

2017

STAVBA	Chodníkové lávky - Kamenice
STUPEŇ	DSP

STATICKÝ VÝPOČET

listopad 2017

ZODP. OSOBA	Ing. Jiří Surovec
POČET STRAN	12



PSDS s.r.o.

IČ: 280 980 64 www.psds.cz
TRABANTSKÁ 673/18, 190 15 PRAHA 9

☎ GSM: +420 776 304 488 ✉ E-mail: psds@psds.cz

OBSAH

1. Podklady a použitá literatura	3
2. Identifikační údaje	3
3. Popis objektu	4
4. Statické posouzení	5
4.1. Zatížení	5
4.2. Pochozí pororošt	5
4.3. Lávka - rozpětí do 5,0 m	5
4.3.1. Podélné nosníky	5
4.3.2. Příčné nosníky	6
4.3.3. Zemní vruty	7
4.4. Lávka - rozpětí do 7,0 m	7
4.4.1. Podélné nosníky - vnější se zábradlím	7
4.4.2. Podélné nosníky - podél vozovky / obruby	8
4.4.3. Příčné nosníky	9
4.4.4. Zemní vruty	9
4.5. Zábradlí	10
4.6. Připojení na zemní vruty	11
5. Závěr	12

1. PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Požadavky objednatele
- [2] Projektová dokumentace v rozpracovanosti (Ing. Jiří Cihlár, 05/2017)
- [3] ČSN EN 1990 : Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991 : Zatížení konstrukcí
- [5] ČSN EN 1993 : Navrhování ocelových konstrukcí
- [6] Produktové informace BAY.O – Profi – pevné vruty (zemní vruty)

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

STAVBA	Chodníkové lávky – Kamenice
STAVEBNÍK	obec Kamenice Ringhofferovo náměstí 434 251 68 Kamenice – Olešovice
OBJEDNATEL	Ing. Jiří Cihlár Orlické nábřeží 1029 565 01 Choceň
ZHOTOVITEL	Ing. Jan Eliáš PSDS s.r.o. IČ: 280 980 64 Trabantská 673/18 190 15 Praha 9
ZODP. OSOBA	Ing. Jiří Surovec, Ph.D. Autorizace: autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb a pro dopravní stavby (AO 0010529)

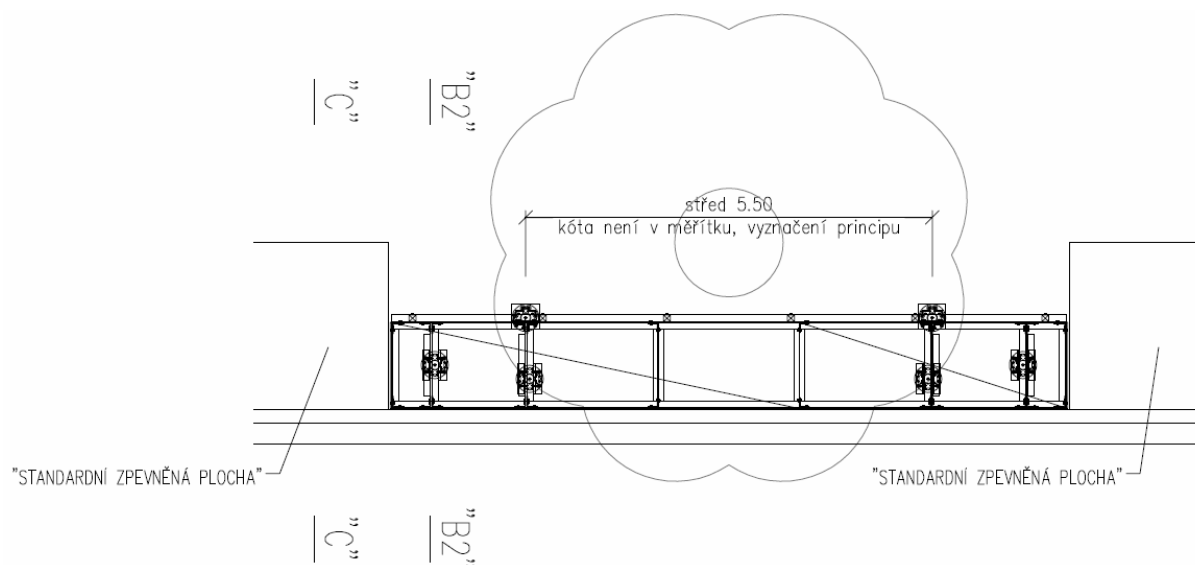
3. POPIS OBJEKTU

Jedná se o ocelové lávky, které jsou vloženy do vynechaných polí chodníku – zpevněné plochy. Vynechaná pole jsou v místech stromů, kde není možné provést typickou zpevněnou plochu z důvodu ochrany stávajících stromů.

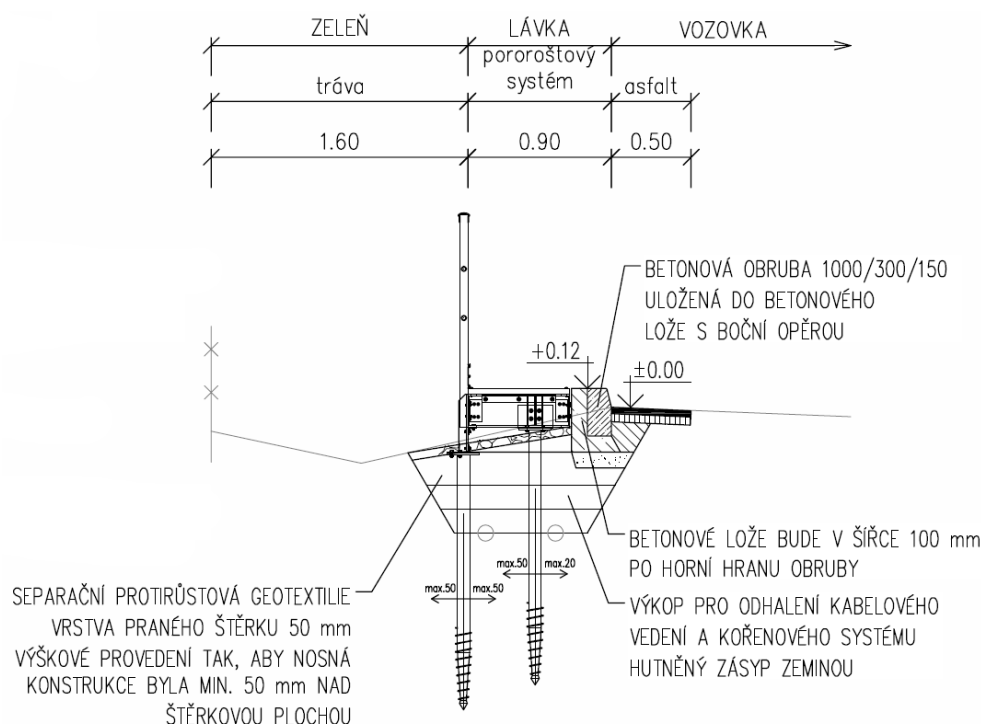
Ocelové lávky budou tvořeny pochozím pororoštem, hlavními podélnými nosníky, příčnými ztužujícími nosníky a příčnými kotevními nosníky. Lávky budou uloženy příčnými kotevními nosníky na zemních vrtech s plochou hlavou s otvory pro šrouby.

Lávek je několik druhů (délka lávky / vzdálenost podpor / počet lávek): 5,0/5,0/15; 5,65/5,0/3; 7,0/5,0/4; 7,8/5,0/1; 8,7/7,0/1; 11,0/7,0/2. Lávky jsou v typické šířce 700 mm.

Na obr. 3.1 a 3.2 [2] je zobrazen půdorys a typický řez. Tyto obrázky slouží pouze pro ilustraci a jako podklad pro tuto projektovou dokumentaci.



Obr. 3.1 – Půdorys



Obr. 3.2 – Typický řez

4. STATICKÉ POSOUZENÍ

4.1. ZATÍŽENÍ

vlastní tíha lávky	1,0 kN/m
užitné zatížení	5,0 kN/m ²
vodorovné zatížení zábradlí	1,0 kN/m

4.2. POCHOZÍ POROROŠT

Pochozí pororošt bude pnutý mezi podélnými nosníky. Maximální rozpětí 700 mm.

Pochozí pororošt včetně kotvení bude navržen dodavatelem, charakteristická únosnost pro užitné zatížení bude min. 5,0 kN/m², návrhová min. $1,5 \times 5,0 = 7,5 \text{ kN/m}^2$.

4.3. LÁVKA – ROZPĚTÍ DO 5,0 M

typy lávky	5,0/5,0/15; 5,65/5,0/3; 7,0/5,0/4; 7,8/5,0/1
max. rozpětí	5 000 mm
max. délka lávky	7 800 mm
max. šířka	700 mm

4.3.1. PODÉLNÉ NOSNÍKY

max. konzola na konci	$(7\,800 - 5\,000) / 2 = 1\,400 \text{ mm}$, uvažuje se 2 000 mm
zatěžovací šířka	$700 / 2 = 350 \text{ mm}$
výška zábradlí	1 200 mm (uvažovaná)
moment od zábradlí	$1,0 \times 1,2 = 1,2 \text{ kNm/m}$
stálé	$g_k = 1,0 / 2 = 0,5 \text{ kN/m}$

užitné

užitné pororošt	$0,35 \times 5 =$	1,75 kN/m
užitné zábradlí (svislé)	$1,2 / 0,7 =$	1,7 kN/m
celkem užitné (char.)	$q_k =$	3,45 kN/m

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk		
profil	M_{Ed}	19,1 kNm
UPE 180	V_{Ed}	15,3 kN
f_y	235,0	MPa
γ_{M0}	1,00	-
$W_{pl,y}$	1,612E+05	mm ³
M_{Rd}	37,9	kNm
V_{Rd}	151,8	kN
Vliv smyku lze zanedbat		
VYHOVUJE - využití 50 %		

f_k	4,15	kN/m
f_d	6,12	kN/m
L	5 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	400
UPE 180	δ_{MAX}	12,5 mm
I_y	1,353E+07	mm ⁴
δ	11,6	mm
VYHOVUJE - využití 93 %		

Tab. 4.1 – Prostý nosník

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	12,2	kNm
UPE 180	V_{Ed}	12,2	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	1,612E+05	mm ³	
M_{Rd}	37,9	kNm	
V_{Rd}	151,8	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 32 %			

f_k	4,15	kN/m
f_d	6,12	kN/m
L	2 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	200
UPE 180	δ_{MAX}	10,0 mm
I_y	1,353E+07	mm ⁴
δ	2,9	mm
VYHOVUJE - využití 29 %		

Tab. 4.2 – Konzola

Podélné nosníky pro rozpětí 5 000 mm s vyložení konzoly do 2 000 mm budou z profilů min. UPE 180, ocel S235.

4.3.2. PŘÍČNÉ NOSNÍKY

Příčné nosníky slouží jako ztužující pro přenos zatížení od zábradlí, dále slouží jako prvek k připojení zemních vrutů.

osová vzdálenost příčných nosníků	2 500 mm max.
rozpětí	700 mm
a) moment od zábradlí	$M_{Ed,1} = 1,2 \times 1,5 \times 2,5 = 4,5 \text{ kNm}$
b) moment od reakce na zemní vrut	$M_{Ed,2} = 40,8 \times 0,5 \times 0,2 / 0,7 = 5,8 \text{ kNm}$
celkový moment	$M_{Ed} = 5,8 \text{ kNm}$
max. smyk	$V_{Ed} = 40,8 \text{ kN}$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	5,8	kNm
IPE 120	V_{Ed}	40,8	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_M	1,00	-	
$W_{pl,y}$	6,080E+04	mm ³	
M_{Rd}	14,3	kNm	
V_{Rd}	85,4	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 41 %			

Tab. 4.3 – Příčný nosník

Příčné ztužující nosníky budou profilu IPE 120, ocel S235. Maximální osová vzdálenost příčných nosníků bude 2 500 mm.

Příčné nosníky budou přivařeny mezi oba podélné nosníky, spoj bude včetně vnitřní výztuhy podélného nosníku z plechu P8, ocel S235. Výškově budou nosníky umístěny tak, že budou lícovat buď spodní, nebo horní hrany příčných a podélných nosníků.

Koncový příčný nosník bude stejného profilu jako podélné nosníky UPE 180, ocel S235.

4.3.3. ZEMNÍ VRUTY

maximální reakce

a) vnější kotvy

účinná délka $0,5 \times 7,0^2 / 5 = 4,9 \text{ m}$

reakce $4,9 \times 6,12 = 30,0 \text{ kN}$

b) kotvy do komunikace

účinná délka $0,5 \times 7,0^2 / 5 = 4,9 \text{ m}$

účinná šířka $0,5 \times 0,7^2 / 0,5 = 0,49 \text{ m}$

stálé $0,5 \text{ kN/m}$

užité $0,54 \times 5,0 + 1,2 / 0,5 = 5,1 \text{ kN/m}$

reakce $4,9 \times (1,35 \times 0,5 + 1,5 \times 5,1) = 40,8 \text{ kN}$

Pro lávku do celkové délky 7,8 m se zemními vruty do vzdálenosti 5,0 m budou použity celkem 4 zemní vruty s návrhovou únosností v tlaku min. 41 kN a vodorovnou únosností min. 10 kN (např. BAYO.S HEX-160 M16 76×2050).

Zemní vruty budou podporovat konstrukci lávky na vnějším podélném vnějším nosníku a na příčném nosníku ve vzdálenosti max. 200 mm od podélného nosníku při obrubníku.

4.4. LÁVKA – ROZPĚTÍ DO 7,0 M

typy lávky 8,7/7,0/1; 11,0/7,0/2

max. rozpětí 7 000 mm

max. délka lávky 11 000 mm

max. šířka 700 mm

4.4.1. PODÉLNÉ NOSNÍKY – VNĚJŠÍ SE ZÁBRADLÍM

max. konzola na konci $(11\,000 - 7\,000) / 2 = 2000 \text{ mm}$, uvažuje se 2 500 mmzatěžovací šířka $700 / 2 = 350 \text{ mm}$

výška zábradlí 1 200 mm (uvažovaná)

moment od zábradlí $1,0 \times 1,2 = 1,2 \text{ kNm/m}$ stálé $g_k = 1,0 / 2 = 0,5 \text{ kN/m}$

užité

užité pororošt $0,35 \times 5 = 1,75 \text{ kN/m}$ užité zábradlí (svislé) $1,2 / 0,7 = 1,7 \text{ kN/m}$ celkem užité (char.) $q_k = 3,45 \text{ kN/m}$

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	35,8	kNm
UPE 240	V_{Ed}	20,5	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	3,196E+05	mm ³	
M_{Rd}	75,1	kNm	
V_{Rd}	254,4	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 48 %			

f_k	3,95	kN/m
f_d	5,85	kN/m
L	7 000	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	400
UPE 240	δ_{MAX}	17,5 mm
I_y	3,599E+07	mm ⁴
δ	16,2	mm
VYHOVUJE - využití 92 %		

Tab. 4.4 – Prostý nosník – vnější

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	18,3	kNm
UPE 240	V_{Ed}	14,6	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	3,196E+05	mm ³	
M_{Rd}	75,1	kNm	
V_{Rd}	254,4	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 24 %			

f_k	3,95	kN/m	
f_d	5,85	kN/m	
L	2 500	mm	
Posouzení ocelového nosníku – průhyb			
profil	limit (1/...)	200	
UPE 240	δ_{MAX}	12,5	mm
I_y	3,599E+07	mm ⁴	
δ	2,6	mm	
VYHOVUJE - využití 20 %			

Tab. 4.5 – Konzola

Podélné nosníky pro rozpětí 7 000 mm s vyložení konzoly do 2 500 mm budou z profilů min. UPE 240, ocel S235.

4.4.2. PODÉLNÉ NOSNÍKY – PODÉL VOZOVKY / OBRUBY

max. konzola na konci $(11\,000 - 7\,000) / 2 = 2\,000$ mm, uvažuje se 2 500 mm

zatěžovací šířka $700 / 2 = 350$ mm

výška zábradlí 1 200 mm (uvažovaná)

moment od zábradlí $1,0 \times 1,2 = 1,2$ kNm/m

stálé $g_k = 1,0 / 2 = 0,5$ kN/m

užitné

užitné pororošt $0,35 \times 5 =$ 1,75 kN/m

užitné zábradlí (svislé) neuvažuje se 0 kN/m

celkem užitné (char.) $q_k =$ **1,75 kN/m**

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	20,2	kNm
UPE 200	V_{Ed}	11,6	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	2,040E+05	mm ³	
M_{Rd}	48,0	kNm	
V_{Rd}	183,0	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 42 %			

f_k	2,25	kN/m	
f_d	3,30	kN/m	
L	7 000	mm	
Posouzení ocelového nosníku – průhyb			
profil	limit (1/...)	400	
UPE 200	δ_{MAX}	17,5	mm
I_y	1,909E+07	mm ⁴	
δ	17,3	mm	
VYHOVUJE - využití 99 %			

Tab. 4.6 – Prostý nosník – podél vozovky

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	10,3	kNm
UPE 200	V_{Ed}	8,3	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	2,040E+05	mm ³	
M_{Rd}	48,0	kNm	
V_{Rd}	183,0	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 22 %			

f_k	2,25	kN/m	
f_d	3,30	kN/m	
L	2 500	mm	
Posouzení ocelového nosníku – průhyb			
profil	limit (1/...)	200	
UPE 200	δ_{MAX}	12,5	mm
I_y	1,909E+07	mm ⁴	
δ	2,7	mm	
VYHOVUJE - využití 22 %			

Tab. 4.7 – Konzola

Podélné nosníky pro rozpětí 7 000 mm s vyložení konzoly do 2 500 mm budou z profilů min. UPE 200 (DIN 1026-2), ocel S235.

4.4.3. PŘÍČNÉ NOSNÍKY

Příčné nosníky slouží jako ztužující pro přenos zatížení od zábradlí, dále slouží jako prvek k připojení zemních vrutů.

osová vzdálenost příčných nosníků 2 500 mm max.

rozpětí 700 mm

a) moment od zábradlí $M_{Ed,1} = 1,2 \times 1,5 \times 2,5 = 4,5$ kNm

b) moment od reakce na zemní vrut $M_{Ed,2} = 65,0 \times 0,5 \times 0,2 / 0,7 = 9,3$ kNm

celkový moment $M_{Ed} = 9,3$ kNm

max. smyk $V_{Ed} = 40,8$ kN

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	9,3	kNm
IPE 160	V_{Ed}	65,0	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_M	1,00	-	
$W_{pl,y}$	1,238E+05	mm ³	
M_{Rd}	29,1	kNm	
V_{Rd}	131,1	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 32 %			

Tab. 4.8 – Příčný nosník

Příčné nosníky budou z konstrukčních důvodů profilu IPE 160, ocel S235. Maximální osová vzdálenost příčných nosníků bude 2 500 mm.

Příčné nosníky budou přivařeny mezi oba podélné nosníky, spoj bude včetně vnitřní výztuhy podélného nosníku z plechu P8, ocel S235. Výškově budou nosníky umístěny tak, že budou lícovat spodní nebo horní hrany příčných a podélných nosníků.

Koncový příčný nosník bude stejného profilu jako podélné nosníky UPE 240, ocel S235.

4.4.4. ZEMNÍ VRUTY

maximální reakce

a) vnější kotvy účinná délka $0,5 \times 10,5^2 / 7 = 7$, m

	reakce	$7,8 \times 5,85 = 45,6 \text{ kN}$
b) kotvy do komunikace	účinná délka	$0,5 \times 10,5^2 / 7 = 7,8 \text{ m}$
	účinná šířka	$0,5 \times 0,7^2 / 0,5 = 0,49 \text{ m}$
	stálé	$0,5 \text{ kN/m}$
	užitné	$0,54 \times 5,0 + 1,2 / 0,5 = 5,1 \text{ kN/m}$
	reakce	$7,8 \times (1,35 \times 0,5 + 1,5 \times 5,1) = 65,0 \text{ kN}$

Pro lávku do celkové délky 11,0 m se zemními vruty do vzdálenosti 7,0 m budou použity zemní vruty s návrhovou únosností ve svislém tlaku min. 65 kN a vodorovnou únosností min. 10 kN (např. BAYO.S HEX-200 M24 114×2010 W).

Zemní vruty budou podporovat konstrukci lávky na vnějším podélném vnějším nosníku a na příčném nosníku ve vzdálenosti max. 200 mm od podélného nosníku při obrubníku.

4.5. ZÁBRADLÍ

max. osová vzdálenost sloupků	2 500 mm
výška madla	1 200 mm max.

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	1,8	kNm
TR 50x4	V_{Ed}	1,5	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_M	1,00	-	
$W_{pl,y}$	1,170E+04	mm ³	
M_{Rd}	2,7	kNm	
V_{Rd}	47,1	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 65 %			

F_k	1,00	kN
F_d	1,50	kN
L	1 200	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	100
TR 50x4	δ_{MAX}	12,0 mm
I_y	2,370E+05	mm ⁴
δ	11,6	mm
VYHOVUJE - využití 96 %		

Tab. 4.9 – Sloupek zábradlí

Posouzení ocelového nosníku – ohyb a smyk			
profil	M_{Ed}	1,2	kNm
TR 50x3	V_{Ed}	1,9	kN
f_y	235,0	MPa	
γ_{M0}	1,00	-	
$W_{pl,y}$	9,390E+03	mm ³	
M_{Rd}	2,2	kNm	
V_{Rd}	36,7	kN	
Vliv smyku lze zanedbat			
VYHOVUJE - využití 53 %			

f_k	1,00	kN/m
f_d	1,50	kN/m
L	2 500	mm
Posouzení ocelového nosníku – průhyb		
profil	limit (1/...)	200
TR 50x3	δ_{MAX}	12,5 mm
I_y	1,950E+05	mm ⁴
δ	12,4	mm
VYHOVUJE - využití 99 %		

Tab. 4.10 – Horní madlo zábradlí

Sloupky zábradlí budou z profilů TR50×4 v osově vzdálenosti max. 2 500 mm, horní madlo zábradlí bude z profilu TR50×3, obojí z oceli S235.

Sloupky zábradlí budou přivařeny nebo přišroubovány k podélnému nosníku, ve vzdálenosti do 200 mm od příčných nosníků.

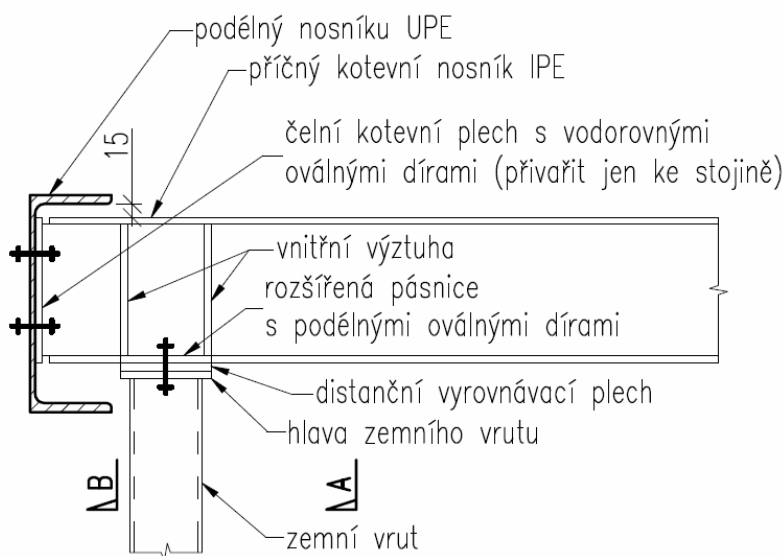
4.6. PŘIPOJENÍ NA ZEMNÍ VRUTY

Dle požadavku objednatele musejí být přípoje na zemní vruty snadno rozpojitelné a lávka snadno přemístitelná. Toto je z důvodu umožnění přístupu ke kabelovým vedením v zemi pod lávkou.

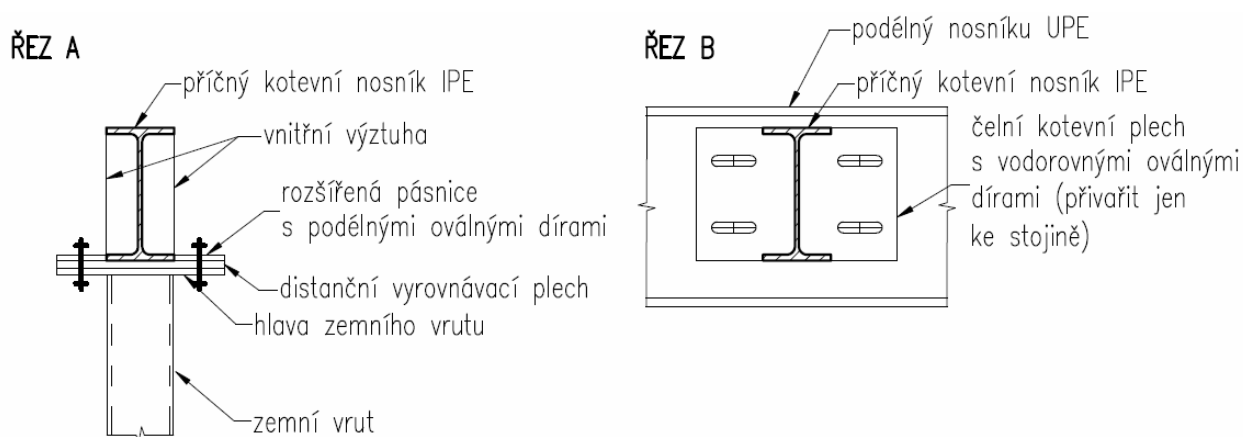
Připojení bude provedeno na kotevní příčný nosník – profil stejný jako typické ztužující příčné nosníky – IPE 120 nebo IPE 160. Nosník bude v místě hlavy zemního vrutu opatřen rozšířenou dolní pásnicí a oboustrannou vnitřní výztuhou. V rozšířené pásnici budou podélné oválné díry (podle tolerance přesnosti umístění kotev) pro připojení hlavy zemního vrutu. Tento příčný kotevní nosník bude opatřen čelními kotevními plechy (přivařenými jen na stojinu) a vodorovnými oválnými dírami pro pokrytí tolerance přesnosti umístění zemních vrutů. Nosník bude přes kotevní plech přišroubován ke stojině podélných nosníků lávky – výškově do poloviny podélného nosníku. V případě potřeby bude mezi stojinu a kotevní plech vložen distanční plech.

Zemní vruty budou osově max. 200 mm od vnějšího líce podélného nosníku. V případě potřeby je možno hlavu zemního vrutu seříznout ve směru podélného nosníku pro snazší umístění.

Schéma přípoje je na obr. 4.1.



Obr. 4.1 – Schéma přípoje na zemní vrut –příčný řez



Obr. 4.2 - Schéma přípoje na zemní vrut – detailní řezy A a B (viz obr. 4.1)

V případě, kdy hlava zemního vrutu bude níže, bude zemní vrut výškově nastaven přivařeným nebo přišroubovaným odpovídajícím profilem. Zemní vruty při obrubníku nebudou výškově nastavovány, lávka bude připojena přímo na hlavy zemních vrutů.

5. ZÁVĚR

Budou použity konstrukční prvky podle dimenzí uvedených výše.

Použitá konstrukční ocel bude třídy S 235. Všechny ocelové konstrukce budou ošetřeny proti korozi, např. žárovým zinkováním.

Konkrétní návrh a specifikace zemních vrutů bude provedena v dalším stupni PD podle zvoleného typu a výrobce. Únosnost zemních vrutů bude uvěřena zatěžovací zkouškou.

Pokud se během provádění zemních prací zjistí rozpor s předpoklady tohoto statického výpočtu, musí být statický výpočet podle toho upraven.

Tento statický výpočet slouží jen pro potřeby stavebního řízení. Pro provedení stavby bude provedena dokumentace pro provedení stavby.

Dodavatel stavebních prací nese plnou odpovědnost za stabilitu a tuhost prvků nosné konstrukce a návrh a použití dočasných podpor, ztužidel a jiných pomůcek ve všech fázích provádění, až do úplného dokončení montáže.