

# **VLTAVA, Ř. KM 61.50 – 61.69, MODŘANY VYSOKOVODNÍ STÁNÍ**

## **D. DOKUMENTACE STAVEBNÍCH OBJEKTŮ**

### **D.1. SO 01 – VYSOKOVODNÍ DALBOVÉ STÁNÍ MODŘANY**

DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ SPOLEČNÉHO POVOLENÍ

### **D.1.2. STATICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ**

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik



## D.1.2. STATICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

### O B S A H

D.1.2.1.	VŠEOBECNÁ ČÁST .....	2
D.1.2.1.1.	Identifikační údaje .....	2
D.1.2.1.1.1.	Údaje o stavbě .....	2
D.1.2.1.1.2.	Údaje o stavebníkovi .....	2
D.1.2.1.1.3.	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	2
D.1.2.1.2.	Popis stavby, účel užívání stavby .....	3
D.1.2.1.3.	Technické řešení .....	3
D.1.2.2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	4
D.1.2.2.1.	Použité normy .....	4
D.1.2.2.2.	Použité programy .....	4
D.1.2.2.3.	Materiály .....	4
D.1.2.2.4.	Inženýrskogeologický průzkum .....	5
D.1.2.2.4.1.	Předkvaterní podloží .....	5
D.1.2.2.4.2.	Kvaterní sedimenty .....	5
D.1.2.2.4.3.	Dokumentace archívních sond .....	6
D.1.2.2.4.3.1.	Archivní sonda V6 .....	6
D.1.2.2.4.3.2.	Archivní sonda V8 .....	6
D.1.2.2.4.3.3.	Archivní sonda V9 .....	6
D.1.2.2.4.3.4.	Archivní sonda č. 1 .....	6
D.1.2.2.4.3.5.	Archivní sonda J12 .....	6
D.1.2.2.4.3.6.	Archivní sonda S5 .....	6
D.1.2.2.4.3.7.	Archivní sonda S6 .....	6
D.1.2.2.4.3.8.	Archivní sonda S5A .....	6
D.1.2.2.4.4.	Geotechnické vlastnosti hornin a zemin .....	7
D.1.2.3.	VYSOKOVODNÍ STÁNÍ PLAVIDEL .....	8
D.1.2.3.1.	Schéma konstrukce .....	8
D.1.2.3.2.	Zatížení .....	8
D.1.2.3.3.	Výpočet vnitřních sil a dimenzování .....	9
D.1.2.3.3.1.	Posouzení piloty .....	9
D.1.2.3.3.2.	Posouzení ocelové trouby .....	13

## **D.1.2.1. VŠEOBECNÁ ČÁST**

### **D.1.2.1.1. Identifikační údaje**

#### **D.1.2.1.1.1. Údaje o stavbě**

Název stavby : Vltava, ř. km 61.50 – 61.69,  
Modřany – vysokovodní stání.

Místo stavby : Hlavní města Praha, městská část Praha 12 - Modřany  
Předmět dokumentace: Projektová dokumentace pro vydání  
společného povolení na stavbu „Vltava, ř. km 61.50 – 61.69, Modřany  
– vysokovodní stání“.

Údaje o druhu stavby: Stavba „Vltava, ř. km 61.50 – 61.69, Modřany – vysokovodní stání“  
představuje výstavbu nového plavebního zařízení umístěného do  
místa stávajícího kotviště plavidla Josef Božek.

Účel užívání: Vysokovodní stání plavidel Modřany bude sloužit k trvalému vyvázání  
restauračního plavidla Josef Božek tak, aby plavidlo nebylo nutno  
v dobách povodňových průtoků odtahovat do ochranného přístavu,  
případně nouzově vyvazovat.

Vodní tok : Vltava, říční km 61.50 – 61.69

Kraj : Středočeský kraj

Katastrální území : Modřany 728616

#### **D.1.2.1.1.2. Údaje o stavebníkovi**

Stavebník : Povodí Vltavy, státní podnik  
Holečkova 3178/8, 150 24 Praha 5  
☎ : 221 401 111  
fax : 257 314 119  
E-mail: pvl@pvl.cz  
IČ : 70889953

#### **D.1.2.1.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Zpracovatel projektu : AQUATIS a.s.  
Botanická 834/56, 602 00 Brno  
☎ : 541 554 246  
fax : 541 211 205  
E-mail: info@aquatis.cz  
IČ : 46347526

Hlavní inženýr projektu : Ing. Michal Novotný  
E-mail: michal.novotny@aquatis.cz  
ČKAIT: 1004564

Autorizovaný inženýr v oboru stavby vodního hospodářství  
a krajinného inženýrství

E-mail : michal.novotny@aquatis.cz

Projektant:

Ing. Michal Novotný

ČKAIT : 1004564

Autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství  
a krajinného inženýrství

E-mail : michal.novotny@aquatis.cz

### D.1.2.1.2. Popis stavby, účel užívání stavby

Vysokovodní dalbové stání lodi Josef Božek bude vybudováno v prostoru současného kotvení plavidla při pravém břehu toku, pod vodním dílem Modřany. Stání se nachází ve vzdálenosti 709 m po toku od profilu vodního díla Modřany.

Vysokovodní stání plavidel Modřany bude umístěno v záplavovém území řeky Vltavy, přímo v korytě toku. Konstrukce vysokovodního stání plavidel je staticky přizpůsobena namáhání vyvolanému průchodem povodňového průtoku Q2002. Zároveň je v návrhu konstrukce počítáno s nárazem plovoucího předmětu při rychlosti proudění vody odpovídající průchodu návrhové povodně Q2002.

Z výstupů matematického modelu průchodu povodňových průtoků Q5, Q20, Q100 a Q2002 vyplývá úroveň návrhové hladiny povodně Q2002 v profilu kotviště plavidla Josef Božek 195.45 m n. m. V úseku plánovaného vysokovodního stání se při povodňových průtocích řeka rozlévá do území pravého břehu až po těleso železniční trati č. 110 Praha – Vrané nad Vltavou. Vysokovodní stání se tak při povodňových stavech dostává téměř do středu vyběžené řeky při rychlostech proudění vody až  $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$ .

### D.1.2.1.3. Technické řešení

Vysokovodní stání plavidel Modřany bude zahrnovat dvojici svislých ocelových daleb vetknutých železobetonovou pilotou do skalního podloží dna toku Vltavy. Obě ocelové dalby budou výhradně sloužit k trvalému vyvázání restauračního plavidla Josef Božek tak, aby plavidlo nebylo nutno v dobách povodňových průtoků odtahovat do ochranného přístavu, případně nouzově vyvazovat. Konstrukce vysokovodního dalbového stání je navržena tak, aby svými parametry odolala namáhání vznikajícímu při průchodu katastrofálního povodňového průtoku odpovídajícímu povodňovému průtoku Q2002. Ke svislým ocelovým dalbám bude plavidlo na přední a zadní uchyceno pomocí ocelových vysokopevnostních objímek, které budou součástí nosné konstrukce lodi. Objímky, nasazené na svislé ocelové dalby, umožní svislý pohyb plavidla v závislosti na stoupající nebo klesající úrovni hladiny v toku.

Vysokovodní dalbové stání Modřany zahrnuje dvojici svislých daleb vetknutých do dna říčního koryta železobetonovými pilotami. Každá z daleb bude tvořena svislým sloupem z ocelové silnostěnné trouby  $\phi 1020/14 \text{ mm}$ , výšky 21.0 m. Koruna dalby dosáhne až na úroveň kóty 199.00 m n. m., zatímco její pata bude vetknuta do svislé železobetonové piloty po kótu 178.00 m n. m. Pevné vetknutí do dna toku zajistí svislá železobetonová pilota  $\phi 1500 \text{ mm}$  zapuštěná do hloubky 6.0 m pod úroveň dna toku. Kořen svislé piloty bude dále prodloužen o 3.5 m svislým vrtem  $\phi 1370 \text{ mm}$  až po kótu 173.80 m n. m.

## D.1.2.2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### D.1.2.2.1. Použité normy

- [1] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1992-1-1:2006(73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] ČSN EN 206-1 (74 2403) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [4] ČSN EN 13670:2010(73 2400) Provádění betonových konstrukcí
- [5] ČSN EN 1992-3:2007(73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
- [6] ČSN EN 1997-1:2006(73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [7] ČSN EN 10080(42 1039) Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [8] ČSN EN 1991-1-1:2004(73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [9] ČSN EN 1991-2:2005(73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [10] ČSN EN 1991-4:2006(73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
- [11] ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
- [12] ČSN EN 1993-1-1 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [13] ČSN 73 6503 Zatížení vodohospodářských staveb vodním tlakem
- [14] ČSN 73 1404 Navrhování ocelových konstrukcí vodohospodářských staveb

### D.1.2.2.2. Použité programy

[C1] Geotechnika GEO5 – Piloty; Verze 12.55; FINE, spol s r.o., Praha

### D.1.2.2.3. Materiály

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z betonů dle ČSN ENV 206-1.

Pro betonové konstrukce jsou navrhovány následující druhy betonů :

-železobeton C 30/37, XA1, XC4, XF3.

Beton		C12/15	C25/30	C30/37	C35/45	
Charakteristická pevnost betonu v tlaku válcová	$f_{ck} =$	12	25	30	35	MPa
Charakteristická pevnost betonu v tlaku krychelná	$f_{ck, cube} =$	15	30	37	45	MPa
Součinitel spolehlivosti materiálu	$\gamma_c =$	1,5	1,5	1,5	1,5	
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	8	16,7	20	23,3	MPa
	$f_{cm} =$	20,00	33	38	43	MPa
Střední hodnota pevnosti v tahu	$f_{ctm} =$	1,6	2,6	2,9	3,2	MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} =$	27	31	32	34	GPa

Betonářská výztuž	B500B		
Charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$	500	MPa

Parciální součinitel spolehlivosti pro vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s =$	1,15	
Návrhová hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	435	MPa
Modul pružnosti	$E_s =$	200000,0	MPa

Ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli dle ČSN EN 1993-1-1.

Konstrukční ocel		S 235	S 355	
Jmenovitá hodnota meze pevnosti v tahu	$f_u =$	360	510	MPa
Charakteristická hodnota meze kluzu	$f_y =$	235	355	MPa
Parciální součinitel spolehlivosti pro vlastnosti oceli	$\gamma_s =$	1,15	1,15	
Návrhová hodnota meze kluzu oceli	$f_{yd} = f_y / \gamma_s$	204,3	308,7	MPa
Modul pružnosti v tahu a tlaku	$E =$	210000	210000	MPa
Modul pružnosti ve smyku	$G =$	81000	81000	MPa
Součinitel příčné deformace v pružné oblasti	$\nu =$	0,3	0,3	
Součinitel délkové tepelné roztažnosti	$\alpha =$	$12 \cdot 10^{-6}/K$	$12 \cdot 10^{-6}/K$	

#### D.1.2.2.4. Inženýrskogeologický průzkum

Pro potřeby projektové dokumentace pro vydání společného povolení investiční akce „Vltava, ř. km 61.50 – 61.69, Modřany – vysokovodní stání“ bylo použito archivních výsledků průzkumů provedených v rámci staveb nalézajících se v blízkém okolí lokality vodního díla Modřany.

##### D.1.2.2.4.1. Předkvarterní podloží

Skalní podklad je v lokalitě Modřany tvořen horninami paleozika (prvohor), části ordovik – vrstvami bohdaleckými. Objevují se v několika tektonicky od sebe oddělených krátech. Tvořeny jsou tmavě šedými až šedočernými pelitickými břidlicemi, místy s prachovitou příměsí. Jsou jemně slídnaté, tektonicky porušené. Zvětráváním dostávají hnědavé zbarvení, rozpad je úlomkovitý. Patří mezi měkké vrstvy, méně únosné, dobře rozpojitelé. Podle popisu průzkumu provedeného v místě jezu jsou břidlice prakticky nenavětralé. Zvětralé polohy byly erozí odstraněny. Jedná se o horniny málo propustné, podzemní voda může komunikovat pouze v puklinách, popř. podél poruchových pásem a to vcelku v malém množství. Rozsáhlejší poruchová pásma se zvýšenou propustností se ve zkoumaném místě nepředpokládají. Sklon jejich povrchu je ve směru toku Vltavy od 180.80 m n.m. nad zájmovým územím po 179.50 m n.m. pod lokalitou.

##### D.1.2.2.4.2. Kvarterní sedimenty

Terasové kvarterní sedimenty tvoří výplň koryta Vltavy a dosahují mocnosti 8 až 10 m. Vyznačují se gradačním zvrstvením. Bazální polohy tvoří velmi hrubozrnné až balvanité štěrky písčité o průměru valounů 20 - 30 cm. Svrchní písčité polohy plynule přecházejí do jemnozrnných sedimentů holocenních náplavů. Výplň mezer mezi valouny štěrku tvoří hlinité písky až písčité hlíny. Terasové sedimenty jsou ulehle, dobře propustné, zvodnělé. Podzemní voda zde vytváří souvislou hladinu, která je v přímé hydraulické souvislosti s vodou povrchovou v korytě Vltavy. Vydatnost tohoto průřezového kolektoru se podle čerpacích zkoušek pohybuje v rozmezí 5 – 10 l/s na 1 metr snížení hladiny podzemní vody, což značně komplikuje odvodňování stavebních jam. Výskyt balvanitých valounů štěrku, které jsou tvořeny odolnými horninami a ulehlost těchto terasových sedimentů může činit problémy při zarážení štětovic.

**D.1.2.2.4.3. Dokumentace archívních sond****D.1.2.2.4.3.1. Archívní sonda V6**

Kóta terénu: 189.75 m n.m.; souřadnice: y = 745 563, x = 1 051 031

0.00 – 0.090 písčitá hlína

0.90 – 2.50 čistý písek štěrkovitý

2.50 – 4.80 hrubozrnný písek se štěrkem, valouny průměru 14 cm

Hladina podzemní vody: 2.40 m pod úrovní terénu

**D.1.2.2.4.3.2. Archívní sonda V8**

Kóta terénu: 188.02 m n. m.; souřadnice: y = 745 559, x = 1 050 835

0.00 – 1.45 písek s drobným štěrkem

1.45 – 3.05 písek hrubozrnný, se štěrkem, valouny průměru 16 cm

Hladina podzemní vody: 0.65 m pod úrovní terénu

**D.1.2.2.4.3.3. Archívní sonda V9**

Kóta terénu: 191.04 m n. m.; souřadnice: y = 745 495, x = 1 050 729

0.00 – 1.55 žlutá hlína písčitá

1.55 – 2.40 hlinitý písek s kamínky

2.40 – 6.05 písek hrubozrnný se štěrkem, valouny průměru 10 cm

Hladina podzemní vody: 3.60 m pod úrovní terénu

**D.1.2.2.4.3.4. Archívní sonda č. 1**

Kóta terénu: 185.20 m n. m.; souřadnice: y = 745 627, x = 1 051 078

0.00 – 1.40 hrubý štěrk písčitý, valouny průměru 5-20 cm

1.40 – 2.65 pevné graptolitové břidlice

Hladina vody ve Vltavě 187.90 m n.m. ; dno řeky 185.20 m n.m.

**D.1.2.2.4.3.5. Archívní sonda J12**

Kóta terénu: 188.88 m n. m.; souřadnice: y = 745 203, x = 1 051 272

0.00 – 8.10 písčitý štěrk, valouny průměru do 20 cm, výplň hrubozrnný písek 60%

8.10 – 10.00 šedočerná graptolitová břidlice s ojedinělými zbytky graptolitů

**D.1.2.2.4.3.6. Archívní sonda S5**

Kóta terénu: 190.07 m n.m. (dno toku) ; souřadnice: y = 745 635, x = 1 050 770

0.00 – 0.50 kámen navigace

0.50 – 2.50 kamenná rovnanina

2.50 – 10.60 šedohnědý štěrk písčitý, valouny do průměru 20 cm

10.60 – 12.10 úlomky jílovité břidlice

**D.1.2.2.4.3.7. Archívní sonda S6**

Kóta terénu: 189.96 m n. m.; souřadnice: y = 745 630, x = 1 050 740

0.00 – 1.00 kámen navigace

1.00 – 10.50 šedohnědý štěrk písčitý

10.50 – 10.60 úlomky navětralé břidlice s limonitovými povlaky na puklinách

10.60 – 11.20 úlomky černošedých břidlic jílovitých

Hladina podzemní vody naražená: 187.16 m n. m.; ustálená: 186.86 m n. m.

**D.1.2.2.4.3.8. Archívní sonda S5A**

Kóta terénu: 189.16 m n. m. souřadnice: y = 745 620, x = 1 050 760

0.00 – 0.30 šedohnědý písek hlinitý, jemný, s valouny štěrku do 5 cm

0.30 – 1.50 žlutohnědý písek střední s ojedinělými valouny štěrku do 25 cm

1.50 – 10.20 písčitý štěrk, valouny do 30 cm

Copyright © AQUATIS a.s.

10.20 – 12.20 úlomky černošedých břidlic jílovitých

Hladina podzemní vody naražená: 186.36 m n.m.; ustálená: 186.66 m n. m.

#### D.1.2.2.4.4. Geotechnické vlastnosti hornin a zemin

Odolné, slabě navětralé jílovité břidlice

Třída dle ČSN 73 6133: R4

$E_{\text{def}}$  300 MPa  
 $\gamma$  25 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'$  0,8 MPa  
 $\varphi'$  32 °

Terasové štěrky hrubozrnné až balvanité, ulehle

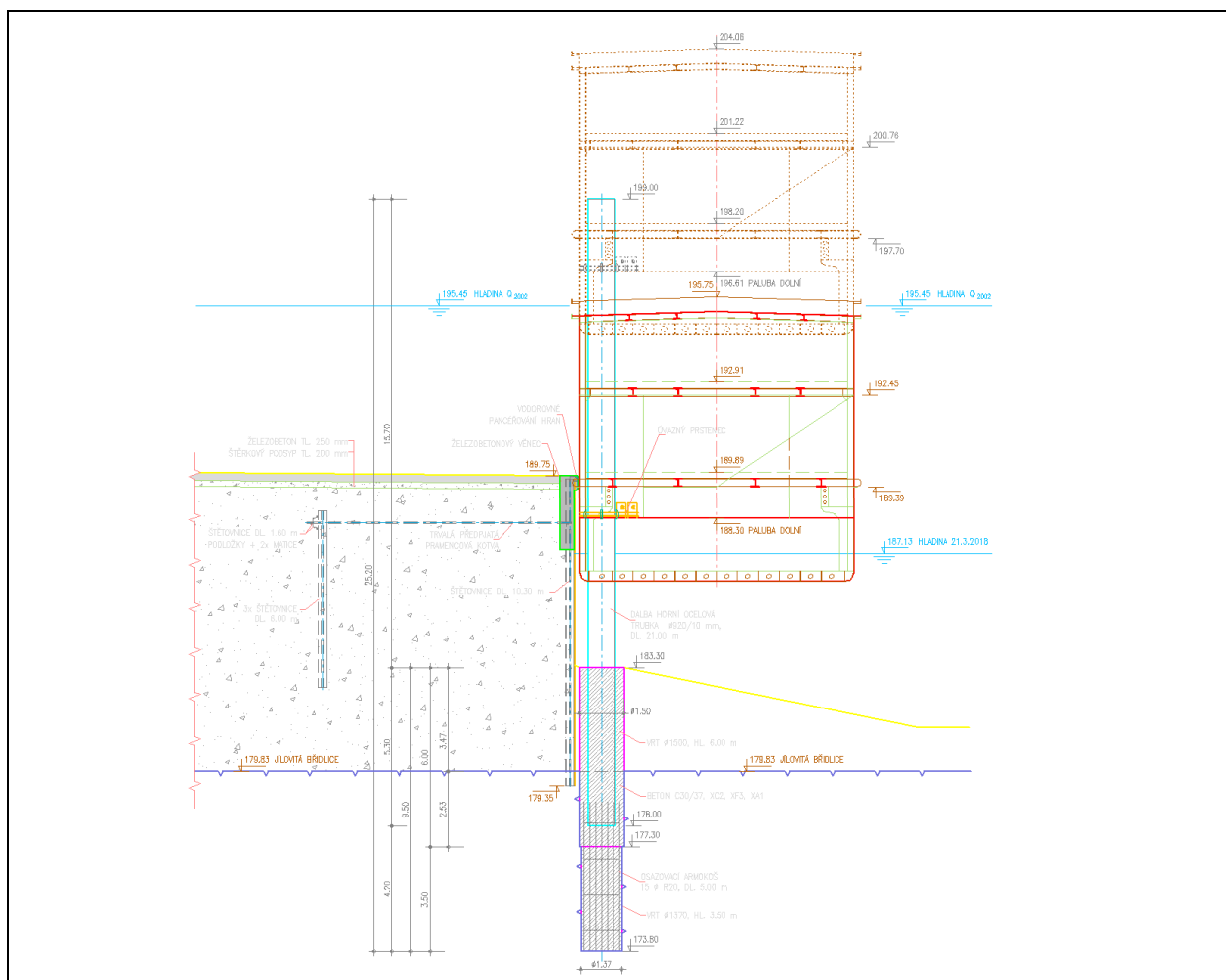
Třída dle ČSN 73 6133: G2

$E_{\text{def}}$  200 MPa  
 $\gamma$  21 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'$  0 MPa  
 $\varphi'$  39 °



### D.1.2.3. VYSOKOVODNÍ STÁNÍ PLAVIDEL

### D.1.2.3.1. Schéma konstrukce



#### D.1.2.3.2. Zatížení

Vodorovné zatížení dalby v místě vyvázání plavidla je stanoveno podle dříve platných norem [13], [14].

Tlaková síla proudu vody působící ve směru rychlosti na nehybné těleso, které je částečně obtékáno podle čl.34 [13] je

$$F_x = \frac{1}{2} * C_x * \rho * S_h * v^2 = \frac{1}{2} * 0,3 * 10,0 * 0,92 * 9,2 * 5,0^2 = 327,75 \text{ kN}$$

Náraz plovoucího předmětu podle čl. 95 [14] je

$$F_p = 0,9 * \kappa * \sqrt[3]{M^2} = 0,9 * 1,67 * \sqrt[3]{160^2} = 41,03 \text{ kN}$$

Celková síla

$$F = 327,75 + 41,03 = 368,78 \text{ kN}$$

Síla působící na jednu dalbu



$$F1 = 0,5 * 368,78 = 184,38 \text{ kN}$$

### D.1.2.3.3. Výpočet vnitřních sil a dimenzování

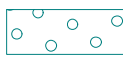

#### D.1.2.3.3.1. Posouzení piloty

#### Vstupní data

##### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [–]
1	štěrk		39,00	0,00	21,00	0,20
2	břidlice		32,00	800,00	25,00	0,25
3	voda		0,01	0,00	10,00	0,35

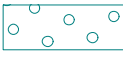


##### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\phi$ [°]	$\nu$ [–]	OCR [–]	$K_r$ [–]
1	štěrk		nesoudržná	39,00	-	-	-
2	břidlice		soudržná	-	0,25	-	-
3	voda		nesoudržná	0,01	-	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [–]
1	štěrk		-	200,00	21,00	-	-
2	břidlice		-	300,00	25,00	-	-
3	voda		-	0,10	10,00	-	-

##### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	štěrk		38,00
2	břidlice		32,00
3	voda		0,01

## Geometrie

Profil piloty: kruhová

### Rozměry

Průměr  $d = 1,50$  m

Délka  $l = 24,70$  m

### Umístění

Vysazení  $h = 0,00$  m

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: vrtaná

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

## Materiál konstrukce

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ct} = 2,20$  MPa


Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00$  MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

Modul pružnosti  $E = 200000,00$  MPa

## Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	15,20	voda	
2	6,00	šterk	
3	3,50	břidlice	
4	-	břidlice	

## Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
1	ANO	uvázaná lod	Užitné	0,00	0,00	0,00	184,38	0,00

## Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,00 m od původního terénu.

## Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : klasická teorie

Metoda výpočtu : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

## Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1,35	1,00
Součinitelé redukce odporu (R) - vrtaná		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na plášti		$\gamma_s$	1,10
Součinitel redukce odporu na patě		$\gamma_b$	1,10
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty		$\gamma_{st}$	1,15

## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.10	48.55	3.83	4.85	184.38	0.00
1.23	0.01	43.83	3.81	4.38	175.83	222.34
2.47	0.02	39.16	3.75	3.91	168.14	434.65
3.70	0.02	34.58	3.66	3.46	161.32	638.00
4.94	0.03	30.13	3.54	3.01	155.33	833.44
6.17	0.04	25.84	3.39	2.58	150.15	1021.99
7.41	0.05	21.77	3.20	2.18	145.74	1204.63
8.64	0.06	17.94	2.99	1.79	142.07	1382.28
9.88	0.06	14.40	2.75	1.44	139.08	1555.82
11.11	0.07	11.17	2.47	1.12	136.72	1726.07
12.35	0.08	8.30	2.17	0.83	134.92	1893.75
13.58	0.09	5.81	1.85	0.58	133.62	2059.53
14.82	0.10	3.75	1.49	73.39	132.74	2223.97
15.20	0.10	3.25	1.38	89.28	115.70	2230.80
15.20	78.05	3.25	1.38	89.28	115.70	2230.80
16.05	78.05	2.14	1.12	125.03	77.36	2246.16
17.29	78.05	0.98	0.76	76.31	297.09	1997.73
18.52	78.05	0.23	0.47	17.65	379.70	1568.65
19.76	78.05	0.21	0.25	16.02	377.93	1094.41
20.99	78.05	0.41	0.10	37.86	331.16	653.49
21.20	78.05	0.42	0.09	41.18	316.34	594.52
21.20	133.35	0.42	0.09	41.18	316.34	594.52
22.23	133.35	0.48	0.02	57.83	241.88	298.22
23.46	133.35	0.49	0.00	65.65	120.57	74.21
24.70	133.35	0.48	0.01	64.41	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.10	-48.55	-3.83	-4.85	-184.38	-0.00
1.23	0.01	-43.83	-3.81	-4.38	-175.83	-222.34
2.47	0.02	-39.16	-3.75	-3.91	-168.14	-434.65

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
3.70	0.02	-34.58	-3.66	-3.46	-161.32	-638.00
4.94	0.03	-30.13	-3.54	-3.01	-155.33	-833.44
6.17	0.04	-25.84	-3.39	-2.58	-150.15	-1021.99
7.41	0.05	-21.77	-3.20	-2.18	-145.74	-1204.63
8.64	0.06	-17.94	-2.99	-1.79	-142.07	-1382.28
9.88	0.06	-14.40	-2.75	-1.44	-139.08	-1555.82
11.11	0.07	-11.17	-2.47	-1.12	-136.72	-1726.07
12.35	0.08	-8.30	-2.17	-0.83	-134.92	-1893.75
13.58	0.09	-5.81	-1.85	-0.58	-133.62	-2059.53
14.82	0.10	-3.75	-1.49	-73.39	-132.74	-2223.97
15.20	0.10	-3.25	-1.38	-89.28	-115.70	-2230.80
15.20	78.05	-3.25	-1.38	-89.28	-115.70	-2230.80
16.05	78.05	-2.14	-1.12	-125.03	-77.36	-2246.16
17.29	78.05	-0.98	-0.76	-76.31	-297.09	-1997.73
18.52	78.05	-0.23	-0.47	-17.65	-379.70	-1568.65
19.76	78.05	-0.21	-0.25	-16.02	-377.93	-1094.41
20.99	78.05	-0.41	-0.10	-37.86	-331.16	-653.49
21.20	78.05	-0.42	-0.09	-41.18	-316.34	-594.52
21.20	133.35	-0.42	-0.09	-41.18	-316.34	-594.52
22.23	133.35	-0.48	-0.02	-57.83	-241.88	-298.22
23.46	133.35	-0.49	-0.00	-65.65	-120.57	-74.21
24.70	133.35	-0.48	-0.01	-64.41	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 48,6 mm  
 Max.posouvající síla = 379,70 kN  
 Maximální moment = 2246,16 kNm

#### Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 24 ks profil 25,0 mm; krytí 150,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,667 \% > 0,020 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = 0,00$  kN (tah) ;  $M_{Ed} = 2246,16$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = 0,00$  kN;  $M_{Rd} = 2522,32$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### D.1.2.3.3.2. Posouzení ocelové trouby

ocelová trouba 1020/14 (S355)

#### Posouzení v ohybu

průřezový modul  $W_y = 11,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$   
moment únosnosti  $M_{Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 11,0 \cdot 10^{-3} \cdot 355,0 \cdot 10^3 / 1,15 = 3395,65 \text{ kNm}$

Posouzení  $M_{Sd} 2246,16 \text{ kNm} < M_{Rd} = 3395,65 \text{ kNm}$   
Ocelová trouba na ohyb VYHOVUJE

#### Posouzení ve smyku

smyková plocha  $A_v = 2 \cdot A / \pi = 2 \cdot 44,2 \cdot 10^{-3} / \pi = 0,0281 \text{ m}^2$   
únosnost ve smyku  $V_{Rd} = A_v / \gamma_{M0} \cdot f_y / \sqrt{3} = 0,0281 / 1,15 \cdot 355 \cdot 10^3 / \sqrt{3} = 8684,53 \text{ kN}$

Posouzení  $\max T_{Rd} (v \text{ hl. } 0 \div 15,2) = 184,38 \text{ kN} < V_{Rd} = 8684,53 \text{ kN}$   
Ocelová trouba ve smyku VYHOVUJE

V Brně dne 29.03. 2018

Ing. Vladimír Hradský