

Suvremena konstrukcija ugradbenih ormara

Čaljkušić, Krešimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:874133>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ

DRVNA TEHNOLOGIJA

KONSTRUIRANJE PROIZVODA OD DRVA 1

Krešimir Čaljkušić

**SUVREMENA KONSTRUKCIJA
UGRADBENIH ORMARA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**


Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu

Suvremena konstrukcija ugradbenih ormara

Modern design of built-in cabinets

ZAVRŠNI RAD

Student	Krešimir Čaljkusić
Nastavni predmet	Konstruiranje proizvoda od drva 1
Studij	Preddiplomski stručni studij Drvna tehnologija
Akadska godina	2020./2021.
Mentor	izv. prof. dr. sc. Zoran Vlaović
Mjesto izrade rada	Sveučilište u Zagrebu- Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu Trasting d.o.o., Zagreb
Datum izrade rada	12. 10. 2021.
Rad sadrži	Stranica: 36 Slika: 31 Tablica: 2 Grafikona: 0 Navoda literature: 11
Datum obrane	15. 10. 2021.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB ŠF 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Krešimir Čaljkušić

U Zagrebu, 12. 10. 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD	6
1.1. Ormar	6
2. Konstrukcija ugradbenih ormara	10
2.1. Konstrukcija i materijal.....	10
2.2. Prednje stranice	11
2.3. Ladice	13
2.4. Police.....	14
2.5. Poleđina	15
2.6. Noge, nožište i postolje namještaja za odlaganje	16
3. Proces proizvodnje ugradbenog ormara	17
3.1. Narudžba ugradbenog ormara	17
3.1.1. Izmjera.....	17
3.1.2. Izrada nacrti i ponuda	18
3.2. Proces izrade ugradbenog ormara	20
3.2.1. Izrada projektne dokumentacije	20
3.2.2. Proizvodni proces izrade	23
3.3. Ugradnja ormara (montaža)	28
4. Kvaliteta namještaja za odlaganje	30
4.1. Ispitivanje kvalitete namještaja za odlaganje	31
4.2. Norme kvalitete	33
5. ZAKLJUČAK	34
LITERATURA	35
POPIS SLIKA I TABLICA	36

1. UVOD

Završni rad opisuje tijek proizvodnje ugradbenog ormara po mjeri, počevši od dogovora s naručiteljem, izmjerom prostora u koji će se ugraditi izabrani namještaj pa do same montaže ormara. Ovisno o konstrukcijskim zahtjevima kupca, izboru materijala, dekora te okova za namještaj namjera je prikazati kako izgleda proizvodni proces ormara u tvrtci koja se bavi proizvodnjom namještaja po mjeri.

Ormari, kada ih gledamo izvana izgledaju slično, ili je to neka kombinacija samih prednjih stranica od poda do stropa prostora, ili se radi o prednjim stranicama u kombinaciji sa prednjim stranicama ladica, ili kombinacija prednjih stranica različitih mjera ovisno o unutrašnjosti ormara, a mogu biti i klizne prednje strane ili podizno otklopne. Stoga različite kombinacije konstrukcijskih rješenja ugradbenih ormara podrazumijevaju različite proizvodne procese.

1.1. Ormar

Reprezentativni proizvod korpusnog namještaja je ormar. Prema definiciji Hrvatskog jezičnog portala ormar je komad namještaja namijenjen za odlaganje i pohranjivanje stvari koji se sastoji od četiriju stranica i poledine. Ormar može biti s prednjicom ili bez nje.

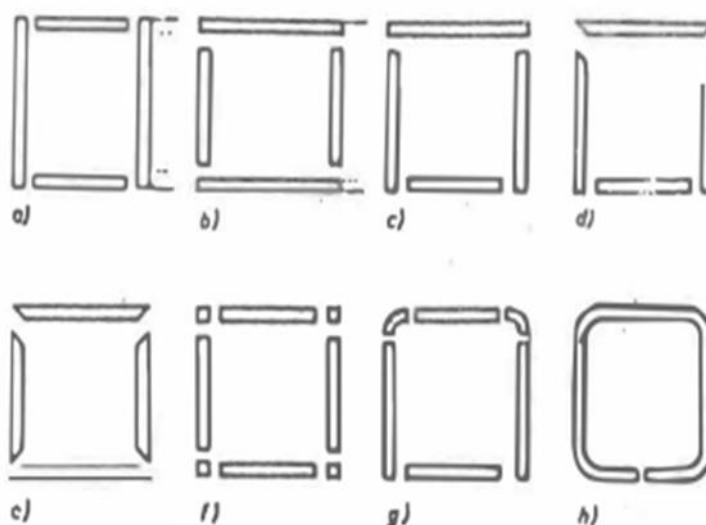
Postoji nekoliko opcija izrade ormara, u ovisnosti od upotrijebljene osnovne sirovine. Osnovna sirovina koja se upotrebljava za izradu ormara je:

- masivno drvo
- drveni materijali (ploče)
- masivno drvo i ploče
- metal
- sintetički materijal
- kombinacije navedenih materijala.

S obzirom da je namještaj od masivnog drva izrazito skup, rade se još dvije varijante i to: prva varijanta – prednje stranice (fronte) od masiva, a sve ostalo od

pločastih konstrukcija, i druga varijanta - ormari napravljeni od pločastih konstrukcija (MDF, iverica), itd. (Tkalec, 1985).

Principe sastavljanja korpusa namještaja za odlaganje određuju kutni konstrukcijski sastavi i međusobni položaj stranica i međustranica u odnosu na podove i stropove (*slika 1*).



Slika 1. Principi sastavljanja korpusnog namještaja

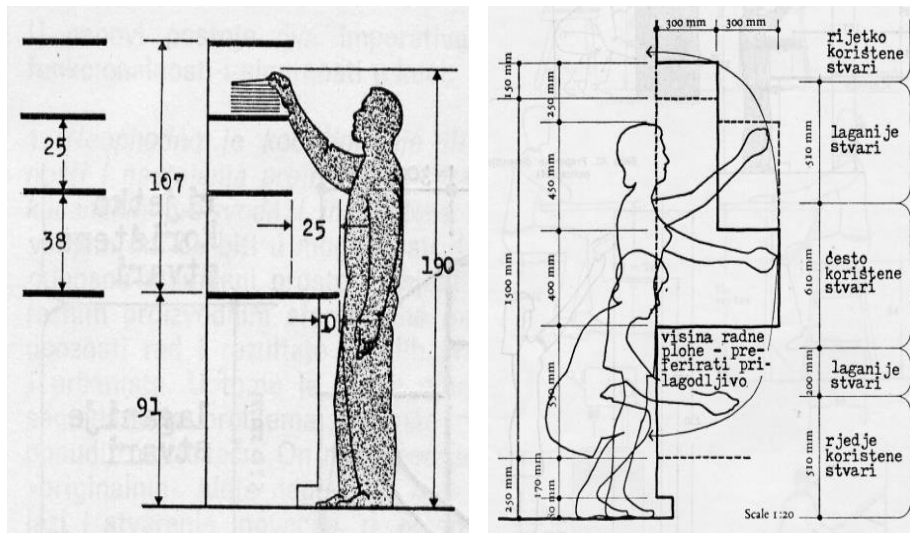
1.1. Antropometrija ormara

Antropometrija je disciplina koja se bavi funkcionalnim dimenzijama (mjerama) dijelova tijela čovjeka. Antropometriju određujemo kao metodu antropologije kojom se vrše mjerenja ljudskog tijela, njegovih dijelova i funkcionalnih sposobnosti.

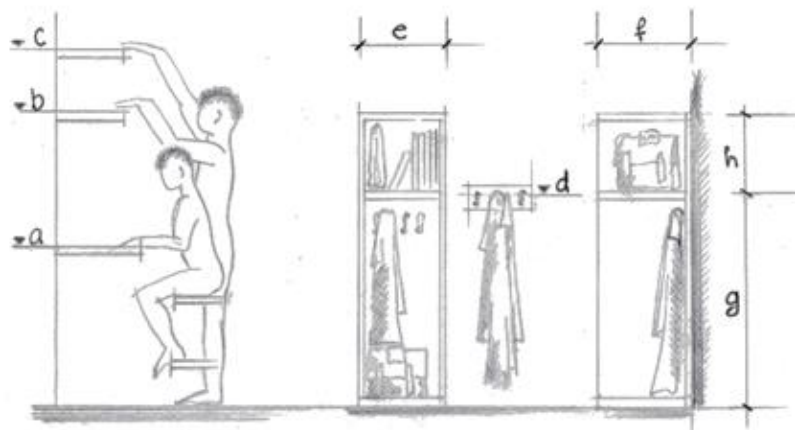
Ormari i ostale vrste namještaja za odlaganje i pohranu moraju biti oblikovani u skladu s funkcijom, namjenom i dimenzijama korisnika.

Varijable doseg (visina) do kojih korisnici mogu doprijeti svojim pogledom i rukama (šakama), kao i dimenzije pribora i odjeće koji se pohranjuju unutar namještaja važni su kod dimenzioniranja svih elemenata, bez obzira da li je riječ o zatvorenim (ormarima), otvorenim (poličarima) ili drugim vrstama (garderobama, vitrinama i sl.) (Domljan, 2015).

Antropometrijske dimenzije nisu iste kod djece i odraslih, a razliku možemo vidjeti na *slici 2* koja prikazuje odnos dimenzija kod odraslih ljudi dok *Slika 3* pokazuje u tabličnom izgledu razliku dimenzija s obzirom na dob djeteta od 2-18 godina.



Slika 2. Antropometrijske dimenzije odraslih osoba



Slika 3. Preporučene okvirne dimenzije kod namještaja za djecu

Odnosne mjere prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Preporučene okvirne dimenzije visina i doseg kod namještaja za pohranu kod djece od 2-18 godina (prikazana je srednja vrijednost).

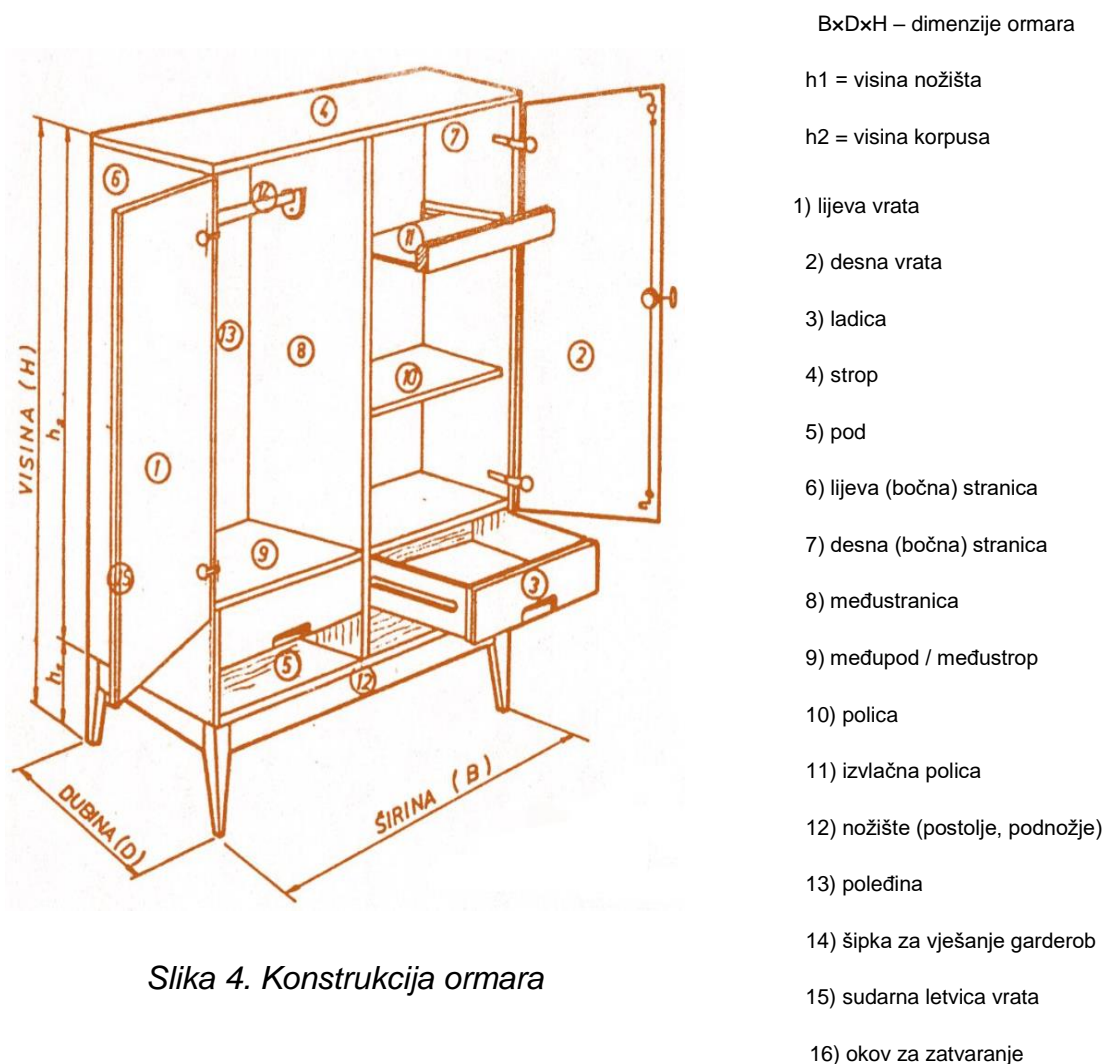
dob	2-4	5-7	8-11	8-12	9-13	11-14	14-16	11-16	16-18	11-18
a	555	525	730	730	755	825	830	825	870	825
b	1005	1195	1355	1415	1465	1515	1675	1635	1715	1635
visina očiju*	890	1060	1220	1250	1310	1370	1570	1470	1640	1520
c*	1130	1390	1650	1690	1760	1870	2050	1940	2130	1990
d	820	920	1095	1095	1135	1275	1385	1230	1450	1230
e	min. 450									
f	min. 350- 450									
g	1200- 1400									
h	min. 450									

Antropometrija i predmeti za odlaganje određuju daljnju funkciju korpusa. Bitni elementi koji čine ormar gotovim proizvodom su prednje stranice, prednje stranice ladica, ladice, police te poledina samog korpusa.

2. Konstrukcija ugradbenih ormara

2.1. Konstrukcija i materijal

Kako bi shvatili konstrukciju ormara i od kojih sve dijelova i sklopova se sastoji ormar na *slici 4* možemo vidjeti koji je koji dio.



Slika 4. Konstrukcija ormara

Nosivi dijelovi lijeve i desne bočne stranice i podovi i stropovi izrađuju se uglavnom od raznih pločastih materijala, kao što su oplemenjena iverica ili stolarska ploča, ali se koriste i ploče od punog drva ili furnirske ploče. Debljina ploča je od 15 do 25 milimetara, a manje i veće debljine koriste se samo u izuzetnim slučajevima. U modernom namještaju ustalila se tipična debljina od 16 ili 18 mm, a kao materijal

oplemenjena iverica zbog niže cijene, obično u bijeloj boji, za stranice (dijelove korpusa) koje nisu vidljive. Vidljive stranice se izrađuju od oplemenjenih iverica ili MDF ploča sa željenom obradom koja ovisi o zahtjevima kupca.

Poprečna krutost korpusa ostvaruje se ugradnjom leđa, a kako se leđa uglavnom ne vide i nemaju nosivu funkciju izvode se od tanjih materijala, tipično od HDF ploča u debljini od 3 do 5 mm.

Standardne dimenzije korpusa su obično od 300 do 900 mm širina, dubina od 300 do 600 mm i visina od 300 do 2000 mm. Izuzeci od ovih standardnih dimenzija su dugi, niski korpusi za dnevni boravak, korpusi ugradbenih ormara, pogotovo onih s kliznim vratima, korpusi gornjih elemenata u dnevnim boravcima ili kupaonama koji imaju dubinu uglavnom manju od 300 mm.

2.2. Prednje stranice

Fronte na korpusu se pojavljuju na elementima kuhinje, ormarima itd. Prema materijalima fronte mogu biti od masivnog drva, drvnih ploča oplemenjenim raznim furnirima, folijama, laminatima, kožom te raznih kombinacija drvnih i nedrvnih materijala (staklo, aluminij, plastične mase, itd.).

Na zokretnim vratima su okretne zglobnice postavljene po okomitom rubu, te se otvaraju oko svog okomitog ruba. Uz standardni okov zaokretna vrata mogu biti jednokrilna ili dvokrilna, a uz posebne zglobnice i višekrilna.

Položaj fronte u odnosu na korpus ormara može biti:

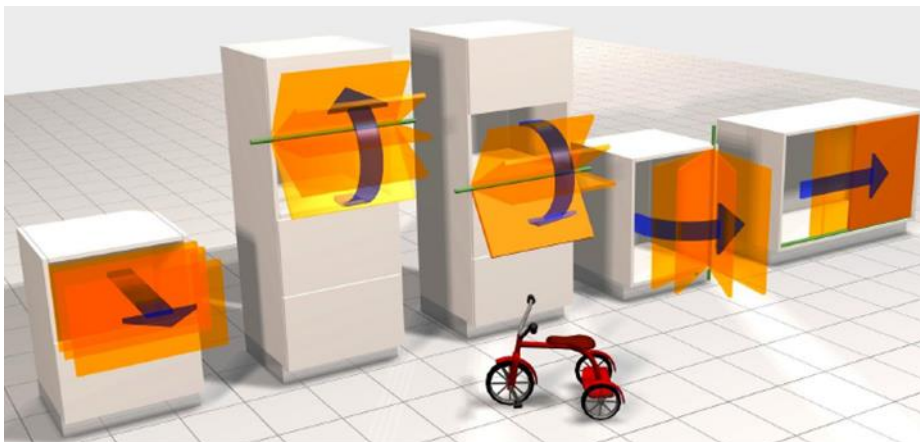
- fronte unutar svih stranica (uvučena ili izvučena u odnosu na korpus),
- fronte preko svih stranica,
- fronte s preklopom,
- fronte preko vertikalnih stranica (vidljiv strop i pod),
- fronte s profilnim rubovima,

Klizna vrata otvaraju se pomicanjem lijevo ili desno, najčešće vodoravno, a može biti i okomito. S obzirom na primijenjeni okov, vrata se mogu pomicati klizanjem ili kotrljanjem.

Mogu biti dvokrilna ili višekrilna. Širina ovih vrata nije ograničena. Prema korpusu se mogu odnositi:

- unutar svih stranica,
- unutar bočnih stranica i stropa, (pokrivaju pod),
- unutar bočnih stranica (pokrivaju strop i pod), te
- preko svih stranica.

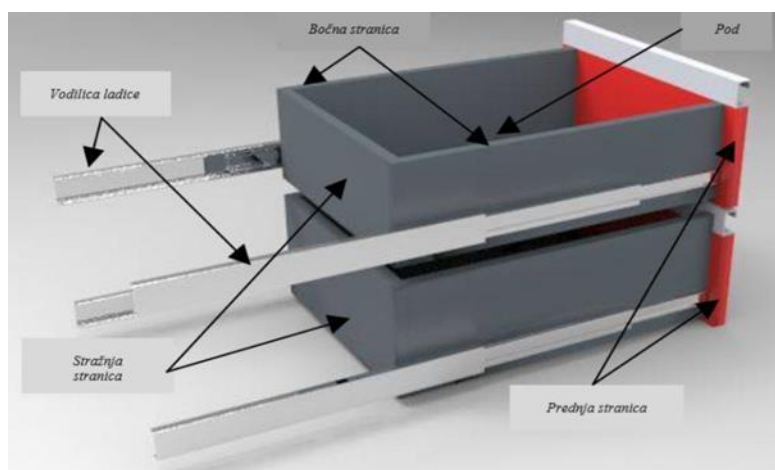
Načine otvaranja prednjih stranica možemo vidjeti na *slici 5*



Slika 5. Prikaz načina otvaranja vrata

2.3. Ladice

Ladica je otvorena kutija koja se sastoji od četiri stranice i poda (*slika 6*). Služi za spremanje manjih predmeta ili garderobe. U zatvorenom položaju se nalazi unutar korpusa, a pri korištenju se izvlači. Budući da se pri upotrebi koristi pristupom sa gornje strane, položaj ladice u korpusu ne smije biti previsok.



Slika 6. Elementi ladice

Ladice su uvijek nešto kraće od dubine korpusa namještaja za odlaganje kako ne bi udarale u poledinu. Sastavni dijelovi ladice su:

- prednjak (fronta),
- bočne stranice,
- stražnja stranica,
- pod ladice,
- vodilica.

Ladica može biti pojedinačna, odnosno u okomitom ili horizontalnom nizu. Može se nalaziti preko svih stranica, preko vodoravnih ili samo okomitih stranica ili djelomično preko stranica. Prednjak ladice uobičajeno je debljine 16-22 mm. Može biti izveden od masivnog drva ili pločastih materijala. Po položaju korpusa može biti ugrađen, ili istaknut (s oštrim, skošenim ili na neki drugi način profiliranim rubovima).

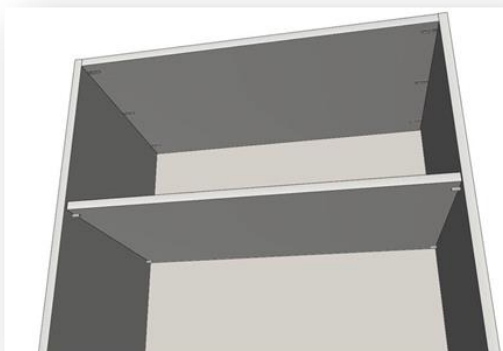
Kako se ladice u svrhu upotrebe moraju otvarati i zatvarati, moraju kliziti po nekoj podlozi, pri čemu se ne smiju pomicati prema gore ili dolje. Ladice se mogu otvarati do $\frac{3}{4}$ njihove dubine, ili mogu biti sa potpunom izvlačkom, ovisno o okovu.

2.4. Police

Police su horizontalno položeni pločasti elementi između vertikalnih nosača s namjerom odlaganja predmeta. Za razliku od međupodova i međustropova ormara police nisu sastavni konstruktivni element korpusa namještaja za odlaganje. Police su uglavnom slobodno položene na nosače. Vrsta i debljina pločastih materijala za police odabire se prema najvećem trajnom opterećenju i rasponu. Tanje ploče mogu se ojačati s prednjih i stražnjih rubova te mogu zamjeniti deblje ploče. U skladu s veličinom opterećenja police potrebo je uskladiti nosače polica i njihovo učvršćivanje na bočne stranice namještaja za odlaganje (slika 7). Police mogu i nemoraju biti konstruktivni dio korpusa. Pod, međupod i strop mogu se svojom funkcijom za odlaganje smatrati policom.

Konstruktivni oblici polica jesu:

- slobodno postavljene ili položene na nosačima,
- izvlačna postavljena na ili u vodilice,
- učvršćene police veznim elementima ili T-sastavima (Vlaović, 2020).

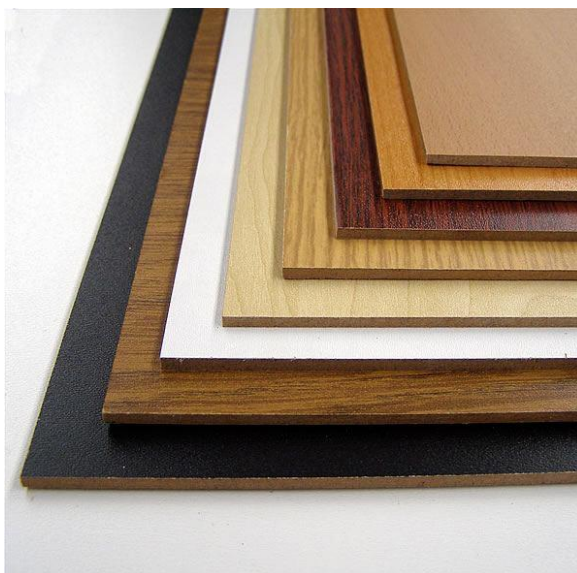


Slika 7. prikaz police unutar korpusa

2.5. Poledina

Poledine ormara su pločasti elementi koji zatvaraju korpus sa stražnje strane te održavaju položaj stranica korpusa pod pravim kutom. Bitne su jer poledina zapravo daje čvrstoću i stabilnost svakom korpusu. Za učvršćivanje poledine koriste se razni vezni elementi (vijci, metalne spajalice) i plastični profili koji ujedno pokrivaju rubove ploča ili spoj više ploča (Tkalec, S., 1985).

Najčešći materijali poledine ovise o površini korpusa koju zatvaraju. Poledine manjih dimenzija se izrađuju od tankih ploča (HDF, IT ili FP) dok su poledine većih dimenzija najčešće kombinacija tankih ploča i okvira (slika 8).



Slika 8. Poledine ormara

2.6. Noge, nožište i postolje namještaja za odlaganje

Podovi ormara podignuti su od razine poda nogama, nožištem ili postoljem. Osnovna im je svrha otvaranje vrata, nesmetano čišćenje i pristup, ali i da bi se ormar iznivelirao. Postavljanje namještaja za odlaganje na noge zahtjeva odgovarajuću konstrukciju poda i položaj nogu, tako da se prilikom pomicanja namještaja za odlaganje ne prouzrokuju deformacije ili lomovi uslijed opterećenja. Sigurniji način je postavljanje korpusa na sastavljena nožišta, a najjedostavnije je postavljanje pločastih donožja između stranica ormara (Tkalec, 1985).



Slika 9. Vrste nogica

Slika 10. Metalne nogice

Kod ugradbenih ormara u današnje vrijeme najčešće se postavljaju plastične (PVC) nogice različitih visina, ovisno o zahtjevima kupaca (slika 9), ali i metalne niske nogice koje se podešavaju iz unutrašnjosti korpusa na podu (slika 10). Nogice mogu biti u najčešćim varijantama od 50-150 mm, ali postoje i u drugim dimenzijama visina. Te PVC nogice se prilikom montaže prekrivaju odvojivim podnožjem (sokl).

3. Proces proizvodnje ugradbenog ormara

Kako bi spojili teorijski dio s praktičnim, izradu ugradbenog ormara i svih njegovih dijelova i sklopova prikazanih u ovome radu, prikazat će se i objasniti na projektu koji se odvijao u tvrtci *Trasting d.o.o.* Zagreb

U izradi projekta će se koristiti softver *Tri D Corpus*, pomoću kojeg možemo prikazati izgled elemenata u prostoru (3D vizualizacija), izraditi ponudu, a koristan je i u proizvodnji, jer pomoću njega možemo raščlaniti sve detalje potrebne za izradu i narudžbu elemenata te okova kao što ćemo vidjeti u nastavku. Ugradbeni ormari specifična su vrsta namještaja kod kojih je svaka konstrukcija i izgled drugačiji.

Proces se odvija u tri faze: narudžba, izrada i ugradnja namještaja po mjeri.

3.1. Narudžba ugradbenog ormara

Narudžba ugradbenog ormara (namještaja) započinje upitom klijenta, nakon kojeg slijedi inicijalni razgovor s naručiteljem. Kako bi započeli proces izrade namještaja, važno je napraviti dobre temelje što uključuje izmjeru prostora i preferencije naručitelja o namještaju koji će se izraditi.

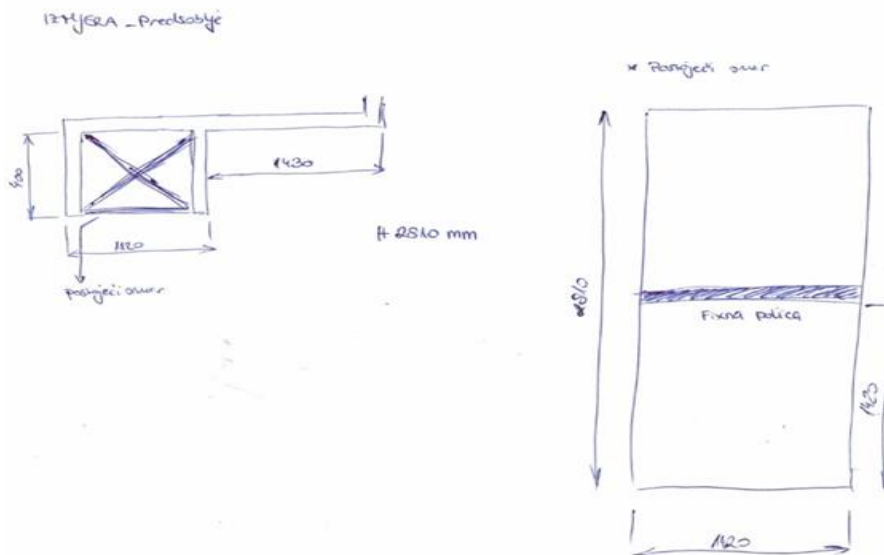
3.1.1. Izmjera

Izmjera se vrši pomoću mjernih instrumenata kao što su laserski daljinomjer, laserski kutno križni nivelir, digitalni kutomjer, libela, ručni metar (*slika 11*) kako bi se dobile precizne mjere, uzimajući u obzir pravilne i puno češće nepravilne kutove nosivih i pregradnih zidova kojima se namještaj treba prilagoditi kako bi se napravio ugradbeni ormar.



Slika 11. Mjerni uređaji

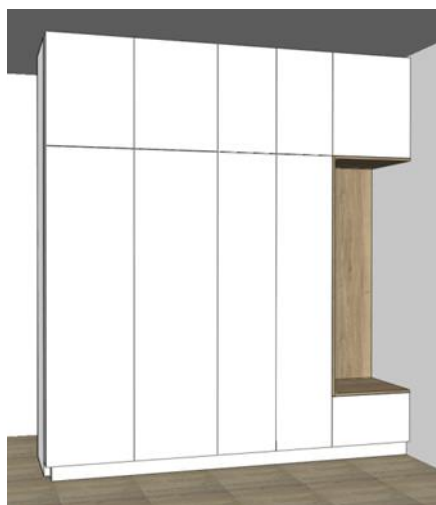
Prilikom izmjere zapisuju se sve dimenzije i rade se skice s obzirom na izgled prostora, kako bi u taj prostor mogli ugraditi namještaj uz što manje prepravljanja na licu mjesta prilikom montaže istog (slika 12).



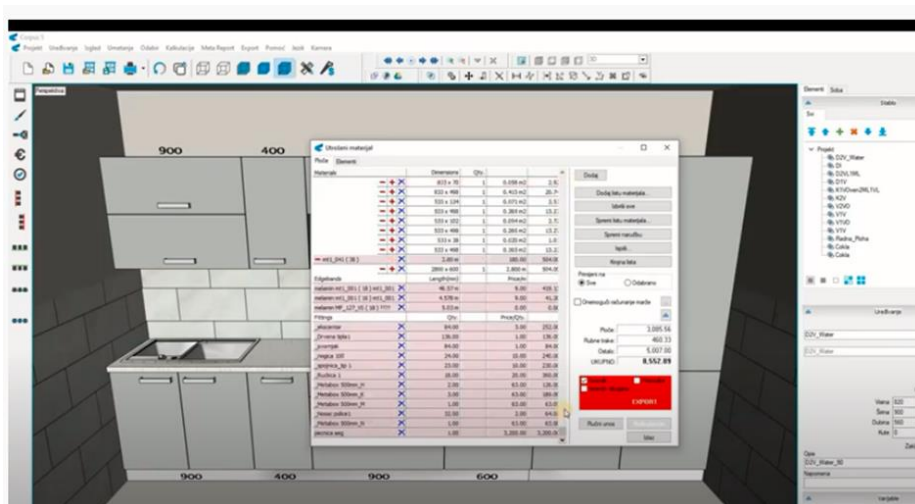
Slika 12. Skica izmjere

3.1.2. Izrada nacрта i ponuda

Nakon što je prostor izmjeren nastavljamo sa izradom nacрта i 3D modelom ugradbenog ormara s obzirom na želje kupaca što se tiče unutrašnjosti ormara, izgleda prednjih stranica te odabira dekora koji će se koristiti za ovaj ugradbeni ormar. Kada je konačan izgled ormara odabran od strane naručitelja (Slika 13) izrađuje se ponuda za isti (slika 14), te se ovisno o zahtjevnosti izvedbe ormara cijeni materijala, potrošnog materijala te okova određuje iznos avansa koji naručitelj treba uplatiti, i tek po uplati avansa koji služi kao potvrda da je ormar naručen ide se u daljnju fazu koja podrazumijeva proces proizvodnje.



Slika 13. 3D model ugradbenog ormara – program Corpus



Slika 13

Slika 14. Stvranje ponude pomoću Corpusa

3.2. Proces izrade ugradbenog ormara

Proces izrade dijeli se na izradu projektne dokumentacije, proizvodni proces izrade ugradbenog ormara, sastavljanje korpusa i same montaže ugradbenog ormara. Proces uključuje izbor programa s kojim će se raditi nacrti - Autocad, Corpus, Solidworks, Megatischler i Google SketchUp, ali kao što je već prije navedeno za izradu je izabran program Corpus.

Corpus je program koji se najčešće može vidjeti u tvrtkama za proizvodnju namještaja u Hrvatskoj, a tako i u *Trasting d.o.o.* zbog povezanosti sa tvrtkama koje se bave prodajom drvnih ploča, masivnog drva, potrošne robe, a samim time i okova - Iverpan, Elgrad, Frischeis, i dr.. Osim toga, Corpus nudi izračun svih dijelova i sklopova, što znači da jednom izradom 3D modela vidimo ukupan trošak potrebnog materijala, okova i potrošnih dijelova (vijci itd.)

3.2.1. Izrada projektne dokumentacije

Kako bi se izradila projektna dokumentacija, nacrtan je 3D model u Corpusu (*slika 15 i 16*) prema modelu koji je odobren od strane naručitelja u fazi izrade nacrti i ponude. Iz Corpusa po 3D modelu izvlače se potrebni detalji: vrsta i količina ploča, rubnih traka te spojnih okova kako bi se napravio radni nalog i započeo proces izrade.



Slika 15. 3D model ugradbenog ormara

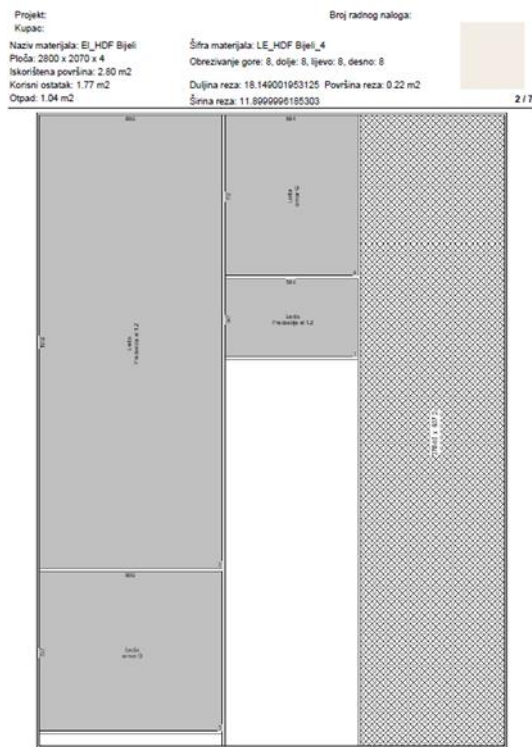


Slika 16. 3D model ugradbenog ormara

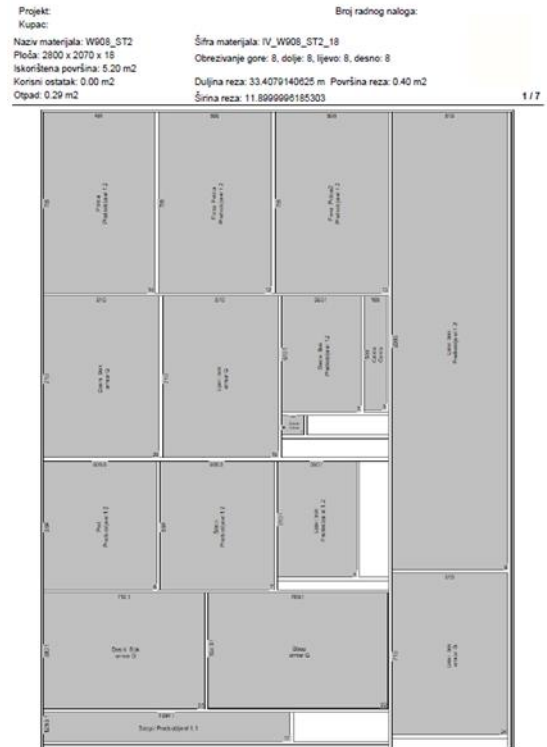
Projektna dokumentacija sadrži krojne liste ploča koje će se koristiti za ovaj ugradbeni ormar, rekapitulaciju krojnih lista, vrstu i količinu okova, te potrebni potrošni materijal (vijci, i dr.)

3.2.1.1. Krojna lista i rekapitulacija

Krojna lista je osnova za izradu namještaja. Primjer optimizacije krojnih lista (slika 17 i 18), iz koje se može vidjeti kako izgleda iscrtavanje elemenata odnosno dijelova za naručeni ugradbeni ormar na jednoj ploči standardnih dimenzija (iverica 2800 * 2070 * 18mm, lesonit 2800 * 2070 * 4, te MDF_grund 2800 * 1840 * 18mm). Na pojedinoj krojnoj listi možemo iščitati za koji je projekt izrađena, kao i detalje kao što su vrsta materijala, površina, gdje se reže, iskorištenu površinu i otpad koji preostaje od pojedine ploče.



Slika 17. Krojna lista 1



Slika 18. Krojna lista 2



Proces izrade ovog ugradbenog ormara po zahtjeva po rekapitulaciji obradu tri vrste materijala: oplemenjene iverice koja se koristila za izradu korpusa, MDF odnosno medijapana za izradu fronti ormara te HDF za izradu poledine ormara. *Slika 19* prikazuje rekapitulaciju, na kojoj je sažeta količina ploča utrošena za ugradbeni ormar. Ona objedinjuje sve krojne liste potrebne za projekt.

Ukupno na projektu utrošeno je 6 ploča materijala, od toga su:

- 2 ploče oplemenjene iverice W908_ST2 18mm
- 1 ploča lesonita HDF_bijeli 4mm
- 2 ploče medijapana MDF_grund 18mm za lakiranje
- 1 ploča oplemenjene iverice H1180_ST37 18mm

Ukupno od svih ploča iskorištena površina iznosi 21,02m², korisnog ostatka je ostalo 7,36 m², te otpada od 0.63 m².

REKAPITULACIJA

Naziv materijala:W908_ST2 Šifra materijala IV_W908_ST2_18	18				
Iskorištena površina: 9.55 m ² Korisni ostatak: 0.69 m ² Otpad: 0.72 m ²		Duljina reza: 66.38092578125 Širina reza: 11.8999996185303	Površina reza: 0.79 m ²	Broj ploča: 2	
Naziv materijala:EI_HDF Bijeli Šifra materijala LE_HDF Bijeli_4	4				
Iskorištena površina: 2.80 m ² Korisni ostatak: 1.77 m ² Otpad: 1.04 m ²		Duljina reza: Širina reza: 11.8999996185303	Površina reza: 0.22 m ²	Broj ploča: 1	
Naziv materijala:ral_9003 Šifra materijala MDF_grund	18				
Iskorištena površina: 6.24 m ² Korisni ostatak: 2.34 m ² Otpad: 1.30 m ²		Duljina reza: 44.98250390625 Širina reza: 11.8999996185303	Površina reza: 0.54 m ²	Broj ploča: 2	
Naziv materijala:H1180_ST37 Šifra materijala IV_H1180_ST37_18	18				
Iskorištena površina: 2.43 m ² Korisni ostatak: 2.58 m ² Otpad: 0.63 m ²		Duljina reza: 18.77480078125 Širina reza: 11.8999996185303	Površina reza: 0.22 m ²	Broj ploča: 1	
Sve ukupno:				Broj ploča: 6	
Iskorištena površina: 21.02 m ² Korisni ostatak: 7.36 m ² Otpad: 3.69 m ²		Duljina reza: Širina reza: 11.8999996185303	Površina reza: 1.76 m ²		

Slika 19. Rekapitulacija krojnih lista

3.2.1.2. Vrsta okova

U tablici 2 možemo vidjeti koja vrsta kao i količinu okova koja je potrebna za ovaj ugradbeni ormar.

Tablica 2. Specifikacija okova korištenoga u projektu

OKOV	
Cabineo spojnice	75 kom
Cabineo pokrov	75 kom
Zglobnice	28 kom
Pločice za zglobnice	28 kom
Ovalna garderobna cijev	1 kom
Nosači garderobne cijevi	2 kom
Nosači polica	12 kom
Duo škare	2 kom

3.2.2. Proizvodni proces izrade

Prema radnom nalogu stvorenom u Corpusu proces izrade elemenata se odvija kroz nekoliko faza:

- Krojenje, bušenje i glodanje,
- Lakiranje,
- Kantiranje,
- Sastavljanje,

3.2.2.1. Krojenje, bušenje i glodanje

Ova faza se odvija na Biesse-ovom 5osnom CNC stroju (*slika20*). CNC stroj radi na temelju optimizacije krojnih lista koje su objašnjene u izradi projektne dokumentacije. Svaka krojna lista se pojedinačno stavlja u CNC stroj što znači da svaka ploča koja se obrađuje ima svoju krojnu listu. Obrada ploče se vrši na način kad se ploča stavi na obradni stol od CNC-a prva radnja koja se izvodi je bušenje rupa za nosače polica, bušenje rupa za zglobnice te rupa za spojne okove (cabineo), nakon čega se glodalom po krojnoj listi obrađuju dijelovi odnosno izrezuju te u koliko ima potrebe za glodane rukohvate prednjih stranica ormara isti se glodaju kao što su na ovom ugradbenom ormaru.



Slika 20. CNC stroj

Nakon što CNC završi obradu svaki element dobiva svoju naljepnicu koja sadrži detalje daljnje obrade i koji je dio pojedinog korpusa, te se s obzirom na završetak slažu na paletu u pripremi za daljnju fazu obrade.

3.2.2.2. Lakiranje

U ovu fazu ulazi samo dio ugradbenog ormara, koji se tiče prednjih stranica ormara (fronte). Po odabiru kupca izabran je MDF grund koji se koristi za lakiranje. Prednje stranice su iskrojene i njihovi glodani rukohvati su napravljeni na CNC stroju. Prednjim stranicama prije ulaza u prostor lakirane se još obrađuju rubovi dodatno da nisu oštri bridovi. Ova faza se vrši s ručnim glodalom i radnim alatom glodala R3. Nakon toga su prednje stranice spremne za fazu lakiranja. Prva faza procesa lakiranja je štrcanje punila na rubove MDF ploče koji su obrađivani da bi se u ostalim fazama lakiranja dobila bolja zaštita i čvrstoća prijanjanja. Slijedi brušenje pošpricanih rubova nakon čega se vrši štrcanje temeljnog premaza po cijeloj površini prednjih stranica. Nakon što se temelj osušio ide se na fazu brušenja temelja, nakon čega ide završna faza laka u dekoru koji je stranka zatražila, a u ovom projektu ugradbenog ormara je to bio RAL 9003.

3.2.2.3. Obrada rubova

Daljnji proces odvija se na stroju za lijepljenje rubnih traka (*slika 21*). Nakon krojenja, brušenja i glodanja dijelovi imaju neobrađene rubove. Rubovi se obrađuju lijepljenjem rubne trake raznih debljina i dezena.



Slika 21. Stroj za kantiranje

Najčešća debljina rubne trake je min 0.5 te 0.8 mm, a koristi se za korpuse, te traka debljine 0.8 i 1mm koja se koristi za obradu vratnica ili 2mm na osjetljivim dijelovima namještaja kao što su stranice kreveta ili stola. Spoj iverice i rubne trake gotovo je idealan i na nekim materijalima nevidljiv.

Stroj za kantiranje se prilagođava ovisno o debljini materijala, a samostalno zadaje parametar pomoću lasera koji određuje početak i kraj elementa što znači da stroj reže viškove te na kraju uz tehnologiju četkica polira komad.

Nakon kantiranja, slijedi razvrstavanje kantiranih elemenata po korpusima, kako bi se moglo krenuti u fazu sastavljanja (*slika 22*).



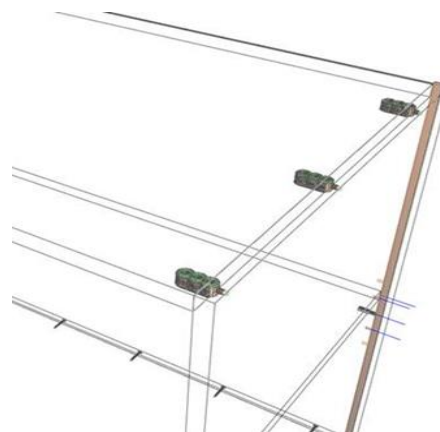
Slika 22. Faza sastavljanja

3.2.2.4. Sastavljanje

Sastavljanje se vrši u dijelu pogona koji je opremljen i služi za sastavljanje korpusa i dijelova namještaja. Sastavljanje vrše radnici koji su osposobljeni za rad s ručnim alatim i koji su upoznati s načinima sastavljanja koji se koriste u ovom proizvodnom pogonu. Prvo se bočna lijeva i desna stranica povezuje sa podom i stropom pomoću Lamello cabineo veznih elemenata (*slika 23*) koji se prvo nabijaju s gumenim čekićem u rupe namijenjene za njih koje se nalaze na podu i stropu nakon čega se iz njih imbus veznim vijcima povezuju u bočne stranice. Količinu veznih elemenata po pojedinom spoju bočne stranice i poda ili stropa možemo vidjeti iz 3D modela na *slici 24*.



Slika 23. Lamello cabineo spojnica



Slika 24. Detalj iz 3D modela sa spojnicama

Nakon toga slijedi stavljanje poledine i učvršćivanje iste s vijcima ASSY-3.0 uz pomoć ručnih akumulatorskih alata, slijedi postavljanje nogica za podnožje u svrhu niveliranja samog ormara na one korpuse koji su u donjem dijelu ugradbenog ormara te ugradnja prednjih stranica s čime završava faza sastavljanja. Primjer dijela sastavljenih elemenata možemo vidjeti na *slici 25*.



Slika 25. Sastavljeni elementi ormara



Slika 26. Ugradnja ormara

3.3. Ugradnja ormara (montaža)

Ugradnja (slika 26) je konačan proces kojim se završava proces proizvodnje ugradbenog ormara. Montažu izvršavaju obučeni radnici, koji su osposobljeni za čitanje nacрта i za korištenje ručnih alata kojima se vrši ugradnja i montaža. Njihovo znanje se temelji na samom iskustvu ugrađivanja namještaja, načina kako se namještaj ugrađuje te kako i koji vijci te ostala potrošna roba se koristi kako bi se osiguralo fiksno stajanje namještaja.

Ugradnja počinje od donjih korpusa ormara koji se niveliraju na potrebnu visinu, nakon čega se nadograđuju gornji korpusi te se završava sa stavljanjem ukrasnih bočnih stranica i ugradnjom prednjih stranica. Prednje stranice se namještaju lijevo i desno te se gore i dolje podižu i spuštaju kako bi se dobio optimalan razmak između susjednih prednjih stranica koji najčešće iznosi 3mm. S tim je završila ugradnja ugradbenog ormara (slika 27).



Slika 27. Završena ugradnja ormara

4. Kvaliteta namještaja za odlaganje

Kvaliteta proizvoda uvijek je jedan od najvažnijih elemenata proizvodnje koji neposredno utječe na tržišnost proizvoda i zadovoljstvo kupca.

Često se pojmom kvaliteta opisuje estetska dotjeranost proizvoda ili proizvod koji je u trendu, što je samo površna naznaka pojma. Kvalitetu treba sagledavati kao određenu razinu proizvoda u pogledu trajnosti, sigurnosti ili ekonomičnosti u uporabi, likovnosti i primjenjivosti, koja u sebi sadrži dizajn u svim fazama razvoja proizvoda. U proizvodnji (tehnička terminologija) se kvaliteta definira kao stupanj podudarnosti proizvoda sa zahtjevima navedenima u tehničkoj dokumentaciji, standardu ili normi. Norma je dokument koji je rezultat rada na određenom području standardizacije, a predstavljen je u obliku propisa koji su prihvaćeni sporazumno i koji su potvrdile priznate institucije. Norme su načelno neobavezni dokumenti, koje svatko dobrovoljno upotrebljava. Obaveznost upotrebe normi proizlazi iz tehničkih propisa, ugovora, zakona ili drugih obvezujućih dokumenata neke države (Domljan, 2015).

Hrvatske norme (HRN) usklađuju se s europskim normama (EN), za što je odgovoran Hrvatski zavod za norme (<https://www.hzn.hr>).

Kvaliteta proizvoda se počinje osiguravati već pri projektiranju, planiranju i razvoju proizvoda. Ispituje se prema normama država u kojima se proizvodi, te se prema tome dobiva svojevrsna objektivna slika. Određuje se između zahtjeva u upotrebi te u mogućnostima same realizacije pojedinog predmeta, u ovom slučaju korpusa. Kako bi se zadovoljila osnova za kvalitetom postoje neke osnove, a to su: planiranje, upravljanje te ispitivanje kvalitetom (Vlaović i Župčić, 2020).

Sama kvaliteta proizvoda se postiže konstrukcijom (materijali određene konstrukcije, slika 9.) kao i zadovoljenje određene razine kvalitete tokom proizvodnje. Kvalitetan je onaj dio namještaja koji odgovara propisanim standardima ili drugim propisima u osnovnim svojstvima. Kvalitetan namještaj je onaj koji je funkcionalan, izdržljiv, trajan, otporan, izrađen od kvalitetnih materijala i točno izrađen (Vlaović i Župčić, 2020).

4.1. Ispitivanje kvalitete namještaja za odlaganje

Kada se govori o kvaliteti korpusa, kao temeljnom dijelu nekog namještaja, bio kao npr. dio ormara ili kuhinjskog ormarića, on uvijek treba imati određenu pouzdanost i trajnost. Prije projektiranja temeljnog korpusa, treba uzeti u obzir sva opterećenja do kojih dolazi u upotrebi: opterećenje od vlastite mase, opterećenje od mase odloženih predmeta, vanjskih opterećenja do kojih dolazi zbog premještanja korpusnog namještaja po sobi, te opterećenja do kojih dolaze pri transportu.

Na kvalitetu korpusa uz gore navedene temeljne elemente koji čine jedan korpus, bitan utjecaj imaju dimenzije korpusa, kako su napravljeni spojevi, ugradnja poledine i drugih ukrčenja, ovješnje fronti i ugradnja i funkcioniranje pokretnih dijelova.

Prema tome kod provođenja ispitivanja kvalitete korpusa bilježi se – krutost, izdržljivost, stabilnost, izdržljivost nožišta, svih pokretnih dijelova, nosača za vješanje te nosača polica.

Ispitivanje kvalitete može biti izravno i neizravno (Vlaović i Župčić, 2020).

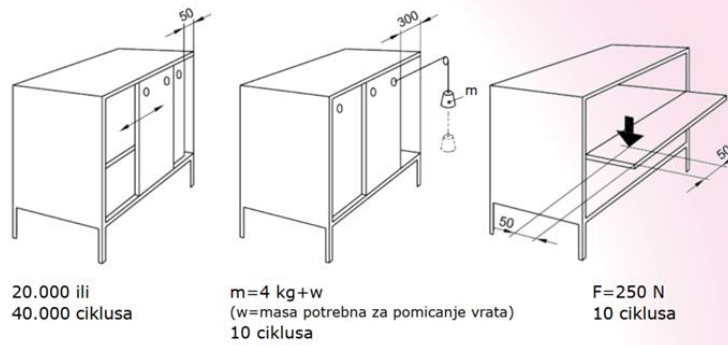
IZRAVNO ISPITIVANJE

- Ispitivanje cijelog proizvoda simuliranjem uvjeta korištenja

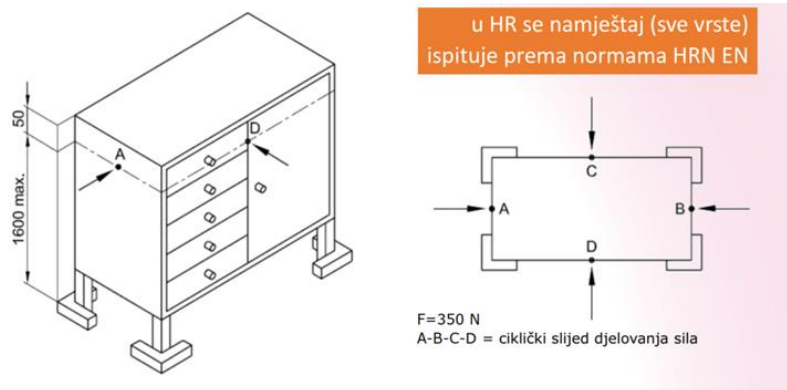
NEIZRAVNO ISPITIVANJE

- Ispitivanje osnovnih i pomoćnih materijala
- Ispitivanje kvalitete sklopova prije montaže u korpusni element

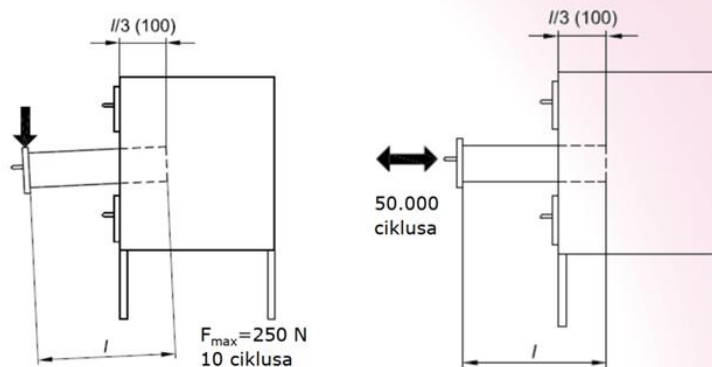
Prednost izravnog ispitivanja je što se dobije cjelovita slika, dok je njegov nedostatak što je uzorak ispitivanog namještaja malen. Dok je kod neizravne metode nedostatak što ne obuhvaća faktore kvalitete vezane za funkcionalnost, izdržljivost i kvalitetu izrade (slike 28 do 31).



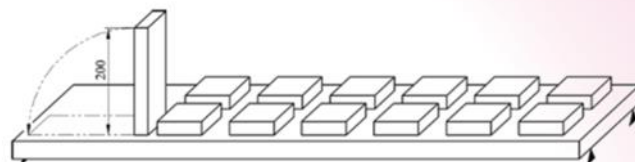
Slika 28. Ispitivanje trajnosti kliznih i otklopnih vrata



Slika 29. Ispitivanje izdržljivosti konstrukcije korpusa



Slika 30. Ispitivanje čvrstoće i izdržljivosti ladica



Slika 31. Opterećenje police kod ispitivanja čvrstoće

4.2. Norme kvalitete

Kvaliteta u RH definirana je prema odredbama Hrvatskog zavoda za norme. (<https://www.hzn.hr/>). Poštivanjem normi postiže se kvaliteta i izdržljivost proizvedenog korpusa. Sljedeće norme odnose se na korpusni namještaj.

HRN EN 14073-2:2008 Uredski namještaj -- Namještaj za pohranu -- 2. dio: Sigurnosni zahtjevi (EN 14073-2:2004)

HRN EN 14073-3:2008 Uredski namještaj -- Namještaj za pohranu -- 3. dio: Metode ispitivanja za određivanje stabilnosti i čvrstoće strukture (EN 14073-3:2004)

HRN EN 15338:2010 Okov za namještaj -- Čvrstoća i izdržljivost izvlačnih elemenata i njihovih dijelova (EN 15338:2007+A1:2010)

HRN EN 15570:2008 Okov za namještaj -- Čvrstoća i izdržljivost zglobnica i njihovih dijelova -- Zglobnice s vertikalnim osima okretanja (EN 15570:2008)

HRN EN 15706:2010 Okov za namještaj -- Čvrstoća i izdržljivost okova za posmična vrata i posmične rebrenice (rolo-vrata) (EN 15706:2009)

HRN EN 15828:2010 Okov za namještaj -- Čvrstoća i izdržljivost zglobnica i njihovih dijelova -- Držači ili podupirači i zglobnice s horizontalnim osima okretanja (EN 15828:2010)

HRN EN 15939:2019 Okov za namještaj -- Čvrstoća i nosivost zidnog okova (EN 15939:2019)

HRN EN 16014:2011 Okov za namještaj -- Čvrstoća i izdržljivost mehanizma za zaključavanje (EN 16014:2011)

HRN EN 16337:2013 Okov za namještaj -- Čvrstoća i nosivost nosača polica (EN 16337:2013)

5. ZAKLJUČAK

Jednostavnost ugradbenog ormara koji se sastoji od nekoliko elemenata je ključan, kako bi se prostor mogao funkcionalno koristiti, iz razloga što je danas velika potražnja za manjim stanovima, a samim time se teži ka većoj iskoristivosti prostora u namještaju za odlaganje. Od važnosti je upravo njegova kvalitetna izrada, koja treba biti definirana kako bi se smanjio prostor nezgode vezane uz namještaj koji služi za odlaganje i pohranu stvari. Dodatni elementi kao što su odabir prednjih stranica ili ladica, visina montaže i dodatnih ukrasnih elemenata određuju funkciju i estetski izgled. Odabir kvalitetnih materijala, načina izrade, spojeva i okova doprinose samoj kvaliteti korpusa, ali i o tome svemu ovisi cijena samog namještaja.

Osobnim sudjelovanjem u projektu, ukazala se mogućnost praćenja cijelog procesa izrade ugradbenog ormara u tvrtci Trasting d.o.o. Zanimljivo je kako cijeli niz poslova: od ideje, izmjere, odabira materijala, razrada nacrtu u Corpusu odnosno tehničke pripreme naloga, način sastavljanja, izbor okova i u konačnici sama montaža zapravo učini da proizvod, u ovome slučaju ugradbeni ormar, postane kvalitetan.

LITERATURA

1. Domljan, D. (2015): Ekologija I ergonomija namještaja, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
2. Tkalec, S., Prekrat, S. (2000): Konstrukcije proizvoda od drva 1, Osnove drvnih konstrukcija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Znanje d.d.
3. Tkalec, S. (1985): Konstrukcije namještaja, Šumarski fakultet u Zagrebu, Zagreb.
4. Vlaović, Z., Župčić, I. (2020): Osiguranje i kontrola kvalitete namještaja: Čimbenici kvalitete - Ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja, prezentacija s predavanja
5. Antonović, A. i sur. (2018): Pojmovnik hrvatskoga drvnotehnološkog nazivlja, Jirouš-Rajković, V. (ur.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb
6. Vlaović, Z. (2020): Konstrukcije proizvoda od drva 1, Namještaj za odlaganje, prezentacija s predavanja.
7. <https://www.hzn.hr>
8. <http://struna.ihj.hr/>
9. https://www.ekvarner.info/krin-drvni-centar/lesonit_ploce_asortiman/98_10_10/27
10. <https://mojdompomjeri.elgrad.hr/rijec-strucnjaka/fronte/>
11. <https://repositorij.sumfak.unizg.hr/islandora/object/sumfak%3A976/datastream/PDF/view>

POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Principi sastavljanja korpusnog namještaja.....	7
Slika 2. Antropometrijske dimenzije odraslih osoba	8
Slika 3. Preporučene okvirne dimenzije kod namještaja za djecu	8
Slika 4. Konstrukcija ormara.....	10
Slika 5. Prikaz načina otvaranja vrata	12
Slika 6. Elementi ladice	13
Slika 7. prikaz police unutar korpusa.....	14
Slika 8. Poledine ormara	15
Slika 9. Vrste nogica.....	16
Slika 10. Metalne nogice	16
Slika 11. Mjerni uređaji	18
Slika 12. Skica izmjere	18
Slika 13. 3D model ugradbenog ormara – program Corpus	19
Slika 14. Stvranje ponude pomoću Corpusa.....	19
Slika 15. 3D model ugradbenog ormara.....	20
Slika 16. 3D model ugradbenog ormara.....	20
Slika 17. Krojna lista 1	21
Slika 18. Krojna lista 2.....	21
Slika 19. Rekapitulacija krojnih lista	22
Slika 20. CNC stroj	24
Slika 21. Stroj za kantiranje.....	25
Slika 22. Faza sastavljanja.....	26
Slika 23. Lamello cabineo spojnica	27
Slika 24. Detalj iz 3D modela sa spojnica.....	27
Slika 25. Sastavljeni elementi ormara	28
Slika 26. Ugradnja ormara.....	28
Slika 27. Završena ugradnja ormara	29
Slika 28. Ispitivanje trajnosti kliznih i otklopnih vrata.....	32
Slika 29. Ispitivanje izdržljivosti konstrukcije korpusa	32
Slika 30. Ispitivanje čvrstoće i izdržljivosti ladica	32
Slika 31. Opterećenje police kod ispitivanja čvrstoće	32

Tablica 1. Preporučene okvirne dimenzije visina i dosega kod namještaja za pohranu kod djece od 2-18 godina

Tablica 2. Specifikacija okova korištenoga u projektu