

Kulture kratkih ophodnji (KKO) za lokalne lance opskrbe i korištenje topline

Projekt IEE/13/574



***Koncepti uzgoja i korištenja biomase  
kultura kratkih ophodnji u Osječko-  
baranjskoj i Vukovarsko –srijemskoj  
županiji***

**WP6 – Task 6.3 / D6.3**

**Studeni 2014**



Autori:        Željka Fištrek, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska  
                  Nikola Karadža, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska

Urednik:     Branka Jelavić, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska

Kontakt:  
Željka Fištrek  
Energetski institut Hrvoje Požar  
Savska cesta 163, 10000 Zagreb  
[zfistrek@eihp.hr](mailto:zfistrek@eihp.hr); Tel: +385 1 6326 139

Projekt SRCplus (Kulture kratkih ophodnji (KKO) za lokalne lance opskrbe i korištenje topline) podržan je od strane Europske komisije kroz program Inteligentna energija za Europu. Za sadržaj ovog dokumenta odgovorni su jedino autori. Sadržaj nužno ne odražava mišljenje Europske unije. EASME i Europska komisija nisu odgovorni za eventualnu upotrebu informacija sadržanih u materijalu. Projekt SRCplus traje od ožujka 2014 do travnja 2017 (Ugovor IEE/13/574).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

SRCplus web stranica: [www.srcplus.eu](http://www.srcplus.eu)

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Općeniti modeli lanaca opskrbe biomasom KKO</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Lanac opskrbe biomasom KKO</b>	<b>5</b>
2.1.1	Podizanje plantaže KKO	5
2.1.2	Podizanje i održavanje plantaže	6
2.1.3	Sječa	6
2.1.4	Obrada i skladištenje sječke	6
2.1.5	Korištenje drvene sječke KKO	7
<b>2.2</b>	<b>Dionici uključeni u lanac opskrbe KKO</b>	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Poslovni modeli</b>	<b>8</b>
2.3.1	Prihodi i rashodi lanca opskrbe energijom iz KKO	8
2.3.2	Poslovni modeli	9
<b>3</b>	<b>Modeli poslovanja za održive lance KKO u istočnoj Slavoniji</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Lanac opskrbe 1- Poljoprivrednik kao glavni dionik</b>	<b>13</b>
3.1.1	Dionici	13
3.1.2	Organizacijski model	14
3.1.3	Tehnički detalji	15
3.1.4	Socioekonomski aspekti lanca	15
<b>3.2</b>	<b>Lanac opskrbe 2 - Centar za biomasu kao glavni dionik</b>	<b>15</b>
3.2.1	Dionici	15
3.2.2	Organizacijski model	16
3.2.3	Tehnički detalji	16
3.2.4	Socioekonomski aspekti lanca	17
<b>3.3</b>	<b>Lanac opskrbe 3- Korisnik drvene sječke kao glavni dionik</b>	<b>17</b>
3.3.1	Dionici	17
3.3.2	Organizacijski model	17
3.3.3	Tehnički detalji	18
3.3.4	Socioekonomski aspekti lanca	18
<b>3.4</b>	<b>Ostale mogućnosti</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Zaključci i preporuke</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Summary</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Reference</b>	<b>21</b>

## Skraćenice

KKO	Kulture kratkih ophodnji
OBŽ	Osječko-baranjska županija
VSŽ	Vukovarsko-srijemska županija
HŠ	Hrvatske šume d.o.o
HROTE	Hrvatski operator tržišta energije
OIE	Obnovljivi izvori energije
OIEKPP	Registar projekata i postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača

## 1 Uvod

Projekt SRCplus podržan je od strane Europske komisije kroz program Inteligentna energija za Europu. Osječko-baranjska (OBŽ) i Vukovarsko-srijemska županija (VSŽ) odabrane su za ciljanu regiju SRCplus projekta (Istočna Hrvatska) u kojoj će se provoditi aktivnosti usmjerene prema uspostavljanju lokalnih lanaca opskrbe biomasom (drvnom sječkom) iz kultura kratkih ophodnji (KKO) za proizvodnju toplinske i/ili električne energije na lokalnoj razini.

Koncepti uzgoja i korištenja biomase kultura kratkih ophodnji u OBŽ i VSŽ prikazani u ovom izvješću teoretski opisuju moguće poslovne modele u regiji te određuju moguće dionike, odnosno karike održivog lanca opskrbe. Budući da funkcionalnih lanaca za sada u Hrvatskoj nema, koncepti su razvijeni na temelju već postojećih lanaca u europskim zemljama s razvijenim tržištem, a prilagođeni regionalnom kontekstu. Interes za KKO postoji među različitim potencijalnim dionicima, no njihove kapacitete za realizaciju projekta trenutno nije moguće procijeniti.

Ovaj izvještaj treći je korak u procijeni regionalnih potencijala za održive lance opskrbe biomasom KKO u okviru projekta SRCplus, te je utemeljen na Analizi neiskorištenog potencijala za kulture kratkih ophodnji (D.6.1) i Strategiji za održivi uzgoj i korištenje biomase KKO u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji (D.6.2).

## 2 Općeniti modeli lanaca opskrbe biomasom KKO

### 2.1 Lanac opskrbe biomasom KKO

Tipični lanac opskrbe biomasom KKO sastoji se od šest koraka:

1. Podizanje plantaže KKO - sadnja
2. Uzgoj i održavanje plantaže
3. Sječa
4. Transport sirovine
5. Obrada i skladištenje sirovine
6. Korištenje biomase u svrhu proizvodnje energije

Ovisno o modelu, transport sirovine može biti ili prije obrade i skladištenja, ili nakon.

U nastavku slijedi kratki osvrt na glavne korake, aktivnosti i dionike u lancu opskrbe KKO.

#### 2.1.1 Podizanje plantaže KKO

Prvi i jedan od najvažnijih koraka u podizanju plantaže KKO je izbor lokacije. SRCplus projekt ne promiče podizanje plantaža KKO na visokovrijednom poljoprivrednom zemljištu već na zemljištu nižih kvalitetnih karakteristika. Prilikom odabira zemljišta potrebno je imati na umu mnogobrojna ograničenja poput veličine parcela, nagiba terena, mogućnosti pristupa zemljištu itd. Više informacija o odabiru zemljišta može se pronaći u dokumentima SRC projekta D.6.1 i D.6.2. Osim karakteristika zemljišta važan faktor je i pitanje vlasništva zemljišta. Iz navedenog proizlaze dva moguća modela: uzgoj KKO na vlastitom zemljištu i uzgoj KKO na unajmljenom zemljišnu (najam od 20 godina).

Prije podizanja plantaže iznimno je važno poznavati situaciju na tržištu drvne sječke, odnosno znati tko će biti kupci i korisnici drvne sječke. Kupac drvne sječke ne mora biti nužno i korisnik iste. Tržište i krajnji korisnici sječke odrediti će dizajn plantaže, izbor vrsta, metode sječe i skladištenja. Idealna situacija je kada se korisnici sječke nalaze u neposrednoj blizini plantaže, budući da su tako troškovi prijevoza svedeni na minimum.

Sadnja plantaže može se odvijati ručno ili strojno. Ručno se obavlja samo na manjim parcelama (< 0,5 ha), dok se za sadnju većih površina koristi mehanizacija budući da bi ručna sadnja bila ekonomski neisplativa.

### **2.1.2 Podizanje i održavanje plantaže**

Podizanje i održavanje plantaže uključuje aktivnosti poput pripreme zemljišta, gnojidbe, uporabe herbicida, obrade tla, sadnje i zaštite od divljih životinja. Primjena navedenih aktivnosti ovisi o upravitelju plantaže koji se u određenim slučajevima može opredijeliti za neprimjenjivanje gnojidbe i/ili uporabe pesticida. Upravljanje plantažom odvija se tijekom čitavog životnog ciklusa plantaže (oko 20 god.). Financijska ulaganja u održavanje plantaže najveća su u prvoj godini prilikom podizanja plantaže, dok su ostalih godina troškovi održavanja plantaže vrlo niski.

Kod navedenih aktivnosti također postoje dva modela: aktivnosti održavanja plantaže obavlja upravitelj plantaže vlastitom mehanizacijom ili upravitelj plantaže unajmljuje mehanizaciju i/ili popratne usluge.

### **2.1.3 Sječa**

Sječa KKO se obično obavlja zimi kada su biljke neaktivne i kada je tlo zaleđeno. U pravilu se sječa odvija prema trima metodama koje ovise o veličini plantaže:

- Ručna sječa motornom pilom ili trimerom za drveće manjeg promjera (metoda koja obično nije isplativa)
- Poljoprivredna sječa poljoprivrednom mehanizacijom (kod plantaže na bazi rotacije od 5 god. te promjera drveta od 5-12 cm)
- Sječa mehanizacijom koja se koristi u šumarstvu (kod rotacija plantaže iznad 5 godina te promjera drveta većeg od 12 cm)

Za proizvodnju drvne sječke u velikim količinama poželjna je prikladna mehanizacija. U okviru ove aktivnosti postoje tri modela: upravitelj plantaže obavlja sječicu vlastitom mehanizacijom, upravitelj plantaže unajmljivanje mehanizaciju i usluge sječe, ili otkupljivač sječke vrši sječicu.

### **2.1.4 Obrada i skladištenje sječke**

Cilj obrade drvne sječke KKO (npr. sušenje) je poboljšati kvalitetu goriva, a skladištenja sačuvati karakteristike proizvoda. Procesi sušenja i pohrane sječke KKO ne mogu se jasno razdvojiti. Nakon sječe, svježa biomasa sadrži visoki postotak vlage (obično oko 40-55%). Ukoliko se svježi materijal planira spaljivati u industrijskim kotlovima, ponekad sušenje i skladištenje nisu potrebni. Međutim, najčešće je sječicu potrebno osušiti i skladištiti kako bi se osigurala konstantna opskrba energijom tokom određenog razdoblja.

Postoji nekoliko tehnika sušenja i skladištenja:

- Tehnološko sušenje (relativno visoki troškovi, primarno se koristi u industriji, dobra prilika za korištenje viška topline iz kogeneracijskih postrojenja)
- Prirodno sušenje (ovisi o klimatskim uvjetima, niži troškovi, može se pohraniti ili čitavo drvo ili drvna sječka).

Skladište i sušara mogu biti odvojeni ili vezani jedno uz drugoga. Isti se mogu nalaziti u blizini plantaže i u posjedu upravitelja plantaže, u posjedu otkupljivača sječke, ili vlasništvu neke treće osobe od koje upravitelj/otkupljivač unajmljuje uslugu sušenja i skladištenja. Upravitelj/otkupljivač također može prodati sirovu sječicu krajnjem korisniku drvne sječke koji sam suši i skladišti sječicu u okviru energetskog postrojenja/kotlovnice. Transport sirovine ovisi o prethodnim parametrima. Transport obavlja ili upravitelj plantaže, ili otkupljivač sječke ili krajnji potrošač sječke. Transport je određen karakteristikama sirovine odnosno ovisi o tome da li se transportira cijelo drvo, vlažna sječka, ili suha sječka.

## 2.1.5 Korištenje drvene sječke KKO

Zahtjevi za kvalitetom drvene sječke ovise o tipu kotla. Veliki industrijski kotlovi mogu prihvatiti sječku veće vlažnosti nego manji kotlovi. Kako bi se smanjila vlažnost materijala KKO, isti se može miješati sa suhom drvnom sječkom. Kvaliteta drvene sječke mjeri se prema nacionalnim i internacionalnim standardima, a vlažnost je samo jedna od karakteristika goriva odnosno drvene sječke. Ostali važni parametri su dimenzije (veličina materijala), kemijski sastav, ogrjevna vrijednost, čestice te sadržaj pepela. U tablici su prikazane ogrjevne vrijednosti suhog drva iz KKO.

Tablica 1 Ogrjevna vrijednost različitih vrsta KKO

Vrsta KKO	Srednja ogrjevna vrijednost suhog drva (MJ/kg)
Vrba	18,599
Bagrem	21,19
Topola	18,564

Izvor: Klašnja, B. i sur., 2013 [1]

Uz pretpostavku prinosa od 10 t/ha, iz 1ha vrbe može se dobiti 185.990 MJ energije, odnosno 51.660 kWh. Nadalje, uz pretpostavku da se sječa odvija na temelju trogodišnje rotacije dolazimo do energije od 17.220 kWh/god. što je u skladu s Wolton (2012) [2].

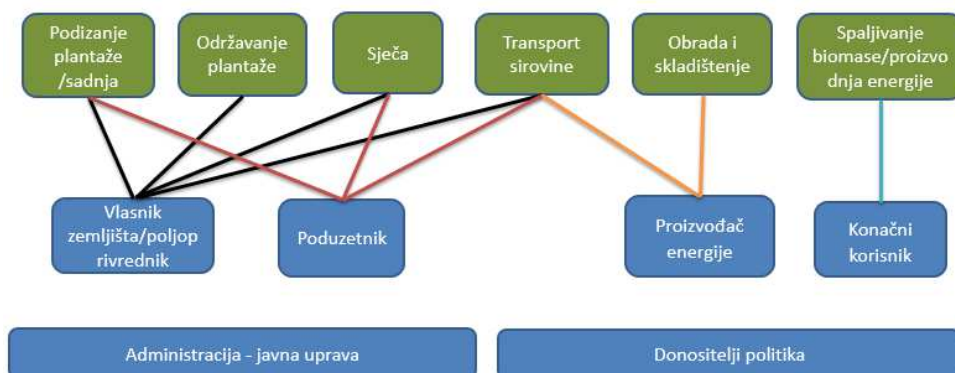
Hrvatske norme za drvenu biomasu HZN/TO 238 Čvrsta biogoriva temeljene su na europskim standardima (CEN/TC 335 Solid biofuels) i dostupne su u normoteci Hrvatskog zavoda za norme.

## 2.2 Dionici uključeni u lanac opskrbe KKO

U lanac održive opskrbe energijom iz KKO uključeno je nekoliko dionika, bilo direktno ili indirektno:

- Vlasnik zemljišta (poljoprivrednik ili država)
- Upravitelj plantažom (poljoprivrednik ili zakupac poljoprivrednog ili državnog zemljišta)
- Dobavljač poljoprivrednih usluga i mehanizacije (poljoprivrednik, zakupac ili neki drugi poduzetnik)
- Kupac biomase (može biti i korisnik sječke)
- Korisnik sječke (proizvođač energije iz biomase)
- Potrošač proizvedene energije

Mogući odnosi između različitih dionika u lancu opskrbe prikazani su na Slici 1.



Slika 1 Dionici lanca opskrbe drvnom sječkom i njihovi međusobni odnosi (Izvor: Ekodoma, na temelju Englund et al. 2012) [3]

Vlasnik zemljišta/poljoprivrednik obično je uključen u podizanje plantaže, održavanje i sječu te prijevoz drvene sječke. Međutim, poljoprivrednici često koriste usluge od drugih dionika koji posjeduju određenu mehanizaciju, najčešće za sadnju i/ili sječu. Dakle, usluge koje se često traže od vanjskih podugovarača su: proizvodnja sadnica, iznajmljivanje mehanizacije za sadnju i sječu, sušenje drvene sječke, skladištenje, prijevoz sirovine. Određeni dijelovi lanca mogu biti preuzeti od strane poduzetnika koji su specijalizirani za logistiku kod biomase. U mnogim zemljama tako postoje centri za trgovanje biomasom koji obavljaju dio navedenih aktivnosti. Krajnji korisnik biomase je najčešće kogeneracijsko postrojenje ili kotao malog ili velikog kapaciteta. Neposredno uključeni dionici su tijela javne uprave i donositelji politika koji su odgovorni za stvaranje uvjeta za razvoj lanaca opskrbe KKO.

## 2.3 Poslovni modeli

Poslovni model je plan korištenja resursa, stvaranja odnosa i veza te oblikovanja stava prema kupcima s ciljem ostvarenja prihoda i profita. Poslovni model obuhvaća skup aktivnosti koje treba izvršiti, način na koji će se aktivnosti izvršiti i vrijeme kada će se aktivnosti izvršiti.

### 2.3.1 Prihodi i rashodi lanca opskrbe energijom iz KKO

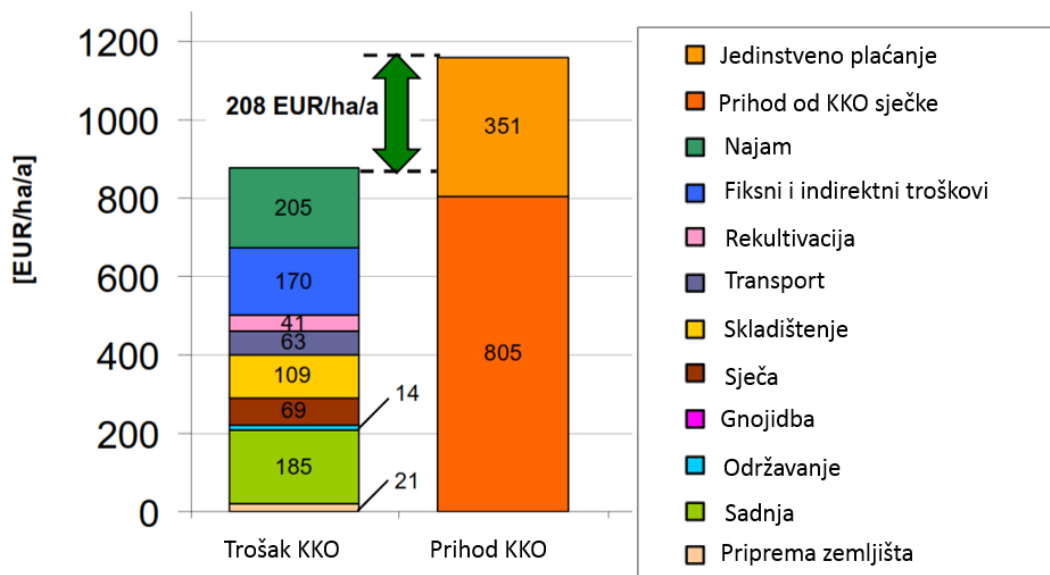
Očekivani troškovi podizanja i upravljanja plantažom KKO ovise o različitim faktorima poput kvalitete tla, učestalosti sječe (period rotacije), mehanizaciji koja se koristi prilikom sadnje i sječe, udaljenosti plantaže od potrošača sirovine itd. Pregled troškova dan je u tablici 2. Osim navedenih troškova također u lancu su prisutni i troškovi upravljanja, troškovi najma its.

Tablica 2 Troškovi za životnog vijeka plantaže KKO (Izvor: Ekodoma na temelju CREFF, 2012a)

Trošak	Učestalost tijekom životnog vijeka plantaže (20 god.)	Komentari
Priprema zemljišta za sadnju	Jednom	U prvoj godini, ili godinu dana prije sadnje.
Sadnja	Jednom	U prvoj godini.
Sječa	Nekoliko puta	Učestalost ovisi o periodu rotacije.
Održavanje	Po potrebi	Mehanički ili kemijski.
Transport	Nekoliko puta	Poslije svake sječe. Uključuje prijevoz sječke od plantaže do skladišta te od skladišta do potrošača.
Skladištenje	Nekoliko puta	Svake godine sječe.
Rekultivacija	Jednom	U posljednjoj godini životnog vijeka SRC plantaže.

Primjer distribucije troškova između različitih dionika prikazan je na slici 2. U navedenom primjeru kategorije najvećih troškova su najam zemljišta, troškovi sadnje i indirektni troškovi. Važne kategorije troškova su također skladištenje, sječa i transport sirovine. Prihodi su rezultat prodaje drvene sječke i različitih poticaja ili ostalih oblika potpore primljenih za podizanje plantaže SRC (npr. jedinstveno plaćanje). Jedinstveno plaćanje jedan je od mehanizama potpore poljoprivrednicima u Europi u vidu izravnih plaćanja u poljoprivredi. Iz navedenog primjera je vidljivo da jedinstvena plaćanja odnosno poticaji za proizvodnju KKO uvjetuju isplativost projekta. Sustav jedinstvenih plaćanja za KKO u Hrvatskoj još nije u potpunosti uspostavljen, iako su dane naznake uspostavljanja istog (npr. NN 27/14).





Slika 2 Kategorije prihoda i rashoda lanca opskrbe KKO (Izvor: Ekodoma prema Eltrop L. 2012).

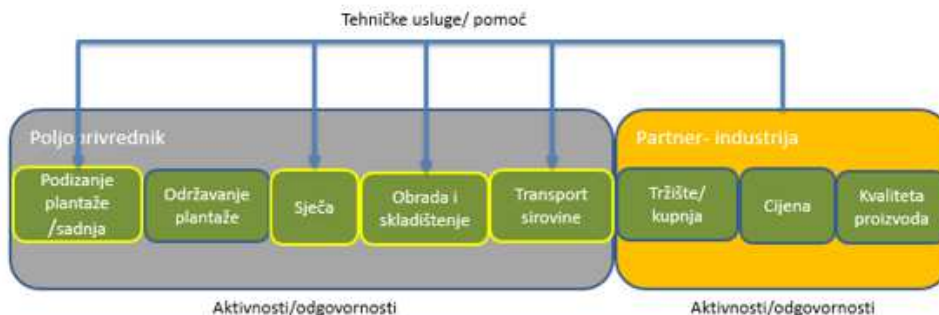
### 2.3.2 Poslovni modeli

Prije samog podizanja plantaže KKO preporuča se potpisivanje ugovora s kupcem drvne sječke kako bi se unaprijed zagarantirala prodaja proizvoda. Štoviše, ponekad su kupci biomase iz KKO (industrija) voljni uključiti se u proizvodnju KKO od samog početka, tj. već kod podizanja plantaže kako bi osigurali opskrbu biomasom za svoje potrebe. Primjer suradnje između farmera i industrije prikazan je na slici 3. Ovaj poslovni koncept razvijen je na temelju potreba industrije, a temeljen je na dugotrajnim ugovorima s lokalnih farmerima za uzgoj KKO u energetske svrhe. Primjer industrije u ovakvom modelu je Centar za biomasu u Wuppertalu (Njemačka).

#### PRIJE UGOVORA



#### NAKON DUGOROČNOG UGOVORA



Slika 3 Primjer poslovnog koncepta (Izvor: Ekodoma prema Weinreich A. 2012)

Industrijski partner tako osigurava tržište za proizvod, ali i kvalitetu proizvoda budući da je isti i krajnji potrošač. Centar za biomasu također održava partnerstvo sa specijaliziranim pružateljima usluga na području KKO koji su odgovorni za sječu, transport i logistiku zajedno s poljoprivrednicima. Osim na prethodni osvrnuti će se i na tri ostala modela. Modeli se

međusobno razlikuju u međuovisnosti i razini kooperacije između proizvođača i potrošača duž lanaca opskrbe. Povećanje integracije vodi prema većoj sigurnosti na obje strane. Navedeni modeli opisani su u okviru projekta CREFF (Cost Reduction and Efficiency improvement of short rotation coppice).

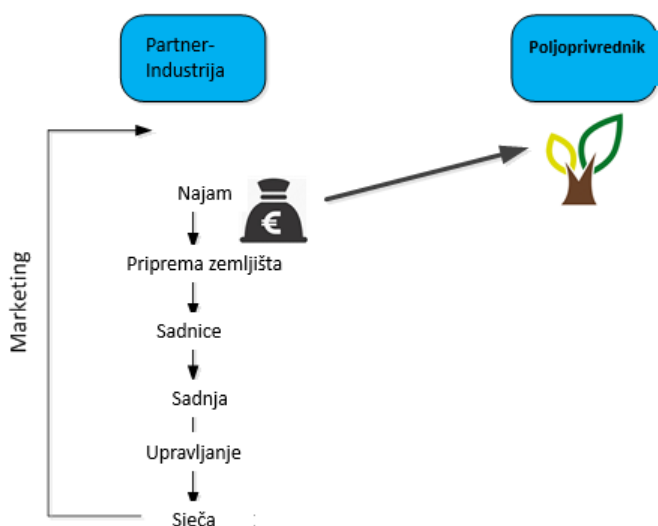
### **Model najma**

Kod ovog modela međusobna povezanost i ovisnost vlasnika zemljišta za uzgoj KKO i industrijskog partnera je relativno niska. Modelom se pretpostavlja samo ugovor o najmu zemljišta za KKO između vlasnika zemljišta i industrije. Ovaj model je posebno povoljan za vlasnike zemljišta s niskim znanjem o metodama i tehnologiji uzgoja KKO. Navedeni model povoljan je za upravitelje zemljištem u državnom vlasništvu.

Odgovornosti dionika:

Vlasnik zemljišta daje zemljište u zakup po dogovorenoj i fiksnoj cijeni uzgajivaču KKO odnosno proizvođaču sječke za vrijeme čitavog trajanja ugovora (20 godina). Po završetku najma, vlasnik zemljišta može zadržati plantažu KKO.

Proizvođač sječke sam (ili u kooperaciji s partnerima) obavlja sve djelatnosti na zemljištu. Vlasniku zemljišta isplaćuje najam, a po završetku ugovora napušta aktivnosti na zemljištu, te postojeću plantažu ostavlja vlasniku zemljišta ukoliko nije drugačije ugovoreno.



**Slika 4 Model najma (Izvor: Ekodoma na temelju CREFF 2012b)**

Prednosti i nedostaci ovog modela:

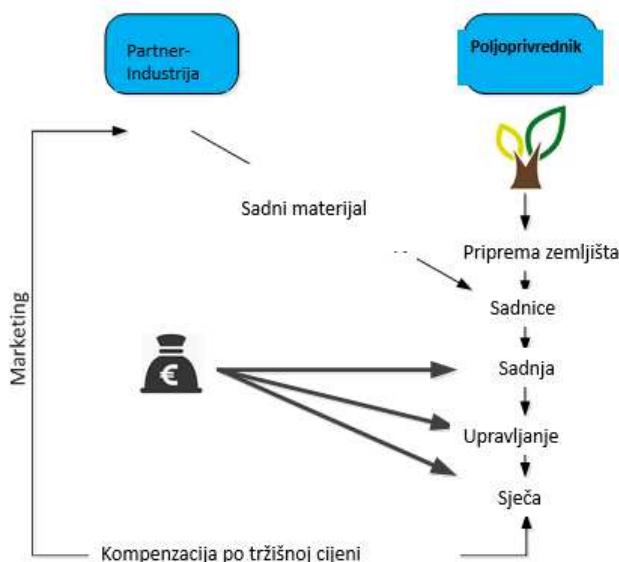
Za vlasnika zemljišta prednost je u tome što je slobodan od svih obveza prema proizvođaču sječke odnosno unajmljivaču njegova zemljišta. Kroz zajamčeni i fiksni prihod od najma zemljišta, vlasnik istog izložen je manjem riziku nego kada bi sam proizvodio KKO. Zbog profesionalnog upravljanja unajmljenim zemljištem proizvođač sječke osigurava biomasu željene kvalitete, kvantitete i cijene. Ovu stabilnost nije moguće postići tradicionalnim ugovorima za otkup sječke zbog fluktuacija na tržištu (porasta ili pada cijena) koje je teško predvidjeti za period od 20 godina. S druge strane proizvođač preuzima na sebe sav rizik proizvodnje.

### **Model tehničke i financijske kooperacije**

U ovom modelu međusobna ovisnost vlasnika zemljišta i proizvođača drvene sječke je srednja do visoka. Vlasnik zemljišta (poljoprivrednik) obavlja poslove vezane uz upravljanje zemljištem, međutim ove aktivnosti su djelomično ili u potpunosti financirane u kooperaciji s partnerom (proizvođač/industrija). U ovom slučaju partner (proizvođač sječke/industrija) daje vlasniku zemljišta konkretne specifikacije za upravljanje plantažom (periodi rotacije, izbor vrsta, kvaliteta drvene sječke).

Odgovornosti dionika:

Vlasnik zemljišta/poljoprivrednik odgovoran je za osiguranje opreme za podizanja plantaže, održavanje i sječu. Poljoprivrednik je plaćen za svoj rad. Dio radova također može biti obavljen od strane partnera ili treće strane kao vanjska usluga (usluga poduzetnika). Biomasa bi trebala biti dostavljena partneru (industriji) po cijeni koja je ispod tržišne cijene. Odgovornost industrijskog partnera počiva na ulogu u troškove planiranja, kupnje sadnica, sječe i prijevoza. Stavljanje na tržište materijala regulirano je ugovorom. Ovisno o ugovoru industrijski partner snosi određeni operativni rizik.



**Slika 5 Model tehničke i financijske kooperacije (Izvor: Ekodoma prema CREFF 2012b)**

Prednosti i nedostaci :

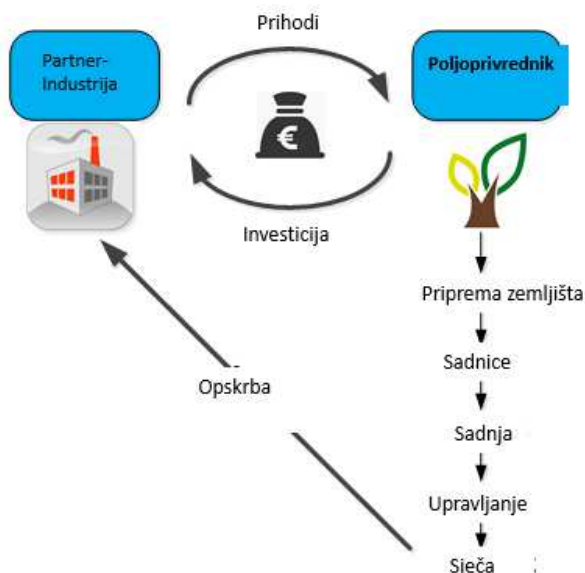
Vlasnik zemljišta/poljoprivrednik odgovoran je za kvalitetu i cijenu sječke iz KKO. Inicijalni investicijski troškovi i troškovi upravljanja za vlasnika zemljišta u okviru ovog modela su niži nego je uobičajeno. S druge strane, zarada na temelju porasta cijene proizvoda je ispod prosjeka. Industrijskom partneru osigurana je opskrba drvnom sječkom po predvidivoj i povoljnoj cijeni. Industrijski partner se brine o proizvodnji, odlučuje o implementaciji i životnom ciklusu lanca te pokriva veći dio operativnih troškova.

### **Model institucionalne integracije - poljoprivrednici kao dioničari**

U navedenom modelu međusobna ovisnost poljoprivrednika i industrijskog partnera je iznimno visoka. Zemljište i plantaže upravljani su od strane jednog vlasnika ili udruženja. Međutim, isti su također suvlasnici energetskog postrojenja kojim upravlja industrijski partner. Ovisno o stupnju suvlasništva (broju dionica u tvrtki) dionici mogu profitirati, ali i sudjeluju u podjeli operativnog rizika. Ovaj model je napravljen kao društvo s ograničenom odgovornošću, pri čemu su i industrijski partner i vlasnik zemljišta/poljoprivrednik suvlasnici tvrtke (npr. kogeneracijskog postrojenja). Model je posebno pogodan za individualne poljoprivrednike ili udruženja koji imaju kapacitete za osnivanje tvrtke s industrijskim partnerom.

Odgovornosti dionika:

Vlasnik zemljišta/ poljoprivrednik ili član udruženja odgovoran je za uzgoj, upravljanje i sječu KKO. Dodatno, kao proizvođač biomase kroz suvlasništvo ulaže u kapital tvrtke. Vlasnik zemljišta jamči minimalne količine i periode dopreme sirovine te kvalitetu krajnjeg proizvoda (drvene sječke). Industrijski partner se obvezuje otkupiti drvenu sječku po dogovorenim uvjetima. Industrijski partner također je uključen u dobit tvrtke koja ovisi o udjelu koji ima u dionicama tvrtke.



**Slika 6 Model institucionalne integracije (Izvor: Ekodoma prema CREFF 2012b)**

Prednosti i nedostaci:

Vlasnik zemljišta slobodan je sam odlučivati kako će upravljati svojim zemljištem. Budući da je prodaja drvene sječke zajamčena, poljoprivrednik može postići sigurnost u planiranju i uzgoju KKO. S druge strane uključenje industrijskog partnera i suvlasništvo u tvrtki znači i određeni rizik. Industrijskom partneru pogoduje interes lokalnih vlasnika zemlje za opskrbu lokalno proizvedenim materijalom na pogodnim udaljenostima. U tom slučaju sigurnost opskrbe je relativno visoka. Uloženi kapital omogućuje širenje tvrtke te prema tome i bolje pozicioniranje na tržištu. Dobit se dijeli s drugim partnerima.

### 3 Modeli poslovanja za održive lance KKO u istočnoj Slavoniji

U istočnoj Slavoniji, ali i u čitavoj Republici Hrvatskoj biomasa kao energent uglavnom se koristi u kućanstvima kao ogrjevno drvo, u industrijskim kotlovima ili manjim kotlovnicaama te za proizvodnju električne i toplinske energije u kogeneraciji. Trenutno jedina operativna kogeneracija na drvenu biomasu u regiji je postrojenje u okviru drvoprerađivačke industrije Hrast d.o.o u Strizivojnoj. Postrojenje u Strizivojnoj primarno koristi drveni ostatak iz obrade drveta za proizvodnju električne energije i topline, a potom i drvenu sječku iz šuma. Značajni dio proizvedene energije koristi se za procesne potrebe postrojenja, dok se veći dio električne energije predaje u elektroenergetsku mrežu. U regiji postoji još nekoliko drvoprerađivačkih tvrtki koje se bave proizvodnjom različitih sortimenata (drvena građa, namještaj, peleti, briketi..). Među drvoprerađivačkom industrijom na temelju procijene drvnog ostatka iz drvne industrije izdvaja se 5 tvrtki: Hrast d.o.o (Strizivojna), Spačva d.d. (Vinkovci), Interijeri- Drvopaneli d.o.o (Andrijaševci), Furnir Otok d.o.o (Otok) i A.M.S. Biomasa d.o.o (Darda) [4].

U Registar projekta OIEKPP Ministarstva gospodarstva na području regije upisano je 15 kogeneracija na drvenu biomasu. Od toga, pet projekata sklopilo je ugovor s HROTE- om o otkupu električne energije (podaci na dan 28.11.2014.):

- Viridas biomass, Babina Greda - 8,6 MW<sub>el</sub>,
- Bioelektrana-toplana Glina - 1 MW<sub>el</sub>,
- Kogeneracijsko postrojenje na biomasu „Terebro Otok“ i tvornica drvnih peleta - 1 MW<sub>el</sub>,
- Kogeneracija na drvenu biomasu Darda - 0, 495 MW<sub>el</sub>,

- Kogeneracijsko postrojenje Županja - 4,930 MW<sub>el</sub>.

Sirovina za kogeneracijska postrojenja trenutno može dolaziti iz tri izvora. Najveći izvor drvene sječke su Hrvatske šume d.o.o. koje prodaju drvenu sječku putem višegodišnjih ugovora s kupcima. U 2012. godini prodajna cijena drvene sječke vlažnosti 35% za meke listače je iznosila 245,00 Kn/t + PDV, a ugovor se sklapao na 14 godina [5]. Navedena cijena tromjesečno se usklađuje na temelju objavljenih službenih podataka Državnog zavoda za statistiku o indeksu potrošačkih cijena. Drugi izvor sirovine za kogeneracijska postrojenja je drveni ostatak iz drvnoprerađivačke industrije, koji se također već značajno koristi bilo za proizvodnju peleta i/ili briketa, ili u kotlovima za proizvodnju toplinske energije unutar pogona. Još jedan od izvora sirovine su i privatne šume. Međutim, trenutno biomasa iz privatnih šuma nije značajno mobilizirana. Zbog velikog interesa za drvenu sječku, KKO su potencijalni novi izvor drvene sječke s drugačijim poslovnim modelom od prethodno navedenih izvora. Osim toga, drvena sječka iz KKO predstavljala bi dodatan izvor sirovine koji ne bi konkurirao ostalim industrijskim granama koje počivaju na drvenoj sirovini (industrija papira, industrija ploča iverice), te ostalim namjenama korištenja drva (npr. klasično grijanje ogrjevnim drvom). Budući da proizvodnja sječke iz KKO trenutno ne postoji, nije moguće odrediti cijenu sječke iz KKO niti ostale ekonomske karakteristike različitih modela.

Dakle, optimalne modele lanaca opskrbe KKO za sada možemo samo pretpostaviti, budući da realizacije projekata na teritoriju Hrvatske nema. Pretpostavljaju se i kapaciteti postojećih dionika da uđu u takav posao, kao i potencijal kreiranja novih dionika. Uspostavljanje lanca također pretpostavlja stvaranje veza između različitih dionika koji za sada djeluju individualno (poljoprivrednici, proizvođači drvene sječke, potrošači drvene sječke). Nedavno je pokrenuta proizvodnja paulovnije u regiji, te će se određena iskustva iz ovih projekata moći prenijeti i na kulture kratkih ophodnji zbog određenih sličnosti u lancima opskrbe, poglavito ukoliko će se paulovnja koristiti u energetske svrhe.

Budući da postoje mnogobrojne opcije i kombinacije unutar samog lanca, u ovom slučaju izdvojiti će se samo tri modela koja se međusobno razlikuju u „glavnom“ dioniku lanca. Potrebno je napomenuti da se time ne umanjuje uloga ostalih dionika bez kojih lanac ne može funkcionirati, već se samo želi naglasiti da je određeni dionik nositelj više aktivnosti u navedenom lancu.

### **3.1 Lanac opskrbe 1- Poljoprivrednik kao glavni dionik**

#### **3.1.1 Dionici**

U nastavku su navedeni dionici lanca 1:

- Poljoprivrednik
  - a) Poljoprivrednik je vlasnik zemljišta
  - b) Poljoprivrednik uzima u najam zemljište (od druge fizičke ili pravne osobe, ili države)
- Poslovni subjekti kojima poljoprivrednik plaća određene usluge (dobavljanje sadnica, transport sječke, sušenje)
- Kupac drvene sječke (ujedno i korisnik iste)
- Korisnici proizvedene energije

Model pretpostavlja da je kupac sječke ujedno i korisnik iste. U našem slučaju će to biti kogeneracijsko postrojenje na biomasu. Kogeneracijsko postrojenje proizvodi električnu energiju koja se predaje u mrežu i toplinsku energiju koja se može koristiti za različite proizvodne procese (ukoliko se postrojenje nalazi u okviru industrije), sušenje (npr. drvene sječke), ili se može putem toplovoda dovesti do kućanstava i javnih ustanova (centralizirani toplinski sustav). Problem kod opskrbe toplinom kućanstava iz kogeneracijskog postrojenja je sezonska potreba za grijanjem koja je najveća zimi, a najmanja ljeti. Ovaj problem može se umanjiti diversifikacijom djelatnosti (npr. centralno grijanje zimi, sušenje drvene sječke ljeti).

Osim navedenih, postoje i druge opcije iskorištenja toplinske energije. Električna energija otkupljuje se po poticajnoj cijeni što i je glavni stimulans za korištenje drvene biomase za proizvodnju energije. Poticajne cijene za postrojenja na biomasu ovise o veličini postrojenja i prikazane su u tablici 3. Navedena cijena korigira se prema određenim parametrima (osim za RC.). Navedene poticajne cijene preuzete su iz važećeg tarifnog sustava u studenom 2014. godine (NN 133/13).

**Tablica 3 Poticajne cijene za postrojenja na biomasu**

Veličina postrojenja (MW <sub>el</sub> )	Poticajne cijene (kn/kWh)
≤ 0,3	1,30
0,3- 2	1,25
> 2	1,20
>5	RC (referentna cijena električne energije)

Poželjno je da se potencijalni korisnici drvene sječke nalaze što bliže plantaži, a nikako ne na udaljenosti većoj od 50 km. U ovom slučaju pretpostavlja se proizvodnja i potrošnja sirovine unutar regije kako bi se poticali lokalni lanci opskrbe.

### 3.1.2 Organizacijski model

U tablici 4 prikazane su glavne aktivnosti u lancu opskrbe KKO temeljenom na modelu 1 te dionici koji obavljaju navedene aktivnosti.

**Tablica 4 Lanac opskrbe KKO u kojem je poljoprivrednik „glavni“ dionik u lancu KKO**

<b>Vlasništvo zemljišta</b>	Poljoprivrednik, država, fizička ili pravna osoba.
<b>Upravljanje plantažom</b>	Poljoprivrednik. Ako poljoprivrednik nije vlasnik zemljišta, potrebno je sklopiti dugoročni ugovor o najmu zemljišta s vlasnikom zemljišta.
<b>Proizvodnja sadnica</b>	Poljoprivrednik nabavlja sadnice prikladnih klonova od proizvođača sadnica.
<b>Priprema zemljišta i sadnja</b>	Poljoprivrednik priprema zemljište i obavlja sadnju vlastitom opremom.
<b>Održavanje plantaže</b>	Poljoprivrednik održava plantažu.
<b>Sječa KKO</b>	Poljoprivrednik obavlja sječicu vlastitom opremom ili unajmljuje uslugu i/ili mehanizaciju od za to prikladnog poslovnog subjekta.
<b>Transport KKO</b>	Poljoprivrednik sam prevozi sirovinu ili unajmljuje uslugu prijevoza sirovine do kupca- kogeneracijsko postrojenje.
<b>Sušenje</b>	Kupac tj. kogeneracijsko postrojenje, suši biomasu toplinom iz postrojenja. Ovisno o tipu sječe (cijele stabljike ili drvena sječka) i karakteristikama postrojenja (veličina kotla) sušenje se može obaviti prije skladištenja ili se biomasa prvo skladišti pa tek kasnije suši. Sušenje se obavlja najčešće do vlažnosti sirovine od 30%.
<b>Skladištenje</b>	Kupac tj. kogeneracijsko postrojenje skladišti biomasu. Kupac nabavlja biomasu od više subjekata (poljoprivrednika).
<b>Korištenje</b>	U kogeneraciji na drvenu biomasu drvena sječka koristi se za proizvodnju električne i toplinske energije. Električna energija se koristi za potrebe postrojenja i predaje u mrežu.
<b>Krajnji korisnici topline</b>	Krajnji korisnici topline mogu biti: tvrtka koja je vlasnik kogeneracije za neke druge proizvodne procese (npr. drvena industrija), kogeneracija za vlastite potrebe (sušenje sječke), kućanstva na povoljnoj udaljenosti.

<b>Ugovori</b>	<p>U navedenom slučaju potrebno je sklopiti nekoliko <b>dugoročnih</b> ugovora:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Ako poljoprivrednik nije vlasnik zemljišta, potrebno je sklopiti dugoročni ugovor (20 god.) o najmu zemljišta s vlasnikom.</li> <li>b) Ugovor između poljoprivrednika i kupca drvne sječke o otkupu drvne sječke. Ugovor garantira poljoprivredniku otkup sirovine, a kupcu opskrbu sirovinom.</li> <li>c) Ugovor o otkupu električne energije između proizvođača energije i HROTE-a.</li> <li>d) Ugovor o otkupu toplinske energije između proizvođača energije i kupca (industrija, kućanstva, zgrade javne uprave, poslovni subjekti ...)</li> </ol>
----------------	---

### 3.1.3 Tehnički detalji

Potrebno je napomenuti da poljoprivrednici u Hrvatskoj trenutno nemaju kapaciteta za uzgoj KKO, te da ovaj model predviđa razvoj navedenog kapaciteta poljoprivrednika (stjecanje znanja u upravljanju plantažama i nabava prikladne mehanizacije) u budućnosti za samostalno upravljanje plantažom KKO. Primjeri iz određenih europskih zemalja pokazuju da je efikasan način uključivanja poljoprivrednika u uzgoj KKO osnivanje poljoprivrednih zadruga u kojima nekoliko poljoprivrednika dijeli iskustva i mehanizaciju. Međutim, ova opcija trenutno se neće detaljnije razmatrati već samo istaknuti kao mogućnost.

### 3.1.4 Socioekonomski aspekti lanca

Dajući značajnu ulogu poljoprivredniku i njegovim kooperantima (uzgoj sadnica, transport, sječa), model značajnije pridonosi diversifikaciji poljoprivredne djelatnosti i ruralnom razvoju. Jedno kogeneracijsko postrojenje može dobivati sirovinu od više poljoprivrednika čime se u sustavu angažira veći broj dionika. Dugoročni ugovori trebali bi osigurati stabilnost sustava. Poticajna cijena za električnu energiju iz biomase garantira isplativost investicije. Međutim, ukoliko govorimo u održivom lancu, veoma je važno osigurati i plasman proizvedene toplinske energije.

## 3.2 Lanac opskrbe 2 - Centar za biomasu kao glavni dionik

### 3.2.1 Dionici

U nastavku su navedeni dionici lanca 2:

- Poljoprivrednik (vlasnik i/ili upravitelj plantažom)
- Poslovni subjekti kojima poljoprivrednik plaća za određene usluge (dobavljanje sadnica, transport sječke, sušenje).
- Kupac drvne sječke – Centar za biomasu
- Korisnici drvne sječke (ujedno i korisnici toplinske energije)

Ovaj model pretpostavlja razvoj Centra za biomasu na području regije (sabirno- logistički centar). Centri za biomasu otkupljuju od poljoprivrednika/proizvođača biomasu i stavljaju je na tržište. Regionalni centri za biomasu često pružaju i ostale usluge kao planiranje, savjetovanje, pomoć u uzgoju te se mogu uključiti u gotovo sve dijelove lanca što je onda regulirano ugovorima. Ciljevi centra su između ostalog i jačanje dosljednih standarda kvalitete (goriva i usluga), očuvanje sigurnosti nabave, dostava goriva, its. Centar je važna karika između proizvođača i potrošača biomase. Centri za biomasu mogu dobavljati sirovinu od različitih proizvođača te je distribuirati različitim potrošačima.

U navedenom modelu pretpostavlja se korištenje drvne sječke u kotlovnici u svrhu proizvodnje topline za manje naselje (primarno javne zgrade, a zatim i kućanstva).

### 3.2.2 Organizacijski model

U tablici 5 prikazane su glavne aktivnosti u lancu opskrbe KKO temeljenom na modelu 2 te dionici koji obavljaju navedene aktivnosti.

Tablica 5 Lanac opskrbe KKO u kojem je Centra za biomasu „glavni“ dionik u lancu KKO.

<b>Vlasništvo zemljišta</b>	Poljoprivrednik, država, fizička ili pravna osoba
<b>Upravljanje plantažom</b>	Poljoprivrednik u suradnji s Centrom za biomasu. Ako poljoprivrednik nije vlasnik zemljišta, potrebno je sklopiti dugoročni ugovor o najmu zemljišta s vlasnikom.
<b>Proizvodnja sadnica</b>	Poljoprivrednik nabavlja sadnice prikladnih klonova od proizvođača sadnica.
<b>Priprema zemljišta i sadnja</b>	Poljoprivrednik priprema zemljište i obavlja sadnju vlastitom opremom.
<b>Održavanje plantaže</b>	Poljoprivrednik održava plantažu.
<b>Sječa KKO</b>	Poljoprivrednik prepušta sječu plantaže Centru za biomasu koji posjeduje odgovarajuću mehanizaciju za sječu.
<b>Transport</b>	Centar za biomasu kupuje biomasu od poljoprivrednika i prevozi je do skladišta ili sušare ovisno o načinu sječe biomase.
<b>Sušenje</b>	Centar za biomasu.
<b>Skladištenje</b>	Centar za biomasu. Transport do potrošača osigurava Centar za biomasu i uključen je u cijenu sječke.
<b>Korištenje</b>	Biomasa izgara u manjim kotlovima u posjedu određenih tvrtki koje se bave i distribucijom toplinske energije.
<b>Krajnji korisnici topline</b>	Zgrade javne uprave, kućanstva, poslovni subjekti vezani na toplovod.
<b>Ugovori</b>	U navedenom slučaju potrebno je sklopiti nekoliko <b>dugoročnih</b> ugovora: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ako poljoprivrednik nije vlasnik zemljišta, potrebno je sklopiti dugoročni ugovor s vlasnikom o najmu zemljišta.</li> <li>b) Ugovor između poljoprivrednika i Centra za biomasu o otkupu drvene sječke. Ugovor garantira poljoprivredniku otkup sirovine, a kupcu opskrbu sirovinom. U ugovoru se također definiraju i aktivnosti koje obavlja poljoprivrednik i usluge koje pruža Centar za biomasu.</li> <li>c) Ugovor o otkupu drvene sječke između Centra za biomasu i krajnjeg kupca drvene sječke (upravitelj postrojenja).</li> <li>d) Ugovor između proizvođača topline (vlasnika kotlovnice i distribucijske mreže) i kupaca topline.</li> </ul>

### 3.2.3 Tehnički detalji

U navedenom modelu važne su uloge poljoprivrednika i regionalnog Centra za biomasu koji trenutno ne postoji u regiji. Budući da poljoprivrednici često nemaju potrebno znanje niti odgovarajuću mehanizaciju, osnivanje Centra garantiralo bi ne samo kvalitetu proizvoda koju zahtijevaju krajnji korisnici, već i jačanje kapaciteta poljoprivrednika kojima bi Centar bio na raspolaganju u vidu savjetovanja i bilo kakve druge pomoći. Na taj način poljoprivrednik nije prepušten sam sebi. Kotlovnice mogu biti različitih veličina te shodno tome mogu imati i različit kapacitet opskrbe toplinskom energijom koji može uključivati jednu zgradu (vrtić, škola, bolnica...) ili najčešće nekoliko njih. Jedan regionalni centar mogao bi primati drvenu sječku od različitih poljoprivrednika i opskrbljivati istom različite subjekte. Regionalni centar je u ovom slučaju važan jer može redovito dopremiti sječku potrošaču koji možda nije u mogućnosti izgradnje velikog spremišta za biomasu u neposrednoj blizini postrojenja.



### 3.2.4 Socioekonomski aspekti lanca

Osnivanje regionalnog Centra za biomasu značilo bi mobilizaciju različitih subjekata, stvaranje novih radnih mjesta i veću energetske neovisnost regije. Da bi sustav funkcionirao, važno je da je toplina dobivena iz KKO cjenovno konkurentna toplini dobivenoj iz ostalih izvora. Iako prethodno nije spomenuta, javna administracija ovdje ima značajnu ulogu budući da je veći broj velikih potrošača energije kod ovog modela u vlasništvu države. Prema tome, da bi model funkcionirao, potrebna je spremnost i otvorenost donositelja odluka za ovakav model opskrbe toplinskom energijom.

Za poslovne subjekte postoje različite kreditne linije za ulaganje u poboljšanje energetske učinkovitosti i obnovljive izvore energije (OIE). Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost sufinancira projekte korištenja OIE i energetske efikasnosti u javnim zgradama putem natječaja. Sredstva Fonda za istu svrhu na raspolaganju su i industriji. Fond i županije sufinanciraju također poticanje korištenja OIE u kućanstvima, pa tako i ugradnju kotlovnica na biomasu-sječke/pelete.

## 3.3 Lanac opskrbe 3- Korisnik drvene sječke kao glavni dionik

### 3.3.1 Dionici

U nastavku su navedeni dionici lanca 3:

- Vlasnik zemljišta
- Upravitelj plantažom
- Korisnik drvene sječke
- Korisnici toplinske energije

Kod navedenog modela nema kupca drvene sječke, budući da korisnik sam uzgaja svoju sječku putem profesionalnog upravitelja na zemljištu koje je uzeo u najam. Navedeni model blizak je modelu najma opisanom u poglavlju 2.3.2.

### 3.3.2 Organizacijski model

U tablici 6 prikazane su glavne aktivnosti u lancu opskrbe KKO temeljenom na modelu 3 te dionici koji obavljaju navedene aktivnosti.

**Tablica 6 Lanac opskrbe KKO u kojem je korisnik biomase „glavni“ dionik u lancu KKO**

<b>Vlasništvo zemljišta</b>	Poljoprivrednik, država, fizička ili pravna osoba. Korisnik sječke uzima u zakup zemljište od vlasnika.
<b>Upravljanje plantažom</b>	Upravitelj je profesionalni pružatelj usluge koji posjeduje znanje i mehanizaciju potrebnu za uzgoj, ugovoren od strane korisnika sječke za sve radove na plantaži.
<b>Proizvodnja sadnica</b>	Korisnik sječke nabavlja sadnice prikladnih klonova od proizvođača sadnica i isporučuje upravitelju.
<b>Priprema zemljišta i sadnja</b>	Upravitelj priprema zemljište i obavlja sadnju vlastitom opremom.
<b>Održavanje plantaže</b>	Upravitelj održava plantažu
<b>Sječa KKO</b>	Upravitelj plantaže obavlja sječu vlastitom mehanizacijom.
<b>Transport</b>	Upravitelj doprema drvenu sječku ili čitavo drvo (bale) korisniku biomase, ovisno o dogovoru. Korisnik ne plaća sirovinu upravitelju (budući da je on vlasnik sirovine) već uslugu upravljanja plantažom.
<b>Sušenje</b>	Korisnik sječke

<b>Skladištenje</b>	Korisnik sječke skladišti biomasu u blizini postrojenja.
<b>Korištenje</b>	Korisnik u kogeneraciji proizvodi električnu i toplinsku energiju.
<b>Krajnji korisnici energije</b>	Električna energija se predaje u mrežu, toplinska energija se koristi za proizvodne procese postrojenja ili se predaje nekoj drugoj stranci.
<b>Ugovori</b>	U navedenom slučaju potrebno je sklopiti nekoliko <b>dugoročnih</b> ugovora: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ugovor o zakupu zemljišta na razdoblje od 20 godina između vlasnika zemljišta i kupca biomase.</li> <li>b) Ugovor između upravitelja plantažom i kupca sječke o obavljanju usluge upravljanja plantažom. Definiraju se usluge i određuju ostali uvjeti suradnje. Definiraju se i kvalitetni parametri koje je potrebno postići.</li> <li>c) Ugovor o otkupu električne energije između proizvođača energije i HROTE-a</li> <li>d) Ugovor o otkupu toplinske energije između proizvođača energije i kupca (industrija, kućanstva, javna tijela ...)</li> </ul>

### 3.3.3 Tehnički detalji

Model pretpostavlja iznimnu uključenost korisnika sječke u čitav lanac. To osigurava korisniku opskrbu sječkom, ali i željenu kvalitetu proizvoda. Važan akter u lancu je upravitelj plantažom koji upravlja plantažom za korisnika sječke na zemljištu koji je korisnik uzeo u najam. Pretpostavlja se da je upravitelj stručnjak u uzgoju što osigurava dobre prinose i kvalitetu biomase.

### 3.3.4 Socioekonomski aspekti lanca

Uloga poljoprivrednika u ovom slučaju je minimalna, osim ako isti nije i upravitelj. U tom slučaju se od njega očekuje značajna angažiranost i zadovoljenje određenih standarda u kvaliteti finalnog proizvoda. Jedan upravitelj može upravljati s nekoliko plantaža budući da samo održavanje plantaža nije zahtjevno. Korisnik sječke je maksimalno uključen u proces, čime osigurava kvalitetu proizvoda i dostavu sirovine budući da je uzgaja na površinama koje je uzeo u najam. U navedenom lancu broj dionika je reduciran, ali je njihova angažiranost značajnija. Model također počiva na dugoročnim ugovorima. U navedenom modelu korisnik drvene sječke sam proizvodi svoju sječku te nije ovisan o fluktuacijama tržišta i cijeni sirovine.

## 3.4 Ostale mogućnosti

Prethodno prikazani modeli samo predstavljaju tri od niza navedenih mogućnosti u lancu opskrbe KKO. Također, u lanac je moguće uključiti nove dionike. Ukoliko se u proizvodnom procesu planiraju koristiti gnojiva npr. mulj s pročištača otpadnih voda, možemo stvoriti novi lanac koji osim navedenih dionika uključuje i uređaje za pročišćavanje otpadnih voda. Pritom treba biti oprezan kod korištenje mulja kao gnojiva te korištenja pesticida da isto ne utječe na ljudsko zdravlje i kvalitetu okoliša.

Budući da se sječa pojedinačne KKO plantaže odvija svakih 3-5 godina ovisno o vrsti i načinu upravljanja, opskrba biomasom s jedne plantaže nije konstantna. Iz tog razloga, potrebno je najčešće u lanac uključiti više proizvođača biomase iz KKO, potrebne su plantaže različite starosti te je potrebno kod lanca 1 i 3 osigurati sirovinu i iz drugih izvora, budući da je opskrba sirovinom potrebna tijekom čitave godine. U tim slučajevima sječka iz KKO je najčešće samo nadopuna drugim izvorima drvene biomase.

U dokumentu D6.2 *Strategija za održivi uzgoj i korištenje biomase kultura kratkih ophodnji u OBŽ i VSŽ* identificirano je nekoliko područja na kojima se prema određenim parametrima definiranim u istom dokumentu može razmatrati uspostava lanaca KKO. U tablici 7 prikazani su potencijalni potrošači drvene sječke iz KKO na izdvojenim područjima, bilo za proizvodnju topline i/ili električne energije. Budući da konkretnih lanaca opskrbe nema, trenutno nije

moguće procijeniti kapacitet pojedinih potencijalnih potrošača i drugih dionika za ostvarenje lanaca opskrbe. Navedeno će biti moguće u kasnijoj fazi projekta kada se detaljnije iskažu interesi i mogućnosti. Ovako identificiranih područja se ne treba strogo držati, budući da uzimajući u obzir radius za dopremu sirovine od 30 km, dolazi do preklapanja pojedinih područja.

**Tablica 7 Potencijalna područja u OBŽ i VSŽ za proizvodnju KKO u svrhu pokretanja održivih lanaca opskrbe**

Potencijalni potrošači drvne sječke na području OBŽ i VSŽ			
Oznaka područja	Gradovi i općine (javne ustanove i kućanstva)	Kogeneracijska postrojenja (lokacije)	Ostalo
O1	Donji Miholjac, Belišće, Valpovo,	Donji Miholjac, Črnkovci, Marijanci, Valpovo (3,9 MWel ukupno)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drvna industrija</li> <li>• Industrija peleta i briketa</li> <li>• Prehrambeno-prerađivačka industrija</li> <li>• Ostala industrija koja koristi toplinsku energiju</li> <li>• Poslovni objekti</li> <li>• .....</li> </ul>
O2	Našice, Đurđenovac	Đurđenovac (0,95 MWel ukupno)	
O3	Đakovo	Strizivojna - 3 MWel- opskrba sječkom trenutno osigurana	
O4	Osijek, Čepin, Antunovac, Bizovac, Darda, Bilje,	Antunovac, Darda (1, 485 MWel ukupno)	
O5	Beli Manastir	Beli Manastir (10 MWel)	
V1	Vinkovci, Ivankovo, Nuštar,	Vinkovci, Vukovar, Otok (4MWel)	
V2	Županja	Županja, Babina Greda (14,95 MWel ukupno)	
V3	Drenovci, Gunja, Vrbanja	Vrbanja (5,6 MWel)	

Nekoliko kogeneracijskih postrojenja (Babina Greda, Županja, Strizivojna, Glina) u 2012. godini putem javnog natječaja potpisala su ugovor s HŠ o dobavi drvne sječke [4]. Budući da je osiguranje dovoljnih količina sirovine jedan od osnovnih uvjeta za pokretanje projekta, drvna sječka iz KKO može biti sirovina koja će omogućiti i ostvarenje ostalih planiranih i/ili novih projekata.

Budući da je voćarska i vinogradarska proizvodnja mjestimično razvijena na području regije, bilo bi zanimljivo analizirati i mogućnost suspaljivanja drvne sječke iz KKO i ostataka rezidbe.

## 4 Zaključci i preporuke

Različiti projekti i studije koji su prethodili projektu SRCplus identificirali su mnogobrojne probleme i izazove vezane uz lance opskrbe KKO poput nesigurnog tržišta (politike vezane uz poljoprivredu i industriju se mijenjaju), nedostatka kompetitivnosti na tržištu drvne sječke, te tehničkih problema u prvoj godini projekta koji utječu na profitabilnost projekta. Sve navedeno rezultira u nesigurnostima u isplativost proizvodnje KKO. Međutim, mnogobrojni primjeri također pokazuju da postojanje čvrstih lanaca sa stabilnim dionicima čini proizvodnju mogućom i isplativom. Neki od najboljih primjera iz prakse opisani su u dokumentu SRCplus projekta D2.2. Osim ekonomske dobiti, uspostava ovakvih lanaca definitivno označava i diversifikaciju poljoprivredne proizvodnje, stvaranje novih radnih mjesta, te jačanje energetske samostalnosti regije.

U ovom dokumentu predložena su tri lanca uzgoja i korištenja biomase iz KKO koji se primarno razlikuju u značaju uloge pojedinog dionika. Modeli počivaju na dugoročnim ugovorima, koji nisu nužno uvijek i najbolje rješenje. U svakom slučaju, da bi modeli funkcionirali, zahtjeva se ozbiljnost i predanost svih dionika lanca. Svakako jedan od glavnih dionika u proizvodnji biomase iz KKO je poljoprivrednik. Ovaj tip poljoprivredne proizvodnje poljoprivrednicima u Hrvatskoj nije poznat tako da je prvi korak u uspostavljanju lanca

upoznavanje potencijalnih dionika s KKO i njihovoj mogućoj ulozi u lancu. Ključni aspekt je i povezivanje dionika u lanac koji vodi lokalnoj proizvodnji i korištenju KKO. Koliko će lanci biti isplativi teško je reći bez preciznog definiranja svih karika i procesa.

Koncepti uzgoja i korištenja biomase kultura kratkih ophodnji u OBŽ i VSŽ prikazani u ovom izvješću teoretski opisuju moguće poslovne modele u regiji te određuju moguće dionike, odnosno karike održivog lanca opskrbe. Prikazani modeli za sada nisu ostvarivi budući da u Hrvatskoj ne postoji komercijalna proizvodnja KKO, a time ni lanci opskrbe. Ono što zasigurno postoji su potencijalni potrošači biomase, međutim njihova spremnost i/ili kapacitet prelaska na biomasu kao energent trenutno nisu poznati. Na temelju trenutnih pokazatelja, može se pretpostaviti da će potražnja za biomasom iz KKO uvjetovati razvoj lanaca u skorijoj budućnosti. Osim već navedenih dionika u lancu, moguće je uključnje i nekih novih. Sastanci i radionice s potencijalnim dionicima predviđene u kasnijim stadijima projekta, dati će realniju sliku stvarnih mogućnosti uspostave i stvarnih modela lanaca KKO u regiji.

## 5 Summary

This report is based on the summary on the SRC value chains, main stakeholders involved and general business models of SRC value chains prepared by Ekodoma. The report was used as a guide for preparation of business models for supply chains in SRCplus project region eastern Croatia. Therefore, most of the report was translated to Croatian in order to explain the concept of SRC supply chains and business models to Croatian readers.

Based on the existing material indicated in the report, three theoretical concepts for SRC supply chains in the region are suggested. It is important to emphasise that the models are theoretical since there is no current supply chains nor active stakeholders that can justify more concrete and detailed models. The three models differ significantly, mainly by the involvement rate of main stakeholder in the chain. Even though the models are named after the "main" stakeholder the role of other stakeholders in the chain is equally significant. The three models are shortly described in the following text, while the detailed description of their involvement is given in tables 4, 5 & 6.

### **Model 1- Farmer as a main stakeholder**

In this model farmer is either managing his own land or a land taken under lease. All the activities at the plantation (seeding, maintenance, harvest, transportation to the buyer) are responsibility of the farmer. Certain activities could be done by external service, such as for example transport of biomass to the buyer. The buyer of the woodchips or baled materials is a cogeneration plant which is selling electricity to the grid, and heat to the local heat customers. Part of the produced heat is used for woodchips drying. Currently there are no farmers with know-how and machinery who could start the production of SRC and establish this kind of supply chains. The user of woodchips is securing his income through sales of electricity, while in the current situation where there are no subsidies for SRC production, the profitability for the farmer is uncertain. The supply chain is strengthened with several contracts. This scenario, if realised, could diversify income generation for many farmers.

### **Model 2 - Biomass trade centre as a main stakeholder**

In this model farmer is again growing SRC plantation on his own or land taken under lease, however this time with support from local Biomass trade centre (BTC). BTC offers to the farmer trainings, advices and potentially some services in order to help farmer to produce quality material. BTC harvests the SRC plantation with its own machinery and stores the biomass in its own storage. The biomass is sold to various heat consumers, and it is used in small and medium size boilers for heating households and public buildings such as schools, hospitals etc. This model is relaying on development of BTC, a centre of the chain connecting producers and consumers. Currently there is no BTC in the region or the country. However, several existing stakeholders could connect and create a BTC. Since BTC would have several producers/suppliers and several users, the number of stakeholders involved in this model is high. In this model the role of public administration is significant since they could be the final users of the heat from biomass. In order to stimulate SRC chains, public

administration should create demand for energy from renewable sources giving it a priority over other types of energy sources.

### **Model 3 – User of biomass as a main stakeholder**

In this model the user of biomass is a cogeneration plant that is using woodchips from SRC for energy production. Electricity is sold to the grid and heat is sold to local heat consumers. The user is also the owner of the land on which SRC plantations are grown. The user is using the expertise of professional manager for plantation establishment and maintenance. With this model the adequate supply and quality of SRC woodchips are assured. For bigger plants it is necessary to have additional biomass feedstock coming from other sources. In order to secure the supply for every year, user must have plantations of various ages. This model doesn't include many stakeholders as previous ones.

Apart from the three models described above, various other models are possible. Also, stakeholders that are not directly involved in chains but do have significant impact are policy makers. Therefore their involvement is crucial.

Since, as previously mentioned, SRC chains are not developed at all in the region, the first step in establishment of SRC chains would be presentation of the concept to the potential stakeholders and discussion about their possible role in the chain. The real capacity of stakeholders, and the real potential of the models can't be estimated at this stage of the project. Meetings and workshops in the later stage will give a more realistic approach to the real possibilities of sustainable SRC supply chains in eastern Croatia.

## **6 Reference**

1. KLAŠNJA B, ORLOVIĆ S, GALIĆ Z 2013 Comparison of Different Wood Species as Raw Materials for Bioenergy. *South-East Eur For* 4 (2): 81-88
2. WOLTON R, 2012 The yield and cost of energy from small woodlands in South-West England, and likely impact on biodiversity from management for wood fuel. CORDIALE project. Dostupno na: <http://www.hedgelinek.org.uk/documents/Bocage%20wood%20fuel%20-%20Small%20woodland%20yield%20and%20environmental%20impact%20final%206%20June%202012%20Rob%20Wolton.pdf> (pristup 13.11.2014)
3. Ekodoma 2014, General business models of SRC supply chains, deliverable of SRCplus project
4. KURIC D, Razvojna strategija i doprinos Hrvatskih šuma d.o.o sektoru OIE Dostupno na: [http://www.urh.hr/4Kuric\\_SB.pdf](http://www.urh.hr/4Kuric_SB.pdf) (pristup 3.11.2014)
5. Hrvatske šume d.o.o., 2012 Javnog poziva za prodaju drvne sječke za proizvodnju električne i/ili toplinske energije. Dostupno na: [http://nadmetanja.hrsume.hr/javnipoziv/20120829\\_sjecka/PrijedlogUgovoraProdajaDrveneSjecke.pdf](http://nadmetanja.hrsume.hr/javnipoziv/20120829_sjecka/PrijedlogUgovoraProdajaDrveneSjecke.pdf) (pristup 3.11.2014)