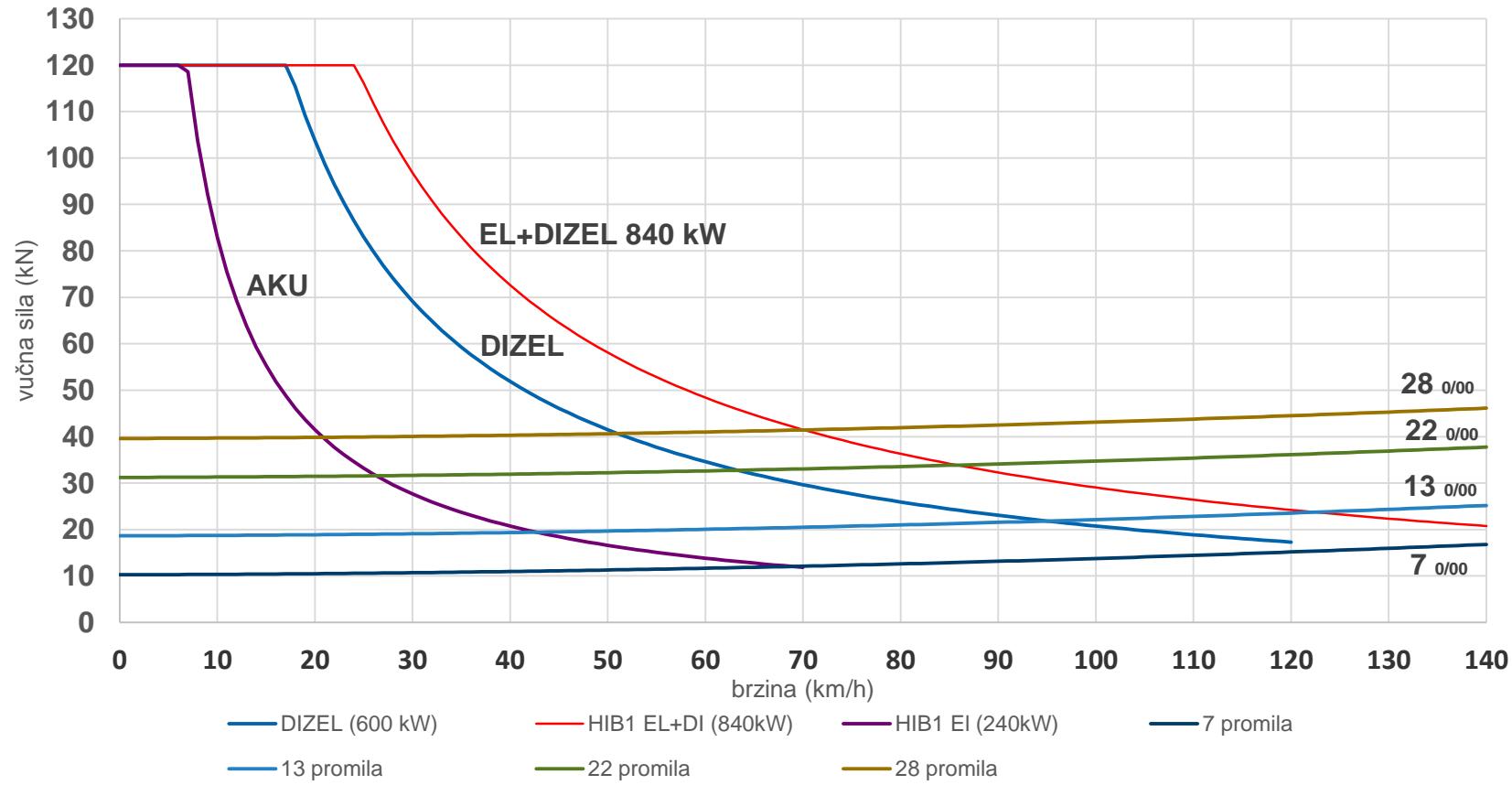
POWER PACK B



GLAVNI POGON B

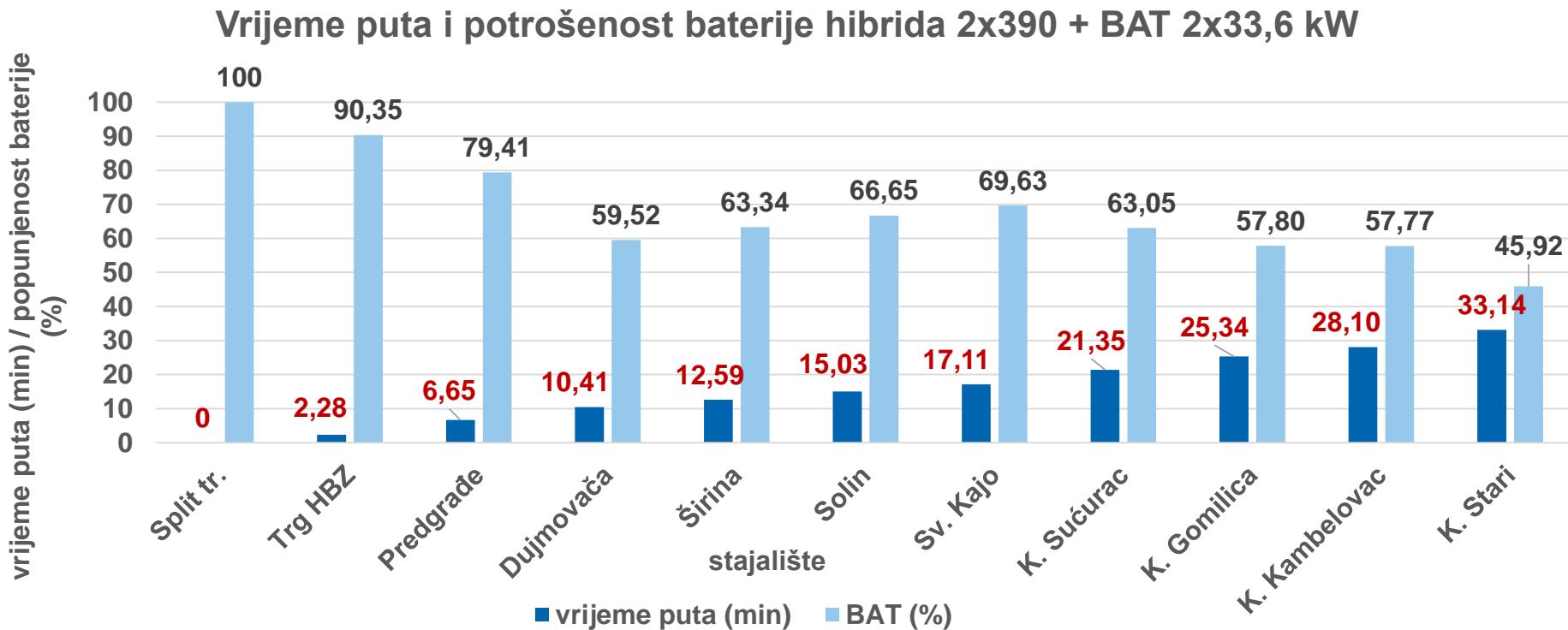
Hibrid 1 Vučna karakteristika

Vučna karakteristika hibridnog vozila 1; 780 kW + AKU 240 kW u Elektro, dizel i EL+dizel režimu rada i otpori gibanja na različitim usponima



Hibrid 1 na bazi HŽ PP 7023 – 780 kW dizel + AKU pogon 240 kW

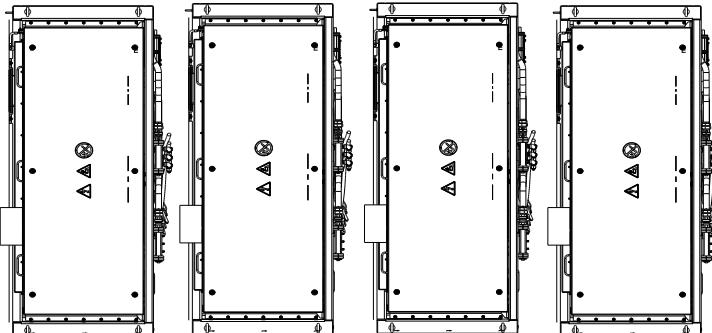
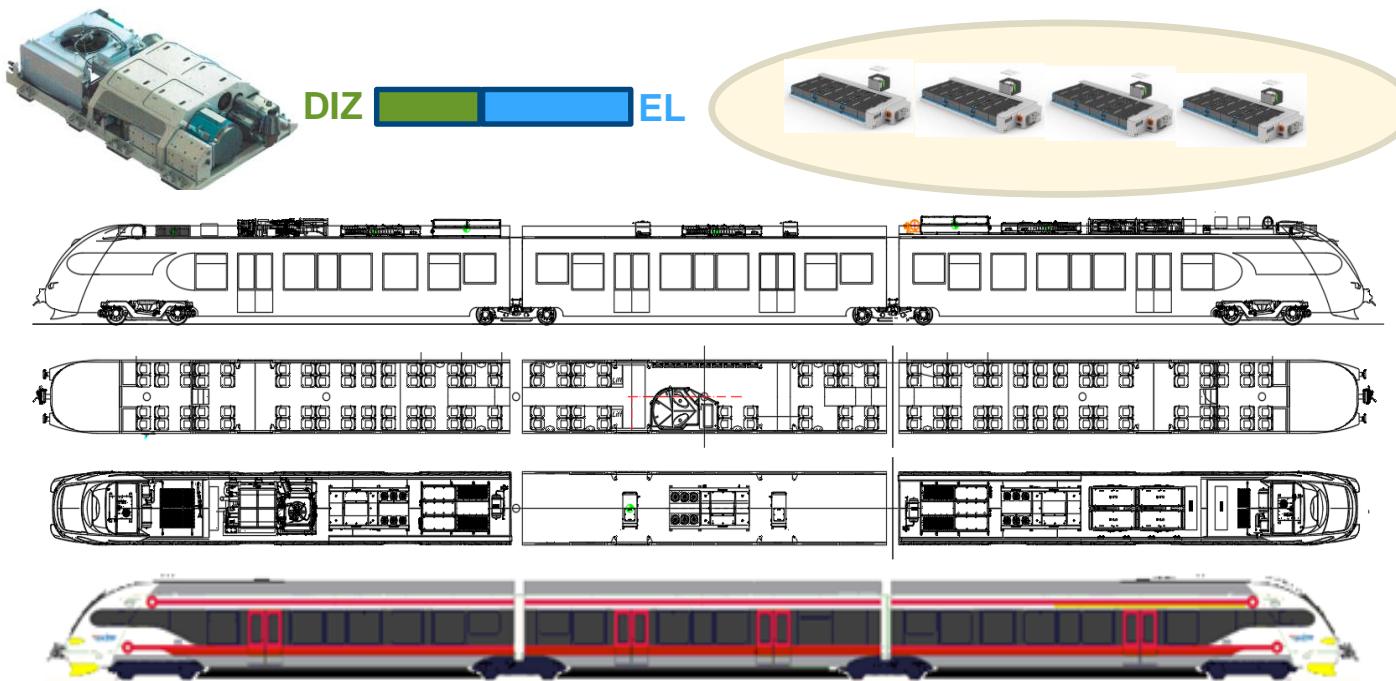
Simulacija vožnje na relaciji Split trajektna luka – Kaštela Stari



PARAMETRI SIMULACIJE:

- vozilo je nazivno opterećeno na kompletnoj trasi sa >300 putnika, 141 t
- otpor gibanja računa se na bazi konstantnog uspona iako je stvarno stanje nešto povoljnije
- računa se sa snagom kočenja 960 kW, a ne sa maksimalnom i baterija se puni sa 240 kW
- stajanje i punjenje baterija na stajalištima traje 60 s

Hibrid 2 na bazi HŽ PP 7023 – 390 kW dizel + AKU pogon 480 kW (4x33,6 kWh)



Karakteristike Lilon baterijskog seta 4x33,6 kWh

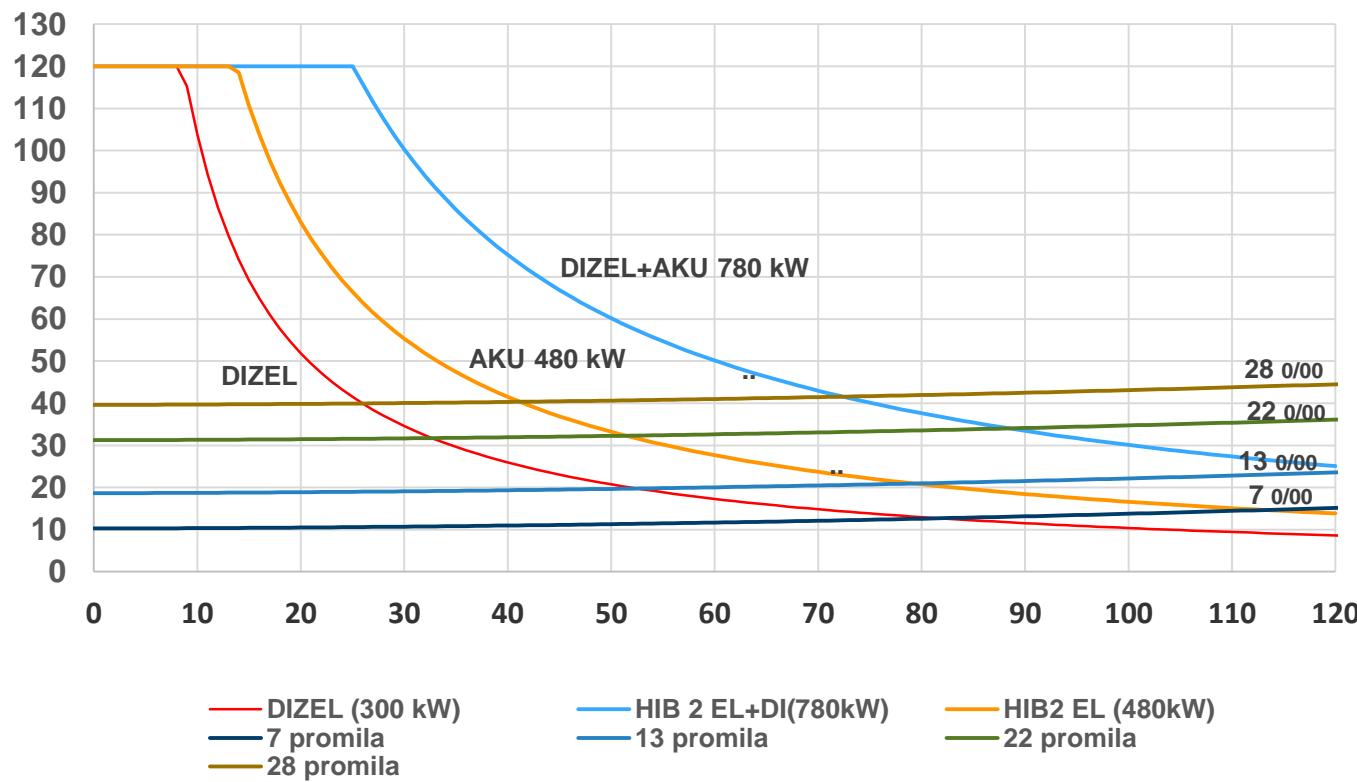
	Pražnjenje:	Punjene:	
10 min	640 kW	640 kW	(6,3 min do 50%)
trajno	480 kW	480 kW	(8,4 min do 50%)

Hibrid 2

Vučna

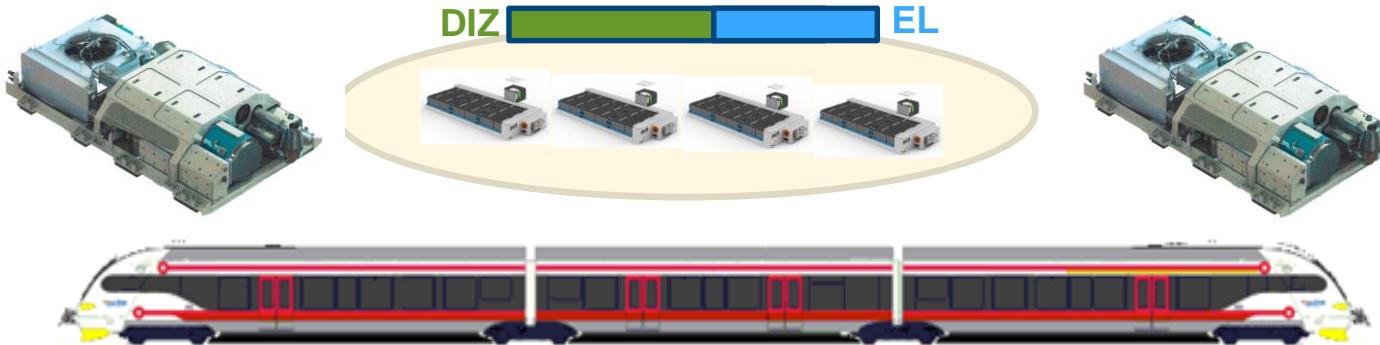
karakteristika

Vučna karakteristika hibridnog vozila 2; 390 kW + AKU 480 kW u elektro, dizel i El+ dizel režimu rada i otpori gibanja na različitim usponima



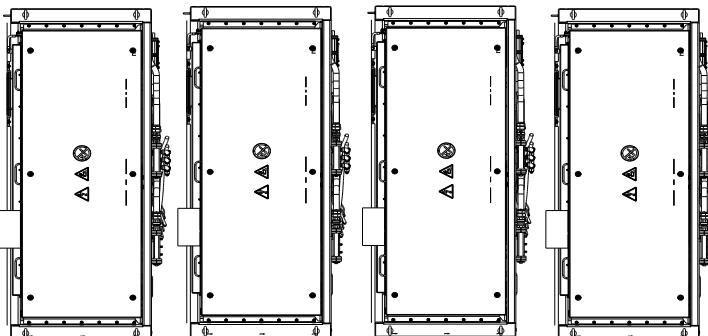
- Kroz tunele se koristi samo elektro pogon (480 kW)
- Izvan tunela na usponima, elektro pogon pomaže dizelu sa dodatnih 60% (480 kW) snage
- AKU baterije se pune kod kočenja (rekuperacija) i u stajanju iz dizel motora (poželjni su vanjski punjači i infrastruktura vezana za to jer punjenje inače traje cca 15 minuta)
- Sa ispraznjrenom AKU baterijom vozilo ima vučnu karakteristiku $\frac{1}{2}$ snage DMV-a HŽ PP 7023

Hibrid 3 na bazi HŽ PP 7023 – 780 kW dizel + AKU pogon 480 kW (4x 33,6 kWh)



Potrebno značajnije smanjenje mase vozila od cca 3 t u odnosu na 7023. Moguća rješenja:

- skraćenje srednjeg modula za cca 2 m (izbacivanje jednih vrata i centriranje preostalih na sredinu kola), potrebno ponovno ispitivanje dinamike vozila
- zamjena postojećih vučnih motora manjima (cca 300-350 kW) i zamjena reduktorskog sklopa + pomicanje opreme na krovovima A/B kola



Karakteristike Lilon baterijskog seta 4x33,6 kWh

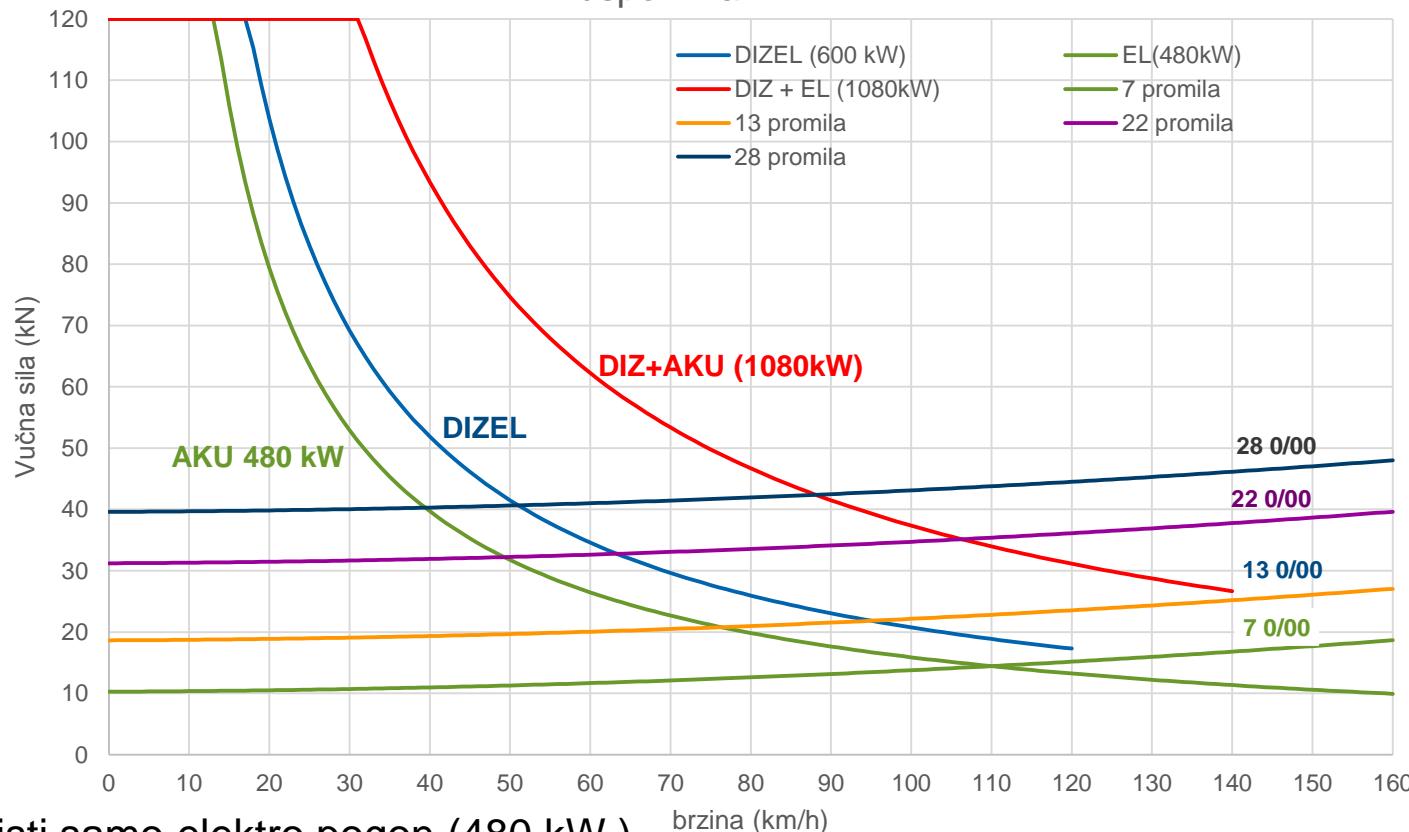
	Pražnjenje:	Punjjenje:	
10 min	640 kW	640 kW	(6,3 min do 50%)
trajno	480 kW	480 kW	(8,4 min do 50%)

Hibrid 3

Vučna karakteristika

dizel 780 kW
+ AKU 480 kW

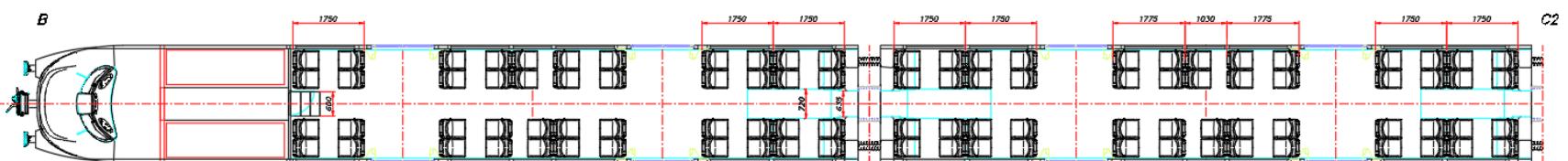
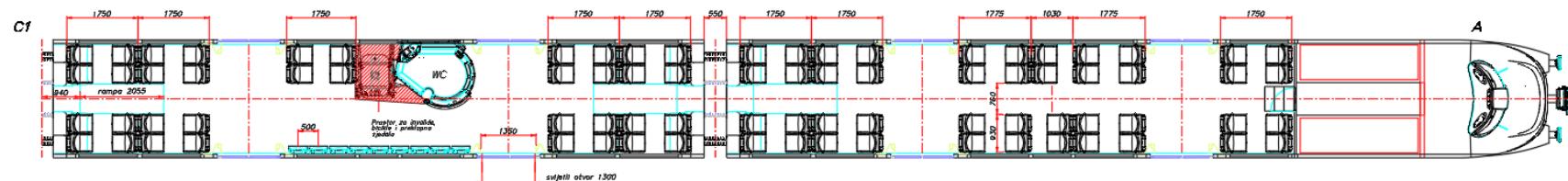
Vučna karakteristika hibridnog vozila 3; 780 kW + AKU 480 kW u elektro, dizel i El+dizel režimu rada i otpori gibanja na različitim usponima



- Kroz tunele se koristi samo elektro pogon (480 kW)
- Izvan tunela na usponima, elektro pogon pomaže dizelu sa dodatnih 80% (480 kW) snage
- AKU baterije se pune kod kočenja (rekuperacija) i u stajanju iz dizel motora (poželjni su vanjski punjači i infrastruktura za njih ali nisu neophodni)
- Sa ispraznjrenom AKU baterijom vozilo ima vučnu karakteristiku DMV-a HŽ PP 7023



Električni vlak serije HŽ PP 6112 - pogon 2000 kW



VARIJANTE VLAKA

PRIGRADSKI PROTOTIP

PRIGRADSKI SERIJA

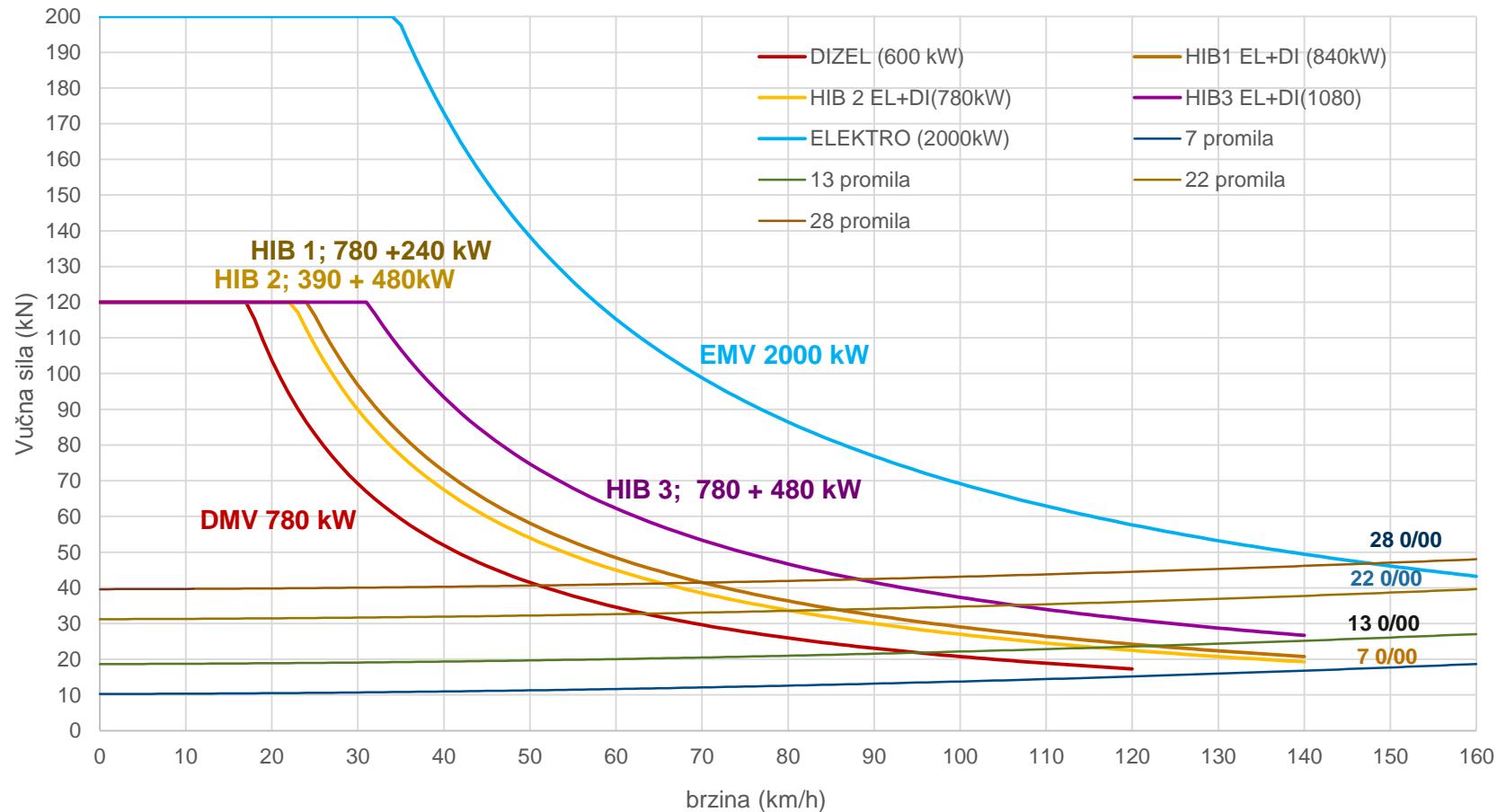
REGIONALNI VLAK

SJEDEĆA:	180	126	178
PREKLOPNA:	9	9	12
UKUPNO:	451	496	387

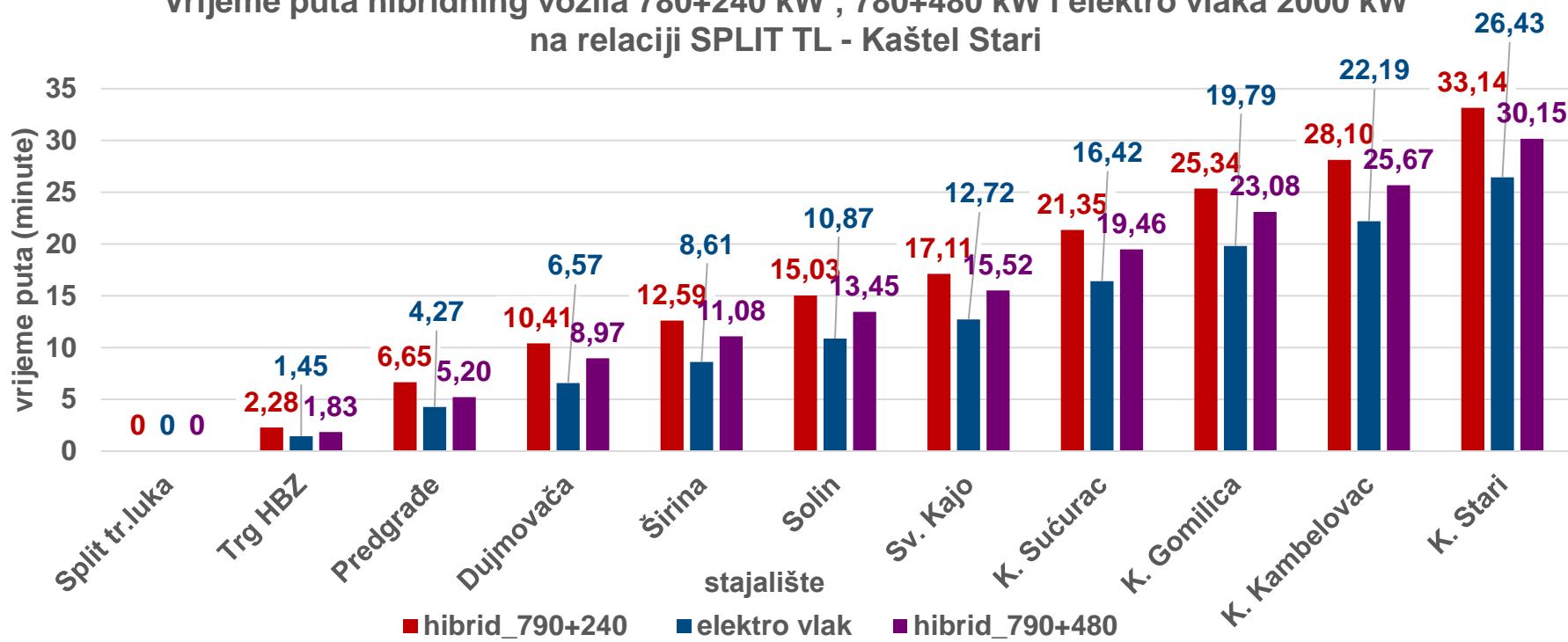


USPOREDBA VOZILA

Usporedba vučnih karakteristika različitih vozila i otpor vozila na usponima

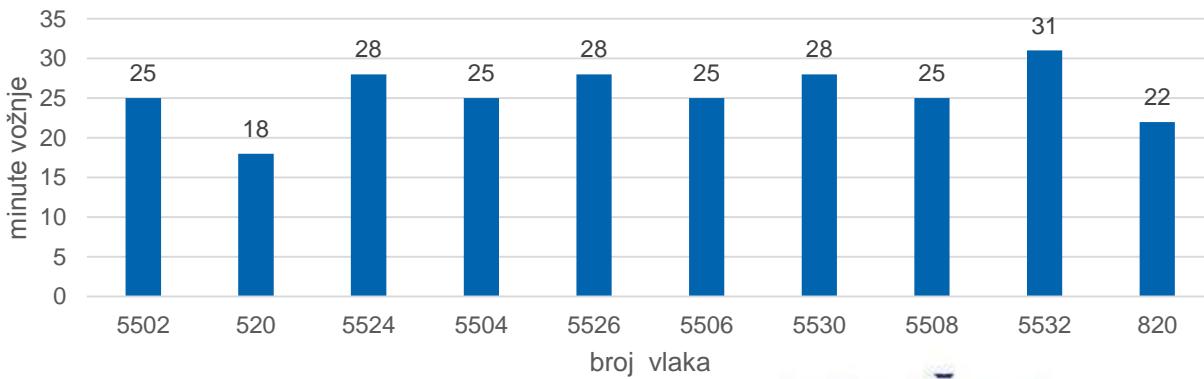


Vrijeme puta hibridnih vozila 780+240 kW ; 780+480 kW i elektro vlaka 2000 kW
na relaciji SPLIT TL - Kaštel Stari



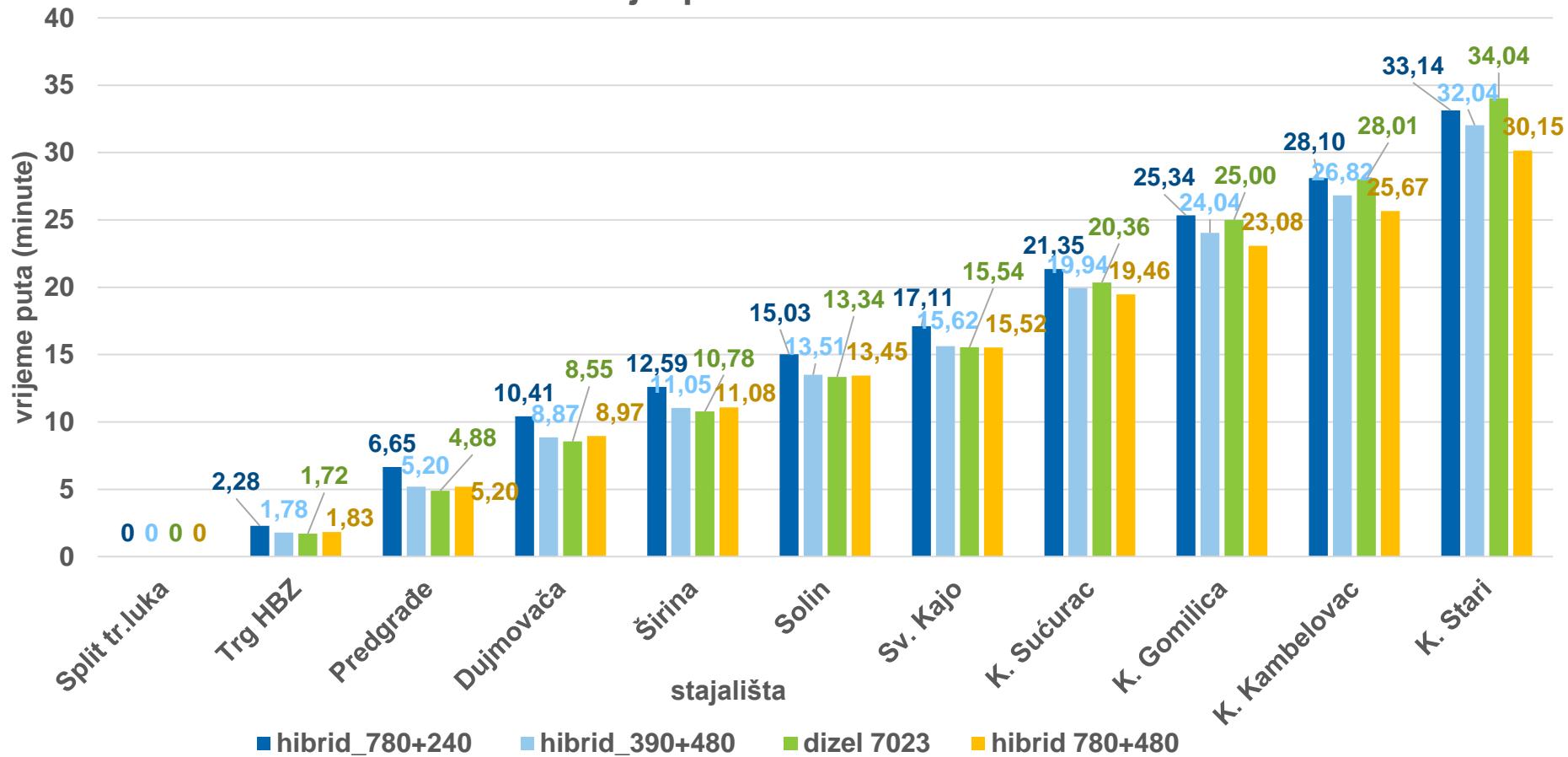
UKUPNO VRIJEME SAME VOŽNJE MOŽE
SE IZRAČUNATI SMANJENJEM ZA 9
MINUTA (KOLIKO SU STAJANJA
NA STAJALIŠTIMA)

Današnje vrijeme vožnje vlakova na relaciji Split TL - K. Stari



USPOREDBA VOZILA

Vrijeme puta hibridnih vozila i klasičnog dizel vlaka HŽPP 7023 na relaciji Split T.L. - Kaštel Stari



PROCIJENA ELEKTRIFIKACIJE PRUGE

Dužina dionice: Split trajektna luka – Solin – Kaštel Stari : 18,3 km

Procijenjena cijena elektrifikacije: 9,25 – 18 M€ (0,5-1 M€/km)

Slični projekti trenutno u Hrvatskoj:

Modernizacija i elektrifikacija pruge

Zaprešić – Zabok 23,85 km

Procjena troškova 614,4 Mkn – 82M€
(3,43 M€ / km)



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

ELSEVIER

Procedia - Social and Behavioral Sciences 111 (2014) 549 – 558

Procedia
Social and Behavioral Sciences

EWGT2013 – 16th Meeting of the EURO Working Group on Transportation

A tool for railway transport cost evaluation

Domenico Gattuso^a, Antonio Restuccia^{a,*}

^aDIIES Department, Mediterranean University of Reggio Calabria, Italy

Table 3. Electrification and signalling costs. Source: own source, based on literature data.

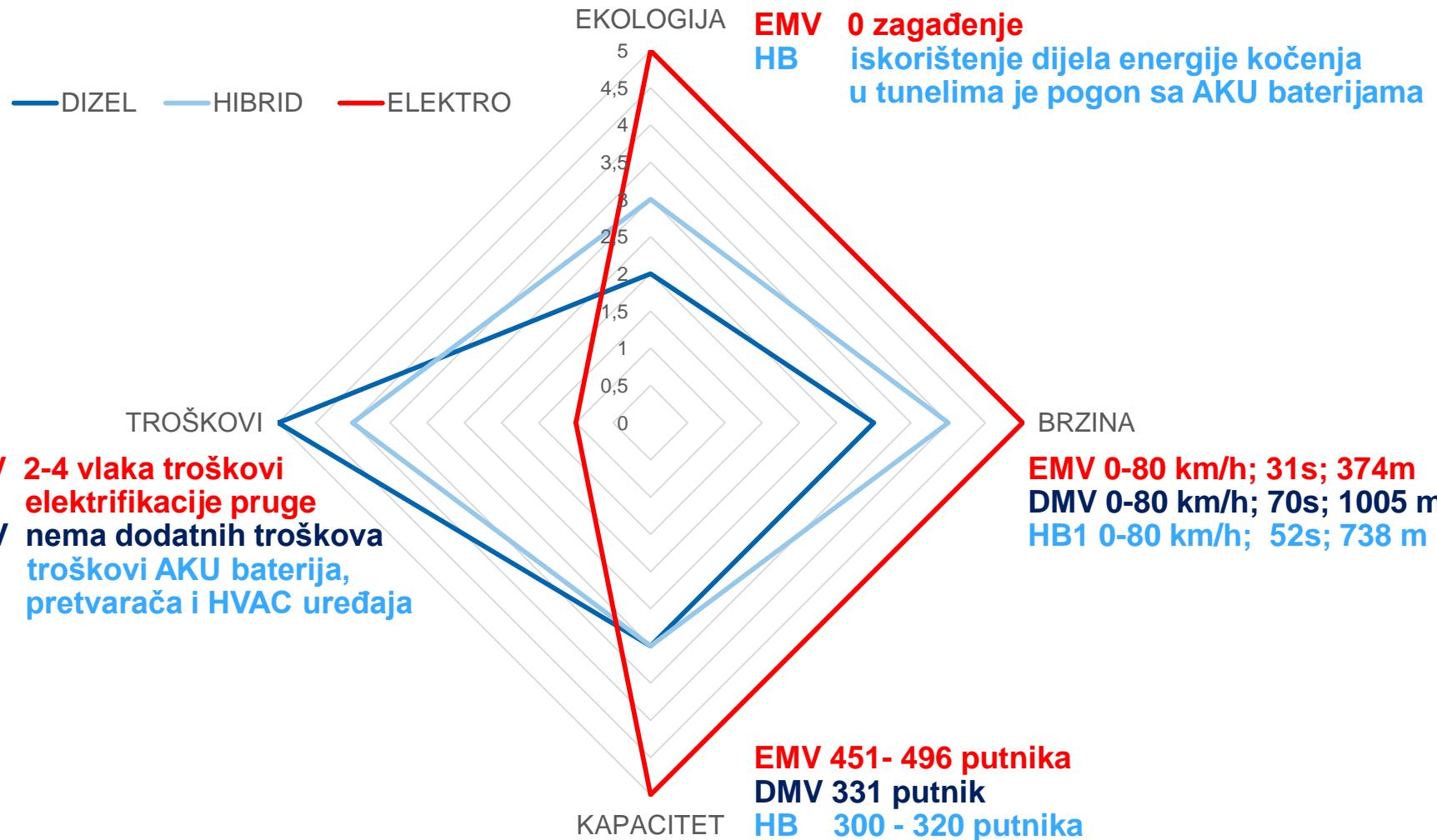
Track	C_{ELEC} (M€/km)	C_{SIGN} (M€/km)
Single	0.5 – 0.9	0.3 – 0.5
Double	0.7 – 1.2	0.3 – 1.0

Table 2. Infrastructure costs per different topography. Source: own source, based on literature data.

Track	Easy (M€/km)	Average (M€/km)	Tunnels (M€/km)	Bridges (M€/km)
Single	1-3	3-15	10-50	10-20
Double	1-4	3-20	20-70	20-50



VOZILO ZA PRIGRADSKI PROMET GRADA SPLITA - ZAKLJUČAK





HVALA NA PAŽNJI !

KONČAR