



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ – СКОПЈЕ



ОДРЖЛИВОСТ КАЈ ЗАВАРЕНИ КОНСТРУКЦИИ

ДИПЛОМСКА РАБОТА

Институт за заварување и заварени конструкции

Прв циклус четиригодишни студии

Студент: Слободан Кулишевски 1273 МПИ

Ментор: Вон. проф. д-р Елисавета Дончева

ВОВЕД

- Во текот на последните неколку години, националните и глобалните интереси се префрлија кон одржлив, ефикасен и еколошки производствен процес. Тоа е разбирливо со оглед на високите нивоа на загадувањето на воздухот, емисиите на стаклени гасови, опасните материи и отпадот кој претставува сериозна закана за животната средина и човештвото, како и широко распространета загриженост за потрошувачката на енергија и ограничените ресурси.
- Светскиот совет за зелена градба формираше крајна цел за намалување на емисиите на нула до крајот на 2050 година, и многу земји, вклучително и Канада и САД, имаат развиено нови стандарди за да се исполнат овие цели. LEED е најчесто користениот систем за оценување за еко-згради при дизајнирање за одржливост.

- Една градба се смета за еколошки прифатлива доколку ги исполнува пропишаните зелени стандарди во текот на целиот свој животен век. Овие таканаречени еколошки или зелени згради комбинираат техники, материјали и технологии за подобрување на животната средина и социјалните перформанси.
- Во производството, челикот се смета за одличен одржлив градежен материјал поради неговата издржливост, приспособливост и способности за рециклирање, од кои сите се важни принципи за одржлив развој.
- При оценување на одржливоста на заварените конструкции, се зема предвид и процесот на спојување.

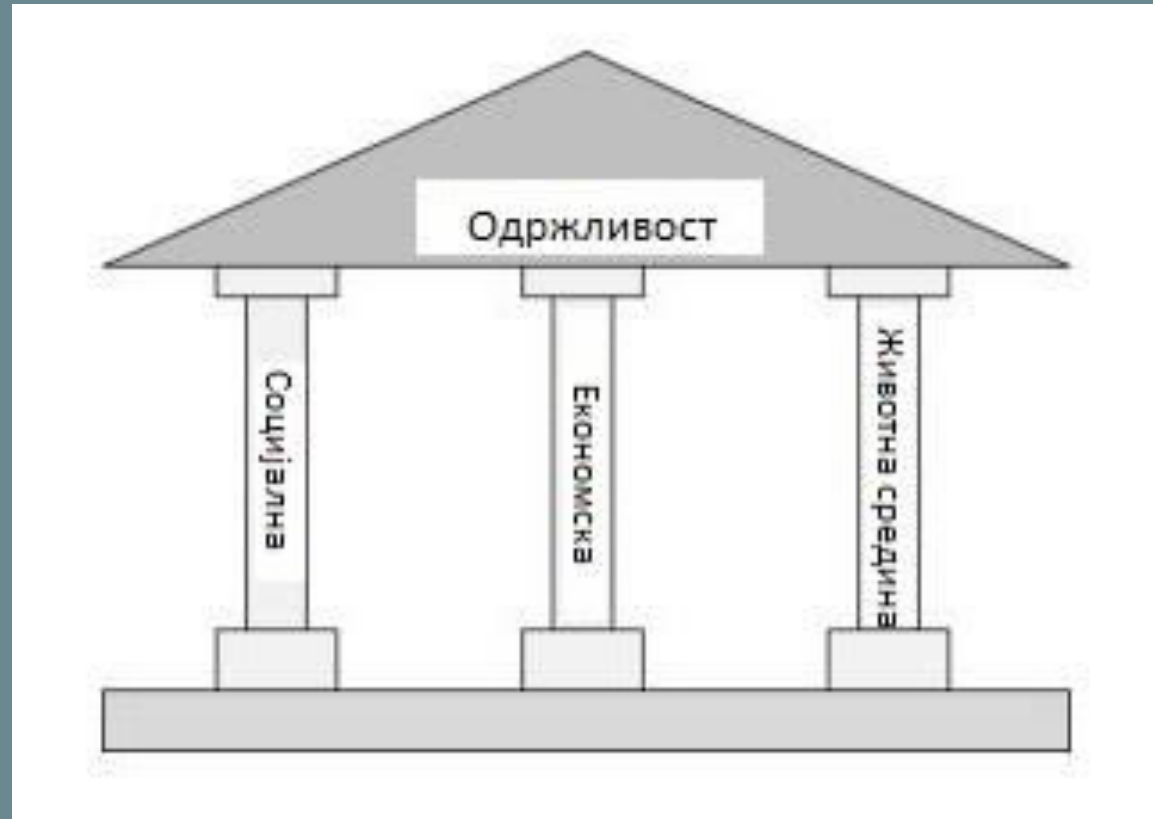
ЦЕЛИ И ПРОЦЕДУРА

- Оваа студија има за цел да анализира одржливост на една заварена челична конструкција во софтверска алатка за Проценка на животен циклус (LCA). Анализата идентификува каде во процесот на производство е предизвикано најголемо влијание врз животната средина.
- Целта е да се обезбедат алтернативни рути и процеси за намалување на влијанието врз животната средина. Постапките кои се следат во овој процес се ориентирани кон циклус на решавање на проблеми.
- Во **првото** поглавје е формулиран проблемот. Во **второто** поглавје е даден опширен преглед на литературата. Во **третото** поглавје е претставена методологијата што се користи во ова истражување за да се развие рамка за комбинирање на влијанијата врз животната средина. Во **четвртото** поглавје, врз основа на рамката, е спроведена студија на случај, и последното поглавје се затвора со резиме и дискусија околу анализата.

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НА ОДРЖЛИВОСТ

- И покрај неговата сè пораспространета употреба, терминот и концептот на одржливоста остана двосмислена, нејасна и необврзувачка по своите последици. Сепак, одржливоста станува важен аспект во политиката, индустријата и секојдневниот живот.
- Терминот „одржливост“ првично е дефиниран како прашање за оптимално користење на природните ресурси. Извештајот на „Комисијата на Брунтланд“ од 1987 година, го користеше терминот одржлив развој за да се опише нов и сеопфатен политички модел на светската заедница, чија цел е заштита на животната средина и економски развој, кои се поврзани со побарувачката за задоволување на потребите на денешните и идни генерации.
- Извештајот на Брунтланд се смета за еден од најважните придонеси за развојот и дефинирање на визијата за одржлив развој. Осврнувајќи се на неговата дефиниција, одржливиот развој е „развој кој ги задоволува потребите на сегашноста без компромитирање на способноста на идните генерации да ги задоволат своите потреби“.

- Трите столба на одржливост се идентификувани како економски развој, социјален развој и заштита на животната средина, обновени од страна на Обединетите нации во нивната резолуција за исходот од Светскиот самит од 2005 година.



Слика – Столбови на одржливост

ОДРЖЛИВОСТ КАЈ ЗАВАРЕНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

- Одржливите структури настојуваат да постигнат оптимални работни услови со минимално влијание врз животната средина, намалување на потрошувачка на материјалот, подобрување на животот на луѓето, обезбедување поефикасна и исплатлива работа и заштита на природните ресурси во иднина додека одржуваат висока продуктивност и квалитет на задоволување на клиентите без зголемување на трошоците.
- Терминот „зелена градба“ се однесува на структура која одговара на стандардите за животната средина низ неговиот животен циклус, но тоа не ја прави структурата одржлива бидејќи одржливоста не може да се постигне фокусирајќи се само на еколошките прашања, тие мора да бидат избалансирани против економските и општествените грижи.
- Кај заварените конструкции најчесто се користи челикот како материјал. Тоа е одличен избор за структурни апликации поради неговиот висок сооднос сила — тежина, ниската цена и леснотијата на дизајнирање и градба. Една од најпривлечните карактеристики е дека може целосно да се рециклира повеќепати без губење на квалитетот.

- Кај челичните конструкции заварувањето е многу важна технологија на спојување во современото производство, таа претставува голем дел од трошокот и директно влијае на вредноста на структурата и на производот.
- Во зависност од димензиите на материјалот, заварувањето може да се изврши во еден или неколку премини и слоеви во зависност од технологијата и параметрите на процесот. Со цел да се намали времето на процесот, се препорачува да се користат високо-енергетски процеси, кои бараат голема количина на енергија и ресурси, што е критично од еколошка перспектива. Од социјална гледна точка, заварувањето вклучува работа во опасна средина и има штетен ефект врз здравјето на работниците, како резултат на гасовите од заварувањето, зрачењето, звукот итн.
- Поголемиот дел од истражувањата и студиите за заварување се насочени кон развивање на нови процеси и технологии.
- Во градежништвото, РЕЛ заварувањето се користи за заварување големи профили и греди, заварувањето со флуks е погодно за изработка на челични конструкции како и поправка на тешки машини, ТИГ заварување се користи за спојување на различни метали како што се не'рѓосувачки челик, алуминиум, бронза и бакар, и МИГ заварување се користи за структурни и неструктурни цели. Овие технологии се сите различни и имаат различни ефекти врз животната средина, при што некои се поопасни или поекономични.

ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ И ПРОЦЕСИ НА ЗАВАРУВАЊЕ

- Конструкциите со челични рамки од ден на ден стануваат сè попопуларни. Тие наоѓаат широка употреба и во станбените и во индустриските објекти. Челичните згради се суштински „зелени“ еколошки градби бидејќи може да се демонтираат речиси целосно и да се рециклираат нивните материјали. Неколку карактеристики што ги прави челичните структури еколошки:
 - - Намалени количини на градежен отпад
 - - Намалени трошоци за енергија
 - - Можности за соларна енергија
 - - Еколошки процес на производство
 - - Отпорност на животна средина

- Заварувањето е процес на спојување со главна улога во преработувачката индустрија, но за жал, интересот за спроведување на одржливост е сè уште многу низок. Тоа е процес на спојување на метални компоненти што бара употреба на значителна количина на енергија и ресурси, и се смета за опасен процес кој испушта гасови и други опасни материи кои го загрозуваат здравјето на заварувачите.
- Постојат неколку студии кои ги квантифицираат негативните ефекти на процесите врз животната средина и општеството, и истражувањето е сè уште претежно концентрирано на развојот на процесите на заварување и истражување на нивната примена на различни материјали.
- Најважните индикатори што треба да се земат предвид при оценувањето на процесот на заварување се: потенцијалот за глобално затоплување, закиселување, потенцијално креирање на фотохемиски озон и еутрофикација.
- Влезот и очекуваниот излез од процесите се разликуваат, но во повеќето случаи, влезот се состои од материјал, електрична енергија, заштитен гас и електроди, а излезот се состои од завар, испарувања и гасови. Овие податоци се погодни за најчестите процеси на заварување, како МИГ и РЕЛ заварување.

- РЕЛ заварувањето е широко користено и користи обложени електроди, но има мала продуктивност и ограничувања во брзината и загуба на времето при заварување поради промени на електродите и отстранување на згура.
- Процесот на заварување со МИГ може да биде целосно автоматизиран и да обезбеди високо ниво на продуктивност и флексибилност, со високи стапки на таложење и заварување.
- Хибридно заварување со ласер е ветувачка нова технологија за одржливо производство. Лидер е во заштеда на ресурси, помало изобличување и помалку преработка поради поголемите брзини на заварување и продуктивноста, помалку премини и помал волумен на стопен материјал.



Слика – РЕЛ Заварување



Слика – МИГ Заварување

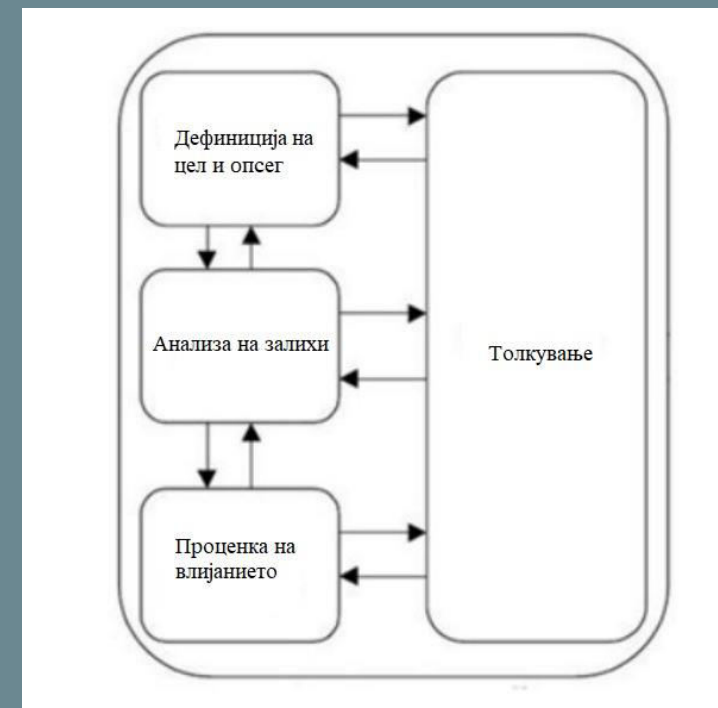


Слика – Хибридно заварување со ласер

МЕРЕЊЕ НА ВЛИЈАНИЕЈАТА ВРЗ ОКОЛИНАТА LCA АНАЛИЗА И СОФТВЕР

- Проценката на животниот циклус – Life Cycle Assessment (LCA) е научно базирана анализа за влијанието на животната средина врз производните системи. Од 2000 година се објавени првите серии на LCA стандарди. Овие стандарди се нарекуваат ISO 14040 и ISO 14044.
- Според тие стандарди, LCA е дефиниран како што следува (ISO 14040:2006): „LCA ги проучува еколошките аспекти и потенцијалните влијанија во текот на животниот век на производот од стекнување сировина преку производство, употреба и депонирање. Општите категории на влијанијата врз животната средина кои треба да се разгледаат вклучуваат употреба на ресурси, здравјето на луѓето и последиците врз животната средина“.
- Проценката на животниот циклус вклучува компилација на сите значајни влезни и излезни текови и проценка на потенцијалните влијанија на производот врз животната средина. За таа цел, целиот животен циклус почнувајќи од снабдувањето со сировини, производството, употребата и фрлањето или рециклирањето на производот треба да се земат предвид.

- Спроведувањето на LCA обично се дели на следните чекори:
 - 1. Дефиниција на цел и опсег
 - 2. Анализа на залихи
 - 3. Проценка на влијанието
 - 4. Толкување
-
- Особено деталната проценка на животниот циклус на производните системи може да биде многу комплексна. Затоа, софтверските алатки за LCA можат да бидат многу корисни. Тие вклучуваат обемна база на податоци за различни материјали и производни процеси што овозможува корисникот да користи генерички податоци секогаш кога мерењето на конкретни податоци е исклучително тешко.



Слика – Рамка на спроведување на LCA

ВЛИЈАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО ВРЗ ОКОЛИНАТА

- Производството нуди многу можности за намалување на влијанието врз животната средина со искористување на ресурсите поефикасно или со користење на нова посколошка технологија на производство.
- Во текот на изминатите три децении, индустријата за челик ги намали стаклените гасови и вкупните емисии за 36% и ја зголеми стапката на рециклирање на вода при производство на челикот на 95%.
- 98% од целиот структурен челик во една конструкција се рециклира повторно во нови производи, без загуба на физичките својства. Структурниот челик може да се рециклира одново и одново. Како материјал е несомнено најодржлив во споредба со останатите структурни материјали.
- Челикот е брз и безбеден градежен материјал. Намаленото време за изградба на лице место значи и пониски трошоци и помалку нарушувања на локалната заедница. Челикот се произведува надвор од локацијата во безбедна фабричка околина, и се пренесува до самото место на изградба кога тоа е потребно. Нема отпад на местото на изградба и секој отпад при процесот на производство на истиот лесно се враќа во ланецот за снабдување со челик.

ОДРЕДУВАЊЕ НА ИНДИКАТОРИ И КАТЕГОРИИ ЗА ОЦЕНА НА ОДРЖЛИВОСТА

- Индикаторите треба да исполнуваат одредени критериуми и корисникот мора да може да мери, следи и да ги снима на редовна основа. Индикаторите за одржливост треба да бидат мерливи, што значи дека тие треба да се квантитативни, а не квалитативни. Тие треба да бидат релевантни за целите што се следат. Тие треба да бидат врз основа на податоци кои се достапни, веродостојни и лесно достапни. Карактеристики во однос на форматот и структурата на индикаторите:

Идентификација: Индикаторите треба да се организираат или по азбучен ред или нумерички.

Име: Показателите треба да бидат јасно наведени.

Дефиниција: Индикаторите треба да се дефинираат со нивните суштински карактеристики и функции.

Мерна единица: Вредноста на индикаторите треба да се специфицира со единица од мерење.

Вид на мерење: Индикаторите може да се мерат или квантитативно или квалитативно.

Период на мерење: Индикаторите треба да се мерат во одреден период од времето.

- Според трите различни димензии на одржливост, еколошка, општествена и економска, треба да се изведат соодветни индикатори за секоја димензија.
- **Прашања за еколошка одржливост:** Влијанието врз животната средина е традиционално најклучната димензија во однос на одржливоста. Може да се поделат две главни прашања: Природни ресурси и загадување
- **Прашања за социјална одржливост:** Прашањата поврзани со социјалната димензија на одржливоста стануваат сè поважни за јавноста. Постојат повеќе прашања: Безбедност и здравје, задоволство од работа и развој, еднакви можности и перспективи.
- **Прашања за економска одржливост:** Прашањата во врска со економската димензија на одржливоста се фокусирани на финансиската стабилност или добивката на оценуваниот предмет. Понатаму, економската одржливост често вклучува прашања поврзани со инвестиции и расходи за идниот развој.

- По дефинирањето на различните прашања за секоја димензија на одржливост и на општи критериуми за индикатори, следниот чекор е да се дефинира број на клучни индикатори кои ги исполнуваат сите критериуми. Секој клучен индикатор го вклучува значењето за производството, целта во смисла на одржливост и на пресметка или мерење на индикаторот.
- **Индикатор 1:** Употреба на материјали – вкупна потрошувачка на необновливи ресурси
- **Индикатор 2:** Користење на енергија – вкупна потрошувачка на необновливи енергетски ресурси
- **Индикатор 3:** Генерирање отпад – вкупно генерирање
- **Индикатор 4:** Потенцијал за глобално затоплување (GWP)
- **Индикатор 5:** Потенцијал за закиселување (AP)
- **Индикатор 6:** Човечка токсичност (HT)

ИЗБОР НА СООДВЕТЕН СОФТВЕР ЗА LCA АНАЛИЗА

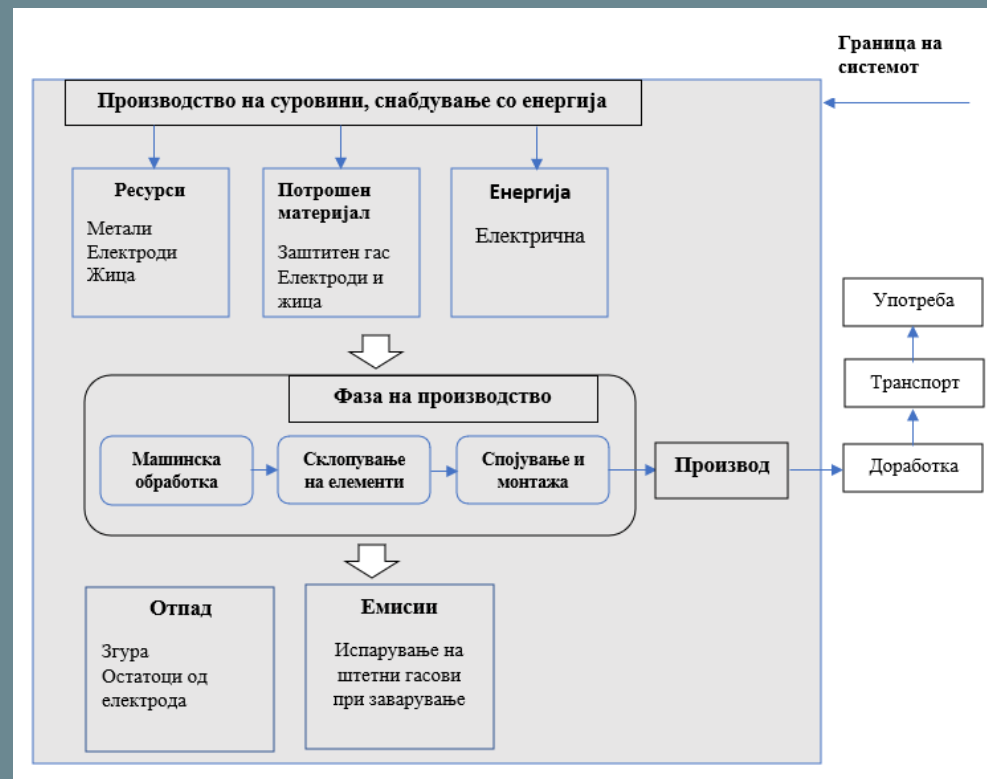
- Постојат различни видови софтвери за LCA анализи. Иако сите тие ја исполнуваат целта да го поддржат корисникот да спроведе LCA, се разликуваат по цената и опционалните функции. Оваа споредба ги вклучува едукативни верзии на Umberto NXT LCA, GaBi и целосната верзија на openLCA. Тие се оценети и претставени согласно следните критериуми:
- - Достапност на бесплатни или образовни лиценци
- - Вклучена проширена база на податоци
- - Лесен увоз на бази на податоци
- - Пријатност и флексибилност на корисниците
- - Транспарентност

Критериуми	Open LCA v. 1.4.1	GaBi 6	Umberto NXT LCA
1. Достапност на бесплатна или образовна лиценца	●	●	◐
2. Вклучена проширена база на податоци	○	◐	●
3. Лесен увоз на база на податоци	●	●	●
4. Пријатност и флексибилност на корисниците	◐	◐	●
5. Транспарентност	●	●	●
○ Неисполнети барања ◐ Делумно исполнети барања ● Целосно исполнети барања			

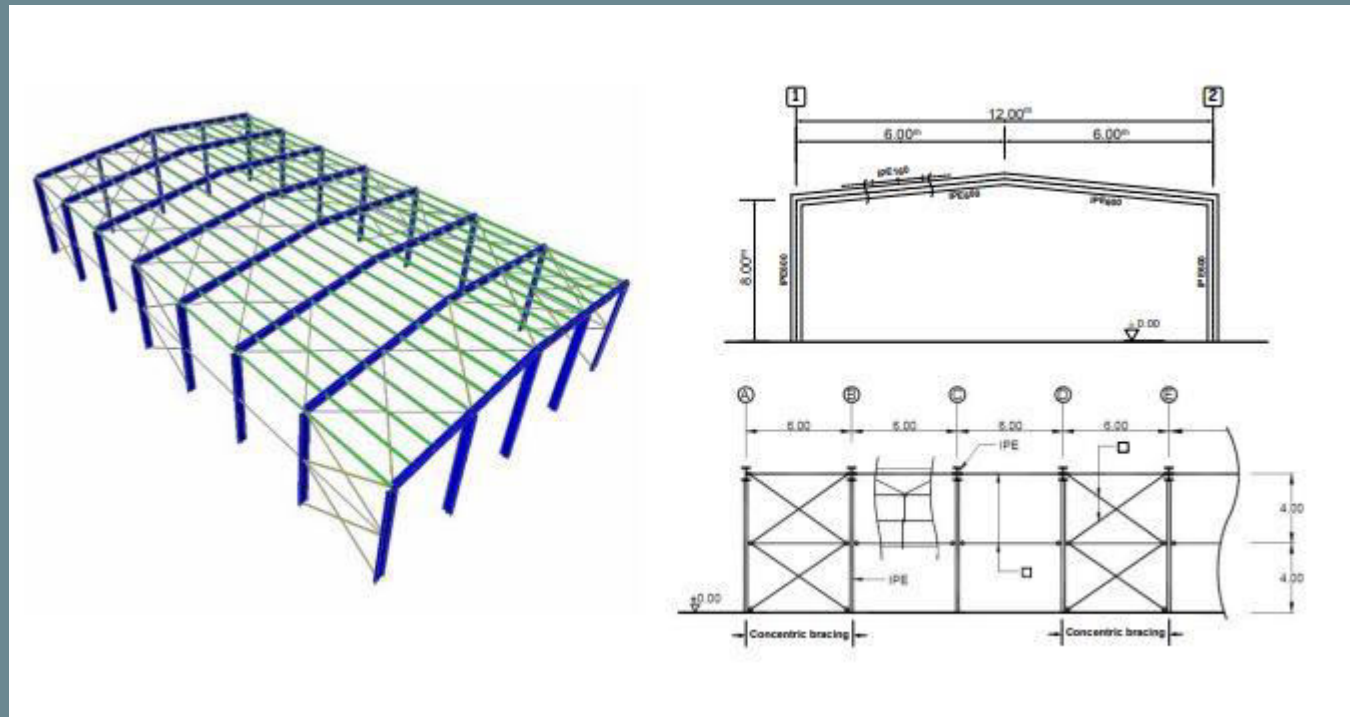
Слика – Споредба на LCA софтвери

ВОСПОСТАВУВАЊЕ НА РАМКА ЗА АНАЛИЗА НА КОНКРЕТЕН ПРИМЕР

- По давање на сеопфатен преглед на најистакнатите фактори и теоретска позадина, ова поглавје се фокусира на примена на ова знаење во производните процеси. Затоа спроведена е студија на случај, која ќе биде претставена во овој дел. Врз основа на ова, поставени се барања за следните делови и границите на системот, прикажани на следната шема.



- Според овие барања, ќе се развие концепт за анализа на влијанието на животната средина на одреден производ. Со цел да се истражи одржливоста на челичните конструкции, направена е анализа на процесите на спојување на една челична портална рамка. Сите составни елементи на конструкцијата се изработени од конструктивен челик со ознака S235.



Слика – Челична портална рамка

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ПОДАТОЦИ ВО СОФТВЕРОТ

- Поради ограничена база на податоци во бесплатната верзија на софтверот openLCA, и недоволен број податоци кои се потребни за овој вид анализа, направена е споредба на пример кој ги задоволува потребите за ова истражување. На сликата се прикажани влезните и излезните податоци кои се внесени во софтверот.

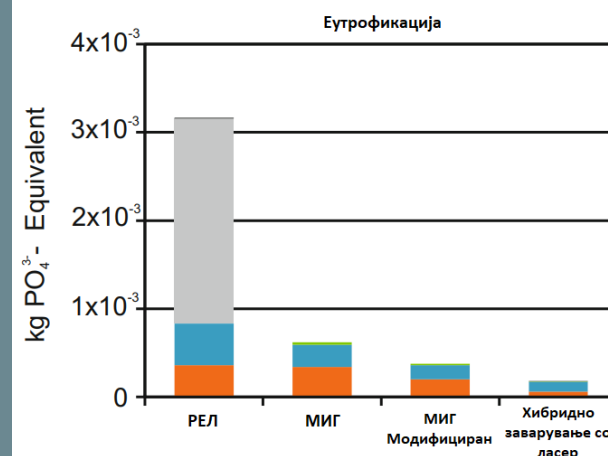
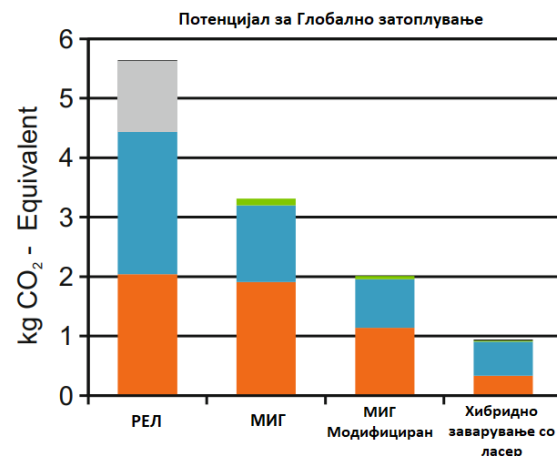
	РЕЛ	МИГ	МИГ модифицирано	Хибридно заварување со ласер
Материјал за полнење [g]	944	890	530	155
Заштитен гас [l]	/	241	100	33
Обложување електрода [g]	580	/	/	/
Компримиран воздух за ласерска оптика [l]	/	/	/	249
Електрична енергија [kWh]	3,9	2,1	1,3	0,9
Испарувања при заварување [g]	11,6	3,6	1,2	0,6
Згура [g]	600	/	/	/
Остаток од електрода [g]	150	/	/	/

АНАЛИЗА И ДИСКУСИЈА ЗА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОД АНАЛИЗАТА

- Резултатите укажуваат на тоа дека РЕЛ заварувањето предизвикува најголемо влијание врз животната средина во избраните категории на влијание меѓу избраните процеси, додека Хибридно заварување со ласер обезбедува најниско влијание. Главната причина е што РЕЛ троши многу повеќе материјал и електрична енергија на 1m заварен спој. Потрошувачка на титаниум диоксид за облогата на електродата во РЕЛ е критична во придонесувањето за главниот товар на еутрофикацијата. МИГ заварувањето е под силно влијание на потрошувачката на материјалот за полнење, што е регулирано со подготовката на шевовите. Покрај тоа, модифицираното МИГ заварување со помал агол на жлебот придонесува за значително помало влијание во однос на стандардната варијанта на МИГ. За МИГ и Хибридно заварување со ласер, електричната енергија и материјалот за полнење се доминантни фактори на влијание.

Легенда:

- Материјал за полнење
- Електрична енергија
- Обложување на електроди
- Заштитен гас
- Друго



ЗАКЛУЧОК

- Целта на овој труд е да даде краток преглед на опции за методи за проценка на одржливост при заварување, со посебен акцент на влијанијата врз животната средина. Поголемиот дел од дискусиите во трудот се засноваат на литературата и публикациите на автори кои користеле стандардизирани LCA методи и експерименти за оценка на влијанието на различни процеси на заварување.
- Оваа студија дава пример за тоа како Проценката на животниот циклус може да се спроведе во производствен процес во мала компанија со ограничени ресурси. Проценката ги идентификува процесите и материјалите кои се одговорни за висок износ на влијанието врз животната средина.
- Изборот на вистинската технологијата на заварување може да игра важна улога во целокупната одржливост на структурата. Според добиените резултати, може да донесеме заклучок дека количината на употребуван материјал има директно влијание врз животната средина.

ВИ БЛАГОДАРАМ ЗА ВНИМАНИЕТО