

# ÚPRAVA MIKROPILOT

STAVBA	: Muzeum Kroměřížska, p.o. – <b>Revitalizace hospodářského dvora v Rymicích</b>
INVESTOR	: Muzeum Kroměřížska, p.o., Velké náměstí 38/21, 767 01 Kroměříž
MÍSTO STAVBY	: Areál hospodářského dvora Rymice 2,
PROJEKTANT	: GG Archico a.s., Zelené náměstí 1291, 686 01 Uherské Hradiště
ZPRACOVATEL	: Profix, s.r.o., Čs.brigády 319, 768 61 Bystřice pod Hostýnem
REALIZACE	: Rapos spol. s r.o., Palackého 529, Všetuly, 769 01 Holešov
STAVEBNÍ OBJEKT	: SO 01 Statické zajištění
ČÁST	: Mikropiloty
STUPEŇ DOKUM.	: Autorský dozor

## Technická zpráva

Příslušné odstavce Technické zprávy týkající se mikropilot jsou doplněny skutečnostmi zjištěnými při realizaci mikropilot a upřesněním navržených opatření. *Tyto doplňující části jsou vyznačeny kurzívou.*

### 3d) Geologický průzkum

Geologický průzkum ověřil rozsah podbetonování základů z 80-tých let minulého století v SZ části objektu tj. v křídle A a v přilehlé části křídla B.

Pro další návrh statického zajištění základů jsou rozhodující parametry základových poměrů určené geologickým průzkumem. Objekt je založen na sprašových hlínách tuhé až pevné konzistence tř. F6 CI o celkové mocnosti 4-6 m. Pod sprašemi lze očekávat terasové šterky středně ulehlé až ulehlé tř. G3 G-F o mocnosti 5-8 m.

*Při vrtání mikropilot byly zjištěny následující skladby podloží:*

*Půdní horizont pod křídlem A*

*0-1 m hlíny měkké*

*1-5 m jíly tuhé*

*5-7 m jíly šedé pevné*

*Půdní horizont pod křídlem B*

*0-2 m jíly tuhé*

*2-5 m jíly šedé pevné vlhké s nastoupáním podzemní vody*

*Půdní horizont pod křídlem C*

*0-1 m navážky*

*1-5 m jíly tuhé*

*5-9 m jíly šedé pevné*

### 5b) Sanace sklepu v jižním nároží – odstranění havarijního stavu

Sklepní klenby a porušené zdivo musí být zajištěny havarijní výdřevou. Nové žb. základy sklepu budou opřeny o vrtané mikropiloty dl. 5 m s reinjektovaným kořenem délky 2 m ve štercích. Rozteč pilot je navržena 2 m. Výstroj pilot z trubek  $\varnothing 60/7$  mm bude osazena ve vrtu  $\varnothing 137$  mm.

*Po přepočtu únosnosti mikropilot v křídle B zůstane zachována původní délka mikropilot 5 m a bude prodloužena délka reinjektovaného kořene v pevných jílech na 3 m.*

*Trubková výstroj  $\phi 60/7$  mm z původně navržené oceli S460 může být nahrazena trubkami z oceli S355 nebo šroubovými tyčemi  $\phi 51/30$  mm z oceli S630 dle přiloženého statického výpočtu.*

### **5g) Podchycení základů**

Klesající základy v budově A a C budou stabilizovány mikropilotami dl. 7 m (A) nebo 9 m (C) vrtanými u vnějšího líce šikmo přes základy do únosného štěrkového podloží, kde bude reinjektován kořen dl. 2 m (A) nebo 3 m (C). Výstroj pilot z trubek  $\phi 70/10$  mm bude osazena ve vrtu  $\phi 156$  mm. Hlava pilot bude přikotvena k základům dvěma trny  $\phi 20$  mm dl. 1,2 m zainjektovanými ve vrtech  $\phi 56$  mm dl. 1 m. Počet pilot je 2 ks na jeden nosný pilíř.

*Po přepočtu únosnosti mikropilot v křídle A zůstane zachována původní délka mikropilot 7 m a bude prodloužena délka reinjektovaného kořene v pevných jílech na 3 m.*

*Po přepočtu únosnosti mikropilot v křídle C zůstane zachována původní délka mikropilot 9 m i délka reinjektovaného kořene v pevných jílech 3 m.*

*Trubková výstroj  $\phi 70/10$  mm z původně navržené oceli S460 může být nahrazena trubkami z oceli S355 dle přiloženého statického výpočtu.*

## Statický výpočet

Příslušné části Statického výpočtu týkající se mikropilot jsou doplněny přepočtem s parametry podloží zjištěnými při vrtání mikropilot.

Tyto doplňující výpočty jsou vyznačeny kurzivou a prokazují nutnost prodloužení kořene mikropilot A a B o 1 m z důvodu existence jílového podloží místo původně uvažovaného štěrkového. V přepočtu je také posouzena náhrada výstroje mikropilot z oceli S460. Výstroj pilot vyhoví v původních profilech ( $\phi 70/10$ ,  $\phi 60/7$ ) i v případě použití materiálu S355. Případná náhrada výstroje  $\phi 60/7$  šroubovými tyčemi je možná při použití profilu  $\phi 51/30,2$  ocel S630.

### Posouzení mikropilot A

Piloty A	Jedn.zat.	148,235 kN/m	zatěžovací šířka	1,8 m
<b>Vnější únosnost:</b>	<b>Kořen <math>\phi 156</math> mm dl. 2 m</b>			
Plášťové tření	T	150 kPa		
Koeficient pl.tř.	Mz	1		
Tabulková únosnost	Rd	5000 kPa		
Průměr piloty	D	0,156 m		
Rozšíření kořene	r+	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	L	2 m		
Únosnost paty	Ump	257,229 kN	$Ump = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot Rd$	
Únosnost pláště	Ums	241,152 kN	$Ums = \pi \cdot d \cdot \sum Li \cdot \tau_i \cdot Mz$	
Únosnost piloty	<b>Umv</b>	<b>498,381 kN</b>	$Umv = Ums + Ump$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>266,823 kN</b>		
<b>Umv &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				
<b>Vnitřní únosnost:</b>	<b>Výstroj <math>\phi 70/10</math> ocel S460 volná část dl. 4 m</b>			
Vnější průměr	D	70 mm		
Tloušťka	T	10 mm		
Plocha	A	1885 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	I	871792 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	I	21,51 mm		
Modul pružnosti	Ea	210000 MPa		
Mez kluzu	fy	460 MPa		
Souč. mater. spolehl.	$\gamma M1$	1,15		
	fyd	400 MPa	$fyd = fy / \gamma M1$	
Délka volné části	L	4000 mm		
Součinitel vzpěr. dl.	B	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	Lcr	2000 mm		
Kritická štíhlost	$\Lambda$	92,999	$\lambda = Lcr / i$	
	E	0,715	$\epsilon = (235 / fy)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	$\lambda 1$	67,1	$\lambda 1 = 93,9 \cdot \epsilon$	
Poměrná štíhlost	$\lambda p$	1,386	$\lambda p = \lambda / \lambda 1$	
Součinitel imperfekce	$\alpha 1$	0,21	Křivka vzpěrnosti	a
	$\Phi$	1,585	$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha 1 \cdot (\lambda p - 0,2) + \lambda p^2)$	1
Součinitel vzpěrnosti	X	0,425	$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b>Nb,Rd</b>	<b>320,450 kN</b>	$Nb,Rd = \chi \cdot A \cdot fy / \gamma M1$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>266,823 kN</b>		
<b>Nb,Rd &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				

<b>Piloty A</b>	<b>Jedn.zat.</b>	<b>148,235 kN/m</b>	<b>zatěžovací šířka</b>	<b>1,8 m</b>
<b>Vnější únosnost:</b>	<b>Kořen ø156 mm dl. 3 m</b>			
Plášťové tření	<i>T</i>	75 kPa	jíly tuhé až pevné	
Koeficient pl.tř.	<i>Mz</i>	1		
Tabulková únosnost	<i>Rd</i>	3000 kPa	jíly pevné	
Průměr piloty	<i>d</i>	0,156 m		
Rozšíření kořene	<i>r+</i>	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	<i>L</i>	3 m	prodloužení kořene + 1 m	
Únosnost paty	<i>Ump</i>	154,337 kN	$Ump = \pi * d^2 / 4 * Rd$	
Únosnost pláště	<i>Ums</i>	180,864 kN	$Ums = \pi * d * \sum Li * ti * Mz$	
			$Umv = Ums$	
Únosnost piloty	<b>Umv</b>	<b>335,201 kN</b>	<b>+Ump</b>	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>266,823 kN</b>		
		<b>Umv &gt;= Ned</b>	<b>VYHOVUJE</b>	
<b>Vnitřní únosnost:</b>	<b>Výstroj ø70/10 ocel S355 volná část dl. 3 m</b>			
Vnější průměr	<i>D</i>	70 mm		
Tloušťka	<i>t</i>	10 mm		
Plocha	<i>A</i>	1885 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	<i>I</i>	871792 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	<i>i</i>	21,51 mm		
Modul pružnosti	<i>Ea</i>	210000 MPa		
Mez kluzu	<i>fy</i>	355 MPa		
Souč. mater. spolehl.	$\gamma M1$	1,15		
	<i>fyd</i>	308,696 MPa	$fyd = fy / \gamma M1$	
Délka volné části	<i>L</i>	3000 mm	zkrácení volné délky - 1m	
Součinitel vzpěr. dl.	$\beta$	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	<i>Lcr</i>	1500 mm		
Kritická štíhlost	$\lambda$	69,749	$\lambda = Lcr / i$	
	$\epsilon$	0,814	$\epsilon = (235 / fy)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	$\lambda 1$	76,4	$\lambda 1 = 93,9 * \epsilon$	
Poměrná štíhlost	$\lambda p$	0,913	$\lambda p = \lambda / \lambda 1$	
Součinitel imperfekce	$\alpha 1$	0,21	Křivka vzpěrnosti <i>a</i> 1	
	$\varphi$	0,992	$\varphi = 0,5 * (1 + \alpha 1 * (\lambda p - 0,2) + \lambda p^2)$	
Součinitel vzpěrnosti	$\chi$	0,725	$\chi = 1 / (\varphi + (\varphi^2 - \lambda p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b>Nb,Rd</b>	<b>421,871 kN</b>	$Nb,Rd = \chi * A * fy / \gamma M1$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>266,823 kN</b>		
		<b>Nb,Rd &gt;=</b>	<b>Ned</b> <b>VYHOVUJE</b>	

## Posouzení mikropilot B

<b>Piloty B</b>	<b>Jedn.zat.</b>	<b>135,245 kN/m</b>	<b>zatěžovací šířka</b>	<b>2 m</b>
<b>Vnější únosnost: Kořen ø137 mm dl. 2 m</b>				
Plášťové tření	T	150 kPa		
Koeficient pl.tř.	Mz	1		
Tabulková únosnost	Rd	5000 kPa		
Průměr piloty	D	0,137 m		
Rozšíření kořene	r+	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	L	2 m		
Únosnost paty	Ump	220,463 kN	$Ump = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot Rd$	
Únosnost pláště	Ums	223,254 kN	$Ums = \pi \cdot d \cdot \sum Li \cdot \tau_i \cdot Mz$	
Únosnost piloty	<b>Umv</b>	<b>443,717 kN</b>	$Umv = Ums + Ump$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>270,490 kN</b>		
<b>Umv &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				
<b>Vnitřní únosnost: Výstroj ø60/7 ocel S460 volná část dl. 2,5 m</b>				
Vnější průměr	D	60 mm		
Tloušťka	T	7 mm		
Plocha	A	1166 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	I	416386 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	I	18,90 mm		
Modul pružnosti	Ea	210000 MPa		
Mez kluzu	Fy	460 MPa		
Souč. mater. spolehl.	$\gamma_{M1}$	1,15		
	Fyd	400 MPa	$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Délka volné části	L	2500 mm		
Součinitel vzpěr. dl.	B	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	Lcr	1250 mm		
Kritická štíhlost	$\Lambda$	66,147	$\lambda = Lcr / i$	
	E	0,715	$\epsilon = (235 / f_y)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	$\lambda_1$	67,1	$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$	
Poměrná štíhlost	$\lambda_p$	0,986	$\lambda_p = \lambda / \lambda_1$	
Součinitel imperfekce	$\alpha_1$	0,21	Křivka vzpěrnosti	a
	$\Phi$	1,068	$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$	
Součinitel vzpěrnosti	X	0,676	$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b>Nb,Rd</b>	<b>315,286 kN</b>	$Nb,Rd = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>270,490 kN</b>		
<b>Nb,Rd &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				

<b>Piloty B</b>	<b>Jedn.zat.</b>	<b>135,245 kN/m</b>	<b>zatěžovací šířka</b>	<b>2 m</b>
<b>Vnější únosnost:</b>	<b>Kořen ø137 mm dl. 3 m</b>			
Plášťové tření	$\tau$	75 kPa	jíly tuhé až pevné	
Koeficient pl.tř.	$Mz$	1		
Tabulková únosnost	$Rd$	3000 kPa	jíly pevné	
Průměr piloty	$d$	0,137 m		
Rozšíření kořene	$r+$	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	$L$	3 m	prodloužení kořene	
Únosnost paty	$Ump$	132,278 kN	$Ump = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot Rd$	
Únosnost pláště	$Ums$	167,441 kN	$Ums = \pi \cdot d \cdot \sum Li \cdot ti \cdot Mz$	
			$Umv = Ums$	
Únosnost piloty	<b><math>Umv</math></b>	<b>299,719 kN</b>	<b>+Ump</b>	
Zatížení	<b><math>Ned</math></b>	<b>270,490 kN</b>		
		<b><math>Umv \geq Ned</math></b>	<b>VYHOVUJE</b>	
<b>Vnitřní únosnost:</b>	<b>Výstroj Minova R51N ø51/30,2 ocel S630 volná část dl. 1,5 m</b>			
Vnější průměr	$D$	51 mm		
Tloušťka	$t$	10,4 mm		
Plocha	$A$	1327 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	$I$	291254 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	$i$	14,81 mm		
Modul pružnosti	$Ea$	210000 MPa		
Mez kluzu	$fy$	630 MPa		
Souč. mater. spolehl.	$\gamma M1$	1,15		
	$f_{yd}$	547,826 MPa	$f_{yd} = fy / \gamma M1$	
Délka volné části	$L$	1500 mm	zkrácení volné délky - 1 m	
Součinitel vzpěr. dl.	$\beta$	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	$Lcr$	750 mm		
Kritická štíhlost	$\lambda$	50,625	$\lambda = Lcr / i$	
	$\epsilon$	0,611	$\epsilon = (235 / fy)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	$\lambda 1$	57,3	$\lambda 1 = 93,9 \cdot \epsilon$	
Poměrná štíhlost	$\lambda p$	0,883	$\lambda p = \lambda / \lambda 1$	
Součinitel imperfekce	$\alpha 1$	0,21	Křivka vzpěrnosti $a$ 1	
	$\varphi$	0,961	$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha 1 \cdot (\lambda p - 0,2) + \lambda p^2)$	
Součinitel vzpěrnosti	$\chi$	0,746	$\chi = 1 / (\varphi + (\varphi^2 - \lambda p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b><math>Nb, Rd</math></b>	<b>542,316 kN</b>	$Nb, Rd = \chi \cdot A \cdot fy / \gamma M1$	
Zatížení	<b><math>Ned</math></b>	<b>270,490 kN</b>		
		<b><math>Nb, Rd \geq Ned</math></b>	<b>VYHOVUJE</b>	

## Posouzení mikropilot C

<b>Piloty C</b>	<b>Jedn.zat.</b>	<b>136,770 kN/m</b>	<b>zatěžovací šířka</b>	<b>1,8 m</b>
<b>Vnější únosnost: Kořen ø156 mm dl. 3 m</b>				
Plášťové tření	T	150 kPa		
Koeficient pl.tř.	Mz	1		
Tabulková únosnost	Rd	5000 kPa		
Průměr piloty	D	0,156 m		
Rozšíření kořene	r+	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	L	3 m		
Únosnost paty	Ump	257,229 kN	$Ump = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot Rd$	
Únosnost pláště	Ums	361,728 kN	$Ums = \pi \cdot d \cdot \sum Li \cdot \tau_i \cdot Mz$	
Únosnost piloty	<b>Umv</b>	<b>618,957 kN</b>	$Umv = Ums + Ump$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>246,186 kN</b>		
<b>Umv &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				
<b>Vnitřní únosnost: Výstroj ø70/10 ocel S460 volná část dl. 4,5 m</b>				
Vnější průměr	D	70 mm		
Tloušťka	t	10 mm		
Plocha	A	1885 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	I	871792 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	i	21,51 mm		
Modul pružnosti	Ea	210000 MPa		
Mez kluzu	f <sub>y</sub>	460 MPa		
Souč. mater. spolehl.	γ <sub>M1</sub>	1,15		
	f <sub>yd</sub>	400 MPa	$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Délka volné části	L	4500 mm		
Součinitel vzpěr. dl.	β	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	L <sub>cr</sub>	2250 mm		
Kritická štíhlost	λ	104,624	$\lambda = L_{cr} / i$	
	ε	0,715	$\epsilon = (235 / f_y)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	λ <sub>1</sub>	67,1	$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$	
Poměrná štíhlost	λ <sub>p</sub>	1,559	$\lambda_p = \lambda / \lambda_1$	
Součinitel imperfekce	α <sub>1</sub>	0,21	Křivka vzpěrnosti	a
	φ	1,858	$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$	
Součinitel vzpěrnosti	χ	0,349	$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b>Nb,Rd</b>	<b>263,146 kN</b>	$Nb,Rd = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}$	
Zatížení	<b>Ned</b>	<b>246,186 kN</b>		
<b>Nb,Rd &gt;= Ned VYHOVUJE</b>				

<b>Piloty C</b>	<b>Jedn.zat.</b>	<b>136,770 kN/m</b>	<b>zatěžovací šířka</b>	<b>1,8 m</b>
<b>Vnější únosnost:</b>	<b>Kořen ø156 mm dl. 3 m</b>			
Plášťové tření	$\tau$	75 kPa	jíly tuhé až pevné	
Koeficient pl.tř.	$Mz$	1		
Tabulková únosnost	$Rd$	3000 kPa	jíly pevné	
Průměr piloty	$d$	0,156 m		
Rozšíření kořene	$r+$	0,050 m	reinjektáž	
Délka kořene piloty	$L$	3 m	délka kořene vyhovuje	
Únosnost paty	$Ump$	154,337 kN	$Ump = \pi * d^2 / 4 * Rd$	
Únosnost pláště	$Ums$	180,864 kN	$Ums = \pi * d * \sum Li * \tau_i * Mz$	
			$Umv = Ums$	
Únosnost piloty	<b><math>Umv</math></b>	<b>335,201 kN</b>	<b>+Ump</b>	
Zatížení	<b><math>Ned</math></b>	<b>246,186 kN</b>		
		<b><math>Umv \geq Ned</math></b>	<b>VYHOVUJE</b>	
<b>Vnitřní únosnost:</b>	<b>Výstroj ø70/10 ocel S355 volná část dl. 4,5 m</b>			
Vnější průměr	$D$	70 mm		
Tloušťka	$t$	10 mm		
Plocha	$A$	1885 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti	$I$	871792 mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	$i$	21,51 mm		
Modul pružnosti	$Ea$	210000 MPa		
Mez kluzu	$f_y$	355 MPa		
Souč. mater. spolehl.	$\gamma_{M1}$	1,15		
	$f_{yd}$	308,696 MPa	$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Délka volné části	$L$	4500 mm		
Součinitel vzpěr. dl.	$\beta$	0,5	oboustranné vetknutí	
Vzpěrná délka	$L_{cr}$	2250 mm		
Kritická štíhlost	$\lambda$	104,624	$\lambda = L_{cr} / i$	
	$\epsilon$	0,814	$\epsilon = (235 / f_y)^{1/2}$	
Srovnávací štíhlost	$\lambda_1$	76,4	$\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$	
Poměrná štíhlost	$\lambda_p$	1,369	$\lambda_p = \lambda / \lambda_1$	
Součinitel imperfekce	$\alpha_1$	0,21	Křivka vzpěrnosti $\alpha$ 1	
	$\varphi$	1,56	$\varphi = 0,5 * (1 + \alpha_1 * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$	
Součinitel vzpěrnosti	$\chi$	0,433	$\chi = 1 / (\varphi + (\varphi^2 - \lambda_p^2)^{1/2})$	
Vnitřní únosnost	<b><math>Nb, Rd</math></b>	<b>251,959 kN</b>	$Nb, Rd = \chi * A * f_y / \gamma_{M1}$	
Zatížení	<b><math>Ned</math></b>	<b>246,186 kN</b>		
		<b><math>Nb, Rd \geq Ned</math></b>	<b>VYHOVUJE</b>	