

Projektant	Ing. Zdeněk Zeman			Ing. Zdeněk Zeman Projektová kancelář ZZ – PROSTAV Trnovanská 1534/14, 415 01 Teplice IČ 48306223 Tel. 776289012	
Vypracoval	Ing. Zdeněk Zeman				
Stavebník	Správa železnic, s.o. – OŘ Ústí nad Labem				
Staveb. úřad	Drážní úřad	Kraj	Ústecký		
Stupeň	DSP (zadávací dokum.)	Datum	05.08.2022	Formát	2 x A4
Stavba	Rekonstrukce trafostanice Vozové depo ul. Pětídomí, Ústí nad Labem				
Část:	D.2.2	Příloha č.:	5	Statický výpočet	měř.:

STATICKÝ VÝPOČET

Identifikační údaje

Název stavby:	Rekonstrukce trafostanice Vozové depo ul. Pětidomí, Ústí nad Labem
Stavebník (investor):	Správa železnic, s.o. Oblastní ředitelství Ústí nad Labem Železničářská 1386/31, 400 03 Ústí nad Labem
Správce:	Správa železnic, s.o. Oblastní ředitelství Ústí nad Labem Správa elektrotechniky a energetiky Ústí nad Labem (SEE)
Hlavní projektant stavby:	MAGUS INTERNATIONAL, a.s. Pohankova 34/8, 628 00 Brno
Zodpovědný projektant stavby:	Ing. David Hruška
Projektant stavební části:	Ing. Zdeněk Zeman Trnovanská 1534/14, 415 01 Teplice ČKAIT 0400450
Druh stavby:	Změna dokončené stavby

Základní údaje o objektu

Stávající trafostanice má nosný systém stěnový. Nosné obvodové stěny jsou ze zdiva z plných cihel. Ve spodní části pod podlahou jsou z prostého betonu.

Vodorovná nosná konstrukce je ze železobetonu (deska). Pod stávajícími transformátory je stropní konstrukce ze železobetonové desky tl. 150 (160) mm doplněná trámy. Konstrukce přes obvodovou stěnu je překonzolovaná do exteriéru.

Konstrukce kabelových kanálů je z cihelného zdiva a z betonu a z větší části je izolovaná proti zemní vlhkosti.

Zásahy do stávajících nosných konstrukcí

V obvodovém nosném zdivu se budou bourat pouze malé otvory pro kabelové prostupy a pro větrání. U kabelových prostupů se nadpraží podchytí ocelovými překlady. Otvory pro větrání nevyžadují žádná zvláštní opatření.

Nové nosné konstrukce

Podél západní obvodové stěny se po zbourání stávající železobetonové rampy se schodišti vytvoří nová vodorovná rampa s jedním schodištěm z ocelové konstrukce. V podélném směru bude konstrukce dostatečně tuhá, protože vytvoří rám se šesti stojkami a kotvenou šikmou schodnicí. V příčném směru (menší průřezové charakteristiky) zajistí ztužení propojení sloupků vodorovným nosníkem a zakotvením do obvodové stěny trafostanice ve třech místech. V prostoru obou traf TR1 a TR2 se ke ztužení využijí korýtky z U 65, která budou přivařená (přišroubovaná) ke konstrukci rampy a k nosníkům nad stávajícím kanálem.

Statické výpočty jednotlivých konstrukcí

Krycí plech stávajícího kanálu:

Světlost $l_s = 0,9$ m, rozpětí $l_r = 0,95$ m

Zatížení stálé: zanedbatelné $q_k = 0,785$ kN/m², $q_d = 0,785 \cdot 1,35 = 1,06$ kN/m²

Zatížení proměnné: soustředěné – charakteristické $Q_k = 5,0$ kN, návrhové $Q_d = 5,0 \cdot 1,5 = 7,5$ kN

$M_{st} = 0,25 \cdot Q_d \cdot l_r + 0,125 \cdot q_d \cdot l^2 = 0,25 \cdot 7,5 \cdot 0,95 + 0,125 \cdot 1,06 \cdot 0,95^2 = 1,78 + 0,12 = 1,90$ kNm

Plech z oceli S235, tl. 10 mm (zatěžovací šířka 0,5 m) – $W = 8333$ mm³

únosnost: $M_{c,Rd} = W \cdot f_y = 8333 \cdot 235 = 1,96 \cdot 10^6$ Nmm = 1,96 kNm - vyhovuje

Rampa se schodištěm

Zatížení stálé: vlastní tíha ocelové konstrukce – $g_k = 0,3 \text{ kN}$, $g_d = q_k \cdot \gamma_g = 0,3 \cdot 1,35 = 0,4 \text{ kN/m}$

Zatížení proměnné: rovnoměrné $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$, $q_d = q_k \cdot \gamma_g = 5,0 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ kN/m}^2$

soustředěné (od trafa) – nejnepříznivější kumulace během manipulace – 50 % tíhy trafa:

charakteristické $Q_k = 0,5 \cdot 26,4 = 13,2 \text{ kN}$, návrhové $Q_d = Q_k \cdot \gamma_q = 13,2 \cdot 1,5 = 19,8 \text{ kN}$

zatížení větrem a sněhem je z důvodu použití podlahových roštů zanedbatelné

Hlavní podélné vodorovné nosníky: $l = 1,87 \text{ m}$

$$M_{st} = 0,125 \cdot g_d \cdot l^2 + 0,25 \cdot Q_d \cdot l = 0,125 \cdot 0,4 \cdot 1,87^2 + 0,25 \cdot 19,8 \cdot 1,87 = 0,18 + 9,26 = 9,44 \text{ kNm}$$

Nejdelsí pole $l = 2,54 \text{ m}$ (zatížení rovnoměrné $q_{p,d} = 0,5 \cdot 7,5 = 3,75 \text{ kN/m}$, zatížení soustředěné – rozvaděče $Q_d = 7,5 \text{ kN}$), $M_{st} = 0,125 \cdot g_d \cdot l^2 + 0,125 \cdot q_{p,d} \cdot l^2 + 0,25 \cdot Q_d \cdot l = 0,125 \cdot 0,4 \cdot 2,54^2 + 0,125 \cdot 3,75 \cdot 2,54^2 + 0,25 \cdot 7,5 \cdot 2,54 = 0,32 + 3,03 + 4,76 = 8,11 \text{ kNm}$

Profil U 140 z oceli S235: $W_y = 86400 \text{ mm}^3$

Únosnost: $M_{c,Rd} = W \cdot f_y = 86400 \cdot 235 = 20,3 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 20,3 \text{ kNm}$ – vyhovuje

Příčné nosníky: $l = 1,05 \cdot l_s = 1,05 \cdot 0,8 = 0,84 \text{ m}$, $M_{st} = 0,25 \cdot Q_d \cdot l = 0,25 \cdot 19,8 \cdot 0,84 = 4,15 \text{ kN}$

Profil I 100 z oceli S235: $W_y = 34100 \text{ mm}^3$

Únosnost: $M_{c,Rd} = W \cdot f_y = 34100 \cdot 235 = 8,01 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 8,01 \text{ kNm}$ – vyhovuje

Sloupky

Zatížení – svislé návrhové: $g_{s,d} = 0,5 \cdot (1,87 + 1,49) \cdot (0,4 + 3,75) + 0,05 + 0,2 + 19,8 = 27,0 \text{ kN}$

Profil U 140 z oceli S235: $A = 2040 \text{ mm}^2$, $i_z = 17,5 \text{ mm}$, $\lambda = l_z / i_z = 1250 / 17,5 = 71,4$ --- $\varphi = 0,78$

Únosnost na vzpěr: $N_{c,Rd} = A \cdot \varphi \cdot f_y = 2040 \cdot 0,78 \cdot 235 = 373 \cdot 10^3 \text{ N} = 373 \text{ kN}$ - vyhovuje

Náraz vozidla: ČSN EN 1991-1-7, čl. 4.3.1 – neuvažuje se ve směru kolmo na stěnu objektu, podél které je vodorovná rampa, ve směru možné jízdy – rovnoběžně se stěnou $F_{dx} = 50 \text{ kN}$

Ohyb sloupku: $M_{st} = 0,25 \cdot 50 \cdot 1,1 = 13,75 \text{ kNm} < \text{únosnost ohyb: } M_{c,Rd} = 20,3 \text{ kNm}$ – vyhovuje

Zábradlí

Zatížení stálé: vlastní tíha ocelové konstrukce – pro působení je zanedbatelné

Zatížení proměnné: rovnoměrné vodorovné a svislé na výšku $l_k = 0,9 \text{ m}$

charakteristické $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$, návrhové $q_d = q_k \cdot \gamma_f = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ kN/m}$

Největší namáhání působí na sloupky: vodorovný ohyb (působící délka madla $l_a = 1,5 \text{ m}$)

$$M_{st} = q_d \cdot l_a \cdot l_k = 0,75 \cdot 1,5 \cdot 0,9 = 1,01 \text{ kNm}$$

Profil uzavřený TP 40 x 40 x 4 mm: $W = 5010 \text{ mm}^3$

Únosnost: $M_{c,Rd} = W \cdot f_y = 5010 \cdot 235 = 1,18 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 1,18 \text{ kNm}$ - vyhovuje

Základy

Základové patky B30/37 – půdorysné rozměry $a \cdot b = 0,4 \cdot 0,4 \text{ m}$, plocha $A_z = 0,16 \text{ m}^2$

Napětí v základové spáře: $\sigma_z = g_{s,d} / A_z = 27,0 / 0,16 = 168,75 \text{ kN} < q_{dt} = 175 \text{ kN}$ (pro nejnepříznivěji možnou základovou zeminu třídy S4 – Příloha A z ČSN 73 1004)

Přehled použitých norem a předpisů

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení –

Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody