



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

**PROSTOROVÝ ŽB RÁM PRŮMYSLOVÉHO
OBJEKTU**

SPATIAL REINFORCED CONCRETE FRAME OF AN INDUSTRIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Matěják

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR ŠIMŮNEK, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jan Matěják
Název	Prostorový ŽB rám průmyslového objektu
Vedoucí práce	Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Platné technické předpisy:

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-1 až 4: Zatížení stavebních konstrukcí.

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

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Provedte statický výpočet železobetonové nosné konstrukce objektu. Specifikujte statické schéma konstrukce. Nadimenzujte vybrané konstrukční prvky v rozsahu určeném vedoucím práce. Provedte výpočtový model konstrukce (popř. její části) v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí. Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle platných směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

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

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím bakalářské práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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. Petr Šimůnek, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem vybraných částí železobetonové montované haly. Jedná se o jednolodní skladovací halu tvořenou příčnými vazbami. Mezi řešené prvky patří střešní vazník navržený ve dvou variantách. První varianta je uvažovaná jako vyztužená betonářskou výztuží, v druhé variantě je navržena předpínací výztuž. Dále je řešena dvojice sloupů nesoucí vazník a kalichové patky. Prvky byly dimenzovány dle ČSN EN 1992-1-1. Výstupem bakalářské práce jsou statické výpočty a výkresy tvaru a výztuže daných prvků.

KLÍČOVÁ SLOVA

montovaná hala, železobetonový prefabrikovaný skelet, příčná vazba, železobeton, předpjatý beton, vazník, sloup, kalichová patka

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with design of selected precast elements of a prefabricated hall. Single-nave storage hall is formed by transverse frames. The elements include main roof girder designed in two variants. The first variant is considered to be made of reinforced concrete. The second variant is designed from prestressed concrete. Other designed elements are a pair of columns carrying the girder and pocket foundations. The elements were designed according to the ČSN EN 1992-1-1. The output from this bachelor thesis are structural design reviews and drawings of selected parts (formwork and reinforcement).

KEYWORDS

precast hall, reinforced concrete precast structure, transverse frame, reinforced concrete, prestressed concrete, girder, column, foundation footing with pocket

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Jan Matěják *Prostorový ŽB rám průmyslového objektu*. Brno, 2022. 21 s., 163 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Prostorový ŽB rám průmyslového objektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11. 5. 2022

Jan Matěják
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Prostorový ŽB rám průmyslového objektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 5. 2022

Jan Matěják
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu této bakalářské práce, panu Ing. Petru Šimůnkovi, Ph.D. za ochotu, rady a pomoc při jejím zpracovávání.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu. Díky patří také členům skupiny Krásně světle modrá.

V Brně dne 11. 5. 2022

Jan Matěják
autor práce

Obsah

1	Úvod	8
2	Technická zpráva	9
2.1	Popis objektu	9
2.2	Hlavní konstrukční prvky	10
2.2.1	Založení skeletu	10
2.2.2	Sloupy	11
2.2.3	Vazníky	12
2.2.4	Vaznice	13
2.2.5	Nosníky	13
2.2.6	Základové nosníky	14
2.3	Uvažovaná zatížení	15
2.4	Kombinace zatížení	16
2.5	Statický model	16
3	Závěr	17
4	Seznam použitých zdrojů	18
4.1	Seznam použité literatury	18
4.2	Seznam použitých softwarů	19
4.3	Seznam obrázků	19
5	Přílohy	20

1 Úvod

Předmětem této bakalářské práce je návrh a statický výpočet prefabrikované železobetonové konstrukce skladovací haly. Hala je umístěna v brněnské průmyslové zóně – Černovická terasa.

Bakalářská práce se zabývá návrhem typické příčné vazby haly. Tato příčná vazba je tvořena vazníkem a dvojicí sloupů s jejich založením.

Výstupem práce jsou statické výpočty řešených prvků a výkresy tvarů a výztuže daných prvků.

2 Technická zpráva

2.1 Popis objektu

Jedná se o jednoduchý montovaný železobetonový halový skelet s půdorysným rozměrem osově 72,0 m x 24,0 m.

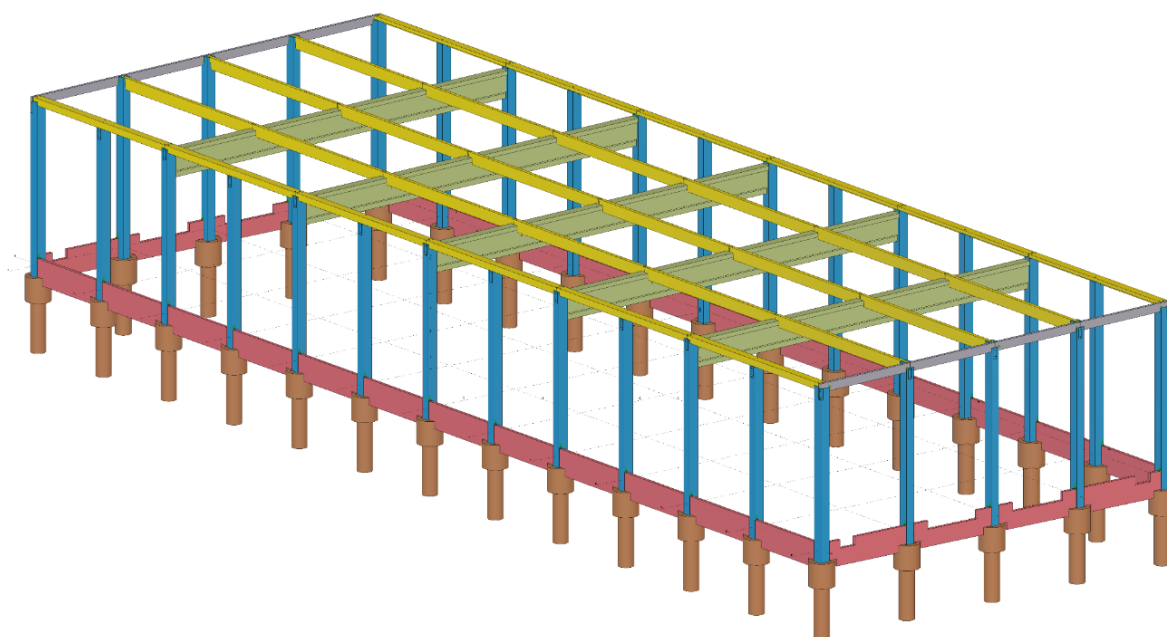
Konstrukci objektu tvoří příčné vazby tvořené sloupy a střešními vazníky. Příčné vazby jsou navrženy s osovou vzdáleností 12,0 m. Na vazníky a sloupy jsou v podélném směru osazeny vaznice s rozponem 12,0 m.

V krajních osách 1 a 13 je příčný rám nahrazen pěti sloupy s osovou vzdáleností 6,0 m. Na tyto sloupy jsou osazeny ztužující nosníky s rozponem 6,0 m.

V osách 2, 4, 6, 8, 10 a 12 jsou doplněny sloupy. Ty pomáhají sloupům hlavní vazby nést vaznice obráceného L průřezu, kladené v podélném směru v osách A a E.

Objekt je navržen jako jednopodlažní s jednou střešní rovinou. Minimální světlá výška pod vazník je +7,856 m. Střešní rovina klesá ve spádu 2 % z osy E do osy A. Sklon je tvořen ve spádu uloženými vazníky.

Po obvodu je konstrukce dále doplněna o obvodové základové nosníky kotvené do sloupů a základových kalichů. V osách 1 a 13 jsou v základových nosnících vynechány otvory pro vstupní dveře a vrata.



Obrázek 2-1: Axonometrický pohled na řešenou konstrukci

2.2 Hlavní konstrukční prvky

2.2.1 Založení skeletu

Založení konstrukce haly je navrženo jako velkopřůměrové vrtané piloty a na ně osazený kalich. V této bakalářské práci bylo provedení kalichu uvažováno nejdříve jako monolitická varianta A, ale později bylo přistoupeno k navržení prefabrikovaného kalichu – varianta B.

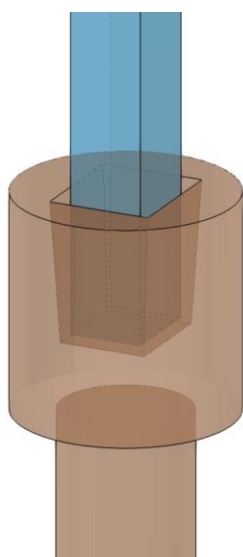
Obě varianty mají horní hranu kalichu navrženou ve výšce -0,600 m a obě varianty budou provedeny z betonu C 25/30 XC2 a vyztužené betonářskou ocelí B 500B. Hladina podzemní vody se nachází v 213,63 m n. m. [1], více jak 20 m pod spodní úrovní kalichu. Není tedy nutná zvýšená odolnost betonu proti působení chemicky agresivního prostředí.

Varianta A byla navržena jako monolitický prvek kruhového půdorysu s průměrem 1,50 m a výšky 1,45 m. Výztuž kalichu bude provázána s výztuží piloty.

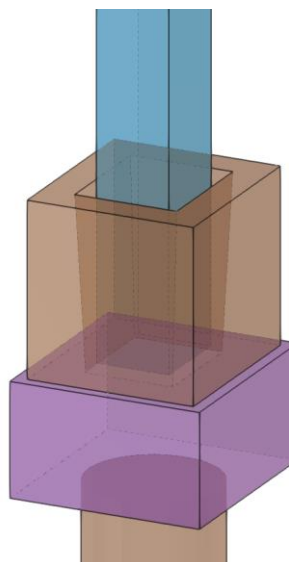
Varianta B je volena jako prefabrikovaný kalich obdélníkového půdorysu o rozměrech 1,14 m x 1,24 m pro obvodové sloupy a 1,24 m x 1,24 m pro sloupy rohové. Výška kalichu je 1,15 m prefabrikované části a 0,75 m pro spojovací monolitickou část.

Obě varianty kalichu mají minimální hloubku kapsy 0,95 m od horní hrany. Vnitřní povrch kalichu bude zdrsňen do hloubky 15 mm.

Kalichy byly navrženy a posouzeny pomocí typizační směrnice Základání průmyslových a občanských staveb [2] a skript Vybrané statě z nosných konstrukcí [3].



Varianta A – monolitický kalich



Varianta B – prefabrikovaný ka-

Obrázek 2-2: Varianty řešeného kalichu

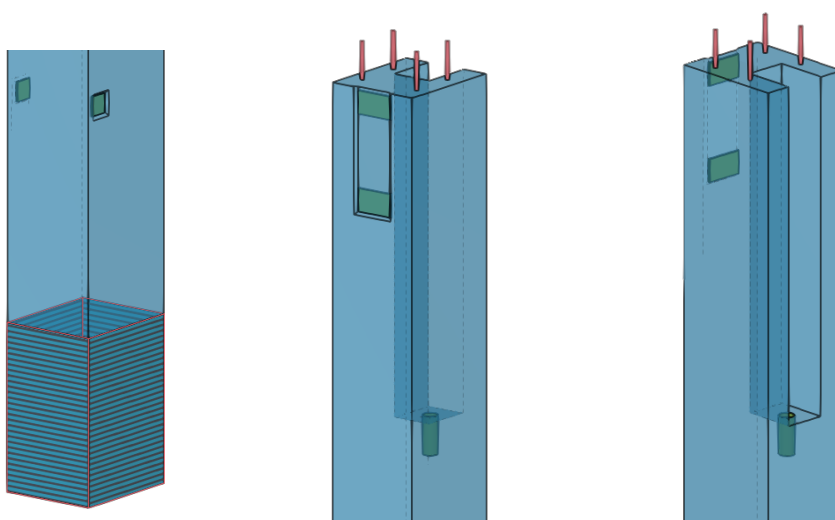
2.2.2 Sloupy

Sloupy jsou navrženy obdélníkového průřezu s rozměry 500 x 600 mm, pouze u rohových sloupů je průřez rozšířen na 600 x 600 mm. Sloupy jsou ve spodní části opatřeny kotevními prvky pro připojení základových nosníků a v hlavě sloupu je umístěna dvojice kování pro kotvení atikových sloupků. V hlavě sloupů hlavní vazby se také nachází sloupová vidlice pro uložení vazníků. Ostatní sloupy jsou přizpůsobeny pro uložení vaznic a nosníků.

Kotvení sloupů do kalichů je navrženo o hloubce 900 mm + 50 mm podlití sloupu. Dále je navrženo zmonolitnění spáry mezi sloupem a kalichem betonem C 30/37 XC2. V místech kotvení je povrch sloupů zdrsňen do hloubky 15 mm.

Hrany sloupů budou sraženy 10/10 mm. Sloupy jsou navrženy z betonu C 45/55 XC1 a vyztuženy betonářskou výztuží B 500B s krytím 20 mm.

Pro vytažení prvku z formy, jeho transport a manipulaci byly navrženy přepravní úchyty s kulovou hlavou od firmy Halfen [4], které zaručí snadnou manipulaci a montáž.



Obrázek 2-4: Pohled na úpravu paty a hlavy sloupu



Obrázek 2-3:

Pohled na
typický sloup

2.2.3 Vazníky

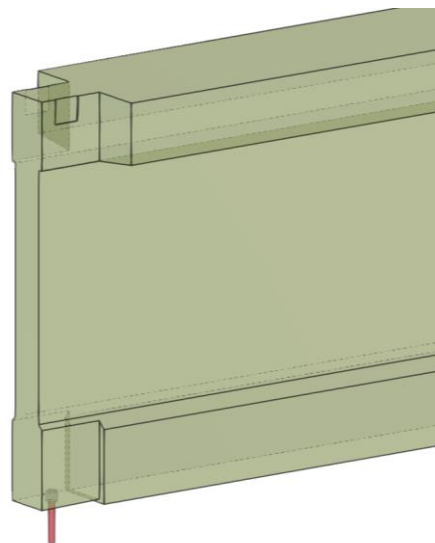
Střešní přímopasé vazníky jsou navrženy v rámci této bakalářské práce ve dvou variantách. Vazníky jsou navrženy s rozponem 24,0 m. Pro uložení na sloup do vidlice jsou upravena obě čela a ve spodní části je vazník opatřen závitovým pouzdrem pro našroubováním trnu [5]. V horní části je provedena kapsa pro umístění distančního ložiska. Na horní pásnici jsou ve čtvrtinách rozpětí ukládány vaznice na trn a elastomerové ložisko.

Varianta A je navržena jako vyztužená betonářskou výztuží. Průřez je zvolen tvaru I o výšce 1650 mm a šířce horní příruby 600 mm. Tyto vazníky budou provedeny z betonu C 45/55 XC1 a vyztuženy betonářskou výztuží B 500B. Hrany budou sraženy 10/10 mm.

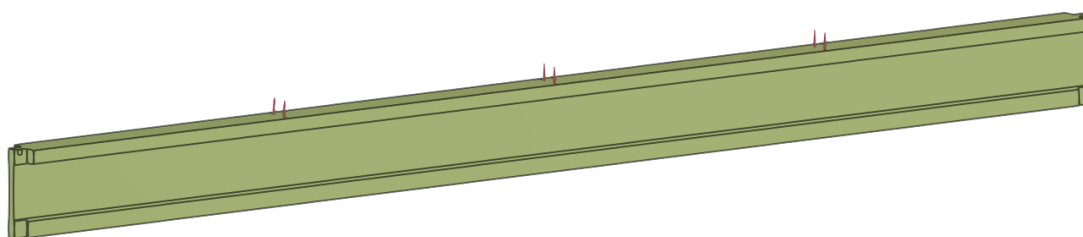
Varianta B je navržena jako předem předepjatý vazník o průřezu I. Průřez je totožný jako u varianty A, pouze je výška snížena o 150 mm na 1500 mm. Tato varianta je navržena z betonu C 50/60 XC1, předpínací výztuže Y1770 S7-15,2A a betonářské oceli B 500B s krytím 20 mm. Hrany budou sraženy 10/10 mm.

Výše zmíněný detail uložení vazníku pomocí trnu byl posouzen pomocí příručky Structural connections for precast concrete buildings [6]. Jedná se o posouzení únosnosti trnu ve stříhu, únosnosti betonu v okolí trnu na roztržení a posouzení únosnosti při ohybu trnu (kombinované selhání betonu i oceli).

Pro vytažení prvku z formy, jeho transport a manipulaci jsou navrženy přepravní úchyty s kulovou hlavou od firmy Halfen [4], které zaručí snadnou manipulaci a montáž.



Obrázek 2-5: Pohled na detail čela vazníku



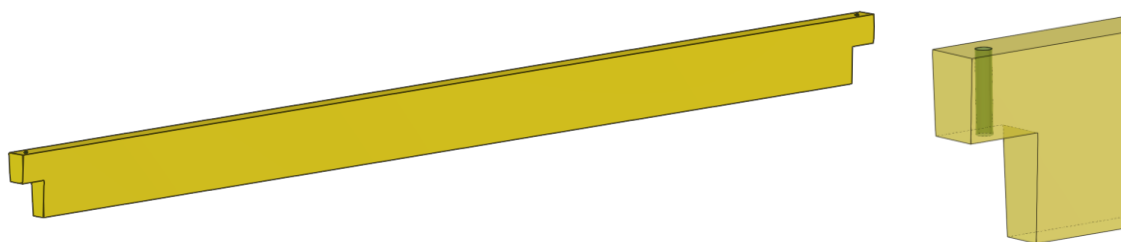
Obrázek 2-6: Axonometrický pohled na typický vazník

2.2.4 Vaznice

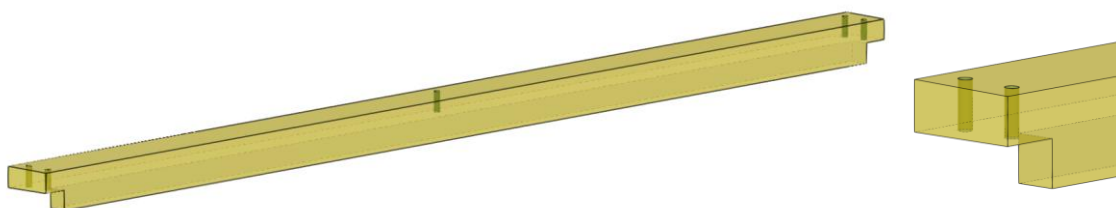
Základní střešní vaznice jsou navrženy lichoběžníkového průřezu výšky 700 mm a šířky 160—220 mm. Vaznice v poli jsou ukládány na ozub na vazníky a v krajních polích na sloup.

V krajních osách A a E jsou obvodové vaznice průřezu obráceného L a v polovině rozpětí jsou podepřeny sloupem. Vaznice jsou navrženy vodorovné.

Budou provedeny z betonu C 45/55 XC1 a vyztužené betonářskou ocelí B 500B s krytím 20 mm.



Obrázek 2-8: Axonometrický pohled na vaznici v poli a detail provedení ozubu

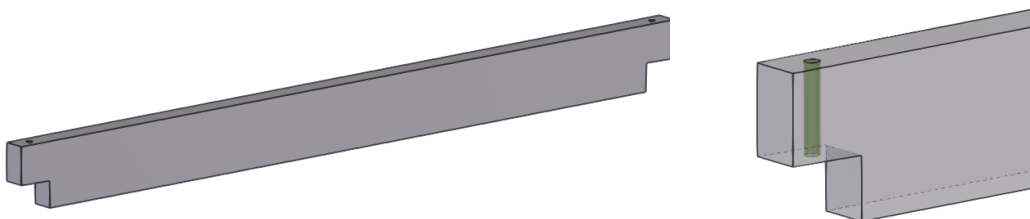


Obrázek 2-7: Axonometrický pohled na krajní L-vaznici a detail provedení ozubu

2.2.5 Nosníky

Nosníky v krajních osách A a E s rozponem 6,0 m mají obdélníkový průřez 500 x 180 mm. Jsou ukládány do vybrání v hlavě sloupů na elastomerová ložiska. Nosníky jsou navrženy ve spádu 2 %.

Budou provedeny z betonu C 35/45 XC1 a vyztuženy betonářskou výztuží B 500B s krytím 20 mm. Budou mít sražené všechny hran 10/10 mm.



Obrázek 2-9: Axonometrický pohled na nosník a detail provedení ozubu

2.2.6 Základové nosníky

Základové nosníky jsou uvažované jako nezateplené tloušťky 200 mm. Jsou osazeny mezi sloupy, ke kterým jsou připojeny pomocí kování. Zároveň jsou uloženy na základovém kalichu pomocí trnu.

Budou provedeny z betonu C 35/45 XC2, vyztužené betonářskou výztuží B 500B s krytím 30 mm.

2.3 Uvažovaná zatížení

Obecná zatížení určena dle příslušných ČSN EN norem. Zejména:

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení [7]
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem [8]
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem [9]
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou [10].

Zatížení plynoucí z výroby, přepravy a montáže dílce bylo určeno dle:

- Studijní opory Betonové konstrukce II – Speciální problémy betonových montovaných konstrukcí [11].

Stálá zatížení:

- Vlastní tíha nosné konstrukce (součinitel $\gamma_G = 1,35$)
- Ostatní stálé zatížení (součinitel $\gamma_G = 1,35$)
 - střešní plášť
 - svislé opláštění
 - technologie a podvěsy (včetně rezervy pro fotovoltaiku)

Proměnná zatížení:

- Zatížení sněhem (součinitel $\gamma_Q = 1,5$; $\psi_0 = 0,5$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0,0$)
- Zatížení větrem (součinitel $\gamma_Q = 1,5$; $\psi_0 = 0,6$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0,0$)
- Užitné zatížení (součinitel $\gamma_Q = 1,5$; nekombinuje se sněhem a větrem)
- Zatížení teplotou (součinitel $\gamma_Q = 1,5$; $\psi_0 = 0,6$; $\psi_1 = 0,5$; $\psi_2 = 0,0$)

Zatížení při výrobě, přepravě a manipulaci:

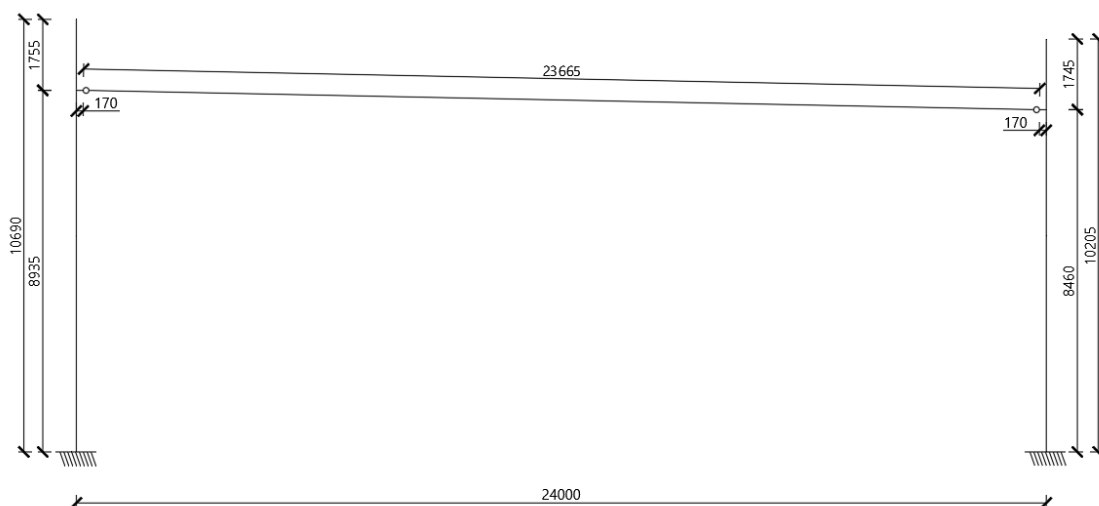
- Přílnavost dílce k formě (součinitel $\gamma_f = 1,1$, dynamický součinitel $\delta_f=1,3$)
- Vlastní tíha dílce při montáži (součinitel $\gamma_f = 1,1$, dynamický součinitel $\delta_f=1,8$)

2.4 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení byly provedeny dle ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí [12]. Pro mezní stavy únosnosti byly použity rovnice 6.10a a 6.10b. Pro mezní stavy použitelnosti byly použity rovnice 6.14a (charakteristická kombinace), 6.15a (častá kombinace) a 6.16a (kvazistálá kombinace).

2.5 Statický model

Konstrukce je analyzována na typické příčné vazbě. Ta je tvořena v patě vetknutými sloupy s osovou vzdáleností 24,0 m. Na sloupy je uložen vazník pomocí tuhých ramen s délkou 170,0 mm. Vazník je opatřen na obou koncích kloubem.



Obrázek 2-10: Statické schéma konstrukce

Příčná vazba byla vytvořena jako prutový model v programu SCIA Engineer 21.1. Vaznice dosedající na vazník byly nahrazeny jejich reakcemi a na vazník působí jako osamělé síly umístěné přibližně ve čtvrtinách viz. SV1 – Statický výpočet vazníku VK1.

Vnitřní síly byly zjišťovány pro jednotlivé zatěžovací stavy a až následně kombinovány ručně pro potřeby jednotlivých posudků.

3 Závěr

V této bakalářské práci jsem řešil návrh a posouzení železobetonové montované nosné konstrukce objektu skladovací haly. Blíže byla řešena typická příčná vazba, sestávající se z vazníku uloženého na dvojici sloupů.

Statickým výpočtem byla ověřena stabilita nosné konstrukce a vybraných prvků. Blíže jsem řešil vazníky ve dvou variantách, vyztužený betonářskou výztuží a vyztužený předpínací výztuží. Dále byly řešeny sloupy příčné vazby a jejich založení pomocí kalichu. Kalich byl také řešen ve dvou variantách, monolitický kalich kruhového průřezu a prefabrikovaný kalich obdélníkového průřezu.

V rámci bakalářské práce jsem si ucelil znalosti získané během bakalářského studia. Velkým přínosem bylo i bližší seznámení a práce s normami a cizojazyčnou literaturou.

Výstupem této bakalářské práce je statický výpočet daných prvků a výkresy tvaru a výztuže.

4 Seznam použitých zdrojů

4.1 Seznam použité literatury

- [1] POSPÍŠIL, Oto, Petr MALEC a Gabriela BOLEČKOVÁ . *CTPark Brno fáze II - Průmyslová zóna Černovická terasa (ČT2), podrobný hydrogeologický průzkum*. Brno: AQUA ENVIRO s.r.o., 2013, .
- [2] TSM - V. *Zakládání průmyslových a občanských staveb: Návrh typizační směrnice všeobecné*. Praha: STÚ Praha, 1987, 69 s.
- [3] ZICH, Miloš. *Vybrané statě z nosných konstrukcí - M01 Betonové základy - 1. část*. Brno: VUT Brno - Fakulta stavební, 2006, 51 s.
- [4] HALFEN DEHA KKT KUGELKOPFTRANSPORTANKERSYSTEM: Produktinformation Technik. In: *Halfen.com* [online]. Langenfeld: Leviat, 2022 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://downloads.halfen.com/catalogues/de/media/catalogues/liftingsystems/HALFEN_DEHA_KKT_22-1_DE.pdf
- [5] HALFEN DEMU HÜLSENANKER: Produktinformation Technik. In: *Halfen.com* [online]. Langenfeld: Leviat, 2020 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://downloads.halfen.com/catalogues/de/media/catalogues/fixingsystems/DEMU-FIX_Leviat_17.pdf
- [6] *Structural connections for precast concrete buildings: guide to good practice prepared by Task Group 6.2*. Lausanne: International Federation for Structural Concrete (fib), 2008. FIB bulletin. ISBN 978-2-88394-083-3.
- [7] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [8] 1991-1-3, ČSN. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [9] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [10] ČSN EN 1991-1-5. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 44 s.

- [11] BAŽANT, Zdeněk, Ladislav ČÍRTEK a Petr ŠTĚPÁNEK. *Betonové konstrukce II - Modul MO7*. Brno: VUT Brno - Fakulta stavební, 2006, 23 s.
- [12] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Česká normalizační institut, 2004, 76 s.

4.2 Seznam použitých softwarů

- Autodesk AutoCAD 2020
- Tekla Structures 2020
- CADKON+RC 2022
- SCIA Engineer 21.1
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- PTC Mathcad

4.3 Seznam obrázků

Obrázek 2-1: Axonometrický pohled na řešenou konstrukci.....	9
Obrázek 2-2: Varianty řešeného kalichu.....	10
Obrázek 2-3: Pohled na typický sloup.....	11
Obrázek 2-4: Pohled na úpravu paty a hlavy sloupu	11
Obrázek 2-5: Pohled na detail čela vazníku	12
Obrázek 2-6: Axonometrický pohled na typický vazník.....	12
Obrázek 2-7: Axonometrický pohled na vaznici v poli a detail provedení ozubu.....	13
Obrázek 2-8: Axonometrický pohled na krajní L-vaznici a detail provedení ozubu.....	13
Obrázek 2-9: Axonometrický pohled na nosník a detail provedení ozubu.....	13
Obrázek 2-10: Statické schéma konstrukce	16

5 Přílohy

- P1. Použité podklady
 - A1 – Půdorysy
 - A2 – Pohledy a řezy
 - A3 – Detaily
- P2. Výkresy tvaru a výztuže
 - B-VK1 – Tvar a výztuž vazníku VK1
 - B-S1 – Tvar a výztuž sloupu S1
 - B-S2 – Tvar a výztuž sloupu S2
 - B-K1 – Tvar a výztuž kalichu K1
 - B-VK1P – Tvar a výztuž vazníku VK1 – Předpjatá varianta
- P3. Statický výpočet
 - SV1 – Statický výpočet vazníku VK1
 - SV2 – Statický výpočet sloupu S1 a S2
 - SV3 – Statický výpočet prefabrikovaného kalichu
 - SV4 – Statický výpočet vazníku VK1 – předpjatá varianta
 - SV5 – Statický výpočet – zatížení vazníku teplotou a posouzení trnu