

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Návrh workoutového hřiště

Diplomová práce

Autor: Bc. Tomáš Giebl DiS.

Vedoucí práce: Ing. Kamil Trgala, PhD.

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tomáš Giebl, DiS.

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh Workoutového hřiště

Název anglicky

Design of workout playground

Cíle práce

- Kompletní rešerš na workoutové hřiště
- Design workoutového hřiště
- Statické posouzení workoutového hřiště
- Příprava pro realizaci workoutového hřiště
- Ekonomická analýza

Metodika

1. Návrh workoutového hřiště
2. Vypracování výkresové dokumentace hřiště v software na dřevostavby
3. Vypracování statického posouzení workoutového hřiště v software pro statiku dřevěných konstrukcí
4. Vypracování ekonomické analýzy workoutového hřiště, a následné vytvoření šablony.

Doporučený rozsah práce

50-70

Klíčová slova

workoutové hřiště, design, statické posouzení, ekonomická analýza

Doporučené zdroje informací

BRAUNŠTEINOVÁ, Z. – ŠTEFKO, J. – REINPRECHT, L. – KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby : konstrukce, ochrana a údržba*. Bratislava: Jaga, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.

JODIDIO, P. *Small architecture now!* Taschen, 2014. ISBN: 978-3-8365-4669-0

KOLB, J. – KOŽELOUH, B. *Dřevostavby : systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

Kolektiv autorů. *Stavební kniha 2008 dřevostavby*. Praha: EXPO DATA spol. s.r.o. 2008. ISBN 978-80-7293-182-2.

KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce I*. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01748-6.

KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce : určeno pro stud. fak. stavební. [Díl] II*. Praha: ČVUT, 1992. ISBN 80-01-00774-.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Daniel Ruman, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra základního zpracování dřeva

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

doc. Ing. Milan Gaff, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 04. 01. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh workoutového hřiště“ vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Kamila Trgaly, PhD, a že jsem použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Děkuji panu Ing. Kamilu Trgalovi, PhD za vedení mé diplomové práce a za veškeré rady, které mi vždy ochotně poskytl. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Petru Červenému za poskytnuté materiály k této práci a trpělivost při radách ohledně softwaru Sema, kde jsem vytvořil vizualizace, výrobní výkresy a data pro CNC ukázkového příkladu workoutového hřiště.

Velmi si vážím rad pana Zbyňka Šrůtka a Ing. Petra Červeného, kteří se podíleli na zdárném dokončení mé práce, především ohledně designu a obzvláště náročného statického posouzení celé konstrukce jako celku.

Velké díky patří i panu Ing. Vladislavu Dvořákovi za rady ohledně přípravy výrobních dat pro CNC, budoucí montáže, proveditelnosti a reálných cen, které jsou spojeny s montáží i dopravou materiálu.

Abstrakt

Cílem mé diplomové práce je navrhnout kompletní sestavu workoutového hřiště ze dřeva. U jednotlivých podsestav, ze kterých se skládá celé hřiště, navrhuji různé varianty samostatného řešení jednotlivých částí podsestav a pro jejich variabilitu vhodné efektivní kombinace jejich elementárních segmentů.

Součástí návrhu je celková koncepce dřevěného workoutového hřiště, kde se zabývám úvahou nad použitým vstupním materiálem, jeho vlastnostmi a vhodnou kombinací s doplňkovými materiály jinými, než je samotná dřevěná konstrukce. Důležitým aspektem k zamyšlení před návrhem je samozřejmě možnost konstrukční ochrany dřeva co možná nejlepším řešením různých detailů napojení konstrukcí s ohledem na synergické účinky povětrnostních vlivů. Dále ubírám svojí pozornost na design navrhované konstrukce, aby jednotlivé detaily tvořily estetický celek, který dokáže v mnoha případech zlepšit konstrukční ochranu a variabilitu celého návrhu. Konstrukce musí fungovat i po statické stránce, tudíž je nutné celou sestavu staticky posoudit. Posouzení se týká jak statického zatížení, tak dynamického. Dynamické zatížení je simulováno vodorovnými silami, které v konstrukci působí. Statické posouzení bylo vytvořeno v softwaru pro statické výpočty Dlubal RFEM verze 5.13. Další část obsahuje vypracování výkresové dokumentace jednotlivých prvků v programu pro dřevěné konstrukce a dřevostavby SEMA Software. Ve stejném programu pracuji na vytváření dat pro CNC stroj Hundegger K2i, na němž každý prvek bude připraven k výrobě. V okamžiku, kdy budou vyřešeny veškeré předchozí segmenty, je mým cílem i vytvoření ekonomické analýzy celého projektu včetně ocenění použitých spojovacích prostředků a kotevních prvků.

V této diplomové práci se tedy věnuji problematice návrhu dřevěného workoutového hřiště, kde řeším propojení jednotlivých aspektů při projektování, jako jsou vstupní materiály, konstrukční i povrchová ochrana dřevěných i kovových částí, moderní a funkční design, správné fungování po statické stránce, vlastní přípravu výroby a ekonomickou náročnost.

Výsledkem práce je tedy kompletní návrh dřevěného workoutového hřiště s estetickým, funkčním a moderním designem, statickým posouzením statického i dynamického zatížení, podrobnou výkresovou dokumentací jednotlivých prvků konstrukce i s přípravou dat jednotlivých dřevěných prvků pro CNC stroj a na závěr ekonomickou analýzou celé

sestavy pro představu reálné finanční náročnosti kompletního hřiště se všemi dostupnými moduly stanovišť pro cvičení.

Klíčová slova

Workoutové hřiště, ekonomická analýza, statické posouzení, CNC stroj, Hundegger K2i, dřevěné konstrukce, SEMA

Abstract

The aim of my thesis is to design a complete equipment of workout park. As for the workout park equipment, I propose various solutions of the particular component parts and appropriate effective combinations of their basic segments to insure their variability.

The part of the design is the overall concept of a wooden workout park, where I deal with the initial used material, its properties and a suitable combination with other additional materials different from the wooden structure itself. An important aspect to consider before the design was, of course, the possibility of structural protection of wood by the best possible processing of various details in structural joining with respect to synergic effects of weathering.

Furthermore, I focus on the design of the structure so that particular details form an aesthetic whole that can in many cases improve the structural protection and its overall variability. In order to insure the statics functionality of the entire project, a statics assessment of both dynamic and static load capacity need to be carried out. The dynamic load is simulated by the horizontal forces acting in the structure. A static assessment was made in Dlubal RFEM Version 5.13 of static calculation software.

The next part includes the elaboration of drawing documentation of particular elements in the SEMA Software Wood and Timber Program. In the same program, I work on creating data for the Hundegger K2i CNC machine, which each element will be prepared for production on. When all previous segments are resolved, my goal is to create an economic analysis of the entire project, including the valuation of the used fasteners and anchors.

The result of the work is an overall design of wooden workout park with aesthetic, functional modern design, statics assessment of both static and dynamic loads, detailed drawing documentation of particular elements of the structure, preparation of data of particular wooden elements for CNC machine and finally an economic analysis of the entire project. The economic analysis should outline the idea of the real economic demands for the entire park with all available modules for exercise.

Keywords

Workout Park, Economic Analysis, Static Assessment, CNC Machine, Hundegger K2i, Wooden Structures, SEMA

Obsah

1	Úvod	14
2	Cíle práce	15
3	Literární rešerše – rozbor problematiky	16
	3.1. Normy pro workoutová hřiště	16
	3.2. Navrhování a projektování obecně	22
	3.3. Vstupní materiály pro hřiště.....	24
	3.3.1. Dřevěné materiály hlavní konstrukce.....	24
	3.3.2. Kovové materiály doplňkových konstrukcí	28
	3.3.3. Materiály dopadových ploch	28
	3.4. Poškození dřeva povětrnostními vlivy	32
	3.5. Konstrukční ochrana dřeva	34
	3.6. Povrchová úprava.....	36
	3.6.1. Povrchová úprava dřevěných částí	37
	3.6.2. Povrchová úprava kovových částí.....	38
	3.7. Workout jako pojem.....	39
	3.7.1. Historie workoutu.....	39
	3.7.2. Mapa workoutových hřišť	40
	3.7.3. Firmy působící na českém trhu	41
	3.7.4. Cvičební prvky	43
	3.7.5. Cvičební náradí	45
	3.7.6. Příslušenství workoutových hřišť	46
	3.7.7. Návod a příkladné základní cviky.....	47
4	Metodika	49
	4.1 Návrh workoutového hřiště.....	50
	4.2 Design workoutového hřiště	55
	4.3 Statické posouzení konstrukce	56
	4.4 Ekonomická analýza návrhu hřiště	61
5	Výsledky a diskuze	62
6	Závěr a doporučení.....	63

7	Použitá literatura	65
8	Přílohy	69

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Příkladná konstrukce workoutového hřiště (www.RVL13.COM)	14
Obrázek 2: Licenční označení – bezpečné hřiště (www.itczlin.cz)	22
Obrázek 3: Navrhování a projektování (Dřevostavby, Kolb, 2008).....	23
Obrázek 4: Dřevní štěpka (http://rainbowhriste.cz).....	29
Obrázek 5: Kamenivo kačírek (https://www.work4out.com).....	30
Obrázek 6: Křemičitý písek (https://www.work4out.com)	30
Obrázek 7: Umělé povrchy – gumová dlaždice (https://www.work4out.com)	31
Obrázek 8: Umělá tráva (https://www.work4out.com)	31
Obrázek 9: Mapa zaznamenaných workoutových hřišť (www.streetworkout.cz/mapa-hrist/)	41
Obrázek 10: Nejlevnější sestava hřiště (www.zacvic.cz/workoutove-hriste/venkovni-hrazda-na-miru/)	42
Obrázek 11: Nejdražší zveřejněná cena konstrukce (https://www.zacvic.cz/workoutove-hriste/venkovni-hrazda-na-miru/).....	43
Obrázek 12: Cvičební prvek – bradla.	43
Obrázek 13: Cvičební prvek - hrazda	44
Obrázek 14: Cvičební prvek žebřiny	44
Obrázek 15: Kruhy.....	45
Obrázek 16: Cvičební prvky - žebřiny základní a visuté	45

Obrázek 17: Kruhy (www.insportline.cz)	46
Obrázek 18: Odporové lano/ guma (Insportline.cz)	47
Obrázek 19: Cvik - kliky na bradlech (www.streetworkout.cz)	47
Obrázek 20: Cvik - shyb před ruce (www.streetworkout.cz)	48
Obrázek 21: Cvik - shyb za ruce (www.streetworkout.cz).....	48
Obrázek 22: workoutové hřiště 3D pohled	50
Obrázek 23: Příklad výrobního výkresu kovové části	51
Obrázek 24: Příklad výrobního výkresu dřevěné části	51
Obrázek 25: Výrobní data připravena k výrobě na CNC stroji Hundegger k2i	52
Obrázek 26: Řez A-A (výkres v příslušném měřítku v přílohách)	54
Obrázek 27: Půdorys hřiště (výkres v příslušném měřítku v přílohách)	54
Obrázek 28: Koncept středové části a všech přilehlých modulů	55
Obrázek 29: Designové prvky s funkcí konstrukční ochrany	56
Obrázek 30: Šikmá vzpěra současně s funkcí cvičebního prvku	56
Obrázek 31: Schéma zatížení konstrukce svislým a vodorovnými silami.....	58
Obrázek 32: Rovnoměrné zatížení sněhem	59
Obrázek 33: Nerovnoměrné zatížení sněhem	59
Obrázek 34: Tlakové síly vyvolané zatížením větrem.	60
Obrázek 35: Síly sání vyvolané zatížením větrem.....	60
Obrázek 36: Statický model hřiště Dlubal RFEM	61

Seznam připojených tabulek

Tabulka 1: Požadovaná vstupní absolutní vlhkost dřeva pro dřevěné konstrukce (Reinprecht. 2012. Dřevěné stavby)	26
Tabulka 2: Třídy trvanlivosti (Reinprecht. 2012. Dřevěné stavby)	28
Tabulka 3: Popis prací a dodávek včetně ocenění workoutového hřiště	62

1 Úvod

Street workout. Slovní spojení, které ve svém okolí slýcháváme stále častěji. Za posledních pět let se v České republice začala šířit záliba, sport, který byl dříve nepříliš známý právě pro českou veřejnost. V tomto období zažívá street workout „boom“ i na našem území, zatímco ve světovém měřítku je tento pojem znám již dlouhá léta.

Do podvědomí obyvatelstva se street workout dostal hlavně pomocí internetu a to prostřednictvím sociálních sítí, webových stránek i video kanálů. Oblibu si získal z největší části u mladistvých, kteří obdivovali cviky, výkony a koneckonců i vypracované postavy cvičenců převážně ze Spojených států, Ruska i Ukrajiny, odkud se právě se tento sport rozšířil i k nám, do České republiky.



Obrázek 1: Příkladná konstrukce workoutového hřiště (RVL13.COM)

S rostoucí oblibou se přímoúměrně na celém českém území začala objevovat workoutová hřiště i firmy, které je realizují. Z 90 procent jsou sestavy vyrobeny jako celokovové konstrukce a bez jakéhokoliv řešení přilehlého zázemí pro cvičence při nepřízní počasí, či pro účely uložení osobních věcí. Pokud jsem narazil na nosnou dřevěnou konstrukci street workoutového hřiště, nebyla zde vhodně vyřešena konstrukční ochrana dřeva, tím pádem byla životnost sestavy zbytečně snížena.

Tyto okolnosti mě vedly k zamyšlení, jestli zde není prostor pro vhodnější využití dřeva pro hlavní nosnou konstrukci sestavy. Když vezmeme v úvahu, že dřevo je na rozdíl od kovu obnovitelný zdroj, estetický a přírodní materiál, jeho použití se přímo nabízí. Samozřejmě za předpokladu vhodného použití, konstrukční ochrany a umístěním, nebo zasazením do stávajícího prostředí. Prostředím je v tomto případě myšlený například městský park, kde nám prostředí a okolí tvoří místní zeleň, jako je travnatý porost, keře popřípadě stromy. Na takové místo jdeme za účelem být blíže přírodě a přírodním materiálům, a když zde chceme mít zábavné zařízení, jako je právě workoutové hřiště, dřevěná konstrukce je, dle mého osobního názoru, správná volba.

Zajisté si každý z nás dovede alespoň okrajově představit, co vlastně street workout znamená. Pro ty, kteří si nejsou úplně jisti představou, se tento sport, či záliba týká cvičení a provádění různých cviků s vlastní tělesnou vahou, především ve venkovním prostředí. Jiným pojmem lze tuto činnost pojmenovat jako kalistenika. Bližší a komplexnější informace budou obsaženy dále v práci, v nadcházejících kapitolách

2 Cíle práce

Cíle mé diplomové začínají kapitolou, která obsahuje kompletní literární rešerše na workoutová hřiště, kde řeším normy a zásady navrhování vztahující se k této problematice a veškeré vstupní materiály pro nosné i doplňkové konstrukce a dopadové plochy. V této kapitole také sbírám informace o vlastnostech použitých materiálů, jejich možném poškození, konstrukční ochraně a následné povrchové úpravě jednotlivých částí. Součástí rešerše je popis a význam slova či pojmu workout, historie a vznik workoutu, firmy působící v ČR, workoutové prvky, nářadí a cviky.

Dalším cílem práce je vytvoření návrhu workoutového hřiště, kde aplikuji poznatky z literatury a znalosti dřevěných konstrukcí. Při vytváření modelu v programu SEMA pro dřevěné konstrukce je kladený důraz na originální moderní design i jeho funkčnost.

Pro dosažení funkční dřevěné konstrukce, která splňuje požadavky na oba mezní stavy dle eurokódu, tedy mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti, je třeba navrženou sestavu staticky posoudit. U jednotlivých částí jako jsou hrazdy, bradla a jiné prvky na cvičení, je potřeba brát v úvahu i dynamické zatížení celé konstrukce.

Jedním z dalších cílů diplomové práce zahrnuje přípravu realizace v podobě výkresové dokumentace, která obsahuje půdorys, dva vertikální řezy konstrukcí, výkresy každého prvku a vytvoření výrobních dat dřevěných částí konstrukce pro CNC stroj Hundegger K2i.

Mezi cíle práce je zahrnuta i ekonomická náročnost vytvořeného návrhu, který je již posouzený a splňuje oba mezní stavy. To znamená, že materiály, kotevní prvky ani spojovací prostředky nebudou měněny a je možné vytvořit seznam s příslušnými cenami pro jednotlivé položky. Obsahem ekonomické analýzy bude i celková odhadovaná cena celého navrženého workoutového hřiště.

3 Literární rešerše

V nadcházejících kapitolách práce jsou popsány veškeré poznatky o workoutových hřištích. Jednotlivé kapitoly se zabývají normami a licencemi vztahujících se k výstavbě hřišť, samotným návrhem, projektováním a realizací, shrnutím a informacemi o používaném materiálu. V práci se dále nachází historie workoutu, popis jednotlivých cviků, ukázka cvičebních prvků a náradí a mapa zaevidovaných hřišť

3.1 Normy pro workoutové hřiště

Tyto normy stanovují provoz sportovních a dětských hřišť, které mají za cíl vytvořit bezpečné prostředí a vymežit možná nepředvídatelná rizika, která mohou vést ke vzniku poranění. Organizátoři jsou povinni zajišťovat běžnou údržbu, rozvrh kontrol i postup v případě reklamace a nehody, dbát na normy a právní předpisy.

Provozovatelé hřišť bývají často školy, města či obce, sportovní centra, rekreační centra, obchodní centra, čerpací stanice aj.

Většina těchto norem a práv je stanovena celosvětově členům CEN (Evropský výbor pro normalizaci). Hlavní sídlo CEN se nachází v Bruselu. Mezi členy CEN patří řada států: Finsko, Dánsko, Estonsko, Litva, Lotyšsko, Francie, Belgie, Bulharsko, Irsko, Itálie, Island, Litva, Kypr, Slovensko, Německo, Maďarsko, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Malta, Nizozemsko, Polsko, Řecko, Spojené království, Rumunsko, Slovinsko, Švédsko, Španělsko, Švýcarsko a také Česká republika. Normy jsou vypracované zvláštní technickou komisí.

Normy pro dětská hřiště a jejich obsah

- ČSN EN 1176/2009 Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody

Norma zahrnuje několik bodů, které jsou součástí tohoto dokumentu a má za úkol stanovit předpisy pro různé objekty. Zahrnují se sem bezpečnostní parametry pro kolotoče, lanovky, skluzavky, houpačky, prostorové sítě, dětská hřiště, kolébačky, požadavky pro zřizování, kontrolu, nafukovací zařízení, údržbu a provoz (<https://shop.normy.biz>, 2009), (www.revizekontroly.cz, 2018).

Předmětem této normy je zabezpečit instalaci zařízení, či povrch hřiště k užívání dětí.

- ČSN EN 1176-1/2009 Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody
- ČSN EN 1176-2/2009 Další specifické bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro houpačky
- ČSN EN 11176-3/2009 Další specifické bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro skluzavky
- ČSN EN 1176-4/2009 Další specifické bezpečnostní požadavky a metody pro lanové dráhy
- ČSN EN 1176-5/2009 Další specifické bezpečnostní požadavky a metody pro kolotoče
- ČSN EN 1176-6/2009 Další specifické bezpečnostní požadavky a metody pro kolébačky
- ČSN EN 1176-7/2009 Pokyny pro zřizování, kontrolu, údržbu a provoz
- ČSN EN 1177 – Povrch hřiště tlumící náraz – bezpečnostní požadavky a zkušební metody
- Vyhláška č. 135/2004 Sb. – Hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- Zákon č. 258/2000 Sb. – Ochrana veřejného zdraví
- Metodická informace MŠMT
- Metodické doporučení Státního zdravotního ústavu

Kontroly hřišť jsou prováděny minimálně jedenkrát ročně, dle směrnic a to osobou, která je k tomu oprávněna. Běžné kontroly a prozkoumání by měl provádět majitel zařízení (<https://shop.normy.biz>, 2009).

Vstupní kontrola

Jedná se o kontrolu, která má za úkol zjistit nápadné závady při montáži. Osoba, která tuto kontrolu provádí dle směrnic, by měla být autorizovaná a technicky způsobilá (www.kontrolahrist.cz, 2018).

- Stabilita konstrukce
- Dostupnost dospělým
- Prevence pádu
- Základy a stabilita zařízení
- Označení
- Montáž zařízení
- Řetězy a lana

Běžná vizuální kontrola

Jde o vyloučení nebezpečí, které může být způsobeno využíváním hřiště, vandalizmem, střepy z rozbitých lahví, jehly apod. nebo jen vlivem přírodních živlů (www.itczlin.cz, 2018).

Provozní kontrola

Zde má kontrolu na starost majitel či provozovatel daného zařízení. Kontrola musí být provedena v rozhraní od 1 do 3 měsíců. Prováděna je osobou proškolenou, samotným výrobcem nebo firmou. Provozovatel musí vést o dané kontrole provozní dokumentaci a také protokol o technické kontrole (www.kontrolahrist.cz, 2018), (www.itczlin.cz, 2018).

Odborná technická kontrola

Účelem technické kontroly je zajistit prohlídku zařízení vždy 1x ročně. Majitel objektu má za úkol sjednat prověřenou osobu, která nemá žádné vazby na majitele a výrobce daného zařízení. Tato osoba kontroluje, zda je vše v souladu s předpisy a normami. Především (se) soustředí svou pozornost na bezpečnost zařízení, na celkový stav objektu, známky opotřebení, ať již vlivem koroze, přírodních živlů apod. Také se zajímá o potřebné opravy a součástky, které je potřeba nahradit (www.kontrolahrist.cz, 2018).

Ve všech kontrolách se vede dokumentace a záznamy – deníky majitele, certifikáty, návody, záznamy, evidenční knihy. Provozovatel hřišť by měl dbát na pravidelnou údržbu, aby zajistil bezpečnost a prevenci havárií. Pravidelná údržba podléhá rozvrhu, který si vypracuje majitel a návodu od výrobce:

- Čištění a doplnění sykové náplně
- Uklizení střepů, úlomků
- Promazávání ložisek
- Úklid travnatých prostranství
- Promazávání ložisek
- Nátěry
- Obnova povrchu

Pokud dojde k závadě na daném zařízení, které by mohlo ohrozit riziko bezpečnosti, je potřeba, aby byla tato rizika ihned odstraněna. Pokud opravu není možné udělat bezodkladně, je důležité zařízení zaopatřit před jeho používáním, anebo ho nechat odstranit. Dojde-li k úrazu a majitel zařízení byl o něm informován, má za úkol vše zaznamenat do formuláře. Formulář by měl být použit na zlepšení bezpečnosti (<http://www.itczlin.cz>, 2018), (www.revizekontroly.cz, 2018), (www.kontrolahrist.cz, 2018).

Každý objekt je označen piktogramem (znakem), ten obsahuje důležitá telefonní čísla, adresu i pojmenování hřiště, únikové trasy. Každé herní zařízení musí být označené štítkem, který obsahuje informace od výrobce (název firmy a adresa podniku, či distributora, druh herního zařízení, značka základní úrovně - výška zásypu nebo zabudování ([revizekontroly.cz](http://www.revizekontroly.cz), 2018).

Normy pro sportovní hřiště a jejich obsah

- ČSN EN 15312+A1 Víceúčelové zařízení s volným přístupem

Norma zahrnuje sportovní hřiště: tenis, hokej, fotbal aj. Každé herní zařízení musí být také označeno štítkem s důležitými údaji o názvu firmy, druhu herního zařízení a jeho roku výroby (<https://shop.normy.biz>, 2009).

- ČSN EN 14974+A1 Zařízení pro uživatele kolečkových sportovních potřeb

Tyto normy se vztahují na osoby používající kolečkové brusle, in – line brusle aj. Úkolem této normy je zajistit bezpečí jak pro uživatele, tak pro kolemjdoucí, lidi sedící v blízkosti zařízení apod. I zde je nutné, aby měl provozovatel zpracované informace, jak dané hřiště udržovat a tím pádem eliminovat možnost úrazů. (informace o konstrukci prvků, informace o materiálu, informace o údržbě).

Na sportovních hřištích je nutné dbát na bezpečí týkající se cvičebního nářadí a cvičebního prostoru. Organizátor musí zajistit pravidelné kontroly, dbát na dodržování norem, udržovat hrací a cvičební plochy a uklízet nářadí po ukončení provozu. Dodržování norem a kontroly zajišťuje autorizovaná loajální osoba. Podstatou je nezávadnost jednotlivých výrobků. V uzavřených sportovních zařízeních podléhá umístění cvičebních nástrojů provoznímu řádu, který určuje místo na cvičení, způsob, kterým má být nářadí přemísťováno, ochrannou plochu pro dopad, péči o cvičební prvek, potřebné údržby, opravy či čištění). Distributor má za úkol dodat k produktu manuály na provoz, na montáž, záruční a dodací list, prohlášení o shodě (<https://shop.normy.biz>, 2009), (www.kontrolahrist.cz, 2018).

- Kontroly vztahující se na sportovní hřiště se řídí dle MŠMT č. j. 24 199/2007-50

Certifikovaná osoba zjišťuje nezávadnost cvičebních prvků či nástrojů, posuzuje jejich stav, závady, potřebné opravy či jeho vyřazení z provozu a následné odstranění. O této kontrole se vydává protokol s detailním popisem dané činnosti (www.kontrolahrist.cz, 2018).

Běžná vizuální kontrola

Vykonává ji autorizovaná osoba pověřená majitelem. V určených termínech, které se určí dle používání sportovního hřiště a cvičebních pomůcek. Zpravidla se jedná o kontrolu 1x za týden, či 1x za měsíc. Závěrem kontroly se vždy eviduje zápis do provozní knihy. Dojde-li k nálezů závady, musí být zápis proveden ihned (www.itczlin.cz, 2018).

Provozní kontrola

I v tomto případě ji vykonává autorizovaná, odborně technická osoba pověřená majitelem objektu nebo i firma. Počet kontrol se stanovuje podle četnosti používání sportovního objektu. Všechny tyto kontroly se zaznamenávají. Provozní kontrola probíhá obvykle jednou za tři měsíce (www.kontrolahrist.cz, 2018).

Odborná technická kontrola

Odborně technickou kontrolu může vykonávat pouze autorizovaná osoba, která je držitelem certifikátu. Četnost kontrol zde závisí na používání daného objektu a také na pokynech od výrobce. O provedených prohlídkách, které se provádějí nejméně 1x ročně, je evidován individuální protokol (www.kontrolahrist.cz, 2018), (www.itczlin.cz, 2018), (www.kontrolahrist.cz, 2018).

- Zákonč.258/2000 a vyhl. 135/2004 Dodržování hygienických parametrů písku

Jedná se o stálé udržování hygieny a nezávadnosti písku. Čistota písku se udržuje pravidelným propařením, prosíváním, výměnou, zakrytím. Nedoporučuje se chemické ošetření písku z důvodu, že může dojít k pozření písku dítětem. O tom, zda je písek nezávadný, rozhodují laboratorní testy. Tyto testy podléhají vyhlášce 135/2004 Sb., příloha 10. A obsahují chemické, parazitologické a mikrobiologické vyšetření. Provozovatelé dětských hřišť jsou povinni dělat kontroly ve frekvenci minimálně 1x za rok. Pokud dojde při inspekci k závadě na pískovišti, pískoviště se musí odstavit z provozu

- ČSN EN 1176-7 – zařízení dětských hřišť - část 7: Pokyny pro zřizování, kontrolu, údržbu a provoz (<https://shop.normy.biz>, 2009).

Řada organizací hřišť uzavírá smlouvu s ITC, což je zkratka pro inspekci dětských hřišť sídlící ve Zlíně, která má na starost veškerý servis. Inspekce dbá na všechny parametry, které mají hřiště splňovat. Za to dostávají licenci a označení – bezpečné hřiště (www.itczlin.cz, 2018).



Obrázek 2: Licenční označení – bezpečné hřiště (www.itczlin.cz)

Údržba

Náročnost údržby hřišť není příliš velká, neboť jsou postaveny tak, aby čelili náročným podmínkám, vandalům i změnám klimatu. Podstatná je ovšem pravidelná kontrola a údržba cvičebních strojů, neboť hřiště navštěvuje velké množství lidí. Kontrola prvků je závislá na hojnosti užití. Zpravidla se provádí jednou za čtrnáct dní. Tuto kontrolu lze zprostředkovat u firmy, která hřiště projektovala (<https://www.work4out.com>, 2015), (www.revizekontroly.cz, 2018), (www.kontrolahrist.cz, 2018).

Bezpečnostní pokyny

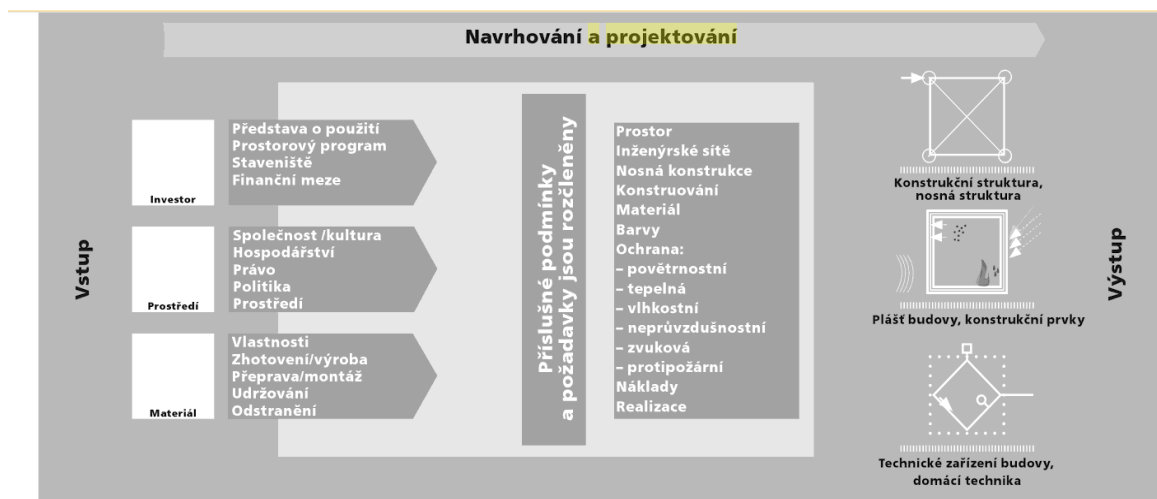
Workoutové hřiště je určené jen pro účely cvičení. Skákání, lezení aj. je zakázáno.

3.2 Navrhování a projektování obecně

Stavby ze dřeva jsou velmi rychle se rozvíjející oblastí. Prioritou pro technické projektanty, architekty či inženýry je spojit jednotlivé koncepce v jeden celek. Toto se strukturálně liší od toho, jak se ke stavbám přistupovalo před pár desítkami let. Technickým projektantům, inženýrům či architektům „stačilo“ vyznat se v jednotlivých

stavbách: srubová stavba, dřevostavba, vazníkové konstrukce, spojovací prvky aj. V dnešní době, je potřebná spolupráce jednotlivých koncepcí a pohlízet na stavbu jako na komplex.

Při projektování je důležité znát veškeré informace, okolnosti i vazby, které by mohly pozměnit návrh stavby (KOLB, Josef. 2008).



Obrázek 3: Navrhování a projektování (Dřevostavby, Kolb, 2008)

Návrh

Stavba musí vycházet z celkového plánu. Bez ohledu na to, jaký materiál bude použit. Návrh projektu, je vypracován tak, aby dodržoval veškeré náležitosti od začátku až po realizaci. Tento návrh je rozhodujícím bodem pro zdárnou realizaci (KOLB, Josef. 2008).

Projektování

Jestliže je hotový návrh, při projektování se jednotlivé části návrhu jasně definují. Upřesní se rozměry, vrstvy (uspořádání), vyřeší se konstrukční spoje a vytvoří náležité detaily. V průběhu tohoto procesu se neustále zvažuje vztah mezi navrhováním a projektováním. Počáteční vize vznikají právě při návrhu, ale následná proveditelnost se ukazuje až při vlastním konstruování. Při vytváření projektu konstrukce dostává přesné struktury. Základní myšlenka u nosné konstrukce je, aby vyhovovala po stránce únosnosti a použitelnosti (statická část projektu). U konstrukcí, jako jsou stěny, střecha a strop, je nezbytné ke statickému posouzení přidat stavebně fyzikální a energetické požadavky na používání (KOLB, Josef. 2008).

3.3 Vstupní materiály pro hřiště

Jedná se o materiály, které mohou být použity na nosné a doplňkové konstrukce workoutového hřiště (JOSTEN, Elmar. Thomas REICHE, Bernd WITCHEN. 2010).

3.3.1 Dřevěné materiály hlavní konstrukce

Dřevo je v naší republice dobře dostupným materiálem a jeho cenová hladina se drží relativně nízko. Dle statistických údajů, by cena dřeva neměla růst ani do budoucích let. I to je jedním z faktorů, proč jsem se rozhodl navrhnout workoutové hřiště z tohoto materiálu. Dalším faktorem je jeho flexibilita, ekologičnost, nízké náklady na zpracování materiálu, zdroj obnovy, dobrá recyklovatelnost, žádné zbytky materiálu (HÁJEK, Petr, kolektiv. 2013), (KOLB, Josef. 2008).

Základní druhy dřeva pro konstrukční použití:

- **Jehličnaté druhy** – jedle, borovice, modřín, smrk a mimořádně douglaska, jalovec, tis aj.
- **Listnaté druhy** – buk, dub a mimořádně kaštanovník, ovocné stromy aj.

Nejčastějším stavebním materiálem je jedle, smrk, modřín, dub a buk. Dubové a bukové dřevo se nejčastěji používá pro zvláštní stavby, které mají být velmi odolné proti vlhkosti (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

Stavba dřeva

- Makroskopická stavba dřeva - okem viditelné vlastnosti či pomocí lupy
- Mikroskopická stavba dřeva – buněčné struktury viditelné pouze použitím světelného mikroskopu. Zhotovují se řezy dřeva.
- Submikroskopická stavba dřeva – složení buněčné stěny a chemické vlastnosti materiálu.

Vlastnosti dřeva

Vlastnosti dřeva se liší podle směru vláken:

- Kolmo k vláknům
- Rovnoběžně s vlákny

Dřevo je nepostradatelným materiálem, který má významné vlastnosti. Jeho využití je pestré. Vlastnosti jsou ovlivněny i odrůdou dřeva, zatížením, defektem, proporcemi a vlhkostí (REINPRECHT, Ladislav. 2012), (KOLB, Josef. 2008).

Mechanické a fyzikální vlastnosti dřeva

- **Hustota dřeva**

Nezjišťuje se přesná hustota dřeva, ale posuzuje se hmotnost vzorku. Tím získáme přibližný odhad hustoty dřeva.* Hustota dřeva je definována jako podíl hmotnosti a objemu (jednotkou je g/cm³ nebo kg/m³)

- **Dělení dřeva dle hustoty:**

Nízká hustota dřeva: jedle, smrk, borovice a další

Střední hustota dřeva: buk, dub, modřín

Vysoká hustota dřeva: eben, akát aj.

- **Dělení dřeva dle tvrdosti:**

Měkká: borovice, jedle, smrk aj.

Středně tvrdá: dub, buk, ořech aj.

Tvrdá dřeva: eben, akát aj.

Tvrdost dřeva se zjišťuje podle rezistence proniknutí cizího organismu. Vytvoření rýhy pomocí nehtu a následném detailním makroskopickém průzkumu (HÁJEK, Petr, kolektiv. 2013).

- **Vlhkost dřeva**

Ovlivňuje řadu faktorů jako je například nosnost, rozměry i jiné vlastnosti dřevěného materiálu. Dřevo je materiál, který odevzdává a přijímá vodu z jeho okolí. Tento proces se nazývá hygroskopie. Vlhkost dřeva znamená podíl vody ve dřevě, která se udává v procentech a dá se změřit takzvaným vlhkoměrem. Před zpracováním je dobré dřevo nechat vysušit, aby se předešlo vzniku trhlin, prasklin a napětí. Vždy je nutné ale brát ohled na bobtnání nebo sesychání dřeva, kdy se poté mění směry vláken. Tím se lze zásadně vyhnout komplikacím - deformacím (KOLB, Josef. 2008), (REINPRECHT, Ladislav. 2012), (<http://www.oknotherm.cz>, 2018)

<u>Vlhkost dřeva w (%)</u>	<u>Použití dřeva</u>
≤ 10	<i>Spojovací součást (hmoždíky, klíny apod.) a prvky vystavené dlouhodobě zvýšeným teplotám nepřevyšující 55°C</i>
≤ 15	<i>Lepené prvky</i>
≤ 20	<i>Konstrukční prvky a část spojované klíny, svorníky, prstencovými nebo ozubenými hmoždíky</i>
≤ 25	<i>Prvky vystavené nechráněné expozici, při které zaschnutí dřeva není chybou</i>
Bez omezení	<i>Prvky, které jsou trvale ve vlhkém nebo mokřém prostředí</i>

Tabulka 1: Požadovaná vstupní absolutní vlhkost dřeva pro dřevěné konstrukce (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

- **Skupiny dřev podle reakce na změnu vlhkosti:**

Málo sesychavá (akát, kaštanovník)

Středně sesychavá (dub, smrk, borovice...)

Velmi sesychavá (buk, modřín aj.)

- **Trvanlivost**

Trvanlivost dřeva se liší druh od druhu. Velmi dlouhou životnost dřeva má dub. Relativně dobrou trvanlivost dřeva má také modřín, borovice či douglaska. Zatímco mezi méně trvanlivé, můžeme zařadit jedlové dřevo či smrkové (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

<i>Třída trvanlivosti</i>	<i>Obchodní název</i>	<i>L/I [Kg/m³]</i>	<i>Hustota</i>	<i>Výskyt</i>
<i>1 Velmi trvanlivé</i>	Greenheart	<i>L</i>	<i>1030</i>	<i>J. Amerika</i>
	Jarrah	<i>L</i>	<i>830</i>	<i>Austrálie</i>
	Mansonia	<i>L</i>	<i>620</i>	<i>Z. Afrika</i>
	Okan	<i>L</i>	<i>920</i>	<i>Z. Afrika</i>
	Padouk	<i>L</i>	<i>740</i>	<i>Z. Afrika</i>
	Týk	<i>L</i>	<i>680</i>	<i>Ásie</i>
	Walaba	<i>L</i>	<i>900</i>	<i>J. Amerika</i>
<i>1-2</i>	Akát	<i>L</i>	<i>740</i>	<i>Evropa</i>
	Kapur	<i>L</i>	<i>700</i>	<i>J. V. Asie</i>
<i>2 Trvanlivé</i>	Bubinga	<i>L</i>	<i>830</i>	<i>Z. Afrika</i>
	Dub	<i>L</i>	<i>710</i>	<i>Evropa</i>
	Kaštan	<i>L</i>	<i>590</i>	<i>Evropa</i>
	Tůje	<i>L</i>	<i>370</i>	<i>S. Amerika</i>
<i>3 Středně trvanlivé</i>	Douglaska	<i>L</i>	<i>530</i>	<i>S. Amerika</i>
	Dub cérový	<i>L</i>	<i>770</i>	<i>Evropa</i>
	Ořech	<i>L</i>	<i>670</i>	<i>Evropa</i>
<i>3-4</i>	Borovice	<i>L</i>	<i>520</i>	<i>Evropa</i>
	Modřín	<i>L</i>	<i>600</i>	<i>Evropa</i>
<i>4 Málo trvanlivé</i>	Jilm	<i>L</i>	<i>650</i>	<i>Evropa</i>
	Jedle	<i>L</i>	<i>460</i>	<i>Evropa</i>
	Smrk	<i>L</i>	<i>460</i>	<i>Evropa</i>

5 Netrvanlivé	<i>Bříza</i>	<i>L</i>	<i>660</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Buk</i>	<i>L</i>	<i>710</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Habr</i>	<i>L</i>	<i>800</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Jasan</i>	<i>L</i>	<i>700</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Javor</i>	<i>L</i>	<i>640</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Lípa</i>	<i>L</i>	<i>540</i>	<i>Evropa</i>
	<i>Topol</i>	<i>L</i>	<i>440</i>	<i>Evropa</i>

Tabulka 2: Třídy trvanlivosti dřeva (Reinprecht Dřevěné stavby)

3.3.2 Kovové materiály doplňkových konstrukcí

Ocel

Patří mezi velmi žádané stavební materiály a její nabídka na trhu je velmi široká. Existuje až 2500 druhů oceli. Díky její vlastnosti, struktuře a složení má velmi široké využití. Ocel je velmi pevným materiálem i přesto, že má nízkou hmotnost. Vhodná je k použití pro velké stavby, náročné projekty a jiné často namáhané konstrukce. Ale také její využití nalezneme ve výztužích, na mostech, při stavbě schodů aj. Dle jejího využití se dělí do řady skupin (www.kilfit.cz, 2018).

Korozivzdorná ocel

Neboli nerez se využívá zpravidla pro její vlastnost odolávat korozi (elektrochemické, chemické), vlhkosti, kyselinám a vodě. Výborně se hodí ve stavebním průmyslu, ale využití najde i v potravinářském, chemickém, automobilním průmyslu (www.kondor.cz, 2018), (https://cs.wikipedia.org/wiki/Korozivzdorná_ocel, 2017).

3.3.3 Materiály dopadových ploch

Dopadovou plochu lze rozdělit dle druhu komponentů na umělé a přírodní. Nejvíce je ke konstrukcím vybírána z přírodních materiálů: dřevní štěpka, křemičitý písek, kačírek a tráva. Umělé povrchy – pryž a umělá tráva.

Dle konstrukce, místa provedení zakázky, typu dopadové plochy, místa na výstavbu projektu se odvíjí i konečná cena. Většina firem zabývajících se výstavbou workoutových hřišť si zajišťuje celkovou realizaci: konzultace, měření, nákresy, přípravu povrchu, betonové základy hřiště, dopadové plochy a jejich pokládku, dopravu, montáž a instalace projektu (www.work4out.com, 2015), (www.konstrukce.cz, 2012).

Dřevní štěpka

Dřevní štěpka je odpadem při opracovávání dřeva, často se lisuje do briket či pelet a tím se dá dále využívat. Autorizovaná výška dopadu se pohybuje v rozmezí od 1,00 až 2,00m (www.piskovnadolany.cz, 2016).



Obrázek 4: Dřevní štěpka (<http://rainbowhriste.cz>)

Kačírek

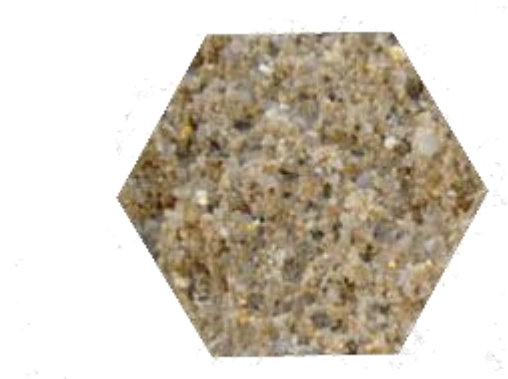
Jedná se o kamenivo vhodné do posypového materiálu (www.piskovnadolany.cz, 2016).



Obrázek 5: Kamenivo kačírek (<https://www.work4out.com>)

Křemičitý Písek

Přírodní písek má širokospektré využití na hřištích. Barva písku se může lišit. Na trhu se lze setkat s bílou barvou ale také žlutou, záleží na místě těžby. Autorizovaná výška pádu se pohybuje v rozmezích od 1,00 až 3,00 metrů (www.piskovnadolany.cz, 2016).



Obrázek 6: Křemičitý písek (<https://www.work4out.com>)

Umělé povrchy – gumové dlaždice, stříkaný tartan

Pokládka polyuretanových povrchů se provádí na šterkovou vrstvu. Pryžové směsi jsou vyráběny zpravidla na místě stavby projektu. Jedná se o směs polyuretanu a granulátů z gumy. Předností těchto povrchů je snadná kombinovatelnost, univerzálnost a vytváření povrchů s různými povahami. Další výhodou je vysoká trvanlivost, pružnost a ideální údržba. Ceny komponentů se liší dle typů směsí, kvality, vlastností aj. (www.linhartsport.cz, 2011).



Obrázek 7: Umělé povrchy – gumová dlaždice (<https://www.work4out.com>)

Umělá tráva

Je to barevný koberec, který má speciálně uspořádaná vlákna. Při výrobě se barvy do koberce všívají anebo se dají i nalepit při realizaci. Do umělé trávy se zpracovává podklad, který má zajistit nosnou vrstvu. Podkladem často bývá vrstva z písku křemičitého, asfaltu, šterku a elastických pojiv. Umělý trávník má řadu výhod oproti polyuretanovým směsím a to, že jeho cena je relativně nízká, široký výběr, lepší plocha pro hru. Oproti pryžím má ale malou trvanlivost a je zde nutná pravidelná údržba (www.linhartsport.cz, 2011).



Obrázek 8: Umělá tráva (<https://www.work4out.com>)

Jiné

Dalším řešením může být dřevo-plastová palubková podlaha, dlažba, beton (www.work4out.com, 2015).

Palubková podlaha

Uspokojuje veškerá kritéria komfortní sportovní přípravy. Při realizaci je důležité kvalitní zpracování spodní vrstvy (www.workoutland.cz, 2015).

Dlažba, beton

Dlažba a beton je materiál nízkonákladový. Avšak tento materiál nesplňuje podmínky autorizace. Pokud je použit při stavbě jedná se pouze o dočasné řešení.

(<https://www.workoutland.cz>, 2015)

3.4 Poškození dřeva povětrnostními vlivy

Atmosférická koroze dřeva je přirozený proces stárnutí dřeva díky povětrnostním vlivům, široké škále abiotických činitelů, ale i za účasti mikroorganismů. Tento proces probíhá kontinuálně větší, nebo menší intenzitou v závislosti na světelných, teplotních, vlhkostních a dalších podmínkách. Intenzita koroze dřeva je bezpochyby větší v exteriéru, kde nesouvisí jen se změnami klimatu v průběhu roku, ale i v průběhu cyklu jednoho dne. (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

Dřevěné povrchy vystavené slunečnímu záření postupně mění svůj vzhled. Světlé druhy dřeva (javor, buk, habr) zpravidla tmavnou, příčinou jsou chemické reakce v ligninu, které jsou vyvolány ultrafialovým zářením. Jestliže současně působí na dřevo i srážky, povrch získává šedou barvu, kvůli vyplavení tmavých produktů ligninu. Význam slunečního záření, vody, ale i kyslíku je pro erozi rozhodující, samozřejmě nemůžeme opomenout i další faktory vstupující do erozního procesu, jako jsou proudění vzduchu a teplota. Se vzrůstající teplotou se zlepšuje rozpustnost fotochemicky narušených složek dřeva a pomocí vody se lépe vyluhují. Pokud je rychlost proudícího vzduch větší, zvyšuje se intenzita vytrhávání fibril celulózy z fotochemicky oslabeného povrchu dřeva (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

Všeobecně platí, že povětrnostní stárnutí dřeva je výsledkem fotolytických, oxidačních a hydrolyzních reakcí, převážně v ligninu a hemicelulózách. Při tvorbě plastické textury se také mění i jeho barva - převážně tmavne a vznikají v něm trhliny a jiné možné defekty hlavně povrchového charakteru. Následně zde vzniká prostor pro napadení plísněmi a bakteriemi (REINPRECHT, Ladislav. 2012), (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

Atmosférická koroze dřeva

Je vyvolána větším počtem činitelů, které působí v synergickém účinku a tím jejich degradační efekt znásobuje (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

Hmotný charakter:

- vody, kyslík, agresivní plyny a emise, vodní i jiné roztoky chemických látek, prach, písek, dehet,

Energetická pole:

- sluneční záření (ultrafialové, viditelné spektrum, infračervené a jiná spektra), teplo, proudění laminární a turbulentní

Postupnost cyklické atmosférické koroze dřeva

Jedná se o erozi ve směru od vnějšího povrchu směrem do hloubky materiálu v rámci několika milimetrů (KOLB, Josef. 2008).

- a) Fotodegradace ligninu a částečně i hemicelulóz vlivem slunečního záření
- b) Vyluhování fotooxidovaného ligninu a hemicelulóz vodou)
- c) Mechanické vytrhnutí uvolněných fibril celulózy z povrchu dřeva, ke kterému dochází vlivem tuhých (prach, písek) i kapalných (voda) látek v proudícím vzduchu.

Intenzita eroze

Intenzita závisí na druhu dřeviny, klimatických podmínkách v místě expozice, stejně tak i způsobu vystavení dřevěného prvku či celé konstrukce do prostředí (úhel sklonu, orientace ke světovým stranám, zastřešení prvku, apod.)

Vědecky i prakticky je dokázáno, že v exteriéru ubyde z povrchu dřeva za časový horizont 100 let od 1 mm do 13 mm. Eroze je z hlediska druhu dřeviny hlavně ovlivněna hustotou a tloušťkou buněčných stěn, tedy roste lineárně s poklesem hustoty. Vliv na ni mají i jiné strukturální charakteristiky dřeva:

- Vyšší podíl ligninu v jehličnanech (rychlejší eroze)
- Větší rozdíly v hustotě letního a jarního dřeva v jehličnanech (na venek zjevná eroze- plastická textura)
- Typ a množství extraktivních látek (barevné změny)
- Odlišné sesychání jednotlivých buněčných elementů (dřeňové paprsky vyčnívají při větších změnách vlhkosti- typické pro buk)

Plastická textura dřeva

Je důsledkem nerovnoměrné eroze letního a jarního dřeva. Hlavně charakteristická pro jehličnany. Výraznější je na pórovitějším jarním dřevě. Plastická textura se vytváří i na povrchu některých dřevěných kompozitů, například u překližkových materiálů. Při návrhu skladby dřevěných kompozitů pro exteriér je důležité zohlednit intenzivnější erozní odbourávání jarního dřeva. Národním příkladem by mohla být optimalizace skladby smrkových třívrstevných překližek, kde povrchové dýhy by měly mít vhodnou orientaci letokruhů i podíl letního a jarního dřeva. Tímto lze prodloužit životnost (REINPRECHT, ochrana dřeva, 2012).

3.5 Konstrukční ochrana dřeva

Tato ochrana vychází z různých principů fyzikální ochrany dřeva. Hlavní je regulace expozičních podmínek, cílenými úpravami vlhkosti, hodnoty PH a jiných fyzikálních parametrů dřeva, které je v konstrukci zabudované. Spočívá v použití vhodných druhů dřeva a optimálně zvoleném tvaru stavebního dílce, či detailu. Tato řešení by měla zabránit, nebo alespoň omezit přímý vstup vody do konstrukce, také omezit přístup škůdců (KOŽELOUH, Bohumil. 1998).

Hlavní úlohou konstrukční ochrany je trvale zajistit nízkou vlhkost dřeva, ideálně v rozmezí od 6 až do 15 % vlhkosti. Při této vlhkosti nejsou vhodné podmínky pro vnik

dřevokazných hub a plísní. Požerková aktivita larev dřevokazného hmyzu je též snížena ke hranici minima (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

Velmi důležité je i řešení spojů dřevěných konstrukcí, které musí být řešeny tak, aby se v nich nehromadila téměř žádná srážková voda. Při zvolení typu spoje by se měla brát v úvahu i možnost odpaření, nebo odtok vody, která se již do konstrukčního spoje dostala.

Pokud mají konstrukční prvky ostré hrany, například po hoblování, je vhodné dané hrany srazit, nebo zaoblit. Tato úprava je vhodná při opatření nátěrovými hmotami, protože se nátěr nemá tendenci na ostré hraně odlupovat a jinak porušovat. Přesahy střešní konstrukce je vhodné volit dostatečně dlouhé, aby prvky pod zastřešením byly chráněny proti povětrnostním vlivům (REINPRECHT, Ladislav. 2012), (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

V případě dřevěné konstrukce v blízkosti terénu, kupříkladu dřevěné sloupky, je ideální sloupek umístit alespoň 300 mm nad terén pomocí různých kotevních prvků- třmenů. Důvodem je ochrana před odstříkující vodou. Tato vzdálenost může být i snížena za předpokladu zvolení vhodného podkladového povrchu (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

Samostatnou skupinu konstrukční ochrany dřeva jsou bariérové nátěry proti působení srážkové vody, proti účinkům UV záření a účinku dřevokazných hub a hmyzu.

V dané expozici se snažíme dosáhnout, aby abiotický činitel nenapadal dřevo, popřípadě jeho působení bylo co nejnižší. Následně se snažíme, aby biologičtí škůdci neměli v konstrukci vhodné podmínky pro život a nebyli aktivní.

Jedná se o řadu preventivních opatření, která se řeší již ve stádiu přípravy projektu a mají tak zabránit vzniku poruchy na dřevě. K těm může dojít při změnách v klimatu a ohrozit, omezit trvanlivost dřeva či dřevěných konstrukcí. Mezi primární škůdce dřeva se řadí působení biologických i nebiologických činitelů (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959), (REINPRECHT, Ladislav. 2012), (LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993).

Mezi biologické škůdce patří nejčastěji hmyz (termity), plíseň a dřevokazné houby. Dřevokazné houby potřebují ke svému růstu dostatek vlhkosti a kyslíku. Některé druhy hub dokáží přežít i v nepříznivých suchých podmínkách. I zde platí odvedení vlhkosti dřeva, dobrá větratelnost dřeva, vhodný druh dřeva, chemické prostředky (LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993).

Škůdcům prospívá teplo, proto se jim daří v teplejších částech zemí, ale také ve vytápěných domech. V nízkých teplotách hmyz, především larvy, které mohou být nakladeny i v trhlinách dřeva, umírají. Existuje ovšem druh houby – *lenzites seiparia*, která přežije i v extrémně suchých podmínkách (LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993)

K nebiologickým vlivům patří – déšť, sníh, UV záření, sluneční záření, prostředí, požár. Samozřejmě musíme počítat i s jejich synergickým účinkem (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

Chemická ochrana dřeva

Chemická ochrana dřeva má za úkol zvýšit trvanlivost a zamezit působení biologických činitelů pomocí chemických prostředků. Jedná se o dlouhodobou preventivní ochranu konstrukcí ze dřeva. Používají se chemické látky přírodního typu, ale také velmi často látky syntetizované, které jsou speciálně vyráběné ve velkých nadnárodních firmách a zaměřené na vybraný druh škůdce. Můžeme se setkat s látkami, které mají fungicidní, baktericidní, insekticidní, protipovětrnostní, ohnivzdorný a protikorozivní účinek. Aby bylo dřevo dostatečně chráněno, je nutná vhodná a správná aplikace prostředku. Ochrana dřeva s chemickým ošetřením se používá především na dřevo či budovu, u které se očekává dlouhá životnost.

Použití chemického ošetření dřeva je upravené legislativou. Chemická látka nesmí být ekologicky ani zdravotně závadná. Udělen je pak stupeň nezávadnosti dřeva (STN 49 0600-1). Ten je definován písmeny od A až po E (LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993), (REINPRECHT, Ladislav. 2012).

3.6 Povrchová úprava

Úpravy povrchového charakteru se provádějí primárně na ochranu konstrukce, nebo její části proti korozi a znehodnocení materiálu, ze kterého je vyrobena. Korozi vnímáme jako porušení materiálu vlivem chemické, elektrochemické interakce mezi daným materiálem a

prostředím, kde se subjekt nachází. Jedná se o působení povětrnostních vlivů, plynu, kapalin v synergickém účinku.

Téměř veškeré materiály, organické, anorganické, kovy i jejich slitiny podléhají korozi, nebo degradaci. Vlivem prostředí dochází k znehodnocení materiálů různými způsoby, od změny vzhledu, nebo dokonce narušení struktury až po úplný rozpad.

Degradaci, korozi materiálů není dobré podceňovat, protože představuje relativně velké ekonomické ztráty, které rozlišujeme jako přímé a nepřímé. Mezi přímé ztráty patří náklady na opatření zabraňující degradaci materiálu, náklady na opravy a případně na výměnu poškozených částí. Druhou skupinu tvoří nepřímé ztráty, mezi které patří následky způsobené degradací a korozi materiálu. Jsou z pravidla několikanásobně vyšší, než ztráty přímé (www.konstrukce.cz, 2012).

3.6.1 Povrchová úprava dřeva

Dřevo určené pro stavbu či jinou dřevěnou stavební konstrukci je ohrožováno vlhkostí a tím pádem je větší riziko vývinu růstu hub, proto jsou důležitá preventivní opatření. Před vlhkostí je materiál chráněn postříkem, ponořováním či nátěrem.

Dřevěné konstrukce, které se nacházejí v exteriéru, bývají často ohroženy zvýšenou vlhkostí a růstem organismů, zde je důležité chránit materiál před živelným vlivem – deštěm, slunečním zářením, větrem aj. A to především vrchní část. Konzervace se do hloubky dřeva nedostane. U subtilních stavebních prvků příliš nedochází ke dlouhodobé zvýšení vlhkosti v materiálu, i když přichází do kontaktu se zemí, neboť tenké dřevo rychle vysychá a nevznikají ani rozsáhlé praskliny, kde by mohly případné houby nebo hmyz přežívat.

Problém nastává u masivnějších prvků, kde při vysychání dřeva mohou vzniknout praskliny, kam by mohla zatékat voda hlouběji do materiálu a dlouhodoběji v něm zvyšovat vlhkost.

V mnoha zdrojích se uvádí, že konzervace dřeva nezlepšuje jeho kvalitu, je málo funkční a nevýhodná. I přesto je ale známo, že povrchová úprava je velmi důležitá a neměla by být opomíjena. K napadení dřeva škůdci dochází z většiny případů uchycením na povrchu

materiálu a jejich následným růstem. Škůdci využívají ke svému růstu látky organického původu nebo dřevo samotné.

Povrchová konzervace dřeva je velmi účinným prostředkem, jak zabránit uchycení spor hub, výtrusu i hmyzu a chrání konstrukci před povětrnostními vlivy (ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959).

3.6.2 Povrchová úprava kovových částí

Galvanické zinkování

je elektrolytický děj, při kterém se na elektro-vodivé materiály, ve většině případů železné součásti (katoda), elektrochemicky vyloučí zinkový povlak rozpouštěním zinku (anody). Nemělo by se zaměřovat se žárovým zinkováním, kdy se materiál určený k úpravě ponoří do 450 °C teplé zinkové lázně. Tyto způsoby mají odlišný způsob použití. Žárové zinkování je vhodnější na rozměrově velké konstrukce, galvanické zinkování na technicky a konstrukčně náročnější díly. U galvanického procesu je možné si vybrat mezi alkalickým a kyselým prostředím (www.galva.cz, 2018).

Práškové lakování

Zásadním předpokladem pro úspěšné nanesení práškové nátěrové hmoty je čistý a nijak neznečištěný povrch podkladu. Vhodná je velice kvalitní chemická předúprava, která je prováděna postřikovým způsobem ve čtyřech stupních, zahrnující odmaštění s antikorozi a kotvicí pasivací, fosfátování teplým oplachem, dále dva stupně studeného oplachu a na závěr sušení.

Po správném dokončení předúpravy součásti, či výrobku lze nanášet práškovou nátěrovou hmotu. V současné době se téměř veškeré práškové nátěrové hmoty stříkají v elektrostatickém poli. Společným prvkem všech procesů je, že částice prášku se kladně nabíjejí a naopak materiál, na který je prášek nanášen, je uzemněný. Vzniklá přitažlivá síla mezi materiálem a práškem je dostatečná na to, aby se vytvořila vrstva prášku standardně 80 mikronů, a zároveň aby udržela vrstvu suchého prášku na místě, dokud se neroztaví a nepřilne k povrchu (Z pravidla za teploty 180 stupňů Celsia, pokud výrobce neurčí jinou specifikaci.)

Lakovny tohoto typu využívají elektrostatické zařízení k nabíjení prášku, tzv. E-STA, KORONA (www.galva.cz, 2018).

3.7 Workout jako pojem

Pokud jste už někdy viděli mladé dospělé lidi, ať jednotlivce, nebo dokonce celé skupiny pohybující se v sousedství v okolí hřišť, pravděpodobně jste se ocitli uprostřed rutiny zvané *Street Workout*. Je to zajímavý a zábavný trend v oblasti cvičení, který kombinuje jak posilování a nabírání svalové hmoty, tak i svalovou vytrvalost z atletického sportu. Místo chození do posilovny a zvedání těžkého závaží, street workout funguje na principu cvičení a trénování pouze s vlastní hmotností cvičence (www.street-workouts.com, 2011).

Význam slova workout znamená cvičení venku. Často se také můžeme setkat s dalšími výrazy pro toto cvičení a to: street workout, outdoor workout, kalistenika či gheto workout. Základním prvkem cvičení je používání své vlastní váhy bez tréninkových nástrojů. Při samotném tréninku se provádí řada různých dřepů, shybů, kliků, sedů-lehů, zdvihů aj, které se opakují několikrát za sebou v pomalém a rychlém tempu (www.lappset.com, 2018), (www.street-workouts.com, 2011).

Využívají se různé hrazdy, schody, hřiště či parky. Cvičení s vlastní váhou má výborný vliv na celkovou koordinaci těla, mobilitu, flexibilitu, stabilitu, funkčnost a spalování tuků. Tento sport bývá často náročnější než běžné sporty, ale je vhodný pro všechny věkové skupiny, výjimkou jsou samozřejmě malé děti. Workout se také ve skupině, obvykle menší, trénuje. Výhodou venkovního workoutu je, že není potřeba žádných drahých přístrojů, prostorů (<https://www.sportujeme.sk>, 2014).

3.7.1 Historie workoutu

Podobný styl cvičení je známý již stovky let. Posilování s vlastní váhou těla používali již v řecko-římské gymnastice, vojáci v první i druhé světové válce, v době SSSR k odolnosti a lepší fyzické zdatnosti mládeže. Kalisteniku také propagoval americký prezident J. F. Kennedy, který zavedl tento cvičební program do hodin tělesné výchovy na středních školách.

Znovu se takové cvičení objevilo až v 21. století ve východní Evropě, Rusku a samozřejmě ve Spojených státech. Hlavní rozvoj cvičení s vlastní vahou byl zaznamenán v New Yorku, především v místech postižených chudobou. Důvod byl velice prostý, jednoduše řečeno, lidé si nemohli dovolit celkem drahé tělocvičny, posilovny a fit centra (<https://calisthenics-parks.com>, 2018).

Náhradou cvičencům bylo dostupné prostředí kolem nich, jako jsou volně přístupná hřiště, parky, popřípadě i lavičky (www.street-workouts.com, 2011).

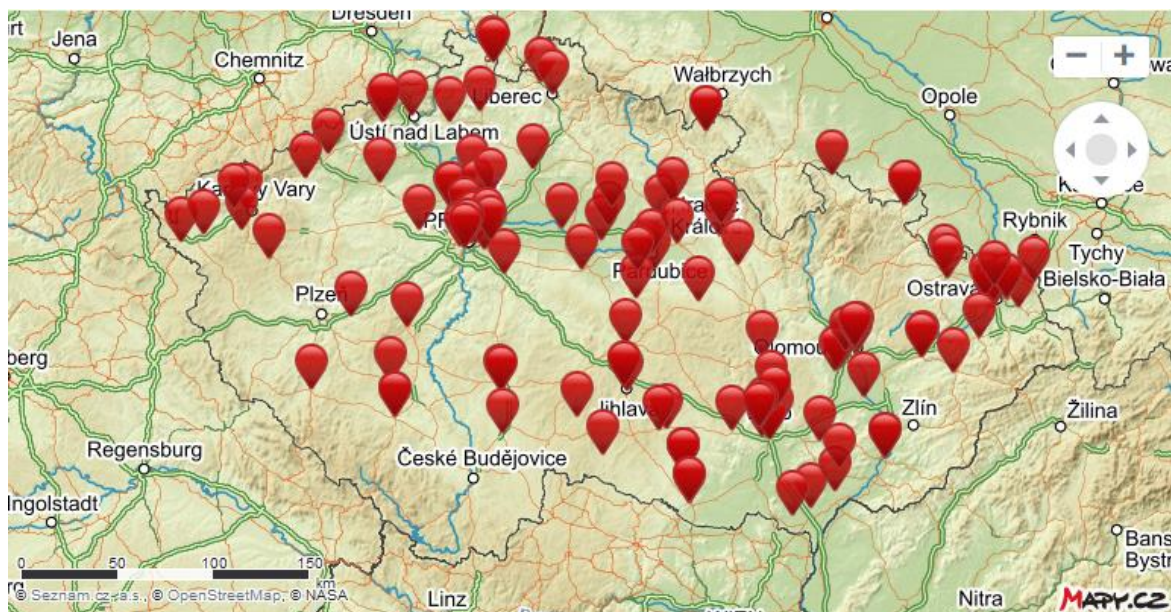
Kalistenika se do podvědomí lidí dostala pomocí videí na internetu. Mládež z chudších čtvrtí si nemohla dopřát drahá cvičební centra a hledala jiné řešení. Setkávala se venku, v parcích a upřednostňovala cvičení bez nástrojů, pouze s vlastní vahou. Své výkony mladí dokumentovali a nahrávali na internetové stránky, kde inspirovali další a další statisíce lidí na celém světě. Nejznámějším street - workerem je Hannibal for King. V České republice je průkopníkem Ladislav Přidal z Brna. Tento sport zaznamenává v posledních letech veliký rozmach. Nejmodernějším odvětvím je RAW workout (zdůraznění i na cvičení nohou, které jsou často opomíjené), který je známý z projektu Seberevolta, pod vedením rapera Revolty a Adamem Raw (<https://barbrothers.com>, 2018), (www.rothoblaas.com, 2018).

Street workeri nepovažují kalisteniku jen za cvičení ale také za styl života, vyjádření svých postojů a názorů (<https://streetworkout.cz>, 2016).

Vzhledem k nynější popularitě se Street Workout stal soutěžním sportem. V roce 2011 byla v Rize v Lotyšsku založena federace „ World Street Workout and Calisthenics Federation“, která každoročně pořádá mistrovství světa ve výkonostní disciplíně. Cvičenci musí porotě ukázat své nejpropracovanější sestavy jednotlivých cviků a samozřejmě jejich nejpřesnější provedení (www.proludic.co.uk, 2018), (www.street-workouts.com, 2011).

3.7.2 Mapa workoutových hřišť v ČR

V České republice zažívají workoutová hřiště veliký „boom“, ale často o nich není moc slyšet. Přesný počet hřišť zatím není evidován. Existují ovšem internetové stránky pro nadšence pouličního workoutu, kde jsou na mapě ČR zaznamenána známá hřiště. V případě výstavby nového hřiště stačí poslat údaje a hřiště je zaevidováno na mapu.



Obrázek 9: Mapa zaznamenaných workoutových hřišť (www.streetworkout.cz)

3.7.3 Firmy působící na českém trhu

V České republice se nachází kolem cca čtyřiceti certifikovaných firem zabývajících se stavbou hřišť, nejen workoutových, ale také fitness, outdoor, dětských hřišť apod. Firmy nabízejí kompletní servis od vlastního návrhu, konstrukce, individuálního přístupu pro zákazníka, až ke konečné realizaci a montáži. Firmy garantují též záruku svého výrobku.

Výstavbu hřišť realizují firmy nejen pro města, školy, obchodní centra, ale také pro soukromé pozemky (<http://kalistenika.cz>, 2016), (<http://kulturistika.ronnie.cz>, 2013).

Cena jednotlivých workoutových hřišť se velice liší. Vždy se pohybuje v rámci několika desítek tisíc korun. Záleží na vybraných materiálech a prvků, nákresu, instalaci, realizaci stavební práce aj. Nejnižší cena výrobku, nalezeného v nabídce z jedné firem působících v ČR se pohybovala okolo 12.000 Kč. Nutno podotknout, že se jedná o základní prvek posilovací konstrukce. Zatímco nejvyšší cena realizace hřiště viděná v nabídce z jedné firem byla necelých 300.000Kč. Zde je třeba zmínit, že se jednalo o zveřejněnou částku a byla včetně kompletních služeb. Ve valné většině firem částku volně uvedenou nenalezneme, pokud nemají již předem připravené sestavy produktů. U individuálních zakázek se ale cena může vyšplhat i k několika miliónům (www.hriste-zahrada.cz, 2018), (<https://www.work4out.com>, 2015), (www.workoutland.cz, 2015).

Také je důležité zmínit, že téměř všechny firmy se zabývají stavbou hřišť z kovových prvků. Cca tři autorizované firmy v ČR se zabývají stavbou hřišť z dřevěného materiálu. Jedná se o menší firmy, jejichž nabídka jednotlivých prvků a ani celkové realizace není vysoká (www.zacvic.cz, 2018).



Obrázek 10: Nejlevnější sestava hřiště (www.zacvic.cz)



Obrázek 11: Nejdražší zveřejněná cena konstrukce, jedná se o projekt kovové konstrukce (www.zacvic.cz)

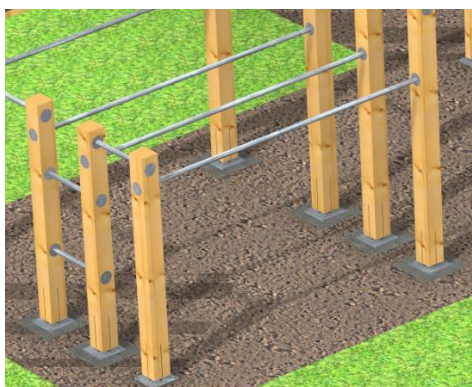
3.7.4 Cvičební prvky

Lavice, lavička:

Posílení břišních svalů a zádových svalů.

Bradla:

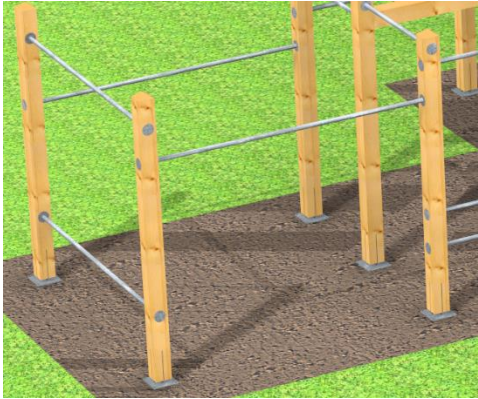
Tvarují břišní svaly, zádové a svaly horních končetin.



Obrázek 12: Cvičební prvek – bradla.

Hrazda

Je určena k posilování svalů horní končetiny, břišních a zádočných svalů.



Obrázek 13: Cvičební prvek hrazda.

Žebřík, žebřiny

Posiluje svaly horních končetin.



Obrázek 14: Cvičební prvek žebřiny.

Kruhy:

Zapojují svaly celého těla. Cviky jsou vhodné pro pokročilejší.



Obrázek 15: Cvičební prvek – kruhy.

Žebřiny základní nebo visuté:

Napomáhá posílit břišní svaly a zlepšuje koordinaci celého těla.



Obrázek 16: Cvičební prvky - žebřiny základní a visuté.

Jiné, popřípadě různé kombinace již zmíněných prvků

3.7.5 Cvičební nářadí

Lyže

Tento přístroj je vhodný na klouby, páteř, pro cévní systém a srdce.

Zdvih

Vhodné pro zpevnění svalstva HK a zádového svalstva.

Twist

Tento prvek podporuje svaly HK a svalstvo zad.

Brusle

Zapojuje svalstvo celého těla a napomáhá zvýšit celkový objem plic.

Surf

Tento cvik stabilizuje hluboké svaly a dochází ke zlepšení koordinace a rovnováhy (<http://www.kilfit.cz>, 2018).

3.7.6 Příslušenství workoutových hřišť

Kruhy

Kruhy jsou základním gymnastickým nářadím. Jedná se velmi obtížnou cvičební pomůcku sloužící ke cvičení sestav a rozvoji hlavně horní poloviny těla.



Obrázek 17: Kruhy (www.insportline.cz)

Gumy, expandery

Odporové gumy se dají sehnat v několika variantách a to, 10, 30, 90kg. Používá se k úchopu na hrazdě a následnému cvičení. Vhodné pro začátečníky, ale i pro zdatné cvičence.



Obrázek 18: Odporové lano/ guma (www.insportline.cz)

3.7.7 Návod a příkladné základní cviky

Mezi nejznámější cviky patří:

Knee sit

Tento cvik patří k lehce složitějším. Při cvičení se zapojuje zádové a břišní svalstvo, ale také svaly horních končetin a svaly dolních končetin.

Dipy- kliky na bradlech

Dip- klik na bradlech patří mezi základní cvičící prvky. Pomáhá budovat hrudní svaly a napomáhá tomu, aby byly svaly souměrně rostlé. Tento cvik také posiluje spodní část zad, ale i ruce a nohy.



Obrázek 19: Cvik - kliky na bradlech (www.streetworkout.cz)

L-sit

Neboli přednožení, patří k velmi fyzicky náročným cvikům, protože celou váhu těla drží dlaně. Možné je i cvičit bez hrazdy např. na zemi. Tento cvik klade důraz na zádové svalstvo, břišní svalstvo, tricepsy, hamstringy. Zároveň, ale posiluje celé tělo (SCHULER, Lou, Michael MEJIA. 2003).

L-rajs

Tento úkon spočívá v držení se na hrazdě a při přitahu nahoru ještě v přednožování nohy. Zde dochází k posilování především břišních svalů, svalů horních a dolních končetin a zádočných svalů (www.nutrisport-magazin.cz, 2013).

Shyb před ruce

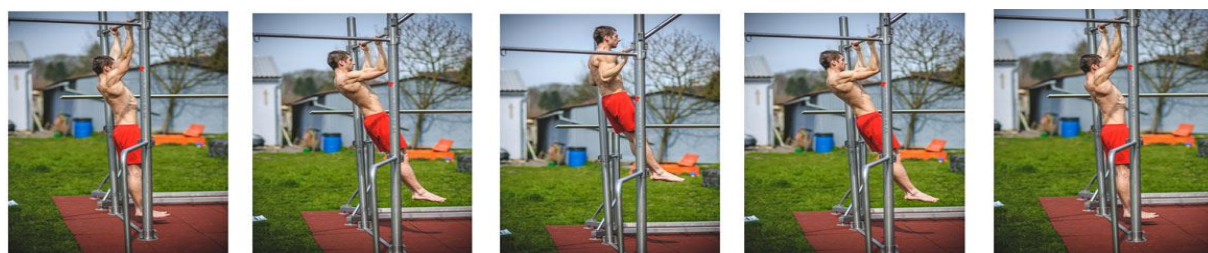
Jedná se o přitah k hrazdě do úrovně, kdy se cvičenec dostane nad úroveň vlastní hrazdy. Cvik je náročný po silové stránce, ale i po technické stránce. Dochází k zapojení vrchní části těla, zapojení širokého zádočného svalu, mezilopatkových svalů, všech tří hlav ramena, bicepsu a v konečné fázi cviku i tricepsu (www.nutrisport-magazin.cz, 2013).



Obrázek 20: Cvik - shyb před ruce (www.streetworkout.cz)

Shyb za ruce

Shyby patří mezi další základní cvik kalisteniky. Správně provedené shyby jsou velmi efektivním tréninkem. Tento cvik zapojuje široký sval zádočný, svaly lopatek, svaly horních končetin a svaly trupu.



Obrázek 21: Cvik - shyb za ruce (www.streetworkout.cz)

Výmyk

Výmyk je též základní cvik prováděný na hrazdě. Pomáhá stabilitě celého těla a zapojení řady svalů na těle (<https://streetworkout.cz>, 2016).

Svíčka

Tato cvičební sestava uvedená na fotkách je pouze příkladná. Každý workoutový nadšenec si jednotlivé prvky upravuje a sestavuje dle vlastní fyzické zdatnosti (www.work4out.com, 2015), (<http://kalistenika.cz>, 2016), (<http://www.spiegel.de/>, 2012).

4 Metodika

V nadcházející kapitole se nachází návrh workoutového hřiště na základě získaných informací v literární rešerši v minulých kapitolách.

První část obsahuje návrh konstrukce v programu SEMA software zahrnující vytvoření výkresové dokumentace jednotlivých prvků ze dřeva i kovu, na které jsou následně vytvořena i data pro CNC stroj Hundegger K2i. Při návrhu jsou specifikovány jednotlivé vlastnosti hřiště jako alokace, použité materiály, ochranné nátěry a povrchové úpravy dřevěných i kovových částí i souhrnné technické parametry.

Ve druhé části je kladený důraz na design sestavy jako celku i na provedení jednotlivých detailů, aby nebyly jen moderní, estetické, ale i funkční. Pojem funkčnost je chápán ve smyslu maximálního využití tvaru konstrukce pro použitelnost a případné konstrukční ochrany dřevěných segmentů

Ve třetí části nalezneme vytvoření náročného statického 3D modelu v programu pro statické posuzování Dlubal REFM 5.13 a posouzení celé konstrukce hřiště, tedy středové části zastřešení i přilehlých stanovišť pro cvičení

Ve čtvrté části je proveden celkový ekonomický výpočet nákladů za realizaci hřiště, činností spojených s montáží včetně použitého materiálu a spojovacích prostředků.

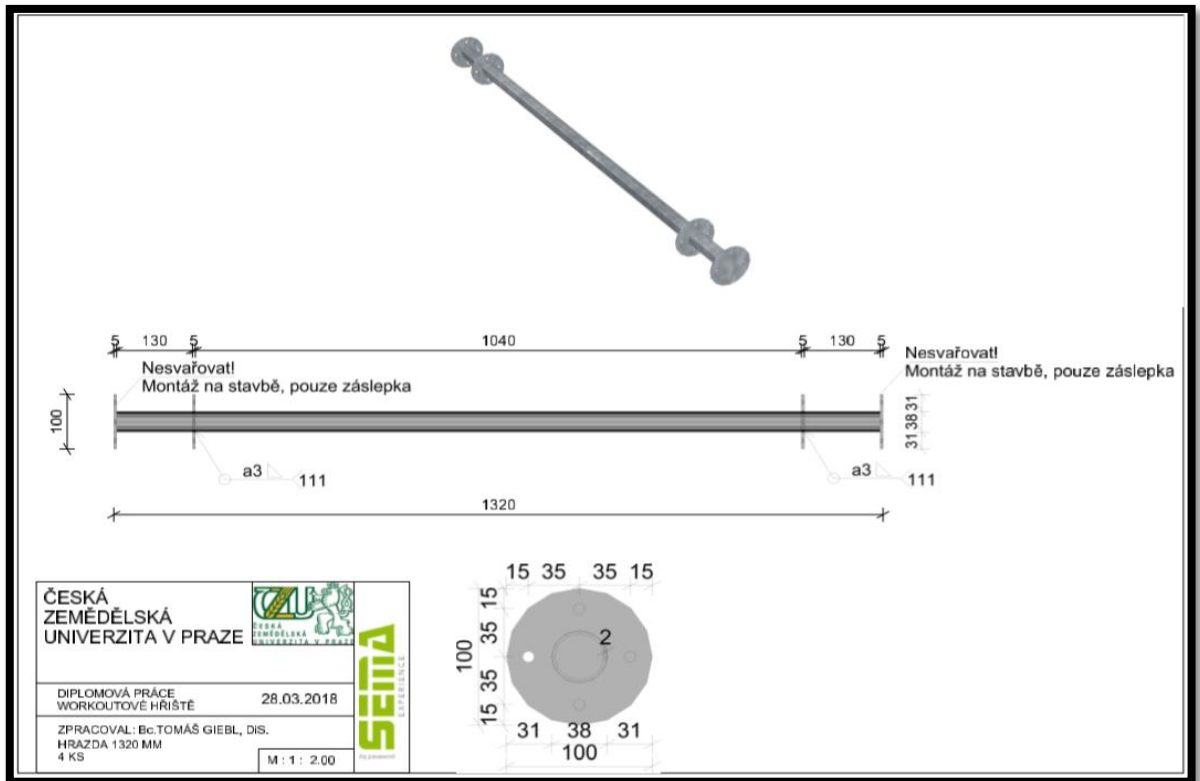
4.1 Návrh workoutového hřiště



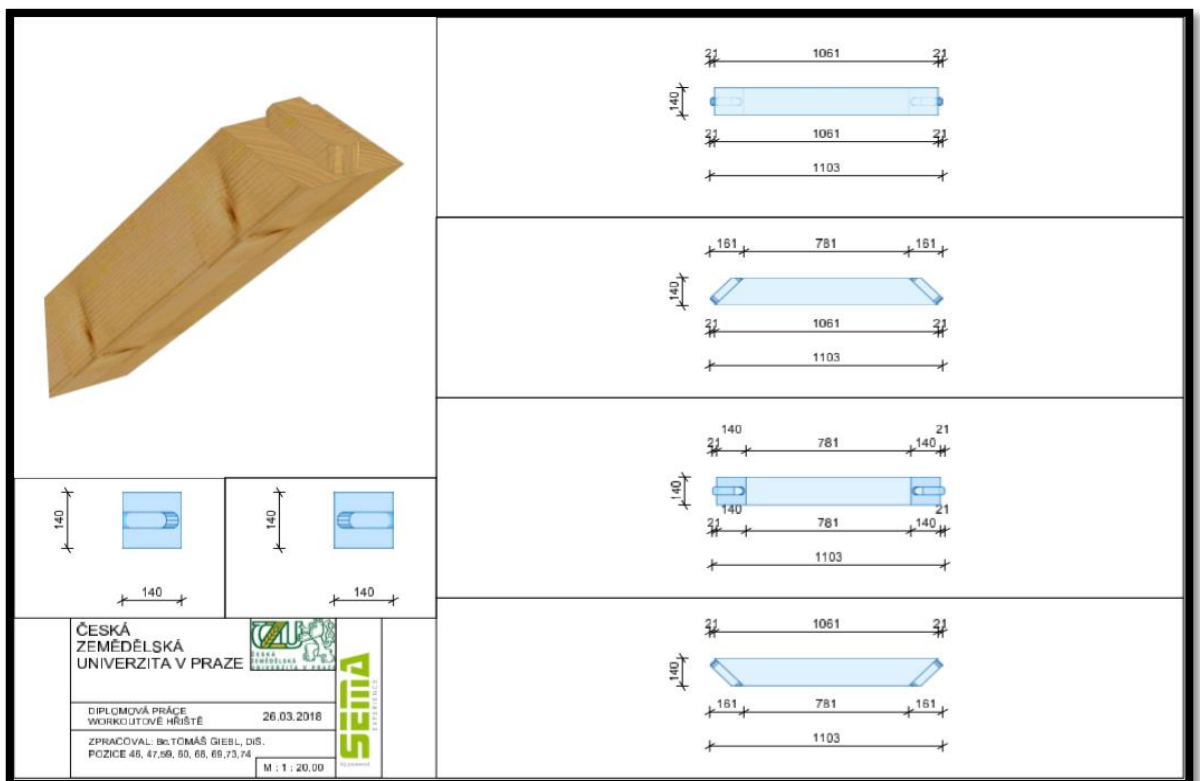
Obrázek 22: workoutové hřiště 3D pohled.

Kompletní návrh dřevěného hřiště je proveden v softwaru pro dřevěné konstrukce a dřevostavby s názvem SEMA ve verzi 17.2. Součástí návrhu je vyřešení designu, tvaru, funkčních konstrukčních prvků a uspořádání sestav pro cvičení v návaznosti na celou konstrukci.

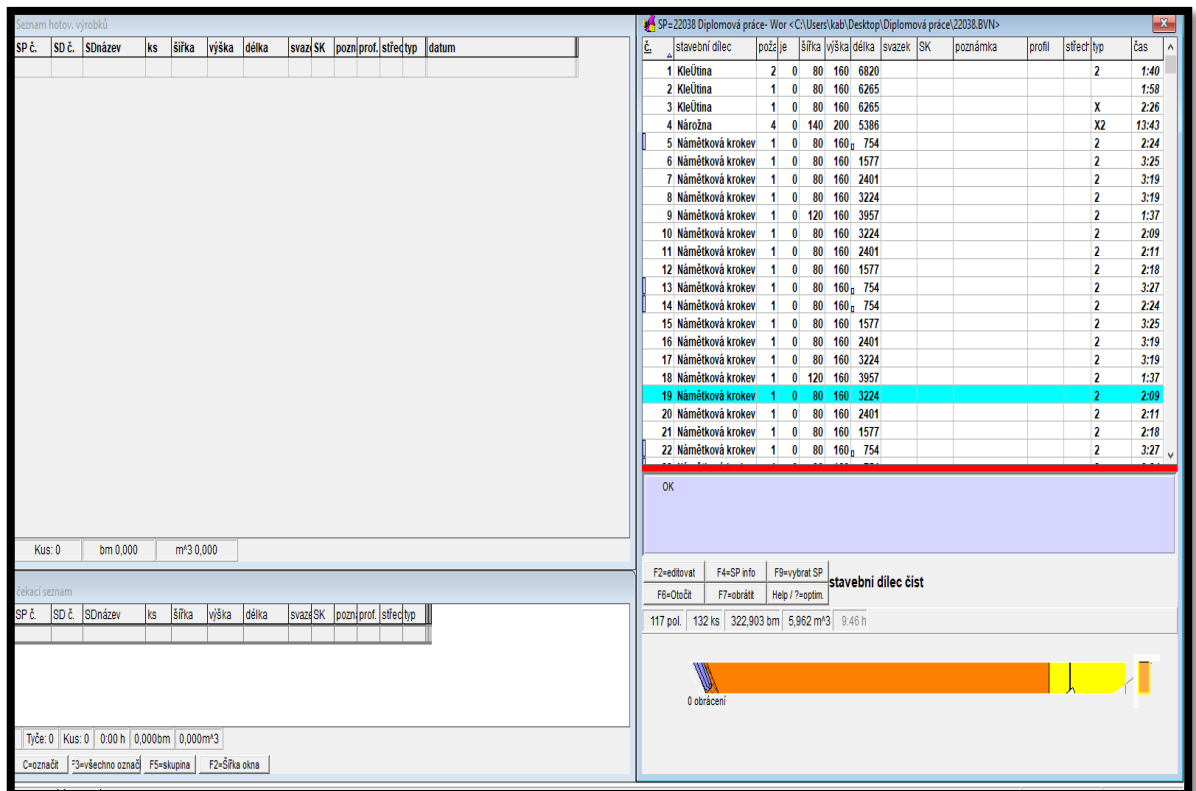
Pomocí programu SEMA je vytvořena kompletní výrobní dokumentace jednotlivých částí a prvků celé konstrukce hřiště. Dále zde byla vytvořena výrobní data pro CNC stroj Hundegger K2i se všemi potřebnými opracováním. K upravení dat pro reálnou možnost výroby na tomto stroji byl použit software EKP pro CNC stroj Hundegger K2i.



Obrázek 23: Příklad výrobního výkresu kovové části.



Obrázek 24: Příklad výrobního výkresu dřevěné části.



Obrázek 25: Výrobní data připravena k výrobě na CNC stroji Hundeger k2i.

Prostor k výstavbě

Workoutová hřiště jsou stále oblíbenější u lidí všech generací, proto je můžeme nalézt nejen ve velkoměstech, ale také v obcích, u obchodních center, ve školských zařízení, nebo v prostorách soukromých osob.

Hřiště je navrženo tak, aby bylo možné konstrukci zasadit téměř do jakéhokoli místa-prostředí, kde je dostatečný prostor pro jeho výstavbu. Díky modulovým částem hřiště je možné volit variantu dle dostupného prostoru.

Použitý materiál

Hlavní nosné konstrukce workoutového hřiště jsou z modřínového rostlého dřeva.

Kovové součásti hrazdy jsou vyrobeny z galvanicky pozinkovaných profilů oceli E360.

Spojovací prostředky jako jsou závitové tyče, podložky a matice, kterými jsou spojeny hrazdy a dřevěný sloup, mají ochrannou povrchovou úpravu řešenou též pozinkováním. Vruty do dřeva jsou pozinkovány žlutým zinkochromátem.

Dopadové plochy jsou tvořeny dřevní štěpkou, jejíž podkladovou vrstvu tvoří netkaná geotextilie. Nosné základové patky tvoří prostý beton třídy C16/20.

V místě styku kovových a dřevěných částí se v průběhu montáže vyplní prostor transparentním polyuretanovým konstrukčním lepidlem pro venkovní použití. Použití lepidla zde není za účelem propojení, či slepení těchto částí, ale z důvodu vyplnění prostoru mezi dřevem a kovem pro minimalizování zatékání dešťové vody do spoje.

Ochranný nátěr, povrchová úprava

Veškeré dřevěné nosné konstrukce workoutového hřiště budou ošetřeny nátěrem pro venkovní použití. Celkovou úpravu budou tvořit dva nátěry emulze modifikovaného lněného oleje Sokrates Lazurit FORTE, odstín nátěru transparentní, popřípadě dle výběru investora.

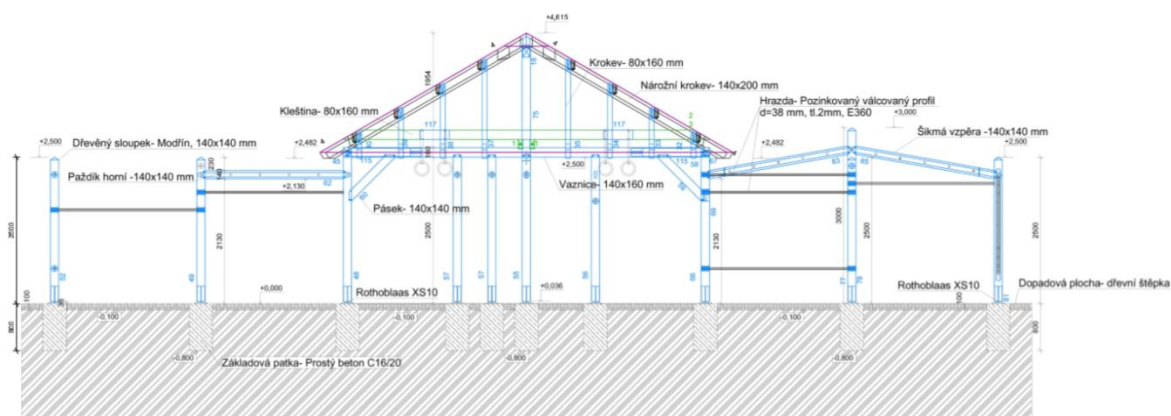
Kovové části hřiště jsou ošetřeny práškovým lakováním pro náročné použití, standardně o tloušťce vrstvy 80 mikronů. Barva dle přání zákazníka, doporučený odstín „kovu“, nedoporučený tmavý odstín, nebo černý, z důvodu přehřívání povrchu kovových součástí vlivem slunečního záření.

Technické parametry hřiště a prvků

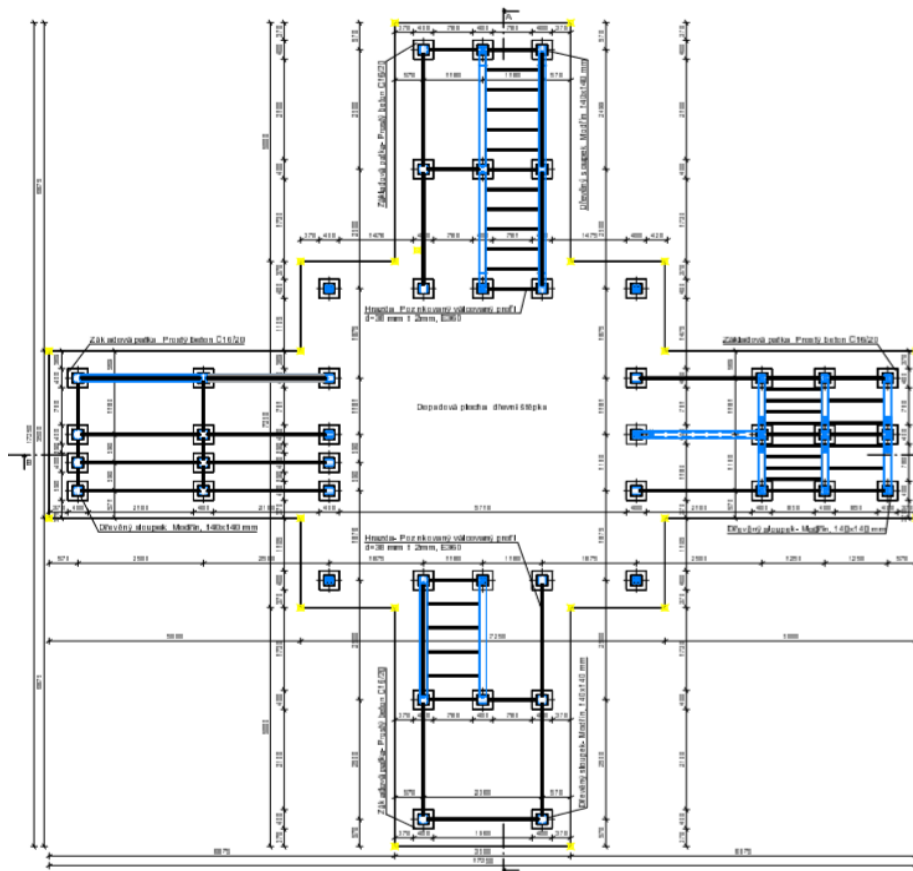
Základní vnější rozměry hřiště 17 250 mm x 17 250 mm, tyto rozměry jsou maximální pro hřiště, které je kompletní, složeno ze všech dostupných modulů, tzn. středové části (zastřešené zázemí pro cvičence) a přilehlých 8 cvičebních modulů ze čtyř stran. Středová část o rozměrech 6250 mm x 6250 mm je zastřešena valbovou střechou, která dosahuje v nejvyšší středové části 4 615 mm se sklonem střešní roviny 30 stupňů. Celková plocha dopadových ploch je 125 m².

Přilehlé moduly jsou složeny z osmi segmentů, které mají půdorysné rozměry 2500x 2500 mm, nejvyšší bod, tedy maximální výška nad terénem je 3000 mm. Výšky jednotlivých hrazd v rozmezí od nejnižší 600 mm po nejvyšší 2700 mm nad dopadovou plochou. Hrazdy, bradla a žebřiny mají úchopový průměr rovný průměru válcovaného kruhovému

profilu, tedy optimálních 38 mm. Drážky v dřevěných prvcích pro simulaci horolezeckého úchopu mají hloubku pro zachycení prsty 30 mm. Jednotlivé cvičební stanovitě zahrnují hrazdy, bradla, žebřiny, flag bar, horolezecké „řimsy“ (vodorovné se sklonem 6,5 a 15 stupňů), gymnastické kruhy, boxovací pytel 80 kg (délka 160 cm). Hřiště je navrženo se všemi moduly až pro 25 cvičenců s věkovým omezením od 15 let.



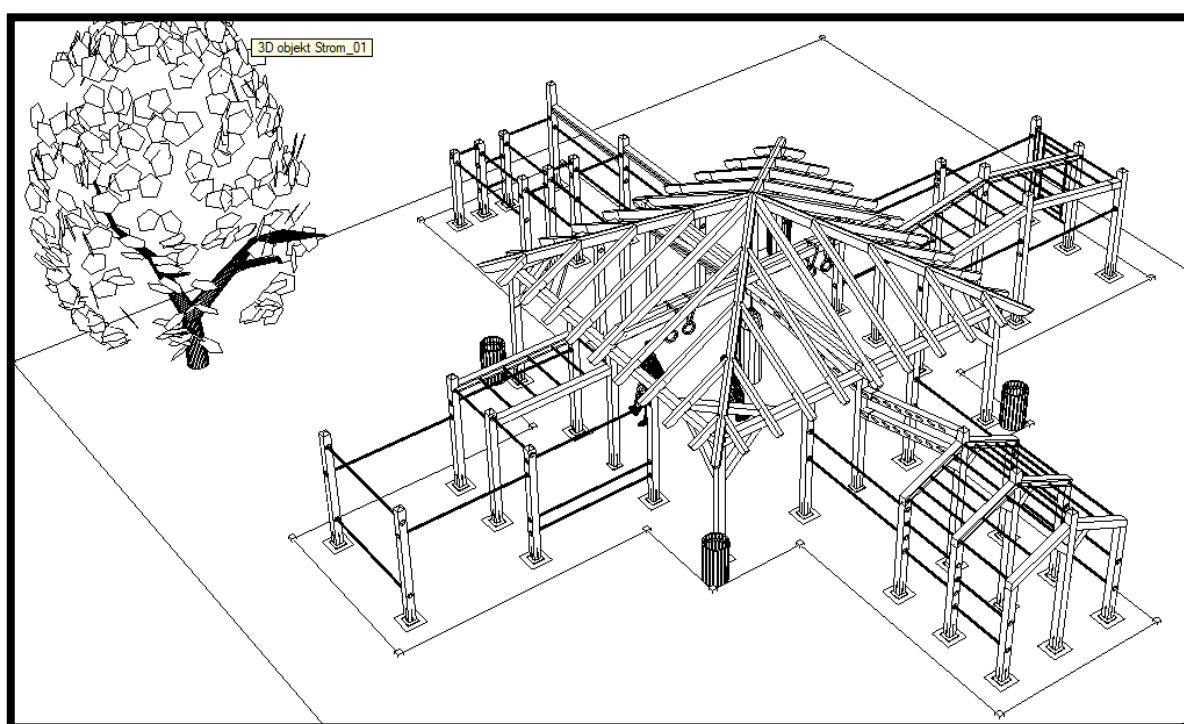
Obrázek 26: Řez A-A (výkres v příslušném měřítku v přílohách).



Obrázek 27: Půdorys hřiště (výkres v příslušném měřítku v přílohách).

4.2 DESIGN WORKOUTOVÉHO HŘIŠTĚ

Prvotní myšlenka, která byla zásadní pro navržení tohoto konceptu workoutového hřiště, směřovala k vytvoření rozvržení, které ještě nebylo nikde realizováno. Propojení zastřešení, které tvoří zázemí pro cvičence i při nepříznivém počasí, s hrazdami a ostatními cvičebními prvky v jeden funkční celek. Vytvoření kompletního hřiště, které tvoří všechny dostupné moduly s možností úprav kombinací cviků, popřípadě úplné vynechání jednoho či více vedlejších modulů, dle potřeb a přání zákazníka, ať již z důvodu omezeného prostoru, přístupu k hřišti, nebo jen nevyužití určitých cvičebních prvků.



Obrázek 28: Koncept středové části a všech přilehlých modulů.

Moderní design hřiště je vyřešen tak, aby veškeré designové prvky měly funkční charakter. Například z pohledu funkčního využití prvku, nebo konstrukční ochrany konstrukce.



Obrázek 29: Designové prvky s funkcí konstrukční ochrany.



Obrázek 30: Šikmá vzpěra současně s funkcí cvičebního prvku.

4. 3 Statické posouzení konstrukce

Kompletní street workoutové hřiště se všemi moduly je posouzeno v programu pro statické výpočty Dlubal RFEM 5.13. Veškeré výpočty a grafické výstupy jsou vytvořeny v tomto programu.

Normy na základě mezních stavů

Normy, které jsou založeny na mezních stavech, se nazývají Eurokódy. Zde se nachází pouze dvojice mezních stavů, mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Spolehlivost konstrukce je jasně vázána na tyto mezní stavy, a pokud je nějaký mezní stav překročen, uvažované návrhové požadavky nejsou splněny.

Mezní stav únosnosti je takový stav, při kterém hrozí zřícení, nebo vážné porušení vlastní konstrukce. Patří sem ztráta stability celé konstrukce, nebo její části, porucha příliš velkým přetvořením a porušení konstrukce.

Mezní stav použitelnosti je takový stav, při kterém nehrozí přímé porušení, či zřícení konstrukce, ale má negativní vliv na pohodu osob, estetické vnímání a účinné využití stavby. V tomto mezním stavu uvažujeme s nadměrnými průhyby, deformacemi, kmitáním a trhlinami (Koželouh 1998).

Závěrem je porovnání výsledků ze softwaru pro statické posuzování Dlubal RFEM a návrhových pevností pro jednotlivé prvky. Vstupní kombinace zatížení pro hrazdy je vlastní tíha+ osamělá břemena na tyčích, kombinace zatížení simulována pro zastřešení je vlastní tíha+ zatížení sněhem+ zatížení větrem.

Ocelové prvky:

- návrhová pevnost použité oceli v tahu $f_{u,d} = 565 \text{ MPa}$
- maximální dosažené napětí v ocelovém prutu $\delta_{d,x} = 555 \text{ MPa}$
- porovnání hodnot $f_{u,d} \geq \delta_{d,x}$ » **vyhovuje**

Dřevěné prvky:

- návrhová pevnost použitého dřeva v ohybu $f_{m,d} = 14,8 \text{ MPa}$
- maximální dosažené napětí v dřevěném prvku $\delta_{d,x} = 10,364 \text{ MPa}$
- porovnání hodnot $f_{u,d} \geq \delta_{d,x}$ » **vyhovuje**

Kotevní třmen Rothoblaas XS 10:

- návrhová hodnota největšího přeneseného momentu v podpoře pro kotevní třmen Rothoblaas $M_{r,d,x}$ a $M_{r,d,y} = 2,28 \text{ kNm}$
- návrhová hodnota největší přenesené posouvající síly v podpoře $V_{r,d} = 10,1 \text{ kN}$
- návrhová hodnota největší přenesené normálové síly v podpoře $N_{r,d} = 127 \text{ kN}$
- největší dosažený moment v podpoře při výpočtu $M_{d,x}$ a $M_{d,y} = 0,918 \text{ kNm}$
- největší vypočtená normálová síla v podpoře $N_{d,x} = 13,472 \text{ kN}$
- největší vypočtená posouvající síla v podpoře $V_{d,x} = 1,264 \text{ kN}$
- porovnání hodnot:

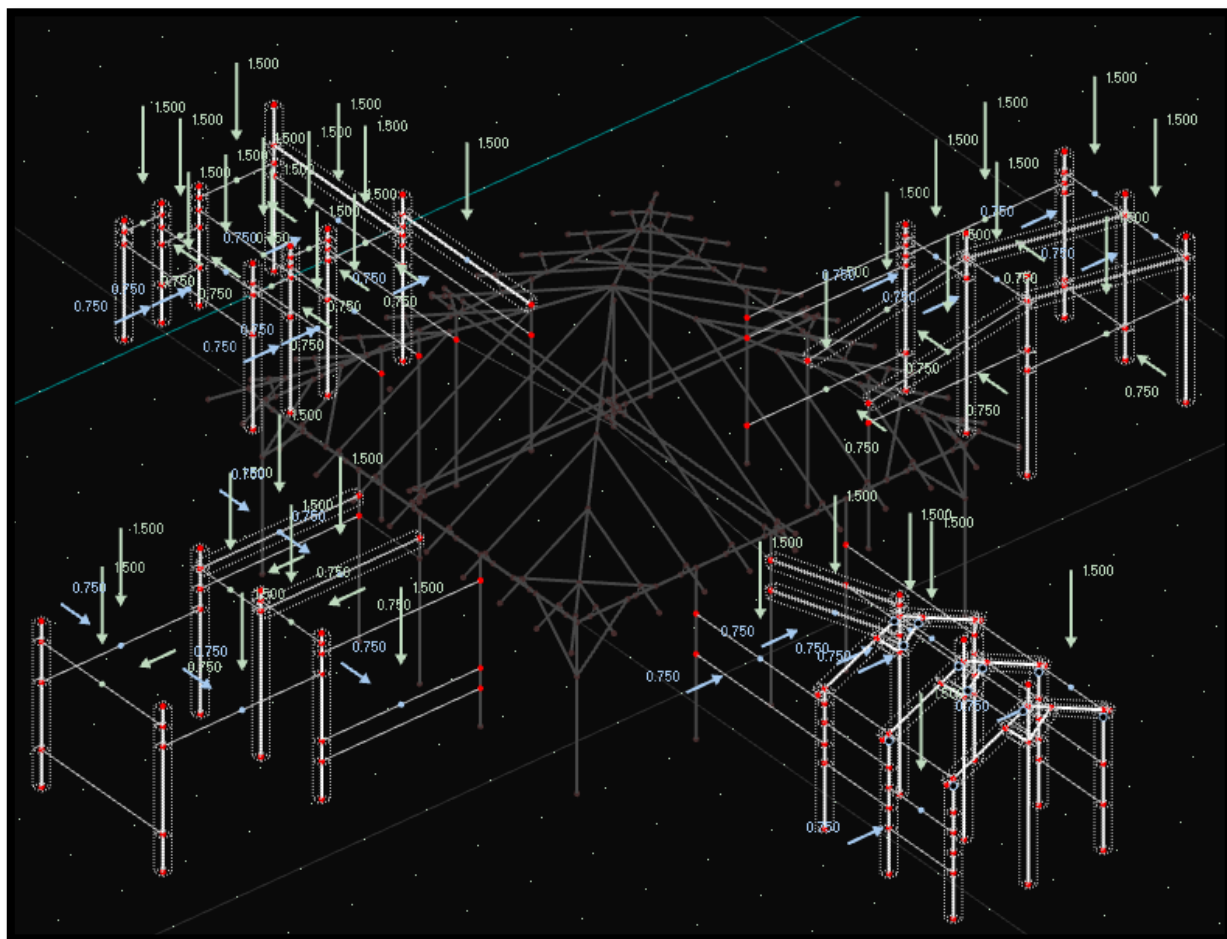
$M_{r,d,x}$ a $M_{r,d,y} \geq M_{d,x}$ a $M_{d,y}$ » **vyhovuje**

$V_{r,d} \geq V_{d,x}$ » **vyhovuje**

$N_{r,d} \geq N_{d,x}$ » **vyhovuje**

Simulace zatížení hrazdy

Simulace zatížení proběhla osamělým břemenem, které působí uprostřed rozpětí prutu ve dvou na sebe kolmých směrech. Svislá síla $F_{d,x}= 1500$ N a vodorovná síla $F_{d,y}= 750$ N. Přidáním vodorovné složky je simulováno dynamické zatížení.

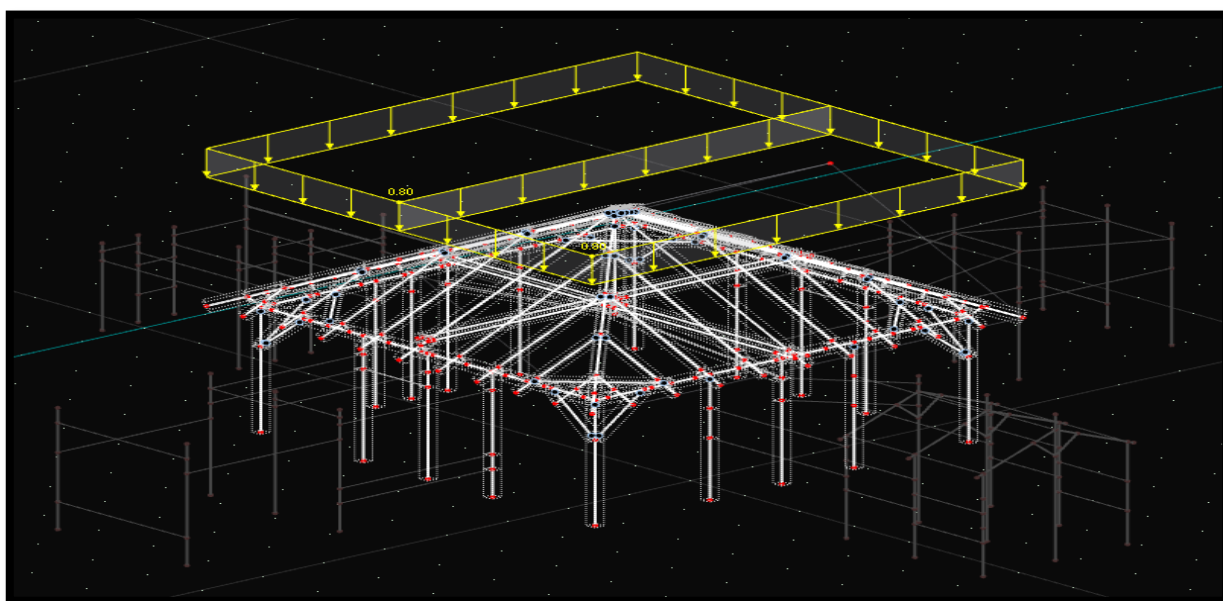


Obrázek 31: Schéma zatížení konstrukce svislým a vodorovnými silami.

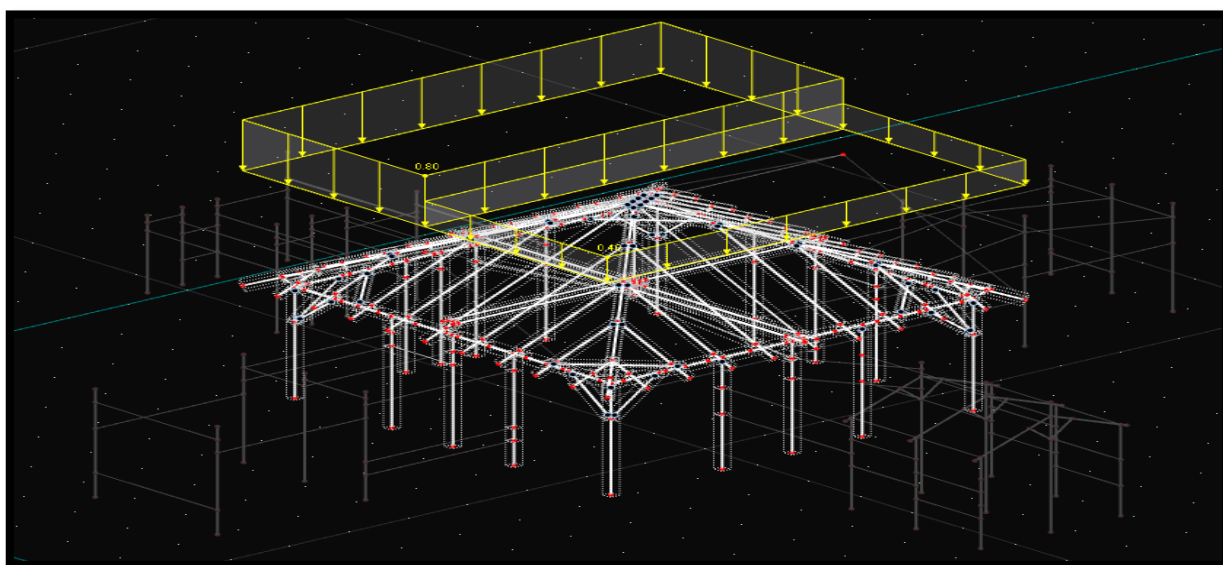
Simulace zatížení zastřešení sněhem

Ve statickém výpočtu je uvažováno s rovnoměrným rozděleným účinkem stejnoměrného sněžení i s nerovnoměrným zatížením vlivem sněhových závějí a sklouzávání sněhu.

Základní hodnota zatížení $S_k = 1 \text{ kN/m}^2$, pro sněhovou oblast II a normální typ krajiny, je násobena tvarovým součinitelem $\mu_i = 0,8$ pro sklon střešní roviny $\alpha = 30^\circ$. Charakteristická hodnota pro statický výpočet zastřešení je $S_{1,k} = 0,8 \text{ kN/m}^2$ a $S_{2,k} = 0,4 \text{ kN/m}^2$.



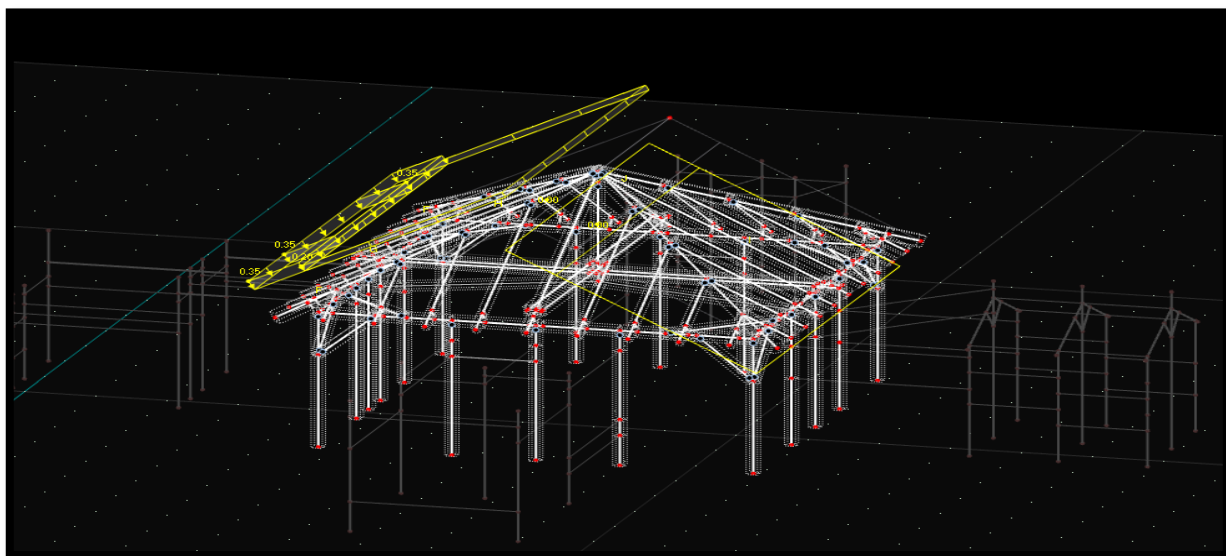
Obrázek 32: Rovnoměrné zatížení sněhem.



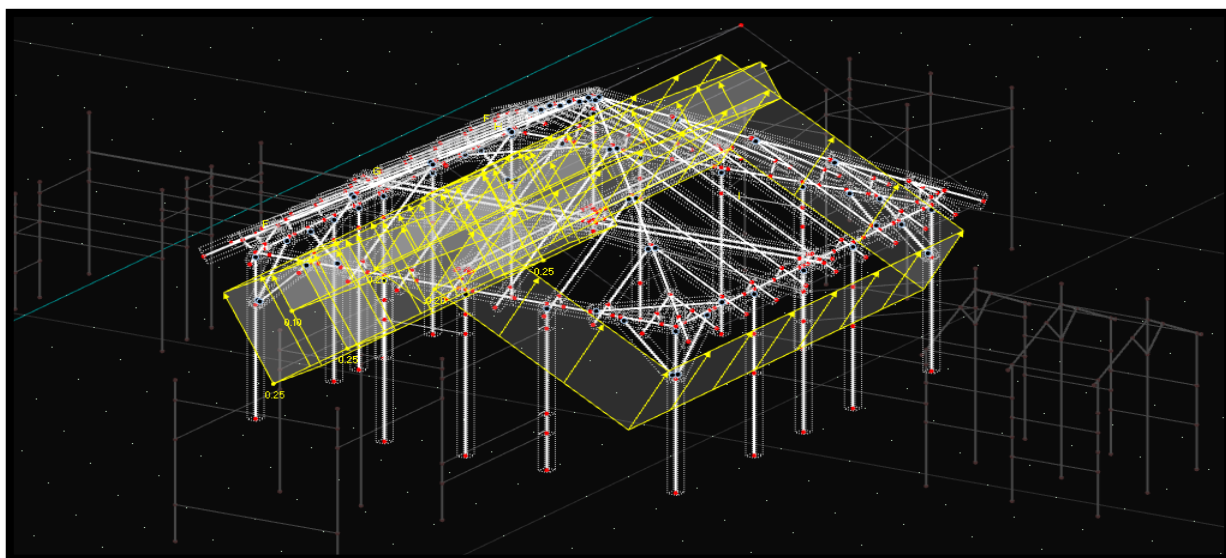
Obrázek 33: Nerovnoměrné zatížení sněhem.

Simulace zatížení zastřešení větrem

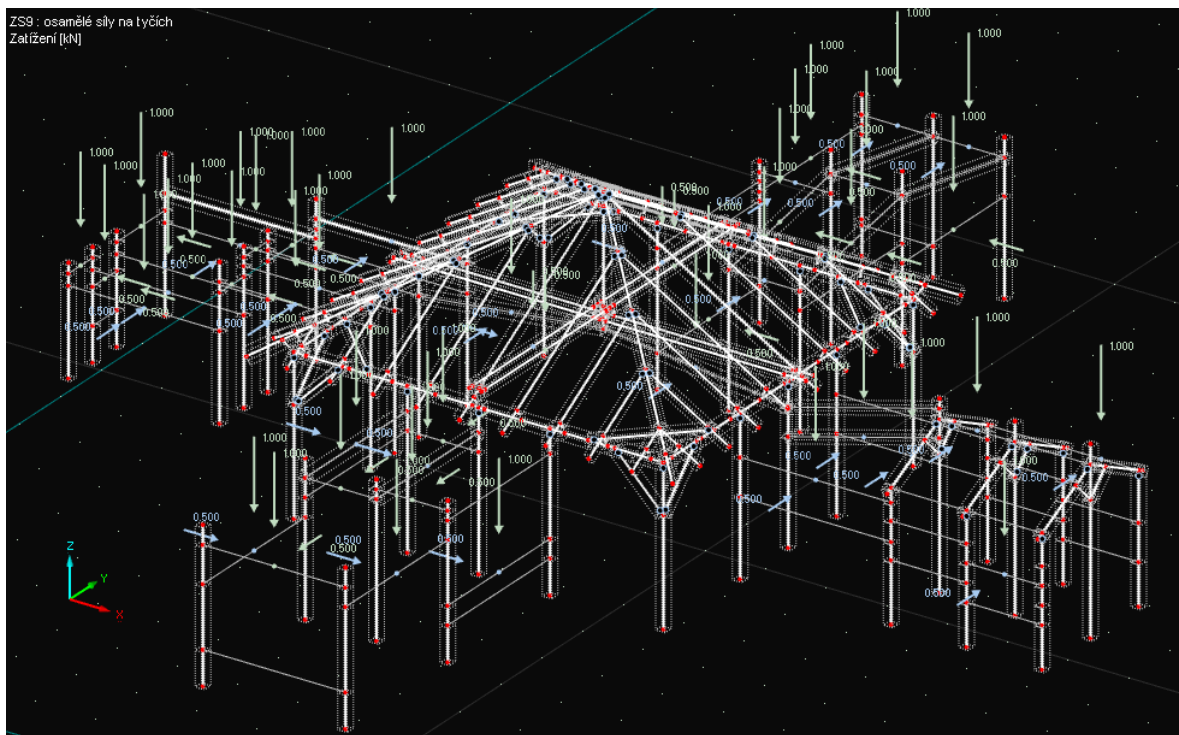
Při simulování zatížení větrem jsou zohledněny jak tlakové síly, tak i síly sání, pro které je podmínkou sklon střešní roviny $\alpha = 15$ až 30° . Vstupní hodnoty pro výpočet jsou větrová oblast II, kategorie terénu III, základní rychlost větru $v_{b,0} = 25$ m/s, výškou konstrukce $h = 4\,516$ mm, sklon střechy $\alpha = 30^\circ$, hustota vzduchu $\rho = 1,25$ kg/m³. Charakteristická hodnota pro výpočet zatížení konstrukce zatížení větrem je $w_{1,k,y} = 0,35$ kN/m² tlakové síly a $w_{2,k,y} = 0,25$ kN/m² síly sání.



Obrázek 34: Tlakové síly vyvolané zatížením větrem.



Obrázek 35: Síly sání vyvolané zatížením větrem.



Obrázek 36: Statický model hřiště Dlubal RFEM .

4.4 Ekonomická analýza návrhu hřiště

V této kapitole je vypracován seznam stavebních prací, materiálu a spojovacích prostředků použitých na street workoutovém hřišti a jejich nacenění. Uvedené položky mají pouze informativní charakter, jednotlivé ceny položek jsou sice reálné, ale výsledná cena dosažena ekonomickou analýzou by se mohla v době případné montáže lišit. Analýza je vytvořena co nejpřesněji, ovšem slouží pro orientační představu, kolik stojí jednotlivé potřebné položky pro realizaci i celkový rozpočet celé konstrukce.

STAVBA- Popis prací a dodávek včetně ocenění workoutového hřiště					
Pořadové číslo položky	Zkrácený popis	M.J.	Množství	Cena v Kč	
				jednotková	dodávka
1	Sejmutí ornice	m ³	37,5	140	5 250
2	Hloubení nezapažených jam	m ³	5,8	340	1 958
3	Základové patky z prostého betonu	m ³	5,8	3100	17 980
4	Položení geotextilie Gunnex 200g/m ²	m ²	125	42	5 250
5	Dopadová plocha- dřevní štěpka	m ³	12,5	292	3 400
6	Třmen sloupu XS 10 Rothoblaas	ks	45	1195	53 775
7	Šroubovací kotvy do betonu SKR Rothoblaas 12x120	ks	180	20,46	3 690
8	Samovrtný kolík Rothoblaas 7x113	ks	720	37,4	26 928
9	Modřínové dřevo	m ³	5,962	8400	50 677
10	Výroba dřevěných prvků na CNC stroji	m ³	5,962	3800	22 665
11	Výroba kovových částí+ práškové lakování	m	135,5	323	43 743
12	Závitové tyče ø8 mm	m	11,34	32	362
13	Matice M8	ks	648	0,24	156
14	Podložka pod matici M8	ks	648	1,5	972
15	PU kosntrukční lepidlo D3	ks	200	10	2 000
16	Ochranný nátěr Skorates, emulze modifikovaného lněného oleje	m ²	176,3	62,5	14 000
17	Krytina střechy bitumenový šindel	m ²	49	650	31 850
18	Žlaby z pozinkovaného plechu	m	28	390	10 920
19	Svody z pozinkovaného plechu	m	5	760	3 800
20	Oplechování a lemování střešní konstrukce	m ²	3	1000	3 000
21	Montáž dřevěných konstrukcí	h	80	300	24 000
22	Doprava	km	100	37	3 700
CELKEM					330 076

Tabulka 3: Popis prací a dodávek včetně ocenění workoutového hřiště.

5. Výsledky a diskuze

Tato část práce obsahuje výsledné shrnutí návrhu workoutového hřiště, jednotlivé aspekty vedoucí k tvorbě návrhu a vytváření konstrukce. Dále zhodnocení výsledného návrhu, výsledky statického posouzení a předpokládanou cenu hřiště.

První cíl diplomové práce je kompletní rešerše na workoutové hřiště. Ve třetí kapitole je řešena právě tato problematika a jsou zde popsány veškeré informace týkající se workoutového hřiště. Výsledkem literární rešerše jsou normy vztahující se k hřištím, zásady navrhování a projektování obecně, vstupní materiály, možnosti poškození konstrukce, ochrana dřevěných i kovových částí a závěrem rozbor pojmu workout a veškerých náležitostí vztahující se k tomuto pojmu.

Výsledkem následujícího cíle práce je vytvoření originálního a inovativního designu celé sestavy i jednotlivých konstrukčních detailů, aby vše bylo v první řadě funkční i estetické. Podrobnější informace k designu zpracované v kapitole 4.2.

Konstrukce hřiště je navržena tak, aby byla funkční i po statické stránce, kde bereme v úvahu i dynamické zatížení vyvolané cvičenci. Cílem práce je statické posouzení workoutového hřiště. Výsledkem posouzení konstrukce je splnění dvou mezních stavů podle Eurokódu, mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti. Konstrukce vyhovuje. Více v kapitole 4.3 a podrobné výstupy statického posouzení se nachází v příloze.

V návaznosti na přípravu pro realizaci hřiště je vytvořena výrobní výkresová dokumentace každého prvku ze dřeva i veškerých kovových částí. Pro prvky ze dřeva jsou vytvořena data na CNC stroj Hundegger K2i . V příloze je dokumentace zahrnuta včetně výpisu prvků, čas výroby jednotlivých prvků i montážní výkres konstrukce s čísly každého kusu.

Celková orientační cena i cena jednotlivých položek potřebných pro konstrukci workoutového hřiště je výsledkem ekonomické analýzy, která byla podrobněji provedena v kapitole 4.4. V této kapitole se nachází také přehledná tabulka s jednotlivými položkami. Celková cena hřiště je 330 076 Kč.

6. Závěr

Název zadání diplomové práce je „Návrh workoutového hřiště“. Během vytváření návrhu bylo potřeba se pečlivě věnovat jednotlivým důležitým aspektům, jako je vzhled, design, výběr vhodných materiálů, chování sestavy po statické stránce, ekonomická náročnost, případné výrobitelnosti a hlavně funkčnosti celé konstrukce.

Následně po vyřešení již zmíněných aspektů, bylo dalším krokem zpracování výkresové dokumentace a souběžně výrobních dat pro obráběcí centrum Hundegger K2i. V tomto případě nebylo jednoduché nadefinovat jednotlivá potřebná opracování, aby bylo možné každý prvek bez problémů vyrobit na CNC stroji. Zde svojí roli hrála i konfigurace stroje a vhodné zvolení pracovních nástrojů, hlavně kvůli proveditelnosti opracování, kvalitě a v neposlední řadě rychlosti výroby daných dílců.

Relativní nevýhodou celého projektu se může jevit poměrně nákladné řešení. V určitých bodech – položkách lze náklady snížit, ovšem je dosti pravděpodobné, že to bude na úkor kvality provedení, kvality materiálů a snížené únosnosti například u ocelových třmenů, které přenášejí zatížení z dřevěného sloupku do betonové patky. Navzdory nákladnějšímu

řešení, je dřevěné workoutové hřiště schopno v plné míře konkurovat levnější kovovým sestavám, protože se zajisté najdou investoři, kteří spíše preferují konstrukce ze dřeva a vyšší cena nehraje hlavní roli.

Záměrem bylo vydat se odlišnou cestou, než se doposud vydávaly firmy, které dělají návrhy i montáže workoutových hřišť. Většina, odhadem 95% veškerých již realizovaných funkčních hřišť je navrženo a vyrobeno z kovových materiálů, protože si konstruktéři byli vědomi větším počtem problémových detailů spojení konstrukčních prvků a náročného řešení statického posouzení při statickém i dynamickém zatížení dřevěných prvků v kombinaci s těmi kovovými.

Tato práce je takovým pomyslným důkazem, že funkční workoutové hřiště po všech směrech nemusí být navrženo a zkonstruováno pouze z kovových materiálů, ale může být vytvořeno i ze dřeva, z materiálu, který je estetický, přírodní a v první řadě obnovitelný.

7. Seznam použité literatury

Ceny realizace dřevostaveb. 2018, První vydání. Praha. ISBN 978-80-7369-745-7

HÁJEK, Petr, kolektiv. 2014. Pozemní stavitelství I pro SPŠ stavební. Konstrukční systémy, požadavky na pozemní stavby. První vydání. Praha. ISBN 978-80-247-5101-6

ILLE, Rudolf, Kolektiv. 1959. Konservace dřeva. První vydání. Praha. L. 19-B2-3-I/8358

JOSTEN, Elmar. Thomas REICHE, Bernd WITCHEN. 2010. Dřevo a jeho obrábění. První vydání. Praha. ISBN 978-80-247-2961-9

Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. Budovy a haly – zděné a monolitické. 2018. První vydání. Praha. ISBN 978-80-7369-754-9

Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. Zemní práce. 2018. První vydání. Praha. ISBN 978-80-7369-750-1

KOLB, Josef. 2008. Dřevostavby. Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. První vydání. Praha. ISBN 978-80-247-2275-7

KOŽELOUH, Bohumil. 1998. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP1. První vydání. Zlínské tiskárny. ISBN 80-238-2620-4

LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993. Nátěrové hmoty – 1. díl. 3. upravené vydání. Praha. ISBN 80-7032-301-9

LUKOVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA, Václav FIALA. 1993. Nátěrové hmoty – 2. díl. 3. upravené vydání. Praha. ISBN 80-7032-313-2

REINPRECHT, Ladislav. 2012. Ochrana dřeva. Druhé vydání. Technická univerzita zvolen. ISBN 978-80-228-2351-7

SCHULER, Lou, Michael MEJIA. 2003. The men's Health Home Workout Bible. První vydání. USA. ISBN 1-57954-586-6

Seznam internetových zdrojů

Calisthenics parks. 2018. Parks and maps. [online]. [cit. 2018. 03. 02]. Dostupné z:

<https://calisthenics-parks.com/spots>

Cviky, jak cvičit na workoutech. 2015. Návody ke cvičení. [online]. [cit. 2017. 12. 14].

Dostupné z: <https://www.work4out.com/cz/produkty-workout/workout/workout-cviky-sestavy.html>

Čo je to Street Workout. 2014. Športujeme. Šport – Outdoor. [online]. [cit. 2018. 03. 25].

Dostupné z: <https://www.sportujeme.sk/co-je-to-street-workout/>

ČSN EN 1176/2009 Všeobecné bezpečnosti požadavky a zkušební metody. 2009. Praha.

Technická normalizační komise. [online]. [cit. 2018. 03. 25]. Dostupné z:

<https://shop.normy.biz/detail/59348>

Kalistenika. 2016. Cvičení s vlastní vahou. [online]. [cit. 2018. 03. 11]. Dostupné z:

<http://kalistenika.cz/kalistenika/>

Kalistenika vs. Streetworkout. 2016. Streetworkout. S vlastním tělem se cvičí tisíce let.

[online]. [cit. 2017. 11. 04]. Dostupné z: <https://streetworkout.cz/kalistenika-vs-streetworkout-s-vlastnim-telem-se-cvici-tisice-let/>

Konference projektování a provoz povrchových úprav. 2012. Konstrukce. Odborný časopis pro stavebnictví a strojírenství. [online]. [cit. 2018. 01. 21]. Dostupné z:

<http://www.konstrukce.cz/clanek/38-konference-projektovani-a-provoz-povrchovych-uprav/>

Kontrola hřišť. 2018. [online]. [cit. 2018. 01. 19]. Dostupné z:

<http://www.kontrolahrist.cz/co-mozna-nevite.php>

Korozivzdorná ocel. 2017. Wikipedie. [online]. [cit. 2018. 01. 22]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Korozivzdorná_ocel

Kulturistika. 2013. Nutrisport-magazin. Silové a objemové sporty. [online]. [cit. 2018. 03.

05]. Dostupné z: <http://www.nutrisport-magazin.cz/multifunkcni-cviky-nejen-na-bricho/>

Nerezové materiály. 2018. Kondor. Hutní materiály. [online]. [cit. 2018. 01. 22]. Dostupné

z: <https://www.kondor.cz/nerez/c-1441/>

Parks. 2018. Bar Brothers. [online]. [cit. 2018. 02. 13]. Dostupné z:

<https://barbrothers.com/parks/>

Písek a kačírky. 2016. Realma. Pískovna Dolany. [online]. [cit. 2018. 02. 28]. Dostupné z:

<http://www.piskovnadolany.cz/prodej-kacirku>

Požadavky na provoz dětských hřišť, sportovišť a tělocvičen [online]. [cit. 2018-01-19].

Dostupné z:

<https://www.revizekontroly.cz/odborne-clanky/ostatni/pozadavky-na-provoz-detskych-hrist-sportovist-a-telocvicen>

Products. 2018. [online]. [cit. 2018. 03. 24]. Dostupné z:

Rothoblaas.<https://www.rothoblaas.com/>

Produkt lyže. 2018. Gsport. Workout – fitness stroje. [online]. [cit. 2018. 02. 28]. Dostupné

z: <http://www.gsport.cz/produkt/lyze/>

Přehled produktů. 2018. Posilovací a protahovací stroje. Street workout sestavy a prvky.

[online]. [cit. 2018. 01. 22]. Dostupné z: <http://www.kilfit.cz/cs/produkty>

Realizace workoutových a streetových hřišť. 2015. workoutland. Konstrukce. Povrchy.

Realizace. [online]. [cit. 2018. 03. 06]. Dostupné z: <https://www.workoutland.cz/cs/>

Soviet-Era Fitness Still Going Strong in Kiev. 2012. Zeitgeist. Spiegel Online. [online].

[cit. 2017. 12. 14]. Dostupné z: <http://www.spiegel.de/international/zeitgeist/kachalka-soviet-era-fitness-park-still-popular-in-kiev-ukraine-a-863216.html>

Street Workout. 2018. Proludic. Sport and fitness products. [online]. [cit. 2017. 12. 16].

Dostupné z: <http://www.proludic.co.uk/products/sport-and-fitness/fitness/street-workout/>

Street Workout. 2018. Street Workout – instructions and variations for beginners. [online].

[cit. 2018. 03. 02]. Dostupné z: <https://www.lappset.com/News-and-updates/Blogs-and-articles/Street-Workout-for-beginners>

Street Workout. 2013. Ronniec. Základní informace o tréninku s vlastní vahou. [online].

[cit. 2018. 03. 13]. Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-14319-street-workout-zakladni-informace-o-treninku-s-vlastni-vahou.html>

Technika cviků. 2016. Street Workout. Tréninky. [online]. [cit. 2018. 04. 05]. Dostupné z: <https://streetworkout.cz/shyb-kralovsky-cvik-ktery-vam-da-silu-tvar/>

Umělé povrchy. 2011. Linhartsport. [online]. [cit. 2018. 01. 26]. Dostupné z: <http://www.linhartsport.cz/sportovni-povrchy>

Umělé trávníky. 2011. Linhartsport. [online]. [cit. 2018. 01. 27]. Dostupné z: <http://www.linhartsport.cz/umele-travniky>

What is Street Workout. 2011. The History of Street Workout. [online]. [cit. 2018. 02. 27]. Dostupné z: <https://www.street-workouts.com/what-is-street-workout-about/>

Vlastnosti dřeva. 2018. Oknotherm spol. s.r.o. [online]. [cit. 2018. 01. 22]. Dostupné z: <http://www.oknotherm.cz/vlastnosti-dreva/>

Workoutová hřiště. 2015. Od návrhu až po realizaci. [online]. [cit. 2017. 12. 14]. Dostupné z: <https://www.work4out.com/cz/>

Workout hřiště na míru. 2018. Zacvic.cz. Workoutové hřiště. [online]. [cit. 2018. 04. 05]. Dostupné z: <https://www.zacvic.cz/workoutove-hriste/venkovni-hrazda-na-miru/>

Workoutová sestava. 2018. Hřiště a zahrada. Certifikované doplňky. [online]. [cit. 2018. 03. 14]. Dostupné z: <https://www.hriste-zahrada.cz/workoutova-sestava-sestava-c-doprava-zdarma>

Zařízení dětských hřišť. 2018. Zlín. [online]. [cit. 2018. 01. 21]. Dostupné z: <http://www.itczlin.cz/cz/detska-hriste>

8. Přílohy

Seznam připojených příloh

Příloha č. 1: Doba průchodu jednotlivého dílce

Příloha č. 2: Půdorys sloupky + patky

Příloha č. 3: Řez A – A

Příloha č. 4: Řez B-B

Příloha č. 5: Montážní výkres

Příloha č. 6: Pozice 1

Příloha č. 7: Pozice 2a3

Příloha č. 8: Pozice 4

Příloha č. 9: Pozice 5a32a23a14

Příloha č. 10: Pozice 6a33a24a15

Příloha č. 11: Pozice 7a34a25a16

Příloha č. 12: Pozice 8a35a26a17

Příloha č. 13: Pozice 9a27

Příloha č. 14: Pozice 10a37a28a19

Příloha č. 15: Pozice 11a38a29a20

Příloha č. 16: Pozice 12a39a30a21

Příloha č. 17: Pozice 13a40a34a22

Příloha č. 18: Pozice 18a36

Příloha č. 19: Pozice 41

Příloha č. 20: Pozice 42

Příloha 21: Pozice 43

Příloha č. 22: Pozice 44

Příloha č. 23: Pozice 45

Příloha č. 24: Pozice 46a47a59a60a68a69a73a74

Příloha č. 25: Pozice 4

Příloha č. 26: Pozice 49

Příloha č. 27: Pozice 50

Příloha č. 28: Pozice 51
Příloha č. 29: Pozice 52
Příloha č. 30: Pozice 53
Příloha č. 31: Pozice 54
Příloha č. 32: Pozice 55
Příloha č. 33: Pozice 56
Příloha č. 34: Pozice 57
Příloha č. 35: Pozice 58
Příloha č. 36: Pozice 63
Příloha č. 37: Pozice 64
Příloha č. 38: Pozice 65
Příloha č. 39: Pozice 66
Příloha č. 40: Pozice 67
Příloha č. 41: Pozice 70
Příloha č. 42: Pozice 71
Příloha č. 43: Pozice 75
Příloha č. 44: Pozice 76
Příloha č. 45: Pozice 77
Příloha č. 46: Pozice 78
Příloha č. 47: Pozice 79
Příloha č. 48: Pozice 80
Příloha č. 49: Pozice 81
Příloha č. 50: Pozice 86
Příloha č. 51: Pozice 87
Příloha č. 52: Pozice 88
Příloha č. 53: Pozice 89
Příloha č. 54: Pozice 90
Příloha č. 55: Pozice 91
Příloha č. 56: Pozice 92

Příloha č. 57: Pozice 93
Příloha č. 58: Pozice 94
Příloha č. 59: Pozice 95
Příloha č. 60: Pozice 96
Příloha č. 61: Pozice 97
Příloha č. 62: Pozice 98
Příloha č. 63: Pozice 99
Příloha č. 64: Pozice 100a110
Příloha č. 65: Pozice 101a109
Příloha č. 66: Pozice 107a108
Příloha č. 67: Pozice 111
Příloha č. 68: Pozice 112
Příloha č. 69: Pozice 113
Příloha č. 70: Pozice 114
Příloha č. 71: Pozice 115a116
Příloha č. 72: Hrazda 730mm
Příloha č. 73: Hrazda 1320mm
Příloha č. 74: Hrazda 1390mm
Příloha č. 75: Hrazda 2500mm
Příloha č. 76: Hrazda 2640mm
Příloha č. 77: Žebřiny svařenec 1
Příloha č. 78: Žebřiny svařenec 2
Příloha č. 79: Žebřiny svařenec 3
Příloha č. 80: Žebřiny svařenec 4
Příloha č. 81: Žebřiny svařenec 5
Příloha č. 82: Seznam elementů
Příloha č. 83: Průběh vnitřních sil, napětí a deformace na prutu hrazdy
Příloha č. 84: Průběh vnitřních sil, napětí a deformace sloupu
Příloha č. 85: Průběh vnitřních sil, napětí a deformace nárožní krokve

