

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A BIOMATERIÁLŮ



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Návrh amfiteátru z materiálů na bázi dřeva s důrazem na
variantní řešení zastřešení

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Jan Rous, DiS.

Vedoucí práce: doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jan Rous, DiS.

Dřevěné konstrukce a stavby na bázi dřeva

Název práce

Návrh amfiteátru z materiálů na bázi dřeva s důrazem na variantní řešení zastřešení

Název anglicky

Design of Amphitheatre stage made of wooden-based materials with emphasis on an alternative roofing solution

Cíle práce

Cílem diplomové práce je statický návrh amfiteátru s důrazem na variantní řešení zastřešení. Práce bude zahrnovat stručnou rešerši problematiky diplomové práce, dispoziční návrh konstrukce a část výrobní nebo realizační dokumentace ve vhodně zvoleném měřítku. Hlavní část práce bude zaměřena na návrh variant zastřešení amfiteátru a zvolená varianta bude posouzena z hlediska statiky na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti, se zaměřením na vybrané rozhodující nosné prvky a spoje, včetně ztužení. Součástí DP bude posouzení zvolené varianty z finančního hlediska a návrh postupu montáže nosného systému zastřešení.

Metodika

1. Vypracování stručné rešerše problematiky diplomové práce (cca 30 stran)
2. Návrh variant nosného systému zastřešení amfiteátru
3. Návrh a posouzení vybraných nosných prvků amfiteátru zvolené varianty zastřešení, návrh a posouzení vybraných spojů a ztužení konstrukce
4. Návrh postupu montáže nosného systému zastřešení
5. Položkový rozpočet zvolené varianty nosné konstrukce zastřešení
6. Tvorba části výrobní nebo realizační dokumentace ve vhodně zvoleném měřítku

Harmonogram odevzdání klíčových částí práce:

- 09/2022 – Rešerše problematiky
- 10/2022 – Volba variantního řešení zastřešení amfiteátru
- 02/2023 – Statický návrh a posouzení amfiteátru
- 03/2023 – Posouzení vybraných spojů
- 03/2023 – Tvorba části výrobní nebo realizační dokumentace ve vhodně zvoleném měřítku

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran textu + statický posudek + výkresová část

Klíčová slova

statické posouzení, projektová dokumentace, dřevostavba

Doporučené zdroje informací

- Blass, H.J. a kol.: Dřevěné konstrukce podle EUROKÓDU 5. STEP 1. Navrhování a konstrukční materiály. Vydal Koželouh. B. – KODR Zlín, 1998.
- Blass, H.J. a kol.: Dřevěné konstrukce podle EUROKÓDU 5. STEP 2. Navrhování detailů a nosných systémů. Vydal Informační centrum ČKAIT, 2004.
- ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- Design of timber structures: Examples – Volume 3. Edition 2. Stockholm: Swedish Forest Industries Federation, 2016. ISBN 978-91-980304-4-0
- Design of timber structures: Rules and formulas according to Eurocode 5 – Volume 2. Edition 2. Stockholm: Swedish Forest Industries Federation, 2016. ISBN 978-91-980304-3-3
- Design of timber structures: Structural aspects of timber construction – Volume 1. Edition 2. Stockholm: Swedish Forest Industries Federation, 2016. ISBN 978-91-980304-8-8.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2023

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2023

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Návrh amfiteátru z materiálů na bázi dřeva s důrazem na variantní řešení zastřešení vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne _____

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Lence Kubincové, Ph.D. a doc. Ing. Romanovi Fojtíkovi, Ph.D. za ochotu, vstřícnost, trpělivost, a hlavně věnovaný čas při konzultacích. Dále za odborné a užitečné rady, které mi velice pomohly při zpracování této práce.

Návrh amfiteátru z materiálů na bázi dřeva s důrazem na variantní řešení zastřešení

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá statickým posouzením venkovního variabilního zastřešení amfiteátru. Předmětem této práce je návrh nosné konstrukce zastřešení amfiteátru na bázi dřeva. Dále pak dílčí části profesí dle specifikace zadání. Nosná konstrukce zastřešení je řešena pomocí lepeného lamelového dřeva nad hlavní scénou. Konstrukce stěn v části zázemí divadelní scény je řešena pomocí MD prken z rostlého dřeva. Součástí je také montážní dokumentace stavebně architektonického řešení, výkresová dokumentace nosné konstrukce včetně vybraných detailů a návrh postupu montáže nosného systému. Jako poslední část práce je přiložen položkový rozpočet jedné zvolené varianty zastřešení.

Klíčová slova: Statické posouzení, Projektová dokumentace, Dřevostavba,

Design of Amphitheatre stage made of wooden-based materials with emphasis on an alternative roofing solution.

Abstract: This master thesis deals with the static assessment of the outdoor variable roofing of an amphitheatre. The subject of this thesis is the design of the supporting structure of the amphitheatre roof of based on wood. Next, sub-parts of professions, according to the specifications of the assignment. The supporting structure of the roof is solved using glued laminated wood above the main stage. Furthermore, preliminary design of the foundations was carried out. The construction of the walls in the background part of the theatre stage is solved by the two by four system made of grown wood. It also includes the drawing documentation of the construction and architectural solution, the drawing documentation of the supporting structure including selected details and the design of the installation drawing documentation of the supporting system with drawings. As the last part of the work, an itemized budget of one chosen roofing variant is created.

Key words: Static assessment, Project documentation, Wooden structure,

OBSAH

| | | |
|------|---|----|
| 1 | ÚVOD A CÍLE PRÁCE | 1 |
| 2 | CÍLE PRÁCE | 2 |
| 3 | LITERÁRNÍ REŠERŠE | 3 |
| 3.1 | Historie ve světě | 3 |
| 3.2 | Současné stavby ve světě | 6 |
| 3.3 | Historie české scény pod širým nebem | 9 |
| 3.4 | Současné letní scény | 13 |
| 3.5 | Rozdělení amfiteátrů dle různých hledisek | 16 |
| 4 | METODIKA | 20 |
| 4.1 | Postup návrhu | 20 |
| 4.2 | Představení lokality amfiteátru | 21 |
| 4.3 | Možné varianty konstrukce | 23 |
| 5 | VÝSLEDKY | 25 |
| 5.1 | Výpočet zatížení | 26 |
| 5.2 | Rozpočet konstrukce varianty 1 | 42 |
| 5.3 | Vizualizace | 42 |
| 5.4 | Založení konstrukce | 44 |
| 5.5 | Montáž konstrukce | 45 |
| 6 | DISKUZE | 46 |
| 7 | ZÁVĚR | 47 |
| 8 | SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | 48 |
| 9 | SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK | 51 |
| 10 | SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE | 54 |
| 11 | PŘÍLOHY | 55 |
| 11.1 | Výkresová dokumentace – montáž | 55 |
| 11.2 | Posouzení vybraných prvků – vazba | 55 |

| | | |
|------|-------------------------------------|----|
| 11.3 | Posouzení spojů | 55 |
| 11.4 | Položkový rozpočet varianty 1 | 55 |

1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Člověk vyhledává klidná místa, kde by si mohl od každodenního shonu a starostí odpočinout a odreagovat se. Přírodní amfiteátr je skvělým a neobvyklým místem pro rekreaci a kulturní vyžití.

V současné nejisté pocovidové době získávají čím dál více příznivců. Budují se nejen velké amfiteátry, které pojmu stovky i tisíce diváků, ale i malé scény, které jsou součástí malých měst i vesnic.

Tato diplomová práce je zpracována jako statický posudek jednoho vybraného zastřešení a konstrukce amfiteátru na bázi dřeva. Jako hlavní nosný materiál je použito lepené lamelové dřevo BSH. Nosná konstrukce má půdorys obdélníku o rozměrech 10 m a výšku 6,5 m s celkovou plochou 50 m². Stavba je založena na betonových patkách. Materiály, které jsou použity na záklop nebo opláštění, jsou na bázi dřeva. K práci byl vypracovaný statický posudek vybrané konstrukce posouzení vybraných spojů, dále byla vypracována montážní dokumentace. Nakonec je přiložen položkový rozpočet, který je rozdělen na nosnou konstrukci a opláštění. Vše je obsaženo v přílohách textové části diplomové práce

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je statický návrh amfiteátru s důrazem na variantní řešení zastřešení. Práce bude zahrnovat stručnou rešerši problematiky diplomové práce, dispoziční návrh konstrukce a část výrobní nebo realizační dokumentace ve vhodně zvoleném měřítku. Hlavní část práce bude zaměřena na návrh variant amfiteátru a zvolená varianta bude posouzena z hlediska statiky na mezní stav únosnost a mezní stav použitelnosti, se zaměřením na vybrané rozhodující nosné prvky a spoje. Součástí diplomové práce bude posouzení zvolené varianty z finančního hlediska a návrh postupu montáže nosného systému.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Historie ve světě

Lidé se potřebují scházet, komunikovat, společně sdílet zážitky. A tak to je od pradávna. V antice pro svá setkávání a užívání si společných aktivit stavěli venkovní scénu – amfiteátr. Zrodil se v římském světě. Na rozdíl od divadla, kde se hlediště stupňovitě zvedalo nad jevištěm v půlkruhu, měl amfiteátr hlediště uspořádané v uzavřené elipse nad arénou ve středu. Tyto stavby byly určeny jak pro divadelní představení, tak v době římské zvláště pro gladiátorské zápasy a štvance zvíře.

3.1.1 Amfiteátr v Pompejích

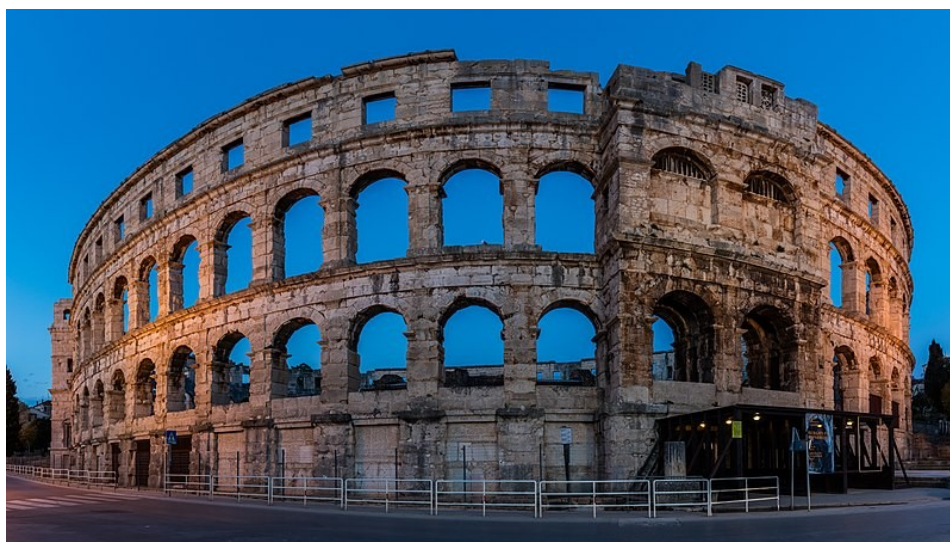
Nejstarší známá stavba tohoto druhu na světě se nachází v Pompejích. Byla postavena v roce 80 př. n. l. Nachází se v jihovýchodní části města a je považovaná za jedno ze tří pompejských center. Na rozdíl od ostatních dvou – hlavního fóra a trojúhelníkového fóra, bylo určeno výlučně k odpočinku. Amfiteátr měl kapacitu pro dvacet tisíc diváků, kteří zaujali svá místa na kamenných sedadlech, rozestavených v soustředných řadách eliptického tvaru, které obklopovaly arénu. Hlediště bylo rozděleno do tří teras s různými úrovněmi výšky, oddělenými od sebe nízkými zídkami. Z exteriéru stavby se na dvě vrchní terasy vystupovalo po dvou monumentálních dvouramenných schodištích podpíraných šesti arkádovými oblouky a dvou jednoramenných schodištích (Carpiceci, 1991).



Obrázek 1: Amfiteátr v Pompejích (foto: Thomas Möllmann, lic. Creative Commons)

3.1.2 Římský amfiteátr v Chorvatské Pule

Aréna se stavěla mezi lety 27 př.n.l. a 68 n.l. v době, kdy Pula byla jedním z významných regionálních center Římské říše, původně za branami města poblíž cesty Via Flavia, která spojovala Pulu s Římem. Aréna byla původně dřevěná. Za císaře Klaudia pak byla přestavěna na kamennou z místního vápence. Do dnešního eliptického tvaru o rozměrech 100 x 130 m a výšce přes 32 m jej kolem roku 79 nechal postavit Vespasianus. Aréna pak byla definitivně dokončena v roce 81 a za vlády císaře Tita. Gladiátorským hrám sloužil amfiteátr až do 5. století, kdy tuto zábavu zakázal Honorius. Ve středověku se zde pořádaly rytířské turnaje. Kompletní rekonstrukcí procházela aréna mezi lety 1916 a 1932, odkdy slouží jako dějiště různých představení a slavností s kapacitou kolem 12 500 až dodnes. V roce 1980 kvůli dodatečným rekonstrukcím přišel amfiteátr o možnost zapsání na seznam UNESCO. (Hájek, 2023, Krizmanic, 2016)



Obrázek 2: Amfiteátr v Pule, Diego Delso, delso.photo, License CC-BY-SA

3.1.3 Amfiteátr Los Angeles – Hollywood Bowl

V kalifornském Los Angeles se uprostřed kopců Hollywood Hills nachází aréna známá jako Hollywood Bowl. Jde o přírodní amfiteátr, který byl postaven na místě, kde se lidé na začátku 20. století scházeli na pikniky, koncerty a divadelní představení. Tento amfiteátr je jedním z nejvyhledávanějších umělci i diváky dodnes.

Allied Architects, sdružení založené v roce 1921, vytvořilo první klenuté proscénium v Bowlu. Dřevěný rám tvořil nízký elipsový oblouk s kruhovým obloukem uvnitř. Plášť způsoboval akustické problémy, což vedlo k jeho renovaci.

V roce 1926 architekt Pasadena a designér Rose Bowl Myron Hunt vytvořili eliptickou formu pro amfiteátr. Jeho uspořádání obsahovalo monumentální schodiště, které posilovalo dramatický balónový tvar prostoru k sezení (Hollywood Bowl History, n.d.).

Jeviště ve tvaru lastury navrhnul v roce 1929 Lloyd Wright, syn architekta Franka Lloyda Wrighta (Smith, 1993).



Obrázek 3: Hollywood bowl, Autor: Mosborne01 – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0 -

Během své existence byl amfiteátr několikrát přestavěn. Amfiteátr s pódiem ve tvaru obří poloviční bány se v současné době rozkládá na 24 hektarech a nachází se v něm 13 piknikových zón. Hollywood Bowl pojme 18 tisíc sedících diváků (usa.svetadily.cz, 2014).



Obrázek 4: Hollywood bowl, (Seriesseating, 2023)

3.2 Současné stavby ve světě

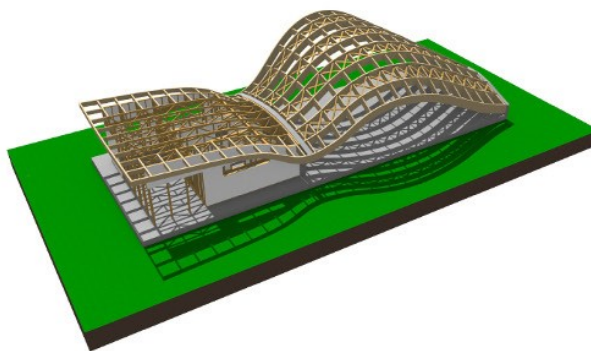
Dnešní amfiteátry nabízejí unikátní akustické podmínky, které jsou ideální pro koncerty a divadelní představení. Mnoho z nich však již nezachovává původní oválný tvar, ale spíše polokruhovou formu. Jsou to prostory především venkovní a mohou být i zastřešeny. Variantou venkovních amfiteátrů jsou amfiteátry přírodní, které byly vybudovány s využitím krajinných prvků vhodného tvaru.

3.2.1 Přírodní amfiteátr v Polské Bytomi

V druhé polovině roku 2014 byl v polském městě Bytom otevřen nový přírodní amfiteátr s neobvyklým designem. Architekt Mgr. Ing. arch. Łukasz Pluta byl při navrhování inspirován šátkem, který se volně vlní ve větru. Pomocí počítačového softwaru vytvořil unikátní plochu, která slouží jako základna pro zastřešení jeviště. Neobvyklý tvar zastřešení představoval výzvu pro nalezení optimální konstrukce. Konstrukční a statický návrh dřevěné konstrukce vytvořil Ing. Zbyněk Šrůtek (Šrůtek, 2014).

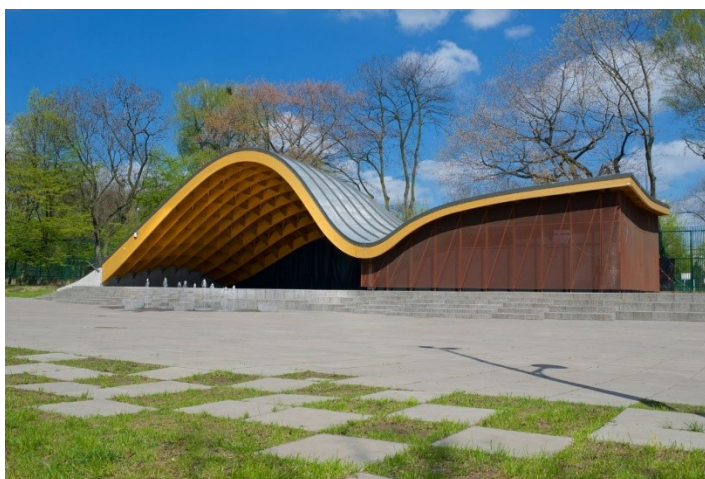
Neobvyklý tvar střechy dominuje celému nově vybudovanému komplexu. Stavba je rozdělena na dvě části – hlavní scénu a zázemí. Hlavní scéna má zakřivenou střešní konstrukci, která je tvořena deseti tvarově odlišnými podélnými rámy z lepeného lamelového dřeva. Ty jsou kloubově připojeny na železobetonové opěrné stěny.

Konstrukce stěn zázemí je navržena v systému „two-by-four“ s konstrukčními sádrovláknitými deskami. Konstrukce střechy je v této části řešena v kombinaci dvou technologií. Ve viditelné části je navržen stejný systém jako v hlavní scéně, tj. prvky z lepeného lamelového dřeva. Ve skrytých částech je střešní konstrukce tvořena příhradovými vazníky spojenými styčnickovými deskami. (Míchal, 2014)



Obrázek 5: Rendrovaný 3D SEMA model dřevěných konstrukčních prvků - axonometrie ze zadní strany (Šrůtek, 2014)

Přírodní amfiteátr v Bytomi je skvělým příkladem toho, jak lze dřevo využít v moderním stavebnictví. Díky pokročilým technologiím lze nyní přesně vyrobit netradičně tvarované konstrukční prvky ze dřeva, které jsou již v dílně opracovány na CNC strojích a opatřeny kvalitními nátěry. Toto umožňuje snadné a rychlé sestavení konstrukce na místě stavby, což je velmi výhodné a ekologické řešení. Zvýšení atraktivnosti současných dřevěných konstrukcí umožnily nové technologie především ve spojování konstrukčních prvků, které nabízí provedení čistých skrytých spojů, a kromě vysoké estetické hodnoty splňují především náročné požadavky na požární odolnost. Inovativní nosná dřevěná konstrukce představuje na trhu unikátní produkt, který splňuje nejen veškeré stavební předpisy, ale navíc se pyšní nejnížší uhlíkovou stopou ze všech dostupných konstrukčních systémů. Komplexní řešení konstrukce poskytuje vynikající výkon a spolehlivost, přičemž zároveň snižuje negativní dopad na životní prostředí (Šrůtek, 2014).



Obrázek 6: Přírodní amfiteátr v polské Bytomi – skupina obrázků (Šrůtek, 2014)

3.2.2 Víceúčelový amfiteátr The Wave v Chile

Amfiteátr The Wave najdeme v Chillském městě Valparaiso. Vznikl na základě návrhu Christiana Hermansena Cordua a Solveiga Sandnesse. Cílem týmu bylo vytvořit kombinovaný prostor, který by se mohl flexibilně přizpůsobovat různým probíhajícím událostem. A to jak po stránce návštěvnické či divácké kapacity, tak třeba i možností zastřešení nebo technickým zázemím. The Wave slouží primárně jako „amfiteátr pod širým nebem“ a jako takový nabízí konání divadelních a hudebních akcí. Kapacita hlediště je pro 100 sedících diváků. V zázemí pro umělce se objevují nejen nezbytné toalety, ale i velká komunitní kuchyň s jídelnou, která funguje nezávisle na představeních, a dále několik účelově nevyhrazených zastřešených prostor pod hledištěm.

Zázemí kuchyně rozšířili ještě o veřejné grilovací místo a stejně tak přístupnou pizza-pec. Celý areál je volně přístupný po celý den. (Dohnal, 2016)



Obrázek 7: Víceúčelový amfiteátr The Wave v Chile (©Foto: Christian Hermansen, Truls Glesne) – skupina obrázků (Dohnal, 2016)

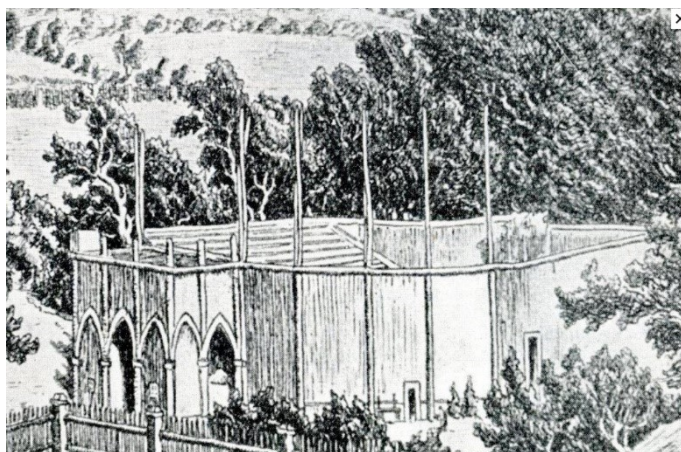
3.3 Historie české scény pod širým nebem

Ve všech dobách u všech vzdělaných národů bylo divadlo podstatným činitelem národní kultury. Historie prvních letních scén v Čechách sahá až do let 1820–1840, kdy vznikaly hlavně v zahradách hostinců. Postupem času se z těchto zahradních divadel přirozeně vyvinuly dřevěné arény, bez jakéhokoliv mezičlánku nebo přechodné fáze na cestě k výstavbě amfiteátrů.

3.3.1 Arény v 19. století v Praze

Prvním amfiteátre v Praze se stalo dřevěné divadlo Ve Pštrosce. O nedělích se tu konaly nejrozmanitější zábavy. Vzniklo na popud dvou herců Stavovského divadla, Forsta a Viléma Graua, jako podnikatelský záměr pro české divadelníky. Otevřená aréna zahájila svoji činnost 11. srpna 1849 a hrálo se zde až do roku 1861, kdy byla jako zchátralá zbořena. (Javorin, 1958)

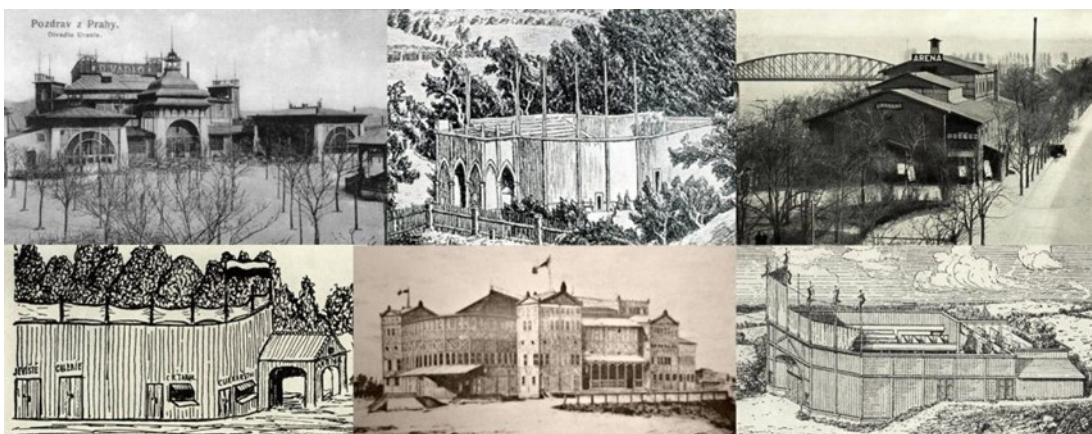
Aréna ve Pštrosce stanovila řadu zásad, které byly následně dodržovány ve všech vinohradských arénách. Například to byl zvyk s vrácením vstupného – pokud začalo pršet do konce prvního jednání, přestalo se hrát a vstupenky platily na náhradní představení. Začalo-li pršet až v průběhu druhého jednání, diváci neměli na náhradu nárok. Každé představení se v Praze ohlašovalo originálním způsobem: na Koňské bráně visel prapor a na několika určených místech Prahy (například na věžích Karlova mostu nebo na Prašné bráně) se třepaly praporky a zvaly diváky na představení. (Broncová, 2021)



Obrázek 8: Aréna ve Pštrosce (Svobodová, 2012)

Počátkem roku 1871 začal Pavel Švanda budovat svoji další nekrytou arénu v blízkosti známého zájezdního hostince u Eggenberku na Smíchově. Byla zbourána v roce 1885. Roku 1872 na pozemcích známého žižkovského podnikatele Aloise Stuchlíka byla

vybudována Aréna Na Komotovce. Aréna měla půlkruhové nezastřešené hlediště s krytým jevištěm. Roku 1877 byla vybudována na ostrově Štvanici (Velké Benátky) Aréna Tivoli Averino, která sloužila k letním zábavným produkcím a vydržela zde do roku 1882. V roce 1882 bylo na místě Arény U Kravína vybudováno Letní divadlo na Královských Vinohradech. Opět to byla nekrytá letní aréna, pouze jeviště a část půlkruhového hlediště byly pod střechou. (Javorin, 1958)



Takto vypadaly divadelní arény ve druhé polovině 19. století okolo Prahy. Zleva doprava: Divadlo Uranie, aréna Pštroska, Smichovská aréna, aréna u Eggenberku, Nové české divadlo, aréna v Kravíně. Zobrazené aréna na Komotovce se bohužel nepodařilo najít.

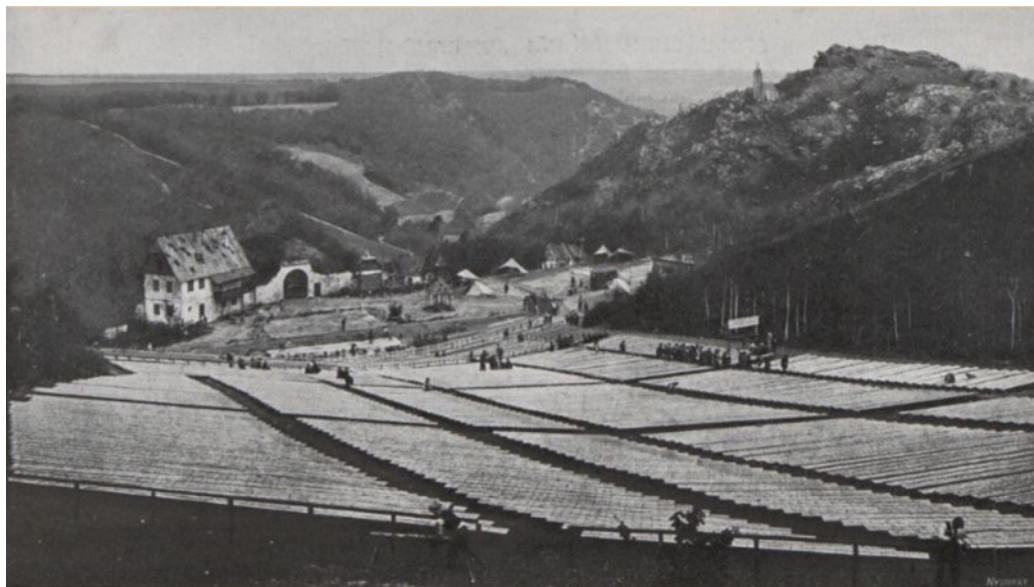
Obrázek 9: Divadelní arény v Praze v 19. století (Hejna, 2021)

3.3.2 Amfiteátr v Divoké Šárce

Na počátku myšlenky o přírodním divadle stojí údajně dramatik a režisér Jaroslav Kvapil, divadelní podnikatel Antonín Fencel a sólista opery Národního divadla Antonín Pollert. Úmyslem byl rozsáhlý projekt divadla v přírodě, restaurace, zoologická zahrada, filmové město s ateliérem a sportovními podniky. Úřady povolily pouze divadlo. Přírodní divadlo v Šárce je přirozeně vytvořený amfiteátr s kapacitou až 9526 sedících diváků s dalšími 8000 místy k stání. (Divišová, 2013)

Před první světovou válkou vzniklo divadlo s letní scénou, které sloužilo k představením až do roku 1922, kdy byl projekt zastaven z ekonomických důvodů. Po období válečného omezení v letech 1914-1918 se v divadle hrálo opět až do roku 1924, kdy zaniklo. V roce 1913 zde byla zřízena také letní scéna Národního divadla s dřevěnou konstrukcí jeviště. Nechyběla jáma na orchestřiště. Lavice pro diváky byly číslované. Nechyběly ani dvě řady lóží, umístěné vpředu, zázemí na občerstvení, sociální zařízení, herecké šatny a lékářská, hasičská i policejní služebna. Díky nedostatku lesů v okolí měl prostor výjimečnou akustiku, která byla ještě umocněna

zděnými kulisy. Přírodní divadlo v Šárce tak inspirovalo vznik dalších letních divadel v různých částech Čech, Moravy a Slovenska. (Šanda, 2007)

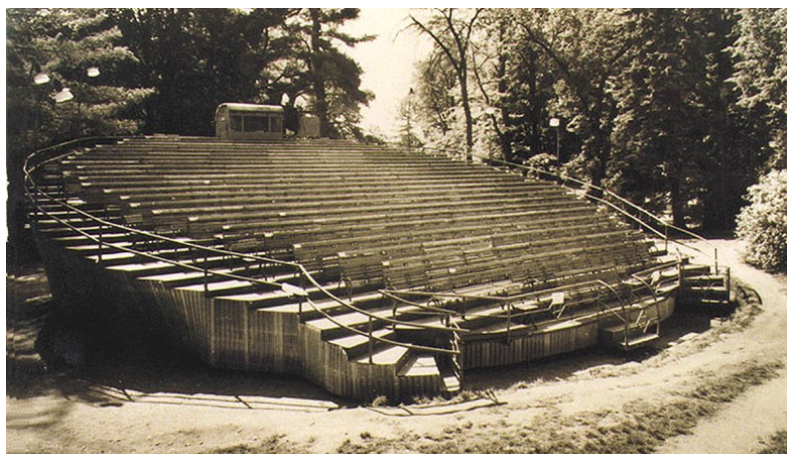


Obrázek 10: Amfiteátr v Divoké Šárce (Purkert, 1914)

Amfiteátr byl znovu otevřen roku 2005. I když přírodní divadlo v Šárce již nelze rekonstruovat do původní podoby z důvodů ekologických i ekonomických, probíhají zde jednou ročně představení. (Divišová, 2013)

3.3.3 Amfiteátr s otáčivým hledištěm v Českém Krumlově

Dalším milníkem v historii českého divadla pod širým nebem byl princip otočného hlediště od architekta Joana Brehmse z roku 1958. Původní točna v letním divadle byla poháněna ručně a dokázala pojmout pouze omezený počet diváků. V následujícím roce bylo vybudováno otáčivé hlediště, které bylo stále ručně poháněno a umožnilo kapacitu až 400 diváků. Pro pohyb točny bylo zapotřebí až 40 lidí. V roce 1960 bylo hlediště modernizováno a kapacita byla zvýšena na 550 sedadel. Točna byla již poháněna elektromotorem, což umožnilo pohodlnější a efektivnější provoz divadla.



Obrázek 11: Historické foto dřevěné točny (Nestávalová, 2021)

Dnešní podobu otáčivému hledišti dalo hned několik projektantů. Strojní část navrhla a realizovala Škoda a.s. Plzeň, dodavatelem divadelní techniky se stala firma Cultact Brno.



Obrázek 12: Dnešní podoba točny (Mlch, 2015)

Nová moderní točna, poháněná čtyřmi elektromotory, umožňuje oboustranný plynulý pohyb a může unést hmotnost až 650 tun. Díky této technologii může amfiteátr hostit až 658 diváků (Nestávalová, 2021). Diváci mohou být v úplném souladu s přírodou díky hledišti, které se otáčí kolem své osy a umožňuje jim vnímat představení jako panoramatický zážitek. Hlediště je obklopeno přírodou a hrací prostor se rozprostírá na více než jednom hektaru, což umožňuje představení odehrávat se prakticky kdekoli kolem diváků. Během představení se hlediště otáčí na místo, kde se děj aktuálně odehrává, a umožňuje tak neuvěřitelný zážitek z prolínání hracích prostorů (Javorin, 1958).

3.4 Současné letní scény

Česká republika patří mezi státy s největším počtem přírodních amfiteátrů a letních scén v Evropě. Zároveň se řadí i na přední příčky, co se týká kvality letních scén (Javorin, 1958).

3.4.1 Letní scéna AmFík

Zajímavá stavba z ateliéru Třiarchitekti byla realizována v roce 2011 nedaleko Kadaně na místě zpustlého letního kina jako součást projektu rozsáhlé postupné revitalizace kadaňského nábřeží podél Ohře na základě koncepce arch. Víta Brandy. Otevřená letní scéna AmFík slouží pro konání kulturních představení pod širým nebem.



Obrázek 13: Pohled z pódia (třiarchitekti, 2016)

Letní scéna je vytvořena z dubových prachů a tvoří oválný prostor pro 300 sedících diváků. Díky průhlednému hrazení mohou návštěvníci pozorovat nedaleké nábřeží, sousední lesík a klášter za zády, a být současně obklopeni nebesy. Představení je také viditelné zvenku, což umožňuje přístup k divadelnímu dění i pro okolní diváky. (třiarchitekti, 2016)

Veškeré konstrukce jsou provedeny suchou montáží. Jsou tedy plně a levně recyklovatelné. Hlediště využívá přirozené terénní konfigurace, v prostoru jeviště je trvale instalováno nízké pódium, zároveň je možné zde vystavět speciální scénu (třiarchitekti, 2016).



Obrázek 14: Letní scéna AmFík | Archicakes (Autor fotografií: Tomáš Rasl) (třiarchitekti, 2016)

3.4.2 Přírodní amfiteátr Háj

Obec Braškov vybudovala v roce 2014 pevné pódium – přírodní amfiteátr, dlážděné cestičky, osvětlení, zázemí pro zvukaře. Prostor pro diváky je ohraničen originálními lavicemi z dílny Ing. arch. Jiřího Vorla. Každoročně se zde konají hudební festivaly, které navštěvují lidé z celé České republiky (Procházka, 2016).



Obrázek 15: Amfiteátr Háj, Braškov Valdek, Foto: Tomáš Svoboda (Mapy.cz)

3.4.3 Amfiteátr ve Studenci

Amfiteátr se nachází v přírodním a kulturním areálu u Základní školy a Mateřské školy Studenec. Je umístěn na rovinatém pozemku s výhledem na západní část obce a okolní krajinu. Pro diváky je připravena velká zatravněná plocha před amfiteátr. Samotný amfiteátr se skládá ze dvou kvádrových hmot s různými funkcemi. Hlavní část slouží jako jeviště pro kulturní a jiné akce, zatímco vedlejší část je určena jako zázemí pro účinkující a skladovací prostor pro rekvizity. Architektonické řešení obou částí

odpovídá jejich funkci. Hlavní část je navržena jako světlá, průhledná, bez pevného zadního obvodového pláště a rámuje tím jak výhled do krajiny za amfiteátr, tak účinkující. Meziprostor vytvářený mezi nosnými prvky konstrukce je přístupný pro účinkující, kteří se tak mohou pohybovat po stranách jeviště, aniž by byli pozorováni diváky. Vedlejší část je navržena jako tmavá uzavřená krychle jako protipól části hlavní. Autorem projektu byl Ing. Martin Junek. Amfiteátr byl postaven v roce 2013 (Junek, 2017).



Obrázek 16: 3.4.3 Amfiteátr ve Studenci – čelní pohled (Erlebach, 2013)



Obrázek 17: 3.4.3 Amfiteátr ve Studenci – vnitřní pohled (Erlebach, 2013)

3.5 Rozdělení amfiteátrů dle různých hledisek

Letní amfiteátry mohou být rozděleny podle různých kritérií, nejčastěji se ale třídí podle materiálu, který byl použit k jejich výstavbě. Tento materiál ovlivňuje jak finanční náklady na stavbu, tak i estetický dojem, kterým stavba působí. Pokud byly finanční možnosti omezené, stavěly se obvykle amfiteátry ze dřeva. Naopak pokud byly peníze na stavbu dostupné a investor chtěl, aby stavba byla dominantou krajiny, volil různé kombinace materiálů. Stavby vznikající v různých obdobích mají samozřejmě odlišný vzhled a styl.

Kritéria dělení amfiteátrů

Dle typu konstrukce:

- masivní
- příhradové

Dle typu použitého materiálu:

- kámen
- ocel
- dřevo

Dle půdorysného tvaru:

- kónické
- kruhové
- elipsoidní
- obdélníkové
- čtvercové

Dle typu zastřešení:

- sedlová
- obloukovitá
- pultová
- čočkovitá

3.5.1 Rozdělení dle typu konstrukce

Masivní konstrukce

Masivní konstrukce amfiteátrů jsou charakterizovány použitím silných stěn, které jsou vytvořeny z cihel, tvárnic nebo kamenů. Mezi ně patří také betonové konstrukce, které mohou být buďto odlity do bednění nebo vyrobeny prefabrikovaným způsobem. Do této kategorie spadají také železobetonové konstrukce.

Příhradové konstrukce

Příhradové konstrukce se liší od masivních konstrukcí především tím, že jsou tvořeny tenkými prvky spojenými kloubově. Tyto prvky jsou většinou ve tvaru přímých prutů a navzájem jsou propojeny pomocí spojů. Navržení správné velikosti prvků a jejich spojení je u této konstrukce náročnější než u masivních konstrukcí. Příhradové konstrukce mohou být rovinné nebo prostorové a mohou být vyrobeny z různých materiálů, jako jsou dřevo nebo ocel.

3.5.2 Rozdělení dle použitého materiálu

Jako první materiál, který byl použit, byl kámen. Jedním z důvodů je to, že kamenná nebo cihlová stavba je schopna fungovat více let než ostatní typy a zároveň nejsou náchylné na údržbu. Pro veřejnost jsou vhodné zejména kvůli pohodlí, bezpečí a stabilitě.

Další materiál, který můžeme najít na konstrukci amfiteátru je ocel. Tyto konstrukce připomínají svou konstrukcí dřevěné. Pouze materiál je vyměněn za ocel. Ta zajistí mnohem větší pevnost a odolnost proti klimatickým vlivům.

V současné době dochází ve stavebnictví k velkému rozvoji používání dřeva a nových materiálů na bázi dřeva. Tyto materiály, které jsou podrobněji rozepsány níže.

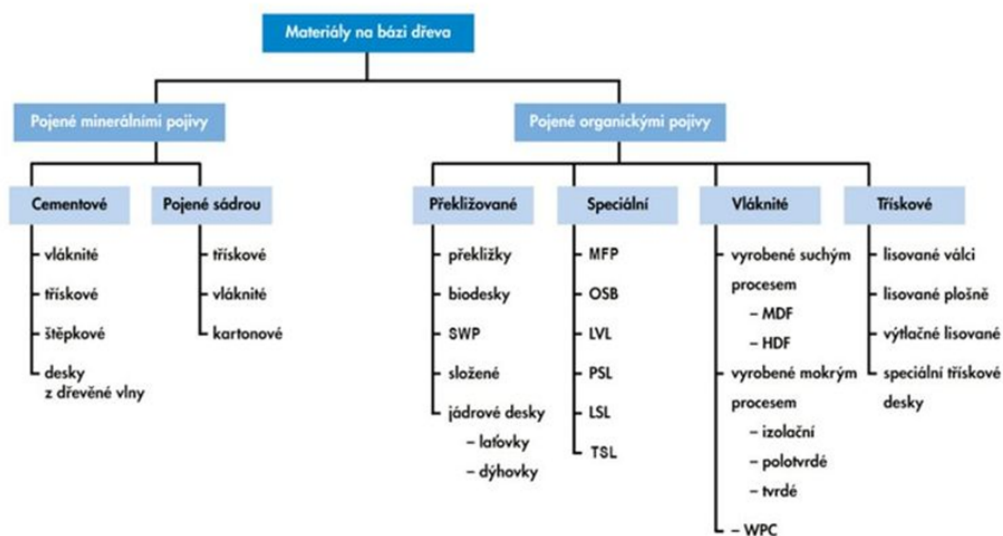
Základní termíny materiálů na bázi dřeva

Masivní materiály – materiály, které mají původní strukturu a uspořádání buněk dřeva (např. spárovky, biodesky...)

Překližované materiály – materiály vytvořené vzájemným slepením lišících se vrstev, zpravidla lepených na sebe pod úhlem 90° (křížem). Mezi tyto materiály se řadí např. lamely, překližky, laťovky...

Aglomerované materiály – materiály vyrobené spojením drobných dřevních částic (vláken, třísek...) pomocí lepidla a tlaku.

Kompozitní materiály – heterogenní materiály složené z více odlišných surovin, které mají rozdílné vlastnosti. (19)



Obrázek 18: Rozdělení materiálů na bázi dřeva (Böhm, a další, 2012)

Dřevo

Hlavně jehličnaté dřeviny (SM, JD, BO, MD, DG). Z listnatých pak DB, BK.

Sortiment

Řezivo

- Deskové řezivo
 - prkna – tl. 15–38 mm (šířka prkna musí mít min. dvojnásobek tloušťky)
 - fošny – o tloušťce 40–100 mm (šířka fošny musí mít min. dvojnásobek tloušťky)
 - prkna krajinová – bočně neomítané kusy deskového řeziva o tl. 18–24 mm.
 - krajiny – okrajové řezivo o tl. 18–24 mm, které má svoji celou levou plochu oblou, nebo jen místy dotčenou pilou.
- Hraněné řezivo – hraněné řezivo má příčný průřez pravoúhlý a podle průřezové plochy se dělí na:
 - hranoly – $S > 100 \text{ cm}^2$
 - hranolky – $S = 25\text{--}100 \text{ cm}^2$

- Polohraněné řezivo – polohraněným řezivem nazýváme dvoustraně řezané řezivo s oblými boky. Dělí se na:
 - polštáře – o tloušťce <100 mm a šířce $>$ nebo $= 50$ mm
 - trámy – o tloušťce > 100 mm a šířce $>$ nebo $= 2/3$ tloušťky
- Lišty a latě – latěmi a lištami nazýváme takové hraněné řezivo, které se podle plochy příčného průřezu plochy S dělí na:
 - lišty – $S <$ nebo $= 10$ cm²
 - latě – $S = 10 - 25$ cm²

Lepené lamelové dřevo, KVH a BSH

- KVH – je v průřezu z jednoho kusu materiálu, který je délkově napojovaný tzv. cinkovým spojem. Hoblovaný hranol, který je z vysušeného dřeva, má sražené hrany a v celé délce stejnou šířku i výšku.
- BSH – Je vrstvený hranol na délku, tak i na výšku, lepený z lamel tl. 40 mm. Hoblovaný hranol, který je z vysušeného dřeva, má sražené hrany a v celé délce stejnou šířku i výšku (Smutný, 2016).



Obrázek 19: BSH a KVH (Smutný, 2016)

3.5.3 Rozdělení dle půdorysného tvaru

Tvar amfiteátru je především výsledkem architektonického návrhu, který musí být přizpůsoben místu, kde bude budova stát. Amfiteátry mohou mít různé tvary – kulatý, půlkulatý, elipsoidní apod. Pokud bude amfiteátr vystavěn poblíž města, může být navržen jako hranatý, aby se vizuálně sladil s okolní zástavbou. Díky moderním stavebním materiálům a technologiím výroby je dnes možné navrhnout a postavit amfiteátr v téměř libovolném tvaru, přičemž výběr závisí na konkrétním architektovi a jeho představách.

4 METODIKA

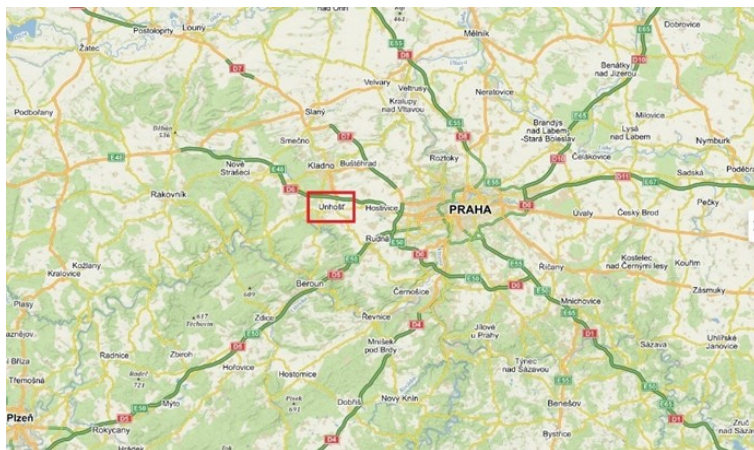
4.1 Postup návrhu

Tato kapitola popisuje postup tvorby amfiteátru v této diplomové práci.

1. Výběr vhodného místa pro umístění Amfiteátru – Unhošť
2. Náčrt navrhovaných variant na papír a ve 3D modelu
3. Výběr varianty k podrobnějšímu zpracování
4. Byl vytvořen .dwg model celé konstrukce v SW AutoCAD 2018
5. Import *.dwg modelu do statického SW Dlubal RFEM 5
 - a. přiřazení jednotlivých prvků do hladin
 - b. předběžný odhad profilů jednotlivých prvků
 - c. namodelovány podpory, uzly, klouby
6. Výpočet zatížení skladeb konstrukce – Zatížení sníh + vítr
7. Zatížení modelu konstrukce
 - a. k prvkům bylo přiřazeno příslušné zatížení
 - b. tvorba kombinací pro MSÚ
 - c. tvorba kombinací pro MSP
8. Samotný výpočet konstrukce
9. Dodimenzování prvků dle obou mezních stavů, na základě vypočtených vnitřních sil v jednotlivých prvcích
10. Návrh spojů a kotvení
11. Vytvořen 3D model na základě statického výpočtu v SW CADwork 28
12. Vytvořen položkový rozpočet na základě vytvořeného 3D modelu
13. Návrh montáže
14. Vytvořeny vizualizace v SW Lumion pomocí 3D modelu v SW CADwork 28

4.2 Představení lokality amfiteátru

Amfiteátr je navržen do Kaštanového parku ve městě Unhošť. Unhošť je město v okrese Kladno ve Středočeském kraji. Leží zhruba 25 kilometrů západně od Prahy a asi 7 kilometrů jihovýchodně od Kladna. Město se nachází relativně blízko Křivoklátským lesům. Jejich krásná příroda je z Unhoště snadno dostupná pro turisty, kteří se chtějí vydat na výlet do této oblasti.



Obrázek 20: Poloha Unhoště (Mapy.cz)

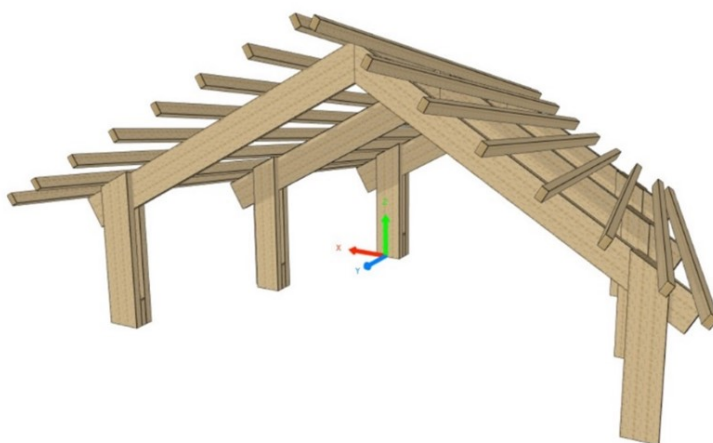
Kaštanový park se rozprostírá jihovýchodním směrem za Unhoští. Park leží na ploše přibližně pěti hektarů s kaštanovou alejí z 19. století, kdy byly mohutné kaštany vysazeny. Kromě jírovců zde bylo vysazeno mnoho různých druhů stromů, květin a keřů.

Park nebo spíše lesopark byl cílem odpočinku většiny obyvatel i v minulém století. Přírodní zákoutí vyhledávaly děti ke svým hrám. Byl místem setkávání všech generací. I dnes je “Kaštaňák” oblíbeným místem pro procházky, ale je již dlouho neudržovaný, zarostlý náletovými rostlinami.

4.3 Možné varianty konstrukce

4.3.1 Varianta 01

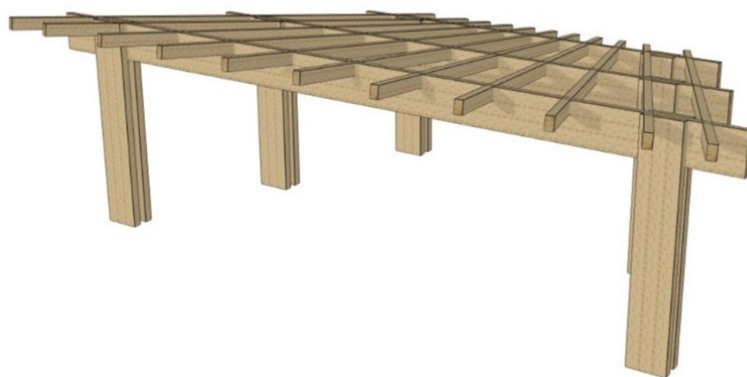
První variantu zastává konstrukce, která je tvořena trojkloubovým rámem, jehož sloupy jsou propojeny dvojitými dříky a krokve, které se ve vrcholu spojují kloubově. Sloupy se postupně zužují směrem dozadu, jak na výšku, tak na šířku. Maximální rozpětí mezi sloupy činí 10,2 m a celková výška rámu je 5,7 m s nejvyšším bodem na hřebeni ve výšce 6,5 m. Valašské krokve jsou rozmístěny vějířovitě a v nejširším místě jsou od sebe osově vzdáleny 1,08 m. Rozteč mezi jednotlivými vazbami činí 3 m. Díky zmenšování rozměru jednotlivých vazeb jsou na střešní rovině dva sklony. Podélný sklon ve směru valašských krokví činí 16° a příčný směr činí 30° . Tato varianta je zvolena k podrobnějšímu zpracování.



Obrázek 23: Varianta 01 - nosná konstrukce (vlastní zdroj)

4.3.2 Varianta 02

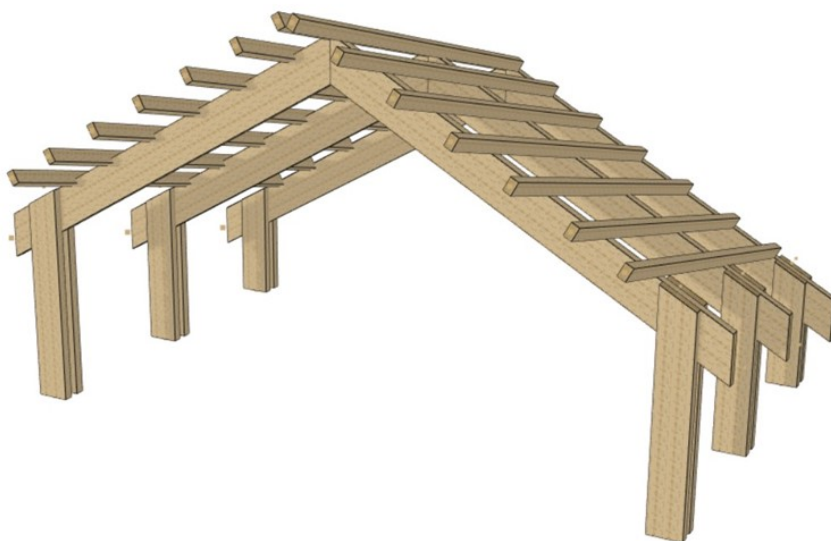
Druhou variantu zastává konstrukce, která je tvořena trojkloubovým rámem, jehož sloupy jsou propojeny dvojitými dříky a krokve, které se ve vrcholu spojují kloubově. Sloupy se postupně zužují směrem dozadu, jak na výšku, tak na šířku. Největší osová vzdálenost mezi sloupy činí 10,2 m a na výšku je rám vysoký 3,6 m. Hřeben je ve výšce 4,1 m. Valašské krokve jsou rozmístěny vějířovitě a v nejširším místě jsou od sebe osově vzdáleny 1,3 m. Rozteč mezi jednotlivými vazbami činí 3 m. tvar střechy je pultový a má tedy jen jeden směr sklon krokví a to 9° . Tato varianta není zvolena k podrobnějšímu zpracování.



Obrázek 24: Varianta 02 - nosná konstrukce (vlastní zdroj)

4.3.3 Varianta 03

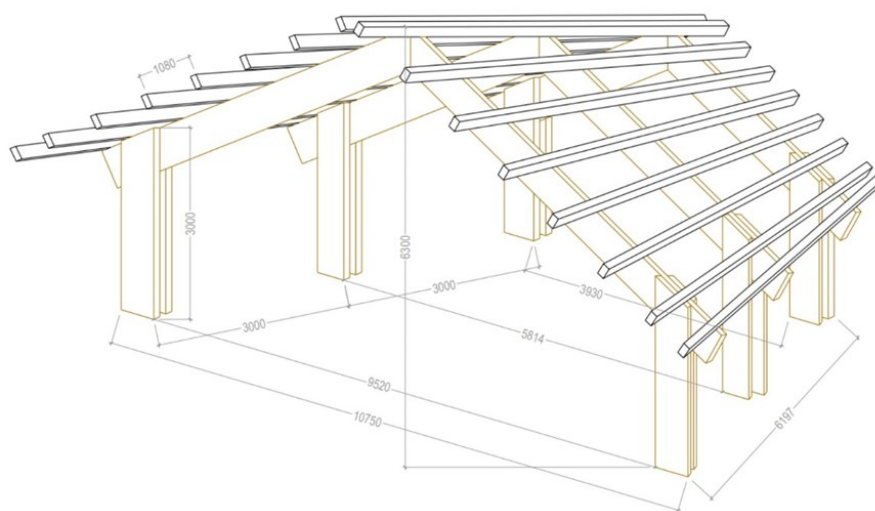
Třetí variantu zastává konstrukce, která je tvořena trojkloubovým rámem, jehož sloupy jsou propojeny dvojitými dříky a krokve, které se ve vrcholu spojují kloubově. Všechny vazby jsou stejně velké. Osová vzdálenost mezi sloupy činí 10,2 m a na výšku je rám vysoký 5,7 m. Hřeben je ve výšce 6,5 m. Valašské krokve jsou rozmístěny vějířovitě a v nejširším místě jsou od sebe osově vzdáleny 1,08 m. Rozteč mezi jednotlivými vazbami činí 3 m. Díky jednoduchému krovu je na střešní rovině jen jeden sklon, který činí 30°. Tato varianta není zvolena k podrobnějšímu zpracování.



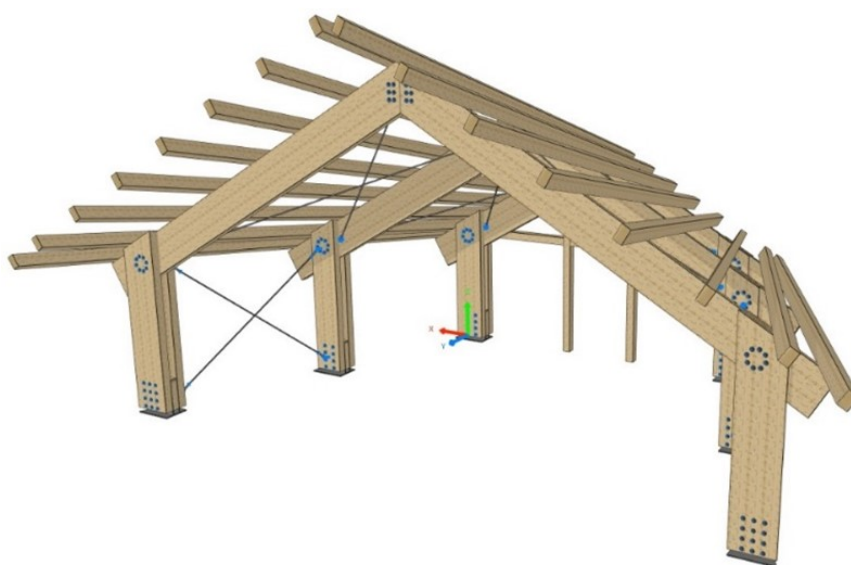
Obrázek 25: Varianta 03 - nosná konstrukce (vlastní zdroj)

5 VÝSLEDKY

Konstrukce, je tvořena trojkloubovým rámem, jehož sloupy jsou propojeny dvojitými dříky a krokviemi, které se ve vrcholu spojují kloubově. Sloupy se postupně zužují směrem dozadu, jak na výšku, tak na šířku. Maximální rozpětí mezi sloupy činí 10,2 m a celková výška rámu je 5,7 m s nejvyšším bodem na hřebeni ve výšce 6,5 m. Valašské krokve jsou rozmístěny vějířovitě a v nejširším místě jsou od sebe osově vzdáleny 1,08 m. Rozteč jednotlivými vazbami činí 3 m. Díky zmenšování rozměru jednotlivých vazeb jsou na střešní rovině dva sklony. Podélný sklon ve směru valašských krokví činí 16° a příčný směr činí 30° .



Obrázek 26: 3D konstrukce – rozměry



Obrázek 27: 3D konstrukce

5.1 Výpočet zatížení

Statické výpočty byly provedeny podle norem:

ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-3, ČSN EN 1991-1-4, ČSN EN 1995-1-1

5.1.1 Zatížení stálá

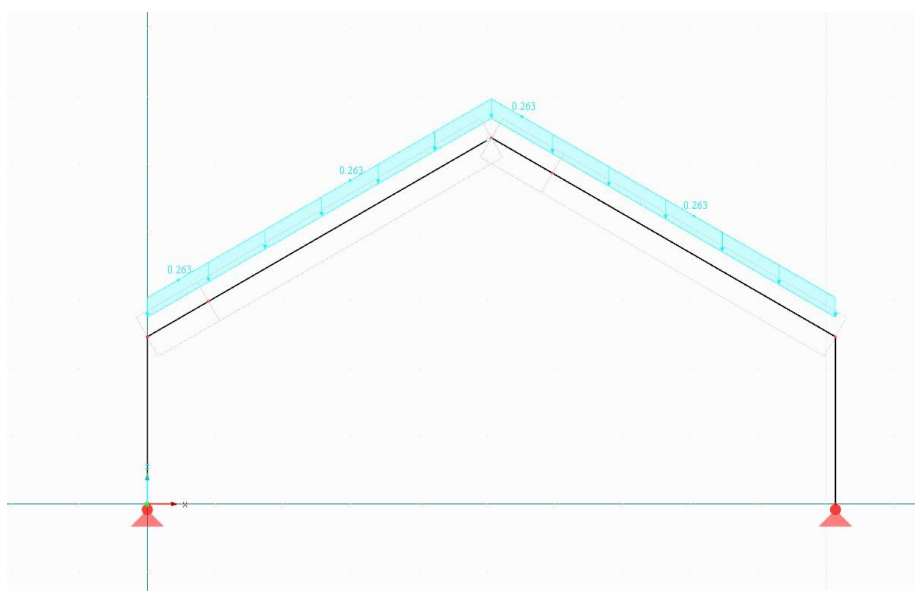
Osová vzdálenost krokví (vazby): 3,2 m

Navrhovaný průřez BSH vlašských krokví: 120 x 200 mm

Osová vzdálenost krokví: 1,08 m

Tabulka 1: Výpočet stálého zatížení

| Název: | Zatížení | Jednotky | Tloušťka vrstvy [m] | Zatížení [kN] | Charakter. hodnota zatížení [kN/m] | Návrhová hodnota zatížení [kN/m] |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Střešní krytina - plech | 5 | kg/m ² | 1 | 0,05 | 0,1600 | 0,2160 |
| Střešní latě | 3 | kg/m ² | 1 | 0,03 | 0,0960 | 0,1296 |
| Krokve po 1,08 m | 29,18 | kg/m ² | 1 | 0,29 | 0,0065 | 0,0088 |
| Palubky | 600 | kg/m ³ | 0,28 | 6,00 | 5,3760 | 7,2576 |
| Celková hodnota zatížení: | | | | | 0,2625 | 0,3544 |



Obrázek 28: Stálá zatížení

5.1.2 Zatížení užitná

Kategorie střechy:

Tabulka 2: Stanovení užitného zatížení

| Kategorie zatěžovaných ploch | Stanovené použití |
|------------------------------|---|
| H | střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav |
| I | střechy přístupné (pochůzné), s užíváním podle kategorií A až D |
| K | střechy přístupné pro zvláštní provoz, např. přistávání vrtulníků |

Charakteristická hodnota plošného zatížení:

$$q_k = 0,75 \quad kN/m^2$$

$$q_k = 0,75 \cdot 3,2 \quad kN/m^2 \text{ – přepočet na liniové zatížení}$$

$$q_k = 2,4 \quad kN/m^2 \text{ – liniové zatížení charakteristické}$$

$$q_d = 2,4 \cdot 1,5 = 3,6 \quad kN/m^2 \text{ – liniové zatížení návrhové}$$

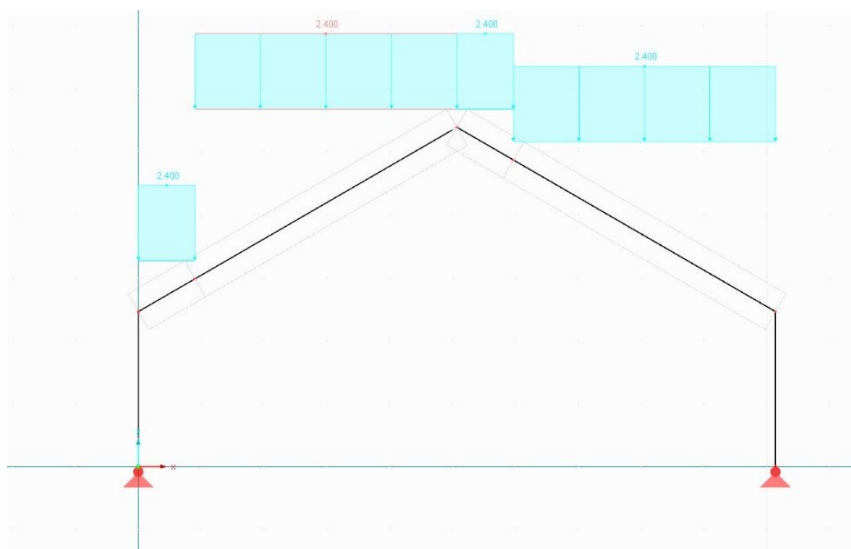
Charakteristická hodnota bodového zatížení:

$$Q_k = 1 \quad kN$$

Návrhová hodnota bodového zatížení:

$$Q_d = 1 \cdot 1,5 \quad kN$$

$$Q_d = 1,5 \quad kN$$



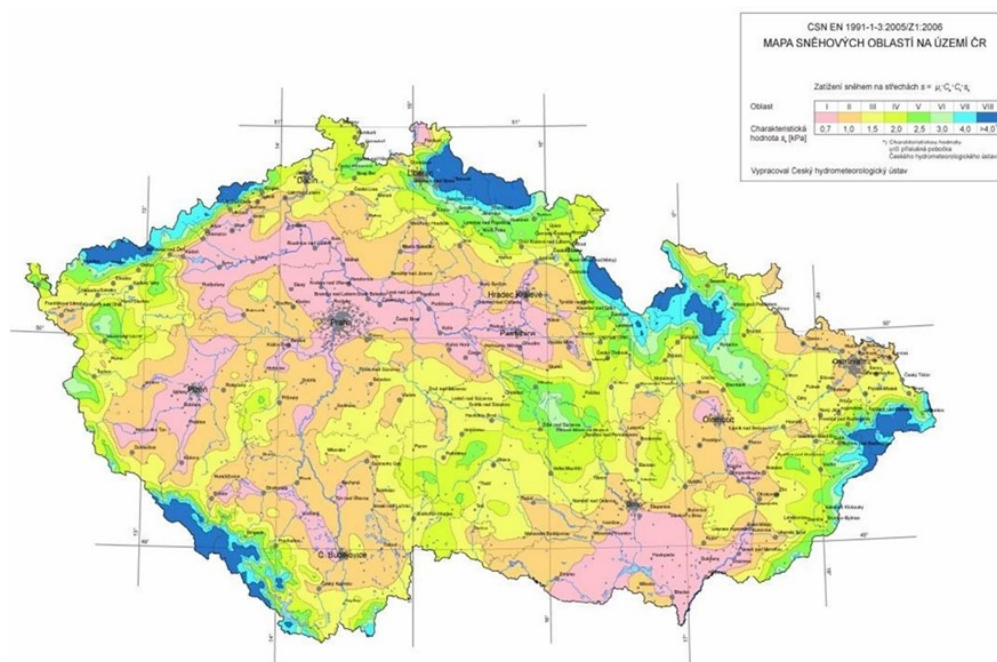
Obrázek 29: Užitná zatížení

5.1.3 Zatížení sněhem

Sněhová mapa ČR:

Tabulka 3: Větrné oblasti

| Oblast | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| s_k (kN/m ²) | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | > 4,0 |



Obrázek 30: Mapa sněhových oblastí na území ČR (ČHMÚ, 2019)

Základní údaje:

| | |
|----------------------|---------------|
| Lokalita: | Unhošť |
| Sněhová oblast: | 2 |
| Typ krajiny: | Normální |
| Součinitel expozice: | $C_e = 1$ kPa |
| Sklon střechy: | 30° |
| Nadmořská výška: | 387 m.n.m. |
| Výška objektu: | 6,5 m |
| Šířka objektu: | 11,7 m |
| Délka objektu: | 8,95 m |

Charakteristická hodnota s_k : 1 kPa

Tabulka 4: Typ krajiny

| Typ krajiny | C_e |
|-------------|-------|
| Otevřená | 0,8 |
| Normální | 1,0 |
| Chráněná | 1,2 |

Tabulka 5: Výpočet sklonu střechy

| Úhel sklonu střechy | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| μ_1 | 0,8 | $0,8(60 - \alpha)/30$ | 0,0 |
| μ_2 | $0,8 + 0,8\alpha/30$ | 1,6 | --- |

$$\mu_1 = 0,8$$

Stanovení charakteristické hodnoty s_k :

Zatížení sněhem na rám – charakteristická hodnota:

$$s_k = 1 \text{ kPa}$$

$$s_{k,1} = 1 * 0,8 \text{ kPa}$$

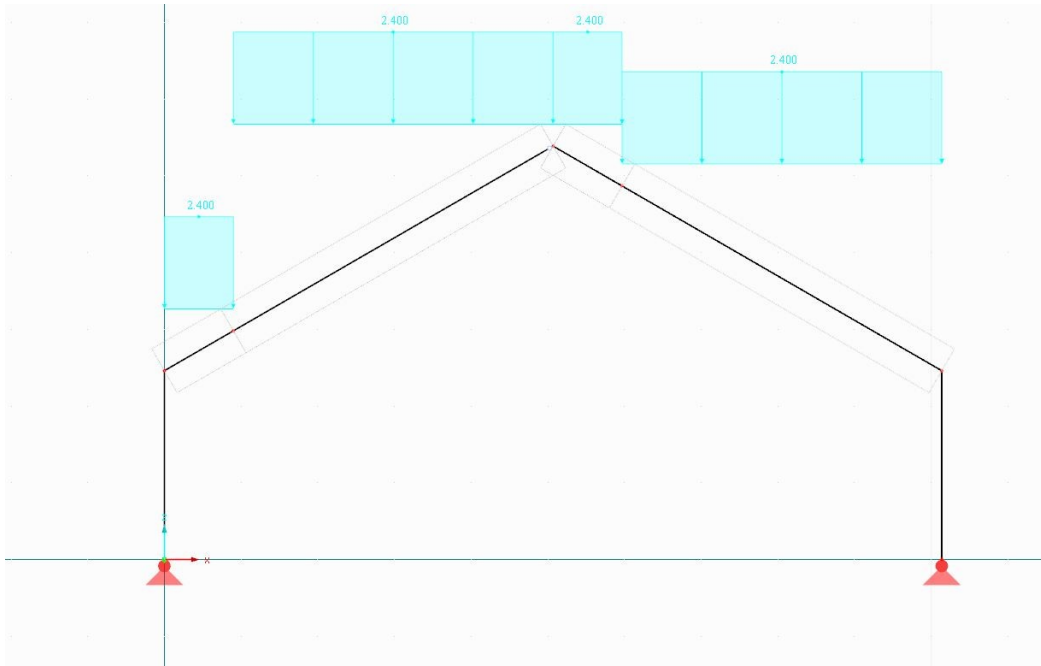
$$s_{k,1} = 0,8 \text{ kPa}$$

(na 1 m² – ve výpočtu je počítáno x3 => 0,8 x 3 = 2,4 kPa. Mezi vazbami jsou 3 m)

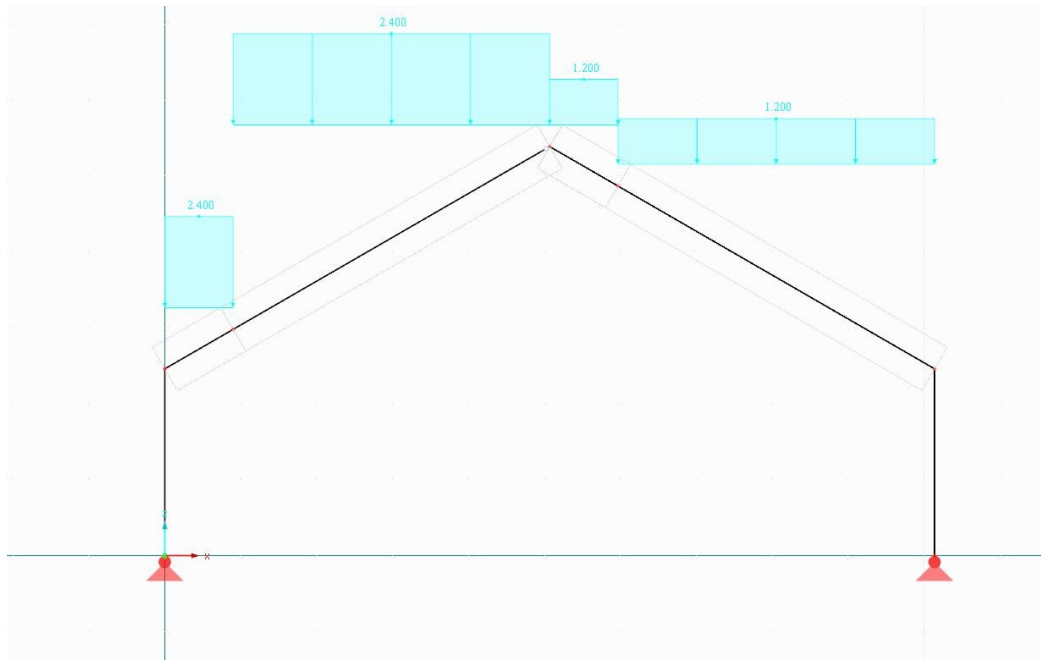
Zatížení sněhem na rám – návrhová hodnota:

$$s_{d,1} = 0,8 * 1,5 \text{ kPa}$$

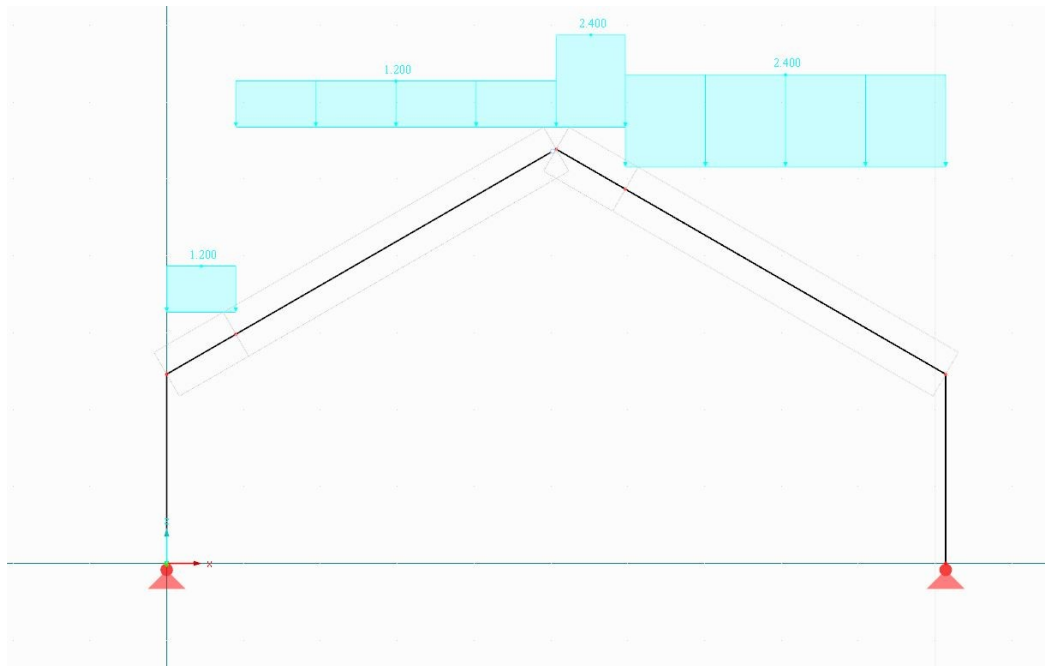
$$s_{d,1} = 1,2 \text{ Kpa}$$



Obrázek 31: Aplikace zatížení od sněhu – navátá celá střecha



Obrázek 32: Aplikace zatížení od sněhu – navátá levá strana

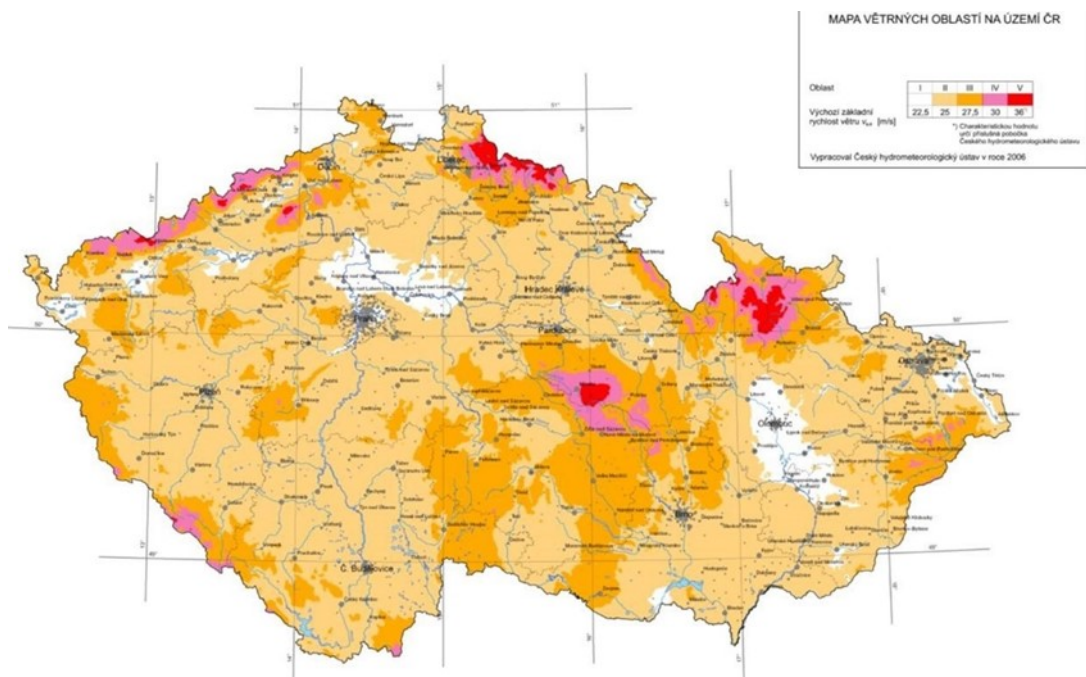


Obrázek 33: Aplikace zatížení od sněhu – navátá pravá strana

5.1.4 Zatížení větrem

Tabulka 6: Sněhové oblasti

| Oblast | I | II | III | IV | V |
|--------------|------|----|------|----|----|
| $vb,0$ (m/s) | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 36 |



Obrázek 34: Mapa větrných oblastí na území ČR (ČHMÚ, 2019)

Základní údaje:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| Lokalita: | Unhošť |
| Větrová oblast: | 2 |
| Sklon střechy: | 30° |
| Výška objektu: | 6,5 m |
| Šířka objektu: | 11,7 m |
| Délka objektu: | 8,95 m |
| Směrový součinitel: | $c_{dir} = 1$ |
| Součinitel ročního období: | $c_{season} = 1$ |
| Parametr drsnosti terénu: | $z_0 = 0,05 \text{ m}$ |
| Kategorie terénu III: | $z_{0,II} = 0,3 \text{ m}$ |
| Součinitel ortografie: | $c_0(z) = 1$ |

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

$$v_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \underline{25 \text{ m/s}}$$

Součinitel drsnosti:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0}$$

$$c_r(z) = 0,215 \cdot \ln 6,5/0,3$$

$$c_r(z) = \underline{0,662}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

$$k_r = 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07}$$

$$k_r = \underline{0,215}$$

Charakteristická střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

$$v_m(z) = 0,662 \cdot 1 \cdot 25$$

$$v_m(z) = \underline{16,56 \text{ m/s}}$$

Maximální charakteristický tlak:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$$

$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}}$$

$$q_p(z) = 562,25 \text{ N/m}^2 = \underline{0,562 \text{ kN/m}^2}$$

Tabulka 7: Kategorie terénu

| Kategorie terénu | z ₀ (m) | z _{min} (m) |
|--|--------------------|----------------------|
| 0 – moře a přímořské oblasti | 0,003 | 1 |
| I – jezera nebo vodorovná plochá krajina bez překážek | 0,01 | 1 |
| II – krajina s nízkou vegetací, jako je tráva nebo izolované překážky | 0,05 | 2 |
| III – oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami | 0,3 | 5 |
| IV – alespoň 15 % povrchu je pokryto budovami, průměrná výška přesahuje 15 m | 1 | 10 |

Stanovení hodnoty rozměru e:

Příčný vítr:

$$e = \min (b; 2 \cdot h)$$

$$e = \underline{8,95 \text{ m}}$$

Podélný vítr:

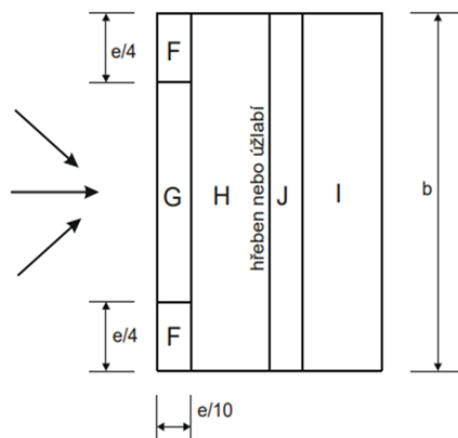
$$e = \min (b; 2 \cdot h)$$

$$e = \underline{11,7 \text{ m}}$$

Stanovení součinitele vnějšího tlaku – příčný vítr:

Tabulka 8: Hodnoty součinitelů

| Označení: | Hodnota: | Jednotky |
|-----------|----------|----------|
| e/4 | 2,2375 | m |
| e/10 | 0,895 | m |
| b = délka | 8,95 | m |



Obrázek 35: Rozdělení střechy pro příčný vítr

Tabulka 9: Hodnoty součinitelů

| Označení | Oblast | Hodnota |
|----------|--------|---------|
| Cpe10 | F- | -0,500 |
| | F+ | 0,700 |
| Cpe10 | G- | -0,500 |
| | G+ | 0,700 |
| Cpe10 | H- | -0,200 |
| | H+ | 0,400 |
| Cpe10 | I- | -0,400 |
| | I+ | 0,000 |
| Cpe10 | J- | -0,500 |
| | J+ | 0,000 |

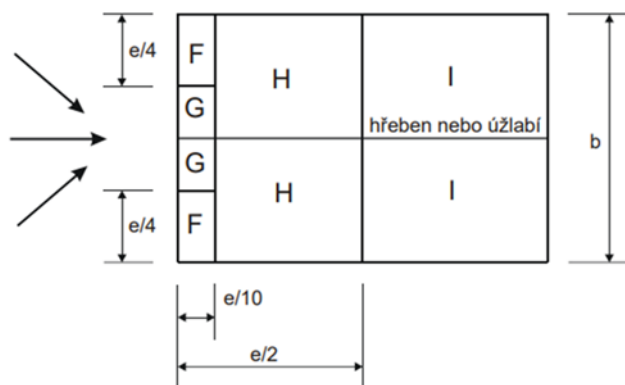
Tabulka 10: Hodnoty součinitelů vnějších talků cpe pro sedlové střechy – příčný vítr

| Úhel sklonu α | Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$ | | | | | | | | | |
|----------------------|--|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | F | | G | | H | | I | | J | |
| | Cpe,10 | Cpe,1 | Cpe,10 | Cpe,1 | Cpe,10 | Cpe,1 | Cpe,10 | Cpe,1 | Cpe,10 | Cpe,1 |
| -45° | -0,6 | | -0,6 | | -0,8 | | -0,7 | | -1,0 | -1,5 |
| -30° | -1,1 | -2,0 | -0,8 | -1,5 | -0,8 | | -0,6 | | -0,8 | -1,4 |
| -15° | -2,5 | -2,8 | -1,3 | -2,0 | -0,9 | -1,2 | -0,5 | | -0,7 | -1,2 |
| -5° | -2,3 | -2,5 | -1,2 | -2,0 | -0,8 | -1,2 | +0,2 | | +0,2 | |
| | | | | | | | -0,6 | | -0,6 | |
| 5° | -1,7 | -2,5 | -1,2 | -2,0 | -0,6 | -1,2 | -0,6 | | +0,2 | |
| | +0,0 | | +0,0 | | +0,0 | | | | -0,6 | |
| 15° | -0,9 | -2,0 | -0,8 | -1,5 | -0,3 | | -0,4 | | -1,0 | -1,5 |
| | +0,2 | | +0,2 | | +0,2 | | +0,0 | | +0,0 | +0,0 |
| 30° | -0,5 | -1,5 | -0,5 | -1,5 | -0,2 | | -0,4 | | -0,5 | |
| | +0,7 | | +0,7 | | +0,4 | | +0,0 | | +0,0 | |
| 45° | -0,0 | | -0,0 | | -0,0 | | -0,2 | | -0,3 | |
| | +0,7 | | +0,7 | | +0,6 | | +0,0 | | +0,0 | |
| 60° | +0,7 | | +0,7 | | +0,7 | | -0,2 | | -0,3 | |
| 75° | +0,8 | | +0,8 | | +0,8 | | -0,2 | | -0,3 | |

Stanovení součinitele vnějšího tlaku – podélný vítr:

Tabulka 11: Hodnoty součinitelů

| Označení | Oblast | Hodnota | Označení: | Hodnota: | Jednotky |
|-------------------|--------|---------|-----------|----------|----------|
| C _{pe10} | F- | -1,1 | e/4 | 2,925 | m |
| C _{pe10} | G- | -1,5 | e/10 | 1,17 | m |
| C _{pe10} | H- | -0,8 | e/2 | 5,85 | m |
| C _{pe10} | I- | -0,5 | b = šířka | 0 | m |



Obrázek 36: Rozdělení střechy pro příčný vítr

Součinitel vnitřního tlaku:

$$c_{p-i,10} = -0,3$$

$$c_{p+i,10} = 0,2$$

| Úhel sklonu α | Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$ | | | | | | | |
|----------------------------|---|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | F | | G | | H | | I | |
| | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ |
| -45° | -1,4 | -2,0 | -1,2 | -2,0 | -1,0 | -1,3 | -0,9 | -1,2 |
| -30° | -1,5 | -2,1 | -1,2 | -2,0 | -1,0 | -1,3 | -0,9 | -1,2 |
| -15° | -1,9 | -2,5 | -1,2 | -2,0 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -1,2 |
| -5° | -1,8 | -2,5 | -1,2 | -2,0 | -0,7 | -1,2 | -0,6 | -1,2 |
| 5° | -1,6 | -2,2 | -1,3 | -2,0 | -0,7 | -1,2 | -0,6 | |
| 15° | -1,3 | -2,0 | -1,3 | -2,0 | -0,6 | -1,2 | -0,5 | |
| 30° | -1,1 | -1,5 | -1,4 | -2,0 | -0,8 | -1,2 | -0,5 | |
| 45° | -1,1 | -1,5 | -1,4 | -2,0 | -0,9 | -1,2 | -0,5 | |
| 60° | -1,1 | -1,5 | -1,2 | -2,0 | -0,8 | -1,0 | -0,5 | |
| 75° | -1,1 | -1,5 | -1,2 | -2,0 | -0,8 | -1,0 | -0,5 | |

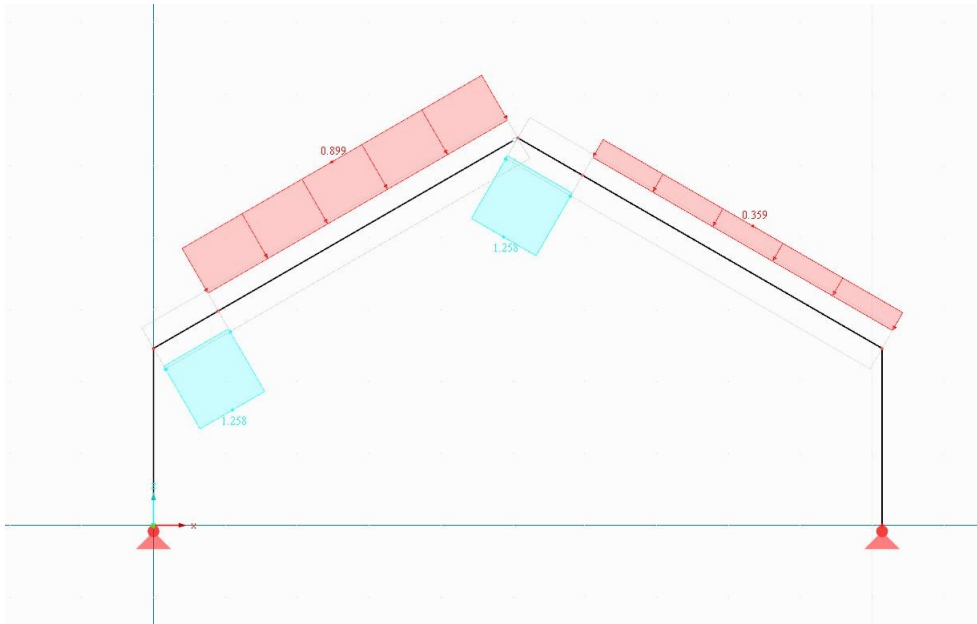
Obrázek 37: Hodnoty součinitelů vnějších tlaků c_{pe} pro sedlové střechy – podélný vítr

Pro příčný vítr se součinitelem vnitřního tlaku $c_{pi,10} = +0,2$:

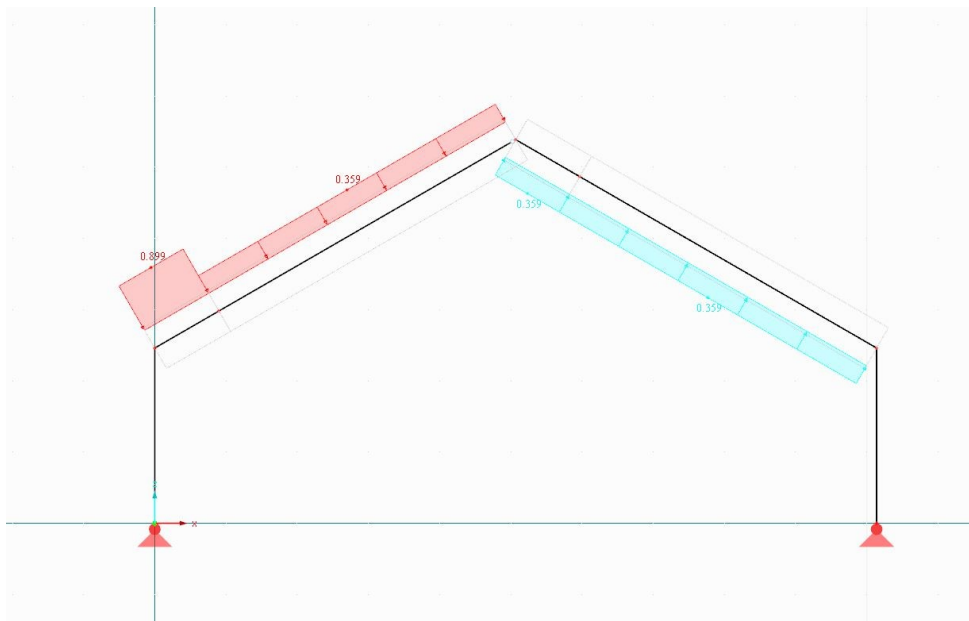
| | | |
|-----------|---|---------------|
| $wkF^- =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -1,258$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkG^- =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -1,258$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkH^- =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -0,719$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkI^- =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = 0,359$ | $kN/m - TLAK$ |
| $wkJ^- =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -1,258$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkF^+ =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = 0,899$ | $kN/m - TLAK$ |
| $wkG^+ =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = 0,899$ | $kN/m - TLAK$ |
| $wkH^+ =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = 0,359$ | $kN/m - TLAK$ |
| $wkI^+ =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -0,359$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkJ^+ =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -0,359$ | $kN/m - SÁNÍ$ |

Pro podélný vítr se součinitelem vnitřního tlaku $c_{pi} = +0,2$:

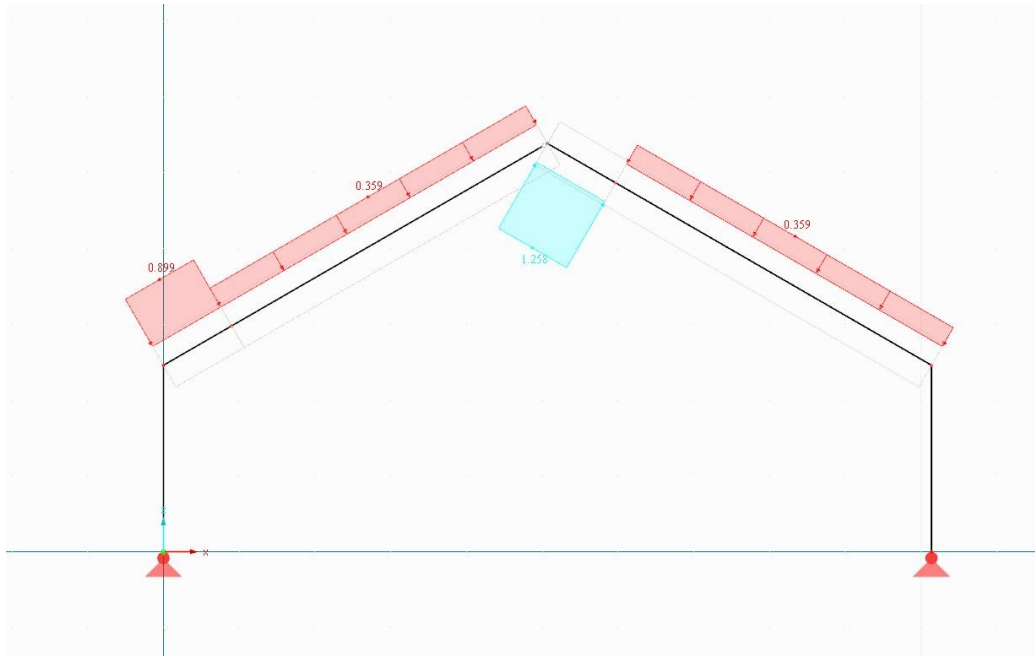
| | | |
|-----------|---|---------------|
| $wkF - =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -2,336$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkG - =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -3,055$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkH - =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = -1,797$ | $kN/m - SÁNÍ$ |
| $wkI - =$ | $wk = qp(z) * (c_{pe} - c_{pi}) * a = 1,258$ | $kN/m - SÁNÍ$ |



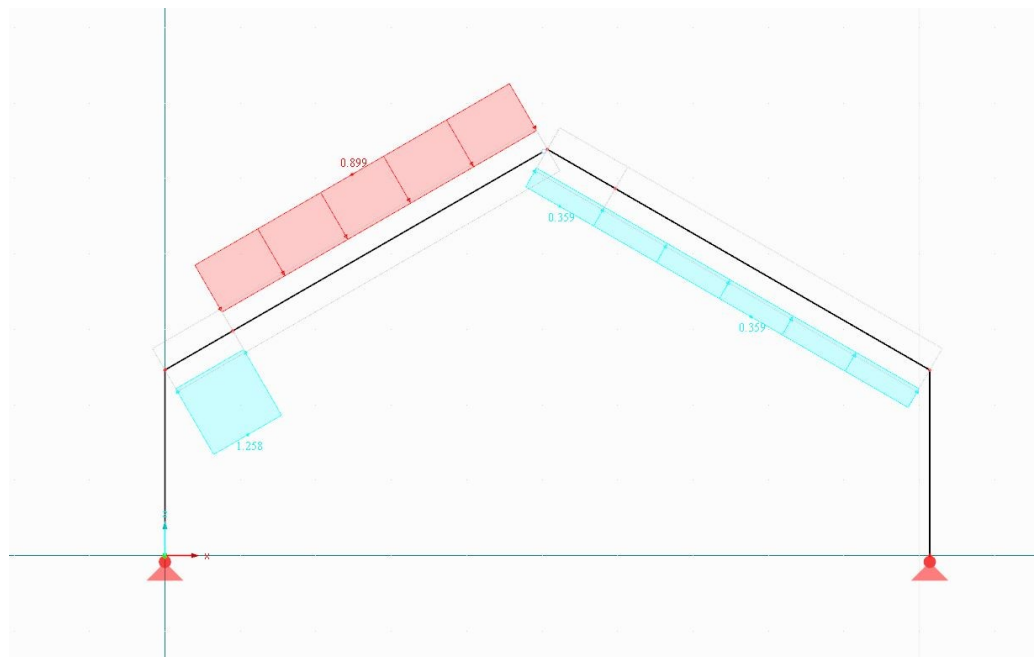
Obrázek 38: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} +0,2$ (F^- , H^- , J^- , I^-)



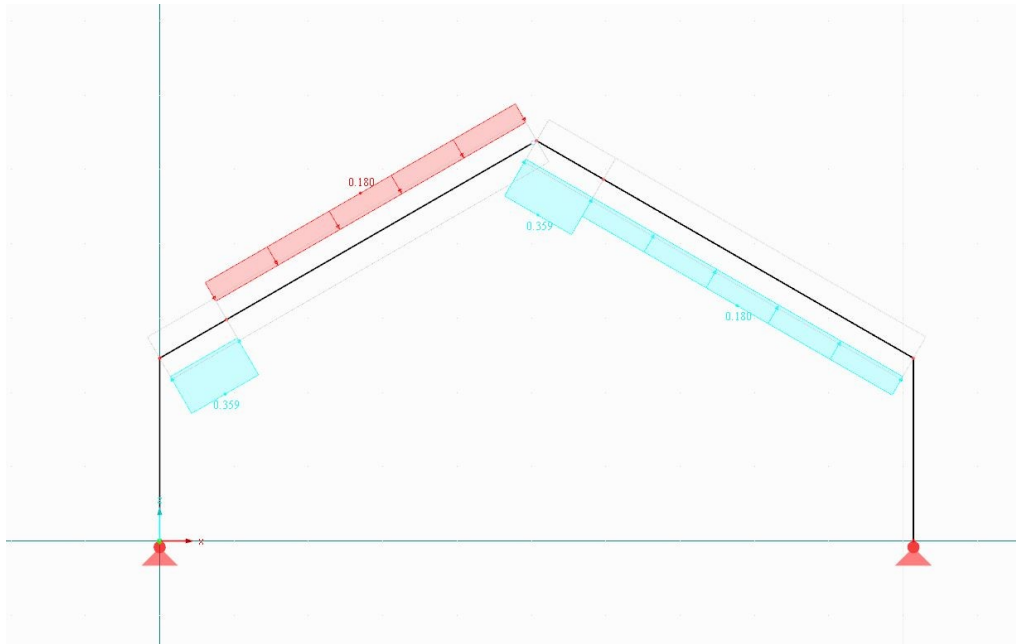
Obrázek 39: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} +0,2$ (F^+ , H^+ , J^+ , I^+)



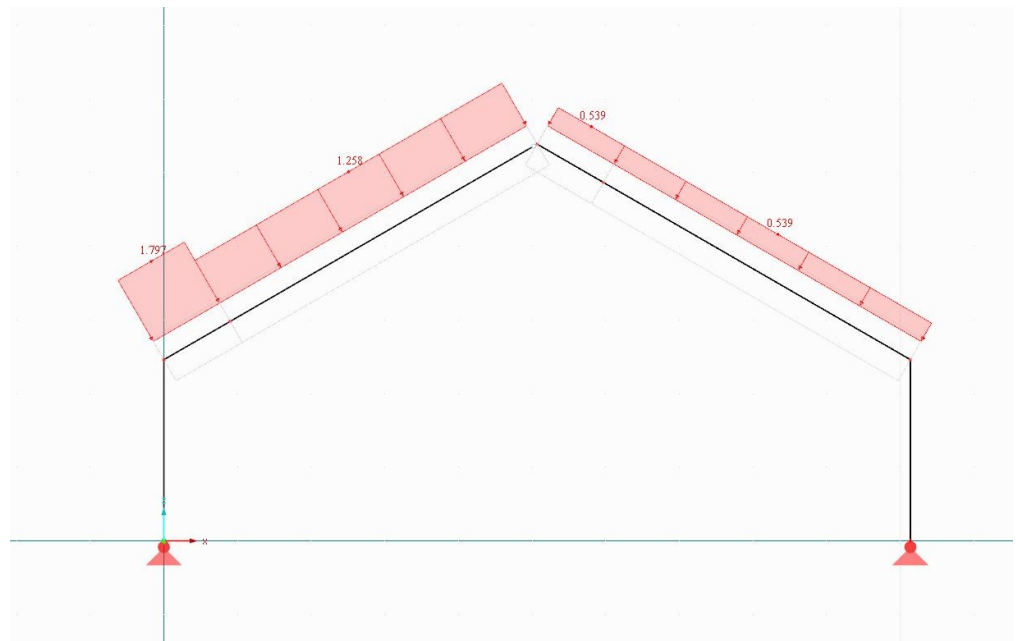
Obrázek 40: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} +0,2$ ($F+$, $H+$, $J-$, $I-$)



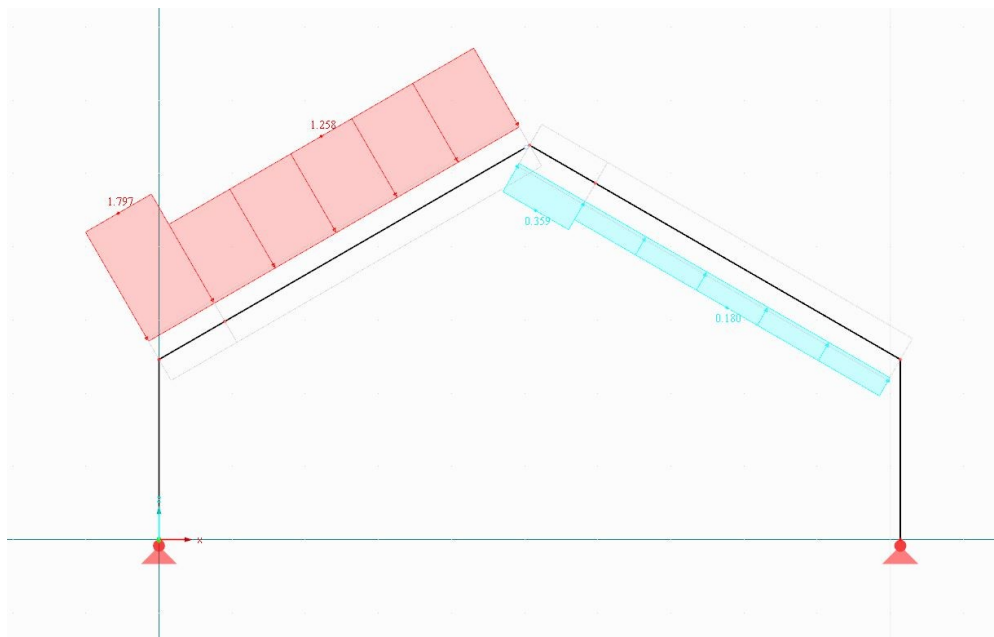
Obrázek 41: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} +0,2$ ($F-$, $H-$, $J+$, $I+$)



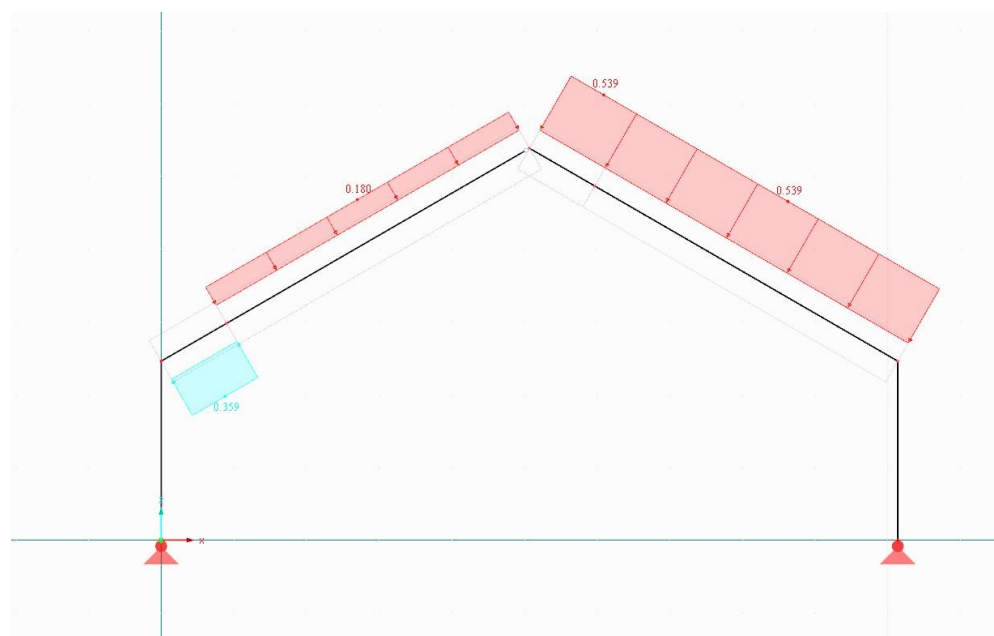
Obrázek 42: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} -0,3$ (F^- , H^- , J^- , I^-)



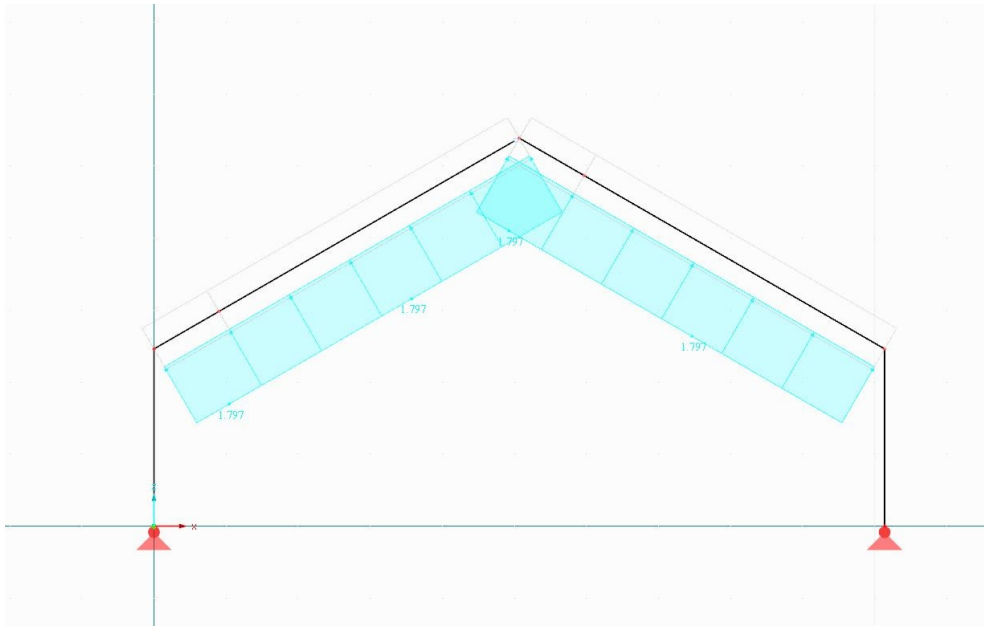
Obrázek 43: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} -0,3$ (F^+ , H^+ , J^+ , I^+)



Obrázek 44: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} -0,3$ (F^+ , H^+ , J^- , I^-)



Obrázek 45: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} -0,3$ (F^- , H^- , J^+ , I^+)



Obrázek 46: Aplikace zatížení větrem – $c_{pi} +0,2$ (H)

5.2 Rozpočet konstrukce varianty 1

Položkový rozpočet je rozdělen na nosnou konstrukci a opláštění celé konstrukce. Střešní a obvodové. V rozpočtu je taky počítáno s povrchovou úpravou a celkovou samotnou montáží celé dřevěné konstrukce se střešní krytinou. Základová deska není součástí rozpočtu. Vše je obsaženo v přílohách textové části diplomové práce.

| # | R | ? | Popis | MJ | Výměra | Ztratné (%) | Výměra celkem | Jedn. cena | Cena |
|---|---|---|-------|----|--------|-------------|---------------|------------------------|------|
| Projekt celkem | | | | | | | | | |
| Celkem s DPH: | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1 054 443,47 Kč | |
| 1 275 876,60 Kč | | | | | | | | | |
| 1. AMFITEATR | | | | | | | | | |
| Sazba DPH: 21 %, tedy 221 433,13 Kč. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1 054 443,47 Kč | |
| 1 275 876,60 Kč | | | | | | | | | |
| 1.1. Dřevěná konstrukce | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 421 059,58 Kč | |
| 1.2. Opláštění - Střešní + Obvodová konstrukce | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 633 383,89 Kč | |

Obrázek 47: Stručný rozpočet

5.3 Vizualizace

Pohledy z boku



Obrázek 48: Vizualizace-pohled z boku



Obrázek 49: Vizualizace-pohled z boku

Pohled zepředu



Obrázek 50: Vizualizace-pohled zepředu

Pohled zezadu



Obrázek 51: Vizualizace-pohled zezadu

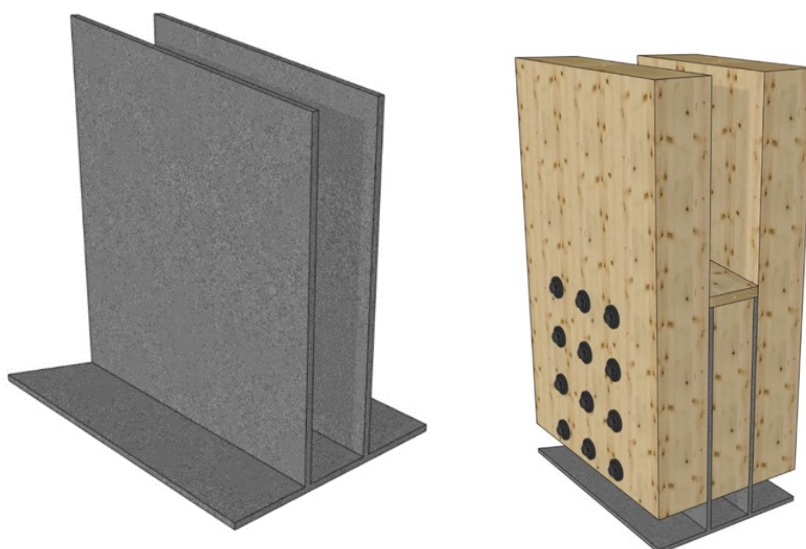
Pohled z amfiteátru



Obrázek 52: Vizualizace-pohled zevnitř

5.4 Založení konstrukce

Sloupy budou postaveny na kovové patní plechy. Patka se skládá ze tří kusů. Velká podstava a dva kolmé, navařené plechy. Patní plech tloušťky 12 mm a o rozměrech 620 mm x 420 mm. Dva kolmé plechy o rozměrech 620 mm x 500 mm. Patní plech bude zakotven do železobetonového základu, jehož návrh provede dodavatel. Mezi dva kolmé plechy se vloží vložka. Poté se dvojice sloupů nasadí na plechy a ukotví se pomocí svorníků. Vložka je zkosená a sloupy jsou vyzdviženy nad zemí, aby byly chráněny před nežádoucí odšťikující vodou. Kotevní plechy na spodní části sloupů budou kotveny pomocí 4 až 8 chemických kotvicích prvků.



Obrázek 53: Založení konstrukce – skupina obrázků

5.5 Montáž konstrukce

Montáž provedou zkušení pracovníci, proškolení mj. i na vazačské a jeřábnické práce.

Výkresová dokumentace je přiložena v příloze.

Navrhovaný postup montáže konstrukce:

1. Vybetonují se jednotlivé základové betonové pasy. V místě sloupu bude šířka a hloubka pasu větší. Poté se zalije základová deska.
2. Na základovou desku se rozmístí ocelové patky s navařenými deskami pro provedení přípoje u sloupu. Přikotví se pomocí 4 - 8 chemických kotev.
3. Na zemi se smontují jednotlivé vazby dohromady pomocí navržených montážních spojů. Připraví se všechny spoje s vloženými plechy ve vrcholu. Vazník může být dopředu opatřen úhelníky pro připojení valašských vaznic. Vazby již budou vybaveny všemi vloženými plechy s oky pro připojení táhel.
4. Připraví se podpůrná konstrukce pro montáž vazníků nebo ocelové vzpěry, které se zapřou pomocí mechanických kotev.
5. Osazení vazníků do připravených čepů na sloupech. Pomocné uchycení vazeb pomocí latí a prken.
6. Montáž prostorového ztužení a vlašských krokví.
7. Montáž táhel.
8. Provedení záklopu z MD palubek a pokládka střešní krytiny.
9. Provedení opláštění konstrukce MD prkny.
10. Montáž doplňků (lišty, dveře ...).

Odvodnění střechy bude řešeno samospádem. Voda steče po střešní rovině přes boční přesah na zem do připraveného lože z kačírku. Svody ani okapy nejsou uvažovány z důvodu vandalství (Gabriel, 2014).

6 DISKUZE

Amfiteátry byly odjakživa místem, kde se setkávali lidé. Byly centry kultury, pořádaly se v nich koncerty či divadelní představení. Z dávné historie známe především velké amfiteátry pro stovky až tisíce lidí. Velmi často patří mezi nejstarší památky daných zemí. V dnešní době primární poslání amfiteátrů převzaly především velké sportovní stadiony a multifunkční arény. Velké arény nejsou pro každého. Proto stále častěji vznikají malé letní scény, které slouží pro lokální herecké spolky, místní začínající kapely nebo jako prostor pro autorské čtení. Tato práce reaguje na poptávku po takovýchto místech. Cílem této diplomové práce bylo navrhnout amfiteátr, který je umístěn v městském parku na kraji menšího města na západ od Prahy, v Unhošti. V tomto městě přesně takovéto místo chybí, lidé se nemají kde setkávat a v teplejší části roku se kulturní akce vůbec nepořádají. Byly navrženy tři varianty zastřešení amfiteátru. Z těchto tří variant byla vybrána varianta číslo 1, a to na základě několika konzultací s místními spolky a kapelami. Všichni se shodli na této variantě, která nejvíce zapadá do zamýšleného prostoru. Podium se otevírá do přední části amfiteátru. Tím pádem dochází ke zviditelnění vystupujících a lepšímu šíření zvuku. V zadní části může probíhat podpůrná činnost kapel, ochotníků a dalších účinkujících. Jeho konstrukce je řešená jako masivní, dřevěný skelet z BSH. Ze statických výpočtů vyplývá, že stavební prvky nejsou plně využity. Při návrhu byla upřednostněna forma před minimálními požadavky na statické zatížení. Finální návrh počítá s masivními prvky, které do zamýšleného prostředí zapadají více, než tenčí hranoly, které by sice přesněji vyhovovaly normě, ale na pohled by nebyly tak pěkné.

Tato práce neobsahuje kompletní technické řešení.

7 ZÁVĚR

Byly navrženy tři varianty zastřešení amfiteátru, které byly zasazeny do prostředí městského parku v Unhošti nedaleko od Prahy. Z těchto tří variant byla vybrána varianta číslo 1, která má předpoklad nejlépe plnit svou funkci pro konání koncertů a divadelních představení. Byl proveden návrh a posudek vybraných nosných prvků podle obou mezních stavů, dále byly provedeny návrhy a posudky vybraných spojů. Rovněž byl vypracován i návrh montáže konstrukce a položkový rozpočet.

Výsledný návrh obsahuje z hlediska statiky naddimenzované prvky. Je to z důvodu zachování designové propozice stavby. Nejvíce se to projevuje na nosných sloupcích. Sloupky by bylo možné staticky zefektivnit tím, že by se zmenšil jejich průřez. Změnila by se tak ale symetrie vůči krovům. Vzniká tak manipulační prostor pro investora ke snížení ceny za předpokladu, že by netrval na shodných rozměrech sloupků a krovu.

Celkové vypracování DP mi prohloubilo znalosti v oboru statiky-namáhání prvků a spojovacích prostředků. Možnost použití materiálů na bázi dřeva a v neposlední řadě i v oboru tvoření ceny objektu.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Odborné publikace

Böhm, Martin, Reisner, Jan and Bomba, Jan. 2012. *Materiály na bázi dřeva*. s.l. : Česká Zemědělská Univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2012. 978-80-213-2251-6.

Carpicci, A. C. 1991. Pompeje dnes a jak vypadaly před 2000 lety. Sesto Fiorentino : Bonechi Edizioni Il Turismo, 1991. 978-88-7204-243-4.

Javorin, A. 1958. *Pražské arény*. s.l. : Orbis, 1958.

Krizmanic, Attilio. 2016. Amphitheatre in Pula: studies on its original appearance in the mid-1st century BC/Amfiteatar u Puli: istrazivanja o izvornom izgledu iz sredine 1. ST. PR. KR. *Prostor*. s.l. : Sveuciliste U Zagrebu, 2016. Vol. 24.

Smith, Catherine Parsons. 1993. Founding the Hollywood Bowl. *American Music*. s.l. : University of Illinois Press, 1993. Vol. 11, 2, pp. 206-242.

Legislativní zdroje

ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

Internetové zdroje

Broncová, Dagmar. 2021. Divadlo Pštroska. [Online] 23 03 2021.

<https://encyklopedie.praha2.cz/stavba/1940-divadlo-pstroska-vinohradska>.

ČHMÚ. 2019. Profitsolar. [Online] 2019. <http://www.profitsolar.cz/o-nas/vetna-snehova-mapa/>.

Divišová, Jana. 2013. Divadlo v Šárce. [Online] 2013.

<https://operaplus.cz/tag/prirodni-divadlo-v-sarce/>.

Dohnal, Mgr. Radomír. 2016. Multifunkční dřevěný amfiteátr mezi historickými rozvalinami. [Online] 14 03 2016. <https://www.estav.cz/cz/3041.multifunkcni-dreveny-amfiteatr-mezi-historickymi-rozvalinami>.

Erlebach, Bc. Michal. 2013. *Česká cena za architekturu*. [Online] 2013.

<https://ceskacenaazaarchitekturu.cz/rocniky/2017/amfiteatr-v-prirodnim-a-kulturnim-arealu-pri-zs-a-ms-studenec>.

Hájek, Kryštof. 2023. cestujlevne.com. [Online] 2023.

<https://www.cestujlevne.com/pruvodce/chorvatsko/pula/rimsky-amfiteatr-arena>.

Hejna, Tomáš. 2021. <https://zabava-artes.cz/knihovna/zapomenuta-komotovka/>.

Artes z.s. [Online] 2021. <https://zabava-artes.cz/knihovna/zapomenuta-komotovka/>.

Hollywood Bowl History. n.d.. Hollywood Bowl History. *Hollywood Bowl*.

[Online] n.d. <https://www.hollywoodbowl.com/about/the-bowl/hollywood-bowl-history>.

Junek, Martin. 2017. Amfiteátr v přírodním a kulturním areálu při ZŠ a MŠ

Studenec. [Online] 2017. <https://ceskacenaazaarchitekturu.cz/rocniky/2017/amfiteatr-v-prirodnim-a-kulturnim-arealu-pri-zs-a-ms-studenec>.

Míchal, Ing. Petr. 2014. Amfiteátr v Bytomi, Polsko. [Online] 2014.

<https://www.dlupal.com/cs/stahovani-a-informace/reference/projekty-zakazniku/000903>.

Mlch, Petr. 2015. *Otáčivé hlediště Český Krumlov*.

Nestávalová, Mgr. Petra. 2021. Historie otáčivého hlediště ve městě Český

Krumlov. [Online] https://encyklopedie.ckrumlov.cz/cz/mesto_histor_otahle/.

Procházka, Milan. 2016. Valdecký háj. *Volnočasový areál Háj*. 09 2016.

Purkert, Jan. 1914. theatre-architecture. [Online] 1914. <https://www.theatre-architecture.eu/cs/internetove-muzeum/?theatreId=5477>.

Šanda, Martin. 2007. Přírodní divadlo Divoká Šárka. [Online] 2007. https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_divadlo_Divok%C3%A1_%C5%A0%C3%A1rka.

Seriess seating. 2023. Seriess seating. [Online] 2023. <https://seriesseating.com/hollywood-bowl-seating>.

Smutný, Jan. 2016. Rozdíl mezi KVH a BSH hranolem. [Online] 2016. <https://drevosmutny.cz/kvh-vs-bsh-hranol/>.

Šrůtek, Ing. Zbyněk. 2014. Časopis stavebnictví. [Online] 2014. <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-prirodni-amfiteatr-v-polske-bytomi.html>.

Svobodová, Markéta. 2012. <https://www.theatre-architecture.eu/cs/db/?theatreId=518>. [Online] 2012. <https://www.theatre-architecture.eu/cs/db/?theatreId=518>.

třiarchitekti. 2016. Letní scéna AmFík. [Online] 2016. <https://www.earch.cz/katalog/projekty-a-realizace/letni-scena-amfik>.

usa.svetadily.cz. 2014. [Online] 2014. <https://usa.svetadily.cz/clanky/Los-Angeles-Hollywood-Bowl>.

Ostatní zdroje

Gabriel, Bc. Martin. 2014. Zastřešení pódia amfiteátru z materiálů na bázi dřeva. Ostrava : s.n., 2014.

9 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Amfiteátr v Pompejích (foto: Thomas Möllmann, lic. Creative Commons) | 3 |
| Obrázek 2: Amfiteátr v Pule, Diego Delso, delso.photo, License CC-BY-SA..... | 4 |
| Obrázek 3: Hollywood bowl, Autor: Mosborne01 – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0 -... | 5 |
| Obrázek 4: Hollywood bowl, (Seriesseating, 2023) | 5 |
| Obrázek 5: Rendrovaný 3D SEMA model dřevěných konstrukčních prvků - axonometrie ze zadní strany (Šrůtek, 2014)..... | 6 |
| Obrázek 6: Přírodní amfiteátr v polské Bytomi - skupina obrázků (Šrůtek, 2014) | 7 |
| Obrázek 7: Víceúčelový amfiteátr The Wave v Chile (©Foto: Christian Hermansen, Truls Glesne) – skupina obrázků (Dohnal, 2016) | 8 |
| Obrázek 8: Aréna ve Pštrosce (Svobodová, 2012)..... | 9 |
| Obrázek 9: Divadelní arény v Praze v 19. století (Hejna, 2021)..... | 10 |
| Obrázek 10: Amfiteátr v Divoké Šárce (Purkert, 1914) | 11 |
| Obrázek 11: Historické foto dřevěné točny (Nestávalová, 2021)..... | 12 |
| Obrázek 12: Dnešní podoba točny (Mlch, 2015)..... | 12 |
| Obrázek 13: Pohled z pódia (třiarchitekti, 2016)..... | 13 |
| Obrázek 14: Letní scéna AmFík Archicakes (Autor fotografií: Tomáš Rasl) (třiarchitekti, 2016) | 14 |
| Obrázek 15: Amfiteátr Háj, Braškov Valdek, Foto: Tomáš Svoboda (Mapy.cz)..... | 14 |
| Obrázek 16: 3.4.3 Amfiteátr ve Studenci – čelní pohled (Erlebach, 2013)..... | 15 |
| Obrázek 17: 3.4.3 Amfiteátr ve Studenci – vnitřní pohled (Erlebach, 2013)..... | 15 |
| Obrázek 18: Rozdělení materiálů na bázi dřeva (Böhm, a další, 2012)..... | 18 |
| Obrázek 19: BSH a KVH (Smutný, 2016)..... | 19 |
| Obrázek 20: Poloha Unhoště (Mapy.cz) | 21 |
| Obrázek 21: Poloha parku v Unhošti (Mapy.cz)..... | 22 |
| Obrázek 22: Poloha amfiteátru (Mapy.cz)..... | 22 |
| Obrázek 23: Varianta 01 - nosná konstrukce (vlastní zdroj) | 23 |
| Obrázek 24: Varianta 02 - nosná konstrukce (vlastní zdroj) | 24 |
| Obrázek 25: Varianta 03 - nosná konstrukce (vlastní zdroj) | 24 |
| Obrázek 26: 3D konstrukce – rozměry | 25 |
| Obrázek 27: 3D konstrukce..... | 25 |
| Obrázek 28: Stálá zatížení..... | 26 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 29: Užiténá zatížení | 27 |
| Obrázek 30: Mapa sněhových oblastí na území ČR (ČHMÚ, 2019)..... | 28 |
| Obrázek 31: Aplikace zatížení od sněhu – navátá celá střecha..... | 30 |
| Obrázek 32: Aplikace zatížení od sněhu – navátá levá strana | 30 |
| Obrázek 33: Aplikace zatížení od sněhu – navátá pravá strana | 31 |
| Obrázek 34: Mapa větrných oblastí na území ČR (ČHMÚ, 2019)..... | 31 |
| Obrázek 35: Rozdělení střechy pro příčný vítr | 33 |
| Obrázek 36: Rozdělení střechy pro příčný vítr | 35 |
| Obrázek 37: Hodnoty součinitelů vnějších tlaků cpe pro sedlové střechy – podélný vítr | 36 |
| Obrázek 38: Aplikace zatížení větrem – cpi +0,2 (F-, H-, J-, I-)..... | 37 |
| Obrázek 39: Aplikace zatížení větrem – cpi +0,2 (F+, H+, J+, I+) | 37 |
| Obrázek 40: Aplikace zatížení větrem – cpi +0,2 (F+, H+, J-, I-) | 38 |
| Obrázek 41: Aplikace zatížení větrem – cpi +0,2 (F-, H-, J+, I+) | 38 |
| Obrázek 42: Aplikace zatížení větrem – cpi -0,3 (F-, H-, J-, I-)..... | 39 |
| Obrázek 43: Aplikace zatížení větrem – cpi -0,3 (F+, H+, J+, I+) | 39 |
| Obrázek 44: Aplikace zatížení větrem – cpi -0,3 (F+, H+, J-, I-) | 40 |
| Obrázek 45: Aplikace zatížení větrem – cpi -0,3 (F-, H-, J+, I+) | 40 |
| Obrázek 46: Aplikace zatížení větrem – cpi +0,2 (H) | 41 |
| Obrázek 47: Stručný rozpočet | 42 |
| Obrázek 48: Vizualizace-pohled z boku | 42 |
| Obrázek 49: Vizualizace-pohled z boku | 43 |
| Obrázek 50: Vizualizace-pohled zepředu | 43 |
| Obrázek 51: Vizualizace-pohled zezadu | 43 |
| Obrázek 52: Vizualizace-pohled zevnitř | 44 |
| Obrázek 53: Založení konstrukce – skupina obrázků | 44 |
| | |
| Tabulka 1: Výpočet stálého zatížení | 26 |
| Tabulka 2: Stanovení užiténého zatížení | 27 |
| Tabulka 3: Větrné oblasti | 28 |
| Tabulka 4: Typ krajiny | 29 |
| Tabulka 5: Výpočet sklonu střechy | 29 |
| Tabulka 6: Sněhové oblasti | 31 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 7: Kategorie terénu..... | 33 |
| Tabulka 8: Hodnoty součinitelů..... | 33 |
| Tabulka 9: Hodnoty součinitelů..... | 34 |
| Tabulka 10: Hodnoty součinitelů vnějších talků cpe pro sedlové střechy – příčný vítr | 34 |
| Tabulka 11: Hodnoty součinitelů..... | 35 |

10 SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

Dlubal RFEM 5 - statický software

CADwork 28 - software pro 2D a 3D projektování

AutoCAD 2018 - software pro 2D projektování

MS Office – balíček kancelářského software

Lumion – vizualizace

11 PŘÍLOHY

11.1 Výkresová dokumentace – montáž

Zaměření ZD

Založení kotvících patek na ZD

Založení kotvících patek na ZD – Axonometrie

Axonometrie komplet nosné konstrukce + základní rozměry

Axonometrie jen nosné konstrukce – výrobní čísla jen na krokách

Axonometrie jen nosné vazby – zepředu

Axonometrie jen nosné vazby – zezadu

Pohled na první vazbu – detailně okótovaný

Pohled na druhou vazbu – detailně okótovaný

Pohled na třetí vazbu – detailně okótovaný

Půdorys – připevnění MD prken mezi sloupy

Konstrukce pro posouvací dveře na třetí vazbě

Detail 1 – spojení vrcholu krokve + spojení sloupku k patce

Detail 2 – spojení krokve a sloupku

Pohled z pravé strany

Pohled z levé strany

11.2 Posouzení vybraných prvků – vazba

Sloup

Krokev

11.3 Posouzení spojů

Vrcholový spoj krokve

Spojení krokev a sloupek

Spojení patky sloupku k na tlakovou sílu

Spojení patky sloupku na smykovou sílu v podpěře

11.4 Položkový rozpočet varianty 1