UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Iztok GLIHA

VPLIV KONSTRUKCIJE NA TRAJNOST OTROŠKIH IGRAL

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Iztok GLIHA

VPLIV KONSTRUKCIJE NA TRAJNOST OTROŠKIH IGRAL

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

INFLUENCE OF CONSTRUCTI ON DURABILITY OF PLAY EQUIPMENT

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za pohištvo na Oddelku za lesarstvo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorico diplomskega dela določil doc. dr. Jasno Hrovatin in za recenzenta prof. dr. Franca Pohlevna.

Mentorica: doc. dr. Jasna Hrovatin

Recenzent: prof. dr. Franc Pohleven

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Iztok Gliha

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs

DK UDK 630*835:84

KG igrišča/lesena igrala/konstrukcija/les/trajnost

AV GLIHA, Iztok

SA HROVATIN, Jasna (mentor)/POHLEVEN, Franc (recenzent)

KZ SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo

LI 2008

IN VPLIV KONSTRUKCIJE NA TRAJNOST OTROŠKIH IGRAL

TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)

OP IX, 60 str., 9 pregl., 66 sl., 8 vir.

LJ sl

JI sl/en

AI Preučevali smo vpliv konstrukcije na trajnost otroških igral. Ugotovili smo, da ima konstrukcija pomemben vpliv na življenjsko dobo igral. Poleg tega izvedba konstrukcije vpliva tudi na funkcionalne in estetske lastnosti. Najbolj problematične so stične površine in kontakt s podlago, kjer prihaja do prekomernega vlaženja, deformacij ter poškodb. To lahko preprečimo s profiliranjem, z zaščito čel, z ustrezno pritrditvijo na podlago, s poševnim zgornjim robom, ipd. Pri konstruiranju lesenih igral moramo biti pozorni tudi na to, da ni veliko ostrih robov, in da so elementi razstavljivi, zaradi možne menjave ter lažjega celovitega obnavljanja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs

DC UDC 630*835:84

CX playground/play equipment/construction/wood/durability

AU GLIHA, Iztok

AA HROVATIN, Jasna (supervisor)/FRANC, Pohleven (reviewer)

PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology

PY 2008

TI INFLUENCE OF CONSTRUCTION ON DURABILITY OF PLAY EQUIPMENT

DT Graduation Thesis (Higher professional studies)

NO IX, 60 p., 9 tab., 66 fig., 8 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Influence of construction on durability of children's play equipment was studied. It was found out that the construction has an important influence on durability of play equipment. Apart to this, the construction has its impact on esthetics and functionality of the play equipment. On contact surfaces it comes to excessive moisturizing, deformation and damages. These are prevented by profiling carrying boards; protecting the fronts with special covers to obviate moisturizing, deformations and damages. Columns can also be fixed on the base with steel socles, fastened to concrete bases. The construction of play equipment demands attention not to have sharp edges because of the safety of the playing children; the elements can be taken apart to offer the possibility to be changed or totally renovated.

KAZALO VSEBINE

str.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA III

KEY WORDS DOCUMENTATION IV

KAZALO VSEBINE V

KAZALO PREGLEDNIC VII

KAZALO SLIK VIII

1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA 1

2 PREGLED OBJAV 3

2.1 TRAJNOST IN ODPORNOST LESA 3

2.1.1 Abiotski dejavniki 5

2.1.1.1 Vremenski atmosferski vplivi 5

2.1.1.2 Svetloba 6

2.1.1.3 Temperaturni vpliv 6

2.1.2 Biotski dejavniki 6

2.1.2.1 Poškodbe lesa z glivami 7

2.1.2.2 Poškodbe lesa z insekti 8

2.1.2.3 Trajnost lesnega izdelka 8

2.2 ZAŠČITA LESA GLEDE NA KONSTRUKCIJO 9

2.2.1 Naravna zaščita 9

2.2.2 Načini konstrukcijske zaščite stebrov 10

2.2.3 Način konstrukcijske zaščite čel in ograje 14

2.2.4 Vrste vezi 15

2.2.5 Način konstrukcijske zaščite ploskev 16

2.2.6 Premazna zaščitna sredstva 18

2.3 RAZVOJ OTROŠKIH IGRAL 20

2.3.1 Zgodovina otroških igral 20

2.3.2 Moderna večnamenska igrala 21

2.3.3 Namen in pomen igral 23

3 MATERIALI IN METODE 26

3.1 METODA 26
3.2 MATERIALI 27
4 REZULTATI 33
4.1 OPIS DETAJLOV 33
4.1.1 Stebri 33
4.1.2 Čela 35
4.1.3 Vezi 37
4.1.4 Strehe 40
4.2 IZBOR IGRALA Z NAJSLABŠO IN NAJBOLJŠO KON. ZAŠČITO 42
4.2.1 Igralo s pomanjkljivo zaščito (šifra B4) 42
4.2.2 Igralo z dobro zaščito (šifra Tr2) 44
4.3 RAZVRSTITEV IGRAL PO OGR., KON. ZAŠČITI IN STAROSTI 46
5 RAZPRAVA IN SKLEPI 51
6 POVZETEK 52
7 LITERATURA 53
8 VIRI 54

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1: Evropski razredi izpostavitve lesa 4
Preglednica 2: Evropski razredi ogroženosti 4
Preglednica 3: Trajnost različnih izdelkov 5
Preglednica 4: Razvrstitev dokumentiranih igral 28
Preglednica 5: Razvrstitev načina postavitve stebrov 34
Preglednica 6: Razvrstitev igral po kvaliteti zaščite čel 36
Preglednica 7: Razvrstitev detajlov igral po kvaliteti vezi. 39
Preglednica 8: Razvrstitev igral po kvaliteti strehe 41
Preglednica 9: Razvrstitev igral po ogroženosti in starosti 47

KAZALO SLIK

str.

Slika 1: Prikaz nepravilne (desno) in pravilne (levo) postavitve stebra 10
Slika 2: Steber postavljen na kovinski nosilec, ki ga objema 11
Slika 3: Steber z odkapalnim profilom postavljen na ploščat kovinski nosilec 12
Slika 4: Steber postavljen na poseben kovinski podstavek 13
Slika 5: Obdelava stebra in postavitev ograje 14
Slika 6: Konstrukcijska izvedba čela ograje 15
Slika 7: Vrste vezi 15
Slika 8: Konstrukcija ploskovnih elementov, nepravilno (desno) in pravilno (levo) 16
Slika 9: Konstrukcija ploskovnih elementov 17
Slika 10: Prikaz globine penetracije zaščitnega sredstva 19
Slika 11: Preprosto igralo 21
Slika 12: Preprosto igralo 20
Slika 13: Sliki prikazujeta preprosta eno namenska igrala 20
Slika 14: Nosilni elementi konstrukcije 22
Slika 15: Razmak med letvicami 22
Slika 16: Prikaz igrala z jekleno osnovno konstrukcijo 22
Slika 17: Prikaz igrala z leseno nosilno konstrukcijo 23
Slika 18: Prikaz manjšega kombiniranega igrala 24
Slika 19: Prikaz večjega kombiniranega igrala 25
Slika 20: Zemljevid lokacij dokumentiranih igral v Ljubljani 27
Slika 21 do 52: Razvrstitev dokumentiranih igral po šifrah…..... 30 - 33
Slika 53: Postavitev stebrov na podlago 33
Slika 54: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami postavitve stebrov 34
Slika 55: Izvedba zaščite čel stebrov 35
Slika 56: Izvedba zaščite čel letvic 36
Slika 57: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami zaščite čel 37
Slika 58: Vrste vezi 38
Slika 59: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami vezi 39

Slika 60: Prikaz izvedbe strehe.....40
Slika 61: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami strehe.....41
Slika 62: Igralo s slabo konstrukcijsko zaščito.....43
Slika 64: Prikaz konstrukcijske zaščite igral v odstotkih. 48
Slika 65: Starostna razdelitev igral.....49
Slika 66: Starostni pregled igral 50

1 UVOD IN OPREDELITEV PROBLEMA

Ugotavljamo, da pri otroških igralih v parkih in na igriščih, prihaja do prehitrega razkroja lesa na stikih, nezaščitenih čelih in ob neprimerni postavitvi objekta v prostor. To se dogaja zaradi neustrezne izdelave in montaže le teh ter odsotnostjo učinkovitih zaščitnih sredstev

Les kot naravni material je izpostavljen biotskim (glive, insekti, bakterije) in abiotskim (temperatura, vlaga, svetloba) procesom razkroja. Les večine slovenskih drevesnih vrst je manj odporen in zato tudi relativno hitro propade, zlasti na mestih, ki so bolj izpostavljena tem dejavnikom.

Izdelki, ki so v stiku z zemljo, bodo svojemu namenu služili le nekaj let. Trajnost teh izdelkov pa lahko podaljšamo z načinom konstrukcijske zaščite, s tako montažo lesenih elementov, da so le ti čim manj izpostavljeni direktnim abiotskim dejavnikom. Če pa že so direktno izpostavljeni, naj bodo nameščeni tako, da jim konstrukcija omogoča odtekanje meteornih voda, čim hitrejšo sušenje mokrega lesa in čim večje zasenčenje pred UV sevanjem.

Uporaba konstrukcijske zaščite lesa za zagotavljanje večje trajnosti lesa je znana metoda, ki so jo poznali že naši predniki. Žal pa se je ne poslužujemo tako pogosto, kot bi bilo to potrebno. Konstrukcijska zaščita lesa je prijazna okolju, saj nam omogoča zmanjšanje porabe impregnacijskih in premaznih sredstev, s tem pa se zmanjšajo tudi intervali ter stroški vzdrževanja in količina porabljenih premaznih zaščitnih sredstev. S konstrukcijsko zaščito lesa zmanjšamo vpliv biocidov na okolje ter na koncu rešimo tudi problem, ki nastopi, ko les zavržemo, zaradi različnih vzrokov, ali pa ga uporabimo v nadaljnji predelavi.

Naš cilj je ugotoviti vpliv konstrukcije na povečano navlaževanje otroških igral, predlagati rešitve, ki bodo omogočile čim lažjo zamenjavo sestavnih delov v primeru mehanskih poškodb ali predčasnega trohnenja, ki nastane zaradi neustrezne konstrukcijske rešitve ter slabše kvalitete lesa. Namen naloge je tudi predlagati konstrukcijske rešitve, ki bi lesu

omogočile čim večjo dimenzijsko stabilnost, čim hitrejše odtekanje padavinskih voda in čim hitrejše sušenje izdelka. S tem bi se podaljšala, življenjska doba igral ter zmanjšala poraba impregnacijskih in premaznih zaščitnih sredstev. Podaljšali bi se tudi intervali vzdrževanja. Poleg tega bi drugačna konstrukcija omogočala lažjo zamenjavo posameznih sestavnih delov, ne da bi bilo potrebno izvesti večji poseg v sam objekt ali pa ga v celoti zamenjati. Predpostavljamo, da bi z ustreznimi konstrukcijskimi rešitvami in z ustrezno umestitvijo v prostor, lahko vplivali na večjo trajnost igral.

2 PREGLED OBJAV

2.1 TRAJNOST IN ODPORNOST LESA

Les je naravni material, ki je podvržen dejavnikom razkroja žive (biotične) in nežive (abiotične) narave. Vendar so različne drevesne vrste na različne dejavnike različno odporne. Naravna odpornost lesa je lastnost, ki jo ima les v naravnem zdravem stanju in pomeni njegovo dovzetnost za škodljivce. Odvisno je od:

- anatomske zgradbe lesa,
- kemijske sestave lesa.

Anatomska zgradba lesa se razlikuje glede na geografsko lego in lokalne razmere (v kakšnem sestoju drevo raste), oziroma nadmorsko višino. Naravna odpornost je odvisna od drevesne vrste. Sama odpornost se razlikuje med posameznimi vrstami kakor tudi glede na rastišče in znotraj iste vrste. Pokljuški macesen je na primer bolj odporen kakor dolenjski. Pri iglavcih je zaželena gostejša rast, da je ranega lesa čim manjši, ker kasnega lesa priraste vsako leto približno enako; pri listavcih pa čim redkejša rast, zlasti pri hrastu in kostanju, kajti le taka rast omogoča velik delež kvalitetnega lesa. Kemijska sestava lesa vpliva zlasti na dovzetnost za škodljivce. Na samo kemijsko sestavo lesa pa lahko vplivamo:

- z izbiro lesne vrste,
- naravna zaščita; les z višjim deležem črešlovin in lesnih smol,
- čas sečnje,
- jedrovina, beljava.

Trajnost je čas ali obdobje, ko les ohrani svoje naravne lastnosti. Ta čas je odvisen od:

- naravne odpornosti,
- načina in mesta uporabe (razredi izpostavitve).

Trajnost lesa je odvisna tudi od načina in mesta vgradnje, kjer se uporabljajo leseni elementi, kot tudi od konstrukcijskih rešitev. Smiselno je, da se odločimo za detajle, ki vplivajo na to, da so izdelki uvrščeni v čim nižji razred izpostavitve oziroma za take, ki omogočajo čim hitrejše odtekanje deževnice (preglednica 1).

Preglednica 1: Evropski razredi izpostavitve lesa (SIST EN 335 – 1/2, 1992)

Razr. izpost.	Izpost. položaj	Vlaženje	Vsebnost vlage
I	Nad tlemi, pokrito	Stalno suho	Pod 20%
II	Pokrito nad tlemi, nevarnost omočenja	Občasno močenje	Občasno nad 20%
III	Nad tlemi, nepokrito	Pogosto močenje	Pogosto nad 20%
IV	V tleh ali v vodi	Stalno izpostavljen močenju	Stalno nad 20%
V	V morski vodi	Stalno izpostavljen močenju v morski vodi	stalno nad 20%

Razredi izpostavljenosti in stopnja ogroženosti nam predstavljajo smernice za določitev tveganja napada potencialnih škodljivcev (preglednica 2). Ko poznamo določeno ogroženost lesnega izdelka s škodljivci, se enostavneje in bolj smotrno odločimo o načinu zaščite z biocidi.

Preglednica 2: Evropski razredi ogroženosti (SIST EN 335 – 1/2, 1992)

Razred izpostavitve	Izpostavitveni položaj	Povzročitelj ogroženosti			
		Insekti	Glive	Izpiranje	Modrivke
I	Nad tlemi, pokrito	+	-	-	-
II	Pokrito ,nad tlemi, nevarnost omočenja	+	+	-	-
III	Nad tlemi, nepokrito	+	+	+	-/+
IV	V tleh ali v vodi	+	+	+	+
V	V morski vodi	+	-	+	-

Če kljub načinu in mestu uporabe ne moremo zagotoviti trajnosti lesa, umetno spremenimo kemijsko sestavo s postopkom impregnacije. Impregnacija je postopek, pri katerem s pomočjo zaščitnega impregnacijskega sredstva, prepojimo les in na ta način umetno spremenimo kemično sestavo lesa. Ta postopek izvajamo na izdelkih, ki so bolj izpostavljeni močenju ali so v stiku z zemljo. Zato je pomembno poznavanje tega standarda, še posebno za igrala kjer je omejena kemična zaščita.

Cilj kemijske zaščite lesa je podaljšati uporabnost lesnega izdelka (preglednica 3), (Kervina 1989).

Preglednica 3: Trajnost različnih izdelkov (Kervina 1989)

Izdelek	Brez zaščite	S kemijsko zaščito	Z naknadno zaščito
Električni drogovi	3 let	Nad 15 let	35 – 40 let
Jamski les	6 – 10 mesecev	3 – 4 let	
Bukovi pragovi	2 – 3 let	30 – 35 let	
Borovi pragovi	7 – 9 let	Nad 35 let	
Montažne hiše	20 – 30 let	Nad 40 let	

Glede na preglednice 1 in 2, lahko otroška igrala razvrstimo v tretji (III) razred ogroženosti, ker le ta niso pod streho, so pogosto močena in vgrajena nad zemljo. V četrti (IV) razred ogroženosti pa uvrščamo stebre konstrukcije, ki so vgrajeni v zemljo. V III razred ogroženosti uvrstimo igrala, ki imajo stebre postavljene na podstavku in tako niso vgrajeni v zemljo, kjer je najbolj občutljivo mesto za razkroj. Zaščito z impregnacijo izvedemo le za tretji (III) in četrti (IV) razred ogroženosti.

2.1.1 Abiotski dejavniki

Abiotski dejavniki so: dež, sneg, mraz, veter, voda, vlaga, visoka temperatura, svetloba (UV žarki), kemikalije, plini, mehanske sile in najhitrejši distruktor ogenj. Vsako leto požari uničijo ogromne površine gozda. Proti abiotskim dejavnikom lahko izdelke zavarujemo s primerno konstrukcijo, tako da ne izpostavljamo ranljivih delov lesa direktnim zunanjim vplivom.

2.1.1.1 Vremenski atmosferski vplivi

Tudi vremenski vplivi povzročajo različne poškodbe in spremembe na lesu ter lesnih elementih. Sprememba vremena lahko povzroči cepljenje vlaken (hrapava površina), razpoke, reže (reliefnost površine), zvijanje, krčenje, nabrekanje in spremembo barve. Površina lesa pogosto postane preperela in drobljiva. Poškodbe se pojavijo, če les ni zaščiten pred vlago in izsušitvijo ter vetrom in svetlobo. Vremenski vplivi povzročajo v lesu razmere, ki so ugodne za biotične dejavnike. Razpoke, reže in dvignjena vlakna omogočajo idealna mesta za kalitev spor gliv in za napad insektov.

Kljub vsemu pa na vlaženje in sušenje lesa najbolj vpliva vreme. Les je higroskopičen material, zato se vlakna v bližini površine hitro odzovejo na spremembo vlage, ki jo povzročajo dež, rosa ali sneg. Posledica navlažitve oziroma izpostavljenost vlaken spremembi vlage je sprememba dimenzije.

2.1.1.2 Svetloba

Ultravijolični in vidni deli svetlobe povzročajo temnenje lesa in kemično razgradnjo lignina. Nekatere komponente, ki nastanejo pri razgradnji lignina, so topne in se z dežjem izpirajo. S spiranjem teh komponent, postane les še bolj reliefen in s tem dobi tudi bolj starinski videz. Včasih je taka barva lesa privlačna, zato lahko na tak način, s kemičnimi sredstvi les umetno postaramo.

2.1.1.3 Temperaturni vpliv

Les je sestavljen iz 50% ogljika, 6% vodika, in 43% kisika. Pri gorenju se ogljik spaja s kisikom v ogljikov dioksid in vodo. Kratkotrajno delovanje temperature do 100°C na les ne vpliva razkrojevalno, pospešuje le izhlapevanje vode. Daljše delovanje temperatur okrog 100°C pa že povzroča kemične spremembe celuloze, les potemni in se lažje prelomi. V območju delovanja temperature med 105 in 200°C se les termično razkraja, iz njega pa se sproščajo različni plini (metanol, ogljikov monoksid, ogljikov dioksid, izd.). Pri temperaturah nad 200°C pa se les vname in vzdržuje temperaturo od 330 do 470°C. Vnetljivost lesa je odvisna od več lastnosti lesa, ki so:

- vlažnost lesa: pri večji vlažnosti lesa je vnetljivost manjša, ker mora voda odpareti,
- anatomska zgradba: gostejši les se težje vname kot redkejši,
- vrsta lesa: les listavcev se raje vname kot les iglavcev,
- razmerje površine proti volumnu: tanke letvice se lažje vnamejo, kot debela polena ali tramovi,
- vsebnost smole: večja vsebnost smole pospešuje vnetljivost,
- hrapavost površine
- oblike izdelka.

2.1.2 Biotski dejavniki

Med biotske dejavnike upoštevamo organizme, ki les potrebujejo za prehrano, bivanje ali pa ga posredno potrebujejo za preživetje. Te organizme delimo v tri glavne skupine: insekti, bakterije in glive. V našem podnebnem pasu, zaradi primerne zračne vlažnosti in temperature skozi vse leto največ lesa uničijo glive. Razkroj je v naravi normalen in nujno potreben proces, ker zagotavlja naravno kroženje snovi. Z vidika porabe pa je nezaželen pojav. Da bi se temu procesu kar se da izognili, je potrebno poznati posamezne lesne

škodljivce ter procese razgradnje. Ocena ogroženosti lesnega izdelka je najbolj razvidna in definirana z razredi izpostavitve lesa, ki so podani v evropskem standardu SIST EN 335-1/2, 1992 (preglednica 1).

2.1.2.1 Poškodbe lesa z glivami

Glive povzročajo več vrst poškodb, ki jih delimo v:

- glive razkrojevalke lesa – trohnenje (bela in rjava trohnoba),
- glive, ki povzročajo različna obarvanja lesa (modrivke, plesni).

Lesne glive se prehranjujejo s snovmi, ki jih vsebujejo lesne celice. Na ta način uničijo celično steno in drastično zmanjšajo mehanske lastnosti lesa. Rezultat je propad lesa. Glive, ki okužijo les, za svoj razvoj potrebujejo določene pogoje. Če so ti pogoji zagotovljeni, se iz spore razvije podgobje. Pogoji, da se gliva razvije, pa so:

- Hrana

  Glive lahko okužijo vse materiale, ki vsebujejo celulozo, saj je ta za veliko število gliv temeljna hrana. Poleg celuloze se lesne glive prehranjujejo tudi z ligninom in hemicelulozo ter ekstrativnimi (topnimi) in hranilnimi (beljava) snovmi (škrob, proteini).
- Vlaga

  Ustrezno razmerje vlage in zraka v lesu je poleg hrane eden najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na kalitev trosov in razvoj gliv. Prenizka ali previsoka količina vlage v lesu preprečuje ali popolnoma onemogoči njihov razvoj. Les, ki vsebuje manj kot 20% vlažnosti glede na suho težo snovi, je varen pred okužbo z glivami. Tudi prevelika količina vode lahko prepreči razvoj glive. Če je les potopljen v vodo, se glive ne bodo pojavile. Iz opisanega sledi, da lahko z reguliranjem vlage (jo povečujemo ali zmanjšujemo) izvajamo preventivne ukrepe zaščite. Optimalna vlaga za razvoj gliv v lesu je med 30 in 60%.
- Zrak

  Glive za svoj razvoj ne potrebujejo veliko zraka. Količina zraka, ki ga gliva potrebuje za svoj razvoj, je odvisna od velikosti zračnih prostorov lesnih celic in od hitrosti s katero se kisik širi po celicah, da nadomesti tistega, ki so ga glive že

porabile. Količina zraka v lesu, ki je še ugodna za razvoj gliv, je 15% glede na prostornino por.

- Temperatura

  Glive se razvijajo v širokem temperaturnem območju in sicer od 3 do 45°C. Za razvoj večine gliv je optimalna temperatura med 21 in 30°C.

- Zračna vlažnost

  Optimalna zračna vlažnost za razvoj gliv znaša od 92% do 95%.

Trohnenje se najpogosteje pojavlja pri lesu, ki je v neposrednem stiku z zemljo, pa tudi pri lesu, ki ni v stiku z njo, je pa izpostavljena padavinam. Poškodbe se pojavljajo na lesnih skladiščih, saj je v večini primerov les zložen neposredno na tla.

2.1.2.2 Poškodbe lesa z insekti

Lesni insekti so škodljivci, ki živijo v lesu in se z njim hranijo. S poškodbami slabšajo njegove tehnične lastnosti ter mu s tem zmanjšamo vrednost. Proces razkroja je v naravi nujen, saj se s tem uravnava naravno ravnovesje. Za preprečitev njihove naselitve v uporabnem lesu, moramo, podobno kot pri glivah, podrobneje poznati njihove pogoje uspevanja.

Lesne insekte delimo v štiri skupine:

- primarni (v živih drevesih),
- sekundarni (v poškodovanih in posekanih drevesih – v gozdu, na hlodišču, itd),
- terciarni (v lesenih izdelkih),
- kvartarni (v lesu, ki se že razkraja - trohni).

Nas pa zanimajo predvsem tisti insekti, ki živijo v zračno suhem lesu, to so tako imenovani terciarni insekti. Najbolj škodljivi so termiti, hišni kozliček, parketarji in trdoglavci.

2.1.2.3 Trajnost lesnega izdelka

Trajnost izdelka je obdobje v katerem le ta ohrani vse svoje funkcionalne lastnosti. Trajnost je odvisna od:

- naravne odpornosti lesa,
- načina in mesta vgradnje lesnega izdelka.

Proti glivam ni odporna nobena vrsta lesa. Nekatere vrste so odpornejše od drugih (tik, evkaliptus, hrast, kostanj, itd). Naravna odpornost se razlikuje glede na drevesno vrsto, v okviru iste drevesne vrste in pa tudi v samem deblu istega drevesa. Beljava je vedno manj odporna kot jedrovina. Vzrok večje in manjše odpornosti je v anatomski zgradbi lesa ter kemijski sestavi lesa. Les vsebuje celulozo, lignin in ekstraktivne snovi (škrob, beljakovine, tanin, fenole, smole, alkaloide in podobno). Tanin, fenoli in smole igrajo pomembno vlogo pri naravni zaščiti. Povečujejo njegovo odpornost, po drugi strani pa les obarvajo. Drevo jih, da bi zaščitilo svojo nosilno notranjost, samo vnese v parenhimske celice med pretvorbo beljave v jedrovino in tako konzervira celice. Večina ekstraktivnih snovi je temneje obarvana, zato je tudi jedrovina večinoma temnejša od beljave.

Zanimivo je, da noben listavec domače drevesne vrste ne spada med odporne vrste. Med dokaj odporne (jedrovina) spadajo pa hrast, kostanj in robinija. Pri iglavcih je še veliko slabše: le macesen in duglazija spadajo med srednje odporne vrste, jelka, smreka in bor pa so le malo odporni.

Na dejavnike, ki so pomembni za razvoj gliv pri igralih težko vplivamo. Vlaga pa je element, ki ga lahko vsaj do neke mere nadzorujemo oziroma preprečimo navlaževanje izdelkov.

2.2 ZAŠČITA LESA GLEDE NA KONSTRUKCIJO

2.2.1 Naravna zaščita

Naravna zaščita je zaščita, ki je sestavljena iz postopkov, ki na naraven način varuje les pred škodljivci. V bistvu gre za ne-kemično preventivno zaščito lesa, ki jo omogočajo sledeči postopki:

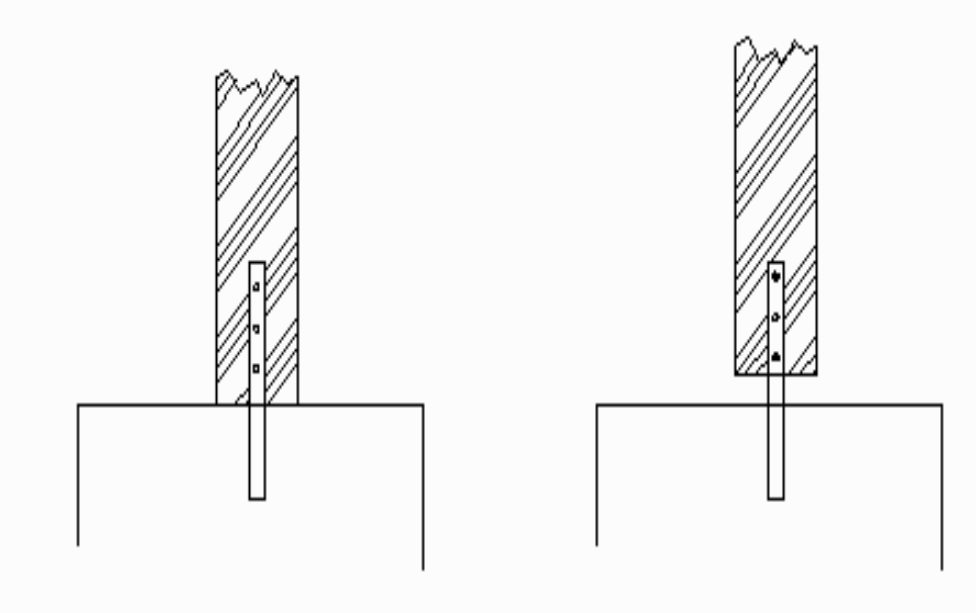
- čas sečnje (ko narava miruje, ni aktivnih lesnih škodljivcev in tudi kemizem lesa v tem letnem času ni primeren za njihov razvoj),
- spravilo lesa iz gozda,
- lupljenje nekaterih drevesnih vrst,
- premazovanje čel z zaščitno pasto,

- pravilno sušenje,
- ustrezne konstrukcijske rešitve.

Kako in kdaj bomo uporabili kemično zaščito lesa ter kakšna zaščitna sredstva bomo uporabili, je odvisno od tega, v kateri razred izpostavitve bo njegova uporaba razvrščena. Preden začnemo s kemično zaščito lesa, lahko izberemo tudi med lesnimi vrstami, ki so nekoliko bolj odporne. Odpornost je odvisna od anatomske zgradbe lesa in kemijske sestave. Pomemben dejavnik zaščite je tudi postopek zaščite ter vrsta zaščitnega sredstva, ki ga penetriramo v les.

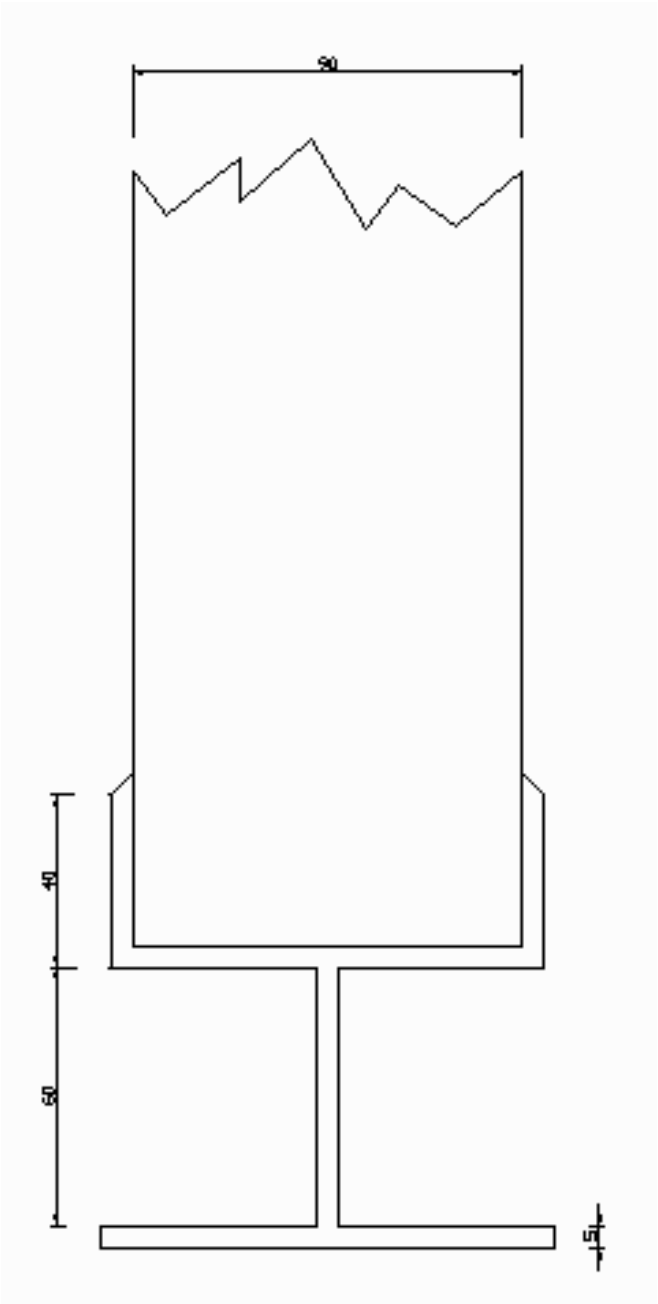
2.2.2 Načini konstrukcijske zaščite stebrov

Pri elementih, ki so izpostavljeni abiotskim dejavnikom, je potrebno poskrbeti, da prihaja do čim manjšega izpostavljanja vremenskim vplivom. Pri stebrih, ki so v stiku s tlemi oziroma betonskimi temelji, je potrebno poskrbeti za čim manjše navlaževanje. Ko postavimo steber v zemljo, prihaja do prekomernega navlaževanja na delu kjer je ta v zemlji. Pri postavitvi direktno na betonski podstavek, pa prihaja do vleka vlage iz podstavka v steber (slika 1), zato ga s podstavkom dvignemo od podlage.



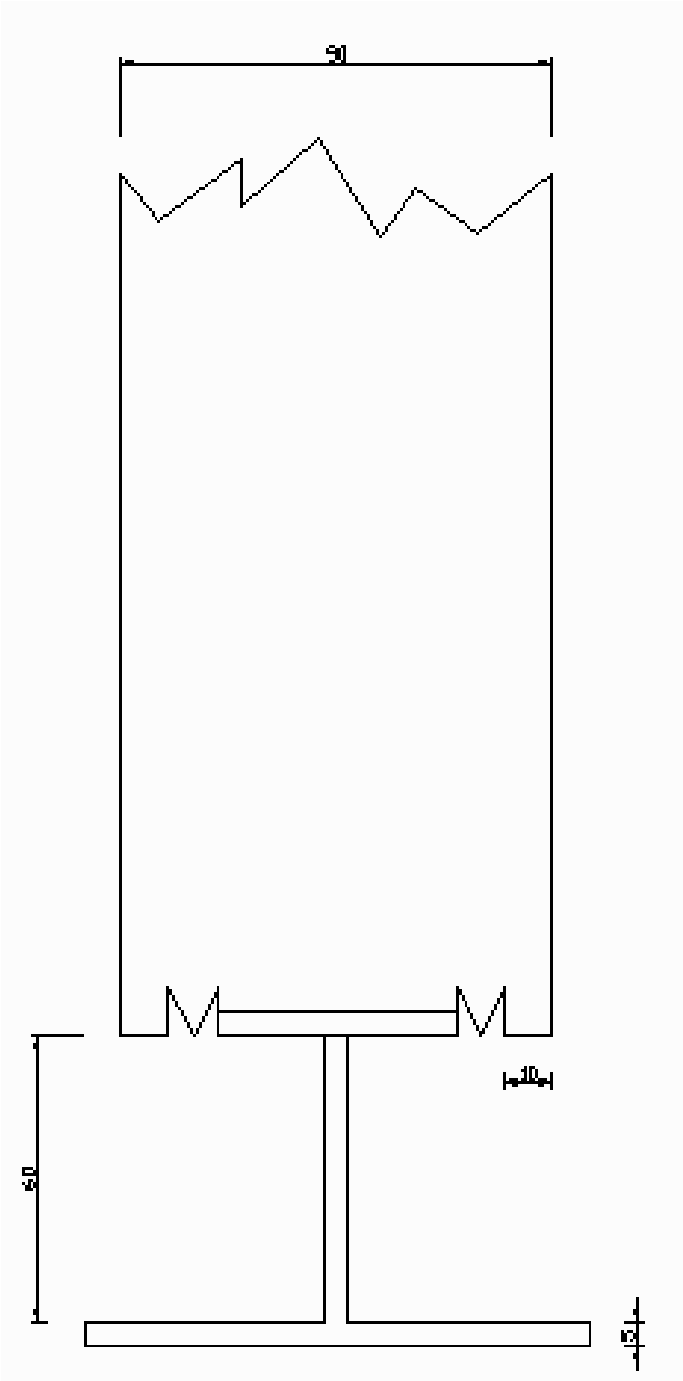
Slika 1: Prikaz nepravilne (desno) in pravilne (levo) postavitve stebra (Köckert, 1995)

Slika 2 prikazuje steber, ki je postavljen na kovinski nosilec, ki ga objema. To reši problem stika stebra s podlago, vendar pa se pojavi možnost zatekanja vode med kovinski nosilec in steber.



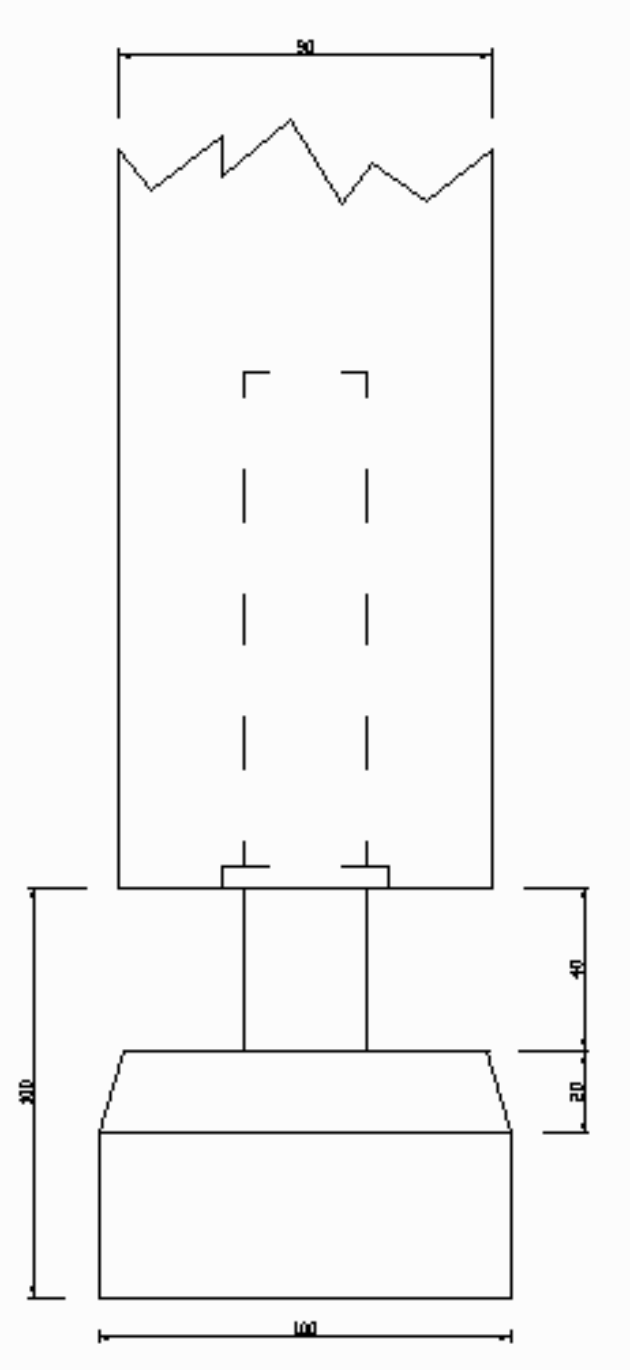
Slika 2: Steber postavljen na kovinski nosilec, ki ga objema

Glede na problemu rešitve prikazane na sliki 2 smo zasledili, da Köcher (1995) v svoji knjigi predlaga rešitev prikazano na sliki 3. Steber je na spodnji strani obdelan tako, da je izdelan odkapalni žleb, ki preprečuje zamakanje vode med jeklo in les. Kovinski nosilec je skrajšan (ne objema več stebra), na podlago je pritrjen z vijaki vgrajenimi v betonski temelj. Steber pritrdimo s pomočjo vijakov s spodnje strani na kovinski podstavek.



Slika 3: Steber z odkapalnim profilom postavljen na ploščat kovinski nosilec

Pri tretjem prikazanem načinu postavitve se v steber izvrta izvrtina, v katero se vstavi poseben podstavek. Podstavek se pritrdi v betonsko ploščo s pomočjo vijakov (slika 4), (Köcher 1995, Littlewood, 1998).

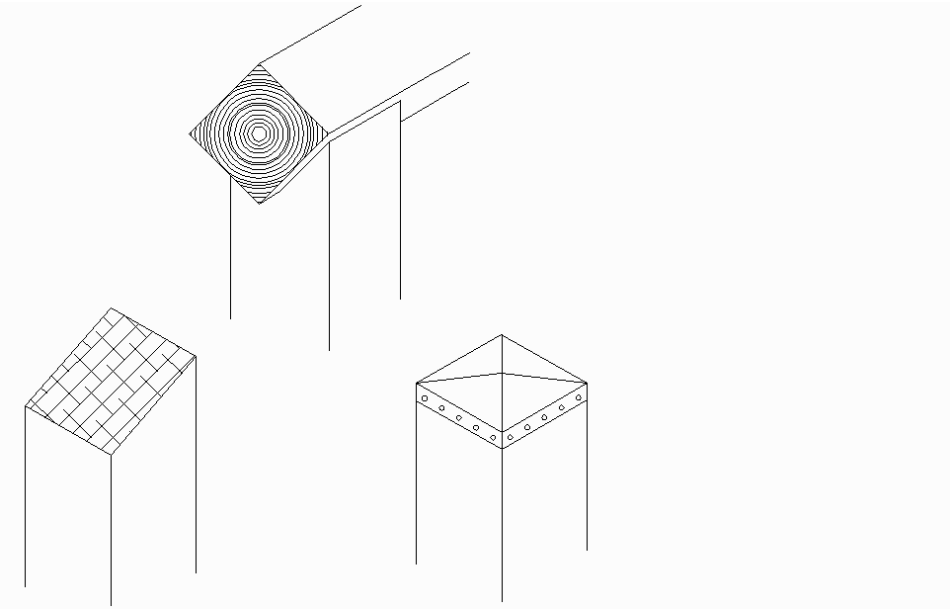


Slika 4: Steber postavljen na poseben kovinski podstavek

2.2.3 Način konstrukcijske zaščite čel in ograje

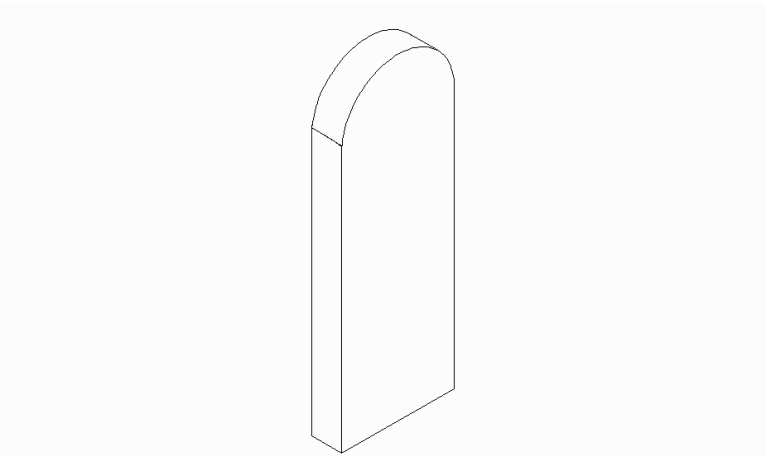
Pri pregledovanju literature smo zasledili tudi rešitve za zaščito zgornjih robov stebrov in letev (Littlewood, 1998).

Zaščitimo jih lahko z deščico, kovinskim pokrovom ali s pokrovom iz kakšnih drugih materialom (gume, plastike) ali z izdelavo čela v poševni obliki (pri otroških igralih ni priporočljivo saj predstavlja nevarnost za poškodbe), možna pa je tudi polkrožna obdelava. Ta zaščita preprečuje, da ne prihaja do neposrednega navlaževanja, kar je razvidno iz slike 5 (Littlewood, 1998; Kockert, 1995).



Slika 5: Obdelava stebra in postavitev ograje (Littlewood, 1998; Kockert, 1995)

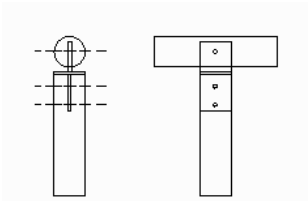
Na sliki 6 je prikazan element ograje, na katerem se dobro vidi način obdelave čela, ki je zaokrožen, da omogoča odtekanje vode. Poleg tega pa je tudi bolj estetski in varnejši od poševnih izvedb, na katerih lahko ob padcu otroci utrpijo večje poškodbe.



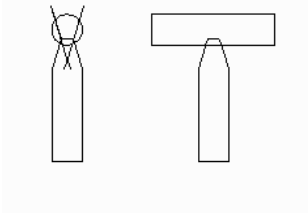
Slika 6: Konstrukcijska izvedba čela ograje (Littlewood, 1998; Kockert, 1995)

2.2.4 Vrste vezi

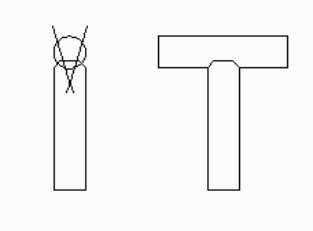
Pri konstruiranju ni pomembno misliti samo na način postavitve stebrov, ampak tudi na vrste vezi s katerimi spajamo (vežemo) ostale elemente konstrukcije. Nekaj primerov je prikazanih na naslednjih slikah (slika 7) (Kockert, 1995).



- Vez z jeklenim nosilcem. V oba lesena elementa je izdelan utor, v katerega se nato vstavi jekleni profil in pritrdi z vijaki.



- Lesna vez, pri kateri je en element zožen in oblikovan v obliki stožca, kateri se potem nasadi v izvrtino na drugem elementu in pritrdi z vijaki z vrhnje strani.



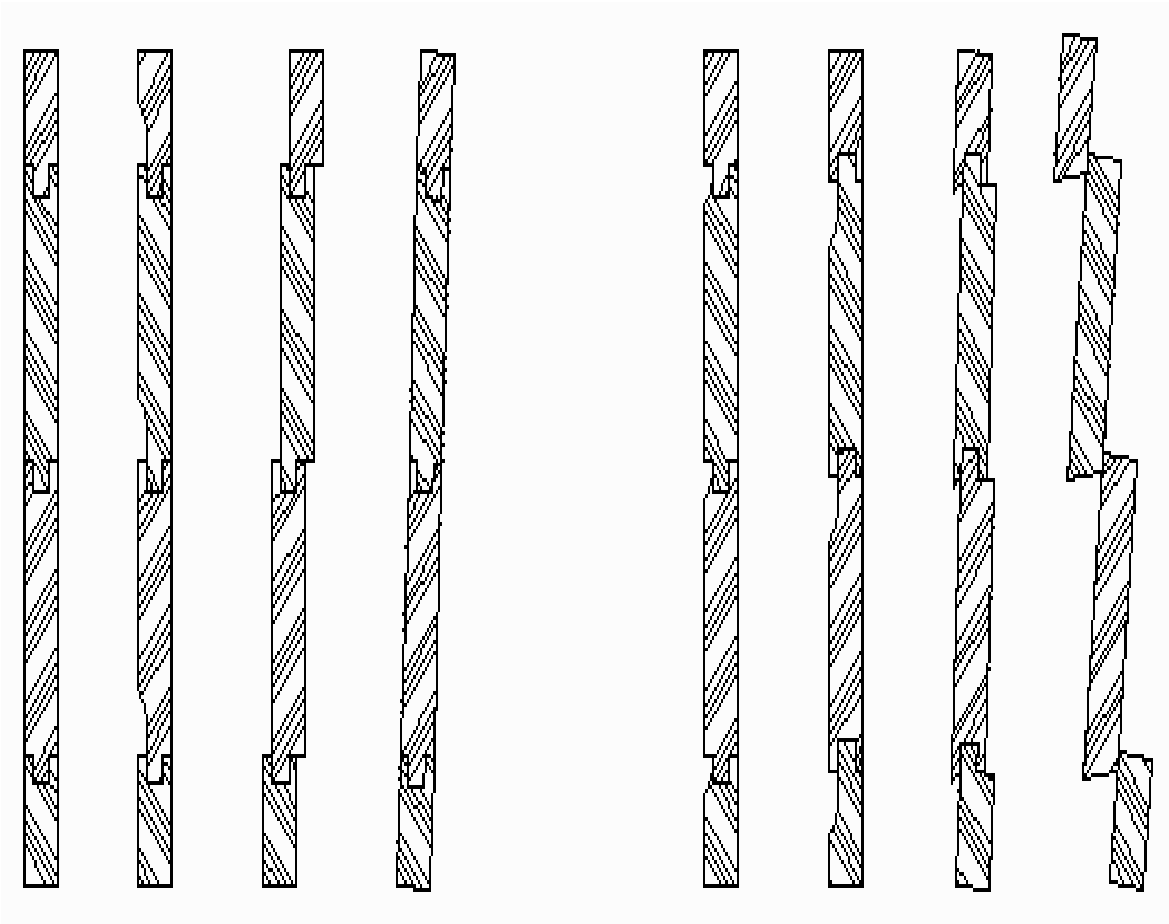
- Lesna vez z utorom po celi dolžini. Tudi tu so uporabljeni vijaki.

Slika 7: Vrste vezi (Kockert, 1995)

Vezi prikazane na sliki 7 omogočajo sušenje navlaženega lesa na stiku med elementoma. Problematični pa so vijaki, ki vplivajo na navzem vode, saj se okoli vijaka pojavi moker kolobar, kar podaljša čas sušenja.

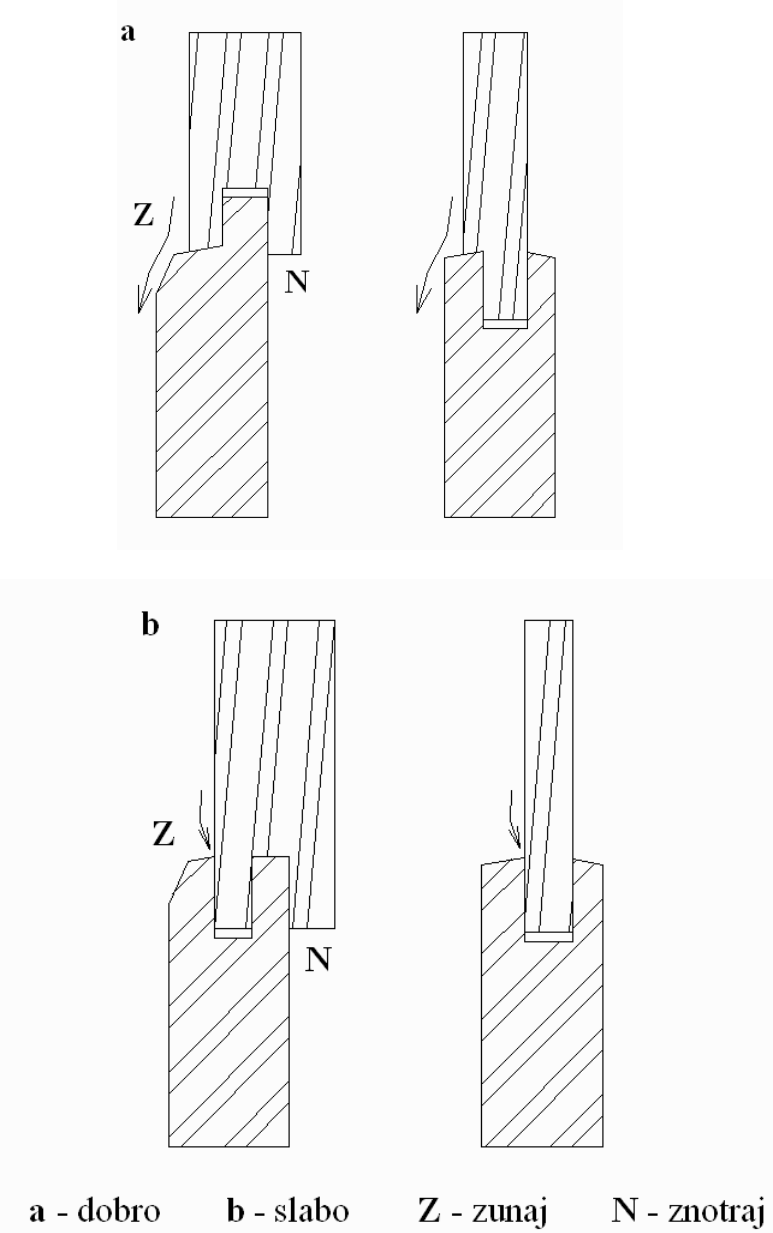
2.2.5 Način konstrukcijske zaščite ploskev

Za zaščito ploskovnih delov konstrukcije se moramo posluževati tudi predpisanih metod, ki preprečujejo zamakanje med spoje, omogočajo hitro odvodnavanje meteornih voda in sušenje vlažnih delov (Köckert, 1995). Na sliki 8 je prikazana nepravilna in pravilna izvedba lesenih ploskovnih elementov.



Slika 8: Konstrukcija ploskovnih elementov, nepravilno (desno) in pravilno (levo)

Na sliki 9 je prikazana konstrukcijska izvedba predelne stene igral, ki so izpostavljena vremenskim ne-prilikam, katere upoštevajo možnost prodora vode v vez (Rozman, 1987) Pri primeru a je konstrukcija izvedena pravilno in omogoča odtekanje vode po površini elementa, kar pa v primeru b ne drži, saj voda prodre v vez.



Slika 9: Konstrukcija ploskovnih elementov

2.2.6 Premazna zaščitna sredstva

Les lahko zaščitimo naravno in kemično.

Zelo pomembno je tudi kako globoko v les penetrira zaščitno sredstvo. Globina penetracije zaščitnega sredstva je odvisna od vrste lesa (koliko je ta permabilen), zaščitnega sredstva in postopka zaščite.

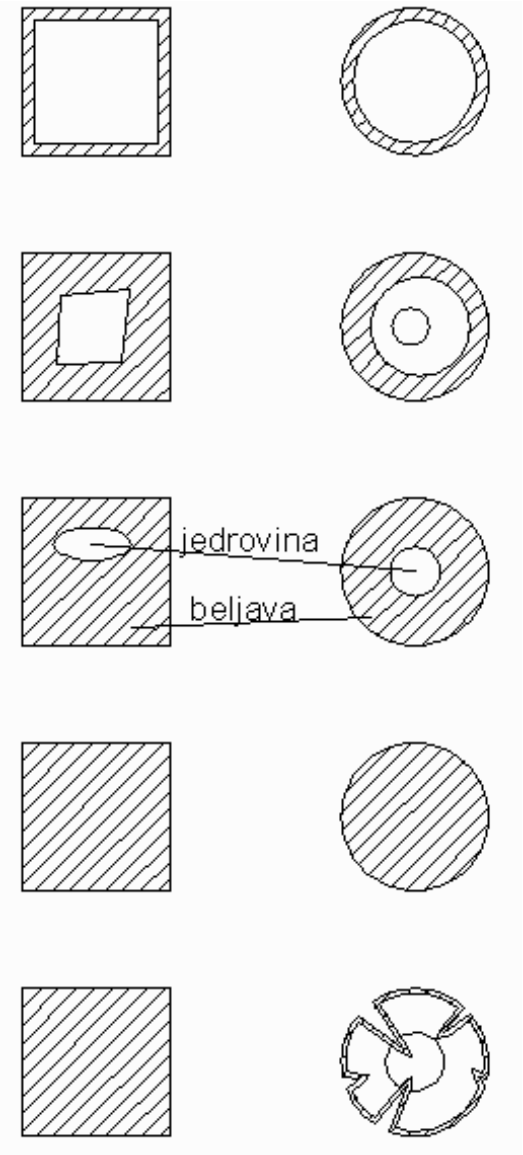
Poznamo naslednje postopke zaščite:

- premazovanje,
- brizganje,
- oblivanje,

kotelski postopki.

Kemična zaščita:

Obstoj lesa se najbolj učinkovito podaljša s kemično zaščito. Prikaz penetracije premaznih sredstev v globino lesa po standardu DIN 52 175 je na sliki 10. Kemična zaščitna sredstva pa v veliki meri onesnažujejo okolje in s tem ogrožajo naravo, ter človekovo zdravje. Današnji razvoj zaščitnih pripravkov je osredotočen predvsem na razvijanje biocidov, ki so naravi manj škodljivi, za škodljivce učinkoviti in biološko razgradljivi.



Površinska zaščita – sredstvo je ostalo na površini (penetracija ja manjša kot 1mm).

Zaščita oboda – sredstvo je prodrlo v notranjost lesa (penetracija je od 1 do 10 mm).

Globinska zaščita – sredstvo je prodrlo globlje v notranjost (penetracija je večja kot 10 mm).

Popolna zaščita – sredstvo je popolnoma prepojilo les.

Naknadna zaščita – sredstvo je obdalo tudi razpoke.

Slika 10: Prikaz globine penetracije zaščitnega sredstva (DIN 52 175)

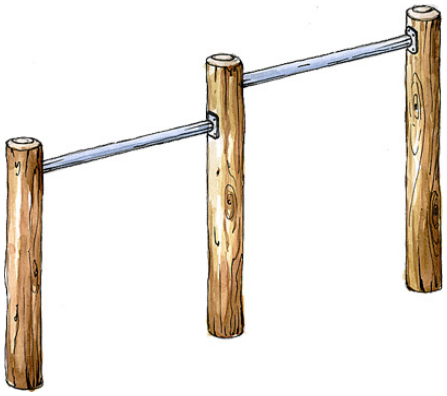
2.3 RAZVOJ OTROŠKIH IGRAL

2.3.1 Zgodovina otroških igral

Otroška igrala, ki so namenjena igri in druženju otrok, so se prvič pojavila v takšni obliki kot jih poznamo šele v drugi polovici 20. stoletja. Pred tem pa so bila igrala zelo preprosta (slika 11 in 12) in niso nudila otroku posebnega zanimanja in užitkov za njih:

- tobogani,
- gugalnice,
- drugo.

Slika 11: Preprosto igralo (Lars Laj)



Slika 12: Preprosto igralo (Lars Laj)

Igrala tudi niso bila narejena po varnostnih kriterijih, ki bi preprečevali nastanek poškodb pri otrocih med (slika 13).

Slika 13: Sliki prikazujeta preprosta eno namenska igrala

2.3.2 Moderna večnamenska igrala

Dandanes se je potreba po otroških igralih močno povečala. Z njimi so opremljeni razni parki, igrišča, vrtci, šole. Leta 1974 so Hayward in sodelavci (Playgrounds at the crossroads/1989) izvedli raziskavo, v kateri so primerjali tri različne tipe igralnih okolij:

- tradicionalna (gugalnice, plezala, šolsko igrišče),
- sodobna (profesionalno projektirano z upoštevanjem otroških potreb in želja),
- igrišča dogodivščin (fleksibilni elementi in orodja, s katerimi si otroci sami ustvarijo svoje igralno okolje).

Ugotovili so, da je bistvena razlika tradicionalnim in sodobnim okoljema. Največ časa (31min) so se otroci ukvarjali z igrali na igrišču dogodivščin, medtem ko so ponujene priložnosti drugih dveh igrišč otroke zaposlile za enajst minut v primeru vode in peska in za osem minut v primeru gugalnice.

Zato je zelo pomembno, kakšna so sodobna otroška igrala. Pri zasnovi je potrebno upoštevati varnostne zahteve, zagotoviti je potrebno trajnost igral, poleg tega pa morajo biti igrala oblikovana tako, da so privlačna za otroka, da mu omogočajo osebnostni razvoj (pedagoške zahteve) in da razvijajo otrokovo ustvarjalnost. V raziskavi (Hayward in sodelavci/1989) je bilo ugotovljeno, da otrokom ostanejo v spominu igrišča, ki so drugačna od večine. Otroci se najbolj spominjajo zastrašujočih, misterioznih, občutljivih, posebnih prostorov in dogodkov.

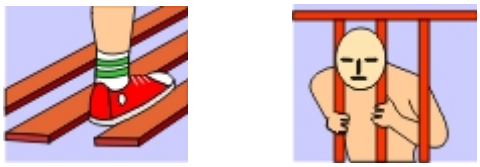
Določena so bila merila, standardi po katerih morajo biti igrala danes narejena, starejša igrala pa pregledana s strani pristojnih služb. Tako morajo biti igrala, ki ne zadostujejo standardom predelana, oziroma če predelava ni izvedljiva, odstranjena iz uporabe.

Standardi, po katerih morajo biti igrala izdelana, obsegajo poleg varnosti tudi način konstrukcijske zaščite lesenih elementov igrala in izgradnje same konstrukcije tako, da bi mu omogočala čim daljšo življenjsko dobo.

Standard po katerem morajo biti izdelana igrala, je SIST EN 1176. Poleg tega standarda pa se morajo podjetja ravnati tudi po drugih varnostnih predpisih, ki zagotavljajo otrokom varno igro.

Nevarnost za otroke predstavljajo tudi sestavni deli igrala z ostrimi koti, odprtimi proti smeri gibanja (slika 14) in preveliki razmaki med elementi (slika15).

Slika 14: Nosilni elementi konstrukcije (SIST EN 1176)



Slika 15: Razmak med letvicami (SIST EN 1176)

Igrala so izdelana iz različnih materialov (jeklo, umetna masa, masivni les, lesni kompoziti, itd), vendar pa kot osnovni material še vedno prevladuje les. Na slikah 16, 17 so prikazana sodobna igrala, na katerih se vidi kombinirana uporaba različnih materialov.

Slika 16: Prikaz igrala z jekleno osnovno konstrukcijo

Slika 17: Prikaz igrala z leseno nosilno konstrukcijo (larslaj)

2.3.3 Namen in pomen igral

Funkcija in smoter otroških igral je ta, da so namenjena igri, druženju z vrstniki, pridobivanju motoričnih spretnosti in izkušenj, rekreaciji ter stiku z naravo. Pomembno je, da igralo omogoča otrokom nemoteno in varno igro. Zato morajo igrala ustrezati tudi določenim zahtevam, standardom, kar pa velikokrat vpliva na slabše konstrukcijske rešitve z vidika trajnosti.

Pri zasnovi in izdelavi lesnih igral je potrebno upoštevati osnovne zahteve, ki jih razdelimo v naslednje skupine:

a) Funkcionalne:
   - varovanje pred poškodbami med uporabo (stabilnost, varovanje pred padci, poškodbe zaradi neustrezne oblike, itd),
   - ergonomska ustreznost,
   - enostavna montaža (demontaža in zamenljivost dotrajanih delov),
   - upoštevanje psiholoških in pedagoških zahtev,

b) estetske:
   - kompozicija, oblika, velikost,
   - barvna usklajenost,
   - vrsta materiala,
   - prilagojenost okolju,

c) konstrukcijske:

- odpornost,
- trajnost,
- trdnost,
- nosilnost,

d) ekonomske:

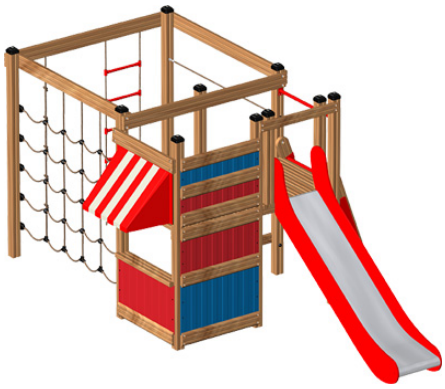
- konkurenčnost,
- racionalnost,
- aktualnost,
- ekonomičnost,
- prodajna privlačnost,

e) okoljske:

- primernost surovin (biocidi),
- do okolja prijazna proizvodnja,
- razgradnja po uporabi,

f) delitev igral glede na zahtevnost:

- posamična igrala,
- kombinirana igrala (sliki 18 in 19).



Slika 18: Prikaz manjšega kombiniranega igrala (Lars laj)

Slika 19: Prikaz večjega kombiniranega igrala (Lars laj)

3 MATERIALI IN METODE

3.1 METODA

Namen naloge je ugotoviti vpliv konstrukcije na trajnost otroških igral. Tega smo se lotili z metodo dokumentiranja in sicer z zbiranjem podatkov o igralih, s fotografiranjem ter opisom tehničnih lastnosti posameznega igrala. Izpostavili smo detajle, ki vplivajo na boljšo ali slabšo konstrukcijsko trajnost.

Zbiranje dokumentacije je potekalo tako, da smo posamezno igralo fotografirali in zabeležili vse detajle izvedbe. Dodatne informacije o starosti igral, pa smo dobili od oskrbnikov igral. Na trajnost igral ima največji vpliv izvedba konstrukcije, zato smo največ pozornosti posvetili izvedbi detajlov. Igrala smo razdelili v skupine glede na konstrukcijske rešitve in dobili diagram stanja igral glede na konstrukcijsko zaščito po različnih lokacijah v Ljubljani. Ta razdelitev nam je omogočila boljši pregled nad stanjem in načinom konstrukcijske zaščite.

Določili smo kriterije ocenjevanja konstrukcijske zaščite za razvrstitev igral od odličnega (5) do nezadostnega (1) in sicer:

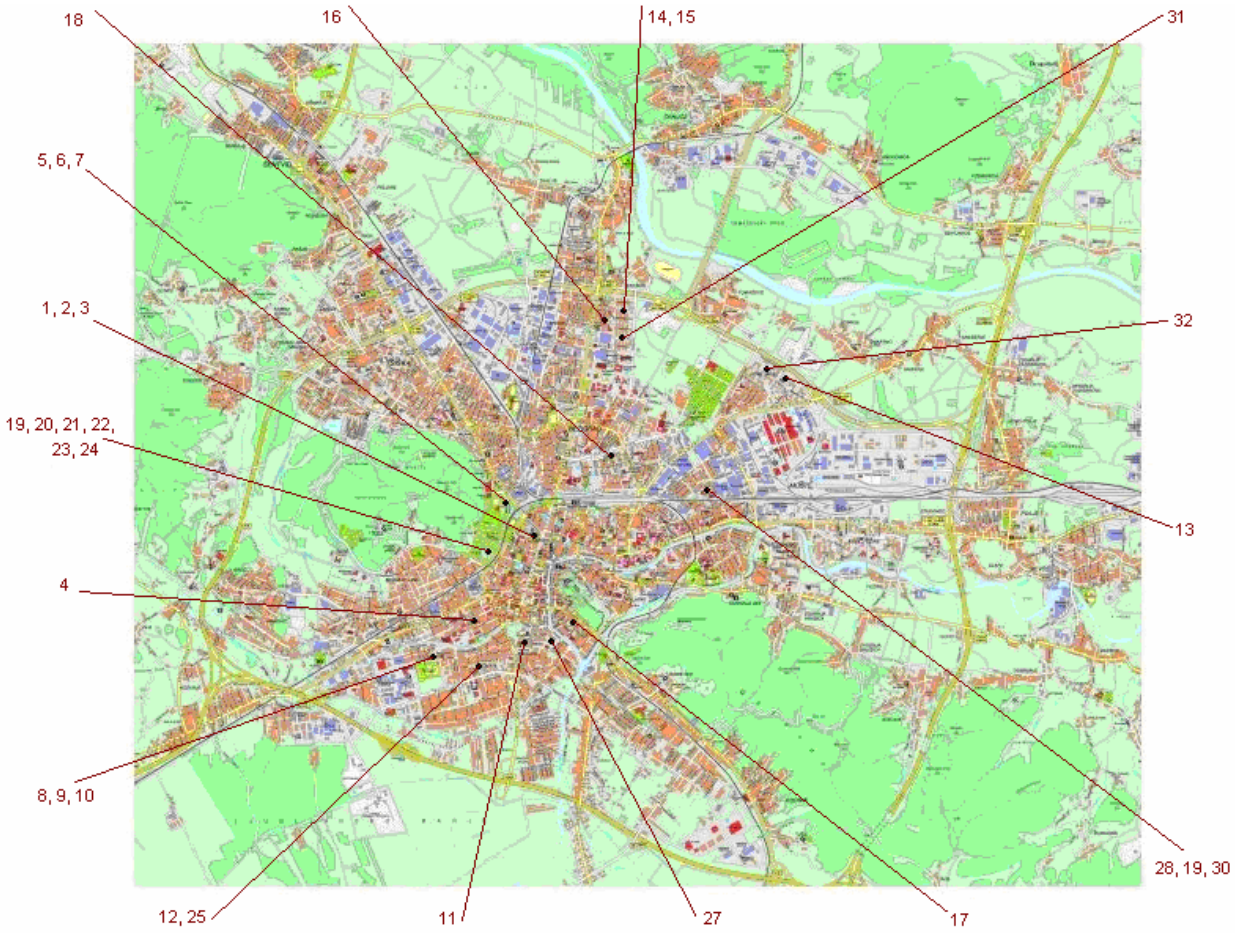
- odlična (5): konstrukcija ima zaščitene vse detajle,
- prav dobra (4): zaščiten je samo del konstrukcije (podstavki, jekleni stebri, zaščita čel, premazi),
- dobra (3): elementi konstrukcije so profilirani in premazani z zaščitnimi sredstvi,
- zadostna (2): konstrukcija je premazana samo s premaznimi zaščitnimi sredstvi,
- nezadostna (1): pomeni, da je igralo brez zaščite.

Dokumentirali smo lesena otroška igrala tako da smo:

- jih razvrstili po razredu ogroženosti,
- starosti,
- ocenili konstrukcijsko zaščito od najboljše do najslabše,
- prikazali slabe rešitve, jih fotografirali in opisali njihove značilnosti,
- prikazali dobre rešitve in jih prav tako fotografirali in opisali.

3.2 MATERIALI

Začetni del dokumentiranja je potekal v več fazah po Ljubljani. Lokacije dokumentiranih igral so označene s črnimi pikami na zemljevidu (slika 20). Pri dokumentiranju igral smo se osredotočili predvsem na igrala postavljena po parkih in igriščih pred vrtci. Omejili smo se predvsem na večja kombinirana igrala (s stolpi, tobogani, mostovi, itd).



Slika 20: Zemljevid lokacij dokumentiranih igral v Ljubljani

Skupno smo dokumentirali 32 igral, ki so predstavljena v preglednici 4. Vsa igrala so bila izbrana po parkih in igriščih v Ljubljani in okolici.

Preglednica 4: Razvrstitev dokumentiranih igral

Zap. Št.	Šifra igrala	Lokacija igrala
1	A1	Argentinski park 1
2	A2	Argentinski park 2
3	A3	Argentinski park 3
4	GF1	park gradbeni faks
5	PT1	park T1
6	PT2	park T2
7	PT3	park T3
8	G1	vrtec Gerbičeva 1
9	G2	vrtec Gerbičeva 2
10	G3	vrtec Gerbičeva 3
11	Tr1	vrtec Trnovo
12	M1	vrtec Murgle 2
13	NJ1	vrtec Nove Jarše
14	B1	igrišče Bežigrad 2
15	B2	igrišče Bežigrad 3
16	B3	OŠ Bežigrad
17	P1	igrišče Prule
18	ZJ1	igrišče Zup. jama
19	T1	igrišče Tivoli 1
20	T2	igrišče Tivoli 2
21	T3	igrišče Tivoli 3
22	T4	igrišče Tivoli 4
23	T5	igrišče Tivoli 5
24	T6	igrišče Tivoli 6
25	M2	vrtec Murgle 1
26	A4	Argentinski park 4
27	Tr2	igrišče Trnovo
28	Z1	vrtec Zelena jama 1
29	Z2	vrtec Zelena jama 2
30	Z3	vrtec Zelena jama 3
31	B4	igrišče Bežigrad 1
32	NJ1	igrišče Nove Jarše

Na naslednjih straneh so prikazane slike z vsemi dokumentiranimi igrali. Razvrščeni so po šifrah, ki so napisane pod sliko (slike 21 do 52).

Slika 21: A1

Slika 22: A2

Slika 23: A3

Slika 24: GF1

Slika 25: PT1

Slika 26: PT2

Slika 27: PT3

Slika 28: G1

Slika 29: G2

Slika 30: G3

Slika 31: Tr1

Slika 32: M1

Slika 33: NJ1

Slika 34: B1

Slika 35: B2

Slika 36: B3

Slika 37: P1

Slika 38: ZJ1

Slika 39: T1

Slika 40: T2

Slika 41: T3

Slika 42: T4

Slika 43: T5

Slika 44: T6

Slika 45: M2

Slika 46: A4

Slika 47: Tr2

Slika 48: ZJ1

Slika 49: ZJ2

Slika 50: ZJ3

Slika 51:B4

Slika 52: NJ1

4 REZULTATI

4.1 OPIS DETAJLOV

4.1.1 Stebri

Stebri igrala imajo ključno vlogo na trajnost konstrukcije igrala, saj nosijo celotno konstrukcijo. Ker so v stiku s tlemi spadajo v IV razred izpostavljenosti, in so izpostavljeni stalni vlagi nad 20%. Zato mora biti njihova konstrukcijska izvedba taka, da je steber dvignjen od tal. S tem rešimo dva problema. Prvič, steber, ki je dvignjen od tal, ni vgrajen v zemljo, tako da ni izpostavljen neprestanemu vlaženju, kar ga umesti v III razred izpostavljenosti po standardu SIST EN 335. Drugič, zmanjša se uporaba impregnacijskih zaščitnih sredstev, kar omogoča lažjo predelavo odsluženih elementov in manjše obremenjevanje okolja in nevarnost za otroke. Uporaba impregnacijskih zaščitnih sredstev namreč zahteva upoštevanje predpisov o zažigu impregnacijsko obdelanega lesa.

Na sliki 53 so prikazani štirje primeri stebrov. Od tega sta primera na sliki 53a pravilno izvedena, primera na sliki 53b pa nepravilno. Na drugem primeru (slika 53a), pa se že vidi razkroj stebra na spodnji strani. Kljub temu, da je njegova postavitev pravilna, vendar pa je to igralo staro med 10 in 15 let. Pravilna montaža stebra na podstavek je prikazana na sliki 4.

Slika 53a

Slika 53b

Slika 53: Postavitev stebrov na podlago

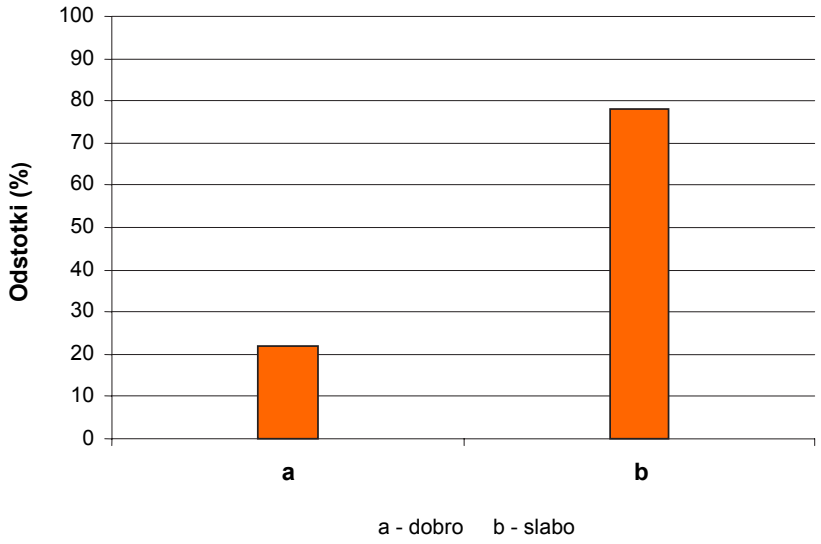
(a pravilno, b nepravilno)

V preglednici 5 so razvrščena igrala po šifrah in kvaliteti postavitve stebra v kategoriji a in b. Igrala označena z oznako a imajo ustrezno postavitev stebra, igrala z oznako b imajo pa neustrezno postavitev stebra.

Preglednica 5: Razvrstitev načina postavitve stebrov (a –dobro, b – slabo)

šifra igrala	stebri	šifra igrala	stebri	šifra igrala	stebri
A1	b	M1	a	T5	b
A2	b	NJ1	b	T6	b
A3	b	B1	b	M2	b
GF1	b	B2	b	A4	a
PT1	b	B3	b	Tr2	a
PT2	b	P1	b	Z1	a
PT3	b	ZJ1	b	Z2	a
G1	b	T1	b	Z3	a
G2	b	T2	b	B4	b
G3	b	T3	b	NJ1	b
Tr1	a	T4	b		

V stolpčnem diagramu je prikazano razmerje med ustreznimi in neustreznimi izvedbami postavitve stebrov. Iz njega je razvidno, da ima kar 79% igral slabo postavitev stebra na podlago in samo 21% igral dobro (slika 54).



Slika 54: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami postavitve stebrov

4.1.2 Čela

Zaščita čel elementov, ki so na igralu vgrajena na višini, so prav tako pomembna za trajnost konstrukcije. Ravno ta so najbolj izpostavljena vplivom za nastanek poškodbe in razkroja elementa. Tukaj je les najbolj ranljiv, zato ga moramo zaščititi z raznimi premazi, poleg tega pa je priporočljiva tudi mehanska zaščita, ki ščiti les pred vpijanjem padavinskih voda, nudi zaščito pred vplivom svetlobe, toplote in pred nastankom mehanskih poškodb (pokritost čel).

Na sliki 55b sta primera igral z nezaščitenimi čeli, ki utrpijo poškodbe zaradi delovanja abiotskih dejavnikov (vlage in toplote) na sam element lesa. Les se kot naravni material stalno krči in nabreka (odvisno od vremenskih razmer), dimenzijsko nestabilen. Na mestih, kjer delujejo aksialne sile (na obodu) razpoka, kar pa predstavlja idealno mesto za okužbo lesa z glivami, ki nato povzročijo njegov razkroj. Pravilna zaščita čel stebrov in debelejših elementov je vidna na sliki 55a. Izvedena je tako, da se na čelo elementa mehansko pritrdi obroč, na katerega se nato natakne gumijast pokrov, ki ščiti čelo elementa pred vlago in mehanskimi poškodbami. Poleg tega pa pokrije oster rob elementa, ki lahko predstavlja nevarnost za otroka pri padcu. Priporočljivo je, da je med elementom in pokrovom razmak.

Slika 55a

Slika 55b

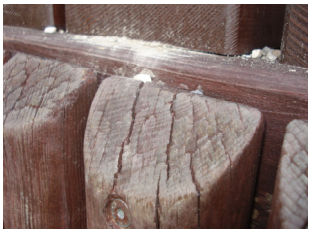
Slika 55: Izvedba zaščite čel stebrov

(a pravilno, b nepravilno)

Ostali elementi, npr. letvice (ograje, podest), pa imajo zaščitena čela samo z drugačnim načinom obdelave (slika 56). Možnosti so s profiliranjem robov (slika 56a), zaokroževanjem čel (slika 56b) in odrezovanjem čel pod kotom (slika 56c) ter izdelava zarez, ki omogočajo odtekanje vode iz predelov, kjer se lahko ta zadržuje (slika 56a).

Slika 56a

Slika 56b



Slika 56c

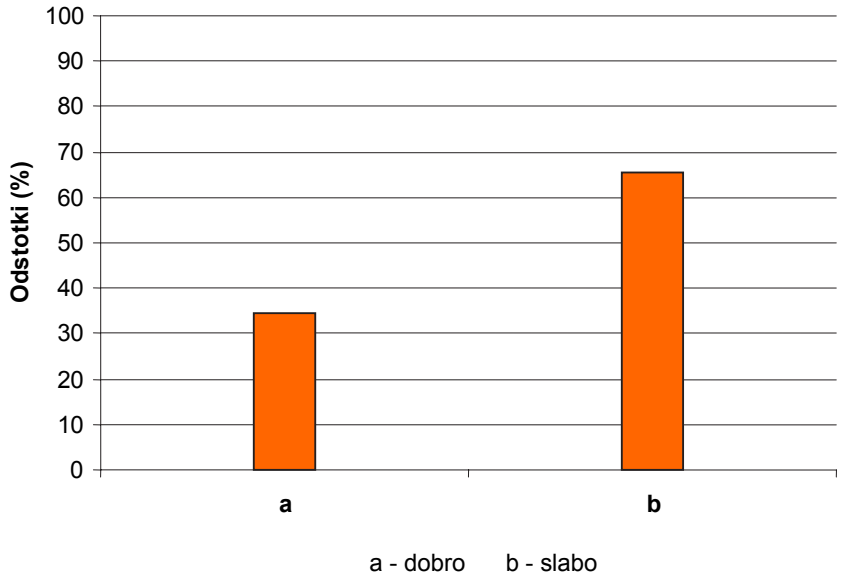
Slika 56: Izvedba zaščite čel letvic (ograja, podest)

V preglednici 6 so razvrščena dokumentirana igrala po šifrah in kvaliteti zaščite čel v dve kategoriji. Izvedba dobre zaščite čel je označena z (a) in slabo izvedena zaščita čel je označena z (b).

Preglednica 6: Razvrstitev igral po kvaliteti zaščite čel (a – dobra, b – slaba)

šifra igrala	čela	šifra igrala	čela	šifra igrala	čela
A1	b	M1	a	T5	b
A2	b	NJ1	b	T6	b
A3	b	B1	b	M2	b
GF1	b	B2	b	A4	a
PT1	a	B3	b	Tr2	a
PT2	b	P1	b	Z1	a
PT3	b	ZJ1	b	Z2	a
G1	a	T1	b	Z3	a
G2	a	T2	a	B4	b
G3	b	T3	b	NJ1	b
Tr1	a	T4	b		

V stolpčnem diagramu je prikazano razmerje med ustreznimi in neustreznimi izvedbami zaščite čel. Teh je 34% tistih, ki imajo slabo zaščito čel pa je 66% (slika 57).



Slika 57: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami zaščite čel

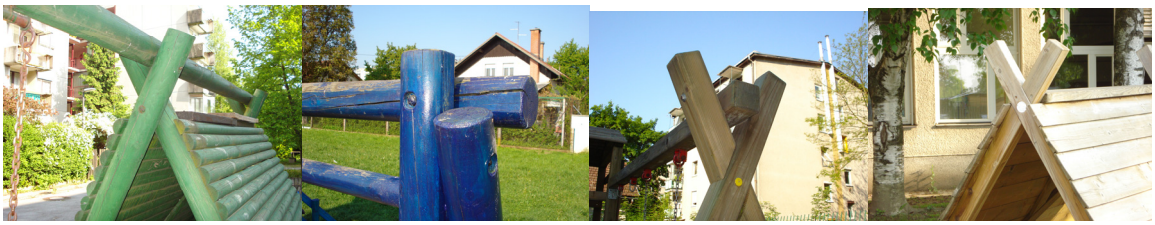
4.1.3 Vezi

Vezi predstavljajo šibko točko konstrukcije. Idealno je, če so vezi preproste za izdelavo, če ne tvorijo večjih poškodb na elementu in če omogočajo hitro razstavljivost elementov ob potrebi menjave. Večina popisanih igral ima vijačne vezi. Lastnost teh vezi je, da lahko pride zaradi uporabe vijakov do poškodbe lesa, so pa lahke za izdelavo in montažo na terenu. Njihova dobra lastnost je pa ta, da se v primeru poškodbe elementa, lahko izvede demontaža ter montaža novega elementa kar na terenu in to v relativno kratkem času.

Način in montaža vijačnih vezi pa sta lahko različna. Na slika 58a je viden način vijačne vezi, ki je izvedena z distančniki iz trde gume, ki preprečujejo, da bi se dva lesena elementa med seboj stikala. To onemogoča nastajanje vlažnih žepov med elementoma, kar predstavlja nevarnost za okužbo lesa z glivami. Poleg tega pa distančnik iz gume zapira poškodbo, ki je nastala pri vrtanju luknje za vstavljanje vijaka kar onemogoča, da bi meteorna voda in trosi gliv prišli v stik z nezaščiteno notranjostjo lesenega elementa.

Na slika 58b pa je vez izvedena samo z vijakom, brez distančnika, tako da lesena elementa nalegata drug na drugega. Ta vez pa je boljša kot vez pri petem in šestem primeru (slika 58b), kjer imamo klasično preploščitveno leseno vez pritrjeno z vijakom in je od navedenih vezi najbolj izpostavljena abiotskim in biotskim dejavnikom saj omogoča, da voda zateka ravno v najbolj ranljiv del elementa ter povzroča povečanje vlage v tem delu elementa in okužbo.

Slika58a



Slika 58b

Slika 58: Vrste vezi

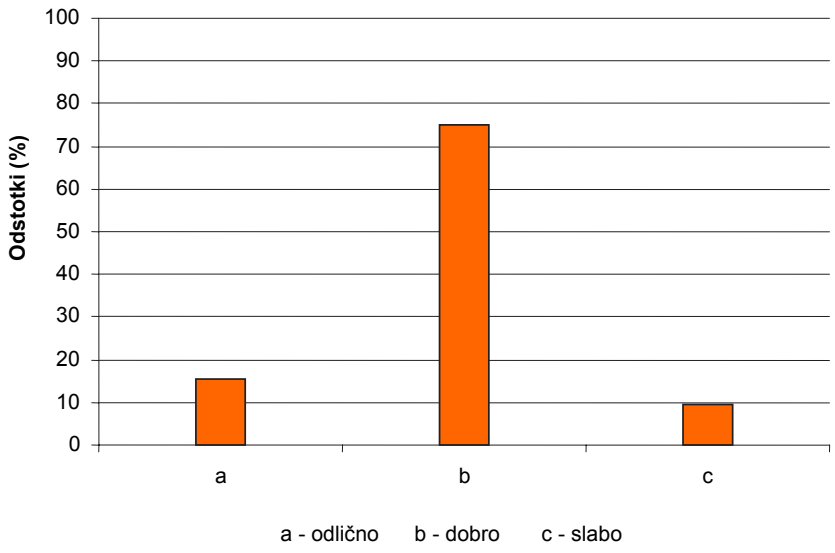
(a pravilno, b nepravilno)

V preglednici 7 so razvrščena igrala po šifrah in po kvaliteti izdelave vezi. Razvrstili smo jih v tri razrede: v a razred spadajo igrala z odlično izvedbo vezi, v b razred spadajo igrala z dobro izvedbo vezi in v c razred vezi s slabo izvedbo.

Preglednica 7: Razvrstitev detajlov igral po kvaliteti vezi (a – odlična, b – dobra, c – slaba).

šifra igrala	vezi	šifra igrala	vezi	šifra igrala	vezi
A1	b	M1	b	T5	b
A2	b	NJ1	b	T6	b
A3	b	B1	b	M2	b
GF1	b	B2	b	A4	a
PT1	b	B3	b	Tr2	a
PT2	b	P1	c	Z1	a
PT3	b	ZJ1	b	Z2	a
G1	c	T1	b	Z3	a
G2	b	T2	b	B4	b
G3	c	T3	b	NJ1	b
Tr1	b	T4	b		

V stolpčnem diagramu je prikazano razmerje med ustreznimi in neustreznimi izvedbami vezi. Vidi se, da je 16% igral z odlično izdelanimi vezmi, 75% igral z dobro izdelanimi vezmi in 9% s slabo izdelanimi vezmi (slika 59).



Slika 59: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami vezi

4.1.4 Strehe

Strehe na otroških igralih imajo v večini primerov samo estetsko funkcijo, zato je njihova konstrukcijska izvedba zelo pomanjkljiva. Na sliki 60 je prikazanih nekaj primerov izvedbe strehe. Pri prvem primeru (slika 60a) je streha iz umetne mase (plastika), ki nudi igralu zaščito pred padavinami, vendar je, zaradi velike oddaljenosti od ostalega dela konstrukcije, ta relativna. Pri drugem primeru (slika 60b) je izvedba samega načina kritine strehe narejena po pravilih izdelave tako, da se deske prekrivajo ena čez drugo, kot se vidi na primeru 60c. Postavitev strehe je taka, da ne ščiti ostalih elementov konstrukcije (čela in vezi so izpostavljena abiotskim dejavnikom). Primer d (slika 60d) prikazuje izvedbo strehe, ki ima samo estetsko funkcijo. Zamakanje vode med deske (visoka vlažnost) in biotski razkroj sta v tem primeru kljub zaščiti s premaznimi sredstvi neizogibna. Konstrukcija s slabo izvedeno streho je vidna na sliki 60d in na sliki 60e je konstrukcija strehe že okužena z glivami, vidijo se plodišča navadne tramovke (Slika 60).

Slika 60a

Slika 60b

Slika 60c

Slika 60d

Slika 60e

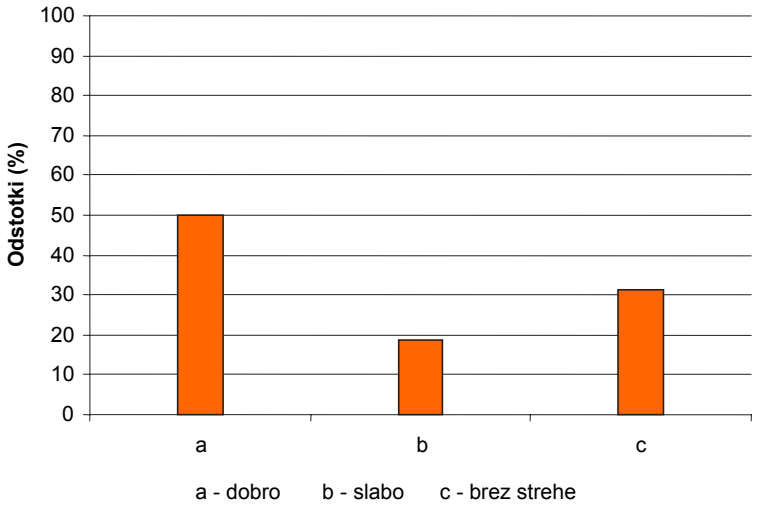
Slika 60: Prikaz izvedbe strehe

V preglednici 8 so razvrščena igrala po šifrah in kvaliteti izdelave strehe ter igrala brez strehe. Igrala smo razdelili v tri skupine in sicer: v a skupini so igrala z dobro izvedeno streho, v b skupini so igrala s slabo izvedeno streho in v c skupini so igrala brez strehe.

Preglednica 8: Razvrstitev igral po kvaliteti strehe (a- dobra, b – slaba, c – brez strehe)

šifra igrala	strehe	šifra igrala	strehe	šifra igrala	strehe
A1	b	M1	a	T5	a
A2	a	NJ1	b	T6	c
A3	c	B1	b	M2	b
GF1	a	B2	c	A4	b
PT1	a	B3	a	Tr2	a
PT2	a	P1	b	Z1	a
PT3	c	ZJ1	c	Z2	a
G1	a	T1	a	Z3	c
G2	c	T2	a	B4	c
G3	a	T3	a	NJ1	c
Tr1	a	T4	c		

V stolpčnem diagramu je prikazano razmerje med ustreznimi in neustreznimi izvedbami strehe. Tako je 50% igral, ki imajo dobro konstrukcijsko izdelano streho, 19% igral s slabo konstrukcijsko izdelano streho in 39% igral brez strehe (slika 61).



Slika 61: Prikaz razmerja med ustreznimi in neustreznimi izvedbami strehe

4.2 IZBOR IGRALA Z NAJSLABŠO IN NAJBOLJŠO KONSTRUKCIJSKO ZAŠČITO

Na naslednjih dveh primerih je predstavljeno leseno otroško igralo, slikano na igrišču bežigrad (šifra B4), s pomanjkljivo konstrukcijsko zaščito in igralo, slikano na igrišču Trnovo (šifra Tr2), z vsemi elementi konstrukcijske zaščite.

4.2.1 Igralo s pomanjkljivo zaščito (šifra B4)

Postavitev igrala v prostor oziroma na podlago (talno površino) je taka, da ne omogoča odtekanja vode, ki se ob deževju nabira ob igralu (slika 62). Lesene stebre (slika 62a), ki so obliti z betonom, ima postavljene direktno v tla, kar igralo fiksira, vendar pa ne reši težavo vleka vlage s tal v steber. Stebri so valjaste oblike, kar je dobra lastnost, saj so elementi brez ostrih robov bolj odporni na mehanske poškodbe in abiotske dejavnike. Čela steber na sliki 62d niso zaščitena in tako abiotski dejavniki (sneg, led in dež) začnejo destruktivno vplivati na sam element. To povzroči na lesu nastanek mehanskih poškodb (les razpoka), kar omogoči lažjo naselitev glive. Letvice (slika 62b) so po robovih pobrane, vendar na stičnih mestih nimajo utora, ki bi odvajal padavinsko vodo od konstrukcije in bi omogočal hitrejše sušenje. Elementi so med sabo povezani z vijačnimi vezmi (slika 62c), vendar so te izvedene zelo površno brez zaščitnih elementov, tako da je navzem vlage ob vijaku večji.

Slika 62d

Slika62c

Slika 62a

Slika 62b

Slika 62: Igralo s slabo konstrukcijsko zaščito

Na sliki 62 je igralo, ki se nahaja na igrišču za Bežigradom v Ljubljani in je eno od starejših igral.

4.2.2 Igralo z dobro zaščito (šifra Tr2)

Postavitev igrala na podlago je zadovoljiva, saj je podlaga izvedena tako, da omogoča odtekanje in, da voda ne zastaja ob igralu (slika 63). Glavni elementi igrala so iz lesenih okroglih stebrov, ki so postavljeni na jeklene podstavke (slika 63a). Taka postavitev ščiti leseni del stebra pred stikom s podlago, poleg tega pa preprečuje vleko vlage iz tal v les. Čela stebrov (slika 63b) in ostalih nosilnih elementov so zaščitena s posebnimi gumijastimi pokrovi, kar ščiti najbolj ogrožen del elementa pred abiotskimi dejavniki. Tak način zaščite preprečuje nastanek mehanskih poškodb na zaščitenem delu elementa, prav tako pa nudi varnejšo igro otrokom. Drugi elementi (letvice) so profilirani, poleg tega pa imajo na spodnji strani narejen utor (slika 63c), ki služi za odtekanje padavinskih voda in hitrejše sušenje na mestu pritrditve letvice. Celotna konstrukcija je povezana z vijačnimi vezmi (slika 63e), ki so opremljene z gumijastimi distančniki. Njihova naloga je, da prepreči stik dveh lesenih elementov med seboj in s tem vpliva na hitrost sušenja in nepredušno zapre poškodbo, ki je nastala na elementu pri vgradnji vezi, ter jo tako zaščiti pred abiotskimi dejavniki. Igralo ima tudi streho (slika 63d) iz umetne mase. Ta ima poleg estetske funkcije tudi nalogo, da delno zaščiti igralo pred dežjem. Igralo je, poleg dobre konstrukcijske izvedbe, zaščiteno še s premaznim sredstvom.

Slika 63e Slika 63d Slika 63c

Slika 63a Slika 63b

Slika 63: Igralo narejeno po vseh metodah konstrukcijske zaščite

Na sliki 63 je igralo na igrišču v Trnovem v Ljubljani in je eno od starejših igral.

4.3 RAZVRSTITEV IGRAL PO OGROŽENOSTI, KONSTRUKCIJSKI ZAŠČITI IN STAROSTI

Trajnost lesenih otroških igral se kaže pri upoštevanju odpornosti lesa na abiotske in biotske dejavnike. Če pri izdelavi lesenih otroških igral uporabljamo lesne vrste, ki nimajo velike odpornosti na biotske dejavnike (glive), kot so smreka in jelka, moramo upoštevati konstrukcijske zahteve oziroma konstrukcijo, ki omogoča hitro odtekanje padavinskih voda in oddajanja vlage na mestih, ki so najbolj izpostavljena tem dejavnikom. S tem se možnost okužbe zmanjšuje.

Material, ki je uporabljen pri izdelavi dokumentiranih igral, je les smreke, jelke in bora. Igrala so po večini tudi površinsko zaščitena s premazi, razen igrala šifre B3, P1 in ZJ1. Večina vezi na igralih je vijačnih, ker so enostavne in hitre za demontažo poškodovanih elementov igrala in ponovno montažo novih elementov. Le dve igrali, šifra G3 in P1, imata klasične lesene vezi, ki so bolj stabilne kot vezi izvedene samo z vijaki (preglednica 4).

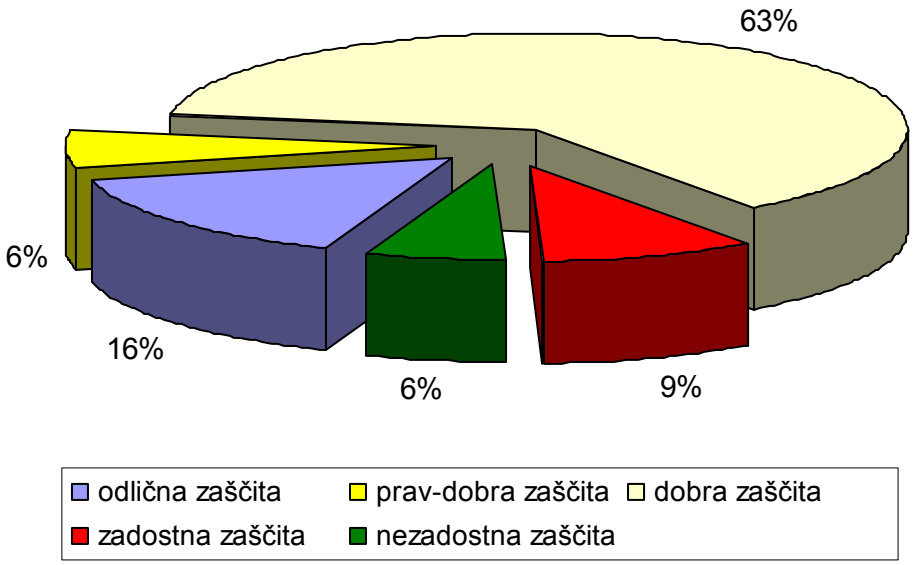
Glede na konstrukcijo je najbolje, če so elementi igrala okrogli. Za izdelavo okroglih elementov porabimo manj energije kot za izdelavo oglatih. Okrogli elementi so manj dovzetni za nastanek mehanskih poškodb (manjša možnost okužb z glivami), boljše odbijajo vodo (manjša vlažnost), zaščita s premaznimi sredstvi je enostavnejša, poraba premaznih sredstev pa je manjša. Okrogli elementi hkrati predstavljajo manjšo grožnjo otrokom pri igri kot elementi z ostrimi robovi. Velika večina osnovnih delov otroških igral je zato izdelanih iz okroglih elementov (stebri, lestve, ograje, itd.). Oglati elementi so največkrat na tistih mestih igrala, kjer njegovi robovi ne predstavljajo neposredne grožnje pri padcih (podi, stropi, strehe, itd…), tudi ti elementi pa imajo profilirane robove.

V preglednici 9 je predstavljena razvrstitev igral glede na starost in ogroženost. Pri tem smo upoštevali priporočila standarda SIST EN – 335 – 1/2, 1992.

Preglednica 9: Razvrstitev igral po ogroženosti in starosti

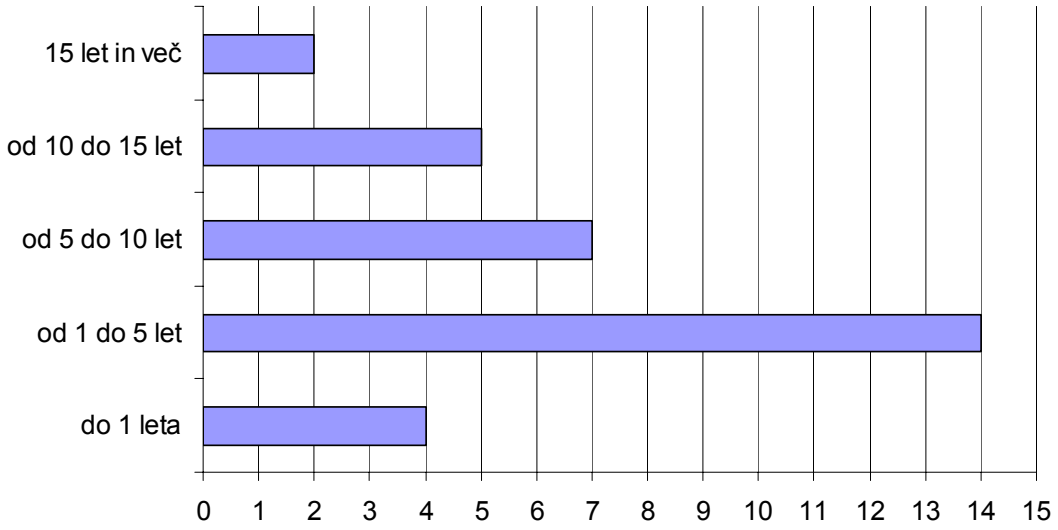
Zap. št.	Razred ogroženosti Stebrov	Razred ogroženosti podesta	Starost igral	Konstrukcijske rešitve zaščite
A1	III	III	do 1 leta	3
A2	III	III	do 1 leta	3
A3	III	III	do 1 leta	3
GF1	III	III	do 1 leta	3
PT1	IV	III	od 1do 5 let	3
PT2	IV	III	od 1do 5 let	3
PT3	IV	III	od 1do 5 let	3
G1	IV	III	od 1do 5 let	3
G2	IV	III	od 1do 5 let	3
G3	IV	III	od 1do 5 let	3
Tr1	IV	III	od 1do 5 let	3
M1	IV	III	od 1do 5 let	3
NJ1	IV	III	od 1do 5 let	3
B1	IV	III	od 1do 5 let	2
B2	IV	III	od 1do 5 let	3
B3	jekleni stebri	III	od 1do 5 let	4
P1	jekleni stebri	III	od 1do 5 let	4
ZJ1	IV	III	od 1do 5 let	2
T1	IV	III	od 5 do 10 let	3
T2	IV	III	od 5 do 10 let	3
T3	IV	III	od 5 do 10 let	3
T4	IV	III	od 5 do 10 let	2
T5	IV	III	od 5 do 10 let	3
T6	IV	III	od 5 do 10 let	3
M2	IV	III	od 5 do 10 let	3
A4	IV	III	od 10 do 15 let	5
Tr2	IV	III	od 10 do 15 let	5
Z1	IV	III	od 10 do 15 let	5
Z2	IV	III	od 10 do 15 let	5
Z3	IV	III	od 10 do 15 let	5
B4	IV	III	več kot 15 let	1
NJ1	IV	III	več kot 15 let	1

Stanje konstrukcijskih rešitev dokumentiranih igral ni dobro, saj je le 16% igral, ki imajo popolno konstrukcijsko zaščito (slika 64).



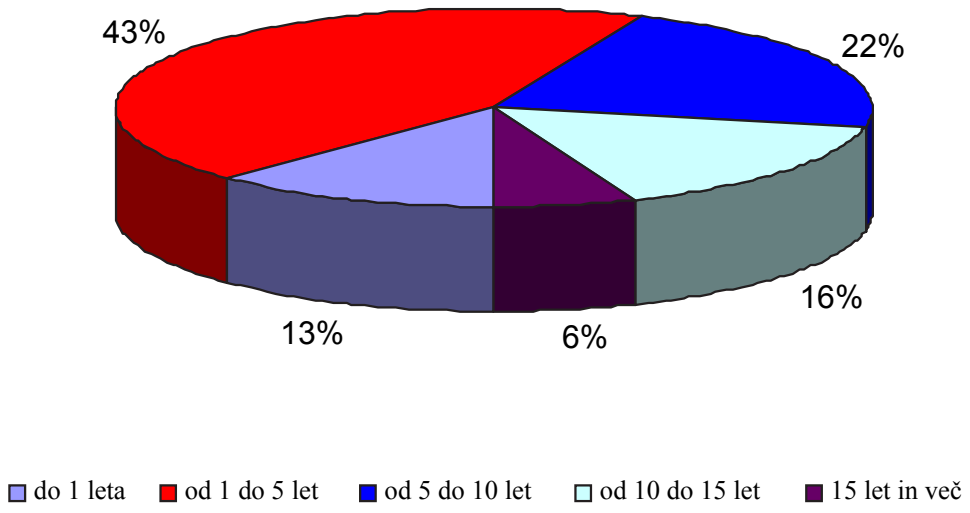
Slika 64: Prikaz konstrukcijske zaščite igral v odstotkih

Na spodnjem stolpčnem diagramu (slika 65) je razvidno, da je večina igral stara do 5 let, starost v odstotkih pa je prikazano na tortnem diagramu (sliki 66). Glede na to lahko sklepamo, da se igralne površine v Ljubljani stalno prenavljajo.



Slika 65: Starostna razdelitev igral

Največji delež dokumentiranih igral je starih 5 do 10 let, nekaj jih je še starejših. Očitno je, da se stanje glede na starost igral vidno izboljšuje. V času prvega obiska terena v oktobru 2007, ko smo pričeli z raziskavo, ter do drugega obiska v maju 2008, so se zamenjala 4 igrala z novimi. Slika 66 prikazuje, da se igralne površine v Ljubljani stalno prenavljajo.



Slika 66: Starostni pregled igral

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Ugotovili smo, da je pri večini dokumentiranih otroških igralih, za glavni gradbeni material uporabljen les, le v nekaterih primerih je uporabljen kot osnovni material jeklo (stebri), vendar se tudi v tem primeru kot sekundarni material velikokrat uporablja les (tla, ograja, streha) in lesni kompoziti (vezana plošča). Lesne vrste, ki se uporabljajo za izdelavo otroških igral so smreka, jelka in bor, lesni kompoziti (vezane plošče) in tudi nekaj umetne mase (plastika).

Rezultati raziskave so pokazali, da je večina lesenih otroških igral (63%), kar je prikazano na diagramu 64, izdelanih z minimalno konstrukcijsko zaščito in kar 15% igral (zadostna in nezadostna zaščita) brez konstrukcijske zaščite. Tako so ključni elementi igrala (stebri) izpostavljeni skrajnim vremenskim razmeram in posledično hitrejšemu razkroju. 22% igral pa ima popolno konstrukcijsko zaščito. Ugotovili smo tudi, da so določeni elementi (letvice, stebrički, stebri) na teh igralih dodatno obdelani. Robove imajo profilirane tako, da zagotavljajo boljšo odpornost pred mehanskimi poškodbami, ki so osnova za začetek okužbe lesa z glivami. Čela imajo odrezana pod kotom ali zaokrožena, na letvicah za pohodne površine pa so izdelane zareze, ki služijo za odtekanje vode (slika 56a, drugi primer).

Na naše presenečenje smo ugotovili, da so igrala z najboljšo konstrukcijsko oceno, kar pomeni, da konstrukcijsko izpolnjujejo vse pogoje predpisane zaščite, stara več kot 10 let. Igrala postavljena v zadnjih letih, od leta 2000 naprej, pa ne izpolnjujejo pogojev konstrukcijske zaščite in so samo površinsko premazana z zaščitnimi sredstvi.

Menimo, da na nabavo konstrukcijsko zaščitenega igrala vpliva predvsem cena, saj so igrala brez konstrukcijske zaščite znatno cenejša. Dolgoročno pa bi se bolj izplačala nabava dražjega in konstrukcijsko zaščitenega igrala, saj je njegova življenjska doba daljša, potrebno je manj vzdrževanja, poleg tega pa nudijo večjo varnost otroku pri igri.

6 POVZETEK

V diplomski nalogi smo preučevali konstrukcijsko zaščito obstoječih lesenih otroških igral, z namenom podati smernice za oblikovanje otroških igral s čim večjo trajnostjo ter ob čim manjši uporabi premaznih zaščitnih sredstev.

Najprej je bilo potrebno pregledati literaturo in raziskati vrste konstrukcijske zaščite lesenih elementov, ki so postavljeni na prosto in izpostavljeni abiotskim in biotskim dejavnikom. S pregledovanjem literature smo ugotovili, da se je na področju otroških igral v zadnjih dvajsetih letih veliko spremenilo. Postavili so se standardi, po katerih morajo biti izdelana sodobna igrala. Ti standardi postavljajo na prvo mesto varnost otroka in način izdelave lesene konstrukcije, da bi bila ta kar se da trajna.

Potem smo se lotili analize igral in sicer tako, da smo naključno izbrana igrala po Ljubljani in njeni okolici dokumentiral in vsakega posebej preučili. Poudarek je bil na izvedbi konstrukcije. Opisali smo kako je objekt postavljen na teren, katere konstrukcijske rešitve ima in kakšna je njegova zaščita pred abiotskimi in biotskimi dejavniki.

Iz zbranih podatkih je razvidno, da velika večina lesenih igral, ne izpolnjuje osnovnih pogojev konstrukcijske zaščite. Tako jih je kar 72% samo impregnirana, pa še to samo z minimalno penetracijo zaščitnega sredstva v površino elementa (od 1 do 2mm), kar je dobro vidno na sliki 56b pri prvem primeru. Potrebna bi bila globinska zaščita elementov. Elementi, ki so postavljeni v zemljo, so v nekaterih primerih dodatno premazani z raznimi smolami. Samo igrala, ki so stara več kot 10 let, le teh je 22%, izpolnjujejo vse konstrukcijske predpise zaščite.

7 LITERATURA

Kervina H. L. 1989. Patalogija lesa. Ljubljana, BF VTOZD za lesarstvo: 168 str.

Littlewood M. 1998. Landscape detailing, I-III Oxford, Architectural press.

Rozman V. 1987. Konstrukcije v lesarstvu / Konstrukcije izdelkov 3. Ljubljana, Lesarska založba: 324 str.

Rozman V. 1998. Konstrukcije izdelkov/konstrukcije 3. Ljubljana, Lesarska založba: 328 str.

Köckert H. 1995. Schöne Gartenhäuser und Lauben. Stuttgart, Ulmer: 96 str.

Jeran G. 2003, Vpliv konstrukcije ograj na njihovo trajnost. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta oddelek za lesarstvo: 32 str.

SIST EN 1176-1:2000/A2:2003 - Oprema otroških igrišč - 1. del: Splošne varnostne zahteve in preskusne metode - Playground equipment - Part 1: General safety requirements and test method

DIN 52 175 – Prikazuje globino penetracije zaščitnega sredstva

8 VIRI

1. Lars Laj
   http://www.larslaj.com

2. Raziskava igrišča 2006. Ljubljana Mestna zveza prijateljev mladine Ljubljana
   http://www.zveza-zpmljubljana.si/frami/KOI/raziskava_igrisca_MOL_2006_m.pdf

3. Mitos – podjetje, ki izdeluje otroška igrala
   www.mitos.si

4. Euromix d.o.o. – podjetje, ki izdeluje otroška igrala
   www.otroska-igrala.si

5. Flora d.o.o. – podjetje, ki izdeluje otroška igrala
   www.flora-kranj.si

6. Igrala in oprema Pozinek s.p. – podjetje, ki izdeluje otroška igrala
   www.igrala-pozinek.si

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Jasni Hrovatin za pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomske naloge.

Hvala tudi prof. dr. Franc Pohlevnu za strokovno recenzijo diplomskega dela.

V veliki meri pa se zahvaljujem staršem, ki so mi omogočili študij in me podpirali, ko je bilo to najbolj potrebno.