

VÝPOČET VÝŠKY VÝBĚHU VLNY NA NÁVODNÍ LÍC HRÁZE DLE ČSN 75 0255

Stávající max. hladina v nádrži H_{\max} =	317,90 m n.m.	Stávající min. koruna hráze H_{kor} =	318,92 m n.m.
Navrhovaná max. hladina v nádrži $H_{\max,n}$ =	318,20 m n.m.	Navrhovaná koruna hráze $H_{\text{kor},n}$ =	319,30 m n.m.
Dno nádrže při návodní patě H_d =	288,80 m n.m.	Stávající koruna (svislého) vlnolamu H_{kv} =	319,60 m n.m.
Hloubka vody v nádrži při H_{\max} , tj. h_{\max} =	29,10 m	Pata (svislého) vlnolamu na návodním líci H_{pv} =	319,00 m n.m.
Výchozí hladina pro výpočet L_{ef} , tj. H_{ef} =	319,20 m n.m.		
Efektivní délka rozběhu větru L_{ef} =	748 m		
Výpočet je proveden v následující tabulce, kdy	$L_{ef} = \sum L_i \cdot \cos^2 \phi / \sum \cos \phi$		

ϕ°	$\cos \phi$	L (m)	$L_i \cdot \cos^2 \phi$
42	0,7431	528,1	291,6388
36	0,8090	511,9	335,0721
30	0,8660	479,1	359,3566
24	0,9135	484,8	404,5910
18	0,9511	516,4	467,0963
12	0,9781	607,1	580,8888
6	0,9945	746,5	738,3807
0	1,0000	1595,4	1595,3513
6	0,9945	1350,7	1335,9608
12	0,9781	1249,4	1195,3453
18	0,9511	1195,1	1080,9878
24	0,9135	895,0	746,9016
30	0,8660	602,0	451,5091
36	0,8090	473,7	310,0135
42	0,7431	378,9	209,2634
Σ	13,5109		10102,3571
$L_{ef} =$		748 m	

Poznámka: Tato hodnota byla pak vypočítána na straně bezpečnosti jako L_{ef} pro případ hladiny vody v nádrži v úrovni navrhované mezní bezpečné hladiny za povodní bez zahrnutí větrové vlny ve variantě 1 (tj. za hladiny 319,20 m n.m.) !
Pro případ hladiny vody v nádrži v úrovni současné $H_{\max} = 317,90$ m n.m. by se L_{ef} (735 m) lišila nepodstatně.

Návrhová rychlost větru nad přilehlým terénem w_{10z} = 25 m/s

(pro dobu trvání 1 až 2 hod. a při pravděp. překročení 1%)

Návrhová rychlost větru nad hladinou w_{10v} = $w_{10z} \cdot k = 25 \cdot 1,08 = 27$ m/s

(pro dobu trvání 1 až 2 hod. a při pravděp. překročení 1%) $g \cdot L_{ef} / w_{10v}^2 = 10,062$

Pomocná veličina $g \cdot H / w_{10v}^2 = 0,3916$

Parametry vlny pro hluboké pásmo (pravděpodobnost překročení 1%) :

charakteristická výška vlny (z grafu 3) $g \cdot h_c / w_{10v}^2 = 0,0103$

$h_c = 0,77$ m

perioda vlny (z grafu 4) $g \cdot T / 2\pi \cdot w_{10v} = 0,180$

$T = 3,111$ s

délka vlny (výpočet z tab.3) $\lambda_{0c} = g \cdot T^2 / 2\pi$

$\lambda_{0c} = 15,12$ m

postupová rychlost vlny (výpočet z tab.3) $c_{0c} = g \cdot T / 2\pi$

$c_{0c} = 4,86$ m/s

Ověření hlubokého pásma

$H / \lambda_{0c} = 1,92 > 0,5$ - tj. splněno

Minimální doba trvání větru potřebná k vyvolání ustáleného vlnění :

$t_{\min} = 0,027 \cdot L_{ef} / T = 6,49$ min

Opravená návrhová rychlost větru nad hladinou w_{10} = $w_{10v} \cdot 1,2 = 32,4$ m/s

(pro dobu trvání 10 min. a při pravděp. překročení 13%) $g \cdot L_{ef} / w_{10}^2 = 6,987$

Opravená pomocná veličina $g \cdot H / w_{10}^2 = 0,2719$

Opravené parametry vlny pro hluboké pásmo (pravděpodobnost překročení 13%) :

charakteristická výška vlny (z grafu 3) $g \cdot h_c / w_{10}^2 = 0,0080$

$h_c = 0,86$ m

perioda vlny (z grafu 4) $g \cdot T / 2\pi \cdot w_{10} = 0,145$

$T = 3,007$ s

délka vlny (výpočet z tab.3) $\lambda_{0c} = g \cdot T^2 / 2\pi$

$\lambda_{0c} = 14,13$ m

postupová rychlost vlny (výpočet z tab.3) $c_{0c} = g \cdot T / 2\pi$

$c_{0c} = 4,70$ m/s

Ověření hlubokého pásma pro opravené parametry :

$H / \lambda_{0c} = 2,06 > 0,5$ - tj. splněno

PŘÍPAD Č.1: Účinek vlny na návodní svah se sklonem plošším než 1:1

Výška výběhu vlny na svah pro pravděpodobnost překročení 1 % :

$$h_{c1\%} = 1,4 \cdot h_{c13\%} = 1,20 \text{ m}$$

$$h_{w1\%} = k_d \cdot k_p \cdot h_{c1\%} \quad \text{kde } k_d = 0,60 \quad (\text{z tab.7 pro pohoz šterkem})$$

$$\quad \quad \quad \text{kde } k_p = 1,22 \quad (\text{z grafu 11 pro líc 1:3,3 a } \lambda_0/h_{c1\%} = 11,80)$$

$$h_{w1\%} = 0,87 \text{ m}$$

Výška výběhu vlny na svah pro pravděpodobnost překročení 13 % :

$$h_{w13\%} = k_i \cdot h_{v13\%} = 0,74 \text{ m}$$

$$\quad \quad \quad \text{kde } k_i = 0,85 \quad (\text{z tab.8})$$

Výška výběhu vlny na svah pro pravděpodobnost překročení 13 % svírá-li fronta vlny s lícem svahu úhel β :

$$h_{w13\%}' = k_\beta \cdot h_{v13\%} = 0,70 \text{ m}$$

$$\quad \quad \quad \text{kde } k_\beta = 0,95 \quad (\text{z tab.9 pro } \beta = 23^\circ)$$

Kóta výběhu vlny na svah při pravděp.překročení 13% ($H_{w13\%}'$) ze stávající max. hladiny (H_{\max}) a její porovnání se stávající korunou hráze (H_{kor}):

$$H_{\max} = 317,90 \text{ m n.m.}$$

$$H_{w13\%}' = H_{\max} + h_{v13\%}' = 318,20 \text{ m n.m.} < H_{\text{kor}} = 318,92 \text{ m n.m.}$$

Kóta výběhu vlny na svah při pravděp.překročení 13% ($H_{w13\%}'$) z navrhované max. hladiny ($H_{\max,n}$) a její porovnání s navrhovanou korunou hráze ($H_{\text{kor},n}$):

$$H_{\max,n} = 318,20 \text{ m n.m.}$$

$$H_{w13\%}' = H_{\max,n} + h_{v13\%}' = 318,90 \text{ m n.m.} < H_{\text{kor},n} = 319,30 \text{ m n.m.}$$

Kóta výběhu vlny na svah při pravděpodobnosti překročení 13% ($H_{\text{kulm}} + h_{v13\%}'$) z kulminační hladiny za povodně (H_{kulm}) a její porovnání s kótou návodní paty vlnolamu (H_{pn}):

PV Q n	Kulmin. hladina v nádrži	Kóta výběhu vlny	Návodní pata vlnolamu	Převýšení paty vlnolamu nad kótu výběhu vlny	Výpočtový případ
/	H_{kulm}	$H_{\text{kulm}} + h_{v13\%}'$	H_{pn}	$H_{\text{pn}} - H_{\text{kulm}}$	/
PV Q 1 000, S	318,20 m n.m.	318,90 m n.m.	319,00 m n.m.	0,10 m	PŘÍPAD Č.1
PV Q 10 000, S	319,14 m n.m.	319,84 m n.m.	319,00 m n.m.	-0,84 m	PŘÍPAD Č.2
PV Q 10 000, D	319,05 m n.m.	319,75 m n.m.	319,00 m n.m.	-0,75 m	PŘÍPAD Č.2

ZHODNOCENÍ: Výběh vlny z úrovně stávající maximální hladiny v nádrži H_{\max} nedosahuje výše než je stávající úroveň koruny hráze H_{kor} . Tím je i splněn požadavek ČSN 75 2340 týkající se návrhové PV 1 000. Tento požadavek je splněn i pro porovnání navrhované max. hladiny v nádrži ($H_{\max,n}$) a navrhované koruny hráze ($H_{\text{kor},n}$).

PŘÍPAD Č.2: Účinek vlny na plnou zídku ("vlnolam") na koruně hráze se svislým lícem

Vyvýšení střednice stojaté vlny nad hladinou v klidu:

$$a = (\pi \cdot h_c^2) / \lambda_0 = 0,16 \text{ m}$$

Největší výška vrcholu stojaté vlny u svislé stěny nad klidovou hladinou vody:

$$h_1 = h_c + a = 1,02 \text{ m}$$

PV Q n	Kulmin. hladina v nádrži	Úroveň vrcholu stojaté vlny nad kulmin. hladinou	Převýšení koruny stáv. vlnolamu nad vrcholem stojaté vlny
/	H_{kulm}	$H_1 = H_{\text{kulm}} + h_1$	$H_{\text{kv}} - H_1$
PV Q 10 000, S	319,14 m n.m.	320,16 m n.m.	-0,56 m
PV Q 10 000, D	319,05 m n.m.	320,07 m n.m.	-0,47 m

ZHODNOCENÍ: Pokud by byla zohledněna velmi málo pravděpodobná kombinace kulminace PV Q 10 000 v nádrži /319,05 resp. 319,14 m n.m./ s největší výškou vrcholu stojaté větrové vlny u svislé stěny vlnolamu /1,02 m/, pak by kóta jeho koruny musela být v úrovni min. 320,07 resp. 320,16 m n.m. na rozdíl od současných cca 319,60 m n.m.