

Akce : Ostrava – Heřmanice, Uhrova 107/23  
parcela číslo st. 1156, 385/2  
Rekonstrukce objektu – stavební úpravy  
Zadavatel : Čtyřlístek – příspěvková organizace, Hladnovská 751/119  
Ostrava - Muglinov

## Statické posouzení

Na základě projektové dokumentace, kterou vypracoval pan Ing. Christos Kirkopulos, jsem vypracoval statické posouzení na výše uvedenou akci. Jedná se o stávající objekt, který je půdorysných rozměrů 16,60 x 11,50 metrů, má jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží.

Konstrukčně se jedná o podélný nosný systém obvodových a střední nosné stěny. Svislé nosné konstrukce tvoří obvodové zdivo z pórobetonových nebo plynosilikátových tvárnic, střední a schodišťové stěny z plných cihel. Stěnné zdivo i obvodové je provedeno z plných cihel. Stropní konstrukce je provedena z ocelových válcovaných profilů I a stropních desek Hurdis. Objekt je v dobrém stavebním i statickém stavu.

### Návrh stavebních úprav:

Je navrženo vybourání stávajících balkónů, uvnitř objektu vybourání nebo úprava otvorů v nosných stěnách, Vyzdění nového pokoje na stávající terase včetně zastřešení a kompletní zateplení objektu (stěny i střecha). Kolem objektu je navržena nová izolace proti zemní vlhkosti.

### Vybourání balkónů:

Stávající balkóny šířky 1200 a 1550 mm budou vybourány. Nosnou konstrukci tvoří ocelové válcované profily I160 a stropní desky Hurdis s nadbetonáží. Po vybourání podlah a rozebrání stropu z desek Hurdis bude provedeno uříznutí nebo udpálení ocelových nosníku u fasády objektu.

### Vybourání otvorů v nosných stěnách:

**Otvor mezi M 2.07 a 2.08; šířka  $2400 * 1,05 = 2,55$  m**  
2x I180

Zatížení:

Není známa skladba stropní konstrukce odhad	5,00 kN.m <sup>-2</sup>
Střešní konstrukce	
TI polystyrén 0,45 m	0,20 kN.m <sup>-2</sup>
HI + pojistná HI	0,20 kN.m <sup>-2</sup>
celkem	5,40 kN.m <sup>-2</sup>

**Zatížení sněhem na pultovou střechu dle ČSN EN 1991-1-3**  
**Heřmanice Uhrova**

**Geometrie střechy**

Sklon střechy	$\alpha = 3^\circ$
Shape coefficient	$\mu_1 = 0.8$
Shape coefficient	$\mu_2 = 0.8 + 0.8 \cdot \frac{\alpha}{30} = 0.8 + 0.8 \cdot \frac{3}{30} = 0.88$

**Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi**

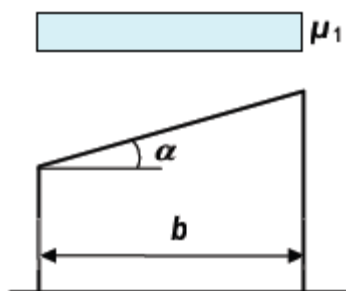
Sněhová oblast II

$$s_k = 1 \text{ kN/m}^2$$

**Součinitelé**

Součinitel expozice	$C_e = 1$
Teplotní součinitel	$C_t = C_{t,0} = 0.95$
Vyjímecné zatížení sněhem není uvažováno	

**Výpočet zatížení sněhem**



$$\text{Zatížení sněhem} \quad s = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zatížení sněhem na délku střechy} \quad q = 0.76 \text{ kN/m}$$

**Zatížení na střechu 3°:**

Mimo stále zatížení je přičteno charakteristické zatížení od sněhu, které je vyšší než od větru.

$$\gamma_G * g_k + \gamma_Q * s_k = 1,35 * 5,40 + 1,50 * 0,76 = 8,50 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$q_d = 8,50 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$q_k = 5,40 + 0,76 = 6,20 \text{ kN.m}^{-2}$$

Stropní konstrukce 4,50 m

$$q_d = 8,50 \text{ kN.m}^{-2} \cdot 4,50 \text{ m} + \text{zdivo } 0,35 \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 19,00 \text{ kNm}^{-3} \cdot$$

$$\gamma(1,35) = 48,00 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 24,00 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$q_n = 6,20 \text{ kN.m}^{-2} \cdot 4,50 \text{ m} + \text{zdivo } 0,35 \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 19,00 \text{ kNm}^{-3} =$$

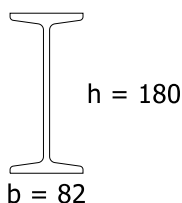
$$35,00 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 17,50 \text{ kN.m}^{-1}$$

#### Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení

ČSN EN 1993-1-1

Heřmanice Uhrova I180 M07,08

#### Průřez



**Průřez: I180**

Moment setrvačnosti - osa y

$$I_y = 14,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Průřezový modul k ose y

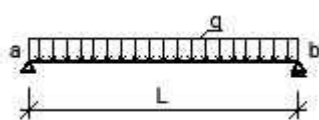
$$W_y = 161 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$= \frac{161 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 37,8 \text{ kNm}$$

#### Statické schéma



$$q_d = 24 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 17,5 \text{ kN/m}$$

$$L = 2,55 \text{ m}$$

#### Reakce

$$R_a = 0,5 \cdot q_d \cdot L = 0,5 \cdot 24000 \cdot 2,55 = 30,6 \text{ kN}$$

$$R_b = 0,5 \cdot q_d \cdot L = 0,5 \cdot 24000 \cdot 2,55 = 30,6 \text{ kN}$$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 24000 \cdot 2,55^2 = 19,5 \text{ kNm}$$

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{19508}{37835} = 51,6 \%$$

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 17500 \cdot 2,55^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 14,5 \cdot 10^{-6}} = 3,16 \cdot 10^{-3} = 1 / 806 \text{ L}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 17500 \cdot 2,55^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 14,5 \cdot 10^{-6}} = 3,97 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

**2x I180 místnost 2.01; l = 1,35 \* 1,05 = 1,45 m vyhoví**  
viz předešlý výpočet

**Otvor mezi M 1.01 a 1.04;** šířka  $2,00 * 1,05 = 2,10$  m  
2x I180

Zatížení:

Není známa skladba stropní konstrukce odhad  $6,00 \text{ kN.m}^{-2}$   
celkem  $6,00 \text{ kN.m}^{-2}$

Proměnné zatížení ČSN EN 1991  
Stropní konstrukce tabulka 6.2 kategorie „A“ obytné plochy  
 $q_k = 1,50 \text{ kN.m}^{-2}$

Únosnost

kombinace C1 (vztah 6.10a)

$$1,35 * q_k + 1,5 * \psi * g_k = 1,35 * 6,00 + 1,5 * 0,7 * 1,50 = \mathbf{9,70 \text{ kN.m}^{-2}}$$

kombinace C2 (vztah 6.10b)

$$1,35 * \xi * q_k + 1,5 * g_k = 1,35 * 0,85 * 6,00 + 1,5 * 1,50 = 9,20 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$\mathbf{q_n = 6,00 + 1,50 = 7,50 \text{ kN.m}^{-2}}$$

Stropní konstrukce 4,50 m

$$\mathbf{q_d = 9,70 \text{ kN.m}^{-2} * 4,50 \text{ m} + \text{zdivo } 0,35 * 1,00 \text{ m} * 19,00 \text{ kNm}^{-3} *}$$

$$\gamma(1,35) = \mathbf{53,00 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 26,50 \text{ kN.m}^{-1}}$$

$$\mathbf{q_n = 7,50 \text{ kN.m}^{-2} * 4,50 \text{ m} + \text{zdivo } 0,35 * 1,00 \text{ m} * 19,00 \text{ kNm}^{-3} =}$$

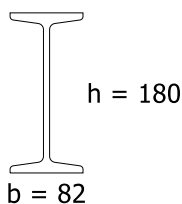
$$\mathbf{40,40 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 20,20 \text{ kN.m}^{-1}}$$

#### Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení

ČSN EN 1993-1-1

Heřmanice Uhrova I180 M01,04

Průřez



**Průřez: I180**

Moment setrvačnosti - osa y

$$I_y = 14,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Průřezový modul k ose y

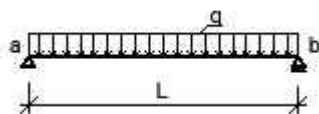
$$W_y = 161 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$= \frac{161 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \mathbf{37,8 \text{ kNm}}$$

#### Statické schéma



$$q_d = 26,5 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 20,2 \text{ kN/m}$$

$$L = 2,1 \text{ m}$$

### **Reakce**

$$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 26500 \cdot 2.1 = 27.8 \text{ kN}$$

$$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 26500 \cdot 2.1 = 27.8 \text{ kN}$$

### **Posouzení mezního stavu únosnosti**

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 26500 \cdot 2.1^2 = 14.6 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{14608}{37835} = \mathbf{38.6 \%}$$

### **Posouzení mezního stavu použitelnosti**

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 20200 \cdot 2.1^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 14.5 \cdot 10^{-6}} = 1.68 \cdot 10^{-3} = \mathbf{1 / 1250 \text{ L}}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 20200 \cdot 2.1^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 14.5 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{2.56 \cdot 10^{-3} \text{ rad}}$$

**Střešní konstrukce nad místností 2.12; l = 4,05 \* 1,05 = 4,25m:**

Zatížení:

Střešní konstrukce

HI + pojistná HI 0,20 kN.m<sup>-2</sup>

TI polystyrén 0,45 m 0,20 kN.m<sup>-2</sup>

Trapézový plech s nadbetonáží 1,50 kN.m<sup>-2</sup>

SDK podhled 0,20 kN.m<sup>-2</sup>

celkem 2,10 kN.m<sup>-2</sup>

Mimo stále zatížení je přičteno charakteristické zatížení od sněhu, které je vyšší než od větru.

$$\gamma_G \cdot g_k + \gamma_Q \cdot s_k = 1,35 \cdot 2,10 + 1,50 \cdot 0,76 = \mathbf{4,00 \text{ kN.m}^{-2}}$$

$$q_d = \mathbf{4,00 \text{ kN.m}^{-2}}$$

$$q_k = 2,10 + 0,76 = \mathbf{2,90 \text{ kN.m}^{-2}}$$

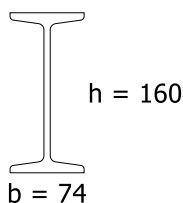
**I160 vyhoví viz strana 6**

**Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení**

**ČSN EN 1993-1-1**

**Heřmanice Uhrova I160 M2.12**

**Průřez**



**Průřez: I160**

Moment setrvačnosti - osa y

$$I_y = 9.35 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

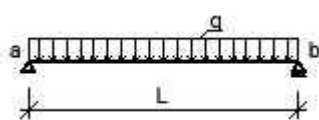
Průřezový modul k ose y

$$W_y = 117 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{117 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 27.5 \text{ kNm}$$

**Statické schéma**



$$q_d = 4 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 2.9 \text{ kN/m}$$

$$L = 4.25 \text{ m}$$

**Reakce**

$$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 4000 \cdot 4.25 = 8.5 \text{ kN}$$

$$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 4000 \cdot 4.25 = 8.5 \text{ kN}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 4000 \cdot 4.25^2 = 9.03 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{9031}{27495} = 32.8 \%$$

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 2900 \cdot 4.25^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 9.35 \cdot 10^{-6}} = 6.27 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1 / 677 \text{ L}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 2900 \cdot 4.25^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 9.35 \cdot 10^{-6}} = 4.72 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

**Podpora nosné stěny místnosti 2.12;  $l = 4,20 \cdot 1,05 = 4,40 \text{ m}$**

Zatížení od stropní konstrukce:

$$4,00 \text{ kN.m}^{-2} \cdot 2,50 \text{ m} = 10,00 \text{ kN.m}^{-1}$$

zatížení od zdiva

$$0,30 \cdot 4,00 \cdot 10,00 \text{ kN.m}^{-3} \cdot \gamma(1,35) = 16,50 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$q_d \text{ celkem} = 26,50 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} =$$

$$13,30 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$q_n = 2,90 \text{ kN.m}^{-2} \cdot 2,50 \text{ m} + 0,30 \cdot 4,00 \cdot 10 \text{ kN.m}^{-3} =$$

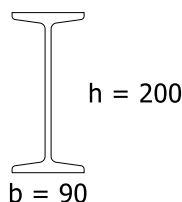
$$19,30 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 9,70 \text{ kN.m}^{-1}$$

### **Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení**

#### **ČSN EN 1993-1-1**

#### **Heřmanice Uhrová popora stěny 2.12**

#### **Průřez**



#### **Průřez: I200**

Moment setrvačnosti - osa y

$$I_y = 21.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

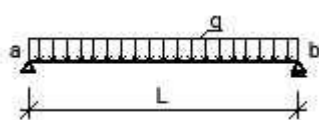
Průřezový modul k ose y

$$W_y = 214 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{214 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 50.3 \text{ kNm}$$

#### **Statické schéma**



$$q_d = 13.3 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 9.7 \text{ kN/m}$$

$$L = 4.4 \text{ m}$$

#### **Reakce**

$$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13300 \cdot 4.4 = 29.3 \text{ kN}$$

$$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 13300 \cdot 4.4 = 29.3 \text{ kN}$$

#### **Posouzení mezního stavu únosnosti**

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 13300 \cdot 4.4^2 = 32.2 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{32186}{50290} = 64 \%$$

#### **Posouzení mezního stavu použitelnosti**

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 9700 \cdot 4.4^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 21.4 \cdot 10^{-6}} = 0.0105 = 1 / 418 \text{ L}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 9700 \cdot 4.4^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 21.4 \cdot 10^{-6}} = 7.66 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

**2x I200 vyhoví**

**Podpora čelní stěny místnosti 2.12;  $l = 4,20 \cdot 1,05 = 4,40 \text{ m}$**   
zatížení od zdiva

$$0,30 \cdot 4,00 \cdot 10,00 \text{ kN.m}^{-3} \cdot \gamma(1,35) = 16,50 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$q_d \text{ celkem} = 16,50 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 8,30 \text{ kN.m}^{-1}$$

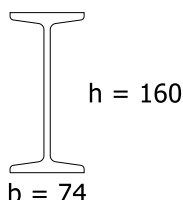
$$q_n = 0,30 \cdot 4,00 \cdot 10 \text{ kN.m}^{-3} = 12,00 \text{ kN.m}^{-1} / 2 \text{ nosiče} = 6,00 \text{ kN.m}^{-1}$$

**Prostý nosník - ocel - rovnoměrné zatížení**

**ČSN EN 1993-1-1**

**Heřmanice Uhrová popora nenosné stěny 2.12**

**Průřez**



**Průřez: I160**

Moment setrvačnosti - osa y

$$I_y = 9.35 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

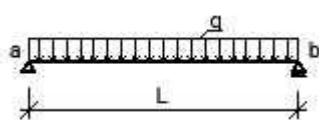
Průřezový modul k ose y

$$W_y = 117 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{117 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 27.5 \text{ kNm}$$

**Statické schéma**



$$q_d = 8.3 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 6 \text{ kN/m}$$

$$L = 4.4 \text{ m}$$

**Reakce**

$$R_a = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 8300 \cdot 4.4 = 18.3 \text{ kN}$$

$$R_b = 0.5 \cdot q_d \cdot L = 0.5 \cdot 8300 \cdot 4.4 = 18.3 \text{ kN}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 8300 \cdot 4.4^2 = 20.1 \text{ kNm} \quad s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{20086}{27495} = 73.1 \%$$

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

$$w = \frac{\frac{5}{384} \cdot q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{5}{384} \cdot 6000 \cdot 4.4^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 9.35 \cdot 10^{-6}} = 0.0149 = 1 / 295 \text{ L}$$

$$\phi_{ab} = \frac{\frac{1}{24} \cdot q_k \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 6000 \cdot 4.4^3}{210 \cdot 10^9 \cdot 9.35 \cdot 10^{-6}} = 0.0108 \text{ rad}$$

**2x I 160 vyhoví**

**Zateplení objektu:**

Je navrženo kompletní zateplení objektu. Stěny objektu jsou provedeny z plynosilikátových tvárníc tloušťky 400 mm, zateplení je navrženo zateplovacím systémem v tloušťce 180 mm.

Na nosnou stropní konstrukci střechy je navrženo vybourání stávajícího souvrství (násyp, tepelná izolace a hydroizolace) a



provedení nového zateplení z polystyrénu EPS 2x 160 mm uloženými na polystyrénových spádových klínech.

Výpočet zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4 je provedeno v příloze na straně 1 až 3, střechy 4 a 5.

Výpočet mechanického kotvení fasádních zateplovacích systémů ETIS je proveden na straně 6, 7

Pro kotvení kontaktního zateplovacího systému v tloušťce 180 mm je dle podkladů charakteristická únosnost jedné hmoždinky pro plynosilikátové tvárnice 0,75 kN. Pro danou stavbu (stávající objekt), s materiálem obvodových stěn v kategorii dle Evropského technického schválení ETA E, je pro zateplení tloušťky 180 mm minimální délka kotev 255 mm, při započtení omítky, nerovností a odchylek uložení obvodového pláště navrhuji délku hmoždinky 275 mm. Podle Přílohy strany 7 je nutno použít minimálně 6 kotev speciálně určených pro plynosilikátové nebo pórobetonové zdivo.

Kotvení zateplení a hydroizolační vrstvy na střeše jsou charakteristické síly ve vzdálenosti 1,15 m od atiky  $1,112 \text{ kN.m}^{-2}$ , v ostatní pološe  $0,433 \text{ kN.m}^{-2}$ . Na tyto charakteristické síly musí dodavatel kotvení dimenzovat kotvení k stropní konstrukci. Kotvení musí konzultovat s projektantem nebo statikem.

**Závěr:**

Železobeton C20/25 XC1,  
Výztuž R 10425, krytí 30 mm  
Konstrukční ocel 11 373  
Dřevo EN 338 – C24

**Nejasnosti konzultovat s projektantem.**

**Statický výpočet prokázal, že navržené konstrukce vyhoví.**

Přílohy výpočet zateplení objektu strany 1 až 7

Ostrava      březen 2017

Vypracoval: Ing. Štěpán Dubový  
AI v oborech pozemní stavby, statika a dynamika staveb  
Číslo autorizace 1100251