



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“  
ВО СКОПЈЕ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ  
НА МЕБЕЛ И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ



М-р Марија Димитрије Крстев

ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕРИ НАМЕНЕТИ ЗА  
КОНСТРУКТИВНА ПОДГОТОВКА, ВРЗ ВРЕМЕТО ЗА ИЗРАБОТКА НА  
ПОТРЕБНАТА ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ВО МИКРО ПРЕТПРИЈАТИЈА  
ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЛОЧЕСТ МЕБЕЛ ПО МЕРКА  
Докторски труд

Скопје, 2025

**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“  
ВО СКОПЈЕ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ  
НА МЕБЕЛ И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ**

**М-р Марија Димитрије Крстев**

**ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕРИ НАМЕНЕТИ ЗА  
КОНСТРУКТИВНА ПОДГОТОВКА, ВРЗ ВРЕМЕТО ЗА ИЗРАБОТКА НА  
ПОТРЕБНАТА ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ВО МИКРО  
ПРЕТПРИЈАТИЈА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЛОЧЕСТ МЕБЕЛ ПО МЕРКА  
Докторски труд**

Скопје, 2025

---

Докторанд:

М-р МАРИЈА ДИМИТРИЈЕ КРСТЕВ

Тема:

ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕРИ НАМЕНЕТИ ЗА  
КОНСТРУКТИВНА ПОДГОТОВКА, ВРЗ ВРЕМЕТО ЗА ИЗРАБОТКА  
НА ПОТРЕБНАТА ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ВО МИКРО  
ПРЕТПРИЈАТИЈА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЛОЧЕСТ МЕБЕЛ ПО  
МЕРКА

Ментор:

Проф.д-р ЃОРГИ ГРУЕВСКИ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Комисија за одбрана:

Проф.д-р \_\_\_\_\_ (претседател),  
Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р \_\_\_\_\_,  
Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р \_\_\_\_\_,  
Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р \_\_\_\_\_,  
Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р \_\_\_\_\_,  
Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Научна област:

Дрвна индустрија

Датум на одбрана:

---

**М-р Марија Димитрије Крстев**  
**ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕРИ НАМЕНЕТИ ЗА КОНСТРУКТИВНА ПОДГОТОВКА,**  
**ВРЗ ВРЕМЕТО ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОТРЕБНАТА ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ВО МИКРО**  
**ПРЕТПРИЈАТИЈА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЛОЧЕСТ МЕБЕЛ ПО МЕРКА**

– А п с т р а к т –

Овој труд го истражува влијанието на специјализираните компјутерски софтвери наменети за конструктивна подготовка врз ефикасноста при изработка на техничка документација во микро-претпријатијата за производство на мебел од плочест материјал по нарачка. Истражувањето ги оценува ефектите од примената на дигитални алатки врз времето потребно за подготовка на основните проектни и производствени документи, споредувајќи традиционални рачни методи со процеси потпомогнати од софтвер. Преку студија на случај, односно изготвена подготовка за реални парчиња мебел, анализирани се клучни параметри како времетраење на подготовката, точност и интеграција во работниот процес. Резултатите покажуваат дека користењето софтвер за конструктивна подготовка значително го скратува времето за изработка на техничката документација и ја зголемува продуктивноста и прецизноста. Овие наоди ја нагласуваат важноста на дигиталната трансформација дури и во мали производствени системи, при што технологијата придонесува за поефикасно работење и поголема конкурентност во секторот за мебел по нарачка.

**Клучни зборови:** конструктивна подготовка, плочест мебел, техничка документација, направено по мерка, ефикасност, оптимизација на времето, дигитална трансформација



---

**M-r Marija Dimitrije Krstev**  
**THE INFLUENCE OF COMPUTER SOFTWARE INTENDED FOR CONSTRUCTIVE  
PREPARATION ON THE TIME FOR THE PRODUCTION OF THE NECESSARY  
TECHNICAL DOCUMENTATION IN A MICRO-ENTERPRISE FOR THE PRODUCTION  
OF CUSTOM-MADE PLATE FURNITURE**

– Abstract–

This paper examines the impact of specialized computer software designed for constructive preparation on the efficiency of technical documentation production within a micro-enterprise engaged in custom-made plate furniture manufacturing. The study evaluates how digital tools influence the time required to generate essential design and production documents, comparing traditional manual methods with software-assisted workflows. Through a case study approach, key metrics such as documentation preparation time, accuracy, and workflow integration are analyzed. The findings indicate that the implementation of constructive preparation software significantly reduces the time needed for technical documentation while enhancing overall productivity and precision. These results underscore the value of digital transformation even within small-scale manufacturing operations, highlighting the potential for technology to streamline operations and improve competitiveness in the custom furniture sector.

**Keywords:** constructive preparation, plate furniture, technical documentation, custom-made, efficiency, time optimization, digital transformation

---

### **Благодарност**

Би сакала да изразам благодарност до мојот ментор и сите членови на Комисијата за одбрана на докторската дисертација, за професионалната соработка и поддршка.

Голема благодарност до компаниите Дрводекор Ентериер Штип и Златев Инженеринг Штип за пружената помош и достапноста на нивните капацитети, ресурси и знаење во текот на целото истражување.

Искрена благодарност до моето семејство, најмногу до моите родители, кои секогаш веруваа во мене!

---

Посветено на моите родители ♥♥

„Има некои луѓе за кои пре би да умреш,  
отколку да ги разочараш или да им ги насолзиш очите.  
Оти само во очите нивни ти знаеш кој си,  
чиј си, што носиш, што имаш, а што немаш,  
само во очите нивни кога гледаш ти знаеш  
кај одиш и од каде доаѓаш.” – Д.Лешоски

---

Изјавувам дека докторскиот труд е оригинален труд што го имам изработено самостојно.

Своерачен потпис на докторандот  
(на електронската верзија потпис и скратеницата с.р.)

(на електронската верзија на докторски труд)

Изјавувам дека електронската верзија на докторскиот труд е идентична со отпечатениот докторски труд.

Потпис на авторот, с.р

---

## СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	9
1.1. Структура на трудот	11
2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА	12
3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	15
4. МЕТОД НА РАБОТА	15
5. КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН НА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО	17
5.1. Техничка подготовка	18
5.1.1. Конструктивна подготовка	18
5.1.2. Материјална подготовка	32
6. ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО СО ПОМОШ НА СПЕЦИЈАЛИЗИРАНИ СОФТВЕРИ	37
6.1. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус	37
6.1.1. Корпус – Опит преглед и карактеристики	37
6.1.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Корпус	39
6.2. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд	53
6.2.1. Polyboard – Опит преглед и карактеристики	53
6.2.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Polyboard	55
7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	63
7.1. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин	63
7.2. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Корпус	66
7.3. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Полиборд	69
7.4. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин	72
7.5. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус	73
7.6. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд	75

---

<i>7.7. Споредбена анализа и дискусија на резултатите при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер</i>	76
<i>7.7.1. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер</i>	76
<i>7.7.2. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер</i>	79
<i>7.7.3. Споредбена анализа на визуелните можности за презентација пред клиенти при користење на Корпус и Полиборд во однос на специјализирани 3D софтвери за визуелизација</i>	82
<i>7.7.4. Конвенционален наспроти дигитализиран пристап: грешки, ефикасност и имплементациски предизвици</i>	84
<b>8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ</b>	85
<i>8.1. Лична перспектива и размислувања за реалната применливост на истражувањето во локални услови</i>	87
<b>9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА</b>	88
<b>СПИСОК НА ОБЈАВЕНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ</b>	91
<b>БИОГРАФИЈА</b>	92
<b>АВТОРЕЗИМЕ</b>	94

---

---

## 1. ВОВЕД

Во современата ера на напредно производство, побарувачката за високо персонализирани производи ги преобликува традиционалните производствени парадигми низ различни индустрии. Клиентите стануваат се повеќе вклучени во производниот процес на нивните производи, па моделот на производството на многу производни сектори се наклонува кон прилагодување и персонализација [1].

Еден таков сектор што доживува брза трансформација е индустријата за мебел по мерка, каде што производствените процеси мора да се приспособат на честите промени во дизајнот, преференциите на клиентите и употребата на материјалите. За разлика од масовното производство, кое има придобивки од економија на обем и стандардизирани работни текови, производството на мебел по мерка има уникатни предизвици – најзначаен меѓу нив е ефикасната подготовка на производствениот процес во рамките на ограничени временски рокови.

Фабриците за производство на мебел претежно се мали до средни претпријатија и мора да вклучат прилагодено масовно производство во својот распоред за да ја задоволат побарувачката на пазарот. Фабриците за мебел произведуваат широк спектар на модели, при што секој процес на свој начин придонесува кон трошоците. Во ова производство со повеќе производи, повеќе делови и повеќе процеси, тешко е точно да се предвиди времето на обработка на нови модели и рокот за изработка на високо прилагодени нарачки. Времето на обработка на деловите е клучно за оптимизација, проценка на рокот на испорака и определување на цената на производите, особено за нови модели [26].

Подготовката на производството, во една компанија која се занимава со производство на мебел по мерка, е важен воведен чекор во понатамошниот процес. Под поимот подготовка на производството се подразбираат работите кои што едно претпријатие ги презема во рамките на планирањето и управувањето со производството и нејзина задача е со предвидувања да придонесе работите во производството да се одвиваат без посериозни проблеми [2].

Со предвидувањата се организира смислено извршување на задачите на рационален начин и без застој.

Подготовката на производството ги опфаќа работите од обликувањето, конструирањето, разработката на технолошкиот процес, преку оперативна подготовка, па се до почетокот на редовното работење. Задачата на подготовката на производството е да ги утврди квалитативните својства на производот, конструкцијата на производот, потребните технолошки постапки, потребните средства за работа и работна сила, како и организационите текови на производните процеси [2].

Временската ефикасност во фазата на подготовка игра критична улога во вкупната продуктивност и профитабилност на фабриците за мебел. Каснењата или неефикасноста во оваа фаза можат да се прелеат низ целиот производствен тек, предизвикувајќи подолги производствени циклуси, зголемени оперативни трошоци и нарушување на задоволството кај клиентите. Традиционалните рачни методи или полуавтоматизирани процеси често немаат доволна флексибилност, прецизност и интеграција за да се справат со високата варијабилност карактеристична за нарачките по мерка.

---

Со еволуирањето на концептот на глобалната потрошувачка, освен персонализирањето, комерцијална цел на производителите на мебел стана и производството на голем број производи со висок квалитет. Во овој контекст, се истакнува употребата и зголемениот развој на системски и софтверски платформи, кои креираат нови можности, и овозможуваат да се произведе голема количина на мебел, со чувствителна големина и сложена структура. Техниките на дигитално производство имаат важна улога за сликите во главите на диџанерите да се трансформираат во дизајн, соодветно да се применат и да се добие мебел [3].

За надминување на сите претходно набројани ограничувања, интеграцијата на специјализирани компјутерски софтверски системи се наметнува како клучна стратегија за подобрување на временската ефикасност во фазата на подготовка на производството. Овие софтверски решенија – кои се движат од системи за компјутерски потпомогнат дизајн (CAD) и компјутерски потпомогнато производство (CAM), до системи за управување со ресурси (ERP) и управување со животниот циклус на производ (PLM) – им нудат на производителите алатки за автоматизирање и оптимизирање на критичните подготвителни задачи.

Со овозможување обработка на податоци во реално време, автоматизација на дизајнот, оптимизација на употребата на материјали и прецизно закажување рокови, овие системи значително придонесуваат за намалување на времето и трудот потребен за премин од нарачка до подготвени излезни производи.

Понатаму, интелегентните софтверски платформи денес вклучуваат напредни алгоритми за оптимизација на сечење, гнездење (nesting), и параметарско моделирање, кои не само што го забрзуваат планирањето, туку и ја намалуваат отпадната количина и ја подобруваат искористеноста на ресурсите. Интеграцијата на овие системи со дигитални производствени технологии, како што се CNC машини и автоматизирани машини за сечење панели, дополнително ја подобрува синхронизацијата помеѓу дигиталниот дизајн и физичкото производство. Ова резултира со затворен систем кој е способен да извршува комплексни, персонализирани производствени задачи со висока прецизност и брзина.

Целта на ова истражување е критички да се испита улогата и ефективноста на компјутерските софтвери наменети за продуктивна подготовка во насока на подобрување на временската ефикасност во фабриците за мебел по мерка. Преку сеопфатен преглед на актуелните технологии, практиките на имплементација и мерливите ефекти врз производствената изведба, трудот има за цел да идентификува клучни фактори на успех и технолошки решенија кои поддржуваат агилни, одговорни и економични производствени процеси. Со тоа, се настојува да се придонесе кон пошироката дискусија за дигиталната трансформација во индустријата за мебел, нагласувајќи ја стратешката важност на оптимизацијата управувана од софтвер во исполнување на еволуирачките барања за персонализација и оперативна извонредност.

Во оваа смисла, се поставува прашањето, дали овој тип на софтвери, при поединечно производство на мебел, го прават процесот полесен или покомплициран? Како тие влијаат на времето потребно да се подготви комплетната техничка документација, како влијаат врз грешките при работата или на процентот на искористување на материјалите, имајќи во предвид дека кај мебелот по мерка, секое парче е посебно и уникатно? [4]



---

Дрвната индустрија и производството на мебел имаат идентификувана потреба од технолошки развој за да останат конкурентни, со особен фокус на автоматизација. Во индустријата често има потреба да се направат големи нивоа на приспособување, а истовремено да се одржи ефективно производство. Ова бара флексибилни решенија за автоматизација, односно автоматизирана опрема која може брзо да се реконфигурира за нови производи [5].

Подобрувањето на бизнис процесите е неопходно за да се одржи конкурентноста на бизнисот и да се зголеми финансискиот перформанс. Претпријатијата треба да спроведуваат различни иновативни активности, не само за да постигнат резултати, туку и за да ги подобрат процесите. Претпоставката за ефективно управување и одржливо подобрување на претпријатието е мерење, оценка, контрола и понатамошна оптимизација на процесите на претпријатието. Ефикасноста и ефективноста се главни параметри за оптимизација на процесите, а тоа е особено потребно во поединечното производство на мебел [17].

### *1.1. Структура на трудот*

Овој труд е структуриран во неколку поврзани целини:

- Вовед – Опфатена е важноста на темата, контекстот на проблемот и целта на истражувањето.
- Досегашни истражувања – Прикажан е преглед на досегашните истражувања и практики поврзани со примена на современи софтвери во продуктивната подготовка.
- Цел и задача на истражувањето – анализира и укажува на можностите за подобрување на временската ефикасност преку примена на компјутерски софтвер за продуктивна подготовка во фабриките за мебел по нарачка, со посебен акцент на производството на плочест мебел.
- Методологија на истражување – Опишан е методолошкиот пристап, методите за собирање и анализа на податоци, и примерите од реалната практика.
- Резултати – Презентирани се наоди од анализата, со фокус на мерење на подобрувања во временската ефикасност.
- Анализа и Дискусија – Критичка интерпретација на резултатите и нивна споредба со постоечките истражувања.
- Заклучок и препораки – Сумирање на најважните сознанија и предлози за идни имплементации и истражувања.
- Користена литература

---

## 2.ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Во моментот, традиционалната индустрија за производство на мебел се соочува со предизвик. Станува сè полесно за луѓето да дојдат до потребните информации, а потрошувачите сè повеќе бараат производи и услуги по мерка.

За да се задоволат животните потреби на луѓето, Германија го предложи концептот „Индустрија 4.0“. Во 2015 година, кинеската влада го разви концептот „Произведено во Кина 2025“, додека Соединетите Американски Држави уште во 2009 година го предложија концептот „Индустриски интернет“. Сите овие иницијативи имаат за цел трансформација на традиционалните индустрии преку интернетот [6].

Преку користење на „Интернет на нештата“ и „деловно поврзување (услужен интернет)“, традиционалните индустрии можат да постигнат флексибилно производство, нулта залиха и интернет-маркетинг. Како дел од традиционалната преработувачка индустрија, индустријата за мебел се потпира на цврста индустриска основа. Затоа, таа треба активно да го прифати стратешкото размислување на Индустрија 4.0 и да ја истражува синергијата помеѓу „производство + интернет“ [7].

Мебелот е тесно поврзан со животот на луѓето. Сепак, се поголемите трошоци, прекумерниот производствен капацитет и се поизразената побарувачка за производи по мерка бараат висок степен на автоматизација, интелигенција и флексибилност. Овие барања се во целосна согласност со принципите на фабриките за мебел по нарачка.

Меѓусебната поврзаност на уредите претставува суштината на Индустрија 4.0. На пример, поврзаноста помеѓу различни типови на опрема со различни функции овозможува формирање на интелигентни производни погони и фабрики. Поврзаноста помеѓу опремата и производите значи дека тие можат да комуницираат преку посебен „јазик“. Со читање на информациите за производот, опремата може да изврши интелигентно производство.

Сајбер-физичкиот систем (CPS) овозможува интеграција на дигиталниот (мрежен) и физичкиот свет, преку поврзување на поединечни интелигентни уреди со интернетот. На тој начин, овие уреди можат да постигнат самоадаптација, самодијагностика, самопоправка и далечинска асистенција [8].

Концептот на Индустрија 4.0 (Industry 4.0) претставува четвртата индустриска револуција, која го трансформира традиционалното производство во паметно (интелигентно), автоматизирано и дигитално поврзано производство. Станува збор за длабока интеграција на информациски технологии и физички производствени процеси, со цел да се создадат флексибилни, самоуправувачки и ефикасни производствени системи.

Во современите светски истражувања, фокусот е ставен на влијанието на информатичките технологии во индустријата 4.0 и нивната примена во зголемување на продуктивноста, ефикасноста и конкурентноста. Повеќе автори, укажуваат дека успешното планирање и управување со подготвителни процеси зависи од интеграцијата на CAD/CAM, ERP, PLM и симулациски софтвери во секојдневното функционирање на фабриката.

Lean Management, Six Sigma, и Just-in-Time се концепти кои сè почесто се надополнуваат со дигитални алатки кои ја елиминираат непотребната загуба на време, материјали и човечки ресурси [18]. Истовремено, имплементацијата на вештачка интелигенција и невронски мрежи овозможува автоматизација на рутински задачи и донесување на одлуки врз основа на податоци, што значително го намалува времето на подготовка на производствените процеси. [9].

---

Во контекст на мебелната индустрија, производството по мерка бара брзо приспособување на процесите, што уште повеќе го нагласува значењето на користење на софтвер со висока флексибилност и адаптивност. Според некои автори, воведувањето на Taguchi методот и други алатки за оптимизација овозможуваат подобро управување со варијабилноста во производството и повисока временска ефикасност [10].

Методологијата за интегрирано управување со подготвителни процеси во производството на мебел по мерка нагласува клучна стратегија за оптимизација: интеграција на CAD/CAM, ERP, PLM и симулациски софтвери. Оваа интеграција овозможува синхронизирано функционирање на сите фази од производниот процес, од дизајн до испорака, со цел зголемување на ефикасноста, намалување на трошоците и подобрување на квалитетот [11]. Што значат овие кратенки?

CAD/CAM или Компјутерски поддржано дизајнирање и производство (Computer-Aided Design и Computer-Aided Manufacturing) претставува основна алатка за дигитализација на дизајнерските и производствените процеси. CAD овозможува креирање на 3D модели на мебелот, додека CAM ги претвора овие модели во инструкции за CNC машини, обезбедувајќи прецизност и автоматизација во производството. Интеграцијата на овие системи овозможува директна комуникација помеѓу дизајнот и производството, намалувајќи го потребното време и евентуалните грешки.

ERP – Планирање на ресурси во претпријатието (Enterprise Resource Planning). Овие системи ги интегрираат сите аспекти на бизнисот, вклучувајќи финансии, човечки ресурси, набавка и продажба. Во контекст на мебелната индустрија, ERP системите овозможуваат ефективно управување со залихите, следење на нарачките и оптимизација на производните ресурси. Интеграцијата на ERP со CAD/CAM системите овозможува следење на производниот процес во реално време и подобрена координација помеѓу различните оддели.

PLM или Управување со животниот циклус на производот. PLM (Product Lifecycle Management) системите управуваат со сите податоци и процеси поврзани со животниот циклус на производот, од концептот на идеја до финален резултат. Во мебелната индустрија, PLM овозможува централизирано складирање на дизајнерски податоци, спецификации и ревизии, што ја олеснува соработката и следењето на промените. Интеграцијата на PLM со CAD/CAM и ERP системите создава единствена платформа за управување со податоци, што ја зголемува ефикасноста и го намалува ризикот од грешки.

Симулациски софтвери (Визуелизација и оптимизација на процесите). Симулациските софтвери овозможуваат виртуелно тестирање на производните процеси пред нивната реализација. Во мебелната индустрија, ова може да вклучува симулација на CNC обработка, тестирање на различни материјали и проценка на производниот тек. Интеграцијата на симулациските софтвери со CAD/CAM и ERP системите овозможува предвидување на потенцијални проблеми и оптимизација на процесите пред нивната имплементација.

Заклучокот е дека интеграцијата на CAD/CAM, ERP, PLM и симулациските софтвери, претставува клучен фактор за успешното управување со подготвителните процеси во производството на мебел по мерка. Оваа интеграција овозможува синхронизирано функционирање на сите фази од производниот процес, што доведува до зголемена ефикасност, намалени трошоци и подобрен квалитет на производите.

Во областа на подготовката на производството во компании за мебел по мерка, особено во контекст на современи индустриски услови, повеќе истражувачи и практичари се посветиле на анализа и развој на стратегии за оптимизација на процесите. Во продолжение ќе разгледаме некои од најистакнатите имиња во последниве години, како и нивните придонеси.

---

Nikola Suzić, Branislav Stevanov, Ilija Čosić, Zoran Anišić и Nemanja Sremčev во својот труд "Customizing Products through Application of Group Technology: A Case Study of Furniture Manufacturing" (2012), истражуваат примена на групна технологија за масовна персонализација во производството на мебел [12]. Тие ја анализираат потребата од ефективна имплементација на стратегијата за персонализација, што вклучува реорганизација на работните простории за да се произведе што клиентот сака по ниски трошоци и во навремени рокови. Примената на групна технологија и анализа на производствениот тек се покажуваат како успешни методи за овозможување на масовно персонализирано производство.

Во својот труд "A Typology Integrating Advanced Manufacturing Technologies and Customization Strategies in Furniture Manufacturing", Riadh Azouzi развива типологија која интегрира напредни технологии за производство и стратегии за персонализација во индустријата за мебел. Ова истражување се фокусира на важноста на агилноста во производството како клучна компонента за организациите да се справат со неизвесностите во денешната брзо менувачка околина [13].

Во својот прегледен труд "Advancing wooden furniture manufacturing through intelligent manufacturing: the past, recent research activities and future perspectives" (2024), Hanmo Zhang и Jiengang Zhu ги истражуваат аспектите на интелигентното производство во индустријата за мебел од дрво. Тие ги разгледуваат минатите и тековните истражувачки активности, како и идните перспективи за напредување на производството на мебел од дрво преку интелигентно производство [14].

Filiz Ersoz, Taner Ersoz и Hamza Peker во својот труд "Process Improvement in Furniture Manufacturing: A Case Study" (2018), презентираат случај на подобрување на процесите во производството на мебел. Тие ја анализираат тековната ситуација на производството на софи и развиваат симулациски модел за подобрување на времето на циклусот на производство. Резултатите покажуваат значително намалување на времето на циклусот по имплементацијата на развиените стратегии [15].

Jegatheswaran Ratnasingam во својата книга "Furniture Manufacturing: A Production Engineering Approach" (2022), ги опишува сите аспекти на производството на мебел од перспектива на производственото инженерство. Тој применува педагошки пристап, детално разгледувајќи ги процесите што мебелот ги минува низ фабриката работилница. Книгата служи како водич за разбирање на секој чекор во производствениот процес и неговото оптимизирање [16].

Овие автори и нивните истражувања нудат значаен придонес во разбирањето и подобрувањето на процесите на подготовка на производството во индустријата за мебел по мерка, особено во контекст на современи индустриски услови.

Концептот „Индустрија 4.0“ нуди бројни предности, меѓу кои се: висока ефикасност во алоцирањето на ресурси, брз одговор на побарувачката од пазарот, како и намалени трошоци за труд и логистика. Со примена на принципите на Индустрија 4.0, индустријата за мебел по мерка може да постигне значителни подобрувања во флексибилноста, брзината и квалитетот на производството. Примената на Индустрија 4.0 во производството на мебел по мерка се појавува како клучна стратегија за долгорочна конкурентност, подобрување на ефикасноста и задоволување на персонализираните потреби на современите потрошувачи.

---

### 3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Поради бројните проблеми со кои се соочува индустријата за производство на мебел – како што се ниска ефикасност во искористување на ресурсите, голем еколошки притисок и високи трошоци за работна сила – интелгентното производство претставува неминовна насока за идниот развој на оваа индустрија.

Целта на ова истражување е да се анализира и укаже на можностите за подобрување на временската ефикасност преку примена на компјутерски софтвер за продуктивна подготовка во фабриките за мебел по нарачка, со посебен акцент на производството на плочест мебел.

Главни задачи на истражувањето се:

- Да се идентификуваат најкористените софтверски решенија за подготовка на производство во мебелната индустрија;
- Да се анализира влијанието на овие системи врз времето потребно за планирање, дизајн, обработка на материјалите и подготовка на работни налози;
- Да се анализира влијанието врз други аспекти, како грешки при работа, искористување на материјалот и сл;
- Да се утврдат клучните фактори кои овозможуваат успешно спроведување на софтверски алатки во реална производна средина;
- Да се предложи модел или методолошки пристап за интеграција на ваков тип технологии во процесите на фабрики кои се занимаваат со мебел по нарачка.
- Да се разгледаат предизвиците при интегрирање на автоматизираните процеси во реални услови на нашите компании за производство на плочест мебел по мерка.

### 4. МЕТОД НА РАБОТА

Во современите услови на пазарна конкуренција и динамични побарувања на потрошувачите, процесот на подготовка на производството претставува критична фаза која директно влијае врз ефикасноста, брзината и прецизноста на изведбата.

Во оваа точка ќе се анализира методологијата на работа преку споредба помеѓу конвенционалниот, традиционален начин на подготовка на производството и подготовката базирана на користење специјализирани компјутерски софтвери за проектирање, симулација и управување со производниот процес.

Традиционалниот пристап се потпира на рачни техники, физички цртежи, искусно планирање и директна комуникација меѓу одделите. Овој пристап, иако со години успешно се применувал, сè почесто покажува ограничувања кога станува збор за обработка на комплексни дизајни, индивидуализирани барања и кратки рокови на испорака. Честопати резултира со човечки грешки, недоследности во документацијата, неправилности во интерните комуникации и недоволна флексибилност при промени.

Од друга страна, современите софтверски решенија како CAD/CAM, ERP и специјализирани програми за мебел по мерка, овозможуваат интегрирано, автоматизирано и визуелно контролирано управување со целиот процес – од дизајн до ЦНЦ изработка.

---

Овие алатки ја подобруваат точноста, го скратуваат времето на подготовка, ја минимизираат можноста за грешки и обезбедуваат брз пренос на податоци до производните машини. Дополнително, овозможуваат симулација на процесите, оптимизација на материјалите и автоматско генерирање на техничка и финансиска документација.

Ова истражување е апликативно и се заснова на квантитативен пристап. Методолошки, станува збор за квази-експериментално истражување спроведено во рамки на студија на случај. Се анализира реален производствен процес во две конкретни микро-претпријатија, кои користат софтверската алатка за конструктивна подготовка, при што се прави споредба со резултатите добиени преку конвенционален начин на работа.

Преку споредбена анализа, овој труд во продолжение ќе ги прикаже главните разлики во времетраењето, ефикасноста, прецизноста и адаптивбилноста на двата пристапи, со акцент на придобивките што ги носи дигиталната трансформација на процесот на подготовка на производството во компании за мебел по мерка.

Податоците се собирани преку:

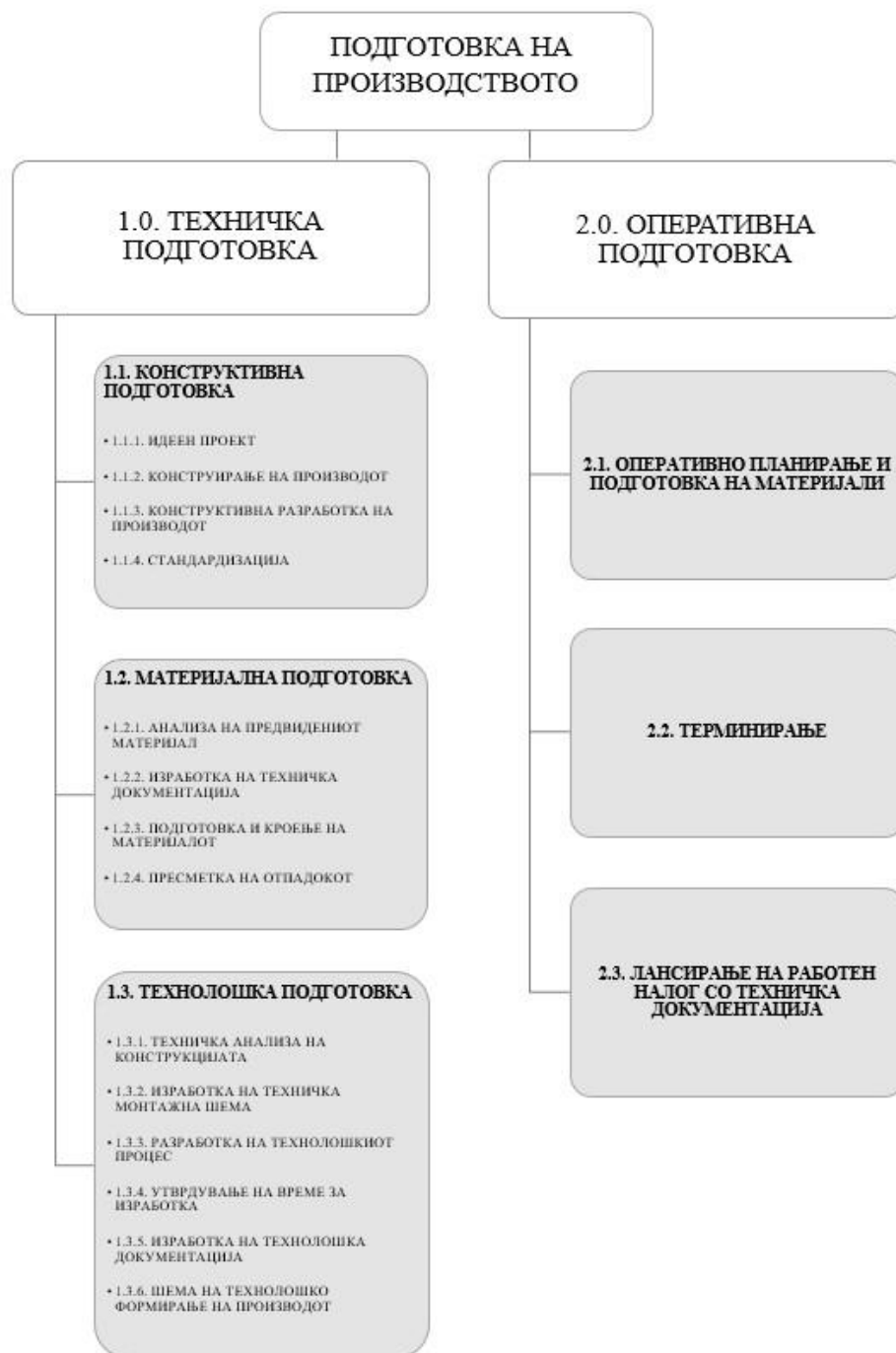
- мерење на времето потребно за подготовка на техничка документација (во секунди),
- анализа на примероци од документација изработена без и со користење на софтверот,
- следење на бројот на грешки, пропусти или недоследности во документацијата,
- дополнително, преку неформални разговори со вработените е добиен увид во нивното практично искуство со применетиот софтвер.

Податоците се обработени со примена на дескриптивна статистика (средни вредности, проценти, графички прикази). Таму каде што има податоци пред и по интервенцијата, се применува споредбена анализа со цел утврдување на значајноста на разликите (на пр. анализа на разлики во време на подготовка).

Истражувањето е ограничено на две микро-претпријатие и не вклучува поширока генерализација на резултатите. Исто така, не е спроведена рандомизација, односно не е направен случаен избор на испитаници или поделба на групи. Истражувањето се базира на анализа на реална ситуација со постојните вработени и процеси, без вештачко мешање или контрола на условите. Поради тоа, истражувањето има квази-експериментален карактер, што е вообичаен пристап кај студии на случај во реални работни средини.

## 5. КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН НА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО

За да го прикажеме стандардниот, традиционален начинот на подготовка на производството, се водиме според организацијата и шемата прикажана на сл.1, која ја предложува проф. Тало Груевски во неговата книга Подготовка на производството [2].



Сл.1 Организација и поделба на подготовката на производството



---

## 5.1. Техничка подготовка

### 5.1.1. Конструктивна подготовка

Целата и задачата на конструктивната подготовка е на основа на изработен идеен проект да изработи конструкција на производот, а потоа и негова конструктивна разработка.

- *Идеен проект*

Идејниот проект го прикажува надворешниот изглед на производот во перспектива и во ортогонална проекција, без разработка на пресеци и детали. Се препорачува перспективата да вклучува повеќе различни погледи, за да може да се види производот од повеќе агли. Исто така, ортогоналната проекција е сочинета од три погледи, од напред, од горе и од страна. На изработените изгледи се котираани само основните функционални мерки [2].

Идејното решение освен цртежи, содржи и технички податоци за производот во писмена форма. Техничкиот опис може да е составен од различни елементи и има за цел да го дообјасни производот, како на пример видот и квалитетот на основниот и помошниот материјал, бројот и количината на елементи што треба да се произведат, начин на пакување и друго.

Во продолжение, сликите што следуваат, ги претставуваат идејните решенија на елементите кои се предмет на истражување на овој труд. Дизајнираните парчиња на мебел, се осмислени така да ни овозможат да разгледаме различни аспекти и да ни отворат различни предизвици во подготовката на нивното производство.

Перспективата на елементите е изработена во SketchUp, кој е најчесто користениот софтвер за 3Д моделирање во архитектурата и дизајнот, прикажана преку фотореалистични слики, добиени со софтвер за визуелизација Vray. Ортогоналната проекција е изработена во AutoCAD.

Поради обемноста на материјалот и големиот број цртежи, како референтни примери овде, а и во сите понатамошни фази ќе бидат прикажани неколку елементи:

- Елемент бр. 1 (полица)
- Елемент бр. 4 (ТВ комода)
- Елемент бр.18 (сет медијапански клуб масички).

Во делот со резултати и анализа, ќе бидат вклучени сите елементи кои се предмет на истажување, прикажани на сл.2.





ЕЛЕМЕНТ БР. 1  
ПОЛИЦА



ЕЛЕМЕНТ БР. 2  
БРАЧЕН КРЕВЕТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 3  
НАТКАСНА



ЕЛЕМЕНТ БР. 4  
ТВ КОМОДА



ЕЛЕМЕНТ БР. 5  
РАБОТНО БИРО



ЕЛЕМЕНТ БР. 6  
КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА



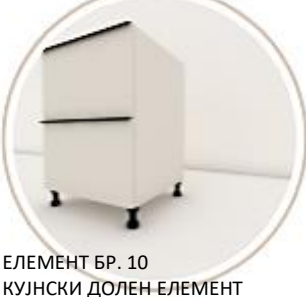
ЕЛЕМЕНТ БР. 7  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 8  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 9  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 10  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 11  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 12  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



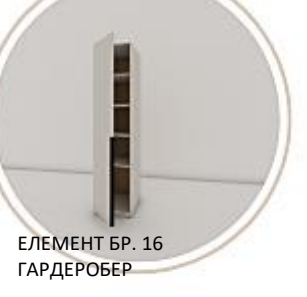
ЕЛЕМЕНТ БР. 13  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 14  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 15  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 16  
ГАРДЕРОБЕР



ЕЛЕМЕНТ БР. 17  
ГАРДЕРОБЕР



ЕЛЕМЕНТ БР. 18  
СЕТ МАСИЧКИ



ЕЛЕМЕНТ БР. 19  
СЕТ МАСИЧКИ

Сл.2 Идеен проект – 3Д модели / Перспектива од сите парчиња мебел кои се предмет на истражување , изработени со помош на софтвер за визуелизирање SketchUp + V-ray



**Технички опис**

**Елемент бр 1:**

Полица

**Материјал:**

Плоча од иверки H1145 ST10 Egger 18мм

Спојки за фиксна врска

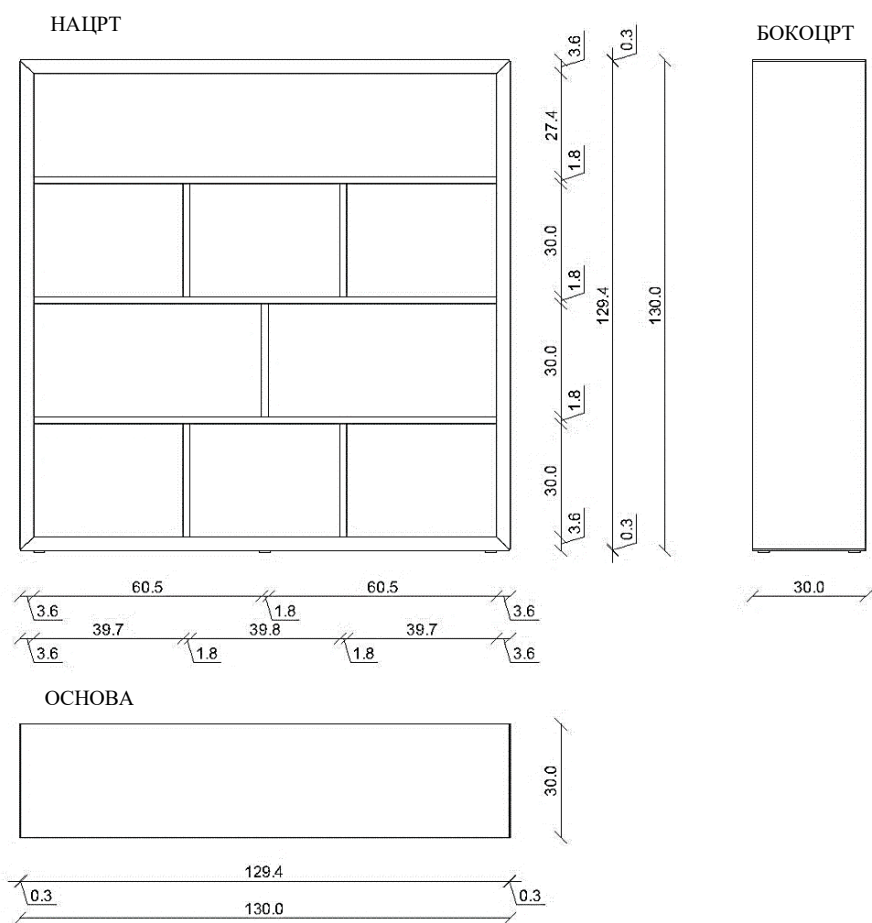
**Конструкција:**

Страници, дно и плафон дуплирани, 36 мм

Страници, дно и плафон споени со нагласен гер

Елементот нема рухванд

Сл.3 Идејно решение – полица прикажана во перспектива



Сл.4 Идејно решение – полица прикажана во ортогонална проекција



**Технички опис**

**Елемент бр 4:**

ТВ комода

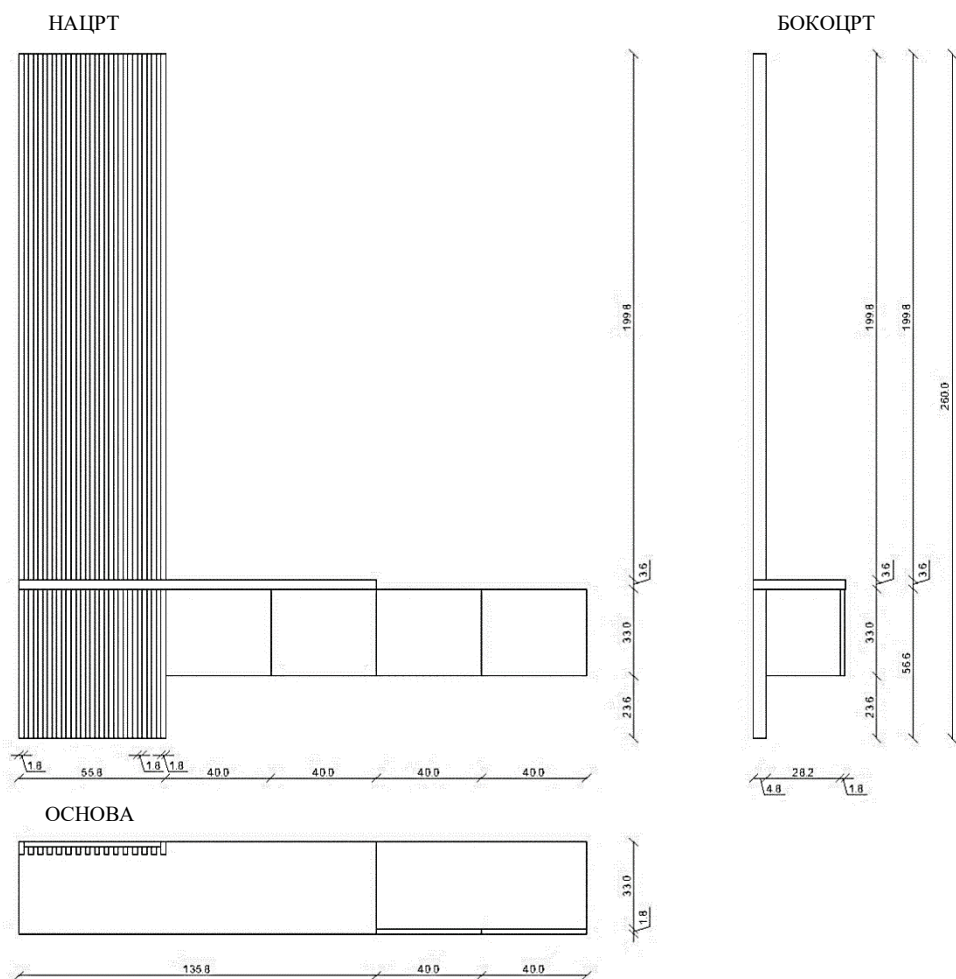
**Материјал:**

Плочы од иверкы U708 ST9 Egger 18мм

Плочы од иверкы H1145 ST10 Egger 18мм

**Конструкција: /**

Сл.5 Идејно решење – ТВ комода прикажана во перспектива



Сл.6 Идејно решење – ТВ комода прикажана во ортогонална проекција



**Технички опис**

**Елемент бр 18:**

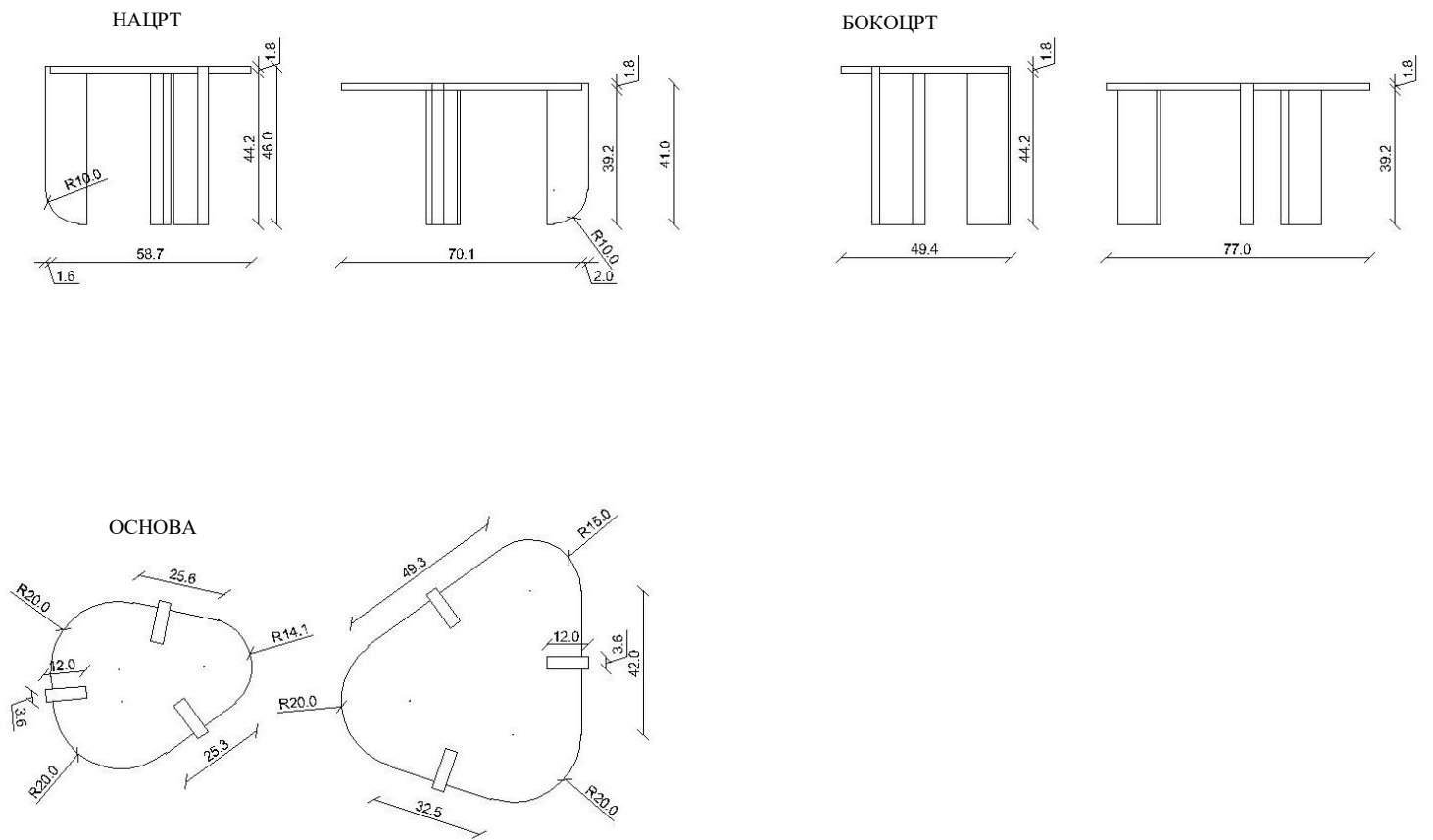
Клуб маса (сет)

**Материјал:**

Медијапанска плоча Egger 18мм

**Конструкција:** Ногарки дуплирани, 36мм

Сл.7 Идејно решение – сет масички прикажани во перспектива



Сл.8 Идејно решение – сет масички прикажани во ортогонална проекција

---

- *Конструирање на производот*

После завршувањето на идејниот проект, кој може да доаѓа и од клиентот или надворешен соработник, се пристапува кон решавање на конструкцијата на производот. Преку процесот на конструирање, се врши и димензионирање на конструктивните елементи и детали водејќи сметка да се остане во границите на идејното решение и усвоениот проект, а со тоа се потврдува и дефинитивно се обликува производот.

Конструкцијата на производот содржи:

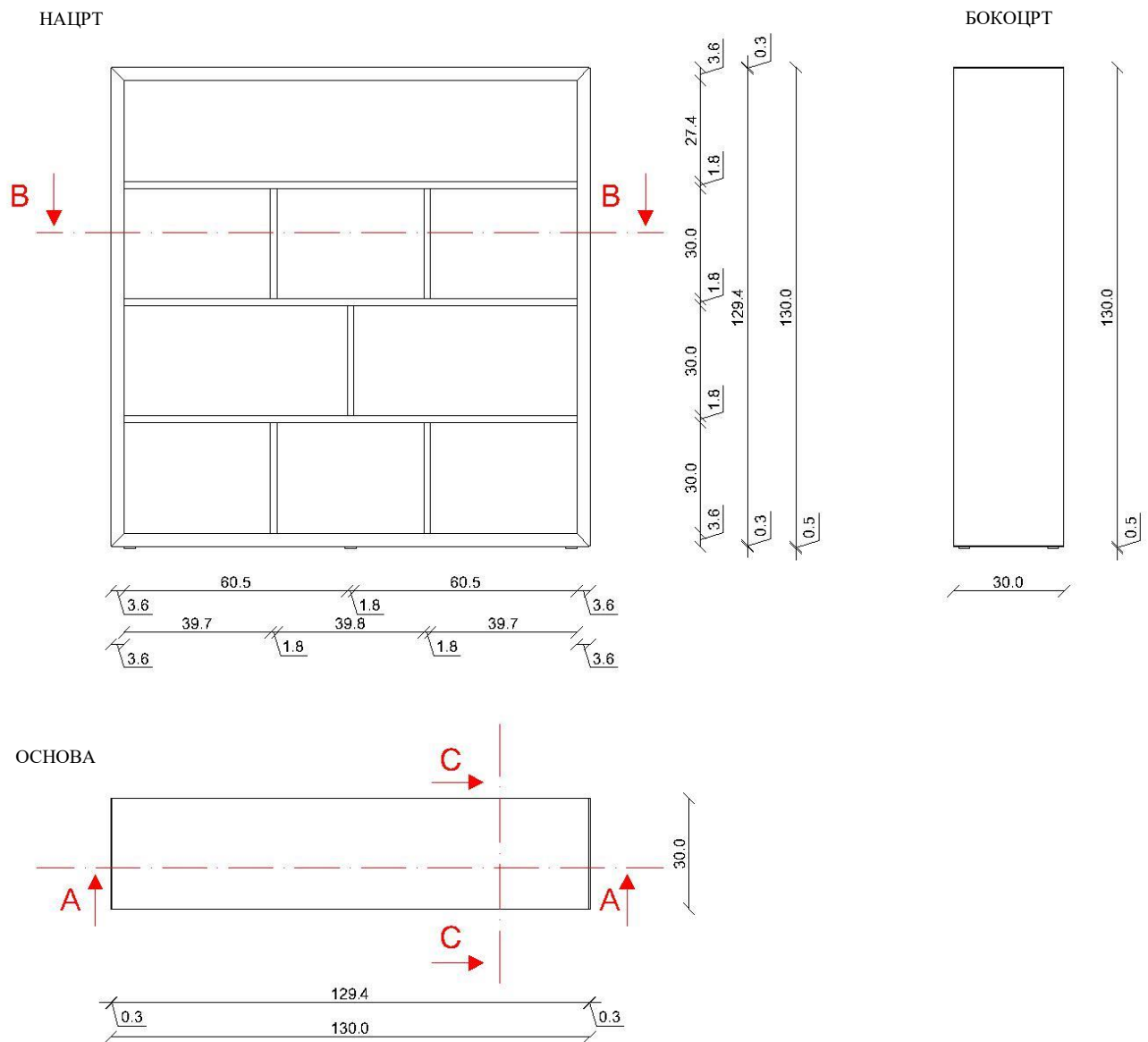
- приказ во три проекции со назначени пресеци;
- изработка на пресеци со назначени детали;
- изработка на детали и
- изработка на нацрт за монтажа и составница / спецификација на конструктивни елементи.

Цртежите од конструкцијата треба да бидат прегледни, со доволен број проекции и пресеци, и извлечени доволен број детали за сите карактеристични споеви, врски, специфичен оков или површински обработки.

Основа на конструктивните цртежи се изгледите на мебелот прикажани во три проекции, кои може да се исти со оние во идејното решение, а може и да се разликуваат, ако во идејното решение не биле запазени точните дебелини на материјалите, функционалноста на елементот, начинот на спојување и сл. Изгледите се котирали на основните функционални мерки, а обележани се и минимум три пресеци, кои ги прикажуваме на нов цртеж. Пресеците треба да ги содржат сите потребни коти за да може да се изврши димензионирање на конструктивните елементи на парчето мебел. На пресеците се обележуваат карактеристичните детали, кои има потреба да се видат во зголемен размер.

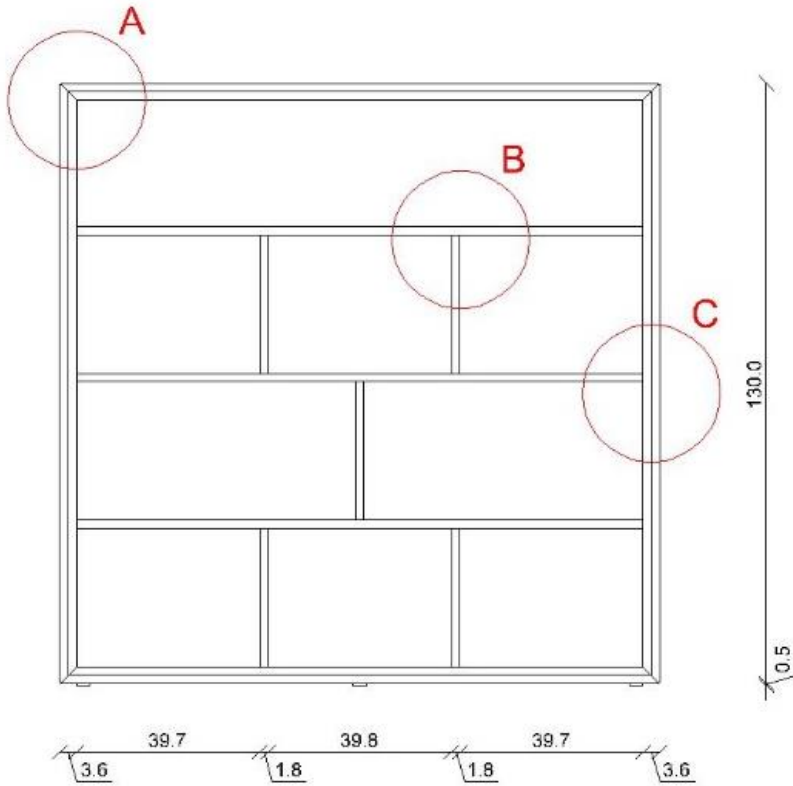
Во продолжение следуваат конструктивните цртежи за референтните парчиња мебел што веќе ги разгледавме како идејни решенија и кои се предмет на истражување на овој труд. Исцртани се во AutoCAD и измерено е времето потребно за нивна изработка.

Спецификацијата на конструктивните елементи е табела изработена во Excel.

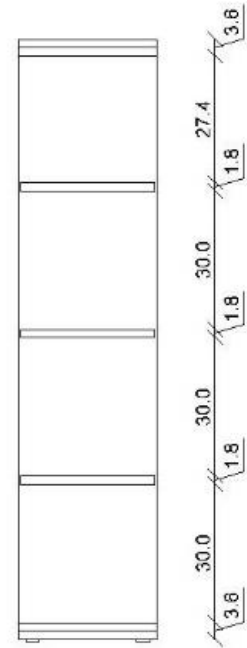


Сл.9 Конструктивно решение – полица прикажана во ортогонална проекција со назначени пресеци

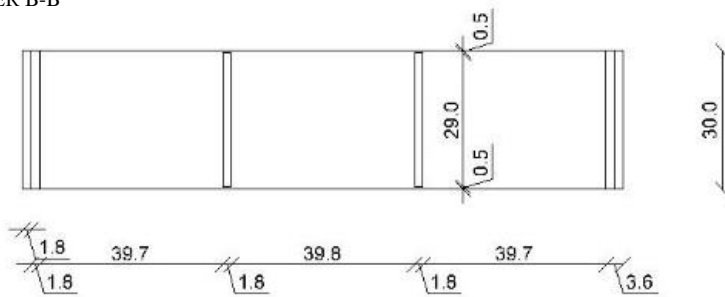
ПРЕСЕК А-А



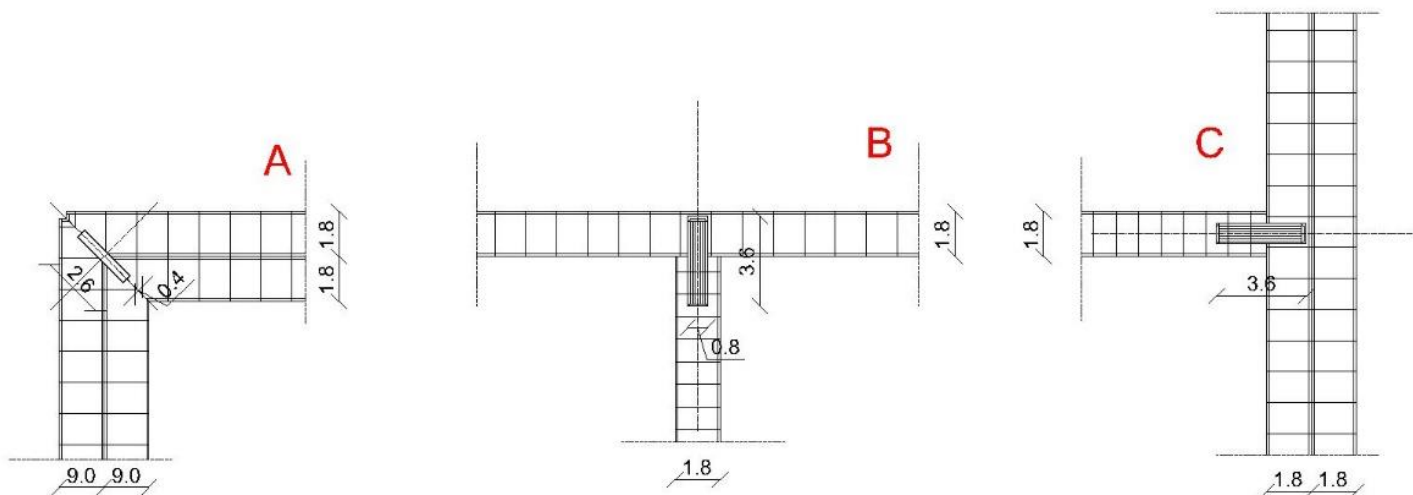
ПРЕСЕК С-С



ПРЕСЕК В-В



Сл.10 Конструктивно решение – карактеристични пресеци на полица со назначени детали



Сл.11 Карактеристични детали на полица

Детал А: аголно бочно составување на конструктивни елементи со ламело под агол од 45°

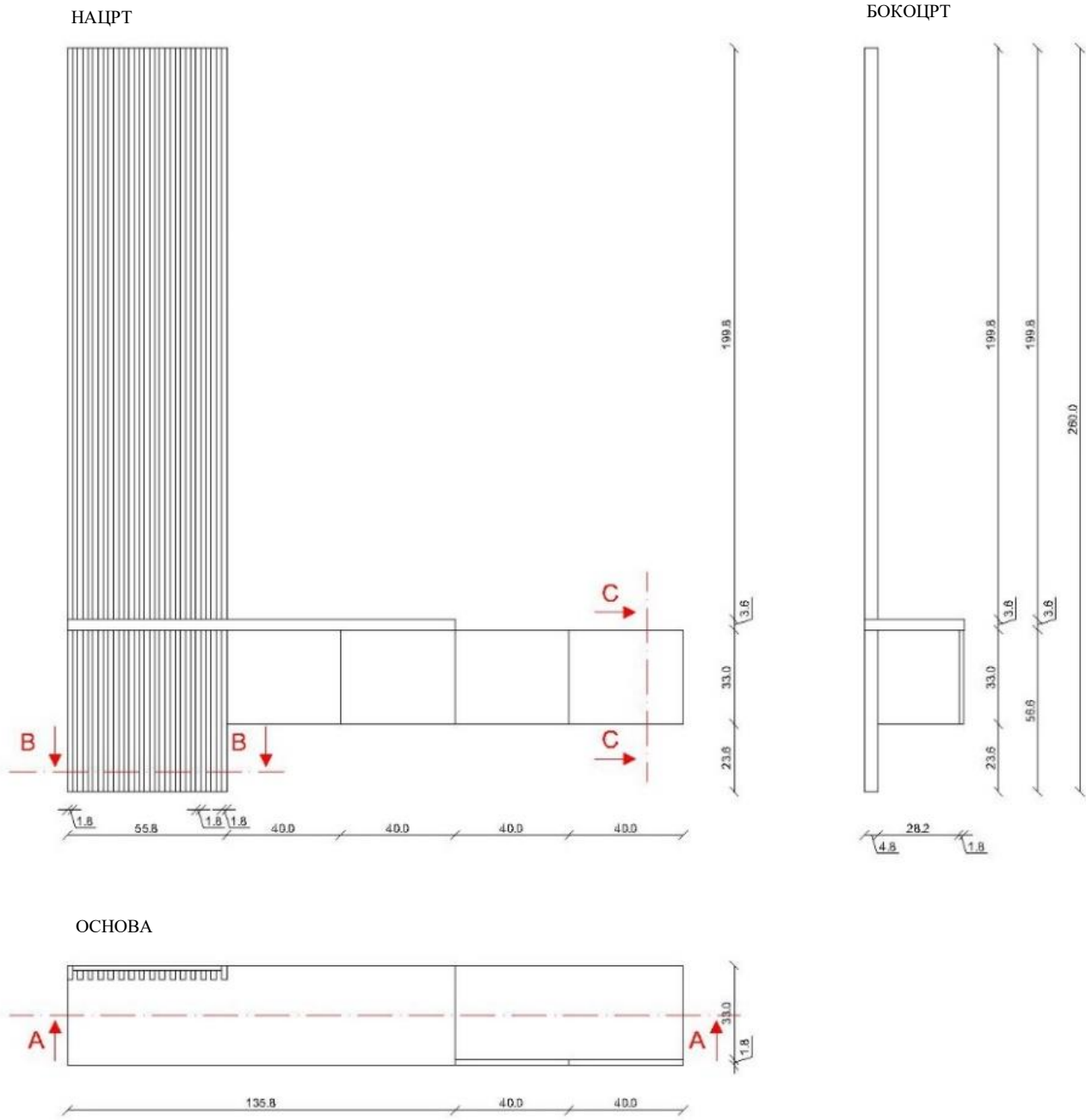
Детал В: приклучно плочесто составување на конструктивни елементи од пл. од иверки со типла под агол од 90°

Детал С: приклучно плочесто составување на конструктивни елементи од пл. од иверки со типла под агол од 90°

Таб.1 Составница / Спецификација на конструктивните елементи од кои е составена полицата

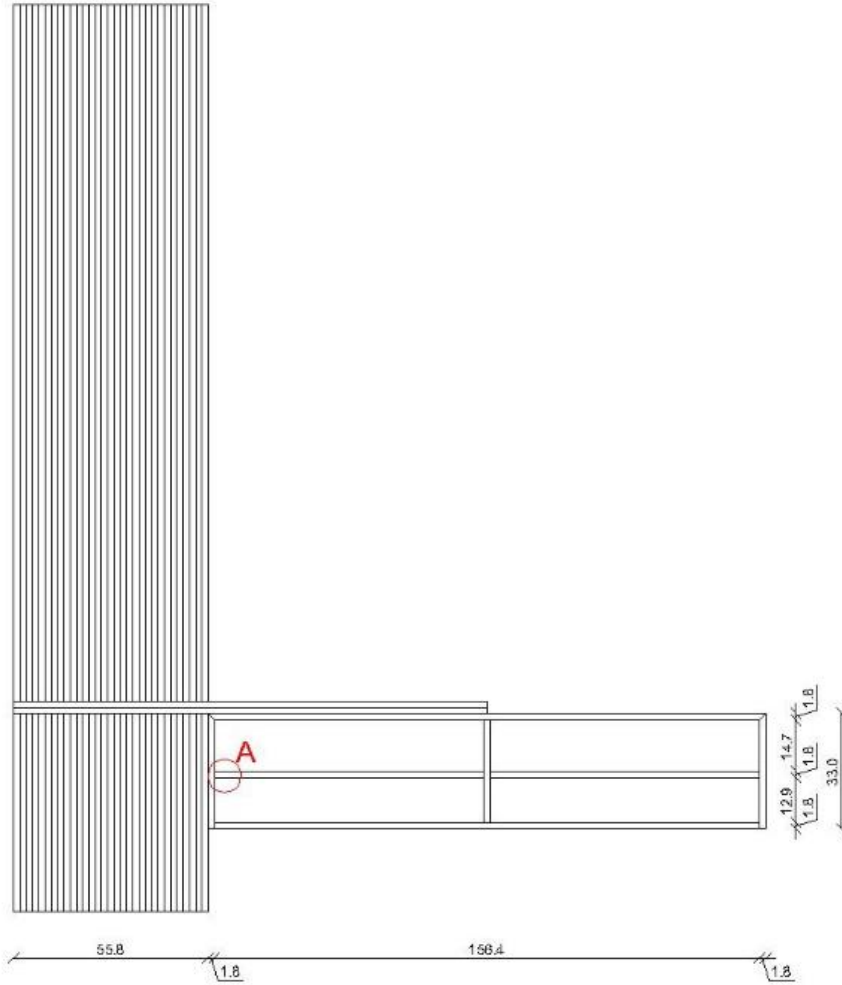
СОСТАВНИЦА / СПЕЦИФИКАЦИЈА НА КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ					
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР					
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	ЕДИНЕЧНА МЕРА	КОЛИЧИНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	2	3	4	5	6
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	БРОЈ	1	
2	ДНО	EL - 2	БРОЈ	1	
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	БРОЈ	1	
4	ПЛАФОН	EL - 4	БРОЈ	1	
5	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 5	БРОЈ	1	
6	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 6	БРОЈ	1	
7	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 7	БРОЈ	1	
8	ВЕРТИКАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 8	БРОЈ	5	



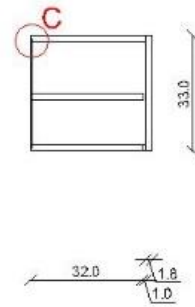


Сл.12 Конструктивно решение – ТВ комода прикажана во ортогонална проекција со назначени пресеци

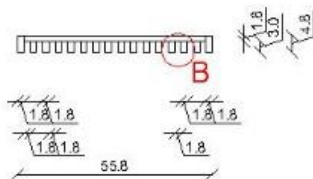
ПРЕСЕК А-А



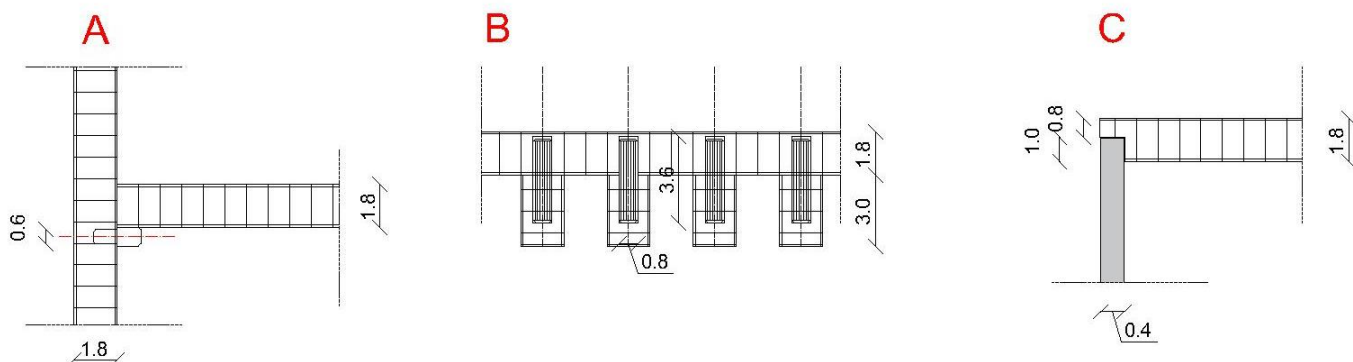
ПРЕСЕК С-С



ПРЕСЕК В-В



Сл.13 Конструктивно решение – карактеристични пресеци на ТВ комода со назначени детали



Сл.14 Карактеристични детали на ТВ комода

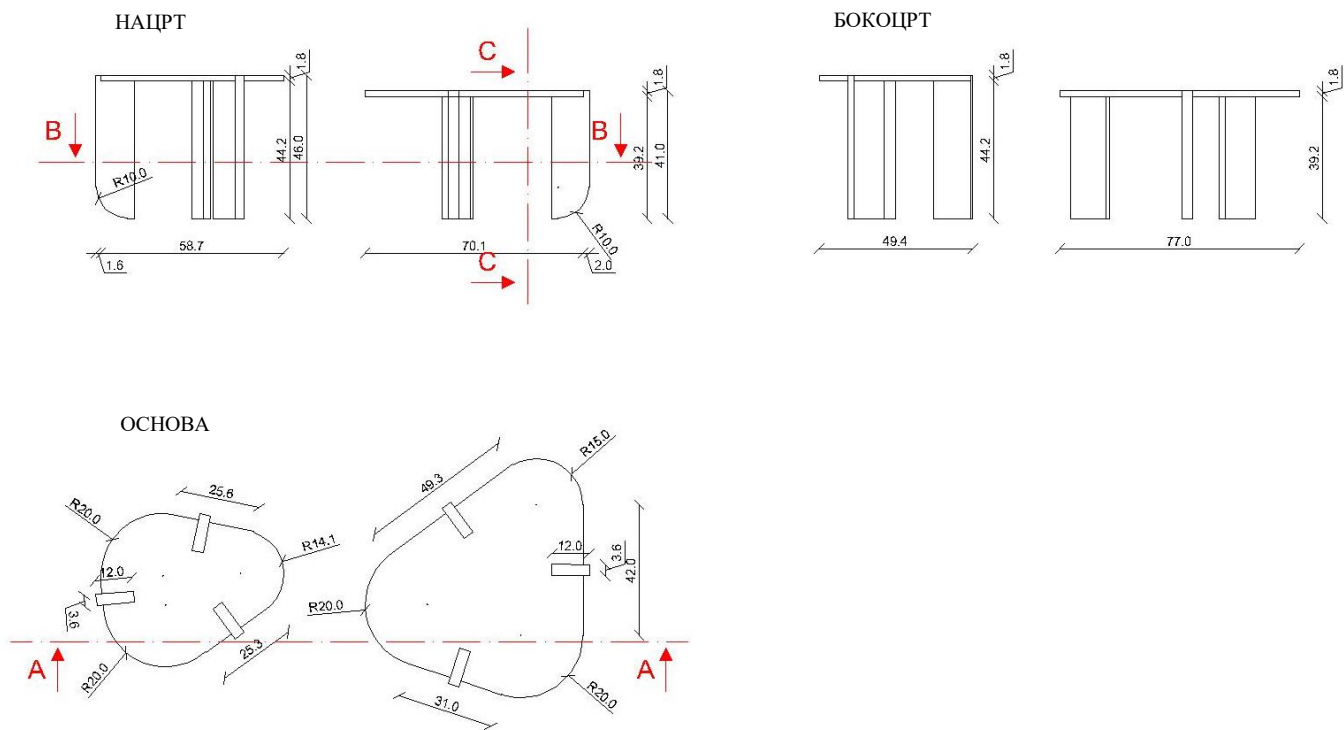
Детал А: слободна полица поставена на челични тркалезни носачи за полица

Детал В: приклучно плочесто составување на конструктивни елементи од пл. од иверки со типла под агол од 90°

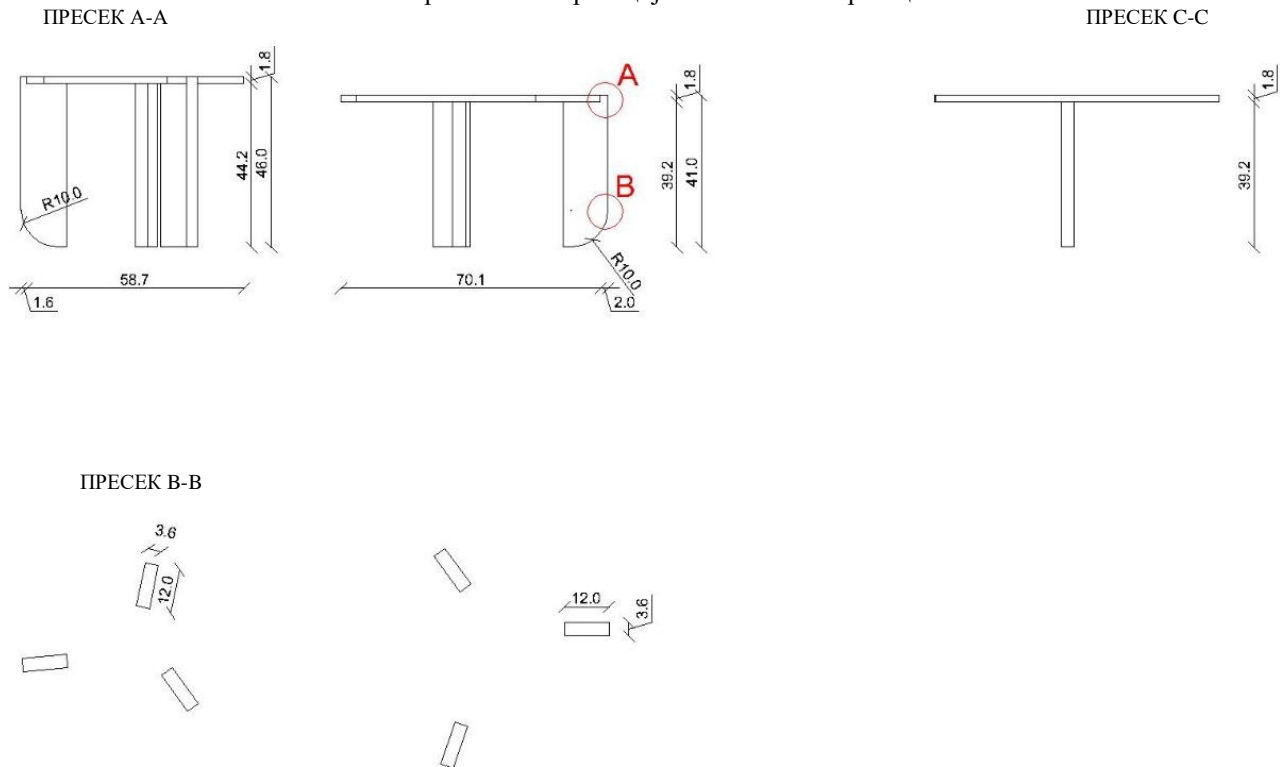
Детал С: аголно плочесто составување на конструктивни елементи со полужлеб, состав на рухванд со плафон

Таб.2 Составница / Спецификација на конструктивните елементи од кои е составена ТВ комодата

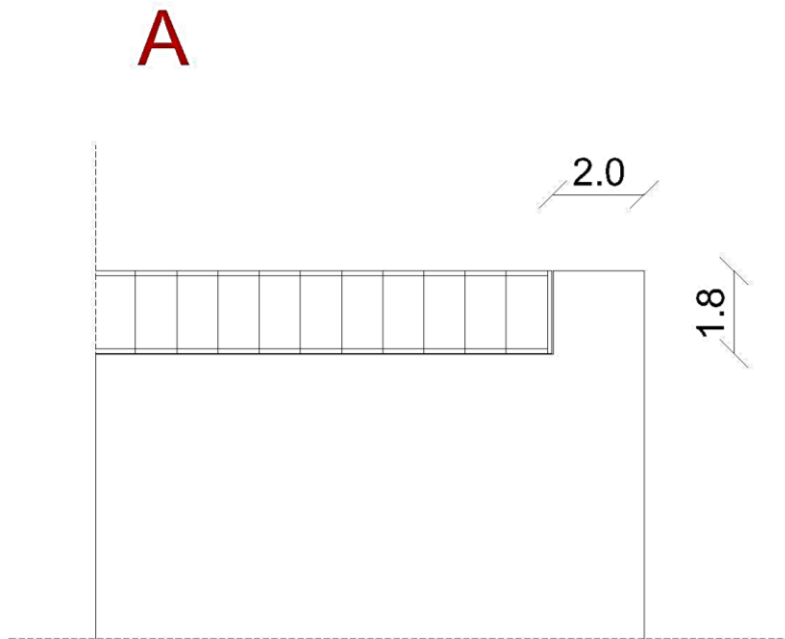
СОСТАВНИЦА / СПЕЦИФИКАЦИЈА НА КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ					
ТВ КОМОДА					
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	ЕДИНЕЧНА МЕРА	КОЛИЧИНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	2	3	4	5	6
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	БРОЈ	1	
2	ПЛАФОН	EL - 2	БРОЈ	1	
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	БРОЈ	1	
4	ДНО	EL - 4	БРОЈ	1	
5	СРЕДНА ВЕРТИКАЛА	EL - 5	БРОЈ	1	
6	РУХВАНД	EL - 6	БРОЈ	1	
7	СЛОБОДНА ПОЛИЦА	EL - 7	БРОЈ	2	
8	ВРАТИЧКА ЛЕВА	EL - 8	БРОЈ	2	
9	ВРАТИЧКА ДЕСНА	EL - 9	БРОЈ	2	
10	ФИКСНА ПОЛИЦА/ДУПЛЕКС	EL - 10	БРОЈ	1	
11	ОБЛОГА НАД КОМОДА	EL - 11	БРОЈ	1	
12	ЛЕНТИ НА ГОРНА ОБЛОГА	EL - 12	БРОЈ	14	
13	ОБЛОГА ПОД КОМОДА	EL - 13	БРОЈ	1	
14	ЛЕНТИ НА ДОЛНА ОБЛОГА	EL - 14	БРОЈ	14	
15	ЗАВРШНА ЛЕНТА ГОРНА ОБЛОГА	EL - 15	БРОЈ	2	
16	ЗАВРШНА ЛЕНТА ДОЛНА ОБЛОГА	EL - 16	БРОЈ	2	



Сл.15 Конструктивно решение – клуб маси (медияпански) прикажани во ортогонална проекција со назначени пресеци



Сл.16 Конструктивно решение – карактеристични пресеци на клуб маси (медияпански) со назначени детали



Сл.17 Карактеристични детали на медијански клуб маси  
 Детал А: вертикален пресек од монтажа на плотна и ногарка на масата

Таб.3 Составница / Спецификација на конструктивните елементи од кои е составена клуб масата

СОСТАВНИЦА / СПЕЦИФИКАЦИЈА НА КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ					
КЛУБ МАСИ МЕДИЈАНСКИ					
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	ЕДИНЕЧНА МЕРА	КОЛИЧИНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	2	3	4	5	6
1	ПЛОТНА ГОЛЕМА	EL - 1	БРОЈ	1	
2	ПЛОТНА МАЛА	EL - 2	БРОЈ	1	
3	НОГАРА ВИСОКА	EL - 3	БРОЈ	3	
4	НОГАРА НИСКА	EL - 4	БРОЈ	3	

---

- *Конструктивна разработка на производот*

Конструктивната разработка на производот, според организацијата и поделбата на производството во дрвната индустрија предложена од професорот Тало Груевски во неговата книга Подготовка на производството, како чекор, доаѓа после Конструирање на производот. Конструктивната разработка има за цел преку анализа, димензионирање и расчленување на конструктивните елементи на детали да подготви конструктивно-техничка документација, потребна за понатамошните фази. Исто така треба да ги утврди и потребните врски и врзни елементи или оков.

Конструктивната разработка опфаќа:

- Анализа на конструкцијата
- Димензионирање на конструктивните елементи, врските и врзните елементи и
- Расчленување на конструктивните елементи на детали.

Од лично искуство и досегашна работа, во претпријатија за производство на плочест мебел по мерка, сметам дека фазата на Анализа во пракса се одвива веднаш после Идејниот проект, при што се анализираат материјалите, нивните карактеристики, техничките можности кои ги имаат, карактеристиките на посакуваниот оков, функционалоста на мебелот итн, па се менува или дополнува Идејното решение и се пристапува кон финално Конструирање на производот.

Што се однесува до димензионирањето на конструктивните елементи, тоа се врши врз основа на изработените пресеци на мебелот. Се запишуваат димензии на сите елементи, а се димензинираат и дупчењата и оковот. Врз основа на овие димензии понатаму се пристапува кон изработка на кројна шема. Димензиите се внесуваат во соодветна табела која е слична со табелата во следното поглавје (Спецификација и норматив на основен материјал), па ќе ги погледнеме понатаму во трудот, за да не го оптеретуваме во обем.

### *5.1.2. Материјална подготовка*

За рентабилно и економски исплатливо работење на компаниите кои се занимаваат со производство на мебел по мерка, рационалното искористување на ресурсите е од големо значење. Затоа е важна материјалната подготовка која врши анализа и подготвува спецификации и нормативи на основен и помошен материјал. Врз основа на техничката документација од конструктивната подготовка, во продолжение се прикажани:

- Спецификација и норматив на основен материјал
- Спецификација и норматив на помошен материјал
- Кројна шема,

поединечно за сите обработени парчиња мебел и секако, измерено е времето потребно за нивна подготовка.

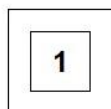
Спецификацијата на основниот материјал прикажува кој материјал е предвиден за секое елемент во рамки на мебелот кој треба да се произведе, а спецификацијата на помошниот материјал ни дава листа на оков и негова количина. Врз основа на овие документи се изработува кројната шема и се порачува или резервира сиот потребен материјал. Тие даваат 100% точност за количината на потребните материјални ресурси.

Таб.4 Спецификација и норматив на основен материјал за полица

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ОСНОВЕН МАТЕРИЈАЛ												
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР												
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	МАТЕРИЈАЛ	ДОЛЖИНА	ШИРИНА	ДЕБЕЛИНА	КОМ	КАНТИРАЊЕ				ЗАБЕЛЕШКА
								1	2	3	4	
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
2	ДНО	EL - 2	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
4	ПЛАФОН	EL - 4	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
5	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 5	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
6	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 6	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
7	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 7	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
8	ВЕРТИКАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 8	Ив Н1145 ST12 18мм	300	290	18	5	1		1		

Таб.5 Спецификација и норматив на помошен материјал за полица

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ПОМОШЕН МАТЕРИЈАЛ						
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР						
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА ОКОВОТ	КОЛИЧИНА	МЕРНА ЕДИНИЦА	БРЕНД	ЦЕНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	ЕКСЦЕНТАР СПОЈКИ	32	број			8x45 mm
2	ДРВЕНИ ТИПЛИ	48	број			8x30 mm



**Позиција 2 (H1145 18 mm)**

278 x 206 cm (6) - iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Kocylar, 1999-2002 http://www.optimik.com  
dREAM TEAM 2002

**Boards**

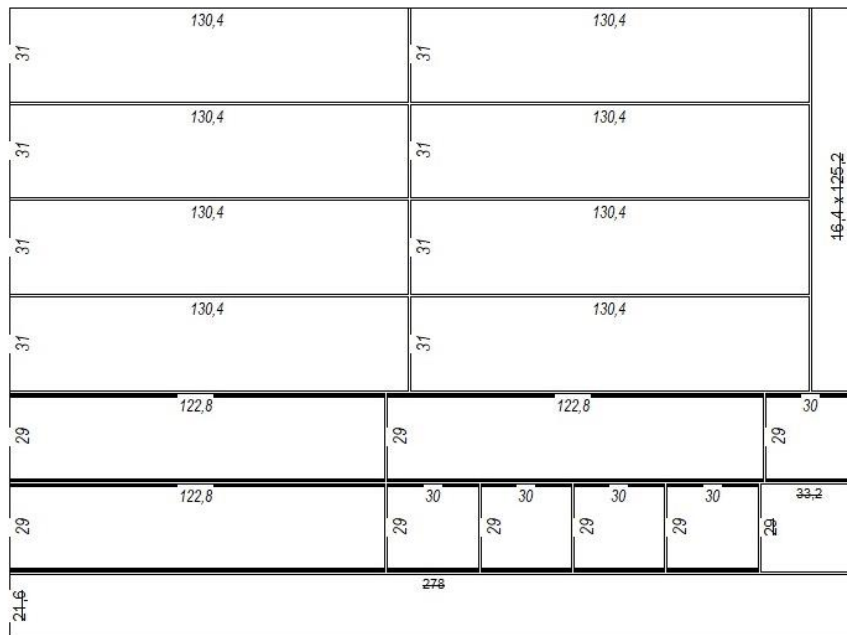
Job : Pozicija 2 (H1145 18 mm)

Material : iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Kocylar, 1999-2002 http://www.optimik.com  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)
130,4 x 31 cm
(#1) 8 pc(s)
122,8 x 29 cm
(#1) 3 pc(s)
30 x 29 cm
(#1) 5 pc(s)
16 pc(s)



Сл.18 Кројна шема за полица, изработена во Optimik

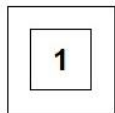
Таб.6 Спецификација и норматив на основен материјал за ТВ комода

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ОСНОВЕН МАТЕРИЈАЛ												
ТВ КОМОДА												
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	МАТЕРИЈАЛ	ДОЛЖИНА	ШИРИНА	ДЕБЕЛИНА	КОМ	КАНТИРАЊЕ				ЗАБЕЛЕШКА
								1	2	3	4	
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	Ив бела 18 мм	330	330	18	1	1	1			1 стр гер
2	ПЛАФОН	EL - 2	Ив бела 18 мм	1600	330	18	1	1				2 куси стр гер/фалц рухванд
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	Ив бела 18 мм	330	330	18	1	1	1			1 стр гер
4	ДНО	EL - 4	Ив бела 18 мм	1564	330	18	1	1				фалц рухванд
5	СРЕДНА ВЕРТИКАЛА	EL - 5	Ив бела 18 мм	294	326	18	1	1	1			
6	РУХВАНД	EL - 6	Лесонит 4мм	314	1584	4	1					
7	СЛОБОДНА ПОЛИЦА	EL - 7	Ив бела 18 мм	772	320	18	2	1				
8	ВРАТИЧКА ЛЕВА	EL - 8	Ив бела 18 мм	327	397	18	2	1	1	1	1	
9	ВРАТИЧКА ДЕСНА	EL - 9	Ив бела 18 мм	327	397	18	2	1	1	1	1	
10	ФИКСНА ПОЛИЦА/ДУПЛЕКС	EL - 10	Ив К364 18 мм	1378	370	18	2					надмер/ т.м.1358*350*36 - 1бр
11	ОБЛОГА НАД КОМОДА	EL - 11	Ив К364 18 мм	1998	522	18	1	1	1	1	1	
12	ЛЕНТИ НА ГОРНА ОБЛОГА	EL - 12	Ив К364 18 мм	1998	30	18	14	1				
13	ОБЛОГА ПОД КОМОДА	EL - 13	Ив К364 18 мм	566	522	18	1	1	1	1	1	
14	ЛЕНТИ НА ДОЛНА ОБЛОГА	EL - 14	Ив К364 18 мм	566	30	18	14	1				
15	ЗАВРШНА ЛЕНТА ГОРНА ОБЛОГА	EL - 15	Ив К364 18 мм	1998	48	18	2	1				
16	ЗАВРШНА ЛЕНТА ДОЛНА ОБЛОГА	EL - 16	Ив К364 18 мм	566	48	18	2	1				

Таб.7 Спецификација и норматив на помошен материјал за ТВ комода

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ПОМОШЕН МАТЕРИЈАЛ						
ТВ КОМОДА						
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА ОКОВОТ	КОЛИЧИНА	МЕРНА ЕДИНИЦА	БРЕНД	ЦЕНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	ЕКСЦЕНТАР СПОЈКИ	12	број			8x45 mm
2	ДРВЕНИ ТИПЛИ	130	број			8x30 mm
3	КЛАП ШАРКИ	8	број			ПРАВИ
4	КОМФОРМАТ	84	број			5x45 mm
5	ШАЈКИ ЗА ЛЕСОНИТ	40	број			20x1
6	ХОЛ ШРАФ	32	број			4x17
7	НОСАЧ ЗА ПОЛИЦА	8	број			МЕТАЛЕН





### Bela iv 18 mm (Pozicija 5)

279 x 206 cm (6) - iverka (iverka 18mm)  
MK interior consult

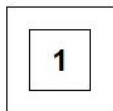
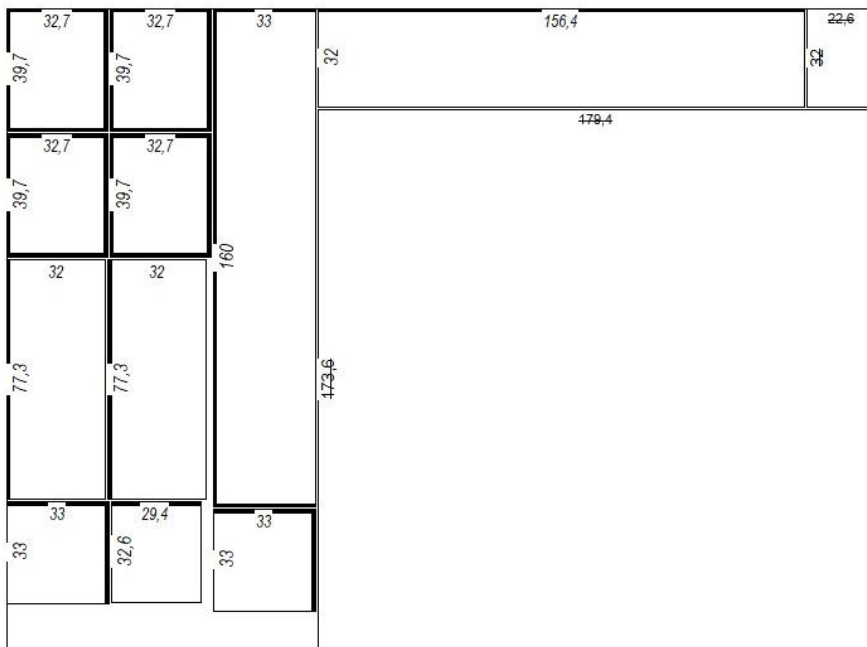
OPTIMIK © Rastislav Krciyar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

#### Boards

Job : Bela iv 18 mm (Pozicija 5)  
Material : iverka (iverka 18mm)  
MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Krciyar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)	
160 x 33 cm	(#1) 1 pc(s)
156,4 x 32 cm	(#1) 1 pc(s)
33 x 33 cm	(#1) 2 pc(s)
29,4 x 32,6 cm	(#1) 1 pc(s)
77,3 x 32 cm	(#1) 2 pc(s)
32,7 x 39,7 cm	(#1) 4 pc(s)
	11 pc(s)



### Iv K364 18 mm (Pozicija 5)

279 x 206 cm (6) - iverka (iverka 18mm)  
MK interior consult

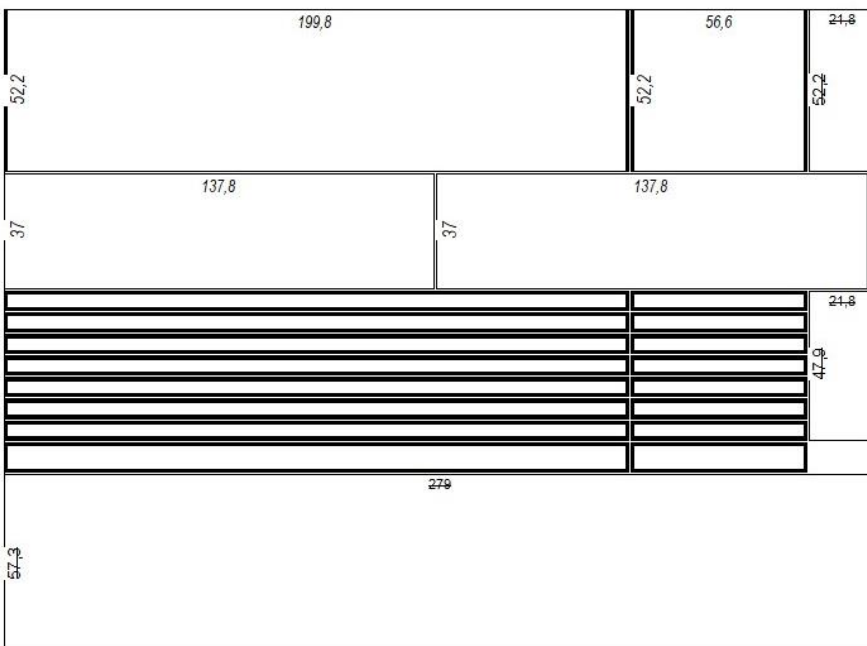
OPTIMIK © Rastislav Krciyar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

#### Boards

Job : Iv K364 18 mm (Pozicija 5)  
Material : iverka (iverka 18mm)  
MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Krciyar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)	
199,8 x 52,2 cm	(#1) 1 pc(s)
137,8 x 37 cm	(#1) 2 pc(s)
56,6 x 52,2 cm	(#1) 1 pc(s)
56,6 x 10 cm	(#1) 1 pc(s)
199,8 x 10 cm	(#1) 1 pc(s)
56,6 x 6,5 cm	(#1) 7 pc(s)
199,8 x 6,5 cm	(#1) 7 pc(s)
	20 pc(s)

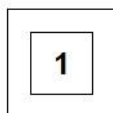


Таб.8 Спецификација и норматив на основен материјал за медијапански клуб маси

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ОСНОВЕН МАТЕРИЈАЛ												
КЛУБ МАСИ медијапански												
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	МАТЕРИЈАЛ	ДОЛЖИНА	ШИРИНА	ДЕБЕЛИНА	КОМ	КАНТИРАЊЕ				ЗАБЕЛЕШКА
								1	2	3	4	
1	ПЛОТНА ГОЛЕМА	EL - 1	Медијапан 18 мм	780	710	18	1					ЦНЦ обработка
2	ПЛОТНА МАЛА	EL - 2	Медијапан 18 мм	600	510	18	1					ЦНЦ обработка
3	НОГАРА ВИСОКА	EL - 3	Медијапан 18 мм	480	140	18	6					Надмер / ЦНЦ обработка
4	НОГАРА НИСКА	EL - 4	Медијапан 18 мм	430	140	18	6					Надмер / ЦНЦ обработка

Таб.9 Спецификација и норматив на помошен материјал за медијапански клуб маси

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ПОМОШЕН МАТЕРИЈАЛ						
МЕДИЈАПАНСКИ КЛУБ МАСИЧКИ						
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА ОКОВОТ	КОЛИЧИНА	МЕРНА ЕДИНИЦА	БРЕНД	ЦЕНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	ЛЕПИЛО	500	ml			
2						



**Medijapanski klub masi (MDF 18 mm)**

278 x 206 cm (6) - iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Krcytar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

**Boards**

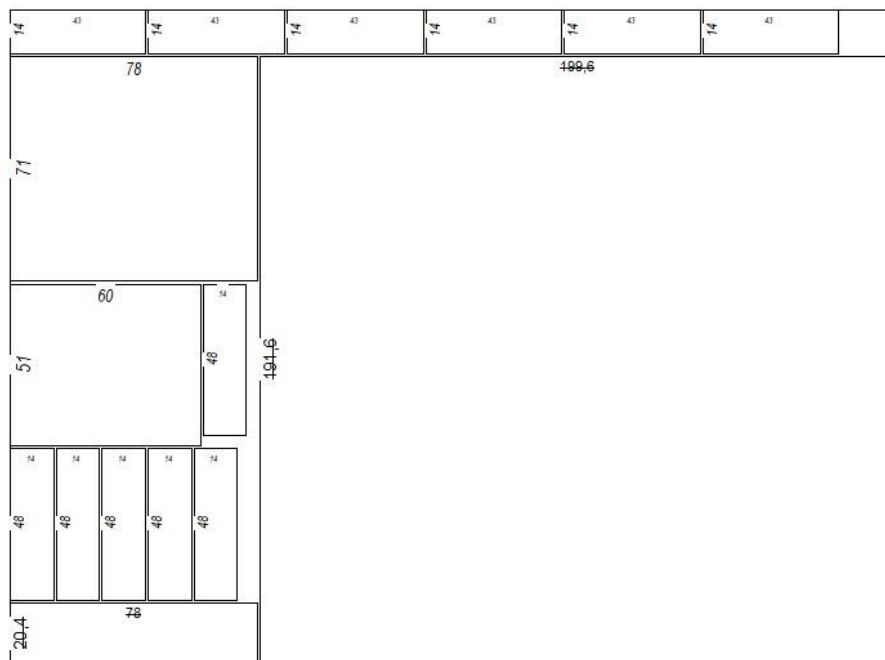
Job : Medijapanski klub masi (MDF 18 mm)

Material : iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Krcytar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)	
78 x 71 cm	(#1) 1 pc(s)
60 x 51 cm	(#1) 1 pc(s)
48 x 14 cm	(#1) 6 pc(s)
43 x 14 cm	(#1) 6 pc(s)
	14 pc(s)



Сл.20 Кројна шема за медијапански клуб маси, изработена во Optimik

---

## 6. ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО СО ПОМОШ НА СПЕЦИЈАЛИЗИРАНИ СОФТВЕРИ

За да го анализираме процесот на подготовка на производството преку користење специјализирани софтвери за таа намена, истите парчиња на мебел ги обработуваме и преку две компјутерски програми (Corpus и Polyboard) и го следиме потребното време, обемот на работа и предностите и недостатоците на самиот софтвер. Во продолжение следува опис на карактеристиките на поединечните софтвери, како и добиените резултати и севкупната техничка документација која тој ни ја овозможува.

### *6.1. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Corpus*

#### *6.1.1. Corpus – Општ преглед и карактеристики*

Корпус претставува интегрирано софтверско решение за дизајн и производство на мебел, развиено од компанијата *Waldmann*. Неговата основна функција е автоматизирано генерирање на производни податоци врз основа на тридимензионални (3D) модели, со што се овозможува поефикасна и прецизна подготовка на техничка документација. Преку интуитивен кориснички интерфејс и интелигентен параметарски уредувач, софтверот овозможува креативна слобода и целосна контрола во креирањето различни типови на мебел, како поединечни парчиња, така и комплетни ентериери во 2D и 3D претставување [39].

Корпус овозможува дизајнирање и котирање на мебел со правилни и неправилни геометрии, вклучително и криволиниски форми, што значително ја проширува слободата на дизајнерите. Дизајнираните елементи може да се зачуваат во библиотека и повторно да се користат при продажба или во производниот процес. Оваа функционалност го прави софтверот исклучително флексибилен и прилагодлив на индивидуалните потреби на корисниците [35].

Во професионалните верзии на софтверот, постои можност за динамичка изработка на нови елементи со различен степен на деталност, што го прави Корпус посебно погоден за компании кои нудат прилагодени решенија. Поставувањето на иницијални параметри за секој проект овозможува автоматско генерирање на трошоци, како и креирање на прецизна спецификација на потребните материјали, ленти за кантирање, оков и останати компоненти [36].

Посебен модул – *Meta Reporter* – овозможува креирање на целосна техничка документација. Со негова помош се собираат релевантни податоци, вклучувајќи нацрти, коти, информации за криволиниски сечења и текстуални описи, кои се прикажуваат во структуриран и визуелно читлив формат. Оваа документација може да се користи за изработка на работилнички цртежи, технички спецификации, пресметки и процени на трошоци. Секој поединечен трошок може да се модифицира, вклучително и преку параметри за попусти (на пример: попуст на количина, за готовинско плаќање), како и додавање дополнителни ставки како услуги за кроење, кантирање, дупчење, транспорт и слично. Корисникот има можност самостојно да дефинира типови на трошоци во форма на процент, фиксни износи или според други мерни единици.

---

Што се однесува до подготовката на конструктивните отвори за оков, Корпус овозможува неколку пристапи: класично дупчење со директно поставување на дупките на избраниот елемент или употреба на макро наредби, кои се однапред програмирани параметарски команди за автоматизирано дупчење и додавање на оков. Овие макро наредби можат да бидат интелегентни и да се приспособуваат на различни ситуации, а се активираат при секое креирање нов елемент или додаток.

Во случај кога се користи ЦНЦ хоризонтален кројач, Корпус овозможува извоз на податоци кон надворешни софтвери за оптимизација на кроењето. Софтверот на ЦНЦ машината ги презема овие податоци и на нивна основа креира оптимална шема за сечење согласно машинските спецификации.

Дополнително, достапен е модул за рачно внесување на кројни листи, што овозможува креирање и корекција на кројните шеми без потреба од целосно нов проект. Овој модул е особено практичен при ад-хок измени или при дополнување на постојни нарачки.

Безбедносната компонента на Корпус е исто така високо развиена. Постојат механизми за заштита и криптирање на дизајнирани елементи, со што се ограничува пристапот до чувствителни податоци само на овластени корисници. Криптуваните елементи се заштитени не само од употреба, туку и од преглед, што ја зголемува доверливоста во работниот процес.

Конечно, Корпус содржи и скриптен јазик, базиран на Pascal, кој овозможува проширување на функционалностите според индивидуалните барања на корисникот. Преку пишување скрипти, може да се автоматизираат задачи, да се креираат нови функции или да се интегрираат специфични деловни процеси во рамки на софтверот.

---

### *6.1.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Corpus*


Овој дел од истражувањето е спроведен во Дродекор Ентериер Штип, компанија која целокупното свое производство го подготвува и лансира со помош на овој софтвер. Сите парчиња мебел претходно обработени преку класичниот начин на подготовка, беа обработени и преку Корпус, при што е мерено времето потребно за подготовка на секој елемент поединечно. Податоците и техничката документација кои ни ги овозможува овој софтвер само со еден клик, ќе ги погледнеме во продолжение во форма на:

- Работен налог
- Расклопна шема
- Приказ на дупчење
- Кројна шема

Работниот налог е составен од 3 страни. На првата страна, прикажан е мебелот како 3Д форма во перспектива , со текстуален дел во продолжение кој дава информации за проектот, за името на клиентот, рокот на испорака, фазите на изработка и сл. Втората страна вклучува назив на мебелот и негови габаритни димензии, 3Д изглед и поглед во 3 проекции, од горе, од напред и од страна. Понатаму следува табела со назив на сите составни елементи, нивната количина и димензии, видот на материјалот од кој се направени, страната на која се кантираат и код за ЦНЦ обработка кој го чита машината.

Во продолжение има уште една табела, која го прикажува помошниот материјал, односно потребниот оков, со назив , количина и слика.

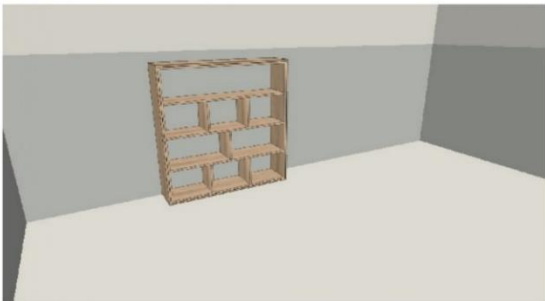
Третата страна е во форма на требовница, и со слики, назив и количина прикажан е и основниот и помошниот материјал.



**дрводекор**  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДООЕЛ  
Нас. Стар Караворман 2000 Штип

**ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОИЗВОДСТВО**

**НАЈЛОГ БР :**



**Опис на проектот:**

---

**Фаза на изработка:**

Кроене: \_\_\_\_\_ CNC Бушење: \_\_\_\_\_

Катерање: \_\_\_\_\_ Скотување/Пакување: \_\_\_\_\_

<p><b>Продажно место:</b> Дрводекор-Ентериер Нас. Стар Караворман 2000 Штип Тел. +389 32 303 555 drivodecor.karavorman@gmail.com</p>	<p><b>Клиент:</b> Адреса: Контакт:</p>	<p><b>Изработил:</b> Датум Изработка: Број на повуда: Датум на испорака: 31.7.2023</p>
--	--	--


Проектот е изработен во Сирпо Има на план

**Позиција 2**  
Најлог на клиентот

**1305 x 1300 x 300**  
Димензија на клиентот

**1**  
Количина

Опис на клиентот



**Материјал: H1145 - Шифра - H1145 Egger - Деб. 18 mm**

Име на партија	Кол	Висина	Широчина	Трака IV	Трака 2S	Трака 3V	Трака 4S	CNC 1	CNC 2	Напомена
Dno	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22			11P8872323252
Leva_Visina	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22			12P8454654651
Desna_Visina	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22			11P55728037172
Крак	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22			12P8822180805
Дно1	1	1264	300	ABS_1/22		ABS_1/22				11P8872323252
Крак1	1	1264	300	ABS05/22		ABS_1/22				11P8872323252
Leva_Visina1	1	1264	300	ABS_1/22		ABS_1/22				12P8454654651
Desna_Visina1	1	1264	300	ABS_1/22		ABS_1/22				12P8454654651
Полица	1	1228	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Полица1	1	1228	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Проград	1	294	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Проград2	1	294	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Проград1	1	294	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Проград4	1	294	290	ABS_1/22		ABS_1/22				
Проград3	1	294	290	ABS_1/22		ABS_1/22				

**Позабени ОДНВ на клиентот**

Ексцентар ВxH5mm	32.00 kom	
Тупа ВxH5mm	48.00 kom	38

Зачетено на: **15.5.2025 13:41:59** Клиент: \_\_\_\_\_

Ој на најлогот: \_\_\_\_\_ / Изработил: \_\_\_\_\_ Страна 2



**дрводекор**  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДООЕЛ  
Нас. Стар Караворман 2000 Штип

**Материјал, Трака и Оков**

Количина на материјал за кроење			Количина на трака		
Шифра	Назив на материјалот	Кол.	Шифра	Назив на материјалот	Кол.
H1145	Egger	1	ABS05/22	DK_ABS_0,5mm - H1145	1.29 м.
			ABS_1/22	DK_ABS_1mm - H1145	33.08 м.



32.00

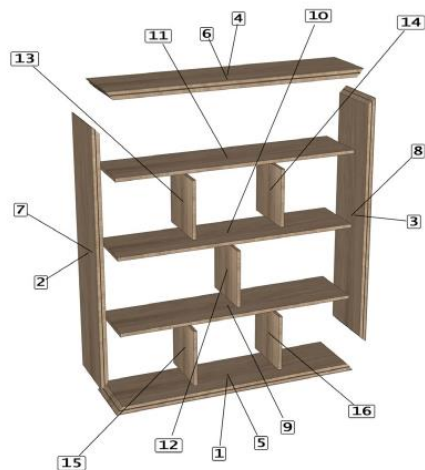
Ексцентар ВxH5mm



48.00

Тупа ВxH5mm

Сл.21 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за полица



**Element name:** Pozicija 2

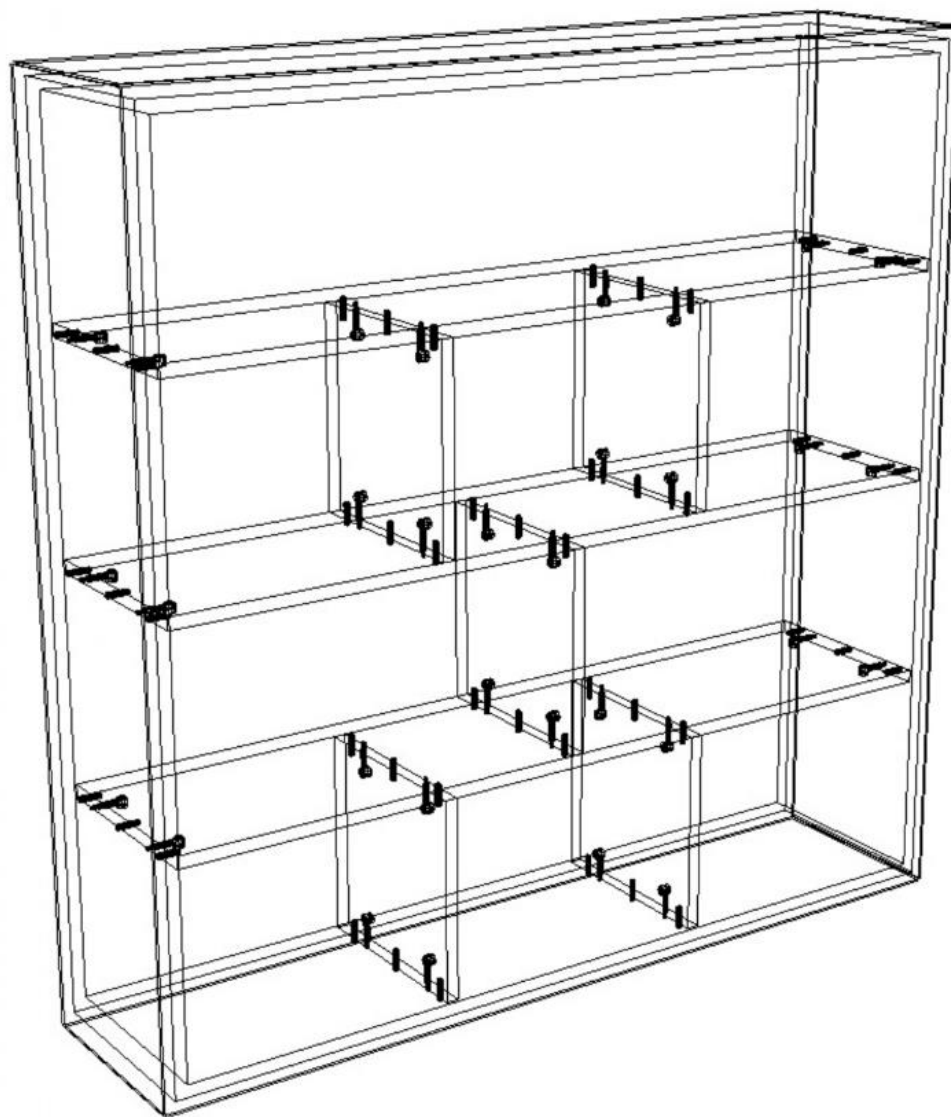
Position X	Position Y	Position Z
1159.17	0.00	300.00



**Parts:**

Label	Name	H	W	TH	Pos X	Pos Y	Pos Z	CNC	Remark
1	Dno	1294	300	18	3	5	0	11Pd87232332	
2	Leva_Visina	1294	300	18	0	8	0	12PL85463546	
3	Desna_Visina	1294	300	18	1282	8	0	11PD5270037	
4	Kapak	1294	300	18	3	1287	0	12PK8822180	
5	Dno1	1264	300	18	18	23	0	11Pd87232332	
6	Kapak1	1264	300	18	18	1269	0	11Pd87232332	
7	Leva_Visina	1264	300	18	18	23	0	12PL85463546	
8	Desna_Visina	1264	300	18	1264	23	0	12PL85463546	
9	Polica	1228	290	18	36	335	-5		
10	Polica3	1228	290	18	36	647	-5		
11	Polica1	1228	290	18	36	959	-5		
12	Pregrada	294	290	18	641	353	-5		
13	Pregrada2	294	290	18	433	665	-5		
14	Pregrada1	294	290	18	848	665	-5		
15	Pregrada4	294	290	18	433	41	-5		
16	Pregrada3	294	290	18	848	41	-5		

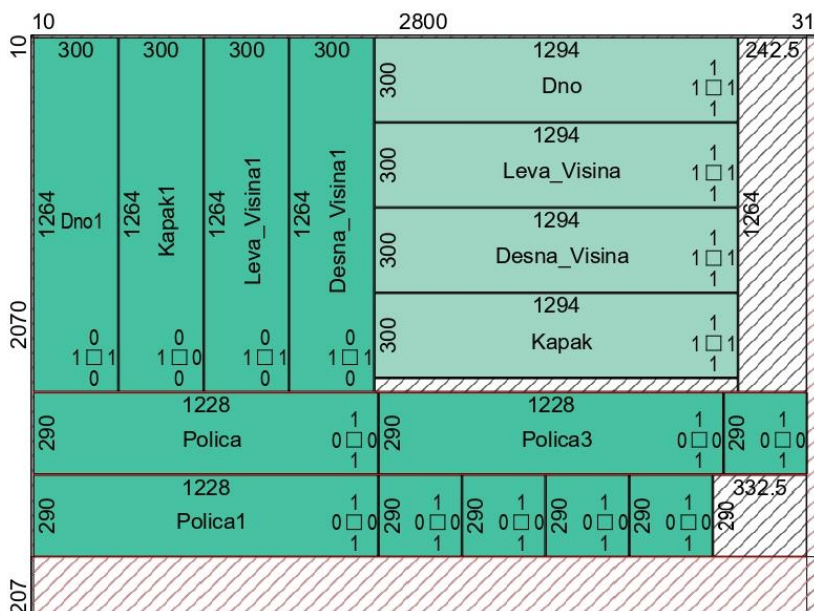
Сл.22 Извештај во форма на расклопна шема изработен во Корпус за полица



Сл.23 Извештај во форма на жичена шема со преглед на дупчењата и предвидениот оков, изработен во Корпус за полица




Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP
1	78.75	O-H1145 ST10	-		2800	2070	1	3	4.5	format4	C:\OPTIARC



Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 2	L	1264	300	1	Dno1		****	1.0	1.0	0	0	36923;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Kapak1		****	1.0	0.5	0	0	36924;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Leva_Visina1		****	1.0	1.0	0	0	36925;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Desna_Visina1		****	1.0	1.0	0	0	36926;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Dno		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36919;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Leva_Visina		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36920;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Desna_Visina		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36921;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Kapak		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36922;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica		****	1.0	1.0	0	0	36927;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica3		****	1.0	1.0	0	0	36928;CO
Pozicija 2	L	294	290	3	Pregrada		****	1.0	1.0	0	0	36930;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica1		****	1.0	1.0	0	0	36929;CO
Pozicija 2	L	294	290	2	Pregrada1		****	1.0	1.0	0	0	36931;CO

Сл.24 Кројна шема изработена во Корпус за полица

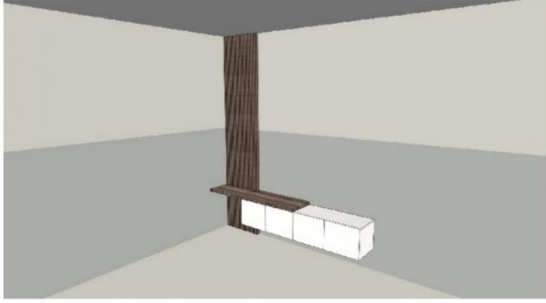


**дрводекор**  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДООЕЛ  
Нас. Стар Карарман 2000 Штип

**ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОИЗВОДСТВО**

**НАЛОГ БР :**

**Pozicija 5**



**Опис на проектот:**

---

**Фази на изработка:**

Кроење: \_\_\_\_\_ CNC Бушење: \_\_\_\_\_

Копирање: \_\_\_\_\_ Склопување/Пакување: \_\_\_\_\_

Продајно место:	Клиент:	Изработил:
Дрводекор-Ентериер	Адреса:	Датум Изработка:
Нас. Стар Карарман 2000 Штип	Контакт:	Број на понуда:
тел. +389 32 303 555		Датум на испорака:
drvodecor.kararman@gmail.com		8.8.2023

Проектот е изработен во Серија Име на партија:

**Komoda\_3vr\_Kip**

Налог на елементот


**330 x 1600 x 332**

Димензија на елементот

1

Коленица


Опис на елементот



Материјал: 114PE - Шифра - Веја тагла-16mm - Деб. 16 mm									
Име на парче	Кол	Висина	Широчина	Трака 1V	Трака 2S	Трака 3V	Трака 4S	CNC 1   CNC 2	Напомена
дно	1	1568	332	ABS/05/22				222A0971C98A_212A0971C98A	
с.в. ет. ала	1	314	332	ABS/05/22	ABS/05/22			112A0971C994	
Делна ет. ала	1	314	332	ABS/05/22	ABS/05/22			112A0971C99F	
Кана	1	1600	332	ABS/05/22	ABS/05/22			112A0971C9A9	
Прегрда1	1	298	329	ABS/05/22				212A0971C9B3_222A0971C9B3	
Ролка	1	776	309	ABS/05/22					
Ролка1	1	776	309	ABS/05/22					
Фронта	1	327	397	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	112A0971C9BD	
Фронта	1	327	397	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	112A0971C9C7	
Фронта	1	327	397	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	112A0971C9D1	
Фронта	1	327	397	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	112A0971C9DB	

Материјал: HDF 3 - Шифра - HDF LESCOIT - Деб. 3 mm									
Име на парче	Кол	Висина	Широчина	Трака 1V	Трака 2S	Трака 3V	Трака 4S	CNC 1   CNC 2	Напомена
ескоит_от_2	1	316	1586						

Потребен CNC за елементот			
Дрвск. полка (метални)		8.00	☐
Безвентилар Ве45mm		12.00 ком.	☐
Манжетка(црна)/ПРАВА		8.00 ком.	☐
Табла Ве40mm		18.00 ком.	☐
Кана_Штрел_4x17		32.00	☐
Широк_Лескоит_20x1		40.00	☐



Издадено на: **15.5.2025 19:11:25**

Ој на налог:

Клиент

Изработил:

Страна 3

**PLOTNA\_MAS1**

Налог на елементот


**450 x 1358 x 350**

Димензија на елементот

1

Коленица

Опис на елементот



Материјал: K364 - Шифра - K364 - Деб. 16 mm									
Име на парче	Кол	Висина	Широчина	Трака 1V	Трака 2S	Трака 3V	Трака 4S	CNC 1   CNC 2	Напомена
P_OTNA_MNO_MON	1	1358	350						
P_OTNA_MNO_MON_T1	1	1358	350						

Сл.25 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за ТВ комода

**Obloga\_so\_pegoli\_2**  
Назив на елементот  
566 x 560 x 48  
Димензија на елементот

1

Копирана  
Откај за елементот

Материјал: K364 - Шифра - K364 - Деб. 16 mm									
Име на партија	Кол	Висина	Широчина	Трака 25	Трака 25	Трака 48	CNC 1	CNC 2	Напомена
Pergola	1	566	48	ABS_1/22	ABS05/22				
Celo2	1	566	524	ABS05/22	ABS05/22	112A0971C87	220V6253357442		
Pergola1	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8C9			
Pergola2	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8D3			
Pergola3	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8D0			
Pergola4	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8E7			
Pergola5	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8F1			
Pergola7	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C8F9			
Pergola8	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C905			
Pergola9	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C90F			
Pergola10	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C919			
Pergola11	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C923			
Pergola12	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C929			
Pergola14	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C937			
Pergola15	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C941			
Pergola16	1	566	48	ABS_1/22	ABS05/22				
Pergola18	1	566	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C94B			

Потребен CNC за елементот

Конформат: 5x45mm	42.00		
Типна: 8x30mm	56.00 kom		

Печатено на: 15.5.2025 13:11:25  
Копирана  
Откај на налогот: /Забелешка/

СТРАНА 2

**Obloga\_so\_pegoli\_1**  
Назив на елементот  
1998 x 560 x 48  
Димензија на елементот

1

Копирана  
Откај за елементот

Материјал: K364 - Шифра - K364 - Деб. 16 mm									
Име на партија	Кол	Висина	Широчина	Трака 25	Трака 25	Трака 48	CNC 1	CNC 2	Напомена
Pergola	1	1998	48	ABS_1/22	ABS05/22				
Celo2	1	1998	524	ABS05/22	ABS05/22	112A0971C80A	220V6253357442		
Pergola1	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C814			
Pergola2	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C815			
Pergola3	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C818			
Pergola4	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C832			
Pergola5	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C83C			
Pergola7	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C846			
Pergola8	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C850			
Pergola9	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C858			
Pergola10	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C865			
Pergola11	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C86F			
Pergola12	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C87A			
Pergola14	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C881			
Pergola15	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C88D			
Pergola16	1	1998	48	ABS_1/22	ABS05/22				
Pergola18	1	1998	30	ABS_1/22	ABS05/22	112A0971C897			

Потребен CNC за елементот

Конформат: 5x45mm	42.00		
Типна: 8x30mm	56.00 kom		

Печатено на: 15.5.2025 13:11:25  
Копирана  
Откај на налогот: /Забелешка/

СТРАНА 5

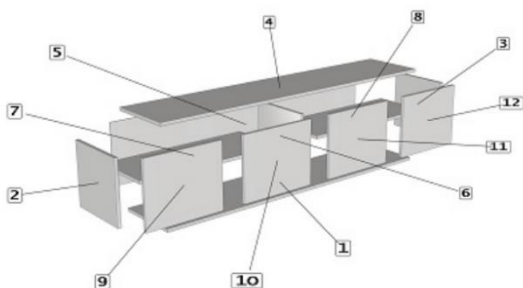
**дривдекор**  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДОВОД  
Нас. Стар Караварман 2000 Штип

### Материјал, Трака и Оков

Количина на материјал за кровчење			Количина на трака		
Шифра	Назив на материјалот	Кол.	Шифра	Назив на материјалот	Кол.
K364		1	ABS05/22	DK_ABS_0,5mm - 114PE	7.30 м.
Bela	тагла-16mm	1	ABS05/22	DK_ABS_0,5mm - K364	44.20 м.
НДФ_ЛЕСОНИТ		1	ABS_1/22	DK_ABS_1mm - 114PE	6.27 м.
			ABS_1/22	DK_ABS_1mm - K364	41.98 м.

	8.00		12.00		84.00		8.00
Оков_полиц (метална)		Ексцентар_8x45mm		Конформат_5x45mm		Метална_плоча(трака)17x45x4	
	130.00		32.00		40.00		
Типна_8x30mm		Шип_Штиф_4x17		Шип_Лесонит_20x1			

Сл.26 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за ТВ комода



**Element name:** Komoda\_3vr\_Kip

Position X      Position Y      Position Z  
560.00          236.00          -18.00



**Parts:**

Label	Name	H	W	TH	Pos X	Pos Y	Pos Z	CNC	Remark
1	dno	1568	332	16	16	0	0	222A0971C98	
2	Leva_vertika	314	332	16	0	0	0	122A0971C99	
3	Desna_verti	314	332	16	1584	0	0	112A0971C99	
4	Kapak	1600	332	16	0	314	0	122A0971C9A	
5	Lesonit_kom	316	1586	16	6	6	-332		
6	Pregrada1	298	329	16	792	16	0	212A0971C9B	
7	Polica	776	309	16	16	157	-20		
8	Polica1	776	309	16	808	157	-20		

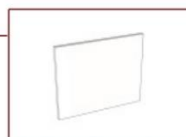
**Element name:** FR

Position X      Position Y      Position Z  
1.50              1.50              16.00



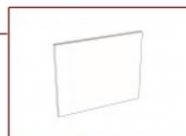
**Element name:** Fronta

Position X      Position Y      Position Z  
401.50          1.50              16.00



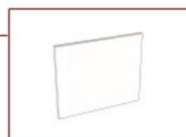
**Element name:** FR0

Position X      Position Y      Position Z  
801.50          1.50              16.00

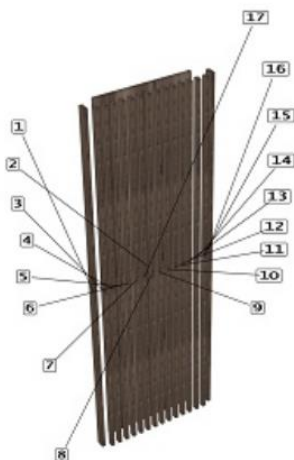


**Element name:** Fronta0

Position X      Position Y      Position Z  
1201.50        1.50              16.00



Сл.27 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за ТВ комода



**Element name:** Obloga\_so\_pergoli\_

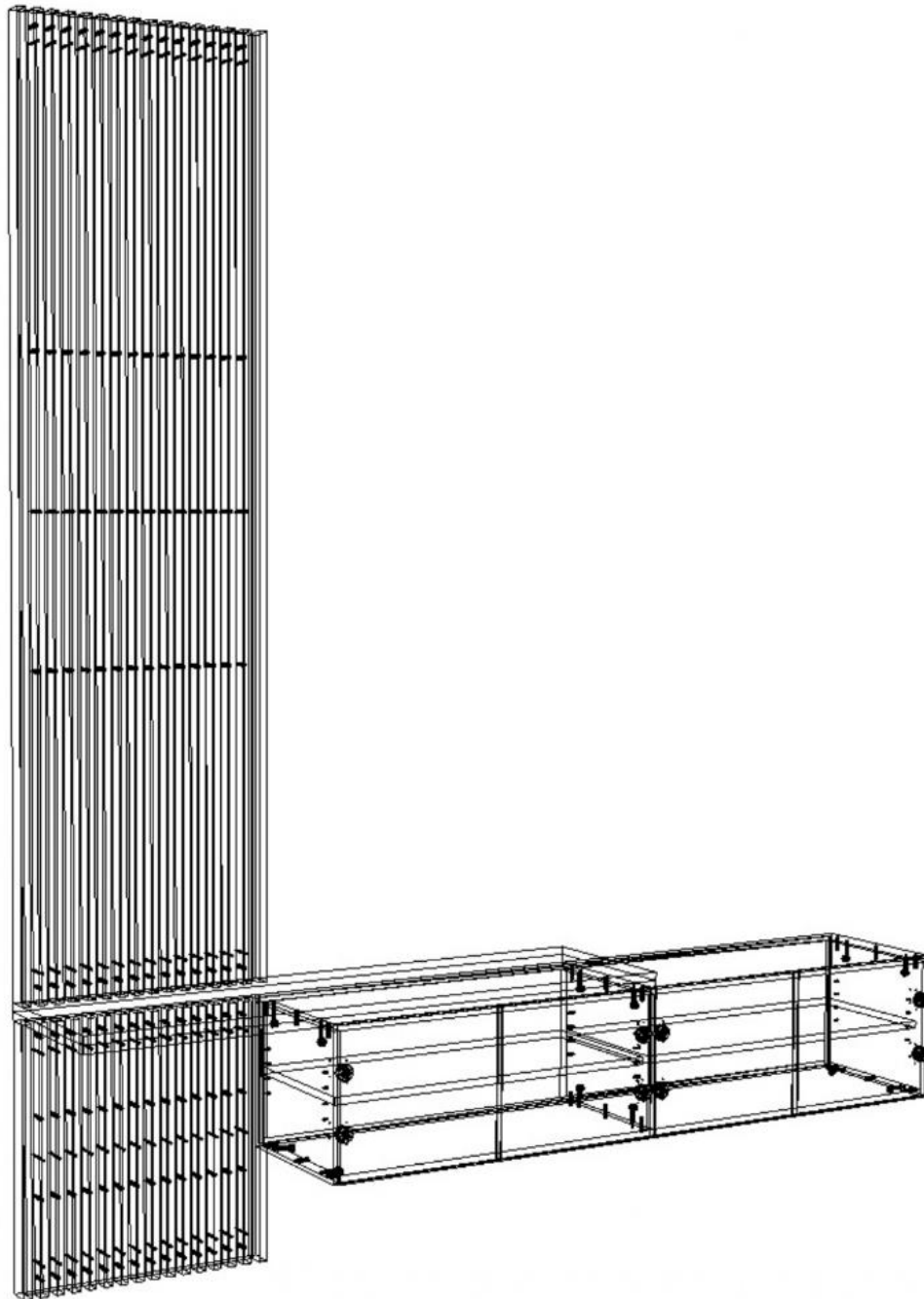
Position X                      Position Y                      Position Z  
 0.00                              602.00                              -302.00



**Parts:**

Label	Name	H	W	TH	Pos X	Pos Y	Pos Z	CNC	Remark
1	Pergola	1998	48	18	0	0	0		
2	Celo2	1998	524	18	18	0	-48	122A0971C80	
3	Pergola1	1998	30	18	36	0	0	112A0971C81	
4	Pergola2	1998	30	18	72	0	0	112A0971C81	
5	Pergola3	1998	30	18	108	0	0	112A0971C82	
6	Pergola4	1998	30	18	144	0	0	112A0971C83	
7	Pergola5	1998	30	18	180	0	0	112A0971C83	
8	Pergola7	1998	30	18	252	0	0	112A0971C84	
9	Pergola8	1998	30	18	288	0	0	112A0971C85	
10	Pergola9	1998	30	18	324	0	0	112A0971C85	
11	Pergola10	1998	30	18	360	0	0	112A0971C86	
12	Pergola11	1998	30	18	396	0	0	112A0971C86	
13	Pergola12	1998	30	18	432	0	0	112A0971C87	
14	Pergola14	1998	30	18	468	0	0	112A0971C88	
15	Pergola15	1998	30	18	504	0	0	112A0971C88	
16	Pergola16	1998	48	18	542	0	0		
17	Pergola38	1998	30	18	216	0	0	112A0971C89	

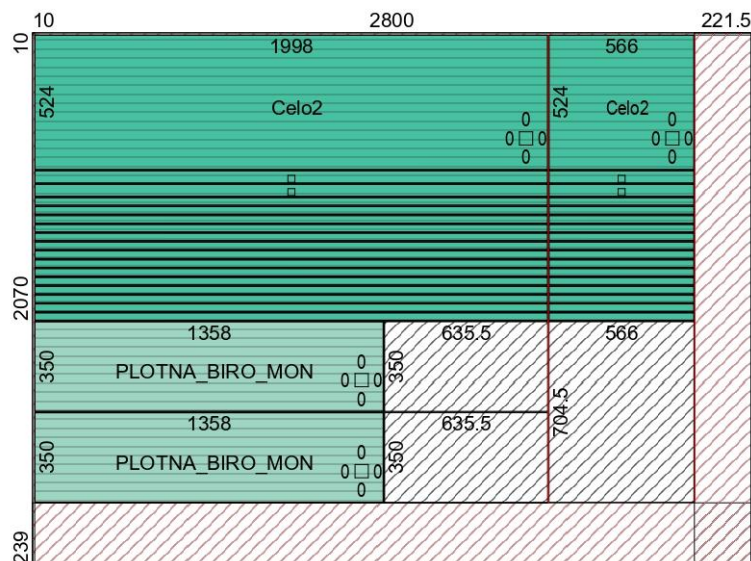
Сл.28 Извештај во форма на расклопна шема изработен во Корпус за ТВ комода



Сл.29 Извештај во форма на жичена шема со преглед на дупчењата и предвидениот оков, изработен во Корпус за ТВ комода



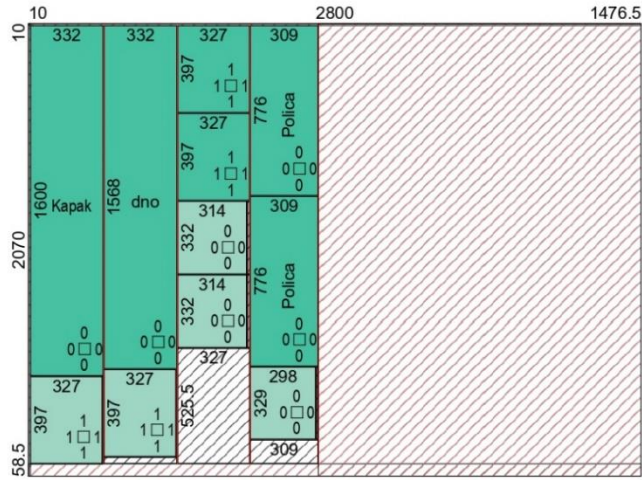
Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP	#parts
PartSurf 1	NetSurf	NetSurf	LayTurn		SheetNo	NofPartpMatF	LayBoo		CutL1		DoneCurr	
1	62.41	K364	L		2800	2070	1	3	4.5	format4	33	36
	3.62	3617160			3		1					



Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 5	L	1998	524	1	Celo2		****	0	0	0.5	0.5	57570;CO
Pozicija 5	L	1998	48	2	Pergola		****	0.5	1.0	0	0	57569;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola1		****	0.5	1.0	0	0	57571;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola2		****	0.5	1.0	0	0	57572;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola3		****	0.5	1.0	0	0	57573;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola4		****	0.5	1.0	0	0	57574;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola5		****	0.5	1.0	0	0	57575;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola7		****	0.5	1.0	0	0	57576;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola8		****	0.5	1.0	0	0	57577;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola9		****	0.5	1.0	0	0	57578;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola10		****	0.5	1.0	0	0	57579;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola11		****	0.5	1.0	0	0	57580;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola12		****	0.5	1.0	0	0	57581;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola14		****	0.5	1.0	0	0	57582;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola15		****	0.5	1.0	0	0	57583;CO
Pozicija 5	L	1998	30	1	Pergola38		****	0.5	1.0	0	0	57584;CO
Pozicija 5	L	1358	350	2	PLOTNA_BIRO_MC		****	0	0	0	0	57601;CO
Pozicija 5	L	566	524	1	Celo2		****	0	0	0.5	0.5	57586;CO
Pozicija 5	L	566	48	2	Pergola		****	0.5	1.0	0	0	57585;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola1		****	0.5	1.0	0	0	57587;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola2		****	0.5	1.0	0	0	57588;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola3		****	0.5	1.0	0	0	57589;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola4		****	0.5	1.0	0	0	57590;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola5		****	0.5	1.0	0	0	57591;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola7		****	0.5	1.0	0	0	57592;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola8		****	0.5	1.0	0	0	57593;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola9		****	0.5	1.0	0	0	57594;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola10		****	0.5	1.0	0	0	57595;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola11		****	0.5	1.0	0	0	57596;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola12		****	0.5	1.0	0	0	57597;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola14		****	0.5	1.0	0	0	57598;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola15		****	0.5	1.0	0	0	57599;CO
Pozicija 5	L	566	30	1	Pergola38		****	0.5	1.0	0	0	57600;CO

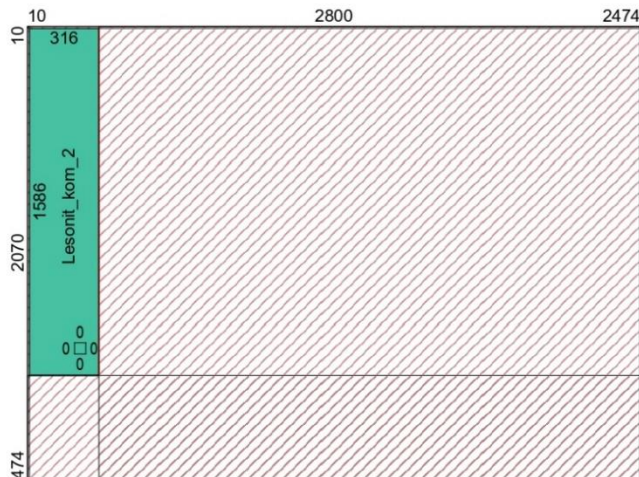
Сл.30 Кројна шема изработена во Корпус за ТВ комода

Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP	#parts
PartSurf 1	NetSurf	NetSurf	LayTurn		SheetNo	NofPartpMatF	LayBoo		CutL1		DoneCurr	
2	40.67	Bela mazna-16mm	L		2800	2070	1	3	4.5	format4	10	11
	2.36	2357158			1		1					



Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 5		1600	332	1	Kapak	*****	0	0.5	0.5	0.5	0.5	57605;CO
Pozicija 5		327	397	1	Fronta	*****	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	57608;CO
Pozicija 5		1568	332	1	dno	*****	0	0.5	0	0	0	57602;CO
Pozicija 5		327	397	1	Fronta	*****	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	57609;CO
Pozicija 5		327	397	1	Fronta	*****	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	57610;CO
Pozicija 5		327	397	1	Fronta	*****	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	57611;CO
Pozicija 5		314	332	1	Leva_vertikala	*****	0	0.5	0	0.5	0.5	57603;CO
Pozicija 5		314	332	1	Desna_vertikala	*****	0	0.5	0	0.5	0.5	57604;CO
Pozicija 5		776	309	2	Polica	*****	0	0.5	0	0	0	57607;CO
Pozicija 5		298	329	1	Pregrada1	*****	0	0.5	0	0	0	57606;CO

Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP	#parts
PartSurf 1	NetSurf	NetSurf	LayTurn		SheetNo	NofPartpMatF	LayBoo		CutL1		DoneCurr	
3	8.65	HDF_LESONIT	L		2800	2070	1	20	4.5	format4	1	1
	0.50	501176			2		1					



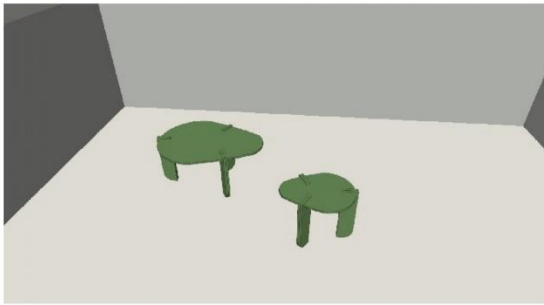
Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 5		316	1586	1	Lesonit_kom_2	*****	0	0	0	0	0	57612;CO

Сл.31 Кројна шема изработена во Корпус за ТВ комада



**ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОИЗВОДСТВО**

**НАЛОГ БР :**



Опис на проектот:

**Фази на изработка:**

Кроење: \_\_\_\_\_ CNC Бушење: \_\_\_\_\_

Копирање: \_\_\_\_\_ Силосување/Панување: \_\_\_\_\_

Продажно место: <b>Дрводекор-Ентериер</b> Нас. Стар Караорман 2000 Штип тел. +389 32 303 555 drivodecor.karaoorman@gmail.com	Клиент: Адреса: Контакт:	Изработил: Датум Изработка: Број на понуда: Датум на испорака:
--	--------------------------------	---

Проектот е изработен во корпус Име на папка: Матрjа\_Mat330

**Маса**

Назив на елементот

**450 x 1687.72 x**

Димензии на елементот

**1**

Количина  
Опис на елементот



Материјал: рај 6011 - Шифра - MDF\_grund - Деб. 18 mm

Име на папка	Кол	Висина	Ширина	Трака 1V	Трака 2S	Трака 3V	Трака 4S	CNC 1	CNC 2	Напомена
Plotna	1	600	450	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_2/22	ABS_1/22			
Нога_конус_220	2	120	466							
Нога_конус_220	2	120	466							
Нога_конус_220	2	120	466							
Нога_конус_220	1	120	466							
Нога_конус_220	1	120	466							
Нога_конус_220	2	120	466							
Plotna	1	1000	700	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_2/22	ABS_1/22			
Нога_конус_220	1	120	466							
Нога_конус_220	1	120	466							

**Позоваи ОКОБ на елементот**

Нога_конус_220	12.00		
Straf_Hangar_m8x50	12.00		
Трпа_метална_m8x13	12.00		

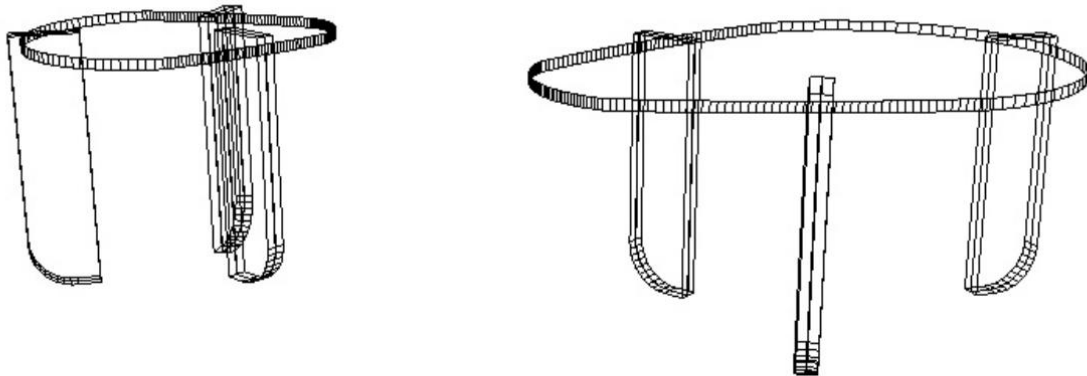
**Материјал, Трака и Оков**

Количина на материјал за кроење			Количина на трака		
Шифра	Назив на материјалот	Кол.	Шифра	Назив на материјалот	Кол.
MDF_grund		0.5	ABS_1/22	ОК_ABS_1mm - рај_6011	4.08 м.
			ABS_2/22	ОК_ABS_2mm - рај_6011	1.66 м.

12.00	12.00	12.00
Нога_конус_220	Straf_Hangar_m8x50	Трпа_метална_m8x13

Сл.32 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за сет медијапански масички



Сл.33 Извештај во форма на жичена шема, изработен во Корпус за сет медијапански масички

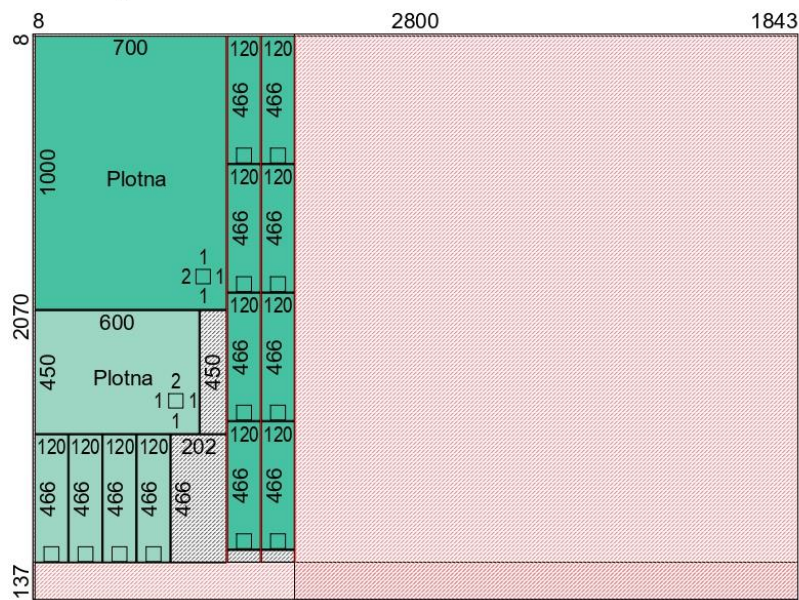
Format4: Basic package 20.05.06

C:\Ardis\Data\MK\_Masi.R41

11/07/2025

Medija PLOT 1 1 2800 2070 4 2 1.5 formo PP

Page : 1



Name	Fl	Lenst	Width	Qty	Def	Left	Prod	L	L	W
MK	M	1000	700	1	Plotna	****	0	1	1	1
MK	M	1000	450	1	Plotna	****	0	1	1	1
MK	M	120	466	4	Plotna	****	0	1	1	1
MK	M	120	466	4	Plotna	****	0	1	1	1

Сл.34 Кројна шема изработена во Корпус за сет масички

---

## 6.2. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Polyboard

### 6.2.1. Polyboard – Општ преглед и карактеристики

PolyBoard претставува професионален софтвер за дизајн и производство на мебелски елементи од плочест материјал, развиен од компанијата *Boole & Partners*. Станува збор за напредна интерактивна платформа која овозможува целосна подготовка за производство, базирана на софистициран методолошки концепт. Софтверот поддржува арборесцентна (дрвовидна) структура на корпусите, динамички стилови на материјали, листи со методи на изработка, и во реално време автоматски ја пресметува потрошената количина на материјал и конфигурацијата на склоповите [41].

Во текот на процесот на модификација и дизајнирање, PolyBoard овозможува автоматско ажурирање на 2D и 3D изгледите на корпусите, како и пресметка на листите за кроење на материјалите и потребниот алат, имајќи ги предвид следниве параметри:

- Геометријата и димензиите на корпусот, вклучително и косини и одземени делови од основната призматична форма;
- Структурната и функционалната поделба (вертикали, полици), врати, фиоки и нивно позиционирање;
- Избраните методи на производство, кои ги дефинираат правилата за спојување на страничните парчиња со горниот дел (внатрешно, преклопно или под гер спојување), вклучувајќи и начинот на вградување на рухвандот (со ковање, во жлеб или полужлеб), како и целокупната обработка поврзана со приклучување на оков, дупчења и преклопувања.

Една од значајните карактеристики на PolyBoard е поддршката за параметарски врски и глобална библиотека на оков со однапред дефинирани дупчења. Софтверот е компатибилен со широк спектар на CNC машини, а функцијата за извоз на податоци овозможува беспрекорна интеграција со производната опрема. Карактеристиките на PolyBoard ги опфаќаат сите фази од технолошката подготовка за производство, правејќи го овој софтвер сеопфатна алатка за мебелски индустрии [38].

Во делот на визуелниот дизајн, софтверот обезбедува 2D прикази на корпусот од напред, од страна и од горе, како и 3D рендеринг кој го репрезентира реалниот изглед на материјалот – вклучувајќи боја и текстура. 3D функционалноста нуди неколку однапред дефинирани перспективи, додека алатките за зумирање и ротирање овозможуваат прецизна контрола врз прегледот на елементот.

Дополнително, PolyBoard нуди DXF 3D\_Face функција за извоз, компатибилна со CAD софтвери како AutoCAD, VectorWorks, KitchenDraw и други. Софтверот овозможува дизајн и на елементи кои отстапуваат од правилната геометриска форма, како што се корпуси со коси плафони (предни или странични наклони), како и модули кои се засечени или вовлечени поради присуство на градежни елементи како столбови или носачи.

---

Сите димензии на парчињата кои се дел од склопот се автоматски калкулирани и рекалкулирани во реално време, што овозможува секоја промена во дизајнот веднаш да биде пресметана. Системот ги зема предвид и избраниот материјал, потенцијалното предимензионирање во однос на плочите, како и дебелината на кант траката. Излезните листи со димензии се достапни во OptiCut формат, како и во текстуални формати компатибилни со различни алатки за оптимизација на кроење.

Во поглед на изборот на материјали, PolyBoard поддржува т.н. динамички стилови. Со оваа функција, секоја компонента може да биде дефинирана со различен материјал, што овозможува флексибилност – на пример, фронтите да бидат од еден материјал, а корпусот од друг. Промената на стилот автоматски предизвикува и промена на визуелниот и техничкиот изглед на елементот, вклучително и изборот на кант трака.

Методите на производство во PolyBoard ги дефинираат сите геометриски и механички правила за склопување на елементот. Тие прецизно го опишуваат начинот на поврзување на парчињата, нивните преклопувања, и типот на врските што се користат – со соодветен оков. Преку едноставно двојно кликување, можно е да се модифицира било кој елемент од склопот: да се смени материјалот, положбата, кант траката или поврзувачкиот оков. Секоја врска е придружена со типизирано правило за позиционирање и со стандардизиран алат за дупчење, прилагоден на индустрискиот систем 32.

Постпроцесорот на PolyBoard е компатибилен со најчесто користените CNC машини и поддржува повеќе индустриски формати, вклучувајќи: параметарски DXF (со поддршка за бои, стилови на линии и слоеви), како и WoodWop MPR (Weeke), Xilog Plus XXL (SCM) и BiesseWorks CID (Rover).

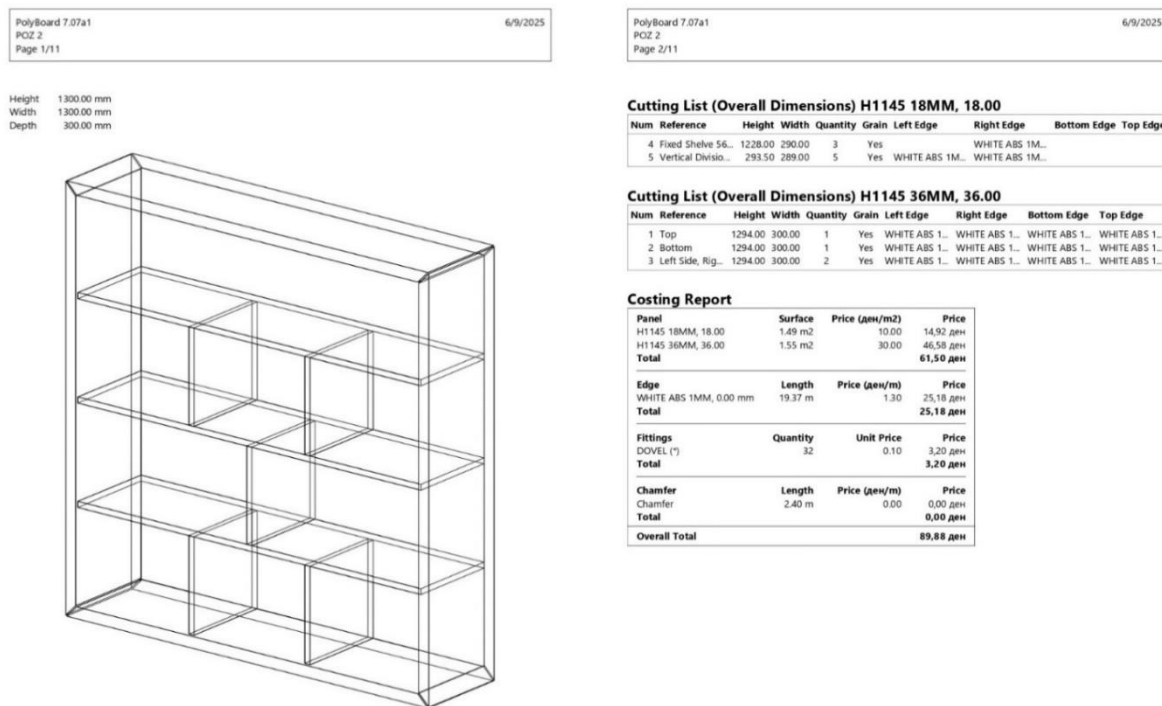
На крај, PolyBoard е достапен во повеќе верзии, кои се разликуваат според функциите и можностите. Основната (стандардна) верзија не поддржува хардверски параметри, додека напредните верзии се прилагодени за потребите на професионалната подготовка на производство во мебелски погони [40].

## 6.2.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Polyboard

Овој дел од истражувањето е спроведен во Златев Инженеринг Штип, компанија која целокупното свое производство го подготвува и лансира со помош на овој софтвер. Сите елементи претходно обработени преку класичниот начин на подготовка и преку Корпус, беа обработени и преку Полиборд, па добиените податоци во форма на извештај, табели и цртежи ќе ги погледнеме во продолжение, а резултатите за измереното време ќе ги споредиме и дискутираме во поглавјето со резултатите.

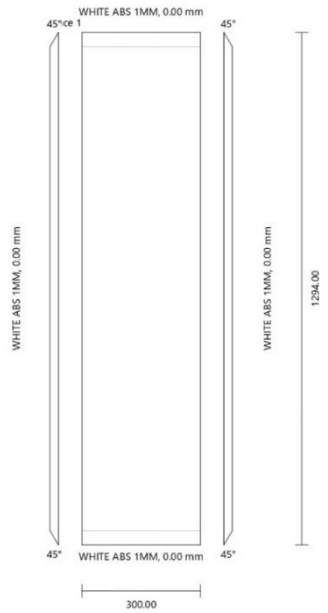
На првите страни од работниот налог кој го исфрла овој софтвер, прикажан е мебелот во перспектива. Елементот не е во боја, туку претставен е како жичана шема. Понатаму следува листа со димензии на сите елементи, поделени според материјалот од кој се изработени. После димензионирањето, следува норматив на основен и помошен материјал, каде со назив, количина и цена прикажано е се што е потребно да се набави за производството на предвидениот мебел.

Овој софтвер има можност да прикаже и расчленување на конструктивните елементи на детали, при што, секој составен елемент е прикажан во ортогонална проекција, со назначен материјал за изработка, димензии, назив, дополнителни обработки и координати на дупчењата. Поради обемноста на материјалот, овие скици се прикажани само кај некои карактеристични модели.

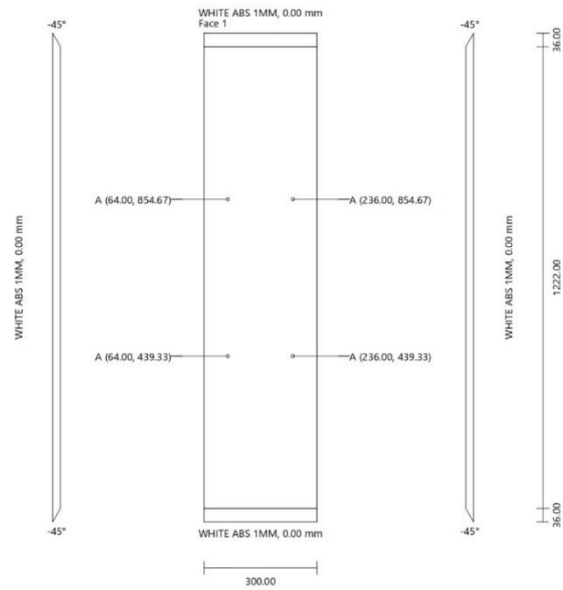


Сл.35 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за полица, со вклучен преглед и позиција на дупчења и потребен оков

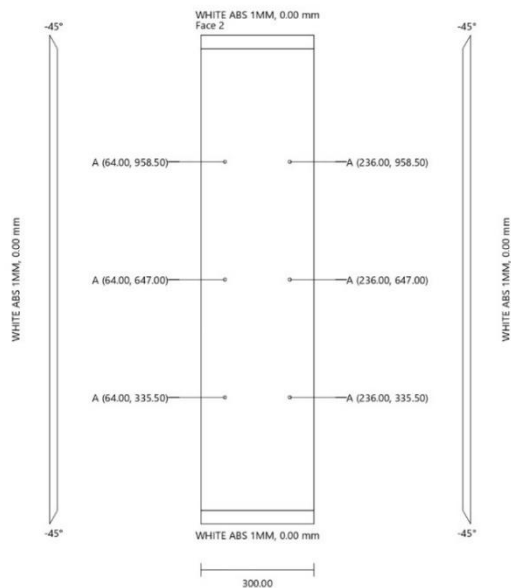
Top H1145 36MM Height: 1294.00 Width: 300.00 Thickness: 36.00 Quantity: 1



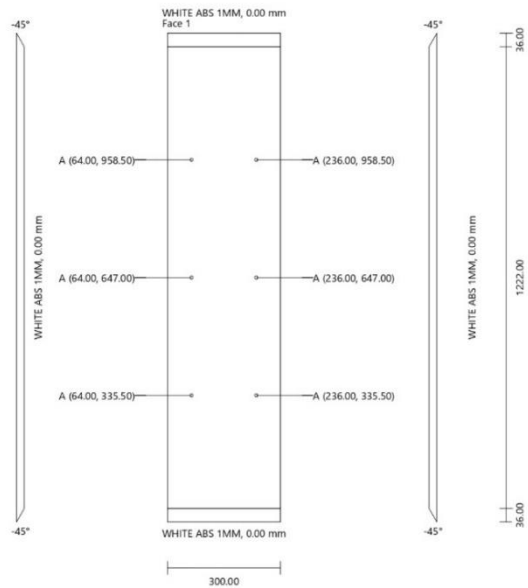
Bottom H1145 36MM Height: 1294.00 Width: 300.00 Thickness: 36.00 Quantity: 1  
Drilling A (4) Diameter: 8.00 Depth: 12.00



Left Side H1145 36MM Height: 1294.00 Width: 300.00 Thickness: 36.00 Quantity: 1  
Drilling A (6) Diameter: 8.00 Depth: 12.00

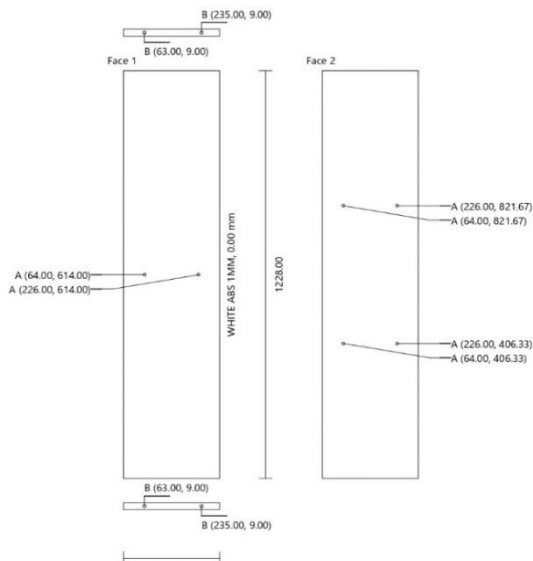


Right Side H1145 36MM Height: 1294.00 Width: 300.00 Thickness: 36.00 Quantity: 1  
Drilling A (6) Diameter: 8.00 Depth: 12.00

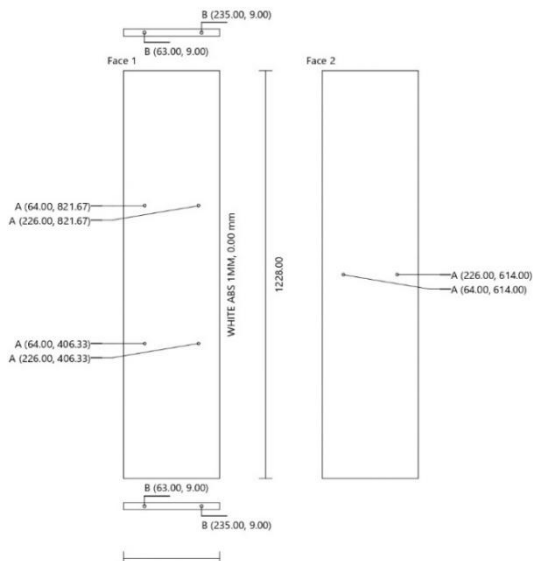


Сл.36 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за полица, со вклучен преглед и позиција на дупчења и потребен оков

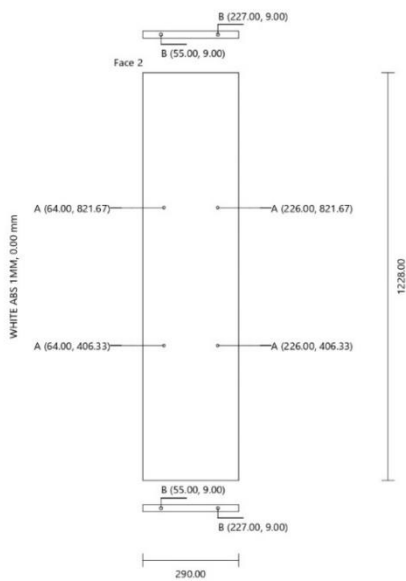
Fixed Shelf 560 [1] H1145 18MM Height: 1228.00 Width: 290.00 Thickness: 18.00 Quantity: 1  
Drilling A (6) Diameter: 8.00 Depth: 12.00  
B (4) Diameter: 8.00 Depth: 21.00



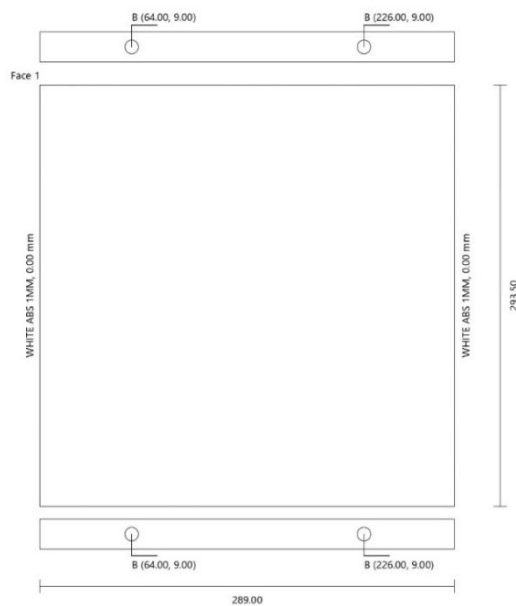
Fixed Shelf 560 [2] H1145 18MM Height: 1228.00 Width: 290.00 Thickness: 18.00 Quantity: 1  
Drilling A (6) Diameter: 8.00 Depth: 12.00  
B (4) Diameter: 8.00 Depth: 21.00



Fixed Shelf 560 [3] H1145 18MM Height: 1228.00 Width: 290.00 Thickness: 18.00 Quantity: 1  
Drilling A (4) Diameter: 8.00 Depth: 12.00  
B (4) Diameter: 8.00 Depth: 21.00

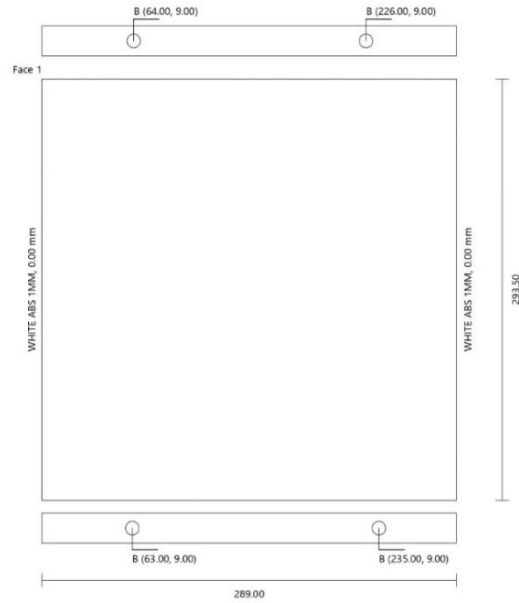


Vertical Division [1], Vertical Division [2], V... H1145 18MM Height: 293.50 Width: 289.00 Thickness: 18.00 Quantity: 3  
Drilling B (4) Diameter: 8.00 Depth: 21.00



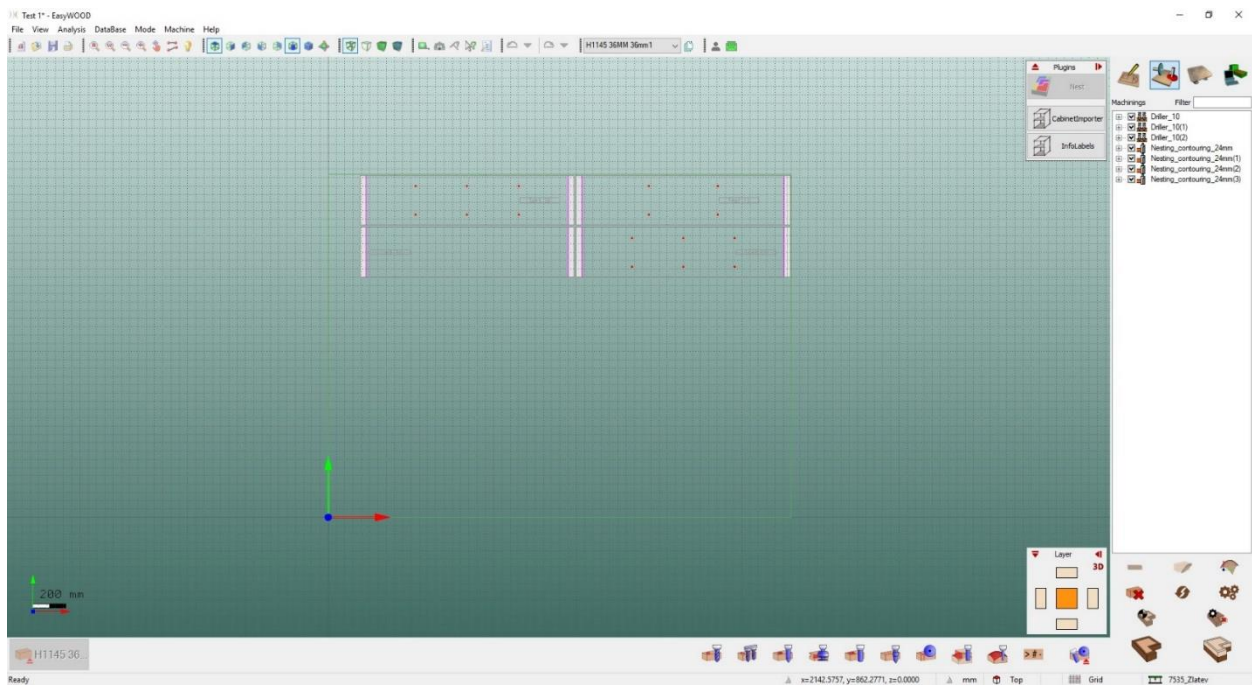
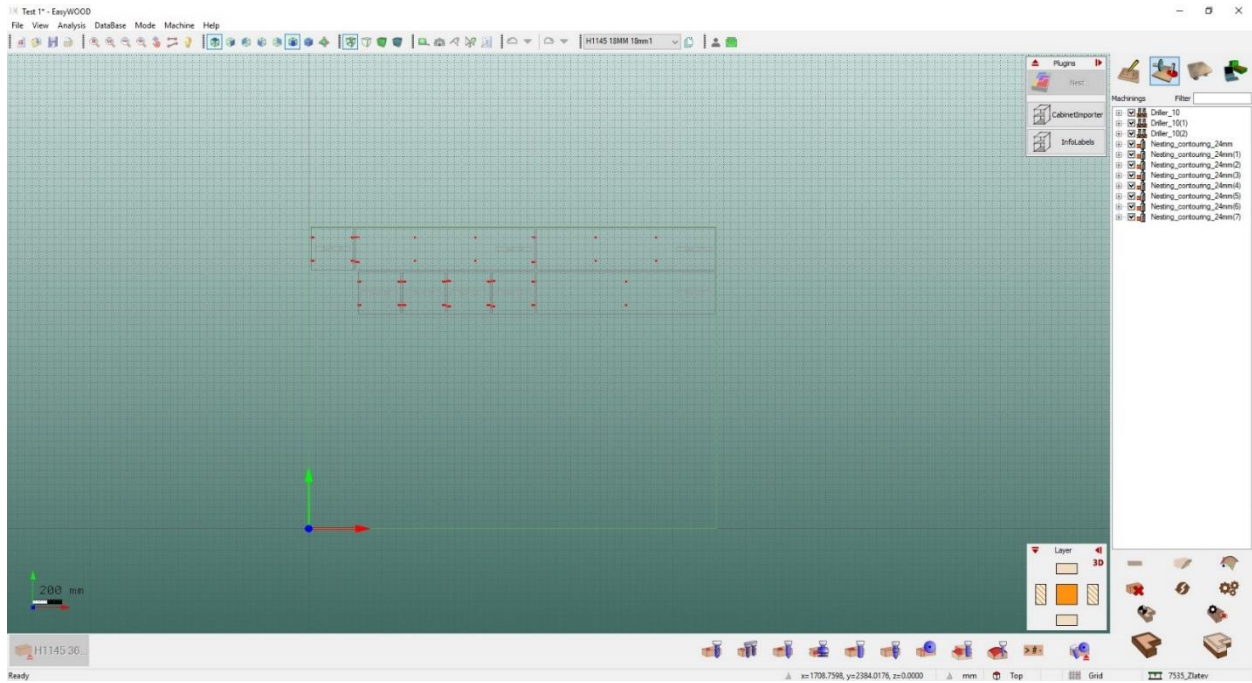
Сл.37 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за полица, со вклучен преглед и позиција на дупчења и потребен оков

Vertical Division [4], Vertical Division [5] H1145 18MM Height: 293.50 Width: 289.00 Thickness: 18.00 Quantity: 2  
Drilling B (4) Diameter: 8.00 Depth: 21.00



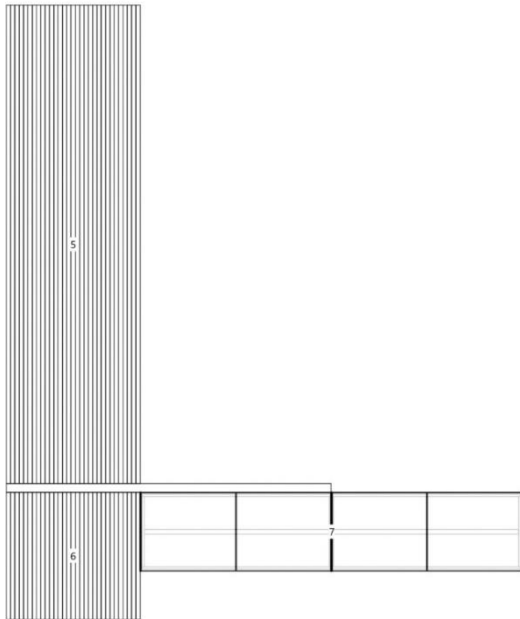
Сл.38 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за полица, со вклучен преглед и позиција на дупчења и потребен оков





Сл.39 Кројна шема изработена во Полиборд за полица

Width 2160.00 mm  
 Depth 398.00 mm



### Cabinets List

Name	Height (mm)	Width (mm)	Depth (mm)	Quantity	Unit Price (ден)	Price (ден)
5	1998.00	560.00	48.00	1	97.78	97.78
6	532.00	560.00	48.00	1	29.56	29.56
7	330.00	1600.00	350.00	1	77.39	77.39
<b>Total</b>						<b>204.73</b>

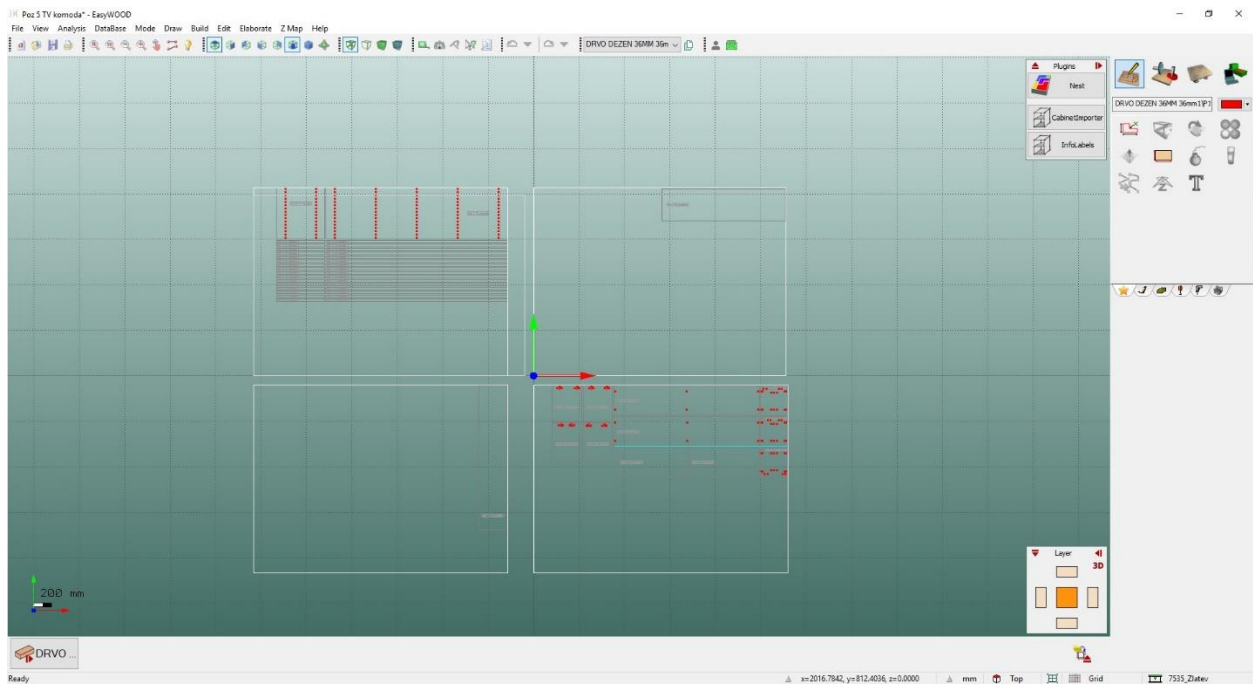
### Cutting List (Overall Dimensions)

Num	Material	Reference	Height	Width	Quantity	Grain	Left Edge	Right Edge	Bottom E...	Top Edge
<b>5</b>										
1	DRVO DEZ...	Back	1998.00	560.00	1	Yes	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...
2	DRVO DEZ...	Vertical Di...	1998.00	30.00	16	Yes		WHITE AB...		
<b>6</b>										
1	DRVO DEZ...	Back	532.00	560.00	1	Yes	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...
2	DRVO DEZ...	Vertical Di...	532.00	30.00	16	Yes		WHITE AB...		
<b>7</b>										
1	WHITE PA...	Top	1600.00	330.00	1	No		WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...
2	WHITE PA...	Bottom	1600.00	330.00	1	No		WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...
3	WHITE PA...	Left Side, ...	294.00	330.00	2	No		WHITE AB...		
4	MDF3, 4.00	Back	314.00	1584.00	1	No				
5	WHITE PA...	Mobile Sh...	773.00	315.00	2	No		WHITE AB...		
6	WHITE PA...	Vertical Di...	294.00	325.00	1	No		WHITE AB...		
7	WHITE PA...	Door 1 (D...	327.00	397.38	1	No	WHITE AB...		WHITE AB...	WHITE AB...
8	WHITE PA...	Door 1 (D...	327.00	397.38	2	No			WHITE AB...	WHITE AB...
9	WHITE PA...	Door 1 (D...	327.00	397.38	1	No		WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...
<b>Single Panels</b>										
1	DRVO DEZ...	Polica	1358.00	350.00	1	Yes	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...	WHITE AB...

### Costing Report

Panel	Surface	Price (ден/м2)	Price
DRVO DEZEN 18MM, 18.00	2.63 m2	15.00	39,47 ден
DRVO DEZEN 36MM, 36.00	0.48 m2	26.00	12,36 ден
MDF3, 4.00	0.50 m2	3.00	1,49 ден
WHITE PANEL, 18.00	2.35 m2	11.00	25,88 ден
<b>Total</b>			<b>79,20 ден</b>
Edge	Length	Price (ден/м)	Price
WHITE ABS 1MM, 0.00 mm	61.98 m	1.30	80,57 ден
<b>Total</b>			<b>80,57 ден</b>
Fittings	Quantity	Unit Price	Price
CABINEO (*)	12	0.30	3,60 ден
Hettich sensys 1mm kermiranje	4	3.50	14,00 ден
Hettich sensys sr halt tipla	4	4.60	18,40 ден
Konformat	112	0.23	25,76 ден
<b>Total</b>			<b>61,76 ден</b>
Regular Drillings	Quantity	Unit Price	Price
5.00 mm (8.50 mm)	24	0.00	0,00 ден
<b>Total</b>			<b>0,00 ден</b>
Groove	Length	Price (ден/м)	Price
4.00 mm (10.00 mm)	3.76 m	0.00	0,00 ден
<b>Total</b>			<b>0,00 ден</b>

Сл.40 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за ТВ комода



Сл.41 Кројна шема изработена во Полиборд за ТВ комода

Width 4366.60 mm  
 Depth 3462.42 mm

**Cutting List (Overall Dimensions)**

Num	Material	Reference	Height	Width	Quantity	Grain	Left Edge	Right Edge	Bottom Edge	Top Edge
<b>Single Panels</b>										
1	MDF EGER 18...	Masa 1	589.79	493.69	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara	460.00	123.00	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[1]	460.00	123.00	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[2]	460.00	123.00	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[3]	460.00	123.00	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[4]	456.84	215.95	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[5]	456.84	215.95	1	No				
1	MDF EGER 18...	Masa 2	700.78	770.00	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[6]	391.58	282.05	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[7]	391.58	282.05	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[8]	391.58	282.05	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[9]	391.58	282.05	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[10]	391.58	282.05	1	No				
1	MDF EGER 18...	Nogara[11]	391.58	282.05	1	No				

**Costing Report**

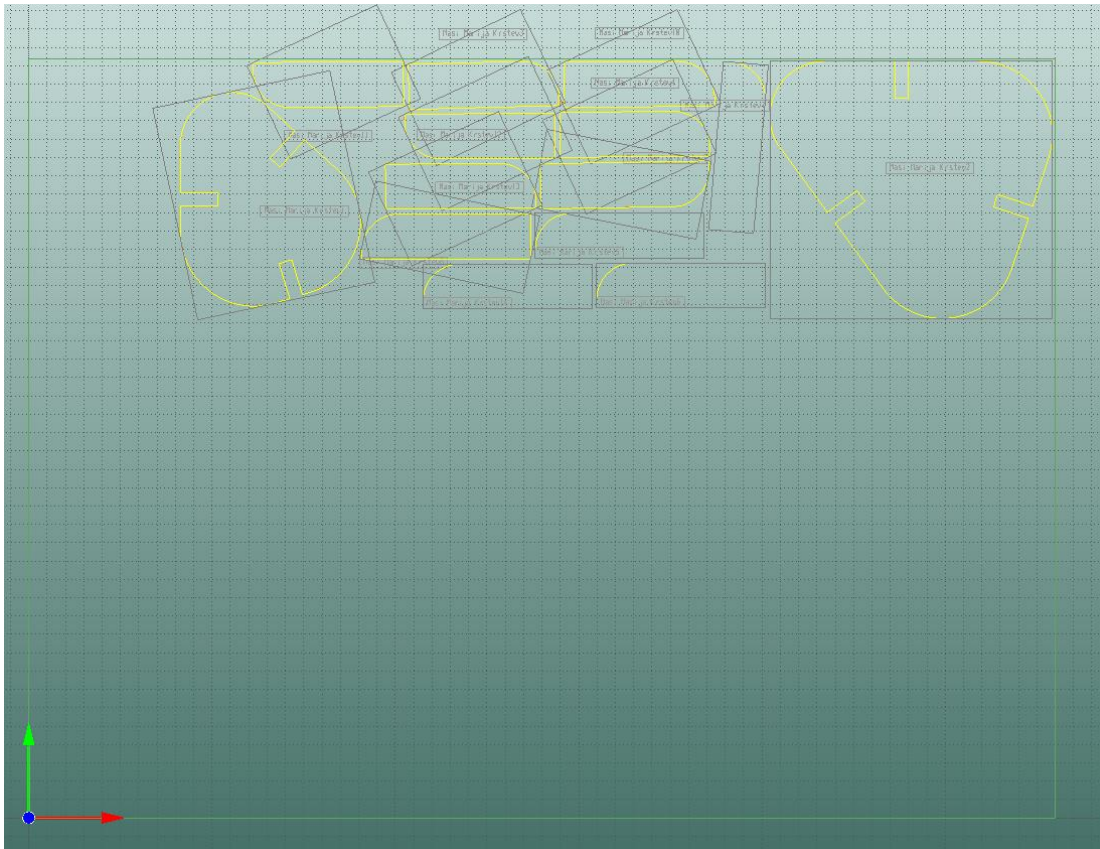
Panel	Surface	Price (den/m2)	Price
MDF EGER 18MM, 18.00	1.92 m2	66.00	126.51 den
<b>Total</b>			<b>126.51 den</b>

Profiling	Length	Price (den/m)	Price
Profiling	2.27 m	0.00	0.00 den
<b>Total</b>			<b>0.00 den</b>



Сл.42 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за медијански клуб масички



Сл.43 Кројна шема изработена во Полиборд за медијански клуб масички

---

## 7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### *7.1. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин*

Во табелата што следува прикажани се податоците од измерените времиња во секој чекор од подготовката на производство на конвенционален начин.

Можеме да ги забележиме сите работни фази по редослед и важно е да напоменеме дека секоја фаза продуцира посебен документ, кој се изработува во посебен компјутерски софтвер, па така изгледите, пресеците и деталите се изработени во AutoCad, составницата и спецификациите се изработени во Excel, а кројната шема е изработена во програм за оптимизација на кроењето Optimic. Кога на ова ќе додадеме дека идејниот проект за мебелот е направен во SketchUp и фотореалистичните слики се добиени со помош на софтвер за рендерирање V-ray, доаѓаме до бројка од 5 сосем различни компјутерски програми кои проектантот треба да ги има совладано, за да може успешно да ја спроведе подготовката на производството.

Распрнатото внесување и трансфер на податоци помеѓу софтверски алатки кои не се интегрирани и не овозможуваат автоматска размена на информации, претставува сериозен извор на потенцијални грешки. Тие најчесто стануваат видливи дури во текот на производствениот процес, што може да резултира со дополнителни трошоци и доцнења.

Дополнителен критичен аспект на овој пристап е фактот што сета подготвителна документација постои исклучиво во печатена форма. Преносот на информациите од хартија во реалната производна околина бара вклучување на друг човечки фактор – операторот, кој мора правилно да ги интерпретира техничките цртежи, да врши мерења, пресметки, подесувања на алатите и машините, и на крајот да го трансформира нацртот во функционален производ. Овој процес дополнително ја зголемува веројатноста за појава на грешки.

Што се однесува до потребното време при подготовката на производството на традиционален начин, секоја фаза се одвива побрзо ако претходно имаме сличен цртеж или табела со податоци, кои треба да ги надоградиме или минимално измениме, отколку да ги работиме од почеток.

Потрошеното време при работа, исто така зависи и од посубјективни фактори како што се вештините и искуството на проектантот кој е задожен за подготовката.

Ако ги погледнеме измерените времиња и конкретните податоци во табелата, можеме да забележиме дека најмногу време е потребно за исцртувањето на детали. За некои производи тоа време е кусо, само затоа што сме ги копирале деталите од претходен сличен елемент. Исцртувањето на деталите е важно, кога треба да се произведе некој сложен производ или треба да се направи некој несекојдневен состав со кој операторите во производниот погон немаат претходно искуство или не можат да го претпостават.

Најкусо време е измерено за изработка на составница. И во овој случај доста си помагаме со претходно изработени составници и нивно копирање, затоа што корпусниот мебел генерално е составен од истите основни делови: дно, плафон, страници и грб.



На графички начин со помош на питата во продолжение (Графикон 1), прикажани се вкупните времиња по фази за сите елемент, при што се гледа дека за изработка на детали потребно е 30% , а за изработка на составница 4 % од вкупното измерено време за подготовка на производството.

На графикон 2 сликовито е прикажана разликата во потребното време за подготовка во секоја фаза, за секое поединечно парче мебел.

Таб.10 Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството

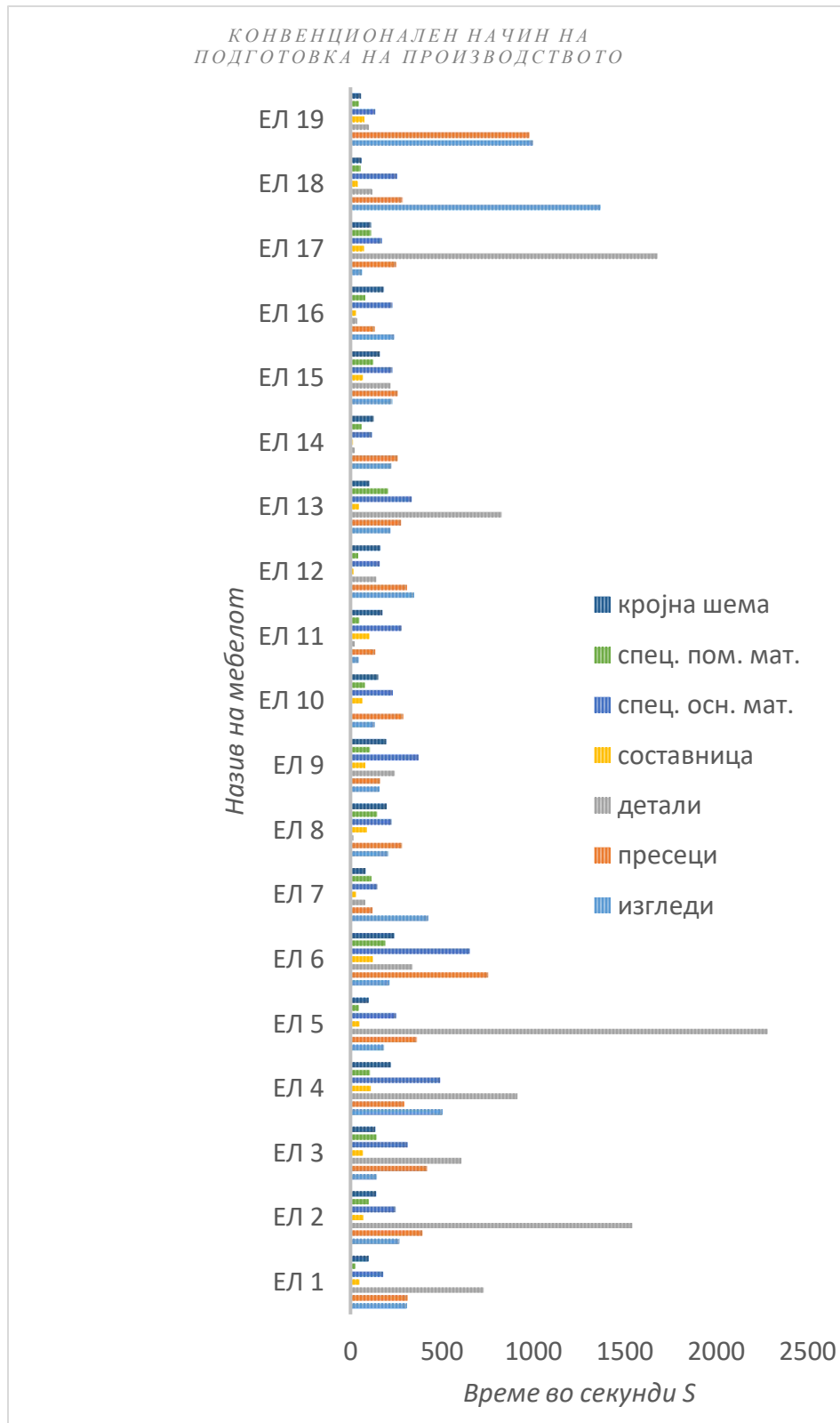
Најниско измерено време во колоната ● на конвенционален начин  
Највисоко измерено време во колоната ●

РЕД БР	МЕБЕЛ		ВРЕМЕ - КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО (S - секунди )						ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈ ЕЛ.	
			ИЗГЛЕДИ	ПРЕСЕЦИ	ДЕТАЛИ	СОСТАВНИЦА	СПЕЦНА ОСНОВЕН МАТЕРИЈАЛ	СПЕЦНА ПОМОШЕН МАТЕРИЈАЛ		КРОЈНА ШЕМА
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	310	312	730	49	180	28	98	1707
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	268	395	1542	71	247	100	142	2765
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	145	420	608	67	312	144	135	1831
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА	504	294	914	110	490	107	221	2640
5	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	184	365	2280	50	250	48	100	3277
6	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	214	754	340	120	652	191	240	2511
7	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	427	123	82	33	148	116	83	1012
8	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	207	284	16	90	226	145	197	1165
9	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	160	165	245	80	372	106	194	1322
10	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	133	288	7	65	232	78	152	955
11	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	48	135	24	103	282	50	174	816
12	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	347	309	144	16	162	41	163	1182
13	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	220	278	828	47	334	205	105	2017
14	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	226	260	24	13	117	61	128	829
15	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	230	260	220	69	230	125	162	1296
16	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	242	133	37	31	229	82	183	937
17	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	65	250	1680	73	172	112	113	2465
18	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	1368	286	120	40	255	55	61	2185
19	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	998	978	101	75	135	48	59	2394
	ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈА ФАЗА		6296	6289	9942	1202	5025	1842	2710	33306



Графикон 1. Време во проценти потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството на конвенционален начин, вкупно за сите елементи

КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН НА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО



Графикон 2. Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството на конвенционален начин за секој елемент поединечно

## 7.2. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Корпус

Подоле во табелата прикажани се податоците во измерените времиња од подготовката на производството при користење на специјализиран софтвер Корпус. Веднаш може да се забележи дека процесот се одвива само во две фази и тоа исцртување на елементот како 3Д форма и изработка на кројна шема. Треба да се нагласи дека изработката на кројна шема значително се разликува од традиционалниот начин, не внесуваме мануелно податоци за димензиите на елементите, туку само го експортираме документот и избираме или менуваме материјал.

Од податоците за измереното време, се гледа дека најмногу време е потребно за подготовка на Елемент бр.6, канцелариска комода, при што вкупното време е поголемо и од времето при подготовка на конвенционален начин. Тоа се должи на сложеноста на мебелот, имено на засеците на страниците кои служат за вметнување на алуминиумски профил кој ќе ни овозможи отворање на фронтите без рачки. Програмот не може сам да ја одреди позицијата на засекот, само врз основа на димензиите на фронтот. Тука е неговата слабост (барем во оваа верзија на софтверот Corpus5). За ваков тип на елементи треба да имаме претходно подготвен котиран цртеж во ортогонална проекција, за да можеме лесно да ја одредиме позицијата на засекот.

Таб.11 Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Корпус

Најниско измерено време во колоната ●  
 Највисоко измерено време во колоната ●

РЕД БР	МЕБЕЛ		ВРЕМЕ - ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО ВО CORPUS (5 - секунди)		ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈ ЕЛ.
			ИСЦРТУВАЊЕ НА 3Д ЕЛЕМЕНТ	КРОЈНА ШЕМА	
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	1037	230	1267
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	700	140	840
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	1020	135	1155
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА	1114	170	1284
5	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	800	184	984
6	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	2475	205	2680
7	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	62	17	79
8	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	57	15	72
9	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	166	53	219
10	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	72	100	172
11	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	30	50	80
12	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	447	45	492
13	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	200	110	310
14	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	160	115	275
15	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	380	110	490
16	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	89	45	134
17	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	220	51	271
18	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	1567	70	1637
19	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	857	109	966
ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈА ФАЗА			11453	1954	13407

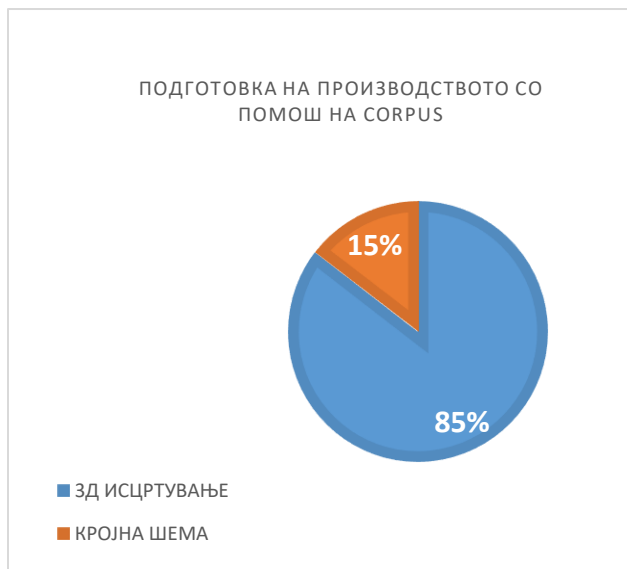


---

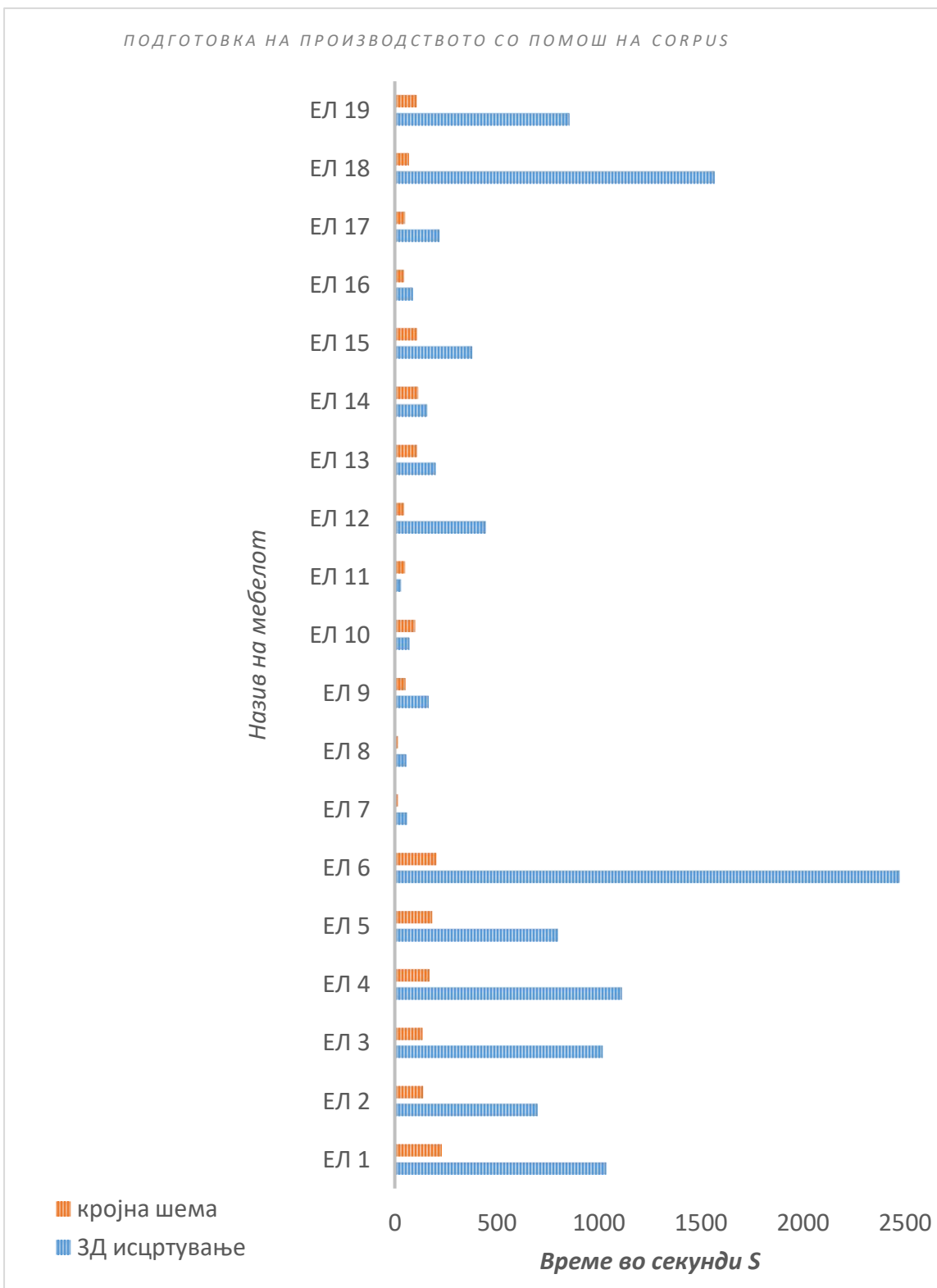
Особен предизвик во процесот на подготовка претставуваше внесувањето на Елемент бр.18 – сет маси изработени од медијанпан, чија површина е со неправилна, органска форма. Примената на софтверот *Корпус* во овој случај се покажа како ограничувачка, бидејќи постојната верзија не овозможува импортирање на геометриски податоци од други CAD-програми, како на пример AutoCAD. Ова претставува сериозна пречка при прецизно пренесување на комплексни и нестандартни форми, што резултираше со добивање контури кои не се целосно идентични со оние предвидени во идејното решение. Таквото ограничување се смета за значителен хендикеп во секојдневната работа на проектантите, особено кога се обработуваат форми кои отстапуваат од стандардизираната геометрија.

Покрај ова, врз основа на практичното искуство на проектантот, идентификувани се и други функционални недостатоци на софтверот. Пред сè, отсуството на функцијата за автоматско зачувување (Autosave) претставува ризик, особено во случаи на ненадејно исклучување на програмата или хардверски дефекти. Дополнително, евидентирани се случаи на спонтано бришење на цели проекти, каде што документот формално останува зачуван под оригиналниот назив, но неговата содржина е целосно изгубена. Овие проблеми укажуваат на потребата од унапредување на стабилноста и функционалноста на софтверот, со цел да се минимизира можноста за губење на податоци и да се подобри доверливоста во работниот процес.

Времињата за останатите парчиња мебел се значително пониски и на Графикон 4, визуелно е прикажано потребното време за изработката на подготовката за секој елемент поединечно. Кај кујнските елементи, кои се пример за наједноставен корпусен мебел, софтверот ни овозможува брза и лесна промена на димензиите, додавање на полици или средни вертикали, како и менување на начинот на кој е прикачен рухвандот (жлеб, полужлеб или само кован на елементот), што се забележува и на графиконот од Елемент бр.7 до Елемент бр.15.



Графикон 3. Време во проценти потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Корпус, вкупно за сите елементи



Графикон 4. Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Корпус

### 7.3. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Полиборд

Во табелата што следува прикажани се податоците во измерените времиња од подготовката на производството при користење на специјализиран софтвер Полиборд. Исто како и во Корпус, процесот се одвива во две фази: исцртување на елементот како 3Д форма и изработка на кројна шема.

Од податоците за измереното време, се гледа дека и во овој случај многу време е потребно за подготовка на Елемент бр.6, канцелариската комода. Слично како и при работата со Корпус, за ваков елемент потребен е котиран цртеж во ортогонална проекција за точно позиционирање на засекот на корпусот и местоположбата на лизгачот за фиоки.

Таб.12 Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Полиборд

Најниско измерено време во колоната ●

Највисоко измерено време во колоната ●

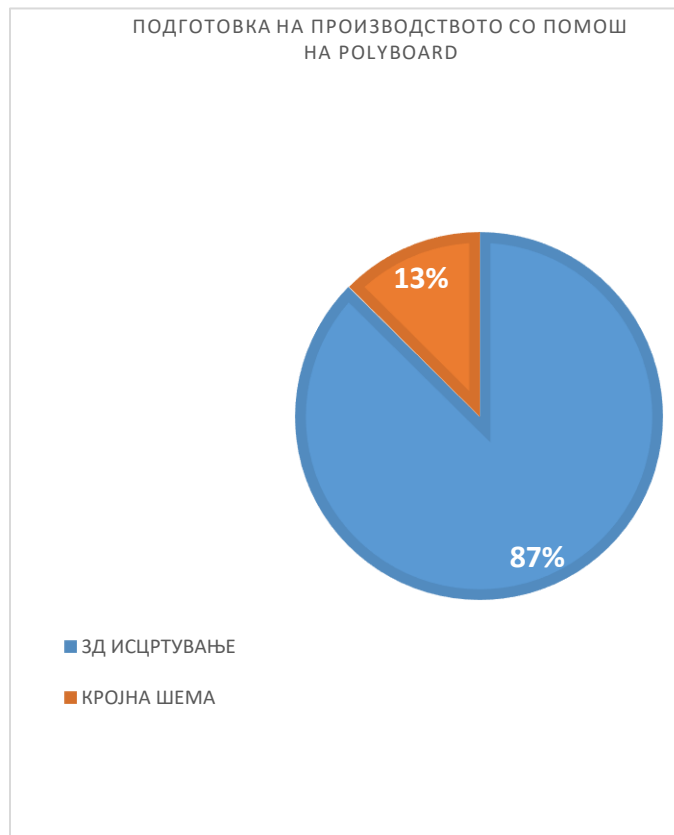
РЕД БР	МЕБЕЛ		ВРЕМЕ - ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО ВО POLYBOARD (5 - секунди)		ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈ ЕЛ.
			ИСЦРТУВАЊЕ НА 3Д ЕЛЕМЕНТ	КРОЈНА ШЕМА	
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	570	162	732
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	345	72	417
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	313	60	373
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА	775	185	960
5	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	1224	74	1298
6	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	1119	210	1329
7	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	38	38	76
8	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	177	19	196
9	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	106	31	137
10	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	180	41	221
11	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	55	37	92
12	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	320	28	348
13	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	42	21	63
14	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	47	35	82
15	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	114	48	162
16	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	89	20	109
17	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	76	27	103
18	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	2006	100	2106
19	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	894	15	909
ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СЕКОЈА ФАЗА			8490	1223	9713

---

Најдолго време е измерено за Елемент бр.18, сетот од медијапански масички. Исто како и во Корпус, и во овој софтвер е предизвик внесувањето на сложени, неправилни форми. Сепак програмот овозможува инпут на dxf документ, па добивме идентична форма на онаа предвидена во идејното решение.

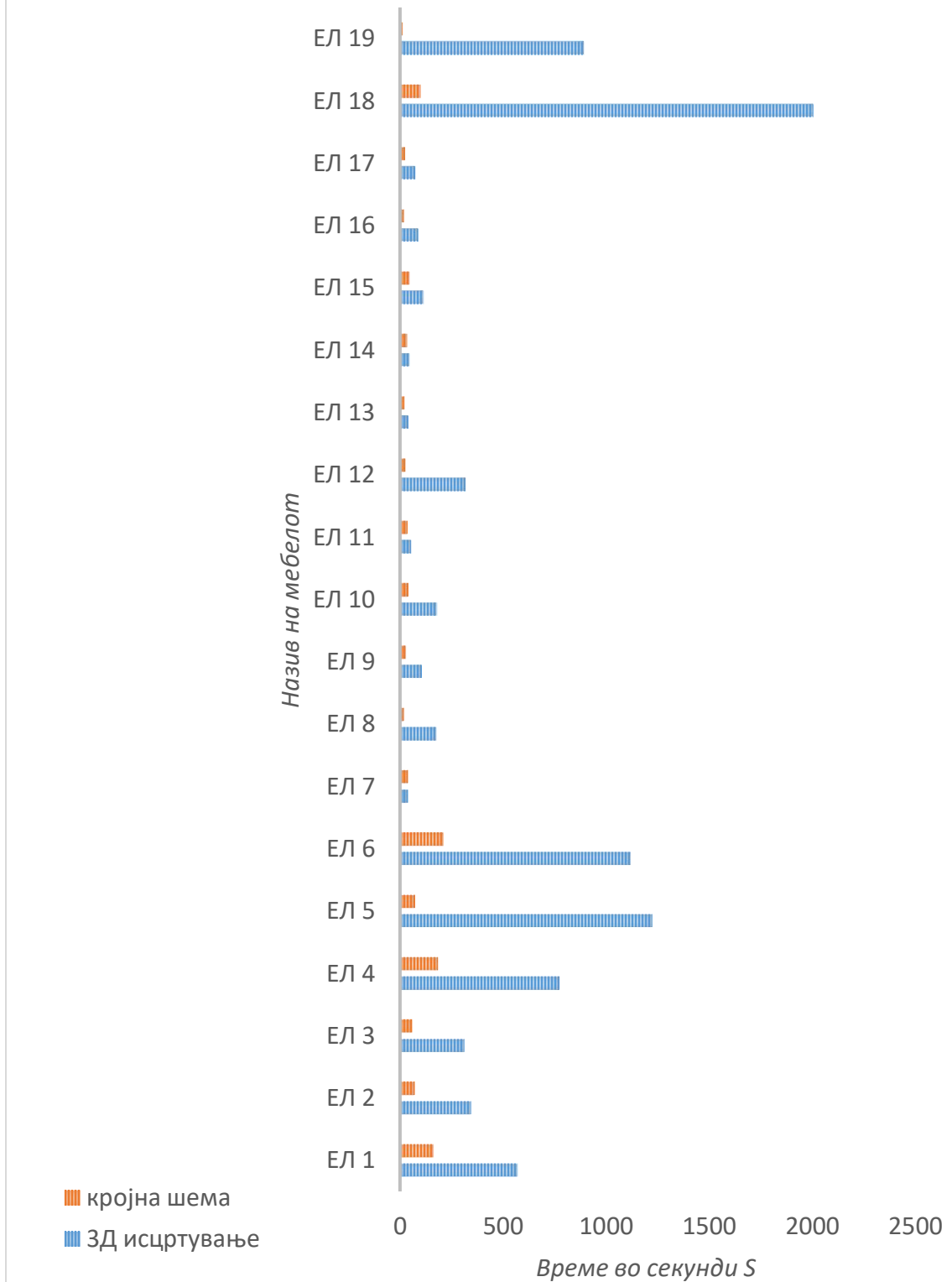
Времињата за останатите парчиња мебел се значително пониски и на графикон 6, визуелно е прикажано потребното време за изработката на подготовката.

Не е забележано самиот софтвер да јавува некои грешки при работата, така што квалитетот на работата и резултатите, зависат само од прецизноста и искуството на проектантот што оперира со програмот.



Графикон 5. Време во проценти потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Полиборд, вкупно за сите елементи

ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО СО ПОМОШ НА POLYBOARD



Графикон 6. Време во секунди потребно за секоја фаза од процесот на подготовка на производството со помош на Полиборд

#### 7.4. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин

За да добиеме појасна слика за перформансите на различните софтвери за оптимизација на кроењето, како и за резултатите што ги постигнуваат во однос на искористеноста на материјалот, сите елементи на мебел вклучени во истражувањето беа внесени за кроење во количина од 100 парчиња.

При конвенционалниот начин на работа се служиме со Оптимик, па во продолжение следува табела со сите податоци кој тој софтвер ги дава како статистика, а тоа се:

- Број на искористени плочи и вкупна квадратура на искористените плочи
- Број на изрежани парчиња и изрежани парчиња изразени во м<sup>2</sup>
- Корисен отпад во парчиња, односно парчиња кои можат понатаму да се користат
- Корисен отпад во м<sup>2</sup>
- Отпад во м<sup>2</sup>
- Должина на рез во метри
- Релативна искористеност во %, која го вклучува и корисниот отпад, и
- Апсолутна искористеност во %.

Таб.13 Искористеност на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин со помош на Оптимик

РЕД БР	МЕБЕЛ		ИСКОРИСТЕНОСТ НА МАТЕРИЈАЛОТ ЗА 100 ПАРЧИЊА МЕБЕЛ ВО ОПТИМИК								РЕЛАТИВНА ИСКОРИСТЕНОСТ %	АПСОЛУТНА ИСКОРИСТЕНОСТ %
			БР НА ПЛОЧИ	ВКУПНА КВАДРАТУРА НА ПЛОЧИ (м <sup>2</sup> )	БР НА ИЗРЕЖАНИ ПАРЧИЊА	ИЗРЕЖАНИ ПАРЧИЊА ВО м <sup>2</sup>	КОРИСЕН ОТПАД ВО ПАРЧИЊА	КОРИСЕН ОТПАД ВО м <sup>2</sup>	ОТПАД ВО м <sup>2</sup>	ДОЛЖИНА НА РЕЗ м		
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	100	572,68	1600	456,426	176	98,86	17,396	2085,08	96,96	79,7
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	240	1379,37	800	703,24	440	651,48	24,66	2090,1	98,21	50,98
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	29	166,077	1000	153,641	10	5,22	7,213	791,22	95,66	92,51
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 1)	72	413,813	3500	358,999	66	28,88	25,94	4855,832	93,73	86,75
5	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 2)	45	258,633	1100	235,612	44	11,637	11,38	1116,78	95,6	91,1
6	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	40	229,072	400	199,742	80	20,825	8,505	645,29	96,29	87,2
7	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	146	836,113	4000	788,515	53	11,04	36,56	4409,4	95,63	94,31
8	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	35	201,159	700	162,802	49	32,81	5,54	688,53	97,24	80,93
9	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	36	206,906	1200	196,978	1	2,04	7,891	964,77	96,19	95,2
10	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	66	379,328	2200	360,85	1	4,174	14,304	1842,54	96,23	95,13
11	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	56	321,85	1700	305,555	2	3,18	13,12	1496,31	95,92	94,94
12	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	63	362,086	2300	345,901	1	1,82	14,362	1868,07	96,03	95,53
13	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	61	350,591	2300	334,143	1	2,81	13,635	1862,46	96,11	95,31
14	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	28	160,927	700	137,805	28	18,015	5,107	630,681	96,83	85,63
15	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	45	258,633	800	224,035	71	26,312	8,285	936,822	96,8	86,62
16	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	62	356,339	1100	321,103	47	21,078	14,16	1317,92	96,03	90,11
17	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	84	482,782	1000	445,92	57	19,24	17,62	1394,41	96,35	92,36
18	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	111	637,961	900	590,999	80	22,19	24,774	1664,32	96,12	92,64
19	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	30	171,804	1400	162,42	1	1,318	8,07	990,84	95,3	94,54
20	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	60	343,608	200	178,19	140	162,59	2,825	409,84	99,18	57,42

7.5. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус

Во случај кога се користи ЦНЦ хоризонтален кројач, Корпус овозможува извоз на податоци кон надворешни софтвери за оптимизација на кроењето. Скоро секоја ЦНЦ машина е опремена со строго наменски софтвер кој ја прави оптимизацијата за кроење детално подесена према карактеристиките на машината, а во нашиот конкретен случај во Дрводекор Ентериер тој софтвер е Ардис. Во такви ситуации, Корпус извезува податоци за потребните парчиња за производство, а програмот на ЦНЦ машината ги презема и на основа на нив ја прави својата оптимизација.

Во продолжение следуваат табели со податоци за искористеноста на материјалот добиена и преку Ардис, а и преку самиот оптимизатор на Корпус. Како што може да видиме, при користење на самиот оптимизатор на Корпус, добиваме повеќе статистички податоци споредено со комбинацијата Корпус+Ардис, па така, во првата табела имаме податоци за:

- Број на плочи и вкупна квадратура на искористените плочи
- Број на изрежани парчиња и изрежани парчиња изразени во м<sup>2</sup>
- Корисен отпад во парчиња, односно парчиња кои можат понатаму да се користат
- Корисен отпад во м<sup>2</sup>
- Отпад во м<sup>2</sup>
- Должина на рез во метри, и
- Површина на рез во м<sup>2</sup>

Таб.14 Искористеност на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус

РЕД БР	МЕБЕЛ	ИСКОРИСТЕНОСТ НА МАТЕРИЈАЛОТ ЗА 100 ПАРЧИЊА МЕБЕЛ ВО CORPUS									
		БР НА ПЛОЧИ	ВКУПНА КВАДРАТУРА НА ПЛОЧИ (m <sup>2</sup> )	БР НА ИЗРЕЖАНИ ПАРЧИЊА	ИЗРЕЖАНИ ПАРЧИЊА ВО m <sup>2</sup>	КОРИСЕН ОТПАД ВО ПАРЧИЊА	КОРИСЕН ОТПАД ВО m <sup>2</sup>	ОТПАД ВО m <sup>2</sup>	ПОВРШИНА НА РЕЗ ВО m <sup>2</sup>	ДОЛЖИНА НА РЕЗ m	АПСОЛУТНА ИСКОРИСТЕНОСТ %
1	ЕЛ БР. 1 ПОЛИЦА	99	573,804	1600	461,93	245	98	0,75	13,274	3016,78	80,5
2	ЕЛ БР. 2 БРАЧЕН КРЕВЕТ	250	1449	800	706,65	638	711,65	\	20,53	4666,63	48,77
3	ЕЛ БР. 3 НАТКАСНА	29	168,084	1000	155,7	57	5,37	2,67	4,93	1119,45	92,63
4	ЕЛ БР. 4 ТВ КОМОДА (декор 1)	80	463,68	3600	375,98	434	65,34	5,38	27,17	6174,6	81,09
5	ЕЛ БР. 4 ТВ КОМОДА (декор 2)	52	301,392	1100	238,61	129	51,54	3,98	7,35	1670,553	79,17
6	ЕЛ БР. 5 РАБОТНО БИРО	45	260,82	400	201,16	123	52,45	1,39	4,79	1090,77	77,13
7	ЕЛ БР. 6 КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	150	869,4	4100	804,14	678	25	13,56	28,16	6399,11	92,49
8	ЕЛ БР. 7 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	34	197,064	700	163,69	120	27,23	1,28	4,58	1041,99	83,06
9	ЕЛ БР. 8 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	37	214,452	1200	195,35	124	11,33	2,16	6,03	1370,95	91,09
10	ЕЛ БР. 9 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	66	382,536	2000	349,03	163	19,99	3,83	10,63	2416,99	91,24
11	ЕЛ БР. 10 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	57	330,372	1500	301,45	152	18,32	2,34	8,67	1972,23	91,25
12	ЕЛ БР. 11 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	62	359,352	2000	328,52	195	19,41	2,23	40,43	2370,18	91,42
13	ЕЛ БР. 12 ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	59	341,96	2000	316,39	143	14,05	2,78	10,18	2313,9	92,52
14	ЕЛ БР. 13 ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	28	162,288	700	138,69	41	18,3	1,44	4,06	922,72	85,46
15	ЕЛ БР. 14 ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	48	278,21	800	224,8	139	44,48	2,33	6,35	1442,87	80,8
16	ЕЛ БР. 15 ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	63	365,148	1200	332,71	137	20,44	3,19	8,94	2031,71	91,12
17	ЕЛ БР. 16 ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	107	620,172	1100	466,88	272	137,72	1,69	11,39	2588,32	75,28
18	ЕЛ БР. 17 ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	155	898,38	900	588,44	338	290,39	0,71	14,42	3276,76	65,5
19	ЕЛ БР. 18 СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАЛАНСКИ	33	191,26	1400	166,39	100	15,09	4,32	5,99	1361,23	86,99
20	ЕЛ БР. 19 СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	66	382,536	200	176,15	134	198,8	\	4,61	1048,53	46,05

Софтверот не дава увид во искористеноста на материјалот изразена во проценти, нив дополнително ги пресметавме, но ја дава површината на резот изразена во м<sup>2</sup>, како посебен податок одвоен од количината на отпад, што е интересен момент за анализа во некој следен труд.

Во следната табела прикажани се податоците за искористувањето, при користење на надворешниот оптимизатор Ардис, при што софтверот ни дава само процентуална искористеност на секоја плоча поединечно, а сами треба да го пресметаме средното искористување за понатаму да можеме да ги споредиме податоците со претходно добиените преку другите софтвери.

Таб.15 Искористеност на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус и оптимизатор Ардис

РЕД БР	МЕБЕЛ		МАТЕРИАЛ	ИСКОРИСТЕНОСТ НА МАТЕРИЈАЛОТ ЗА 100 ПАРЧИЊА МЕБЕЛ ВО ARDIS (н CORPUS)								ВКУПЕН БРОЈ НА ПЛОЧИ	АПСОЛУТНА ИСКОРИСТЕНОСТ %
1			БР НА ПЛОЧИ	50	25	15	1						
2	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	87,78	86,4	84,29	61,44					91	86,54%
3			БР НА ПЛОЧИ	100	100								
4	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	59,23	62,11							200	60,67%
5			БР НА ПЛОЧИ	5	5	5	5	5	2	1			
6	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,78	95,24	94,82	94,87	94,32	94,59	91,46		28	94,67%
7			БР НА ПЛОЧИ	30	10	20	10	1	1				
8	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (двокр 1)	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	90,19	88,36	84,56	81,43	78,3	67,68			72	86,68%
9			БР НА ПЛОЧИ	25	5	10	3	1					
10	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (двокр 2)	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	93,04	94,26	92,49	89	77,78				44	92,43%
11			БР НА ПЛОЧИ	25	12	3	1						
12	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	86,98	86,29	76,14	7,72					41	84,05%
13			БР НА ПЛОЧИ	25	5	10	10	5	15	8	2		
14			ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	95,8	95,9	95,49	95,44	94,42	95,16	95,19	95,2		
15	ЕЛ БР. 6	КАНДЕЛАРИСКА КОМОДА	БР НА ПЛОЧИ	1	10	6	10	3	1	6	1		
16			ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,83	93,7	94,85	94,67	93,53	93,35	93,37	93,09	145	94,56%
17			БР НА ПЛОЧИ	2	4	1	1	16	1	1	1		
18			ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	89,59	88,81	77,05	83,9	95,04	95,83	93,96	94,86		
19	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1	БР НА ПЛОЧИ	10	10	10						30	93,24%
20		ВРАТА	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	95,55	95,76	88,41							
21			БР НА ПЛОЧИ	25	5	5	1						
22	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	95,09	93,26	92,31	24,58					36	92,49%
23		ВРАТА 1 ФИОКА	БР НА ПЛОЧИ	20	5	10	5	10	5	4	5		
24	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	93,78	94,35	94,88	90,38	93,62	91,04	94,25	85,87	64	92,90%
25		ВРАТИ 2 ФИОКИ	БР НА ПЛОЧИ	25	5	5	5	5	10				
26	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,84	93,79	92,34	93,76	92,46	90,82			55	93,47%
27		ФИОКИ	БР НА ПЛОЧИ	25	25	5	5						
28	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,71	92,46	92,94	89,35					60	93,18%
29		ФИОКИ	БР НА ПЛОЧИ	10	2	1	12	7	1	5	3		
30	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	95,41	95,19	95,13	95,19	94,4	94,52	94,67	93,45	57	94,43%
31		ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	БР НА ПЛОЧИ	5	1	5	1	2	2				
32	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	93,62	92,32	94,56	93,94	92,82	89,51				
33		ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	БР НА ПЛОЧИ	5	5	7	10						
34	ЕЛ БР. 13	ВИСРЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,57	87,11	613,06	842,5					27	87,55%
35		ВРАТА	БР НА ПЛОЧИ	25	5	5	6	1	1				
36	ЕЛ БР. 14	ВИСРЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	89,28	88,65	90,63	90,37	85,39	82,13			43	89,26%
37		ВРАТИ	БР НА ПЛОЧИ	50	7	3							
38	ЕЛ БР. 15	ВИСРЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	95,4	92,22	88	61					60	94,69%
39		ВРАТИ	БР НА ПЛОЧИ	40	10	10	5	20	3				
40	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,89	93,79	87,41	86,43	86,74	75,29			88	90,91%
41			БР НА ПЛОЧИ	40	20	8	25	8	8	1			
42	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	94,89	91,62	93,96	89,86	88,13	86,41	61,38		110	91,67%
43			БР НА ПЛОЧИ	16	2	8	5						
44	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИВКИ МЕДИЈАЛАНСКИ	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	93,69	92,43	89,37	86,5					31	91,33%
45			БР НА ПЛОЧИ	50									
46	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИВКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	ИСКОРИСТЕНОСТ НА ПЛОЧИТЕ %	60,57								50	60,57%



---

### 7.6. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд

Најголем предизвик е да ја одредиме искористеноста на материјалот при користење на овој софтвер. Во конкретниот случај, Златев Инженеринг имаат интегрирано Нестинг кој како податок ни исфрла само визуелен приказ на кројните шеми, со наредени парчиња и детална визуелизација на сите дупчења и дополнителни обработки, без никаков бројчен и мерлив податок за искористеноста на материјалот, како во случај со претходните софтвери. Оптимизирањето на кроењето за 100 парчиња е долго и бавно и бара високи перформанси на компјутерот кој се користи и за жал, такви податоци не успеавме да добиеме. Претпоставката е дека за мебелот кој е составен од парчиња со мали димензии и парчиња со неправилна форма, користењето Нестинг ќе даде подобро оптимизирани кројни шеми и повиска искористеност на материјалот, додека за габаритен мебел, како гардеробер на пример, редувањето на елементите би било туку-речи идентично и со другите софтвери, а како алат за режување наместо пила од 4.5мм дебелина, во случајот со Нестинг имаме глодало со дијаметар 12мм, кое повеќекратно го зголемува отпадот при кроење.

Нестингот како опција може да се вметне и при работата со Корпус или некој друг програм, но бара како софтверски, така и хардверски надоградувања на ЦНЦ машината, а и на кантерицата.

Нестингот, што во буквален превод значи вгнездување, е вид на САМ процес, чија цел е позиционирање на деловите што треба да се кројат што е можно поблиску еден до друг, со што се намалува отпадот и се оптимизира искористеноста на материјалот. Како што може да видиме од кројните шеми прикажани во 6.2.2. *Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Polyboard*, парчињата не се наредени строго праволиниски, затоа што кроењето на материјалот не се извршува со кружна пила, туку со глодало. Освен придобивката со поискористениот материјал, Нестингот овозможува и дупчење и дополнителна обработка на парчињата, како прва операција пред кроењето, кога ќе се стави плочата на машината. Оваа опција многу го скратува времето во оперативниот дел, во споредба со кроењето без Нестинг, кога операторот после сечењето на материјалот, мора парче по парче да реди на ЦНЦ машината и да чита бар код за потребната обработка.

Се предвидува дека напреден нестинг софтвер може да го намали отпадот до 20%, а преведено во пари е илјадници долари заштедени годишно [42].

---

*7.7. Споредбена анализа и дискусија на резултатите при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер*

Од сите обезбедени материјали во форма на цртежи , табели и графикони во овој труд, можеме да направиме споредба и да ги анализираме и дискутираме:

- Потрошеното време при подготовка
- Искористувањето на материјалот
- Визуелните можности на софтверот при презентација на проектот пред клиенти
- Можните грешки при работа
- Ефикасноста и ефективноста на начинот на работа
- Предизвиците кои треба да се совладаат.

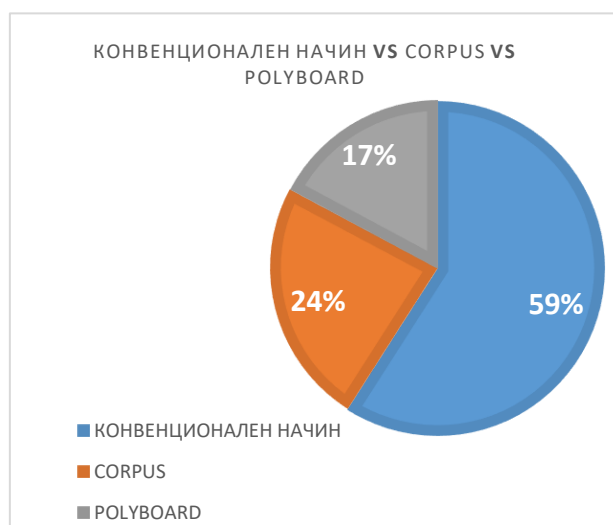
*7.7.1. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за **потребното време** при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер*

Од прикажаната табела и од графиконите кои следуваат, во кои ги спредуваме потрошените времиња на трите начини, можеме да забележиме значителна разлика помеѓу конвенционалниот начин и користењето на специјализиран софтвер. Измереното време за подготовка на производството на традиционален начин е поголемо од збирот на времињата измерени при користењето на двата специјализирани софтвери.

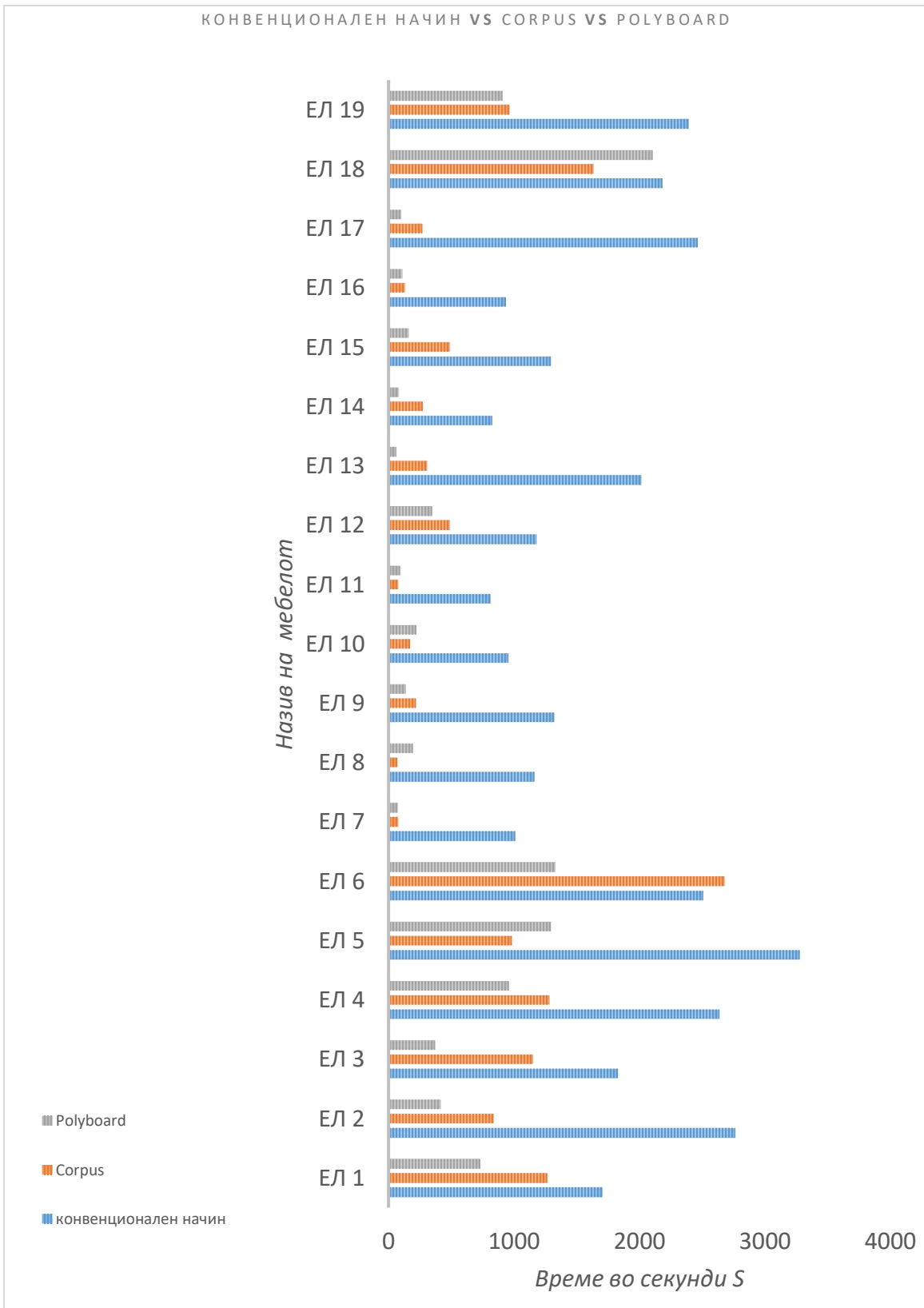
Најголемо доближување на времињата имаме кај Елемент бр.18, медијапанскиот сет на масички, кој претставува сложена неправилна форма.

Таб.16 Вкупното време во секунди потребно за подготовка на секој елемент на 3те начини на подготовка на производството

РЕД БР	МЕБЕЛ		ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО (5 - секунди )		
			КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН	CORPUS	POLYBOARD
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	1707	1267	732
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	2765	840	417
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	1831	1155	373
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА	2640	1284	960
5	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	3277	984	1298
6	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	2511	2680	1329
7	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	1012	79	76
8	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	1165	72	196
9	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	1322	219	137
10	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	955	172	221
11	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	816	80	92
12	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	1182	492	348
13	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	2017	310	63
14	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	829	275	82
15	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	1296	490	162
16	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	937	134	109
17	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	2465	271	103
18	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	2185	1637	2106
19	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	2394	966	909
ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СИТЕ ЕЛЕМЕНТ ЗАЕДНО			33306	13407	9713



Графикон 7. Вкупното време изразено во % потребно за подготовка на сите елементи заедно, на 3те начини



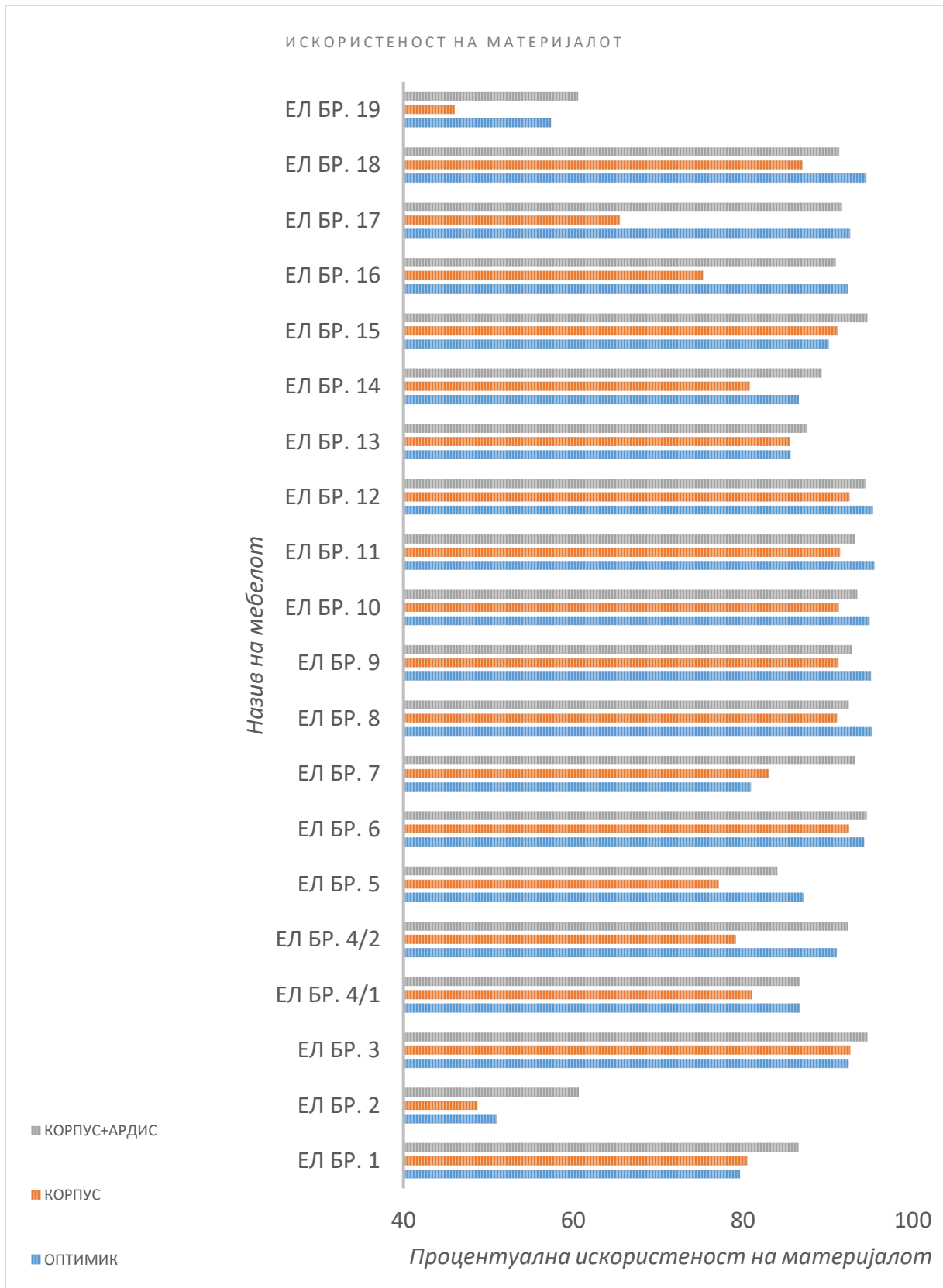
Графикон 8. Вкупното време во секунди потребно за подготовка на секој елемент поединечно, на 3те начини

7.7.2. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за **искористување на материјалот** при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер

Од податоците кои ги добивме за искористеноста на материјалот, преку софтверите за оптимизација Оптимик (при конвенционален начин на работа), Корпус и Корпус+Ардис, во следната табела и графички приказ, правиме споредба изразена во проценти.

Таб.17 Искористеност на материјалот во проценти при користење на Оптимик, Корпус и Корпус+Ардис, за 100 парчиња мебел

РЕД БР	МЕБЕЛ		ОПТИМИК	КОРПУС	АРДИС+КОРПУС
			%	%	%
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	79,7	80,5	86,54
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	50,98	48,77	60,67
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	92,51	92,63	94,67
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 1)	86,75	81,09	86,68
5	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 2)	91,1	79,17	92,43
6	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	87,2	77,13	84,05
7	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	94,31	92,49	94,56
8	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	80,93	83,06	93,24
9	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	95,2	91,09	92,49
10	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	95,13	91,24	92,9
11	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	94,94	91,25	93,47
12	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	95,53	91,42	93,18
13	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	95,31	92,52	94,43
14	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	85,63	85,46	87,55
15	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	86,62	80,8	89,26
16	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	90,11	91,12	94,69
17	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	92,36	75,28	90,91
18	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	92,64	65,5	91,67
19	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	94,54	86,99	91,33
20	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	57,42	46,05	60,57



Графикон 9. Споредба на искористениот материјал во проценти при користење на Оптимик, Корпус и Корпус+Ардис

---

Од прикажаните податоци е евидентна предноста која ја носи користењето на специјализиран софтвер за технолошка подготовка, во комбинација со напреден оптимизатор за кроење, кој е прецизно конфигуриран според технолошките карактеристики и ограничувања на конкретната машина. Најдобри резултати во поглед на минимизирање на бројот на потребни плочи се добиени токму при користење на Корпус + Ардис, што јасно укажува на значењето на сеопфатната дигитална интеграција.

Оваа анализа покажува дека автоматизацијата и дигитализацијата на процесите треба да се третираат системски, земајќи ги предвид сите фази и работни единици во производниот процес, со нивните капацитети и технички ограничувања. Само на тој начин може да се извлече реален максимум од достапните ресурси – во случајов преку директно подобрување на искористеноста на материјалот и намалување на отпадот.

Оттука, имплементирањето на поврзани софтверски решенија, со усогласени алгоритми и параметри, не само што влијае на зголемување на продуктивноста, туку претставува и суштински чекор кон современо, одржливо и конкурентно производство на мебел.

### *7.7.3. Споредбена анализа на **визуелните можности** за презентација пред клиенти при користење на Корпус и Полиборд во однос на специјализирани 3D софтвери за визуелизација*

Во процесот на проектирање и продажба на мебел, особено кога станува збор за изработка по мерка, визуелната презентација на решението пред клиентот има клучна улога. Таа не само што помага за полесно разбирање на предложениот дизајн, туку и директно влијае на донесување одлука за нарачка. Затоа, софтверските решенија кои се користат во фазата на конструктивна подготовка, како што се Корпус и Полиборд, се оценуваат не само според нивните технички можности, туку и според нивната визуелна моќ за клиентска презентација.

Од досегашното истражување и лично практично искуство, може да се констатира дека Корпус обезбедува значително подобра визуелна презентација на проекти во споредба со Полиборд. Корпус овозможува реалистичен 3D приказ, работа со различни перспективи и погледи, користење на реални текстури, бои, декори и рабни завршетоци, како и извоз на визуелно атрактивни формати, што му овозможува на клиентот да добие јасна и уверлива претстава за идниот производ.

Од друга страна, Polyboard е повеќе насочен кон внатрешна техничка употреба, со што неговата 3D визуелизација останува ограничена во квалитет и флексибилност. Иако овозможува основен 3D приказ, истиот често е со поедноставени геометриски елементи и ограничени опции за прилагодување на изгледот. Ова го прави помалку ефективен за директна комуникација со крајниот клиент, особено во раните фази на одобрување на дизајнот.

Дополнително, кога двата софтвера се споредуваат со наменски 3D софтвери за визуелизација (како SketchUp, Blender, или 3ds Max), кои нудат фотореалистичен рендер, осветлување, сенки и амбиентални поставки, станува јасно дека специјализираните алатки се супериорни во однос на презентациската вредност. Сепак, тие не се наменети за техничка подготовка и обично се користат паралелно или дополнително во процесот.

Во тој контекст, Корпус претставува компромисна, но многу функционална алатка, која комбинира техничка подготовка со солидна визуелна презентација, што ја прави особено соодветна за микро и мали претпријатија кои не располагаат со дополнителни ресурси за одделна 3D визуелизација.

Заклучно, при оценка на визуелните можности за клиентска презентација, Корпус се издвојува како поадекватен избор во однос на Polyboard, и може успешно да ги задоволи потребите за визуелна комуникација без употреба на дополнителни специјализирани софтвери. Polyboard останува силна алатка за конструктивна подготовка, но неговата презентациска вредност е ограничена.

Таб.18 Табеларен приказ на визуелните можности на двата софтвери при презентација на проектите пред клиенти

КРИТЕРИУМ	КОРПУС	ПОЛИБОРД
КВАЛИТЕТ НА 3D ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА	ВИСОКО НИВО НА ДЕТАЛНОСТ, ПЕРСПЕКТИВА, СЕНКИ И ОСВЕТЛУВАЊЕ	ОСНОВЕН ПРИКАЗ, БЕЗ РЕАЛИСТИЧНО СВЕТЛО И СЕНКИ
ТЕКСТУРИ И МАТЕРИЈАЛИ	МОЖНОСТ ЗА РЕАЛНИ ДЕКОРИ, ТЕКСТУРИ И РАБНИ ЗАВРШЕТОЦИ	ОГРАНИЧЕНИ МАТЕРИЈАЛИ, ПОЕДНОСТАВЕНИ ТЕКСТУРИ
МОЖНОСТ ЗА ПРИЛАГОДУВАЊЕ НА ИЗГЛЕД	ДА – БОИ, КАНТОВИ, ТИПОВИ НА ПЛОЧИ, НИЈАСИ НА ФАРБАЊЕ И СЛ	ДЕЛУМНА – ПРОМЕНА НА ОСНОВНА БОЈА И СТИЛ
ФОТОРЕАЛИЗАМ И РЕНДЕРИРАЊЕ	ПОДДРШКА ЗА ОСНОВЕН ФОТОРЕАЛИЗАМ	НЕМА – ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА Е ТЕХНИЧКА
ЕКСПОРТ НА СЛИКИ И 3D ФОРМАТИ	ДА – JPG, PNG, CAD, OBJ ИТН	ОГРАНИЧЕНО – ШРЕД СЕ CAD ИЗВОЗ
ИНТЕРАКЦИЈА СО КЛИЕНТИ (ВИЗУЕЛНА)	ДА – МОЖНОСТ ЗА ПОКАЖУВАЊЕ, РОТИРАЊЕ, СЦЕНАРИЈА, КОМПЛЕТЕН ЕНТЕРИЕР	ОГРАНИЧЕНА – НЕ Е ФОРУСИРАНА КОН КЛИЕНТСКА ПРЕЗЕНТАЦИЈА



---

#### *7.7.4. Конвенционален наспроти дигитализиран пристап: грешки, ефикасност и имплементациски предизвици*

Врз основа на моето петнаесетгодишно практично искуство во областа на конструктивна подготовка за производство на мебел по мерка, можам со сигурност да констатирам дека грешки при работа се јавуваат во секоја фаза од производствениот процес каде што е вклучен човечкиот фактор. Од иницијалното земање мерки на терен, па сè до последната фаза на испорака и монтажа, постои широк спектар на можности за појава на грешки.

Конкретно, во фазата на подготовка на производството, конвенционалниот пристап — кој подразбира употреба на повеќе различни компјутерски програми и рачно внесување на податоци во повеќе наврати — претставува потенцијален извор на технички и информативни грешки. Примери за такви грешки вклучуваат пермутација на бројки, пропуштање на димензии или податоци, погрешна интерпретација на информации и слично. Иако овие грешки можат да изгледаат минорни, тие често резултираат со значајни негативни последици во производниот процес, вклучително и материјална штета и одложувања.

Од друга страна, суштинската функција на специјализираните CAD/CAM софтверски решенија е да го трансформираат тродимензионалниот модел во прецизни производствени податоци, кои директно се читаат од страна на ЦНЦ машините. Со тоа, значително се намалуваат фазите во кои човечкиот фактор може да внесе грешки, а паралелно се поедноставува и се забрзува целиот процес на техничка подготовка.

Како директна последица на оваа дигитализација, се зголемува и вкупната ефикасност и ефективност на производството. Додека во конвенционалниот систем секој чекор се базира на рачно креирани документи и интерпретација од страна на човечки ресурси (на пр. идеен цртеж, дупчална шема, кројна листа), автоматизираните процес елиминира многу од овие чекори. Соодветно, потребата од високо квалификуван кадар се намалува – доволно е проектант кој ја подготвува техничката документација и оператор кој ракува со ЦНЦ машината, додека останатите задачи може да ги извршуваат општи работници со минимална обука.

Сепак, и покрај очигледните предности, воведувањето на специјализиран софтвер и автоматизирани системи во микро-претпријатијата носи одредени предизвици. Најпрвин, процесот на интеграција на нови технологии во постојната инфраструктура — најчесто базирана на застарена механизација и аналогни процедури — претставува технички и организациски предизвик. Понатаму, високата финансиска инвестиција потребна за набавка, инсталација и одржување на овие системи може да претставува сериозна пречка за малите семејни компании. Дополнително, честопати постои отпор од страна на вработените кон промени во работниот процес, особено кога станува збор за воведување на нови технологии.

И на крај, дури и компаниите кои успешно ќе ги надминат горенаведените пречки, се соочуваат со хронична недостапност на стручни кадри кои имаат искуство или само волја за обука во работа со напредни софтверски решенија како овие што ги разгледуваме во ова истражување.

---

## 8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Истражувањето покажа дека имплементацијата на специјализирани CAD/CAM софтвери за конструктивна подготовка на мебел по мерка значително влијае на ефикасноста, точноста и продуктивноста во микро-претпријатијата. Анализирајќи го времето потребно за подготовка, бројот на потрошени плочи и квалитетот на документацијата, добиени се следните генерални заклучоци:

- Конвенционалниот начин на работа, базиран на користење неинтегрирани алатки (AutoCAD, Excel, Optimik, V-ray, и др.) е времески побавен, со поголема изложеност на грешки, особено поради рачно пренесување на податоци и потреба за човечка интерпретација на информации во секоја фаза. Овој пристап резултира со повеќекратно внесување на исти податоци, што го зголемува ризикот од недоследности и грешки во производството.
- Користењето на специјализиран софтвер како Корпус и Полиборд, значајно го намалува времето потребно за подготовка, го поедноставува работниот процес, и обезбедува доследна техничка документација, подготвена директно за машинска обработка.
- Од трите начини споредувани во истражувањето, највисок степен на автоматизација и најдобри резултати во искористување на материјалот се постигнати со комбинацијата Корпус + Ардис, што укажува на вредноста од интегриран, системски дигитален пристап, кој е прилагоден на конкретната технолошка опрема.
- Во однос на визуелната комуникација со клиентите, Корпус покажа подобри можности од Polyboard, но и двата се послаби во споредба со наменски 3D визуелизациски алатки. Сепак, Корпус нуди солидна рамнотежа помеѓу техничка подготовка и визуелна презентација.
- Грешките поврзани со човечки фактор значително се намалуваат со користење на специјализиран софтвер. Дигиталниот модел што се користи за 3D дизајн директно се конвертира во технички документи и CAM излез, со што се елиминира потребата од рачна интерпретација и внесување.
- И покрај очигледните предности, интеграцијата на софтвери во мали претпријатија не е без предизвици: потребни се финансиски средства, обука на кадар, надградба на постојната механизација, како и интерна организациска адаптација кон нов начин на работа.

Препораките можеме да ги формулираме во неколку точки:

1. Планирана дигитализација - Препорачливо е дигиталната трансформација да се спроведува поетапно, со јасно дефинирани цели и приоритети. Почетната инвестиција треба да се фокусира на софтвери што нудат најголемо влијание врз времето и квалитетот на подготовка.
2. Интегрирање на софтвер со производната опрема - Се препорачува набавка на ЦНЦ машини компатибилни со CAD/CAM софтвери, со цел да се постигне директна комуникација помеѓу проектната документација и производството, како и користење на оптимизатори како Ardis.

- 
3. Континуирана обука и едукација на кадарот - Успешната имплементација на нови технологии бара вработените да бидат активно вклучени и подготвени. Се препорачуваат редовни обуки, како и менторирање за нови вработени во ИТ и технички профили.
  4. Финансиска поддршка и институционална соработка - Микро-претпријатијата треба да ги искористат достапните државни и меѓународни програми за субвенции, поддршка за дигитализација и модернизација на индустријата.
  5. Промоција на добри практики и мрежна соработка - Размената на искуства со други компании преку кластери, семинари или професионални здруженија е корисна за побрза и поефикасна примена на дигитални решенија.
  6. Истражување на дополнителни технологии - Се препорачува следење на нови технологии како Nesting, интеграција со ERP системи, и имплементација на софтвери со AI/ML модули за автоматизирано донесување одлуки, кои би го зголемиле степенот на автоматизација.

---

### *8.1. Лична перспектива и размислувања за реалната применливост на истражувањето во локални услови*

Иако низ целото истражување беа презентирани мерливи податоци и објективни споредбени анализи, односно квантитативни и квалитативни податоци кои јасно укажуваат на предностите од користење специјализиран софтвер во конструктивната подготовка за производство на мебел, чувствувам потреба да изразам и лична рефлексija која произлегува од моето долгогодишно практично искуство во индустријата, но и од непосредното познавање на состојбите во микро и малите компании за производство на мебел во Македонија.

Не постои едно универзално правило, метод или технолошко решение што може автоматски да се примени во сите производствени услови. Напротив, секоја компанија има свои специфични приоритети и предизвици и функционира во свои специфични услови, со различни капацитети, ресурси, организациска култура и пазарни приоритети, врз основа на кои го организира процесот на подготовка и производство. За некои претпријатија, најважна е брзината на подготовка, бидејќи динамиката на пазарот и кратките рокови ги принудуваат да реагираат со голема агилност. За други, пак, заштедата на материјалот е клучна за одржување на рентабилност, особено во услови на флукуација на цените на сировини.

Во пракса, честопати се среќаваме и со компании кај кои недостасува стручен кадар, или има отежната внатрешна комуникација и организација. Во такви случаи, менаџментот се насочува кон инвестирање во автоматизирана и технолошки напредна опрема, која овозможува рационализација на производството и намалување на зависноста од човечки ресурси. Софтверите не се само алатки, туку стратегиски инструменти кои, кога се правилно избрани и интегрирани, можат да ја трансформираат секојдневната работа.

Затоа, вредноста на софтверските решенија не е апсолутна, туку релациона – во однос на реалните капацитети, цели и потреби на конкретната компанија. Она што е идеално за една организација, може да биде недоволно применливо за друга. И токму тука е значењето на ова истражување – не да даде едноставна рецептура, туку да понуди алатки, податоци и насоки, врз основа на кои секој субјект во индустријата ќе може да изгради сопствен, соодветен пристап кон дигитализацијата и оптимизацијата на подготовката на производството.

Оттаму, иако дигитализацијата и софтверската интеграција се несомнено корисни, нивната успешна примена треба да се планира индивидуално, врз основа на конкретните потреби, капацитети и цели на секоја компанија. Практичниот и реалистичен пристап, прилагоден на локалниот контекст, е клучен за вистинска трансформација и одржлив развој на македонската мебелска индустрија.

---

## 9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wu Z., Zong F., Zhang F., Wang J., Zhu Z., Guo X., Cao P. (2023) Investigation of the customized furniture industry's production management systems. *Journal of Engineering Research (ELSEVIER)*, Vol 11, Issue 3, 164-175.
- [2] Груевски Т. (2000) Подготовка на производството. Универзитет „Св.Кирил и Методиј“ Скопје
- [3] Kilic O. (2016) Role of digital production techniques in furniture manufacturing. *Mugla Journal of Science and Technology*, Vol 2, No 2, 72-76.
- [4] Krstev M. (2023) The influence of computer software intended for constructive preparation on the time for the production of the necessary technical documentation in a micro-enterprise for the production of custom-made plate furniture. In: 6<sup>th</sup> International Scientific Conference ``Wood Technology & Product Design``, Ohrid, 169-179.
- [5] Johansson J., Blomqvist L., Nilson H., Landscheidt S. (2016) Influencing factors to enable automation of wood furniture production. In: *Proceedings of the 12th meeting of the Northern European Network for Wood Science and Engineering (WSE)*, Riga, Latvia, 208-213.
- [6] Wu Z. (2016) Manufacturing Model of Furniture Industry in Industry 4.0. *China forest products industry*, 43(3):7-7.
- [7] Wang L., He J., Xu S. (2017) The Application of Industry 4.0. in Customized Furniture Manufacturing Industry. *MATEC Web of Conferences* 100. DOI:10.1051/201710003022
- [8] Zuehlke D. Smart Factory Towards a factory of things. *Annual Reviews in control*, 2010(34):129-138
- [9] Chavez C., Bazan K., Eyzaguirre C.J., Ramos E., Basu N.A. (2021) The Peruvian furniture industry: an integration model for lean, Six Sigma and theory of constraints. *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, Vol.11, No.4.
- [10] Ilce C.A., Optimization of wood surface roughness in CNC milling by Taguchi method (2023), Bolu Abant Izzet Baysal University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering.
- [11] Krontorad K., Dlauhy Z., (2015). Method for evaluating software for production engineering in furniture industry. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology*.
- [12] Suzić N., Stevanov B., Čosić I., Anišić Z., Sremčev N. (2012). Customizing Products through Application of Group Technology: A Case Study of Furniture Manufacturing. *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 58(2012)12, 724-731.

- 
- [13] Azouzi R., Beauregard R., D'Amours S. (2007). A Typology Integrating Advanced Manufacturing Technologies and Customization Strategies in Furniture Manufacturing. Université Laval, Qc, Canada
- [14] Zhang, H., & Zhu, J. (2025). Advancing wooden furniture manufacturing through intelligent manufacturing: the past, recent research activities and future perspectives. *Wood Material Science & Engineering*, 1–22.
- [15] Ersoz F., Ersoz T. and Peker H. (2018). Process Improvement in Furniture Manufacturing: A Case Study. 59th International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS), Riga, Latvia, pp. 1-6, doi: 10.1109/ITMS.2018.8552968.
- [16] Ratnasingam J. (2022). *Furniture Manufacturing: A Production Engineering Approach*. Springer.
- [17] Sujova, A., Marcinekova, K., & Hittmar, S. (2017). Sustainable optimization of manufacturing process effectiveness in furniture production. *Sustainability*, 9(6), 923.
- [18] Abu F., Saman M., Garza-Reyes J., Gholami H., Zakuan N. (2022) Challenges in the implementation of lean manufacturing in the wood and furniture industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*
- [19] Liberski A., Garita R., Kot R. (2019). Design, manufacturing and analysis of smart furniture. *QScience Connect*, Volume 2019, Issue 1
- [20] Nyemba W., Mbohwa C. (2016). Data Collection and Statistical Data Analysis in Preparation for Simulation of a Furniture Manufacturing Company. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2016 Vol II WCE 2016*, London, U.K.
- [21] Thoma H., Kola E., Peri L., Lato E., Ymeri M. (2013) Improving time efficiency using CNC equipments in wood processing industry. *International Journal of Current Engineering and Technology (INPRESSCO)*
- [22]. Özdamar, M. & Bilge Özdamar, B. (2021). Design Setup and Preparation Suggestion in the Process of Furniture Manufacturing in Interior Architecture/Design. *Journal of Current Research on Engineering, Science and Technology*, 7 (1), 37-50.
- [23]. Guzel D., Asiabi A. (2022) Increasing Productivity of Furniture Factory with Lean Manufacturing Techniques (Case Study). *Tehnički glasnik*, Vol. 16 No. 1, <https://doi.org/10.31803/tg-20211010121240>

- 
- [24]. W.R. Da Rocha Junior, A.L. Gazoli de Oliveira (2020). Productivity improvement through the implementation of lean manufacturing in a medium-sized furniture industry: a case study. *South African Journal of Industrial Engineering* Vol. 30, No. 4.
- [25]. Smith P.M., West C.D. (1994). The Globalization of Furniture Industries/Markets. *Journal of Global Marketing*, 7(3), 103-132.
- [26] Masoumi, A., Bond, B.H. (2025) Machine learning-based prediction of processing time in furniture manufacturing to estimate lead time and pricing. *Eur. J. Wood Prod.* 83, 35.  
<https://doi.org/10.1007/s00107-024-02177-w>
- [27] Murali S., Prabukartha A. (2020) Productivity improvement in furniture industry using lean tools and process simulation. *International Journal of Productivity and Quality Management* Vol. 30, No. 2
- [28] Antun V. (1983). *Planiranje proizvodnje i kontrola rokova*, Zagreb.
- [29] Krajčević S. (1968). *Organizacija pripreme proizvodnje*, Zagreb.
- [30] Krstić D. (1961). *Tehnička priprema rada u drvnoj industriji za pogone finalne proizvodnje*, Zagreb.
- [31] Kovač J. (1981). *Organizacija proizvodnih procesov*, Ljubljana.
- [32] Mileusnić N. (1974). *Planiranje i priprema proizvodnje*, Beograd.
- [33] Mileusnić N. (1974). *Organizacija procesa proizvodnje*, Beograd.
- [34] Horvatec Z. (1974). *Priprema proizvodnje*, Zagreb.
- [35] <https://corpus.hr/>
- [36] [https://www.sudagent.rs/ponuda\\_corpus\\_pro.html](https://www.sudagent.rs/ponuda_corpus_pro.html)
- [37] <https://wooddesigner.org/furniture-testimonials/>
- [38] <https://www.polyboard.co.nz/about/>
- [39] <https://www.corpus-software.rs>
- [40] <https://wooddesigner.org/polyboard-software-tools/>
- [41] <https://software.informer.com/>
- [42] <https://pmarketresearch.com/product/worldwide-automatic-nesting-software-market-research-2024-by-type-application-participants-and-countries-forecast-to-2030/>

---

## СПИСОК НА ОБЈАВЕНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ

1. Krstev M. (2024) Enhancing time management through computer software designed for efficient production in custom cabinet manufacturing facilities. *Wood, Design & Technology* Vol 13, No.1, Pg.66-74, Skopje.
2. Krstev M. (2024) Improving time efficiency using computer software intended for productive preparation in custom-made cabinet furniture factories. *Natural Resources and Technology* Vol 18, No.2, pp. 35 – 44.
3. Krstev M. (2023) The influence of computer software intended for constructive preparation on the time for the production of the necessary technical documentation in a micro-enterprise for the production of custom-made plate furniture. 6<sup>th</sup> Internationale Scientific Conference *Wood Technology & Product Design*, Ohrid.
4. Krstev M., Antovska I., Jevtoska E., Gruevski G. (2021) Influence of furniture exploitation on the bending strength of final corner joints made of oriented strand boards. 5<sup>th</sup> Internationale Scientific Conference *Wood Technology & Product Design*, Ohrid. pp 219-225
5. Antovska I., Gruevski G. Krstev M., Jevtoska E., (2021) Determination of the firmness of corner joints for constructed corps furniture made of refined panels of particle boards. 5<sup>th</sup> Internationale Scientific Conference *Wood Technology & Product Design*, Ohrid. pp 231-235
6. Jevtoska E., Gruevski G. Antovska I., Krstev M. (2021) Analysis of dimensions of school chairs in the primary schools in the municipality of Aerodrom – Skopje. 5<sup>th</sup> Internationale Scientific Conference *Wood Technology & Product Design*, Ohrid. pp 42-51
7. Krstev M., Antovska I., Jevtoska E., Gruevski G. (2021) Influence of furniture exploitation on the bending strength of final mountable – dismountable corner joints. *Rim 2021*, IOP Publishing, IOP Conf.Series: *Materials Science and Engineering* 1208 (2021) 012029
8. Antovska I., Krstev M., Jevtoska E., Gruevski G. (2021) Determination of the bending strenght of corner joints – metal corner brace, for corps furniture made of refined panels of particle boards. *Rim 2021*, IOP Publishing, IOP Conf.Series: *Materials Science and Engineering* 1208 (2021) 012028
9. Jevtoska E., Gruevski G. Antovska I., Krstev M. (2021) Analysis of dimensions of desks in the primary schools in the municipality of Aerodrom – Skopje. *Rim 2021*, IOP Publishing, IOP Conf.Series: *Materials Science and Engineering* 1208 (2021) 012027



---

## БИОГРАФИЈА

Марија Крстев (моминско Илиевска) е родена на 27.03.1986 во Велес.

Основно и средно образование завршила во родниот град со одличен успех. Академската 2005/2006 се запишала на Шумарскиот факултет при Универзитетот ”Св. Кирил и Методиј” во Скопје, на студиската програма Проектирање и технологија на мебел и ентериер. Првиот циклус го завршила во декември 2009 година, со просечен успех 9.37, дипломирајќи на тема: *Servo-drive, нова електрична помош при отворање на фиоки, за повеќе слобода при движењето во кујна*, под менторство на проф. д-р Нацко Симакоски, при што се стекнала со стручниот назив Дипломиран инженер по дрвна индустрија.

Образованието го продолжила на втор циклус студии на Факултетот за дизајн и технологии на мебел и ентериер во Скопје, при што 2014 година го одбранила трудот со наслов *Одредување на јакоста на свиткување на крајни аголни состави изработени од плочи од ориентирани иверки за конструиран корпусен производ* под менторство на проф. д-р Нацко Симакоски и се стекнала со стручниот назив Магистер по дрвноиндустриски науки, со просечен успех 10.0.

Академската 2020/2021 година се запишва на трет циклус студии на Факултетот за дизајн и технологии на мебел и ентериер во Скопје и работи под менторство на проф. д-р Ѓорѓи Груевски.

Работното искуство го гради од 2009 година во повеќе приватни компании за производство и продажба на мебел, а 2022 основа сопствена компанија која се занимава со изработка на проекти за ентериерно уредување.

---

## BIOGRAPHY

Marija Krstev (née Ilievska) was born on March 27, 1986, in Veles. She completed her primary and secondary education in her hometown with excellent success. In the academic year 2005/2006, she enrolled at the Faculty of Forestry at the “Ss. Cyril and Methodius” University in Skopje, in the study program Design and Technology of Furniture and Interior. She completed the first cycle in December 2009, with an average grade of 9.37, graduating with a thesis titled: *Servo-drive, a new electric assistance system for opening drawers, for greater freedom of movement in the kitchen*, under the mentorship of Prof. Dr. Nacko Simakoski, thereby earning the professional title of Graduate Engineer in Wood Industry.

She continued her education with the second cycle of studies at the Faculty of Design and Technology of Furniture and Interior in Skopje, and in 2014 she defended her thesis titled *Determining the bending strength of corner joints made from oriented strand board (OSB) panels for a constructed case product*, under the mentorship of Prof. Dr. Nacko Simakoski, earning the professional title Master of Wood Industry Sciences, with an average grade of 10.0.

In the academic year 2020/2021, she enrolled in the third cycle of studies at the Faculty of Design and Technology of Furniture and Interior in Skopje and is working under the mentorship of Prof. Dr. Gjorgji Gruevski.

She has been building her work experience since 2009 in various private companies engaged in the production and sale of furniture, and in 2022, she founded her own company specializing in the creation of interior design projects.



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ НА  
МЕБЕЛ И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ



М-р Марија Димитрије Крстев

ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕРИ НАМЕНЕТИ ЗА КОНСТРУКТИВНА  
ПОДГОТОВКА, ВРЗ ВРЕМЕТО ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОТРЕБНАТА ТЕХНИЧКА  
ДОКУМЕНТАЦИЈА ВО МИКРО ПРЕТПРИЈАТИЈА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЛОЧЕСТ  
МЕБЕЛ ПО МЕРКА

Авторезиме на докторска дисертација

Скопје, 2025

---

## 1. ВОВЕД

Во современата ера на напредно производство, побарувачката за високо персонализирани производи ги преобликува традиционалните производствени парадигми низ различни индустрии. Клиентите стануваат се повеќе вклучени во производниот процес на нивните производи, па моделот на производството на многу производни сектори се наклонува кон прилагодување и персонализација [1].

Еден таков сектор што доживува брза трансформација е индустријата за мебел по мерка, каде што производствените процеси мора да се приспособат на честите промени во дизајнот, преференциите на клиентите и употребата на материјалите. За разлика од масовното производство, кое има придобивки од економија на обем и стандардизирани работни текови, производството на мебел по мерка има уникатни предизвици – најзначаен меѓу нив е ефикасната подготовка на производствениот процес во рамките на ограничени временски рокови.

Подготовката на производството, во една компанија која се занимава со производство на мебел по мерка, е важен воведен чекор во понатамошниот процес. Под поимот подготовка на производството се подразбираат работите кои што едно претпријатие ги презема во рамките на планирањето и управувањето со производството и нејзина задача е со предвидувања да придонесе работите во производството да се одвиваат без посериозни проблеми [2].

Со предвидувањата се организира смислено извршување на задачите на рационален начин и без застој.

Подготовката на производството ги опфаќа работите од обликувањето, конструирањето, разработката на технолошкиот процес, преку оперативна подготовка, па се до почетокот на редовното работење. Задачата на подготовката на производството е да ги утврди квалитативните својства на производот, конструкцијата на производот, потребните технолошки постапки, потребните средства за работа и работна сила, како и организационите текови на производните процеси [2].

Временската ефикасност во фазата на подготовка игра критична улога во вкупната продуктивност и профитабилност на фабриките за мебел. Каснењата или неефикасноста во оваа фаза можат да се прелеат низ целиот производствен тек, предизвикувајќи подолги производствени циклуси, зголемени оперативни трошоци и нарушување на задоволството кај клиентите. Традиционалните рачни методи или полуавтоматизирани процеси често немаат доволна флексибилност, прецизност и интеграција за да се справат со високата варијабилност карактеристична за нарачките по мерка.

За надминување на сите претходно набројани ограничувања, интеграцијата на специјализирани компјутерски софтверски системи се наметнува како клучна стратегија за подобрување на временската ефикасност во фазата на подготовка на производството. Овие софтверски решенија – кои се движат од системи за компјутерски потпомогнат дизајн (CAD) и компјутерски потпомогнато производство (CAM), до системи за управување со ресурси (ERP) и управување со животниот циклус на производ (PLM) – им нудат на производителите алатки за автоматизирање и оптимизирање на критичните подготвителни задачи.

---

Со овозможување обработка на податоци во реално време, автоматизација на дизајнот, оптимизација на употребата на материјали и прецизно закажување рокови, овие системи значително придонесуваат за намалување на времето и трудот потребен за премин од нарачка до подготвени излезни производи.

Понатаму, интелегентните софтверски платформи денес вклучуваат напредни алгоритми за оптимизација на сечење, гнездење (nesting), и параметарско моделирање, кои не само што го забрзуваат планирањето, туку и ја намалуваат отпадната количина и ја подобруваат искористеноста на ресурсите. Интеграцијата на овие системи со дигитални производствени технологии, како што се CNC машини и автоматизирани машини за сечење панели, дополнително ја подобрува синхронизацијата помеѓу дигиталниот дизајн и физичкото производство. Ова резултира со затворен систем кој е способен да извршува комплексни, персонализирани производствени задачи со висока прецизност и брзина.

Целта на ова истражување е критички да се испита улогата и ефективноста на компјутерските софтвери наменети за продуктивна подготовка на насока на подобрување на временската ефикасност во фабриките за мебел по мерка. Преку сеопфатен преглед на актуелните технологии, практиките на имплементација и мерливите ефекти врз производствената изведба, трудот има за цел да идентификува клучни фактори на успех и технолошки решенија кои поддржуваат агилни, одговорни и економични производствени процеси. Со тоа, се настојува да се придонесе кон пошироката дискусија за дигиталната трансформација во индустријата за мебел, нагласувајќи ја стратешката важност на оптимизацијата управувана од софтвер во исполнување на еволуирачките барања за персонализација и оперативна извонредност.

Во оваа смисла, се поставува прашањето, дали овој тип на софтвери, при поединечно производство на мебел, го прават процесот полесен или покомплициран? Како тие влијаат на времето потребно да се подготви комплетната техничка документација, како влијаат врз грешките при работата или на процентот на искористување на материјалите, имајќи во предвид дека кај мебелот по мерка, секое парче е посебно и уникатно? [4]

Поради бројните проблеми со кои се соочува индустријата за производство на мебел – како што се ниска ефикасност во искористување на ресурсите, голем еколошки притисок и високи трошоци за работна сила – интелегентното производство претставува неминовна насока за идниот развој на оваа индустрија.

Целта на ова истражување е да се анализира и укаже на можностите за подобрување на временската ефикасност преку примена на компјутерски софтвер за продуктивна подготовка во фабриките за мебел по нарачка, со посебен акцент на производството на плочест мебел.

Главни задачи на истражувањето се:

- Да се идентификуваат најкористените софтверски решенија за подготовка на производство во мебелната индустрија;
- Да се анализира влијанието на овие системи врз времето потребно за планирање, дизајн, обработка на материјалите и подготовка на работни налози;
- Да се анализира влијанието врз други аспекти, како грешки при работа, искористување на материјалот и сл;
- Да се утврдат клучните фактори кои овозможуваат успешно спроведување на софтверски алатки во реална производна средина;

- 
- Да се предложи модел или методолошки пристап за интеграција на ваков тип технологии во процесите на фабрики кои се занимаваат со мебел по нарачка.
  - Да се разгледаат предизвиците при интегрирање на автоматизираните процеси во реални услови на нашите компании за производство на плочест мебел по мерка.

Според досегашните практики и сознанија во областа, ја приложуваме следната содржина:

## 1. ВОВЕД

### *1.1. Структура на трудот*

## 2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА

## 3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

## 4. МЕТОД НА РАБОТА

## 5. КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН НА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО

### *5.1. Техничка подготовка*

#### *5.1.1. Конструктивна подготовка*

#### *5.1.2. Материјална подготовка*

## 6. ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО СО ПОМОШ НА СПЕЦИЈАЛИЗИРАНИ СОФТВЕРИ

### *6.1. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус*

#### *6.1.1. Корпус – Општ преглед и карактеристики*

#### *6.1.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Корпус*

### *6.2. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер*

#### *Полиборд*

#### *6.2.1. Polyboard – Општ преглед и карактеристики*

#### *6.2.2. Анализа и детален приказ на процесот на подготовка на производството со помош на Polyboard*

## 7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### *7.1. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин*

### *7.2. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Корпус*

### *7.3. Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Полиборд*

### *7.4. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин*

---

7.5. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус

7.6. Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд

7.7. Споредбена анализа и дискусија на резултатите при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер

7.7.1. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер

7.7.2. Споредбена анализа и дискусија на резултатите за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер

7.7.3. Споредбена анализа на визуелните можности за презентација пред клиенти при користење на Корпус и Полиборд во однос на специјализирани 3D софтвери за визуелизација

7.7.4. Конвенционален наспроти дигитализиран пристап: грешки, ефикасност и имплементациски предизвици

## 8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

8.1. Лична перспектива и размислувања за реалната применливост на истражувањето во локални услови

## 9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

### 2. ПРИМЕНЕТИ НАУЧНИ МЕТОДИ И НАЧИН НА РАБОТА

Методологијата на работа се базира на споредба помеѓу конвенционалниот, традиционален начин на подготовка на производството и подготовката базирана на користење специјализирани компјутерски софтвери за проектирање, симулација и управување со производниот процес.

Традиционалниот пристап се потпира на рачни техники, физички цртежи, искусствено планирање и директна комуникација меѓу одделите. Овој пристап, иако со години успешно се применувал, сè почесто покажува ограничувања кога станува збор за обработка на комплексни дизајни, индивидуализирани барања и кратки рокови на испорака. Честопати резултира со човечки грешки, недоследности во документацијата, неправилности во интерните комуникации и недоволна флексибилност при промени.

Од друга страна, современите софтверски решенија овозможуваат интегрирано, автоматизирано и визуелно контролирано управување со целиот процес – од дизајн до ЦНЦ изработка. Овие алатки ја подобруваат точноста, го скратуваат времето на подготовка, ја минимизираат можноста за грешки и обезбедуваат брз пренос на податоци до производните машини. Дополнително, овозможуваат симулација на процесите, оптимизација на материјалите и автоматско генерирање на техничка и финансиска документација.

---

Ова истражување е **апликативно** и се заснова на **квантитативен пристап**. Методолошки, станува збор за **квази-експериментално истражување** спроведено во рамки на **студија на случај**. Се анализира реален производствен процес во две конкретни микро-претпријатија, кои користат софтверската алатка за конструктивна подготовка, при што се прави споредба со резултатите добиени преку конвенционален начин на работа.

Преку споредбена анализа, овој труд во продолжение ќе ги прикаже главните разлики во времетраењето, ефикасноста, прецизноста и адаптивбилноста на двата пристапи, со акцент на придобивките што ги носи дигиталната трансформација на процесот на подготовка на производството во компании за мебел по мерка.

Податоците се собирани преку:

- мерење на времето потребно за подготовка на техничка документација (во секунди),
- анализа на примероци од документација изработена без и со користење на софтверот,
- следење на бројот на грешки, пропусти или недоследности во документацијата,
- дополнително, преку неформални разговори со вработените е добиен увид во нивното практично искуство со применетиот софтвер.

Податоците се обработени со примена на **дескриптивна статистика** (средни вредности, проценти, графички прикази). Таму каде што има податоци пред и по интервенцијата, се применува **споредбена анализа** со цел утврдување на значајноста на разликите (на пр. анализа на разлики во време на подготовка).

Истражувањето е ограничено на две микро-претпријатие и не вклучува поширока генерализација на резултатите. Исто така, **не е спроведена рандомизација**, односно не е направен случаен избор на испитаници или поделба на групи. Истражувањето се базира на анализа на реална ситуација со постојните вработени и процеси, без вештачко мешање или контрола на условите. Поради тоа, истражувањето има **квази-експериментален карактер**, што е вообичаен пристап кај студии на случај во реални работни средини.

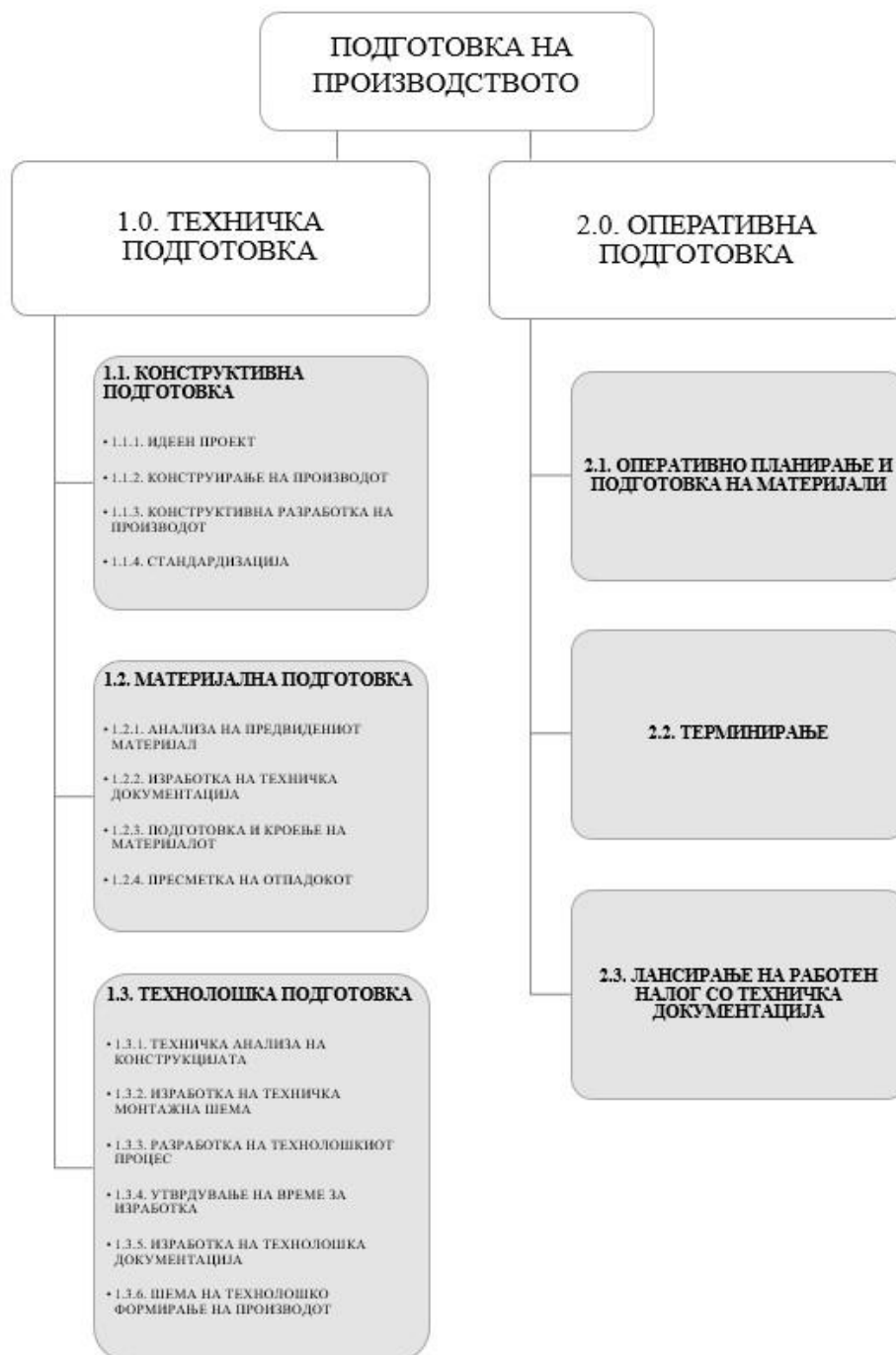
### *2.1. Конвенционален начин на подготовка на производството*

За да го прикажеме стандардниот, традиционален начинот на подготовка на производството, се водиме според организацијата и шемата прикажана на сл. 1, која ја предлага проф. Тало Груевски во неговата книга Подготовка на производството [2].

Целата и задачата на конструктивната подготовка е на основа на изработен идеен проект да изработи конструкција на производот, а потоа и негова конструктивна разработка.

Идејниот проект го прикажува надворешниот изглед на производот во перспектива и во ортогонална проекција, без разработка на пресеци и детали. Освен цртежи, содржи и технички податоци за производот во писмена форма. Техничкиот опис може да е составен од различни елементи и има за цел да го дообјасни производот (Слика 3).





Сл.1 Организација и поделба на подготовката на производството

На сл. 2 прикажани се идејните решенија на сите елементи кои се предмет на истражување. Поради обемноста на материјалот и големиот број на цртежи, како референтен пример понатаму во истражувањето е прикажан само Елемент бр. 1 – полица.



ЕЛЕМЕНТ БР. 1  
ПОЛИЦА



ЕЛЕМЕНТ БР. 2  
БРАЧЕН КРЕВЕТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 3  
НАТКАСНА



ЕЛЕМЕНТ БР. 4  
ТВ КОМОДА



ЕЛЕМЕНТ БР. 5  
РАБОТНО БИРО



ЕЛЕМЕНТ БР. 6  
КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА



ЕЛЕМЕНТ БР. 7  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 8  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 9  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 10  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 11  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 12  
КУЈНСКИ ДОЛЕН ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 13  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 14  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 15  
КУЈНСКИ ВИСЕЧКИ ЕЛЕМЕНТ



ЕЛЕМЕНТ БР. 16  
ГАРДЕРОБЕР



ЕЛЕМЕНТ БР. 17  
ГАРДЕРОБЕР



ЕЛЕМЕНТ БР. 18  
СЕТ МАСИЧКИ



ЕЛЕМЕНТ БР. 19  
СЕТ МАСИЧКИ

Сл.2 Идеен проект – 3Д модели / Перспектива од сите парчиња мебел кои се предмет на истражување , изработени со помош на софтвер за визуелизирање SketchUp + V-ray



**Технички опис**

**Елемент бр 1:**

Полица

**Материјал:**

Плочи од иверки H1145 ST10 Egger 18мм

Спојки за фиксна врска

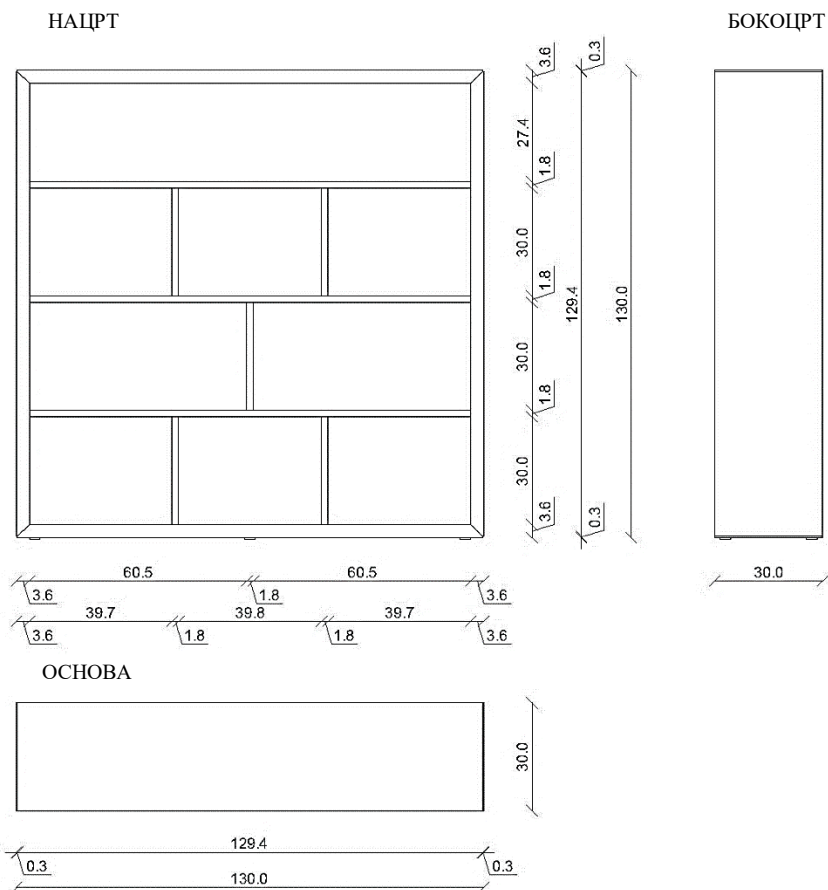
**Конструкција:**

Страници, дно и плафон дуплирани, 36 мм

Страници, дно и плафон споени со нагласен гер

Елементот нема рухванд

Сл.3 Идејно решение – полица прикажана во перспектива



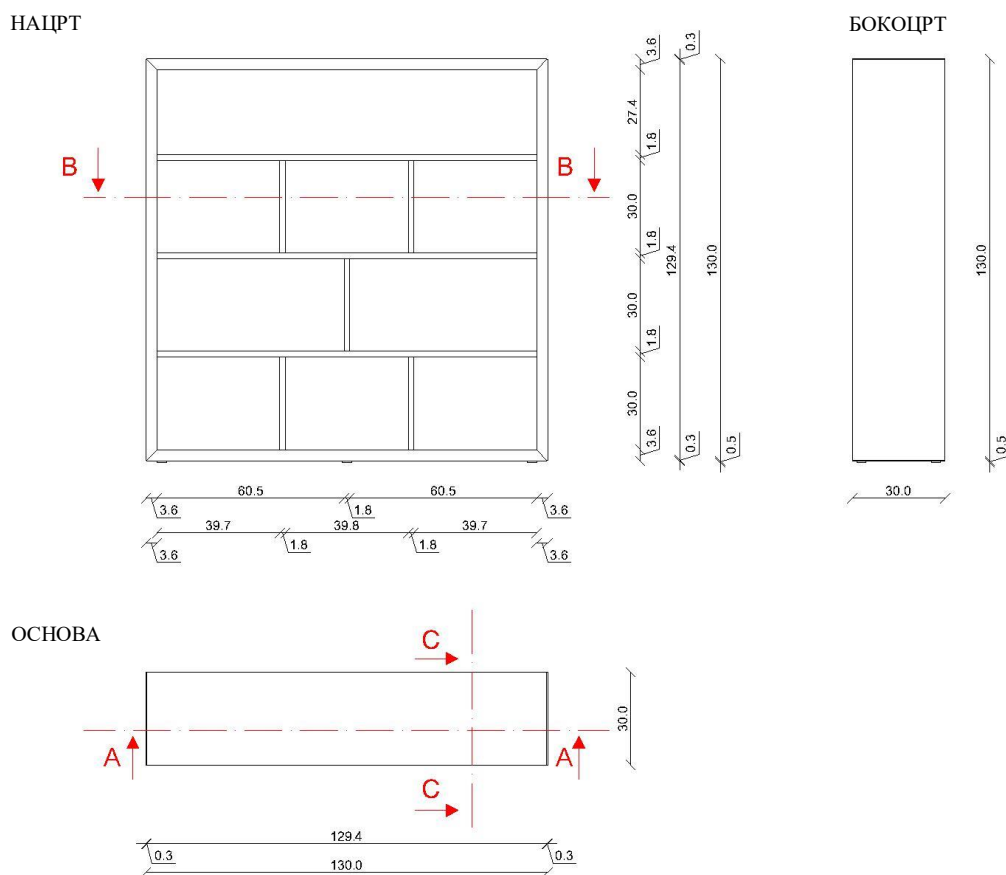
Сл.4 Идејно решение – полица прикажана во ортогонална проекција

После завршувањето на идејниот проект, се пристапува кон решавање на конструкцијата на производот. Преку процесот на конструирање, се врши и димензионирање на конструктивните елементи и детали водејќи сметка да се остане во границите на идејното решение и усвоениот проект, а со тоа се потврдува и дефинитивно се обликува производот.

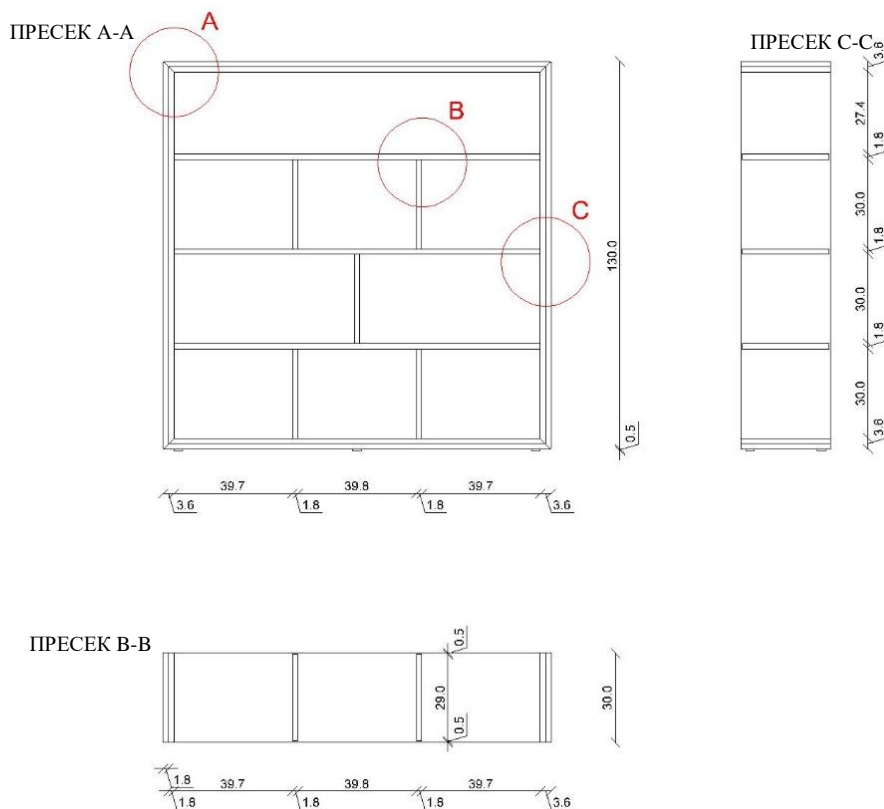
Конструкцијата на производот содржи:

- приказ во три проекции со назначени пресеци;
- изработка на пресеци со назначени детали;
- изработка на детали и
- изработка на нацрт за монтажа и составница / спецификација на конструктивни елементи.

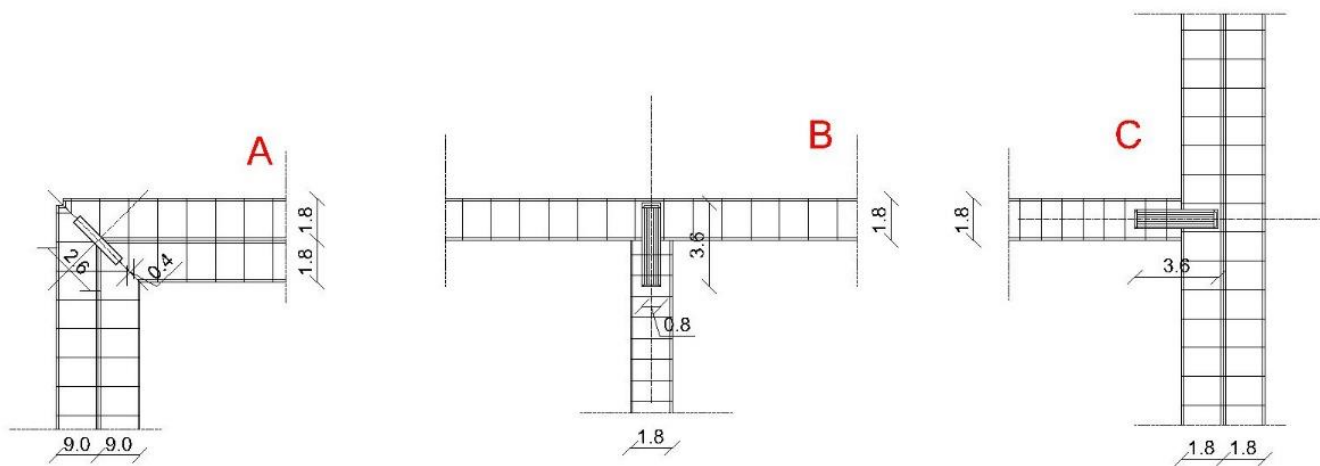
Во продолжение следуваат конструктивните цртежи изработени во AutoCAD и измерено е времето потребно за нивна изработка. Спецификацијата на конструктивните елементи е табела изработена во Excel.



Сл.5 Конструктивно решение – полица прикажана во ортогонална проекција со назначени пресеци



Сл.6 Конструктивно решение – карактеристични пресеци на полица со назначени детали



Сл.7 Карактеристични детали на полица

Детал А: аголно бочно составување на конструктивни елементи со ламело под агол од 45°

Детал В: приклучно плочесто составување на конструктивни елементи од пл. од иверки со типла под агол од 90°

Детал С: приклучно плочесто составување на конструктивни елементи од пл. од иверки со типла под агол од 90°

Таб.1 Составница / Спецификација на конструктивните елементи од кои е составена полицата

СОСТАВНИЦА / СПЕЦИФИКАЦИЈА НА КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ					
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР					
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	ЕДИНЕЧНА МЕРА	КОЛИЧИНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	2	3	4	5	6
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	БРОЈ	1	
2	ДНО	EL - 2	БРОЈ	1	
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	БРОЈ	1	
4	ПЛАФОН	EL - 4	БРОЈ	1	
5	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 5	БРОЈ	1	
6	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 6	БРОЈ	1	
7	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 7	БРОЈ	1	
8	ВЕРТИКАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 8	БРОЈ	5	

Конструктивната разработка на производот, според организацијата и поделбата на производството во дрвната индустрија предложена од професорот Тало Груевски во неговата книга Подготовка на производството, како чекор, доаѓа после Конструирање на производот. Конструктивната разработка има за цел преку анализа, димензионирање и расчленување на конструктивните елементи на детали да подготви конструктивно-техничка документација, потребна за понатамошните фази. Исто така треба да ги утврди и потребните врски и врзни елементи или оков.

Конструктивната разработка опфаќа:

- Анализа на конструкцијата
- Димензионирање на конструктивните елементи, врските и врзните елементи и
- Расчленување на конструктивните елементи на детали.

Што се однесува до димензионирањето на конструктивните елементи, тоа се врши врз основа на изработените пресеци на мебелот. Врз основа на овие димензии понатаму се пристапува кон изработка на кројна шема.

За рентабилно и економски исплатливо работење на компаниите кои се занимаваат со производство на мебел по мерка, рационалното искористување на ресурсите е од големо значење, затоа е важна материјалната подготовка која врши анализа и подготвува спецификации и нормативи на основен и помошен материјал. Врз основа на техничката документација од конструктивната подготовка, во продолжение се прикажани:

- Спецификација и норматив на основен материјал
- Спецификација и норматив на помошен материјал
- Кројна шема,

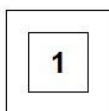
поединечно за сите обработени парчиња мебел и секако, измерено е времето потребно за нивна подготовка.

Таб.2 Спецификација и норматив на основен материјал за полица

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ОСНОВЕН МАТЕРИЈАЛ												
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР												
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА КОНСТРУКТИВНИОТ ЕЛЕМЕНТ	ШИФРА	МАТЕРИЈАЛ	ДОЛЖИНА	ШИРИНА	ДЕБЕЛИНА	КОМ	КАНТИРАЊЕ				ЗАБЕЛЕШКА
								1	2	3	4	
1	ЛЕВА СТРАНИЦА	EL - 1	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
2	ДНО	EL - 2	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
3	ДЕСНА СТРАНИЦА	EL - 3	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
4	ПЛАФОН	EL - 4	Ив Н1145 ST12 18мм	1320	320	18	2					надмер/ т.м 1300*300*36 - 16р
5	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 5	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
6	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 6	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
7	ХОРИЗОНТАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 7	Ив Н1145 ST12 18мм	1228	290	18	1	1		1		
8	ВЕРТИКАЛНА ФИКСНА ПОЛИЦА	EL - 8	Ив Н1145 ST12 18мм	300	290	18	5	1		1		

Таб.3 Спецификација и норматив на помошен материјал за полица

СПЕЦИФИКАЦИЈА И НОРМАТИВ НА ПОМОШЕН МАТЕРИЈАЛ						
САМОСТОЕЧКИ ПОЛИЧАР						
РЕДЕН БР	НАЗИВ НА ОКОВОТ	КОЛИЧИНА	МЕРНА ЕДИНИЦА	БРЕНД	ЦЕНА	ЗАБЕЛЕШКА
1	ЕКСЦЕНТАР СПОЈКИ	32	број			8x45 mm
2	ДРВЕНИ ТИПЛИ	48	број			8x30 mm



**Позиција 2 (Н1145 18 мм)**

278 x 206 cm (6) - iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Razislav Korytar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

**Boards**

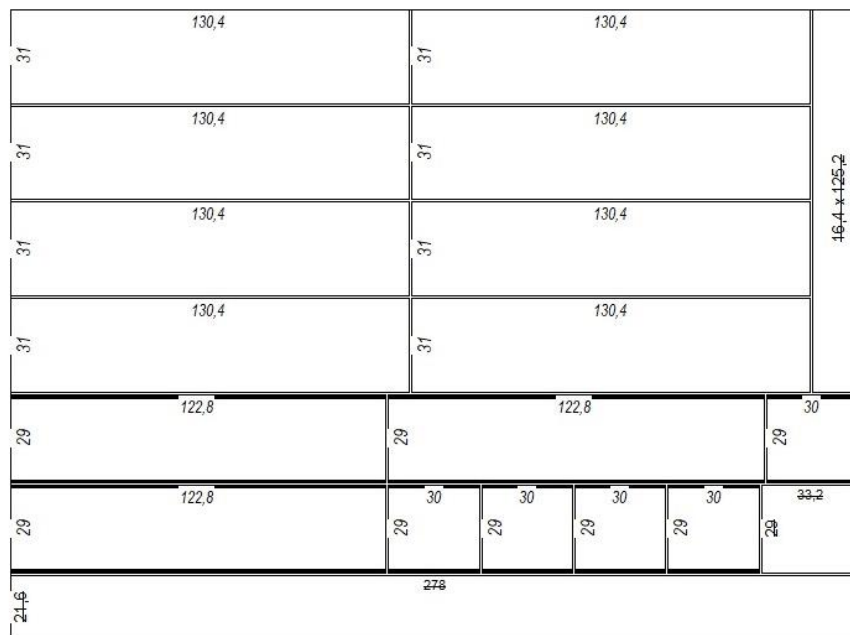
Job : Pozicija 2 (H1145 18 mm)

Material : iverka 18mm (18mm)

MK interior consult

OPTIMIK © Razislav Korytar, 1999-2002 <http://www.optimik.com>  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)	
130,4 x 31 cm	(#1) 8 pc(s)
122,8 x 29 cm	(#1) 3 pc(s)
30 x 29 cm	(#1) 5 pc(s)
	16 pc(s)




Сл.8 Кројна шема за полица, изработена во Optimik



## 2.2. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус

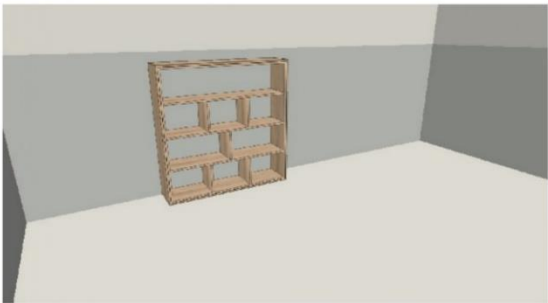
Корпус претставува интегрирано софтверско решение за дизајн и производство на мебел и неговата основна функција е автоматизирано генерирање на производни податоци врз основа на тридимензионални (3D) модели, со што се овозможува поефикасна и прецизна подготовка на техничка документација. Преку интуитивен кориснички интерфејс и интелигентен параметарски уредувач, софтверот овозможува креативна слобода и целосна контрола во креирањето различни типови на мебел, како поединечни парчиња, така и комплетни ентериери во 2D и 3D претставување [39].



**ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОИЗВОДСТВО**

**НАЈОГ БР :**

дриводекoр  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДООЕЛ  
Нас. Стар Караорман 2000 Штип



**Опис на проектот:**

---

**Фаза на изработката:**

Кроење: \_\_\_\_\_ CNC Бушење: \_\_\_\_\_

Катигање: \_\_\_\_\_ Склопување/Пакување: \_\_\_\_\_

Продажно место:	Клиент:	Изработка:
Дриводекoр-Ентериер	Адреса:	Датум Изработка:
Нас. Стар Караорман 2000 Штип	Контакт:	Број на понуда:
Тел: +389 32 209 335		Датум на испорака:
drivodecor.kazomta@gmail.com		31.7.2023

Проектот е изработен во Корпус Име на датум

**Позиција 2**

Имеф на елементот:


**1305 x 1300 x 300**

Димензија на елементот

**1**

Категорија


Опис на елементот



Материјал	Нол	Број	Широчина	Трака IV	Трака 25	Трака 3V	Трака 45	CNC 1	CNC 2	Панелсмена
Осно	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	11P08723233252		
Лева_Витна	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	12PL8546354655		
Десна_Витна	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	11P09273017172		
Корак	1	1294	300	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	ABS_1/22	12PL80827308055		
Осн1	1	1264	300	ABS_1/22				11P08723233252		
Корак1	1	1264	300	ABS05/22				11P08723233252		
Лева_Витна1	1	1264	300	ABS_1/22				12PL8546354655		
Десна_Витна1	1	1264	300	ABS_1/22				12PL8546354655		
Полиа	1	1228	290	ABS_1/22						
Полиа1	1	1228	290	ABS_1/22						
Преград1	1	294	290	ABS_1/22						
Преград2	1	294	290	ABS_1/22						
Преград3	1	294	290	ABS_1/22						
Преград4	1	294	290	ABS_1/22						
Преград5	1	294	290	ABS_1/22						

**Димензија CNC за елементот**

Екскелтар ВxШmm	32.00 mm	
Титла ВxШmm	48.00 mm	



Испечатено на: **15.5.2025 13:41:59**

ој на налог:

Клиент:

Изработка:

Страна 2



**Материјал, Трака и Оков**

дриводекoр  
ДРВОДЕКОР - ЕНТЕРИЕР ДООЕЛ  
Нас. Стар Караорман 2000 Штип

Количина на материјал за кроење			Количина на трака		
Шифра	Назив на материјалот	Кол.	Шифра	Назив на материјалот	Кол.
H1145_Egger		1	ABS05/22	DK_ABS_0,5mm - H1145	1.29 м.
			ABS_1/22	DK_ABS_1mm - H1145	33.08 м.



32.00

Екскелтар ВxШmm



48.00

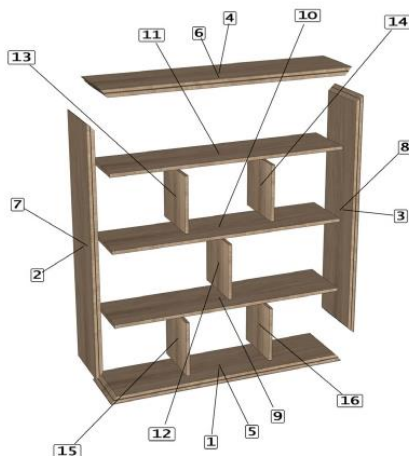
Титла ВxШmm

Сл.9 Извештај во форма на работен налог изработен во Корпус за полица



Овој дел од истражувањето е спроведен во Дредекор Ентериер Штип, компанија која целокупното свое производство го подготвува и лансира со помош на овој софтвер. Податоците и техничката документација кои ни ги овозможува овој софтвер само со еден клик, ќе ги погледнеме во форма на:

- Работен налог (слика 9)
- Расклопна шема (слика 10)
- Приказ на дупчење (слика 11)
- Кројна шема (слика 12).



**Element name:**                    **Позичја 2**

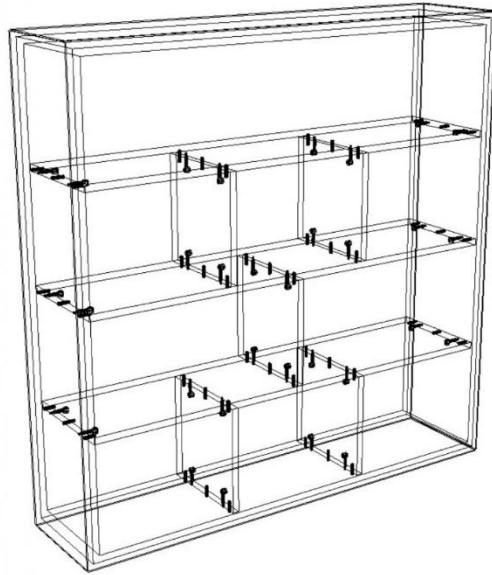
Position X	Position Y	Position Z
1159.17	0.00	300.00



**Parts:**

Label	Name	H	W	TH	Pos X	Pos Y	Pos Z	CNC	Remark
1	Dno	1294	300	18	3	5	0	11Pd87232332	
2	Leva_Visina	1294	300	18	0	8	0	12PL85463546	
3	Desna_Visin	1294	300	18	1282	8	0	11PD5270037	
4	Kapak	1294	300	18	3	1287	0	12PK8822180	
5	Dno1	1264	300	18	18	23	0	11Pd87232332	
6	Kapak1	1264	300	18	18	1269	0	11Pd87232332	
7	Leva_Visina	1264	300	18	18	23	0	12PL85463546	
8	Desna_Visin	1264	300	18	1264	23	0	12PL85463546	
9	Polica	1228	290	18	36	335	-5		
10	Polica3	1228	290	18	36	647	-5		
11	Polica1	1228	290	18	36	959	-5		
12	Pregrada	294	290	18	641	353	-5		
13	Pregrada2	294	290	18	433	665	-5		
14	Pregrada1	294	290	18	848	665	-5		
15	Pregrada4	294	290	18	433	41	-5		
16	Pregrada3	294	290	18	848	41	-5		

Сл.10 Извештај во форма на расклопна шема изработен во Корпус за полица



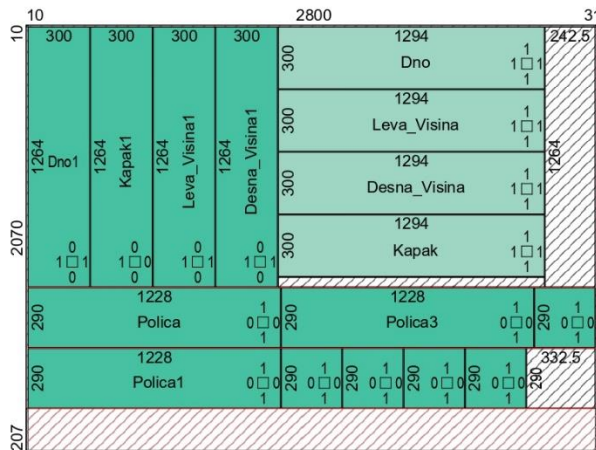
Сл.11 Извештај во форма на жичена шема со преглед на дупчењата и предвидениот оков, изработен во Корпус за полица

Format4: Basic package 19.06.17  
Mebling DOOEL

C:\Ardis\Data\Pozicija 2.R41

07/08/2023  
Page : 1

Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP
1	78.75	O-H1145 ST10	-	-	2800	2070	1	3	4.5	format4	C:\OPTIARC



Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 2	L	1264	300	1	Dno1	****	1.0	1.0	0	0	0	36923;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Kapak1	****	1.0	0.0	0	0	0	36924;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Leva_Visina1	****	1.0	1.0	0	0	0	36925;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Desna_Visina1	****	1.0	1.0	0	0	0	36926;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Dno	****	1.0	1.0	1.0	1.0	0	36919;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Leva_Visina	****	1.0	1.0	1.0	1.0	0	36920;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Desna_Visina	****	1.0	1.0	1.0	1.0	0	36921;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Kapak	****	1.0	1.0	1.0	1.0	0	36922;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica	****	1.0	1.0	0	0	0	36927;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica3	****	1.0	1.0	0	0	0	36928;CO
Pozicija 2	L	294	290	3	Pregrada	****	1.0	1.0	0	0	0	36930;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica1	****	1.0	1.0	0	0	0	36929;CO
Pozicija 2	L	294	290	2	Pregrada1	****	1.0	1.0	0	0	0	36931;CO

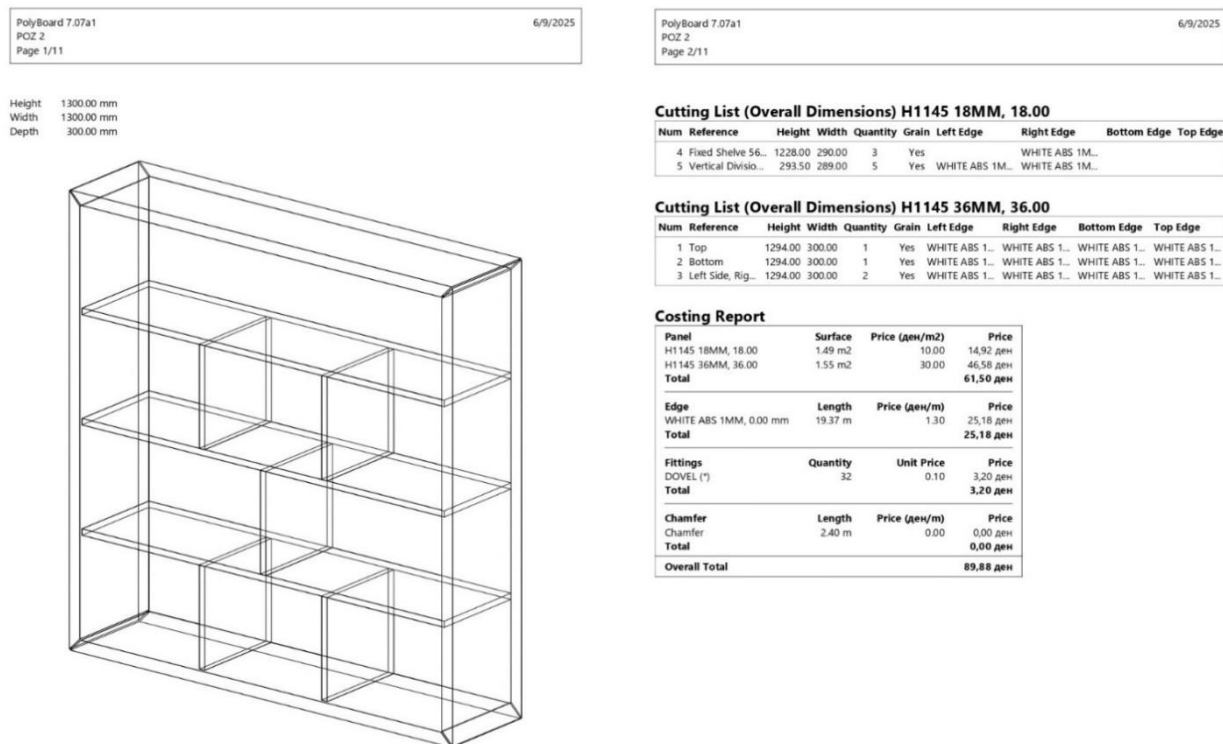
Сл.12 Кројна шема изработена во Корпус за полица

### 2.3. Подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд

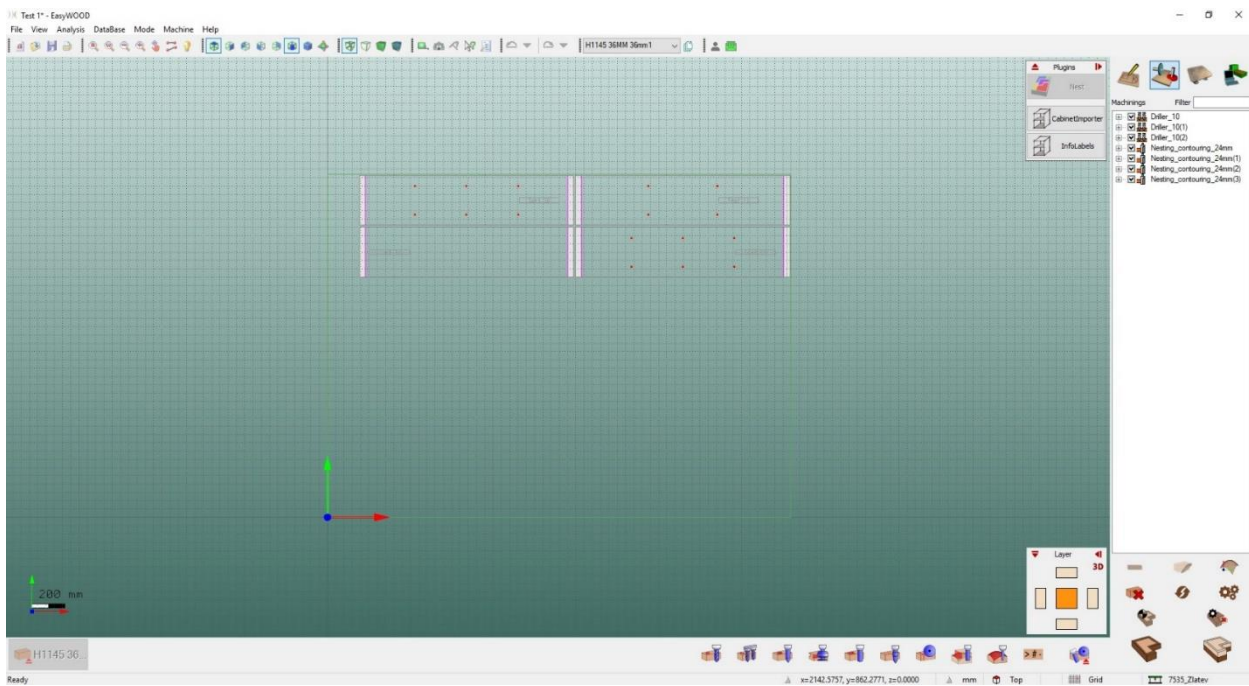
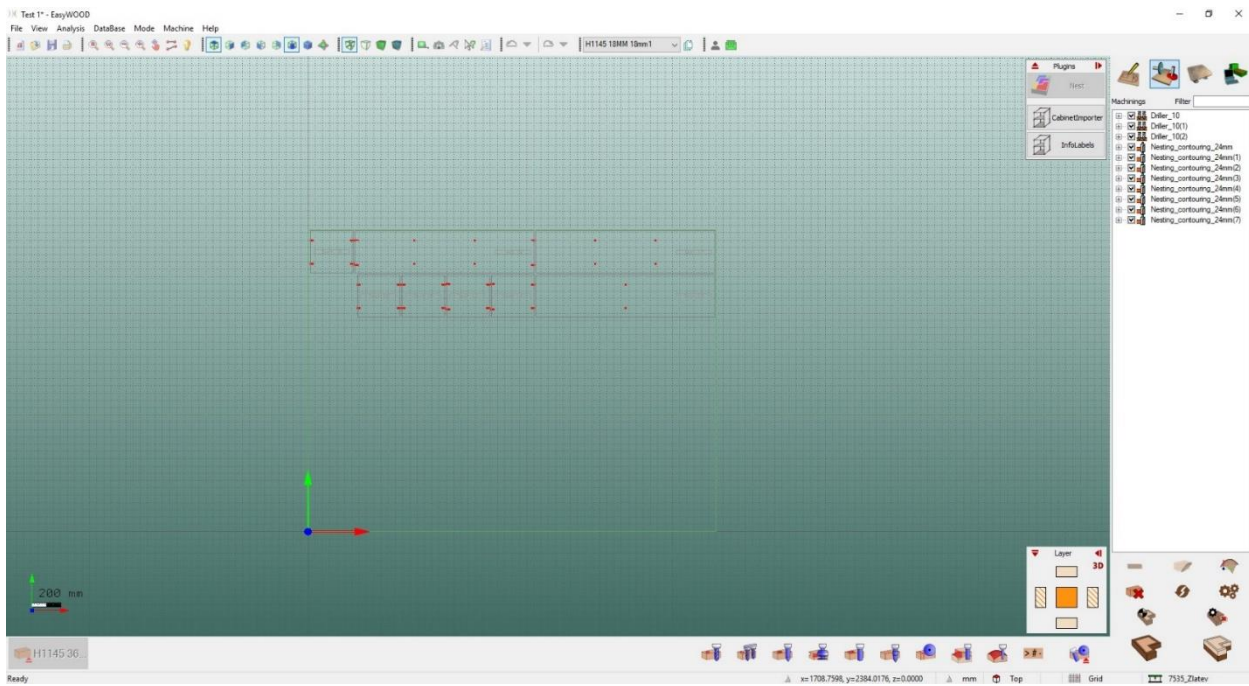
PolyBoard претставува професионален софтвер за дизајн и производство на мебелски елементи од плочест материјал, развиен од компанијата *Boole & Partners*. Станува збор за напредна интерактивна платформа која овозможува целосна подготовка за производство, базирана на софистициран методолошки концепт.

Во текот на процесот на модификација и дизајнирање, PolyBoard овозможува автоматско ажурирање на 2D и 3D изгледите на корпусите, како и пресметка на листите за кроење на материјалите и потребниот алат.

Една од значајните карактеристики на PolyBoard е поддршката за параметарски врски и глобална библиотека на оков со однапред дефинирани дупчења. Софтверот е компатибилен со широк спектар на CNC машини, а функцијата за извоз на податоци овозможува беспрекорна интеграција со производната опрема. Карактеристиките на PolyBoard ги опфаќаат сите фази од технолошката подготовка за производство, правејќи го овој софтвер сеопфатна алатка за мебелски индустрии [38].



Сл.13 Извештај во форма на работен налог изработен во PolyBoard за полица, со вклучен преглед на димензии и потребен оков



Сл.14 Кројна шема изработена во PolyBoard за полица

### 3.РЕЗУЛТАТИ

Согласно истражувањето, резултатите се поделени во следните наслови:

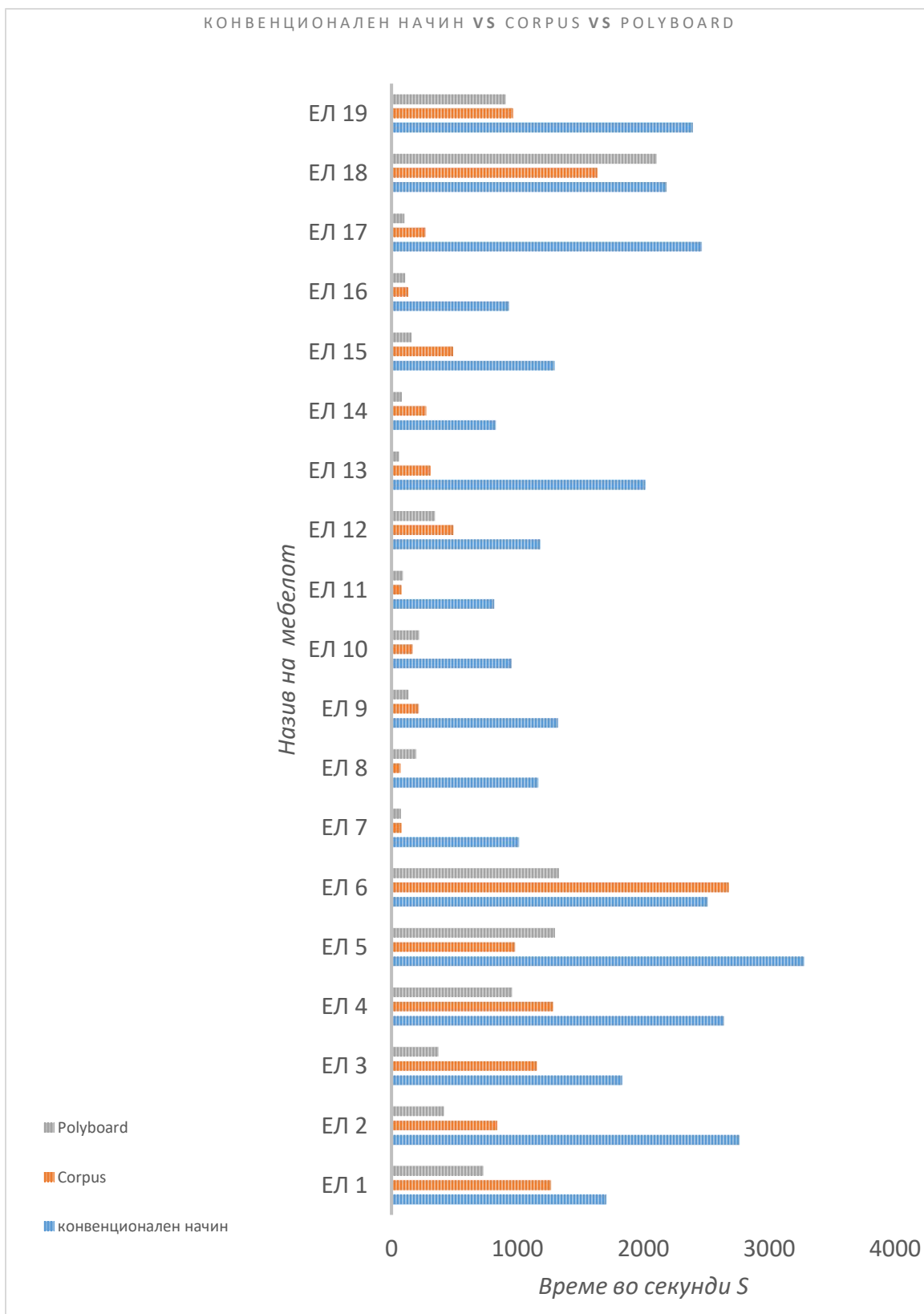
- Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството на конвенционален начин
- Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Корпус
- Резултати од мерење на потребното време при подготовка на производството преку специјализиран софтвер Полиборд
- Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството на конвенционален начин
- Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Корпус
- Резултати за искористување на материјалот при подготовка на производството со помош на специјализиран софтвер Полиборд
- Споредбена анализа и дискусија на резултатите при подготовка на производството на конвенционален начин, наспроти користење на специјализиран софтвер.

Во текстот што следува, ќе ги прикажеме најважните графикони и табели во кои се прави споредбена анализа на добиените резултати.

Таб.4 Вкупното време во секунди потребно за подготовка на секој елемент на 3те начини на подготовка на производството

РЕД БР	МЕБЕЛ		ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДСТВОТО (S - секунди )		
			КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН	CORPUS	POLYBOARD
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	1707	1267	732
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	2765	840	417
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	1831	1155	373
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА	2640	1284	960
5	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	3277	984	1298
6	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	2511	2680	1329
7	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	1012	79	76
8	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	1165	72	196
9	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	1322	219	137
10	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	955	172	221
11	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	816	80	92
12	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	1182	492	348
13	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	2017	310	63
14	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	829	275	82
15	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	1296	490	162
16	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	937	134	109
17	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	2465	271	103
18	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	2185	1637	2106
19	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	2394	966	909
ВКУПНО ВРЕМЕ ЗА СИТЕ ЕЛЕМЕНТ ЗАЕДНО			33306	13407	9713





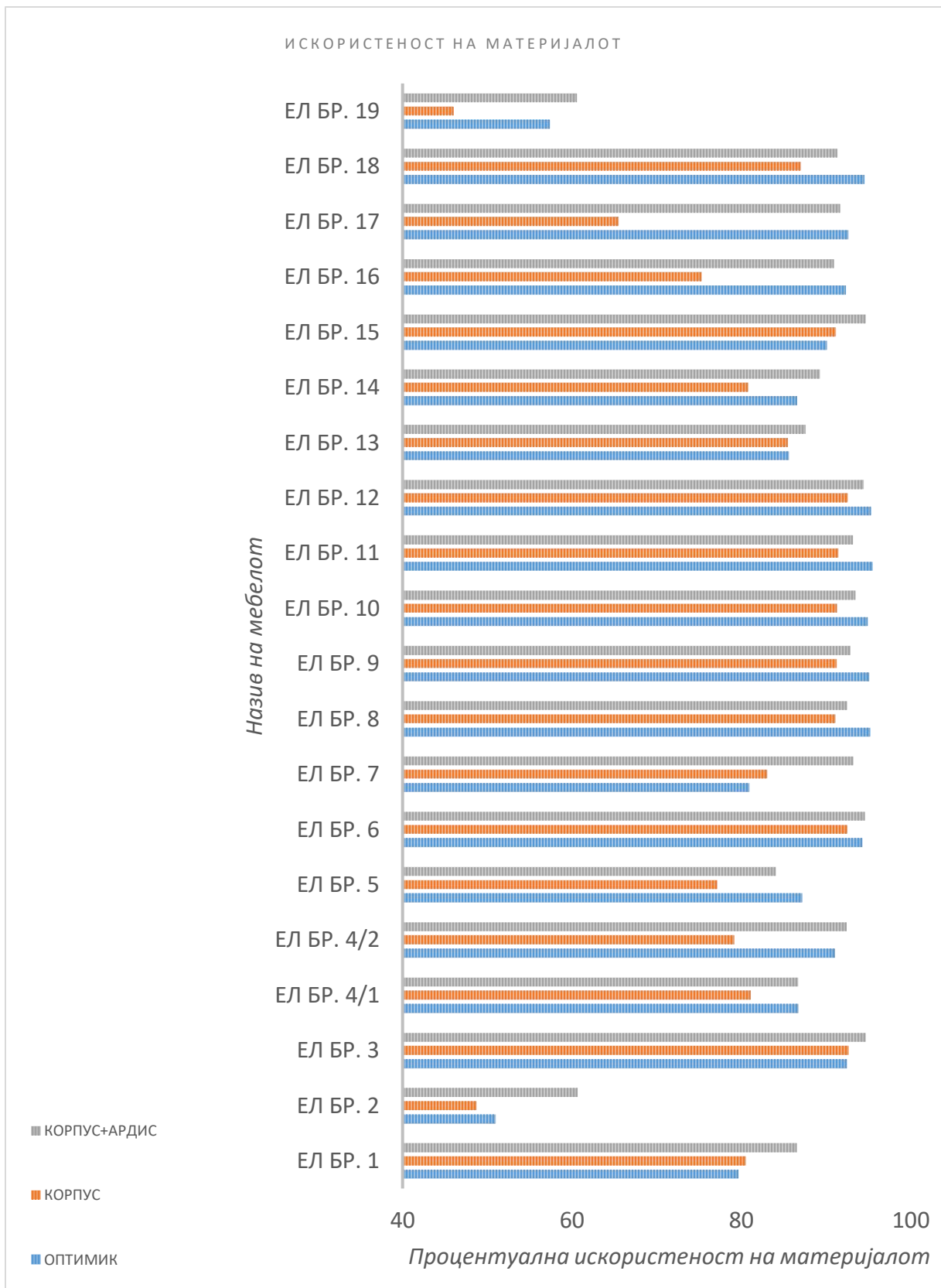
Графикон 1. Вкупното време во секунди потребно за подготовка на секој елемент поединечно, на 3те начини

Од прикажаната табела бр.4 и од графиконот бр.1 во кои ги спредуваме потрошените времиња на трите начини, можеме да забележиме значителна разлика помеѓу конвенционалниот начин и користењето на специјализиран софтвер. Измереното време за подготовка на производството на традиционален начин е поголемо од збирот на времињата измерени при користењето на двата специјализирани софтвери.

Од прикажаните податоци за искористеноста на материјалот во табела бр.5 е евидентна предноста која ја носи користењето на специјализиран софтвер за технолошка подготовка, во комбинација со напреден оптимизатор за кроење, кој е прецизно конфигуриран според технолошките карактеристики и ограничувања на конкретната машина. Најдобри резултати во поглед на минимизирање на бројот на потребни плочи се добиени токму при користење на Корпус + Ардис, што јасно укажува на значењето на сеопфатната дигитална интеграција.

Таб.5 Искористеност на материјалот во проценти при користење на Оптимик, Корпус и Корпус+Ардис, за 100 парчиња мебел

РЕД БР	МЕБЕЛ		ОПТИМИК	КОРПУС	АРДИС+КОРПУС
			%	%	%
1	ЕЛ БР. 1	ПОЛИЦА	79,7	80,5	86,54
2	ЕЛ БР. 2	БРАЧЕН КРЕВЕТ	50,98	48,77	60,67
3	ЕЛ БР. 3	НАТКАСНА	92,51	92,63	94,67
4	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 1)	86,75	81,09	86,68
5	ЕЛ БР. 4	ТВ КОМОДА (декор 2)	91,1	79,17	92,43
6	ЕЛ БР. 5	РАБОТНО БИРО	87,2	77,13	84,05
7	ЕЛ БР. 6	КАНЦЕЛАРИСКА КОМОДА	94,31	92,49	94,56
8	ЕЛ БР. 7	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	80,93	83,06	93,24
9	ЕЛ БР. 8	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА 1 ФИОКА	95,2	91,09	92,49
10	ЕЛ БР. 9	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ 2 ФИОКИ	95,13	91,24	92,9
11	ЕЛ БР. 10	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 2 ФИОКИ	94,94	91,25	93,47
12	ЕЛ БР. 11	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ	95,53	91,42	93,18
13	ЕЛ БР. 12	ДОЛЕН КУЈНСКИ ЕЛ 3 ФИОКИ БЕЗ РАЧКИ	95,31	92,52	94,43
14	ЕЛ БР. 13	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 1 ВРАТА	85,63	85,46	87,55
15	ЕЛ БР. 14	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 2 ВРАТИ	86,62	80,8	89,26
16	ЕЛ БР. 15	ВИСЕЧКИ КУЈНСКИ ЕЛ 3 ВРАТИ	90,11	91,12	94,69
17	ЕЛ БР. 16	ГАРДЕРОБЕР 1 ВРАТА	92,36	75,28	90,91
18	ЕЛ БР. 17	ГАРДЕРОБЕР 2 ВРАТИ	92,64	65,5	91,67
19	ЕЛ БР. 18	СЕТ МАСИЧКИ МЕДИЈАПАНСКИ	94,54	86,99	91,33
20	ЕЛ БР. 19	СЕТ МАСИЧКИ МЕТАЛНА НОГАРКА	57,42	46,05	60,57



Графикон 2. Споредба на искористениот материјал во проценти при користење на Оптимик, Корпус и Корпус+Ардис



Во процесот на проектирање и продажба на мебел, особено кога станува збор за изработка по мерка, визуелната презентација на решението пред клиентот има клучна улога. Таа не само што помага за полесно разбирање на предложениот дизајн, туку и директно влијае на донесување одлука за нарачка. Затоа, софтверските решенија кои се користат во фазата на конструктивна подготовка, како што се Корпус и Полиборд, се оценуваат не само според нивните технички можности, туку и според нивната визуелна моќ за клиентска презентација.

Од досегашното истражување и лично практично искуство, може да се констатира дека Корпус обезбедува значително подобра визуелна презентација на проекти во споредба со Полиборд. Корпус овозможува реалистичен 3D приказ, работа со различни перспективи и погледи, користење на реални текстури, бои, декори и рабни завршетоци, како и извоз на визуелно атрактивни формати, што му овозможува на клиентот да добие јасна и уверлива претстава за идниот производ.

Од друга страна, Polyboard е повеќе насочен кон внатрешна техничка употреба, со што неговата 3D визуелизација останува ограничена во квалитет и флексибилност. Иако овозможува основен 3D приказ, истиот често е со поедноставени геометриски елементи и ограничени опции за прилагодување на изгледот. Ова го прави помалку ефективен за директна комуникација со крајниот клиент, особено во раните фази на одобрување на дизајнот.

Заклучно, при оценка на визуелните можности за клиентска презентација, Корпус се издвојува како поадекватен избор во однос на Polyboard, и може успешно да ги задоволи потребите за визуелна комуникација без употреба на дополнителни специјализирани софтвери. Polyboard останува силна алатка за конструктивна подготовка, но неговата презентациска вредност е ограничена.

Таб.18 Табеларен приказ на визуелните можности на двата софтвери при презентација на проектите пред клиенти

КРИТЕРИУМ	КОРПУС	ПОЛИБОРД
КВАЛИТЕТ НА 3D ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА	ВИСОКО НИВО НА ДЕТАЛНОСТ, ПЕРСПЕКТИВА, СЕНКИ И ОСВЕТЛУВАЊЕ	ОСНОВЕН ПРИКАЗ, БЕЗ РЕАЛИСТИЧНО СВЕТЛО И СЕНКИ
ТЕКСТУРИ И МАТЕРИЈАЛИ	МОЖНОСТ ЗА РЕАЛНИ ДЕКОРИ, ТЕКСТУРИ И РАБНИ ЗАВРШЕТОЦИ	ОГРАНИЧЕНИ МАТЕРИЈАЛИ, ПОЕДНОСТАВЕНИ ТЕКСТУРИ
МОЖНОСТ ЗА ПРИЛАГОДУВАЊЕ НА ИЗГЛЕД	ДА – БОИ, КАНТОВИ, ТИПОВИ НА ПЛУЧИ, НИЈАСИ НА ФАРБАЊЕ И СЛ	ДЕЛУМНА – ПРОМЕНА НА ОСНОВНА БОЈА И СТИЛ
ФОТОРЕАЛИЗАМ И РЕНДЕРИРАЊЕ	ПОДДРШКА ЗА ОСНОВЕН ФОТОРЕАЛИЗАМ	НЕМА – ВИЗУЕЛИЗАЦИЈАТА Е ТЕХНИЧКА
ЕКСПОРТ НА СЛИКИ И 3D ФОРМАТИ	ДА – JPG, PNG, CAD, OBJ ИТН	ОГРАНИЧЕНО – ШРЕД СЕ CAD ИЗВОЗ
ИНТЕРАКЦИЈА СО КЛИЕНТИ (ВИЗУЕЛНА)	ДА – МОЖНОСТ ЗА ПОКАЖУВАЊЕ, РОТИРАЊЕ, СЦЕНАРИЈА, КОМПЛЕТЕН ЕНТЕРИЕР	ОГРАНИЧЕНА – НЕ Е ФОРУСИРАНА КОН КЛИЕНТСКА ПРЕЗЕНТАЦИЈА

---

## 4.ЗАКЛУЧОЦИ

Истражувањето покажа дека имплементацијата на специјализирани CAD/CAM софтвери за конструктивна подготовка на мебел по мерка значително влијае на ефикасноста, точноста и продуктивноста во микро-претпријатијата. Анализирајќи го времето потребно за подготовка, бројот на потрошени плочи и квалитетот на документацијата, добиени се следните генерални заклучоци:

- Конвенционалниот начин на работа, базиран на користење неинтегрирани алатки (AutoCAD, Excel, Optimik, V-ray, и др.) е времески побавен, со поголема изложеност на грешки, особено поради рачно пренесување на податоци и потреба за човечка интерпретација на информации во секоја фаза. Овој пристап резултира со повеќекратно внесување на исти податоци, што го зголемува ризикот од недоследности и грешки во производството.
- Користењето на специјализиран софтвер како Корпус и Полиборд, значајно го намалува времето потребно за подготовка, го поедноставува работниот процес, и обезбедува доследна техничка документација, подготвена директно за машинска обработка.
- Од трите начини споредувани во истражувањето, највисок степен на автоматизација и најдобри резултати во искористување на материјалот се постигнати со комбинацијата Корпус + Ардис, што укажува на вредноста од интегриран, системски дигитален пристап, кој е прилагоден на конкретната технолошка опрема.
- Во однос на визуелната комуникација со клиентите, Корпус покажа подобри можности од Polyboard, но и двата се послаби во споредба со наменски 3D визуелизациски алатки. Сепак, Корпус нуди солидна рамнотежа помеѓу техничка подготовка и визуелна презентација.
- Грешките поврзани со човечки фактор значително се намалуваат со користење на специјализиран софтвер. Дигиталниот модел што се користи за 3D дизајн директно се конвертира во технички документи и САМ излез, со што се елиминира потребата од рачна интерпретација и внесување.
- И покрај очигледните предности, интеграцијата на софтвери во мали претпријатија не е без предизвици: потребни се финансиски средства, обука на кадар, надградба на постојната механизација, како и интерна организациска адаптација кон нов начин на работа.



Ss. Cyril and Methodius University in Skopje  
Faculty of Design and Technologies of Furniture and  
Interior - Skopje



Marija Dimitrije Krstev, MSc

THE IMPACT OF COMPUTER SOFTWARE FOR CONSTRUCTIVE PREPARATION ON THE  
TIME REQUIRED FOR DEVELOPING TECHNICAL DOCUMENTATION IN MICRO-  
ENTERPRISES FOR THE PRODUCTION OF CUSTOM-MADE PANEL FURNITURE

Doctoral dissertation short summary

Skopje, 2025

---

## 1.INTRODUCTION

In the modern era of advanced manufacturing, the demand for highly customized products is reshaping traditional manufacturing paradigms across various industries. Customers are becoming increasingly involved in the production process of their products, so the manufacturing model in many sectors is shifting toward customization and personalization [1].

One such sector undergoing rapid transformation is the custom furniture industry, where manufacturing processes must adapt to frequent changes in design, customer preferences, and material usage. Unlike mass production, which benefits from economies of scale and standardized workflows, custom furniture manufacturing faces unique challenges—the most significant of which is the efficient preparation of the production process within limited timeframes.

Production preparation in a company engaged in custom furniture manufacturing is an important introductory step in the subsequent process. The term production preparation refers to the activities undertaken by an enterprise within the framework of planning and managing production, with the task of contributing, through forecasting, to the smooth flow of production without major issues [2]. Through forecasting, the execution of tasks is organized meaningfully, rationally, and without interruptions.

Production preparation covers activities ranging from design, construction, and development of the technological process, through operational preparation, up to the start of regular operations. The task of production preparation is to determine the qualitative properties of the product, the product's construction, the necessary technological procedures, the required resources and workforce, as well as the organizational flows of production processes [2].

Time efficiency in the preparation phase plays a critical role in the overall productivity and profitability of furniture factories. Delays or inefficiencies at this stage can cascade throughout the entire production flow, causing longer production cycles, increased operational costs, and reduced customer satisfaction. Traditional manual methods or semi-automated processes often lack sufficient flexibility, precision, and integration to handle the high variability characteristic of custom orders.

To overcome all the aforementioned limitations, the integration of specialized computer software systems emerges as a key strategy for improving time efficiency in the production preparation phase. These software solutions—ranging from computer-aided design (CAD) and computer-aided manufacturing (CAM) systems to enterprise resource planning (ERP) and product lifecycle management (PLM) systems—offer manufacturers tools for automating and optimizing critical preparatory tasks.

By enabling real-time data processing, design automation, material utilization optimization, and precise scheduling, these systems significantly contribute to reducing the time and effort required to transition from order to finished output products. Furthermore, intelligent software platforms today include advanced algorithms for cutting optimization, nesting, and parametric modeling, which not only accelerate planning but also reduce waste and improve resource utilization. The integration of these systems with digital manufacturing technologies, such as CNC machines and automated panel cutting equipment, further enhances synchronization between digital design and physical production.

---

This results in a closed system capable of executing complex, customized manufacturing tasks with high precision and speed.

The aim of this research is to critically examine the role and effectiveness of computer software designed for productive preparation in improving time efficiency in custom furniture factories. Through a comprehensive review of current technologies, implementation practices, and measurable effects on production performance, the study seeks to identify key success factors and technological solutions that support agile, responsive, and cost-efficient manufacturing processes. In doing so, it strives to contribute to the broader discussion on digital transformation in the furniture industry, emphasizing the strategic importance of software-driven optimization in meeting the evolving demands for personalization and operational excellence.

In this regard, the question arises: does this type of software, in the context of individual furniture production, make the process easier or more complicated? How does it affect the time needed to prepare complete technical documentation, how does it influence errors during work, or the percentage of material utilization, considering that in custom furniture every piece is unique and distinctive? [4]

Due to the numerous challenges facing the furniture manufacturing industry—such as low efficiency in resource utilization, significant environmental pressures, and high labor costs—intelligent manufacturing represents an inevitable direction for the future development of this industry. The purpose of this research is to analyze and highlight opportunities for improving time efficiency through the application of computer software for productive preparation in custom furniture factories, with special emphasis on the production of panel-based furniture.

The main objectives of the research are:

- To identify the most widely used software solutions for production preparation in the furniture industry;
- To analyze the impact of these systems on the time required for planning, design, material processing, and preparation of work orders;
- To analyze their impact on other aspects, such as operational errors, material utilization, etc.;
- To determine the key factors that enable successful implementation of software tools in a real production environment.
- To propose a model or methodological approach for the integration of this type of technology into the processes of factories engaged in custom furniture manufacturing.
- To examine the challenges of integrating automated processes under real conditions in our panel-based custom furniture manufacturing companies.

Based on the current practices and knowledge in the field, we present the following content:

---

## **1. INTRODUCTION**

### 1.1. Structure of the Thesis

## **2. PREVIOUS RESEARCH**

## **3. AIM AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH**

## **4. METHODOLOGY**

## **5. CONVENTIONAL METHOD OF PRODUCTION PREPARATION**

### 5.1. Technical preparation

#### 5.1.1. Design preparation

#### 5.1.2. Material preparation

## **6. PRODUCTION PREPARATION WITH THE HELP OF SPECIALIZED SOFTWARE**

### 6.1. Production preparation using the specialized software *Corpus*

#### 6.1.1. Corpus – General overview and features

#### 6.1.2. Analysis and detailed presentation of the production preparation process using Corpus

### 6.2. Production preparation using the specialized software *Polyboard*

#### 6.2.1. Polyboard – General overview and features

#### 6.2.2. Analysis and detailed presentation of the production preparation process using Polyboard

## **7. RESULTS AND DISCUSSION**

### 7.1. Results of measuring the required time for production preparation using the conventional method

### 7.2. Results of measuring the required time for production preparation using the specialized software *Corpus*

### 7.3. Results of measuring the required time for production preparation using the specialized software *Polyboard*

### 7.4. Results on material utilization in production preparation using the conventional method

### 7.5. Results on material utilization in production preparation using the specialized software *Corpus*

### 7.6. Results on material utilization in production preparation using the specialized software *Polyboard*

### 7.7. Comparative analysis and discussion of the results of production preparation using the conventional method versus specialized software

#### 7.7.1. Comparative analysis and discussion of the results regarding the required time for production preparation using the conventional method versus specialized software

#### 7.7.2. Comparative analysis and discussion of the results regarding material utilization in production preparation using the conventional method versus specialized software

---

7.7.3. Comparative analysis of the visualization capabilities for client presentation when using *Corpus* and *Polyboard* compared to specialized 3D visualization software

7.7.4. Conventional versus digitalized approach: errors, efficiency, and implementation challenges

## **8. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS**

8.1. Personal perspective and reflections on the practical applicability of the research in local conditions

## **9. REFERENCES**

## **2. APPLIED SCIENTIFIC METHODS AND METHODOLOGY**

The research methodology is based on a comparison between the conventional, traditional method of production preparation and the preparation based on the use of specialized computer software for design, simulation, and management of the production process.

The traditional approach relies on manual techniques, physical drawings, experience-based planning, and direct communication between departments. Although this approach has been successfully applied for many years, it increasingly shows limitations when it comes to handling complex designs, individualized requirements, and short delivery deadlines. It often results in human errors, inconsistencies in documentation, irregularities in internal communication, and insufficient flexibility when changes occur.

On the other hand, modern software solutions enable integrated, automated, and visually controlled management of the entire process—from design to CNC manufacturing. These tools improve accuracy, reduce preparation time, minimize the possibility of errors, and ensure fast data transfer to production machines. Additionally, they allow process simulation, material optimization, and automatic generation of technical and financial documentation.

This research is applied in nature and is based on a quantitative approach. Methodologically, it represents a quasi-experimental study conducted within the framework of a case study. A real production process is analyzed in two specific micro-enterprises that use software tools for design preparation, with a comparison made against the results obtained through conventional methods of work.

Through comparative analysis, this study will present the main differences in duration, efficiency, accuracy, and adaptability of the two approaches, with an emphasis on the benefits brought by the digital transformation of the production preparation process in custom furniture companies.

---

The data were collected through:

- measuring the time required for the preparation of technical documentation (in seconds),
- analysis of documentation samples prepared with and without the use of software,
- monitoring the number of errors, omissions, or inconsistencies in the documentation,
- additionally, informal conversations with employees provided insights into their practical experiences with the applied software.

The data were processed using descriptive statistics (mean values, percentages, and graphical representations). Where data before and after the intervention were available, comparative analysis was applied to determine the significance of differences (e.g., analysis of differences in preparation time).

The research is limited to two micro-enterprises and does not include broader generalization of the results. Furthermore, randomization was not applied, meaning that there was no random selection of participants or group assignment. The study is based on the analysis of a real-life situation with existing employees and processes, without artificial intervention or control of conditions. For this reason, the research has a quasi-experimental character, which is a common approach in case studies conducted in real working environments.

### *2.1. Conventional Method of Production Preparation*

To present the standard, traditional method of production preparation, we follow the organization and scheme shown in Fig. 1, proposed by Prof. Talo Gruevski in his book *Production Preparation* [2].

The aim and task of constructive preparation is, based on the developed conceptual design, to create the construction of the product and subsequently its detailed structural development.

The conceptual design illustrates the external appearance of the product in perspective and orthogonal projection, without the elaboration of sections and details. In addition to drawings, it also contains technical data about the product in written form. The technical description may consist of various elements and aims to provide further clarification of the product (Figure 3).



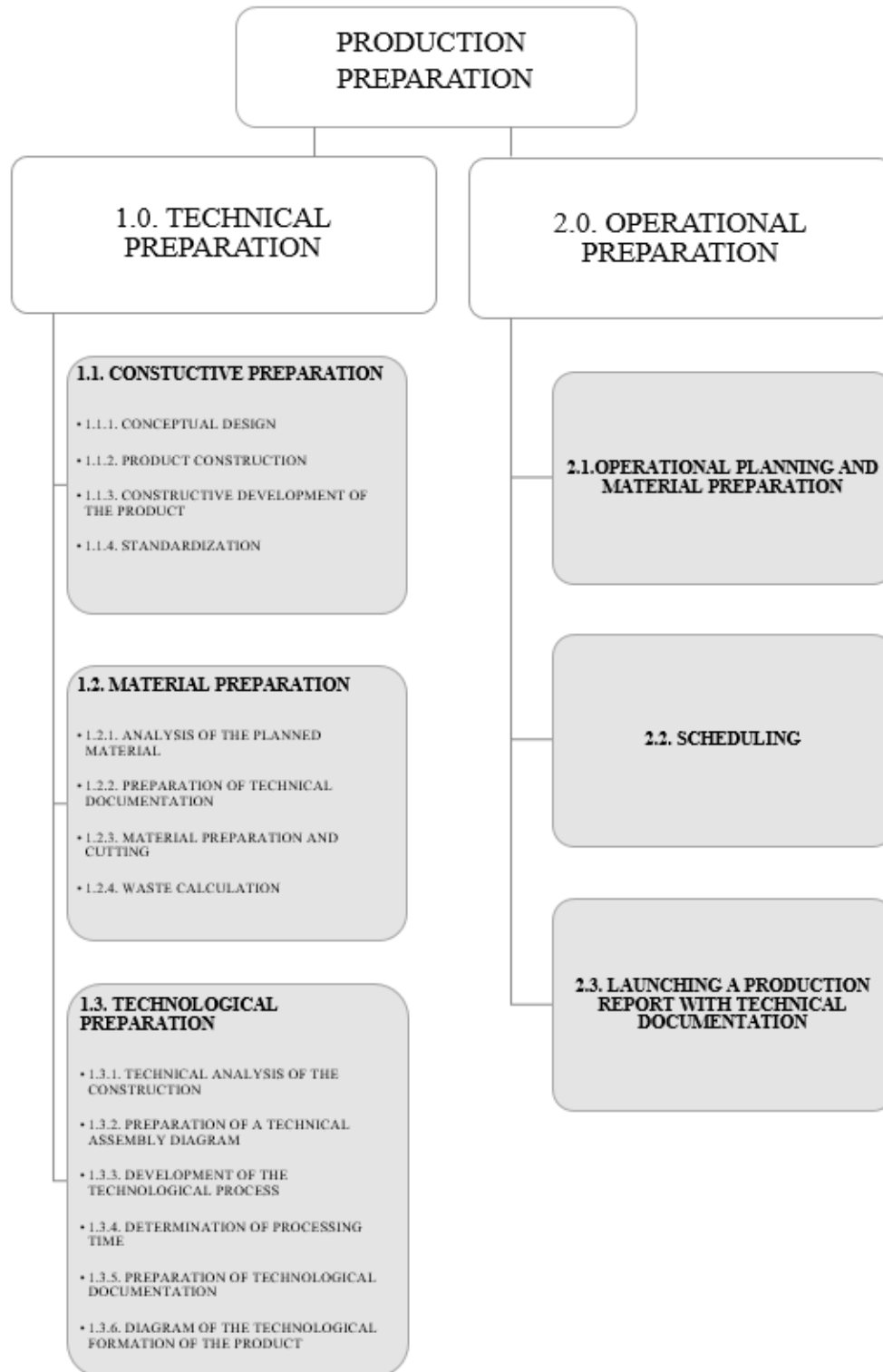


Fig. 1 Organization and division of production preparation

In Fig. 2, the conceptual designs of all the elements subject to the research are presented. Due to the volume of material and the large number of drawings, only Element No. 1 – the free-standing shelf – is shown as a reference example further in the research.



Fig. 2 Conceptual design – 3D models / Perspective of all furniture pieces subject to the research, created using the visualization software SketchUp + V-ray



**Technical Description**

**Element No. 1:**

Free-standing shelf

**Material:**

Chipboard panels H1145 ST10 Egger, 18 mm

Fixed joint connectors

**Construction:**

Sides, bottom, and top doubled, 36 mm

Sides, bottom, and top joined with emphasized miter joint

The element has no back panel

Fig. 3 Conceptual design – free-standing shelf shown in perspective

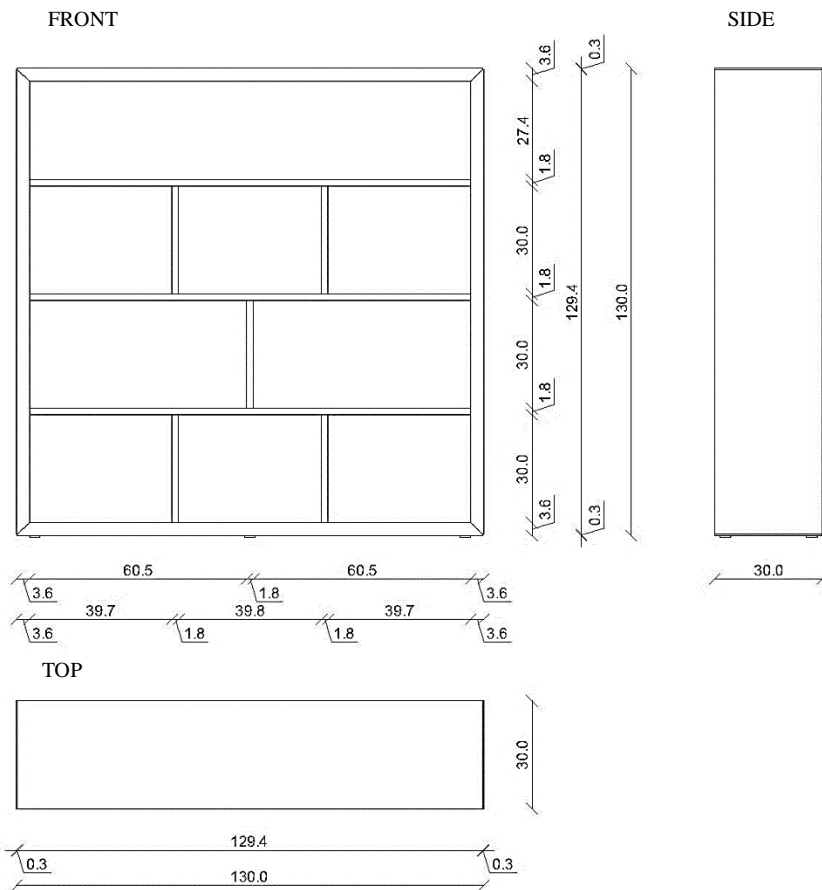


Fig. 4 Conceptual design – free-standing shelf shown in orthogonal projection

After completing the conceptual design, the next step is to define the product's construction. Through the construction process, the structural elements and details are dimensioned, ensuring that the design remains within the boundaries of the conceptual solution and the adopted project, thereby confirming and finalizing the product's form.

The product construction includes:

- representation in three projections with designated sections;
- creation of sections with detailed specifications;
- preparation of detailed drawings; and
- preparation of an assembly drawing and a bill of materials / specification of structural elements.

The following section presents the construction drawings created in AutoCAD, along with the measured time required for their preparation. The specification of the structural elements is presented in a table prepared in Excel.

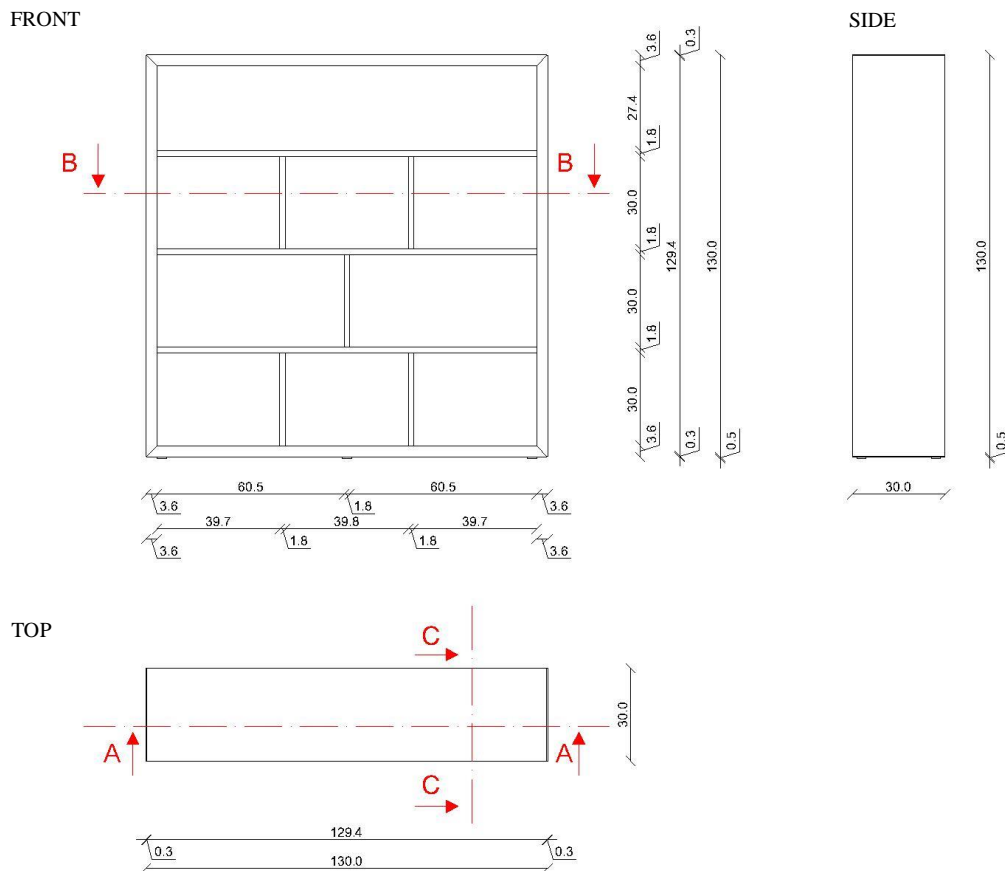


Fig. 5 Constructional design – free-standing shelf shown in orthogonal projection with indicated sections

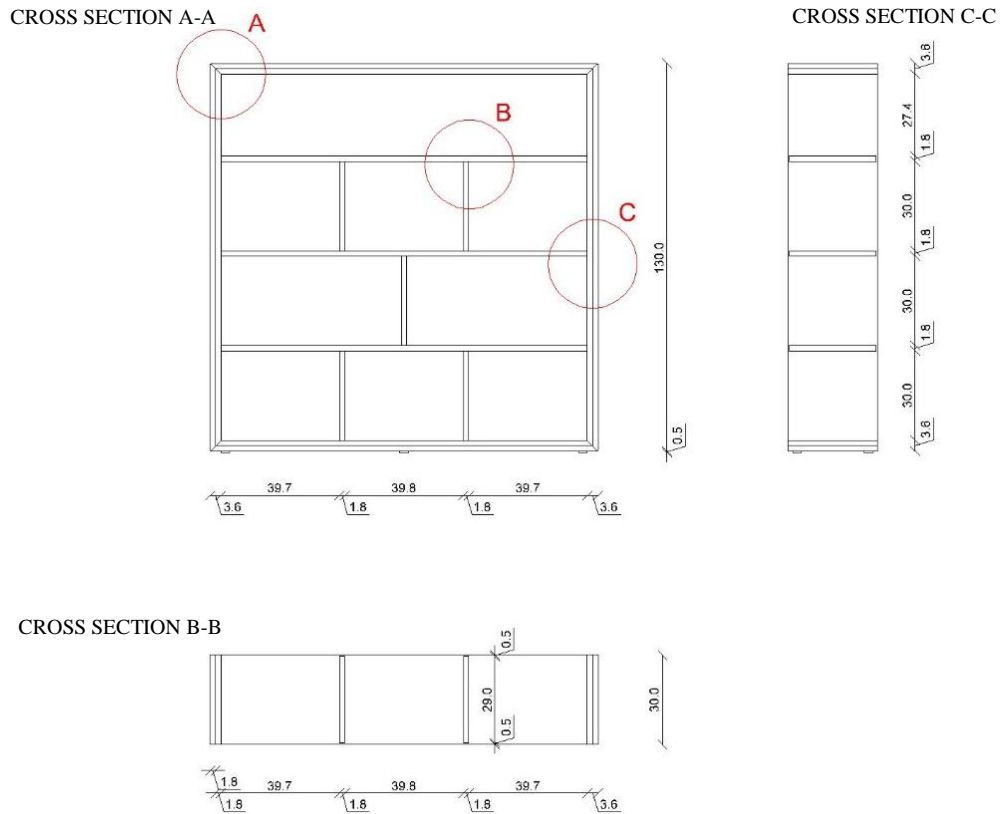
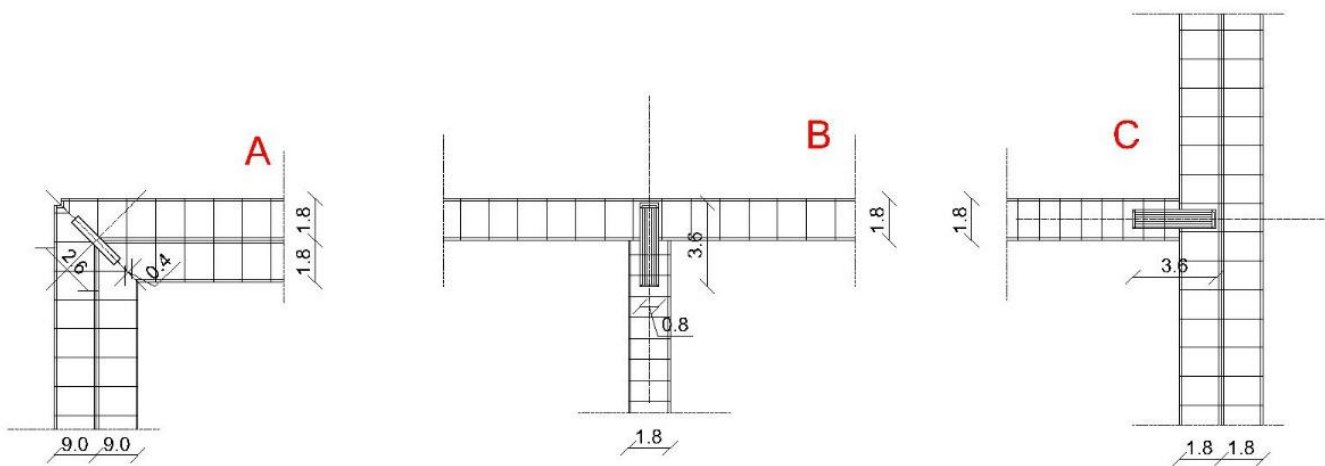


Fig. 6 Constructional design – characteristic sections of the free-standing shelf with indicated details



**Fig. 7 Characteristic details of the free-standing shelf**

**Detail A:** corner side joint of structural elements with lamello at a 45° angle

**Detail B:** panel-to-panel joint of structural elements made of chipboard with dowel at a 90° angle

**Detail C:** panel-to-panel joint of structural elements made of chipboard with dowel at a 90° angle

Table 1 Specification of the structural elements that make up the free-standing shelf

COMPONENT / SPECIFICATION OF CONSTRUCTIVE ELEMENTS					
Freestanding Shelf Unit					
No	NAME OF THE CONSTRUCTIVE ELEMENT	Item code	Unit measurement	Quantity	Note
1	2	3	4	5	6
1	Left side	EL - 1	pcs	1	
2	Bottom	EL - 2	pcs	1	
3	Right side	EL - 3	pcs	1	
4	Top panel	EL - 4	pcs	1	
5	Horizontal Fixed Shelf	EL - 5	pcs	1	
6	Horizontal Fixed Shelf	EL - 6	pcs	1	
7	Horizontal Fixed Shelf	EL - 7	pcs	1	
8	Vertical Fixed Shelf	EL - 8	pcs	5	

The constructive development of the product, according to the organization and division of production in the wood industry proposed by Professor Talo Gruevski in his book *Production Preparation*, comes as a step after the Product Design phase. The purpose of constructive development is, through analysis, dimensioning, and decomposition of structural elements into details, to prepare the constructive-technical documentation required for the subsequent phases. It should also determine the necessary joints and fastening elements or fittings.

Constructive development includes:

- Analysis of the construction
- Dimensioning of the structural elements, joints, and fastening elements
- Decomposition of the structural elements into details

As for the dimensioning of the structural elements, it is carried out based on the prepared cross-sections of the furniture. Based on these dimensions, a cutting diagram is then developed.

For profitable and economically sustainable operation of companies engaged in custom furniture production, rational use of resources is of great importance. Therefore, material preparation is crucial, as it performs analysis and prepares specifications and standards for primary and auxiliary materials. Based on the technical documentation from the constructive preparation, the following are presented:

- Specification and standard of primary material
- Specification and standard of auxiliary material
- Cutting diagram,

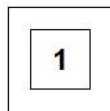
individually for all processed furniture pieces, and of course, the time required for their preparation is measured.

Table 2 Specification and standard of the basic material for the free-standing shelf

Specification and Quantity of Basic Material												
Freestanding Shelf Unit												
No	NAME OF THE CONSTRUCTIVE ELEMENT	Item code	Material	Length	Width	Thickn ess	Qua ntit y	Edging				Note
								1	2	3	4	
1	Left side	EL - 1	H1145 ST12 18MM	1320	320	18	2					oversize/ c.m 1300*300*36 - 1pcs
2	Bottom	EL - 2	H1145 ST12 18MM	1320	320	18	2					oversize/ c.m 1300*300*36 - 1pcs
3	Right side	EL - 3	H1145 ST12 18MM	1320	320	18	2					oversize/ c.m 1300*300*36 - 1pcs
4	Top panel	EL - 4	H1145 ST12 18MM	1320	320	18	2					oversize/ c.m 1300*300*36 - 1pcs
5	Horizontal Fixed Shelf	EL - 5	H1145 ST12 18MM	1228	290	18	1	1		1		
6	Horizontal Fixed Shelf	EL - 6	H1145 ST12 18MM	1228	290	18	1	1		1		
7	Horizontal Fixed Shelf	EL - 7	H1145 ST12 18MM	1228	290	18	1	1		1		
8	Vertical Fixed Shelf	EL - 8	H1145 ST12 18MM	300	290	18	5	1		1		

Table 3 Specification and standard of auxiliary material for the free-standing shelf

Specification and Quantity of Auxiliary Material						
Freestanding Shelf Unit						
No	Name of the Hardware	Quantity	Unit of Measurement	Brand	Price	Note
1	Cam connector	32	pcs			8x45 mm
2	Wooden dowels	48	pcs			8x30 mm



**Pozicija 2 (H1145 18 mm)**  
278 x 206 cm (6) - iverka 18mm (18mm)  
MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Korytar, 1999-2002 http://www.optimik.com  
dREAM TEAM 2002

**Boards**

Job : Pozicija 2 (H1145 18 mm)  
Material : iverka 18mm (18mm)  
MK interior consult

OPTIMIK © Rastislav Korytar, 1999-2002 http://www.optimik.com  
dREAM TEAM 2002

Description / Pc(s)	
130,4 x 31 cm	(#1) 8 pc(s)
122,8 x 29 cm	(#1) 3 pc(s)
30 x 29 cm	(#1) 5 pc(s)
	16 pc(s)

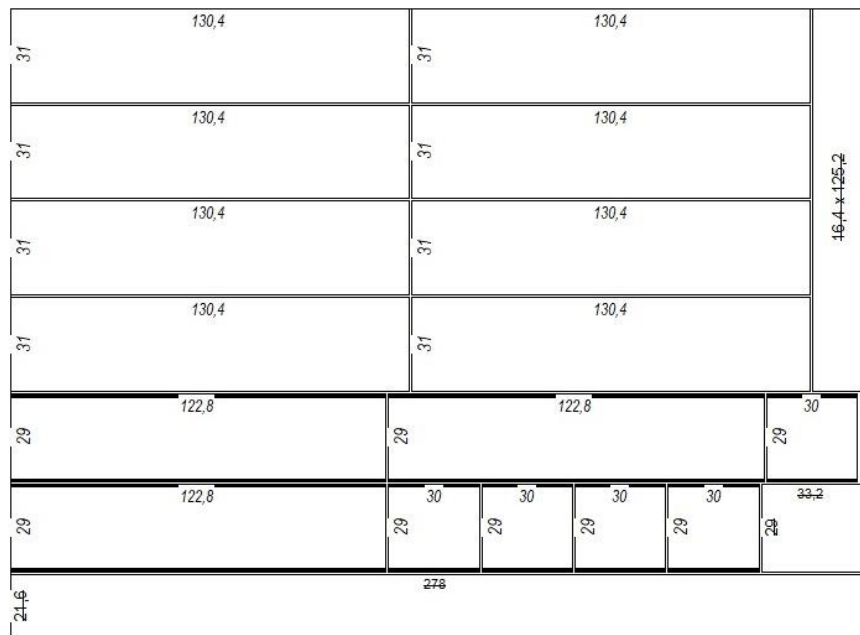


Fig. 8 Cutting layout for the free-standing shelf, created in Optimik



## 2.2. Production Preparation with the Help of Specialized Software Corpus

Corpus represents an integrated software solution for furniture design and production, and its primary function is the automated generation of production data based on three-dimensional (3D) models, thereby enabling more efficient and precise preparation of technical documentation. Through an intuitive user interface and an intelligent parametric editor, the software provides creative freedom and complete control in designing different types of furniture—both individual pieces and complete interiors—in 2D and 3D representations [39].

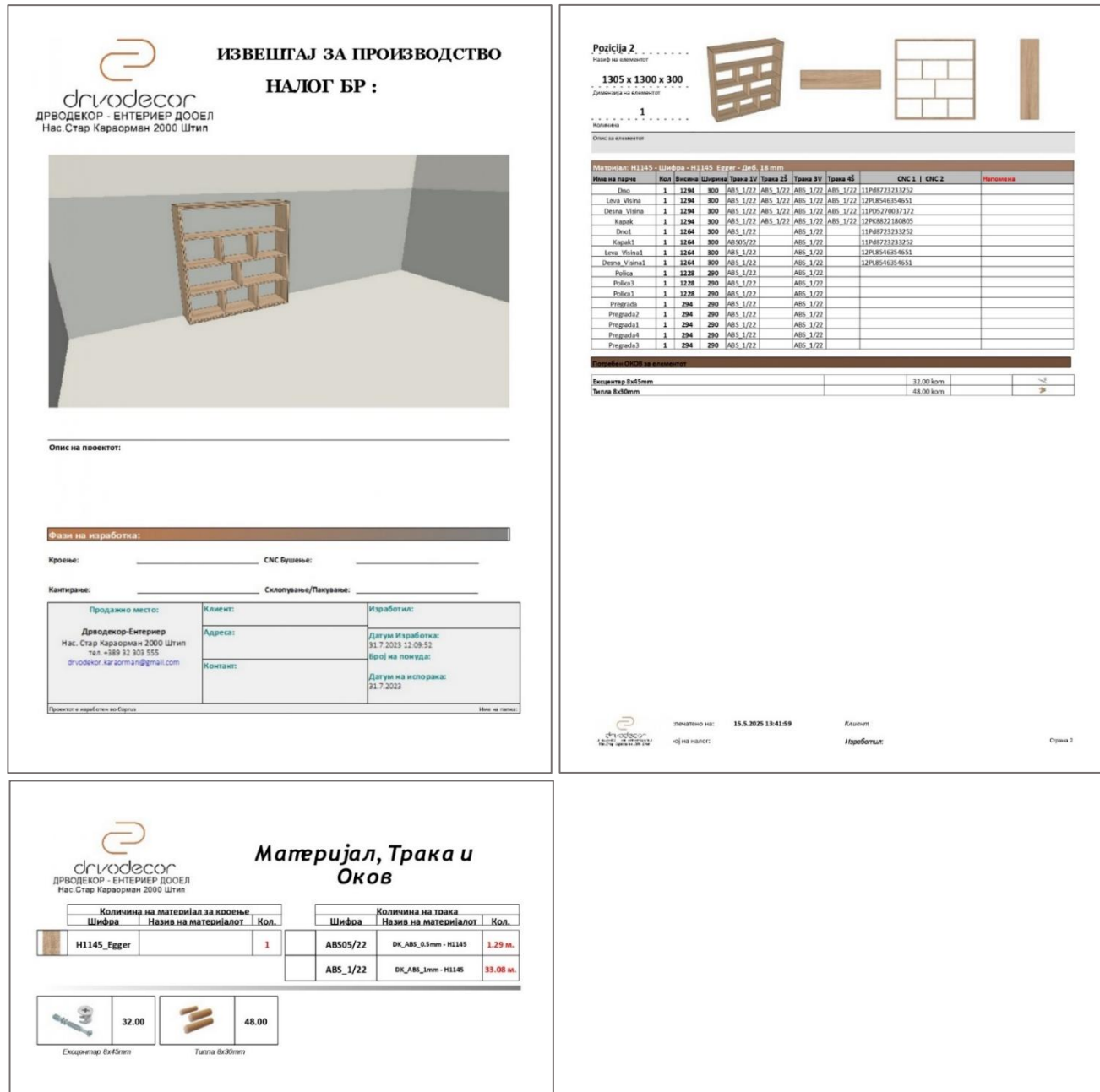
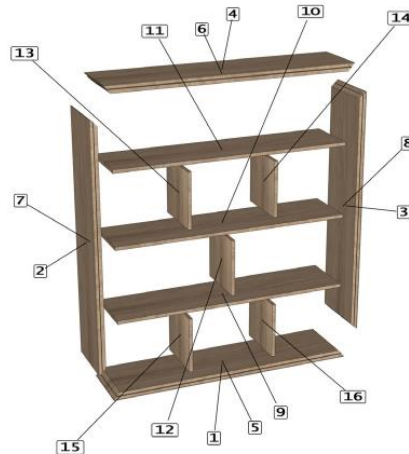


Fig. 9 Report in the form of a work order created in Korpus for the free-standing shelf



This part of the research was carried out at **Drodecor Interior Shtip**, a company that prepares and launches its entire production with the help of this software. The data and technical documentation provided by the software with just one click will be examined in the form of:

- Work order (Figure 9)
- Exploded view (Figure 10)
- Drilling diagram (Figure 11)
- Cutting diagram (Figure 12).



**Element name:** Pozicija 2

Position X	Position Y	Position Z
1159.17	0.00	300.00



**Parts:**

Label	Name	H	W	TH	Pos X	Pos Y	Pos Z	CNC	Remark
1	Dno	1294	300	18	3	5	0	11Pd87232332	
2	Leva_Visina	1294	300	18	0	8	0	12PL85463546	
3	Desna_Visin	1294	300	18	1282	8	0	11PD5270037	
4	Kapak	1294	300	18	3	1287	0	12PK8822180	
5	Dno1	1264	300	18	18	23	0	11Pd87232332	
6	Kapak1	1264	300	18	18	1269	0	11Pd87232332	
7	Leva_Visina	1264	300	18	18	23	0	12PL85463546	
8	Desna_Visin	1264	300	18	1264	23	0	12PL85463546	
9	Polica	1228	290	18	36	335	-5		
10	Polica3	1228	290	18	36	647	-5		
11	Polica1	1228	290	18	36	959	-5		
12	Pregrada	294	290	18	641	353	-5		
13	Pregrada2	294	290	18	433	665	-5		
14	Pregrada1	294	290	18	848	665	-5		
15	Pregrada4	294	290	18	433	41	-5		
16	Pregrada3	294	290	18	848	41	-5		

Fig. 10 Report in the form of an assembly diagram created in Korpus for the free-standing shelf

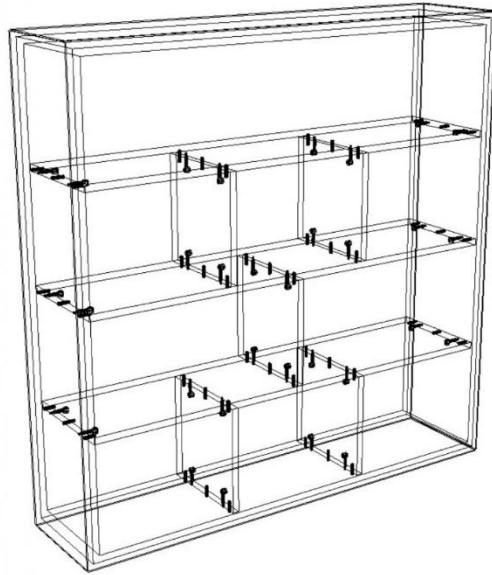
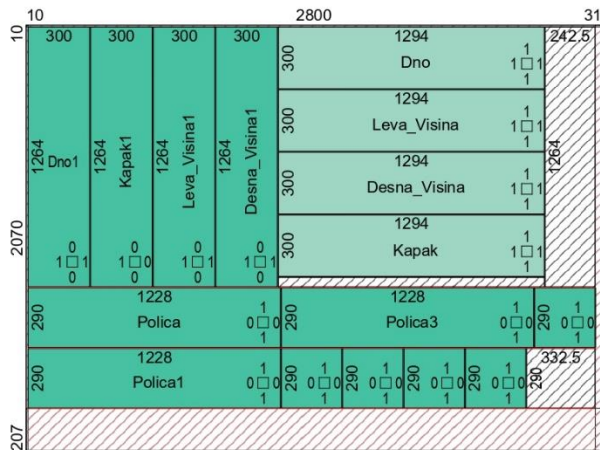


Fig. 11 Report in the form of a wiring diagram showing the drilling and planned fittings, created in Korpus for the free-standing shelf

Format4: Basic package 19.06.17				C:\Ardis\Data\Pozicija 2.R41				07/08/2023				
Mebling DOOEL								Page : 1				
Lay#	Yld%	Material	D	D	Length	Width	Qty	Book	SawBla	Mach	PP	
1	78.75	O-H1145 ST10	-	-	2800	2070	1	3	4.5	format4	C:\OPTIARC	
							1					



Name	D	Length	Width	Qty	Ref	Left	Prod%	L	L	W	W	ID
Pozicija 2	L	1264	300	1	Dno1		****	1.0	1.0	0	0	36923;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Kapak1		****	1.0	0.0	0	0	36924;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Leva_Visina1		****	1.0	1.0	0	0	36925;CO
Pozicija 2	L	1264	300	1	Desna_Visina1		****	1.0	1.0	0	0	36926;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Dno		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36919;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Leva_Visina		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36920;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Desna_Visina		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36921;CO
Pozicija 2	L	1294	300	1	Kapak		****	1.0	1.0	1.0	1.0	36922;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica		****	1.0	1.0	0	0	36927;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica3		****	1.0	1.0	0	0	36928;CO
Pozicija 2	L	294	290	3	Pregrada		****	1.0	1.0	0	0	36930;CO
Pozicija 2	L	1228	290	1	Polica1		****	1.0	1.0	0	0	36929;CO
Pozicija 2	L	294	290	2	Pregrada1		****	1.0	1.0	0	0	36931;CO

Fig. 12 Cutting layout created in Korpus for the free-standing shelf

### 2.3. Production Preparation with the Help of Specialized Software PolyBoard

PolyBoard is a professional software for the design and production of furniture elements made from panel materials, developed by the company *Boole & Partners*. It is an advanced interactive platform that enables complete production preparation, based on a sophisticated methodological concept.

During the process of modification and design, PolyBoard allows automatic updating of 2D and 3D views of cabinets, as well as the calculation of cutting lists for materials and the necessary tools.

One of the significant features of PolyBoard is its support for parametric joints and a global hardware library with predefined drillings. The software is compatible with a wide range of CNC machines, and its data export function ensures seamless integration with production equipment. The features of PolyBoard cover all stages of technological preparation for production, making this software a comprehensive tool for the furniture industry [38].

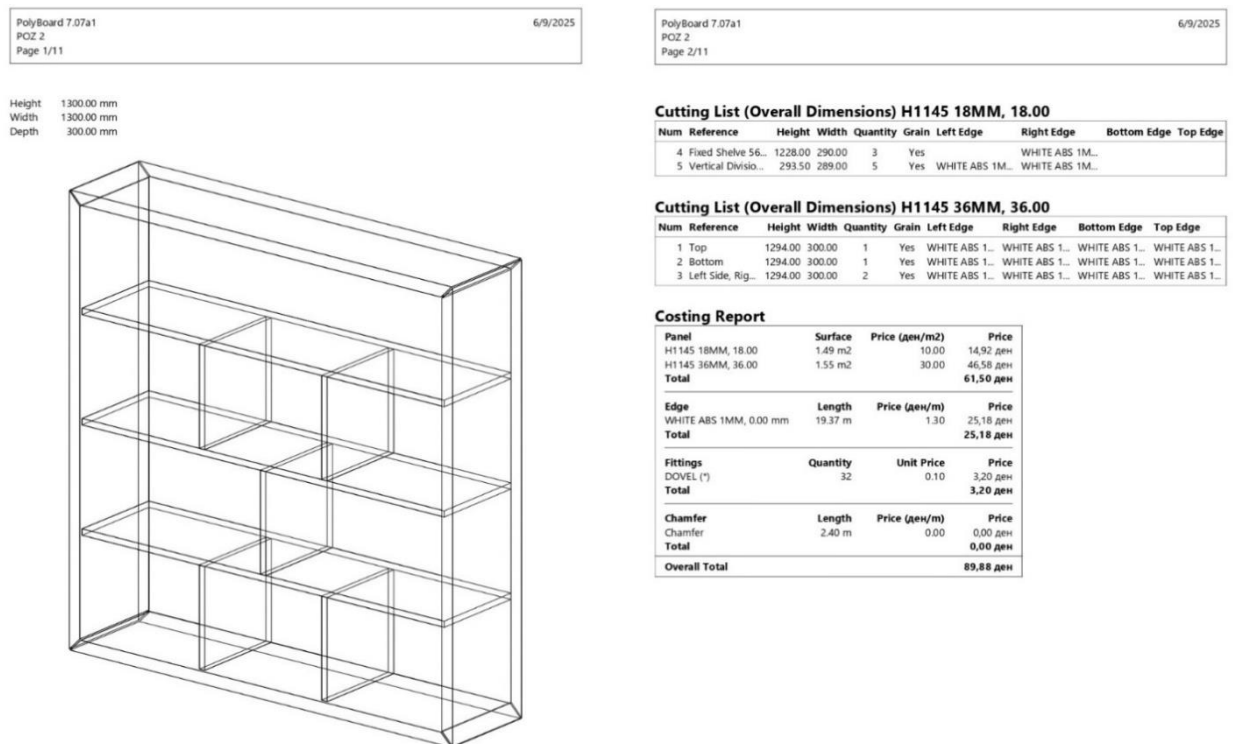


Fig. 13 Report in the form of a work order created in PolyBoard for the free-standing shelf, including an overview of dimensions and required fittings

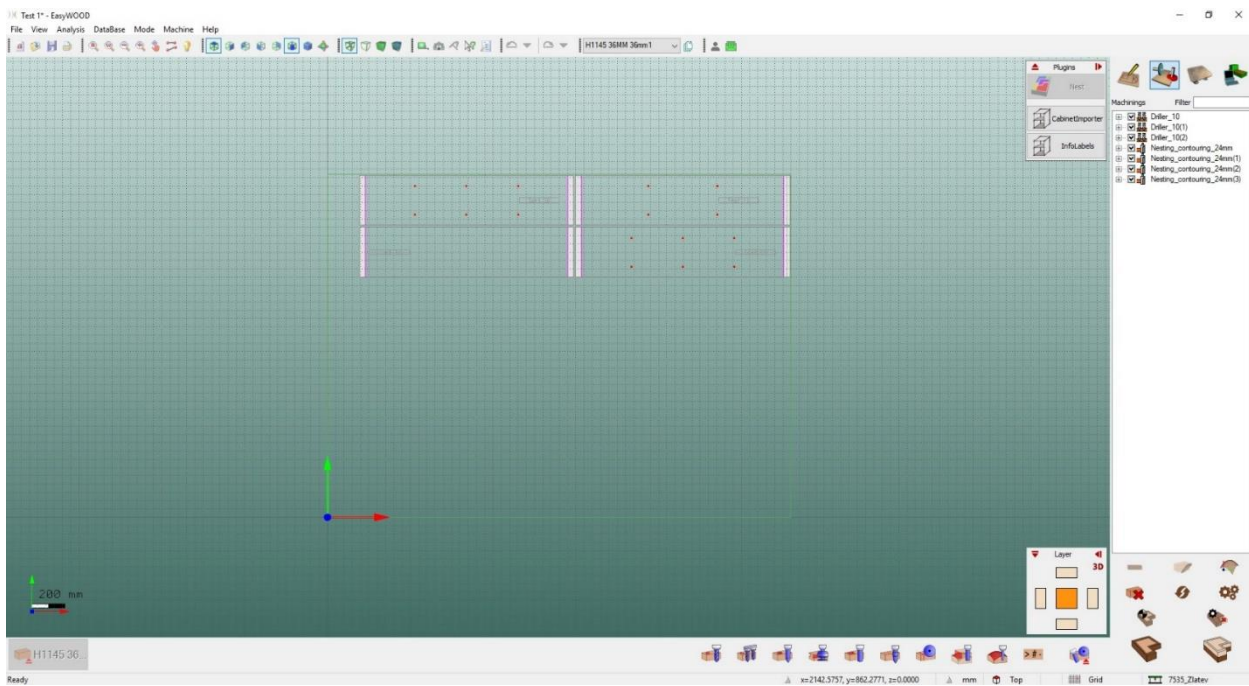
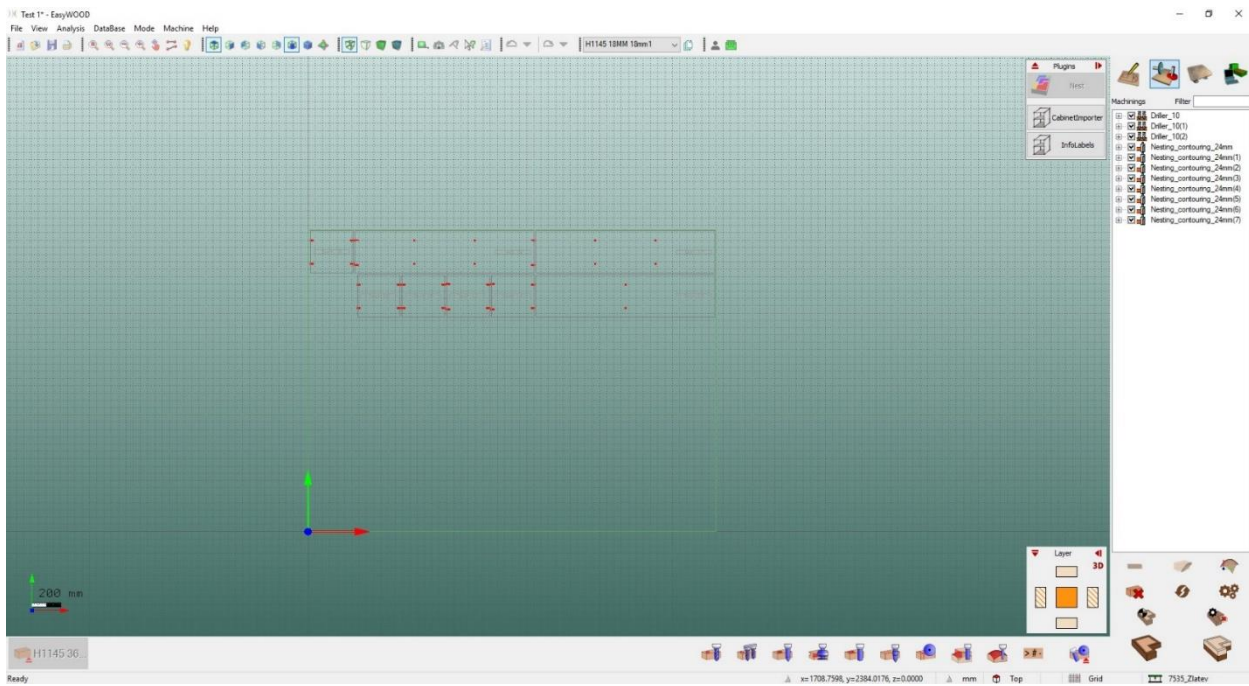


Fig. 14 Cutting layout created in PolyBoard for the free-standing shelf

### 3. RESULTS

According to the research, the results are divided under the following headings:

- Results of measuring the time required for production preparation using the conventional method
- Results of measuring the time required for production preparation using the specialized software Corpus
- Results of measuring the time required for production preparation using the specialized software PolyBoard
- Results of material utilization in production preparation using the conventional method
- Results of material utilization in production preparation using the specialized software Corpus
- Results of material utilization in production preparation using the specialized software PolyBoard

In the following text, we will present the most important charts and tables, which provide a comparative analysis of the obtained results.

Table 4 Total time in seconds required for the preparation of each element using the three methods of production preparation

N.	FURNITURE		PRODUCTION PREPARATION TOTAL TIME (S - секунди)		
			CONVENTIONAL METHOD	CORPUS	POLYBOARD
1	EL N.1	FREE-STANDING SHELF	1707	1267	732
2	EL N.2	DOUBLE SIZE BED	2765	840	417
3	EL N.3	NIGHT STAND	1831	1155	373
4	EL N.4	TV UNIT	2640	1284	960
5	EL N.5	WORK DESK	3277	984	1298
6	EL N.6	OFFICE CABINET	2511	2680	1329
7	EL N.7	KITCHEN BASE CABINET	1012	79	76
8	EL N.8	KITCHEN BASE CABINET	1165	72	196
9	EL N.9	KITCHEN BASE CABINET	1322	219	137
10	EL N.10	KITCHEN BASE CABINET	955	172	221
11	EL N.11	KITCHEN BASE CABINET	816	80	92
12	EL N.12	KITCHEN BASE CABINET	1182	492	348
13	EL N.13	KITCHEN HANGING CABINET	2017	310	63
14	EL N.14	KITCHEN HANGING CABINET	829	275	82
15	EL N.15	KITCHEN HANGING CABINET	1296	490	162
16	EL N.16	WARDROBE	937	134	109
17	EL N.17	WARDROBE	2465	271	103
18	EL N.18	COFFEE TABLES	2185	1637	2106
19	EL N.19	COFFEE TABLES	2394	966	909
ALL ELEMENTS TOTAL TIME			33306	13407	9713



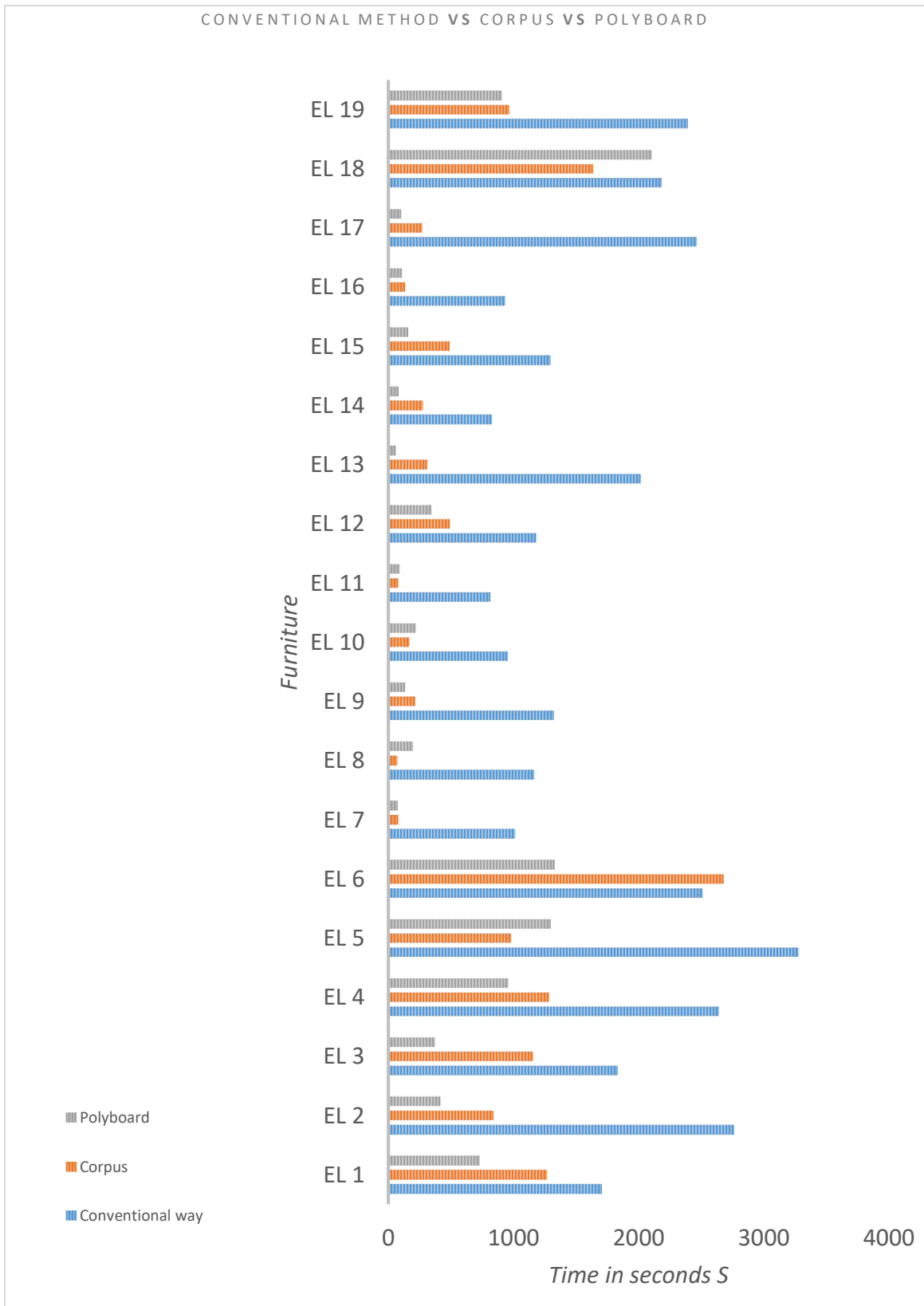


Chart 1. Total time in seconds required for the preparation of each element individually, using the three methods

From Table 4 and Figure 1, where the times consumed by the three methods are compared, we can observe a significant difference between the conventional method and the use of specialized software. The measured time for production preparation using the traditional method is greater than the sum of the times recorded when using the two specialized software solutions.

From the presented data on material utilization in Table 5, the advantage of using specialized software for technological preparation becomes evident, particularly in combination with an advanced cutting optimizer precisely configured according to the technological characteristics and limitations of the specific machine. The best results in terms of minimizing the number of required panels were achieved when using *Corpus + Ardis*, which clearly demonstrates the importance of comprehensive digital integration.

Table 5 Material utilization in number of panels when using Optimik, Korpus, and Korpus+Ardis, for 100 furniture pieces

N.	FURNITURE		OPTIMIC	CORPUS	ARDIS + CORPUS
			%	%	%
1	EL N.1	FREE-STANDING SHELF	79,7	80,5	86,54
2	EL N.2	DOUBLE SIZE BED	50,98	48,77	60,67
3	EL N.3	NIGHT STAND	92,51	92,63	94,67
4	EL N.4/1	TV UNIT (material 1)	86,75	81,09	86,68
5	EL N.4/2	TV UNIT (material 2)	91,1	79,17	92,43
6	EL N.5	WORK DESK	87,2	77,13	84,05
7	EL N.6	OFFICE CABINET	94,31	92,49	94,56
8	EL N.7	KITCHEN BASE CABINET	80,93	83,06	93,24
9	EL N.8	KITCHEN BASE CABINET	95,2	91,09	92,49
10	EL N.9	KITCHEN BASE CABINET	95,13	91,24	92,9
11	EL N.10	KITCHEN BASE CABINET	94,94	91,25	93,47
12	EL N.11	KITCHEN BASE CABINET	95,53	91,42	93,18
13	EL N.12	KITCHEN BASE CABINET	95,31	92,52	94,43
14	EL N.13	KITCHEN HANGING CABINET	85,63	85,46	87,55
15	EL N.14	KITCHEN HANGING CABINET	86,62	80,8	89,26
16	EL N.15	KITCHEN HANGING CABINET	90,11	91,12	94,69
17	EL N.16	WARDROBE	92,36	75,28	90,91
18	EL N.17	WARDROBE	92,64	65,5	91,67
19	EL N.18	COFFEE TABLES	94,54	86,99	91,33
20	EL N.19	COFFEE TABLES	57,42	46,05	60,57

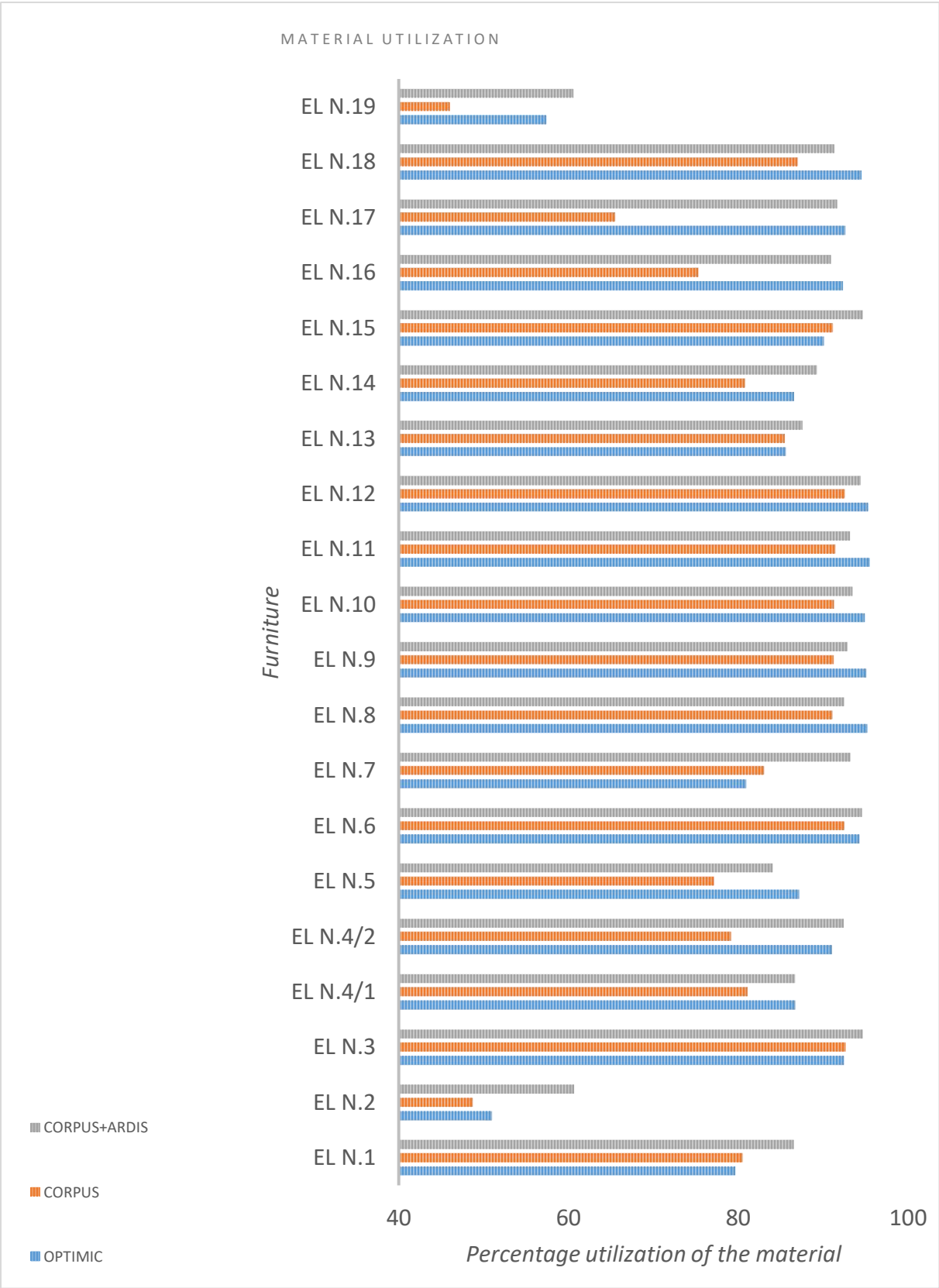


Chart 2. Comparison of material utilization when using Optimik, Corpus, and Corpus+Ardis



In the process of designing and selling furniture, especially when it comes to custom-made production, the visual presentation of the solution to the client plays a key role. It not only helps with easier understanding of the proposed design but also directly influences the decision to place an order. Therefore, software solutions used in the stage of constructive preparation, such as Corpus and Polyboard, are evaluated not only by their technical capabilities but also by their visual power for client presentation.

From previous research and personal practical experience, it can be concluded that Corpus provides a significantly better visual presentation of projects compared to Polyboard. Corpus enables realistic 3D visualization, work with different perspectives and views, use of real textures, colors, decors, and edge finishes, as well as export to visually attractive formats, which allows the client to gain a clear and convincing perception of the future product.

On the other hand, Polyboard is more oriented toward internal technical use, with its 3D visualization remaining limited in quality and flexibility. Although it offers basic 3D views, they often consist of simplified geometric elements with restricted options for customizing the appearance. This makes it less effective for direct communication with the end client, especially in the early stages of design approval.

In conclusion, when evaluating the visual capabilities for client presentation, Corpus stands out as the more adequate choice compared to Polyboard, successfully meeting the needs of visual communication without the use of additional specialized software. Polyboard remains a strong tool for constructive preparation, but its presentation value is limited.

Table 18 Tabular Comparison of the Visual Capabilities of the Two Software Solutions in Client Project Presentations

CRITERION	CORPUS	POLYBOARD
Quality of 3D Visualization	High level of detail, perspectives, shadows, and lighting	Basic display, without realistic light and shadows
Textures and Materials	Option for real decors, textures, and edge finishes	Limited materials, simplified textures
Appearance Customization	Yes – colors, edge bands, types of boards, surface finishes, etc.	Partial – change of basic color and style
Photorealism and Rendering	Support for basic photorealism	None – visualization is technical
Export of Images and 3D Formats	Yes – JPG, PNG, OBJ, etc.	Limited – mainly CAD export
Client Interaction (Visual)	Yes – possibility to rotate, change scene, complete interior	Limited – not focused on client presentation

---

## 4. CONCLUSIONS

The research showed that the implementation of specialized CAD/CAM software for constructive preparation of custom-made furniture has a significant impact on efficiency, accuracy, and productivity in micro-enterprises. By analyzing the time required for preparation, the number of panels consumed, and the quality of documentation, the following general conclusions were drawn:

- The conventional method of work, based on the use of non-integrated tools (AutoCAD, Excel, Optimik, V-ray, etc.), is slower and more error-prone, mainly due to the manual transfer of data and the need for human interpretation at every stage. This approach results in repeated data entry, which increases the risk of inconsistencies and errors in production.
- The use of specialized software such as Corpus and PolyBoard significantly reduces the time required for preparation, simplifies the workflow, and ensures consistent technical documentation prepared directly for machine processing.
- Among the three approaches compared in the research, the highest degree of automation and the best results in material utilization were achieved with the combination of *Corpus + Ardis*, which highlights the value of an integrated, systematic digital approach tailored to specific technological equipment.
- In terms of visual communication with clients, Corpus demonstrated better capabilities than PolyBoard, though both remain weaker compared to dedicated 3D visualization tools. Nevertheless, Corpus offers a solid balance between technical preparation and visual presentation.
- Human-related errors are significantly reduced through the use of specialized software. The digital model used for 3D design is directly converted into technical documents and CAM outputs, eliminating the need for manual interpretation and data entry.
- Despite the obvious advantages, software integration in small enterprises is not without challenges: financial resources are required, staff training, upgrading of existing machinery, as well as internal organizational adaptation to the new way of working.