



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ PREFABRIKOVANÁ NOSNÁ KONSTRUKCE

PRECAST CONCRETE FRAME CONSTRUCTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Košík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Ondřej Košík
Název	Železobetonová prefabrikovaná nosná konstrukce
Vedoucí práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

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

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce bude navržena železobetonová montovaná halová konstrukce. Pro analýzu nosné konstrukce bude použit výpočetní program MKP. Výsledky budou ověřeny zjednodušenou ruční metodou. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu. Přesný rozsah práce bude upřesněn vedoucím práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je návrh a statický výpočet vybraných prvků montované skladovací haly. Zpracování výkresu základů, skladby dílců a pro každý navržený prvek výkres tvaru a výztuže. Jedná se o jednopodlažní halu, kde hlavní nosný systém tvoří příčný rám ze sloupů a předpjatého vazníku. V rámci práce jsem navrhnul a posoudil předpjatý vazník, železobetonovou vaznici, ztužidlo, sloup, práh a patku. Pro stanovení účinků vnitřních sil je použit výpočetní software Scia Engineer. Je provedeno srovnání výsledků pomocí zjednodušené metody. Návrh a posouzení jsou provedeny dle platných norem. Navržená konstrukce vyhovuje meznímu stavu únosnosti a použitelnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Montovaná hala, vazník, vaznice, ztužidlo, sloup, základový práh, základová patka, předpjatý beton, železobeton, výztuž, zatížení, vnitřní síly, ohybový moment, posouvající síla

ABSTRACT

The aim of the final thesis is to design and structural design report of selected elements of prefabricated storage hall. Processing of foundation drawing, element composition and for each designed element formwork drawing and reinforcement. It is a single-storey hall, where the main structural system consists of a transversal frame columns and prestressed girder. In this final thesis I designed and structural assessed prestressed girder, reinforced concrete purlin, roof bracing, column, grade beam and foundation pad. The calculation software Scia Engineer is used to calculate the effects of internal forces. The results are compared using a simplified method. The design and structural assessment are made according to valide standards. The designed construction complies with the limit state of ultimate and serviceability.

KEY WORDS

Precast concrete frame, girder, purlin, roof bracing, column, grade beam, foundation pad, prestressed concrete, reinforced concrete, reinforcement, load, internal forces, bending moment, shear force

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Ondřej Košík *Železobetonová prefabrikovaná nosná konstrukce*. Brno, 2020. 16 s., 259 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Železobetonová prefabrikovaná nosná konstrukce* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Ondřej Košík
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Železobetonová prefabrikovaná nosná konstrukce* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Ondřej Košík
autor práce

PRODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D., za poskytnutí užitečných informací, rad a připomínek, a za jeho ochotu a čas, který mi věnoval.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu během celého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Košík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2020

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Zatížení	1
3. Základové poměry	1
4. Popis prvků	2
4.1. Předpjatý vazník	2
4.2. Vaznice	2
4.3. Ztužidlo	3
4.4. Sloup S4	3
4.5. Sloup S1	3
4.6. Základový práh	4
4.7. Základová patka.....	4
5. Výroba, skladování a montáž prvků	5
6. Závěr	5
Seznam použitých zdrojů	6
Normy	6
Publikace.....	6
Elektronické zdroje	6
Použité softwary	7
Seznam příloh	7

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením nosných částí montované železobetonové konstrukce. Jedná se o stavbu skladovací haly, jejíž možná výstavba je v průmyslové zástavbě v městské části Brno-Řečkovice. Pozemek pro výstavbu se nachází 238,0 metrů nad hladinou moře. Skladovací hala je navržena jako jednolodní. Hala má půdorysný tvar obdélníku o osových rozměrech 42,0 x 24,0m. Světlá výška haly je 8,0m. V nejvyšším bodě vazníku je výška 9,5m od čisté podlahy. Sklon ploché střešní konstrukce bude 2°, spád je zajištěn tvarem vazníku.

Hlavní nosný příčný systém haly tvoří předpjatý vazník délky 24,0m, který je prostě uložen na hlavy sloupů. Sloupy jsou navrženy jako vetknuté do základové prefabrikované kalichové patky o osových rozměrech 6,0m. Na základové patky jsou také uloženy základové prahy. Výška sloupů je proměnná od 10,04 – 10,54m. Nosná konstrukce střešního pláště je tvořena trapézovým plechem, který je uložen na předpjaté vazníky a v krajních polích na vaznice. Tuhost v podélném směru zajišťují ztužidla. Obvodový plášť je tvořen stěnovým PUR panelem od firmy Kingspan a je kotven do sloupů, typ panelu KS1150 NF/TL.

Práce se skládá ze dvou základních částí. První obsahuje statický výpočet společně s výstupy z programů. Ve druhé části jsou zpracovány výkresy tvaru a výkresy výztuže, dále je zpracováno konstrukční řešení haly, tedy výkres základů a sestavy dílců.

Hlavní cílem diplomové práce je navrhnout a posoudit prvky montované skladovací haly, na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

2. Zatížení

Uvažovány jsou dva druhy zatížení, zatížení stálé a proměnné. U každého prvku je vždy na začátku výpočtu uvedeno působící zatížení. Stálá zatížení tvoří vlastní tíha konstrukce a ostatní stálé zatížení, které se skládá ze střešního pláště, obvodového pláště a technologií. Proměnné zatížení tvoří zatížení sněhem a větrem. Střecha se řadí do kategorie H – střechy nepochůzí s výjimkou běžné údržby a oprav. Skladovací hala je v I. sněhové a II. větrové oblasti, charakteristické zatížení sněhem $s_k=0,77 \text{ kN/m}^2$, charakteristické zatížení větrem $v_{b,0}=25,0 \text{ m/s}$. Objemová tíha pro stanovení vlastní tíhy prvků je 25 kN/m^3 . V kombinacích je počítáno se součiniteli pro stálé zatížení $\gamma_g=1,35$ a pro proměnné zatížení $\gamma_q=1,5$. Kombinace zatížení jsou vytvořeny pomocí Scia Engineer dle platné normy.

3. Základové poměry

V okolí stavby nebyl proveden žádný vrt. Ve výpočtu je uvažována pro stanovení napětí v základové spáře zemina G4-štěrka hlinitý, s výpočtovou únosností $R_d=300 \text{ kPa}$. Založení haly se předpokládá na základových patkách.

4. Popis prvků

4.1. Předpjatý vazník

Prvek je řešen jako předem předpjatý sedlový vazník o délce 24,0m. Ve spojení se sloupy tvoří příčný nosný systém objektu skladovací haly, vazník je uvažován jako prostě uložený. Průřez je ve tvaru písmene T. Výška v uložení je 1,0m, od podpory do poloviny rozpětí výška roste pod úhlem 2°, v polovině rozpětí je tedy výška 1,5m. Pásnice má šířku 0,65m a konstantní výšku 0,25m, stojina je široká 0,25m jejíž výška je proměnná od 0,55m do 1,05m. Vazníky tvořící příčnou vazbu jsou v osové vzdálenosti 6,0m. Působící zatížení na vazník je přenášeno do hlav sloupů. Délka uložení od líce sloupu je 0,25m. Do sloupů je vazník kotven pomocí závitové tyče. Do předem připravených trubek se závitěm se při montáži našroubují tyče, které se následně uloží do otvorů ve sloupech a na elastomerové ložisko (otvor ve sloupu před osazením vazníku bude vyplněn jemnozrnnou maltou o minimální pevnosti C25/30).

Pro betonáž byl zvolen vysokopevnostní beton třídy C50/60 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC1 – suché prostředí – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí. Byla použita předpínací výztuž Y1860S7-15,7, která je tvořena sedmi lany o pevnosti 1860 MPa. Maximální přípustné napětí v předpínací výztuži během předpínání $\sigma_{p,max}=1476$ MPa. Maximální přípustné napětí v předpínací výztuži bezprostředně po vnesení předpětí do betonu $\sigma_{pm0(x)}=1394$ MPa. Je navrženo 9 předpínacích lan, která budou uvolňována postupným předpínáním. Vnesení napětí proběhne až po dosažení 70% pevnosti betonu. Lana jsou rozmístěna ve třech řadách a ve stejném počtu sloupců o osové vzdálenosti v obou směrech po 50mm. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí třmínků je navrženo 25mm. Výztuž Ø12mm je navržena jak při horním povrchu pro přenesení momentů ve fázi skladování, tak při spodním povrchu pro přenos ohybového momentu od zatížení. Výztuž Ø20mm je použita v oblasti podpory pro přenesení posouvající síly. Dále jsou ve svislém směru využity výztuže konstrukční o Ø8mm. Prvek obsahuje dva druhy dvojstřížných třmínků o Ø12mm, první o konstantním rozměru pro pásnici. Druhý typ třmínku je pro stojinu a má proměnnou výšku. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty Pfeifer Bs Anchors, 05.020.370.3.

4.2. Vaznice

Prvek je řešen jako železobetonový o délce 6,0m uložen na mezilehlé sloupy v příčném směru. Vaznice je uvažována jako prostě uložena. Průřez je ve tvaru obdélníku, jehož výška je 0,4m a šířka 0,2m. Na vaznici jsou uloženy trapézové plechy a skladba střešního pláště. Působící zatížení na vaznici je přenášeno do hlav sloupů. Délka uložení od líce sloupu je 0,24m. Do sloupů je vaznice kotvena pomocí trnů. Předem připravené duté trubky ve vaznici se osadí na trny vyčnívající z hlav sloupů a na elastomerové ložisko (otvor bude po osazení vaznice vyplněn jemnozrnnou maltou o minimální pevnosti C25/30).

Pro betonáž byl zvolen vysokopevnostní beton třídy C40/50 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC1 – suché prostředí – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí dvojstřížných třmínků je navrženo 30mm. Výztuž Ø8mm je navržena při horním povrchu pro přenesení momentů ve fázi skladování. Hlavní nosná výztuž Ø16mm při spodním povrchu pro přenos momentů od zatížení. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-2.5-0120.

4.3. Ztužidlo

Prvek je řešen jako železobetonový o délce 6,0m uložen na sloupy v podélném směru. Ztužidlo je uvažováno jako prostě uložené. Průřez je ve tvaru obdélníku, jehož výška je 0,4m a šířka 0,15m. Na ztužidla nepůsobí žádné zatížení, zajišťuje tuhost konstrukce v podélném směru. Délka uložení od líce sloupu je 0,24m. Do sloupů je ztužidlo kotveno pomocí trnů. Předem připravené duté trubky ve ztužidle se osadí na trny vyčnívající z hlav sloupů a na elastomerové ložisko (otvor bude po osazení ztužidla vyplněn jemnozrnnou maltou o minimální pevnosti C25/30).

Pro betonáž byl zvolen vysokopevnostní beton třídy C40/50 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC1 – suché prostředí – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí dvojstřížných třmínků je navrženo 30mm. Výztuž Ø8mm je navržena při horním povrchu pro přenesení momentů ve fázi skladování. Hlavní nosná výztuž Ø8mm při spodním povrchu pro přenos momentů od zatížení vlastní tíhou. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-1.3-0085.

4.4. Sloup S4

Sloupy haly, které tvoří podpory pro vaznice a přenášejí zatížení od obvodového pláště a větru do základové patky, jsou čtvercového tvaru 0,5x0,5m. Výška těchto sloupů je proměnná od 10,05 do 10,55m. Sloup bude do patky vetknutý. Ve výpočtu je uvažováno se ztužením ve směru vaznic, ve druhém směru ztužení není, vzpěrná délky je tedy dvojnásobek délky. Vaznice a ztužidla jsou do sloupů kotveny pomocí trnů. Předem připravené duté trubky ve vaznici a ztužidle se osadí na trny vyčnívající z hlav sloupů a na elastomerové ložisko. Výšková úroveň paty sloupu je -1,450m. Podlití sloupu v kalichu patky 50mm a zapuštění do kalichu patky je 0,95m.

Pro betonáž byl zvolen vysokopevnostní beton třídy C40/50 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC1 – suché prostředí – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí dvojstřížných třmínků je navrženo 45mm. Hlavní nosná výztuž je tvořena 4 pruty Ø20mm při obou površích sloupu. Vyztužení třmínky Ø8mm je konstrukční, pouze u manipulačních úchytu jsou zhuštěny. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-10.0-0340.

4.5. Sloup S1

Sloupy haly, které tvoří podpory pro vazníky, ztužidla a přenášejí zatížení od obvodového pláště a větru do základové patky, jsou čtvercového tvaru 0,5x0,5m. Výška těchto sloupů je 10,04m. Sloup bude do patky vetknutý. Ve výpočtu je uvažováno se ztužením v obou směrech. Vazníky jsou do sloupů kotveny pomocí závitové tyče a ztužidla pomocí trnů. Do předem připravených trubek se závitěm ve vazníku se při montáži našroubují tyče, které se následně uloží do otvorů ve sloupech a na elastomerové ložisko. Předem připravené duté trubky ve ztužidle se osadí na trny vyčnívající z hlav sloupů a na elastomerové ložisko. Výšková úroveň paty sloupu je -1,450m. Podlití sloupu v kalichu patky 50mm a zapuštění do kalichu patky je 0,95m.

Pro betonáž byl zvolen vysokopevnostní beton třídy C40/50 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC1 – suché prostředí – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí dvojitřizných třmínků je navrženo 45mm. Hlavní nosná výztuž je tvořena 2 pruty $\varnothing 20\text{mm}$ při obou površích sloupu. Vyztužení třmínky $\varnothing 8\text{mm}$ je konstrukční, pouze u manipulačních úchytu jsou zhuštěny. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-10.0-0340.

4.6. Základový práh

Základový práh zajišťuje ztužení haly ve spodní části konstrukce. Práh je vysoký 1,2m a ve všech pohledech představuje tvar obdélníku. Na každé straně jsou zhotoveny ozuby pro osazení na kalich základové patky. Na trny vyčnívající z horní části patky a elastomerové ložisko se osadí základové prahy, ve kterých jsou již připraveny otvory z duté trubky. Spodní část prahu je -1,000m pod uvažovanou úrovní čisté podlahy, horní hrana +0,200m.

Pro betonáž byl zvolen beton třídy C25/30 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC2 – mokré prostředí – Povrchy betonů vystavené dlouhodobému působení vody, většinou základy. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky, krytí dvojitřizných třmínků je navrženo 40mm. Všechny nosné i konstrukční podélné výztuže jsou z profilu $\varnothing 8\text{mm}$. Pro vyztužení ozubu je navržena přídatná šikmá výztuž o $\varnothing 12\text{mm}$. Vyztužení třmínky $\varnothing 8\text{mm}$ je konstrukční, pouze u manipulačních úchytu jsou zhuštěny. Pro přepravu prvku jsou navrženy dva manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-7,5.0-0300.

4.7. Základová patka

Základová kalichová patka slouží pro uložení sloupů a přenos zatížení z konstrukce haly do zeminy. Deska navržené patky je vysoká 0,5m a v půdoryse má obdélníkový rozměr 2,7 x 1,3m. Delší podélný rozměr vždy ve směru většího momentu. Kalich je 1,0m vysoký a je čtvercového tvaru o rozměru 1,3 x 1,3m. V horní části je široký 0,3m a směrem ke dnu kalichu se jeho stěna rozšiřuje až na šířku 0,35m. Na trny vyčnívající z horní části patky a elastomerové ložisko se osadí základové prahy, ve kterých jsou již připraveny otvory z duté trubky. Základová spára je ve hloubce -2,000m. Pod každou patkou bude zhotoven podkladní beton o výšce 0,1m.

Pro betonáž byl zvolen beton třídy C25/30 s maximálním frakcí kameniva 16mm, třída prostředí XC2 – mokré prostředí – Povrchy betonů vystavené dlouhodobému působení vody, většinou základy. Betonářská výztuž je použita B500B, bude využita jak pro podélné výztuže, tak třmínky. Krytí výztuže v deskové části patky je 40mm k první výztuži od povrchu. Hlavní nosná výztuž je tvořena pruty $\varnothing 12\text{mm}$ v obou směrech. Deska je dále v horní části dovyztužena kari sítí $\varnothing 8\text{mm}$, oka 150x150mm. Kalichová část patky je vyztužena svislou a vodorovnou výztuží $\varnothing 8\text{mm}$, krytí vodorovné výztuže (třmínků) je 40mm. Pro přepravu prvku jsou navrženy čtyři manipulační úchyty s kulovou hlavou, Deha 6000-15.0-0400.

5. Výroba, skladování a montáž prvků

Všechny prvky jsou posouzeny ve výrobním, skladovacím a montážním stádiu. Před betonáží každého prvku je nutné zkontrolovat průměr a umístění výztuže podle přiložené výkresové dokumentace a také přeměřit formu. Při betonáži je nutné beton kvalitně hutnit vibrováním. Strana plnění je kvalitně zahlazena. Všechny části bednění budou opatřeny olejem pro snadnější odbednění a vyjmutí prvků z formy. Po odbednění prvku se provede kontrola geometrie, po které mohou být dílce převezeny na skládku. Prvky musí být po betonáži dostatečně dlouho ošetřovány. Prvky se budou přepravovat pouze pomocí přepravních úchytů. Skladovány musí být pouze na dřevěných hranolech, které jsou položeny v místě přepravních úchytů. Při špatném umístění podpor může dojít k porušení prvků, které nesmí být skladovány přímo na sobě, ale proloženy dřevěnými hranoly. Manipulační úchyty jsou navrženy na určité sklony úvazů, které je nutno dodržovat. Sloup jako jediný prvek bude zvedán do své konečné svislé polohy pomocí jediného otvoru, který je vytvořen z trubky. Manipulační úchyty jsou dodány od dvou firem: Halfen, Pfeifer.

6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a posoudit vybrané prvky montované skladovací haly, tak aby vyhověly na mezní stavy. Pro výpočet vnitřních sil byl použit program Scia Engineer 2019. Srovnání výsledku bylo provedeno pomocí ruční zjednodušené metody. Spolu se statickým výpočtem byla zhotovena výkresová dokumentace, z níž je patrné uspořádání prvků v konstrukci, jejich tvar a vyztužení. Posuzované prvky jsou prvky, na které působí největší zatížení.

Neposuzované prvky se liší pouze minimálně. Sloupy mají rozdílnou výšku $\pm 0,5\text{m}$. Vaznice, ztužidla a základové prahy mají různé délky $\pm 0,5\text{m}$. Posouzení těchto prvků je totožné, rozdílné by byly pouze délky výztuží a počty třmínků.

Kabely u předpjatého vazníku jsou umístěny ve větší vzdálenosti od okraje, než je obvyklé, kvůli kotevní trubce a výztuži na přenos posouvající síly. Jedním z možných opatření, jak posunout kabely blíže ke spodnímu okraji by bylo zhotovit spodní pásnici. Ovšem únosnost ani proveditelnost vazníku není tímto uspořádáním narušena.

Sloupy vynášející předpjaté vazníky by bylo vhodnější zhotovit s tzv. vidlicí, která by sloužila pro lepší stabilitu vazníku ve fázi montáže, kdy není konstrukce kompletní. S vlivem větru během montáže prvků není ve výpočtu uvažováno.

Založení na základových patkách je podle posouzení vhodné pro řešenou konstrukci.

Všechny posuzované prvky vyhovují na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

Seznam použitých zdrojů

Normy

ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 731201 (731201) Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb.

ČSN 73 0821 (730821) Požární bezpečnost staveb. Požární odolnost stavebních konstrukcí

Publikace

Navrátil, Jaroslav; Zich, Miloš. Předpjatý beton – Průvodce předmětem BL11 – modul P01. Brno 2006.

Zich, Miloš a kol.: Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů, Praha: Verlag Dashöfer, 2010

Štěpánek, P., Terzijski, I., Laníková, L., Panáček, J., Šimůnek, P.: BL01 Prvky betonových konstrukcí. Výukové texty, příklady a pomůcky, elektronická pomůcka, VUT, Brno, 2013, aktualizace 2017

Čírtek, L., Štěpánek, P., Bažant, Z.: Betonové konstrukce II. Modul CS5 až CS7, VUT, Brno, 2006

Zich, Miloš. Vybrané statě z nosných konstrukcí M01 – Betonové základy. VUT Brno, Brno 2006.

Navrátil, Jaroslav. Předpjaté betonové konstrukce. Vyd. 2. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008

Elektronické zdroje

Švaříčková, Ivana. Zdroj: www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i

Sněhová mapa. Zdroj: <http://www.snehovamapa.cz/>

Katalog Kingspan. Zdroj: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stenove-izolacni-panely/stenovy-sendvicovy-panel-ks1150-nf>

Použité softwary

SCIA Engineer 2019
AutoCAD 2018
IDEA StatiCa 9
FIN EC 2019
Microsoft Word 2016
Microsoft Excel 2016

Seznam příloh

P1 – Použité podklady
P2 – Výkresová dokumentace
P3 – Statický výpočet
P4 – Výstupy z programů