



Šolski center Celje

Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

---

# Daljinsko vodenje hidravlične prikolice za prevoz hmelja

---

Raziskovalna naloga

Avtor:

Klemen Ocvirk M-4. c

Mentorja:

Matej VEBER, univ. dipl. inž.

mag. Andro GLAMNIK, univ. dipl. inž.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2014

## Povzetek

---

V hmeljarstvu se uporabljajo različni stroji, ki so hmeljarjem tuji, saj ne prihajajo s hmeljarskega področja. En od teh strojev je prikolica za prevoz hmeljskih trt, ki se lahko vodi s pomočjo hidravlike, ki jo imamo tudi pri nas doma. Ker je bila vodena preko navadnih hidravličnih ventilov, sem se odločil, da jo posodobim na način, kot je ni še nihče. Podobne predelave so hmeljarji že delali na svojih prikolicah, vendar so ob tem naleteli na veliko težav. Hotel sem narediti takšno nadgradnjo, da prekaša vse druge, in jo je še kasneje mogoče posodabljati. Čeprav so stroški za takšno nadgradnjo kar visoki, se investicija v nekaj letih vlagatelju povrne.

## Kazalo vsebine

1 UVOD.....	1
1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	1
1.2 HIPOTEZE .....	2
2 OSREDNJI DEL .....	3
2.1 RAZVOJ HIDRAVLIKE IN ELEKTROHIDRAVLIKE .....	3
2.1.1 RAZVOJ HIDRAVLIKE .....	3
2.1.2 RAZVOJ ELEKTROHIDRAVLIKE.....	3
2.2 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNE NALOGE.....	4
2.2.1 OGLEDE OBSTOJEČIH PREDELAV HMELJARSKIH PRIKOLIC .....	4
2.2.2 DELU V PROGRAMU <i>FluidSIM</i> .....	8
2.2.3 PROJEKTIRANJE PRIKOLICE V PROGRAMU <i>SolidWORKS</i> .....	9
2.2.4 OBISK PODJETJA <i>UNIFOREST</i> .....	11
2.2.5 OBISK PODJETJA <i>HIDRO</i> .....	11
2.2.6 ISKANJE BREZŽIČNEGA DALJINCA.....	12
2.2.7 OBISK PODJETJA <i>ECAT</i> .....	12
2.2.8 SENZOR POZICIJE KOLES .....	13
2.2.9 DOKONČNA NAMESTITEV VENTILOV NA PRIKOLICO .....	15
2.2.10 IZDELAVA ELEKTRO POVEZAVE MED VENTILI IN DALJINSKIM SPREJEMNIKOM .....	17
2.3 KONČNI IZDELEK.....	22
2.4 STROŠKI MOJE RAZISKAVE .....	24
3 ATI IN IDEJE.....	25
4 REZULTATI MOJE RAZISKAVE .....	26
5 ZAKLJUČEK .....	27
6 ZAHVALE .....	29
7 VIRI IN LITERATURA.....	30

## Kazalo slik in tabel

---

Slika 1: Navadna konzola za v traktor pred začetkom moje predelave.....	5
Slika 2: Elektrohidravlični ventili v Radljah .....	5
Slika 3: Komande za prikolico v Radljah .....	6
Slika 4: Originalna komandna plošča v Latkovi vasi .....	7
Slika 5: Hidravlična napeljava v programu FluidSIM.....	8
Slika 6: Računalniški model leve stranice .....	9
Slika 7: Računalniški model podvozja in dna (zgornji del prikolice) .....	9
Slika 8: Računalniški model gume .....	10
Slika 9: Računalniški model cele prikolice .....	10
Slika 10: Nedokončana hidravlična napeljava.....	11
Slika 11: Daljinski sprejemnik .....	12
Slika 12: Os na prikolici pred začetkom nadgradnje .....	13
Slika 13: Senzor in kazalnik .....	14
Slika 14: Pritrjeni ventili na ploščo .....	15
Slika 15: Skoraj dokončana hidravlična napeljava.....	16
Slika 16: Elektro omarica s sprejemnikom in releji .....	17
Slika 17: Kabelske komande z moškimi konektorjem .....	18
Slika 18: Ženski konektor pod omarico in antena .....	19
Slika 19: Brežični daljinec .....	20
Slika 20: Kazalnik pozicije koles v kabini traktorja.....	21
Slika 21: Končana hidravlična in elektro napeljava .....	22
Slika 22: Delujoča prikolica na daljinca.....	23
Slika 23: Nameščen senzor na osi prikolice .....	23
Slika 24: Seznam stroškov v eurih .....	24
Slika 25: Tabela zastavljenih hipotez .....	28

# 1 UVOD

Za raziskovalno nalogo sem se odločil, da nadgradim vodenje hidravlične prikolice z navadnih ventilov na vodenje z elektro-hidravličnimi ventili. Šel sem še korak dlje in si zamislil vodenje teh ventilov s pomočjo brezžičnega daljinca. Vodenje prikolice bo možno s pomočjo brezžičnega daljinca in žičnega daljinca preko elektrohidravličnih ventilov nameščenih na prikolici. Daljinec je mogoče programirati, kako naj deluje tj. samo kratek pritisk tipke, držanje tipke itd.

Prikolica ima dve stranici, ki se lahko odpreta in zapreta in imata obe enosmerni hidravlični cilinder. Kolesa se vodijo preko dvostranskega dvosmernega ventila, na prikolici pa je tudi pomično dno za odmet hmeljskih vrvi, ki ga poganja hidromotor.

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Ponavadi je problem pri montaži krmilne plošče, ki tehta okoli 50 kg. Poleg tega z nje vodi 10 hidravličnih cevi za hidravlične komande. S te konzole večkrat uhaja hidravlično olje in je zaradi tega v kabini vse zamaščeno. Poleg tega se med trganjem hmelja lahko uporablja samo en priključek naenkrat: trgalna naprava ali prikolica. Na našo srečo ima traktor dve hidravlični črpalki in bosta zato sedaj priključka priključena ločeno.

## 1.2 HIPOTEZE

Cilj moje naloge je, da odstranim hidravlično konzolo z navadnimi hidravličnimi ventili in vgradim v prednji del prikolice elektrohidravlične ventile, ki imajo zraven elektro-omarico s sprejemnikom za brezžičen daljinski upravljalnik. Ventile je možno upravljati tudi s kabelsko povezavo s pomočjo navadnih stikal v primeru, da se brezžičnemu daljincu izpraznijo baterije. Med osrednjimi cilji je tudi hitrejša in enostavnejša priprava prikolice za trganje hmelja. Ker se kmetijski stroji vedno posodablajo, so nadgradnje, kot je daljinsko vodenje, neizogibne. Za svojo raziskovalno nalogo sem si zadal naslednje hipoteze.

1. Montaža krmilne konzole v traktorsko kabino je hitra in enostavna.
2. Za sklenjen hidravlični tokokrog potrebujemo samo dve cevi.
3. Prikolico lahko uporabljamo s katerikoli traktorjem.
4. Pregled delovanja prikolice izvede samo ena oseba (voznik).

## 2 OSREDNJI DEL

### 2.1 RAZVOJ HIDRAVLIKE IN ELEKTROHIDRAVLIKE

#### 2.1.1 RAZVOJ HIDRAVLIKE

V hidravliki ustvarjamo sile, premike in vrtilne momente s pomočjo tekočine. Uporabljali so jo že v Mezopotamiji kakor tudi v Egiptu, Grčiji in Rimu vendar so takrat uporabljali vodo namesto hidravličnega olja, kot ga sedaj. Največji napredek v hidravliki je bil v dvajsetem stoletju po prvi in drugi svetovni vojni. Uporabljati se je začela v pomorstvu, letalstvu, strojih, avtomobilizmu ...

Prednosti navadnih ventilov:

- takojšnja odzivnost med upravljanjem,
- vzdržljive komande.

Slabosti navadnih ventilov:

- velika in težka komandna plošča,
- uhajanje olja med ventili.
- 

#### 2.1.2 RAZVOJ ELEKTROHIDRAVLIKE

Elektrohidravlika se je začela uporabljati zaradi lažjega upravljanja hidravličnih ventilov. Prav tako se uporablja za daljinske vklope in izklope. Hidravlični ventili so se zmanjšali in upravljalne ročke so se zamenjale z elektronskim vklopom. Te nadgradnje so omogočile enostavnejše, hitrejša in varnejša upravljanja strojev.

Prednosti elektroventilov:

- vodenje na daljavo – varna oddaljenost od stroja med upravljanjem,

- kompaktne komandne plošče.

Slabosti elektroventilov:

- električni deli morajo biti zavarovani s tesnili pred vodo in prahom,
- zakasnitev vklopa,
- visoka cena.

### 2.1.3 PREHOD S HIDRAVLIKE NA ELEKTROHIDRAVLIKO

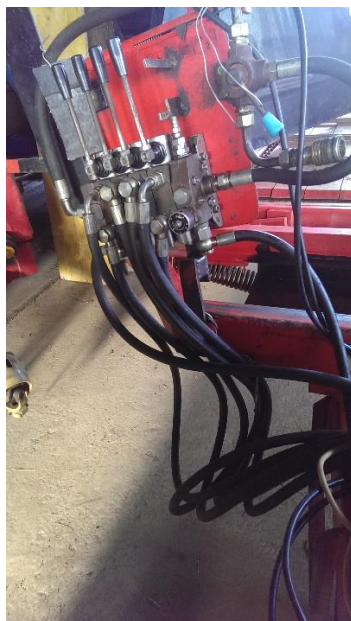
Novejši stroji imajo večinoma računalniško oziroma elektronsko krmiljene ventile za enostavnejše upravljanje. Poleg tega so vsi hidravlični priključki lahko vodeni s samo eno ročko, kar pa je bilo pri navadnih hidravličnih komandah težko izvedljivo.

## 2.2 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNE NALOGE

### 2.2.1 OGLEDE OBSTOJEČIH PREDELAV HMELJARSKIH PRIKOLIC

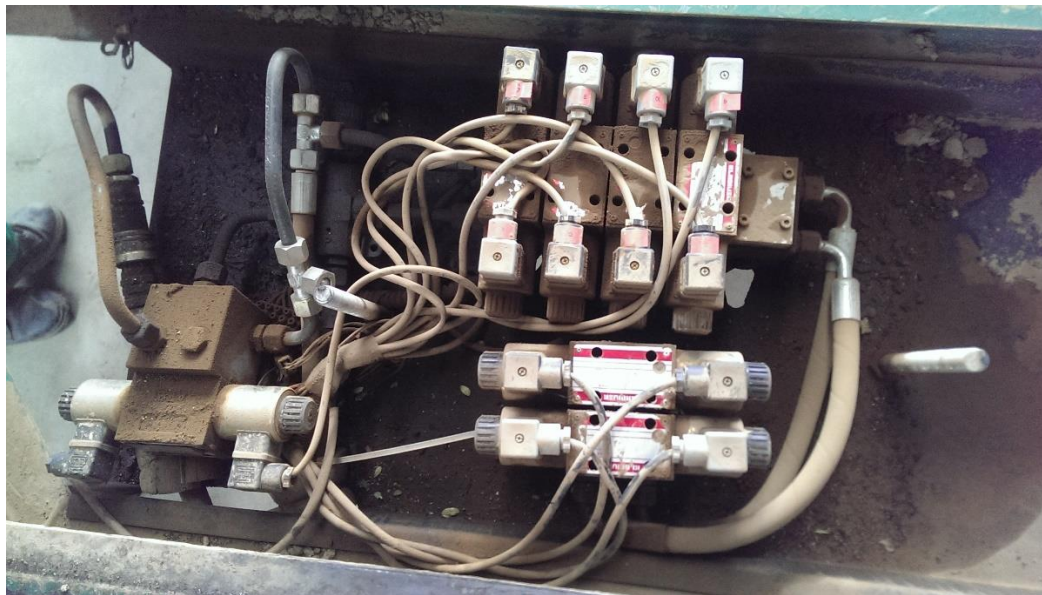
Veliko ljudi je že naredilo podobne nadgradnje vodenja hidravličnih hmeljarskih prikolic, vendar nima nihče vodenja z daljincem. Večina hmeljarjev še vedno uporablja prikolice z navadnimi ventili, ker nadgradnja stane preveč in pri nekaterih ni najbolj zanesljiva.





*Slika 1: Navadna konzola za v traktor pred začetkom moje predelave*

Najprej sem obiskal hmeljarno v Radljah ob Dravi, ki je v lasti podjetja *Hmeljarstvo Čas/Lupolin, d. o. o.* Tam mi je zaposleni voznik traktorja pokazal delovanje ene izmed njihovih prikolic. Med demonstracijo mi je tudi zaupal napake, ki so jih naredili med predelavo, in kaj bi bilo priporočljivo izboljšati.



*Slika 2: Elektrohidravlični ventili v Radljah*

Opazil sem, da se prikolica zelo dobro odziva in zelo malo poskakuje zaradi velikega pretoka traktorske hidravlične črpalke. Pri njih je tudi trgalni stroj priklopljen preko prikolice, ker ima tamkajšnji traktor samo eno hidravlično črpalke z velikim pretokom. Poleg tega je ventil za regulacijo pretoka na trgalnem stroju težko dostopen, saj je pod pokrovom v prednjem delu prikolice, priporočljivo pa bi bilo, da je nameščen čim bliže vozniku traktorja.



*Slika 3: Komande za prikolico v Radljah*

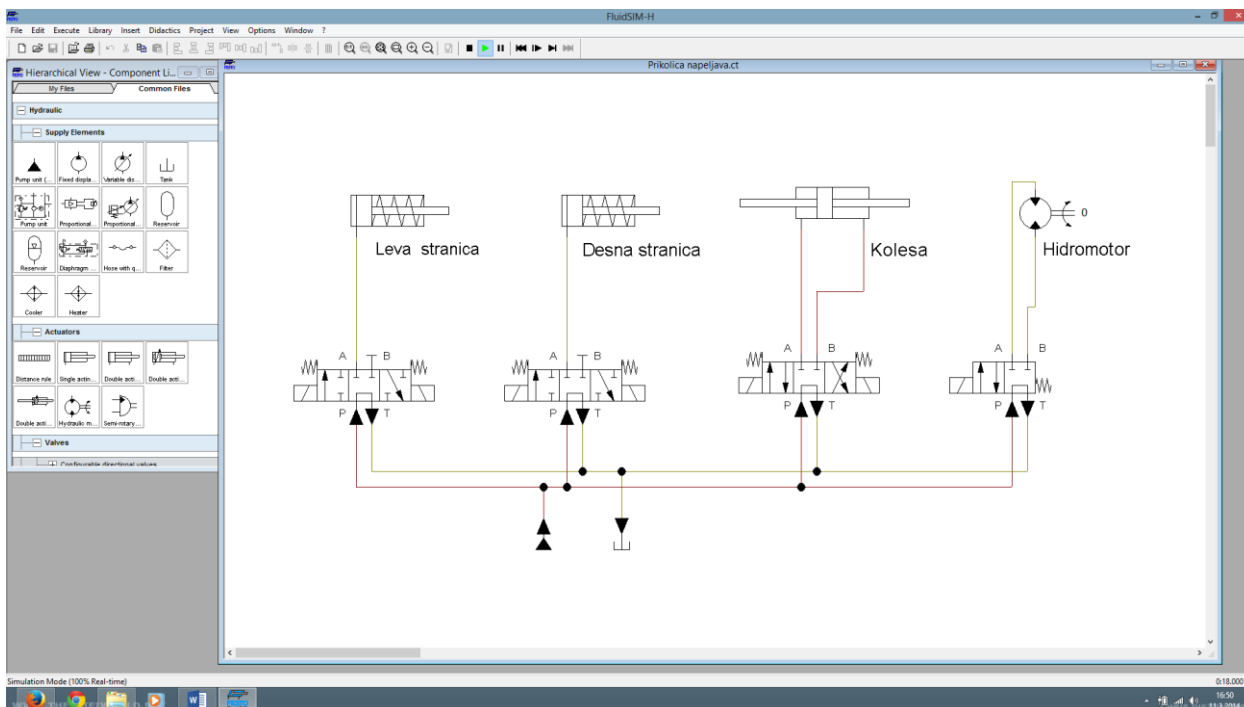
Obiskal sem tudi kmeta v Latkovi vasi, ki je kupil novo prikolico in je dobil ventile ločeno. Le-te je moral potem zmontirati sam. Pri njem prav tako vse poteka preko prikolice, a ima za to namensko originalno komandno ploščo.



Slika 4: Originalna komandna plošča v Latkovi vasi

## 2.2.2 DELU V PROGRAMU *FluidSIM*

Najprej sem na računalniku v programu *FluidSIM* naredil hidravlično vezavo za vodenje hidravličnih komponent na prikolici in opravil računalniško simulacijo.



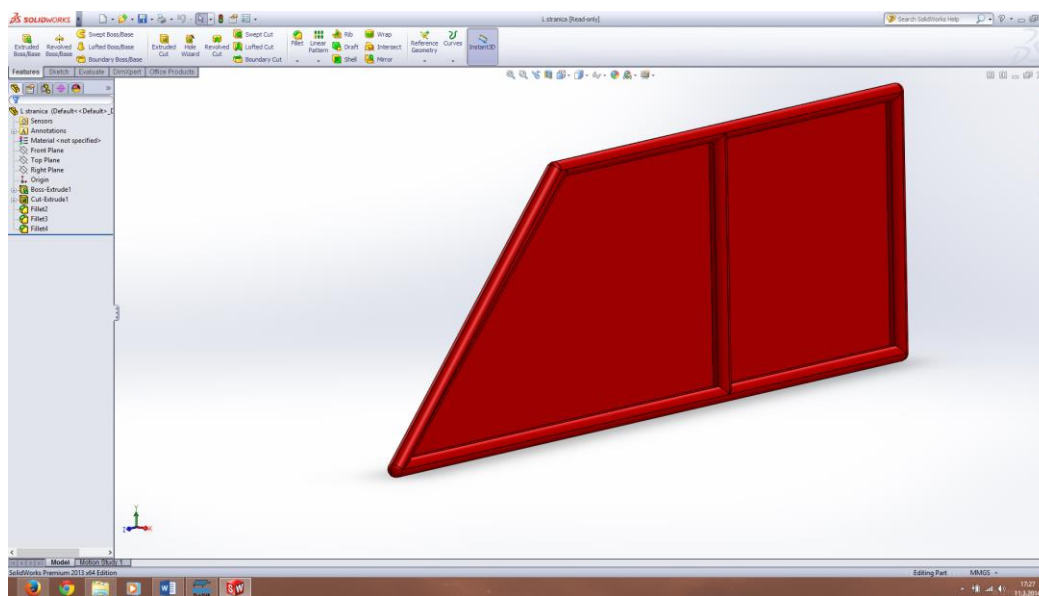
Slika 5: Hidravlična napeljava v programu *FluidSIM*

Kot je prikazano na sliki, se vidi, da imata stranici enosmerna valja (cilindra), ki se vrmeta v začetno pozicijo s pomočjo vzmeti. Kolesa imajo dvosmerni dvostranski cilinder. Hidravlične komponente imajo ventile s tremi pozicijami, hidromotor pa ima ventil z dvema pozicijama, ker ni potrebno, da deluje v obe smeri.

## 2.2.3 PROJEKTIRANJE PRIKOLICE V PROGRAMU *SolidWORKS*

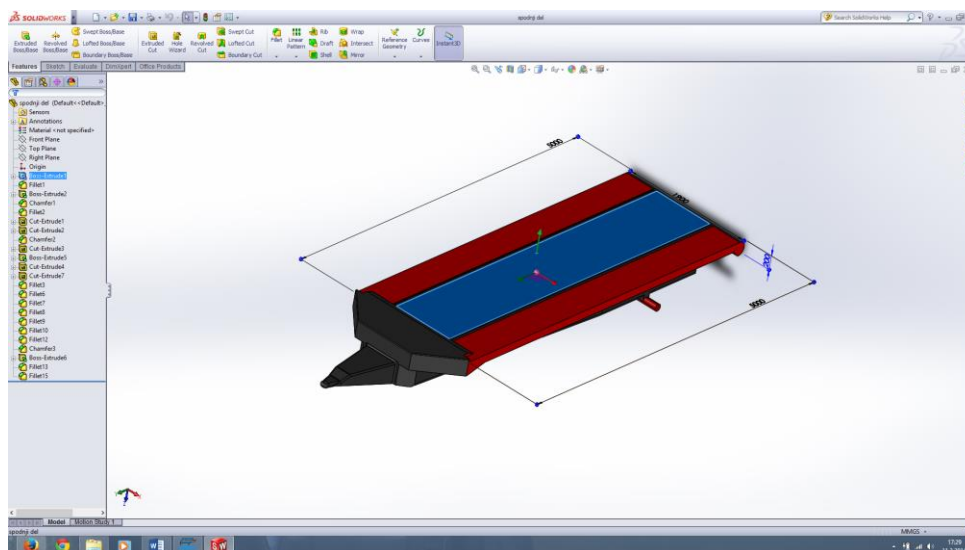
V programu *SolidWORKS* sem naredil model celotne prikolice po realnih merah.

Najprej sem zasnoval stranici.



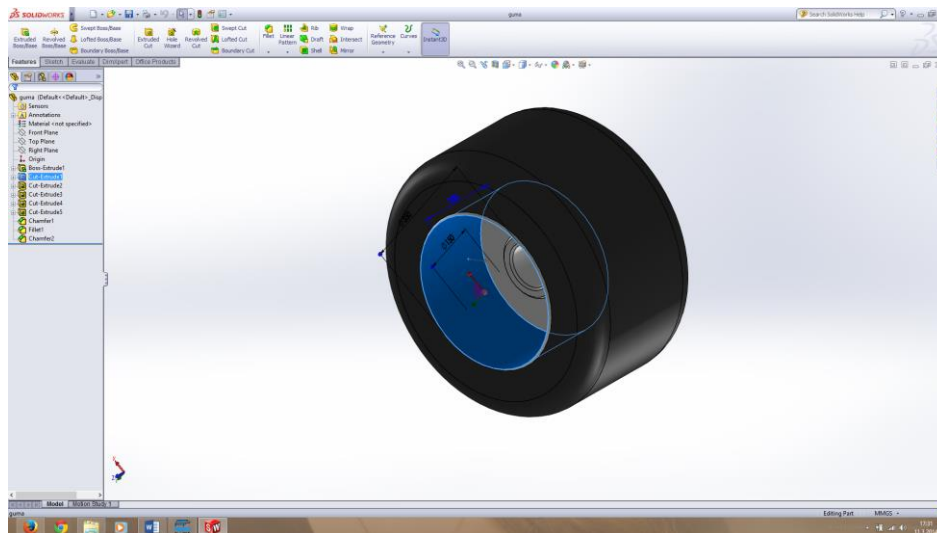
*Slika 6: Računalniški model leve stranice*

Nato sem naredil podvozje prikolice.



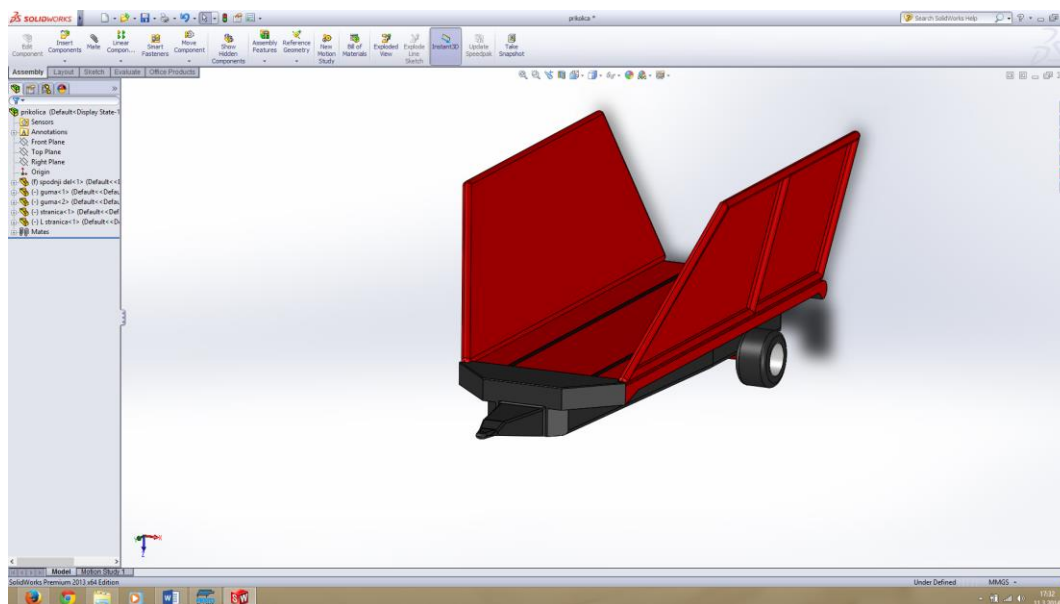
*Slika 7: Računalniški model podvozja in dna (zgornji del prikolice)*

Potem sem po merah naredil tudi modela koles.



*Slika 8: Računalniški model gume*

Na koncu pa sem vse sestavil v delujočo celoto, ki je brez hidravličnih komponent.



*Slika 9: Računalniški model cele prikolice*

#### 2.2.4 OBISK PODJETJA UNIFOREST

Z iskanjem hidravličnih komponent sem začel v podjetju *Uniforest*, kjer izdelujejo gozdarsko opremo. Za ventile so mi priporočili, da obiščem podjetje *Intercom* v Celju, kjer kupujejo ventile za gozdarsko opremo.

Nato sem obiskal *Intercom*, kjer so mi sestavili ponudbo za mojo konfiguracijo ventilov. Ker bi komplet petih elektro hidravličnih ventilov s podnožjem stal več kot 700 €, sem se odločil, da iščem naprej.

#### 2.2.5 OBISK PODJETJA HIDRO

Medtem ko sem bil v šoli, je oče obiskal podjetje *Hidro* v Zavrhu pri Galiciji, kjer je takoj kupil štiri ventile, ki pa so iz enega kosa in za polovico cenejši kot v *Intercomu*.

Ko sem imel čas, sem sam šel v Zavrh s traktorjem in prikolico, da zamenjamo stare ventile za nove, ker imajo tam stroje za stiskanje hidravličnih cevi, vendar nismo mogli končati, ker je zmanjkalo časa.



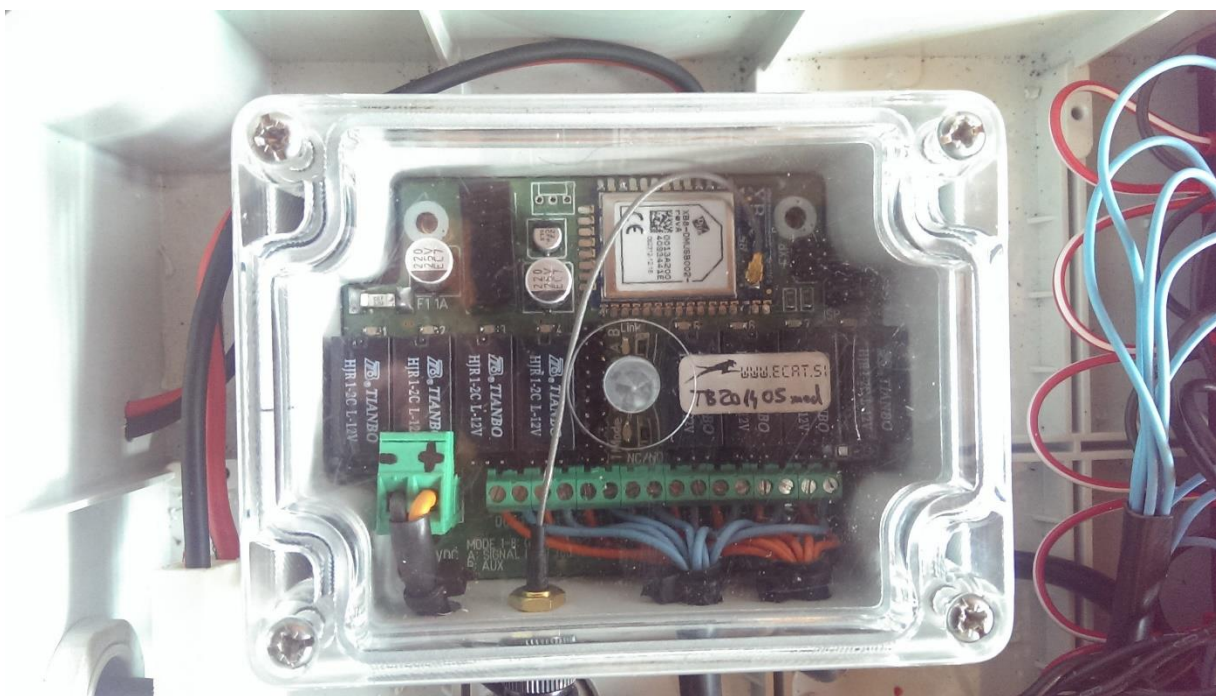
Slika 10: Nedokončana hidravlična napeljava

## 2.2.6 ISKANJE BREZŽIČNEGA DALJINCA

V *Uniforestu* imajo daljince za vitle, ki pa imajo precej »zasoljeno« ceno, zato sem iskal naprej. Obiskal sem sejem mehatronike in avtomatizacije v Celju, kjer sem spoznal privatnika Gregorja Mačka, ki je strokovnjak za elektroniko in izdeluje med drugim tudi daljince za stroje.

## 2.2.7 OBISK PODJETJA ECAT

Obiskal sem Gregorja Mačka v Trzinu, ki sem ga spoznal na sejmu v Celju. Z njim sem se dogovoril za izdelavo daljinca, ki ga naredi po naročilu za tretjino cene daljinca v *Uniforestu*. Naročil mi je tudi, kakšen material moram kupiti za povezavo ventilov in sprejemnika daljinca.



Slika 11: Daljinski sprejemnik



### 2.2.8 SENZOR POZICIJE KOLES

Ker je bila na stari konzoli skala za kazanje pozicije koles, sem moral najti senzor, ki se namesti na os prikolice in kazalnik, ki je v traktorju. Ker se takšne stvari v Sloveniji ne da kupiti, sem se najprej pozanimal na spletni strani nemškega podjetja *VDO*, ki je proizvajalec merilne tehnike za vozila, delovne stroje in vodna plovila. Ko sem našel na njihovi spletni strani, kar sem iskal, sem naročil komplet na spletni trgovini *eBay*.



*Slika 12: Os na prikolici pred začetkom nadgradnje*

Senzor je vodoodporen in ga uporabljajo kot nastavljivi upor za merjenje rude na čolnih in je kot nalašč za delovne pogoje, kot so med trganjem hmelja, ko je na njivah vse blatno in mokro.

Kazalnik prikazuje upornost od pet do petindevetdeset ohmov, vendar mora biti zaporedno priklopljen tudi upor z dovolj veliko upornostjo, da kaže pravilen položaj koles. Zato sem dokupil nastavljivi upor z največjo upornostjo sto ohmov.



*Slika 13: Senzor in kazalnik*

## 2.2.9 DOKONČNA NAMESTITEV VENTILOV NA PRIKOLICO

Ker v Zavrhu nismo končali namestitve ventilov in napeljave, sva dokončala to z bratom, ki ima stroj za stiskanje hidravličnih cevi.

Najprej sva z vijaki pritrdila ventile na pločevinasto ploščo.



*Slika 14: Pritrjeni ventili na ploščo*

Nato sva krajšala mehke hidravlične cevi eno po eno. Nadaljevala sva s krajšanjem kovinskih cevi, ki sva jih morala tudi upogniti, da sva jih pripeljala, kolikor se je dalo blizu ventilov.

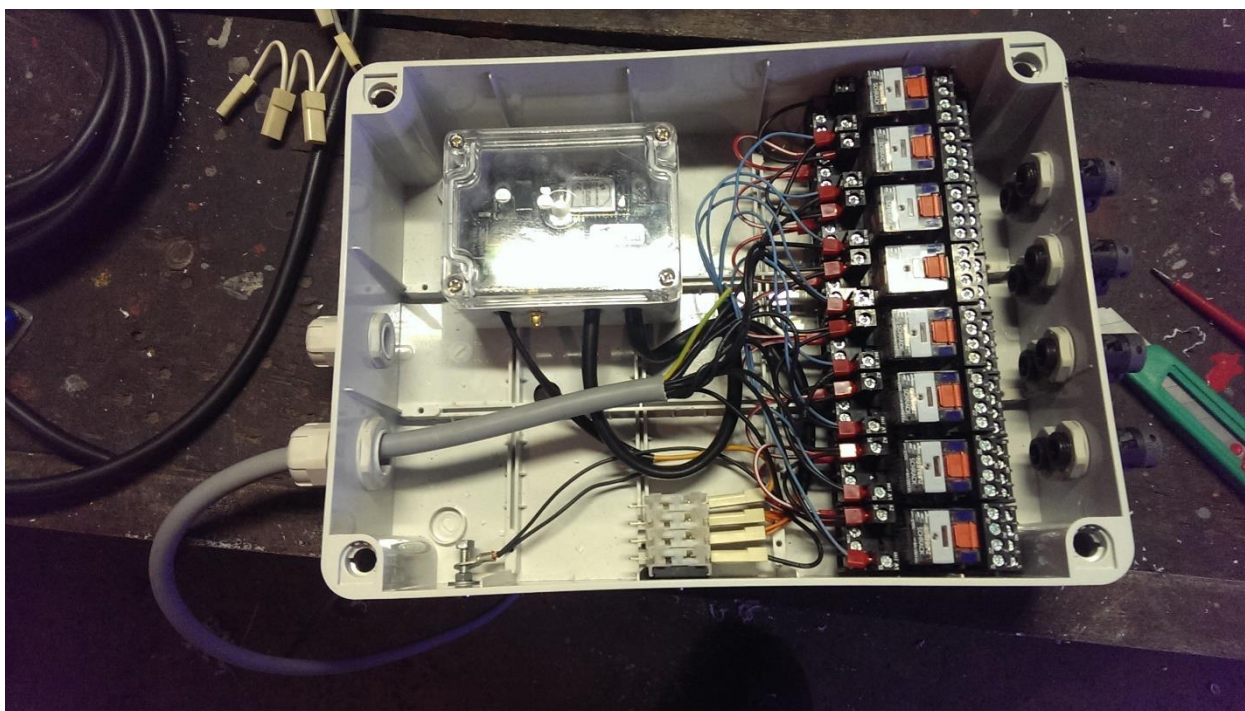


*Slika 15: Skoraj dokončana hidravlična napeljava*

Ko sva končala hidravlično napeljavo, sva preizkusila delovanje ventilov s pomočjo dveh kablov in akumulatorja. Vse je dobro tesnilo in delovalo.

## 2.2.10 IZDELAVA ELEKTRO POVEZAVE MED VENTILI IN DALJINSKIM SPREJEMNIKOM

Sedaj sem potreboval pomoč prijatelja, ki je avtoelektrikar, da sva naredila povezavo med ventili in daljincem.



*Slika 16: Elektro omarica s sprejemnikom in releji*

Pred začetkom dela sem kupil v trgovini z elektro-materialom *Epros* elektro-omarico, osem relejev, DIN letev za namestitev relejev in uvodnice za kable. Ob začetku dela sva s prijateljem namestila DIN letev na dno omarice z vijaki. Nato sva na drugo mesto pritrdila škatlo sprejemnika in na strani zvirtala luknje za žice, ki so se kasneje priklapljalale. Potem sva pritrdila releje na letev in takrat sem moral priklopiti nanje rdeče žice, skozi katere ob vklopu relejev steče tok. Zatem sem priklopil črne žice na releje in na podnožja varovalk, ki so nameščena na spodnjem robu omarice. Na podnožja varovalk sem prav tako priklopil napajalno žico sprejemnika in vse oranžne žice sprejemnika, ki vklaplajo releje. Ko sem namestil te žice, sem

skupaj s posebnimi kleščami stisnil modre žice iz sprejemnika in črne žice iz kabla, ki je napeljan skozi uvodnico. Potem sem jih pritrdil na releje po vrsti od številke ena do osem.

Naslednji dan sem v strani omarice zvrtil deset lukenj in vanje dal uvodnice, od katerih je ena za štirižilni napajalni kabel, pri katerem sta dve žili za napajanje in dve za senzor, druga uvodnica je za kabelsko povezavo komand, ostale pa so za kable s požirkami, ki vodijo iz omarice na ventile. Kabelska povezava za dodatni daljinec je narejena v primeru, da se na brezžičnem daljincu izprazni baterija med delom in ga je mogoče odklopiti in priklopiti s trinajst polnim konektorjem, ki je nameščen pod omarico.



*Slika 17: Kabelske komande z moškim konektorjem*

Skozi dno omarice sem izvrtal dovolj veliko luknjo za anteno, da se ne dotika pločevine, ki bi lahko ovirala signal.

Vse v omarici ima napajanje iz traktorja, kar pomeni, da delujejo komponente na napetost dvanajst voltov. Releje sem moral namestiti med sprejemnik in ventile, ker bi v primeru direktnega priklopa sprejemnika na ventile lahko uničilo sprejemnik zaradi prevelikega toka.

Releji, ki sem jih kupil, so za napetost dvanajst voltov in tok šest amperov, kar pomeni, da zdržijo dovolj velike tokovne obremenitve in varujejo sprejemnik.

Osnova za sprejemnik in daljinec je čip z oznako *XBee 868LP* in deluje na nizkih frekvencah od 863 MHz do 870 MHz, kar pomeni, da je malo verjetnosti za motnje, ki bi jih povzročale ostale brezžične naprave in je zelo stabilna povezava.



*Slika 18: Ženski konektor pod omarico in antena*



*Slika 19: Brezžični daljinec*

Ko sem končal z namestitvijo omarice v prednji del prikolice, sem po vsej dolžini prikolice do osi napeljal dvožilni kabel za senzor pozicije koles. Žici iz kabla sem v omarici priklopil s konektorjem na žici, ki vodita na traktor. Medtem sem v kabino traktorja naredil nosilec za majhno škatlico, v katero je nameščen kazalnik pozicije koles in tudi potenciometer, s katerim se nastavi srednji položaj koles na kazalniku. Kazalnik bo vedno v traktorju, tudi ko ne bo nanj priklopljena prikolica, saj je vezan na kontakt in luči traktorja za osvetlitev ponoči.



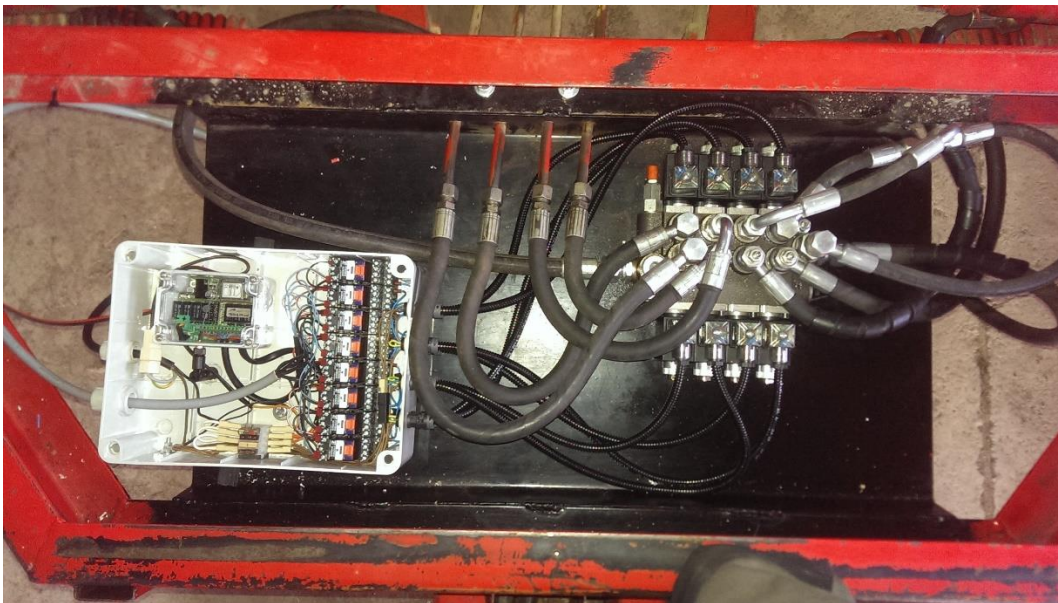


*Slika 20: Kazalnik pozicije koles v kabini traktorja*

Na sliki je prikazan kazalnik za pozicijo koles, zraven je potenciometer, s katerim se na kazalniku nastavi nula, ko sta kolesi v srednjem položaju.

## 2.3 KONČNI IZDELEK

Potem ko je bilo vse priključeno na traktor, sva s prijateljem preizkusila delovanje sprejemnika in daljinca. Vse je delovalo, kot bi moralo, in na koncu, ko je prišel tudi moj oče, sem pokazal še njemu. Preizkusili smo razdaljo, na kakršni deluje daljinec, in se je izkazalo, da je večja kot petdeset metrov, kar je priročno med trganjem hmelja. Takrat lahko grem okoli prikolice in preverim njeno delovanje.



*Slika 21: Končana hidravlična in elektro napeljava*



*Slika 22: Delujoča prikolica na daljinca*



*Slika 23: Nameščen senzor na osi prikolice*

## 2.4 STROŠKI MOJE RAZISKAVE

Kot pri katerikoli drugi predelavi ali izdelavi, sem tudi tukaj imel stroške, ki pa niso bili nizki.

V tabeli spodaj so vpisani stroški posameznih sestavnih delov.

Material	Cena v eurih
Elektrohidravlični ventili	500
Daljinec s sprejemnikom	500
Senzor s kazalnikom	220
Hidravlični priključki za ventile	120
Releji s podnožji	70
Elektro konektorji za ventile	50
Konektorja (m+ž) 13 polna	40
Kabli in žice	40
Stikala z dvema pozicijama 4x	30
Konektorja (m+ž) 4 polna	25
Uvodnice 10x	20
Požirke (gumijaste in plastične)	10
Elektro omarica	10
Škatlica za kabelski daljinec	10
Škatlica za kazalnik pozicije	10
<b>Skupni stroški</b>	<b>1.655</b>

*Slika 24: Seznam stroškov v eurih*

### 3 ATI IN IDEJE

Ker živim na kmetiji, ki je živinorejska in hmeljarska, sem vseskozi vpet v delo, ki se tiče pridelovanja hmelja in vzreje živine. Strojev imamo veliko, največ pa jih je za hmeljarsko proizvodnjo.

Tako kot očeta, tudi mene zanima vedno kaj novega. V hmeljarstvu se vedno nekaj posodablja za lažje delo in to pritegne pozornost mojega očeta in tudi mojo. Oče je naredil že kar nekaj inovacij skozi leta, nekatere so bile tudi v časopisih. To je začelo zanimati tudi mene in sem to šolo izbral prav zato, ker vidim v mehatroniki možnost za olajšanje dela na vseh področjih.

Izziv sem videl v predelavi prikolice za prevoz hmeljskih trt. Videl sem nekaj boljših prikolic, kot je naša, in dobil idejo, da jo nadgradim na vodenje preko tabličnega računalnika. Ker pa moje znanje še ni tako daleč, sem se odločil za upravljanje z daljincem.

Prikolico sem nadgradil na način, kot je še ni nihče in to sedaj odpira nove možnosti kmetijske mehanizacije.

## 4 REZULTATI MOJE RAZISKAVE

Na začetku sem vedel, da se lahko praktično delovanje prikolice malo razlikuje od teoretičnega.

Sprva sem od veselja, ko je delovalo, spregledal rahle zamike pri brezžični povezavi. Kasneje pa sem opazil, da včasih sprejemnik zadrži stik za kakšno sekundo, kar je najbolj opazno pri upravljanju koles. Varovalke bom iz omarice moral prestaviti v manjšo in dostopnejšo škatlico v primeru, da bi pregorele. Največja slabost pa je, da sem napajalni štiripolni konektor namestil na traktor in je vodenje prikolice trenutno možno samo s tem traktorjem. Drugače pa drugih slabosti ni, ker sem dovolj stvari predvidel, kot so: skriti kabli in konektorji, skrita antena z ohranjenim dometom, integriranim kazalnikom v traktorju ...

## 5 ZAKLJUČEK

Z zaključkom raziskovalne naloge sem zadovoljen bolj, kot sem pričakoval.

Iz nje sem se veliko naučil o hidravličnih sistemih, traktorskih elektro-inštalacijah, daljinskih sistemih in spoznal sem ljudi, na katere se lahko obrnem za kakšno komponento iz elektronike ali hidravlike.

V seminarski nalogi nisem opisal projektiranje in izdelovanje daljinca, ker so to žal poslovne skrivnosti. Prav tako nisem najbolj podrobno opisal potek predelave.

Dolgoročno gledano sem ugotovil, da se takšna nadgradnja obrestuje pri času in tudi stroških kot tudi pri zdravju. Seveda pa se lahko s časom vodenje prikolice tudi izboljšuje na načine, kot jih še drugi niso predvideli.

*Uporabljene strokovne ali nepoznane besede:*

- *uvodnica: tesnilo za luknje s kabli*
- *konektor: električna spojka*
- *požirka: gumijasta ali plastična zaščita za kable ali žice*

## ANALIZA ZASTAVLJENIH HIPOTEZ

1	DA	Enostavna in hitra montaža krmilne konzole v traktorsko kabino.
2	DA	Samo dve cevi za sklenjen hidravlični tokokrog.
3	NE	Uporaba prikolice s katerikoli traktorjem.
4	DA	Pregled delovanja prikolice izvede samo ena oseba (voznik).

Slika 25: Tabela zastavljenih hipotez

- 1 *S staro konzolo je bilo porabljenega veliko časa za montažo.*
- 2 *Ker so bili ventili prej na konzoli v kabini traktorja, je iz nje vodilo deset cevi, ki so bile vedno v napoto.*
- 3 *Konektor za napajanje in kazalnik sta nameščena samo na enem traktorju. Zato bo potrebno vsaj za napajanje narediti adapter za druge traktorje.*
- 4 *Do zdaj sta vedno bila potrebna dva človeka za pregled vseh sistemov, kar pa ni vedno mogoče.*



## 6 ZAHVALE

Najbolj se zahvaljujem očetu, bratu, mami in sestri, ki so mi vseskozi stali ob strani in mi pomagali po svojih najboljših močeh. Prav tako se zahvaljujem Gregorju Mačku za brezžičen daljinec, Tomažu Šmarčanu za elektrohidravlične ventile in prijatelju Štefanu Pečovniku, ki mi je pomagal pri povezavi daljinca in ventilov.

Zahvaljujem se tudi mentorjema mag. Andru Glamniku, univ. dipl. inž. in Mateju Vebru, univ. dipl. inž., ki sta me spodbujala pri izbiri raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se tudi gospe Meliti Leskovar za lektoriranje raziskovalne naloge.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- [1] *Mehatronika*. Ljubljana: Založba Pasadena, 2009.
- [2] *Hidravlika razvoj* (online). 2014. (citirano 11. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulics>
- [3] *Uniforest gozdarska oprema* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.uniforest.si/index.php>
- [4] *Hidro hidravlične komponente* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.hidro-inzeniring.si/>
- [5] *Intercom hidravlični sistemi* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.intercom.si/>
- [6] *Senzor s kazalnikom pozicije na spletni strani eBay* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
[http://www.ebay.de/itm/VDO-Viewline-Ruderlageanzeige-52mm-inkl-VDO-Ruderlagegeber-/281280992277?pt=DE\\_Autoteile&hash=item417da75415](http://www.ebay.de/itm/VDO-Viewline-Ruderlageanzeige-52mm-inkl-VDO-Ruderlagegeber-/281280992277?pt=DE_Autoteile&hash=item417da75415)
- [7] *VDO senzorji in kazalniki* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
[http://www.vdo.de/generator/www/de/de/vdo/main/home/home\\_de.html](http://www.vdo.de/generator/www/de/de/vdo/main/home/home_de.html)
- [8] *Hmezad* (online). 2014. (citirano 12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.hmezad.si/>
- [9] *Hmeljarstvo Čas* (online). 2014. (12. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.hmeljarstvo-cas.eu/>
- [10] *Ecat Teleboss* (online). 2014. (10. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.ecat.si/#>
- [11] *Epros elektromaterial* (online). 2014. (11. 3. 2014). Dostopno na naslovu:  
<http://www.epros.si/>

[12] *RF modul za komunikacijo v sprejemniku* (online). 2014. (13. 3. 2014). Dostopno na naslovu:

[http://store.digi.com/index.cfm?fuseaction=product.display&Product\\_ID=1333&CFID=9269286&CFTOKEN=13834962](http://store.digi.com/index.cfm?fuseaction=product.display&Product_ID=1333&CFID=9269286&CFTOKEN=13834962)