

Technická zpráva

Část statická

Stavební úpravy objektu H - Větrník

Vypracoval: Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.

Odp. projektant: Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.

Stavebník: Karlova Univerzita
Správa budov a zařízení
Ovocný trh 5
116 36 Praha 1

Místo stavby: parc.č. 3496/2, katastr Břevnov
obec Praha

Červen 2023

OBSAH:

1. ROZSAH DOKUMENTACE	3
2. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM STAVBY A PRŮZKUMY	3
3. NAVRŽENÉ VÝROBKY, MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY	3
4. ZATÍŽENÍ	5
5. NÁVRH ZVLÁŠTNÍCH, NEOBVYKLÝCH KONSTRUKCÍ, KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ, TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ	7
6. VLIV POSTUPU VÝSTAVBY NA STABILITU VLASTNÍ KONSTRUKCE A SOUSEDNÍCH STAVEB	7
7. BOURACÍ, PODCHYCOVACÍ A ZPEVŇOVACÍ PRÁCE	7
8. KONTROLA ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ	8
9. POUŽITÉ PODKLADY A NORMY	8
10. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	9
11. ZÁVĚR	9
Příloha: Statické posouzení konstrukcí	9

1. ROZSAH DOKUMENTACE

Předmětem této části dokumentace je posouzení hlavních nosných prvků nově realizovaných v rámci stavebních úprav objektu H- Větrník.

2. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM STAVBY A PRŮZKUMY

2.1. Konstrukční systém stavby

Tato dokumentace řeší stavební úpravy stávajícího nevyužívaného dvoupodlažního podsklepeného objektu parc. č. 3496/2 z důvodu využití objektu jako kancelářské budovy.

Svislá nosná konstrukce je tvořena příčnými zděnými stěnami s osovou vzdáleností 5250 mm z cihel Cdm tl. 250 mm, obvodové zdivo je cihel CDm tl. 375 mm. Nadpraží otvorů jsou z prefabrikovaných železobetonových překladů. Na příčných nosných stěnách jsou prefabrikované železobetonové průvlaky. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovými předepnutými dutinovými dílci šířky 1 m a tl. 250 mm. Objekt je založen na základových pásech.. Stávající schodiště mezi 1. a 2.NP je schodnicové s dřevěnými stupni. Nově navrhované schodiště mezi 1.PP a 1.NP bude schodnicové také s dřevěnými stupni. V obou případech jsou schodnice ocelové.

V 1.PP jsou na obvodových stěnách (severozápadní a jihozápadní stěna) a přiléhajících částech vnitřních stěn patrné stopy zvýšené vlhkosti.

V rámci stavební akce bude proveden otvor ve stropní konstrukci nad 1.PP pro osazení schodiště a bude proveden otvor v nosné stěně 1.NP , přes který bude přístup na nově zřizované schodiště. V celém objektu budou bourány příčky, nášlapné vrstvy podlah a budou odstraněny povrchové úpravy stěn a stropů (omítky, obklady).

3. NAVRŽENÉ VÝROBKY, MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY

3.1. Výrobky

Stropní konstrukce je tvořena stropními dutinovými panely tl. 250 mm, šířky 1000 mm uložené na příčné vnitřní nosní zdi a obvodové zdi.

3.2. Materiály

Výztuž betonářská B 500B.

Ocel na ocelové konstrukce S 235.

Konstrukce jsou provedeny z materiálů zdravotně nezávadných.

3.3. Hlavní konstrukční prvky - konstrukční systém stavby

3.3.1. Založení objektu

Založení objektu se předmětnou akcí nemění.

3.3.2. Horní stavba objektu

Svislé obvodové a nosné konstrukce se předmětnou akcí nemění.

V severozápadním rohu travé s rozponem 3200 mm bude ve stropní konstrukci nad 1.PP proveden otvor pro nové schodiště. Bude vybouráno celé podlahové souvrství až na stropní panely. V místě otvoru budou stropní panely podepřeny, postupně budou odříznuty od svislé konstrukce, rozřezány a sneseny na podlahu 1.PP.

V 1. NP bude v nosné stěně oddělující poslední travé proveden otvor šířky 1500 mm až do úrovně

věnce. Po jeho odkrytí je nutné provést kontrolu množství a polohy výztuže a jeho únosnosti. Poloha a rozměry otvoru jsou patrné z výkresové dokumentace.

Vytvoření otvoru se stropní konstrukci nebude mít vliv na celkovou stabilitu a statickou bezpečnost dotčené stropní konstrukce i celého objektu bytového domu.

3.3.3 Vertikální komunikace

Schodiště mezi 1.PP a 1.NP je navrženo jako ocelové schodnicové s dřevěnými stupni. Rozměry schodiště a schodišťových stupňů je třeba ověřit po provedení otvoru ve stropní konstrukci a provedení nášlapných vrstev podlah. Stávající schodnicové schodiště s dřevěnými stupni bude opraveno (dřevěné stupně budou obroušeny, vyspraveny a znovu napuštěny ochranným lakem, z ocelových schodnic bude odstraněn nátěr a bude proveden nový dvojnásobný ochranný nátěr, budou doplněny chybějící části zábradlí s doplněním výplní, popř. bude provedena nová kotevní ocelová konstrukce doplněná o skleněné zábradlí z bezpečnostního vrstveného skla s madlem z nerezů).

3.3.4 Ochrana stavby

Není předmětem této PD.

3.3.5 Požadavky na vzhled a povrchové úpravy

Povrchová úprava stropní konstrukce byla provedena podle PD pro DSP.

Ocelové konstrukce, které nebudou chráněny betonem, budou opatřeny minimálně 2 násobným základním nátěrem. Ocelové konstrukce, které nejsou zakryty protipožárním podhledem nebo nejsou obetonovány jsou opatřeny protipožárním nátěrem uvedeným ve stavební části, příp. v požární zprávě.

3.3.6. Stabilita objektu

Provedení otvoru pro schodiště nebude mít vliv na celkovou prostorovou tuhost objektu, která je zajištěna konstrukčním uspořádáním obvodových a vnitřních nosných stěn, konstrukcí stropních desek a uspořádáním ztužujících věnců.

3.4. Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost a stabilita je prokázána statickými výpočty. Návrh konstrukce byl zpracován v souladu s platnými normovými předpisy soustavy ČSN EN. Dimenze jednotlivých prvků byly navrženy a optimalizovány pomocí aplikací určených k řešení této problematiky.

Větší stupeň nepřístupného přetvoření

Celá konstrukce byla navržena tak, aby nepřekračovala v žádné fázi výstavby a po celou dobu životnosti stavby limitní deformace stanovené normovými předpisy soustavy ČSN EN. Větší stupeň nepřijatelného přetvoření se proto nepředpokládá.

Poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce

V průběhu návrhu nosné konstrukce objektu byly zohledněny veškeré požadavky investora. Při návrhu byly proto zohledněny také požadavky na nenosné konstrukce použité v objektu a veškeré nosné konstrukce jsou přizpůsobeny těmto požadavkům.

Všechny nosné prvky objektu však vykazují deformace, které vyhovují požadavkům platných norem, a následně připojované stavební konstrukce a práce tak musí tyto průhyby respektovat. Z výše jmenovaných důvodů jsou například stropní desky v horní stavbě navrhovány na maximální průhyb 1/350 teoretického rozponu.

Pokud budou na stavbě skutečně provedené detaily respektovat deformace nosné konstrukce vyhovující platné legislativě, poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření konstrukce se pak nepředpokládá.

Poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině

Nosná konstrukce byla navržena dle platných normových předpisů. Do výpočtů byly zavedeny všechny normou požadované zatěžovací stavy, na jejichž působení je objekt navržen. Při výpočtu bylo zohledněno zatížení stanovené ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí - v platném znění, které může působit na konstrukci po dobu její realizace a životnosti. Poškození konstrukce se proto nepředpokládá.

3.5. Zásady návrhu a provádění

Konstrukce budou navrženy podle norem ČSN EN a požadavků klienta. Vstupní data, kritéria návrhu a posouzení konstrukcí jsou uvedena v následujících bodech.

3.5.1. Návrhová životnost

Objekt je dle ČSN EN 1990 zařazen do 4. kategorie (budovy bytové, občanské a další běžné stavby) s informativní návrhovou životností 50 let (článek N A.2.1.).

3.5.2. Deformace nosných konstrukcí

Svislé deformace nosné konstrukce jsou omezeny ustanoveními norem:

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

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

Zpracovatel projektu upozorňuje na skutečnost, že všechny nosné prvky objektu budou vykazovat deformace, které vyhoví požadavkům dnes platných norem. Následně připojované stavební konstrukce a práce musí tyto průhyby respektovat.

3.5.3. Sedání konstrukcí a nerovnoměrné sedání

Řešení sedání konstrukce není součástí této PD.

3.5.4. Dilatace

Konstrukce byla řešena jako jeden dilatační celek bez dilatačních spár z důvodu objemových změn. V návrhu konstrukce byl zohledněn vliv smršťování a objemových změn.

4. ZATÍŽENÍ

4.1. Stálá a užitná zatížení

Zatížení bylo uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1 "Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb" a/nebo podle zadání investora.

Užitné zatížení stropů bylo uvažováno charakteristickými hodnotami takto:

Kancelářské plochy $2,50 \text{ kN/m}^2$ - kategorie

A

Nepřístupná střecha $0,75 \text{ kN/m}^2$ - kategorie H

Součinitel pro všechna stálá zatížení (vlastní tíha konstrukce, skladby, fasády atd.) je $\gamma_g=1,35$.

Součinitel zatížení pro užitná zatížení je $\gamma_q=1/5$.

4.2. Klimatická zatížení

4.2.1. Zatížení sněhem

Staveniště se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem v I. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k=0,7 \text{ kN/m}^2$.

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_q=1,5$.

Nejsou předmětem této akce

4.2.2. Zatížení větrem

Zatížení větrem bylo uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Podle znění této normy se staveniště nachází v I. větrové oblasti, ve které se uvažuje výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}=22,5 \text{ m/s}$ a ve III. kategorii terénu.

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je $\gamma_q=1,5$.

Nejsou předmětem této akce

4.3. Dynamické zatížení

V objektu nebude instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvolávalo dynamické účinky na nosné konstrukce. S dynamickým zatížením proto nebylo ve výpočtu uvažováno.

4.4. Zatížení dočasná a montážní

Zatížení během provádění stavby bylo uvažováno podle ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění.

Součinitele zatížení γ_f a pro zatížení během provádění se uvažuje dle normy ČSN EN 1990, přílohy AI.

4.5. Kombinace zatížení

Základní kombinaci zatížení byla uvažována v souladu ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace:

Výraz (6.10a): $1,35 G_{k,j-sup} + 1,5 ip_{0,i} Q_M + 1,5 ip_u Q_w$

Výraz (6.1 Ob): $1,35 \cdot 0,85 G_{k,j-sup} + 1,5 Q_M + 1,5 ip_{0,i} Q_w$

Příznivá kombinace:

Výraz (6.10a): $1,0 G_{k,j-inf}$

Výraz (6.1 Ob): $1,0 G_{k,j-w} + 1,5 Q_w$

5. NÁVRH ZVLÁŠTNÍCH, NEOBVYKLÝCH KONSTRUKCÍ, KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ, TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

5.1. Zvláštní a neobvyklé konstrukce

V rámci projektu nebyly navrženy žádné zvláštní nebo neobvyklé konstrukce.

5.2. Konstrukční detaily

V rámci projektu nebyly navrženy konstrukční detaily, které by svým charakterem neodpovídaly zvoleným technologiím.

5.3. Technologické postupy

V rámci projektu bylo uvažováno se standardními technologickými postupy.

6. VLIV POSTUPU VÝSTAVBY NA STABILITU VLASTNÍ KONSTRUKCE A SOUSEDNÍCH STAVEB

6.1. Zajištění stability bednění monolitických konstrukcí

Při provádění otvoru pro schodiště ve stropní konstrukci bude tato v místě otvoru podstojkována tak, aby nedošlo k pádu částí bourané stropní konstrukce.

6.2. Čerpání vody ze stavební jámy a okolí

Není předmětem této PD.

6.3. Sousední objekty

Vlastní stavba a její provádění sousední objekty staticky nebude ovlivňovat.

7. BOURACÍ, PODCHYCOVACÍ A ZPEVNŮVACÍ PRÁCE

7.1. Pasporty sousedních objektů

Pro případ vedení soudních sporů o náhradu škody způsobené realizací uvažovaného stavebního záměru bylo doporučeno před zahájením stavebních prací provést pasport sousedních objektů, případně zahájit jejich průběžné sledování.

Pro účely tohoto stupně PD nebyl zpracován pasport žádných sousedních objektů.

7.2. Bourací a podchycovací práce

V rámci předmětné akce dojde k částečnému ručnímu odbourání nosné stěny tl. 250 mm z dutinových cihel, odstranění podlahových souvrství a skládané keramické stropní konstrukce v místě otvoru pro schodiště. Také budou odstraněny příčky a povrchové úpravy stěn, podlah a stropů. Všechny bourací práce budou provedeny ručně za pomoci ručního nářadí.

7.3. Zpevňovací konstrukce

Po vybourání stropních panelů v místě otvoru pro schodiště bude ocelový nosník UPE nasazen a přikotven pomocí závitových tyčí na chemickou kotvu ke zbytku stropní konstrukce, bude propojen s profily JÄ 140/60/5 (koutový svar výšky 4 mm po celém přístupném obvodu).

Vytvoření otvoru se stropní konstrukci nebude mít vliv na celkovou stabilitu a statickou bezpečnost dotčené stropní konstrukce i celého objektu bytového domu.

7.4. Sanační práce

Nejsou předmětem této PD.

7.5. Prostupy

Vzhledem k použité technologii stropní konstrukce jsou prostupy řešeny v souladu s technickými předpisy výrobce dílců stropní konstrukce.

8. KONTROLA ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

Před vlastní betonáží železobetonových konstrukcí, popř. vyztužení betonových konstrukcí bude výztuž převzata odpovědným pracovníkem. Odpovědný pracovník převezme i řešení ochrany ocelových konstrukcí před jejich zakrytím.

Kontroly i zkoušky je třeba provádět dle požadavků příslušných ČSN EN.

9. POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

9.1. Podklady

- [1] Kopie projektové dokumentace DSP.
- [2] Schéma stropní konstrukce
- [3] Místní šetření

9.2. Normy a technické předpisy

9.2.1. Navrhování konstrukcí a zatížení

ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN 73 0037 - Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce

9.2.2. Železobetonové konstrukce

ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb (vydána: 9.2010)
ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty

9.2.3. Ocelové konstrukce

ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců

ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

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

10. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Při stavebních pracích podle tohoto projektu byl dodavatel povinen postupovat v souladu s vyhláškou č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Dále byl povinen se řídit technickými normami provádění (ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí, ČSN EN 206-1 Beton, část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN 73 2310 Provádění zděných konstrukcí, ČSN 73 3050 Zemní práce).

11. ZÁVĚR

Všechny posuzované nosné konstrukce mají dostatečnou únosnost zajišťující fungování objektu.

Příloha: Statické posouzení konstrukcí

Statický výpočet byl proveden jak ručně, tak i za použití výpočetní techniky. Vnitřní síly byly počítány metodami stavební mechaniky, resp. metodou konečných prvků (MPK). Napjatost v průřezích jednotlivých prvků byla stanovena podle teorie lineární pružnosti. Posuzování napjatosti, stability a deformace jednotlivých prvků nosné konstrukce byly stanoveny podle příslušných norem.

Před započítáním stavby bude základová spára posouzena geologem nebo jinou odborně způsobilou osobou.

1 Stálé zatížení

1.1 Skladba podlahy na stropní konstrukci

Zatížení na 1m ² plochy	γ [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
Keramická dlažba + lepidlo 10 mm	18	0,18	1,35	0,24
Samonivelační stěrka 2 mm	24	0,048		0,065
bet. deska 60 mm	22	1,32		1,82

Písek 18 mm	18	0,32		0,432
Hobra 10 mm	6	0,06		0,08
panel 250 mm		4		5,4
CELKEM		5,77		7,78

Skladba H - podesta

Zatížení na 1m ² plochy	γ [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
zátěžový koberec 8 mm	12	0,096	1,35	0,13
Samonivelační stěrka 2 mm	24	0,048		0,065
bet. deska 50 mm	22	1,1		1,49
Akustická podložka 5 mm	12	0,06		0,08
plech 2 mm	78	0,156		0,21
CELKEM		1,46		1,98

Zdivo – příčky dutinové cihly Porotherm 11,5 AKU Profi + 2x 15 mm omítky, výška 2,755 m
 $1,8[\text{kN/m}^2] \cdot 1,35 = 2,43 [\text{kN/m}^2]$

2 Nahodilé zatížení

2.1 Užitné zatížení

Účel objektu:

$$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = q_k \cdot 1,5 = 3,0 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

3. Statický výpočet

*3.1. Stropní konstrukce UPE 300 + stropní dílec – zatěžovací šířka 1000 mm
rozpon 2850 mm + 300 mm uložení*

strop + podlaha

Zatížení celkem	[kN/m]	[kN/m]
Podlaha + strop, zat. š. 1 m	5,77	7,78
užitné, zat. š. 1 m	3,0	4,5
příčka, v 2,755 m	4,96	6,69
CELKEM	$g_k=13,73$	$g_{rd}=18,97$

nosník UPE 300

$$W_{pl,y} = 4,43472 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$I_y = 5,87 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$t_w = 0,0065 \text{ m}$$

$$t_f = 0,011 \text{ m}$$

$$M_{sd} = 1/8 q l^2 = 1/8 \cdot 18,97 \cdot 3,15^2 = 23,53 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 1/2 q l = 1/2 \cdot 18,97 \cdot 3,15 = 29,88 \text{ kN}$$

$$M_{plRd} = W_{pl} f_y / \gamma_{m0} = 4,43472 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,15 = 90,63 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} \leq M_{plRd}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / \gamma_{m0} \cdot \sqrt{3}$$

$$V_{pl,Rd} = 1807 \cdot 235 / 1,15 \sqrt{3} = 213,2 \text{ kN}$$

$$V_{sd} \leq V_{plRd}$$

$$w_{lim} = 1/300 = 9 \text{ mm}$$

$$w = 5/384 (g_k \cdot l^4) / (E \cdot I_y) = 5/384 (13,73 \cdot 3,15^4) / (210 \cdot 10^6 \cdot 5,87 \cdot 10^{-5}) = 1,5 \text{ mm} \leq w_{lim}$$

Závěr:

Nosník UPE 300 pro dané zatížení a rozpon VYHOVÍ

3.2. nosník JÄ 140/60/5 (N2) – podesta a schodišťové rameno

rozpon 2650 mm + 150 mm uložení

zatěžovací šířka – podesta 150 mm, schodišťové rameno 1500 mm

schodiště 4 kN/m²

užitné 3 kN/m²

schodiště $4 \cdot 1,5 = 6 \text{ kN/m}' \cdot 1,35 = 8,1 \text{ kN/m}'$

podesta (skladba H) $1,98 \cdot 0,15 = 0,29 \text{ kN/m}' \cdot 1,35 = 0,4 \text{ kN/m}'$

užitné $3 \cdot (1,5 + 0,15) = 5,1 \text{ kN/m}' \cdot 1,5 = 7,65 \text{ kN/m}'$

celkem $g_k = 11,38 \text{ kN/m}'$ $g_{rd} = 16,14 \text{ kN/m}'$

nosník JÄ 140/60/5

$$W_{pl,y} = 7,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$I_y = 4,2589 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$M_{sd} = 1/8 q l^2 = 1/8 \cdot 16,14 \cdot 2,8^2 = 8,9 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 1/2 q l = 1/2 \cdot 16,14 \cdot 2,8 = 22,6 \text{ kN}$$

$$M_{plRd} = W_{pl} f_y / \gamma_{m0} = 7,830 \cdot 10^{-5} \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,15 = 16 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} \leq M_{plRd}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / \gamma_{m0} \cdot \sqrt{3}$$

$$V_{pl,Rd} = 1300 \cdot 235 / 1,15 \sqrt{3} = 153 \text{ kN}$$

$$V_{sd} \leq V_{plRd}$$

$$w_{lim} = 1/250 = 11,2 \text{ mm}$$

$$w = 5/384 (g_k * l^4) / (E * I_y) = 5/384 (11,38 * 2,8^4) / (210 * 10^6 * 4,2589 * 10^{-6}) = 10,2 \text{ mm} \leq w_{lim}$$

Závěr:

Nosník JÄ 140/60/5 pro dané zatížení a rozpon VYHOVÍ