

Revize ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

Ing. Michal Radimský, Ph.D., Ing. Radka Matuszková, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací

Úvod

Cílem článku je seznámení s připravovanými změnami v normě ČSN 73 6101.

Hlavní vizí navržených změn je optimalizace zavedených postupů, implementace nových technických poznatků a zlepšení, resp. zachování stávající bezpečnosti pozemních komunikací. Klíčovým prvkem je snaha přiblížit návrhovou rychlost a jí odpovídající návrhové prvky rychlosti skutečné, tedy rychlosti, kterou nepřekročí 85% řidičů ve směrových obloucích (v_{85}). Rozdíl mezi skutečnou rychlostí a návrhovou rychlostí je totiž v rozporu s bezpečnostní pozemních komunikací, kdy se na návrhovou nebo směrodatnou rychlost navrhuje další návrhové prvky jako například délka rozhledu pro zastavení.

Rychlosti pro projektování pozemních komunikací

Návrh pozemních komunikací se řídí převážně návrhovou rychlostí (v_n). Ve stávajícím znění normy se u komunikací vyššího dopravního významu posuzují vybrané návrhové prvky na rychlost směrodatnou (v_s). Do návrhu vstupuje ještě rychlost nejvyšší dovolená, která vychází ze zákona a je stanovena obecnou, místní nebo přechodnou úpravou provozu.

Hlavními nedostatky stávajícího znění normy jsou:

- vzájemný nepoměr návrhové a skutečné rychlosti, resp. nejvyšší dovolené rychlosti
- vztah návrhové rychlosti k poloměrům směrových oblouků

Pro srovnání uvádíme rozdílné vnímání rychlosti mezi ČSN 73 6101, ČSN 73 6102 a ČSN 73 6110 a jejich odlišný vztah k poloměrům směrových oblouků.

Tabulka 1: Srovnání poloměrů v závislosti na rychlosti (v_s , v_n , v_m) a dostředném sklonu dle platných ČSN

Místo	Rychlost	Dostředný příčný sklon (%)									
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
extravilán	90 km/h (ČSN 73 6101 - v_s/v_n)	1200	1000	850	750	650	600	550	500	-	-
křižovatky	90 km/h (ČSN 73 6102 - v_m)	232	228	224	220	216	213	209	206	202	199
extravilán	50 km/h (ČSN 73 6101 - v_s/v_n)	300	250	220	190	170	150	140	125	120	110
intravilán	50 km/h (ČSN 73 6110 - v_n)	100	95	-	90	-	85	-	85	-	-
křižovatky	50 km/h (ČSN 73 6102 - v_m)	72	70	69	68	67	66	65	64	62	62

Pro názornost je dále uvedeno porovnání s historií. V normě z roku 1963 byla návrhová rychlost vyšší než uvažovaná jízdní (skutečná) rychlost. V následujícím období se situace postupně měnila a v normě z roku 2004 je návrhová rychlost nižší, mnohdy i výrazně, než je rychlost skutečná, na což má vliv i měnící se vozový park. Zajímavá je skutečnost, že hodnoty poloměrů směrových oblouků se pro danou rychlost v normě z roku 2004 oproti hodnotám v normě z roku 1963 zvýšily.

Tento nesoulad se nejvíce dotýká silnic nižšího dopravního významu, tj. zejména silnic II. a III. tříd kategoriálního typu S 7,5 a nižších, které se ve stávajícím stavu na směrodatnou rychlost nenavrhují. Návrhové rychlosti jsou u S 7,5 normou stanoveny na 70, 60, resp. 50 km/h, což je v rozporu se skutečnou i nejvyšší dovolenou rychlostí.

Z měření provedených v rámci výzkumného projektu TAČR č. TA02030548 (viz kap. Poloměry směrových oblouků) vyplývá, že směrové oblouky vozidla projíždí výrazně vyšší rychlostí (v_{85}), než jaká odpovídá nejmenším dovoleným stávajícím normovým hodnotám nejmenších poloměrů směrových oblouků. Skutečná rychlost se tak blíží nejvyšší dovolené rychlosti, přičemž ostatní návrhové prvky, např. poloměry výškových oblouků a délky rozhledu pro zastavení jsou navrhovány pouze na rychlost návrhovou, tedy nevyhovují na rychlost skutečnou. V rámci posouzení naměřených rychlostí bylo zjištěno, že v_{85} se svou hodnotou blíží rychlosti mezní.

Mezní rychlost (v_m) je definována v normě ČSN 73 6102 a bude nově zavedena i do ČSN 73 6101. Mezní rychlost vychází ze skutečnosti, že v malém poloměru směrového oblouku jede vozidlo nižší rychlostí. V následující tabulce jsou pro názornost přepočtené mezní poloměry ve vztahu k rychlosti.

Tabulka 2: Mezní poloměry ve vztahu k rychlosti^a

Rychlost [km/h]	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
Mezní poloměr [m]	485	415	350	290	235	185	145	105	75	40	30
^a Pro dostředný sklon 2,5 %.											

V rámci revize ČSN bude zrušena směrodatná rychlost, čímž se odstraní rozdíly v přístupu k silnicím II. a III. tříd. Návrhová rychlost se plošně zvýší, aby odpovídala nejvyšší dovolené rychlosti, resp. skutečné rychlosti, jak je patrné z následující tabulky. Aby toto navýšení bylo možné, dochází zároveň k optimalizaci poloměrů směrových oblouků, viz níže.

Tabulka 3: Návrhové rychlosti pro silnice a dálnice

Kategorijní typ	Návrhová rychlost [km/h]
D 33,5; D 27,5; D a S 26,0; D a S 25,5	130
S 24,5	110
D a S 21,5	110
S 20,75	90
S 15,25	110
S 13,5	90
S 11,5; S 9,5; S 7,5; S 6,5	90
S 4,0	30
Poznámka: Návrhovou rychlost (v_n) půjde v odůvodněných případech snížit o 10 km/h nebo 20 km/h, u kategorijního typu S 6,5 až o 30 km/h.	

Nově bude také definováno, že v případech, kdy je v navrhovaném úseku silnice ojedinělý návrhový prvek (směrový oblouk, výškový oblouk atd.), který nevyhovuje na návrhovou rychlost, přičemž zbytek trasy na návrhovou rychlost vyhovuje, hodnota návrhové rychlosti se snižuje. Na nevyhovující prvek (např. malý poloměr směrového oblouku, malý poloměr výškového vrcholového oblouku) se upozorní dopravním značením.

Poloměry směrových oblouků

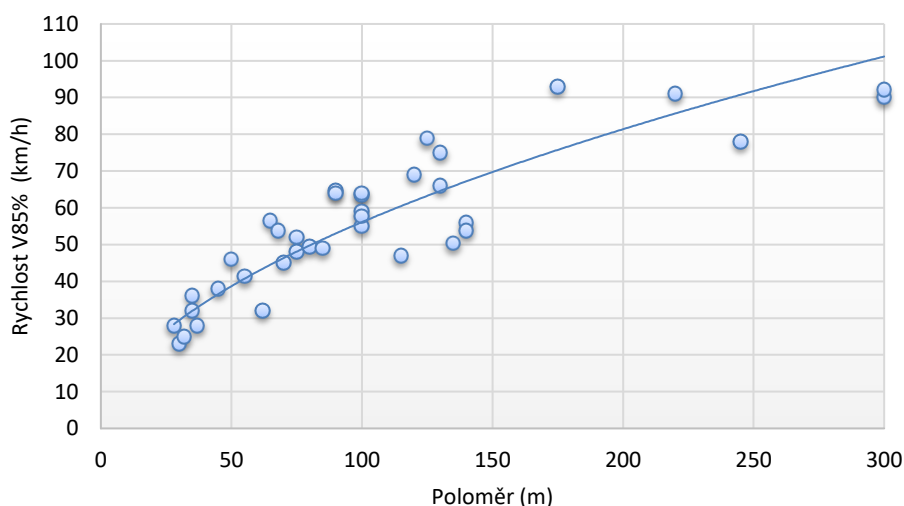
Se zvýšením návrhových rychlostí úzce souvisí i změna hodnot poloměrů směrových oblouků, které ve stávající normě neodpovídají skutečným rychlostem.

V rámci výzkumného projektu TAČR bylo změřeno 35 směrových oblouků na silnicích s nejvyšší dovolenou rychlostí 90 km/h. Poloměry oblouků se pohybovaly od 28 m po 300 m a byly vybrány tak, aby nedocházelo k ovlivnění rychlosti měřených vozidel předchozím směrovým vedením, křižovatkou apod. Oblouky byly měřeny ve více místech pomocí statistických radarů Sierzega SR4 zpravidla za suchého počasí. U měření provedených za mokra/vlhka se neprokázala

významná změna naměřené skutečné rychlosti. Řidiči omezují svou rychlost až za intenzivnějšího deště nebo sněžení, jak vyplynulo z jiných měření.

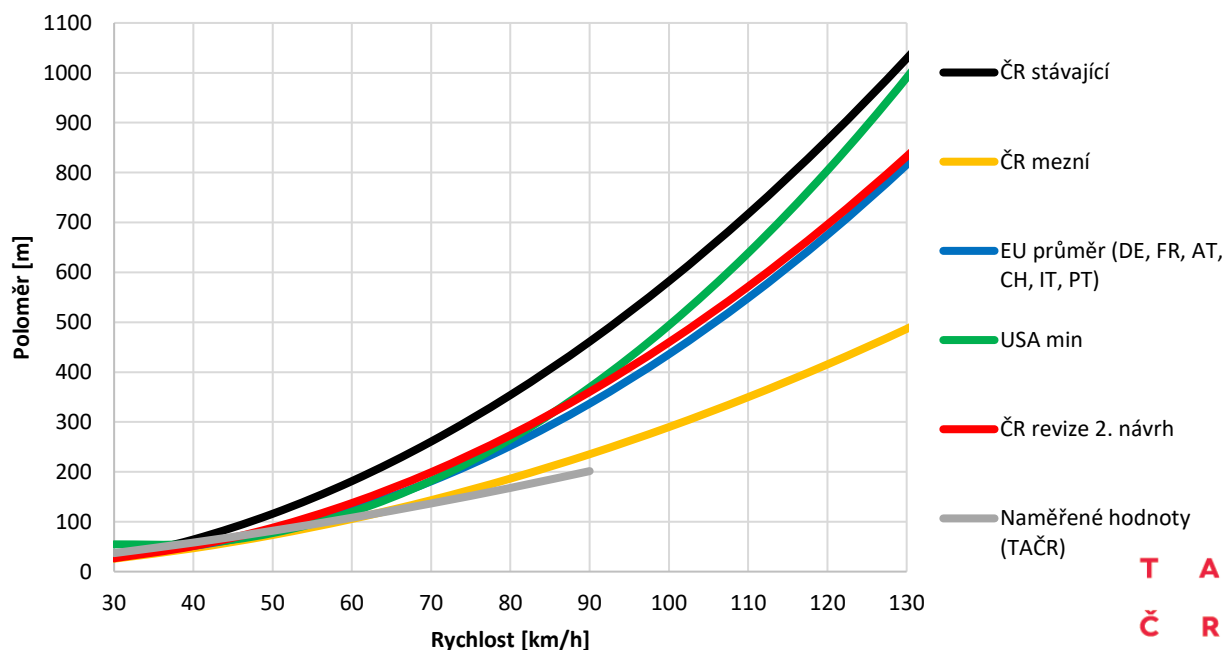
Z měření vyplynulo, že:

- naměřené skutečné rychlosti (v_{85}) jsou výrazně vyšší, než odpovídá nejmenším dovoleným poloměrům podle stávajícího znění normy,
- od poloměru směrových oblouků 250 m řidiči jedou na hranici nejvyšší dovolené rychlosti,
- naměřená skutečná rychlost (v_{85}) je o 5 - 10 % nižší než mezní rychlost (v_m).



Obrázek 1: Závislost naměřené rychlosti (v_{85}) na poloměru

Na následujícím grafu jsou porovnány minimální hodnoty poloměru směrových oblouků (při nejvyšších hodnotách dostředných sklonů) stávající normy s návrhem revize normy, s hodnotami naměřenými v rámci výzkumného projektu (TAČR), s průměrem EU a hodnotami USA.



Obrázek 2: Vztah minimálního poloměru směrového oblouku a rychlosti

Na základě naměřených hodnot a jejich porovnáním s mezní rychlostí a se zahraničím se technická redakční rada normy dohodla na optimalizaci nejmenších dovolených poloměrů směrových oblouků (tabulka 4). Navržené hodnoty přesahují průměr EU a v rychlostech do 90 km/h přesahují i hodnoty USA, přestože jsou navržené hodnoty oproti stávajícímu stavu nižší.

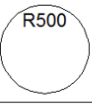
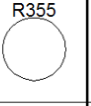
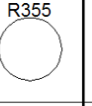
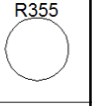
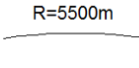
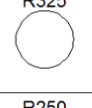



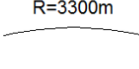
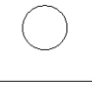

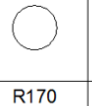

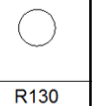
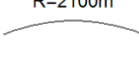
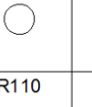
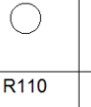
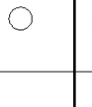




Hodnoty uvedené v tabulce 4 bude možné použít pouze při dodržení rozhledových poměrů, jelikož nejmenší dovolené poloměry, ani doporučené poloměry samy o sobě rozhled pro zastavení nezajišťují. Nutnost prověřit rozhledové poměry ve směrových obloucích vyplývá už ze stávajícího znění normy, ale v návrhu revize je nutnost prověření rozhledů zdůrazněna a pro toto posouzení je vytvořena samostatná tabulka minimálních poloměrů zajišťujících délku rozhledu pro zastavení.

Tabulka 4: Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu

v _n [km/h]	Nejmenší dovolený poloměr [m] ^a při nejmenším dostředném sklonu							Poloměr nevyžadující dostředný sklon [m] ^a
	2,5 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	
130	1650	1540	1310	1080	840	-	-	2420
120	1400	1300	1100	900	690	-	-	2060
110	1150	1070	900	730	560	-	-	1740
100	950	890	750	610	470	-	-	1440
90	570	540	480	420	355	-	-	1160
80	450	430	380	330	280	-	-	920
70	350	330	290	250	205	-	-	705
60	250	240	210	185	160	130	-	515
50	175	170	150	130	110	90	-	360
40	110	105	95	85	75	65	50	230
30	64	61	60	52	44	34	27	130

^a Poloměry směrových oblouků musí zajistit délku rozhledu pro zastavení podle tabulky 10 a 8.17.

Tabulka 5: Srovnání nejmenších poloměrů při největším dostředném sklonu pro kategoriální typy a dovolené návrhové rychlosti stávající ČSN a revize ČSN

	S9,5		S7,5		S6,5		D _{z,0}	R _v
	stávající [v _s] [v _n]	revize [v _s] [v _n]	stávající [v _s] [v _n]	revize [v _s] [v _n]	stávající [v _s] [v _n]	revize [v _s] [v _n]		
90	R500 	R355 		R355 		R355 	120	R=5500m 
80	R325 	R280 		R280 		R280 	100	R=3300m 
70	R250 	R205 	R250 	R205 		R205 	75	R=2100m 
60			R170 		R170 	R130 	55	R=1200m 
50			R110 		R110 		40	R=650m 

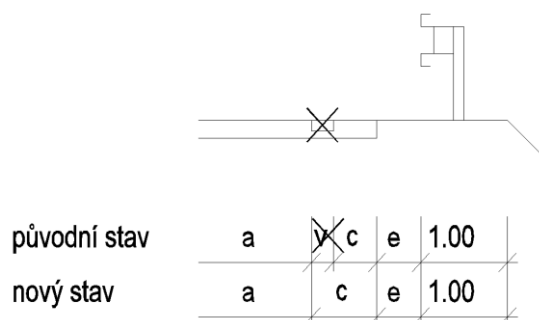
Ze srovnání je zřejmé, že v případě využití minimálních návrhových rychlostí podle stávající ČSN a podle revize ČSN dojde u S 9,5 ke snížení minimálního poloměru, u kategoriálních typů S 7,5 a S 6,5 dojde naopak ke zvýšení těchto minimálních poloměrů.

Nové kategoriální typy

V rámci revize bude překvalifikováno třípruhové uspořádání komunikace (tzv. uspořádání 2+1) na kategoriální typy S 11,5, S 13,5 a S 15,25.

Dále bude zaveden nový kategoriální typ D, resp. S 26,0, která bude postupně nahrazovat kategoriální typ R 25,5. Kategoriální šířka 26,0 m se od kategoriální šířky 25,5 m liší pouze šířkou středního dělicího pásu, která je 3,5 m. Střední dělicí pás šířky 3,0 m se u stávající R 25,5 ukázal jako nedostatečný pro umístování mostních pilířů, portálů dopravního značení atd.

Z normy bude odstraněn pojem vodící proužek, který je pouze virtuálním prvkem příčného řezu bez praktické aplikace. Jeho šířka bude započtena do šířky zpevněné krajnice, proto jeho odstranění nemá vliv na návrhové kategorie komunikací.



Obrázek 3: Zrušení vodícího proužku u vnější zpevněné krajnice

Rekonstrukce

Nově bude do normy zavedena kapitola Rekonstrukce silnic a dálnic, která umožní volit návrhové kategorie a návrhové prvky rekonstrukce se zohledněním stávajícího stavu.

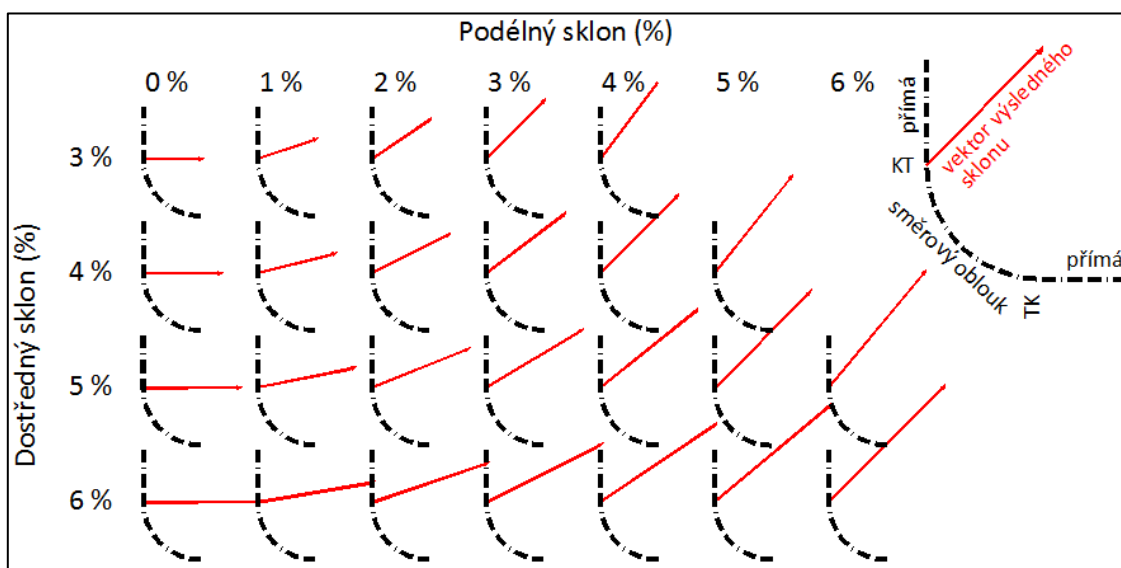
Podmínkou pro ponechání stávajících návrhových prvků a stávajících stromů (viz kapitola pevné překážky) bude posouzení nehodovosti stávajícího stavu rekonstruované silnice nebo dálnice. Pokud bude na rekonstruovaném úseku zjištěno nehodové místo, bude na projektantovi toto místo řešit.

Sklony pozemních komunikací

V rámci revize bude zjednodušeno klopení odstraněním lomu ve vzestupnici a doplněna hodnota doporučeného sklonu vzestupnice.

Výsledný sklon musí být nově $\geq 1,0\%$ a zároveň $\leq 13\%$ (v odůvodněných případech 14%). V území s častými námrazami pak $\leq 10\%$. V odůvodněných případech bude povolen minimální výsledný sklon $0,5\%$. Jedná se o zpřísnění oproti stávajícímu stavu, kdy minimální hodnoty byly $0,5\%$, resp. $0,3\%$. Díky tomuto vymezení bude zrušena tabulka „Největší dovolené výsledné sklony podle druhu území a použité návrhové kategorie silnice nebo dálnice“.

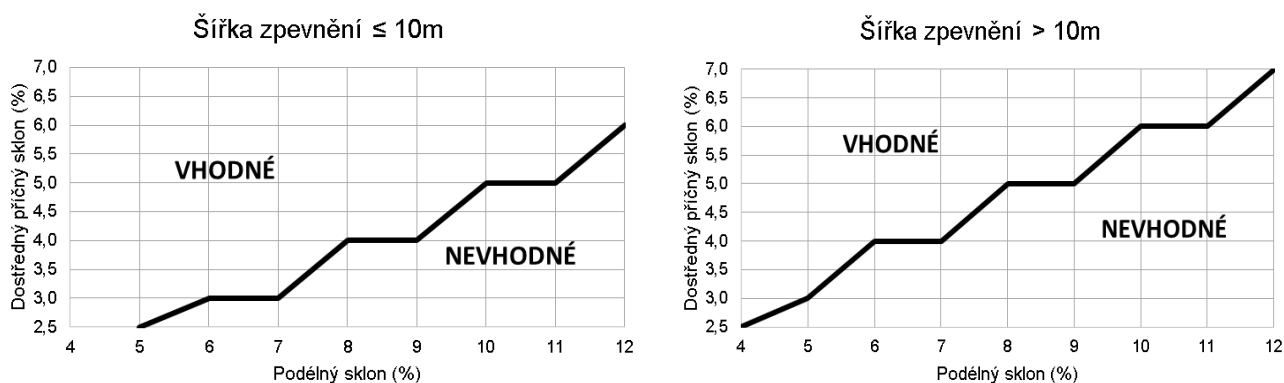
Nově bude zaveden soulad podélného a příčného sklonu, který je důležitý z hlediska bezpečnosti. Čistě dostředný sklon existuje pouze při podélném sklonu $0,0\%$. Se vzrůstajícím podélným sklonem se vektor výsledného sklonu odklání od středu oblouku směrem k ose komunikace, viz obrázek 4. Dráha odvodnění se tak prodlužuje, což v případě deště zhoršuje protismykové vlastnosti a má to vliv i na dostředivou sílu. Čím menší je dostředný sklon a větší podélný sklon, tím více se tento efekt umocňuje.



Obrázek 4: Odklon výsledného sklonu od dostředného se vzrůstajícím podélným sklonem

Například u kategoriijního typu S 9,5 je pro dostředný příčný sklon $2,5\%$ a podélný sklon $0,5\%$ délka odvodnění rovna 9 m , pro podélný sklon 8% (maximální podélný sklon v horském území) je už délka odvodnění 28 m (vektor výsledného sklonu).

Z tohoto důvodu bude v normě nově uveden obrázek pro posouzení vhodných a nevhodných kombinací příčného a podélného sklonu ve směrovém oblouku s podélným sklonem $\geq 4\%$, viz obrázek 5.



Obrázek 5: Posouzení vhodné a nevhodné kombinace příčných sklonů ve směrových obloucích

Pevné překážky

S ohledem na nejasnou definici pevné překážky ve stávající ČSN i ostatních předpisech byla vytvořena nová kapitola, která pevné překážky definuje a dále stanovuje, jakým způsobem lze vliv pevné překážky eliminovat.

Za pevné překážky se považují:

- stromy, keře (s průměrem větví > 0,10 m), sloupy, budovy, zdi, sloupy portálových konstrukcí podle 13.2.1, nosné stojky velkoplošných dopravních značek a reklamních zařízení (kromě příhradových podle ČSN EN 12899-1), apod.; u tunelů a hladkých zárubních zdí se považuje za pevnou překážku pouze jejich začátek (u směrově nerozdělených silnic i konec);
- objekty a prvky vyčnívající více než 0,2 m nad přilehlým terénem (betonové základy, římsy propustků atd.);
- svahová čela propustků o průměru > 1000 mm převádějící vodu pod navrhovanou pozemní komunikací;
- kolmá čela propustků a svahová čela propustků ve sklonu strmějším než 1:1 v křižovatkách, sjezdech a samostatných sjezdech, resp. svahová čela propustků ve sklonu mírnějším než 1:1 o průměru > 800 mm.

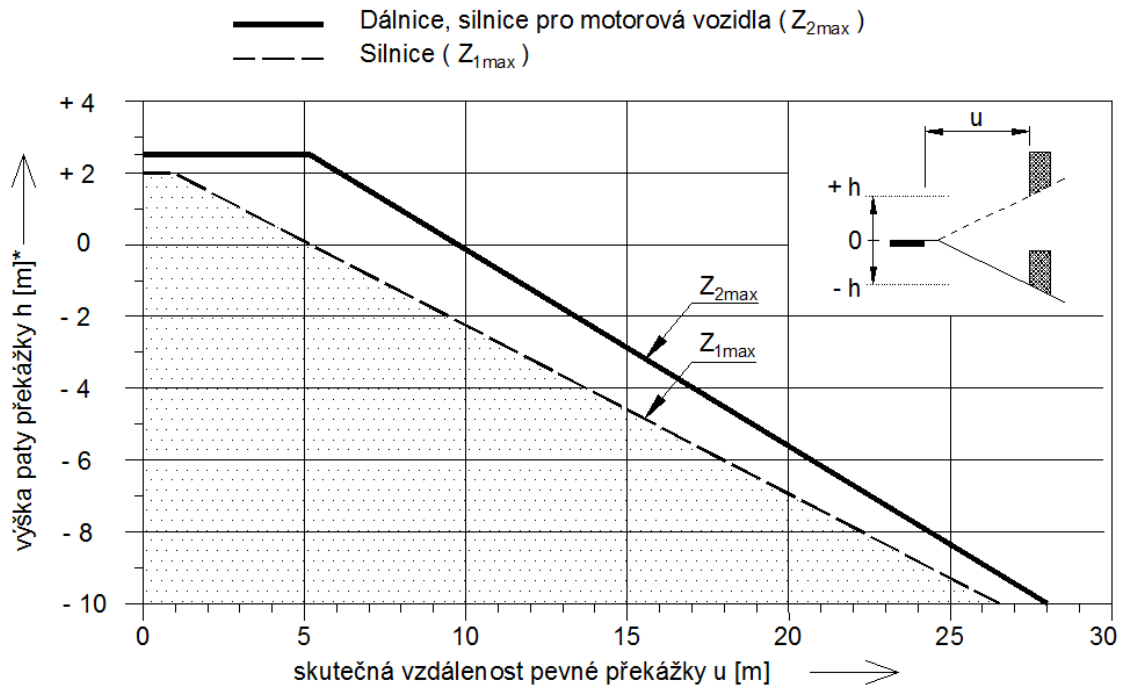
Za pevné překážky se nepovažují:

- pevné překážky podle 8.19.1 ve vzdálenosti větší než Z_{1max} resp. Z_{2max} ;
- pevné překážky podle 8.19.1 v úsecích silnic s nejvyšší dovolenou nebo mezní rychlostí $v_{d(m)} \leq 60$ km/h;
- betonové základy, římsy propustků apod. s výškou méně než 0,20 m nad přilehlým terénem, zábradlí, hlásky pro tísňové volání, obrubníky, směrové sloupky, sloupky dopravních značek, keře (s průměrem větví $\leq 0,10$ m), stohy, zemní svahy nebo zemní stěny a jiné poddajné nebo snadno destruovatelné objekty nebo prvky.

V rámci kapitoly bude nově doplněna poznámka týkající se stávajících překážek u rekonstruovaných silnic: „Podél rekonstrukcí silnic s intenzitou do 4 500 voz/24h, pokud na řešeném úseku nedocházelo v posledních 3 letech ke zvýšenému výskytu dopravních nehod, lze ponechat bez nutnosti odstranění, příp. ochránění svodidly stávající boží muka, památkově chráněné prvky, stávající stromořadí (jejichž kmene nebo kořeny nedeformují vozovku, příp. systém odvodnění rekonstruované silnice)“.

Dále budou upraveny křivky vymezující „Největší rozhodující vzdálenost pevné překážky“, viz obrázek 6. Křivka Z_{2max} nově uvažuje s překážkou ve výšce +2,5 m nad korunou a u křivky Z_{1max} bylo odstraněno omezení vzdálenosti pevné překážky na 18 m a zvětšena výška překážky na +2,0 m.

V obrázku je doplněna poznámka, že v zářezu se bere výška paty překážky ode dna příkopu.



*) u zářezu se bere výška paty překážky ode dna příkopu podle bodu 10.2.3.2.

Obrázek 6: Největší rozhodující vzdálenost pevné překážky dle návrhu revize ČSN

Předjíždění a délka rozhledu pro předjíždění

Délka rozhledu pro předjíždění D_p bude nahrazena čtyřnásobkem délky rozhledu pro zastavení při nulovém podélném sklonu ($4x D_{z,0}$).

Při návrhu novostaveb a přeložek směrově nerozdělených silnic I. a II. tříd bude nově nutné zajistit předjíždění, a to:

- u silnic s výhledovou intenzitou $\leq 10\,000$ voz/24h vložení úseku s délkou rozhledu alespoň $4x D_{z,0}$ každých 8 km;
- u silnic s výhledovou intenzitou $> 10\,000$ voz/24h zvětšením počtu jízdních pruhů podle 9.5 každých 12 km.

Při návrhu úseku silnice kratšího než 8 km, resp. 12 km se posoudí navazující úseky na možnost předjíždění. V případě, že v navazujících úsecích není zajištěno předjíždění, musí se navrhnout opatření pro předjíždění na řešeném úseku silnice.

Závěr

Článek shrnuje nejvýznamnější změny revize normy ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic. Byly popsány především změny v určování návrhové rychlosti a souvisejících poloměrů směrových oblouků, nové návrhové kategorie, definování přístupu k rekonstrukcím a k pevným překážkám a další skutečnosti.

Poděkování

Článek byl vytvořen v rámci řešení projektu č. LO1408 AdMaS UP - Pokročilé stavební materiály, konstrukce a technologie podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci účelové podpory programu Národní program udržitelnosti I.