

2230.1. Charakteristika vzorového listu

2230.1.1. Způsob použití

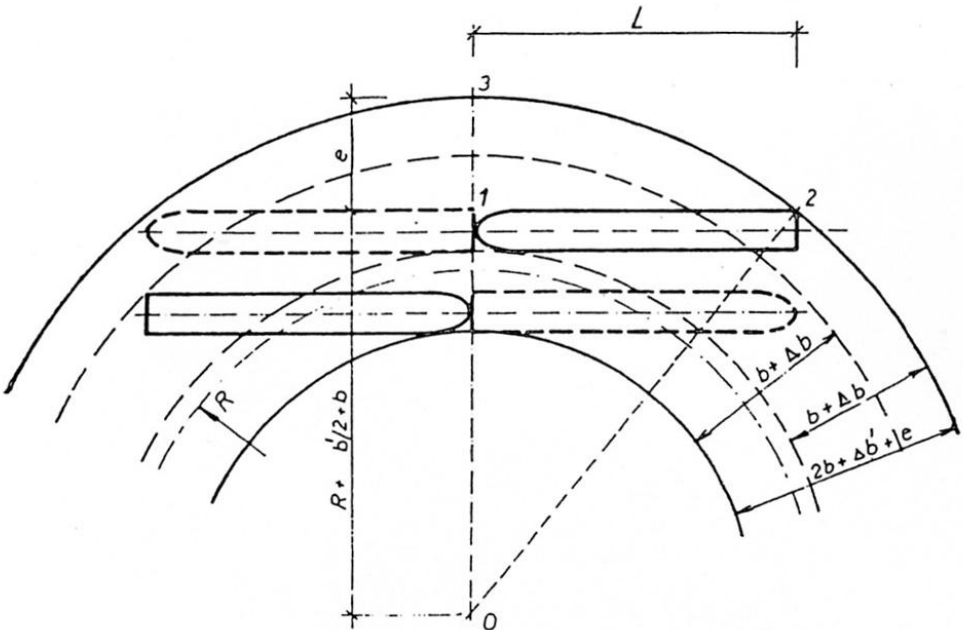
Vzorový list **VL 2230** je součástí skupiny vzorových listů znázorňujících způsob navrhování příčného profilu vodní cesty. Vzorový list předkládá technické řešení rozšíření příčného profilu vodní cesty v obloucích trasy. Vzorový list má sloužit jako návod ke geometrickému řešení trasy vodní cesty procházející obloukem s malým nebo velkým středovým úhlem. Ve vzorovém listu je ilustrativně znázorněno geometrické řešení pro oba zmíněné případy s tabulkou hodnot rozšíření. Velikost rozšíření **e** je v tabulce uvedena v závislosti na třídě vodní cesty a poměrové veličině **A**.

Předkládaný geometrický a výpočtový postup sestavení profilu vodní cesty procházející obloukem je univerzální pro všechny třídy vodních cest. Návrhové parametry příčného profilu, charakteristické pro jednotlivé třídy vodních cest, jsou předmětem řešení vzorových listů **VL 2111, VL2121, VL 2131 a VL 2141**. Tyto listy se zabývají parametry všech typů příčných profilů pro jednotlivé třídy vodních cest. Vzorový list má sloužit jako návod k technickému řešení zmíněné problematiky pro vodní cesty procházející jak průplavem, tak i řekou.

2230.1.2. Zásady návrhu

Při průjezdu plavidla úsekem plavební dráhy vedeným obloukem zaujímá osa lodi vzhledem k oblouku polohu tětiny. Tato skutečnost zapříčiňuje potřebu rozšíření plavební dráhy v obloucích o hodnotu výše kruhové výseče kopírující pohyb hran plavidla proplouvajícího obloukem. Kromě této skutečnosti však platí, že se cirkulující plavidlo odchyluje od směru tečny k trajektorii taktického středu otáčení, který se postupně posouvá po kruhovém oblouku směrem k přidi plavidla.

Při stanovení hodnoty **e** se vychází z předpokladu, že v případě míjení plavidel se plavidla pohybují jinak než při vzájemně neovlivněném proplouvání obloukem. Plavidla mají možnost v okamžiku, kdy jsou přídě míjejících se plavidel na stejné úrovni, přejít na dráhu přímé paralelní trajektorie a teprve v okamžiku, kdy se minou zádě plavidel, přelít znovu do cirkulace. To znamená, že teoreticky zjištěné šířky pruhů drah se vzájemně překrývají a nelze je počítat.



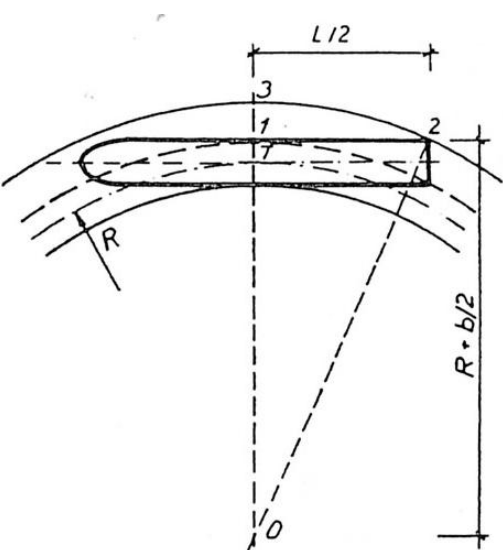
Obr. 4 : Teoretický předpoklad o vedení plavidel při jejich vzájemném míjení v oblouku

Této skutečnosti nejlépe vyhovuje zvětšení směrné šířky trasy v oblouku o výpočtovou hodnotu **e**, vypočtenou na základě velikosti délky plavidla **L** a poloměru oblouky plavební dráhy **R**. Rozšíření plavební dráhy v obloucích se provádí na vnitřní straně oblouku, takže rozšířený okraj plavební dráhy je dán ekvidistantní kružnicí o poloměru **R – e**. Při stanovení velikosti rozšíření **e** lze vycházet ze vztahu:

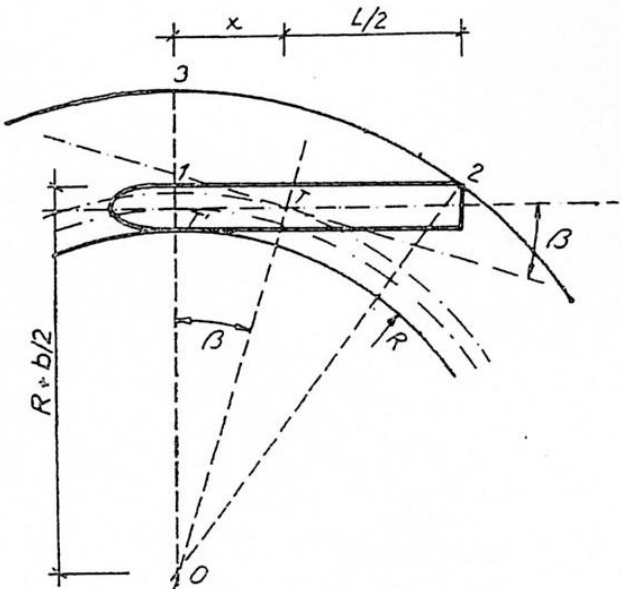
e = L^2 / 2R



PŘÍČNÝ PROFIL VODNÍ CESTY		ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2230
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLoucÍCH			2 / 5
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLouKU S MALÝM	A VELKÝM	VZOROVÉ LISTY	7 / 2007
POLOMĚREM			



Obr. 2 : Teoretická (kinematická) představa o pohybu lodi po kruhové dráze



Obr. 3 : Výstižné kinetické pojetí pohybu lodi po kruhové dráze

Tento vztah lze zjednodušit pro lodní soupravy délky $L = 185\text{ m}$:

$$e = \frac{17000}{2R}$$

a pro soupravy plavidel délky $L = 110\text{ m}$:

$$e = \frac{6000}{2R}$$

Vztah $e = \frac{L^2}{2R}$ je možno zjednodušit na $e = \frac{A}{R}$, kde $A = \frac{L^2}{2}$

Hodnoty součinitele **A** spolu s odpovídajícím rozšířením oblouku **e** jsou uvedeny v závislosti na třídě vodní cesty v tabulce rozšíření v obloucích ve výkresové části vzorového listu.

2230.1.3. Popis značení

Vzorový list **VL 2230** zahrnuje textovou část, schéma konstrukce přechodových oblouků rozšíření pro malý středový úhel, schéma konstrukce přechodových oblouků rozšíření pro velký středový úhel a tabulku rozšíření **e** trasy vodní cesty v obloucích.

Ve vzorovém listu je pro ilustrativní znázornění užito zkráceného značení parametrů oblouků vodní cesty dle následujícího soupisu:

- e - výpočtová hodnota rozšíření trasy na vnitřní straně oblouku
- L - délka návrhového plavidla
- R_i - poloměr vnitřního okraje plavební dráhy
- R_p - poloměr přechodové kružnice
- t₁, t₂ - pomocné tečny, jež protínají normály na začátku a konci oblouku v poloviční vzdálenosti mezi nerozšířeným a rozšířeným okrajem plavební dráhy
- α - středový úhel oblouku
- β' - krajní úhly vytvořené tečnami t₁ a t₂

2230.2. Popis technického řešení

Rozšíření plavební dráhy v oblouku se vždy provádí při vnitřním okraji oblouku. V úsecích přechodů mezi úsekem rozšířené dráhy a nerozšířenou trasou je nutno vytvořit tzv. přechodové oblouky. Tyto přechodové oblouky je možno zkonstruovat dvěma možnými způsoby podle skutečnosti, zda se jedná o případ oblouku s malým středovým úhlem nebo oblouk s velkým středovým úhlem. V případě velkého středového úhlu se pomocné tečny **t₁** a **t₂**, jež protínají normály na začátku a konci oblouku v poloviční vzdálenosti mezi nerozšířeným a rozšířeným okrajem plavební dráhy, dotýkají ekvidistantní kružnice s poloměrem **R_i – e** ve dvou bodech **T₁** a **T₂**. V případě malého středového úhlu **α** body průniku **T₁** a **T₂** splynou do jednoho bodu **T_{1,2}**.

2230.2.1. Konstrukce přechodových oblouků pro velký středový úhel

V případě velkého středového úhlu **α** je možno určit charakteristiku oblouku **β'** dle vztahu:

$$\beta' = \arccos \frac{R_i - e}{R_i - \frac{e}{2}}, \text{ přičemž platí } \alpha = \gamma + 2\beta'$$

Návrhové prvky přechodových oblouků se spočítají podle vzorců:

$$t'_{1,2} = (R_i - e) \cdot \operatorname{tg} \beta', \text{ přičemž platí } \beta' = \beta''$$

$$t''_{1,2} = \frac{e}{2 \sin \beta''}$$

$$t_{Rp} = t'_{1,2} + t''_{1,2} \quad \text{a} \quad R_p = \frac{t_{Rp}}{\operatorname{tg} \frac{\beta''}{2}}$$

Rozšíření plavební dráhy na vnitřní straně oblouku se v tomto případě rozdělí do tří úseků. Vnitřní úsek okraje plavební dráhy o středovém úhlu **γ** má tvar ekvidistantní kružnice k původnímu oblouku okraje plavební dráhy o poloměru **R_i**. Krajní úseky okraje dráhy budou mít charakter přechodových kružnic o poloměrech **R_p** svírajících středové úhly **β''**. Přechodové oblouky spojí původní vnitřní okraj plavební dráhy v přímých úsecích na středový oblouk ve tvaru ekvidistanty odsazený od původního okraje o hodnotu **e**.

2230.2.2. Konstrukce přechodových oblouků pro malý středový úhel

V případě malého středového úhlu **α** vytváří na ekvidistantní kružnici normály vedené na začátku a konci oblouku v poloviční vzdálenosti mezi nerozšířeným a rozšířeným okrajem dráhy pouze jeden bod. Zde platí: **α = γ + 2β' = 2β'**

Návrhové parametry jednoho přechodového oblouku se vypočítají ze vztahů:

$$t'_{1,2} = (R_i - e) \operatorname{tg} \beta' \quad \text{a} \quad \overline{R} = \frac{R_i - e}{\cos \beta'}$$



PŘÍČNÝ PROFIL VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2230
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLoucích		3 / 5
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLouku s malým a velkým poloměrem	VZOROVÉ LISTY	7 / 2007

Přitom platí : $\bar{e} = R_i - \bar{R}$ a $\beta' = \beta''$

$$t''_{1,2} = \frac{\bar{e}}{\sin \beta''}, \quad t_{Rp} = t'_{1,2} + t''_{1,2} \quad \text{a} \quad R_p = \frac{t_{Rp}}{tg \frac{\beta''}{2}}$$

Rozšíření plavební dráhy na vnitřní straně oblouku se v tomto případě bude skládat z jednoho přechodového oblouku rozděleného na dva krajní úseky. Přechodový oblouk bude mít poloměr R_p a bude opisovat středový úhel $2 \beta''$. Ekvidistantní kružnici vedenou ve vzdálenosti e od okraje původní plavební dráhy protne v jediném bodě $T_{1,2}$.

2230.3. Závaznost vzorového listu

Návrh rozšíření plavební dráhy vedené úsekem oblouku musí být předmětem individuálního technického návrhu. Ilustrativní příklady postupu konstruování rozšířené plavební dráhy jsou ve vzorovém listu znázorněny jako bezrozměrné veličiny, jež jsou v závislosti na třídě vodní cesty řešeny dle uvedených postupů.

Závazné údaje, vyplývající ze znění zákonů a vyhlášek, se k návrhům opevnění vodních cest nevztahují, a proto nejsou ve výkresové části vzorového listu znázorněny. K závazným údajům majícím vztah k konstruování plavební dráhy procházející obloukem náleží minimální parametry profilů vodní cesty. Tyto údaje jsou zahrnuty do vzorových listů **VL 2111**, **VL 2121**, **VL 2131** a **VL 2141**. K závazným údajům lze přiřadit i metodiku výpočtů a způsob provádění rozšíření plavební dráhy v obloucích.

Doporučené údaje představují rozměry, které jsou v předkládaném vzorovém listu použity z důvodů technických, provozních, ekonomických a z důvodu návaznosti na ostatní části vodních cest. Doporučené údaje nejsou pro individuální návrh závazné, avšak jejich použití je pro danou konstrukci vhodné a v praxi se osvědčily. Doporučené kóty jsou ve výkresové části rozlišeny zesíleným a ohraničeným typem písma. K doporučeným údajům lze přiřadit metodiku výpočtů a způsob provádění rozšíření plavební dráhy v obloucích.

Volné údaje představují ve výkresové části vzorových listů rozměry, které byly použity pouze v předkládaném návrhu. V konkrétním projektovém řešení mohou být tyto údaje volně nahrazeny nebo změněny dle úsudku zpracovatele. Volné kóty jsou ve výkresové části vzorových listů uvedeny bez zvýraznění.

2230.4. Srovnání původních a nových vzorových listů

Metodika výpočtu a zkonstruování rozšíření příčného profilu vodní cesty v oblouku nebylo v původních vzorových listech řešeno. Předkládané řešení je zcela nové a čerpá z nejnovějších požadavků na konstrukci a tvar plavební dráhy vodních cest.

2230.5. Variantní řešení

Veškeré varianty výpočtů a konstrukčních postupů jsou ve vzorovém listu uvedeny.



PŘÍČNÝ PROFIL VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2230 4 / 5
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLoucích ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLouKU S MALÝM A VELKÝM POLOMĚREM		VZOROVÉ LISTY 7 / 2007



PŘÍČNÝ PROFIL VODNÍ CESTY	ŘEDITELSTVÍ VODNÍCH CEST ČR	VL2230
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLOUCÍCH		1 / 5
ROZŠÍŘENÍ PLAVEBNÍ DRÁHY V OBLOUKU S MALÝM A VELKÝM POLOMĚREM	VZOROVÉ LISTY	7 / 2007