

2111.1. Charakteristika vzorového listu

2111.1.1. Způsob použití

Vzorový list **VL 2111** je součástí skupiny vzorových listů znázorňujících parametry a tvary plavební dráhy vodních cest. Vzorový list předkládá tvarové řešení lichoběžníkového příčného profilu vodní cesty a má sloužit jako univerzální příklad řešení tvaru příčného profilu vodní cesty vedené průplavem nebo řekou s obousměrným či jednosměrným provozem plavidel. Pro každou třídu vodní cesty jsou minimální parametry příčného profilu specifické, dané rozměry a ponorem návrhového plavidla charakteristického pro danou třídu vodní cesty. Tvar plavební dráhy, a z něj vyplývající parametry příčného profilu, lze charakterizovat minimální hloubkou, šířkou příčného profilu v úrovni ponoru návrhového plavidla a minimálním poloměrem dráhy vodní cesty. Tvar příčného profilu plavební dráhy vodní cesty je rovněž ovlivněn skutečností, zda se jedná o vodní cesty s jednosměrným nebo obousměrným provozem. V případě jednosměrného provozu se v návrhu příčného profilu uvažuje s šířkou pouze jednoho návrhového plavidla, přičemž šířka středového pruhu určeného k bezpečnému míjení plavidel z návrhu příčného profilu odpadá.

Předkládaný lichoběžníkový příčný profil vodní cesty je univerzální pro všechny třídy vodních cest. Rozdíly minimálních návrhových parametrů příčného profilu, charakteristické pro jednotlivé třídy vodních cest, jsou znázorněny v tabulkové části vzorového listu. Vzorový list jako celek má sloužit jako návod k technickému řešení tvaru příčného profilu vodní cesty vedené průplavem nebo řekou. Hodnoty jednotlivých parametrů příčného profilu, znázorněné v závislosti na zatřídění vodní cesty v tabulce parametrů plavební dráhy, mají charakter závazných údajů. V praxi je nutno při návrhu profilu vodní cesty respektovat, kromě předepsaných minimálních parametrů, místní specifické podmínky a metodiku návrhu příčného profilu vodní cesty.

2111.1.2. Zásady návrhu

Zásady návrhu vycházejí z parametrů určených pro jednotlivé třídy vodních cest. Hlavním parametrem dráhy vodní cesty je směrná šířka návrhového plavidla označená ve výkresové části vzorového listu jako **b**. Směrná šířka plavidla je šířka plavidla měřená na úrovni dna plně naloženého návrhového plavidla. Dalším významným parametrem příčného profilu vodní cesty je středová vůle mezi míjejícími se plavidly **Δb“**. Velikost parametru středové vůle zajišťuje bezpečné míjení dvojice protijedoucích plavidel na obousměrné vodní cestě. Bezpečnou vzdálenost proplouvajícího plavidla od břehu vodní cesty znázorňuje boční vůle mezi plavidlem a břehem **Δb’**.

Celková minimální šířka příčného profilu vodní cesty v přímém úseku určené pro obousměrný provoz, stanovená dle parametrů, tedy činí:

B = 2b + 2Δb’ + Δb“

Celková minimální šířka příčného profilu vodní cesty v přímém úseku určené pro jednosměrný provoz, stanovená dle parametrů, vychází ze vztahu :

B = b + 2Δb’

Velikost středové vůle mezi plavidly **Δb“** je dána u vodních cest s výhradním využíváním vlečné plavby vztahem **Δb“ = 0.2 b**. U vodních cest s případným využíváním tlačené remorkáže je doporučena velikost středové vůle mezi plavidly **Δb“ = 5.0 m**. Velikost bezpečnostní vzdálenosti plavidla od břehu vodní cesty **Δb’** vychází ze stejných vztahů jako středová vůle plavidel. Pro vodní cesty kvalifikačních tříd vyšších než IV by neměla velikost **Δb’** klesnout pod hodnotu 5.0 m.

Následujícím charakteristickým parametrem profilu vodní cesty je minimální hloubka vodní cesty **H**. Velikost minimální hloubky **H** je dána součtem maximálního ponoru návrhového plavidla vodní cesty dané třídy **T** a bezpečnostní vzdáleností nade dnem – marže **M**.

H = T + M

Pro návrh příčného profilu vodní cesty je důležitý další parametr nazývaný hydraulická charakteristika příčného profilu vodní cesty. Hydraulická charakteristika **n** vychází z plochy příčného profilu vodní cesty **F** a plochy ponořené části příčného řezu plavidlem v místě jeho největší šířky **f**. Pro hydraulickou charakteristiku příčného profilu vodní cesty platí vztah:

n = $\frac{F}{f}$

Při návrhu příčného profilu vodní cesty je nutno dodržet zásadu **n ≥ 5.0**.

Uvedená kritéria odpovídají návrhu příčného profilu vodní cesty v přímé trati. Proplouvá-li plavidlo v oblouku, je nutno provést zvětšení minimální šířky plavební dráhy, neboť plavidlo zaujme při proplouvání obloukem vůči teoretické dráze polohu sečny. Proto je v úseku procházejícím obloukem potřebné přistoupit k rozšíření profilu vodní cesty o hodnotu **e**. Rozšíření dráhy vodní cesty se vytvoří na vnitřní straně oblouku se zaoblenými přechodovými úseky k břehovým liniím v přímé trati.

Parametrem vodní cesty je rovněž minimální podjezdná výška **h** pod konstrukcemi mostů křížících vodní cestu. Minimální hodnota podjezdné výšky pod mosty činí pro třídy IV, V a VI **7.0 m**. Doporučená hodnota podjezdné výšky **h** pro dané vodní cesty však činí s rezervou pro deformace a průhyb konstrukce **7.10 m**. Pouze ve výjimečných případech rekonstrukcí může být podjezdná výška snížena na 5.25 m. Pro vodní cesty třídy I je předepsána minimální podjezdná výška **h = 4.0 m**. V úseku vodní cesty vedoucí horním tokem řeky Vltavy je však výhledově doporučeno dodržovat minimální podjezdnou výšku **h = 5.25 m**.



PLAVEBNÍ DRÁHA TVARY PŘÍČNÝCH PROFILŮ VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2111 2 / 5 7 / 2008
LICHOBĚŽNÍKOVÝ PŘÍČNÝ PROFIL – TYP „A“ VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ VODNÍ CESTOU		
	VZOROVÉ LISTY	

Tabulka rozměrů návrhových plavidel jednotlivých tříd vodních cest

Druh vodní cesty	Třída vodní cesty	Motorové nákladní lodě a čluny				Tlačná souprava				A=L ² /2
		Hlavní charakteristika plavidla				Hlavní charakteristika plavidla				
		Délka	Šířka	Ponor	Nosnost	Délka	Šířka	Ponor	Nosnost	m ²
m	m	m	t	m	m	m	t			
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Místního významu	I	38,5 - 44,0	5,05	1,80 – 2,20	250 – 400	-	-	-	-	741,1 – 968,0
	II	50 - 55	6,60	2,50	400 – 650	-	-	-	-	1512,5
	III	67 - 70	8,20	2,50	650 - 1000	-	-	-	-	2450,0
Mezi-národního významu	IV	80 - 85	9,50	2,50	1000 - 1500	85	9,50	2,50 – 2,80	1250 - 1450	3612,5
	Va	95 - 110	11,40	2,50 – 2,80	1500 - 2400	95 - 110	11,40	2,50 – 2,80	1600 - 1850	6050,0
	Vb	-	-	-	-	172 - 185	11,40	2,50 – 2,80	3200 - 3700	17112,5
	Vla	-	-	-	-	95 - 110	22,80	2,50 – 4,50	3200 - 6000	6050,0
	Vlb	-	-	-	-	185 - 195	22,80	2,50 – 4,50	6400 - 12000	19012,5
Dolní Labe	Va Vb	-	-	-	-	154	11,40–22,80	2,50 – 4,50		11858,0

2111.1.3. Popis značení

Vzorový list **VL 2111** zahrnuje textovou část, příklad uspořádání lichoběžníkového příčného profilu vodní cesty v měřítku 1 : 200 a tabulku parametrů vodních cest stanovených vyhláškou č.222/1995 Sb. O vodních cestách, plavebním provozu v přístavech, společné havárii a dopravě nebezpečných věcí.

Ve vzorovém listu je užito pro jednotlivé parametry vodních cest zkráceného značení dle následujícího soupisu:

- B_r – minimální šířka plavební dráhy v říčním úseku vodní cesty
- B_p – minimální šířka plavební dráhy v průplavu
- M_r – bezpečnostní vzdálenost nade dnem na řece
- M_p – bezpečnostní vzdálenost nade dnem v průplavu
- B_r' – minimální šířka příčného profilu ve dně v říčním úseku vodní cesty
- B_p' – minimální šířka příčného profilu ve dně v průplavu
- H_r – minimální plavební hloubka v řece

- H_p – minimální plavební hloubka v průplavu
- R_{min} – minimální poloměr zakřivení plavební dráhy
- T – ponor plavidla při maximálním zatížení
- F – plocha omočené části příčného profilu vodní cesty
- f – plocha příčného profilu ponořené části lodi
- b – maximální šířka plavidla
- Δb – střední a boční rezerva plavební dráhy
- h – minimální podjezdná výška mostů nad nejvyšším plavebním stavem

2111.2. Popis technického řešení

Lichoběžníkový příčný profil je charakterizován šířkou dna B_r', B_p' a šikmými svahy na obou stranách příčného profilu. Nejčastěji se navrhuje lichoběžníkový profil s jednotným sklonem bočních svahů. Sklony svahů příčného profilu vodní cesty se určí na základě mechanických vlastností zemin, v nichž se koryto vodní cesty hloubí nebo z nichž se nasypává. Nezpevněné svahy lichoběžníkových profilů se v případě stabilních hrubozrnných zemin navrhují ve sklonu 1 : 3. V případě méně stabilních zemin se sklon sníží až na 1 : 4, u hlinitých zemin až na 1 : 5. Uměle zpevněné svahy se navrhují ve sklonu 1 : 2.5 až 1 : 2. Strmější svahy lze použít u dobře ulehých štěrkopísčitých nebo štěrkových zemin. Při dokonalém opevnění celého svahu dlažbou lze přikročit až na sklon 1 : 1.

Složený lichoběžníkový příčný profil je charakterizován rovněž šířkou dna B_r', B_p' a šikmými svahy na obou stranách příčného profilu přerušenými v úrovni nad maximální plavební hladinou lavičkou. Nejčastěji se navrhují dolní svahy v jednotném sklonu, který je z důvodu ovlivnění vodou mírnější než sklon horních svahů. Lavička musí být provedena minimální šířky 1.0 m tak, aby na ní byl umožněn bezpečný pohyb obsluhy a vyspádována minimálním sklonem 1.0 % směrem do profilu.

Sklony svahů příčného profilu vodní cesty se určí na základě mechanických vlastností zemin, v nichž se koryto vodní cesty hloubí nebo z nichž se nasypává. Nezpevněné svahy lichoběžníkových profilů se v případě stabilních hrubozrnných zemin navrhují ve sklonu 1 : 3. V případě méně stabilních zemin se sklon sníží až na 1 : 4, u hlinitých zemin až na 1 : 5. Uměle zpevněné dolní svahy se navrhují ve sklonu 1 : 2.5 až 1 : 2. Strmější svahy lze použít u dobře ulehých štěrkopísčitých nebo štěrkových zemin. Při dokonalém opevnění celého svahu dlažbou lze přikročit až ke sklonu 1 : 1. Horní svahy se navrhují v závislosti na vlastnostech zemin ve sklonu 1 : 2.5, 1 : 2 až 1 : 1 při dokonalém opevnění.



PLAVEBNÍ DRÁHA TVARY PŘÍČNÝCH PROFILŮ VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2111 3 / 5 7 / 2008
LICHOBĚŽNÍKOVÝ PŘÍČNÝ PROFIL – TYP „A“ VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ VODNÍ CESTOU		

Profil vodní cesty je možno dle polohy nivelety ve vztahu k úrovni původního terénu umístit ve výkopu, v mírném výkopu, v násypu nebo v mírném násypu. Při poloze profilu ve výkopu je celý profil vodní cesty zapuštěn pod úroveň původního terénu. V případě umístění v násypu nebo částečném násypu vyčnívá celý profil nebo jeho boční hrázky nad úroveň okolního terénu. Boční hrázky profilu vodní cesty jsou lichoběžníkového tvaru s návodním sklonem provedeným v poměru 1 : m a vzdušným svahem ve sklonu 1 : n. Sклон vzdušného svahu je možno provádět ve srovnání s návodním svahem strmější v závislosti na geomechanických vlastnostech použitých zemin. Většinou se provádí vzdušné svahy hrází ve sklonu 1 : 2 - 1 : 1.5. Vnější líc vzdušného svahu hrází bývá většinou upraven ohumusováním a zatravněním. Korunu hráze vedoucí podél trasy vodní cesty je nutno z důvodu pohybu obslužných mechanismů provádět v šířce 5.0 m se zpevněnou obslužnou cestou šířky 4.0 m procházející osou hráze a oboustrannou krajnicí šířky 0.50 m. Převýšení koruny hráze nad maximální plavební hladinou je navrženo v závislosti na výběhu vln vzniklých působením lodí a větrů dané intenzity.

Návodní svahy lichoběžníkového profilu vodní cesty bývají ve většině případů prováděny jako opevněné. Opevnění svahů se provádí pomocí těžkého kamenného záhozu opřené do zapuštěné nebo nasazené záhozové patky ve dně koryta. Kamenný zához může být proveden v celé délce šikmého svahu nebo pouze v jeho ponořené části. Horní část svahu bývá opevněna pomocí kamenné dlažby uložené do betonového lože nebo zatravněna, popřípadě zatravněna a opevněna vegetačními tvárnicemi. Opevnění horní části svahu je možno provést rovněž vegetačním opevněním, popřípadě kombinací vegetačního opevnění s kamennou rovnatinou. Opevnění návodního svahu lze řešit rovněž v celé délce pomocí kamenné dlažby uložené do betonového lože, opřené do spodní záhozové nebo betonové patky.

Dno a svahy profilu vodní cesty se provádějí v závislosti na propustnosti zemního materiálu, v němž je vodní cesta budována, jako těsněné a netěsněné. Těsnění svahů je možno realizovat jako návodní foliové, asfaltobetonové nebo šikmé zemní, popřípadě jako středové zemní, jílocementovou těsnicí clonou nebo cementovou injektážní clonou. Těsnění dna lze provádět pomocí těsnicí folie nebo těsnicí nepropustnou zemní vrstvou. Opevnění dna se provádí kamenným záhozem, popřípadě betonovou deskou. Příčný profil lichoběžníkového tvaru je možno z důvodu vytváření ekologicky vhodných mělkovodních zón rozšiřovat podle místních poměrů.

2111.3. Závaznost vzorového listu

Konstrukční a rozměrové řešení lichoběžníkového příčného profilu vodní cesty musí být předmětem individuálního technického návrhu. Parametry příčného profilu jsou ve vzorovém listu znázorněny jako bezrozměrné veličiny s udanými minimálními předepsanými hodnotami jednotlivých parametrů.

Závazné kóty představují rozměry vyplývající ze znění právních předpisů a vyhlášek týkajících se dané problematiky. Závazné údaje jsou pro všechna navrhovaná řešení striktně předepsané a nelze se od těchto údajů odchýlit. Soupis právních předpisů a vyhlášek týkajících se vodních cest a konstrukcí na vodních cestách je uveden ve společné textové části vzorových listů vodních cest. Závazné kóty jsou ve výkresové části rozlišeny tučným plným typem písma.

Mezi závazné údaje pro konstrukci lichoběžníkového profilu vodní cesty lze zařadit celou tabulku minimálních hodnot parametrů jednotlivých parametrů vodních cest, mezi které patří minimální šířka přímé plavební dráhy v řece **B_r**, minimální šířka přímé plavební dráhy v průplavu **B_p**, bezpečnostní vzdálenost nade dnem (marže) **M**, minimální poloměr zakřivení plavební dráhy **R_{min}** a minimální hydraulická charakteristika **n**. Závazným údajem pro návrh lichoběžníkového profilu vodní cesty je rovněž **minimální podjezdná výška h** pod konstrukcemi mostů nebo horním vedením křížicím trasu vodní cesty. Minimální podjezdná výška mezi nejvyšším plavebním stavem a nejnižším umístěným prvkem konstrukce křížící vodní cestu musí činit v případě vodních cest třídy IV, V a VI **7.0 m**. Doporučená výška **h** pro dané vodní cesty však činí při uvažování průhybu a deformací konstrukcí **7.10 m**. Pro vodní cesty třídy I je předepsána minimální podjezdná výška **h = 4.0 m**. V úseku vodní cesty vedoucí horním tokem řeky Vltavy je však výhledově doporučeno dodržovat podjezdnou výšku **h = 5.25 m**.

Ostatní rozměry lichoběžníkového a složeného lichoběžníkového příčného profilu vodní cesty mají charakter volných údajů, závislých na konkrétním technickém návrhu.

2111.4. Srovnání původních a nových vzorových listů

Tvar plavební dráhy s parametry příčných profilů nebyly v původních vzorových listech řešeny. Předkládané řešení je zcela nové a čerpá z nejnovějších požadavků na konstrukci a tvar plavební dráhy vodních cest.

2111.5. Variantní řešení

Variantním řešením lichoběžníkového příčného profilu vodní cesty je profil obdélníkového tvaru, složený příčný profil a kombinovaný. Variantní návrhy jsou zpracovány ve vzorových listech **VL 2121, VL 2131 a VL 2141**.



PLAVEBNÍ DRÁHA TVARY PŘÍČNÝCH PROFILŮ VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2111 4 / 5
LICHOBĚŽNÍKOVÝ PŘÍČNÝ PROFIL – TYP „A“ VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ VODNÍ CESTOU		7 / 2008 VZOROVÉ LISTY



PLAVEBNÍ DRÁHA TVARY PŘÍČNÝCH PROFILŮ VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2111
LICHOBĚŽNÍKOVÝ PŘÍČNÝ PROFIL – TYP „A“ VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ VODNÍ CESTOU		1 / 5 7 / 2008
	VZOROVÉ LISTY	