

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Stavební fakulta
Katedra pozemních staveb



Diplomová práce

Vypracoval:

Bc. Markéta Jandová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Bc. Jaroslav Vychytil Ph.D.

Leden 2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Jandová Jméno: Markéta Osobní číslo: 440 760Zadávající katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb (K124)Studijní program: Budovy a prostředí (N3649)Studijní obor: Budovy a prostředí (3608T006)

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh jezdeckého areálu s ohledem na denní osvětleníNázev diplomové práce anglicky: Design of an equestrian complex with regard to daylighting

Pokyny pro vypracování:

Typologie staveb pro ustájení koní a pro prostory s centrálním prostorem určeným pro výcvik a předvádění koní. Areál se bude skládat z vlastní konírny, prostoru pro výcvik koní, přednáškové místnosti, přidružených technických prostorů (kovář, sedlář apod.), místnosti pro zaměstnance a z dílčích skladů. Součástí práce bude posouzení množství a kvality denního osvětlení v závislosti na navrženém osvětlovacím systému (ve střešní rovině, lucernový apod.). Pro tyto účely bude zhotoven model, na kterém bude zkoumán vliv průhlednosti materiálu zasklení, barevnosti a použitého osvětlovacího systému na množství denního světla v prostoru pro předvádění koní. Hodnocení vlhkostního mikroklima v prostoru pro výcvik. Zakreslení všech navrhovaných částí v projektové dokumentaci skládající se ze situace, půdorysů, svislých řezů a technických pohledů.

Seznam doporučené literatury:

ČSN EN 12464-1: Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Praha : ÚNMZ, 2012, 56 s.

ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech. ÚNM Praha, listopad 1973.

ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 1: Tepelná ochrana, ČNI Praha, červen 1998.

ČSN 73 0543-2 Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 2: Větrání a vytápění, ČNI Praha, leden 1998.

SÝKORA J., Dostálová A. Zemědělské stavby I. Praha : ČVUT, 1980.

KOŠATKA B. Zemědělské stavby II. - Konstrukce staveb pro živočišnou výrobu. Praha : ČVUT, 1980.

KÜNTZEL, Carl. Konírna. Překlad Josef Hönlisch. Praha : Agrární nakladatelská společnost. 1945, 43 s.

NEUFERT, Ernst a Peter NEUFERT. Navrhování staveb: zásady, normy, předpisy o zařízeních, stavbě, vybavení, nárocích na prostor, prostorových vztazích, rozměrech budov, prostorech, vybavení, přístrojích z hlediska člověka jako měřítko a cíle. 2. české vyd. Praha: CONSULTINVEST, 2000. ISBN 8090148662; 9788090148666;.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.Datum zadání diplomové práce: 23. 9. 2020Termín odevzdání diplomové práce: 3. 1. 2021*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

24.9.2020

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Markéta Jandová

Název diplomové práce: Návrh jezdeckého areálu s ohledem na denní osvětlení

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 80 %

Formulace úkolů: Typologie staveb pro ustájení koní. Dílčí části areálu: konírna, prostor pro výcvik a předvádění koní a další přidružené prostory. Posouzení množství a kvality denního osvětlení v závislosti na použitém osvětlovacím systému. Tvorba modelu, na kterém bude zkoumán vliv okrajových podmínek na množství denního světla v prostoru pro předvádění koní. Hodnocení vlhkostního mikroklima v prostoru pro výcvik. Zakreslení všech navrhovaných částí.

Podpis vedoucího DP:.....

Datum: 24.9.2020

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Ocelové a dřevěné konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. B. Zidlický Ph.D. K.134

Formulace úkolů: Návrh geometrie zastřešení dvou objektů. U vybraného objektu nadimenzování střešní konstrukce, hlavního nosného sloupu a příslušenství.

Podpis konzultanta:.....

Datum:

3. Část: Technická zařízení budov podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. I. Koubková Ph.D. K.125

Formulace úkolů: Vyřešte v konceptu 12T kruhové haly jezdeckého areálu, základní výkresy 1:100, Technická správa

Podpis konzultanta:.....

Datum:

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:.....

Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci Návrh jezdeckého areálu s ohledem na denní osvětlení vypracovala samostatně pod vedením Ing. Bc. Jaroslava Vychytila Ph.D., a že jsem uvedla všechny použité zdroje a literaturu podle Metodického pokynu o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 10.1.2021

.....
Bc. Markéta Jandová

Poděkování:

Děkuji zvláště panu Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi Ph.D. za jeho trpělivý přístup, který byl velkou vzpruhou v těžších chvílích, které při práci nastaly. Dále bych ráda poděkovala paní Ing. Iloně Koubkové Ph.D. a panu Ing. Břetislavu Židlickému Ph.D. za jejich odborné konzultace v oblastech technických zařízení budov a navrhování ocelových konstrukcí. Nemalý dík patří také mému partnerovi a celé rodině, která mě při práci náležitě podporovala.

Abstrakt:

Tato diplomová práce vychází z návrhu jezdeckého areálu, kterým jsem se zabývala již ve své bakalářské práci [28]. Původní návrh bude upraven s ohledem na denní osvětlení, v této souvislosti bude určen činitel denní osvětlenosti ve vybraných prostorech budovy Kruhových stájí, návrh bude s ohledem na něj optimalizován. Dále budou navrženy další funkční objekty areálu a jejich funkční propojení.

Bude posouzeno denní osvětlení pro původní variantu návrhu ve vybraných místnostech objektu pomocí programu Světlo+, na základě výsledků jsou optimalizovány osvětlovací otvory. Pro ověření správnosti výsledků poskytnutých programem, bude vytvořen a proměřen fyzický model budovy. Výsledky měření modelu budou použity ke kalibraci výpočetního modelu.

Součástí návrhu jezdeckého areálu bude proveden návrh ocelové nosné konstrukce Skladu píce. Nosná konstrukce bude provedena příhradovými vazníky na ocelových sloupech.

Bude navržen větrací systém Kruhové jezdecké haly s ohledem na fyzickou zátěž koní v tomto prostoru.

Klíčová slova:

Denní osvětlení, jezdecká hala, jezdecký areál, kůň, osvětlovací systém, příhradový vazník stáj, větrání

Abstract:

This diploma thesis is based on the design of an equestrian complex, which I dealt with in my bachelor's thesis [28]. The original design will be modified with regard to daylighting, in this context, the daylighting factor in selected areas of the Circular Stables building will be determined, the design will be optimized with respect to it. Furthermore, other functional objects of the area and their functional interconnection will be designed.

The daylight for the original design variant in selected rooms of the building will be assessed using the Light + program, and the lighting openings are optimized based on the results. To verify the accuracy of the results provided by the program, a physical model of the building will be created and measured. The results of the model measurements will be used to calibrate the computational model.

Part of the design of the riding area will be the design of the steel supporting structure of the Forage Warehouse. The load-bearing structure will be made of lattice trusses on steel columns.

The ventilation system of the Circular Riding Hall will be designed with regard to the physical load of the horses in this area.

Keywords:

Daylighting, riding hall, equestrian area, horse, lighting system, lattice truss, stable, ventilation



Obsah

Úvod	10
Definice pojmů	12
1. Specifika areálů pro práci s koňmi	15
1.1 Bezpečí	15
1.2 Klid.....	18
1.3 Pohodlí	19
1.3.1 Pohodlí pro koně.....	20
1.3.2. Pohodlí pro lidi	24
2. Historie a současné trendy ustájení koní.....	27
2.1 Historie.....	27
2.2 Současné trendy.....	28
2.2.1 Boxové ustájení.....	29
2.2.2 Vazné ustájení.....	29
2.2.3 Volné ustájení	30
2.2.4 Pastevní ustájení	30
2.2.5 PaddockParadise.....	31
2.2.6 Aktivní ustájení.....	31
2.3 Normy a zákony stanovující požadavky na ustájení koní	31
2.3.1 246/1992 Sb. Zákon na ochranu zvířat proti týrání.....	32
2.3.2 166/1999 Sb. Veterinární zákon	33
2.3.3 Vyhláška 208/2004 Sb. – O minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat	34
2.3.4 Vyhláška 377/2014 Sb. O skladování a způsobu používání hnojiv	35
2.3.5 ČSN 73 4501 – Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky	36
2.3.6 ČSN 73 0543 – Vnitřní prostředí stájových objektů.....	36
2.3.7. Další související normy.....	36
3. Dispozice a funkční návaznosti navrhovaného areálu.....	37
3.1 Budova Kruhových stájí.....	37



3.2 Sklad píce a Venkovní boxy	39
3.3 Jezdecká hala	40
3.4 Další navazující objekty a prostory	41
3.4.1 Dílny	41
3.4.2 Venkovní kolbiště.....	41
3.4.3 Výběhy	42
3.4.4 Hnojiště	43
3.4.5 Zázemí strojů.....	43
3.4.6 Parkoviště.....	43
4. Světelné poměry ve vybraných částech Kruhové budovy stájí.....	45
4.1 Fyzický model	46
4.1.1 Terénní měření fyzického modelu	47
4.1.1.1 Určení činitele denní osvětlenosti	48
4.1.1.2 Stanovení světelných parametrů povrchů použitých materiálů	51
4.2 Kalibrace výpočetního modelu	53
4.2.1 Simulace fyzického modelu	53
4.2.2 Porovnání výsledků	54
4.3 Výpočet pomocí softwaru Světlo+	64
4.4 Navrhované úpravy původního řešení budovy Kruhových stájí.....	79
5. Návrh Skladu píce a Jezdecké haly	82
5.1. Sklad Píce	82
5.2. Jezdecká hala	88
6. Návrh větrání Kruhové haly	91
6.1 Princip stanovení potřebného množství větracího vzduchu	91
7. Závěr.....	97
8. Seznam použité literatury.....	99
9. Seznam příloh.....	102



Úvod

Cílem práce je návrh jezdeckého centra s ohledem na kvalitu vnitřního prostředí, logickou a systémovou návaznost jednotlivých prostor a zařízení. Zvláštní pozornost bude věnována přirozenému osvětlení vybraných prostor.

Areály pro práci se zvířaty jsou specifické co do nároků na uspořádání jednotlivých funkčních prvků, kvalitu vnitřního prostředí, množství světla, akustické parametry i větrání. Konkrétní požadavky jsou dány druhem zvířat, jejich zdravotním stavem, věkem, stupněm výcviku a dále účelem, pro který jsou v areálu zvířata držena a v neposlední řadě i zkušenostmi a osobními požadavky cvičitelů a ošetřovatelů. Práce se zvířaty se vyznačuje velkým množstvím proměnných, které ji ovlivňují, přináší značné množství rizik a klade extrémní nároky na psychické i fyzické kvality ošetřovatelů a cvičitelů. Nevhodně řešené prostory pro manipulaci, výcvik a ustájení zvířat mohou tuto práci komplikovat až do té míry, že jsou její výsledky zcela zanedbatelné, v extrémních případech může nevhodné prostředí způsobit zranění zvířete či ošetřovatele ať už přímo, či nepřímo. Zvláštní význam je zde třeba přikládat dlouhodobému působení nevhodného prostředí na psychiku zvířat, která se tím mohou dostat do stavů, v nichž v lepších případech odmítají práci, v horších mohou začít fyzicky strádat či zaujímat útočné postoje v situacích, které by jinak zvíře zvládlo, a tak být pro své ošetřovatele nepředvídatelná.

Osobně se věnuji práci s koňmi již řadu let. Jako ošetřovatel, jezdec i cvičitel jsem prošla mnoha areály, které byly více nebo méně vhodně uzpůsobené k činnostem, které v nich byly provozovány. V současné době například vedu výcvik jezdců v areálu, kde kolem cvičiště vede příjezdová cesta. Osobní auta, která po ní projíždějí i několikrát za výukovou lekci ruší koně, jezdce i mě. V době sečí navíc projíždějí i traktory s valníky, které zavážejí do areálu seno. Pominu-li rušivé vlivy, které tím působí na koně i jezdce,



snažit se udílet jezdcům rady a pokyny přes hluk způsobený traktorem je samo o sobě nelehký úkol. V jiné stáji bylo tak nevhodně řešené větrání, že i přes pilnou snahu

stájníků o udržení čistoty podestýlky mělo několik koní dechové problémy způsobené koncentrací čpavku ve vzduchu a zvýšenou vlhkostí.

S těmito zkušenostmi jsem se rozhodla věnovat svou diplomovou práci návrhu areálu, který by minimalizoval negativní dopady držení koní v umělých podmínkách na psychické i fyzické zdraví jejich i jejich lidí.



Definice pojmů

Box – je pevně ohraničený z pravidla zastřešený prostor pro ustájení obvykle jednoho koně. Kůň se v něm může volně pohybovat. Jeho minimální rozměry jsou dány vyhláškou 208/2004Sb.[31].

Venkovní box – je takový box, z něhož se vstupuje rovnou do exteriéru.

Vnitřní box – je takový box, z něhož se vstupuje do stájové uličky.

Cvičitel – je osoba vedoucí výcvik koně či jezdce.

Drezura – je jezdecká disciplína, která vyzdvihuje přesnost pohybu koně a jeho souhru s jezdcem.

Jadrné krmivo – jádro - je krmná směs sloužící pro doplnění chybějících živin v krmné dávce. Jsou jím nejčastěji obiloviny. Velmi často se dnes používají předpřipravené směsi s velmi rozmanitým složením.

Jezdec – je osoba, která jezdí na koni.

Kavalety – jsou velmi nízké překážky, které kůň překračuje a získává tím přesnost a fyzickou zdatnost. Staví se z pravidla do kavaletových sestav, kdy je z nich vytvořena řada, v níž jsou mezi jednotlivými kavaletami definované vzdálenosti.

Kolbiště – je venkovní prostor určený pro práci s koňmi, mívá písčité povrch, bývá ohrazen. Velikost a tvar se liší podle jezdecké disciplíny a úrovně, například pro drezuru má kolbiště, v tomto případě nazývané „drezurní obdélník“, pro nižší soutěže 20x40 m, pro vyšší soutěže 20x60 m.

Kolotoč – je zařízení pro pohybování koní. Jedná se o kruhové zařízení o průměru minimálně 12 m s přepážkami pro jednotlivá zvířata, přepážky se pohybují a koně jsou nuceni pohybovat se po obvodu kruhu.

Lambrína – je konstrukce, která ohraničuje pracovní prostor v jezdecké hale. Je z pravidla z dřevěných deskových materiálů na nosné konstrukci nebo přímo na stěně haly. Mívá výšku od 1,2 do 2,0 metru. Může být svislá, ale může být také odkloněná vrchní částí od pracovního prostoru.



Odstávče – je hříbě, které bylo čerstvě odstaveno od své matky. Hříbata se běžně odstavují kolem šesti měsíců věku.

Ošetřovatel – je osoba, která pečuje o koně, je z pravidla součástí personálu stájí.

Padok – je druh ohrady, ta je z pravidla malých rozměrů a má písčité či prašný povrch.

Parkur – je jezdecká disciplína založená na překovávání stanovené trati s řadou překážek, které kůň při skoku nesmí dotykem pobourat. Hodnotí se čas zdolání trati.

Pastvina – je prostor určený k pasení zvířat, bývá z pravidla ohrazen.

Píce – je rostlinný materiál sloužící ke krmení zvířat. Rozlišuje se zelená píce, tedy nesklizené rostliny a suchá píce. Speciálním druhem píce je senáž, případně siláž. Píce tvoří základ krmné dávky koní.

Průmyslová krmiva – jsou krmiva speciálně vyráběná, tedy granule a krmné směsi.

Remonta – je mladý kůň v základním výcviku.

Shromáždění koně – je postoj, který kůň zaujímá při drezurní práci. Ohýbá klouby zadních končetin a přenáší na ně maximum tělesné hmotnosti. Shromáždění je cílem drezurního výcviku.

Stáj – je budova sloužící k ustájení koní.

Stájová ulička – je komunikační prostor, do něhož vstupují boxové dveře. Její rozměry jsou dány vyhláškou 208/2004 Sb. [31].

Stájník – je osoba, která se stará o technický chod stájí, je zpravidla součástí personálu stájí.

Statková krmiva – jsou krmiva vznikající přímo sklizní, tedy například seno, oves, ječmen, kukuřice.

Štont – je prostor pro ustájení jednoho koně ve vazném stání. Jednotlivé štonty jsou odděleny nízkými přepážkami, často jen vodorovnými břevny.



Úvaziště – je venkovní či vnitřní neohrazený prostor, pro uvazování koní k ošetření. Je z pravidla vybaven vodorovným břevnem či kruhy k uvazování zvířat. Mívá zpevněný podklad.

Volné ustájení – je způsob ustájení hospodářských zvířat v kryté stáji, která není rozdělená pro jednotlivá zvířata. Pro potřeby ustájení koní bývá prostor volného stání opatřen žlabem s vaznými oky pro uvázání zvířat při krmení.

Výběh – je druh ohrady, z pravidla větší než padok, neslouží nutně k pasení koní.

Pozn. Osoby pohybující se v jezdeckém areálu často vykonávají různé činnosti, tedy jezdec pečuje o koně před jízdou a po ní, stájník může s koňmi manipulovat, proto může v dalším textu docházet k záměnám označení.



1. Specifika areálů pro práci s koňmi

Při návrhu jezdeckých areálů a areálů pro práci s koňmi obecně je nutné ctít značná specifika koní jako živočišného druhu i práce, která je od nich vyžadována. Kůň je největší zvíře, které je v našich končinách cvičeno a využíváno ve sportu i pro práci. Hmotnost jezdeckého koně může být i 700kg a uvážíme-li, že za tělesnou hmotnost průměrného muže je považováno 70kg, je zde nebezpečí v práci s koňmi zcela zjevné. Navíc jezdecký kůň je schopen v běhu vyvinout rychlost až 60km/h, energie běžícího koně je tedy značná, proto je nutné, aby prostory pro práci s koňmi umožňovaly tuto energii vhodným způsobem kontrolovat a korigovat ji správným směrem. Dalším specifikem koní je jejich vrozená tendence řešit krizové situace útekem. Například sloni, kteří jsou sice mnohonásobně větší než koně, také jsou hojně člověkem využíváni, ale panickému strachu podléhají jen zřídka, jsou pro své mahu (cvičitele) daleko předvídatelnější a tedy méně nebezpeční. I kvalitně školení koně velmi často ztrácejí koncentraci kvůli vyrušení vnějším podnětem, i když v takovém případě nenásleduje panická reakce a kůň i cvičitel situaci zvládnou, jedná se o často nevhodné přerušování práce, kterou je nutné navazovat, ujišťovat se, zda kůň probíraný cvik správně [

pochopil i přes vyrušení, případně jeho výklad opakovat. Takový postup je nevhodný, protože ubírá koni i cvičiteli na soustředění. Strach je koním celoživotním průvodcem a je na jejich cvičitelích, aby je učili strach kontrolovat a ovládat. Na stavitelích a projektantech je vytvářet takové areály, které cvičitelům jejich práci nekomplikují, ale naopak v ní maximálním možným způsobem pomáhají. Za hlavní aspekty, kterým je vhodné věnovat pozornost při návrhu jezdeckých areálů lze považovat následující:

1.1 Bezpečí

Jak již bylo řečeno výše, koně nezřídka podléhají pudům, které nezkušený nebo méně zkušený cvičitel není schopen zcela opanovat. Jedná se zejména o panický strach a z něj vyplývající nekontrolovatelnou snahu koně o útek. Všechny výcvikové systémy, které



znám, se snaží takovým situacím maximálně předcházet, ale nikdy není možné je zcela vyloučit. Proto je nutné areály uzpůsobit tak, aby ani v takových krizových situacích nedošlo ke zbytečným zraněním. Kůň, který podlehl svému panickému strachu, se ze všech sil, kterých nemá málo, snaží uniknout z dosahu vlivu, který panickou reakci vyvolal, jinými slovy snaží se utéct. Představíme-li si koně volně se pohybujícího například v silničním provozu, je jasné, že první snahou v takovém případě by mělo být udržet koně na bezpečném místě. Proto jsou areály vždy oploceny. Ploty jsou dostatečně robustní a vysoké a je nutné je pravidelně kontrolovat. Častým řešením je také umístění budov areálu tak, aby tvořily uzavřený dvůr, vhodné je také využít navazujících ohrad a jejich oplocení. Nedílnou součástí oplocení je samozřejmě příjezdová brána, která je vždy zavřená. Spíše než na samotné výšce brány či plotu závisí na jejich robustnosti. Ohrazení plní svou funkci, pokud je kůň při útěku vyhodnotí jako bariéru. Ač to může znít překvapivě, jen málo koní se v panické reakci rozhodne skákat, většinou se snaží najít slabé místo, skulinu v oplocení, či se je mohou pokusit prorazit. Osobně vidím jako ideální ohrazení areálu využití budov v uzavřených útvarech a navazující výběhy, kde bývá vyděšené zvíře z pravidla uklidněno popásajícími se druhy. To vše doplněné o plaňkový plot o výšce 1,2-1,5m. Plaňky jsou pro tento účel vhodnější než pletivo, protože skrz plaňky kůň nevidí místo doskoku, a tak se většinou ke skoku neodváží, ačkoli by to jinak udělal, třeba pro malou výšku ohrazení, nebo pro svůj pečlivý skokanský výcvik. Plaňkový plot také vyhlíží podstatně robustněji. Pletivu je možné k duhu, krom ceny, přičíst také fakt, že je pro koně velmi špatně odhadnutelný pro jejich špatný zrak. Vidí zábranu, ale neumí vyhodnotit její výšku, vzdálenost a pevnost, tak se do souboje s ní také pouštějí jen zřídka. Bránu je vhodné opatřit jednoduchým otevíracím mechanismem tak, aby ji bylo možné otevřít i zavřít ze sedla. Obecně je vhodné celé areály navrhovat s myšlenkou na prchající neovladatelné, více než půl tunové zvíře a tedy se vyvarovat všech ostrých hran, otevřených jam a propadlišť, do nichž by mohlo zvíře spadnout a podobně. Vhodné je také striktně oddělit prostory „pro lidi“ od prostorů „pro koně“ a to tak, aby se prchající, či jen volně se pohybující zvíře nedostalo nikam, kde by si mohlo ublížit.



Dalšími důležitými prvky bezpečnosti jsou oplocení pracovních prostorů. Zde vstupuje ještě kritérium snadného opuštění prostoru člověkem. Koně málokdy útočí na své cvičitele, často se tak však tváří ve snaze vydobýt si na nich vůdčí pozici. Zkušený cvičitel je z pravidla schopen v takové situaci koně vykázat do patřičných mezí a zjednat si pořádek. Nezkušený cvičitel však může snadno podlehnout strachu před fyzickou převahou koně. V takové situaci bývá nejvhodnější „vyklidit pole“, nechat koně v bezpečném prostoru samotného a jít požádat o pomoc zkušenějšího cvičitele. Ohrazení pracovního prostoru tedy musí umožnit tento taktický ústup člověka. Možností je zde více. Velmi vhodné je například zbudování oplocení z vodorovných břevnen s mezerami, tak aby je mohl člověk snadno přelézt, kůň však nikoli. Tento způsob oplocení je často využíván při budování kruhových pracovních prostorů, tak zvaných *roundpenů*, využívaných původně ve westernovém způsobu práce s koňmi, dnes již však velmi rozšířených i do ostatních stylů. Zde je však vhodné dbát na bezpečí koně, kterému by mohla mezi vodorovnými břevny uvíznout noha, a on by se tak mohl zranit. Je tedy vhodné dát vodorovná břevna s mezerami 300 - 500mm a nechat u země volný prostor 500 – 800 mm, nebo ve spodní části vytvořit stejně vysokou bariéru například z desky.

Další velmi často využívanou možností je plot s poli tvořenými dvěma vodorovnými břevny. Spodní ve výšce asi 800 mm a horní asi 1200 mm. Takovou bariéru člověk snadno proleze.

Specifickou problematikou jsou boxy. Jedná se z pravidla o tak malý prostor, že zde může dojít ke zranění zcela bez úmyslu. Kůň se nenadále otočí, nebo špatně přešlápne a natlačí svého ošetřovatele na stěnu boxu nebo na jeho zařízení. Takové situace nastávají z pravidla u koní, kteří nejsou dostatečně pečlivě vychováni a nedávají na lidi ve svém okolí dostatečný pozor. Takové koně je vhodné ošetřovat na úvazišti, kde má ošetřovatel více prostoru a tak má možnost v takovém případě lépe reagovat. Na otevírací mechanismus boxových dveří jsou kladeny nároky hlavně pro případy „zlých“ koní. Ti mohou vnímat vstup člověka do boxu jako ohrožení a tak se zuřivě brání. Otevírací mechanismus musí ošetřovateli v takovém případě umožnit box urychleně opustit.



Nevhodně konstruované boxy mohou být zdrojem zranění koní i ve zcela standartních situacích. Například když kůň leží, válí se nebo vstává. Vstávání z lehu je pro koně fyzicky velmi náročné, proto si lehají o poznání méně než lidé nebo třeba šelmy, ale ležet potřebují. Musejí vstávat švihem a velmi často nejde o zcela kontrolovaný pohyb. Box proto nesmí obsahovat žádné ostré hrany či výstupky, o které by se kůň mohl zranit, pokud při vstávání zavravorá. Dále je vhodné, aby spodní část boxových stěn byla provedena takovým způsobem, aby tu válejícímu se koni nemohla uvíznout noha v žádné škvíře, či mezeře. Vybavení boxů musí být dostatečně robustní, aby je kůň nezničil a pak se neporanil o jeho trosky.

1.2 Klid

Klid je základním pilířem většiny výcvikových systémů koní. Třeba Anja Beran ve své knize S respektem! říká, že s mladými koňmi pracuje nejraději velmi brzy ráno, protože ji neruší běžný denní ruch areálu.[1] Klidem je možné předcházet většině krizových situací, které jsou nebezpečné koním i lidem. Zvláštní pozornost je zde vhodné věnovat klidnému pracovnímu prostoru, kde by měl kůň svou plnou pozornost věnovat svému cvičiteli, nikoli svému okolí. Pracovní prostor, ať už vnější nebo vnitřní, je třeba odstínit od rušivých vlivů běžného chodu zbytku areálu. Vnitřní pracovní prostor, tedy jezdeckou halu, je vhodné konstruovat tak, aby byla stavebně oddělena od ostatních funkčních celků. Pokud chceme využít budovu haly i pro umístění stájí, je vhodné ji řešit jako vícetraktovou. Také není vhodné využívat část jezdecké haly jako sklad píce. I přes své očividné nedostatky je toto řešení nezřídka využíváno.

Zajištění klidu na venkovním pracovním prostoru je složitější, rušivé vlivy zde nemůžeme odstínit konstrukcemi nosných stěn. Musíme tedy věnovat více pozornosti jeho umístění a rušivé vlivy eliminovat jiným způsobem. Vhodné je umístit pracovní prostor mimo centrum areálu, zároveň ale musí být dobře dostupný pro případ konání závodů, výstavy nebo jiné akce, kdy je venkovní kolbiště zpravidla centrem dění. Dále je vhodné nevystavovat kolbiště rušivým vlivům spojeným s technickým zajištěním chodu areálu.



Technické zázemí strojů, hnojiště ani přístupová cesta pro těžší techniku by neměla být v blízkosti venkovního kolbiště. Je ale nutné myslet na údržbu povrchu kolbiště, takže vjezd těžké techniky musí být možný.

Speciální kapitolou je zajištění klidu při odpočinku zvířat. Koně jsou zvědavá zvířata a potřebují podněty a to i v době, kdy právě neprobíhá jejich výcvik. Proto je nutné najít kompromis mezi možnostmi nerušeného odpočinku a sledování dění v okolí. Dobrým způsobem, jak koni zajistit možnost výběru je použití dělených boxových vrat. Spodní polovina z plného materiálu je zavřená a brání koni box opustit, horní polovina je buď mřížovaná a tak koni umožňuje alespoň částečně sledovat dění ve stáji, nebo zcela otevřená a tak umožňuje koni vyhlížet ven z boxu. Stejně tak je možné řešit celou čelní stěnu boxu. Dalším důležitým aspektem, který vytváří atmosféru boxového stání jsou boxové stěny. Nejčastějším řešením je spodní polovina přepážky z plného materiálu, kdy může kůň se skloněnou hlavou odpočívat a vrchní polovina opatřená mříží, která koni umožňuje komunikovat se sousedy. Částečné boxové přepážky jsou také často využívány, je zde však třeba dbát na snášenlivost koňských sousedů. U venkovních boxů je kůň vystaven více vnějším vlivům než je tomu v uzavřené stáji a tak je vhodné volit varianty provedení boxů, které koni poskytují větší klid. Například provedení čelní stěny z plného materiálu po celé její výšce, za níž se kůň může schovat pro nerušený odpočinek, v kombinaci s dělenými vraty. Koně jsou různí a mají různé nároky na klid ve stání, proto je vhodné, aby areál nabízel co největší paletu možností a řešení tak, aby bylo možno každému koni vybrat řešení, které mu vyhovuje.

1.3 Pohodlí

Pohodlí navozuje psychickou pohodu a proto je nezanedbatelným kritériem při tvorbě jakéhokoli prostoru pro pobyt živých tvorů. Zde je dobré rozlišovat pohodlí pro lidi a pohodlí pro koně, protože tato dvě kritéria jsou často v rozporu. Záleží na způsobu uvažování nad soužitím lidí a koní, čemu je dáвана přednost. Vždy je ale nutné najít kompromis tak, aby pro obě strany akceptovatelný. Pokud máme definovat pohodlí jako



takové, pak je to soubor podmínek, které respektují životní potřeby tvora, který v nich žije a zároveň šetří jeho energii.

1.3.1 Pohodlí pro koně

Koně jsou dlouhá léta lidmi šlechtěni, selektováni a cvičeni k jejich vlastnímu obrazu. Změnila se jak jejich fyzická stránka, tak psychika, navíc byli vyšlechtěni do značného množství typů a forem, které mají odlišné nároky na své okolí. Proto by byl velmi nesnadný úkol, snažit se definovat prostředí, které by koním obecně poskytlo optimální pohodlí. Lidé se tedy snaží držet koně v podmínkách, které jsou pohodlné pro ně, tedy pro lidi, a pokud koně projevují nespokojenost, lidé tyto podmínky upravují. Tímto způsobem došlo k vytvoření mnoha modelů držení koní, každému majiteli koně je tak umožněno vybrat si pro sebe a svého koně ten model, který vyhovuje právě jim.

Následující teze jsou obrazem mé představy o pohodlí. Byly formovány mnohaletou zkušeností, mnohými literárními autory a značným počtem koní a lidí, které jsem měla možnost poznat a pozorovat.

Chceme-li vytvořit funkční areál, který bude funkční i do budoucna, je třeba brát v potaz fakt, že přístup k držení koní se rychle mění. Ačkoli je mezi „koňáky“ mnoho zastánců klasických metod, lidé otevření novým myšlenkám je počtem převyšují a navíc jsou to právě oni, kdo mají tendenci ptát se „proč?“ a tak právě jim patří budoucnost. V současné době je silný trend chovat koně maximálně na pastvinách a ve výběžích. To však s sebou nese tolik komplikací, že si dovolím tvrdit, že boxové ustájení v následujících desítkách let z koňského života nevymizí, klademe však důraz na přirozenější způsoby držení koní a to se nutně promítá do podoby moderních jezdeckých areálů.

Ačkoli moderní chov produkuje extrémně rychle se měnící typy koní, jejich podstata zůstává nezměněna a tak se vrátíme k tezím o pohodlí koní.



První teze vypadá velmi jasně, možná až tak, že by ani nemělo smysl ji takto vyzdvihovat, přesto však není vždy myšleno na všechny její důsledky, nebo se s nimi nedaří vhodně naložit.

KONĚ MAJÍ FYZICKÉ POTŘEBY

Mezi tyto potřeby patří potřeba potravy a vody, potřeba čerstvého vzduchu a světla a potřeba pohybu. K uspokojení potřeby potravy je nutné koni zajistit hlavně dostatek píce. Tu může získávat v podobě trávy na pastvě, pak je třeba, aby areál disponoval přibližně 1ha pastvin na jednoho koně, menší plocha zpravidla nepostačuje k tomu, aby z ní kůň získal dostatek trávy. Navíc je třeba dbát na vhodné složení porostu, tedy trav, bylin, keřů a stromů a dále je nutné zajistit vhodný poměr stařiny k mladým výhonkům, v zimě je z pravidla nutné přikrmovat senem. U nás je běžnějším způsobem zajišťovat koni většinu potřebné píce v podobě sena. Seno je nutné uskladňovat tak, aby nedocházelo k jeho degradaci, nejčastěji plísněmi. V areálu je tedy vhodné mít sklad píce nejlépe v podobě haly. Skladovat balíky sena ve stozích je také možné, ale poněkud komplikované na manipulaci a postupné odebírání balíků. Také je nutné stoh pečlivě překrýt silážní plachtou, aby nedocházelo k zatékání vody mezi balíky, zároveň však tak, aby byly balíky dostatečně odvětrány. V současné době se koním k píci zpravidla přidává také jadrné krmivo, případně jiné koncentrované krmné směsi. Ty se podávají v malých dávkách, proto není jejich skladování ani zdaleka tak náročné na prostor, jako skladování píce. Pro skladování jadrného krmiva je vhodné, aby areál disponoval krmírnou. Prostorem, kde je možné skladovat velké množství různých druhů krmných směsí po relativně malých objemech, připravovat jednotlivé krmné dávky a případně krmivo máčet. Krmných směsí a různých doplňků je dnes tak nepřehledné množství, že se ukazuje jako nejvhodnější, aby každý majitel měl v krmírně k dispozici kontejner o cca 100 -200l, ve kterém skladuje směs, která nejvíce vyhovuje právě jeho koni. Snaha o budování mnoha-kubíkových sil na uskladňování jadrných statkových krmiv je pro jezdecké areály dnes již lichá.



Uspokojovat potřebu vody u koní se dnes ukazuje nejvhodněji pomocí automatický napáječek, ať již plovákových nebo jazykových. Na pastvinách je také možné využít přírodního napajedla, je-li v dosahu, zde je však nutné dbát na kvalitu vody.

Potřeba čerstvého vzduchu je neopomenutelná při návrhu stájí. Nejvhodnějším větracím systémem stájí je přirozené větrání okny a vraty. Zde je třeba mít na paměti, že komfortní teplota dospělých zdravých neholených koní se pohybuje mezi -8 a 15°C.[2] Tento fakt je při ustájení koní často opomíjen a při konstrukci a provozu vnitřních stájí bývá často přikročeno k utlumení větrání pro zachování vyšší vnitřní teploty vzduchu. To má za následek nebezpečné zvýšení koncentrace škodlivin ve vzduchu, zvláště při celodenním pobytu koní ve stájích.

Potřeba denního světla je srovnatelná pro všechny živočichy, řídí totiž jejich denní rytmus. Například doba říje klisen je dána délkou solárního dne, Brenet Kelley, DVM ve své knize Koňský doktor na návštěvě[3] však tvrdí, že je možné dobu říje klisen uspišit pomocí umělého osvětlení. Pokud jsou stáje příliš tmavé, může to koním pomáhat v odpočinku, daleko častěji však bývají malátní a deprimovaní. Při návrhu oken je ale nutné mít na paměti bezpečí koní. Okna v boxech je vhodné umístit do výšky 1,8-2 m, to jednak z důvodu přízemního proudění vzduchu, které je pro koně nevhodné, také kvůli prevenci rozbití skleněné okenní tabule a zranění koně střepy. Také bývá dobré opařit okno vhodnou mříží. Hodnoty potřebného množství světla ve stájích jsou však dány spíše potřebami lidí, kteří vykonávají ve stájích práci spadající do různých kategorií zrakové činnosti.

Potřeba pohybu je v koních velmi hluboko zakořeněná, protože na jejich pohybových schopnostech a fyzické zdatnosti bylo v přírodě závislé jejich přežití. Lidé si však zvykli koňský pohyb využívat k obrazu svému, a tak také vyvinuli mnoho technik a postupů, jak koně přimět, aby si svou potřebu pohybovat se uspokojovali ve správný čas a správným způsobem. Celé jezdecké areály jsou vlastně vytvořeny k tomu, aby se koně mohli pohybovat tak, jak si to jejich cvičitelé přejí. Pokud tedy shrneme nejběžnější zařízení, která jsou přímo určená pro pohyb koní, jsou to: jezdecká hala, kolbiště, kolotoč, výběhy



a pastviny. Mezi méně běžné pak můžeme zařadit běžecký pás, bazén, cvalové dráhy, vodní kolotoč, vodní běžecký pás a jiné.

Koně se vyvinuli jako převážně stepní tvorové, otevřený prostor je pro ně velmi důležitým prvkem i dnes, poskytuje jim pocit jistoty. Mají dobrý přehled o dění ve svém okolí a to i na poměrně velké vzdálenosti a i v případech, kdy se zdá, že veškerou pozornost věnují pastvě či laškování s kolegou. Vezmeme-li v potaz i nesporné fyzické výhody pobytu venku, na čerstvém vzduchu a s možností volného pohybu dostaneme se k mé druhé tezi o pohodlí koní, tedy:

KONĚ POTŘEBUJÍ VÝBĚH

Podoba výběhu se může výrazně lišit vzhledem k typu koně, jeho využití a představ jeho majitele. Může jít o padoky, které těsně navazují na boxy a poskytují koni jen velmi omezený prostor, i o mnohahektarové pastviny. Areály by tedy měly disponovat prostorem, na němž by se mohli koně pohybovat volně. Tuto plochu je nutné patřičně ohradit a pečlivě kontrolovat. Také je vhodné, aby poskytovala koním přístup k vodě, případně i píci.

Moje třetí a poslední teze o koňském pohodlí zní:

KONĚ POTŘEBUJÍ JINÉ KONĚ

Koně jsou stádoví tvorové, potřeba patřit ke stádu je u nich velmi silně zakořeněná, protože stádo bylo to jediné, co jim ve volné přírodě poskytovalo možnost nerušeně odpočívat. I dnes je pro koně sociální kontakt nezbytnou podmínkou udržení jejich psychického zdraví. Míra jejich potřeby sociálního kontaktu je u nich dána individuálně, stejně jako u lidí. V dnešní době je velmi výjimečně možné, aby si koně vytvářeli stáda přirozeným způsobem. Složení většiny dnešních skupin koní je dáno vůlí člověka, ten musí skupiny skládat obezřetně a počítat s mnoha proměnnými, aby vytvořil takovou skupinu, která bude všem jejím členům přinášet ideální pohodlí. Kritérií pro skládání skupin koní je mnoho. Areál by tedy měl umožnit vytvoření více navzájem oddělených skupin koní. Pomineme-li osobní preference každého zvířete, zůstává nesporné, že je



nutné oddělovat od ostatních koní zvířata nemocná, karanténní, vysoko březí klisny, klisny s novorozenými hříbaty a hřebce. I přes nutnou izolaci je však dobré koni dopřát maximální možné pohodlí. Areály tedy uzpůsobujeme tak, aby umožňovaly oddělit skupiny koní jak ve výbězích, tak ve stájích. I boxová stání mohou koni poskytnout potřebný sociální kontakt i přes oddělení jednotlivých zvířat. Ten mohou poskytnout vhodně řešené boxové stěny.

1.3.2. Pohodlí pro lidi

Pohodlí lidí je pro většinu projektantů podstatně představitelnější než u koní, bylo mnohokrát popsáno, definováno, kvantifikováno a normováno. Proto zde uvedu jen některá specifika v návaznosti na koně. Lidé mají koně, aby na nich mohli jezdit. To je fakt, který jsem za svou praxi v jezdeckví vyzorovala a stojím si za ním, ačkoli se současné trendy mohou snažit tvrdit něco jiného. Ano jistě existují lidé, kteří mají koně proto, aby se mohli kochat jejich přirozenou krásou a tím, jak spokojeně se pasou, ale je jich výrazná menšina. Z toho, že lidé chovají koně pro jízdu, také vyplývá, že chtějí, aby byl k jízdě „vždy připraven“. Tedy po ruce, suchý, odpočínutý, jen osedlat a vyrazit. Areál by tedy měl umožnit koně schovat před nepřízní počasí a to i v případě, že by se sám schovat nešel. To je většinou zajištěno možností boxového ustájení. Zde je patrné, že tento požadavek zcela nekoresponduje s požadavky na pohodlí koně, proto je vhodné, aby areál umožnil koně držet v boxech v různých režimech zpravidla podle přesvědčení majitele a náročnosti realizace. Režimy ustájení budou popsány v dalších kapitolách. Další požadavek, který vyplývá z toho, že lidé chtějí na koních jezdit, je potřeba pracovního prostoru, kde bude možné s koněm pracovat, jezdit na něm, a to nejlépe bez omezení počasím. Areály jsou proto zpravidla vybaveny venkovním kolbištěm a krytou halou, případně více takovými prostory. Další požadavek na pohodlí lidí v jezdeckých areálech vyplývá podle mě z faktu, že koně jsou pro většinu majitelů hobby a že většina majitelů koní jsou ženy. Je to požadavek, který klade důraz na skladovací prostory pro vybavení. Majitelky chtějí mít své koně načančané a krásné a vlastní k tomu účelu



množství kartáčů, hřebenů, kondicionérů, dek a deček zpravidla v barevných sadách, sedel a uzdeček a to vše je třeba někde uskladnit. Proto je vhodné nezanedbávat prostor a uspořádání sedlovny a šatny, kde bývá nejvhodnější tento materiál uskladnit. Dále je vhodné vytvořit prostor pro praní a sušení dek, protože koně často potřebu čistoty a načančanosti svých majitelek nesdílejí.

Pro pohodlí lidí v jezdeckém areálu je vhodné vytvořit celek zázemí. To může mít mnoho podob, jistě by ale mělo poskytovat již zmíněnou sedlovnu a vytápěnou šatnu, dále sociální zařízení nejlépe i se sprchovým koutem, podle velikosti areálu rozdělené pro muže a ženy, případně pro klienty a personál. Dále je vhodné jezdcům a cvičitelům poskytnout v zázemí prostor pro společenský kontakt, tedy klubovnu a rovnou také učebnu pro pořádání seminářů a teoretických lekcí. Dobré je tyto prostory doplnit kuchyňkou.

Součástí pohodlí pro lidi je jistě také dopravní dostupnost, možnost parkování a to jak osobních automobilů, které zde stojí z krátkodobě, tak přívěsů, které tu bývají odstaveny déle.

Areál je také vhodné uspořádat tak, aby byl uzpůsoben pro konání jezdeckých přehlídek, výstav, seminářů a závodů. Aby bylo možné někde parkovat větší množství aut, která kvůli akci přijedou, aby bylo možné někde případně postavit mobilní boxy pro ustájení koní účastníků se akce, a aby to vše vhodně navazovalo na stabilní zařízení areálu.

Technická část areálu musí být také řešena způsobem, který je pro stájníky a jiný personál pohodlný. Počítat se zapojením mechanizace do běžného života areálu je v dnešní době již nutnost. Je tedy vhodné, aby stájovou uličkou projel traktůrek, či pracovní čtyřkolka zavážející podestýlku a píci a vyvážející hnůj. Hnojiště je tedy také nutné přizpůsobit pro pohyb této drobnější mechanizace. S těžší mechanizací je nutné počítat při manipulaci s balíky píce a podestýlkové slámy, zvláště při jejich uskladňování a vyskladňování. Všechnu tuto techniku je nutné někde parkovat a to nejlépe tak, aby byla chráněna před povětrností. Také je dobré počítat s dílnou pro její drobné opravy.



K areálu je možné připojit ještě další přidružené provozy. Častým takovým provozem může být občerstvení, které většinou funguje příležitostně při konání akcí nebo stále, pokud je areál dostatečně velký či vhodně umístěný, například v blízkosti cyklostezky nebo kulturní památky. Dalšími přidruženými provozy může být krámk s jezdeckými potřebami, případně krmivy, kovářská či sedlářská dílna nebo veterinární ordinace.



2. Historie a současné trendy ustájení koní

Kůň po dlouhá staletí doprovázel člověka a byl jím využíván mnoha rozmanitými způsoby. Jeho význam pro lidstvo se v průběhu dějin výrazně měnil, dodnes však nezaniká. Spolu se změnami ve využití koně šly ruku v ruce i změny ve způsobu jeho ustájení.

2.1 Historie

Domestikaci koně datuje současná věda asi do roku 3500 před naším letopočtem [4]. Koně tou dobou sloužili lidem hlavně jako zdroj potravy, cenný nástroj lovu a jako tažná či nosná zvířata při kočovném způsobu života. Zmiňovat se o ustájení koní v této době by nebylo příliš přiléhavé. Koně byli drženi ve stádech, která se volně popásala v okolí táborů. Lovec, který koně právě potřeboval, si vybral zvíře ze stáda a po lovu ho zase vypustil a ono se připojilo ke svým druhům. Tento způsob držení koní dokonale respektoval přirozené potřeby zvířat a vyžadoval minimum vynaložené energie.

Tento volný způsob držení koní byl používán velmi dlouhou dobu. Ani přechod do našeho letopočtu nebyl pro koně žádnou velkou událostí a nijak zvlášť se nezapsal do jejich života.

Až s příchodem feudální společnosti a striktního vlastnictví půdy bylo nutné zajistit, aby zvířata neničila vlastní ani cizí úrodu. V této době se část života koní přesunula do ohrady.

První stáje, tedy objekty pro ustájení koní, bychom měli hledat na nejstarších hradech a v zájezdních hostincích. Sloužili hlavně pro ustájení koní projíždějících a hostů, koně domácích trávili většinu času v ohradách a na pastvinách. Tyto stáje měly většinou podobu přístřešků na některém ze spodnějších nádvoří nebo zadním dvoře. Jednalo se o volné ustájení, případně se zvířata uvazovala. Koně zde trávili jen velmi málo času.



Poněkud jiná situace koním nastává s rozmachem rytířských turnajů a válečného využití koní rytířstvem. Středověk si žádal koní těžších, mohutnějších, pohyblivějších a snadněji cvičitelných. To nutně vyžadovalo organizaci chovu a selekci chovných zvířat, v této době selekci hřebců. Ti podstupovali nelehký výcvik a k tomu účelu byli drženi ve stájích poblíž panských sídel. Stáje mají v této době velmi rozmanitou podobu, která závisela převážně na ochotě pána věnovat se koním a hlavně věnovat jim prostředky. Byly to často zděné objekty, koně byli drženi na vazném ustájení.

Největší změnu však koně pocítili zřejmě v době renesance, kdy jsou ve velkém zakládány hřebčiny a panské chovy koní. Návrat společnosti k hodnotám antiky znamenal i návrat k ušlechtilým koním, o které je nutné řádně pečovat. V Čechách je v této době založen nejstarší evropský hřebčín v Kladrubech nad Labem. Ten byl založen roku 1563 císařem Maxmiliánem II. Habsburským [5].

Hřebčiny jsou vůbec prvními areály budovanými za účelem práce s koňmi, nacházíme tu promyšlené systémy výběhů, stáje rozdělené podle pohlaví zvířat, stupně jejich výcviku, či zařazení v chovu. Najdeme pracovní prostory včetně jízdáren a krytých jezdeckých hal. To vše navíc s nádechem úchvatné renesanční architektury. Renesance se dá označit za zlatý věk budování jezdeckých areálů, který slouží za inspiraci mnohým mistrům současné doby ne jen, co se týká výstavby, ale v práci s koňmi jako takové.

2.2 Současné trendy

Ačkoli se dnešní doba mění velmi rychle, koně v ní představují něco kouzelně stálého. Trendy v ustájení koní se sice vyvíjejí, jako ostatně všechno, ale děje se tak velmi pomalu a navíc se nejaktuálnější objevy a novinky příliš neliší od prověřených a ještě ne zcela zapomenutých principů, tak se může nezasvěcenému divákovi snadno stát, že vývoj zcela přehlédne.

Pokud si chceme představit nejběžnější způsoby ustájení koní, může nám za příklad velmi dobře posloužit již zmiňovaný Národní hřebčín v Kladrubech nad Labem. Díky



postupnému a velmi dlouhému vývoji areálu a díky velkému množství koní, kteří jsou zde chováni, najdeme v hřebčíně všechny druhy ustájení od původních až po moderní.

2.2.1 Boxové ustájení

Chovní hřebci, sportovní koně a ostatní koně s ukončeným výcvikem jsou ustájeni boxovým způsobem. Jedná se o způsob ustájení, kdy je každý kůň odděleně držen ve svém vlastním boxu, prostoru o minimální ploše 9m², odděleném od ostatních boxovými stěnami, ty mohou mít různou podobu, ale v principu mají zajistit jednotlivým zvířatům soukromí a klid na odpočinek. Kůň se ve svém boxu může volně pohybovat.

Boxy mohou být vnitřním členěním budovy stáje, pak o nich mluvíme jako o vnitřních boxech. V tomto případě čelní stěna boxu navazuje na stájovou uličku. Druhou možností je provedení vnitřních boxů, kdy čelní stěna odděluje prostor boxu od venkovního prostředí. Takové řešení má pro koně mnohé nesporné výhody. Není zde třeba zabývat se kvalitou vnitřního vzduchu, protože v prostoru boxu je de facto vzduch vnější. Dále má tento způsob ustájení výhodu v přirozených stimulech pozornosti koně, vnější prostředí z pravidla nabízí více podnětů než prostředí vnější a tak pomáhá udržet koně čilého se zájmem o své okolí. Neposlední výhodou je menší ovlivňování přirozeného denního rytmu koně, který je přímo navázán na intenzitu a dobu trvání slunečního svitu.

Zvláštním druhem boxového ustájení je ustájení padokové. Zde na každý box navazuje venkovní padok, malá ohrada s písčítým povrchem nebo jinou úpravou. Kůň se může libovolně pohybovat mezi venkovním padokem a vnitřním boxem.

Koně ustájení boxovým způsobem jsou zpravidla vyváděni do výběhů na různě dlouhou dobu, podle individuálních potřeb zvířete.

2.2.2 Vazné ustájení

Na vazném ustájení jsou v hřebčíně v Kladrubech drženy remonty, tedy koně ve výcviku. Vazné nebo také štontové ustájení se vyznačuje tím, že na stájovou uličku navazuje řada



kóji oddělených přepážkami, které jsou vysoké asi 1,2 m. Štonty jsou v přední straně opatřeny žlabem a vazným kruhem. Koně stojí uvázáni hlavami u stěny stáje a záďemi směrem do uličky.

Od tohoto způsobu ustájení se postupně upouští, ačkoli dříve byl velmi rozšířený a je dokonce prohlašován za nejhygieničtější způsob ustájení koní [6].

2.2.3 Volné ustájení

Na volném ustájení jsou v Kladrubech drženy klisny s hříbaty.

Jedná se o velkou volnou stáj, kde jsou všechna zvířata pohromadě a volně se zde pohybují. Tento způsob ustájení je velmi vhodný, protože koním umožňuje stále udržovat kontakt s ostatními zvířaty ve skupině, současně ale přináší rizika v případě nesnášenlivých jedinců. Také se zde obtížně vytváří individuální plán krmení.

Zvířata mají společné napájecí místo, píče je zakládána na zem a je přiměřeně rozprostřena, aby jeden zdroj nemotivoval zvířata o něj bojovat.

2.2.4 Patevní ustájení

Na pastevním ustájení jsou držena odstávčata a mladí koně před zahájením výcviku. Základem pastevního ustájení je dobrá pastvina, tedy oplocená louka či prostor pro volný pohyb zvířat, kde tráví koně všechn svůj volný čas. Vzájemnými hrami získávají fyzickou zdatnost a sociální postavení. Většina pastvin pro pastevní ustájení je opatřena přístřeškem, kam se mohou zvířata schovat před nepřízní počasí.

Pastevní ustájení je velmi vhodné i pro rekreační koně či stará zvířata, která mají volnější režim. V dnešní době ale není jednoduché zajistit koním dostatečný prostor pro dobrou pastvinu.



2.2.5 PaddockParadise

Tento termín definoval Jaime Jackson, který po dlouholetém pozorování divoce žijících koní, popsal způsoby, jakým se přemísťují mezi různými zdroji v krajině. Popsal důležitost pohybu, respektive volné chůze po různých površích pro koňský organismus a specifikoval princip, podle kterého je vhodné zařídit pastvinu tak, aby koně co nejvíce stimulovala chodit a pomáhala jim tak zachovat zdraví a kondici. Jedná se vlastně o speciální druh pastevního ustájení [7].

2.2.6 Aktivní ustájení

Jedná se o automatizovaný systém, který řídí krmení a pohyb koní mezi jednotlivými funkčními prvky. Koně jsou volně vypuštěni do velkého centrálního padoku a každý z nich má vlastní čip. Na padok navazují funkční celky areálu jako stanice jádrového krmiva, krmná stanice nebo pastvina. Díky čipům je možné stanovit každému koni individuální krmnou dávku, stanovit dobu přístupu k senu a díky automatizovaným branám je možné každému koni zpřístupnit jen některé prostory. Systém umožňuje chovateli mít přesný přehled o spotřebách a pohybech každého koně s minimem personálu [8].

Systém byl představen na celosvětové výstavě koní Equitana 2014 a nastiňuje velmi zajímavý přístup k chovu koní. Jsem zvědavá na další osudy této myšlenky.

2.3 Normy a zákony stanovující požadavky na ustájení koní

Norem a zákonů, která hovoří o ustájení koní, je hned několik. V mnoha případech kladou na projektanty areálů poněkud zastaralé požadavky, jako například mezi jezdeckou veřejností velmi diskutovaný „kanálkový zákon“. Ten stanovuje, že stání pro koně musí být vyspádováno v minimálním sklonu 1,5% a musí být opatřeno kanálkem na odvod moči. Toto nařízení po dobu své platnosti nevzalo v potaz vývoj systémů ustájení a princip podestýlání a proto právem vzbuzuje jisté emoce.



Ale projdeme platné předpisy systematicky.

2.3.1 246/1992 Sb. Zákon na ochranu zvířat proti týrání [29]

Tento zákon říká o podmínkách držení zvířat, mezi něž počítáme i koně:

„§ 9

(1) Při chovu hospodářských zvířat je zakázáno

a) chovat zvíře v izolaci, působí-li mu to utrpení, pokud to nevyžadují zvláštní předpisy,

b) chovat zvířata v tak velkých nebo v tak uspořádaných skupinách anebo v takových prostorách,

1. ve kterých jim míra nebo četnost vzájemných útoků působí utrpení,

2. které neumožňují přirozený odpočinek či řádnou péči,

3. ve kterých nemohou uspokojit své potřeby v příjmu potravy a vody anebo jiné potřeby nezbytné pro jejich život a zdraví,

c) chovat zvířata trvale ve tmě nebo je ponechat bez náležité doby odpočinku od umělého osvětlení,“

„§ 11

(2) Chovatel je povinen učinit opatření nezbytná pro zabránění úniku hospodářských zvířat a mít pohotově k dispozici nástroje a pomůcky k okamžitému poskytnutí první pomoci, pomoci při porodu či náhlém onemocnění a vlastní vyprošťovací nářadí odpovídající druhu chovaných zvířat a používané technologii, zařízení k nakládce a vykládce zvířat, jakož i nástroje k okamžitému omráčení a vykrvení hospodářského zvířete při nutné porážce.

§ 12

(4) Pro zabezpečení podmínek ochrany zvířat každé hospodářské zvíře, na němž se projeví příznaky onemocnění nebo zranění, musí být bez odkladu náležitě ošetřeno v souladu se zvláštními právními předpisy; vyžaduje-li to situace, musí být nemocná nebo zraněná zvířata izolována ve vhodném ustájení.

§ 12a

(1) Volnost pohybu hospodářského zvířete nesmí být omezována způsobem, který by mu působil utrpení. Ustájení musí umožnit hospodářským zvířatům bez obtíží uléhat, odpočívat, vstávat a pečovat o povrch svého těla a vidět na ostatní zvířata. Prostor pro



ležení musí být pohodlný, čistý a s řádným odtokem tekutých odpadů a nesmí působit nepříznivě na hospodářská zvířata.

(2) Pomůcky na přivazování hospodářských zvířat musí být pravidelně kontrolovány a upravovány, aby maximálně omezily riziko udušení nebo jiného poranění hospodářského zvířete.

(4) Hospodářským zvířatům, která nejsou chována v budovách, se poskytuje přiměřená ochrana před nepříznivými povětrnostními podmínkami, predátory a riziky ohrožujícími jejich zdraví.“

2.3.2 166/1999 Sb. Veterinární zákon [30]

Veterinární zákon se o ustájení koní vyjadřuje ve smyslu:

„§ 4

(1) Chovatel je povinen

a) chovat zvířata způsobem, v prostředí a podmínkách, které vyžadují jejich biologické potřeby, fyziologické funkce a zdravotní stav a předcházet poškození jejich zdraví,

i) zabezpečit provádění vyšetření, zdravotních zkoušek a povinných preventivních a diagnostických úkonů v rámci veterinární kontroly zdraví, kontroly dědičnosti zdraví a kontroly pohody zvířat, a to v rozsahu a lhůtách stanovených Ministerstvem zemědělství (dále jen „ministerstvo“) podle § 44 odst. 1 písm. d), uchovávat jejich výsledky po dobu nejméně 3 let a na požádání je předkládat úřednímu veterinárnímu lékaři. Je-li třeba provést též laboratorní vyšetření vzorků, musí být toto vyšetření provedeno v laboratoři uvedené v § 52 odst. 3.

§ 5

(1) Chovatel hospodářských zvířat je dále povinen

a) zabezpečit v rozsahu odpovídajícím druhu zvířat, způsobu jejich chovu a ustájení čištění, dezinfekci, dezinsekcí a deratizaci stájí, jiných prostorů a zařízení, v nichž jsou chována zvířata, jakož i čištění a dezinfekci technologických zařízení, dopravních prostředků, strojů, nástrojů, náradí, pracovních pomůcek a jiných předmětů, které přicházejí do přímého styku se zvířaty, používat k tomu přípravky schválené podle tohoto zákona nebo zvláštních právních předpisů, dodržovat návod k jejich použití a zacházet s



vedlejšími živočišnými produkty způsobem stanoveným tímto zákonem a předpisy Evropské unie,“

2.3.3 Vyhláška 208/2004 Sb. – O minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat [31]

Tato vyhláška uvádí:

„§ 5

Minimální standardy pro ochranu koní

Minimální standardy pro ochranu koní se vztahují na koně a přiměřeně i na osly a jejich křížence (dále jen "koně"). Stanovují se následující podmínky

- a) vazná stání mezi jednotlivými koňmi se oddělují stranovými zábranami,*
- b) výška ke stropu ve stáji, kde jsou koně drženi nebo příležitostně uvázáni, musí být 1,5násobkem hůlkové výšky v kohoutku, ale nejméně 2,20 m; výška stropu se měří od úrovně podlahy, na které kůň stojí, ke konstrukci střechy nebo k jinému nejnižšímu stavebnímu prvku stáje; dveřní otvory, kudy koně procházejí, musejí mít takový tvar, aby jimi koně mohli procházet klidně a bezpečně; volný průchod ve stájových dveřích a dveřích boxu musí být minimálně 1,20 x 2,20 m; toto ustanovení se vztahuje od 1. 1. 2012 na nově budované stáje nebo poprvé do provozu uváděné stáje,*
- c) při uvazování koní smí být použita pouze ohlávka nebo nákrční řemen. Toto neplatí při příležitostném uvazování. Kůň, který je ustájen ve stání, musí být uvázán tak, aby mohl ležet s hlavou položenou na zemi,*
- d) při venkovním chovu delším než 24 hodin nepřetržitě je třeba zajistit na pastvině nebo ve výběhu napájecí zařízení a v případě celoročního pastevního odchovu přístřešek, pokud koně nemají přímý přístup do stájí,*
- e) stájové chodby musejí mít minimálně šířku*
 - 1. ve dvouřadých stájích 3 m,*
 - 2. mezi dvěma řadami boxů, nebo řadou boxů a stěnou 3 m,*
 - 3. mezi dvěma řadami boxů, nebo řadou boxů a stěnou, při zasouvacích dveřích boxů 2,5 m,*



4. mezi dvěma řadami boxů, když jsou koně sedláni ve stáji, 3,5 m; toto ustanovení se vztahuje od 1. 1. 2012 na nově budované stáje nebo poprvé do provozu uváděné stáje,

p) podlaha stání musí být v přední třetině vodorovná, v zadní části se sklonem minimálně 1,5 %, podlahy loží k volnému ustájení a podlaha boxu musí mít minimální sklon 1,5 %; toto ustanovení se vztahuje od 1. 1. 2012 na nově budované stáje nebo poprvé do provozu uváděné stáje,“

Dále tato vyhláška uvádí požadavky na minimální rozměry stání a výšky přepážek pro koně podle druhu ustájení, hůlkové kohoutkové výšky zvířat a podle jejich stáří.

2.3.4 Vyhláška 377/2014 Sb. O skladování a způsobu používání hnojiv [32]

Tato vyhláška stanovuje požadavky na způsob skladování hnoje, vyjadřuje se v tomto smyslu:

„§ 6

Skladování statkových hnojiv

(1) Tuhá statková hnojiva se skladují ve stavbách pro skladování tuhých statkových hnojiv s vyloučením přítoku povrchových nebo srážkových vod. Součástí těchto staveb musí být sběrná jímka tekutého podílu. Kapacita skladovacích prostor pro tuhá statková hnojiva odpovídá jejich skutečné produkci za 6 měsíců. Toto neplatí při uložení tuhých statkových hnojiv na zemědělské půdě před jejich použitím. Na zemědělské půdě mohou být tuhá statková hnojiva uložena nejdéle 24 měsíců, na místech vhodných k jejich uložení, schválených v havarijním plánu.“



Co se týká norem, které se vyjadřují ke stájovým objektům, je jistě třeba zmínit normy ČSN 73 4501, ČSN 73 0543.

2.3.5 ČSN 73 4501 – Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky [33]

Tato norma se věnuje umístování zemědělských areálů z urbanistického hlediska, z hlediska jejich vlivu na životní prostředí a z hlediska na jejich územně technické požadavky. Dále se věnuje řešení samotného areálu pro zemědělská zvířata a základním technickým požadavkům na stavby, které ho tvoří.

2.3.6 ČSN 73 0543 – Vnitřní prostředí stájových objektů [34]

Ta ve své části 1-Tepelná ochrana stanovuje, jakým způsobem je vhodné navrhovat a posuzovat konstrukce z tepelně-technického hlediska.

Norma se však netýká nezateplených a otevřených stájových objektů, což je případ stáji navrhovaného areálu.

Druhá část této normy - Větrání a vytápění popisuje postup výpočtu dimenze a návrhu větracího a vytápěcího zařízení ve stájových objektech.

2.3.7. Další související normy

Dalšími normami zabývajícími se částmi areálů pro hospodářská zvířata jsou například ČSN 75 6790 – Stavby pro hospodářská zvířata – vnitřní stájový odklíz statkových hnojiv – stájová kanalizace [35], nebo ČSN 75 5490 Stavby pro hospodářská zvířata – Vnitřní stájový vodovod [36].

Další inspiraci můžeme hledat v již neplatných normách, ty jsou sice v současné době nahrazeny modernějšími, ale některé ze starších postupů mohou přinést jiný pohled na řešenou problematiku. K takovým normám může patřit například ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech [37].



3. Dispozice a funkční návaznosti navrhovaného areálu

Související přílohy:

- 1 Situace jezdeckého areálu 1:200

Jezdecký areál jako každý jiný areál funguje jako celek, je tedy nutné, aby jednotlivé funkční části smysluplně navazovaly jedna na druhou. Přínos vynikajícího moderního vybavení areálu může být zcela znehodnocen, pokud na ně vhodně nenavazují další prostory, zařízení a technologie. Jaký přínos má například jezdecká hala, pokud se do ní koně nedostanou pohodlně, nebo není možné vhodně upravovat její povrch. Jaký přínos má optimálně konstruované a dimenzované hnojiště, pokud na něj nelze hnůj pohodlně přivést a vyklopit. Z tohoto mála příkladů je zřejmé, že logická návaznost zařízení má stejně velký, možná ještě větší přínos než zařízení samotné.

3.1 Budova Kruhových stájí

Budova Kruhových stájí je centrem celého areálu.

Jedná se o přízemní budovu kruhového půdorysu se soustředným členěním. Je zastřešena kuželovou střechou s okenními průsvity k osvětlení vnitřních prostor denním světlem. Střecha je nesena vazníkovým krovem.

Návrh budovy Kruhových stájí byl předmětem Bakalářské práce – Jízdárna, Markéta Jandová, 2019 [28].

Ve vnějším prstenci se nachází 13 standartních boxů a dva oddělené boxy pro hřebce. Boxy mají plochu přibližně 11,5 m² a nejkratší stranu 2940 mm. Všechny boxy navazují na prostornou stájovou uličku, kde je možné po její středové straně umístit ke stěně regály na nejčastěji využívané vybavení a deky. Skladovací regály, police a skříně je obecně ve stájích vhodné propagovat a umísťovat, kde je to jen trochu možné. Množství postrojů, dek a bandáží se jinak hromadí na neočekávaných místech, tvoří nevzhledná



souvrství, do nichž se může procházející zvíře zamotat a ublížit si, o degradaci takto uložených věcí nemluvě.

Kruhová budova má pět vstupů, dvoje vrata na protilehlých stranách a tři vstupy pro osoby. Hlavní vstupní vrata jsou situována na severovýchod, kde navazují na parkoviště a vstupy na Venkovní kolbiště a do Jezdecké haly. Hlavními vstupními vraty se prochází vnějším prstencem mezi Marodkou a Stájemi do prostoru Kruhové haly. U tohoto hlavního vstupu do budovy je také umístěn mycí box, kde je možné schladit koni šlachy po práci, případně koně rovnou osprchovat. Vedle mycího boxu je prostor připravený pro zřízení koňského solária. Toto zařízení pro regeneraci hřbetních svalů koní účinky tepelného záření je dnes již běžnou součástí moderních jezdeckých areálů. Zadní vrata míří k jihozápadu a těsně k nim přiléhá prostor hnojiště, aby nebylo nutné jezdit s nákladem zbytečně daleko. U zadních vrat je navíc připraven prostor pro uskladnění náradí a technického stájového vybavení.

Vstupy pro osoby umožňují vstup do zázemí stájí. Hlavní vstup vede do Klubovny a je situován na severozápad. Je umístěn nejbliž k příjezdové cestě, jak je to možné. Nachází se v těsné blízkosti Parkoviště. Z Klubovny je možné projít do Šaten s toaletami a sprchou, do prostoru Kruhové haly, nebo do Sedlovnou. Sedlovnou je možné projít do prostoru Stájí. Tato návaznost je zvláště vhodná. Představme si běžného jezdce. Ten přijede autem a zaparkuje na Parkovišti, aniž by projížděl celým areálem. Z Parkoviště vstupuje hlavním vstupem do Klubovny, tady se pozdraví se svými kolegy a prochází do Šatny, kde se převléká. Pak prochází Klubovnou do Sedlovnou, tady si bere sedlo a ostatní potřeby a prochází přímo do Stájí za svým koněm.

Další dva vstupy do budovy umožňují průchod přímo do Zázemí marodky a do prostoru Stájí v těsné blízkosti Sedlovnou a Krmírny. Vstup do Zázemí marodky umožňuje zcela oddělit Marodku od ostatního provozu objektu, aniž by ošetřovatel procházel samotnou Marodkou a rušil odpočívající zvířata. Poslední vstup umožňuje zavážení jadrných krmiv do Krmírny nejkratší možnou cestou.



Střed Kruhové budovy stájí pak tvoří Kruhová hala. Tento prostor slouží k práci s koňmi zvláště pak k jejich drezurnímu výcviku. Jedná se o prostor o průměru 23 metrů, který má v centru samotný pracovní prostor s vhodným povrchem a po obvodu galerii pro diváky. Galerie je od pracovního prostoru oddělena lambrínou o výšce 1,2 m a má podél obvodové stěny lavici pro usazení diváků.

Ověření světelných podmínek vybraných prostor budovy Kruhových stájí bude předmětem dalších kapitol (viz kapitola 4.)

Návrh větrání Kruhové haly je předmětem kapitoly 6.

3.2 Sklad píce a Venkovní boxy

Sklad píce je důležitou součástí každého jezdeckého areálu. Jedná se převážně o halový objekt v různém provedení.

V našem případě se jedná o halu zastřešenou pomocí ocelových svařovaných vazníků na ocelových sloupech s vyzdívkami.

Návrh nosné konstrukce Skladu píce je předmětem kapitoly 4.

Budova skladu píce je situována na západním okraji areálu a je přímo navázána na příjezdovou cestu. Toto uspořádání je velmi výhodné vzhledem k naskladňování píce a podestýlky. To probíhá zpravidla jednou ročně, kdy je v době seče třeba naskladnit celou zásobu píce a podestýlky do další sklizně. Balíky jsou do areálu přiváženy na kamionu případně na velkých vlecích. Tato technika projíždějící areálem by rušila jeho obyvatele, proto je sklad píce situován na jeho okraji. Pro potřeby pohybu kamionů a těžké techniky je také zřízena příjezdová cesta o odpovídající únosnosti k vratům do skladu píce. Ta jsou umístěna směrem na západ tedy ven z areálu právě proto, aby technika manipulující s balíky nerušila zvířata.

Příjezdová cesta podél západní stěny skladu píce je navíc využívána i pro techniku vyvázející hnojiště.



Na východní podélnou stěnu Skladu píce naléhají Venkovní boxy. O výhodách ustájení koní ve venkovních boxech už jsme se zmínili výše. Na tomto místě jen několik slov ke konstrukci boxů. Zastřešení prostoru je neseno ocelovou konstrukcí (více viz kapitola 5.) Dělicí stěny mezi boxy jsou tvořeny ocelovou konstrukcí s výdřevami ve spodní a s mříží v horní části. Boxy jsou čelní stěnou otočeny na východ tedy k centrální Kruhové budově stájí.

3.3 Jezdecká hala

Krytý prostor pro práci s koňmi je v dnešní době pro sportovní jezdecký areál naprostou nezbytností. Poskytuje pracujícím dvojicím úkryt před nepřízní počasí, stín v letním období a odstínění od vnějších rušivých vlivů. V navrhovaném areálu se již nachází Kruhová hala, ale ta svými rozměry poskytuje jen omezené možnosti práce a nácvik jezdeckých disciplín.

Nejuniverzálnějším rozměrem pracovního prostoru pro jezdeckví je obdélník o rozměrech 20 x 40 metrů. Z potřeby zastřešit tento prostor pak vycházejí rozměry jezdecké haly. Jezdecká hala v navrhovaném areálu má rozměry 22 x 42 metrů a je situována v severním cípu areálu.

Povrch musí být kvalitní, aby koním poskytoval jistotu při práci. Musí být rovný. Rovnováha je při výcviku jezdeckého koně neustálé téma až do nejvyšších stupňů výcviku a pracovní povrch s terénními nerovnostmi koním ani v nejmenším nepomáhá kýženou rovnováhu nalézt. Dále musí být pružný a nesmekavý, aby minimalizoval destrukční účinky otřesů na klouby koní. Nejčastěji se v současné době používá písek případně jeho směsi. Vrstva písku musí být dostatečně vysoká, aby zajistila dostatečnou pružnost a aby ji kůň při odrazu neprošlápl na podloží. Nesmí však být příliš vysoká, to nesvědčí šlachám končetin koní. Tuto rovnováhu je nutné zajistit výběrem vhodného písku, nejlépe se hodí bílý křemičitý písek o frakcích 0-4 bez příměsí jílu a pečlivou péčí, tedy udržováním optimální vlhkosti a pravidelným vláčením a válcováním.



Podél delších stěn haly jsou uličky s lavicemi pro usazení diváků a podél štítové stěny se vstupními vraty je ponechán prostor pro uskladnění skokového materiálu. Pracovní prostor je od ostatních oddělen lambrínou o výšce 1,2 metru.

3.4 Další navazující objekty a prostory

Na výše zmíněné objekty navazují ještě další drobnější objekty a prostory, které ale mají velmi důležitou funkci pro chod celého areálu. V navrhovaném areálu jsou jimi:

3.4.1 Dílny

Řemeslné dílny nejsou úplně tradiční součástí jezdeckých areálů, ale umístění třeba sedlářské nebo kovářské dílny přímo v areálu má pro majitele ustájených koní nesporné výhody. Koně jsou stále pod dohledem odborníka, který může v případě nutnosti zasáhnout podle specializace svého oboru. Řemeslník, který má svou dílnu i klienty v jednom areálu navíc ušetří mnoho času i financí, které by jinak musel vynaložit na cestování.

Kromě řemeslných dílen by mohlo být velmi výhodné vytvořit v tomto prostoru veterinární ordinaci nebo fyzioterapeutickou cvičebnu, která by mohla čerpat z přínosů hipoterapie přímo v areálu. Návrhu těchto provozů by ale bylo nutné věnovat zvýšenou pozornost obzvláště vzhledem k hygienickým požadavkům.

V navrhovaném areálu je pro tyto účely počítáno s objektem o rozměrech 5 x 15 metrů, který naléhá na severní štítovou stěnu skladu píce. Tato poloha v těsné blízkosti příjezdové cesty je vhodná, protože klienti, kteří přijíždějí do areálu za řemeslníky, nemusejí projíždět celým areálem.

3.4.2 Venkovní kolbiště

Venkovní prostor pro práci s koňmi je součástí prakticky každé stáje. V některých stájích je to jen kus rovné louky, na který se chodí jezdit. Jak stoupá kvalita služeb areálu,



stoupá i kvalita venkovního kolbiště. V první řadě je to povrch, který znamená kvalitu venkovního kolbiště. O kvalitách a požadavcích na povrch pracovního prostoru už jsme se zmínili výše. Dále je důležité ohrazení tohoto prostoru.

V navrhovaném areálu je počítáno s venkovním kolbištěm o rozměrech 20 x 60 metrů, což je rozměr drezurního obdélníku pro vyšší drezurní soutěže. Je umístěn na východní straně areálu a je vstupem, který se nachází v kratší stěně obdélníku otočen na sever, směrem k Jezdecké hale. Z jižní a západní strany je kolbiště chráněno zemním valem. To považuji za šikovné a nápadité využití výkopků vzniklých při stavbě kolbiště nebo jiných součástí areálu, které je jinak nutné odvážet často na velké vzdálenosti. Zemní val chrání kolbiště před rušivými vlivy okolí a může velmi dobře posloužit jako tribuna při konání soutěží nebo jezdeckých ukázek.

Venkovní kolbiště je nutné zásobovat užitkovou vodou na zavlažování povrchu, který je nutné udržovat neustále dostatečně vlhký.

3.4.3 Výběhy

Je velmi důležité, aby areál poskytoval dostatečnou plochu pro pobyt koní venku. Organizace výběhů ale velmi závisí na požadavcích majitelů ustájených koní a na způsobu smýšlení provozovatele areálu o této problematice.

Navrhovaný areál je umístěn na pozemku plochou výrazně převyšujícím potřeby budov a jiného zařízení areálu. Ostatní plochy jsou tedy určeny k využití jako výběhy. Budovy areálu jsou na pozemku umístěny v jeho středu a spolu s příjezdovou cestou ho rozdělují na dvě části. To je vzhledem k organizaci výběhů velmi výhodné, protože je zde možné zbudovat výběhy pro dvě zcela oddělené skupiny koní. Můžeme tedy mít na jedné straně areálu výběhy pro klisny a na opačné výběhy pro hřebce.



3.4.4 Hnojiště

Hnojiště je v areálu zařízeno pomocí dvou valníků a nájezdové rampy. Rampa má takovou šířku a sklon, aby byl šikvnější stájník schopen najet s pracovní čtyřkolkou nebo malým traktůrkem až na valníky a hnůj zde vyklopit s minimálním využitím lidské síly.

Hnojiště svým umístěním navazuje na zadní bránu hlavní Kruhové budovy stájí a současně sousedí s Venkovními boxy, tím jsou minimalizovány vzdálenosti dopravy hnoje. Hnojiště je od Venkovního kolbiště odděleno zemním valem.

S odvážením valníků s hnojem je počítáno přibližně jednou týdně. S ohledem na nařízení vyhlášky 377/2014 Sb. o skladování a způsobu používání hnojiv [32], je nutné smluvně zakotvit používání prostoru pro skladování hnoje na orné půdě s některým ze zemědělců v okolí. Vzhledem k faktu, že je areál navrhován v zemědělsky aktivní oblasti Labské nížiny, nemělo by uzavření takové smlouvy představovat vážný problém.

3.4.5 Zázemí strojů

Protože v areálu počítáme s prací těžší i lehčí techniky je třeba jí někde parkovat. K tomuto účelu je v areálu navrženo Zázemí strojů. Tato drobná stavba je dimenzována na parkování jednoho středně velkého traktoru, který bude v areálu využíván hlavně k manipulaci s balíky píce a na odvážení sklápěcích valníků s hnojem, a jedné pracovní čtyřkolky či malého traktůrku, který bude využíván ke svážení hnoje a zavážení píce do jednotlivých boxů a na udržování povrchů pracovních prostorů.

Dále je v Zázemí strojů počítáno se zřízením malé dílny pro drobné opravy této techniky.

3.4.6 Parkoviště

V dnešní době, kdy v našich končinách většina lidí vlastní auto, je parkoviště nedílnou součástí téměř každé budovy.



V navrhovaném areálu je parkoviště umístěné v severozápadním rohu areálu. Sem vede příjezdová cesta a sem je také situovaný hlavní vchod do centrální Kruhové budovy stájí. Parkoviště je navrženo pro 15 osobních automobilů.

3.4.7 Mobilní a turnajová zařízení

V případě konání vícedenních závodů či výstavy bývá zapotřebí krátkodobě navýšit kapacitu areálu o další boxy, parkovací stání a případně padoky pro koně, kteří budou na akce přivezeni. K tomuto účelu se běžně staví mobilní turnajové stáje.

Ty se dají zapůjčit podobně jako například partystany. Jediné na co je vhodné při návrhu areálu v tomto ohledu myslet, je prostor, na kterém se dají taková zařízení postavit.

V našem případě je k tomuto účelu s výhodou použitelný prostor severně od Parkoviště. Ten má za normálních okolností sloužit jako součást pastviny, v případě konání větší akce se ale dá od zbytku pastviny oddělit a využít jako plocha pro stavbu turnajových stájí či k navýšení kapacity parkoviště.



4. Světelné poměry ve vybraných částech Kruhové budovy stájí

Denní světlo je velmi důležitým faktorem, který spoluvytváří kvalitu vnitřního prostředí staveb. V případě stájových objektů není třeba uvažovat některé veličiny, které je nutné velmi pečlivě sledovat u například obytných staveb, avšak světlo a zvláště pak denní světlo je zde neopomenutelné.

V této kapitole se budeme věnovat ověření osvětlení denním světlem vybraných prostor hlavní Kruhové budovy stájí. Změříme hodnoty činitele denního osvětlení pro fyzický model budovy v měřítku 1:50, tyto hodnoty porovnáme s hodnotami vypočtenými softwarem Světlo+. Díky tomu získáme přehled o přesnosti a vypovídací hodnotě výsledků získaných softwarem, který neumí počítat osvětlení šikmým okenním otvorem. S touto znalostí pak navrhne úpravy osvětlovacích otvorů v jednotlivých prostorech. V Klubovně pak vzhledem k výsledkům výpočtu doporučíme umístění zařízení sloužícího pro teoretickou výuku a semináře.

Vybranými prostory jsou:

Marodka – Zde jsou zvýšené požadavky na osvětlení vzhledem k pobytu koní v rekonvalescenci nebo v léčbě a zvláště pak vzhledem k prováděným drobným veterinárním zákrokům. Marodka byla zařazena do třídy zrakové činnosti III. podle ČSN 73 0580-1[38].

Klubovna – Jako prostor pro odpočinek a společenský kontakt, ale také pro teoretickou výuku.

Odpočinkové prostory Klubovny odpovídají třídě zrakové činnosti V. podle ČSN 73 0580-1[38], část pro výuku spadá do třídy zrakové činnosti IV. podle ČSN 73 0580-1[38].

Hala – Osvětlení haly je důležité vzhledem k výuce jezdců i koní, kdy musí umožnit cvičiteli mít přesný přehled o činnostech jeho svěřenců a to do nejmenšího detailu, dále je v hale uvažováno s výstavami zvířat, kdy je potřeba řádného osvětlení nepopíratelná. Hala byla zařazena do třídy zrakové činnosti V. podle ČSN 73 0580-1[38].



4.1 Fyzický model

Pro účely měření byl vytvořen Fyzický model Kruhové budovy stájí. Hodnoty činitele denní osvětlenosti získané měřením modelu byly použity k ověření správnosti a vypovídající hodnoty Výpočetního modelu budovy.

Model v měřítku 1:50 byl vytvořen z několika druhů kartonu a dřevěných tyček. Pro dosažení co nejpravděpodobnější barevnosti byl karton natírán barvou, snaha byla i o napodobení nestejněměrné barevnosti ploch. Výplně otvorů byly provedeny z průhledné folie, velikost okenních otvorů zahrnuje předpokládanou plochu rámu oken. Tloušťka střešní konstrukce vzhledem k chybějícím tepelně izolačním vrstvám může být prohlášena za odpovídající. V místnostech s předpokládaným pohledem, je pohled proveden i na modelu. Pro zahrnutí možného vlivu stínění konstrukcí krovu, byla v modelu provedena i ta, za použití dřevěných tyček s odpovídající barevností. Vnitřní členění co nejvěrněji napodobuje členění navrhované budovy. V modelu nebylo zahrnuto vnitřní vybavení a případná výzdoba.

Model nabízí dvě variantní řešení osvětlení Kruhové haly a to osvětlení pouze okny ve střešní konstrukci a variantu osvětlení střešními okny a přidaným světlíkem s bočním prosklením.

Výroba modelu pro měření osvětlení se ukázala být o mnoho složitějším úkolem, než bylo předpokládáno. Vzhledem ke složitosti a rozsahu stavby postupně upadalo počáteční nadšení z tvůrčí manuální činnosti, až bylo zcela zničeno neustálými úpravami a opravami spojů, ve kterých stále prosvítalo. Cíl vytvořit funkční model celé kruhové budovy se všemi návaznostmi konstrukcí tak, aby byl použitelný pro měření osvětlení, byl tak optimistický, že snad hraničil s pošetilostí. Ale věříme, že vytvořený model alespoň částečně splnil svůj účel a my můžeme z hodnot na něm získaných vyvodit



závěry. Pro další činnost ve vytváření modelů pro měření osvětlení díky této akci vyvozujeme důležité závěry již nyní.

Mezi přílohy související s fyzickým modelem patří:

- P2 Fotografická dokumentace fyzického modelu
- P3 Fotografická dokumentace měření
- P4 Protokol o měření denního osvětlení modelu budovy Kruhových stájí
- P5 Specifikace měřících přístrojů

4.1.1 Terénní měření fyzického modelu

Předmětem terénního měření fyzického modelu bylo určení činitele denní osvětlenosti pro stanovené body v prověřovaných místnostech budovy. Pro tyto účely byl model opatřen otvory s korkovými uzávěrami ve stanovených bodech podlahové konstrukce. Body byly rozmístěny pravidelně po ploše prověřované místnosti a to tak, aby jejich rozmístění respektovalo požadavky normy ČSN 73 0850-1[38], podle níž bude prostor primárně dále posuzován (viz kap. 4.3).

Podmínky, v nichž má být měření prováděno, popisuje norma ČSN 36 0011 – Měření osvětlení vnitřních prostorů[40]. Nejvíce omezující podmínkou je zde zřejmě požadavek na rovnoměrně zataženou oblohu s rovnoměrným rozložením jasů a intenzitou osvětlení vodorovné plochy přibližně 5000 lx. Další podmínkou je měření s tmavým terénem tedy gradovaný jas oblohy s poměrem jasů na horizontu k jasů v zenitu 1:3. Tato podmínka vylučuje měření v případě deště či mlhy. Je velmi obtížné zorganizovat měření tak, aby mohlo celé proběhnout za definovaných podmínek, často je nutné celé měření odvolat, nebo předčasně ukončit při náhlé změně podmínek. V našem případě byla situace ještě značně zkomplikována Koronavirovou situací, kdy byla po většinu semestru zakázána praktická výuka, tady i terénní měření. Měření bylo nakonec provedeno ve dvou dnech, kdy v prvním případě muselo být přerušeno pro přílišnou intenzitu osvětlení vodorovné plochy, která stoupala ke 20 000 luxů. Při druhém měření byla obloha způsobně zatažená tak, že se intenzita osvětlení vodorovné plochy pohybovala od 4 000 do 4 700 luxů.



Co se prostoru měření týká, i ten je definován v normě ČSN 36 0011[40], ačkoli ta nehovoří o měření modelů. Z požadavků, které na prostor měření klade, můžeme vycházet i v našem případě. Nejdůležitější je, aby nic, co není součástí hodnocené světelné situace, nestínilo měřicímu čidlu. Je tedy nutné, aby měření modelu probíhalo na volné ploše, případně na vyvýšeném místě, kde model nestíní budova či stromy v okolí. V našem případě probíhalo měření na střeše budovy B Stavební fakulty ČVUT. Dále je nutné, aby se všechny osoby přítomné měření chovaly tak, aby světelnou situaci modelu neovlivňovali, nejlépe aby se nacházely pod úrovní osvětlovacích otvorů měřeného modelu. I s tímto požadavkem jsme se vypořádali, protože instalace měřicího čidla do připraveného otvoru v podlaze modelu a jeho fixace zde nebyla možná, dokud pod ním nebyl měřič řádně skloněn.

4.1.1.1 Určení činitele denní osvětlenosti

Činitel denní osvětlenosti vybraných prostor modelu byl stanoven jako procentuální hodnota osvětlenosti srovnávací roviny uvnitř hodnoceného prostoru z osvětlenosti volného vodorovného povrchu. Srovnávací rovina byla stanovena do výšky 0,0 m nad podlahou bez ohledu na účel hodnoceného prostoru. Takto byla srovnávací rovina pro měření modelu stanovena z technologických důvodů měření, kdy umístění měřicího čidla do výše podlahy je snáze proveditelné a tedy vykazuje menší chybu měření, než jeho umístění výše v prostoru.

Hodnoty činitele denního osvětlení D (%) byly stanoveny podle vzorce 1.

$$D = \frac{E}{E_H} \cdot 100 \quad (1)$$

Konkrétní naměřené a vypočtené hodnoty jsou patrné z tabulek 1-3.



Tabulka 1. – Hodnoty naměřené a spočtené na fyzickém modelu pro Marodku

Marodka			
bod	E (lx)	Eh (lx)	D (%)
1	109,4	5890	1,86
2	289,3	5820	4,97
3	308	5620	5,48
4	137,4	5380	2,55
5	147,3	5510	2,67
6	188	5980	3,14
7	455	5950	7,65
8	524	5950	8,81
9	235,3	6400	3,68
10	593	6710	8,84
11	603,3	6980	8,64
12	368	6270	5,87
13	294	6000	4,90
14	198	5590	3,54
15	545	5460	9,98
16	588,7	5570	10,57

Tabulka 2. – Hodnoty naměřené a spočtené na fyzickém modelu pro Klubovnu

Klubovna			
bod	E (lx)	Eh (lx)	D (%)
1	521,4	4670	11,16
2	460,9	4550	10,13
3	266,8	4530	5,89
4	411	4530	9,07
5	375	4470	8,39
6	218,3	4400	4,96
7	138	4450	3,10
8	170,7	4670	3,66
9	162,6	4960	3,28



Tabulka 3. – Hodnoty naměřené a spočtené na fyzickém modelu pro Kruhovou halu

Kruhová hala						
bod	Střešní okna			Střešní okna a světlík		
	E (lx)	Eh (lx)	D (%)	E (lx)	Eh (lx)	D (%)
1	311,9	5170	6,03	353,4	4690	7,53
2	323,4	4950	6,53	395,8	4630	8,55
3	346,5	5080	6,82	389,8	4580	8,51
4	384,8	5550	6,93	370,8	4440	8,35
5	399,0	5920	6,74	356,4	4290	8,31
6	437,9	6180	7,08	339,7	4180	8,13
7	391,2	5750	6,80	342,0	4090	8,36
8	373,3	5380	6,94	347,3	4040	8,60
9	407,2	5190	7,85	337,4	4060	8,31
10	417,0	5200	8,02	346,5	4140	8,37
11	399,6	5230	7,64	374,6	4250	8,81
12	388,9	5170	7,52	375,4	4330	8,67
13	414,8	5210	7,96	369,3	4330	8,53
14	421,6	5400	7,81	373,1	4300	8,68
15	403,2	5430	7,43	371,6	4310	8,62
16	396,4	5370	7,38	367,0	4320	8,50
17	426,3	5240	8,14	363,2	4320	8,41
18	415,3	5270	7,88	361,7	4320	8,37
19	418,7	5290	7,92	365,5	4320	8,46
20	409,5	5290	7,74	362,5	4280	8,47
21	449,8	5710	7,88	356,4	4170	8,55
22	419,3	5850	7,17	339,7	4160	8,17
23	370,1	5970	6,20	275,3	4180	6,59
24	343,6	6040	5,69	260,1	4220	6,16
25	325,2	6080	5,35	276,8	4290	6,45
26	366,1	6030	6,07	275,3	4340	6,34
27	385,2	6050	6,37	307,1	4370	7,03
28	389,8	6320	6,17	297,3	4380	6,79
29	490,9	7250	6,77	301,0	4380	6,87
30	583,8	7450	7,84	304,8	4460	6,83
31	435,6	7250	6,01	330,6	4540	7,28
32	391,2	6020	6,50	344,3	4600	7,48
33	341,9	5890	5,80	335,2	4680	7,16
34	292,2	4980	5,87	349,6	4710	7,42
35	353,4	5850	6,04	323,8	4700	6,89



4.1.1.2 Stanovení světelných parametrů povrchů použitých materiálů

Po proměření všech zkoumaných místností modelu a obou variant osvětlení prostoru Kruhové haly proběhlo měření světelných vlastností povrchů použitých materiálů. Pro materiály použité pro neprůsvitné konstrukce byla změřena intenzita osvětlení (lx) a jas (cd/m²) zkoumaného povrchu, z nich byl určen činitel odrazu podle vzorce 2.

$$\rho = \pi \cdot \frac{L}{E} \quad (2)$$

Kde:

ρ je činitel odrazu světla materiálu (-)

L je jas povrchu (cd/m²)

E je osvětlenost povrchu (lx)

Pro folii použitou pro simulaci skleněné výplně oken byl změřen jas plochy překryté folií a jas plochy bez folie, obě měření proběhla v minimálním časovém rozestupu, z těchto hodnot byla určena světelná propustnost folie (%) podle vzorce 3.

$$\tau_s = \frac{L_1}{L_2} \quad (3)$$

Kde:

τ_s je činitel prostupu světla folií (-)

L₁ je jas volného povrchu (cd/m²)

L₂ je jas povrchu překrytého folií (cd/m²)

Konkrétní hodnoty, získané při měření světelných vlastností povrchů použitých materiálů jsou uvedeny v tabulkách 1-6.



Tabulka 4. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu - Stěny

Stěny		
Intenzita osvětlení (lx)	jas (cd/m ²)	činitel odrazu ρ (-)
544	46,06	0,266
574	47,97	0,263

0,26

Tabulka 5. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu – Podlaha beton

Podlaha beton		
Intenzita osvětlení (lx)	jas (cd/m ²)	činitel odrazu ρ (-)
546	31,57	0,182
450	26,25	0,183

0,18

Tabulka 6. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu – Podlaha sláma

Podlaha sláma		
Intenzita osvětlení (lx)	jas (cd/m ²)	činitel odrazu ρ (-)
440	36,60	0,261
417	34,84	0,262

0,26

Tabulka 7. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu – Písek

Písek		
Intenzita osvětlení (lx)	jas (cd/m ²)	činitel odrazu ρ (-)
432	49,10	0,357
462	52,06	0,354

0,36

Tabulka 8. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu – Střecha

Střecha		
Intenzita osvětlení (lx)	jas (cd/m ²)	činitel odrazu ρ (-)
467	16,21	0,109
459	15,71	0,108

0,11



Tabulka 9. – Hodnoty světelných vlastností materiálů použitých na fyzickém modelu – Výplň oken

Výplň oken		
jas s folií (cd/m ²)	jas bez folie (cd/m ²)	Propustnost $\tau_s(-)$
71,63	87,68	0,817
49,23	60,19	0,818
50,34	61,83	0,814

0,82

4.2 Kalibrace výpočetního modelu

Hodnoty činitele denní osvětlenosti získané měřením na fyzickém modelu byly porovnány s hodnotami získanými vytvořením výpočetního modelu v programu Světlo+ pro fyzický model budovy. Z výsledků porovnání můžeme usuzovat přesnost a vypovídací hodnotu výpočetního modelu pro reálnou budovu.

4.2.1 Simulace fyzického modelu

V tomto kalibračním modelu byly maximálně přesně nasimulovány vlastnosti fyzického modelu. K tomuto účelu byly použity výsledky měření světelných vlastností povrchů použitých materiálů a hodnoty veličin z nich vypočtených.

Na rozdíl od výpočetního modelu fyzické budovy jsme tedy zadávali některé veličiny odlišným způsobem.

Okna byla zadána se světelnou propustností 0,82, kterou vykazovala použitá folie, a s koeficienty znečištění rovnými 1,0, protože folie použitá na modelu nebyla zanesena žádným dalším znečištěním oproti folii, na které probíhalo měření propustnosti.

Dále byl zadán poměr čisté plochy zasklení jako 1,0. Velikost oken modelu totiž zanedbává plochu rámu a okna na něm tedy mají rozměry stavebních otvorů.



Parameter	Value
Ukládej změny do cfg	Ano
Činitel vnitřního odrazu	0.10
Počet skel	1
Činitel propustnosti skla	
druh skla	0.82
vnější znečištění	1.00
vnitřní znečištění	1.00
ostatní	1.00
poměr čisté plochy zasklení	1.00
směrová propustnost	Ne

Obr. 1. – Zadání parametrů zasklení pro kalibrační model

Povrchy byly zadány s činiteli odrazu světla získanými zpracováním naměřených světelných veličin povrchů použitých materiálů.

Tedy: Stěny – 0,26

Podlahy simulující písek – 0,36

Podlahy simulující podestýlku – 0,26

Hodnoty činitele odrazu světla byly stanoveny podle vzorce 2. Konkrétní postup viz v příloze 4.

Výpočet proběhl pro konkrétní body, pro něž proběhlo měření fyzického modelu. Srovnávací rovina byla stanovena ve výšce 0,0, aby co nejvěrněji zobrazovala výšku umístění měřicího čidla na fyzickém modelu.

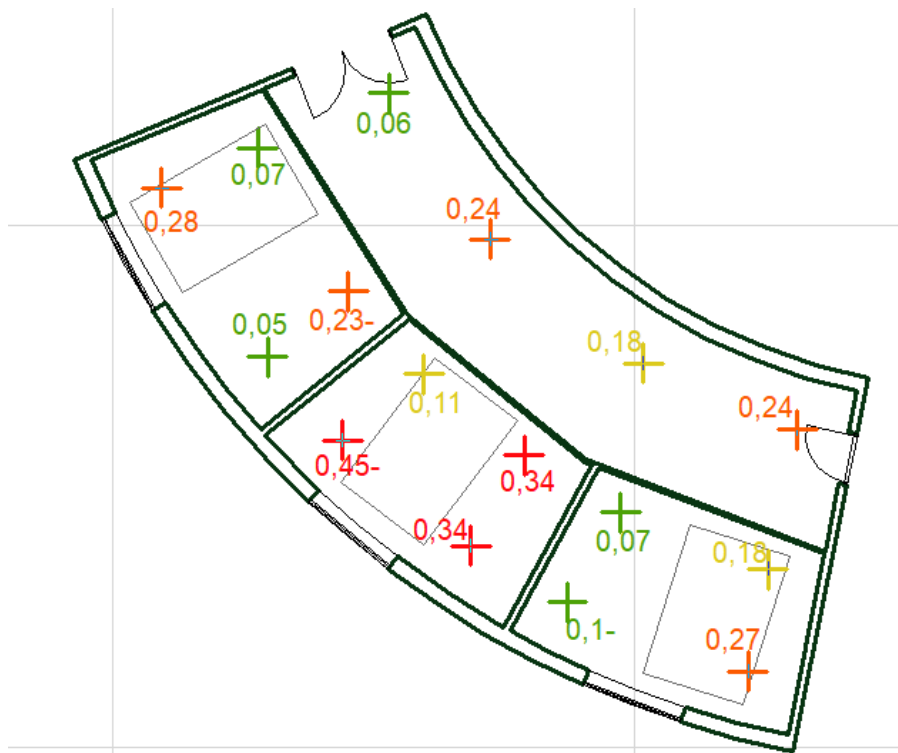
4.2.2 Porovnání výsledků

V této kapitole budou porovnány hodnoty činitele denní osvětlenosti získané měřením fyzického modelu s hodnotami poskytnutými výpočtem kalibračního modelu, tedy výpočetního modelu v programu Světlo+ nadefinovaného co nejvěrněji podle fyzického modelu.



Výpočet kalibračního výpočetního modelu byl proveden po jednotlivých prověřovaných místnostech. Výsledné hodnoty fyzického a kalibračního modelu byly porovnány pomocí rozdílů hodnot ve stanovených posuzovacích bodech.

4.2.2.1 Marodka



Obr. 2. – Zobrazení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu- Marodka

Hodnoty činitele denní osvětlenosti fyzického modelu jsou většinou nižší než u modelu výpočetního. Fyzický model se tedy celkově jeví světlejší než model výpočetní. Hodnoty činitele denní osvětlenosti, u nichž byla hodnota výpočetního modelu nižší, tedy tmavší, jsou opatřeny znaménkem -.

Obrázek (Obr.2.) ukazuje rozložení rozdílů v posuzovaných bodech. Rozdíly menší než 0,1 jsou vyneseny **zeleně**, rozdíly mezi 0,1 a 0,2 jsou vyneseny **žlutě**, rozdíly mezi 0,2 a 0,3 jsou vyneseny **oranžově** a rozdíly větší než 0,3 jsou **červené**.



Rozložení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti pro fyzický a výpočetní model na Marodce se pohybují mezi -0,45 a 0,38 %, rozloženy jsou zřejmě náhodně.

Rozdíly lze tedy připisovat nedokonale rovnoměrnému rozložení jasů oblohy.

V tomto případě tedy můžeme prohlásit výpočetní model za uspokojivě přesný.

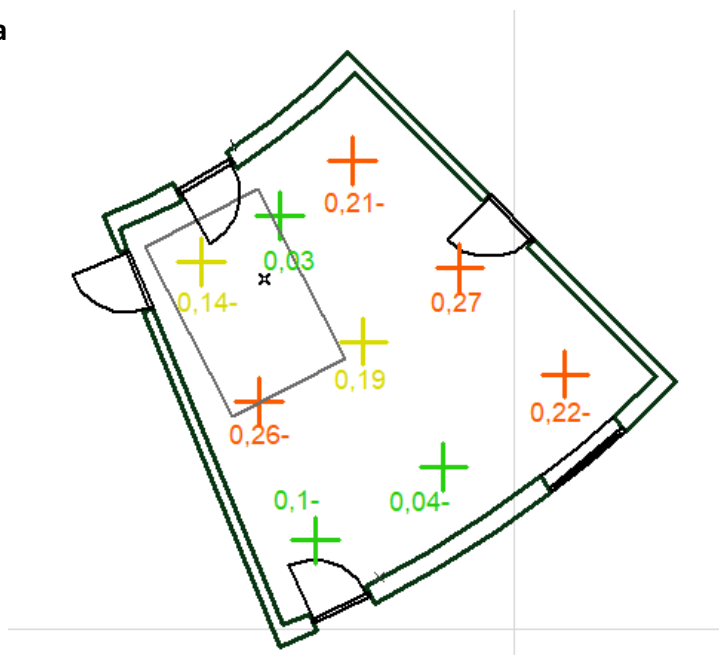
Podrobné porovnání je patrné v tabulce 10.

Tabulka 10. – Porovnání hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu pro Marodku

Marodka			
	fyzický model	výpočetní model	
bod	D (%)	D (%)	rozdíl
1	1,86	1,8	0,06
2	4,97	4,9	0,07
3	5,48	5,2	0,28
4	2,55	2,5	0,05
5	2,67	2,9	-0,23
6	3,14	2,9	0,24
7	7,65	8,1	-0,45
8	8,81	8,7	0,11
9	3,68	3,5	0,18
10	8,84	8,5	0,34
11	8,64	8,3	0,34
12	5,87	5,8	0,07
13	4,90	5	-0,10
14	3,54	3,3	0,24
15	9,98	9,8	0,18
16	10,57	10,3	0,27



4.2.2.2 Klubovna



Obr. 3. – Zobrazení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu- Klubovna
Obrázek (Obr.3.) ukazuje rozložení rozdílů v posuzovaných bodech. Rozdíly menší než 0,1 jsou vyneseny **zeleně**, rozdíly mezi 0,1 a 0,2 jsou vyneseny **žlutě**, rozdíly mezi 0,2 a 0,3 jsou vyneseny **oranžově**.

V prostoru Klubovny se hodnoty liší méně než u Marodky, také zde nelze říci, že by jeden z modelů vykazoval obecně vyšší nebo nižší hodnoty. Rozdíly hodnoty zde již vykazují jisté schéma. Převážná část hodnot po obvodu místnosti je v záporných číslech, fyzický model zde tedy vyšel tmavší, než model výpočetní. To by mohlo být dáno tím, že výpočetní model neuvažuje se sklonem střešního okna.

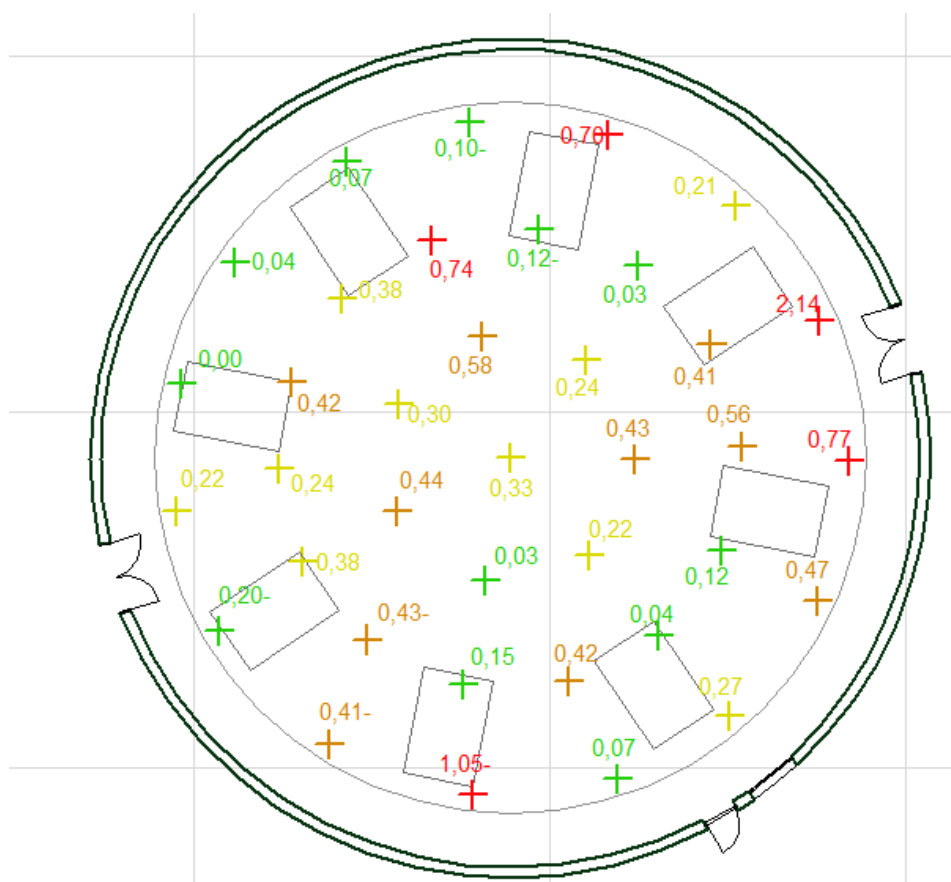
Podrobné porovnání výsledků modelů je patrné v tabulce 11.



Tabulka 11. – Porovnání hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu pro Klubovnu

Klubovna			
bod	fyzický model	výpočetní model	rozdíl
	D (%)	D (%)	
1	11,16	11,3	-0,14
2	10,13	10,1	0,03
3	5,89	6,1	-0,21
4	9,07	8,8	0,27
5	8,39	8,2	0,19
6	4,96	4,7	0,26
7	3,10	3,2	-0,10
8	3,66	3,7	-0,04
9	3,28	3,5	-0,22

4.2.2.3 Hala se střešními okny



Obr. 4. – Zobrazení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu- Hala se střešními okny



Obrázek (Obr.4.) ukazuje rozložení rozdílů v posuzovaných bodech. Rozdíly menší než 0,2 jsou vyneseny **zeleně**, rozdíly mezi 0,2 a 0,4 jsou vyneseny **žlutě**, rozdíly mezi 0,4 a 0,6 jsou vyneseny **oranžově** a rozdíly větší než 0,6 jsou **červené**.

Už jen z hranic mezi pro probarvení je vidět, že v hale se fyzický a výpočetní model liší více než v předchozích prostorech, to lze připsat velikosti Haly ve srovnání s Marodkou a Klubovnou. Fyzický model vyšel obecně světlejší, tedy hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou vyšší.

V rozmístění hodnot rozdílů si můžeme všimnout, že většina zelených bodů se nachází ve vnějším a prostředním kruhu bodu, zatím co oranžové a žluté hodnoty jsou převážně uprostřed prostoru. To připisujeme faktu, že program Světlo+ neumí pracovat s šikmými okny, proto byla okna zadána jako vodorovná. Hodnoty přímo pod okny se tedy liší méně, než hodnoty se středu Haly, kde se u fyzického modelu výrazněji projevuje vliv sklonu osvětlovacích otvorů.

Jistou chaotičnost a extrémní červené hodnoty připisujeme vlivu nedokonale stejnoměrného rozložení jasů oblohy.

4.2.2.4 Hala se světlíkem

Protože program Světlo+ neumí zadávat stěnu, která nedosahuje podlahy posuzované místnosti, nemůžeme zadat světlík tak, jak je konstrukčně navržen, a musíme si pomoci mezikrokem.

V tomto mezikroku vymodelujeme pouze světlík, bez návaznosti na zbytek budovy, nadefinujeme okna ve stěnách tak, aby zabírala maximální plochu, a vypočítáme činitel denní osvětlenosti v podstavě této konstrukce.

Ve druhém kroku pak definujeme okno ve stropu haly, které bude reprezentovat vliv světlíku. Bude mít tedy stejnou plochu jako podstava světlíku a ideálně by mělo mít i stejný tvar, to bohužel není možné, protože program není schopen definovat kruhové okno. Musíme se tedy spokojit s modelem čtvercového okna o odpovídající ploše.



Tomuto oknu definujeme propustnost o hodnotě stejné jako je průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti podstavy světlíku z předchozího kroku.

Parametry okna reprezentujícího osvětlení světlíkem

Za účelem stanovení parametrů okna pro určení vlivu světlíku byl nasimulován samotný prostor světlíku. Na fyzickém modelu byl světlík vytvořen bez nosných sloupků, tedy plocha oken zabírala celou plochu svislých stěn světlíku. To je ze statického pohledu v praxi neproveditelné a však pro naše účely zcela dostačující. Pro Kalibrační model tedy musíme definovat okna tak, aby zabírala maximální plochu svislé stěny. Program obecně není ochoten definovat kulaté tvary, musíme tedy kruhový půdorys světlíku zadávat jako mnohoúhelník. To však koresponduje se způsobem zadávání oken, proto jsme definovali půdorys světlíku jako dvanáctiúhelník a v každé ze dvanácti stěn definovali okno o maximální šířce. Výška světlíku je 1,5 m. Okna byla zadána s výškou parapetu 0,2 m, to reprezentuje způsob připevnění modelu světlíku ke konstrukci střechy modelu. Výška okna byla zadána jako 1,3 m.

Činitelé odrazu byly zadány pro stěny 0,5, vliv tohoto činitele je vzhledem k maximální ploše oken ve stěnách zanedbatelný, a pro podlahu 0,0, protože prázdný prostor žádné světlo neodráží.

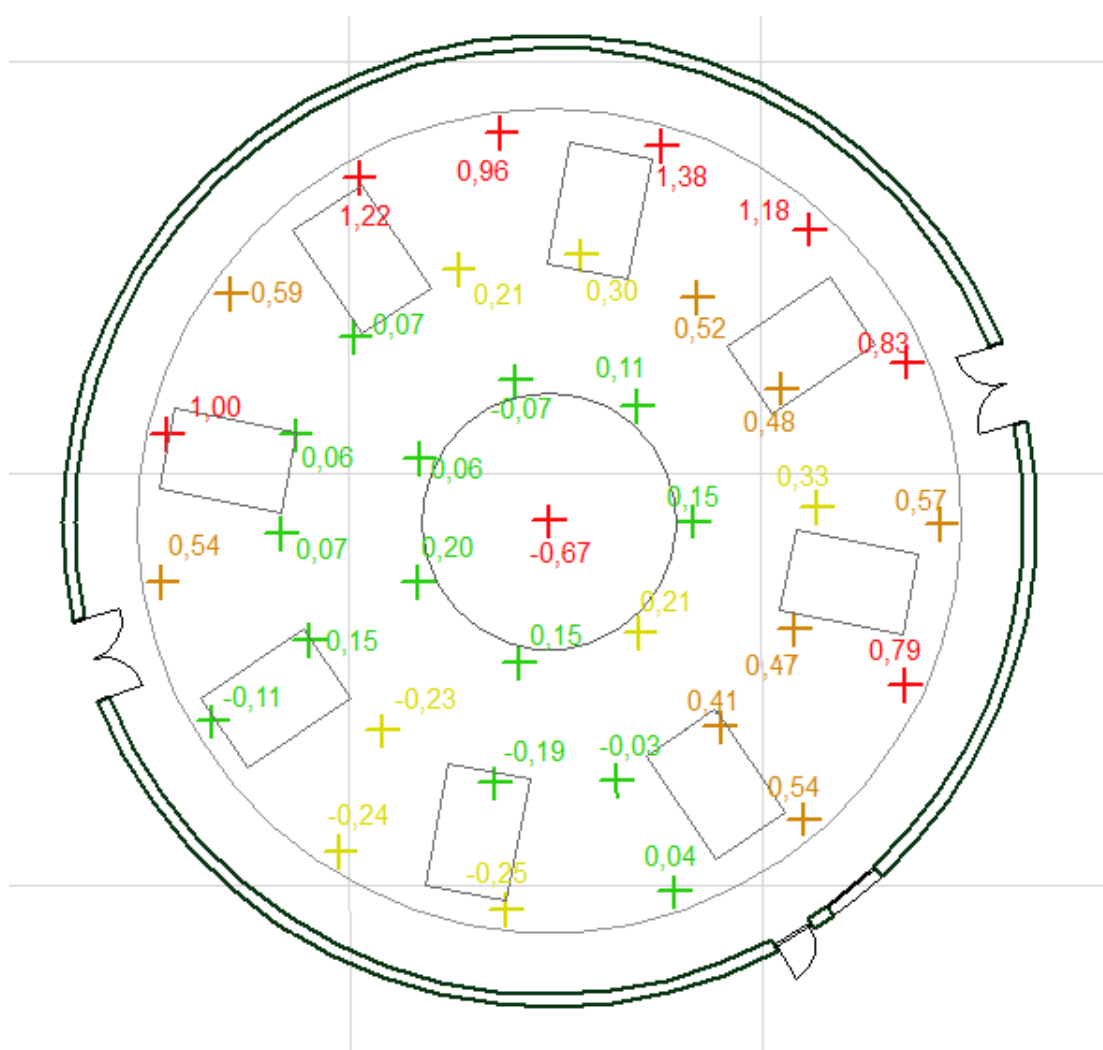
Výpočet hodnoty činitele denní osvětlenosti byl stanoven pro síť bodů ve vzdálenosti 0,2 m od stěn a krokem 0,5 m a srovnávací rovinu ve výšce 0,0 m nad podlahou.

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti byla spočtena jako 14,6 %. Tato hodnota byla použita jako světelná propustnost stropního okna v dalším kroku.

Hodnoty činitelů znečištění okna byly zadány hodnotou 1,0 a poměr čisté plochy zasklení hodnotou 1,0.



Hala se světlíkem



Obr. 5. – Zobrazení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu- Hala se střešními okny a světlíkem



Obrázek (Obr.5.) ukazuje rozložení rozdílů v posuzovaných bodech. Rozdíly menší než 0,2 jsou vyneseny **zeleně**, rozdíly mezi 0,2 a 0,4 jsou vyneseny **žlutě**, rozdíly mezi 0,4 a 0,6 jsou vyneseny **oranžově** a rozdíly větší než 0,6 jsou **červené**.

V případě Haly se světlíkem se výrazně změnilo rozložení rozdílů hodnot činitele denní osvětlenosti daných výpočetním a fyzickým modelem. Zelené hodnoty značící shodu obou modelů se soustřeďují ve středu hodnoceného prostoru a největší rozdíly jsou na jeho kraji. Červené hodnoty na okraji hodnoceného prostoru jsou navíc v kladných hodnotách, to značí, že fyzický model je zde světlejší, než model výpočetní. Červené hodnoty jsou výrazně soustředěny v pravé horní části obrázku, to je pravděpodobně způsobeno větším jasem oblohy směrem k levému spodnímu rohu obrázku. Zanedbejme tedy tento vliv a soustředíme se na ostatní body. Zde je možné říci, že jsou rovnoměrně rozděleny a po většině plochy se shodují. Můžeme tedy výpočetní model v tomto případě označit za přiměřeně spolehlivý.

Podrobné hodnoty činitele denní osvětlenosti pro oba modely jsou patrné z tabulky 12.



Tabulka 12. – Porovnání hodnot činitele denní osvětlenosti fyzického a výpočetního modelu pro Halu

Hala						
Střešní okna				Střešní okna a světlík		
bod	fyzický model	výpočetní model	rozdíl	fyzický model	výpočetní model	rozdíl
	D (%)	D (%)		D (%)	D (%)	
1	6,03	5,7	0,33	7,53	8,20	-0,67
2	6,53	6,5	0,03	8,55	8,40	0,15
3	6,82	6,6	0,22	8,51	8,30	0,21
4	6,93	6,5	0,43	8,35	8,20	0,15
5	6,74	6,5	0,24	8,31	8,20	0,11
6	7,08	6,5	0,58	8,13	8,20	-0,07
7	6,80	6,5	0,30	8,36	8,30	0,06
8	6,94	6,5	0,44	8,60	8,4	0,20
9	7,85	7,7	0,15	8,31	8,50	-0,19
10	8,02	7,6	0,42	8,37	8,40	-0,03
11	7,64	7,6	0,04	8,81	8,40	0,41
12	7,52	7,4	0,12	8,67	8,20	0,47
13	7,96	7,4	0,56	8,53	8,20	0,33
14	7,81	7,4	0,41	8,68	8,20	0,48
15	7,43	7,4	0,03	8,62	8,10	0,52
16	7,38	7,5	-0,12	8,50	8,20	0,30
17	8,14	7,4	0,74	8,41	8,20	0,21
18	7,88	7,5	0,38	8,37	8,30	0,07
19	7,92	7,5	0,42	8,46	8,40	0,06
20	7,74	7,5	0,24	8,47	8,40	0,07
21	7,88	7,5	0,38	8,55	8,40	0,15
22	7,17	7,6	-0,43	8,17	8,4	-0,23
23	6,20	6,4	-0,20	6,59	6,70	-0,11
24	5,69	6,1	-0,41	6,16	6,40	-0,24
25	5,35	6,4	-1,05	6,45	6,70	-0,25
26	6,07	6	0,07	6,34	6,30	0,04
27	6,37	6,1	0,27	7,03	6,50	0,53
28	6,17	5,7	0,47	6,79	6,00	0,79
29	6,77	6	0,77	6,87	6,30	0,57
30	7,84	5,7	2,14	6,83	6,00	0,83
31	6,01	5,8	0,21	7,28	6,10	1,18
32	6,50	5,8	0,70	7,48	6,10	1,38
33	5,80	5,9	-0,10	7,16	6,20	0,96
34	5,87	5,8	0,07	7,42	6,20	1,22
35	6,04	6	0,04	6,89	6,30	0,59
36	6,00	6	0,00	7,30	6,30	1,00
37	6,22	6	0,22	6,84	6,30	0,54



4.3 Výpočet pomocí softwaru Světlo+

Každý prověřovaný prostor byl v programu vyhodnocován samostatně, proto bude i popis postupu při výpočtu rozdělen podle hodnocených prostor.

Posouzení bude provedeno podle metodiky již neplatné normy ČSN 73 0850-1[38]. Bude tak učiněno proto, že tato metodika nabízí možnost posuzování prostor podle v nich vykonávané činnosti, což umožňuje názorněji vyhodnotit světelné podmínky v posuzované místnosti. Podle platné legislativy tedy ČSN EN 17037 [39] bude proveden kontrolní výpočet finální varianty. Výsledné hodnoty činitele denní osvětlenosti dané výpočtem podle evropské normy [39] se mohou lišit, protože evropská norma uvažuje jiné rozložení bodů, tedy krajní body sítě jsou jinak vzdálené od stěn. Dále udává jiné odrazivosti vnitřních povrchů.

4.3.1 Marodka

Marodka je prostor o půdorysu části mezikruží, má podlahovou plochu 101,14m² a je rozdělen na čtyři části, na tři boxy a uličku. Boxy jsou od uličky odděleny standartní čelní boxovou stěnou, mají tedy spodní část do výšky 1,2m plnou z prken, případně zděnou, horní část je opatřena mříží. Boxy vzájemně odděluje neprůhledná příčka přesahující celou výšku místnosti. Výška místnosti je brána s ohledem na možnosti softwaru jako průměrná tedy 3,8m, došlo tedy k zanedbání šikmého stropu. S ohledem na to jsou plochy střešních oken uvažovány jako půdorysné průměty.

V obvodové stěně Marodky jsou tři okna o rozměrech 1000x500mm s výškou parapetu 1600mm. Ve stropní konstrukci jsou dvě stopní okna o ploše 6m².

Požadavky na intenzitu denního osvětlení:

D min =2,0%

Dm = 6,0%



Tabulka 13. – Parametry oken pro zadání do softwaru Světlo+

	Druh skla (-)	Vnější znečištění (-)	Vnitřní znečištění (-)	Čistá plocha zasklení (-)
Svislá okna	0,81 ⁽¹⁾	0,9 ⁽³⁾	0,65 ⁽³⁾	0,8 ⁽⁴⁾
Střešní okna	0,79 ⁽²⁾	0,64 ⁽³⁾	0,8 ⁽³⁾	0,9 ⁽⁴⁾

Poznámky:

(1) Vlastnosti svislých oken byly převzaty z technických listů výrobku Akutherm AKU Standard 6-16-6[42].

(2) Vlastnosti střešních oken byly převzaty z technického listu výrobku Akutherm AKU Standard 10-16-10[42].

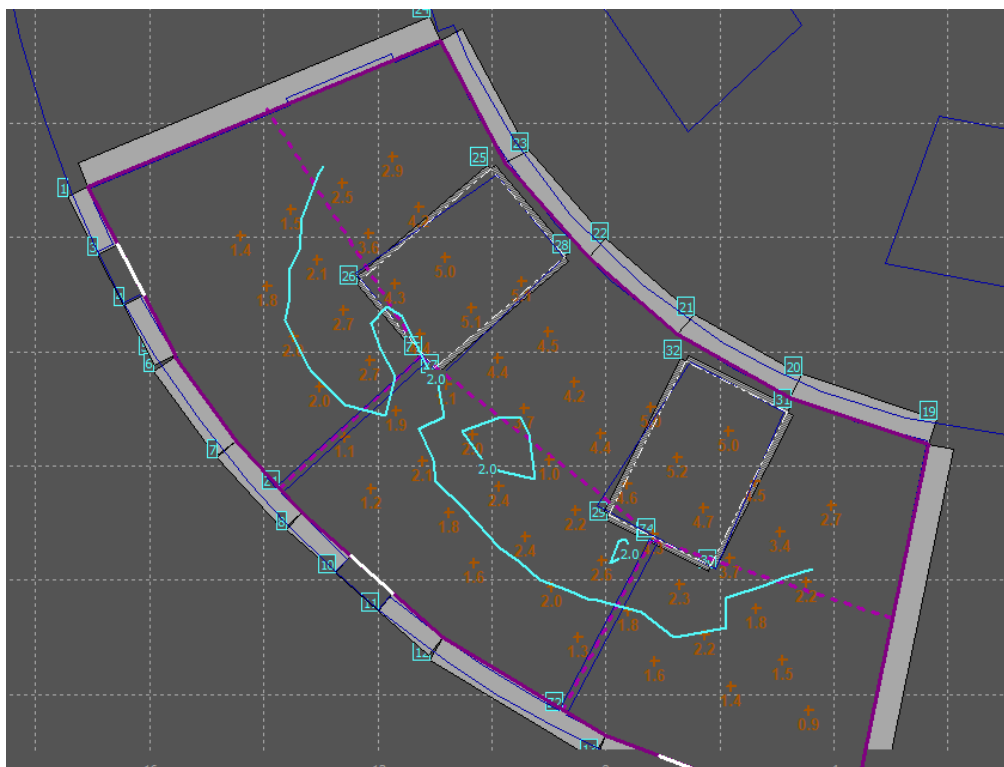
(3) Hodnoty činitelů znečištění byly převzaty ze skript J.Vychytil – Stavební světelná technika cvičení[15]. Pro hodnoty vnitřního znečištění byly použity hodnoty pro velké znečištění, pro hodnoty vnějšího znečištění byly použity hodnoty pro střední znečištění. Sklon osvětlovacího otvoru je 20° (hodnota byla získána interpolací)

(4) Hodnota čisté plochy zasklení byla odhadnuta podle rozměrů běžných okenních ráků na českém trhu. V případě nutnosti upravování rozměrů oken v rámci optimalizace osvětlení prostoru by se tato hodnota mírně měnila, to však bude zanedbáno.

Hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou určeny pro síť kontrolních bodů.

Srovnávací rovina byla stanovena v úrovni podlahy. Je zde uvažováno i s porody hříbat a vyšetření ležících zvířat.

Vzdálenost kontrolních bodů od stěn byl nastaven na 1,0 m, jak požaduje norma ČSN 73 0850-1 [38].

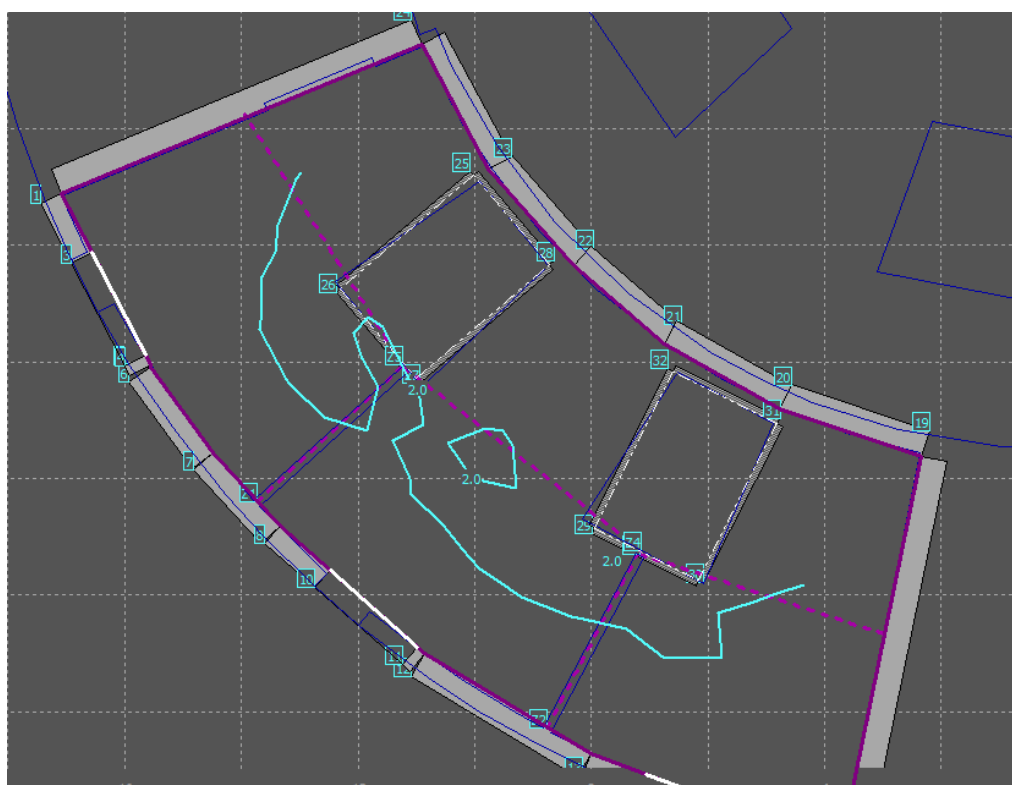


Obr. 6. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

Izofota vyznačuje prostor s hodnotou činitele denní osvětlenosti 2,0 %. To je minimální přípustná hodnota pro prostor k závažnějším vyšetřením zvířat.

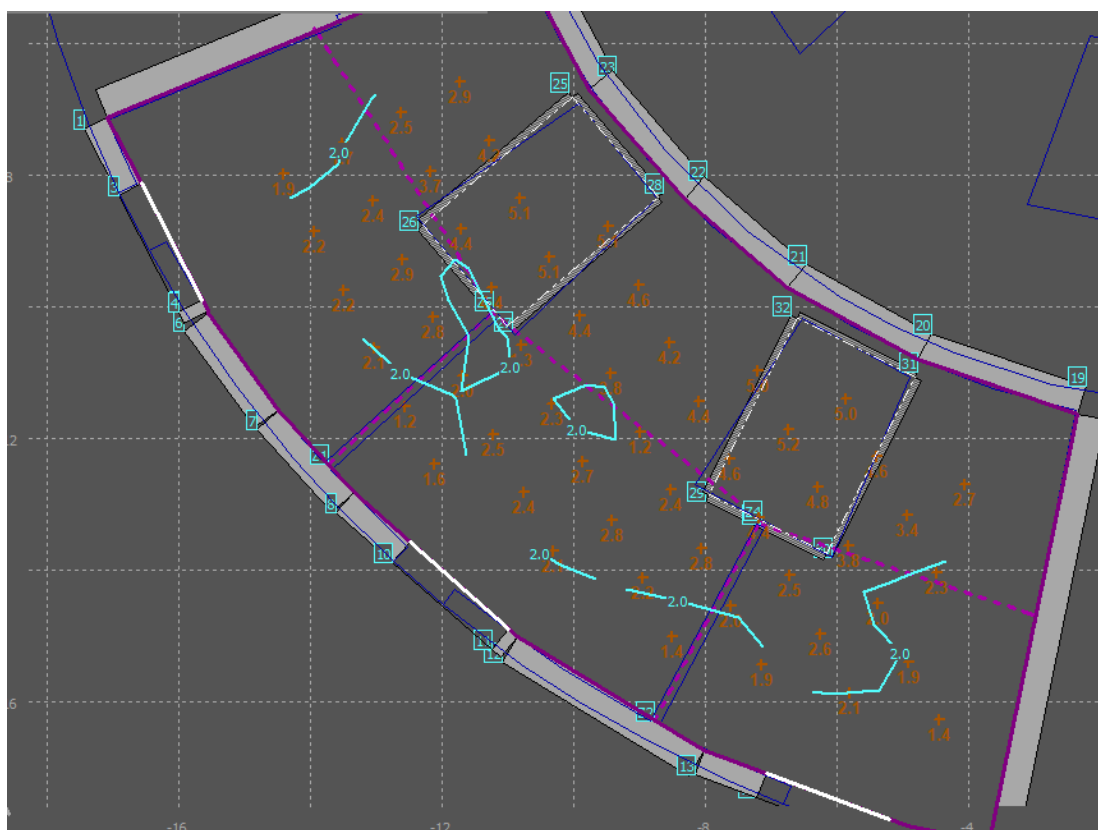
Zde je zřejmé, že je dostatečně osvětlena chodba před boxy, ovšem do prostoru samotných boxů, kde předpokládáme vyšetření a tedy největší nároky na osvětlení, izofota zasahuje jen velmi málo. Přikročíme tedy k optimalizaci osvětlovacích otvorů.

Nejprve prověříme vliv šířky svislých oken v obvodové stěně a rozšíříme je z 1,0 m na 2,0 m.



Obr. 7. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

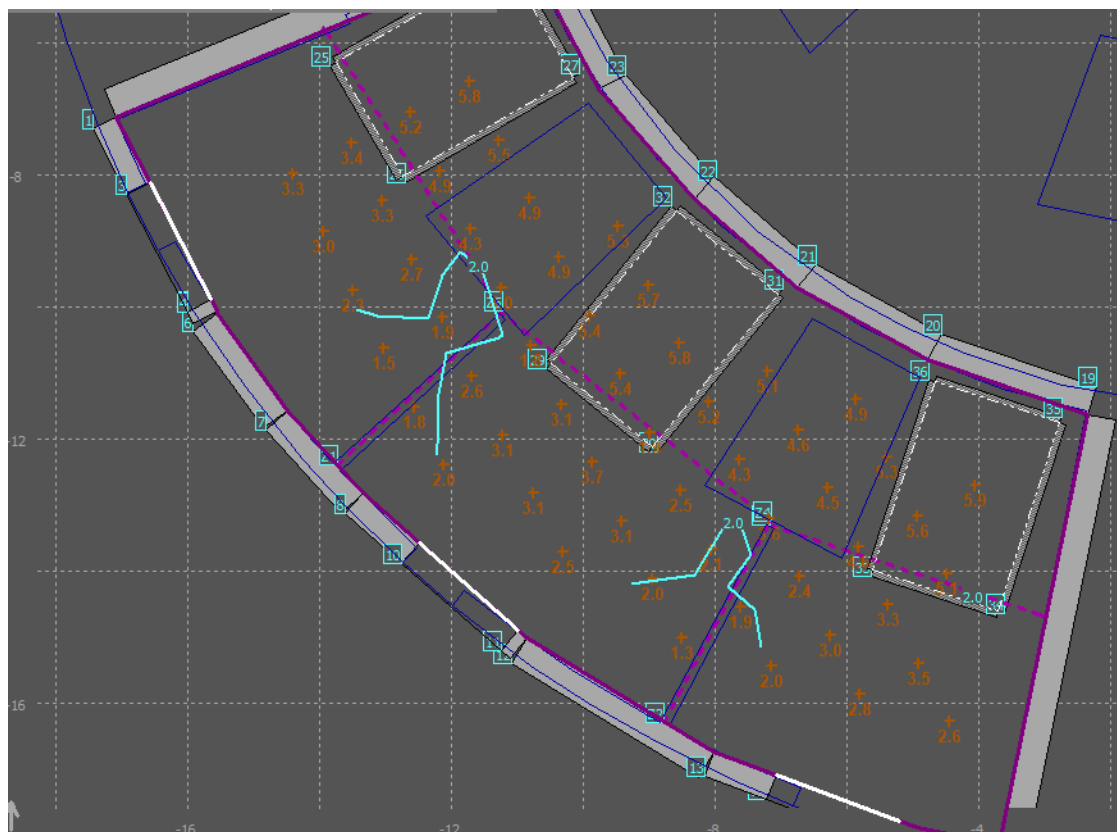
Rozšíření svislých oken světelnou situaci v místnosti prakticky nezměnilo, budeme tedy pokračovat snížením parapetů svislých oken z 1,6 m na 1,2 m nad podlahou. Snížením parapetů a zachováním výšky nadpraží došlo ke zvětšení výšky oken z 0,5 m na 0,9 m. Tento krok s sebou nese nutnost opatřit okna vnitřní mříží kvůli bezpečnosti zvířat.



Obr. 8. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

Snížením parapetů a současným zvětšením svislých oken došlo ke značnému zlepšení. Izofota se posunula více do prostoru boxů, stále však není dostatečně osvětlena plocha krajních boxů.

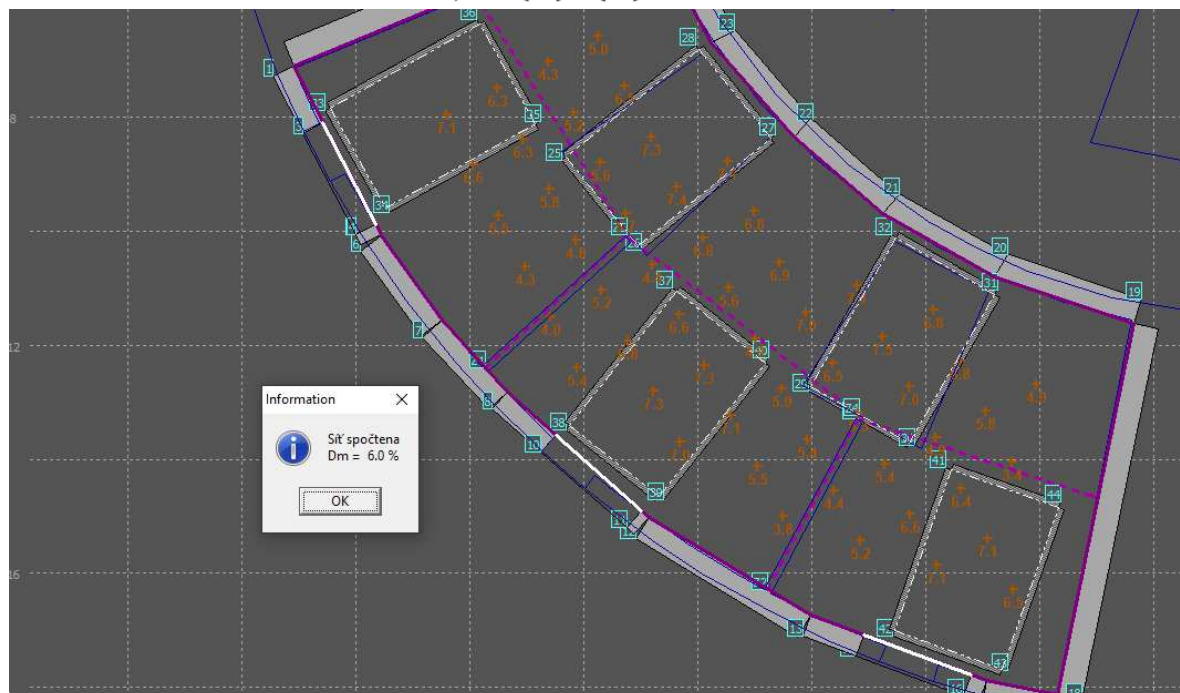
V dalším kroku tedy změníme rozmístění střešních oken.



Obr. 9. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

V tomto případě již izofota demonstrující požadavek na minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti vypadá velmi optimisticky. Plocha, v níž není požadavek splněn, je malá a umístěná v rozích boxů. Ani v tomto případě však není splněn požadavek na průměrnou hodnotu činitele denní osvětlenosti, který je 6%. Zde je $D_m = 3,7\%$.

Budeme tedy pokračovat v optimalizaci. Nadále budeme pracovat se střešními okny, mají zřejmě větší vliv na osvětlení místnosti.

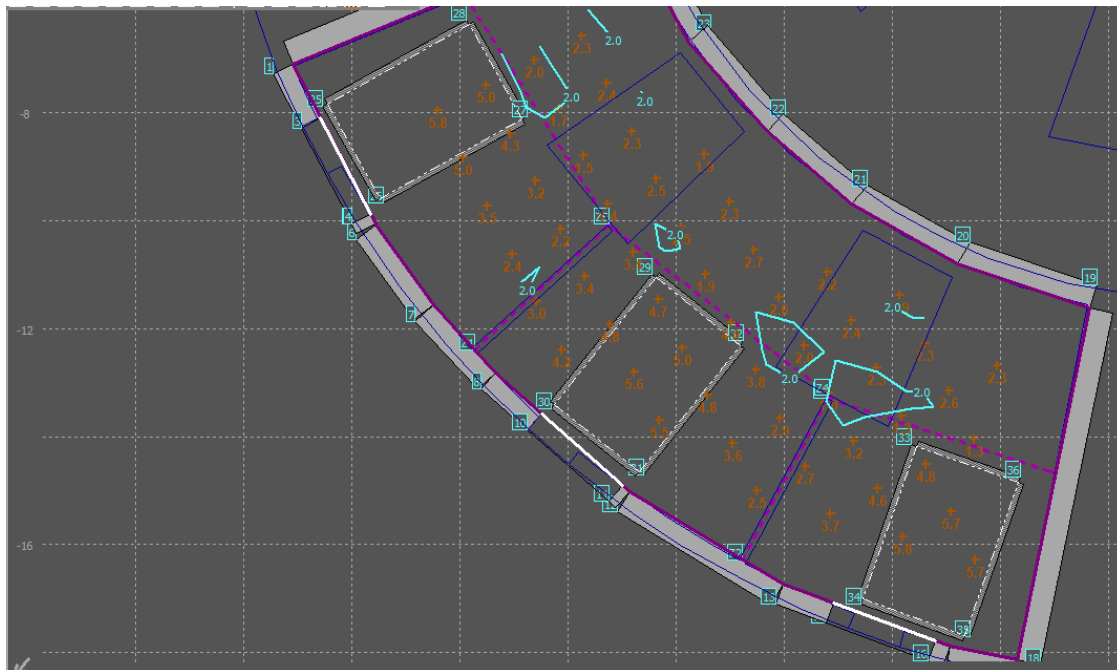


Obr. 10. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

Osazení pěti střešních oken zajišťuje splnění požadavku na průměrnou hodnotu činitele denní osvětlenosti.

Při takové ploše zasklení je však nutné zamýšlet se ne jen nad solárními zisky světelnými ale i tepelnými. Zde je možné i bez výpočtu říci, že tepelné solární zisky střešními okny, jejichž celková plocha se blíží polovině půdorysné plochy místnosti, budou značné.

Zkusíme ještě prověřit variantu tří střešních oken, ale posunutých nad prostor boxů. Mohlo by tím dojít ke zvýšení průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti v prostoru boxů, tak že by se tento prostor dal funkčně vymežit k vyšetřením.



Obr. 11. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

Zde oproti variantě se třemi okny nad uličkou klesla průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z 3,7% na 3,2% to je dáno soustředěním světelných zdrojů nad boxy a tedy značným poklesem činitele v prostoru uličky.

Izofota ukazuje místa, která nesplní požadavek na minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti, jsou to vesměs místa za plnou částí čelní stěny boxů a hodnota zde neklesá výrazně pod požadovanou hodnotu, proto lze označit tuto situaci za akceptovatelnou.

Není zde však možné vymezit prostor, který by splňoval požadavek na průměrnou hodnotu činitele denní osvětlenosti pro třídu zrakové činnosti III. protože žádné hodnoty toto číslo nepřekračují. Prostor s takto umístěnými okny tedy nelze zařadit do třídy zrakové činnosti III.

Závěrem tedy navrhuje tři střešní okna umístěná nad prostorem boxů a tři svislá okna v obvodové stěně. Jsme si vědomi, že prostor tak není dostatečně osvětlen přirozeným světlem a je třeba věnovat pozornost výběru a umístění umělého osvětlení. Ze zkušenosti lze říci, že pokud se provádějí akutní vyšetření koní ve stáji, je to z nějakého



důvodu zpravidla v noci. Proto je i tak nutné věnovat zvýšenou pozornost umělému osvětlení prostorů, v nich předpokládáme vyšetřování zvířat.

4.3.2 Klubovna

Klubovna má podlahovou plochu $39,83\text{m}^2$, půdorys má tvar části mezikruží, je však méně znatelné než u Marodky. Jedná se o společenský prostor s malou kuchyňkou, relaxačním prostorem a prostorem pro teoretickou výuku. Výška místnosti je brána s ohledem na možnosti softwaru jako průměrná tedy 3,8m, došlo tedy k zanedbání šikmého stropu. S ohledem na to jsou plochy střešních oken uvažovány jako půdorysné průměty.

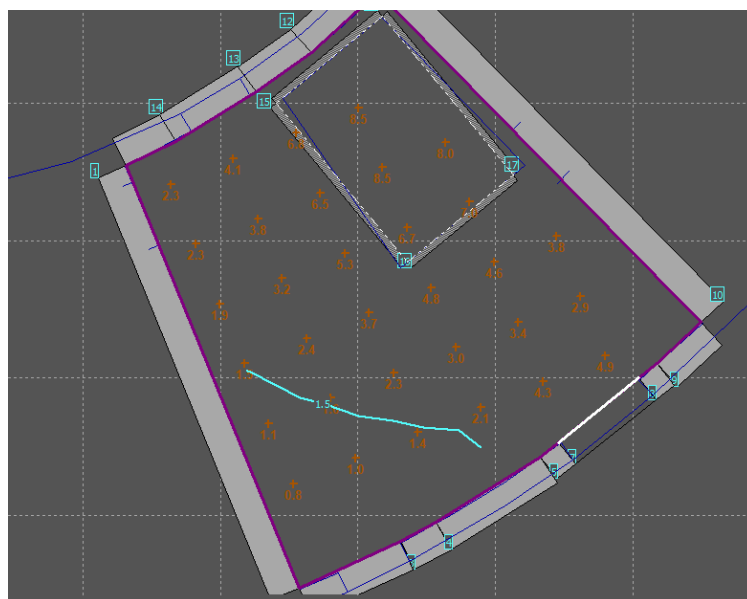
V obvodové stěně je okno o rozměrech 1200 x 1500 mm a výškou parapetu 900 mm. Ve stropní konstrukci je stropní okno o ploše 6 m^2 .

Zadávané parametry oken viz tabulku 12. – Parametry oken pro zadání do softwaru Světlo+

Hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou určeny pro síť kontrolních bodů.

Srovnávací rovina byla stanovena v úrovni 0,85m nad podlahou jako deska pracovního stolu.

Vzdálenost kontrolních bodů od stěn byl nastaven na 1,0 m, jak požaduje norma ČSN 73 0850-1[38].



Obr. 12. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti

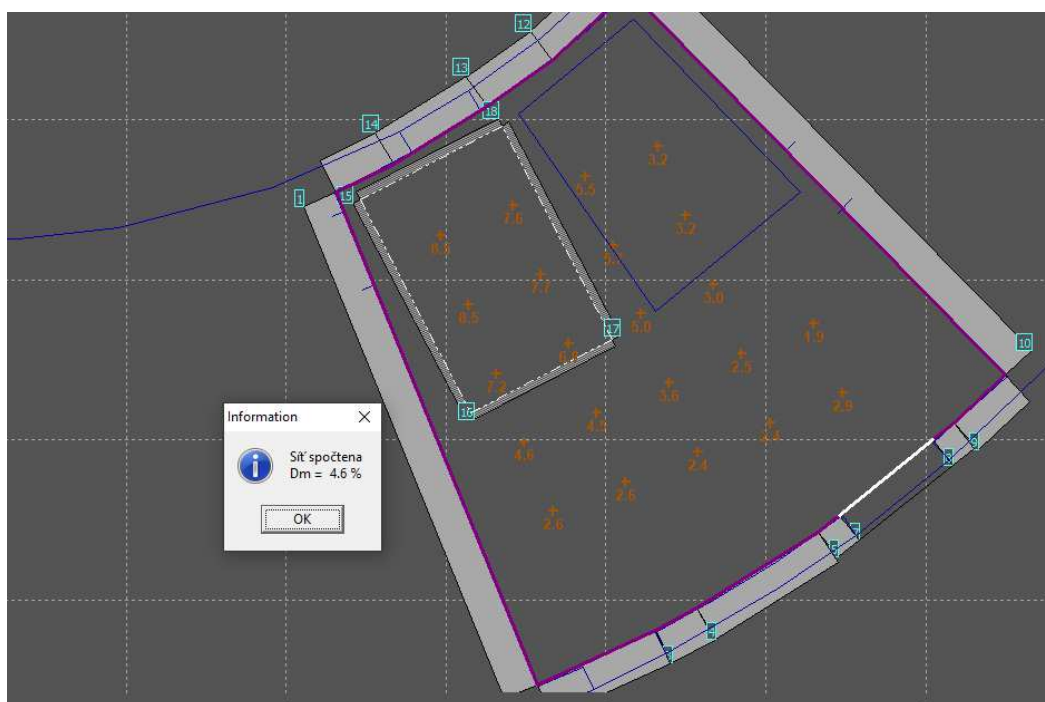


Izofota ukazuje hranici danou hodnotou činitele denní osvětlenosti 1,5%.

Požadavek na minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti je splněn na většině plochy místnosti. Část, která požadavek nesplňuje, přímo navazuje na vchodové dveře a je tak dispozičně nevhodná k umístění pracovního stolu pro teoretickou výuku.

Z dispozičního hlediska by bylo vhodné umístit prostor pro výuku do horního rohu místnosti, tedy pod střešní okno. Toto řešení by bylo z hlediska požadavků na činitel denní osvětlenosti zcela v pořádku, avšak mohlo by zde hrozit oslňování, respektive přímý dopad slunečních paprsků na pracovní desku. To je velmi nepříjemná situace, která velmi znesnadňuje práci u takto umístěného stolu.

Prověříme tedy situaci, kdy bude střešní okno posunuto podél vnitřní kruhové stěny.



Obr. 13. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti



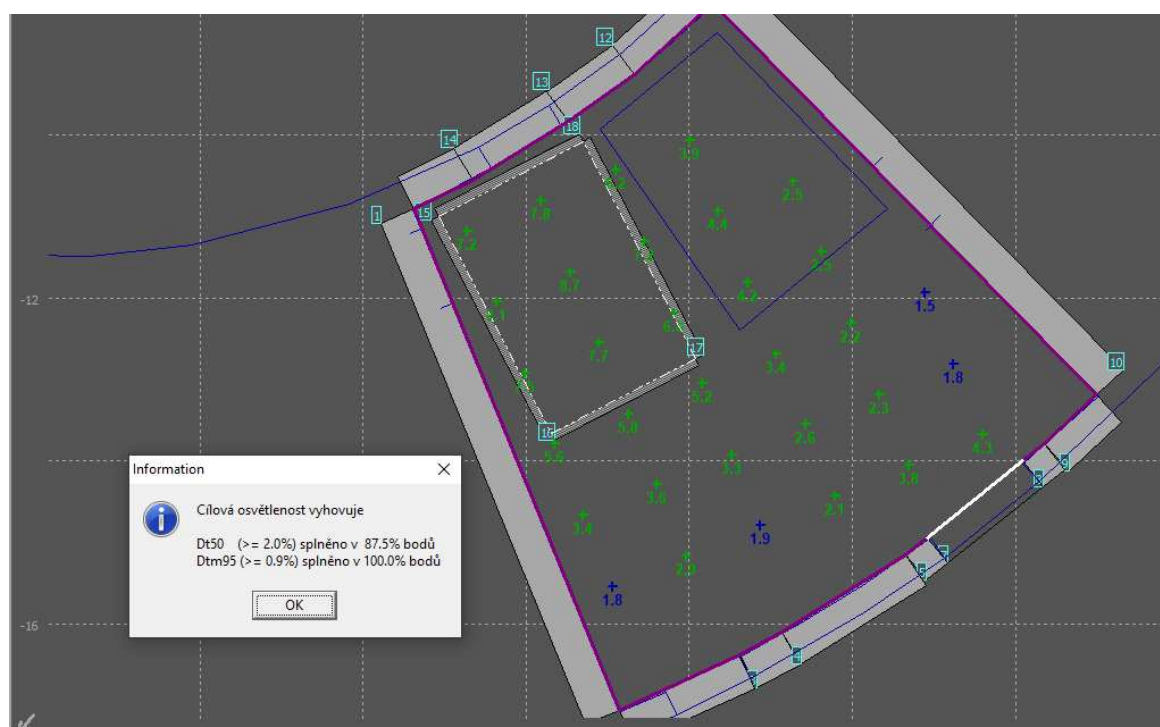
Tato úprava se ukázala jako velmi vhodná, nejen že pracovní stůl nebude muset být přímo pod střešním oknem, ale také rozložení osvětlení v místnosti je rovnoměrnější, jak ukazují hodnoty činitele denní osvětlenosti.

Vyhodnocení podle Evropské normy

Optimalizované řešení ještě prověříme podle platné legislativy.

Norma ČSN EN 17037[39] požaduje vzdálenost kontrolních bodů od stěn 0,5 m.

Evropská norma[39] doporučuje příspěvek denního osvětlení pro obytné místnosti, místnosti pro práci a pro vzdělávání podle minimální osvětlenosti pracovní roviny. Pro Evropská hlavní města pak nabízí tabelizované hodnoty činitele denní osvětlenosti. Pro Prahu a nízkou úroveň osvětlenosti tedy doporučuje aby, alespoň na 50 % plochy posuzované místnosti byl průměrný činitel denní osvětlenosti 2,0 % a na alespoň 95 % plochy byl činitel denní osvětlenosti 0,9 %.



Obr. 14. – Vyhodnocení denní osvětlenosti Klubovny podle ČSN EN 17 073[39]



Evropská norma shledává toto řešení jako vhodné.

Pro umístění pracovního stolu a zařízení pro teoretickou výuku a semináře doporučujeme prostor v pravé horní části místnosti s umístěním promítacího plátna na boční stěnu místnosti, aby neohrozil odlesk svíslého osvětlovacího prostoru.

4.3.3 Hala

Hala má tvar kruhu, po jejím obvodu je v úrovni ochoz pro diváky s jednou řadou lavic. Prostor je zastřešen kuželovou střechou. Výška místnosti je brána s ohledem na možnosti softwaru jako výška středu osvětlovacích otvorů tedy 7000 mm. S ohledem na to jsou plochy střešních oken uvažovány jako půdorysné průměty.

Ve střeše je podél obvodové stěny osazeno 8 střešních oken o rozměrech 2000x3000mm.

Nejprve prověříme světelné poměry v hale pro situaci, kdy výplň otvorů střešních oken tvoří komůrkový polykarbonát, jak je uvedeno v původním projektu.

Poznámka: Komůrkový polykarbonát je nevhodný z několika důvodů, mezi jinými pro svou tepelnou propustnost. Velmi pravděpodobně by se na něm při nižších teplotách srážela vzdušná vlhkost, dále jeho světelná propustnost je velmi malá a je pravděpodobné, že neumožní dostatečné osvětlení Haly tak, aby ji bylo možno zařadit do zvolené třídy zrakové činnosti. Přes očividná úskalí je však tento materiál a jemu podobné pro instalaci do stropních konstrukcí hal hojně používán pro svou bezkonkurenční cenu.

Tabulka7. - Zadání oken Haly do Světlo+

	Druh skla (-)	Vnější znečištění (-)	Vnitřní znečištění (-)	Čistá plocha zasklení (-)
Střešní okna	0,6 ⁽¹⁾	0,64 ⁽²⁾	0,95 ⁽²⁾	1 ⁽³⁾



Poznámky:

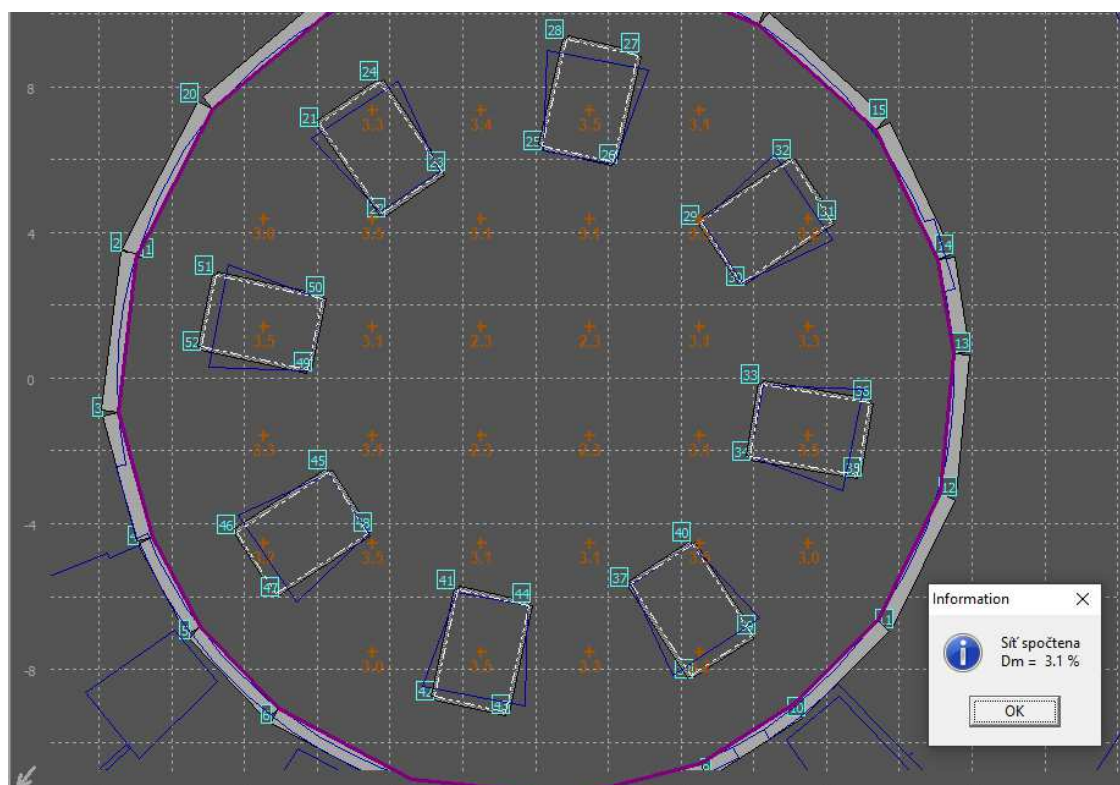
- (1) Vlastnosti střešních oken byly převzaty z technického listu výrobku Akutherm AKU Standard 10-16-10[42].
- (2) Hodnoty čísel znečištění byly převzaty ze skript J.Vychytil – Stavební světelná technika cvičení[15]. Pro hodnoty vnitřního znečištění byly použity hodnoty pro velké znečištění, pro hodnoty vnějšího znečištění byly použity hodnoty pro střední znečištění. Sklon osvětlovacího otvoru je 20° (hodnota byla získána interpolací)
- (3) Čistá plocha zasklení se v tomto případě shoduje s plochou okenního otvoru. Je to dáno zabudováním komůrkového polykarbonátu přímo do střešní krytiny, tedy bez použití rámu.

Výška světlíku je vzhledem k osazení polykarbonátu přímo do střešní krytiny zvolena jako 0,05 m.

Hodnoty čísel denní osvětlenosti jsou určeny pro síť kontrolních bodů.

Srovnávací rovina byla zvolena na 1,0 m nad podlahou jako přibližná výška tělesného těžiště koně.

Vzdálenost kontrolních bodů od stěn byl nastaven na 1,0 m, jak požaduje norma ČSN 73 0850-1[38].



Obr. 15. – Rozložení hodnot čísel denní osvětlenosti



Použití komůrkového polykarbonátu do střešních otvorů oproti předpokladu poskytuje dostatek denního osvětlení tak, aby prostor splnil požadavky na zařazení do třídy zrakové činnosti V. Jeho osazení je však diskutabilní, jak jsme již uvedli výše, proto ho v dalším kroku nahradíme klasickým střešním oknem s dvojsklem.

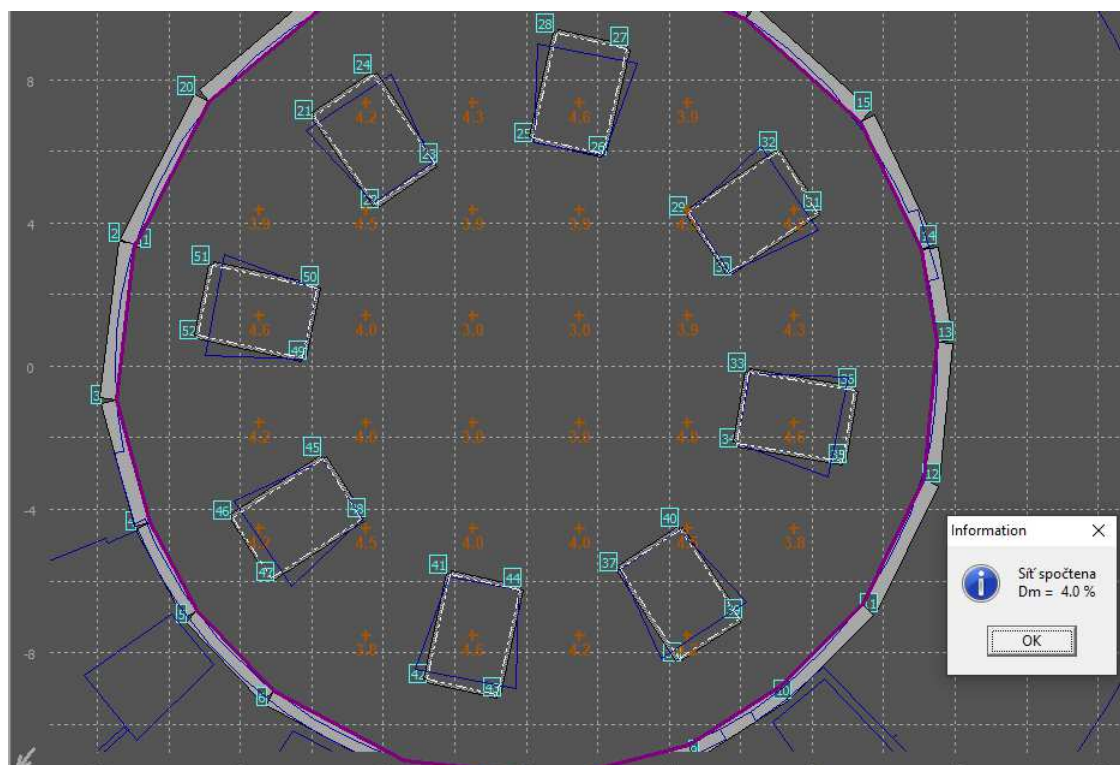
Výška světlíku je s ohledem na konstrukci běžných rámu střešních oken nastavena na 0,1 m.

Zadávané parametry oken viz tabulku 1. – Parametry oken pro zadání do softwaru Světlo+

Hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou určeny pro síť kontrolních bodů.

Srovnávací rovina byla zvolena na 1,0 m nad podlahou jako přibližná výška tělesného těžiště koně.

Vzdálenost kontrolních bodů od stěn byl nastaven na 1,0 m, jak požaduje norma ČSN 73 0850-1[38].



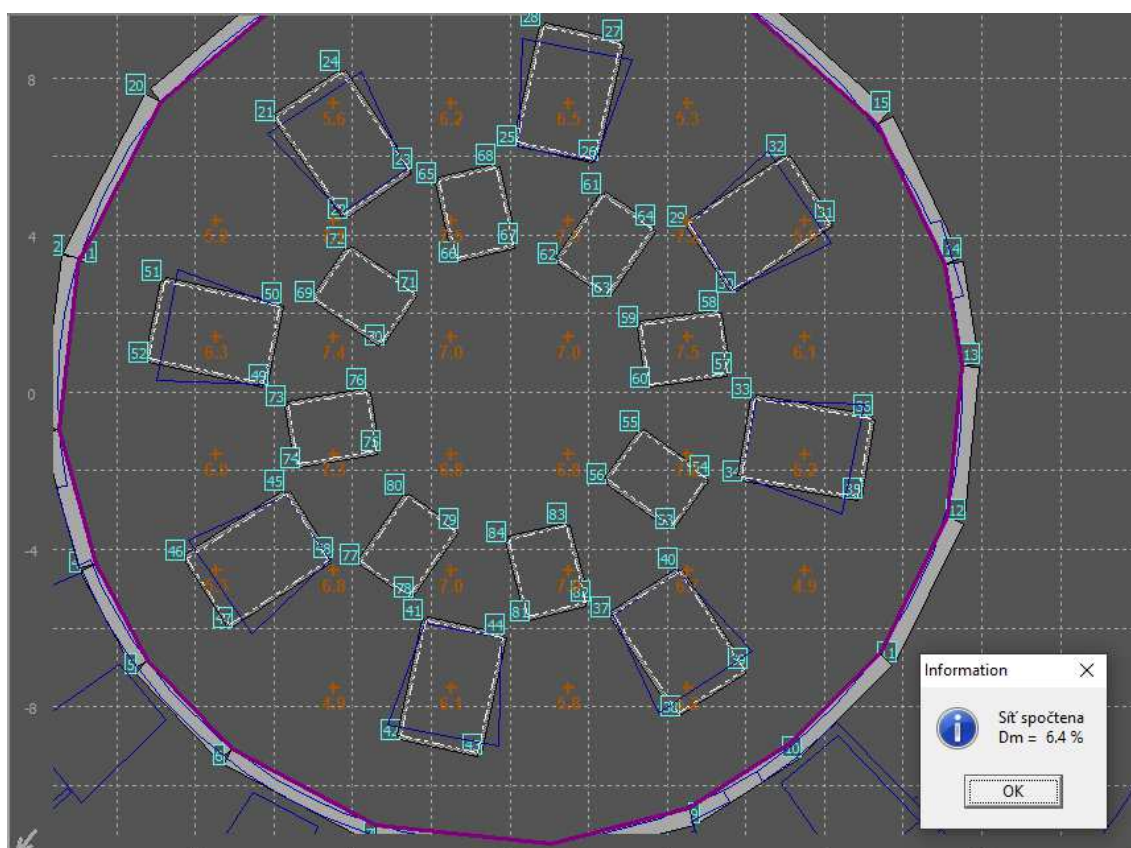
Obr. 16. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti



Při tomto umístění oken je přirozené osvětlení Halý velmi rovnoměrné a v celé ploše splňuje požadavek na minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti. Vzhledem k požadavku na průměrnou hodnotu činitele denní osvětlenosti však není možné zařadit prostor do třídy zrakové činnosti IV. tedy pro závodní sport.

Pravidla všech v Evropě běžných jezdeckých sportů udávají přesně rozměry a tvar prostoru, v němž jsou soutěže provozovány, a žádný z nich není kruhový. S představou vývoje jezdeckých sportů však můžeme ověřit, v jakém případě by prostor splňoval nároky na osvětlení pro závodní sport.

Pro ověření možností osvětlení prostoru tak, aby ho bylo možné zařadit do třídy zrakové činnosti IV. bude nejdříve uvažováno s osmi dalšími stropními okny o rozměrech 1500x2000 mm a stejných parametrech zasklení jako u původních oken.



Obr. 17. – Rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti



Toto opatření s přehledem splňuje požadavky na osvětlení pro prostor užívaný k závodnímu sportu.

4.4 Navrhované úpravy původního řešení budovy Kruhových stájí

Vzhledem k výsledkům získaných na výpočetním modelu programu Světlo+ můžeme doporučit úpravy původního návrhu budovy Kruhových stájí. Tyto úpravy vycházejí nejen ze snahy o optimalizaci světelných podmínek ve vnitřních prostorech objektu, ale mají často také značné přínosy z tepelně technického hlediska.

4.1.1 Střešní okna

V původním návrhu budovy je počítáno s osazením průsvitů z komůrkového polykarbonátu přímo do střešní krytiny. Tyto polykarbonátové průsvity mají tvar úseče mezikruží odpovídajícího umístění průsvitu na ploše střechy.

Takové řešení je nevýhodné hned z několika důvodů.

Hlavním a zvláště prověřovaným důvodem je nízká propustnost světla, ta se podle zvoleného typu pohybuje mezi 50 a 70% [43].

Další nevýhodou tohoto řešení jsou velmi špatné tepelně technické vlastnosti. Koeficient prostupu tepla se v závislosti na orientaci zabudování pohybuje mezi 2,6 a 2,9 W/m².K. [43] Tato nevýhoda se pochopitelně projevuje pouze ve vytápěných a temperovaných prostorech.

Další nevýhodou je fakt, že polykarbonát časem degraduje a křehne, čemuž značně napomáhá působení UV záření, kterému by byl materiál při zabudování ve střešní konstrukci vystaven prakticky neustále. Poškození polykarbonátové tabule, její rozpad na střepey a jejich napadání do podestýlky či pískového povrchu pracovního prostoru může zvířatům způsobit nepříjemná zranění.



Poslední velmi závažným nedostatkem tohoto řešení je velmi náročně proveditelný tvar polykarbonátových tabulí, který navíc není v celé budově jednotný.

Nahrazujeme tedy polykarbonátové průsvity střešními okny.

V nevytápěných prostorách se bude jednat o základní provedení střešního okna s dvojsklem, ve vytápěných prostorech se bude jednat o okna s tepelně izolačním dvojsklem. Hodnoty tepelně technických a světelných vlastností byly převzaty z technických listů vybraného výrobku [42]. Okna budou provedena jako neotevíratelná.

Dále došlo ke změně umístění některých střešních oken v souvislosti s optimalizací rozložení osvětlení ve vybraných prostorech.

Ke změnám umístění střešních oken došlo v prostoru Marodky, kde byla střešní okna původně pouze dvě a to v prostoru nad stájovou uličkou. Počet oken byl vzhledem k rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti navýšen na tři a všechna okna byla zároveň přesunuta do prostoru boxů, kde se předpokládají nejvyšší nároky na osvětlení.

Ke změně umístění střešního okna došlo i v prostoru Klubovny, kde bylo původní jedno okno posunuto nad prostor vstupu do Kruhové haly, tedy o jedno pole vazníků po směru hodinových ručiček.

4.1.2 Svislá okna

V návrhu svislých oken bylo provedeno méně změn, než tomu bylo u oken střešních. Původní návrh svislých oken zohledňoval přijatelným způsobem nároky na tepelnou techniku i osvětlení vnitřních prostorů.

Svislá okna v prostoru Stájí byla navržena o rozměrech 1000 x 500 mm s výškou parapetu 1600 mm. Toto řešení bylo shledáno vyhovujícím.

Svislá okna vytápěných prostor zázemí byla vybírána a umístována také vhodným způsobem.



Změny v návrhu svislých oken se dostalo Marodce. Vzhledem ke zvýšeným požadavkům na osvětlení v tomto prostoru byla okna zvětšena z původního rozměru 1000 x 500 mm a výškou parapetu 1600 mm nad podlahou, zvětšena snížením parapetu na výšku 1200 mm, tím došlo ke zvětšení výšky okna a jeho rozměry tedy vzrostly na 1000 x 900 mm. Tento krok však vyžaduje opatření oken z vnitřní strany mříží, aby nedošlo k rozbití okna ustájeným koněm a jeho poranění o vzniklé střepy.

Související přílohy:

- P6 Schéma změn v umístění oken s ohledem na denní osvětlení



5. Návrh Skladu píce a Jezdecké haly

Cílem této kapitoly je objasnit postup, jakým byly navrženy nosné konstrukce hal v areálu. Konstrukce hlavní Kruhové budovy stájí byla detailně řešena už v Bakalářské práci Jízdárna, zde se zaměříme na Jezdeckou halu a zejména na Sklad píce.

5.1. Sklad Píce

Sklad píce je pro jezdecký areál stěžejním logistickým prvkem. Koně jsou velmi citliví na kvalitu píce, a pokud nemají celodenní přístup ke kvalitní pastvě, což se v dnešní době u sportovních koní děje sporadicky, závisí na ní přímo jejich zdraví. Podmínky uskladnění přímo ovlivňují kvalitu píce až do té míry, že je při nevhodném skladování zcela nepoužitelná. V praxi je možné vidět v některých hospodářských oblastech našich zemí stohy balíků píce či slámy překryté silážními fólií. To je způsob, kterým je možné při velmi pečlivém provedení skladovat podestýlku pro koně, či píci pro přežvýkavý dobytek, pro koně však bývá píce málokdy použitelná. Jedinou možností, jak zajistit koním dostatek kvalitní píce je disponovat dostatečně prostorným suchým a větraným seníkem.

Související přílohy:

- P7 Zatížení střešní konstrukce Skladu píce
- P8 Návrh průřezů vazníku Skladu píce
- P9 Návrh zastřešení Venkovních boxů
- P10 Sklad píce – výpočet vnitřních sil pomocí SCIA Engineer
- P11 Sklad píce – Ocelový vazník 1:50
- P12 Sklad píce – Schéma ztužení 1:100



5.1.1. Dispozice a dimenze

Sklad píce musí být dostatečně prostorný, aby v něm bylo možné pohodlně uskladnit dostatečné množství krmiva pro všechna zvířata v areálu. Seno se v našich zeměpisných šířkách sklízí jednou až dvakrát ročně, v praxi však probíhá naskladňování seníků na začátku léta a seno musí vystačit na celý rok. V navrhovaném areálu je uvažováno s ustájením 35 koní. Výpočet potřebného místa pro uskladnění píce je teda poměrně jednoduchý.

Kůň by měl denně zkonsumovat 1-1,5% své tělesné hmotnosti v objemovém krmivu, tedy v píci [24]. Pro 700 kg vážícího koně máme tedy přibližně 7-10 kg píce na den. Počítáme-li 30 dnů v měsíci a 12 měsíců v roce, vychází nám 2520-3600 kg píce na koně a rok.

Zde je nutné zahrnout, v jaké formě budeme seno skladovat. Možností je několik, od volně loženého sena, po téměř nepřeberné množství tvarů a rozměrů balíků. U nás nejběžnější jsou válcové balíky o přibližném průměru 1600 mm a délce 1200 mm. Budeme tedy uvažovat tento způsob skladování.

Tento válcový balík váží přibližně 350 kg [25]. Můžeme tedy, i s drobnou rezervou, uvažovat 10 balíků na koně a rok. Pro všech 35 koní v navrhovaném areálu tedy potřebujeme plochu pro uskladnění 350 balíků píce.

Kromě píce potřebují koně také podestýlku. K podestýlání je možné využít nepřeberné množství materiálů od odpadních, jako je sláma či piliny, po speciálně vyráběné granuláty. V navrhovaném areálu počítáme s podestýláním slámou, ta je dobře dostupná, ekonomicky výhodná, koně ji mohou v případě potřeby využít jako doplňkový zdroj píce, navíc se velmi pohodlně skladuje, zvláště když počítáme s technikou pro uskladnění balíků píce.



Spotřeba slámy na jednoho koně je velmi individuální a tedy těžko stanovitelná, ze zkušenosti lze ale počítat přibližně deset balíků o rozměrech 1600x1200 na box a rok. V areálu je navrženo 28 boxů, budeme tedy potřebovat uskladnit s rezervou 300 balíků.

Celkový počet balíků pro zajištění všech koní v areálu bude tedy 650.

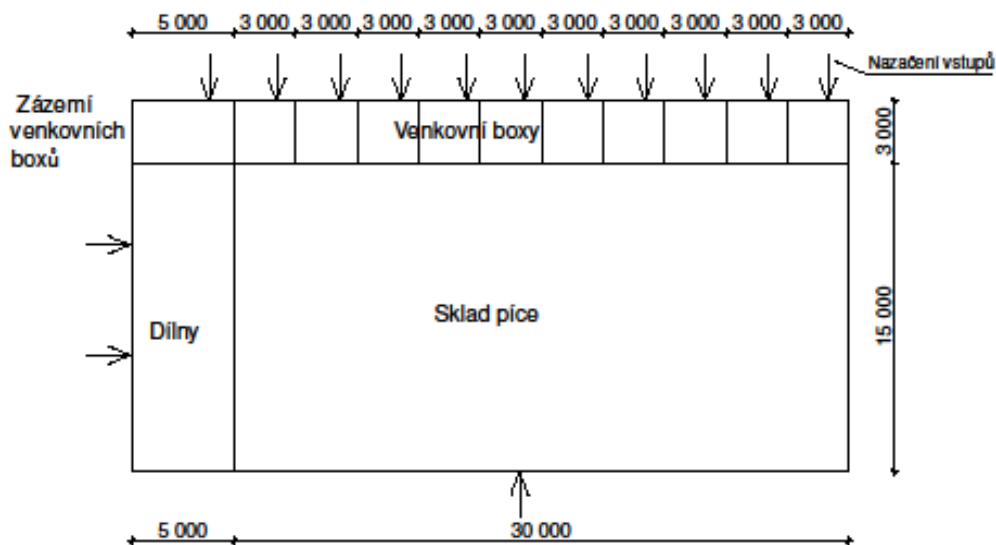
Pro vhodné využití prostoru není možné skládat balíky pouze na zem vedle sebe, ale uvažovat s jejich ukládáním do sloupců, k tomu je třeba samozřejmě vhodná technika. Maximální možná výška sloupce je dána možnostmi této techniky, ale také stabilitou sloupce. Na tvrdém rovném povrchu je možné za stabilní považovat samostatně stojící sloupec čtyř balíků, pokud je pečlivě naskládán. Takový sloupec bude mít výšku 4800 mm.

Pro uskladnění 650 balíků o průměru 1600 mm ve sloupcích po čtyřech tedy potřebujeme plochu 415 m².

Podél delší strany haly navrhujeme 10 venkovních boxů o rozměrech 3 x 3 m, minimální délka haly je tedy 30 m.

Navrhujeme tedy sklad píce o rozměrech 15 x 30 m.

Podél štítové stěny uvažujeme možnost umístění drobných řemeslných dílen.



Obr. 18. Schéma dispozice Skladu píce



5.1.2 Materiálová řešení a varianty

Sklad píce je typický halový objekt. Navíc zde nejsou žádné zvláštní nároky na kvalitu vnitřního prostředí. Máme tedy značnou volnost co se výběru materiálů a konstrukčních řešení týká. V takto málo specifikovaném zadání je obzvláště vhodné přesně definovat ty požadavky, které jsou na stavbu kladeny.

Máme zde požadavek na tvrdou a rovnou podlahu pro zajištění stability sloupců balíků. Ta by mohla být vytvořena jen dostatečně zhutněným šterkem a také je to tak v praxi nezděná provozováno. Při manipulaci s balíky těžší technikou ale mohou vzniknout koleje, proto není takové řešení zcela spolehlivé. Daleko vhodnější a také využívanější řešení je litá betonová deska.

Dalším faktem, z něhož vyplývají požadavky na materiálové a konstrukční řešení, je umístění boxů podél delší stěny haly. Stěna boxu musí být dostatečně pevná, aby ji koně nezničili a případně se neporanili o vzniklé ostré hrany. Zde je tedy vhodné uvažovat se zděnou nosnou stěnou případně s vyzdívkami mezi sloupy. Vyzdívky se zdají ještě vhodnější než stěny, protože máme tento požadavek pouze na jednu boční stěnu a vyzdívkami mezi sloupy nebudeme zbytečně vnášet asymetrii do uložení nosného systému střechy.

Požadavky na vnitřní prostředí jsou zde omezeny na naprosté minimum. Vnitřní povrchové teploty by neměly klesat pod rosný bod, zaprvé z důvodu ochrany konstrukcí před degradací, zadruhé jako prevence vzniku plísní při zatékání kondenzátu do píce. Vzhledem k tomu, že v hale nebude žádný zdroj tepla, nepočítáme-li techniku manipulující s balíky, postačí k naplnění tohoto požadavku jen minimální množství tepelné izolace. Zahrneme-li navíc fakt, že vnitřní prostor je nutné dostatečně větrat, vidíme, že potřeba tepelné izolace konstrukcí má zde opravdu minimální důležitost.

Potřeba větrání skladovacího prostoru je další prvek prevence degradace píce. Zcela jistě zde vystačíme s přirozenou aerací, kdy budeme počítat s větracími otvory podél paty jedné boční stěny a podél koruny protilehlé stěny nad boxy. Zde může vzniknout větrací otvor například ukončením vyzdívky zároveň s hlavami sloupů, který bude navíc chráněn



přesahem střechy. Všechny větrací otvory je třeba zabezpečit mřížkami či sítěmi proti vnikání zvířat.

Hlavní požadavkem je zde však prostor pro uskladnění píce. Prostor by měl být volný, pokud možno bez sloupů či stěn. Rozpon 15 metrů není nijak extrémní, avšak již je třeba zvolit vhodný materiál a konstrukční řešení. Velmi zajímavým řešením zastřešení halových objektů jsou příhradové vazníky. Umožňují překlenout značné rozpory i s malým sklonem při relativně malé spotřebě materiálu, mají značnou tuhost a vykazují tak velmi malé průhyby. Příhradový vazník bude použit i v našem případě.

Pro zastřešení haly příhradovým vazníkem můžeme uvažovat dvě standartní materiálové varianty a to dřevěnou a ocelovou. Pokud bychom chtěli rozvíjet variantu dřevěného příhradového vazníku, narazíme pravděpodobně na potřebu poměrně komplikovaných spojů. Tesařské spoje jsou velmi pracné, spoje sbíjenými plechy jsou stejně nespolehlivé jako používané a šroubované spoje oslabují průřezy a dřevo se v nich otláčuje. Ačkoli jsem zastánce dřevěných konstrukcí, mají pro mě zvláštní osobité kouzlo a ráda překonávám jejich nedostatky, zde jsme se uchýlili k návrhu konstrukce ocelové. Konkrétně ocelového příhradového vazníku z uzavřených čtvercových a obdélníkových průřezů a svařovanými spoji.

5.1.3 Návrh nosné konstrukce

Nosná konstrukce Skladu píce je tvořena ocelovým svařovaným příhradovým vazníkem uloženým na horní pás a ocelovými sloupy založenými na vetknutých patkách.

Zatížení bylo stanoveno podle Normy ČSN EN 1991-1 [41]. Stálé zatížení je uvažováno lehkým střešním pláštěm. Pro zatížení sněhem a větrem byly uvažovány oblasti odpovídající okolí Neratovic, tedy sever Středočeského kraje. Užité zatížení bylo stanoveno podle normy ČSN EN 1991-1-1 [41] jako zatížení odpovídající střechám přístupným pouze pro nutnou údržbu a opravy. Všem typům zatížení byly přiřazeny odpovídající součinitele bezpečnosti.



Pro výpočet vnitřních sil vazníku byl využit software SCIA Engineer. Byly stanoveny reprezentativní kombinace zatěžovacích stavů a to: Užití zatížení, Zatížení sněhem, Zatížení příčným větrem a Zatížení podélným větrem. U kombinací s předpokládaným sáním byly bezpečnostní součinitele přitěžujících zatížení sníženy na minimální hodnotu, kombinace tak vykazuje extrémnější vnitřní síly.

Zatížení vlastní tíhou počítá software automaticky podle definovaných průřezů. Ty byly odhadnuty a přiřazeny jednotlivým prvkům vazníku. Průřezy vazníku jsou uzavřené čtvercové a obdélníkové trubky.

Vnitřní síly vypočítané softwarem byly použity pro posouzení výchozích průřezů. Průřezy byly posuzovány na osově síly v tahu a tlaku. Pro posouzení v tlaku byly stanoveny odpovídající vzpěrné délky, pro jednoosé symetrické průřezy proběhlo posouzení pro vybočení v rovině vazníku a pro vybočení z roviny vazníku s příslušnými vzpěrnými délkami a tuhostmi průřezů v odpovídajícím směru.

Neoptimálně využití či nedostačující průřezy byly nahrazeny vhodnějšími a výpočet vnitřních sil byl opakován. Optimalizované průřezy byly následně posuzovány na nové vnitřní síly. Opakováním nastíněného postupu byly navrženy definitivní průřezy jednotlivých prvků příhradového vazníku.

Shodným postupem byl navržen průřez sloupů. Sloupy jsou provedeny z průřezu typu HEB a byly navrhovány jako centricky zatížené. To je sice odvážná představa, ale přináší značné zjednodušení výpočtu. S ohledem na toto zjednodušení bylo stanoveno maximální přípustné využití průřezu sloupu jako 75%. Statické schéma sloupu bylo uvažováno v rovině vazníku jako jednostranně vetknuté s volným koncem, kolmo na rovinu vazníku pak oboustranně kloubové.

Na jednu z podélných stěn Skladu píce navazují Venkovní boxy. Tento prostor je zastřešen pomocí nosníků typu IPE a sloupů čtvercového průřezu. Nosníky nesou tenkostěnné vaznice a lehký střešní plášť. Mezi sloupy jsou provedeny čelní boxové stěny s dřevěnou výplní, příčky mezi boxy jsou z dřevěných prken. Nosníky jsou uloženy



na sloupy pomocí kloubového přípoje, nosník na sloup Skladu píce je připojen šroubovým přípojem na čelní plech.

5.2. Jezdecká hala

Jezdecká hala je velmi důležitou součástí většiny moderních jezdeckých areálů. Poskytuje možnost práce s koňmi neovlivněnou nepřízní počasí nebo rušivými vlivy okolí. Navíc velmi často představuje druhý prostor pro jezdeckou práci a v takových případech je nepostradatelná při pořádání jezdeckých soutěží, které vyžaduje minimálně dva oddělené pracovní prostory s kvalitním povrchem, tedy kolbiště a opracoviště.

5.2.1 Dispozice a dimenze

Jezdecká hala by teoreticky mohla mít téměř libovolné rozměry. Teoreticky nejmenším rozměrem prostoru pro práci s koňmi je 10 x 10 metrů. O takovém prostoru mluví Klaus Hempfling[11] jako o piccaderu a vyzdvihuje jeho kvality a přínos pro gymnastické procvičování koní. V našich zeměpisných šířkách ale není způsob práce této ve Španělsku žijící německé ikony jezdeckví příliš rozšířen a proto musíme hledat požadavky na minimální rozměry jezdecké haly jinde. V Učebnici jezdeckví a vozatajství – Základní výcvik jezdce a koně[10] se dočteme, že průměr malého kruhu, tedy trajektorie s nejmenším poloměrem, po které se kůň pohybuje, je s ohledem na stupeň výcviku koně od 6 do 10 metrů. Mohli bychom tedy za nejmenší rozměr jezdecké haly považovat některý z těchto rozměrů. Tímto krokem bychom však projevili naprostou neznalost biomechaniky koně, jeho fyziologie a jeho potřeby postupného získávání ohebnosti a rovnováhy. Ve stejné knize se navíc dočteme, že rozměry drezurního obdélníku jsou 20 x 40 metrů. Pro tento rozměr pracovního prostoru jsou definovány cviky základního drezurního výcviku i mnoho kavaletových sestav, většina drezurních soutěží se také jezdí na kolbišti právě těchto rozměrů. Pokud tedy máme v plánu stavět jezdeckou halu a máme jistou volnost určovat její rozměry, je vhodné vzít jako výchozí právě tuto



informaci. Další oficiální rozměry drezurních obdélníků jsou 20 x 60 metrů, na kolbišti o těchto rozměrech se jezdí vyšší drezurní soutěže. Pro parkurové soutěže nejsou oficiálně stanoveny žádné limitní rozměry, posouzení prostoru pro soutěž v parkuru leží na staviteli trati. V současné době roste obliba stavění parkurových tratí na prostoru o rozměrech 30 x 61 metrů, to je rozměr kluziště pro evropské soutěže v ledním hokeji, pro které je navržena většina multifunkčních hal.

K základním rozměrům drezurního obdélníku je vhodné přičíst prostor pro lambrínu, která tvoří okraj obdélníku a často také nese označení jeho význačných bodů písmeny. Také je vhodné myslet na diváky a přihlížející, tedy vytvořit aspoň několik míst k sezení. Vhodné je také myslet na prostor pro skladování skokového materiálu. Rozměry jezdecké haly navrhovaného jezdeckého areálu tedy budou 22 x 42 m.

5.2.2 Popis řešení

Konstrukce navrhované Jezdecké haly bude tvořena podobně jako u Skladu píce ocelovým svařovaným příhradovým vazníkem na rozpon 22 metrů uloženým na horní pás. Svislé nosné konstrukce budou tvořeny ocelovými sloupy průřezu typu HEB s vyzdívkami z keramických tvárnic. Vstupní vrata budou umístěna ve středu štítové stěny, která je provedena z keramických tvárnic mezi sloupy průřezu typu HEB podpírajícími styky štítových ztužidel střešní konstrukce. Střešní plášť je tvořen nosným trapézovým plechem, tepelnou izolací z minerální vaty a krycím trapézovým plechem. Halu je nutné dobře větrat, což budou zajišťovat větrací otvory v bočních stěnách haly. Tepelná izolace ve střešní konstrukci má tedy hlavně zajistit minimální teplotu vnitřních povrchů konstrukce tak, aby nedocházelo k degradaci materiálů korozivním působením kondenzátu, podobně jako je tomu u Skladu píce. Zde má ale navíc také funkci kročejové izolace, kdy má zabránit přímému přenosu hluku, způsobeném dešťovou vodou padající na krycí trapézový plech, na ostatní konstrukce. Tento hluk v jezdecké hale může na zvířata působit velmi rušivě a je tedy vhodné ho eliminovat. Souvrství střešní krytiny je nesené tenkostěnnými vaznicemi typu Σ .



Vnitřní členění Jezdecké haly tvoří lambrína z OSB desek, případně jiného deskového materiálu odolného vůči zvýšené vzdušné vlhkosti, vysoká 1,2 – 1,4 m na dřevěné nosné konstrukci. Ta ohraničuje drezurní obdélník o rozměrech 20 x 40 m. Okolo obdélníku tvoří zbylý prostor uličku, ta je po delších stěnách opatřena jednou řadou zvýšených laviček pro usazení diváků. Podél štítových stěn je prostor možné využít pro skladování skokového materiálu.

Nášlapná vrstva podlahy prostoru drezurního obdélníku je tvořena směsí jemného křemičitého písku a útržků geotextilie, ve směsi je nutné udržovat požadovanou vlhkost. Podklad této směsi tvoří gumové děrované rohože. Ty zajišťují další pružnost nášlapné vrstvy a zamezují uklouznutí svrchní směsi po podkladním betonu při odrazu koně. Podlahu celého vnitřního prostoru haly tvoří betonová deska. Ta je v prostoru drezurního obdélníku překryta popsány vrstvami, ve zbylém prostoru je odkryta a tvoří nášlapnou vrstvu.

Související přílohy:

- P13 Schéma vazníku Jezdecké haly



6. Návrh větrání Kruhové haly

Větrání jezdeckých hal je často opomíjeným prvkem jejich návrhu. Jezdecká hala, tak jak ji vidáme nejčastěji, je samostatně stojící objekt, jehož nosné stěny nebo alespoň některé z nich jsou zároveň stěnami obvodovými. Nebývá tedy problém vytvořit dostatek větracích otvorů pro přirozenou aeraci a touto cestou celý prostor provětrat.

V případě Kruhové haly jsme poněkud v jiné situaci, protože obvodové stěny oddělují halu od kolem stojících stájí nikoli od vnějšího prostoru. Pokud bychom hodlali v tomto případě spoléhat na přirozenou aeraci, měli bychom, co se větracích otvorů týče, k dispozici pouze vstupní vrata, která by musela zůstat za všech okolností otevřená, což přináší evidentní diskomfort. Nehledě na fakt, že by jejich plocha nemusela být dostatečná. V této kapitole se tedy pokusíme detailně prozkoumat kvalitu vnitřního vzduchu v hale a navrhnout systém větrání tak, aby zde nestoupaly koncentrace škodlivin nad přípustné meze.

6.1 Princip stanovení potřebného množství větracího vzduchu

Správné stanovení potřebného množství větracího vzduchu je pro návrh vzduchotechniky klíčové. K větrání v zemědělských objektech se vyjadřuje norma ČSN 73 0543 -2 [34], která poskytuje metodiku výpočtu potřebného objemu větracího vzduchu. Princip je založen na výpočtu potřebného objemu vzduchu k odvedení produkovaných škodlivin v objektu. To je univerzálněji využitelný princip než například u obytných staveb nebo staveb pro vzdělávání, kde je přímo stanoven potřebný objem větracího vzduchu vztahený na jednu osobu, jednotku plochy či objemu nebo třeba na zařizovací předmět. Díky tomu můžeme stejný princip výpočtu využít pro jezdeckou halu, kde jsou pro fyzickou zátěž koní podmínky i nároky evidentně jiné než ve stájích, kde zvířata v klidu odpočívají.

Norma ČSN 73 0543-2[34] definuje dvě hlavní škodliviny, jejichž produkcí se množství větracího vzduchu řídí. Jsou jimi oxid uhličitý a vodní pára.



Pro výpočet potřeby větracího vzduchu tedy potřebujeme zjistit, kolik oxidu uhličitého a vodní páry bude v hale produkováno. V hale předpokládáme přítomnost 5 pracujících koní ve střední zátěži, 5 jezdců, tedy osob ve střední fyzické zátěži a 30 sedících diváků.

V případě lidí jsou informace o těchto produkcích snadno dohledatelné, byly totiž již mnohokrát zkoumány a měřeny pro různé účely, velmi přehlednou tabulku sestavil například profesor Chyský [22]. Můžeme z ní velmi pohodlně určit hodnoty produkovaných škodlivin pro osoby v různých stupních zátěže a pro různé činnosti.

U koní je to poněkud obtížnější úkol, u nich totiž nebyla tato problematika ani zdaleka tak detailně prozkoumána jako u lidí. Navíc drezurní práce, pro niž je Kruhová hala především navržena, je specifická disciplína kladoucí důraz na uvolněnost a přesnost pohybu, proto je velmi složité jakékoli měření produkcí plynů. Na rozdíl například od zátěže dostihové, kterou lze snadno simulovat na běžícím pásu. Pro zvířata ve stájích jsou tyto hodnoty uvedeny v téže normě jako metodika výpočtu, ale použít pro odhad produkce škodlivin zvířaty v zátěži, hodnoty stanovené pro zvířata v klidu, by bylo hrubou chybou.

Ani odhad rozhodující škodliviny a výpočet pouze podle ní by nemusel přinést valný úspěch, protože chybí informace a podklady, na jejichž základě by se dala rozhodující veličina jednoznačně stanovit. Musíme se tedy pokusit nalézt dostatečně průkazné materiály a na jejich základě odhadnout produkovaná množství škodlivin.

6.1.1 Stanovení produkce vodní páry koňmi v zátěži

Vhodným zdrojem k nalezení hodnot produkce vodní páry koňmi by mohly být například studie snažící se stanovit objem vody pro napájení koní. Například článek Voda a napájení koní Ing. Jitky Šimonové [23] uvádí množství vody odvedené pocením, dechem a močí, hodnoty jsou ale stanovené za den a snažit se získat hodinová množství pouhým dělením, by bylo přílišné zjednodušení.



Relevantní zdrojem by mohla být studie německého profesorky Zeynerové Scoring of sweat losses in exercised horses [20]. V této studii byla zkoumána skupina 17 teplokrevných klisen ve věku od 3,5 do 14 let. Pro různé stupně zátěže a definované podmínky byl stanoven úbytek váhy klisen. Bylo předpokládáno, že klisny ztrácely na váze pouze úbytkem vody z organismu, tedy produkcí vodní páry. Klisny byly po dobu 60 minut vystaveny definovanému cvičení a váženy byly až po celkovém dopocení a vyschnutí, tedy asi po třech hodinách po ukončení cvičení. Každá klisna byla měřena několikrát pro všechny úrovně zátěže.

Z výsledků této studie můžeme pro naše potřeby vyvodit patřičné závěry, pokud přijmeme některé předpoklady.

Tedy že hodnocená skupina klisen je reprezentativní statistický vzorek a tedy je možné výsledky na ní změřené zobecnit na všechny koně, kteří by mohli v navrhované hale pracovat. To je odvážný předpoklad. Fyziologie klisen je značně odlišná od fyziologie hřebců, méně pak od fyziologie valachů. Pokud ale uvažujeme klisny ve výcviku nikoli uchovněné, jak bylo uvedeno v citované studii, je to předpoklad relevantní.

Díky následujícímu předpokladu níže se můžeme vypořádat i s faktem, že klisny byly po ukončení cvičení odvedeny do stáje a měření úbytku váhy bylo provedeno až po delší době pobytu mimo pracovní prostor. Tato skutečnost je pro nás nepříjemná, protože klisny část započítané vodní páry vyprodukovaly ve stájích, které nejsou předmětem našeho zájmu. Předpokládejme ale, že klisny odpařily polovinu potu při cvičení, tedy v pracovním prostoru a druhou polovinu při odpočinku ve stájích.

Uvažujme tedy, že průměrný kůň vyprodukuje při střední fyzické zátěži 5300 g vodní páry za hodinu.



6.1.2 Stanovení produkce CO₂ koněm v zátěži

V několika veterinárních studiích můžeme najít ventilační objemy koní při práci na tréninkovém pásu, z těch si můžeme udělat poměrně přesnou představu o produkci oxidu uhličitého koňmi v různých zátěžových režimech. Přehlednou tabulku ventilačních objemů koní v pohybu uvádí například Klinická fyziologie koní a jejich trénink J. Hanáka a Č. Olehly [21]. Jak jsme ale již výše zmiňovali drezurní práce je specifická, dala by se poměrně trefně přirovnat k tanci. Zde je zřejmé, že porovnávat ventilační hodnoty tanečnicka a běžce krátkých a středních tratí na pásu je možné pouze velmi hrubě. Tento rozdíl byl pro odhady potřebných objemů simulován snížením produkcí CO₂ z ventilačních hodnot dostihového koně na běžícím pásu o 35%.

Dále bylo vytvořeno rozložení práce pro standartní drezurní hodinu, aby bylo možné odhadnout přesněji produkci plynu. Tento postup je inspirován definicí pracovní zátěže studie prof. Zeynerové [20], o níž jsme se zmiňovali výše. Bylo tedy stanoveno, jakou část hodiny je kůň v klidu, jak dlouho pracuje v kroku, jak dlouho kluše a cválá. Toto rozložení příliš neodpovídá skutečnosti, už jen proto, že drezurní lekce málokdy trvá 60 minut. Drezurní lekce jsou zpravidla kratší. Kůň není schopen v postavení, jaké drezurní práce vyžaduje setrvat déle než 5-10 minut, aniž by si způsobil únavová zranění rizikových svalových skupin. Vysoké drezurní lekce se pak tedy skládají z několika málo, běžně dvou až tří, opakování sekvencí ve shromáždění, mezi nimiž kůň odpočívá. Navrhovaný areál ale předpokládá také výcvik a pravděpodobně i předvádění lekcí začátečníků, či jezdců nižších úrovní, pro které je rozložení lekce, tak jak bylo definováno výše, akceptovatelné. Můžeme tedy hodnoty takto získané bez obav brát jako směrodatné.



6.2 Navrhovaný princip větrání Kruhové haly

Navrhujeme řešit větrání haly jako kombinovaný, rovnotlaký systém s nuceným přívodem čerstvého vzduchu a přirozeným odvodem vzduchu odpadního. Toto řešení je zvláště vhodné, protože prostor není vytápěn a tak nemáme žádný důvod instalovat do vzduchotechnického systému rekuperaci. Také proto, že je možné odpadní vzduch vypouštět přímo do vnějšího prostředí a není třeba ho odvádět do žádné větší vzdálenosti, můžeme nucený odvodní systém vzduchu přímo nahradit přirozeným, který nespotřebovává energii a negeneruje hluk. Jediným úskalím tohoto řešení je zajištění dostatečně velké plochy odvodních otvorů pro přirozené proudění vzduchu o malých rychlostech.

6.2.1 Přívod čerstvého vzduchu

Přiváděný vzduch bude obsluhován osmi podstropními vzduchotechnickými jednotkami typu VENTUS VS 10 pro filtraci a ventilaci [44]. Každá z těchto jednotek bude doplněna tlumičem hluku. Tlumit hluk vzduchotechniky je vhodné ve většině provozů, v jezdecké hale, kde máme zvýšené nároky na klid na práci, by mohlo hučení ventilátorů působit obzvláště rušivě. Jednotky budou umístěny v kruhu podél vnější stěny haly. Každá z osmi vzduchotechnických jednotek je napojena krátkým kruhovým potrubím rovnou na vlastní distribuční dýzu. Tímto řešením redukuje nevhodné vzduchotechnické potrubí a jen minimálně rušíme přírodní vzhled trémové konstrukce střechy.

Dopravovaný vzduch proudí jednotkou směrem od obvodu haly k jejímu středu, dýzy upravují směr proudu vzduchu pro vytvoření maximálně všesměrovému proudění vzduchu v místnosti.

Čerstvý vzduch je pro každou jednotku zvlášť nasáván komínkem nad úrovní střechy co nejblíže místu osazení vzduchotechnické jednotky. Tímto řešením se opět snažíme minimalizovat potřebu hadic a potrubí. Nasávání větracího vzduchu na střeše s sebou samozřejmě nese rizika. To nejviditelnější je zde zřejmě fakt, že v letním období bude



nasáván vzduch ohřátý přímým působením na povrch střechy. Jako malou kompenzaci této nevýhody je možné navrhnout střešní krytinu spíše světlé barvy.

Vzduchotechnické jednotky samozřejmě vyžadují obsluhu a údržbu. Umístění jednotky do výšky přibližně šesti metrů tento úkol pochopitelně příliš neusnadňuje. Nejde však o neřešitelný úkol zvláště pokud počítáme s možností vjezdu techniky do prostoru haly. Díky koupi kvalitního zařízení navíc můžeme doufat v minimální četnost nutných zásahů.

6.2.2 Odvod odpadního vzduchu

Odpadní vzduch je odváděn přirozenou cestou. K tomuto účelu jsou u vrcholu střechy vloženy do střešní konstrukce prvky pro odvod vzduchu. Tyto prvky mají tvar oblého vikýře a jsou provedeny z ohýbaného pozinkovaného plechu či vhodného plastu. Použití vikýřů ve střešních konstrukcích je léty prověřená tradice. Nesou s sebou jistou komplikovanost střešní konstrukce, ale v případě provedení oblého vikýře pomocí prefabrikovaného prvku a jeho následného překrytí vhodnou střešní krytinou většina konstrukčních nepříjemností odpadá. Zvláště nemusíme-li řešit tepelnou izolaci, máme o mnoho starostí méně.

Související přílohy:

- P14 Technická zpráva – Větrání kruhové haly
- P15 Návrh větrání Kruhové haly – Výpočet
- P16 Vzduchotechnika půdorys 1:100
- P17 Vzduchotechnika řez 1:100



7. Závěr

Cílem práce bylo navrhnout jezdecký areál se všemi funkčními návaznostmi tak, aby byl příjemným místem pro koně a jejich lidi. Navržený jezdecký areál disponuje veškerým zařízením kvalitního rekreačního jezdeckého areálu. Pokud mělo být cílem vytvořit areál pro přípravu vrcholových sportovců nebo ustájení velkého množství koní, stačilo by ke stávajícímu návrhu přidat objekty a zařízení podle konkrétní jezdecké disciplíny, nebo zvýšit jeho ustajovací kapacitu výstavbou další budovy stájí. Areál je k tomu všemu připraven, ale stanovili jsme si za cíl vytvořit středně velký rekreační areál a to se zřejmě zdařilo.

Další možnosti pozvednutí areálu by zřejmě tkvěly v technických zařízeních. Ty by se jistě lišily od běžně navrhovaných technických zařízení budov, o to by však mohly být zajímavější a inspirativnější.

Mohlo by jít například o vysavač na hnůj. Tato myšlenka zřejmě vychází z technologie běžného domácího centrálního vysavače. Vysavač je však dimenzován tak, aby jím bylo možné přepravovat hnůj z jednotlivých boxů na hnojiště s minimální lidskou námahou. Pochopitelně by bylo nutné vyřešit některé specifické drobnosti, jako například vyústění sacího potrubí v boxu tak, aby se o žádnou jeho část kůň nemohl poranit, nebo aby si s ní nehrál.

Další velmi podnětné technické vylepšení jezdeckého areálu by mohlo spočívat ve využití odpadního tepla hnojiště. Řádně založené a dlouho nevyvážené hnojiště může dosahovat teplot i 50 °C, tato nemalá tepelná energie by se dala využít například pro vyhřívání povrchu venkovního kolbiště a tak k prevenci jeho zamrznání při nižších venkovních teplotách. Písčité povrch pracovního prostoru pro koně musí mít k zajištění optimální funkčnosti vhodnou a to nemalou vlhkost, tak je pochopitelně velmi náchylný k promrznání. Vytvořením systému na bázi podlahového vytápění s hnojištěm jako zdrojem tepla, by mohlo zpříjemnit zimu nejednomu jezdcovi a cvičiteli.



Dalším velmi důležitým cílem práce bylo prověřit spolehlivost výpočetního softwaru Světlo+ při výpočtu činitele denní osvětlenosti šikmými osvětlovacími otvory. Vzhledem k tomu, že program s šikmým osvětlovacím otvorem pracovat neumí a je nutné takový otvor zadávat jako vodorovný, bylo předpokládáno, že jeho použití v takovém případě bude mít jistá omezení. Tento předpoklad se potvrdil. Zvláště zřejmě to bylo patrné při výpočtu Kruhové haly, která má značnou výšku, a tak má vliv sklonu osvětlovacího otvoru dostatek prostoru, aby se projevil.

Dalším zajímavým cílem bylo navrhnout větrání Kruhové jezdecké haly. Tento cíl byl stanoven proto, že při návrhu jezdeckých hal se větrání zpravidla příliš neřeší a zdá se tedy zajímavé pokusit se zjistit, zda je tomu tak z nějakého relevantního důvodu. Výpočtem podle produkcí škodlivin v hale tedy byl stanoven potřebný objem větracího vzduchu. Navrhli jsme hybridní systém větrání vzhledem k nezbytné konstrukci haly, ale v běžném případě je přirozené větrání jezdecké haly naprosto dostačující.



8. Seznam použité literatury

- [1] BERAN, Anja. *S respektem! Ohleduplné výcvikové gymnastické metody*. překlad MVDr. Ivan Brodský, Nakladatelství Brázda s.r.o., 2009. ISBN: 978-80-209-0370-9
- [2] STEINMANN, Natalie. *Kůň pod dekou*. Jezdectví, únor 2020
- [3] KELLY, Brent. *Koňský doktor na návštěvě*. překlad Novotná Jana, Praha, Nakladatelství PRAGMA, 2002. ISBN: 80-7205-133-4
- [4] BOČÁNKOVÁ, Nela. *Evoluce a domestikace koní*. Horse-trade.cz [online] Dostupné z: <https://www.horse-trade.cz/Evoluce-a-domestikace-kone-b79324.htm>
- [5] MACHEK, Jiří. GREGOR, Dalibor. *Starokladrubští koně v ČR- Zemský chov*. Nakladatelství Dalibor Gregor, 2020. ISBN: 978-80-87731-38-
- [6] PETLACHOVÁ, Tereza. *Ustájení koní*. Chovzvirat.cz[online], Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/721-ustajeni-koni/>
- [7] JACKSON, Jaime. *Paddock paradise*. Překlad Vostatková Alena, Graphic Factory, 2013. ISBN: 0965800784
- [8] VYŠÍN, Radovan. *Co je aktivní stáj*. Aktivnistaj.cz [online], Dostupné z: http://aktivnistaj.cz/?page_id=3
- [9] VENCOUR, Ivan. *Učební texty pro školení a zkoušky cvičitelů jezdectví*. Česká jezdecká federace, 1997
- [10] *Učebnice jezdectví a vozatajství – základní výcvik jezdce a koně*. překlad MUDr. Alexandr Fráter, Praha, nakladatelství Praga, 1998. ISBN: 80-86133-17-6
- [11] HEMPFLING, Klaus Ferdinand. *Tanec s koňmi Shromáždění na volné otěži*. Praha, nakladatelství Brázda s.r.o., 2007. ISBN: 80-209-0351-8
- [12] DUŠEK, Jaromír a kolektiv, *Chov koní*. Nakladatelství Brázda s.r.o., 2011. ISBN: 978-80-209-0388-4
- [13] BARTOŠOVÁ, Jitka. *Welfare koní z pohledu etologie*. Veterinářství, 2012
- [14] FUKA, Vladislav. *Koňský ráj to na pohled*. 2015. Náš chov [online] dostupné z: <https://www.naschov.cz/konsky-raj-to-napohled/>
- [15] VYCHYTIL, Jaroslav. *Stavební světelná technika, cvičení*. České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN: 970-80-01-05858-9
- [16] SLEZÁK, Jiří. *Měření denního osvětlení*. 2012, tzb.info.cz [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/denni-osvetleni-a-osluneni/8491-mereni-denniho-osvetleni>



- [17] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce*. České vysoké učení technické v Praze. 2004. ISBN: 80-01-02942-5
- [18] HÁJEK, Petr. *Konstrukce pozemních staveb 10*. České vysoké učení technické v Praze, 2000. ISBN: 80-01-02243-9
- [19] SOKOL, Zdeněk. WALD, František, *Ocelové konstrukce – tabulky*. České vysoké učení technické v Praze. 2016
- [20] ZEYNER, Annette, ROMANOWSKI, Kristine. *Scoring of sweat losses in exercised horses – a pilot study*. Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Halle, Germany. 2013
- [21] HANÁK, Jaroslav, OLEHLA, Čestmír, MVDr. *Klinická fyziologie koní a jejich trénink*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 2010
- [22] CHYSKÝ, Jaroslav, HEMZAL, Karel, prof. Ing. CSc. *Technický průvodce – větrání a klimatizace*. Praha. 1993
- [23] ŠIMONOVÁ, Jitka, *Voda a napájení koní*. Agropress.cz, 2013 [online] Dostupné z: <https://www.agropress.cz/voda-a-napajeni-koni/>
- [24] DAMBORSKÁ, Klára. *Všeobecný krmný návod*. Pavo.cz, [online] Dostupné z: <https://www.pavo.cz/poradenstv%C3%AD/krmn%C3%AD-a-zdrav%C3%AD/veobecn-krmn-nvod>
- [25] *Objemové hmotnosti paliv ze slámy*. tzb.info.cz [online] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/116-objemove-hmotnosti-paliv-ze-slamy>
- [26] SÝKORA, Jaroslav. *Zemědělské stavby – základy navrhování*. nakladatelství GRADA, 2014
- [27] KOŠATKA, Bedřich. *Zemědělské stavby II – Konstrukce staveb pro živočišnou výrobu*. České vysoké učení technické v Praze, 1980
- [28] JANDOVÁ, Markéta. *Bakalářská práce – Jízdárna, katedra Ocelových a dřevěných konstrukcí*, České vysoké učení technické v Praze, 2019

Zákony a normy

- [29] Zákon 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání
- [30] Zákon 166/1999 Sb. o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (Veterinární zákon)
- [31] Vyhláška 208/2004 Sb. – O minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat
- [32] Vyhláška 377/2014 Sb. O skladování a způsobu používání hnojiv
- [33] ČSN 73 4501 – Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky



- [34] ČSN 73 0543 – Vnitřní prostředí stájových objektů
- [35] ČSN 75 6790 – Stavby pro hospodářská zvířata – vnitřní stájový odklíz statkových hnojiv – stájová kanalizace
- [36] ČSN 75 5490 Stavby pro hospodářská zvířata – Vnitřní stájový vodovod.
- [37] ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech.
- [38] ČSN 73 0580 Denní osvětlení budov
- [39] ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov
- [40] ČSN 36 0011 Měření osvětlení vnitřních prostorů
- [41] ČSN EN 1991 Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí

Technické listy a katalogy výrobců

- [42] AKUTHERM, *Katalog izolačních skel.* září 2015 [online] Dostupné z: <https://akuterm.cz/vyroba-izolacnich-skel/ke-stazeni/>
- [43] ZENIT, s.r.o., *Makrolon multi UV 4/10 technický list,* Praha 10, 2019 [online] Dostupné z: http://www.zenit.cz/public/media/Plasty/Zenit_Technicky_List_Plasty_Polykarbonat_Komurkovy_Makrolon_4-10_CZ.pdf
- [44] VENTUS. *Katalog - Vzduchotechnické a klimatizační jednotky.* Praha, 2013
- [45] VÁCHA, Jaroslav. *Tenkostěnné profily „Z“, „C“ a „Σ“ pro vaznice a paždíky – pomůcka pro projektanty a odběratele.* Kovové profily s.r.o., Praha, 2013
- [46] *Tabulky únosnosti trapézových plechů.* Kovové profily s.r.o. [online] Dostupné z: <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-profilu/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>

Programy:

- [47] NEMETSCHKE GROUP. *SCIA Engineer 20.0.*(software) 2020. Informace na www.scia.net.cz
- [48] JpSoft s.r.o. SVĚTLO+ (software) *Software pro denní osvětlení a oslunění budov.* Verze 2.62. Informace na www.Svetloplus.cz



9. Seznam příloh

- 1 Situace Jezdeckého areálu 1:200
- 2 Fotografická dokumentace fyzického modelu
- 3 Fotografická dokumentace terénního měření
- 4 Protokol o měření osvětlení fyzického modelu budovy Kruhových stájí
- 5 Specifikace měřících přístrojů
- 6 Schéma změn v umístění oken vzhledem k dennímu osvětlení 1:200
- 7 Zatížení střešní konstrukce Skladu píce
- 8 Návrh průřezů vazníku Skladu píce
- 9 Návrh zastřešení venkovních boxů
- 10 Sklad píce – výpočet vnitřních sil pomocí SCIA Engineer
- 11 Sklad Píce – ocelový vazník 1:50
- 12 Slad píce – schéma ztužení 1:100
- 13 Schéma vazníku Jezdecké haly
- 14 Větrání Kruhové haly – Technická zpráva
- 15 Návrh větrání Kruhové haly – výpočet
- 16 Vzduchotechnika Kruhové haly půdorys 1:100
- 17 Vzduchotechnika Kruhové haly řez 1:100