



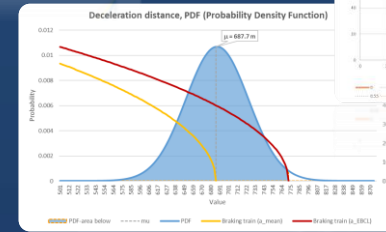
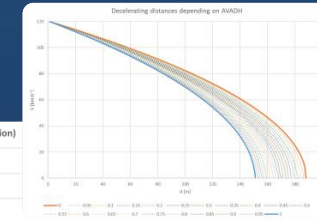
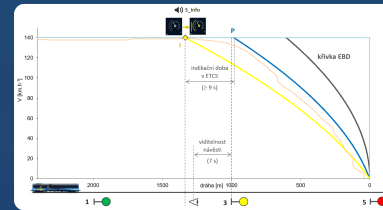
AŽD Praha s.r.o.



Porovnání brzdných modelů ETCS gama a lambda

Jakub Marek

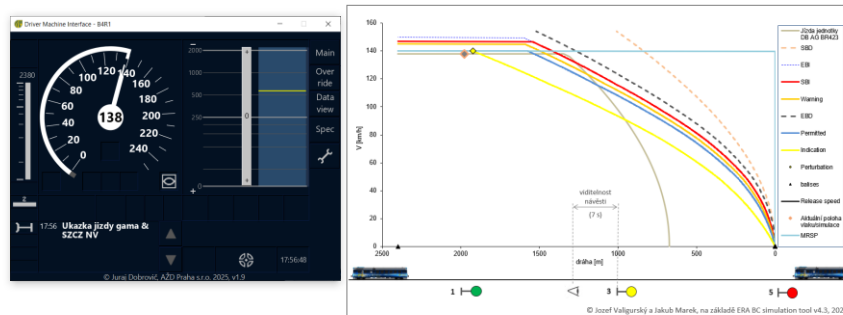
Vedoucí pracovní skupiny UNISIG Braking curves TF
Zástupce AŽD v technické autoritě UNISIG (SG)



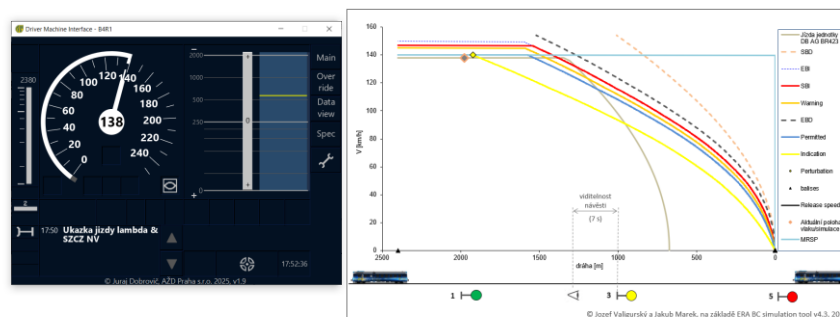
Gama nebo lambda?

Praktická ukázka (jednotka DB AG řady 423)

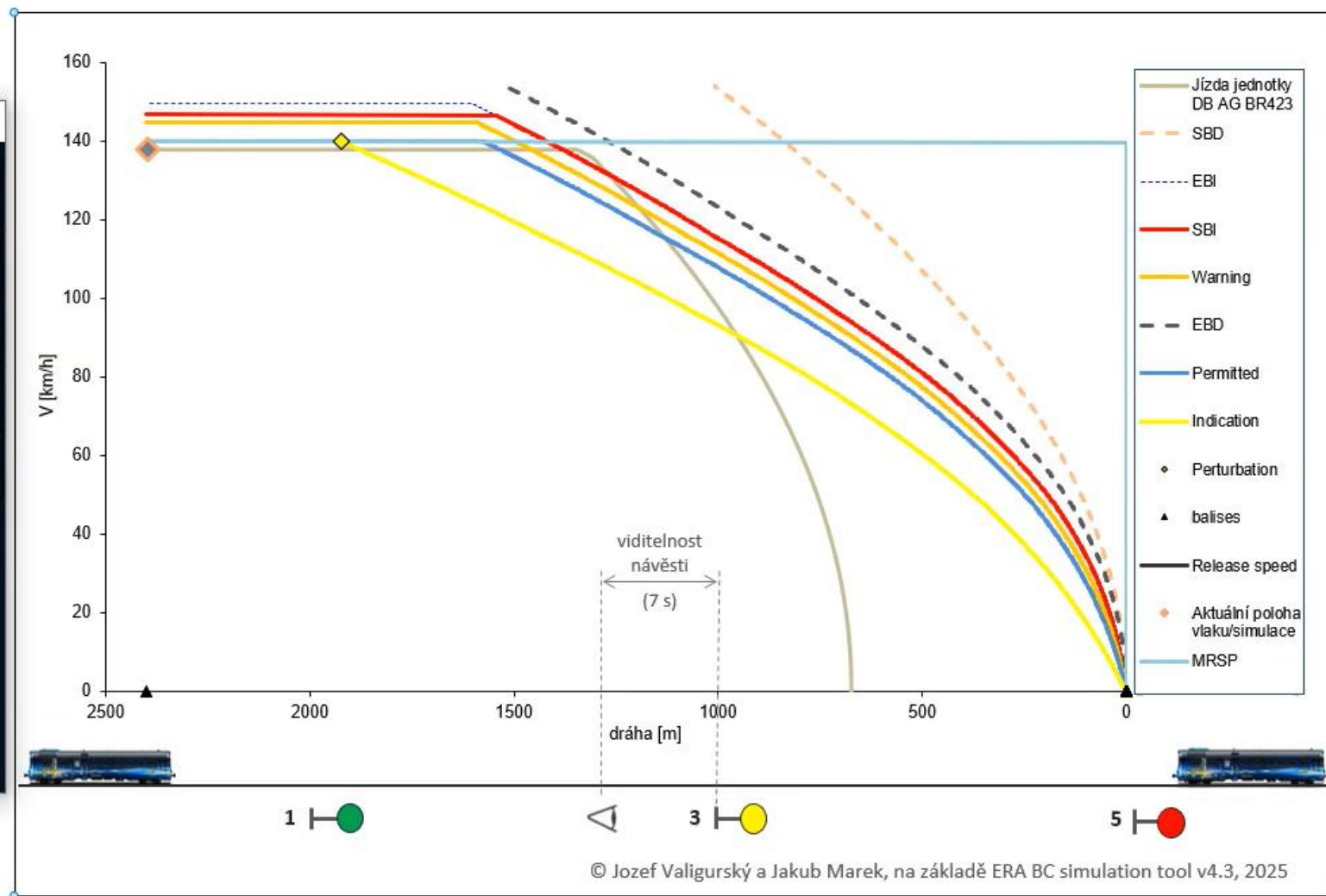
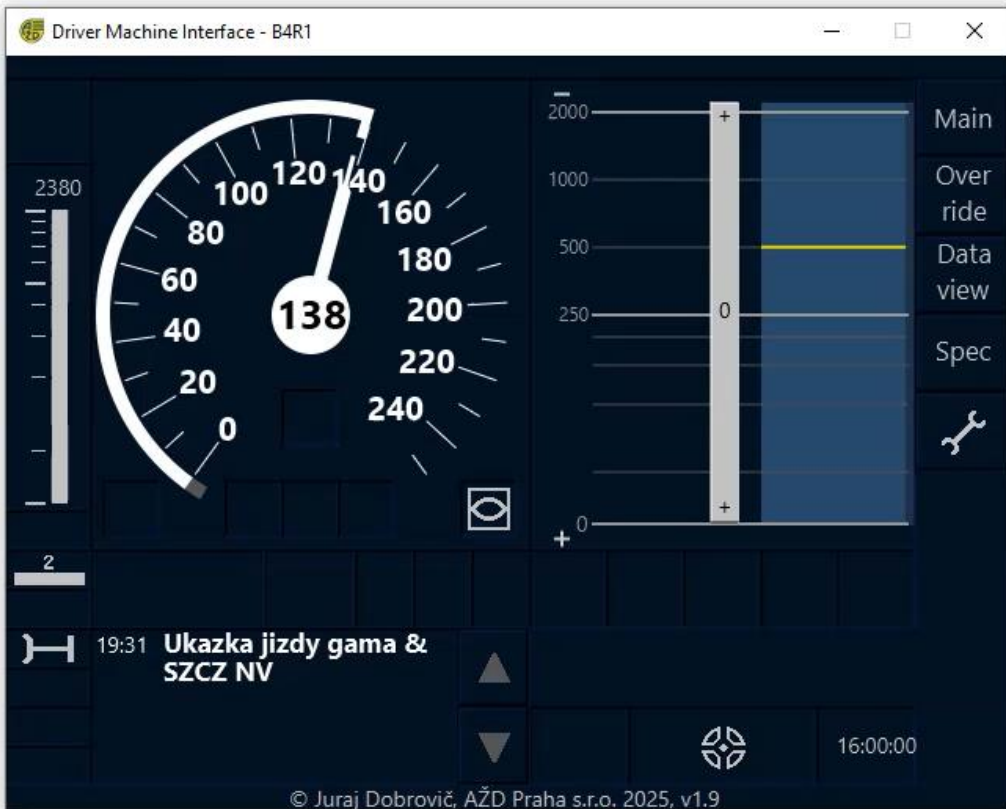
- Gama model



- Lambda model



Praktická ukázka (jednotka DB AG řady 423)



Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

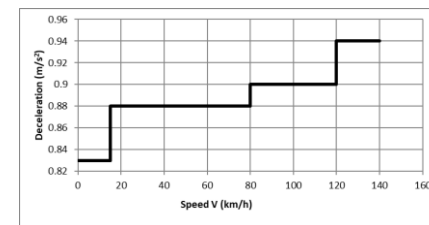
Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda



■ gama model (pro EB i SB)

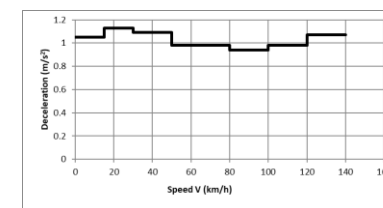
- nakonfigurovaný v OBU ETCS (t_{tco} ; t_1 , t_e , $a_{brzdné}(V)$)
- přesně změřený s daným vozidlem/soupravou
- korekční faktory vozidlové (K_{dry} , K_{wet})

■ rychločinné brzdění (EB)



$a = f(V)$

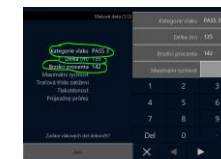
■ úplné provozní brzdění (SB)



$a = f(V)$

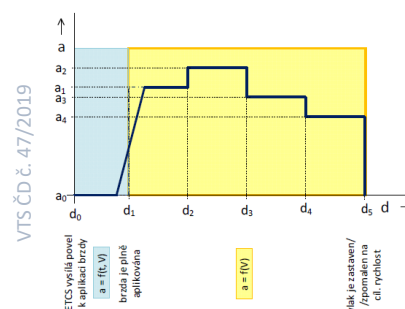


Typ	Velikost	Velikost	Velikost
1	2	3	4
5	6	7	8
9	0	0	0



■ lambda model (dtto)

- odvozený ze zad. vlak. dat do ETCS OBU (t_{tco} ; t_{1_km} , t_{e_km} , $a_{brzdné_km}(V)$)
- zadaná vlaková data → konverzní model ETCS → t_1 , t_e , $a_{brzdné}(V)$
- korekční faktory integrované (K_v , K_r ; K_t)



VTS ČD č. 47/2019

ETCS vyšlá povol k aplikaci brzdí
 $a = f(V)$
brzda je plně aplikována
 $a = f(V)$
vše je odvozeno / proměněno na čl. rychlost



Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

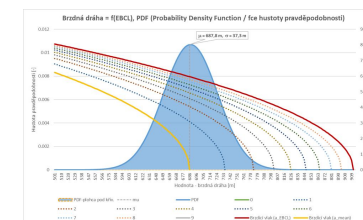
Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (1/4) – definice:



- pro bezpečné odrychlení **na suché koleji Kdry** ($A_{safe_dry}(V, EBCL)$):

$$A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL) = K_{dry\ rst}(V, EBCL) \cdot A_{brake\ nominal}(V)$$

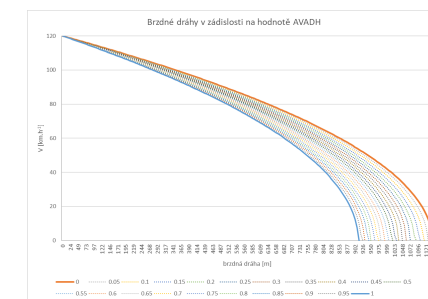


- pro bezpečné odrychlení **na mokré koleji Kwet** ($A_{safe_wet}(V, AVADH)$):

$$K_{wet\ rst} = \frac{100}{100 + d_{decel\ increase}[\%]} [-]$$



$$A_{brake\ safe\ wet}(V, AVAVH) = (K_{wet} + AVADH \cdot (1 - K_{wet})) \cdot A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL)$$

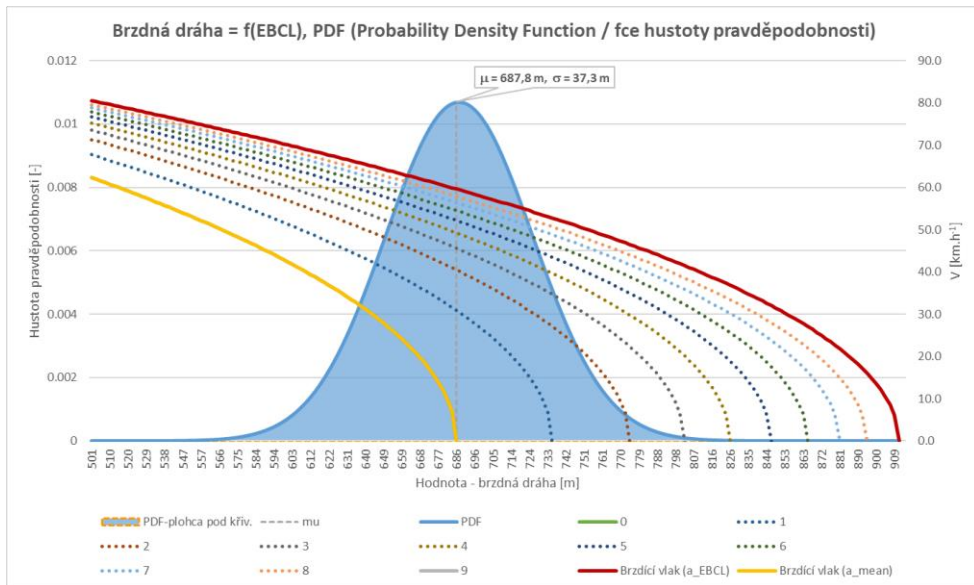


Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (2/4) – Kdry (1/2):



– pro bezpečné odrychlení **na suché koleji Kdry** ($A_{safe_dry}(V, EBCL)$):



EBCL	pravděpodobnost daná úrovní EBCL	brzdná dráha = f(EBCL)	brzdné odrychlení = f(EBCL)	rozdíl br. dráhy vůči nominál.	rozdíl br. dráhy vůči nominál.	Kdry_rst	Konktrlní výpočty	Poznánky - z různých zdrojů, např. [Ehret]
[-]	[%]	[m]	[m.s-2]	[m]	[%]	[-]		
0	50	687,7	0,808	0,0	0	1	687,7 m	(μ) [704 m, 714 m a 645 m]
1	90	735,5	0,755	47,8	6,9	0,935	735,5 m	
2	99	774,4	0,717	86,7	12,6	0,888	774,4 m	UK
3	99,9	802,9	0,692	115,2	16,8	0,856	802,9 m	(cca 3σ)
4	99,99	826,3	0,672	138,7	20,2	0,832	826,3 m	NL
5	99,999	846,7	0,656	159,0	23,1	0,812	846,7 m	CH
6	99,9999	864,9	0,642	177,2	25,8	0,795	864,9 m	FR
7	99,99999	881,5	0,630	193,9	28,2	0,780	881,5 m	DE, BE, AŽD Kopidlanka
8	99,999999	896,9	0,619	209,3	30,4	0,767	896,9 m	NO
9	99,9999999	911,3	0,610	223,6	32,5	0,755	911,3 m	DK, IT, LU, CZ Správa železnic

$$A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL) = K_{dry\ rst}(V, EBCL) \cdot A_{brake\ nominal}(V)$$

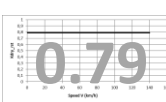
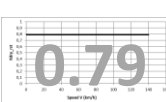
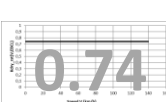
Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (2/4) – Kdry (2/2):



– pro bezpečné odrychlení **na suché koleji Kdry** ($A_{safe_dry}(V, EBCL)$):

Kdry:



Brzdný model dle NV pro brzdné křivky ETCS	EBD [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	SBI [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	P [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	I [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]
nominal model	750.0	0.0	0.0	0.0	0.0	837.6	0.0	0.0	0.0	0.0	993.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1343.2	0.0	0.0	0.0	0.0
SŽ NV-EBCL infl	1013.5	263.5	35.1	263.5	35.1	1087.4	249.8	29.8	249.8	29.8	1242.9	249.7	25.1	249.7	25.1	1592.9	249.7	18.6	249.7	18.6
SŽ NV-EBCL+AVADH infl	1266.9	253.4	25.0	516.9	68.9	1340.8	253.4	23.3	503.2	60.1	1496.3	253.4	20.4	503.1	50.7	1846.3	253.4	15.9	503.1	37.5
SŽ NV-EBCL+AVADH+SMI infl	1266.9	0.0	0.0	516.9	68.9	1417.5	76.7	5.7	579.9	69.2	1573.1	76.8	5.1	579.9	58.4	1923.1	76.8	4.2	579.9	43.2
DB InfraGO NV-EBCL infl	949.4	199.4	26.6	199.4	26.6	1023.2	185.6	22.2	185.6	22.2	1178.8	185.6	18.7	185.6	18.7	1528.8	185.6	13.8	185.6	13.8
DB InfraGO NV-EBCL+AVADH infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
DB InfraGO NV-EBCL+AVADH+SMI infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL infl	949.4	199.4	26.6	199.4	26.6	1023.2	185.6	22.2	185.6	22.2	1178.8	185.6	18.7	185.6	18.7	1528.8	185.6	13.8	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL+AVADH infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL+AVADH+SMI infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1081.3	58.1	5.7	243.7	29.1	1236.9	58.1	4.9	243.7	24.5	1586.9	58.1	3.8	243.7	18.1
konvenční návěstění (automatický blok)	n/a					n/a					1000					1272.2				

NV:

9

7

7



>> jednotka **DB AG řady 423** <<

$$A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL) = K_{dry\ rst}(V, EBCL) \cdot A_{brake\ nominal}(V)$$

Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (3/4) – K_{wet} (1/2):



– pro bezpečné odrychlení **na mokré koleji** K_{wet} ($A_{safe_wet}(V, AVADH)$):

suché a čisté kolejnice „suchá kolej“ dle EN 15595
(nomin. 687,7 m)

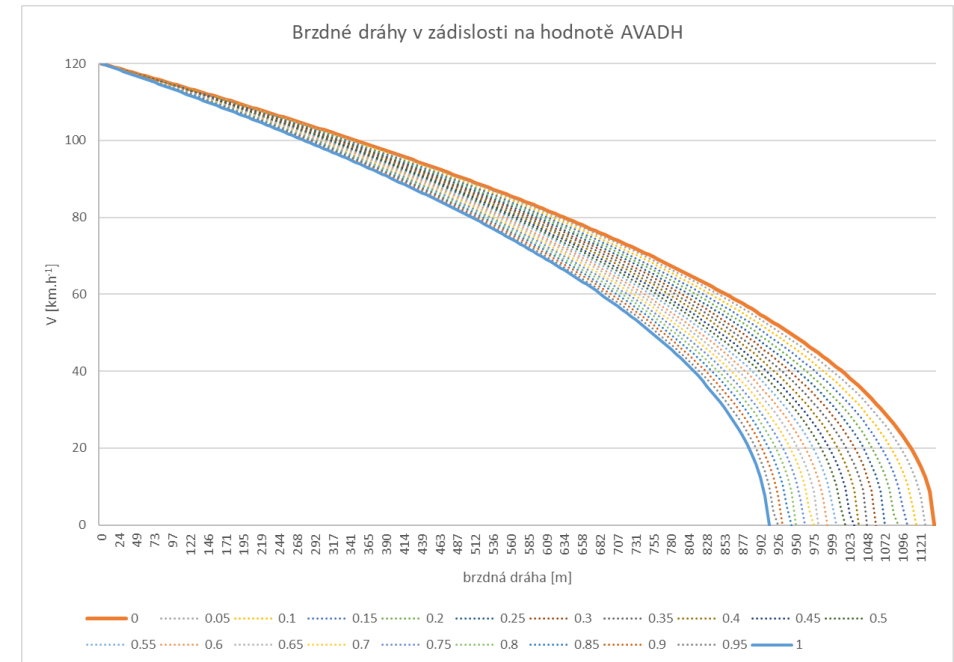
kropené kolejnice „nízká adheze“ dle EN 15595 („probrzděno“ kupř. 860 m)

$$d_{decel\ increase} = \left(\frac{d_{decel\ wet}}{d_{decel\ dry}} - 1 \right) \cdot 100 [\%]$$

$$K_{wet\ rst} = \frac{100}{100 + d_{decel\ increase} [\%]} [-]$$

$$A_{brake\ safe\ wet}(V, AVADH) = (K_{wet} + AVADH \cdot (1 - K_{wet})) \cdot A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL)$$

AVADH	d _{decel_dry} [m]	A _{brake_safe_dry} [m.s-2]	A _{brake_safe_wet} [m.s-2]	d _{decel_wet} [m]	d _{decel_diff} [m]	d _{decel_increase} [%]
1	911,3	0,610	0,610	911,3	0,0	0,0
0,95	911,3	0,610	0,604	920,5	9,2	1,0
0,9	911,3	0,610	0,597	929,9	18,6	2,0
0,85	911,3	0,610	0,591	939,5	28,2	3,1
0,8	911,3	0,610	0,585	949,3	38,0	4,2
0,75	911,3	0,610	0,579	959,3	48,0	5,3
0,7	911,3	0,610	0,573	969,5	58,2	6,4
0,65	911,3	0,610	0,567	979,9	68,6	7,5
0,6	911,3	0,610	0,561	990,6	79,2	8,7
0,55	911,3	0,610	0,555	1001,4	90,1	9,9
0,5	911,3	0,610	0,549	1012,6	101,3	11,1
0,45	911,3	0,610	0,543	1023,9	112,6	12,4
0,4	911,3	0,610	0,536	1035,6	124,3	13,6
0,35	911,3	0,610	0,530	1047,5	136,2	14,9
0,3	911,3	0,610	0,524	1059,7	148,4	16,3
0,25	911,3	0,610	0,518	1072,1	160,8	17,6
0,2	911,3	0,610	0,512	1084,9	173,6	19,0
0,15	911,3	0,610	0,506	1098,0	186,7	20,5
0,1	911,3	0,610	0,500	1111,4	200,0	22,0
0,05	911,3	0,610	0,494	1125,1	213,8	23,5
0	911,3	0,610	0,488	1139,1	227,8	25,0



Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (3/4) – Kwet (2/2):

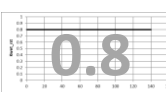
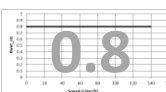
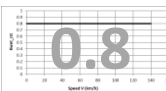


– pro bezpečné odrychlení **na mokré koleji Kwet** ($A_{safe_wet}(V, AVADH)$):

Kwet:

Brzdný model dle NV pro brzdné křivky ETCS	EBD [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	SBI [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	P [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	I [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]
nominal model	750.0	0.0	0.0	0.0	0.0	837.6	0.0	0.0	0.0	0.0	993.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1343.2	0.0	0.0	0.0	0.0
SŽ NV-EBCL infl	1013.5	263.5	33.1	263.5	35.1	1087.4	249.8	29.8	249.8	29.8	1242.9	249.7	25.1	249.7	25.1	1592.9	249.7	18.6	249.7	18.6
SŽ NV-EBCL+AVADH infl	1266.9	253.4	25.0	516.9	68.9	1340.8	253.4	23.3	503.2	60.1	1496.3	253.4	20.4	503.1	50.7	1846.3	253.4	15.9	503.1	37.5
SŽ NV-EBCL+AVADH+SMI infl	1286.7	0.0	0.0	516.9	68.9	1417.5	76.7	5.7	579.9	69.2	1573.1	76.8	5.1	579.9	58.4	1923.1	76.8	4.2	579.9	43.2
DB InfraGO NV-EBCL infl	949.4	199.4	26.6	199.4	26.6	1023.2	185.6	22.2	185.6	22.2	1178.8	185.6	18.7	185.6	18.7	1528.8	185.6	13.8	185.6	13.8
DB InfraGO NV-EBCL+AVADH infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
DB InfraGO NV-EBCL+AVADH+SMI infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL infl	949.4	199.4	26.6	199.4	26.6	1023.2	185.6	22.2	185.6	22.2	1178.8	185.6	18.7	185.6	18.7	1528.8	185.6	13.8	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL+AVADH infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1023.2	0.0	0.0	185.6	22.2	1178.8	0.0	0.0	185.6	18.7	1528.8	0.0	0.0	185.6	13.8
AŽD Kopidlanka NV-EBCL+AVADH+SMI infl	949.4	0.0	0.0	199.4	26.6	1081.3	58.1	5.7	243.7	29.1	1236.9	58.1	4.9	243.7	24.5	1586.9	58.1	3.8	243.7	18.1
konvenční návěstění (automatický blok)	n/a					n/a					1000					1272.2				

NV:



>> jednotka **DB AG řady 423** <<

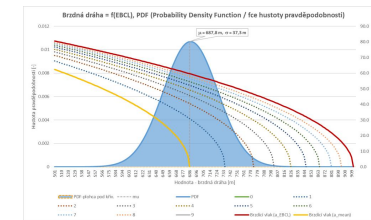
$$A_{brake\ safe\ wet}(V, AVAVH) = (K_{wet} + AVADH \cdot (1 - K_{wet})) \cdot A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL)$$

Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro gama vlaky** (4/4) – shrnutí:

- pro bezpečné odrychlení **na suché koleji K_{dry}** ($A_{safe_dry}(V, EBCL)$):

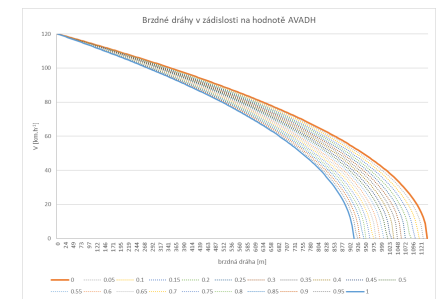
$$A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL) = K_{dry\ rst}(V, EBCL) \cdot A_{brake\ nominal}(V)$$



- pro bezpečné odrychlení **na mokré koleji K_{wet}** ($A_{safe_wet}(V, AVADH)$):

$$K_{wet\ rst} = \frac{100}{100 + d_{decel\ increase}[\%]} [-]$$

$$A_{brake\ safe\ wet}(V, AVADH) = (K_{wet} + AVADH \cdot (1 - K_{wet})) \cdot A_{brake\ safe\ dry}(V, EBCL)$$



Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

- Korekční součinitelé **pro lambda vlaky** (1/2) – definice:

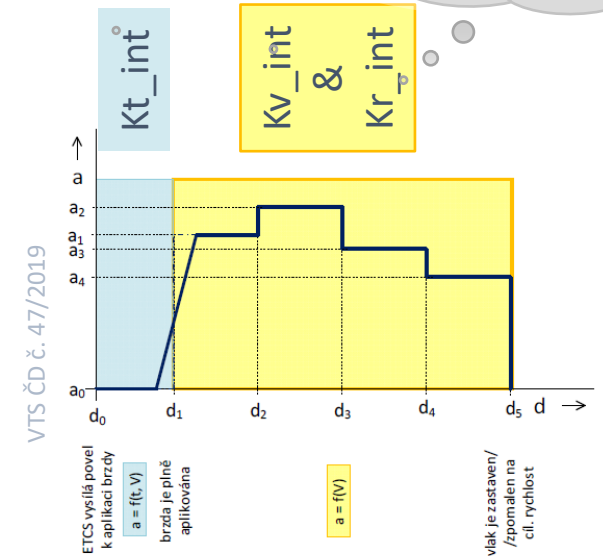
- pro bezpečnou **dobu** náběhu (t_e) a reakce **K_{t_int}** (t_1):

$$t_{1 \text{ converted safe}}(l_{train}, br. mode, K_{t_int}) = K_{t_int} \cdot t_{1 \text{ converted}}(l_{train}, br. mode)$$

$$t_{e \text{ converted safe}}(l_{train}, br. mode, V_{target}, K_{t_int}) = K_{t_int} \cdot t_{e \text{ converted}}(l_{train}, br. mode, V_{target})$$

- pro bezpečné **odrychlení K_{v_int} & K_{r_int}** :

$$A_{brake \text{ converted safe}}(V, \lambda, K_{v_int}, K_{r_int}) = K_{v_int} \cdot K_{r_int} \cdot A_{brake \text{ converted}}(V, \lambda)$$



Korekční faktory pro gama i lambda vlaky

M_NVKTINT

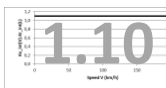
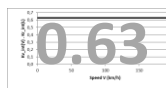
M_NVKRINT
L_NVKRINT

M_NVKVINT
V_NVKVINT

- Korekční součinitelé **pro lambda vlaky** (2/3) – vš. (2/2):

– pro bezp. odrychlení **Kv, Kr** ($A_{safe}(V, Kv, Kr)$) i náběh Kt ($t_e(Kt)$ i $t_1(Kt)$):

Kv·Kr:



Brzdny model dle NV pro brzdne křivky ETCS	EBD [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	SBI [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	P [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]	I [m]	rel diff [m]	rel diff [%]	abs diff [m]	abs diff [%]
Nominální model	662,7	0,0	0,0	0,0	0,0	858,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1013,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1363,5	0,0	0,0	0,0	0,0
SŽ NV-Kv infl	946,8	284,1	42,9	284,1	42,9	1142,0	284,0	33,1	284,0	33,1	1297,5	284,0	28,0	284,0	28,0	1647,5	284,0	20,8	284,0	20,8
SŽ NV-Kv+Kr infl	1051,9	105,1	11,1	389,2	58,7	1247,2	105,2	3,2	389,2	45,4	1402,7	105,2	8,1	389,2	38,4	1752,7	105,2	6,4	389,2	28,5
SŽ NV-Kr+Kv+Kt infl	1051,9	0,0	0,0	389,2	58,7	1266,7	19,5	1,6	408,7	47,6	1422,2	19,5	1,4	408,7	40,3	1772,2	19,5	1,1	408,7	30,0
SŽ NV-Kr+Kv+Kt+SMIC infl	1051,9	0,0	0,0	389,2	58,7	1354,4	87,7	6,9	496,4	57,9	1510,0	87,8	6,2	496,5	49,0	1860,0	87,8	5,0	496,5	36,4
DB InfraGO NV-Kv infl	753,1	90,4	13,6	90,4	13,6	948,3	90,3	10,5	90,3	10,5	1103,9	90,4	8,9	90,4	8,9	1453,9	90,4	6,6	90,4	6,6
DB InfraGO NV-Kv+Kr infl	753,1	0,0	0,0	90,4	13,6	948,3	0,0	0,0	90,3	10,5	1103,9	0,0	0,0	90,4	8,9	1453,9	0,0	0,0	90,4	6,6
DB InfraGO NV-Kr+Kv+Kt infl	753,1	0,0	0,0	90,4	13,6	977,6	29,3	3,1	119,6	13,9	1133,2	29,3	2,7	119,7	11,8	1483,2	29,3	2,0	119,7	8,8
DB InfraGO NV-Kr+Kv+Kt+SMIC infl	753,1	0,0	0,0	90,4	13,6	977,6	0,0	0,0	119,6	13,9	1133,2	0,0	0,0	119,7	11,8	1483,2	0,0	0,0	119,7	8,8
AŽD Kopidlno (VTS ČD 47/2019) NV-Kv infl	543,2	-119,5	-18,0	-119,5	-18,0	738,4	-119,6	-13,9	-119,6	-13,9	894,0	-119,5	-11,8	-119,5	-11,8	1244,0	-119,5	-8,8	-119,5	-8,8
AŽD Kopidlno (VTS ČD 47/2019) NV-Kv+Kr infl	603,6	60,4	11,1	-59,1	-8,9	798,8	60,4	6,2	-59,2	-6,9	954,4	60,4	6,8	-59,1	-5,8	1304,4	60,4	4,9	-59,1	-4,3
AŽD Kopidlno (VTS ČD 47/2019) NV-Kr+Kv+Kt infl	603,6	0,0	0,0	-59,1	-8,9	828,1	29,3	3,7	-29,9	-3,5	983,6	29,2	3,1	-29,9	-3,0	1333,6	29,2	2,2	-29,9	-2,2
AŽD Kopidlno (VTS ČD 47/2019) NV-Kr+Kv+Kt+SMIC infl	603,6	0,0	0,0	-59,1	-8,9	881,5	53,4	6,4	23,5	2,7	1037,1	53,5	5,4	23,6	2,3	1387,1	53,5	4,0	23,6	1,7
í návěstění (automatický blok)	n/a					n/a					1000,0					1272,2				

Kt:

1,10

1,15

1,10

>> jednotka **DB AG řady 423** <<



Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

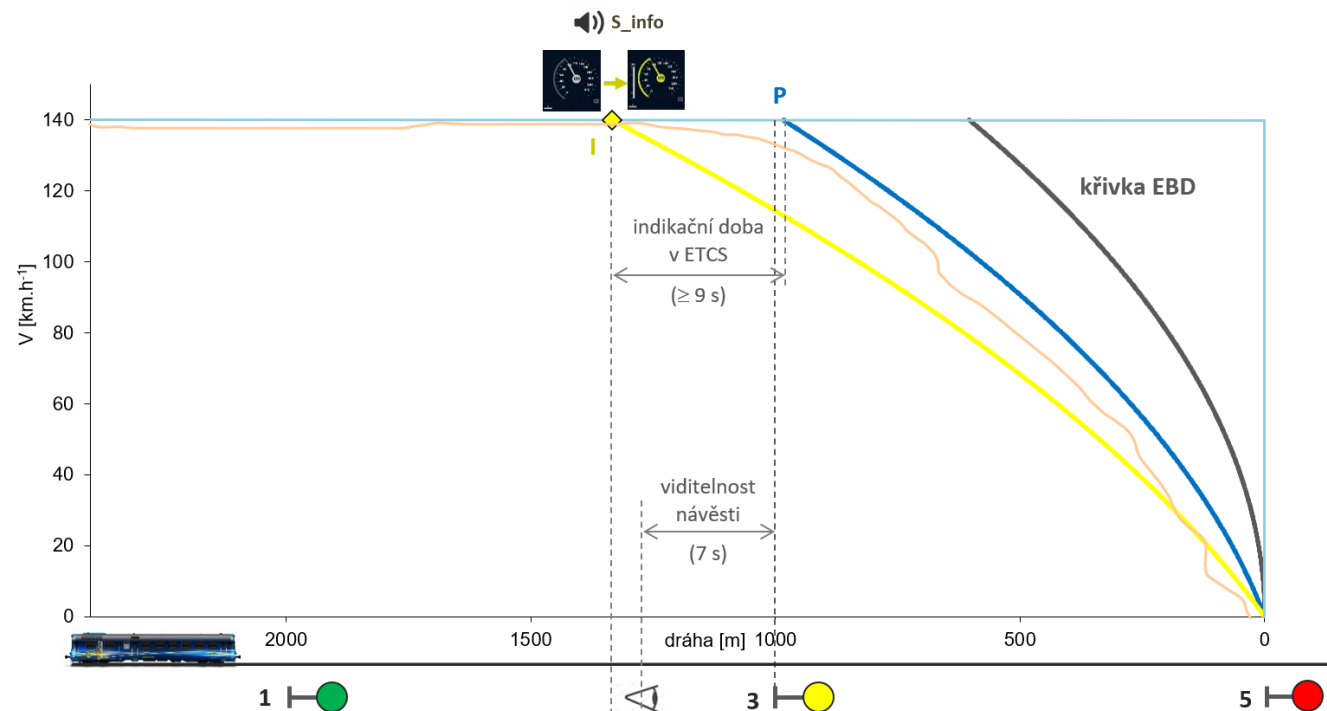
Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Porovnání modelů z hlediska propustnosti (1/5)

▪ kontext – porovnávané dohledové limity I a P

– podmínky: $V_t = 140 \text{ km/h}$, rovná trať (0 ‰), normální adhezní podmínky



Legenda:

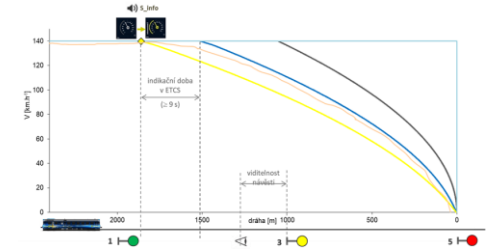
I = (první) indikace strojvedoucímu
 P = překračování dovol. rychlosti
 EBD = křivka nouzového brzdění



Porovnání modelů z hlediska propustnosti (2/5)

▪ porovnání – SŽ NV pro BC

– podmínky: $V_t = 140 \text{ km/h}$, rovná trať (0 ‰), norm. adheze



	Konvenční návěstění [m]	vlak/jednotka	ETCS lambda model, SŽ NV [m]	diff. [%]	ETCS gama model, SŽ NV [m]	diff. [%]	Gama vs. Lambda model při $V = 140 \text{ km.h}^{-1}$ & SŽ NV	
P	1 000	BR423	1 510	51	1 573	57	Lambda	-63
		Talent 3	1 210	21	1 233	23	Lambda	-23
		BR430	1 440	44	1 509	51	Lambda	-69
I	1 272	BR423	1 860	46	1 923	51	Lambda	-63
		Talent 3	1 560	23	1 583	24	Lambda	-23
		BR430	1 790	41	1 859	46	Lambda	69

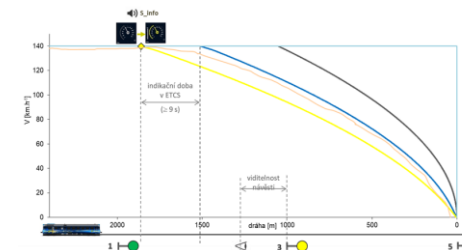
($\gamma - \lambda$)

– výsledek: **lambda model** je **výkonnější** z hlediska propustnosti

Porovnání modelů z hlediska propustnosti (3/5)

▪ porovnání – DB InfraGO NV pro BC

– podmínky: $V_t = 140 \text{ km/h}$, rovná trať (0 ‰), norm. adheze



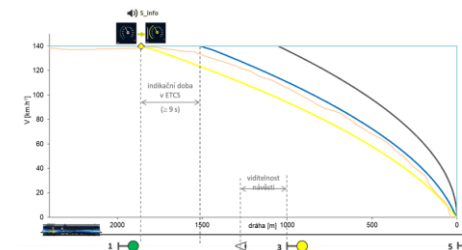
	Konvenční návěstění [m]	vlak/jednotka	ETCS lambda model, DB InfraGO NV [m]	diff. [%]	ETCS gama model, DB InfraGO NV [m]	Gama vs. Lambda model při $V = 140 \text{ km.h}^{-1}$ & DB NV	
P	1 000	BR423	1 133	13	1 179	Lambda	-46
		Talent 3	941	-6	959	Lambda	-18
		BR430	1 096	10	1 239	Lambda	-143
I	1 272	BR423	1 483	17	1 529	Lambda	-46
		Talent 3	1 291	1	1 309	Lambda	-18
		BR430	1 446	14	1 589	Lambda	-143

– výsledek: **lambda model** je **výkonnější** z hlediska propustnosti

Porovnání modelů z hlediska propustnosti (4/5)

▪ porovnání – AŽD Kopidlka NV pro BC

– podmínky: $V_t = 140 \text{ km/h}$, rovná trať (0 ‰), norm. adheze



	Konvenční návěstění [m]	vlak/jednotka	ETCS lambda model, AŽD Kopidlka NV *) [m]	diff. [%]	ETCS gama model, AŽD Kopidlka NV [m]	diff. [%]	Gama vs. Lambda model při $V = 140 \text{ km.h}^{-1}$ & AŽD NV	
P	1 000	BR423	1 037	4	1 237	24	Lambda	-200
		Talent 3	857	-14	959	-4	Lambda	-102
		BR430	987	-1	1 303	30	Lambda	-316
I	1 272	BR423	1 387	9	1 587	25	Lambda	-200
		Talent 3	1 207	-5	1 309	3	Lambda	-102
		BR430	1 337	5	1 653	30	Lambda	-316

*) dle návrhu J. Marka, odvozeném v článku VTS ČD č. 47/2019 [VTS]

($\gamma - \lambda$)

– výsledek: **lambda model** je **výkonnější** z hlediska propustnosti

Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

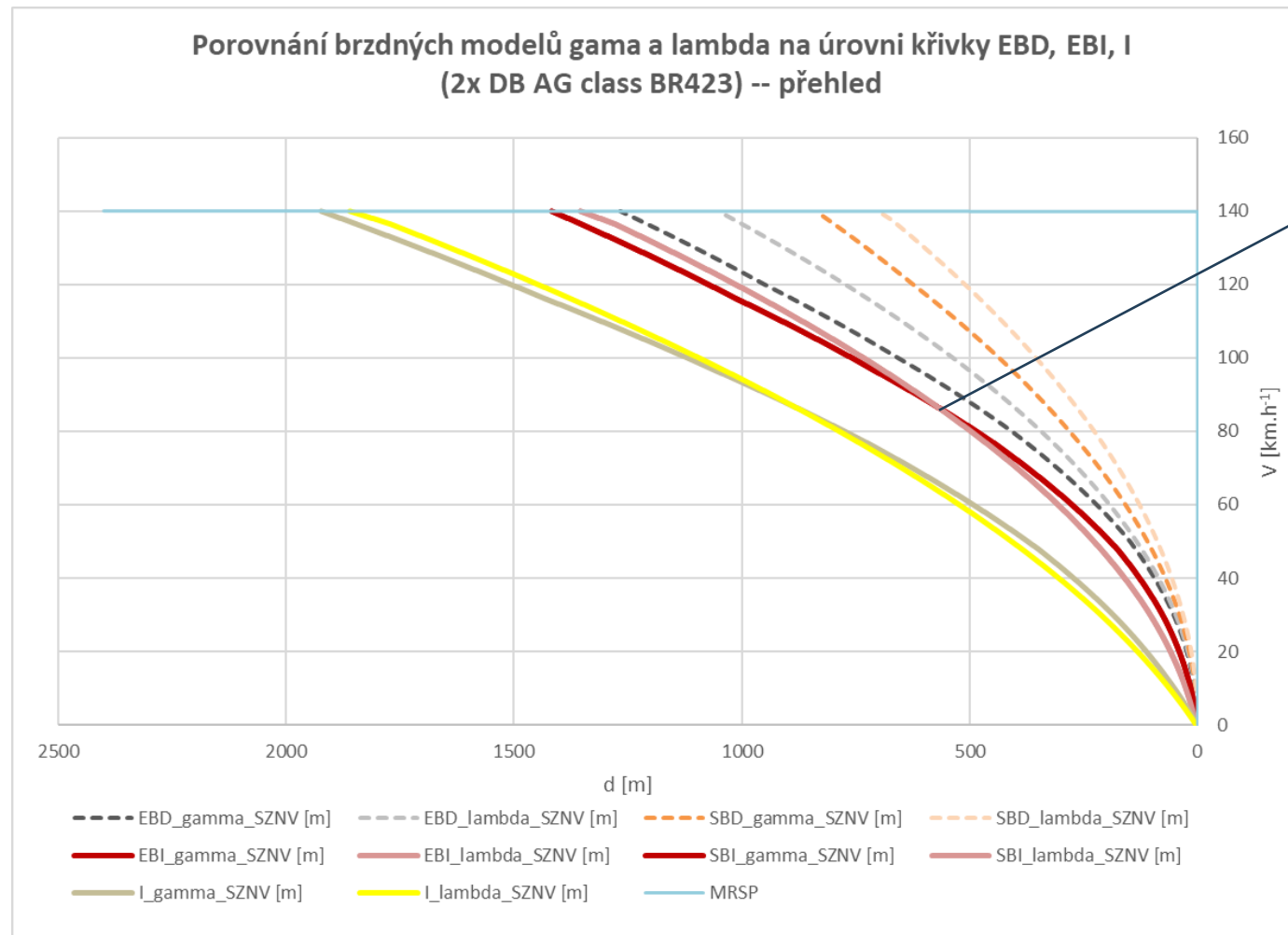
Porovnání v celém průběhu křivek EBD/SBD



DB AG BR423

– přehled (140 až 0 km/h):

(SBI = EBI; SB zakázána v TSM)



$V_{\text{prahová}} = 86,6 \text{ km/h}$
(BR430: 93,6 km/h)
(Talent 3: 123,3 km/h)

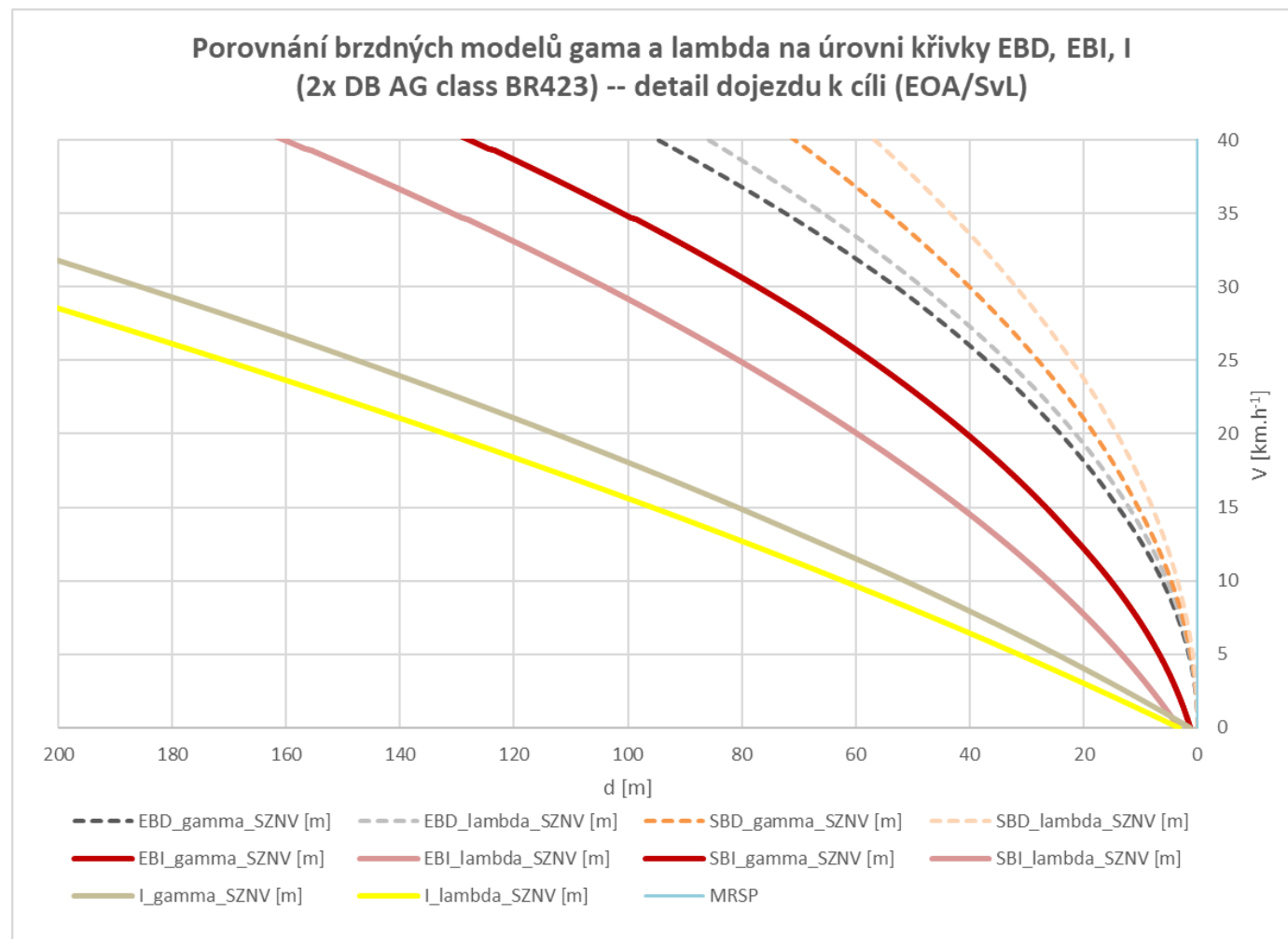


Porovnání v celém průběhu křivek EBD/SBD

DB AG BR423

– detail (dojezd k EOA/SvL):

(SBI = EBI; SB zakázána v TSM)



Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
- Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
- Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
- Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Osnova

- Úvod do brzdných modelů ETCS – gama i lambda
 - Korekční faktory pro gama i lambda vlaky
 - Porovnání z hlediska propustnosti (V_t , resp. V_{MRSP})
 - Porovnání v celém průběhu křivek (EBD/SBD)
- Shrnutí

Shrnutí

▪ Analýza brzdných modelů ETCS tří reálných jednotek (DB AG BR423, DB AG Talent 3 a DB AG BR430) ukázala, že:



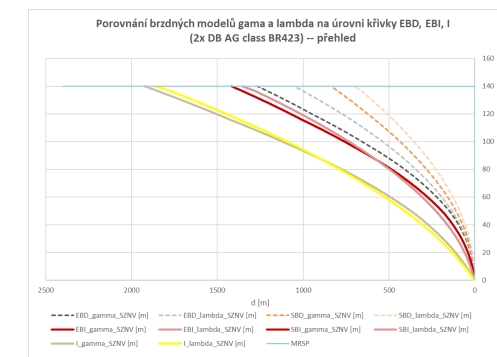
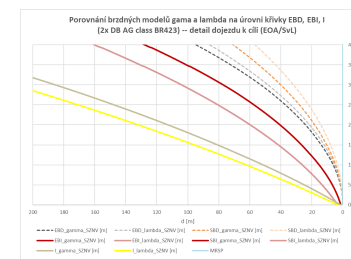
– pro zvolenou rychlost (140 km/h), NV pro BC (SŽ, DB InfraGO, AŽD) a rovnou trať (0 ‰) je **lambda model výkonnější** z hlediska propustné výkonnosti (pozdější indikace strojvedoucímu)

– analýzou v celém průběhu brzdných křivek bylo zjištěno, že **existuje prahová rychlost** (86,6 km/h pro BR423, 93,6 km/h pro BR430 a 123,2 km/h pro Talent3):

- nad níž je výše uvedené tvrzení pravdivé (lambda model výkonnější)
- pod níž je gama model výkonnější

– při bližším prozkoumání detailu **dojezdu k cíli** (EOA/SvL) se ukázal jako **lepší gama model** (nižší hodnota doby náběhu brzdy t_e)

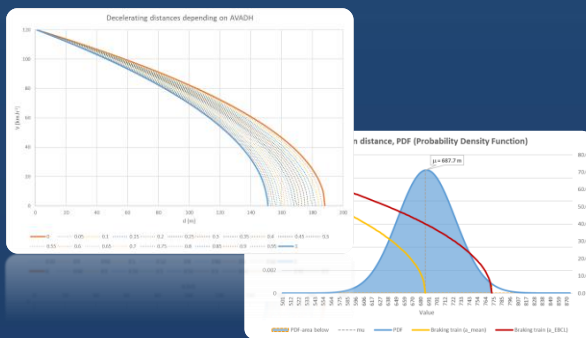
Model	EBD	EBI	I	...
DB AG BR423	140	130	120	...
DB AG Talent 3	140	130	120	...
DB AG BR430	140	130	120	...



Děkuji za pozornost!

J. Marek

marek.jakub@azd.cz



Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd.cz