

Technická zpráva + výpočet

Revitalizace CZT Liberec - GreenNet III
D10.4 - SO02 - Potrubní mosty
založení

vypracoval: Ing. Pavel Spisar
dne: 3.5.2024

Obsah:

1. Popis	2
2. Konstrukční řešení	2
3. Provádění mikropilot	2
4. Provádění nadpilotových základů	2
5. Tolerance a materiál	3
5.1. materiál mikropilot	3
5.2. tolerance mikropilot	3
5.3. materiál nadpilotových základů	3
5.4. tolerance nadpilotových základů	3
6. Výpočet	3
6.1. zatížení mikropilot	3
6.2. mikropilota - podpěra č. 1	5
6.3. mikropilota - podpěra č. 2	6
6.4. mikropilota - podpěra č. 3	7
6.5. mikropilota - podpěra č. 4	8
6.6. mikropilota - podpěra č. 5	9
6.7. mikropilota - podpěra č. 6	10
6.8. vzdor zeminy na tah	11

1. Popis

Tato část projektové dokumentace řeší založení plánovaného potrubního mostu akce Revitalizace CZT Liberec - GreenNet III - objekt S002.

2. Konstrukční řešení

S ohledem na omezující podmínky velikosti plošných základů, které by byli schopné přenést zatěžovací účinky z potrubního mostu do zemního prostředí bude navržený potrubní most založen pomocí mikropilot. Mikropiloty budou svojí hlavou ukončeny v nadpilotovém železobetonovém základu (prahu), kde bude vlastní potrubní most ukotven zpravidla pomocí zabetonovaných šroubů. Součástí kotvení bude smyková zarážka, pro kterou bude provedeno v nadpilotovém základu potřebné vybrání. Hlavy mikropilot musí být schopny přenést jak tlakové tak tahové zatížení d opodloží.

3. Provádění mikropilot

Po provedení přípravných prací (vytýčení, pracovní plocha) se odvrtaří vrty pro mikropiloty profilu 168mm (minimálně 132mm) z úrovně pracovní plochy v počtu 24ks, délce cca 6,08 až 7,58m. S ohledem na geologický profil lze očekávat provádění pod ochranou výpažnice. Vrty budou vystrojeny silnostěnnou ocelovou trubkou 89/10mm - kořenová část délkou 4m viz příslušná tabulka mikropilot. Úroveň hlavy mikropiloty je -0,669 či -0,883rel.m..

Hned po ukončení vrtání je nutno uložit do vrtu výztužnou trubku. Po osazení výztuže se vyplní prostor mezi stěnou vrtu a výztužnou trubkou cementovou suspenzí. Bude použit cement SPC. Po 24 hodinách po skončení zálivky se provede tlaková injektáž kořenové části po etážích. Vzdálenost etáží je 100mm a maximální spotřeba injektážní směsi je stanovena na 25 litrů/etáž. Příprava injektážní cementové směsi se provede v rozplavovači, kde musí být po čas injektáže míchána, aby nedošlo k sedimentaci. Provede se vysokotlaká vzestupná injektáž - požadovaný injektážní tlak 4MPa. Maximální rychlost injektáže 5l/min. Pozor nutno kontrolovat tlak, aby nedošlo k úniku injektážní směsi mimo určenou zónu. Po skončení injektáže nebo re-injektáže se doplní vnitřek výztužné trubky aktivovanou cementovou kaší. Technologický postup se řídí interními směrnici pro provádění a příslušným technologickým předpisem. Hlavy mikropilot budou osazeny 2x roznášecí deskou rozměru 250x250x20mm.

4. Provádění nadpilotových základů

Tvar a poloha nadpilotových základů je zobrazena ve výkresové části. Jde zpravidla o železobetonový průřez 1,0x1,0m délky 2,8m - podpěry číslo 1, 3-5. U podpory číslo 6 jde o dva železobetonové průřezy 1,0x1,0m délky

4,0m spojené dvojicí prahů profilu 0,5x1,0m délky 3,3m. U podpory číslo 2 je nadpilotový základ rozměru 2,8x2,5x1,0m.

Po provedení potřebného výkopu se očistí obnažená výstroj mikropilot a zhotoví se hlavy mikropilot. Na podkladní beton minimální tloušťky 50mm se vyváže nebo osadí výztuž - půjde o podélnou rovnou výztuž, zpravidla 4-střížné třmínky a ohyby v místě kotvení ocelové konstrukce.

Dále se osadí nezbytné bednění. Výztuž je nutno osadit tak, aby bylo dodrženo minimální krytí výztuže. Betonáž není možné provádět po částech a beton bude hutněn ponorným vibrátorem.

5. Tolerance a materiál

5.1. materiál mikropilot

- cement SPC 32,5R
- ocel S355 dle ČSN EN 10025

5.2. tolerance mikropilot

- vodorovně $\pm 50\text{mm}$
- výškově $\pm 25\text{mm}$
- sklon vrtu 2°

5.3. materiál nadpilotových základů

- beton: ČSN EN 206 C25/30 XC2, XF2
- výztuž: ČSN EN 10027 - B500B (mez pevnosti v kluzu musí být min. 500MPa - doložit certifikátem v souladu s ČSN EN 10080)

5.4. tolerance nadpilotových základů

- minimální krytí výztuže: 45mm
- horní povrch:
 - vodorovně: $\pm 25\text{mm}$
 - výškově: $\pm 10\text{mm}$

6. Výpočet

6.1. zatížení mikropilot

podpora 4

uzel Sn1 a Sn2

max. tlak v uzlu: 440kN

max. tah v uzlu: 211kN

na uzel 2ks MP

na MP max

Ntlak=220kN

Ntah=106kN

podpora 3

uzel Sn3 a Sn4

max. tlak v uzlu: 623kN

max. tah v uzlu: 324kN

na uzel 2ks MP

na MP max

Ntlak=312kN

Ntah=162kN

podpora 5

uzel Sn9 a Sn10

max. tlak v uzlu: 639kN

max. tah v uzlu: 329kN

na uzel 2ks MP

na MP max

Ntlak=320kN

Ntah=165kN

podpora 1

uzel Sn15 a Sn16

max. tlak v uzlu: 319kN

max. tah v uzlu: 107kN

na uzel 2ks MP

na MP max

Ntlak=160kN

Ntah=54kN

podpora 2

uzel Sn5 až Sn8

max. tlak v uzlu: 223kN

max. tah v uzlu: 137kN

na uzel 1ks MP

na MP max

Ntlak= $223 \cdot 1,55 / 1,25 = 277$ kN

Ntah= $137 \cdot 1,55 / 1,25 = 170$ kN

podpora 6

uzel Sn11 až Sn14

max. tlak v uzlu: 323kN

max. tah v uzlu: 77kN

na uzel 1ks MP

na MP max

Ntlak= $323 \cdot 3,05 / 2,75 = 359$ kN

Ntah= $77 \cdot 3,05 / 2,75 = 86$ kN

6.2. mikropilota – podpora č. 1

vstupní hodnoty

zatížení			
osová síla (tlak)	160,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	6,0m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	132mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý středně ulehý	▼	140kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	1,0m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3939,95kN	
vzpěrná délka	1,04m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,4	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9528	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	1	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	754,20kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	172,10kN
	posudek	vyhovuje

6.3. mikropilota – podpěra č. 2**vstupní hodnoty**

zatížení			
osová síla (tlak)	277,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	7,0m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	168mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý ulehlý	▼	180kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	2,0m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3926,51kN	
vzpěrná délka	1,05m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,4	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9528	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	0,9	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	754,20kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	346,76kN
	posudek	vyhovuje

6.4. mikropilota – podpora č. 3

vstupní hodnoty

zatížení			
osová síla (tlak)	312,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	7,0m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	168mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý ulehlý	▼	180kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	2,0m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3926,51kN	
vzpěrná délka	1,05m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,4	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9528	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	0,9	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	754,20kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	346,76kN
	posudek	vyhovuje

6.5. mikropilota – podpora č. 4

vstupní hodnoty

zatížení			
osová síla (tlak)	220,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	7,0m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	168mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý ulehlý	▼	180kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	2,0m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3926,51kN	
vzpěrná délka	1,05m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,4	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9528	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	0,9	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	754,20kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	346,76kN
	posudek	vyhovuje

6.6. mikropilota – podpora č. 5

vstupní hodnoty

zatížení			
osová síla (tlak)	320,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	7,0m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	168mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý ulehlý	▼	180kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	2,0m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3926,51kN	
vzpěrná délka	1,05m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,4	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9528	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	0,9	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	754,20kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	346,76kN
	posudek	vyhovuje

6.7. mikropilota – podpora č. 6

vstupní hodnoty

zatížení			
osová síla (tlak)	360,00kN		
výstroj-trubka			
průměr	89,0mm	89,0x10,0	▼
tloušťka stěny	10,0mm		
délka mikropiloty	7,5m		
délka kořenové části	4,0m		
ocel	FE 510	fy	355MPa
beton (cementová směs)	12	fc	12MPa
vrt			
průměr vrtu	168mm		
materiál		pro horizontální stlačitelnost	
modul pružnosti betonu	20000MPa	průměr výstroje	▼ 89mm
modul pružnosti oceli	210000MPa		
jaké hodnoty			
horizontální stlačitelnost:	střední	▼	
plášťové tření:	střední	▼	
zemina nadkořenová část			
písek přirozeně vlhký kyprý	▼	8,5MN/m ²	(horizontální stlačitelnost*zatlačovaná šířka)
		95,0MN/m ³	(horizontální stlačitelnost)
zemina kořenová část		hodn. plášť. třen	délka m
písek zvodnělý ulehlý	▼	180kPa	1,0m
poloskalní hornina R5	▼	275kPa	2,5m
výpočetní model			
oboustraně kloubové uložení okrajů	▼		

mezivýsledky

plocha trubky	0,002482m ²	
plocha betonu	0,003739m ²	
ly - trubka	0,000001967m ⁴	
ly - beton	0,000001113m ⁴	
poměr modulů pruž.(n)	0,095	
spřažený průřez		
plocha As	0,002838m ²	
Is	0,000002073m ⁴	
Es	210000MPa	
nadkořenová část		
kritická síla	3892,36kN	
vzpěrná délka	1,05m	
únosnost za plné plastifikace Npl	791,57kN	
stíhlost λ	0,5	O.K.
součinitel vzpěrnosti	0,9243	
kořenová část		
vliv průměru vrtu	0,9	
výsledek		
nadkořenová část	únosnost	731,64kN
	posudek	vyhovuje
kořenová část	únosnost	412,07kN
	posudek	vyhovuje

6.8. vzdor zeminy na tah

pilota

průměr:	168
délka:	6
tíha betonu:	21,6

tíha piloty:	2,9
--------------	------------

zemina

pro výpočet

úhel vnitř tření:	18	14,4
tíha zeminy:	18,5	

komolý kužel

poloměr dolní podstavy:	0,08
poloměr horní podstavy:	1,62
výška:	6
objem:	17,35
tíha jehlanu:	321,0

tíha celkem:	323,9 kN
--------------	-----------------

vyhovuje - maximální tah 170kN