

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Martina Grgić

Zagreb, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

UTJECAJ ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA NA OKOLIŠ

Mentor:

Prof. dr. sc. Mario Štorga

Student:

Martina Grgić

Zagreb, 2013.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru, prof. dr.sc. Mariu Štorgi na savjetima i podršci tijekom izrade završnog rada.

Također se zahvaljujem gospodinu Ivi Jerčiću i Alenu Kovaču iz tvrtke Adria Winch na danim informacijama i pruženoj pomoći u vezi zadatka.

Martina Grgić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student:

Mat. br.:

Naslov rada na
hrvatskom jeziku:

Naslov rada na
engleskom jeziku:

Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datumi obrane:

Zadatak zadao:

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Igor Balen

SAŽETAK RADA

Tema ovog rada je o procjena utjecaja životnog ciklusa proizvoda na okoliš. Procjena utjecaja provodi se analizom svake od faze životnog ciklusa, pomoću programskog paketa CES EduPack tvrtke Granta Design Limited. Modul CES EduPack-a koji se koristi za analizu je Eco Audit. Analiza se provodila sukladno značajkama i preporukama standardne LCA metode (procjena utjecaja životnog vijeka proizvoda na okoliš).

Proizvod koji se analizirao u ovom radu je brodsko vitlo Capstan tvrtke Adria Winch d.o.o. Analiza vitla pokazuje koje faze njegovog životnog ciklusa imaju najveći utjecaj na okoliš te koje komponente vitla najviše doprinose tom utjecaju. Nakon izvršene analize te interpretacije rezultata, predložena su konstrukcijska poboljšanja s ciljem smanjenja utjecaja vitla na okoliš.

SADRŽAJ

SAŽETAK RADA	I
SADRŽAJ	II
POPIS SLIKA	IV
POPIS KRATICA	V
1. UVOD	1
2. ČOVJEKOV UTJECAJ NA OKOLIŠ	2
2.1. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE ZRAKA	3
2.1.1. EFEKT STAKLENIKA	4
2.1.2. KISELE KIŠE I SMOG	5
2.1.3. OZONSKE RUPE	5
2.2. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE VODA	7
2.3. PROBLEM OTPADA	8
2.4. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE TLA	9
2.4.1. KRČENJE ŠUMA	9
2.4.2. ISUŠIVANJE TLA	10
2.4.3. VELIKA NASELJA I PROMETNICE	11
2.4.4. PESTICIDI	11
2.5. RADIOAKTIVNOST (ZRAČENJE)	12
3. PROCJENA UTJECAJA ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA NA OKOLIŠ (LIFE-CYCLE ASSESSMENT-LCA)	13
3.1. OPĆENITO O LCA METODI	13
3.2. GLAVNE ČETIRI FAZE ZA OBAVLJANJE LCA	14
3.2.1. DEFINIRANJE CILJA I DJELOKRUGA (GOAL AND SCOPE)	16
3.2.2. POPIS ŽIVOTNOG CIKLUSA (LIFE CYCLE INVENTORY)	16
3.2.3. PROCJENA UTJECAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA (LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT)	17
3.2.4. INTERPRETACIJA REZULTATA (INTERPRETATION)	17
3.3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI LCA	18
4. CES EDUPACK	20
4.1. KORIŠTENJE CES EDU PACK-A	21
5. ECO AUDIT TOOL	25
5.1. MATERIJAL, PROIZVODNJA I KRAJ ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA	26
5.2. PRIJEVOZ (TRANSPORT)	27
5.3. KORIŠTENJE (USE)	27
6. PRIMJENA ECO AUDIT METODE NA PROIZVODU TVRTKE ADRIA WINCH	29
6.1. ADRIA WINCH	29
6.3. VITLA	29
6.4. BRODSKO VITLO CAPSTAN	30
6.5. PODSKLOPOVI VITLA	32
6.6. PROVOĐENJE LCA METODE NA VITLU	34

6.7. UNOS PODATAKA U ECO AUDIT	35
7. ANALIZA REZULTATA.....	37
8. ZAKLJUČAK.....	41
9. LITERATURA	42
10. PRILOZI.....	43

POPIS SLIKA

Slika 1 Emitiranje velikih količina CO ₂ u industrijskoj revoluciji početkom 19. st.[3]....	3
Slika 2 Slikoviti prikaz efekta staklenika	4
Slika 3 Prikaz smoga u Kini [5]	5
Slika 4 Slika najveće ozonske rupe nad Antarktikom ikad snimljena (rujan 2006.).....	6
Slika 5 Otpad na obali mora	8
Slika 6 Spaljivanje automobilskih guma uzrokuje zagađenje zraka	9
Slika 7 Krčenje šuma	10
Slika 8 Slikoviti prikaz LCA	13
Slika 9 Četiri glavne faze za obavljanje LCA metode	15
Slika 10 Izgled CES EduPack programa	20
Slika 11 Pretraživanje materijala u CES EduPack programu [14].....	22
Slika 12 Pretraživanje obrada materijala u programu CES EduPack [14]	22
Slika 13 Izrada grafa u programu CES EduPack [14].....	23
Slika 14 Grafički prikaz određenih svojstava materijala [14].....	23
Slika 15 Izbor različitih grafova u programu CES EduPack [14]	23
Slika 16 Funkcija limit u programu CES EduPack [14]	24
Slika 17 Eco Audit tool.....	25
Slika 18 Dio u kojem se unose podaci vezani za dijelove proizvoda	26
Slika 19 Dio u kojem se unose podaci vezani za transport.....	27
Slika 20 Dio modula koji se odnosi na korištenje gotovog uređaja	28
Slika 21 Logo tvrtke Adria Winch d.o.o.	29
Slika 22 Brodsko vitlo Capstan	30
Slika 23 Sklopni crtež vitla	31
Slika 24 Sklop kućišta vitla Capstan	32
Slika 25 Shema podsklopova vitla čiji su dijelovi uneseni u analizu	33
Slika 26 Potrošnja energije u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda.....	37
Slika 27 Emisija CO ₂ u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda.....	38
Slika 28 Brojčani prikaz potrošnje energije i emisije CO ₂ u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda	38
Slika 29 Prikaz potrošnje energije ploče držača zupčanika	39

POPIS KRATICA

NASA – eng. *National Aeronautics and Space Administration*

LCA – eng. *Life-Cycle Assessment*

LCI – eng. *Life-Cycle Inventory*

LCIA – eng. *Life-Cycle Impact Analysis*

1. UVOD

Održivost se općenito definira kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnje generacije bez ugrožavanja mogućnosti zadovoljavanja potreba budućih generacija. [1] Kako smo krenuli s takvim pogledom, bitno je na vrijeme učiniti sve što je u našoj moći kako se stvari ne bi pogoršale.

Svaki čovjek u sebi ima dva specifična nagona, jedan je da gradi, a drugi da ruši. Stoljećima se čovječanstvo užasavalo nad rušilačkim nagonom, a divilo gradilačkom. Od najstarijeg oruđa i primitivnog oružja prapovijesnog čovjeka do današnjih mnogobrojnih proizvoda kojima se susrećemo svakodnevno u životu, mogućnost da čovjek od prividno nekorisne sirovine i materijala napravi nešto što će ubrzati i olakšati rad i život pojedinca ili zajednice, smatra se neprocjenjivim dostignućem. Rezultat toga bio je napredak i razvoj tehnologije, koji je, što je vrijeme odmicalo, sve više napredovao.

Svaki proizvod ima mnoštvo osobina koje definiraju njegov utjecaj na okoliš. Sve što čovjek stvori i napravi može naposljetku imati pozitivna kao i negativna svojstva. Pozitivna svojstva su naravno nešto zbog čega se ljudski rod prvobitno zainteresirao za proizvodnju, no negativna svojstva kao i balans između ova dva spektra su nešto čemu se današnje čovječanstvo mora dodatno posvetiti kako bi ostvarilo održiv opstanak. Jedan od negativnih primjera utjecaja čovjeka na okoliš je krčenje šuma koje rezultira bijegom životinjskih vrsta s tog područja ili uginućem istih. Prirodni resursi poput nafte i plina ili pak šumarstva i ribarstva se iscrpljuju bez ikakvog pogleda na budućnost.

Ovaj će rad stoga ići ka cilju analize životnog ciklusa proizvoda kako bi se smanjio njegov utjecaj na okoliš.

2. ČOVJEKOV UTJECAJ NA OKOLIŠ

[2] Čovjek je dio ekosustava u kojemu nalazi sve što mu je potrebno za zadovoljavanje svojih potreba, počevši od zraka, hrane i vode, pa sve do sirovina. On je ujedno i jedina biološka vrsta koja je u stanju svjesno mijenjati prirodu oko sebe. Postigavši silna dostignuća na raznim poljima poput medicine, fizike i kemije, omogućeno mu je da potpuno promijeni način života u odnosu na svoje pretke. U davnoj prošlosti broj stanovnika na našem planetu bio je mnogo manji. Ti su ljudi preživljavali uz pomoć lova, ribolova kao i skupljanjem plodova te je u takvim je okolnostima njihov utjecaj na prirodu bio neznatan.

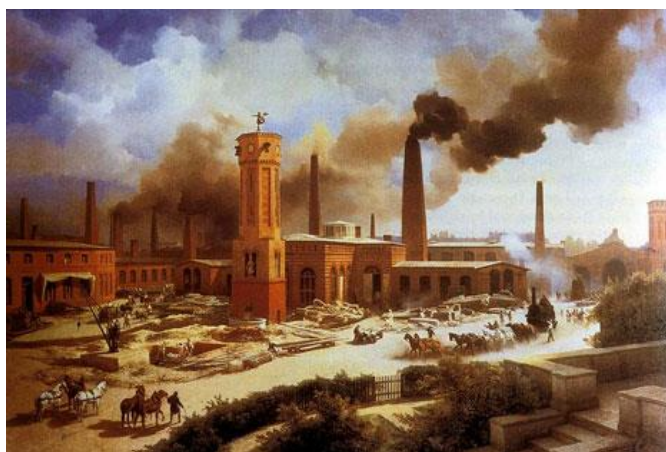
Stvari su se s vremenom počele postupno, ali nepovratno mijenjati. Razvoj poljoprivrede, uzgoj biljaka i životinja, povećanje ljudske populacije doveli su do potrebe za sve većim obradivim površinama. U tu svrhu čovjek je započeo s mijenjanjem prirodne zajednice i uništavanjem iste. Pokrenule su se velike migracije kojima su se naseljavala nenastanjena područja. Velike epidemije poput malarije ili kuga su u znatnoj mjeri utjecale na razvitak ljudske vrste. U 19. i osobito 20. stoljeću, čovjek je toliko djelovao na prirodu oko sebe da je potpuno promijenio sastav životnih zajednica, uzrokujući i nestanak mnogih biljnih i životinjskih vrsta. Posljedice naglog industrijskog razvoja i neodgovornog odnosa prema prirodi u nemilosrdnoj utrci za profitom očituju se danas u obliku kiselih kiša, efekta staklenika, ozonskih rupa, onečišćenja i zagađenja biosfere. Svaki nepromišljeni ljudski postupak prema okolišu može rezultirati nizom lančanih reakcija čije krajnje posljedice najčešće ne možemo predvidjeti.

Prije nego se navedu najveći problemi utjecaja čovjeka na okoliš, objasniti će se razlika između pojmova onečišćivanje i zagađivanje. Onečišćivanje podrazumijeva odlaganje tvari u prirodu koje se ne ugrađuju u živi organizam kao što je staklo, plastika, papir. Zagađivanje je unošenje tvari u prirodu koje su opasne po život organizama, ali i po stanje okoliša. Takve se tvari ugrađuju u organizam i uzrokuju u

njemu različite bolesti, promjene u genima, a u najtežim slučajevima i smrt. Tu se radi o pesticidima, umjetnim gnojivima, zračenju, otrovnim metalima itd.

2.1. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE ZRAKA

Plinoviti omotač Zemlje, atmosfera, izložen je prirodnom onečišćenju kao i onečišćenju koje je posljedica ljudske djelatnosti. Prirodno onečišćenje rezultat je povremenih vulkanskih erupcija i požara. Pravi problem nastaje zapravo naglim razvojem industrije početkom 19. stoljeća. Od tada se u atmosferu emitiraju velike količine ugljikovog dioksida, CO_2 . To dovodi do narušavanja prirodnog toplinskog sklada. Osim CO_2 , atmosferu onečišćuju i drugi plinovi poput ugljikov monoksida (CO), sumporovih dioksida (SO_2), sumporovodika (H_2S), dušikovih oksida, fluorovodika (HF), klorovodika (HCl), freona, klorofluorouglikovodika (CFC), metana (CH_4), čestica prašine, teških metala i slično.

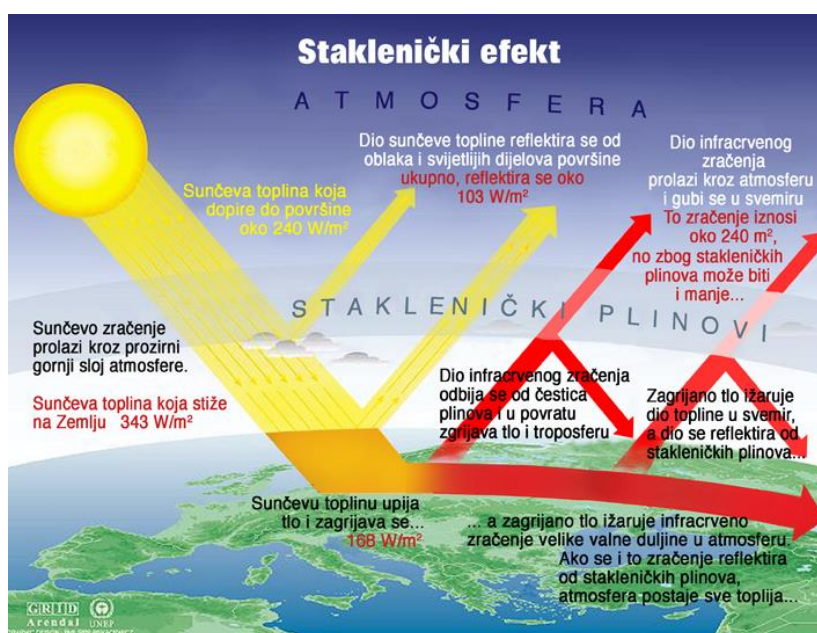


Slika 1 Emitiranje velikih količina CO_2 u industrijskoj revoluciji početkom 19. st.[3]

Djelovanjem tih onečišćivača nastaju pojave koje možemo razvrstati u tri različite skupine: efekt staklenika, kisele kiše i smog i ozonske rupe.

2.1.1. EFEKT STAKLENIKA

Povećana emisija CO₂ u atmosferi je glavni krivac za pojavu efekta staklenika i to udjelom većim od 50%. Uz CO₂, tu su još i klorofluorouglikovodici, metan i dušikovi oksidi, zbog čega ih nazivamo i staklenički plinovi. Staklenički plinovi poznati su po tome da upijaju velik dio zračenja zbog čega dolazi do zagrijavanja u atmosferi, a kao rezultat nastaje efekt staklenika. Nastaju izgaranjem fosilnih goriva. Od ukupne količine solarnog zračenja koje dopire na Zemlju, 30% se reflektira natrag u svemir dok ostalih 70% apsorbiraju tlo, zrak i oceani. Tako dolazi do zagrijavanja zemljine površine i atmosfere. Ovo zagrijavanje omogućava povoljne uvjete za održavanje života na planeti. Kako se zemljina površina i zrak zagrijavaju, tako emitiraju infracrveno toplinsko zračenje, koje najvećim dijelom završava u svemiru. To omogućava hlađenje Zemlje. [4]



Slika 2 Slikoviti prikaz efekta staklenika

Ovaj proces omogućava povoljne životne uvjete, jer bi bez njega prosječna temperatura na površini Zemlje bila bi znatno niža.

Koncentracija stakleničkih plinova u neprekidnom je porastu i to je zabrinjavajuće. Cijeli trend započeo je nakon industrijske revolucije kada je došlo do veće uporabe fosilnih goriva.

2.1.2. KISELE KIŠE I SMOG

Uzrok kiselih kiša je otapanje sumporovih i dušikovih oksida te fluorovodika i klorovodika u vodenoj pari u zraku. Na taj se način stvaraju kiseline koje s kišom dospijevaju na tlo kao kisele kiše. Kisele kiše nanose neposrednu štetu biljkama, a štetne su i za životinje i čovjeka. Zagađeni se zrak u velikim gradovima, čiji su glavni sastojci dušikovi oksidi, miješa s maglom i stvara smog. Djelovanje smoga na čovjeka ima velik raspon. Od neugodnog mirisa do ozbiljnih plućnih bolesti.

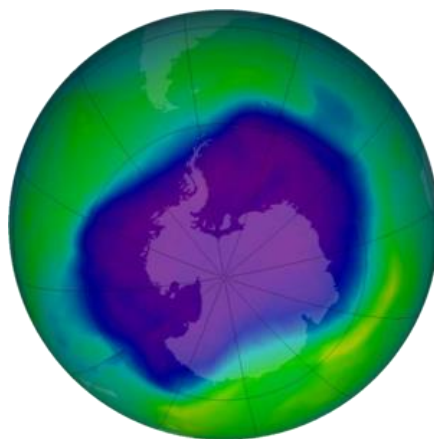


Slika 3 Prikaz smoga u Kini [5]

2.1.3. OZONSKE RUPE

Ozon (O_3) ima veliko značenje za cjelokupni živi svijet na Zemlji. On djeluje kao zaštita od sunčevog ultraljubičastog (UV) zračenja tako što oko Zemlje formira ozonski omotač. Bez njega bi život na kopnu bio nezamisliv. Onečišćenje zraka plinovima kao što su freoni, haloni i ispušni plinovi nadzvučnih aviona, uzrokuju

stanjivanje ozonskog sloja, tzv. ozonske rupe. Na tim područjima pojačano je djelovanje UV- zračenja, a posljedice su štetne pojave poput opekline kože, slabljenje otpornosti organizma kod ljudi i životinja, raka kože itd. [6]



Slika 4 Slika najveće ozonske rupe nad Antarktikom ikad snimljena (rujan 2006.)

Kemijska reakcija koja uništava ozonski omotač doseže svoj maksimum na niskim temperaturama na velikim visinama tijekom zime na južnoj hemisferi, obično od kraja kolovoza do listopada. Tijekom posljednjeg desetljeća ozonski se omotač u prosjeku godišnje smanjuje 0,3%. Stručnjaci Svjetske meteorološke organizacije smatraju da će se, usprkos tim ograničenjima, ozonske rupe nastaviti pojavljivati sljedećih 20 godina i to zbog nagomilavanja zagađivača u atmosferi. Prema mjerenjima NASA-e, ozonska rupa iznad Antarktika velika je 29,5 milijuna četvornih kilometara, što je 0,1% više nego 2000. godine.

2.2. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE VODA

Više od 2/3 Zemljine površine prekriveno je vodom. Od toga su oko 97,5% mora i oceani, a ostalo su kopnene vode, površinske i podzemne i ledenjaci. Nešto vode raspršeno je i u atmosferi u obliku vodene pare. Samo 3% ukupne količine vode je konzumna voda, tj. voda koja se koristi u kućanstvima, prometu, poljoprivredi i industriji. Kako su potrebe čovječanstva za vodom sve veće zbog stalnog povećanja broja stanovnika, problem onečišćivanja i zagađivanja voda postaje sve alarmantniji. To se posebno odnosi na površinske vode, iako od štetnog djelovanja nisu pošteđene ni podzemne vode. Treba napomenuti da vodeni ekosustavi imaju sposobnost samopročišćenja (autopurifikacije) i to zahvaljujući djelatnosti bakterija i drugih razlagača. Međutim, ona može biti učinkovita samo ako se u vodu prestanu unositi otpadne tvari, a to zahtijeva i dosta vremena.

Otpadne vode iz kućanstava sadržavaju deterdžente, koji utječu na bujanje algi u moru, jezerima i rijekama. Ostaci uginulih organizama i otpadne tvari talože se na dno gdje ih razgrađuju kemosintetičke bakterije, a posljedica toga je pad koncentracije kisika u vodi. To uzrokuje smanjenje ili nestanak populacija koje traže visok udio kisika (npr. pomor riba u vodotocima nizvodno od kanalizacijskih ispusta). Osim deterdženata, kućanske otpadne vode sadrže i razne organske tvari kao i jajašca i ličinke crijevnih nametnika, što je razlog njihovog nekorištenja u poljoprivredi. Za natapanje nisu upotrebljive ni vode s visokom koncentracijom kuhinjske soli (NaCl).

Industrijske otpadne vode mogu sadržavati i neke otrovne tvari poput žive (Hg) i olova (Pb). Živini se spojevi talože u ribama i školjkašima, pa se na taj način i čovjek može otrovati. Živa u čovjeku uzrokuje oštećenja živčanog tkiva, jetre, probavnog sustava, promjene na nasljednom materijalu (genima) itd. Visoka razina olova nalazi se u istrošenome motornom ulju, pa ga se zato ne smije izljevati u vodotokove. Olovo oštećuje bubrege, živčano i koštano tkivo. U vode mogu dospjeti i umjetna gnojiva te pesticidi koji se intenzivno koriste u poljoprivredi. Otpadne vode prije izlivanja u vodotokove, jezera ili mora trebalo bi pročistiti. Pročišćavanje se provodi

u posebnim uređajima, tzv. pročišćivačima i to u nekoliko stupnjeva.

Prvo je mehaničko čišćenje koje se provodi pomoću rešetki i sita kojima se uklanja krupni otpad. Drugi dio je biološko pročišćivanje gdje mikroorganizmi razgrađuju složene molekule na vodu, ugljikov dioksid i minerale. U trećem stupnju odvija se kemijsko-fizičko pročišćivanje i tu se uklanjaju anorganski spojevi metodama taloženja i elektrolizom. Ukoliko se u vodi nalaze i štetni mikroorganizmi, oni se mogu eliminirati kloriranjem vode, UV-zrakama i drugim metodama.

2.3. PROBLEM OTPADA

Problem odlaganja otpada jedan je od važnih problema suvremenog čovječanstva. Masovna primjena ambalaža od različitih materijala uzrok je pretrpanosti okoliša limenkama, plastičnim bocama, staklenkama itd.



Slika 5 Otpad na obali mora

Najveći dio otpada čini papir koji se može reciklirati. Slično je i sa staklom. Plastika i aluminij su gotovo nerazgradivi i stoga su veliko opterećenje za ekosustave, ali se i oni mogu ugraditi u sustav recikliranja. Osnovni uvjet koji omogućuje proces recikliranja je razvrstavanje otpada. U tu svrhu potrebno je nabaviti i na dostupna mjesta postaviti odvojene spremnike za pojedinu vrstu otpada. Veliki problem, osobito razvijenih zemalja, jesu rabljene automobilske gume. Njihovo spaljivanje uzrokuje teško zagađenje zraka. U novije se doba pokušava razviti tehnologija kojom

bi se od njih proizveli plin i maziva ulja. Automobilske se olupine najčešće melju i prešaju te potom odlažu na za to predviđena odlagališta, jer je postupak dobivanja željeza ili čelika iz olupina preskup.



Slika 6 Spaljivanje automobilskih guma uzrokuje zagađenje zraka

Odlaganje krutog otpada na otvorenim smetlištima može predstavljati opasnost zbog mogućnosti požara ili širenja uzročnika bolesti, a može biti neugodno i kao izvor prašine i neugodnih mirisa. Zato se smetlišta prekrivaju slojem zemlje, pa se tako formira više slojeva koji se na vrhu urede vegetacijskim pokrovom. Spaljivanje krutog otpada preporuča se obaviti u posebnim pećima kako bi se dobivena toplinska energija iskoristila za grijanje ili proizvodnju električne energije. Biološki otpad koristi se za dobivanje komposta. [2]

2.4. ONEČIŠĆIVANJE I ZAGAĐIVANJE TLA

2.4.1. KRČENJE ŠUMA

U prošlosti su velike površine sjeverne Zemljine polutke bile prekrivene šumama. Nagli razvoj poljoprivrede povećao je potrebu za obradivim površinama, pa je tako

europski kontinent kroz nekoliko stoljeća krčenja ostao s malom površinom izvornih šuma. Slična situacija ponovila se i u Americi nakon njenog otkrića u 15. stoljeću i kolonizacije. Danas u SAD-u imaju velike probleme s erozijom, što je izravna posljedica nekontrolirane sječe šuma. Erozijski je prirodni proces pomicanja krutih tvari (zemlje, blata, kamena itd.) kroz utjecaj vjetrova i vode ili sile gravitacije. Otplavlivanje tla vodom jače je izraženo u planinskim krajevima zbog nagiba terena. Ogoljeno tlo ne može zadržavati vlagu, što pogoduje širenju pustinja. Veće površine bez šumskog pokrova utječu na promjenu klime: manje je padalina, viša je prosječna temperatura, jači su vjetrovi. Sve to utječe i na promjene životinjskih i biljnih biocenoza. Danas se ulažu veliki napori da se ove šume sačuvaju od daljnjeg uništavanja.



Slika 7 Krčenje šuma

2.4.2. ISUŠIVANJE TLA

Veliki prirast stanovništva u Africi, dijelovima Azije te Južne i Srednje Amerike, uzrokovao je velik problem čovječanstva – glad. Danas na Zemlji oko 2/3 čovječanstva trpi posljedice potpune ili djelomične gladi. Zato se traže načini povećanja proizvodnje hrane. Izgrađene su primjerice brane ne bi li se promijenili tokovi rijeka i tako osiguralo obradivo tlo, a za potrebe hidroelektrana izgrađene su

velike vodene akumulacije. Ogromne površine močvarnih staništa isušene su kako bi se prirodi otelo nešto plodnog tla. Tako se u Hrvatskoj isušivanjem močvarnih područja ugrozio opstanak nekih vrsta ptica močvarica.

2.4.3. VELIKA NASELJA I PROMETNICE

Veliki gradovi zauzimaju velike površine i dom su više milijuna stanovnika dok industrijski pogoni u njihovoj blizini onečišćuju i zagađuju zrak, vodu i tlo. Klimatski uvjeti u njima ponešto se razlikuju od okolice. Prosječna temperatura u njima je viša, pa govorimo o specifičnoj gradskoj klimi. U takvim uvjetima ne mogu opstati mnoge biljne i životinjske vrste. Buka, onečišćeni zrak, promet i druge gradske pojave djelovale bi na njih pogubno. Prometnice također utječu na ekosustave i to zagađenjem okolnog tla i zraka. Osim toga, često presijecaju životinjska staništa, što je za njih nepremostiv problem.

2.4.4. PESTICIDI

Zahvaljujući razvoju kemijske tehnologije, čovjek je bio suočen s tisućljetnom borbom protiv najrazličitijih štetočina te je uspio proizvesti sredstva za njihovo uništavanje. Ta se sredstva nazivaju pesticidi, a omogućila su znatan napredak u poljoprivredi, jer je njihovom masovnom upotrebom povećana proizvodnja hrane. Za uništavanje kukaca na usjevima koriste se insekticidi, protiv gljivica fungicidi, za korove herbicidi, a bakterije se suzbijaju pomoću baktericida. Osim uništavanja štetnika, ova sredstva imaju i neželjeno djelovanje – od njih stradavaju i organizmi koji se hrane štetočinama. Na taj način nastaje poremećaj ravnoteže u hranidbenim lancima. S obzirom da se pesticidi sporo razgrađuju, pokazuju tendenciju nagomilavanja u živim organizmima, što može rezultirati teškim posljedicama. Pesticidi mogu preko hranidbenih lanaca završiti i u tijelu čovjeka. U novije vrijeme čovjek pokušava potisnuti štetočine biološkom zaštitom i to uvođenjem njihovih prirodnih neprijatelja u životne zajednice. [7]

2.5. RADIOAKTIVNOST (ZRAČENJE)

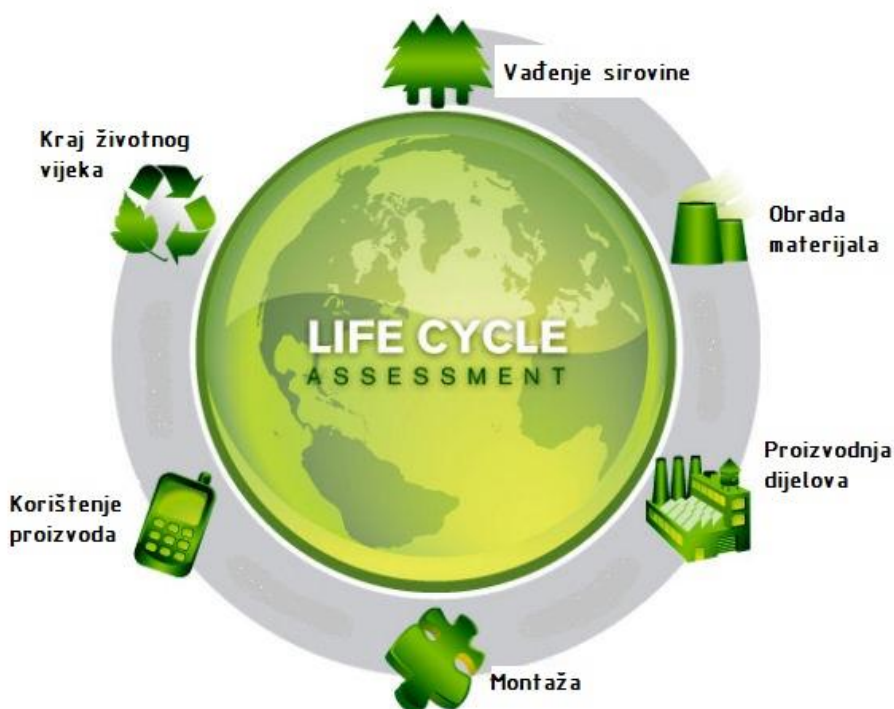
Radioaktivnost se javlja kao posljedica lančanog cijepanja atomske jezgre, izazvanog bombardiranjem protonima i neutronima. Cijepanje jezgre oslobađa ogromne količine energije, čija nekontrolirana uporaba može imati užasavajuće posljedice. Izvori radioaktivnosti na Zemlji mogu biti prirodni i umjetni. Prirodnu radioaktivnost uzrokuju radioaktivni izotopi koji su sastavni dio Zemljine kore. Prirodna je radioaktivnost uglavnom stalna, a živi su joj organizmi prilagođeni. Imala je veliku ulogu u biološkoj evoluciji uzrokujući nasljedne promjene – mutacije, koje su dovele do nastanka novih vrsta. Umjetna radioaktivnost posljedica je djelovanja radioaktivnih elemenata kojih nije bilo u prirodi, a dobiveni su cijepanjem atoma kao razni međustadiji u seriji raspada elemenata. Nuklearna energija ima svoju primjenu: koristi se za dobivanje električne energije, za pokretanje brodova i podmornica. Radioaktivni izotopi primjenjuju se u medicini, znanosti itd. Međutim, postoji i lošija strana. Iako su radioaktivne tvari zapravo najotrovnije u prirodi, ne možemo ih registrirati osjetilima. U tome se krije velika opasnost jer njihovo djelovanje može biti pogubno za čovjeka i druge žive organizme. Poseban je problem zbrinjavanje radioaktivnog otpada. Budući da on dugo zadržava radioaktivnost, nužno ga je sigurno pohraniti kako ne bi ugrožavao žive organizme i njihov okoliš.

Suvremeno je čovječanstvo, međutim, svjedokom da potpuno sigurna pohrana radioaktivnog otpada nije moguća. To potvrđuju i nastojanja razvijenih zemalja da svoj radioaktivni otpad, uz naknadu, zbrinu u siromašnijim državama. Stoga ne začuđuje pritisak mnogih da se zatvore preostale nuklearne elektrane diljem svijeta, jer će već postojeći nuklearni otpad predstavljati opasnost još stotinama godina.

3. PROCJENA UTJECAJA ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA NA OKOLIŠ (LIFE-CYCLE ASSESMENT-LCA)

3.1. OPĆENITO O LCA METODI

Life-cycle assessment, ili skraćeno samo *LCA*, je tehnika za procjenu utjecaja faza životnog vijeka proizvoda na okoliš. Taj utjecaj se pojavljuje u obliku energije koja je potrebna za proizvodnju proizvoda, emisije štetnih tvari koje nastaju tijekom životnog vijeka proizvoda i u obliku energije koja je potrebna za rad uređaja u životnom vijeku proizvoda [8]. Sastoji se od sastavljanja popisa relevantnih ulaza i izlaza, procjene utjecaja na okoliš koji je povezan s navedenim ulazima i izlazima te tumačenju rezultata popisa i utjecaja faza u odnosu na ciljeve istraživanja.



Slika 8 Slikoviti prikaz LCA

Procjena utjecaja životnog vijeka proizvoda na okoliš je proces za procjenu štetnog utjecaja na okoliš koji je vezan uz određeni proizvod, proces ili aktivnost. Provodi se kroz identificiranje i kvantificiranje materijala i energije kako bi se procijenio utjecaj štetnih energija i materijala koji su pušteni u okoliš. Procjena utjecaja uključuje cijelokupan životni ciklus proizvoda, procesa ili aktivnosti, a obuhvaća područja počevši od vađenja i prerade sirovog materijala u oblik koji se može dalje obrađivati, procesa proizvodnje obrađenih dijelova, prijevoza i distribucije proizvoda, korištenja tih samih proizvoda, održavanja, recikliranja i konačnog zbrinjavanja koji se smatra krajem životnog vijeka. [9]

Kada dođe do procjene utjecaja životnog vijeka, za svaki se od tih koraka napravi popis uporabe materijala i trošenja energije. Dobiva se profil proizvoda kod kojeg je moguće identificirati slabe točke u životnom ciklusu sustava, koje su ujedno i ključne točke za poboljšanje sustava s ekološkog stajališta.

LCA služi kako bi pomogao osvijestiti ekološke brige te su faze životnog ciklusa proizvoda, čiji se utjecaj na okoliš promatra, sljedeće:

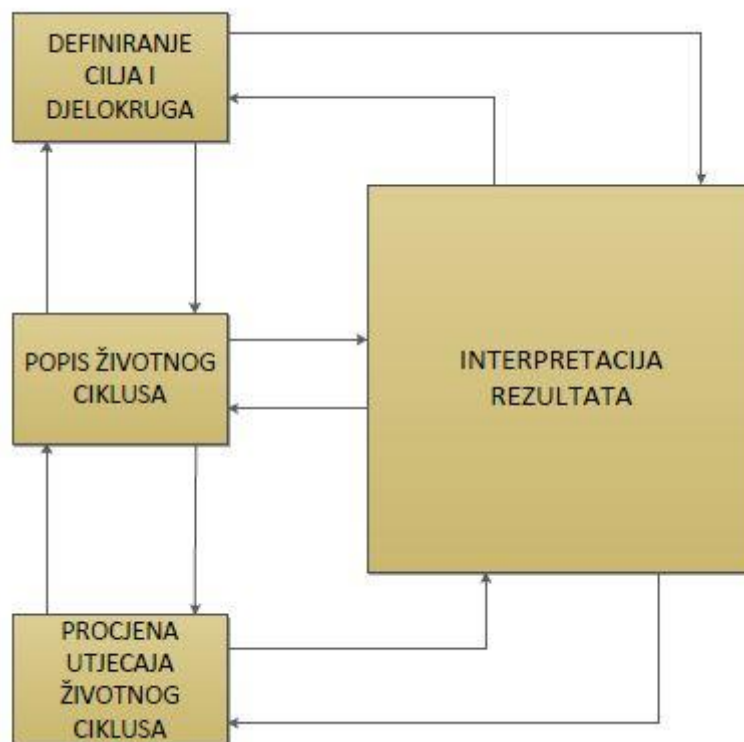
- Dobivanje sirovina iz ruda
- Obrada materijala
- Proizvodnja dijelova proizvoda i montaža
- Distribucija proizvoda
- Korištenje proizvoda
- Održavanje i popravak proizvoda
- Odlaganje i recikliranje proizvoda

3.2. GLAVNE ČETIRI FAZE ZA OBAVLJANJE LCA

Sukladno ISO standardima 14040, 14041, 14042 i 14043 procjena utjecaja životnog vijeka proizvoda na okoliš obavlja se u 4 glavne faze. Faze su zavisne jedna o drugoj te rezultati koji su dobiveni u jednoj fazi upućuju na način pristupanja ocjenjivanja neke druge faze.

Faze su:

- Definiranje cilja i djelokruga (*Goal and scope*)
 - Određivanje opsega i granica sustava
- Popis životnog ciklusa (*Life cycle inventory*)
 - Prikupljanje podataka, modeliranje i analiza
- Procjena utjecaja životnog ciklusa (*Life cycle impact assessment*)
 - Analiza ulaza i izlaza pomoću utjecajnih kategorija
- Interpretacija rezultata (*Interpretation*)
 - Identifikacija značajnih pitanja i evaluacija studija



Slika 9 Četiri glavne faze za obavljanje LCA metode

Više o svakoj fazi za obavljanje LCA objasniti će se u sljedećim poglavljima.

3.2.1. DEFINIRANJE CILJA I DJELOKRUGA (GOAL AND SCOPE)

Definicija cilja i djelokruga LCA počinje s izričitom izjavom o cilju i svrsi studija, koji utvrđuje kontekst studije i objašnjava kako i kome će rezultati biti priopćeni. Ovo je ključan korak i ISO standardi zahtijevaju da cilj i djelokrug nekoga LCA moraju biti jasno definirani. Dokumentacija cilja i djelokruga treba obuhvaćati navedene detalje koji će se koristiti u nadolazećem radu [10] :

- Funkcionalna cjelina, koja definira što se točno proučava i kvantificira uslugu koju pruža promatrani sustav, pozivajući se što ulazi i izlazi mogu biti povezane.
- Jasno definirane granice sustava. Granice bi trebale obuhvatiti sve pretpostavke i ograničenja te sve što je potrebno analizirati u svakoj fazi životnog ciklusa sustava. Određivanje granica sustava je vrlo bitan zadatak na početku LCA zbog toga što bi nepravilno zadan sustav davao netočne rezultate.

3.2.2. POPIS ŽIVOTNOG CIKLUSA (LIFE CYCLE INVENTORY)

Popis životnog ciklusa LCI (Life cycle Inventory Analysis) je dio podataka LCA. Sastoji se od detaljnog praćenja svih tokova ovisnosti proizvoda i prirode. Tokovi inventara uključuju ulaze vode, energije i sirovina, kao i otpuštanja u zrak, tlo i vodu. Protok modela obično je ilustriran pomoću dijagrama toka koje uključuju aktivnosti koje će se ocjenjivati u odgovarajućim opskrbnim lancima i koji će dati jasnu sliku o tehničkim granicama sustava. Ulazne i izlazne podatke potrebne za izgradnju modela prikupljeni su za sve djelatnosti unutar granica sustava.

Svrha stvaranja LCI je:

- Definiranje opsega i ograničenja
- Stvaranje računalnog modela
- Analiza rezultata i donošenje zaključaka

3.2.3. PROCJENA UTJECAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA (LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT)

LCIA se definira kao faza LCA usmjerena na razumijevanje i vrednovanje veličine i značaja mogućih utjecaja na okoliš nekog proizvoda sustava temeljenom na podacima koji su se dobili u LCI fazi [123]. Sastoji se od sljedećih koraka:

- Izbor i definiranje utjecajnih kategorija – radi se o identificiranju relevantnih utjecajnih kategorija na okoliš (primjerice globalno zatopljenje, zakiseljavanje)
- Klasifikacija – dodjeljivanje kategorije određenom rezultatu iz faze LCI (primjerice klasificiranje emisije ugljičnog dioksida globalnom zatopljenju)
- Karakterizacija - modeliranje LCI utjecaja unutar utjecajnih kategorija koristeći se znanstveno utemeljenim pretvorbama faktora (primjerice modeliranje potencijalnog utjecaja ugljičnog dioksida i metana na globalno zatopljenje)
- Normalizacija - izražavanje potencijalnih utjecaja na način koji se može uspoređivati (primjerice usporedba globalnog zatopljenja pod utjecajem ugljičnog dioksida i metana)

3.2.4. INTERPRETACIJA REZULTATA (INTERPRETATION)

Faza tumačenja odnosno interpretacije je proces koji se ponavlja i sistematizira za identifikaciju, opis, procjenu i predstavljanje svih informacija koje su izvedene iz prethodnih faza []. Svrha ove faze je analizirati rezultate, dati preporuke te dovesti do zaključaka koji omogućuje poduzimanje budućih odluka. Radi se o racionalnom i sustavnom ocjenjivanju potreba i mogućnosti smanjenja opterećenja okoliša, u smislu energetske i materijalne potrošnje i otpadnih emisija od strane proizvoda. Konačni izlaz analize treba biti skup poboljšanja scenarija koji će pomoći u smanjenju opterećenja okoliša kojem pridonosi proizvod. [11]

Sastoji se od sljedećih koraka:

- Identifikacija značajnih pitanja na temelju rezultata u LCI i LCIA fazama LCA
- Evaluaciju studija s obzirom na cjelovitost, osjetljivost i provjeru dosljednosti
- Zaključci, ograničenja i preporuke

3.3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI LCA

LCA može pomoći brizi za okoliš kroz izradu popisa relevantnih energetske i materijalnih ulaza i ispuštanja u okoliš, kroz procjenu mogućih utjecaja povezanih s identificiranim ulazima i ispuštanjima te tumačenjem rezultata kako bi se mogle napraviti odluke oko promjene.[12]

Prednosti korištenja LCA metode su goleme te korištenje ovog alata može pomoći da se:

- Sustavno procijene posljedice po okoliš
- Analiziraju razmjene koji se odvijaju u okolišu, a povezane su s ispitanim proizvodom ili procesom
- Kvantificira emisija u zraku, vodi i na tlu koje se održavaju u svakoj fazi životnog ciklusa
- Otkriju značajne promjene utjecaja na okoliš između faza životnog ciklusa
- Procjene učinci na čovjeka i ekosustav potrošnje materijala i emisije u okoliš
- Usporede posljedice na zdravlje ljudi i na ekosustave uspoređujući dva ili više konkurentna proizvoda ili procesa
- Raspodijele utjecaji ispitanog proizvoda ili procesa u jednu ili više stavki interesa

Osim navedenog, LCA ima potencijal za strukturira protok kvantitativnih informacija između različitih interesnih skupina poput industrije, kupaca, istraživača, lokalne

zajednice kao i drugih skupina. Može se koristiti interno unutar industrije za poboljšanje procesa, tehnologije i izvješćivanja, a i izvana kako bi podržao marketing

i kako bi obavijestio različite interesne skupine. Konačno, mora se primijetiti da uz pomoć ove metodologije, proizvođači donose bolje odluke koje se odnose na zaštitu okoliša.

Nedostaci LCA su sljedeći:

- LCA je ekonomski preskup za većinu organizacija zainteresiranih za njegovu primjenu (oko \$100 000 po projektu). To je zbog toga što LCA sadrži mnogo podataka i vremenski je iznimno zahtjevan. Što je opsežniji LCA, to je postupak skuplji. Visoki troškovi su dijelom uzrokovani potrebom za profesionalnim konzultacijama i stručnim znanjem u fazama utjecaja i analize poboljšanja
- Ne postoji generalno prihvatljiva LCA metodologija, dok većina već postojećih ima nepravilnosti u određenim točkama
- Odabrani i analizirani sustav u nekim studijama ne uključuje ukupni životni ciklus ispitanog proizvoda ili procesa, već je samo ograničen na određene faze. Nadalje, u nekim studijama, analizirani ekološki čimbenici ne odnose se na sve utjecaje na okoliš. Kao rezultat toga, prikazani ekološki učinci ispitanog proizvoda ili procesa nisu realni i pouzdanost i korisnost rezultata je ograničena
- Pretpostavke u takvim studijama (primjerice izvori podataka i procjena utjecaja na izbor) mogu biti subjektivne
- Rezultati tih istraživanja su usmjereni na nacionalnoj i regionalnoj razini te ne bi mogli biti pogodni za lokalne primjene

4. CES EDUPACK

CES EduPack je jedan od vodećih svjetskih izvora za učenje materijala u inženjerstvu i znanosti te općenito služi kao izvor informacija o materijalima koji su korišteni u razvoju proizvoda [13]. Ideja oko programa nastala je od Mike Ashby-ja i njegovih suradnika sa Sveučilišta u Cambridge-u u Velikoj Britaniji. EduPack je intenzivno počeo razvio Granta Design u suradnji s profesorom Ashby-jem te se zajednika korisnika proširila na više od 800 sveučilišta i visokih škola diljem svijeta.



Slika 10 Izgled CES EduPack programa

CES EduPack pruža korisnicima pristup jedinstvenoj bazi podataka o materijalima i procesima, opširne informacije o tehničkim, ekonomskim i ekološkim svojstvima materijala.

Tri razine se nalaze u samoj bazi podataka:

- Razina 1 – razina s podacima o toplinskim, električnim i mehaničkim svojstvima materijala i njihovoj uobičajenoj primjeni; sadrži opisni tekst, slike i aplikacije za 69 najčešće korištenih materijala koji su podijeljeni u klase metali, polimeri, keramika, kompoziti, pjene i prirodni materijali
- Razina 2 – sadrži oko 100 najviše korištenih materijala i oko 110 najčešće korištenih procesa; razlika u odnosu na razinu 1 je u tome što su dani opsežniji brožčani podaci, smjernice za projektiranje, ekološka svojstva kao i tehničke bilješke

- Razini 3 – baza podataka sadrži detaljna svojstva i podatke za više od 3900 materijala uključujući razinu 1 i razinu 2 te su kao takvi primjenjivi na stvarnim proizvodnim procesima

4.1. KORIŠTENJE CES EDU PACK-A

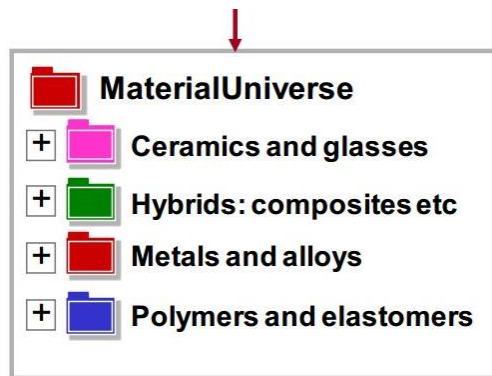
Korisnik nakon što uključi program CES EduPack, ima opciju izabrati jednu od tri razine u kojoj želi nastaviti svoj rad. Na svakoj razini se nalazi nekoliko tablica podataka od kojih su najvažnije tablice materijali i procesi.

Svaka od tri razine može se ispitati na sljedeće načine:

- *Browse* (pregledati) - pregledavanja baze podataka i pronalaženje zapisa putem hijerarhijskih indeksa
- *Search* (pretražiti) - pronalaženje informacija preko cijelog teksta za pretraživanje zapisa
- *Select* (izabrati) - za pronalazak zapisa koji zadovoljavaju niz kriterija proizvoda

Materijali se mogu pretraživati u bazi podataka koja je dostupna nakon što se odabere razina. Grupirani su po tipu materijala:

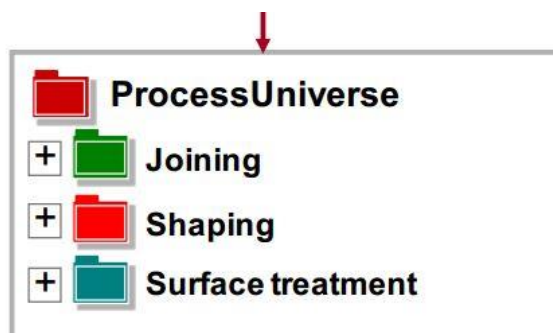
- keramika i staklo
- hibridi (kompoziti i slično)
- metali i legure
- polimeri i elastomeri



Slika 11 Pretraživanje materijala u CES EduPack programu [14]

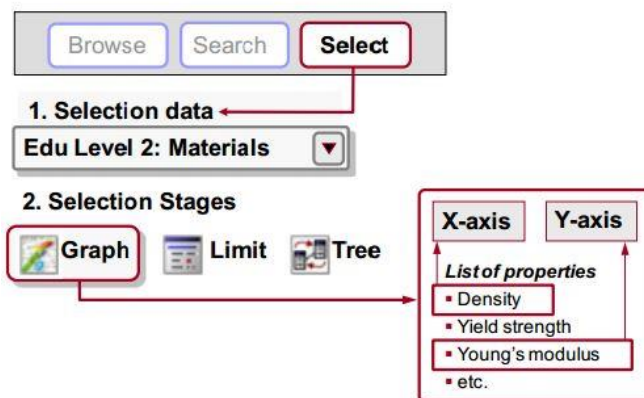
Baza podataka se može pretraživati po procesima koji su dostupni. Tako se korisniku nude sljedeći procesi unutar kojih postoji još daljnja podjela:

- spajanje
- oblikovanje
- površinska obrada

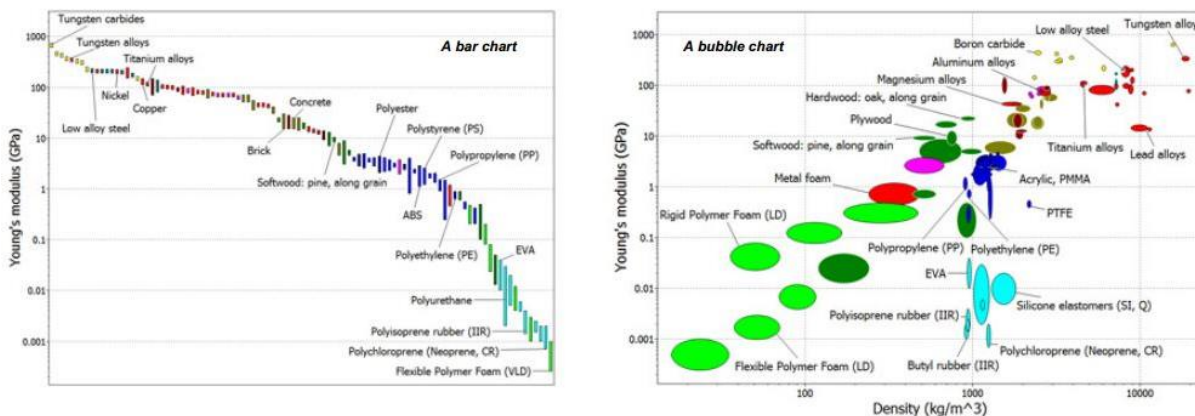


Slika 12 Pretraživanje obrada materijala u programu CES EduPack [14]

Program nudi mogućnost izrade odgovarajućih dijagrama. Dovoljno je kliknuti na funkciju „graph“ te odrediti koja koordinatna os će nekakvo svojstvo prikazivati (primjerice gustoća). Korisniku se korištenjem takvih dijagrama prikažu grafički određena svojstva materijala.

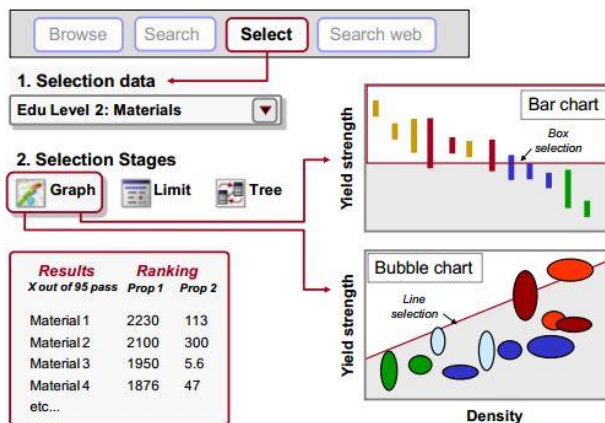


Slika 13 Izrada grafa u programu CES EduPack [14]



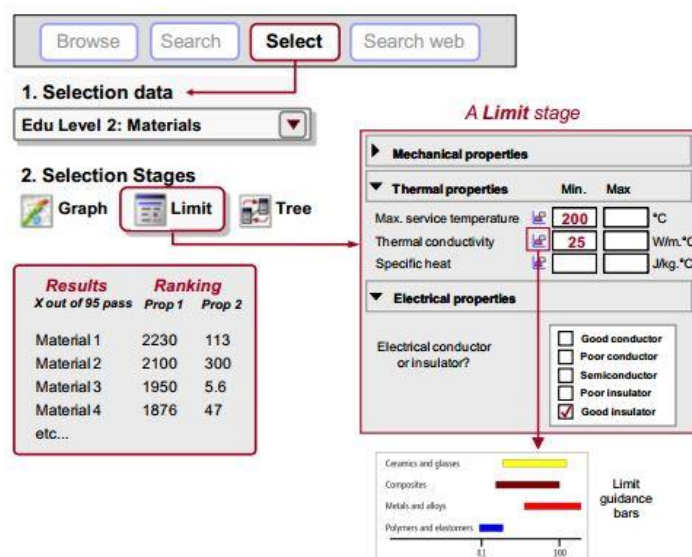
Slika 14 Grafički prikaz određenih svojstava materijala [14]

Dostupan je izbor različitih vrsta grafova.



Slika 15 Izbor različitih grafova u programu CES EduPack [14]

Preciznost potrage za materijalom se znatno može povećati ukoliko se upotrijebi funkcija „limit“. Pod limit se može primjerice staviti maksimalna temperatura, električna vodljivost, talište materijala i slično.



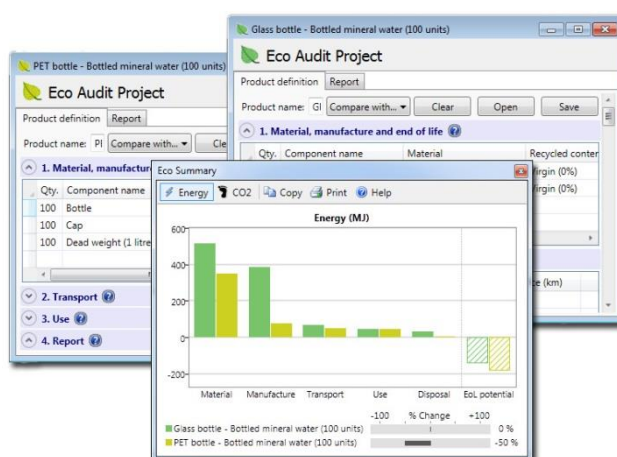
Slika 16 Funkcija limit u programu CES EduPack [14]

Program sadrži još mogućnosti te su gore navedeni bili samo primjeri koji su najčešći za osnovni rad u programu.

5. ECO AUDIT TOOL

Ekološki ciljevi su sve važniji dio inženjerstva i projektiranja. Bilo da se želi ograničiti emisija ugljičnog dioksida proizvoda, smanjiti potrošnja energije, ograničiti otpad i emisije plinova ili pak odrediti način raspolaganja proizvoda, *Eco Audit* je modul unutar programa *CES EduPack*, koji to omogućava. Izlazni podaci se sastoje od vrijednosti potrošnje energije kao i emisije

CO₂ za svaku pojedinačnu fazu životnog ciklusa proizvoda. *Eco Audit Tool* se oslanja na ključne podatke utjecaja na okoliš proizvoda. Uzima u obzir svih 5 životnih faza proizvoda, pomaže identificirati najznačajnije ekološke troškove, a time i usmjeriti pozornost na područja koja mogu dovesti do najvećih poboljšanja.



Slika 17 Eco Audit tool

5 životnih faza proizvoda su dobivanje sirovine, proizvodnja, transport, korištenje i odlaganje proizvoda. Korisnik unosi podatke o materijalima proizvoda koji su svrstani kao podsklopovi proizvoda. Osim podataka o materijalima, unose se podatci o glavnim procesima obrade kojima su obrađene sirovine iz kojih su kasnije nastali proizvodi. Podaci o težini, transportu proizvoda, kraju vijeka trajanja i slično se također unose.

Podatci koje korisnik unosi mogu se podijeliti u tri dijela:

1. dio – Materijal, proizvodnja i kraj životnog vijeka proizvoda (*Material, manufacture and end of life*)
2. dio – Prijevoz (*Transport*)
3. dio – Korištenje (*Use*)

Nakon unosa svih potrebnih podataka, program prikazuje dijagram na kojem se vidi potrošnja energije i emisija CO₂ za svaku fazu životnog ciklusa.

5.1. MATERIJAL, PROIZVODNJA I KRAJ ŽIVOTNOG VIJEKA PROIZVODA

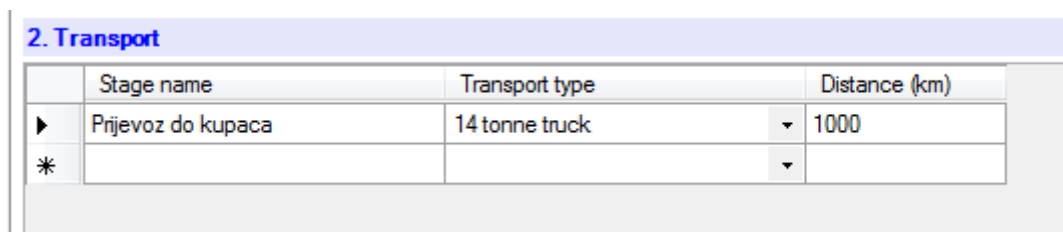
U prvom dijelu korisnik unosi informacije o dijelovima proizvoda koji su podijeljeni u podsklopove. Svakom dijelu proizvoda dano je ime za lakše prepoznavanje, unesen je materijal iz kojeg je dio podsklopa izrađen, određena je njegova reciklabilnost, proces obrade materijala, masa te metodu zbrinjavanja na kraju životnog ciklusa. Pomoću ovih podataka program daje izlaznu vrijednost koja nam govori o emisiji CO₂ koja je nastala pri izradi tog podsklopa te energiji koju je potrebno uložiti da bi se izradio taj podsklop. Program koristi svoju bazu podataka koja sadrži podatke o utjecaju pojedinog materijala na okoliš i utjecaju procesa obrade. Dobivene vrijednosti svakog podsklopa se mogu zbrojiti i na taj način dobiti vrijednosti za cijelokupan proizvod.

1. Material, manufacture and end of life							
	Qty.	Component name	Material	Recycle content	Primary process	Mass (kg)	End of life
	2	Elastična podloš...	Carbon steel, Al...	0% (virgin)	Forging, rolling	0,1	Recycle
▶	2	Imbus vijak M6x10	Carbon steel, Al...	0% (virgin)	Forging, rolling	0,1	Recycle
	6	Imbus vijak niski ...	Carbon steel, Al...	0% (virgin)	Forging, rolling	0,1	Recycle
	10	Šesterokutni vija...	Stainless steel, a...	0% (virgin)	Forging, rolling	0,4	Recycle
	10	Elastična podloš...	Stainless steel, a...	0% (virgin)	Forging, rolling	0,1	Recycle

Slika 18 Dio u kojem se unose podaci vezani za dijelove proizvoda

5.2. PRIJEVOZ (TRANSPORT)

U drugom se dijelu unose podaci o prijevozu (transportu) dijelova podsklopova promatranog proizvoda od mjesta proizvodnje do prodajnog mjesta. Pretpostavlja se da je prodajno mjesto ujedno i mjesto korištenja proizvoda. Unos transporta moguć je u nekoliko faza ukoliko se sam transport odvija na više načina. Za svaku fazu korisnik unosi vrstu transporta te udaljenost, na koju se u toj fazi, komponenta prevozi. Tako se korisniku nudi odabir pomorskog prijevoza, zračnog prijevoza, željezničkog teretnog prometa te različitih vrsta kamiona i vozila. Ovaj dio također daje podatke o emisiji CO₂ i o potrebnoj energiji proizvoda.

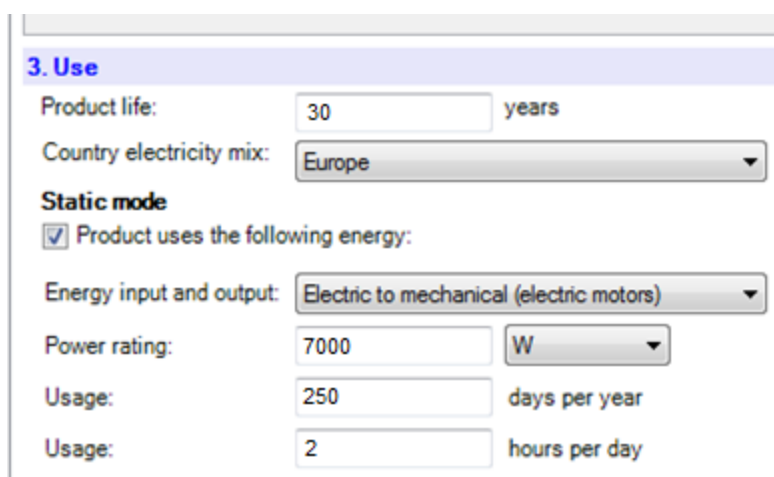


2. Transport			
	Stage name	Transport type	Distance (km)
▶	Prijevoz do kupaca	14 tonne truck	1000
*			

Slika 19 Dio u kojem se unose podaci vezani za transport

5.3. KORIŠTENJE (USE)

U trećem dijelu korisnik unosi podatke vezane uz rad gotovog uređaja. Korisnik mora odabrati radi li proizvod u statičkom ili pokretnom načinu rada. Statički način rada podrazumijeva da proizvod radi na jednom mjestu, dok pokretni način rada podrazumijeva da je proizvod dio nekog prijenosnog sredstva.



The image shows a software interface for configuring product use parameters. The section is titled "3. Use". It contains several input fields and dropdown menus:

- Product life:** A text input field containing the number "30" followed by the unit "years".
- Country electricity mix:** A dropdown menu currently showing "Europe".
- Static mode:** A section header.
- Product uses the following energy:** A checked checkbox.
- Energy input and output:** A dropdown menu currently showing "Electric to mechanical (electric motors)".
- Power rating:** A text input field containing "7000" followed by a dropdown menu showing "W".
- Usage:** A text input field containing "250" followed by the unit "days per year".
- Usage:** A text input field containing "2" followed by the unit "hours per day".

Slika 20 Dio modula koji se odnosi na korištenje gotovog uređaja

Za proizvode koji rade u statičkom načinu rada potrebo je unijeti oblik energije koja se u proizvod unosi i kakvu energiju proizvod koristi za rad. Također, potrebno je unijeti snagu uređaja, kao i podatak koliko je dana u godini te koliko je sati u jednom danu proizvod u pogonu. Pomoću tih unesenih podataka, program izračuna energiju koju proizvod potroši u životnom ciklusu kao i količinu emitiranog CO₂.

Za proizvode koji rade u pokretnom načinu rada korisnik mora unijeti metodu pokretanja i gorivo koje se koristi za pogon pokretnog dijela. Korisnik treba unijeti koliko je dana u godini proizvod u pogonu te udaljenost u kilometrima koja se dnevno prijeđe. Potrošnju energije u životnom ciklusu te emisiju CO₂ izračuna program na temelju masenog udjela proizvoda u pripadajućem prijevoznom sredstvu.

Za statički i pokretni način rada potrebno je unijeti životni ciklus proizvoda kao i mjesto korištenje proizvoda. Električna mreža je različito izvedena diljem svijeta pa je zbog toga bitan taj podatak.

6. PRIMJENA ECO AUDIT METODE NA PROIZVODU TVRTKE ADRIA WINCH

6.1. ADRIA WINCH

Adria Winch je jedna od vodećih regionalnih tvrtki za konstruiranje i razvoj hidrauličke, električne i pneumatske opreme za palubu za naftnu i plinsku industriju, putničke i trgovačke mornarice, pomorske, znanstvene, istraživačke brodove kao i brodove drugih namjena. Tvrтка s približno 100 zaposlenika, osnovana je 1946. godine. [15]



Slika 21 Logo tvrtke Adria Winch d.o.o.

Tvrтка sadrži proizvodne dvorane i potrebnu opremu za zavarivanje, toplinsku obradu sadržaja, montažu itd. Kompletna proizvodnja i montaža je u Splitu, Hrvatskoj. Proizvod s kojima će se ići u daljnje istraživanje je jedno od brodskih vitlala tvrtke Adria Winch.

6.3. VITLA

Vitlo spada među najstarije uređaje koje ljudi koriste već tisućama godina. Prvi zapisi o korištenju neke vrste vitla potječu iz doba Perzijskih ratova gdje su drvena vitla korištena za spuštanje i podizanje mostova.

Vitlo je uređaj koji služi za dizanje ili povlačenje tereta. Pogoni se ljudskom snagom ili bilo kojom vrstom motornog pogona. Sastoji se od rotirajućeg bubnja na koji se namotava ili uža ili lanac, kojim se direktno ili preko sustava kolotura podiže teret ili

pomoću kojeg se obavlja povlačenje ili izvlačenje. Vitlo je nezaobilazan dio brodskih paluba. Između pogonskog motora vitla i bubnja za namatanje užeta nalazi se reduktor.

6.4. BRODSKO VITLO CAPSTAN

Odabrano je vitlo Capstan zbog svoje popularnosti na tržištu. Kod procjene utjecaja na okoliš, bitno je imati dokumentaciju u kojoj se može saznati većina potrebnih informacija za svaku komponentu vitla pojedinačno. Dokumentacija je dobivena je od tvrtke Adria Winch d.o.o. U njoj se nalaze svi dijelovi koji čine vitlo.



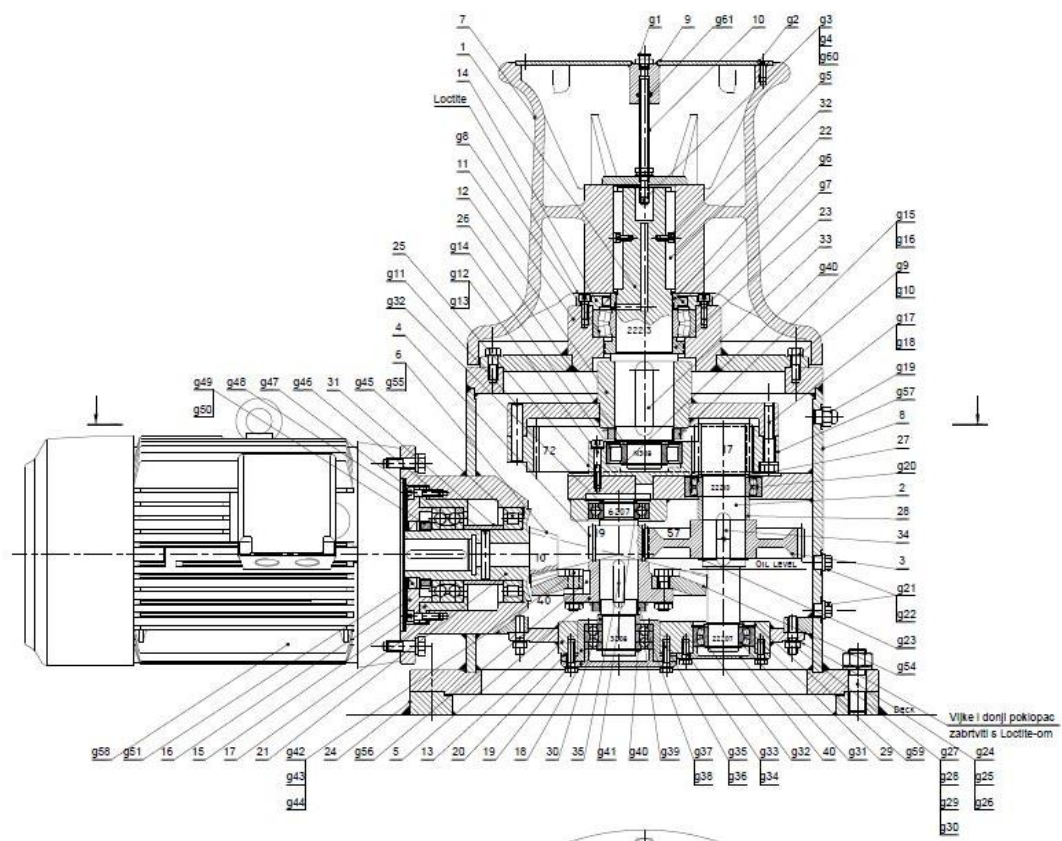
Slika 22 Brodsko vitlo Capstan

Ukupna masa vitla koje se analizira je 250 kg. Maksimalna sila koju vitlo može povući je 30 kN. Najveća brzina dizanja je 13 m/min. Uzevši i gubitke u obzir, potrebna snaga elektromotora za pokretanje vitla je 7000W.

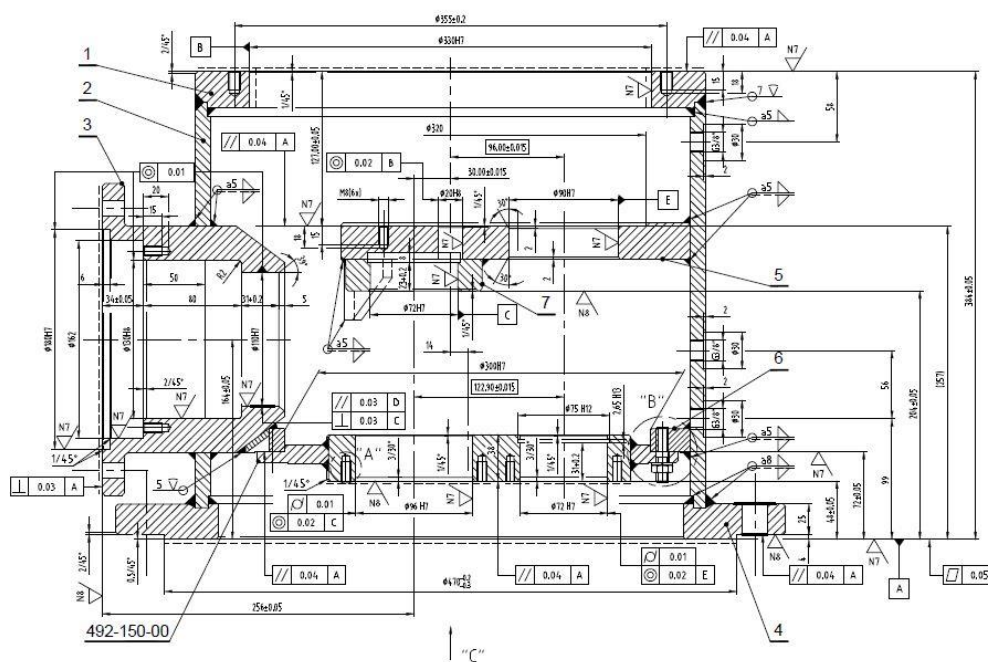
Na slici 23 i 24 nalazi se sklopna dokumentacija vitla kao i sklopna dokumentacija kućišta vitla. Te dvije dokumentacije došle su zajedno sa sastavnicom u kojoj je pisala većina podataka koja je potrebna za analizu.

Kod standardnih dijelova, u sastavnici su dane norme, pomoću kojih su se detaljnijom analizom, mogli saznati materijala od kojih su napravljeni.

S obzirom na to da je dokumentacija dana isključivo u akademske svrhe, pojedivosti o tehničkoj specifikaciji ne smiju biti navedeni.



Slika 23 Sklopni crtež vitla



Slika 24 Sklop kućišta vitla Capstan

6.5. PODSKLOPOVI VITLA

Na Slici 25 prikazana je shema podsklopova vitla. Prema shemi vidimo da su podsklopovi sljedeći: kućište, poklopac zvona, držač zupčanika, kućište ležaja, poklopac zvona, unutrašnjost kućišta, standardni dijelovi i dijelovi uz EM.

Svrha podsklopa *kućište* je da pruži vanjski oklop vitla i zajedno s priteznim zvonom, koji spada u podsklop *unutrašnjost kućišta*, štiti i drži sve dijelove koji se nalaze unutar toga. Dijelovi koje podsklop *kućište* sadrži su gornja ploča kućišta, cijev kućišta, priрубnica EM, donja ploča kućišta, prten kućišta, čahura ležaja kućišta i rebro. Podsklop *poklopac zvona*, *poklopac vratila*, *držač zupčanika*, *kućište ležaja* i *poklopac reduktora* su mali podsklopovi. Svaki od navedenih podsklopova ima po svega dvije komponente. U shemi su stavljeni kao podsklopov i jer su u sastavnici

dobivenoj od tvrtke označeni kao bitni podsklopovi.



Slika 25 Shema podsklopova vitla čiji su dijelovi uneseni u analizu

Kod podsklopa *standardni dijelovi*, standardnih različitih dijelova u vitlu ima 59. Među te dijelove spadaju vijci, matice, podložne i elastične pločice, ležaji, brtve, uskočnici, zatici.

Ovakva shema je napravljena kako bi se na kraju analize moglo lakše promotriti koji podsklop, kroz svoje komponente, najviše utječe na okoliš

6.6. PROVOĐENJE LCA METODE NA VITLU

Kako smo analizu odlučili provesti na vitlu, dobro se sjetiti poglavlja 3.2. U tom su poglavlju navedene glavne četiri faze za primjenu LCA metode. Ovo poglavlje će povezati te faze s konkretnim slučajem analize vitla.

- *Definiranje cilja i djelokruga* – Potrebno je spoznati da se analiza provodi kako bi se razmotrio utjecaj pojedinih komponenti vitla na okoliš. Granica proizvoda određena je definiranjem životnog vijeka proizvoda koji je unutar 30 godina korištenja. Prepoznat je protok materijala za svaku komponentu vitla kao i vrijeme dnevne i godišnje upotrebe vitla.
- *Popis životnog ciklusa* – U ovoj fazi kvantificirana je energija i razmotrene potrebe za obradom sirovih materijala. Potrebno je prikupiti podatke te stvoriti računalni model, što je u ovoj analizi napravljeno Eco Audit tool-om. Analiza unesenih podataka za vitlo daje izvještaj kojeg je potrebno protumačiti i analizirati.
- *Procjena utjecaja životnog ciklusa* – U ovoj se fazi zahtijeva razumijevanje i vrednovanje veličine i značaja mogućih utjecaja na okoliš. Konstrukcija i zahtjevi vitla utječu na emisiju CO₂ koja pak dalje utječe na globalno zatopljenje. Potrebno se osvijestiti takvih činjenica.

- *Interpretacija rezultata* – Na kraju dolazi procjena potreba za smanjenjem ekoloških opterećenja tijekom cijelog životnog ciklusa vitla. O tome će biti više riječi na sljedećim stranicama.

6.7. UNOS PODATAKA U ECO AUDIT

Dijelovi proizvoda broskog vitla, koje je uzeto za analizu, unijeli su se u program CES EduPack, odnosno u modul Eco Audit. Zbroj unosa čini kompletan uređaj.

Pri unosu zanemareni su ležajevi pošto su to standardni dijelovi na koje nije moguće previše utjecati konstrukcijski. Standardni dijelovi poput vijaka i podložnih pločica su ostavljeni u unosu zbog toga što će biti zanimljivo promatrati utječu li oni, i koliko, na okoliš. S obzirom da postoje različiti mogući materijali istih, sagledat će se je li dijelovi napravljeni od materijala koji najmanje štete okolišu.

Životni vijek vitla procijenjen je na 30 godina. Također je procijenjeno da je vitlo u upotrebi 250 dana godišnje te svaki dan efektivno radi 2 sata. Efektivan rad se odnosi na pogon elektromotora koji je u pogonu 2 sata.

Transport vitla do mjesta ugradnje se odvija pomoću kamiona nosivosti 14 tona. Put koji prevaljuje je iz Hrvatske, odnosno Splita, u Rusiju, Njemačku ili Nizozemsku, pa je kao prosječna vrijednost uzeta udaljenost od 1000 kilometara.

Što se primarnog procesa obrade materijala za pojedine komponente vitla tiče, program dopušta unose isključivo nekoliko vrsta proizvodnih procesa. Ako je čelik u pitanju, procesi koji se mogu izabrati su lijevanje, kovanje, valjanje, formiranje metalnim prahom i uplinjavanje. Izbor za svaku komponentu je napravljen procjenom procesa koji se koristi za dobivanje sirovog materijala od kojeg se dalje komponenta izrađuje. Izbor najbitnije obrade, koja se vrši nakon dobivanje sirovine, bio je na neki

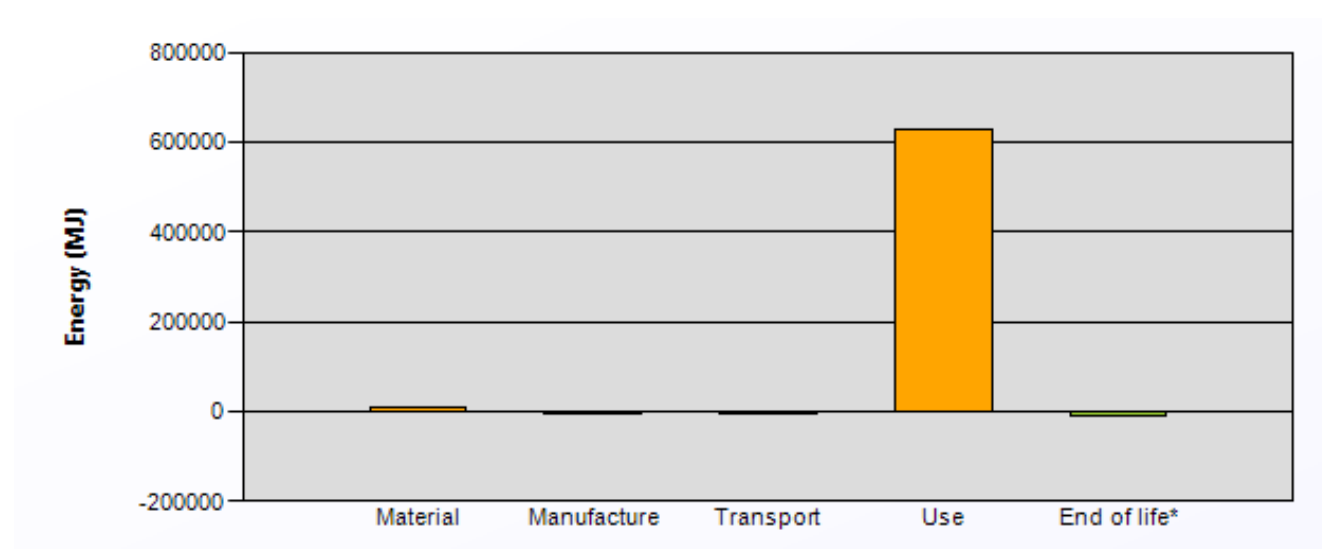
način težak jer se ni jedan proces ne može definirati pomoću jedne glavne obrade.

Stoga se pokušalo gledati objektivno i odabrati obrada koja je najbliža određenom dijelu proizvoda. Uglavnom se radi o kovanju (*forging*), lijevanju (*casting*) i valjanju (*rolling*).

7. ANALIZA REZULTATA

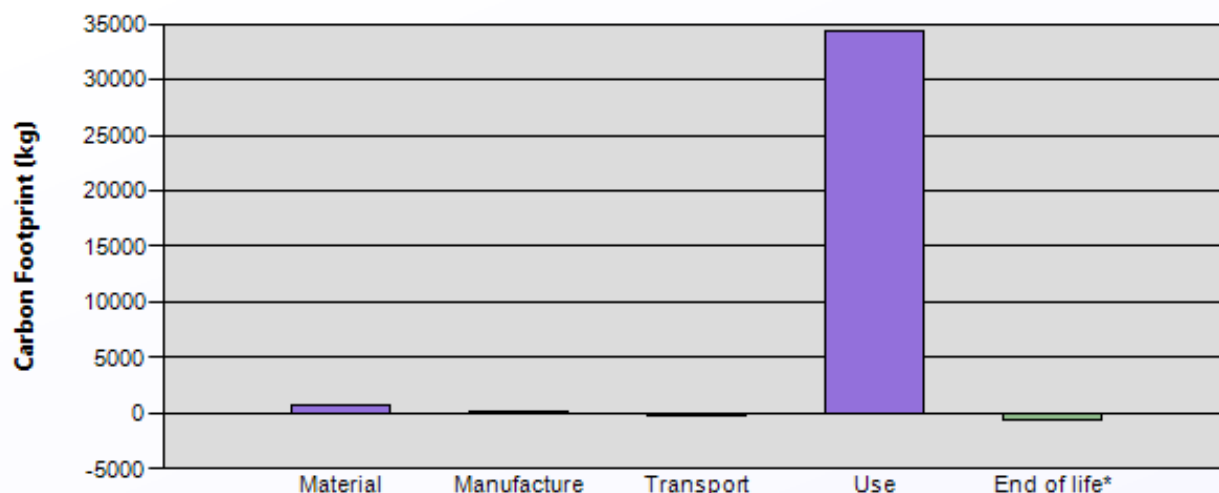
Slike 26, 27 i 28 analize u modulu Eco Audit prikazuju rezultate dobivene nakon unosa svih komponenti vitla. Dijagram na slici 26 pokazuje potrošnju energije u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda. Na apscisi se nalaze faze životnog ciklusa materijal, proizvodnja, transport, korištenje i kraj životnog vijeka. Na ordinati se nalaze vrijednosti potrošnje energije.

Energy and Carbon Footprint Summary:



Slika 26 Potrošnja energije u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda

Dijagram na slici 27 pokazuje emisiju ugljičnog dioksida u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda, gdje su na apscisi faze životnog ciklusa, a na ordinati vrijednosti emisije ugljičnog dioksida.



Slika 27 Emisija CO₂ u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda

Tablica, koja se nalazi na slici 28, brojčani je prikaz potrošnja energije i emisija ugljičnog dioksida za svaku fazu životnog ciklusa proizvoda.

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO ₂ (kg)	CO ₂ (%)
Material	11655,5935	1,31	744,8897	1,52
Manufacture	1158,2837	0,13	88,7415	0,18
Transport	302,7318	0,03	21,4940	0,04
Use	879168,5393	98,50	47993,2584	98,22
End of life (collection & sorting)	249,1385	0,03	14,9483	0,03
Total	892534,2867	100	48863,3319	100
End of life (potential saving/burden*)	-8380,3990	-0,94	-535,7561	-1,10
Total (including end of life saving/burden)	884153,8877		48327,5758	

*End of life saving/burden corresponds to the replacement of virgin material

Slika 28 Brojčani prikaz potrošnje energije i emisije CO₂ u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda

Prvi stupac tablice pokazuje faze životnog ciklusa proizvoda, počevši od materijala, proizvodnje, transporta, korištenja pa do kraja životnog vijeka proizvoda. Drugi stupac pokazuje potrošnju energije iskazan u mega Joul (MJ), dok treći stupac pokazuje to isto samo u postotcima (%). Četvrti i peti stupac se odnose na emisiju CO₂ svake faze, od čega je prvi izražen u kilogramima (kg), a drugi u postotcima (%).

Na dnu tablice nalazi se podatak za ukupnu potencijalnu uštedu energije i emisije ugljičnog dioksida.

Iz rezultata se vidi da je daleko najveći utjecaj na okoliš u fazi korištenja (*use*). Potrošnja energije i emisije CO₂ su neusporedive veće u fazi korištenja u odnosu na ostale faze. Radi se o postotku od preko 95%.

Potrošnja energije i emisije CO₂ u fazi životnog ciklusa transporta je gotovo zanemariva. Radi se o postotku od 0,03% te on ne utječe na okoliš u tolikoj mjeri kao ostale faze, stoga ćemo taj dio isključiti iz daljnjeg razmatranja oko poboljšanja proizvoda. S obzirom da je većina materijala reciklabilna nakon završetka vijeka trajanja proizvoda, potrošnja energije i emisija CO₂ praktički se može zanemariti i ono ne utječe na ukupni utjecaj na okoliš. Radi se o postotku od svega 0,03%.

U kompletnom izvještaju Eco Audita koji se nalazi u prilogu ovog rada, vide se koje komponente utječu s kolikim postotkom na okoliš. Prvi dio izvještaja pruža detaljnu podjelu individualnih životnih faza. Tako na slici 29 vidimo primjer jednog od većih potrošača energije.

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Ploča držača zupčanika	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	14	4.7e+02	4.1

Slika 29 Prikaz potrošnje energije ploče držača zupčanika

Analizom se vidi da najviše potrošnje energije imaju dijelovi koji imaju najveću masu. Stoga će se u analizi mogućih poboljšanja trebati razmotriti promjena materijala u one koji će trošiti manje energije.

S obzirom da je najveći broj dijelova koji emitiraju najviše CO₂ načinjen od niskolegiranogb čelika, bpoput temeljne bplоче ili dijelova bkoje sačinjavaju kućište,

prijedlog promjene materijala ide na niskouglične čelike koji mogu poslužiti za takve dijelove, a emisija CO₂ bit će manja.

Kao što vidimo, najviše potrošnje energije i emisije CO₂ je u korištenju, odnosno eksploataciji proizvoda. Niti jedna pozicija ne emitira CO₂, već sav CO₂ koji je emitiran tijekom rada proizvoda proizlazi dobivanjem energije potrebne za rad proizvoda. U tom spektru jako se malo toga može promijeniti sa postojećom izvedbom vitla. Jedan od načina na koji se taj dio može smanjiti je smanjenje snage koja je potrebna za elektromotor. Kako znamo da je brzina podizanja $v=13$ m/min, ukoliko smanjimo potrebnu brzinu dizanja, automatski će se smanjiti i snaga, a time i emisija CO₂. To dobivamo iz jednostavne formule gdje je snaga jednaka sili pomnoženom s brzinom.

$$P = F_{povl} \cdot v_{diz}$$

Ukoliko je snaga povlačenja (F_{povl}) konstantna i iznosi po tehničkim karakteristikama 30kN, a brzina dizanja (v_{diz}) se postavi na vrijednost manju od one koja je zadana u tehničkim karakteristikama vitla ($v_{diz} = 13$ m/min), zaključuje se da snaga elektromotora (P) se smanjuje i na taj način se smanjuje i emisija CO₂.

Što se analize transporta tiče, primjećujemo da najviše emisije CO₂ imaju komponente koje imaju i najveću masu. To je slučaj kod priteznog zvona koji ima masu od 57kg i emitira 16% CO₂ i vanjskog dijela kućišta s masom od 38kg i emisijom od 10,7%. Ovdje su nabrojane komponente s emisijom CO₂ većom od 10%. Rješenje tog problema bila bi promjena potpune konstrukcije postojećeg rješenja za koje je potrebna detaljnija analiza. Što se podsklopova tiče, najviše potrošnje energije i najviše CO₂ emitira podsklop kućište. Ukupno 42,2% potrošnje energije i 40% emisije CO₂. Za promjenu toga trebalo bi promijeniti kompletnu konstrukciju što zahtijeva više od jedne analize utjecaja na okoliš. Velika masa izravno utječe na porast energije potrebne za obradu tih dijelova, što rezultira porastom snage elektromotora koji je potreban za pokretanje cijelog vitla.

8. ZAKLJUČAK

Procjena utjecaja životnog ciklusa proizvoda na okoliš bitan je dio razvoja procesa. Ukoliko se za vrijeme konstruiranja proizvoda usmjeri pažnja na utjecaj na okoliš te se počne pravilnije konstruirati proizvod, bitno se može smanjiti zagađenje ljudskog staništa. Treba također obratiti pozornost na gospodarenje resursima jer pravilno onašanje proizvodom na kraju životnog vijeka rezultira smanjivanjem cijene sirovina što utječe i na cijene samih proizvoda.

U ovom radu analizirano je brodsko vitlo Capstan tvrtke Adria Winch d.o.o. Nakon što je analiza na vitlu provedena, dobiven je izvještaj u kojem su numeričke vrijednosti koje opisuju utjecaj na okoliš. Dobiveni su grafovi koji opisuju potrošnju energije i emisiju CO₂ za pojedine faze životnog vijeka proizvoda, kao što je materijal, proizvodnja, transport, korištenje i kraj životnog vijeka proizvoda. Dalje u izvještaju nalaze se tablice u kojima se za svaku pojedinačnu komponentu podsklopa može odrediti potrošnja energije i emisija CO₂ unutar svake faze.

Analizom je dobiveno da je najveća potrošnja energije kao i CO₂ u fazi eksploatacije. Pošto se radi o vitlu koji je u upotrebi 30 godina, te zahtijeva veliku snagu, ima smisla zašto je upravo to najveći zagađivač okoliša. Najviše potrošnje energije i emisije CO₂ se primjećuje kod podsklopa kućišta, gotovo polovica ukupne potrošnje energije vitla. Moguća promjena konstrukcije promijenila bi emisiju CO₂ određenih komponenti vitla, ali bitne razlike na smanjenje utjecaja na okoliš, ukupno gledajući sve faze, nema.

Postoje i drugi načini provođenja LCA metode osim CES EduPack paketa. Za kompletniju analizu idealno bi bilo napraviti nekoliko takvih analiza i onda promotriti što rezultati daji i koji rezultati se ponavljaju.

9. LITERATURA

- [1] http://www.odraz.hr/media/21831/odrzivi_razvoj.pdf
- [2] <http://www.alkascript.hr/media/catalog/products/117/BiologijaHstranice.pdf>
- [3] <http://www.duh-vremena.blogger.index.hr/post/nasa-buducnost-u-industrijsko-8211-tehnoloskom-drustvu/17753204.aspx>
- [4] http://www.izvorienergije.com/globalno_zatopljenje.html
- [5] <http://www.autoevolution.com/news-image/china-now-choking-on-240-million-cars-on-its-roads-54693-1.html>
- [6] <http://www.ekologija.com.hr/ozonske-rupe/>
- [7] <http://www.pestrid.hr/sto-su-pesticidi>
- [8] "Life Cycle Assessment (LCA)." US Environmental Protection Agency. 6 Aug. 2010. Web.
- [9] "Defining Life Cycle Assessment (LCA)." US Environmental Protection Agency. 17 October 2010. Web.
- [10] <http://www.pre-sustainability.com/lca-methodology>
- [11] G. Rebitzera*, T. Ekvallb, R. Frischknechtc, D. Hunkelerd, G. Norrise, T. Rydbergf, W.-P. Schmidtg, S. Suhh, B.P. Weidemai, D.W. Penningtonf Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications, Review, 2003.
- [12] <http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/pdfs/chapter4lca101.pdf>
- [13] <http://www.grantadesign.com/education/>
- [14] http://www-materials.eng.cam.ac.uk/CES/CES_Tutorial.pdf
- [15] <http://www.adriawinch.com>

10. PRILOZI

I. ECO AUDIT REZULTATI

Energy Analysis

[Energy and CO2 Summary](#)

Equivalent annual environmental burden (averaged over 30 year product life):

	Energy (MJ)/year
Excluding savings	2.98e+04
Including potential savings	2.95e+04

Detailed Breakdown of Individual Life Phases

Material:

[Energy and CO2 Summary](#)

Breakdown by component

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Glavno vratilo	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	8.4	2.9e+02	2.5
Ni d Ugfc`j fUf`c	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	4.1	1.4e+02	1.2
Ni d Ub`n(	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	4.3	1.5e+02	1.3
Ni d Ub`n'	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2.7	94	0.8
; `Uj]bUnid Ub`Un&	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2	70	0.6
Dc[cbg`]ni d Ub`n%	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.9	31	0.3
Pritezno zvono	Cast iron, nodular graphite, BS grade 400/18	0% (virgin)	17	57	9.8e+02	8.4
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Nitrile Rubber (NBR, unreinforced)	0% (virgin)	1.1e+02	0.1	11	0.1
D`c Udc`_cdWUnj cbU	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	81	2.7	2.2e+02	1.9
D`c Udc`_cdWUj fUf`U	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	32	0.6	19	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	32	0.05	1.6	0.0
; `Uj]bUnid Ub`U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	4.2	1.5e+02	1.3
D`c UXfjU Unid Ub`U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	14	4.7e+02	4.1
Poklopac ležaja	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	1.6	56	0.5
U i fUbUgHfUb`9A	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2.2	77	0.7

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Poklopac na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	1.5	52	0.4
Distantni prsten na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.25	8.7	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.8	28	0.2
U i fUnUj fUj'c`&	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	1.2	42	0.4
Distantni prsten vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.25	8.7	0.1
Df] j Uini d Ub]_Urn%	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2.4	84	0.7
Distantni prsten- zvono	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.3	10	0.1
Labirintna brtva	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.6	21	0.2
HYa Y'buU'd'c U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	17	6e+02	5.2
BcgU `YyUU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2.7	94	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.02	0.7	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.02	0.7	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.2	7	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.02	0.7	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.05	1.7	0.0
Distantni prsten na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.4	14	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.8	28	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.6	21	0.2
Pero vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.05	1.7	0.0
Pero vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.05	1.7	0.0
BUn]gbU'd'c]WU	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	81	0.01	0.81	0.0
D'c U%dc`cdWUfYXi _hcfU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	2.7	94	0.8

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
D'c U&dc`cdWUfYXi _hcfU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.2	7	0.1
Izdanak za uzemljenje	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.03	1	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.5	17	0.1
Mazalica	Stainless steel, austenitic, AISI 303, wrought, cold drawn	0% (virgin)	81	0.005	0.41	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	81	0.8	65	0.6
Šesterokutni vijak M10x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
Imbus vijak M6x10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.6	19	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	81	4	3.2e+02	2.8
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	81	1	81	0.7
7]]bXf] b]nUj_`« %a * I +\$	Carbon steel, AISI 1040, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	32	1	32	0.3
Imbus vijak M8x45	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	1.2	38	0.3
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.6	19	0.2
Sigurnosna matica M14	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	81	0.24	19	0.2
Podloška MB14A	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	81	0.01	0.81	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	5.6	1.8e+02	1.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
Yd`gUyYghYfc_i hba [`Uj ca ; #`	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	81	0.02	1.6	0.0
I g_c b]_`«)\$I &	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	81	0.01	0.81	0.0
Svorni vijak M20x50	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	18	5.7e+02	4.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« &\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	2	64	0.5
Šesterokutna matica M20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	4	1.3e+02	1.1
Svorni vijak M10x25	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	3	96	0.8
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.3	9.6	0.1
Šesterokutna matica M10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	1	32	0.3

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
?	Carbon steel, AISI 1040, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	32	0.15	4.8	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.42	13	0.1
9`Ug] bUdcX`cy_U` ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.12	3.8	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.72	23	0.2
9`Ug] bUdcX`cy_U` ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.12	3.8	0.0
Sigurnosna matica KM9	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	81	0.12	9.7	0.1
Podloška MB9A	Stainless steel, austenitic, AISI 201, wrought, 3/4 hard	0% (virgin)	81	0.01	0.81	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	1.8	57	0.5
9`Ug] bUdcX`cy_U` %&	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.3	9.6	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.6	19	0.2
7]]bXf] b]nU]_`« %& \ , l))	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.6	19	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.8	25	0.2
9`Ug] bUdcX`cy_U` %&	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
			0	0	0	0.0
			0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	32	0.2	6.4	0.1
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
6fh] UnU` Yd` ; ` # ~	Coated copper, copper, lead coated	0% (virgin)	63	0.03	1.9	0.0
l g_c b]_`« ') l %&	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	81	0.02	1.6	0.0
l g_c b]_`« (\$ l %&+)	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	81	0.02	1.6	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	81	0.17	14	0.1
Podloška MB12A	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	81	0.02	1.6	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	NBR+PVC blend	0% (virgin)	1e+02	0.1	10	0.1
l g_c b]_`« +& l &ž	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	81	0.01	0.81	0.0
O-brtva Ø12x3	Nitrile Rubber (NBR, 25-33% carbon black)	0% (virgin)	1.1e+02	0.1	11	0.1
; cfb`Ud`c U_i]y]U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	35	16	5.5e+02	4.7

Component	Material	Recycle content	Material Embodied Energy * (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
JUb'g_jXjc_i jýHU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	38	1.3e+03	11.4
Prirubnica EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	26	8.9e+02	7.6
8cbUd'c U_i jýHU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	29	1e+03	8.7
D'c UnUdf] j UnYýUU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	22	7.7e+02	6.6
Dfghyb_i jýHU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	8.5	3e+02	2.5
U i fU'YýUU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	1.5	52	0.4
Rebro	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0.8	28	0.2
U i fUdc_cdWUj cbU	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	81	0.2	16	0.1
D'c U_i jýHU'YýUU	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	32	15	4.7e+02	4.0
U i fU_i jýHU'YýUU	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	32	12	3.8e+02	3.3
	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0	0	0.0
	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	35	0	0	0.0
Total				3.6e+02	1.2e+04	100

* Value accounts for specified recycle content

Mass and energy data for material phase

Component	Qty.	Part mass (kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)
Glavno vratilo	1	8.4	35	42	9.8
Ni d Ugfc' j fUf'c	1	4.1	35	42	9.8
Ni d Ub]_n(	1	4.3	35	42	9.8
Ni d Ub]_n'	1	2.7	35	42	9.8
; `Uj]bUnid Ub]_Un&	1	2	35	42	9.8
Dc[cbg_]ni d Ub]_n%	1	0.9	35	42	9.8
Prítezno zvono	1	57	17	69	5.2
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	1	0.1	1.1e+02	0.1	0
D'c Udc_cdWUj cbU	1	2.7	81	37	23
D'c Udc_cdWUj fUf'U	1	0.6	32	42	8.9
Cijev za dovod masti poklopca vratila	1	0.05	32	42	8.9
; `Uj]bUnid Ub]_U	1	4.2	35	42	9.8
D'c UXfýU Unid Ub]_U	1	14	35	42	9.8
Poklopac ležaja	1	1.6	35	42	9.8
U i fUbUgfhUb]9A	1	2.2	35	42	9.8

Component	Qty.	Part mass (kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)
Poklopac na strani EM	1	1.5	35	42	9.8
Distantni prsten na strani EM	1	0.25	35	42	9.8
Poklopac ležaja na vratilu 2	1	0.8	35	42	9.8
U i fUnUj fUj'c`&	1	1.2	35	42	9.8
Distantni prsten vratila 2	1	0.25	35	42	9.8
Df] j Uini d Ub] Un%	1	2.4	35	42	9.8
Distantni prsten- zvano	1	0.3	35	42	9.8
Labirintna brtva	1	0.6	35	42	9.8
HYa Y'bu'd'c U	1	17	35	42	9.8
BcgU `YyUU	1	2.7	35	42	9.8
Distantni prsten glavnog vratila	1	0.02	35	42	9.8
Distantni prsten 1 vratila 3	1	0.02	35	42	9.8
Distantni prsten 2 vratila 3	1	0.2	35	42	9.8
Distantni prsten 3 vratila 3	1	0.02	35	42	9.8
Distantni prsten 2 vratila 2	1	0.05	35	42	9.8
Distantni prsten na strani EM	1	0.4	35	42	9.8
Pero 1 glavnog vratila	2	0.4	35	42	9.8
Pero 2 glavnog vratila	2	0.3	35	42	9.8
Pero vratila 3	1	0.05	35	42	9.8
Pero vratila 2	1	0.05	35	42	9.8
BURd]gbU'd'c]WU	1	0.01	81	37	23
D'c U%dc`cdWUfYXi _fcfU	1	2.7	35	42	9.8
D'c U&dc`cdWUfYXi _fcfU	1	0.2	35	42	9.8
Izdanak za uzemljenje	1	0.03	35	42	9.8
Poklopac ležaja vratila 3	1	0.5	35	42	9.8
Mazalica	1	0.005	81	37	23
Vijak s upuštenom imbus glavom	8	0.1	81	37	23
Šesterokutni vijak M10x30	2	0.1	32	42	8.9
9`Ugh] bUdcX'cy`U«`%\$	2	0.1	32	42	8.9
Imbus vijak M6x10	2	0.1	32	42	8.9
Imbus vijak niski M8x20	6	0.1	32	42	8.9
Šesterokutni vijak M10x30	10	0.4	81	37	23
9`Ugh] bUdcX'cy`U«`%\$	10	0.1	81	37	23
7]]bXf] b]nUj_`«`%&*!+\$	4	0.25	32	42	8.9
Imbus vijak M8x45	6	0.2	32	42	8.9
9`Ugh] bUdcX'cy`U«` ,	6	0.1	32	42	8.9
Sigurnosna matica M14	1	0.24	81	37	23
Podloška MB14A	1	0.01	81	37	23
Šesterokutni vijak M12x70	8	0.7	32	42	8.9
9`Ugh] bUdcX'cy`U«`%\$	1	0.2	32	42	8.9
Yd'gUyYghYfc_i fbca [`Uj ca ` ; ' #`	2	0.01	81	37	23
I g_c b]_«`) \$! &	1	0.01	81	37	23
Svorni vijak M20x50	10	1.8	32	42	8.9
9`Ugh] bUdcX'cy`U«` &\$	10	0.2	32	42	8.9
Šesterokutna matica M20	10	0.4	32	42	8.9
Svorni vijak M10x25	10	0.3	32	42	8.9

Component	Qty.	Part mass (kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	10	0.03	32	42	8.9
Šesterokutna matica M10	10	0.1	32	42	8.9
? cbj b]`nUj_`« %\$! ' &	3	0.05	32	42	8.9
Šesterokutni vijak M8x20	6	0.07	32	42	8.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	6	0.02	32	42	8.9
Šesterokutni vijak M8x30	6	0.12	32	42	8.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	6	0.02	32	42	8.9
Sigurnosna matica KM9	1	0.12	81	37	23
Podloška MB9A	1	0.01	81	37	23
Šesterokutni vijak M12x40	6	0.3	32	42	8.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	6	0.05	32	42	8.9
Šesterokutna niska matica M12	6	0.1	32	42	8.9
7]`]bXf] b]`nUj_`« %\$\\ ,))	1	0.04	0	0	0
Imbus vijak M8x30	6	0.1	32	42	8.9
Šesterokutni vijak M12x35	4	0.2	32	42	8.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	4	0.05	32	42	8.9
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Ravna podloška Ø10	2	0.1	32	42	8.9
	0	0	0	0	0
6 fhj UnU Yd'; ' # ~	3	0.01	63	43	0
l g_c b]_`« ') l %)	2	0.01	81	37	23
l g_c b]_`« (\$ l %+))	2	0.01	81	37	23
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Sigurnosna matica KM12	1	0.17	81	37	23
Podloška MB12A	1	0.02	81	37	23
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	1	0.1	1e+02	0.1	0
l g_c b]_`« +&l &ž	1	0.01	81	37	23
O-brtva Ø12x3	1	0.1	1.1e+02	0.1	0
; cfb`Ud`c U_i j`yHU	1	16	35	42	9.8
JUb`g_]X]c`_i j`yHU	1	38	35	42	9.8
Prirubnica EM	1	26	35	42	9.8
8cb`Ud`c U_i j`yHU	1	29	35	42	9.8
D`c UnUdf] j Uh`YyUU	1	22	35	42	9.8
Dfghb`_i j`yHU	1	8.5	35	42	9.8
U i fU`YyUU	1	1.5	35	42	9.8
Rebro	2	0.4	35	42	9.8
U i fUdc`_cdWUnj cbU	1	0.2	81	37	23
D`c U_i j`yHU`YyUU	1	15	32	42	8.9
U i fU_i j`yHU`YyUU	1	12	32	42	8.9
	0	0	35	42	9.8
	0	0	35	42	9.8

Manufacture:

Breakdown by component

Component	Process	Processing Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Glavno vratilo	Forging, rolling	3.4	8.4	29	2.5
Ni d Ugrc`j fUj`c	Forging, rolling	3.4	4.1	14	1.2
Ni d Ub_`n(	Forging, rolling	3.4	4.3	15	1.3
Ni d Ub_`n'	Forging, rolling	3.4	2.7	9.2	0.8
;`Uj`jbUnid Ub_`Un&	Forging, rolling	3.4	2	6.8	0.6
Dc[cbg_`]ni d Ub_`n%	Forging, rolling	3.4	0.9	3.1	0.3
Prítezno zvono	Casting	3.4	57	2e+02	16.9
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Polymer molding	8.3	0.1	0.83	0.1
D`c Udc_`cdWU`nj cbU	Forging, rolling	2.4	2.7	6.6	0.6
D`c Udc_`cdWU`j fUj`U	Forging, rolling	2.4	0.6	1.4	0.1
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Casting	4.4	0.05	0.22	0.0
;`Uj`jbUnid Ub_`U	Forging, rolling	3.4	4.2	14	1.2
D`c UXfj`U Unid Ub_`U	Forging, rolling	3.4	14	46	4.0
Poklopac ležaja	Forging, rolling	3.4	1.6	5.5	0.5
U i fUbUgUfUb]9A	Forging, rolling	3.4	2.2	7.5	0.6
Poklopac na strani EM	Forging, rolling	3.4	1.5	5.1	0.4
Distantni prsten na strani EM	Forging, rolling	3.4	0.25	0.85	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Forging, rolling	3.4	0.8	2.7	0.2
U i fUnUj fUj`c`&	Forging, rolling	3.4	1.2	4.1	0.4
Distantni prsten vratila 2	Forging, rolling	3.4	0.25	0.85	0.1
Df]`j Uhinid Ub_`Un%	Forging, rolling	3.4	2.4	8.2	0.7
Distantni prsten- zvono	Forging, rolling	3.4	0.3	1	0.1
Labirintna brtva	Forging, rolling	3.4	0.6	2	0.2
HYa Y`bUd`c U	Forging, rolling	3.4	17	59	5.1
BcgU`Yj`UU	Forging, rolling	3.4	2.7	9.2	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Forging, rolling	3.4	0.02	0.068	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Forging, rolling	3.4	0.02	0.068	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Forging, rolling	3.4	0.2	0.68	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Forging, rolling	3.4	0.02	0.068	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Forging, rolling	3.4	0.05	0.17	0.0
Distantni prsten na strani EM	Forging, rolling	3.4	0.4	1.4	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Forging, rolling	3.4	0.8	2.7	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Forging, rolling	3.4	0.6	2	0.2
Pero vratila 3	Forging, rolling	3.4	0.05	0.17	0.0
Pero vratila 2	Forging, rolling	3.4	0.05	0.17	0.0
BURd]gbUd`c]WU	Forging, rolling	2.4	0.01	0.024	0.0
D`c U%dc_`cdWU`fYXi`_hcfU	Forging, rolling	3.4	2.7	9.2	0.8
D`c U&dc_`cdWU`fYXi`_hcfU	Forging, rolling	3.4	0.2	0.68	0.1
Izdanak za uzemljenje	Forging, rolling	3.4	0.03	0.1	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Forging, rolling	3.4	0.5	1.7	0.1
Mazalica	Forging, rolling	3	0.005	0.015	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Forging, rolling	2.4	0.8	1.9	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0

Component	Process	Processing Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0
Imbus vijak M6x10	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0
Imbus vijak niski M8x20	Forging, rolling	2.6	0.6	1.5	0.1
Šesterokutni vijak M10x30	Forging, rolling	2.4	4	9.6	0.8
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	2.4	1	2.4	0.2
7]bXf] b]nUj_`« %&a *I +\$	Forging, rolling	2.8	1	2.8	0.2
Imbus vijak M8x45	Forging, rolling	2.6	1.2	3.1	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	2.6	0.6	1.5	0.1
Sigurnosna matica M14	Forging, rolling	2.7	0.24	0.66	0.1
Podloška MB14A	Forging, rolling	2.7	0.01	0.027	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Forging, rolling	2.6	5.6	14	1.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0
Yd`gUyYghYfc_i hbca [`Uj ca ` ; ' #`	Forging, rolling	2.4	0.02	0.049	0.0
I g_c b]_`«) \$I &	Forging, rolling	3.1	0.01	0.031	0.0
Svorni vijak M20x50	Forging, rolling	2.6	18	46	4.0
9`Ugh] bUdcX`cy_U« &\$	Forging, rolling	2.6	2	5.2	0.4
Šesterokutna matica M20	Forging, rolling	2.6	4	10	0.9
Svorni vijak M10x25	Forging, rolling	2.6	3	7.7	0.7
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	2.6	0.3	0.77	0.1
Šesterokutna matica M10	Forging, rolling	2.6	1	2.6	0.2
?cb] b]nUj_`« %\$! ' &	Forging, rolling	2.8	0.15	0.42	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Forging, rolling	2.6	0.42	1.1	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	2.6	0.12	0.31	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Forging, rolling	2.6	0.72	1.9	0.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	2.6	0.12	0.31	0.0
Sigurnosna matica KM9	Forging, rolling	2.7	0.12	0.33	0.0
Podloška MB9A	Forging, rolling	3.8	0.01	0.038	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Forging, rolling	2.6	1.8	4.6	0.4
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Forging, rolling	2.6	0.3	0.77	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Forging, rolling	2.6	0.6	1.5	0.1
7]bXf] b]nUj_`« %\$! , I)		0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Forging, rolling	2.6	0.6	1.5	0.1
Šesterokutni vijak M12x35	Forging, rolling	2.6	0.8	2.1	0.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Forging, rolling	2.6	0.2	0.52	0.0
		0	0	0	0.0
6 ftj UnU Yd` ; ` #`	Forging, rolling	4.5e+02	0.03	13	1.2
I g_c b]_`« ') I %)	Forging, rolling	3.1	0.02	0.062	0.0
I g_c b]_`« (\$I %+)	Forging, rolling	3.1	0.02	0.062	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Forging, rolling	2.7	0.17	0.47	0.0
Podloška MB12A	Forging, rolling	2.7	0.02	0.055	0.0

Component	Process	Processing Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Polymer molding	8.1	0.1	0.81	0.1
I g_c b]_« +&l &ž	Forging, rolling	3.1	0.01	0.031	0.0
O-brtva Ø12x3	Polymer molding	7.9	0.1	0.79	0.1
; cfb^Ud'c U_i jýHU	Forging, rolling	3.4	16	54	4.6
JUb'g_]X]c'_i jýHU	Forging, rolling	3.4	38	1.3e+02	11.2
Prirubnica EM	Forging, rolling	3.4	26	87	7.5
8cb^Ud'c U_i jýHU	Forging, rolling	3.4	29	99	8.6
D'c UnUdf] j Uh^YýUU	Forging, rolling	3.4	22	75	6.5
Dfghb'_i jýHU	Forging, rolling	3.4	8.5	29	2.5
U i fU^YýUU	Forging, rolling	3.4	1.5	5.1	0.4
Rebro	Forging, rolling	3.4	0.8	2.7	0.2
U i fUdc_`cdWU]nj cbU	Forging, rolling	2.4	0.2	0.49	0.0
D'c U_i jýHU^YýUU	Forging, rolling	2.4	15	35	3.0
U i fU_i jýHU^YýUU	Forging, rolling	2.4	12	29	2.5
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	1.2e+03	100

Transport:

[Energy and CO2 Summary](#)

Breakdown by transport stage Total product mass = 3.6e+02 kg

Stage Name	Transport Type	Transport Energy (MJ/tonne.km)	Distance (km)	Energy (MJ)	%
Prijevoz do kupaca	14 tonne truck	0.85	1e+03	3e+02	100.0
Total			1e+03	3e+02	100

Breakdown by components Total transport distance = 1e+03 km

Component	Total Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Glavno vratilo	8.4	7.1	2.4
Ni d Ugrc'j fU]`c	4.1	3.5	1.2
Ni d Ub_]n(	4.3	3.7	1.2
Ni d Ub_]n'	2.7	2.3	0.8
; `Uj]bUnid Ub_]Un&	2	1.7	0.6
Dc[cbg_]ni d Ub_]n%	0.9	0.77	0.3
Prítezno zvono	57	48	16.0
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	0.1	0.085	0.0
D'c Udc_`cdWU]nj cbU	2.7	2.3	0.8
D'c Udc_`cdWU]j fU]`U	0.6	0.51	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	0.05	0.043	0.0
; `Uj]bUnid Ub_]U	4.2	3.6	1.2
D'c UXfýU Unid Ub_]U	14	12	3.8
Poklopac ležaja	1.6	1.4	0.4
U i fUbUg]fUb]9A	2.2	1.9	0.6
Poklopac na strani EM	1.5	1.3	0.4
Distantni prsten na strani EM	0.25	0.21	0.1

Poklopac ležaja na vratilu 2	0.8	0.68	0.2
U i fUnUj fUj`c`&	1.2	1	0.3
Distantni prsten vratila 2	0.25	0.21	0.1
Df] j Uhni d Ub] Un%	2.4	2	0.7
Distantni prsten- zvano	0.3	0.26	0.1
Labirintna brtva	0.6	0.51	0.2
HYa Y`bUd`c U	17	15	4.9
BcgU ``YyUU	2.7	2.3	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	0.02	0.017	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	0.02	0.017	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	0.2	0.17	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	0.02	0.017	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	0.05	0.043	0.0
Distantni prsten na strani EM	0.4	0.34	0.1
Pero 1 glavnog vratila	0.8	0.68	0.2
Pero 2 glavnog vratila	0.6	0.51	0.2
Pero vratila 3	0.05	0.043	0.0
Pero vratila 2	0.05	0.043	0.0
BURd]gbUd`c]WU	0.01	0.0085	0.0
D`c U`%dc`cdWUfYXi _hcfU	2.7	2.3	0.8
D`c U&dc`cdWUfYXi _hcfU	0.2	0.17	0.1
Izdanak za uzemljenje	0.03	0.026	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	0.5	0.43	0.1
Mazalica	0.005	0.0043	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	0.8	0.68	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	0.2	0.17	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0.2	0.17	0.1
Imbus vijak M6x10	0.2	0.17	0.1
Imbus vijak niski M8x20	0.6	0.51	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	4	3.4	1.1
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	1	0.85	0.3
7]]bXf] b]`nUH]`«`%&a`*I+\$	1	0.85	0.3
Imbus vijak M8x45	1.2	1	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy`U«` ,	0.6	0.51	0.2
Sigurnosna matica M14	0.24	0.2	0.1
Podloška MB14A	0.01	0.0085	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	5.6	4.8	1.6
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0.2	0.17	0.1
Yd`gUyYghYfc_i hbca [`Uj ca `; ' #`	0.02	0.017	0.0
I g_c b]`«`)\$I`&	0.01	0.0085	0.0
Svorni vijak M20x50	18	15	5.1
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`&\$	2	1.7	0.6
Šesterokutna matica M20	4	3.4	1.1
Svorni vijak M10x25	3	2.6	0.8
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0.3	0.26	0.1
Šesterokutna matica M10	1	0.85	0.3
?cb] b]`nUH]`«`%I`&	0.15	0.13	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	0.42	0.36	0.1

9`Ughj bUdcXcy_U« ,	0.12	0.1	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	0.72	0.61	0.2
9`Ughj bUdcXcy_U« ,	0.12	0.1	0.0
Sigurnosna matica KM9	0.12	0.1	0.0
Podloška MB9A	0.01	0.0085	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	1.8	1.5	0.5
9`Ughj bUdcXcy_U« %&	0.3	0.26	0.1
Šesterokutna niska matica M12	0.6	0.51	0.2
7]bXf] b]nUj_« %\$, l))	0.04	0.034	0.0
Imbus vijak M8x30	0.6	0.51	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	0.8	0.68	0.2
9`Ughj bUdcXcy_U« %&	0.2	0.17	0.1
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	0.2	0.17	0.1
	0	0	0.0
6fhj UnU Yd'; ' # ~	0.03	0.026	0.0
l g_c b]_« ') l %)	0.02	0.017	0.0
l g_c b]_« (\$ l %+))	0.02	0.017	0.0
	0	0	0.0
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	0.17	0.14	0.0
Podloška MB12A	0.02	0.017	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	0.1	0.085	0.0
l g_c b]_« +& &ž	0.01	0.0085	0.0
O-brtva Ø12x3	0.1	0.085	0.0
; cfb`Ud`c U_i jýHU	16	13	4.4
JUb`g`jX]c`_i jýHU	38	32	10.7
Prirubnica EM	26	22	7.2
8cb`Ud`c U_i jýHU	29	25	8.1
D`c UnUdf] j Un`YýUU	22	19	6.2
DfghYb`_i jýHU	8.5	7.2	2.4
U i fU`YýUU	1.5	1.3	0.4
Rebro	0.8	0.68	0.2
U i fUdc`cdWU`nj cbU	0.2	0.17	0.1
D`c U_i jýHU`YýUU	15	12	4.1
U i fU_i jýHU`YýUU	12	10	3.4
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Total	3.6e+02	3e+02	100

Use:[Energy and CO2 Summary](#)**Relative contribution of static and mobile modes**

Mode	Energy (MJ)	%
Static	8.8e+05	100.0
Mobile	0	
Total	8.8e+05	100

Static Mode

Energy Input and Output Type	Electric to mechanical (electric motors)
Product Efficiency	0.89
Use Location	Europe
Energy Equivalence, source (MJ/MJ)	2.1
Power Rating (W)	7e+03
Usage (hours per day)	2
Usage (days per year)	2.5e+02
Product Life (years)	30
Total Life Usage (hours)	1.5e+04

End of life (Collection & Sorting):[Energy and CO2 Summary](#)**Breakdown by component**

Component	End of Life Option	Collection & Sorting Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting Energy (MJ)	%
Glavno vratilo	Recycle	0.7	8.4	5.9	2.4
Ni d Ugfc j fUf'c	Recycle	0.7	4.1	2.9	1.2
Ni d Ub]_n{	Recycle	0.7	4.3	3	1.2
Ni d Ub]_n'	Recycle	0.7	2.7	1.9	0.8
; `Uj]bUn{ d Ub]_Un&	Recycle	0.7	2	1.4	0.6
Dc[cbg_]ni d Ub]_n%	Recycle	0.7	0.9	0.63	0.3
Pritezno zvono	Recycle	0.7	57	40	16.0
Radialna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Reuse	0.2	0.1	0.02	0.0
D'c Udc_`cdWU]nj cbU	Recycle	0.7	2.7	1.9	0.8
D'c Udc_`cdWU]j fUf'U	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Recycle	0.7	0.05	0.035	0.0
; `Uj]bUn{ d Ub]_U	Recycle	0.7	4.2	2.9	1.2
D'c UXf'U Un{ d Ub]_U	Recycle	0.7	14	9.5	3.8
Poklopac ležaja	Recycle	0.7	1.6	1.1	0.4
U i fUbUgffUb]9A	Recycle	0.7	2.2	1.5	0.6
Poklopac na strani EM	Recycle	0.7	1.5	1.1	0.4
Distantni prsten na strani EM	Recycle	0.7	0.25	0.18	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Recycle	0.7	0.8	0.56	0.2
U i fUnU]j fUf'c`&	Recycle	0.7	1.2	0.84	0.3
Distantni prsten vratila 2	Recycle	0.7	0.25	0.18	0.1

Component	End of Life Option	Collection & Sorting Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting Energy (MJ)	%
Df] j Uhini d Ub]_Un%	Recycle	0.7	2.4	1.7	0.7
Distantni prsten- zvano	Recycle	0.7	0.3	0.21	0.1
Labirintna brtva	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
HYa Y`bUd`c U	Recycle	0.7	17	12	4.9
BcgU `YyUU	Recycle	0.7	2.7	1.9	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Recycle	0.7	0.05	0.035	0.0
Distantni prsten na strani EM	Recycle	0.7	0.4	0.28	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Recycle	0.7	0.8	0.56	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
Pero vratila 3	Recycle	0.7	0.05	0.035	0.0
Pero vratila 2	Recycle	0.7	0.05	0.035	0.0
BURd]gbUd`c]WU	Recycle	0.7	0.01	0.007	0.0
D`c U`%dc`_cdWUfYXi`_hcfU	Recycle	0.7	2.7	1.9	0.8
D`c U&dc`_cdWUfYXi`_hcfU	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
Izdanak za uzemljenje	Recycle	0.7	0.03	0.021	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Recycle	0.7	0.5	0.35	0.1
Mazalica	Recycle	0.7	0.005	0.0035	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Recycle	0.7	0.8	0.56	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
Imbus vijak M6x10	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	0.7	4	2.8	1.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.7	1	0.7	0.3
7]]bXf] b]`nU]`_«`%&a`*I`+\$	Recycle	0.7	1	0.7	0.3
Imbus vijak M8x45	Recycle	0.7	1.2	0.84	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«` ,	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
Sigurnosna matica M14	Recycle	0.7	0.24	0.17	0.1
Podloška MB14A	Recycle	0.7	0.01	0.007	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Recycle	0.7	5.6	3.9	1.6
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
Yd`gUyYghYfc`_i`hca` [`U] ca `; `#`~	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
I`g`_c` b]`_«`)\$I`&	Recycle	0.7	0.01	0.007	0.0
Svorni vijak M20x50	Recycle	0.7	18	13	5.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`&\$	Recycle	0.7	2	1.4	0.6
Šesterokutna matica M20	Recycle	0.7	4	2.8	1.1
Svorni vijak M10x25	Recycle	0.7	3	2.1	0.8
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.7	0.3	0.21	0.1
Šesterokutna matica M10	Recycle	0.7	1	0.7	0.3
?cb] b]`nU]`_«`%\$I`&	Recycle	0.7	0.15	0.11	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Recycle	0.7	0.42	0.29	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«` ,	Recycle	0.7	0.12	0.084	0.0

Component	End of Life Option	Collection & Sorting Energy (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting Energy (MJ)	%
Šesterokutni vijak M8x30	Recycle	0.7	0.72	0.5	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Recycle	0.7	0.12	0.084	0.0
Sigurnosna matica KM9	Recycle	0.7	0.12	0.084	0.0
Podloška MB9A	Recycle	0.7	0.01	0.007	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Recycle	0.7	1.8	1.3	0.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Recycle	0.7	0.3	0.21	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
7]]bXf] b]nUq_`« %& \ , l))	Re-engineer	0.2	0.04	0.008	0.0
Imbus vijak M8x30	Recycle	0.7	0.6	0.42	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Recycle	0.7	0.8	0.56	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
		0	0	0	0.0
6 flj U nU Yd; ; # ~	Recycle	0.7	0.03	0.021	0.0
l g_c b]_`« ') l %)	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
l g_c b]_`« (\$ l %)+)	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Recycle	0.7	0.17	0.12	0.0
Podloška MB12A	Recycle	0.7	0.02	0.014	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Reuse	0.2	0.1	0.02	0.0
l g_c b]_`« +&l &ž	Recycle	0.7	0.01	0.007	0.0
O-brtva Ø12x3	Reuse	0.2	0.1	0.02	0.0
; cfb`Ud`c U_i j]tU	Recycle	0.7	16	11	4.4
JUb`g_]X]c`_i j]tU	Recycle	0.7	38	27	10.7
Prirubnica EM	Recycle	0.7	26	18	7.2
8 cb`Ud`c U_i j]tU	Recycle	0.7	29	20	8.1
D`c U nUdf] j Uh`Y]YUU	Recycle	0.7	22	15	6.2
Dfghb`_i j]tU	Recycle	0.7	8.5	6	2.4
U i fU`Y]YUU	Recycle	0.7	1.5	1.1	0.4
Rebro	Recycle	0.7	0.8	0.56	0.2
U i fUdc`_cdWUnj cbU	Recycle	0.7	0.2	0.14	0.1
D`c U_i j]tU`Y]YUU	Recycle	0.7	15	10	4.1
U i fU_i j]tU`Y]YUU	Recycle	0.7	12	8.4	3.4
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	2.5e+02	100

Collection & Sorting parameters for end of life phase

Collection Energy (MJ/kg)	0.2
Primary Sorting Energy (MJ/kg)	0.3
Secondary Sorting Energy (MJ/kg)	0.5

End of life (Potential Savings):

Breakdown by component

Component	End of Life Option	Potential Energy Saving (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Potential Energy Saving (MJ)	%
Glavno vratilo	Recycle	-25	8.4	-2.1e+02	2.5
Ni d Ugrc`j fUf`c	Recycle	-25	4.1	-1e+02	1.2
Ni d Ub]_n(	Recycle	-25	4.3	-1.1e+02	1.3
Ni d Ub]_n'	Recycle	-25	2.7	-68	0.8
; `Uj]bUnid Ub]_Un&	Recycle	-25	2	-50	0.6
Dc[cbg_]ni d Ub]_n%	Recycle	-25	0.9	-23	0.3
Pritezno zvono	Recycle	-12	57	-6.9e+02	8.2
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Reuse	-1.1e+02	0.1	-11	0.1
D`c Udc_`cdWU`nj cbU	Recycle	-58	2.7	-1.6e+02	1.9
D`c Udc_`cdWU`j fUf`U	Recycle	-23	0.6	-14	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Recycle	-23	0.05	-1.1	0.0
; `Uj]bUnid Ub]_U	Recycle	-25	4.2	-1.1e+02	1.3
D`c U`Xf`yU Unid Ub]_U	Recycle	-25	14	-3.4e+02	4.1
Poklopac ležaja	Recycle	-25	1.6	-40	0.5
U i fUbUgHfUb]9A	Recycle	-25	2.2	-55	0.7
Poklopac na strani EM	Recycle	-25	1.5	-38	0.4
Distantni prsten na strani EM	Recycle	-25	0.25	-6.3	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Recycle	-25	0.8	-20	0.2
U i fUnU`j fUf`c`&	Recycle	-25	1.2	-30	0.4
Distantni prsten vratila 2	Recycle	-25	0.25	-6.3	0.1
Df]`j U`hni d Ub]_Un%	Recycle	-25	2.4	-60	0.7
Distantni prsten- zvono	Recycle	-25	0.3	-7.5	0.1
Labirintna brtva	Recycle	-25	0.6	-15	0.2
HYa Y`bUd`c U	Recycle	-25	17	-4.3e+02	5.2
BcgU ``YyU	Recycle	-25	2.7	-68	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Recycle	-25	0.02	-0.5	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Recycle	-25	0.02	-0.5	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Recycle	-25	0.2	-5	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Recycle	-25	0.02	-0.5	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Recycle	-25	0.05	-1.3	0.0
Distantni prsten na strani EM	Recycle	-25	0.4	-10	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Recycle	-25	0.8	-20	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Recycle	-25	0.6	-15	0.2
Pero vratila 3	Recycle	-25	0.05	-1.3	0.0
Pero vratila 2	Recycle	-25	0.05	-1.3	0.0
BURd]gbUd`c]WU	Recycle	-58	0.01	-0.58	0.0
D`c U`%dc_`cdWU`fYXi _hcfU	Recycle	-25	2.7	-68	0.8
D`c U`&dc_`cdWU`fYXi _hcfU	Recycle	-25	0.2	-5	0.1
Izdanak za uzemljenje	Recycle	-25	0.03	-0.75	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Recycle	-25	0.5	-13	0.1
Mazalica	Recycle	-58	0.005	-0.29	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Recycle	-58	0.8	-47	0.6
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1

Component	End of Life Option	Potential Energy Saving (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Potential Energy Saving (MJ)	%
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1
Imbus vijak M6x10	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Recycle	-23	0.6	-14	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	-58	4	-2.3e+02	2.8
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-58	1	-58	0.7
7]bXf] b]nUj_« %&a * I +\$	Recycle	-23	1	-23	0.3
Imbus vijak M8x45	Recycle	-23	1.2	-28	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-23	0.6	-14	0.2
Sigurnosna matica M14	Recycle	-58	0.24	-14	0.2
Podloška MB14A	Recycle	-58	0.01	-0.58	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Recycle	-23	5.6	-1.3e+02	1.5
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1
Yd`gUyYghYfc_i hbca [`Uj ca `; ` # ~	Recycle	-58	0.02	-1.2	0.0
I g_c b]_«) \$! &	Recycle	-58	0.01	-0.58	0.0
Svorni vijak M20x50	Recycle	-23	18	-4.1e+02	4.9
9`Ugh] bUdcX`cy_U« &\$	Recycle	-23	2	-46	0.5
Šesterokutna matica M20	Recycle	-23	4	-92	1.1
Svorni vijak M10x25	Recycle	-23	3	-69	0.8
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-23	0.3	-6.9	0.1
Šesterokutna matica M10	Recycle	-23	1	-23	0.3
?cb] b]nUj_« %\$! ' &	Recycle	-23	0.15	-3.4	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Recycle	-23	0.42	-9.6	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-23	0.12	-2.8	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Recycle	-23	0.72	-17	0.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-23	0.12	-2.8	0.0
Sigurnosna matica KM9	Recycle	-58	0.12	-7	0.1
Podloška MB9A	Recycle	-58	0.01	-0.58	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Recycle	-23	1.8	-41	0.5
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Recycle	-23	0.3	-6.9	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Recycle	-23	0.6	-14	0.2
7]bXf] b]nUj_« %\$! , I)	Re-engineer	0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Recycle	-23	0.6	-14	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Recycle	-23	0.8	-18	0.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Recycle	-23	0.2	-4.6	0.1
		0	0	0	0.0
6 flj UnU Yd; ` # ~	Recycle	-63	0.03	-1.9	0.0
I g_c b]_« ') I %)	Recycle	-58	0.02	-1.2	0.0
I g_c b]_« (\$! %+)	Recycle	-58	0.02	-1.2	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Recycle	-58	0.17	-9.9	0.1
Podloška MB12A	Recycle	-58	0.02	-1.2	0.0

Component	End of Life Option	Potential Energy Saving (MJ/kg)	Total Mass (kg)	Potential Energy Saving (MJ)	%
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Reuse	-1e+02	0.1	-10	0.1
I g_c b]_« +&l &ž	Recycle	-58	0.01	-0.58	0.0
O-brtva Ø12x3	Reuse	-1.1e+02	0.1	-11	0.1
; cfbUd'c U_i jýHU	Recycle	-25	16	-3.9e+02	4.7
JUb'g_]Xjc'_i jýHU	Recycle	-25	38	-9.5e+02	11.4
Prirubnica EM	Recycle	-25	26	-6.4e+02	7.6
8cbUd'c U_i jýHU	Recycle	-25	29	-7.3e+02	8.7
D'c UnUdf] j Uh'YýUU	Recycle	-25	22	-5.5e+02	6.6
Dfghb'_i jýHU	Recycle	-25	8.5	-2.1e+02	2.5
U i fU'YýUU	Recycle	-25	1.5	-38	0.4
Rebro	Recycle	-25	0.8	-20	0.2
U i fUdc_'cdWU'nj cbU	Recycle	-58	0.2	-12	0.1
D'c U_i jýHU'YýUU	Recycle	-23	15	-3.4e+02	4.0
U i fU_i jýHU'YýUU	Recycle	-23	12	-2.8e+02	3.3
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	-8.4e+03	100

Calculation factors for end of life phase

Combustion Efficiency (%)	0.3
8 ck bW'WY'ZM'cf fl'É!'a YHUg	0.66
8 ck bW'WY'ZM'cf fl'É!'h Yfa cd'Ugh'Vg	0.5
F'Y'W'W]b['ZM'cf fl'É!'a YHUg	0.2
F'Y'W'W]b['ZM'cf fl'É!'h Yfa cd'Ugh'Vg	0.4
Comminution factor (MJ/kg)	0.1
Re-Engineer Factor	0.8

Energy data for end of life phase

Component	Heat of Combustion (net) (MJ/kg)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)
Glavno vratilo	0	9.8	35
Ni d Ugfc' j fUf'c	0	9.8	35
Ni d Ub]_n{	0	9.8	35
Ni d Ub]_n'	0	9.8	35
; 'Uj]bUni d Ub]_Un&	0	9.8	35
Dc[cbg_]ni d Ub]_n%	0	9.8	35
Pritezno zvono	0	5.2	17
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	38	0	1.1e+02
D'c Udc_'cdWU'nj cbU	0	23	81
D'c Udc_'cdWU'j fUf'U	0	8.9	32
Cijev za dovod masti poklopca vratila	0	8.9	32
; 'Uj]bUni d Ub]_U	0	9.8	35
D'c UXfýU Uni d Ub]_U	0	9.8	35
Poklopac ležaja	0	9.8	35
U i fU'U'gfU'Ub]9A	0	9.8	35
Poklopac na strani EM	0	9.8	35

Component	Heat of Combustion (net) (MJ/kg)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)
Distantni prsten na strani EM	0	9.8	35
Poklopac ležaja na vratilu 2	0	9.8	35
U i fUnUj fUj'c' &	0	9.8	35
Distantni prsten vratila 2	0	9.8	35
Df] j Uini d Ub] Un%	0	9.8	35
Distantni prsten- zvano	0	9.8	35
Labirintna brtva	0	9.8	35
HYa Y' bUd'c U	0	9.8	35
BcgU `YyUU	0	9.8	35
Distantni prsten glavnog vratila	0	9.8	35
Distantni prsten 1 vratila 3	0	9.8	35
Distantni prsten 2 vratila 3	0	9.8	35
Distantni prsten 3 vratila 3	0	9.8	35
Distantni prsten 2 vratila 2	0	9.8	35
Distantni prsten na strani EM	0	9.8	35
Pero 1 glavnog vratila	0	9.8	35
Pero 2 glavnog vratila	0	9.8	35
Pero vratila 3	0	9.8	35
Pero vratila 2	0	9.8	35
BURd]gbUd'c]WU	0	23	81
D'c U%dc `cdWUfYXi _hcfU	0	9.8	35
D'c U&dc `cdWUfYXi _hcfU	0	9.8	35
Izdanak za uzemljenje	0	9.8	35
Poklopac ležaja vratila 3	0	9.8	35
Mazalica	0	23	81
Vijak s upuštenom imbus glavom	0	23	81
Šesterokutni vijak M10x30	0	8.9	32
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0	8.9	32
Imbus vijak M6x10	0	8.9	32
Imbus vijak niski M8x20	0	8.9	32
Šesterokutni vijak M10x30	0	23	81
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0	23	81
7]]bXf] b]nUH_ « %&a * I +\$	0	8.9	32
Imbus vijak M8x45	0	8.9	32
9`Ugh] bUdcX'cy_U« ,	0	8.9	32
Sigurnosna matica M14	0	23	81
Podloška MB14A	0	23	81
Šesterokutni vijak M12x70	0	8.9	32
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0	8.9	32
Yd'gUyYghYfc_i lbca [`Uj ca `; ` # ~	0	23	81
I g_c b]_ «) \$! &	0	23	81
Svorni vijak M20x50	0	8.9	32
9`Ugh] bUdcX'cy_U« &\$	0	8.9	32
Šesterokutna matica M20	0	8.9	32
Svorni vijak M10x25	0	8.9	32
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0	8.9	32
Šesterokutna matica M10	0	8.9	32

Component	Heat of Combustion (net) (MJ/kg)	Embodied Energy, recycling (MJ/kg)	Embodied Energy, primary production (MJ/kg)
?	0	8.9	32
Šesterokutni vijak M8x20	0	8.9	32
9`Ugĥj bUdcX`cy_U« ,	0	8.9	32
Šesterokutni vijak M8x30	0	8.9	32
9`Ugĥj bUdcX`cy_U« ,	0	8.9	32
Sigurnosna matica KM9	0	23	81
Podloška MB9A	0	23	81
Šesterokutni vijak M12x40	0	8.9	32
9`Ugĥj bUdcX`cy_U« %&	0	8.9	32
Šesterokutna niska matica M12	0	8.9	32
7]jbx] b]nUĥj_« %& , l))	0	0	0
Imbus vijak M8x30	0	8.9	32
Šesterokutni vijak M12x35	0	8.9	32
9`Ugĥj bUdcX`cy_U« %&	0	8.9	32
	0	0	0
	0	0	0
Ravna podloška Ø10	0	8.9	32
	0	0	0
6fhj UnU Yd; ' # ~	0	0	63
l g_c b]_« ') l %)	0	23	81
l g_c b]_« (\$ l %+)	0	23	81
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Sigurnosna matica KM12	0	23	81
Podloška MB12A	0	23	81
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	35	0	1e+02
l g_c b]_« +& &ž	0	23	81
O-brtva Ø12x3	37	0	1.1e+02
; cfb`Ud`c U_i j]ĥU	0	9.8	35
JUb`g_]X]c`_i j]ĥU	0	9.8	35
Prirubnica EM	0	9.8	35
8cb`Ud`c U_i j]ĥU	0	9.8	35
D`c UnUdf] j Un`YyUU	0	9.8	35
DfghYb`_i j]ĥU	0	9.8	35
U i fU`YyUU	0	9.8	35
Rebro	0	9.8	35
U i fUdc`cdWUnj cbU	0	23	81
D`c U_i j]ĥU`YyUU	0	8.9	32
U i fU_i j]ĥU`YyUU	0	8.9	32
	0	9.8	35
	0	9.8	35

Notes:

[Energy and CO2 Summary](#)

CO2 Footprint Analysis

[Energy and CO2 Summary](#)

Equivalent annual environmental burden (averaged over 30 year product life):

	CO2 (kg)/year
Excluding savings	1.63e+03
Including potential savings	1.61e+03

Detailed Breakdown of Individual Life Phases

Material:

[Energy and CO2 Summary](#)

Breakdown by component

Component	Material	Recycle content	Material CO2 Footprint * (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
Glavno vratilo	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	8.4	18	2.4
Ni d Ugljč j fUjč	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	4.1	8.7	1.2
Ni d Ubj n(	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	4.3	9.1	1.2
Ni d Ubj n'	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2.7	5.7	0.8
; `Uj j bUnj d Ubj Un&	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2	4.2	0.6
Dc[cbg_]ni d Ubj n%	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.9	1.9	0.3
Pritežno zvono	Cast iron, nodular graphite, BS grade 400/18	0% (virgin)	1	57	58	7.8
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Nitrile Rubber (NBR, unreinforced)	0% (virgin)	4.3	0.1	0.43	0.1
D'c Udc_`cdWj cbU	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	5.1	2.7	14	1.8
D'c Udc_`cdWj fUjU	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	2.5	0.6	1.5	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	2.5	0.05	0.12	0.0
; `Uj j bUnj d Ubj U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	4.2	8.9	1.2
D'c UXfjU Unj d Ubj U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	14	29	3.9
Poklopac ležaja	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	1.6	3.4	0.5
U i fU bU gU fU bU j 9A	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2.2	4.6	0.6

Component	Material	Recycle content	Material CO2 Footprint * (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
Poklopac na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	1.5	3.2	0.4
Distantni prsten na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.25	0.53	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.8	1.7	0.2
U i fUnUj fUj`c`&	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	1.2	2.5	0.3
Distantni prsten vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.25	0.53	0.1
Df] j Uini d Ub] Un%	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2.4	5.1	0.7
Distantni prsten- zvono	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.3	0.63	0.1
Labirintna brtva	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.6	1.3	0.2
HYa Y`bUd`c U	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	17	37	4.9
BcgU ``YyUU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2.7	5.7	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.02	0.042	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.02	0.042	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.2	0.42	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.02	0.042	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.05	0.11	0.0
Distantni prsten na strani EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.4	0.84	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.8	1.7	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.6	1.3	0.2
Pero vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.05	0.11	0.0
Pero vratila 2	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.05	0.11	0.0
BURd]gbUd`c]WU	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.01	0.051	0.0
D`c U`%dc_`cdWUfYXi _hcfU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	2.7	5.7	0.8

Component	Material	Recycle content	Material CO2 Footprint * (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
D'c U&dc`cdWUfYXi _fcfU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.2	0.42	0.1
Izdanak za uzemljenje	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.03	0.063	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.5	1.1	0.1
Mazalica	Stainless steel, austenitic, AISI 303, wrought, cold drawn	0% (virgin)	5.1	0.005	0.025	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	5.1	0.8	4.1	0.5
Šesterokutni vijak M10x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
9`Ughj bUdcX'cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
Imbus vijak M6x10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.6	1.5	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	5.1	4	20	2.7
9`Ughj bUdcX'cy_U« %\$	Stainless steel, austenitic, AISI 304L, wrought	0% (virgin)	5.1	1	5.1	0.7
7`J]bXf] b]nUH_`« %&a *I +\$	Carbon steel, AISI 1040, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	2.5	1	2.5	0.3
Imbus vijak M8x45	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	1.2	3	0.4
9`Ughj bUdcX'cy_U« ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.6	1.5	0.2
Sigurnosna matica M14	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.24	1.2	0.2
Podloška MB14A	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.01	0.051	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	5.6	14	1.9
9`Ughj bUdcX'cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
Yd`gUyYghYc_i fbca [`Uj ca `; #`	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	5.1	0.02	0.1	0.0
I g_c b]_`«)\$! &	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	5.1	0.01	0.051	0.0
Svorni vijak M20x50	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	18	45	6.0
9`Ughj bUdcX'cy_U« &\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	2	5	0.7
Šesterokutna matica M20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	4	9.9	1.3
Svorni vijak M10x25	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	3	7.4	1.0
9`Ughj bUdcX'cy_U« %\$	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.3	0.74	0.1
Šesterokutna matica M10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	1	2.5	0.3

Component	Material	Recycle content	Material CO2 Footprint * (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
?	Carbon steel, AISI 1040, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	2.5	0.15	0.37	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.42	1	0.1
9`Ughj bUdcX'cy_U« ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.12	0.3	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.72	1.8	0.2
9`Ughj bUdcX'cy_U« ,	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.12	0.3	0.0
Sigurnosna matica KM9	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.12	0.61	0.1
Podloška MB9A	Stainless steel, austenitic, AISI 201, wrought, 3/4 hard	0% (virgin)	5.1	0.01	0.051	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	1.8	4.5	0.6
9`Ughj bUdcX'cy_U« %&	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.3	0.74	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.6	1.5	0.2
7]bXf] b]nUj_`« %& \ , l))	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.6	1.5	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.8	2	0.3
9`Ughj bUdcX'cy_U« %&	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
			0	0	0	0.0
			0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Carbon steel, AISI 1040, normalized	0% (virgin)	2.5	0.2	0.5	0.1
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
6 flj UnU Yd'; ' # ~	Coated copper, copper, lead coated	0% (virgin)	4	0.03	0.12	0.0
l g_c b]_`« ') l %)	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	5.1	0.02	0.1	0.0
l g_c b]_`« (\$ l %)+	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	5.1	0.02	0.1	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
	Medium carbon steel	0% (virgin)	0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.17	0.87	0.1
Podloška MB12A	Stainless steel, austenitic, AISI 201L, wrought	0% (virgin)	5.1	0.02	0.1	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	NBR+PVC blend	0% (virgin)	3.7	0.1	0.37	0.1
l g_c b]_`« +& &ž	Stainless steel, martensitic, AISI 420F, wrought	0% (virgin)	5.1	0.01	0.051	0.0
O-brtva Ø12x3	Nitrile Rubber (NBR, 25-33% carbon black)	0% (virgin)	4.3	0.1	0.43	0.1
; cfb'Ud'c U_i jýHU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540°C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	16	33	4.5

Component	Material	Recycle content	Material CO2 Footprint * (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
JUb'g_j'Xjc_i j'fU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	38	80	10.8
Prirubnica EM	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	26	54	7.2
8cb'Ud'c U_i j'fU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	29	61	8.2
D'c Un'Udf\j Uh'Y'fU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	22	46	6.2
Dfgh'Yb'_i j'fU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	8.5	18	2.4
U i fU'Y'fU	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	1.5	3.2	0.4
Rebro	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0.8	1.7	0.2
U i fUdc_'cdW'nj cbU	Stainless steel, austenitic, 316Ti, wrought	0% (virgin)	5.1	0.2	1	0.1
D'c U_i j'fU'Y'fU	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	2.5	15	36	4.9
U i fU_i j'fU'Y'fU	Carbon steel, AISI 1117, normalized	0% (virgin)	2.5	12	30	4.0
	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0	0	0.0
	Low alloy steel, AISI 4140, tempered at 540° C & oil quenched	0% (virgin)	2.1	0	0	0.0
Total				3.6e+02	7.4e+02	100

* Value accounts for specified recycle content

Mass and CO2 data for material phase

Component	Qty.	Part mass (kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)
Glavno vratilo	1	8.4	2.1	42	0.59
Ni d Ug'c'j'fU'f'c	1	4.1	2.1	42	0.59
Ni d Ub_'n'	1	4.3	2.1	42	0.59
Ni d Ub_'n'	1	2.7	2.1	42	0.59
; `Uj]b'U'ni d Ub_'Un&	1	2	2.1	42	0.59
Dc[cbg_'ni d Ub_'n'%	1	0.9	2.1	42	0.59
Pritezno zvono	1	57	1	69	0.31
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	1	0.1	4.3	0.1	0
D'c Udc_'cdW'nj cbU	1	2.7	5.1	37	1.4
D'c Udc_'cdW'j'fU'f'U	1	0.6	2.5	42	0.69
Cijev za dovod masti poklopca vratila	1	0.05	2.5	42	0.69
; `Uj]b'U'ni d Ub_'U	1	4.2	2.1	42	0.59
D'c UX'f'f'U'ni d Ub_'U	1	14	2.1	42	0.59
Poklopac ležaja	1	1.6	2.1	42	0.59
U i fU'bU'gf'Ub]9A	1	2.2	2.1	42	0.59

Component	Qty.	Part mass (kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)
Poklopac na strani EM	1	1.5	2.1	42	0.59
Distantni prsten na strani EM	1	0.25	2.1	42	0.59
Poklopac ležaja na vratilu 2	1	0.8	2.1	42	0.59
U i fUnUj fUj'c`&	1	1.2	2.1	42	0.59
Distantni prsten vratila 2	1	0.25	2.1	42	0.59
Df] j Uini d Ub] Un%	1	2.4	2.1	42	0.59
Distantni prsten- zvano	1	0.3	2.1	42	0.59
Labirintna brtva	1	0.6	2.1	42	0.59
HYa Y'bu'd'c U	1	17	2.1	42	0.59
BcgU `YjUU	1	2.7	2.1	42	0.59
Distantni prsten glavnog vratila	1	0.02	2.1	42	0.59
Distantni prsten 1 vratila 3	1	0.02	2.1	42	0.59
Distantni prsten 2 vratila 3	1	0.2	2.1	42	0.59
Distantni prsten 3 vratila 3	1	0.02	2.1	42	0.59
Distantni prsten 2 vratila 2	1	0.05	2.1	42	0.59
Distantni prsten na strani EM	1	0.4	2.1	42	0.59
Pero 1 glavnog vratila	2	0.4	2.1	42	0.59
Pero 2 glavnog vratila	2	0.3	2.1	42	0.59
Pero vratila 3	1	0.05	2.1	42	0.59
Pero vratila 2	1	0.05	2.1	42	0.59
BUrd]gbU'd'c]WU	1	0.01	5.1	37	1.4
D'c U%dc`cdWUfYXi _fcfU	1	2.7	2.1	42	0.59
D'c U&dc`cdWUfYXi _fcfU	1	0.2	2.1	42	0.59
Izdanak za uzemljenje	1	0.03	2.1	42	0.59
Poklopac ležaja vratila 3	1	0.5	2.1	42	0.59
Mazalica	1	0.005	5.1	37	1.4
Vijak s upuštenom imbus glavom	8	0.1	5.1	37	1.4
Šesterokutni vijak M10x30	2	0.1	2.5	42	0.69
9`Ugh] bUdcX'cy_U«`%\$	2	0.1	2.5	42	0.69
Imbus vijak M6x10	2	0.1	2.5	42	0.69
Imbus vijak niski M8x20	6	0.1	2.5	42	0.69
Šesterokutni vijak M10x30	10	0.4	5.1	37	1.4
9`Ugh] bUdcX'cy_U«`%\$	10	0.1	5.1	37	1.4
7]]bXf] b]nUj_`«`%&*!+\$	4	0.25	2.5	42	0.69
Imbus vijak M8x45	6	0.2	2.5	42	0.69
9`Ugh] bUdcX'cy_U«` ,	6	0.1	2.5	42	0.69
Sigurnosna matica M14	1	0.24	5.1	37	1.4
Podloška MB14A	1	0.01	5.1	37	1.4
Šesterokutni vijak M12x70	8	0.7	2.5	42	0.69
9`Ugh] bUdcX'cy_U«`%\$	1	0.2	2.5	42	0.69
Yd'gUyYghYfc_i fbca [`Uj ca ` ; ' #`	2	0.01	5.1	37	1.4
I g_c b]_«`) \$! &	1	0.01	5.1	37	1.4
Svorni vijak M20x50	10	1.8	2.5	42	0.69
9`Ugh] bUdcX'cy_U«` &\$	10	0.2	2.5	42	0.69
Šesterokutna matica M20	10	0.4	2.5	42	0.69
Svorni vijak M10x25	10	0.3	2.5	42	0.69

Component	Qty.	Part mass (kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)	Recycle fraction in current supply (%)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	10	0.03	2.5	42	0.69
Šesterokutna matica M10	10	0.1	2.5	42	0.69
? cbj b]`nUj_`« %\$! ' &	3	0.05	2.5	42	0.69
Šesterokutni vijak M8x20	6	0.07	2.5	42	0.69
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	6	0.02	2.5	42	0.69
Šesterokutni vijak M8x30	6	0.12	2.5	42	0.69
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	6	0.02	2.5	42	0.69
Sigurnosna matica KM9	1	0.12	5.1	37	1.4
Podloška MB9A	1	0.01	5.1	37	1.4
Šesterokutni vijak M12x40	6	0.3	2.5	42	0.69
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	6	0.05	2.5	42	0.69
Šesterokutna niska matica M12	6	0.1	2.5	42	0.69
7]`jbx] b]`nUj_`« %\$\\ ,)	1	0.04	0	0	0
Imbus vijak M8x30	6	0.1	2.5	42	0.69
Šesterokutni vijak M12x35	4	0.2	2.5	42	0.69
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	4	0.05	2.5	42	0.69
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Ravna podloška Ø10	2	0.1	2.5	42	0.69
	0	0	0	0	0
6 fhj UnU Yd'; ' #`~	3	0.01	4	43	0
l g_c b]_`« ') l %)	2	0.01	5.1	37	1.4
l g_c b]_`« (\$ l %)+	2	0.01	5.1	37	1.4
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Sigurnosna matica KM12	1	0.17	5.1	37	1.4
Podloška MB12A	1	0.02	5.1	37	1.4
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	1	0.1	3.7	0.1	0
l g_c b]_`« +&l &ž	1	0.01	5.1	37	1.4
O-brtva Ø12x3	1	0.1	4.3	0.1	0
; cfb`Ud`c U_i j]hU	1	16	2.1	42	0.59
JUb`g_]X]c`_i j]hU	1	38	2.1	42	0.59
Prirubnica EM	1	26	2.1	42	0.59
8cb`Ud`c U_i j]hU	1	29	2.1	42	0.59
D`c UnUdf] j Uh`YyUU	1	22	2.1	42	0.59
Dfghb`_i j]hU	1	8.5	2.1	42	0.59
U i fU`YyUU	1	1.5	2.1	42	0.59
Rebro	2	0.4	2.1	42	0.59
U i fUdc`_cdWUnj cbU	1	0.2	5.1	37	1.4
D`c U_i j]hU`YyUU	1	15	2.5	42	0.69
U i fU_i j]hU`YyUU	1	12	2.5	42	0.69
	0	0	2.1	42	0.59
	0	0	2.1	42	0.59

Manufacture:

Breakdown by component

Component	Process	Processing CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
Glavno vratilo	Forging, rolling	0.27	8.4	2.3	2.6
Ni d Ugrc`j fUj`c	Forging, rolling	0.27	4.1	1.1	1.3
Ni d Ub`n(	Forging, rolling	0.27	4.3	1.2	1.3
Ni d Ub`n'	Forging, rolling	0.27	2.7	0.74	0.8
;`Uj`jbUnid Ub`Un&	Forging, rolling	0.27	2	0.55	0.6
Dc[cbg_]ni d Ub`n%	Forging, rolling	0.27	0.9	0.25	0.3
Prítezno zvono	Casting	0.21	57	12	13.2
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Polymer molding	0.66	0.1	0.066	0.1
D`c Udc`cdWUj cbU	Forging, rolling	0.19	2.7	0.52	0.6
D`c Udc`cdWUj fUj`U	Forging, rolling	0.19	0.6	0.11	0.1
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Casting	0.26	0.05	0.013	0.0
;`Uj`jbUnid Ub`U	Forging, rolling	0.27	4.2	1.1	1.3
D`c UXfjU Unid Ub`U	Forging, rolling	0.27	14	3.7	4.2
Poklopac ležaja	Forging, rolling	0.27	1.6	0.44	0.5
U i fUbUgUfUb]9A	Forging, rolling	0.27	2.2	0.6	0.7
Poklopac na strani EM	Forging, rolling	0.27	1.5	0.41	0.5
Distantni prsten na strani EM	Forging, rolling	0.27	0.25	0.068	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Forging, rolling	0.27	0.8	0.22	0.2
U i fUnUj fUj`c`&	Forging, rolling	0.27	1.2	0.33	0.4
Distantni prsten vratila 2	Forging, rolling	0.27	0.25	0.068	0.1
Df]`j Uini d Ub`Un%	Forging, rolling	0.27	2.4	0.66	0.7
Distantni prsten- zvono	Forging, rolling	0.27	0.3	0.082	0.1
Labirintna brtva	Forging, rolling	0.27	0.6	0.16	0.2
HYa Y`bUd`c U	Forging, rolling	0.27	17	4.7	5.3
BcgU`YjUU	Forging, rolling	0.27	2.7	0.74	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Forging, rolling	0.27	0.02	0.0055	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Forging, rolling	0.27	0.02	0.0055	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Forging, rolling	0.27	0.2	0.055	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Forging, rolling	0.27	0.02	0.0055	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Forging, rolling	0.27	0.05	0.014	0.0
Distantni prsten na strani EM	Forging, rolling	0.27	0.4	0.11	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Forging, rolling	0.27	0.8	0.22	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Forging, rolling	0.27	0.6	0.16	0.2
Pero vratila 3	Forging, rolling	0.27	0.05	0.014	0.0
Pero vratila 2	Forging, rolling	0.27	0.05	0.014	0.0
BURd]gbUd`c`jWU	Forging, rolling	0.19	0.01	0.0019	0.0
D`c U%dc`cdWUfYXi`_hcfU	Forging, rolling	0.27	2.7	0.74	0.8
D`c U&dc`cdWUfYXi`_hcfU	Forging, rolling	0.27	0.2	0.055	0.1
Izdanak za uzemljenje	Forging, rolling	0.27	0.03	0.0082	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Forging, rolling	0.27	0.5	0.14	0.2
Mazalica	Forging, rolling	0.24	0.005	0.0012	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Forging, rolling	0.19	0.8	0.16	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0

Component	Process	Processing CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0
Imbus vijak M6x10	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0
Imbus vijak niski M8x20	Forging, rolling	0.21	0.6	0.12	0.1
Šesterokutni vijak M10x30	Forging, rolling	0.19	4	0.77	0.9
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	0.19	1	0.19	0.2
7`]bXf] b]`nUj_`« %&a *I +\$	Forging, rolling	0.23	1	0.23	0.3
Imbus vijak M8x45	Forging, rolling	0.21	1.2	0.25	0.3
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	0.21	0.6	0.12	0.1
Sigurnosna matica M14	Forging, rolling	0.22	0.24	0.053	0.1
Podloška MB14A	Forging, rolling	0.22	0.01	0.0022	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Forging, rolling	0.21	5.6	1.2	1.3
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0
Yd`gUyYghYfc_i fbca [`Uj ca ` ; ' #`	Forging, rolling	0.19	0.02	0.0039	0.0
I g_c b]_`«) \$I &	Forging, rolling	0.25	0.01	0.0025	0.0
Svorni vijak M20x50	Forging, rolling	0.21	18	3.7	4.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« &\$	Forging, rolling	0.21	2	0.41	0.5
Šesterokutna matica M20	Forging, rolling	0.21	4	0.82	0.9
Svorni vijak M10x25	Forging, rolling	0.21	3	0.62	0.7
9`Ughj bUdcX`cy_U« %\$	Forging, rolling	0.21	0.3	0.062	0.1
Šesterokutna matica M10	Forging, rolling	0.21	1	0.21	0.2
?cb] b]`nUj_`« %\$! ' &	Forging, rolling	0.23	0.15	0.034	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Forging, rolling	0.21	0.42	0.087	0.1
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	0.21	0.12	0.025	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Forging, rolling	0.21	0.72	0.15	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Forging, rolling	0.21	0.12	0.025	0.0
Sigurnosna matica KM9	Forging, rolling	0.22	0.12	0.026	0.0
Podloška MB9A	Forging, rolling	0.31	0.01	0.0031	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Forging, rolling	0.21	1.8	0.37	0.4
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Forging, rolling	0.21	0.3	0.062	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Forging, rolling	0.21	0.6	0.12	0.1
7`]bXf] b]`nUj_`« %\$ \ , I)		0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Forging, rolling	0.21	0.6	0.12	0.1
Šesterokutni vijak M12x35	Forging, rolling	0.21	0.8	0.16	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Forging, rolling	0.21	0.2	0.041	0.0
		0	0	0	0.0
6 ftj U`nU Yd` ; ` #`	Forging, rolling	36	0.03	1.1	1.2
I g_c b]_`« ') I %)	Forging, rolling	0.25	0.02	0.0049	0.0
I g_c b]_`« (\$I %+)	Forging, rolling	0.25	0.02	0.0049	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Forging, rolling	0.22	0.17	0.037	0.0
Podloška MB12A	Forging, rolling	0.22	0.02	0.0044	0.0

Component	Process	Processing CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Polymer molding	0.65	0.1	0.065	0.1
I g_c b]_« +&l &ž	Forging, rolling	0.25	0.01	0.0025	0.0
O-brtva Ø12x3	Polymer molding	0.63	0.1	0.063	0.1
; cfb^Ud^c U_i jýHU	Forging, rolling	0.27	16	4.3	4.8
JUb^g_]X]c^_i jýHU	Forging, rolling	0.27	38	10	11.7
Prirubnica EM	Forging, rolling	0.27	26	7	7.9
8cb^Ud^c U_i jýHU	Forging, rolling	0.27	29	7.9	8.9
D^c UnUdf] j Uh^YýUU	Forging, rolling	0.27	22	6	6.8
Dfghb^_i jýHU	Forging, rolling	0.27	8.5	2.3	2.6
U i fU^YýUU	Forging, rolling	0.27	1.5	0.41	0.5
Rebro	Forging, rolling	0.27	0.8	0.22	0.2
U i fUdc_`cdWU]nj cbU	Forging, rolling	0.19	0.2	0.039	0.0
D^c U_i jýHU^YýUU	Forging, rolling	0.19	15	2.8	3.2
U i fU_i jýHU^YýUU	Forging, rolling	0.19	12	2.3	2.6
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	89	100

Transport:

[Energy and CO2 Summary](#)

Breakdown by transport stage Total product mass = 3.6e+02 kg

Stage Name	Transport Type	Transport Energy (MJ/tonne.km)	CO2 Footprint, source (kg/MJ)	Distance (km)	CO2 Footprint (kg)	%
Prijevoz do kupaca	14 tonne truck	0.85	0.071	1e+03	21	100.0
Total				1e+03	21	100

Breakdown by components Total transport distance = 1e+03 km

Component	Total Mass (kg)	CO2 Footprint (kg)	%
Glavno vratilo	8.4	0.51	2.4
Ni d Ugfc`j fU]`c	4.1	0.25	1.2
Ni d Ub]_`n(	4.3	0.26	1.2
Ni d Ub]_`n'	2.7	0.16	0.8
; `Uj]bU]ni d Ub]_`Un&	2	0.12	0.6
Dc[cbg_]`ni d Ub]_`n%	0.9	0.054	0.3
Pritezno zvono	57	3.4	16.0
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	0.1	0.006	0.0
D^c Udc_`cdWU]nj cbU	2.7	0.16	0.8
D^c Udc_`cdWU]j fU]`U	0.6	0.036	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	0.05	0.003	0.0
; `Uj]bU]ni d Ub]_`U	4.2	0.25	1.2
D^c UXfýU U]ni d Ub]_`U	14	0.82	3.8
Poklopac ležaja	1.6	0.097	0.4
U i fU]bUg]fU]`9A	2.2	0.13	0.6
Poklopac na strani EM	1.5	0.091	0.4

Distantni prsten na strani EM	0.25	0.015	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	0.8	0.048	0.2
U i fUnUj fUH]c' &	1.2	0.072	0.3
Distantni prsten vratila 2	0.25	0.015	0.1
Df] j Uini d Ub]_Un%	2.4	0.14	0.7
Distantni prsten- zvonu	0.3	0.018	0.1
Labirintna brtva	0.6	0.036	0.2
HYa Y' bUd'c U	17	1	4.9
BcgU `YjUU	2.7	0.16	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	0.02	0.0012	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	0.02	0.0012	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	0.2	0.012	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	0.02	0.0012	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	0.05	0.003	0.0
Distantni prsten na strani EM	0.4	0.024	0.1
Pero 1 glavnog vratila	0.8	0.048	0.2
Pero 2 glavnog vratila	0.6	0.036	0.2
Pero vratila 3	0.05	0.003	0.0
Pero vratila 2	0.05	0.003	0.0
BUn]gbUd'c]WU	0.01	0.0006	0.0
D'c U%dc`cdWUfYXi _hcfU	2.7	0.16	0.8
D'c U&dc`cdWUfYXi _hcfU	0.2	0.012	0.1
Izdanak za uzemljenje	0.03	0.0018	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	0.5	0.03	0.1
Mazalica	0.005	0.0003	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	0.8	0.048	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	0.2	0.012	0.1
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0.2	0.012	0.1
Imbus vijak M6x10	0.2	0.012	0.1
Imbus vijak niski M8x20	0.6	0.036	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	4	0.24	1.1
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	1	0.06	0.3
7]]bXf] b]nUH_`« %&a *I +\$	1	0.06	0.3
Imbus vijak M8x45	1.2	0.072	0.3
9`Ugh] bUdcX'cy_U« ,	0.6	0.036	0.2
Sigurnosna matica M14	0.24	0.014	0.1
Podloška MB14A	0.01	0.0006	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	5.6	0.34	1.6
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0.2	0.012	0.1
Yd`gUyYghYfc_i fbca [`Uj ca `; ' #`	0.02	0.0012	0.0
I g_c b]_`«)\$! &	0.01	0.0006	0.0
Svorni vijak M20x50	18	1.1	5.1
9`Ugh] bUdcX'cy_U« &\$	2	0.12	0.6
Šesterokutna matica M20	4	0.24	1.1
Svorni vijak M10x25	3	0.18	0.8
9`Ugh] bUdcX'cy_U« %\$	0.3	0.018	0.1
Šesterokutna matica M10	1	0.06	0.3
?cb] b]nUH_`« %\$! ' &	0.15	0.0091	0.0

Šesterokutni vijak M8x20	0.42	0.025	0.1
9`UgĤj bUdcX`cý_U« ,	0.12	0.0072	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	0.72	0.043	0.2
9`UgĤj bUdcX`cý_U« ,	0.12	0.0072	0.0
Sigurnosna matica KM9	0.12	0.0072	0.0
Podloška MB9A	0.01	0.0006	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	1.8	0.11	0.5
9`UgĤj bUdcX`cý_U« %&	0.3	0.018	0.1
Šesterokutna niska matica M12	0.6	0.036	0.2
7`J]bXf] b]`nUĤ_`« %& \ ,))	0.04	0.0024	0.0
Imbus vijak M8x30	0.6	0.036	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	0.8	0.048	0.2
9`UgĤj bUdcX`cý_U« %&	0.2	0.012	0.1
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	0.2	0.012	0.1
	0	0	0.0
6 fĤj UnU Yd; ` # `	0.03	0.0018	0.0
l g_c b]_`« `) l %&)	0.02	0.0012	0.0
l g_c b]_`« (\$ l %&+)	0.02	0.0012	0.0
	0	0	0.0
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	0.17	0.01	0.0
Podloška MB12A	0.02	0.0012	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	0.1	0.006	0.0
l g_c b]_`« +&Ĥ &ž	0.01	0.0006	0.0
O-brtva Ø12x3	0.1	0.006	0.0
; cfb`Ud`c U_i j`yĤU	16	0.95	4.4
JU`b`g`_]X]c`_i j`yĤU	38	2.3	10.7
Prirubnica EM	26	1.5	7.2
8cb`Ud`c U_i j`yĤU	29	1.8	8.1
D`c UnUdf] j Uh`Y`y`U`U	22	1.3	6.2
Dfgh`b`_i j`yĤU	8.5	0.51	2.4
U i fU`Y`y`U`U	1.5	0.091	0.4
Rebro	0.8	0.048	0.2
U i fUdc`_cdWU`nj cbU	0.2	0.012	0.1
D`c U_i j`yĤU`Y`y`U`U	15	0.89	4.1
U i fU_i j`yĤU`Y`y`U`U	12	0.72	3.4
	0	0	0.0
	0	0	0.0
Total	3.6e+02	21	100

Use:[Energy and CO2 Summary](#)**Relative contribution of static and mobile modes**

Mode	CO2 Footprint (kg)	%
Static	4.8e+04	100.0
Mobile	0	
Total	4.8e+04	100

Static Mode

Energy Input and Output Type	Electric to mechanical (electric motors)
Product Efficiency	0.89
Use Location	Europe
CO2 Footprint, source (kg/MJ)	0.11
Power Rating (W)	7e+03
Usage (hours per day)	2
Usage (days per year)	2.5e+02
Product Life (years)	30
Total Life Usage (hours)	1.5e+04

End of life (Collection & Sorting):[Energy and CO2 Summary](#)**Breakdown by component**

Component	End of Life Option	Collection & Sorting CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting CO2 (kg)	%
Glavno vratilo	Recycle	0.042	8.4	0.35	2.4
Ni d Ugfc j fUj c	Recycle	0.042	4.1	0.17	1.2
Ni d Ub_ n(	Recycle	0.042	4.3	0.18	1.2
Ni d Ub_ n'	Recycle	0.042	2.7	0.11	0.8
; `Uj j bUn i d Ub_ Un&	Recycle	0.042	2	0.084	0.6
Dc[cbg_]ni d Ub_ n%	Recycle	0.042	0.9	0.038	0.3
Prítezno zvono	Recycle	0.042	57	2.4	16.0
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Reuse	0.012	0.1	0.0012	0.0
D'c Udc_ cdWU nj cbU	Recycle	0.042	2.7	0.11	0.8
D'c Udc_ cdWU j fUj U	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Recycle	0.042	0.05	0.0021	0.0
; `Uj j bUn i d Ub_ U	Recycle	0.042	4.2	0.18	1.2
D'c UXfjU Un i d Ub_ U	Recycle	0.042	14	0.57	3.8
Poklopac ležaja	Recycle	0.042	1.6	0.067	0.4
U i fUbUgffUb]9A	Recycle	0.042	2.2	0.092	0.6
Poklopac na strani EM	Recycle	0.042	1.5	0.063	0.4
Distantni prsten na strani EM	Recycle	0.042	0.25	0.011	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Recycle	0.042	0.8	0.034	0.2
U i fUnUj fUj c' &	Recycle	0.042	1.2	0.05	0.3
Distantni prsten vratila 2	Recycle	0.042	0.25	0.011	0.1

Component	End of Life Option	Collection & Sorting CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting CO2 (kg)	%
Df] j Uhini d Ub]_Un%	Recycle	0.042	2.4	0.1	0.7
Distantni prsten- zvon	Recycle	0.042	0.3	0.013	0.1
Labirintna brtva	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
HYa Y`bUd`c U	Recycle	0.042	17	0.73	4.9
BcgU `YyUU	Recycle	0.042	2.7	0.11	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Recycle	0.042	0.05	0.0021	0.0
Distantni prsten na strani EM	Recycle	0.042	0.4	0.017	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Recycle	0.042	0.8	0.034	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
Pero vratila 3	Recycle	0.042	0.05	0.0021	0.0
Pero vratila 2	Recycle	0.042	0.05	0.0021	0.0
BURd]gbUd`c]WU	Recycle	0.042	0.01	0.00042	0.0
D`c U`%dc`_cdWUfYXi`_hcfU	Recycle	0.042	2.7	0.11	0.8
D`c U&dc`_cdWUfYXi`_hcfU	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
Izdanak za uzemljenje	Recycle	0.042	0.03	0.0013	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Recycle	0.042	0.5	0.021	0.1
Mazalica	Recycle	0.042	0.005	0.00021	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Recycle	0.042	0.8	0.034	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
Imbus vijak M6x10	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	0.042	4	0.17	1.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.042	1	0.042	0.3
7]`]bXf] b]`nU]`_«`%&a`*I`+\$	Recycle	0.042	1	0.042	0.3
Imbus vijak M8x45	Recycle	0.042	1.2	0.05	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«` ,	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
Sigurnosna matica M14	Recycle	0.042	0.24	0.01	0.1
Podloška MB14A	Recycle	0.042	0.01	0.00042	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Recycle	0.042	5.6	0.24	1.6
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
Yd`gUyYghYfc`_i`fbca`[`U]`ca` ;` `#`~	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
I`g`_c` b]`_«`)`\$!`&	Recycle	0.042	0.01	0.00042	0.0
Svorni vijak M20x50	Recycle	0.042	18	0.76	5.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`&\$	Recycle	0.042	2	0.084	0.6
Šesterokutna matica M20	Recycle	0.042	4	0.17	1.1
Svorni vijak M10x25	Recycle	0.042	3	0.13	0.8
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«`%\$	Recycle	0.042	0.3	0.013	0.1
Šesterokutna matica M10	Recycle	0.042	1	0.042	0.3
?`cb]` b]`nU]`_«`%\$!`&	Recycle	0.042	0.15	0.0063	0.0
Šesterokutni vijak M8x20	Recycle	0.042	0.42	0.018	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy`_U«` ,	Recycle	0.042	0.12	0.005	0.0

Component	End of Life Option	Collection & Sorting CO2 (kg/kg)	Total Mass (kg)	Collection & Sorting CO2 (kg)	%
Šesterokutni vijak M8x30	Recycle	0.042	0.72	0.03	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	Recycle	0.042	0.12	0.005	0.0
Sigurnosna matica KM9	Recycle	0.042	0.12	0.005	0.0
Podloška MB9A	Recycle	0.042	0.01	0.00042	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Recycle	0.042	1.8	0.076	0.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Recycle	0.042	0.3	0.013	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
7]]bXf] b]nUq_`« %& \ , l))	Re-engineer	0.012	0.04	0.00048	0.0
Imbus vijak M8x30	Recycle	0.042	0.6	0.025	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Recycle	0.042	0.8	0.034	0.2
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
		0	0	0	0.0
6 flj U nU Yd'; ' # ~	Recycle	0.042	0.03	0.0013	0.0
l g_c b]_`« ') l %)	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
l g_c b]_`« (\$ l %)+)	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Recycle	0.042	0.17	0.0071	0.0
Podloška MB12A	Recycle	0.042	0.02	0.00084	0.0
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Reuse	0.012	0.1	0.0012	0.0
l g_c b]_`« +& l &ž	Recycle	0.042	0.01	0.00042	0.0
O-brtva Ø12x3	Reuse	0.012	0.1	0.0012	0.0
; cfb`Ud`c U_i j]yU	Recycle	0.042	16	0.66	4.4
JUb`g_]X]c`_i j]yU	Recycle	0.042	38	1.6	10.7
Prirubnica EM	Recycle	0.042	26	1.1	7.2
8 cb`Ud`c U_i j]yU	Recycle	0.042	29	1.2	8.1
D`c U nUdf] j Uh`YyUU	Recycle	0.042	22	0.92	6.2
Dfghb`_i j]yU	Recycle	0.042	8.5	0.36	2.4
U i fU`YyUU	Recycle	0.042	1.5	0.063	0.4
Rebro	Recycle	0.042	0.8	0.034	0.2
U i fUdc`_cdWUnj cbU	Recycle	0.042	0.2	0.0084	0.1
D`c U_i j]yU`YyUU	Recycle	0.042	15	0.62	4.1
U i fU_i j]yU`YyUU	Recycle	0.042	12	0.5	3.4
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	15	100

Collection & Sorting parameters for end of life phase

Collection Energy (MJ/kg)	0.2
Primary Sorting Energy (MJ/kg)	0.3
Secondary Sorting Energy (MJ/kg)	0.5
7 C&: UWcf fl k fl [#A >L	0.06

End of life (Potential Savings):

[Energy and CO2 Summary](#)

Breakdown by component

Component	End of Life Option	Potential CO2 Saving (kg/kg)	Total Mass (kg)	Potential CO2 Saving (kg)	%
Glavno vratilo	Recycle	-1.5	8.4	-13	2.4
Ni d Ugfc`j fUj`c	Recycle	-1.5	4.1	-6.2	1.2
Ni d Ub]`n(	Recycle	-1.5	4.3	-6.5	1.2
Ni d Ub]`n'	Recycle	-1.5	2.7	-4.1	0.8
;`Uj`jbUnid Ub]_Un&	Recycle	-1.5	2	-3	0.6
Dc[cbg_]`ni d Ub]`n%	Recycle	-1.5	0.9	-1.4	0.3
Pritezno zvono	Recycle	-0.71	57	-41	7.6
Radijalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	Reuse	-4.3	0.1	-0.43	0.1
D`c Udc`_cdWU`nj cbU	Recycle	-3.7	2.7	-9.9	1.8
D`c Udc`_cdWU`j fUj`U	Recycle	-1.8	0.6	-1.1	0.2
Cijev za dovod masti poklopca vratila	Recycle	-1.8	0.05	-0.089	0.0
;`Uj`jbUnid Ub]_U	Recycle	-1.5	4.2	-6.4	1.2
D`c UXfjU`Unid Ub]_U	Recycle	-1.5	14	-21	3.9
Poklopac ležaja	Recycle	-1.5	1.6	-2.4	0.5
U i fUbUgflfUb]9A	Recycle	-1.5	2.2	-3.3	0.6
Poklopac na strani EM	Recycle	-1.5	1.5	-2.3	0.4
Distantni prsten na strani EM	Recycle	-1.5	0.25	-0.38	0.1
Poklopac ležaja na vratilu 2	Recycle	-1.5	0.8	-1.2	0.2
U i fUnUj`fUj`c`&	Recycle	-1.5	1.2	-1.8	0.3
Distantni prsten vratila 2	Recycle	-1.5	0.25	-0.38	0.1
Df]`j U`hni d Ub]_Un%	Recycle	-1.5	2.4	-3.7	0.7
Distantni prsten- zvono	Recycle	-1.5	0.3	-0.46	0.1
Labirintna brtva	Recycle	-1.5	0.6	-0.91	0.2
HYa`Y`bUd`c`U	Recycle	-1.5	17	-26	4.9
BcgU`^`YjUU	Recycle	-1.5	2.7	-4.1	0.8
Distantni prsten glavnog vratila	Recycle	-1.5	0.02	-0.03	0.0
Distantni prsten 1 vratila 3	Recycle	-1.5	0.02	-0.03	0.0
Distantni prsten 2 vratila 3	Recycle	-1.5	0.2	-0.3	0.1
Distantni prsten 3 vratila 3	Recycle	-1.5	0.02	-0.03	0.0
Distantni prsten 2 vratila 2	Recycle	-1.5	0.05	-0.076	0.0
Distantni prsten na strani EM	Recycle	-1.5	0.4	-0.61	0.1
Pero 1 glavnog vratila	Recycle	-1.5	0.8	-1.2	0.2
Pero 2 glavnog vratila	Recycle	-1.5	0.6	-0.91	0.2
Pero vratila 3	Recycle	-1.5	0.05	-0.076	0.0
Pero vratila 2	Recycle	-1.5	0.05	-0.076	0.0
BUd]gbUd`c`jWU	Recycle	-3.7	0.01	-0.037	0.0
D`c U`%dc`_cdWU`fYXi`_hcfU	Recycle	-1.5	2.7	-4.1	0.8
D`c U`&dc`_cdWU`fYXi`_hcfU	Recycle	-1.5	0.2	-0.3	0.1
Izdanak za uzemljenje	Recycle	-1.5	0.03	-0.046	0.0
Poklopac ležaja vratila 3	Recycle	-1.5	0.5	-0.76	0.1
Mazalica	Recycle	-3.7	0.005	-0.018	0.0
Vijak s upuštenom imbus glavom	Recycle	-3.7	0.8	-2.9	0.5

Component	End of Life Option	Potential CO2 Saving (kg/kg)	Total Mass (kg)	Potential CO2 Saving (kg)	%
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
Imbus vijak M6x10	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
Imbus vijak niski M8x20	Recycle	-1.8	0.6	-1.1	0.2
Šesterokutni vijak M10x30	Recycle	-3.7	4	-15	2.7
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-3.7	1	-3.7	0.7
7]bXf] b]nU]_« %&a *I+\$	Recycle	-1.8	1	-1.8	0.3
Imbus vijak M8x45	Recycle	-1.8	1.2	-2.1	0.4
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-1.8	0.6	-1.1	0.2
Sigurnosna matica M14	Recycle	-3.7	0.24	-0.88	0.2
Podloška MB14A	Recycle	-3.7	0.01	-0.037	0.0
Šesterokutni vijak M12x70	Recycle	-1.8	5.6	-10	1.9
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
Yd'gUyYghYfc_i tbcá [`Uj ca `; ` # ~	Recycle	-3.7	0.02	-0.073	0.0
I g_c b]_«) \$I &	Recycle	-3.7	0.01	-0.037	0.0
Svorni vijak M20x50	Recycle	-1.8	18	-32	6.0
9`Ugh] bUdcX`cy_U« &\$	Recycle	-1.8	2	-3.6	0.7
Šesterokutna matica M20	Recycle	-1.8	4	-7.2	1.3
Svorni vijak M10x25	Recycle	-1.8	3	-5.4	1.0
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %\$	Recycle	-1.8	0.3	-0.54	0.1
Šesterokutna matica M10	Recycle	-1.8	1	-1.8	0.3
?cb] b]nU]_« %\$! ' &	Recycle	-1.8	0.15	-0.27	0.1
Šesterokutni vijak M8x20	Recycle	-1.8	0.42	-0.75	0.1
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-1.8	0.12	-0.21	0.0
Šesterokutni vijak M8x30	Recycle	-1.8	0.72	-1.3	0.2
9`Ugh] bUdcX`cy_U« ,	Recycle	-1.8	0.12	-0.21	0.0
Sigurnosna matica KM9	Recycle	-3.7	0.12	-0.44	0.1
Podloška MB9A	Recycle	-3.7	0.01	-0.037	0.0
Šesterokutni vijak M12x40	Recycle	-1.8	1.8	-3.2	0.6
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Recycle	-1.8	0.3	-0.54	0.1
Šesterokutna niska matica M12	Recycle	-1.8	0.6	-1.1	0.2
7]bXf] b]nU]_« %\$ \ , I)	Re-engineer	0	0.04	0	0.0
Imbus vijak M8x30	Recycle	-1.8	0.6	-1.1	0.2
Šesterokutni vijak M12x35	Recycle	-1.8	0.8	-1.4	0.3
9`Ugh] bUdcX`cy_U« %&	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Ravna podloška Ø10	Recycle	-1.8	0.2	-0.36	0.1
		0	0	0	0.0
6 ftj UnU Yd'; ` # ~	Recycle	-4	0.03	-0.12	0.0
I g_c b]_« ') I %)	Recycle	-3.7	0.02	-0.073	0.0
I g_c b]_« (\$I %+)	Recycle	-3.7	0.02	-0.073	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Sigurnosna matica KM12	Recycle	-3.7	0.17	-0.62	0.1
Podloška MB12A	Recycle	-3.7	0.02	-0.073	0.0

Component	End of Life Option	Potential CO2 Saving (kg/kg)	Total Mass (kg)	Potential CO2 Saving (kg)	%
Radikalna brtva vratila Ø55xØ80x10	Reuse	-3.7	0.1	-0.37	0.1
I g_c b]_« +&l &ž	Recycle	-3.7	0.01	-0.037	0.0
O-brtva Ø12x3	Reuse	-4.3	0.1	-0.43	0.1
; cfb^Ud^c U_i jýHU	Recycle	-1.5	16	-24	4.5
JUb^g_j^Xjc^_i jýHU	Recycle	-1.5	38	-58	10.8
Prirubnica EM	Recycle	-1.5	26	-39	7.2
8 cb^Ud^c U_i jýHU	Recycle	-1.5	29	-44	8.2
D^c UnUdfj j Uh^YýUU	Recycle	-1.5	22	-33	6.2
Dfghb^_i jýHU	Recycle	-1.5	8.5	-13	2.4
U i fU^YýUU	Recycle	-1.5	1.5	-2.3	0.4
Rebro	Recycle	-1.5	0.8	-1.2	0.2
U i fUdc_`cdWUnj cbU	Recycle	-3.7	0.2	-0.73	0.1
D^c U_i jýHU^YýUU	Recycle	-1.8	15	-26	4.9
U i fU_i jýHU^YýUU	Recycle	-1.8	12	-21	4.0
		0	0	0	0.0
		0	0	0	0.0
Total			3.6e+02	-5.4e+02	100

Calculation factors for end of life phase

8 ck bW^WY^ZM^cf fl Ł!^a YfUg	0.66
8 ck bW^WY^ZM^cf fl Ł!^h Yfa cd^UghjVg	0.5
FY^W^Wj b[^ZM^cf fl Ł!^a YfUg	0.2
FY^W^Wj b[^ZM^cf fl Ł!^h Yfa cd^UghjVg	0.4
Comminution factor (MJ/kg)	0.1
Re-Engineer Factor	0.8
7 C&^ZM^cf fl Łfl [#A>Ł	0.06

CO2 data for end of life phase

Component	Combustion CO2 (kg/kg)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)
Glavno vratilo	0	0.59	2.1
Ni d Ug^c j fUj^c	0	0.59	2.1
Ni d Ub]_n(	0	0.59	2.1
Ni d Ub]_n'	0	0.59	2.1
; ^Uj j bUni d Ub]_Un&	0	0.59	2.1
Dc[cbg_]ni d Ub]_n%	0	0.59	2.1
Pritezno zvono	0	0.31	1
Radikalna brtva vratila ORB-A Ø80xØ100x10	3	0	4.3
D^c Udc_`cdWUnj cbU	0	1.4	5.1
D^c Udc_`cdWUj fUj^U	0	0.69	2.5
Cijev za dovod masti poklopca vratila	0	0.69	2.5
; ^Uj j bUni d Ub]_U	0	0.59	2.1
D^c U^XfýU Uni d Ub]_U	0	0.59	2.1
Poklopac ležaja	0	0.59	2.1
U i fU^bUg^fUb]9A	0	0.59	2.1
Poklopac na strani EM	0	0.59	2.1
Distantni prsten na strani EM	0	0.59	2.1

Component	Combustion CO2 (kg/kg)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)
Poklopac ležaja na vratilu 2	0	0.59	2.1
U i fUnUj fUj`c`&	0	0.59	2.1
Distantni prsten vratila 2	0	0.59	2.1
Df] j Uini d Ub] Un%	0	0.59	2.1
Distantni prsten- zvano	0	0.59	2.1
Labirintna brtva	0	0.59	2.1
HYa Y`bUd`c U	0	0.59	2.1
BcgU ``YyUU	0	0.59	2.1
Distantni prsten glavnog vratila	0	0.59	2.1
Distantni prsten 1 vratila 3	0	0.59	2.1
Distantni prsten 2 vratila 3	0	0.59	2.1
Distantni prsten 3 vratila 3	0	0.59	2.1
Distantni prsten 2 vratila 2	0	0.59	2.1
Distantni prsten na strani EM	0	0.59	2.1
Pero 1 glavnog vratila	0	0.59	2.1
Pero 2 glavnog vratila	0	0.59	2.1
Pero vratila 3	0	0.59	2.1
Pero vratila 2	0	0.59	2.1
BUnd]gbUd`c]WU	0	1.4	5.1
D`c U`%dc`_cdWUfYXi _hcfU	0	0.59	2.1
D`c U`&dc`_cdWUfYXi _hcfU	0	0.59	2.1
Izdanak za uzemljenje	0	0.59	2.1
Poklopac ležaja vratila 3	0	0.59	2.1
Mazalica	0	1.4	5.1
Vijak s upuštenom imbus glavom	0	1.4	5.1
Šesterokutni vijak M10x30	0	0.69	2.5
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0	0.69	2.5
Imbus vijak M6x10	0	0.69	2.5
Imbus vijak niski M8x20	0	0.69	2.5
Šesterokutni vijak M10x30	0	1.4	5.1
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0	1.4	5.1
7]]bXf] b]`nUj`_`«`%&a`*l`+\$	0	0.69	2.5
Imbus vijak M8x45	0	0.69	2.5
9`Ugh] bUdcX`cy`U«` ,	0	0.69	2.5
Sigurnosna matica M14	0	1.4	5.1
Podloška MB14A	0	1.4	5.1
Šesterokutni vijak M12x70	0	0.69	2.5
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0	0.69	2.5
Yd`gUyYghYfc`_i`hca`]`Uj`ca` ;` `#`~	0	1.4	5.1
l`g`_c` b]`_`«`)`\$l`&	0	1.4	5.1
Svorni vijak M20x50	0	0.69	2.5
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`&\$	0	0.69	2.5
Šesterokutna matica M20	0	0.69	2.5
Svorni vijak M10x25	0	0.69	2.5
9`Ugh] bUdcX`cy`U«`%\$	0	0.69	2.5
Šesterokutna matica M10	0	0.69	2.5
?`cb]` b]`nUj`_`_`«`%\$l`'`&	0	0.69	2.5

Component	Combustion CO2 (kg/kg)	CO2 Footprint, recycling (kg/kg)	CO2 Footprint, primary production (kg/kg)
Šesterokutni vijak M8x20	0	0.69	2.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	0	0.69	2.5
Šesterokutni vijak M8x30	0	0.69	2.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« ,	0	0.69	2.5
Sigurnosna matica KM9	0	1.4	5.1
Podloška MB9A	0	1.4	5.1
Šesterokutni vijak M12x40	0	0.69	2.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	0	0.69	2.5
Šesterokutna niska matica M12	0	0.69	2.5
7`J]bXf] b]nUH_`« %&\, l))	0	0	0
Imbus vijak M8x30	0	0.69	2.5
Šesterokutni vijak M12x35	0	0.69	2.5
9`Ughj bUdcX`cy_U« %&	0	0.69	2.5
	0	0	0
	0	0	0
Ravna podloška Ø10	0	0.69	2.5
	0	0	0
6 f]j UnU` Yd` ; ` # ~	0	0	4
l g_c b]_`« `) l %)	0	1.4	5.1
l g_c b]_`« (\$ l %)+	0	1.4	5.1
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Sigurnosna matica KM12	0	1.4	5.1
Podloška MB12A	0	1.4	5.1
Radijalna brtva vratila Ø55xØ80x10	2.8	0	3.7
l g_c b]_`« +&l &ž	0	1.4	5.1
O-brtva Ø12x3	3.2	0	4.3
; cfb`Ud`c U_i]yHU	0	0.59	2.1
JUb`g_`jX]c`_i]yHU	0	0.59	2.1
Prirubnica EM	0	0.59	2.1
8 cb`Ud`c U_i]yHU	0	0.59	2.1
D`c UnUdf] j Uh`YyUU	0	0.59	2.1
DfghYb`_i]yHU	0	0.59	2.1
U i fU`YyUU	0	0.59	2.1
Rebro	0	0.59	2.1
U i fUdc`_cdWU`nj cbU	0	1.4	5.1
D`c U_i]yHU`YyUU	0	0.69	2.5
U i fU_i]yHU`YyUU	0	0.69	2.5
	0	0.59	2.1
	0	0.59	2.1

Notes:

[Energy and CO2 Summary](#)