

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*

Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si



UNIVERZITETNI ŠTUDIJ  
VODARSTVA IN  
KOMUNALNEGA  
INŽENIRSTVA

Kandidat:

**MIRAN BOŠTJANČIČ**

**OBDELAVA STRANSKIH PROIZVODOV OLJARSKE  
INDUSTRIJE V SLOVENSKI ISTRI**

Diplomska naloga št.: **188/VKI**

**PROCESSING OLIVE MILL BY-PRODUCTS IN THE  
SLOVENIAN ISTRA REGION**

Graduation thesis No.: **188/VKI**

**Mentor:**  
prof. dr. Boris Kompare

**Predsednik komisije:**  
doc. dr. Dušan Žagar

**Somentor:**  
asist. dr. Matej Uršič

Ljubljana, 22. 6. 2012

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## **IZJAVE**

Podpisani Miran Boštjančič izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Obdelava stranskih proizvodov oljarske industrije v Slovenski Istri«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 12.5.2012

Miran Boštjančič

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>628.32:628.334(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Miran Boštjančič</b>
<b>Mentor:</b>	<b>prof. dr. Boris Kompare</b>
<b>Somentor:</b>	<b>asist. dr. Matej Uršič</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Obdelava stranskih proizvodov oljarske industrije v Slovenski Istri</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – Univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>107 str., 39 pregl., 41 sl., 17 graf.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>oljčno olje, odpadki, stranski, proizvodi, čiščenje, obdelava, Slovenska Istra, čistilne naprave</b>

### **Izvleček:**

V diplomski nalogi je predstavljena problematika stranskih proizvodov oljarske industrije, ki se jih proizvede na območju Slovenske Istre. V sklopu te teme je v diplomski nalogi pregledana tako evropska kot slovenska zakonodaja. Predstavljene so tudi količine proizvodnje oljk za svetovno in slovensko raven ter značilnosti oljarske industrije v Slovenski Istri. Nadalje je obravnavana tehnologija pridelave oljčnega olja, stranski proizvodi, ki pri tem nastajajo, ter njihove karakteristike. Sledi pregled nekaterih pomembnih parametrov, ki se jih uporablja na tem področju, ter teoretični opis nekaterih tehnologij, uporabljenih za reševanje problematike oljčnih stranskih proizvodov. V zadnjem delu so obdelane realne možnosti za obdelavo tovrstnih proizvodov iz tehnične in ekonomske perspektive.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 628.32:628.334(043.2)

**Author:** Miran Boštjančič

**Supervisor:** Prof. Boris Kompare, Ph. D

**Cosupervisor:** Assist. Matej Uršič, Ph. D

**Title:** Processing olive mill by-products in the Slovenian Istra region

**Document type:** Graduation Thesis – University studies

**Notes:** 107 p., 39 tab., 41 fig., 17 graph.

**Key words:** olive, oil, waste, by-products, treating, processing, Slovenian Istra, treating, plant

### **Abstract:**

The graduation thesis focuses on the issue of processing of olive mill by-products in the Slovenian Istra region. The thesis highlights both the European and Slovenian legislation concerning this subject. Both the global and Slovenian olive production statistics are also shown with an emphasis on the Slovenian Istra region and its industry's features. The following chapters deal with olive oil production technologies and the type and characteristics of the by-product created. Certain physical and chemical parameters concerning this area of research are given along with theoretical descriptions of some of the treating methods available. The last chapter focuses on the real possibilities of dealing with olive mill by-products in the region from a technical and economic perspective.

## **ZAHVALE**

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju, prof. dr. Borisu Komparetu, in somentorju, asist. dr. Mateju Uršiču. Zahvaljujem se tudi vsem pridelovalcem in predelovalcem oljk, ki so posredovali podatke ter omogočili obisk njihove oljarne ali oljčnikov za namene diplomske naloge. Zahvaljujem se Danici Škerbec Turk, uslužbenki Komunale Koper, d.o.o.

## KAZALO VSEBINE

<b>1 Uvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Zakonodaja</b> .....	<b>2</b>
2.1 Evropska zakonodaja.....	2
2.2 Slovenska zakonodaja .....	5
2.3 Problematika na zakonodajno-upravnem področju .....	15
<b>3 Zgodovina oljčnega olja</b> .....	<b>17</b>
<b>4 Tehnologija pridobivanja oljčnega olja</b> .....	<b>18</b>
<b>5 Oljarska industrija</b> .....	<b>21</b>
5.1 Svet.....	21
5.2 Slovenija .....	22
<b>6 Vegetacijska voda in tropine iz proizvodnje oljčnega olja</b> .....	<b>48</b>
6.1 Karakteristike vegetacijske vode iz oljarn .....	48
6.2 Karakteristike oljčnih tropin .....	50
6.3 Karakteristike oljčnih tropin iz oljarn Slovenske istre .....	51
<b>7 Vpliv vegetacijske vode iz oljarn na okolje</b> .....	<b>53</b>
7.1 Fenoli v vegetacijski vodi oljarn in njegovi učinki.....	54
7.2 Detergenti in mila.....	55
<b>8 Možnosti obdelave stranskih proizvodov oljarske industrije v Slovenski Istri</b> .....	<b>56</b>
8.1 Decentraliziran scenarij.....	59
8.2 Centraliziran scenarij.....	84
8.3 Pregled opcij za ravnanje s stranskimi produkti oljarske industrije v Slovenski Istri .....	86
<b>9 Zaključek</b> .....	<b>89</b>
<b>Viri</b> .....	<b>91</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Mejne vrednosti za iztok komunalne vode v kanalizacijsko omrežje .....	3
Preglednica 2: Dovoljena količina emisij organskih topil pri ekstrahiranju rastlinskega olja in živalskih masti ter rafiniranje rastlinskega olja .....	4
Preglednica 3: Mejne vrednosti za določanje evtrofikacije za tekoče vode .....	8
Preglednica 4: Mejne vrednosti za določanje evtrofikacije za stoječe in zaježene površinske vode, ki imajo zadrževalni čas daljši od 5 dni .....	9
Preglednica 5: Mejne vrednosti na iztoku iz male čistilne naprave .....	10
Preglednica 6: Mejni vrednosti parametrov vode za namakanje rastlin .....	12
Preglednica 7: Mejne vrednosti parametrov odpadne vode na iztoku iz naprave za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti .....	14
Preglednica 8: Količina proizvedenega oljčnega olja za različna obdobja .....	21
Preglednica 9: Površina oljčnih nasadov in število pridelovalcev v Evropski skupnosti .....	22
Preglednica 10: Število pridelovalcev glede na velikost oljčnikov v Slovenski Istri .....	26
Preglednica 11: Oljarne v Slovenski Istri ter na Goriškem .....	30
Preglednica 12: Količina oljčnih tropin (t) v letih 2005, 2006 in 2007 na območju Slovenske Istre ...	42
Preglednica 13: Preračunane količine rastlinske vode, ki nastajajo pri predelavi oljk .....	43
Preglednica 14: Podatki o oljčnem olju, drevesih in oljkah za Slovensko Istro med obdobjem 1995 do 2007 .....	43
Preglednica 15: Preračunana količina proizvedenih tropin v Slovenski Istri .....	44
Preglednica 16: Napoved količin trdne frakcije stranskih proizvodov za oljarsko industrijo v Slovenski Istri .....	45
Preglednica 17: Količine stranskih produktov glede na tehnologijo ali postopek predelave .....	45
Preglednica 18: Količina celotnih stranskih proizvodov pri uporabi zgolj enega postopka .....	46
Preglednica 19: Predvidevane količine stranskih produktov pri uporabi zgolj enega postopka za optimistični scenarij .....	46
Preglednica 20: Sestava oljke – plod .....	48
Preglednica 21: Minimalne in maksimalne vrednosti parametrov vegetacijske vode iz oljčnih pridelovalnic glede na tehnologijo pridelave .....	48
Preglednica 22: Primerjava parametrov odpadne vode iz različnih izvorov .....	49
Preglednica 23: Vhodno-izhodna analiza materialnih in energijskih količin za različne tehnologije pridelave olja .....	50
Preglednica 24: Karakteristike svežih tropin glede na sistem predelave olja .....	50
Preglednica 25: Vsebnost vlage in olja za povprečje sezon 2005 in 2006 .....	51
Preglednica 26: Vsebnost biofenolov .....	51
Preglednica 27: Ekvivalentna tona kurilnega olja .....	52
Preglednica 28: Učinek vegetacijske vode iz oljarske industrije odvajane neposredno v okolje .....	54
Preglednica 29: Mejne količine vegetacijske vode, ki jo lahko odvedemo na zemljišče ob upoštevanju zakonsko omejenih vrednosti vnosa rastlinskih hranil v tla .....	62
Preglednica 30: Potrebna površina namakalnih zemljišč za količine vegetacijske vode, pridelane v treh različnih oljarnah .....	65
Preglednica 31: Odstranitev onesnažil v vegetacijski vodi z apnom .....	70
Preglednica 32: Energetska vrednost različnih stranskih produktov oljk .....	80
Preglednica 33: Vsebnost različnih elementov v suhi masi tropin .....	80
Preglednica 34: Primerjava gorivnih parametrov različnih snovi .....	80
Preglednica 35: Stroški na kW inštalacijske moči .....	82



Preglednica 36: Hranilne vrednosti oljčnih tropin .....	83
Preglednica 37: Kanalizacijsko omrežje v občini Koper .....	84
Preglednica 38: Količine tropin, energijska vrednost in možnosti izrabe energije za ogrevanje stanovanjskih hiš po sedanjem in prihodnjem stanju .....	85
Preglednica 39: Pregled opcij za obdelavo oljčnih stranskih produktov v Slovenski Istri.....	86

## KAZALO SLIK

Slika 1: Občutljiva območja zaradi eutrofikacije in njihova prispevna območja.....	8
Slika 2: Shema odločanja o indentifikaciji določene snovi.....	16
Slika 3: Proizvodnja oljčnega olja v srednjeveški Evropi.....	17
Slika 4: Pridobivanje olja po tradicionalni metodi stiskanja.....	19
Slika 5: Pridobivanje olja z metodo centrifugiranja.....	20
Slika 6: Prostorska razporeditev oljčnikov.....	27
Slika 7: Razporeditev oljarn po Slovenski Istri.....	31
Slika 8: Lokacija Istranove.....	32
Slika 9: Pročelje Istranove.....	32
Slika 10: Prostor oljarne.....	33
Slika 11: Shema oljarne.....	33
Slika 12: Predčiščenje oljk.....	34
Slika 13: Tehtanje oljk.....	34
Slika 14: Prekucno dvigalo.....	35
Slika 15: Iztresanje oljk v pralni modul.....	35
Slika 16: Dozirni polž v pralni modul.....	36
Slika 17: Izločene nečistoče na dnu pralnega modula.....	36
Slika 18: Pralna voda, namenjena reciklaži.....	37
Slika 19: Vhod v mlin.....	37
Slika 20: Mlin.....	38
Slika 21: Mešalne naprave.....	38
Slika 22: Dvofazna centrifuga.....	39
Slika 23: Iztok svežega olja.....	39
Slika 24: Zbirna posoda za sveže olje.....	40
Slika 25: Razlika med dekantiranim oljem in svežim oljem.....	41
Slika 26: Izliv taninske kisline v vodno telo.....	55
Slika 27: Snovni tokovi pri trofaznem procesu pridelave oljčnega olja.....	56
Slika 28: Snovni tokovi pri dvofaznem procesu pridelave oljčnega olja.....	57
Slika 29: Decentraliziran scenarij obdelave stranskih proizvodov.....	58
Slika 30: Centraliziran scenarij obdelave stranskih proizvodov.....	59
Slika 31: Količina potencialnih produktov ob izrabi nezajetega olja.....	61
Slika 32: Bilanca nekaterih hranilnih snovi in vode za eno drevo.....	63
Slika 33: Cisterna z razpršilcem.....	64
Slika 34: Plitvo oranje.....	64
Slika 35: Primerni oljčniki s skupno površino 2,14 ha v neposredni bližini prve manjše oljarne.....	66
Slika 36: Primerni oljčniki s skupno površino 2,32 ha v bližini druge manjše oljarne.....	66
Slika 37: Primerni oljčniki s skupno površino 10,06 ha v neposredni bližini večje oljarne.....	67
Slika 38: Oljčniki v bližini oljarn v Slovenski Istri.....	76
Slika 39: Kompostarna podjetja INPO, d.o.o.....	78
Slika 40: Shema stroškov pridelave komposta v kompostarni Luke Koper.....	78
Slika 41: Peč z dozirnikom za koščice v oljarni Hrvatin.....	81

## KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Površina oljčnih nasadov .....	23
Grafikon 2: Število oljčnih dreves v intenzivnih nasadih .....	23
Grafikon 3: Površina oljčnih nasadov po podatkih KGZS - Zavod GO.....	25
Grafikon 4: Število oljčnih dreves po podatkih KGZS - Zavod GO.....	25
Grafikon 5: Bruto površina oljčnikov po katastrskih občinah.....	26
Grafikon 6: Površine oljčnikov po obalnih občinah iz podatkov o rabi kmetijskih zemljišč .....	27
Grafikon 7: Letna količina oljčnih tropin (t) po različni tehnologiji predelave in letnikih v Slovenski Istri .....	42
Grafikon 8: Proizvedene oljke med letom 1995 in 2007 v Slovenski Istri .....	44
Grafikon 9: Proizvedeno oljčno olje med letom 1995 in 2007 v Slovenski Istri .....	44
Grafikon 10: Količina oljčnih tropin v Slovenski Istri.....	45
Grafikon 11: Učinek apna na odstranitev onesnažil v vodi.....	70
Grafikon 12: Učinek čiščenja na SBR reaktorju .....	71
Grafikon 13: Učinek odstranjevanja onesnažil .....	72
Grafikon 14: Učinek odstranjevanja KPK.....	73
Grafikon 15: Učinek odstranjevanja KPK v odvisnosti od zadrževalnega časa.....	74
Grafikon 16: Učinkovitost odstranjevanja fenolov v odvisnosti od zadrževalnega časa .....	74
Grafikon 17: Primerjava stroškov ogrevanja z različno tehnologijo za 15-letno obdobje .....	81

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BPK <sub>5</sub>	Biokemijska potreba po kisiku po petih dneh, ki se porabi za oksidacijo organskih in anorganskih snovi
KPK	Kemijska potreba po kisiku za oksidacijo organskega in anorganskega onesnaženja
PE	Populacijski ekvivalent, ki pomeni povprečno količino onesnaženja ene osebe v enem dnevu
KČN	Komunalna čistilna naprava
SBR	Sekvenčni biološki reaktor
WAO	Wet air oxidation
UASB	Upflow anaerobic sludge blanket digester
TOC	Total organic Carbon

# 1 Uvod

Oljkarstvo daje posebno identiteto Sredozemlju, razvilo se je že za časa prvih civilizacij na tem območju. Oljčno olje je bilo vedno cenjena dobrina tako zaradi zdravilnih učinkov, prehrabnih lastnosti in predvsem zaradi težavnosti pridelave. Večino zgodovine so oljke pridelovali na zamudne in naporne manualne načine, ki so imeli izredno majhne učinke. Z napredkom civilizacije se je tudi tehnologija izboljševala, pri čemer je veliko večino prejšnjih dveh tisočletij bilo v uporabi kamnito kolo za drobljenje. Pravi razcvet je industrija doživela s prihodom modernih kontinuiranih postopkov, ki so temeljito izboljšali predelovalne zmogljivosti. Prav tako je kmetijska revolucija pripomogla k izboljšanju donosa oljčnikov. Glavni pridelovalec olja je zaradi zgodovinskih razlogov prav Evropa oz. oljčnopredelovalne članice Grčija, Španija in Italija.

Ko je oljkarstvo postalo polnopravna industrija, je temu neizbežno sledilo tudi onesnaževanje okolja z izpusti. Izpusti iz oljarn kljub biorazgradljivemu značaju povzročajo resno grožnjo lokalnemu okolju, kamor prihajajo. Ti izpusti ali stranski produkti, kot so vegetacijska voda in tropine, so močno organsko obremenjeni ter vsebujejo aromatične spojine, ki učinkujejo toksično na mikroorganizme. S tem se uničuje samočistilna sposobnost okolja, ki je nujno potrebna, če želimo obvladovati take količine neposrednih izpustov.

Zaradi velike obremenjenosti, specifične onesnažitve in sezonske narave oljarske industrije je učinkovita obdelava oljčnih stranskih produktov še vedno pereča problematika. Univerzalnih metod obdelave ni sprejela niti ena od vodilnih držav predelovalk in ukvarjanje s tem problemom je še vedno zgolj na posamezni ravni ali ga sploh ni. Slovenska Istra kot center slovenske oljarske industrije se sooča s prav enakimi težavami kot Evropa. Večinoma so stranski produkti slovenske oljarske industrije neevidentirani in ravnanje z njimi je nenadzorovano. Slovenija se dodatno soča s težavami na področju zakonodaje, ekonomike, z logistično-tehničnimi zmogljivostmi in s splošno pomanjkljivim sodelovanjem akterjev tovrstne in sorodne industrije.

Namen diplomske naloge je proučiti problematiko izpustov te industrije ter tehnično in ekonomsko izvedljive opcije, ki jih imajo oljarji na razpolago za razmere Slovenske Istre. V diplomu je orisana tehnologija predelave oljk, ki ima velik vpliv na vrsto in količino stranskih proizvodov, ki iz te industrije izhajajo. Sledi pregled svetovne produkcije ter temeljitejša analiza značilnosti slovenske oljarske industrije, kjer so obravnavane tudi količine stranskih proizvodov in njihove karakteristike. Zadnji del diplome je namenjen praktičnim rešitvam za obdelavo stranskih proizvodov, ki jih imajo oljarji Slovenske Istre.

V Slovenski Istri je zaradi kulturnih in jezikovnih vplivov sosednje Italije prišlo do uporabe dveh izrazov za isti predmet. V praksi sta v uporabi tako »oljčno olje« kot »olivno olje«. Slednje izhaja iz besede oliva, ki v italijanskem jeziku zaznamuje plod. V slovenščini to imenujemo oljka. Po veljavni definiciji je beseda oljka uporabljena tako za plod kot za drevo in definicijo ločuje predvsem kontekst.

## 2 Zakonodaja

### 2.1 Evropska zakonodaja

#### **Vodna direktiva (EU Water Framework Directive) 2000/60/EC**

Direktiva zajema področje varstva voda, natančneje celinskih podzemnih in površinskih, prehodnih in obalnih voda.

Cilji direktive so zaščita, zmanjšanje onesnaževanja in trajnostna izraba voda, izboljšanje vodnih ekosistemov ter omiljenje posledic suš in poplav.

Od članic Unije se zahteva:

- analiza karakteristik posameznega porečja znotraj nacionalnega teritorija,
- ocena vpliva človeškega delovanja na te vode,
- ekonomska analiza izrabe vode,
- register območij, ki potrebujejo posebno pozornost,
- dokumentacija in pregled vseh vodnih teles, namenjenih črpanju pitne vode, ki črpajo več kot 10 m<sup>3</sup> vode ali oskrbujejo več kot 50 ljudi.

Upravljalni načrti za posamezno porečje morajo biti izvedeni do leta 2015:

- preprečevanje deterioracije, izboljšanje in restavriranje površinskih vodnih teles, vzpostavitev ugodnih kemičnih lastnosti in ekološkega statusa takih voda do leta 2015 in zmanjšanje količine škodljivih emisij v take vode;
- zaščita, izboljšanje in restavriranje statusa vseh podzemnih vodnih teles, preprečevanje onesnaženja in restavracija vseh podzemnih vodnih teles in vzpostavitev ravnovesja med izčrpano količino in sposobnostjo samobnavljanja;
- ohranitev vseh zaščitnih območij.

Po preteku roka se bo na vsakih 6 let ocenila implementacija načrta. Direktiva dovoljuje odstopanja od upravljalnih načrtov v izjemnih okoliščinah. Za neupravičena odstopanja od načrtov se predvidevajo proporcionalne sankcije.

#### **Direktiva sveta o čiščenju komunalne odpadne vode 91/271/EGS**

Direktiva ureja zbiranje, čiščenje in odvajanje komunalne odpadne vode in čiščenje industrijske odpadne vode iz določenih sektorjev s ciljem varstva okolja pred škodljivimi vplivi.

Direktiva se osredotoča predvsem na večja naselja oz. naselja z več kot 2000 PE in določa roke, do katerih je treba priključiti naselje na čistilno napravo.

V preglednici 1 so podani pogoji za odpadno vodo komunalnega izvora ter pogoji za kanalizacijsko omrežje.

Preglednica 1: Mejne vrednosti za iztok komunalne vode v kanalizacijsko omrežje (91/271/EGS: str 34.)

Parametri	Koncentracija	Najnižji odstotek zmanjšanja (glede na obremenitev vtoka)
BPK <sub>5</sub> (20 °C, brez nitrifikacije)	25 mg/l O <sub>2</sub>	70–90
KPK	125 mg/l O <sub>2</sub>	75
Neraztopljene snovi	60 mg/l O <sub>2</sub> (2000–10 000 PE)	70 (2000–10 000 PE)

V direktivi so postavljene tudi mejne vrednosti parametrov odpadne vode na iztoku iz čistilne naprave in merila za opredelitev varnostnih območij.

### **Direktiva o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaženja (IPPC) 2008/1/EC**

Direktiva zahteva od industrijskih in kmetijskih dejavnosti s potencialno možnostjo velikega onesnaževanja, da pridobijo dovoljenje za delovanje.

V dejavnosti, ki jih direktiva zajema, spadajo tudi predelovalnice rastlinskih surovin, ki proizvedejo več kot 300 ton končnih izdelkov dnevno (za povprečno četrletno vrednost).

Od izvajalca dejavnosti se zahteva uporaba najboljših možnih tehnologij, preprečevanje večjega onesnaženja, učinkovita upraba energije, vzpostavitev originalnega stanja območja po uporabi itd. Izvajalec se mora tudi držati mejnih količin emisij, v kolikor je njegova dejavnost zajeta v direktivi.

Izdaja dovoljenj in monitoring je v pristojnosti države članice, ki mora zagotoviti, da se dejavnosti izvajajo v skladu z direktivo.

### **Direktiva o industrijskih emisijah 2010/75/EU**

- 11. člen:  
Postavlja splošna načela za delovanje obratov v državah članicah (spodaj je naštetih nekaj relevantnih načel):
  - Izvedeni so vsi ukrepi za preprečevanje onesnaženja.
  - Uporabljajo se najboljše razpoložljive tehnologije.
  - Ni povzročeno znatno onesnaženje okolja.

Poseben poudarek je namenjen BAT (best available technology) in izmenjavi informacij in razvoj le-teh.

Direktiva ne predvideva sežiga biološko razgradljivih odpadkov.

V direktivi je navedena maksimalna dovoljena količina emisij organskih topil pri ekstrahiranju rastlinskega olja in živalskih masti ter rafiniranje rastlinskega olja (preglednica 2).

Preglednica 2: Dovoljena količina emisij organskih topil pri ekstrahiranju rastlinskega olja in živalskih masti ter rafiniranje rastlinskega olja (2010/75/EU: str 83.)

Živalska maščoba: 1,5 kg/tono
Ricinus: 3 kg/tono
Sončnično seme: 1 kg/tono
Repično seme: 1 kg/tono
Soja (normalni zdrob): 0,8 kg/tono
Soja (beli kosmiči): 1,2 kg/tono
Druga semena in deli rastlin: 3 kg/tono (1) 1,5 kg/tono (2) 4 kg/tono (3)

### **Direktiva o odpadkih (Waste Framework Directive) 2008/98/EC**

- 13. člen:  
Upravljanje z odpadki mora biti izvedeno na tak način, da pri tem ni ogroženo človeško zdravje in okolje. Specifično se to nanaša na vodo, zrak, prst, rastline in živali. Povzročati ne sme težav s slabimi vonjavami ali hrupa in ne sme škoditi pokrajini posebnim statusom.
- 22. člen:  
Članice bodo izvedle ustrezne ukrepe za:
  - ločeno zbiranje bioloških odpadkov z namenom kompostiranja in presnove le-teh,
  - upravljanje z biološkimi odpadki z visokim nivojem zaščite okolja,
  - uporabo okoljsko prijaznih materialov, ustvarjenih iz bioloških odpadkov.

### **Uredba o detergentih (ES) 648/2004**

Uredba obravnava varstvo vodnih okolj pred površinsko aktivnimi snovmi, detergenti in drugimi čistilnimi sredstvi. Uredba je poostrila zakonodajo z razširitvijo spiska snovi in uvedla strožje metode testiranja za določanje končne biorazgradljivosti.

Z dodatnim označevanjem snovi v čistilih in morebitnih alergijah se je povečala varnost potrošnikov. Prav tako lahko zdravstveno osebje od proizvajalca detergentov pridobi natančen spisek snovi, ki jih izdelek vsebuje v primerih, če te vplivajo na zdravstveno stanje bolnikov.

### **Direktiva o odlagališčih (Landfill of Waste Directive) 1991/31/EC**

V direktivi je relevanten 5. člen, ki določa omejitve za odlaganje biorazgradljivih odpadkov na odlagališča. Direktiva se predvsem nanaša na biološke odpadke iz komunalnega sektorja, in sicer določa delež bioloških odpadkov, ki se jih lahko odloži na odlagališče. Določeni so tudi časovni roki za doseganje ustreznih odstotkov odloženih odpadkov.



Člen tudi določa, kateri odpadki niso sprejemljivi za odlaganje: tekoči odpadki, kemijsko nestabilni odpadki, kužni odpadki ...

### **Direktiva o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu 86/278/EGS**

Odpadno blato iz čistilnih naprav ima veliko vrednost za kmetijstvo, vendar je treba pred uporabo upoštevati njegove karakteristike hranil in še posebej toksičnih snovi, kot so težke kovine.

Direktiva določa dovoljeno vrednost težkih kovin v zemlji, odpadnem blatu in maksimalno dovoljeno letno količino vnosa težkih kovin v zemljo. Če odpadno blato ne ustreza merilom, je uporaba kot gnojilo prepovedana. Odpadno blato mora biti predelano pred uporabo.

Uporaba blata kot gnojilo (četudi ustreza merilom) je prepovedana v primerih, kot so: pognojevanje sadja in zelenjave v času rasti, razen drevesnih vrst ali drugih rastlin za uživanje, ki imajo direkten stik z odpadnim blatom.

Države članice so dolžne voditi register uporabe blata v te namene.

### **Referenčni dokument o najboljših razpoložljivih tehnikah v industriji hrane, pijače in mleka (BREF)**

Referenčni dokumenti predstavijo najboljše razpoložljive tehnologije za posamezen sektor industrije, v tem primeru gre za panogo proizvodnje živil. Dokument temelji na direktivi IPPC, ki med drugim določa subjekte, ki so dolžni upoštevati BREFe (veliki proizvajalci).

Ta referenčni dokument zajema splošne informacije o sektorju z živili (produksijske značilnosti, varnost živil, onesnaževanja okolja), tehnične postopke, ki se v tem sektorju uporabljajo, značilnosti emisij iz proizvodnje živil, tehnike, ki jih je treba uporabljati po BAT, razvijajoče se tehnologije...

## **2.2 Slovenska zakonodaja**

### **Zakon o varstvu okolja (ZVO-1), (Ur. l. RS, št. 39/2006, 20/2006, 70/2008, 108/2009)**

Je krovni zakon na področju varstva okolja z namenom spodbujanja in usmerjanja takšnega družbenega razvoja, ki bo omogočal dolgoročne pogoje za človekovo dobrobit in biotsko raznovrstnost.

Cilji varstva okolja so: preprečevanje in zmanjšanje obremenitve okolja, ohranjanje kakovosti okolja, trajnostna izraba surovin in energije, uporaba obnovljivih virov energije, odpravljanje posledic obremenjevanja okolja, izboljšanje učinkovitosti, opuščanje uporabe nevarnih snovi itd. Za doseg te ciljev se spodbujata proizvodnja in potrošnja, ki v manjši meri obremenjujeta okolje, spodbuja se uporaba tehnologij, ki omogočajo manjšo obremenjevanje, in plačevanje onesnaževanja.

Zakon med drugim upošteva načelo trajnostnega razvoja, načelo celovitosti, načelo preventive, načelo odgovornosti povzročitelja in druga načela, ki prispevajo k uresničitvi prejšnjih ciljev.

Zakon ima številne podzakonske predpise, ki urejajo področja pitnih in odpadnih voda, odpadkov ter monitoringa stanja na teh področjih.

### **Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/2002)**

Zakon ureja področje upravljanja morskih, celinskih in podzemnih voda ter z vodnimi in priobalnimi zemljišči. Obseg upravljanja zajema varstvo, urejanje in rabo voda, javno dobro in javne službe na področju voda, vodnih objektov ter drugih naprav na tem področju.

- 64. člen:

Odvajanje odpadnih voda in oddajanje ali odvzem toplote iz površinskih voda je dovoljeno pod načini in pogoji, ki jih določajo zakon in predpisi na področju varstva voda. Odvajanje odpadnih voda neposredno v podzemne vode je prepovedano. Posredno odvajanje ali izmenjava toplote v podzemne vode je dovoljeno le pod pogoji, določenimi v tem zakonu, in predpisih s področja varstva voda. Odvajanje odpadnih voda v naravna jezera, ribnike, mlake in druge vodne zbiralnike, ki imajo stalen ali občasen pritok ali odtok iz celinskih in podzemnih voda ali so s takimi vodami v stiku, je prepovedano.

Uporaba vodnih teles z občasnim pritokom ali odtokom celinskih ali podzemnih voda, ki bi poslabšala njihovo ekološko stanje, je prepovedana.

### **Zakon o ravnanju z odpadki. (Ur. l. RS, št. 84/1998)**

Predvideva obdelavo biorazgradljivih odpadkov z aerobnimi ali anaerobnimi metodami pred nadaljnjo uporabo. Predobdelani biorazgradljivi odpadki se glede na kvaliteto lahko uporabijo za namene kmetijstva ali se jih odlaga na deponije zaradi statusa omejene uporabe.

### **Zakon o urejanju prostora (Ur. l. RS, št. 110/2002, (8/2003 popr.), 108/2009)**

Zakon ureja prostorsko načrtovanje in uveljavljanje ukrepov za izvajanje načrtovanih prostorskih ureditev, zagotavlja opremljanje zemljišč za gradnjo ter vodenje sistema zbirk podatkov o prostoru. Določa tudi pogoje za opravljanje dejavnosti prostorskega načrtovanja in prekrške v zvezi s tem.

### **Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/2005, 45/2005)**

Uredba se osredotoča na zmanjševanje onesnaževanja okolja zaradi odvajanja snovi in emisij toplote v vode, ki nastaja pri odvajanju komunalne, industrijske ali padavinske odpadne vode ter njihovih mešanic. Določa mejne vrednosti emisij snovi v vode in javno kanalizacijo, mejne vrednosti emisij toplote v vodo, vrednotenje emisij snovi in toplote, prepoved, ukrepe in omejitve za zmanjšanje emisij ter izdajanje okoljevarstvenega dovoljenja.

- 2. člen:

- Zakon definira malo čistilno napravo kot napravo z zmogljivostjo manj kot 2000 PE, v kateri se izvaja biološka razgradnja odpadnih snovi.
  - Industrijska čistilna naprava je tista naprava ali več naprav, v katerih se izvajajo različni tehnološki procesi čiščenja. Če se odpadna voda odvaja v javno kanalizacijo, potem je industrijska čistilna naprava namenjena predčiščenju industrijske odpadne vode.
  - Skupna čistilna naprava je čistilna naprava za padavinske, komunalne in industrijske odpadne vode, v kolikor obremenitev iz industrijske odpadne voda presega 50%, merjeno s kemijsko potrebo po kisiku (KPK).
  - Lovilec olj se uporablja za izločanje lahkih tekočin in mora biti grajen v skladu s standardom SIST EN 858-2 ter ustrezati predpisom, ki urejajo gradbene proizvode.
  - Komunalna odpadna voda je voda, ki nastaja v gospodinjstvih zaradi rabe vode v sanitarnih prostorih in drugih gospodinjstvih opravilih, kot je kuhanje, pranje itd. Komunalna voda je tudi voda, ki nastaja v zgradbah v javni rabi, če je po lastnostih podobna odpadni vodi v gospodinjstvu. Prav tako je industrijska odpadna voda lahko klasificirana kot komunalna odpadna voda, če njen povprečni dnevni pretok ne presega 15 m<sup>3</sup>/dan, z letno količino pod 4.000 m<sup>3</sup>, obremenitvijo okolja zaradi delovanja pod 50 PE, in pri kateri ni prekoračena letna dovoljena količina nevarnih snovi, določena v tej uredbi.
  - Industrijska odpadna voda so tudi vode, ki niso podobne komunalni odpadni vodi, in vodi, ki nastaja pri kmetijski dejavnosti, ter hladilne tekočine in voda, ki izhaja iz odlagališč ali skladišč odpadkov.
- 5., 6., 7., 9., 10., 11. člen:
    - določajo mejne vrednosti snovi pri odvajanju vode neposredno v okolje, v javno kanalizacijo, nevarne snovi, odvajanje na mešano čistilno napravo itd.
  - 14. člen:
    - določa pogoje, pri katerih čistilna naprava obremenjuje okolje.
  - 19. člen:
    - komunalna odpadna voda se lahko zbira v nepretočni greznici, v kolikor je količina obremenitve 50 PE in je greznica grajena v skladu s predpisi ter se na primeren način prazni.
  - 27. člen:
    - stalen obratovalni monitoring ni potreben za MČN, v kolikor je obremenitev pod 50 PE.
  - 28. člen:
    - navaja pogoje za trajne meritve količine industrijskih odpadnih voda.
  - 29. člen:
    - zahteva obratovalni poslovník za industrijske čistilne naprave in naprave z zmogljivostjo, večjo od 50 PE.

## Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Ur. l. RS, št. 45/2007)

Uredba določa mejne vrednosti parametrov, mejne vrednosti učinkov čiščenja odpadne vode, posebne ukrepe pri načrtovanju in obratovanju komunalnih čistilnih naprav in dejavnosti, pri katerih veljajo posebne zahteve za odvajanje industrijske odpadne vode. V uredbi so tudi definirana občutljiva območja in njihova prispevna območja. Mejne vrednosti za skupne čistilne naprave se upoštevata po Uredbi o emisij snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, če so obenem tudi upoštevane vrednosti iz te uredbe.

V uredbi je tudi opisan način združevanja naselij za namene določanja gostote obremenjenosti. Med drugim so določena tudi občutljiva območja možnosti eutrofikacije (slika 1) in prispevna območja kopalnih voda. Mejne vrednosti za določanje eutrofikacije za tekoče in stoječe vode so prikazane v preglednici 3 in 4.



Slika 1: Občutljiva območja zaradi eutrofikacije in njihova prispevna območja (Ur. l. RS, št. 45/2007)

Preglednica 3: Mejne vrednosti za določanje eutrofikacije za tekoče vode (Ur. l. RS, št. 45/2007)

Parameter	Izražen kot	Enota	Mejna vrednost
Celotni fosfor	P	mg/l	>0,2
Ortofosfat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	>0,46
Amonij	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	>0,6
Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	> 9,0

Preglednica 4: Mejne vrednosti za določanje evtrofikacije za stoječe inzajezene površinske vode, ki imajo zadrževalni čas daljši od 5 dni (Ur. l. RS, št. 45/2007)

Parameter	Izražen kot	Enota	Mejna vrednost
Celotni fosfor	P	mg/l	> 0,025
Klorofil a (povprečni, največji)		mg/l	> 0,01
		mg/l	> 0,02
Secchijeva globina (povprečna)		m	< 3,0
Raztopljeni kisik v hipolimniju	O <sub>2</sub>	%	< 50
		mg/l	< 4,0

- 13. Člen:
  - Za biološko razgradljive industrijske odpadne vode, ki se odvajajo neposredno v okolje in presegajo 4.000 PE, veljajo zahtevane mejne vrednosti iz drugih predpisov.

Uredba tudi predpisuje roke za ureditev stanja pri odvajanju in čiščenju odpadnih voda na navadnih in občutljivih območjih s poselitvijo.

- Odvajanje voda v javno kanalizacijo (za neobčutljiva območja):
  - 31. december 2010 za > 100.000 PE
  - 31. december 2010 za 15.000–100.000 PE
  - 31. december 2015 za 2.000–15.000 PE

(za občutljiva prispevna območja)

  - 31. december 2008 za > 100.000 PE
  - 31. december 2008 za 10.000–100.000 PE
  - 31. december 2015 za 2.000–10.000 PE
- Čiščenje voda z območij poselitve → vsaj sekundarno čiščenje (neobčutljiva območja):
  - 31. december 2010 za > 15.000 PE
  - 31. december 2015 za 2.000–15.000 PE

(za občutljiva prispevna območja)

  - 31. december 2008 za > 100.000 PE
  - 31. december 2015 za 2.000–10.000 PE

Upravljalca obstoječe KČN ali skupne ČN je dolžan po veljavni zakonodaji prilagoditi obratovanje čistilne naprave, ki se nahaja na občutljivem prispevnem območju, na predpisana merila najpozneje do 2014.

**Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih čistilnih naprav (Ur. l. RS, št. 98/2007)**

Ureja mejne vrednosti parametrov odpadne vode za male čistilne naprave, posebne ukrepe v zvezi z odvajanjem odpadne vode glede na občutljivost vodnega okolja in zahteve za nadzor obratovanja, prvih meritev in monitoringa emisij.

Uredba zajema čistilne naprave, v katerih se izvajajo biološko čiščenje (v lagunah, z aktivnim blatom, s pritrjeno biomaso ali rastlinskimi čistilnimi napravami) v zmogljivosti naprave do 2.000 PE.

- 3. člen:
  - Industrijske odpadne vode ni dovoljeno odvajati v malo čistilno napravo, v kolikor predstavlja dnevna količina industrijske odpadne vode 5% celotne odpadne vode, ali če je proizvajalec industrijskega obrata pridobil okoljevarstveno dovoljenje za odvajanje na MKČN (pogoj je, da odpadna voda ne škoduje obratovanju male čistilne naprave).
  
- 5. člen:
  - Določa mejne vrednosti parametrov odpadne vode na odtoku male čistilne naprave (preglednica 5).

Preglednica 5: Meje vrednosti na iztoku iz male čistilne naprave (Ur. l. RS, št. 98/2007)

Parameter	Izražen kot	Enota	Mejna vrednost emisije
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O <sub>2</sub>	mg/l	150
Biokemijska potreba po kisiku (BPK <sub>5</sub> )	O <sub>2</sub>	mg/l	30

- 6. člen:
  - Za čistilne naprave pod 50 PE ni potrebna izvedba prvih meritev, če je zanjo izdelana ocena obratovanja.
  
- 7. člen:
  - Z oceno obratovanja je treba preveriti tudi način nastajanja komunalne odpadne vode, ki se steka v čistilno napravo.
  - Zmogljivost komunalne čistilne naprave glede na količino dovedene odpadne vode.
  - Skladnost male komunalne čistilne naprave s standardi.
  
- 8. člen:
  - Za prve meritve in obratovalni monitoring je zadolžena lokalna gospodarska javna služba za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih voda.

Uredba zahteva tudi vodenje evidenc malih čistilnih naprav, vodenje obratovalnega dnevnika in obveznosti v zvezi s tem, ki jih je dolžen upravljalec čistilne naprave opraviti. Za čistilne naprave pod 50 PE vodenje dnevnika ni obvezno.

V uredbi so opisane tudi pravne in tehnične zahteve, katerim mora objekt ali naprava ustrezati, da se lahko izda gradbeno dovoljenje.

- 17. člen:

Za komunalno odpadno vodo, ki nastaja na območju z obremenitvijo 50 do 2000 PE, je treba zagotoviti odvajanje po javni kanalizaciji do:

- 31. decembra 2015 za območje poselitve na prispevnem območju občutljivega območja ali na vplivnem območju kopalnih voda ali na vodovarstvenem območju, če je gostota obremenjenosti na tem območju poselitve zaradi nastajanja komunalne odpadne vode večja od 10 PE/ha,
- 31. decembra 2015 za območje poselitve, ki ni na območjih iz prejšnje alineje, če je gostota obremenjenosti na tem območju poselitve zaradi nastajanja komunalne odpadne vode večja od 20 PE/ha, in
- 31. decembra 2017 za območje poselitve, ki ni na območjih iz prve in druge alineje, če je gostota obremenjenosti na tem območju poselitve zaradi nastajanja komunalne odpadne vode manjša od 20 PE/ha, območje pa je vključeno v operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.

Komunalno vodo iz prejšnjega odstavka, če se odvaja neposredno v okolje, je treba predhodno očistiti na mali komunalni čistilni napravi ali jo odvajati v javno kanalizacijo sosednjega območja do:

- 31. decembra 2015 za območje poselitve na prispevnem območju kopalnih voda ali na vodovarstvenem območju, če je gostota obremenjenosti komunalne odpadne vode večja od 10 PE/ha,
- 31. december 2015 za območje poselitve, ki ni na območjih iz prejšnje alineje zaradi nastajanja komunalne odpadne vode večja od 20 PE/ha
- 31. decembra 2017 za območje poselitve, ki ni na območjih iz prve in druge alineje zaradi nastajanja komunalne odpadne vode, če je gostota pod 20 PE/ha in je vključeno v operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.

(19. člen) → za lastnike obstoječih stavb na območju, kjer ni javne kanalizacije, je rok priklopa na malo čistilno napravo 31. december 2015, če je stavba na občutljivem prispevnem območju kopalnih voda ali vodovarstvenem območju. V nasprotnem primeru je rok 31. december 2017. Do omenjenih rokov so lahko priklopljeni na obstoječe greznice.

**Pravilnik o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne in padavinske vode (Ur. l. RS, št. 105, z dne 5.12.2002)**

Pravilnik se osredotoča predvsem na zahteve odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode, ki jih mora izpolnjevati lokalna javna služba za odvodnjavanje in čiščenje takih vod.

- Izvajalec javne službe mora voditi evidenco o virih tehnološke odpadne vode, ki se zbirajo v nepretočni greznici ali odvajajo v javno kanalizacijo.

### **Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 68-372/1996, Ur. l. RS, št. 35-2049/2001)**

Ureja mejne vrednosti, stopnje zmanjševanja in druge ukrepe pri vnosu snovi v tla iz čistilnih naprav, komposta ali mulja iz drugih vodnih teles ter vnos snovi pri namakanju rastlin in gnojenju:

- omejitve pri uporabi različnih vrst komposta (kompost z omejeno uporabo ali neomejeno),
- omejitve za namakanje rastlin z odpadno vodo (preglednica 6),
- poudarek na omejitvah vnosa težkih kovin in rastlinskih hranil v tla.

Preglednica 6: Mejne vrednosti parametrov vode za namakanje rastlin (Ur. l. RS, št. 86/1996)

<b>Parameter vode za namakanje rastlin</b>	<b>Mejna vrednost</b>
Temperatura	35 °C
Vsebnost suspendiranih snovi	100 mg/l
Vsebnost raztopljenih snovi	2000 mg/l
Elektroprevodnost	2000 µS/cm
Nitrati	10 mg/l
Vsebnost natrija (Na)	5 mg/l
Vsebnost klora (Cl)	100 mg/l
Mikrobiološke lastnosti vode za namakanje b) namakanje rastlin za predelavo	200.000 skupnih koliformnih bakterij MPN/l

### **Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Ur. l. RS, št. 84/2005)**

Ima namen zmanjševanja in preprečevanja onesnaževanja voda z nitrati, ki ga povzročajo viri snovi iz kmetijstva in čistilnih naprav, ter spodbuditi pravilno uporabo odpadnega mulja ali komposta, da se zaščitijo okolje in živa bitja:

- na območjih varstva voda, kjer je pognojevanje kmetijskih zemljišč dovoljeno, je mejna vrednost vnosa dušika v tla 170 kg/ha. Za določene kmetijske kulture se glede na oskrbljenost mineralnega dušika vodovarstvenega območja izračuna druge vrednosti;
- pognojevanje gozdnih območij je, razen v določenih primerih, prepovedano;
- vnos fosforja in kalija prek živinskih gnojil je 120 kg/ha za fosfor, izražen kot P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 300 kg/ha kalija izražen kot K<sub>2</sub>O.

### **Navodilo za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju (Ur. l. RS, št. 130/04), Pravilnik za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju (Ur. l. RS, št. 34-1555/2000)**

Določa pravilno izvajanje kmetijske prakse pri gnojenju tal z rastlinskimi hranili tako, da rastline v največji meri izkoristijo hranila, da se preprečijo izgube hranil in s tem onesnaževanje okolja ter drugi ukrepi. Mejne vrednosti določa Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. 68-372/1996).

### **Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS, št. 84/1998)**

Je poglobitni predpis za področje zbiranja, prevažanja, predelave in odstranjevanja odpadkov. Pravilnik definira pojem odpadka, osebo, ki povzroča nastajanje odpadkov, klasifikacijo različnih vrst odpadkov ter primerno ravnanje z odpadki od nastanka do obdelave.



- 10. člen:
  - Kurjenje biomase kot goriva je dovoljeno le pod določenimi pogoji, ki predpisujejo vrednosti za sežig.

#### **Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost (Ur. l. RS, št. 42/2004)**

Pravilnik ureja celotno področje predelave biorazgradljivih odpadkov v kompost. Predpisuje pogoje za obratovanje kompostarn, odgovornosti lastnika kompostarne, lastnosti in sestavo komposta, dovoljeno in prepovedano uporabo komposta ter klasificira biorazgradljive odpadke.

- Nekaj snovi, primernih za kompostiranje:
  - odpadno blato iz čistilnih naprav,
  - odpadna rastlinska tkiva,
  - blato pri pranju, čiščenju, lupljenju, centrifugiranju in ločevanju pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter pri konzerviranju sadja in vrtnin,
  - snovi, neprimerne za uporabo ali predelavo pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter prikonzerviranju sadja in vrtnin,
  - sadni sokovi in druge snovi, ki so neprimerne za uporabo ali predelavo in nastajajo pri proizvodnji alkoholnih in brezalkoholnih pijač,
  - luščine, kal in prah slada, porabljeni hmelj, usedline in mulji iz pivovarn, mulji iz proizvodnje vina, jabolčnamezga, vinske usedline ter kvas odpadne kvasine.

#### **Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti (Ur. l. RS, št. 45/2007)**

Določa mejne vrednosti (preglednica 7, rdeča barva zaznamuje vrednosti za obstoječe obrate) izpustov iz obratov predelave ali pridelave olj ali masti rastlinskega ali živalskega izvora. Uredba določa mejne vrednosti za neposreden izpust v vode in v javno kanalizacijo. Za mejne vrednosti parametrov odpadne vode iz takega obrata, ki niso zajeti v tej uredbi, se upoštevajo druge uredbe, ki obravnavajo izpuste v javno kanalizacijo. Za javno kanalizacijo, ki nima končne komunalne čistilne naprave, so mejne vrednosti parametrov iz industrijskega obrata enake, kot veljajo za iztok KČN v okolje.

Preglednica 7: Mejne vrednosti parametrov odpadne vode na iztoku iz naprave za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti (Ur. l. RS, št. 45/2007; Ur. l. RS, št. 47/05)

Parameter odpadne vode	Izražen kot	Enota	Odvajanje neposredno in posredno v vode	Odvajanje v javno kanalizacijo
I. SPLOŠNI PARAMETRI		°C		
Temperatura			30	40
pH-vrednost			6,5–9,5	6,5–9,5
Neraztopljene snovi		mg/l	30/40	(določi v okoljevarstvenem dovoljenju)
Usedljive snovi		ml/l	0,3	20
III. ANORGANSKI PARAMETRI				
Celotni dušik	N	mg/l	10/15 (za občutljiva območja)	-
Celotni fosfor	P	mg/l	1,0/20	-
Celotni klor	Cl <sub>2</sub>	mg/l	0,2/0,5	0,2/0,5
Baker	Cu	mg/l	0,5	0,5
Svinec	Pb	mg/l	0,5	0,5
Železo	Fe	mg/l	2,0	(določi v okoljevarstvenem dovoljenju)
IV. ORGANSKI PARAMETRI				
Celotni organski ogljik (TOC)	C	mg/l	30	-
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O <sub>2</sub>	mg/l	120	-
Biokemijska potreba po kisiku (BPK <sub>5</sub> )	O <sub>2</sub>	mg/l	25	-
Težkohlapne lipofilne snovi (maščobe, mineralna olja)		mg/l	10	50/100
Fenoli	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/l	0,1	10

**Zakon o vinu (Ur. l. RS, št. 105/2006)**

Zakon se posveča predvsem področju pridelave različnih vrst vin in proizvodov iz grozdja, označevanju, ocenjevanju in analizi vina, določanja vinodrodnih območij ter dokumentiranje pridelovalcev proizvodov iz grozdja.

**Pravilnik o oljčnem olju (Ur. l. RS, št. 31/2005)**

Pravilnik določa kakovost, metode in postopke za ugotavljanje skladnosti oljčnega olja, namenjenega za prehrano.

## 2.3 Problematika na zakonodajno-upravnem področju

V Slovenski Istri ni centralne avtoritete, ki bi se ukvarjala s stranskimi proizvodi oljk. V zadnjih letih so bili poskusi ustanovitve regionalnega usmerjevalnega odbora, ki vključuje oljarje, oljkarje, raziskovalce inštituta za sredozemsko kmetijstvo in oljkarstvo UP Znanstveno-raziskovalnega središča Koper, predstavnike lokalnih skupnosti ter druge deležnike. Namen odbora je bila identifikacija problemov, ovir in možnosti pri oblikovanju mikro trga z oljčnimi stranskimi produkti ter predlagane rešitve za izboljšanje slovenske zakonodaje, ki bi omogočala večjo podporo vključevanja oljčnih stranskih proizvodov v biomaso za proizvodnjo energije.

Trenutno stanje na terenu ostaja večinoma nespremenjeno zaradi slabega medsebojnega sodelovanja oljarjev in nespremenjene zakonodaje.

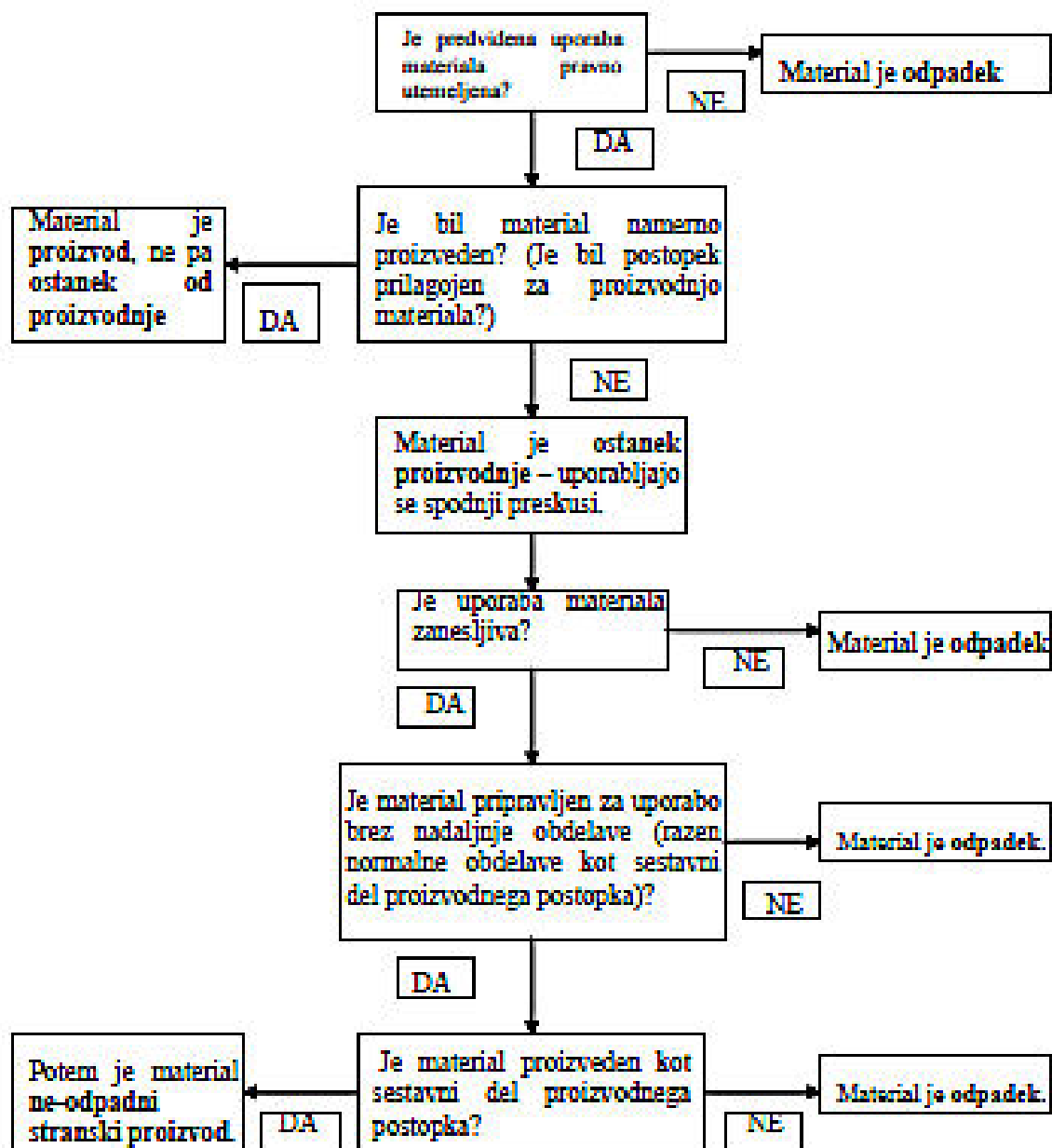
Pri izrabi oljčnih stranskih proizvodov je bila zakonodaja do leta 2009 nefleksibilna. Šele po tem letu so strokovne službe RS Ministrstva za okolje in prostor, Agencije Republike Slovenije omogočile izvedbo postopka identificiranja določene snovi kot odpadek ali stranski proizvod.

Če štejejo oljčne tropine kot stranski produkt, ni potrebno okoljevarstveno dovoljenje za vnos v tla. V skladu z evropskimi direktivami je stranski proizvod snov, ki nastane pri proizvodnem procesu, katerega glavni namen ni proizvodnja te snovi. Kot stranski produkt se šteje, če:

- je zagotovljena nadaljnja uporaba snovi ali predmeta,
- snov ali predmet se lahko neposredno uporabi brez kakršnekoli nadaljnje obdelave, razen običajnih industrijskih postopkov,
- snov ali predmet se proizvaja kot sestavni del nekega proizvodnega procesa,
- nadaljnja uporaba je zakonita (snov ali predmet izpolnjuje vse s proizvodom, okoljem in varstvom zdravja povezane zahteve za določeno uporabo in ne bo povzročila splošnega škodljivega vpliva na okolje ali zdravlje ljudi).

Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/2006, 20/2006, 70/2008, 108/2009) določa, da je odpadek določena snov ali predmet, ko ga njegov povzročitelj ali druga oseba, ki ima predmet v posesti, zavrže, ga namerava ali mora zavržeti.

Če proizvodi oljarne niso odpadki, mora oljar to odločitev pravno utemeljiti na podlagi »Razlage o odpadkih in stranskih proizvodih« z dne 21.2.2007 Evropskemu svetu in Parlamentu. Shema odločanja o tem, ali je snov odpadek ali stranski proizvod, je prikazana na sliki 2.

**Priloga II - shema odločanja, ali gre za odpadek ali za stranski proizvod**

Slika 2: Shema odločanja o indentifikaciji določene snovi (KOM/2007/0059: str. 13.)

### 3 Zgodovina oljčnega olja

Ena najbolj značilnih rastlin sredozemske regije je nedvomno oljčno drevo. Drevesa so kultivirali že v zgodnjih antičnih časih, okoli četrtega tisočletja pred našim štetjem na območju Male Azije, Severne Afrike in Indije. V času čezoceanske kolonizacije so španski emigranti prenesli oljko tudi v Latinsko Ameriko. (Boskou, 2006)

Oljčno olje se uporablja na veliko področjih. Svoje mesto je našlo predvsem v kulinariki zaradi bogatega okusa, hranilne vrednosti in blagodejnega delovanja na organizem. Oljčno olje so v zgodovini pogosto uporabljali kot gorivo za svetilke, stranske proizvode, kot so drobljena odpadna semena, so uporabljali kot krmo za domače živali ali za kurjavo. Oljčno olje ima tudi antiseptične lastnosti in so ga uporabljali za razkuževanje manjših ran ter kožnih obolenj. Takratna kozmetika je uporabljala oljčno olje za zaščito kože pred vetrom in soncem in za proizvodnjo eteričnih olj. Verski obredi so še eno področje, kjer so oljčno olje redno uporabljali. (Boskou, 2006)

Ker je olje predstavljalo tako pomemben dejavnik takratne družbe, je bilo merjenje količine ključnega pomena. Za namene merjenja so uporabljali različne posode, kot so amfore, leseni in kamniti sodi..., s katerimi so določali tako volumen kot težo. Podobo evropske srednjeveške oljarne lahko vidimo na sliki 3.



Slika 3: Proizvodnja oljčnega olja v srednjeveški Evropi (Milasolio, 2012)

## 4 Tehnologija pridobivanja oljčnega olja

Oljčnega olja je več vrst, ki jih običajno klasificiramo glede na način, kako je bilo olje pridobljeno. V grobem ločimo deviško oljčno olje in olje, ki ga pridobivamo iz tropin, ki ostanejo od proizvodnje deviškega olja. V angleščini se uporabljata izraz »virgin olive oil« in »pomace olive oil«. Obstaja tudi kategorija rafiniranega oljčnega olja, ki je delno obdelano s kemikaljami z namenom odstranjevanja določenih kislin ali ostrega okusa. Deviško oljčno olje je tako oljčno olje, ki je bilo pridobljeno zgolj iz mehaničnih postopkov, ki ne spremenijo naravne kompozicije olja oz. imajo zanemarljiv vpliv. Za sprejemljive mehanične postopke se šteje pranje z vodo, usedanje, centrifugiranje, hladno stiskanje in filtracija. Postopki obdelave ne smejo zvišati temperaturo olja nad 30 °C (Boskou, 2006)

Oljke je najprej treba nabrati, ko dosežejo optimalno zrelost. Običajno je to, tik preden začnejo odpadati z drevesa, ali z oceno barve lupine. Oljke so tradicionalno pobirali ročno in to pogosto počnejo tudi dandanes. Novejše nasade posebno vzgojenih oljk se lahko tudi mehanično obira s stroji ali mehaničnimi strgali. Pravilno je, da se sveže obrane oljke karseda hitro dostavijo do stiskalnice, saj le tako preprečimo razpad oljčnega olja znotraj oljk.

Proces pridelave oljčnega olja ima več faz:

**Pranje oljk:** Iz nabrane mase je najprej treba odstraniti vse primesi, ki so skupaj z oljkami, in sicer listje, veje in zemljo. To opravi močni zračni sesalci. Sledi pranje oljk z vodo.

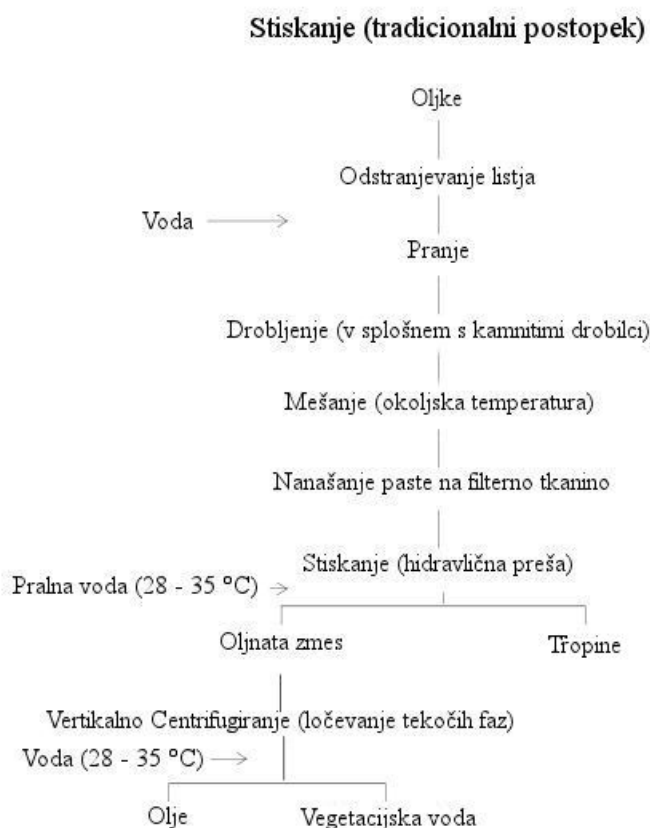
**Drobljenje:** Namen te faze je sprostiti shranjeno olje znotraj celic oljke. Oljne kapljice obdaja celična membrana, katero je treba mehanično poškodovati, da se sprostijo vsebina. Vseh celic ni mogoče poškodovati, zato nekaj olja vedno ostane neizkoriščenega, naknadno se nekaj olja razporedi v koloidni sistem v pasti, ki je posledica pektinov. (Boskou, 2006)

Drobljenje izvajamo na različnih napravah. Tradicionalno se je drobilo s kamnitimi drobilci, kjer sta dve kamniti in krožeči kolesi drobili oljke v koritu. Tudi danes se ta postopek pogosto uporablja z raznimi izboljšavami in različnimi materiali, saj omogoča pridobivanje dobre kvalitete olja zaradi nižje temperature delovanja. Slabost naprave pa je predvsem nekontinuirano obratovanje. Za neprekinjeno delovanje so začeli uporabljati krožne drobilnike, ki z uporabo dveh vzporedno postavljenih valjev in majhno dilatacijo med obema omogočajo neprekinjeno dovajanje in drobljenje.

**Mešanje/gnetenje (en. malaxation):** S tem postopkom homogeniziramo oljčno pasto in povzročamo razpad vodne emulzije, v kateri je ujet del olja. Naprava je sestavljena iz nerjaveče posode, v kateri krožijo mešala. S preprečevanjem oksidacije paste med postopkom mešanja lahko uporabimo inertno atmosfero znotraj posode.

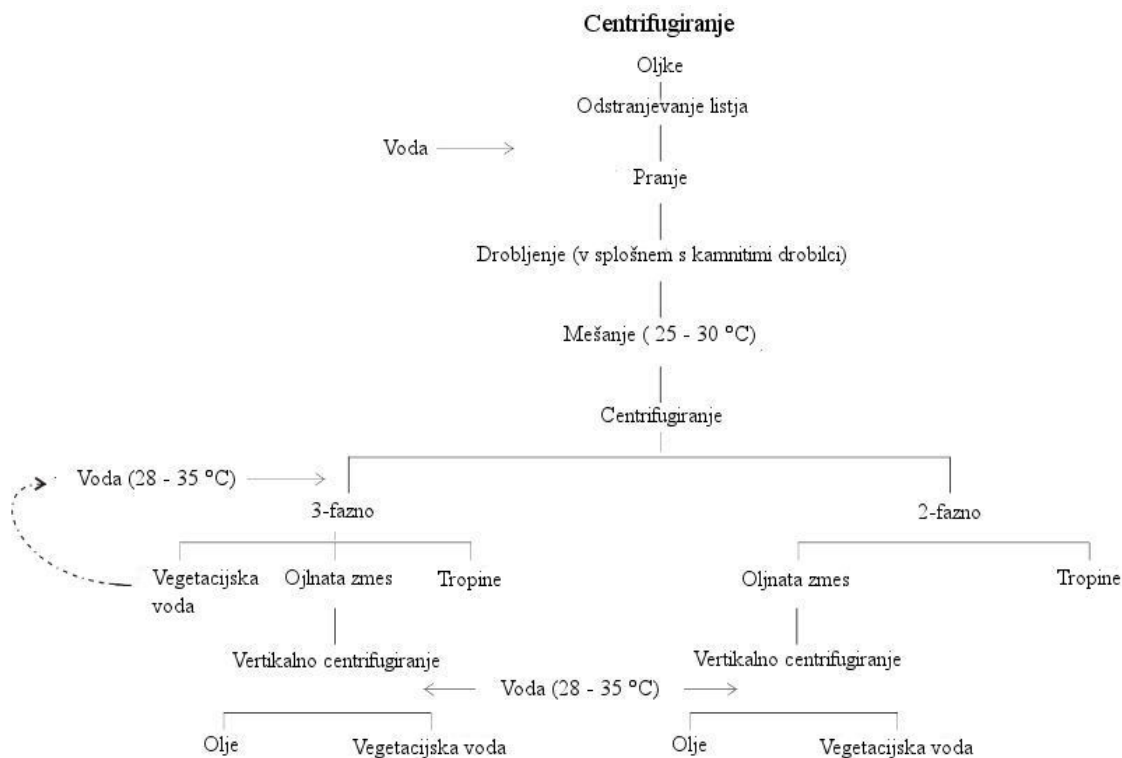
**Ločevanje trdne in tekoče frakcije (Tropine/Oljnata drozga in vegetacijska voda):**

- **Stiskanje:** Različne faze lahko ločujemo s postopkom stiskanja, kjer oljnato drozgo nanesimo na filtersko tkanino in jo pod visokim tlakom (400 bar) stiskamo. Shema postopka je prikazana na sliki 4. Glavna produkta sta oljnata zmes in tropine. Oljnata zmes se nadalje centrifugira, pri čemer dobimo olje in vegetacijsko vodo. Slednjo sestavlja primarno vodo, ki pa je močno obremenjena z ostanki snovi, ki jih ni bilo mogoče izločiti v predhodnih procesih.



Slika 4: Pridobivanje olja po tradicionalni metodi stiskanja (Boskou, 2006)

- **Centrifugiranje:** Z napredkom v industriji so postale centrifuge za ločevanje različnih frakcij vse bolj popularne za uporabo. Z njimi se je delovna kapaciteta povečala in stroški zmanjšali. Princip delovanja centrifuge temelji na ločevanju lažjih (z manjšo gostoto) snovi od gostejših z uporabo centrifugalne sile oz. sile pri kroženju. Lažje snovi se pri kroženju nabirajo blizu osi vrtenja, medtem ko so težje potisnjene na obod. Take centrifuge se običajno vrtijo okoli 3.000 obratov na minuto. Čeprav centrifuge omogočajo večjo delovno kapaciteto, imajo nekaj slabši izkoristek od hladnega stiskanja. Zaradi efekta vrtenja se nekaj olja spremeni v emulzijo, ki odteče kot vegetacijska voda iz centrifuge. Poznamo dva tipa centrifugiranja. Prvi tip se imenuje tri-fazno centrifugiranje, kjer se v oljnato zmes doda nekaj tople vode, ki pripomore k ločevanju zmesi pri centrifugiranju. Produkti tega procesa so: tropine, oljnata drozga in vegetacijska voda. Slabost trofaznega procesa je, da porabimo več vode pri pridelavi in tudi zmanjša kakovost pridobljenega olja. Drugi tip centrifugiranja se imenuje dvo-fazno centrifugiranje. Pri tem procesu se ne doda vode v zmes za centrifugiranje, kar je pomembno predvsem v krajih z omejeno dobavo vode. Produkt te tehnologije so le oljnata drozga in tropine z višjo vsebnostjo vode. Pridobljeno olje ima boljše kakovost, vendar vodenetropine predstavljajo svojevrstno težavo pri ravnanju s snovjo iz te industrije. Shema postopka je prikazana na sliki 5.



Slika 5: Pridobivanje olja z metodo centrifugiranja (Boskou, 2006)

- **Perkoliranje (ali selektivna filtracija):** Pridobivanje olja po tej metodi deluje na principu različne viskoznosti in površinske napetosti olja in vode v skupni zmesi. Pri tem postopku se v zmes potopijo jeklene lopatice, kjer se zaradi manjše viskoznosti voda izpere in tako ostane le olje, ki ga nato odtočijo iz lopatice. S to metodo pridobimo iz skupne paste okoli 50–70 % olja. Preostalo mešanico pa ločujemo s centrifugiranjem.
- **Ločevanje tekočih frakcij (sekundarno dekantiranje/vertikalno centrifugiranje):** Zadnji proces zajema dodatno centrifugiranje olja v vertikalnih centrifugah, kjer se ločujeta čisto olje in vegetacijska voda.

**Pridobivanje oljčnega olja iz tropin:** Olje, pridobljeno iz te surovine, se ne upošteva več kot deviško oljčno olje. Razlog za tako klasificiranje izhaja iz uporabe organskih topil (heksan) za izločanje olja, ki je še ostalo v tropinah. Postopek zahteva precej obdelave, kjer je trebatropine najprej posušiti. Nato se doda heksan in z jeklenimi lopaticami se selektivno filtrira zmes. Izločeno olje se nato destilira, da se odstrani heksan. Pridobljena mešanica je slabe kakovosti, saj vsebuje mnogo klorofila, voskov, neprijetnih vonjav ter okusa. Tako mešanico je treba še dodatno kemijsko obdelati (nevtralizacija pH, odstranjevanje voskov...), da pridobimo užitno oljčno olje. Olje iz tega procesa je precej slabše kakovosti v primerjavi s hladno stiskanim oljem.



## 5 Oljarska industrija

### 5.1 Svet

Kot dobrina ima oljčno olje pomembno vlogo tudi v današnjem času. Čeprav delež v svetovnem merilu jedilnih olj predstavlja le 3,5%, je bilo vedno za Sredozemlje pomembna surovina, kjer se je nekoč proizvedlo 98% vsega oljčnega olja in jedilnih oljk. Industrijska doba in posledična uvedba strojev ter drugih postopkov ekstrahiranja olja je močno povečala količino proizvedenega olja. Popularizacija zdravega življenja je v sodobnem svetu prinesla nove igralce na trgu oljčnega olja. Na trg so se vključili prej marginalni proizvajalci, kot so ZDA, Avstralija, Južna Afrika, Nova Zelandija, Čile in Argentina. Države Severne Afrike in Bližnjega vzhoda so prav tako začele investirati v večanje zmogljivosti lastne proizvodnje. (Boskou, 2006)

Države Evropske unije skupno predstavljajo še vedno največji delež svetovne proizvodnje oljčnega olja. Ta delež se giblje okoli 74–80%. Omeniti je treba, da uradni podatki ne obsegajo celotne proizvodnje, saj so na podlagi proizvajalcev oljk in oljčnega olja, ki dobivajo državno subvencijo, veliko pa je še manjših proizvajalcev in transakcij, ki niso dokumentirane. (Boskou, 2006)

Zaradi letnih fluktuacij v proizvodnji je bolj zanesljivo, če uporabimo štiriletno povprečje. Preglednica 8 prikazuje količine oljčnega olja (v tisoč tonah) za štiriletno povprečje 1985–1989 in 2001–2005 ter spremembo od povprečja za obdobje 1985–1989 do povprečja obdobja 2001–2005.

Preglednica 8: Količina proizvedenega oljčnega olja za različna obdobja (Boskou, 2006)

Država	Povprečje (1985–1989)	Povprečje (2001–2005)	Sprememba od (1985–1989) do (2001–2005)	
	1000 t	1000 t	1000 t	%
Španija	505,03	1.154,25	649,23	228,55
Italija	498,28	683,93	185,65	137,26
Grčija	278,05	375,08	97,03	134,89
Evropska unija	1.315,83	2.248,75	932,93	170,90
Tunizija	94,50	123,75	29,25	130,95
Turčija	83,75	107,25	23,50	128,06
Sirija	57,45	136,00	78,55	236,73
Maroko	35,75	63,75	28,00	178,32
Ostali svet	78,35	132,88	54,53	169,59
Svet	1.665,63	2.812,38	1.146,75	168,85

V zadnjih 20. letih se je svetovna proizvodnja povečala za 70% s približno 1.7 na 2.8 milijona ton. Pretežni del povečanja je prispevala Španija. Drugi največji proizvajalec je Italija in tretji Grčija. Skupno Evropska unija prispeva 74–80%, druge mediteranske države prispevajo okvirno 15–20% in ostali svet še 5%. S tremi novimi članicami EU (Slovenija, Ciper, Malta) se je skupna proizvodnja EU povečala za okoli 0.5%. Slednje so tako zanemarljive pri skupnem seštevku, vendar pa prispevajo na drugih področjih, kot je naprimer kvaliteta in pestrost oljčnega olja. (Boskou, 2006)

Površina, ki jo zavzemajo oljčni nasadi, in število pridelovalcev (za leto 2000), sta prikazana v preglednici 9. Podatki so navedeni v poročilu Evropskega foruma, The Environmental Impact of Olive Oil... (Beaufoy, 2000)

Preglednica 9: Površina oljčnih nasadov in število pridelovalcev v Evropski skupnosti (Beaufoy, 2000)

Država/Skupnost	Površina oljčnih nasadov (ha)	Število proizvajalcev
Španija	2.423.841	396.899
Italija	1.430.589	998.219
Grčija	1.025.748	780.609
Portugalska	592.436	117.000
Francija	39.421	19.271
EU	5.449.035	2.311.998

Povprečna velikost nasadov pridelovalcev oljk je v EU zelo majhna. V Italiji je povprečna velikost nasadov manjša od 1 ha. Na Portugalskem je povprečna velikost 1.8 ha. Za Španijo znaša 7.7 ha. Nasadi oljk so prav tako zelo fragmentirani, posebej v hribovitih predelih. Večji nosilci pridelave olj so v Španiji, predstavljajo 3%, vendar s povprečno uporabno kmetijsko površino 40 ha. (Beaufoy, 2000)

Velika fragmentacija pridelovalcev oljk predstavlja težavo za uvedbo sodobnejših kmetovalnih praks in prav tako večja negativen vpliv na okolje.

## 5.2 Slovenija

### 5.2.1 Razvoj oljkarstva v Slovenski Istri

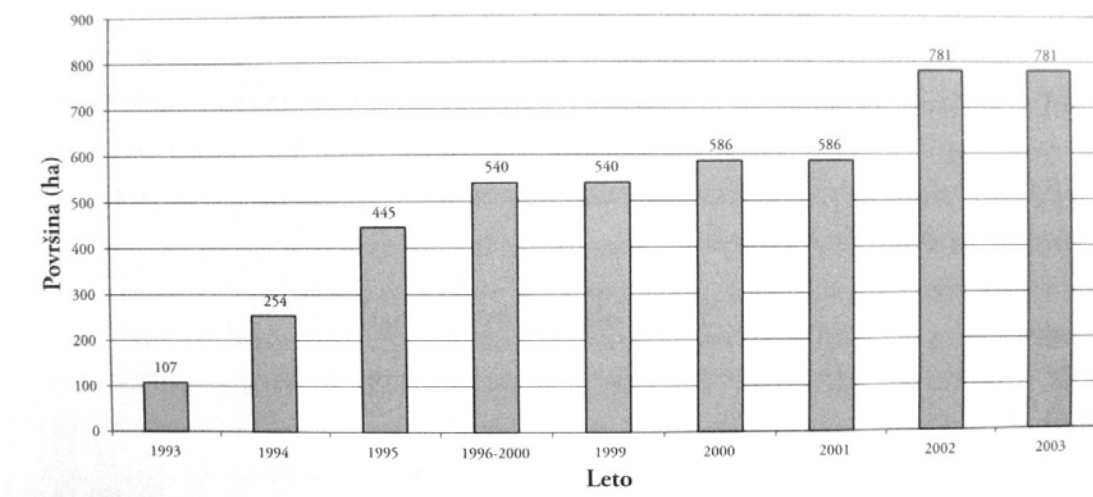
Oljkarstvo naj bi se v Istri začelo okoli 600 let pr. n. št. s prihodom Feničanov, ki so prinesli s seboj tudi oljčno drevo. Pvi podatki o oljčnih nasadih segajo v 18. stoletje, kjer so na območju Kopra, Izole in Pirana pridelali okoli 520 ton oljčnega olja na približno 2600 ha. V 19. stoletju je na tem območju uspevalo okoli 300.000 dreves, katerih število se je konkretno zmanjšalo tako zaradi vremenskih faktorjev, kot so bile pogoste hude pozebe, in prav tako zaradi ekonomsko gospodarskih okoliščin, saj oljčno olje v začetku 20. stoletja ni dosegalo prihodkov, kot so jih prinašale druge prehrabene rastline (vrtnine, sadje, grozdje...).

V drugi polovici 20. stoletja so na območju Istre začeli z revitalizacijo oljkarstva, na pobudo strokovnjakov so gojili zlahtnejše sorte oljčnih dreves, kot so »Istrska belica« in »Leccino«. Ob tem so tudi začeli uvajati novo tehnologijo pridelave olja, ki je omogočala večjo učinkovitost pri izločanju olja iz oljk ter predvsem povečano sodelovanje lokalnih pridelovalcev v društvih, Kmetijske zadruga Agraria Koper in strokovnjakov v raznih javnih in privatnih združbah (Poskusni center za oljkarstvo Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije – Zavod Nova Gorica, LABS, d.o.o.) v Istri. (Mavsar et al., 2008)

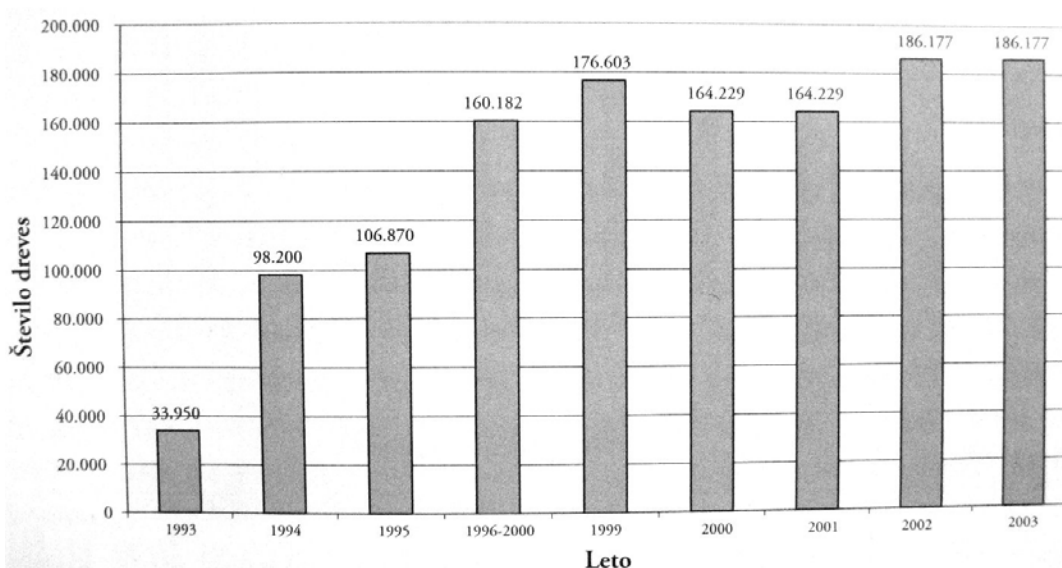
## 5.2.2 Stanje na področju oljkarstva za Slovenijo

Značilnost oljkarstva v Sloveniji je izrazito razpršena razporeditev oljčnih nasadov. Temu botrujejo predvsem razčlenjen teren ter neugodno parceliranje kmetijskih površin oz. lastništva. Posledica je slabša natančnost podatkov o oljkarstvu na tem področju. Pri tem dodatne razlike v določanju dejanskega stanja povzročajo tudi neskladne statistične raziskave, zahtevni popisi in nenazadnje tudi pomanjkljivo prijavljanje samih lastnikov oljk. Za ugotovitev verodostojnega stanja moramo jemati in primerjati podatke iz različnih virov. Naslednji podatki so povzeti po raziskavi Mavsar et al. (2008).

- Statistični letopisi Republike Slovenije:



Grafikon 1: Površina oljčnih nasadov (Statistični letopis RS, 1998–2007: str 15.)



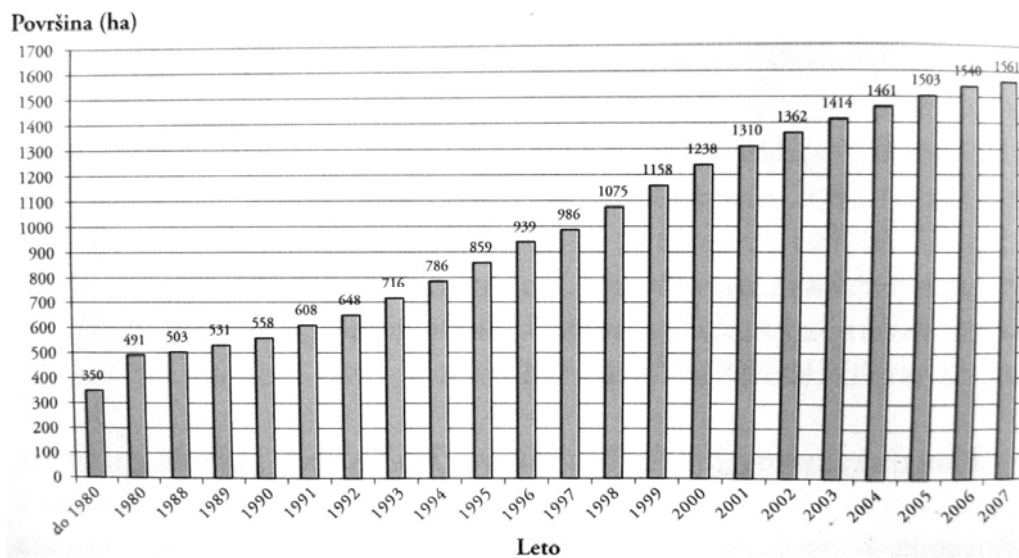
Grafikon 2: Število oljčnih dreves v intenzivnih nasadih (Statistični letopis RS, 1998–2007: str 15.)

Na grafikonu 1, ki prikazuje površino oljčnih nasadov, in grafikonu 2, ki prikazuje število oljčnih dreves, lahko najprej opazimo skokovito spremembo od leta 1993 do 1994. Ta sprememba ni odraz pravega stanja in je najverjetneje zgolj posledica različne statistične metode raziskovanja, ki je bila uporabljena v enem in drugem letu. Iz letopisa lahko tudi razberemo trend opuščanja ekstenzivnih oljčnih nasadov med leti 1991 in 1997, saj se je število ekstenzivno gojenih dreves zmanjšalo s 54.066 na 44.198. Trend opuščanja ekstenzivnih površin pa se je zgolj nadaljeval, saj je bilo v letu 2001 le še 11.289 dreves. Intenzivni nasadi pa kažejo trend počasnega naraščanja, saj je bilo dreves v intenzivnih nasadih leta 2000 164.229, v letu 2003 pa 186.177. Med letoma 2003 in 2006 Statistični letopis 2007 ne zaznava sprememb. Pri dejanskem merjenju površine oljčnih nasadov je treba omeniti neskladnost ortofoto meritev, ki jih je izvajalo ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. Prek posnetkov je bila v vseh treh obalnih občinah izmerjena skupna površina oljčnih nasadov za leto 2005 1.489 hektarjev. V registru pridelovalcev oljk v letu 2007 so bili prijavljeni zgolj 603 hektarji oljčnikov.

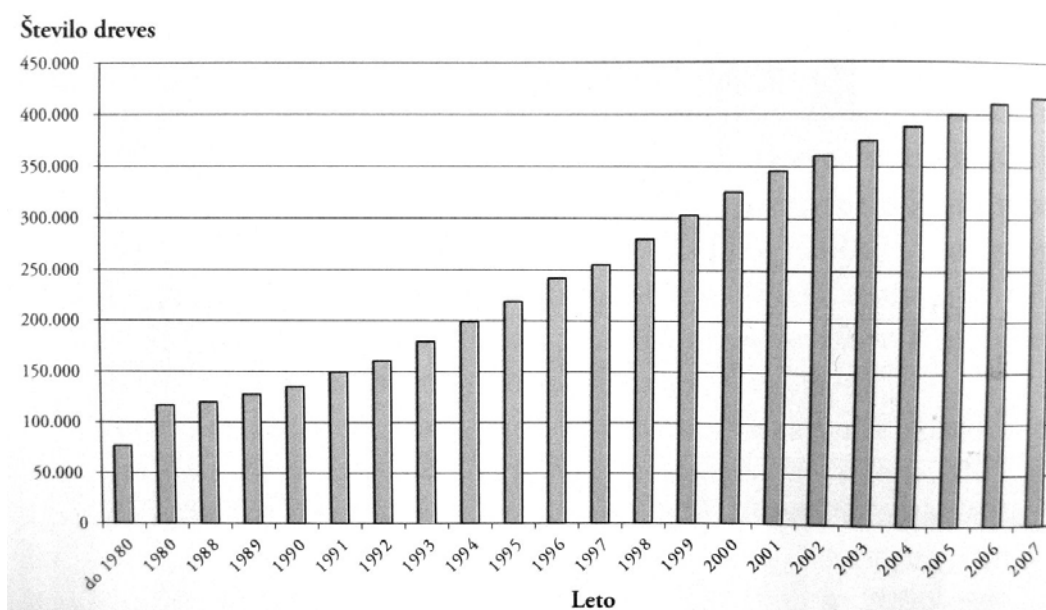
Po zadnjih podatkih v statističnem letopisu se od leta 2007 do leta 2010 število dreves v sadovnjakih ni bistveno spremenilo. Količina slednjih znaša 199.524, zajemajo površino 837 hektarov. Pridelava oljk niha med 1400 in 2100 tonami letno. (Statistični letopis Republike Slovenije, 2011)

- **Kmetijska svetovalna služba Koper in Poskusni center za oljkarstvo (KGZS – Zavod GO)**

Slednja sta beležila obnovo in intenziviranje oljkarstva v Slovenski Istri zadnje desetletje. Po njenih podatkih je bilo leta 1980 na območju Slovenske Istre zasajenih 116.000 oljčnih dreves, leta 2007 pa je bilo teh 416.070 ali 1561 hektarjev. Omenjeni podatki močno odstopajo od podatkov Statističnega letopisa Republike Slovenije, pri čemer lahko sklepamo, da v letopisih niso zajeti vsi podatki o oljkarstvu. Grafično predstavljeni podatki se nahajajo na grafikonu 3 in 4. Iz omenjene dokumentacije KGZS-Zavod GO opazimo trend obnove oljčnikov med leti 1991 in 1995 za 60 ha/leto. Med letom 1996 in 2000 za 76 ha/leto, 53 ha/leto pa za leta med 2001 in 2005. V prihodnjih letih je pričakovana manjša obnova (20 ha/leto) zaradi omejenih razpoložljivih površin, manjša gospodarnost pridelave olja v primerjavi z vinom, stroški pridelave na težavnih in strmih terenih ter neprimerna davčna politika. Ocenjujejo, da bo v Slovenski Istri leta 2015 z oljko zasajenih več kot 1.700 hektarjev kmetijskih površin. Letno pridelajo okoli 270 ton oljčnega olja, za drugo polovico tega desetletja je ocenjenih 460 ton oljčnega olja, v naslednjem desetletju pa naj bi po današnjih trendih količina znašala 620 ton.



Grafikon 3: Površina oljčnih nasadov po podatkih KGZS – Zavod GO (Mavsar et al., 2008: str 16.)



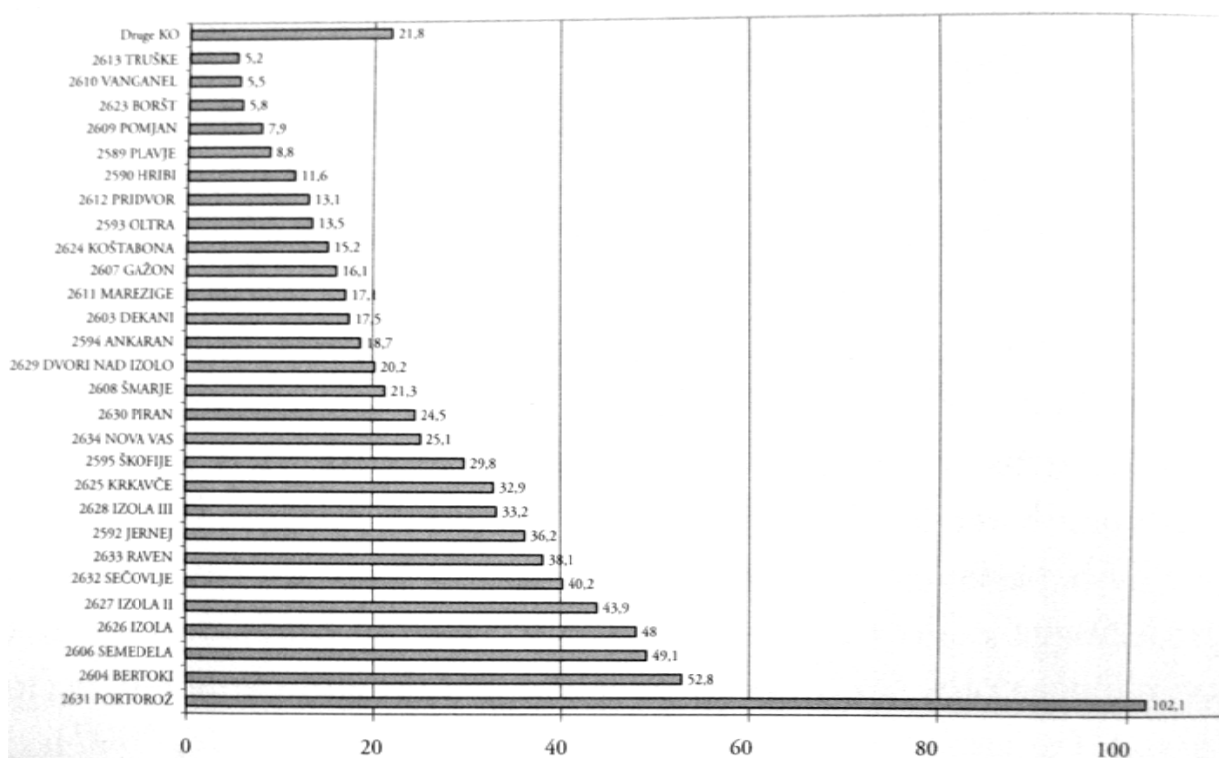
Grafikon 4: Število oljčnih dreves po podatkih KGZS – Zavod GO (Mavsar et al., 2008: str. 16.)

- **Popis intenzivnih sadovnjakov in oljčnikov v Sloveniji**

Leta 2008 je bil izveden statistični popis sadovnjakov in oljčnikov, ki je zajel približno 60 odstotkov (780 hektarjev) vseh nasadov. Pri popisu je Kmetijska svetovalna služba beležila podatke o površini, številu dreves, sortah, starosti, podlagah, razdaljah sajenja, načinu obdelave in namakanju po katastrskih občinah in pridelovalcih. Največji delež popisane je bil na ozkem obalnem pasu, medtem ko je bilo zaledje precej bolj pomanjkljivo popisano.

Veliko nasadov ni bilo popisanih zaradi starih registrov o pridelovalcih in pomanjkljivega vpisovanja novih nasadov s strani pridelovalcev. Prav tako je bil popis zahteven zaradi slabega strokovnega znanja popisovalcev (študenti) in razumevanja postavljenih vprašanj pri pridelovalcih. Posledica je vprašljiva verodostojnost določenih podatkov.

Leta 2002 je bilo z oljko zasajenih 1.300 hektarjev, od tega 98 odstotkov v Slovenski Istri, ostalo pa na Goriškem in v Brdih. Približno 40 odstotkov oljčnikov je starih nad 20 let, 35 odstotkov med 10 in 19 let, 25 odstotkov pa je mlajših od 10 let. Oljčne nasade, večje od treh hektarjev, ima le 17 pridelovalcev, medtem ko je najpogostejša struktura oljčnikov med 0,2 in 0,5 hektarja. Podatki o bruto površinah oljčnikov in številu pridelovalcev glede na velikost so prikazani na grafikonu 5 in v preglednici 10.



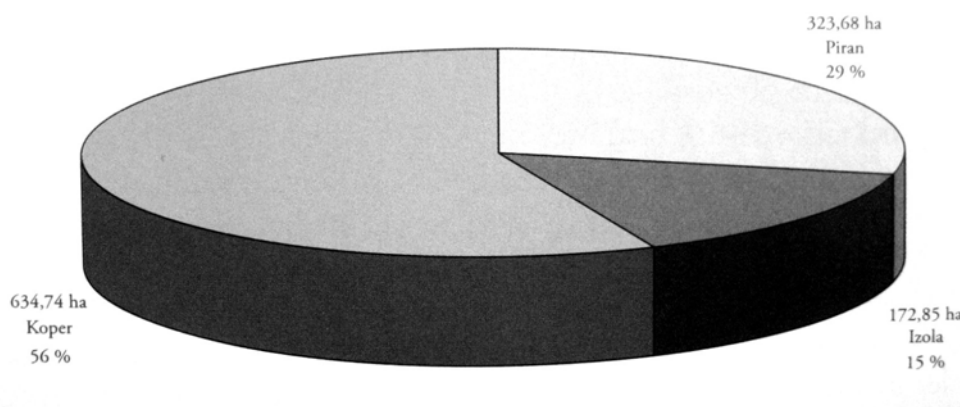
Grafikon 5: Bruto površina oljčnikov po katastrskih občinah (Mavsar et al., 2008: str 18.)

Preglednica 10: Število pridelovalcev glede na velikost oljčnikov v Slovenski Istri (Mavsar et al., 2008: str 18.)

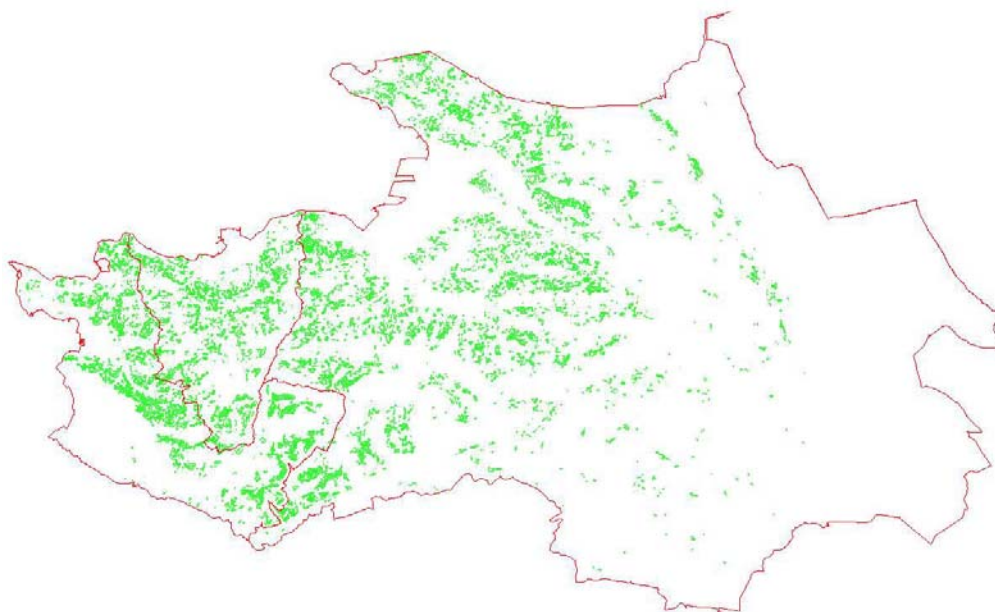
Velikost oljčnika (ha)	Število pridelovalcev
>3	17
1–3	130
0,5–1	293
0,2–0,5	675
<0,2	467
Skupaj	1.582

- **Podatki o dejanski rabi kmetijskih zemljišč**

Med letoma 1997 in 2000 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS izvedlo snemanje dejanske rabe kmetijskih zemljišč v Sloveniji z digitalnimi ortofoto posnetki. Karta je bila izdelana leta 2002. Po podatkih slednje je bilo v občinah Koper, Izola in Piran z oljko zasajenih skupno 1.131,4 hektarja kmetijskih zemljišč. Največ jih je v Kopru, sledi Piran in nato Izola. Oljke so zasajene na 2.454 parcelah. Najmanjši oljčniki obsegajo 0,001 hektarja, največji pa 16,332 hektarja. Povprečno merijo 0,46 hektarja. Polovica oljčnikov je večja od 0,192 hektarja. Podatki kažejo, da gre za majhne in razdrobljene nasade. Površine oljčnikov po katastrskih občinah so prikazane na grafikonu 6. Prostorska razporeditev oljčnikov v Obalno-kraški regiji je prikazana na sliki 6.



Grafikon 6: Površine oljčnikov po obalnih občinah iz podatkov o rabi kmetijskih zemljišč (Mavsar et al., 2008: str 19.)



Slika 6: Prostorska razporeditev oljčnikov (GERK, 2012)

Iz prikazanih podatkov je razvidno, da so se največje spremembe odvijale od začetka devetdesetih do prve polovice prejšnjega desetletja. Za drugo polovico prejšnjega desetletja se je širjenje oljčnikov upočasnilo ali skoraj ustavilo. Za namene določevanja trenutnih snovnih tokov (stranskih produktov) v oljarski industriji na Slovenskem je zato najprimerneje izbrati najvišjo dokumentirano količino, saj smo s tem na varni strani določevanja kapacitet morebitnim predelovalnim ali čistilnim obratom za stranske proizvode, seveda ob nespremenjenih količinah oljčnih nasadov v Sloveniji. Ker se po podatkih večina oljčnikov nahaja v Slovenski Istri, in sicer 98 odstotkov, bo to tudi merodajna osnova. Preostala 2 odstotka po ostali Sloveniji zanemarimo.

- **Trenutne količine (ali količine ob nespremenjenem trenutnem trendu):**

- 416.070 oljčnih dreves na 1.561 hektarih
- Pri določanju snovnih tokov je najpomembnejša količina proizvedenih oljk, saj je od teh snovi pogojen delež stranskih produktov.

Po Statističnem letopisu Republike Slovenije (2010) je bilo v preteklem desetletju povprečje oljk 1.858 ton/leto na povprečni površini 814 ha z najvišjo količino v letu 2008, in sicer 2.284 ton, ter najnižjo leta 2007, ki je znašala 1.489 ton. Statistični letopisi ne zajemajo celotnega števila oljčnikov, zato niso merodajni oz. je verodostojnost podatkov vprašljiva. Ob upoštevanju povprečne letine v dokumentiranem desetletju znaša torej količina oljk na hektar:

$$\frac{1858 \text{ t (oljk)}}{814 \text{ ha}} = 2,2 \frac{\text{t}}{\text{ha}}$$

Za izbranih 1.561 hektarov je torej potencialna količina oljk ob nespremenjenem trendu pri povprečni letini:

$$1561 \text{ ha} \times 2,2 \frac{\text{t}}{\text{ha}} = 3434,2 \text{ t (oljk)}$$

Vendar je številka zaradi vprašljive verodostojnosti vhodnih podatkov pomanjkljiva. Za realnejše podatke uporabimo izračun prek podatkov o količini dreves. Po podatkih Mediteranean Garden Society (2012) in navedbah lokalnih pridelovalcev v Slovenski Istri je razpon donosa enega oljčnega drevesa med 8 in 40 kg oljk, odvisno od letine. Za namene izračuna upoštevamo povprečje 24 kg oljk na drevo.

$$\frac{416070 \text{ (oljk)}}{1561 \text{ ha}} = 266 \text{ (oljk)/ha}$$

$$266 \frac{\text{(oljk)}}{\text{ha}} \times 24 \text{ kg (oljk na drevo)} = 6384 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = 6,3 \frac{\text{t}}{\text{ha}}$$

$$6,3 \frac{\text{t}}{\text{ha}} \times 1561 \text{ ha} = 9834,3 \text{ t (oljk)}$$

Slednji rezultat predstavlja realnejšo sliko dejansko proizvedenih oljk v Slovenski Istri in se bo upošteval kot merodajna osnova za nadaljnje račune.



S slednjim podatkom lahko tudi preračunamo količino proizvedenega oljčnega olja v Slovenski Istri na hektar oljčnika. Povprečna oljevitost oljk je okoli 15 odstotkov (odvisno od sorte, letine...).

$$6,3 \frac{t \text{ (oljk)}}{ha} \times 0,15 = 0,9 \frac{t \text{ (olja)}}{ha}$$

Seveda je ob kakršnemkoli dimenzioniranju treba upoštevati potencialno povečanje ali zmanjšanje količin v prihodnosti. V študiji Mavsar et al. (2008) se je morebiten trend naraščanja določil na podlagi kmetijskih površin v zaraščanju, ki bi lahko omogočale gojenje oljčnih nasadov.

- **Možnosti širjenja oljčnih nasadov v Slovenski Istri**

Slovenska Istra ima izrazito razgiban teren, od gričevnatega reliefa do ravnin in globokih ter ozkih dolin. Gričevnat teren sega do okoli 350 metrov nadmorske višine z nagibi proti dolinam od 15 do 50 odstotkov. Dosegljivi podatki prikazujejo, da je bilo v letu 2001 sedem odstotkov kmetijskih zemljišč v zaraščanju in da se ta delež za Obalo zvišuje. Parcele so za sodobno agrotehniko premajhne in preveč razdrobljene, zato pa bi bile lahko potencialne površine za gojenje oljk. Takih površin je največ v koprski občini, sledita piranska in izolska občina, pri čemer je skupnih kmetijskih površin v zaraščanju 1.379,94 hektarja. Vse površine pa niso primerne za gojenje oljk. Nad 300 metrov nadmorske višine je gojenje oljk zaradi velike verjetnosti pozebe neprimerno. Kritične so tudi lege, izpostavljene burji, obenem pa je treba upoštevati tudi ekspozicijo (najprimernejše so jugozahodne in južne lege). Ocenili so, da je zgolj četrtnina (350 do 400 hektarjev) vseh kmetijskih površin v zaraščanju primernih za oljko. Upošteva se tudi manjši delež zamenjave vinogradov in sadovnjakov v oljčne nasade v količini okoli 150 hektarov. Predvidena skupna površina za gojenje oljke v Slovenski Istri torej znaša okoli 2.110 hektarov.

Ta površina predstavlja tudi zgornjo mejo oljčnih nasadov v Slovenski Istri, ob upoštevanju, da se že obstoječi trajni nasadi drugih vrst (vinogradi, sadovnjaki...) bistveno ne zmanjšajo v prid oljčnikom. Ob slednji predpostavki lahko izračunamo potencialno letno količino pridelanih oljk v prihodnosti ob upoštevanju, da je letina dobra:

$$2110 \text{ ha} \times 6,3 \frac{t}{ha} = 13293,0 \text{ t (oljk)}$$

Po zdajšnjih upočasnjenih trendih (če predpostavimo 20 ha/leto) bo ta količina dosežena okoli leta 2030.

## 5.2.3 Oljarne v Slovenski Istri

### 5.2.3.1 Število in razporeditev

V Slovenski Istri je 18 oljarn (ena se nahaja na Goriškem), ki so podobno kot oljčniki razmeroma razpršeno razporejene. Nahajajo se v sredini Slovenske Istre med obalnim pasom in kraškim robom, pri čemer pokrivajo večino oljčno rodnega območja. Prostorska razporeditev oljarn v Slovenski Istri je prikazana na sliki 7.

Gre predvsem za manjše oljarne s kapacitetami od 250 kg (oljk)/h za tradicionalne postopke predelave do okoli 2500 kg/h za oljarne, ki uporabljajo kontinuirane postopke. Pri slednjih prevladuje dvo-fazni postopek. Spisek registriranih oljarn je prikazan v preglednici 11.

Preglednica 11: Oljarne v Slovenski Istri ter Goriškem (lastno raziskovanje, 2011)

	<b>Oljarna</b>	<b>Naslov</b>	<b>Mesto</b>	<b>Postopek</b>
<b>1</b>	Oljarna Hrvatini	Ulica 15. maja 10b	Koper	2-fazni
<b>2</b>	Oljarna Mihelj	Prade XVIII/1	Koper	2-fazni
<b>3</b>	Oljarna Moretini-Agapito	Škofije 15	Škofije	Preša
<b>4</b>	Oljarna Babič	Babiči 36	Marezige	2-fazni
<b>5</b>	Oljarna Istranova	Padna 34	Sečovlje	2-fazni
<b>6</b>	Oljarna Torkla	Obrtna ul. 11	Izola	2-fazni
<b>7</b>	Oljarna Kocijančič	Frenkova cesta 5	Pobegi	2-fazni
<b>8</b>	Oljarna Šalara	Obrtniška ul. 26a	Koper	2-fazni
<b>9</b>	Oljarna Ternav	Krkavče 97	Šmarje	2,5-fazni
<b>10</b>	Oljarna Prinčič	Sv. Peter 18	Sečovlje	2-fazni
<b>11</b>	Oljarna Krožera	Sergaši 40	Šmarje	2,5-fazni
<b>12</b>	Oljarna Peroša	Nova vas 14a	Sečovlje	3-fazni
<b>13</b>	Oljarna Čok	Plavje 10	Škofije	Preša
<b>14</b>	Oljarna Oljka	Vanganel 40	Koper	Preša
<b>15</b>	<i>Oljarna Brda</i>	<i>Trg 25. maja 2</i>	<i>Dobrovo</i>	<i>2-fazni</i>
<b>16</b>	Oljarna Truške	Truške 40	Marezige	Preša
<b>17</b>	Oljarna Šmarje	Šmarje 63	Šmarje	N.P.
<b>18</b>	Oljarna Grintovec	Grintovec 1b	Šmarje	2-fazni
<b>19</b>	Valter Grižon	Krkavče 86a	Šmarje	N.P.



Slika 7: Razporeditev oljarn po Slovenski Istri (Geopedia, 2012)

### 5.2.3.2 Struktura

Kot semže omenil, sega kapaciteta oljarn med 250 kg oljk na uro za oljarne manjšega tipa, ki niso strogo tržno usmerjene in pridelujejo olje pogosto zgolj za lastne potrebe, do okoli 2.500 kg oljk na uro za večje oljarne v Slovenski Istri, ki so izrazito tržno usmerjene. Najbolj razširjen je dvofazni postopek, ki ga uporablja deset oljarn od osemnajstih. Z višjo kapaciteto so v Slovenski Istri Oljarna Ternav (2,5t/h), Oljarna Šalara (1,5 t/h) in Oljarna Hrvatini (1,5 t/h). Povprečna oljarna v Slovenski Istri, ki je primarno tržno usmerjena, ima kapaciteto okoli 500–600 kg/h (Istranova, Krožera, Mihelj, Čok...).

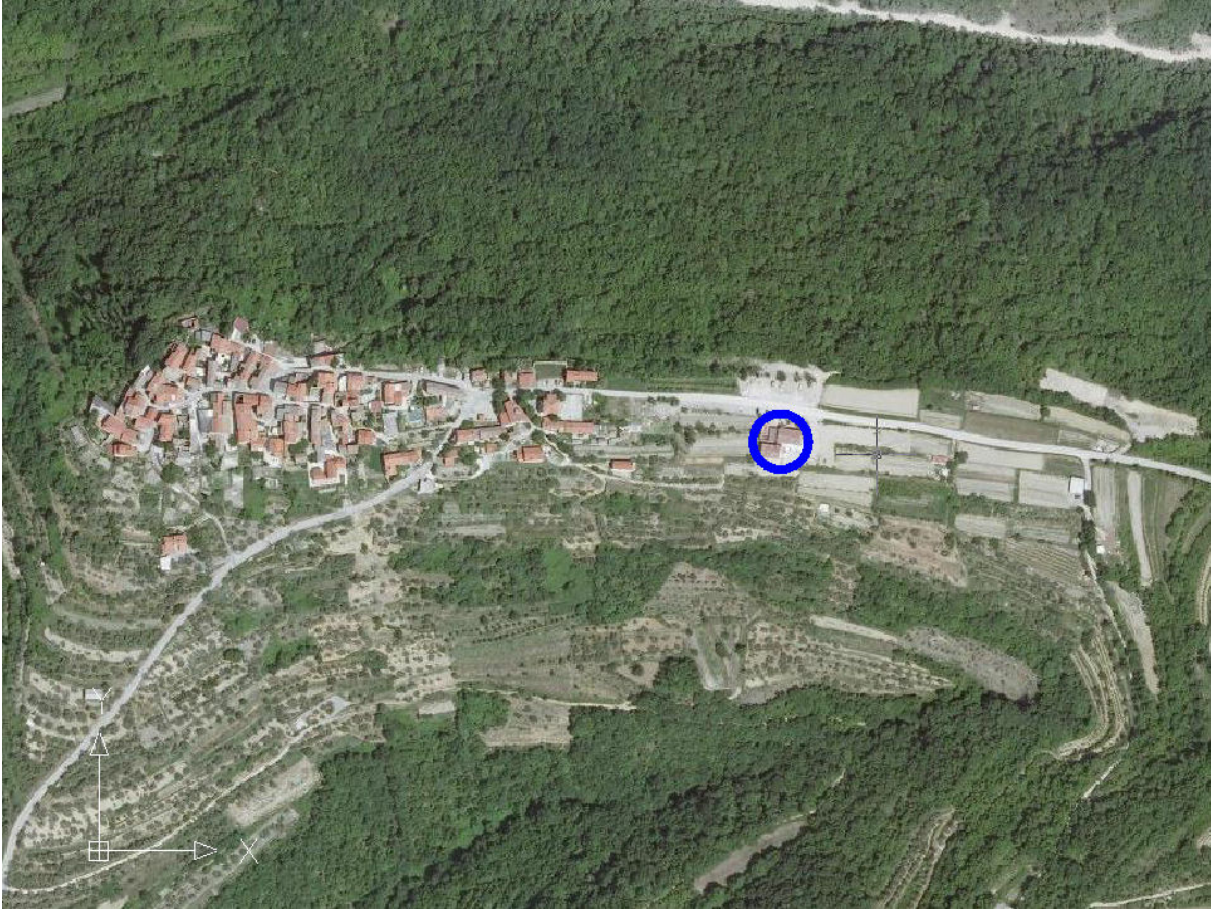
#### Ogled oljarne Istranova

Oljarna Istranova je glede na lokacijo, kapaciteto, postopkov predelave in tržni usmerjenosti tipični predstavnik povprečne oljarne v Slovenski Istri.

Oljarna se nahaja na obrobju srednje – majhne vasi Padna v spodnjih prostorih gostišča Istranova. Gre za novejšo oljarno (ustanovljeno leta 2009) srednje oz. povprečne velikosti v Slovenski Istri. Kapaciteta oljarne je 600 kg oljk na uro, bazirana na dvo-faznem postopku. Učinek ekstrakcije olja iz oljk je po besedah upravitelja med 16 in 26 odstotkov (oz. 16–26 kg (olja)/100 kg (oljk)), ostalo predstavljajo stranske surovine (dvo-fazne tropine).

V nadaljevanju je prikazan ogled oljarne in delovnega procesa v času sezone obiranja oljk 2011:

Na sliki 8 je prikazana lokacija na obrobju vasi Padna.



Slika 8: Lokacija Istranove (Geopedia, 2012)

Na sliki 9 je prikazano gostišče Istranova



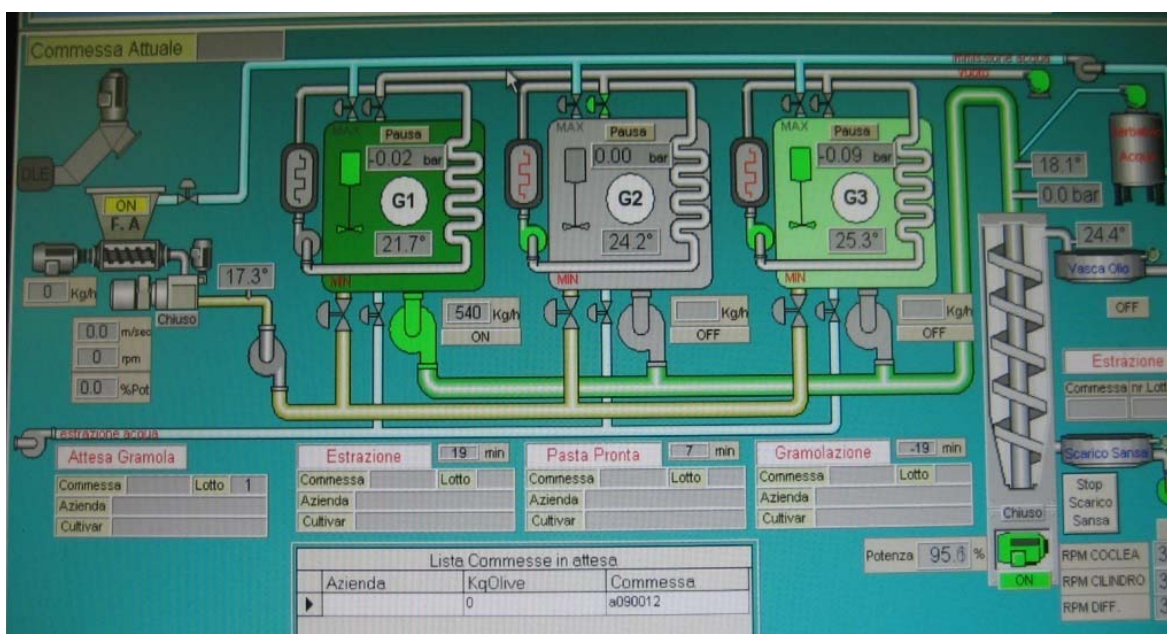
Slika 9: Pročelje Istranove (Istranova, 2012)

Primarni prostori Oljarne Istranove (slika 10) se razprostirajo na okoli 70 m<sup>2</sup> (v ospredju pralnica oljk, mlin ter nekaj obiskovalcev pri otvoritvi)



Slika 10: Prostori oljarne (Istranova, 2012)

Shema delovnega procesa oljarne je prikazana na sliki 11.



Slika 11: Shema oljarne (Istranova, 2011)

Ob dostavi oljk v oljarno je treba najprej odstraniti listje in vejice iz zabojnikov oljk z napravo, ki odpihuje lažje delce med oljkami (slika 12).



Slika 12: Predčiščenje oljk (Istranova, 2011)

Oljke se nato pretrese v glavni zabojnik, kjer se jih tudi stehta (slika 13).



Slika 13: Tehtanje oljk (Istranova, 2011)

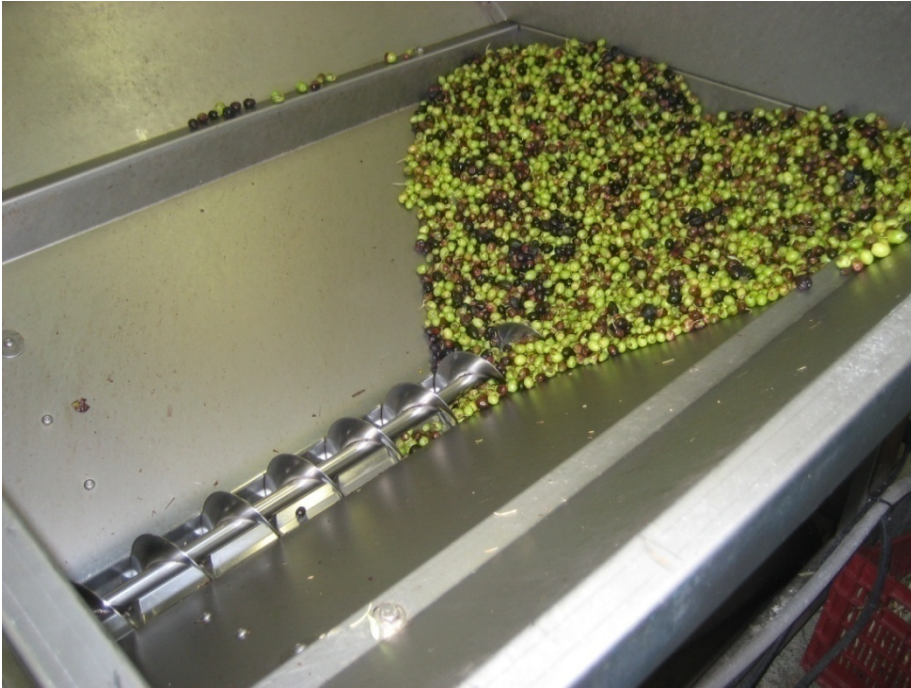
Zabojnik se preloži na dvigalo (slika 14), ki ga nato prekucne v pralni modul (slika 15 in 16).



Slika 14: Prekucno dvigalo (Istranova, 2011)



Slika 15: Iztresanje oljk v pralni modul (Istranova, 2011)



Slika 16: Dozirni polž v pralni modul (Istranova, 2011)

V pralnem modulu se oljke sperejo z vodo, kjer se odstrani zemlja ali druge nečistoče, ki se niso odstranile v predčiščenju (slika 17). Vodo iz pralnega procesa reciklirajo za ponovno uporabo (slika 18).



Slika 17: Izločene nečistoče na dnu pralnega modula (Istranova, 2011)





Slika 18: Pralna voda, namenjena reciklaži (Istranova, 2011)

Očiščene oljke nato dovedejo v mlin (slika 19 in 20)



Slika 19: Vhod v mlin (Istranova, 2011)



Slika 20: Mlin (Istranova, 2011)

Zmleta oljčna masa se odvede v mešalnike, kjer se oljčna drozga meša pri kontroliranih pogojih za določen čas z namenom ločevanja olja in rastlinske vode (slika 21).



Slika 21: Mešalne naprave (Istranova, 2011)

Po določenem času se oljčna drozga centrifugira (slika 22), pri čemer nastajata dva produkta (dvo-fazna centrifuga): sveže olje (slika 23) in dvo-fazne tropine. Sveže olje se nato prečrpa v ločeno posodo (slika 24).



Slika 22: Dvo-fazna centrifuga (Istranova, 2011)



Slika 23: Iztok svežega olja (Istranova, 2011)



Slika 24: Zbirna posoda za sveže olje (Istranova, 2011)

Sveže olje je treba, preden doseže končno stopnjo, še dekantirati (gravitacijsko, filtracijsko, centrifugalno). Razlika med svežim in dekantiranim oljem je prikazana na sliki 25. Ostanke sekundarnega dekantiranja spadajo prav tako v stranske produkte, vendar je količina le-teh majhna in postopek se opravlja ali v oljarni, lahko pa se z mobilnimi filtri opravi tudi na lokaciji dobavitelja olja.



Slika 25: Razlika med dekantiranim oljem in svežim oljem (Istranova, 2011)

#### **5.2.4 Količina stranskih produktov v Slovenski Istri**

Stranski proizvodi pri predelavi oljk, kot je bilo omenjeno, so pogojeni z vrsto tehnologije pridelave olja. V grobem je glavna razlika pri količini vsebovane vlage v tropinah, količini izcedne rastlinske vode ter v manjšem obsegu tudi od vrste in količine fenolnih in drugih snovi, prisotnih bodisi v tropinah bodisi v vegetacijski vodi.

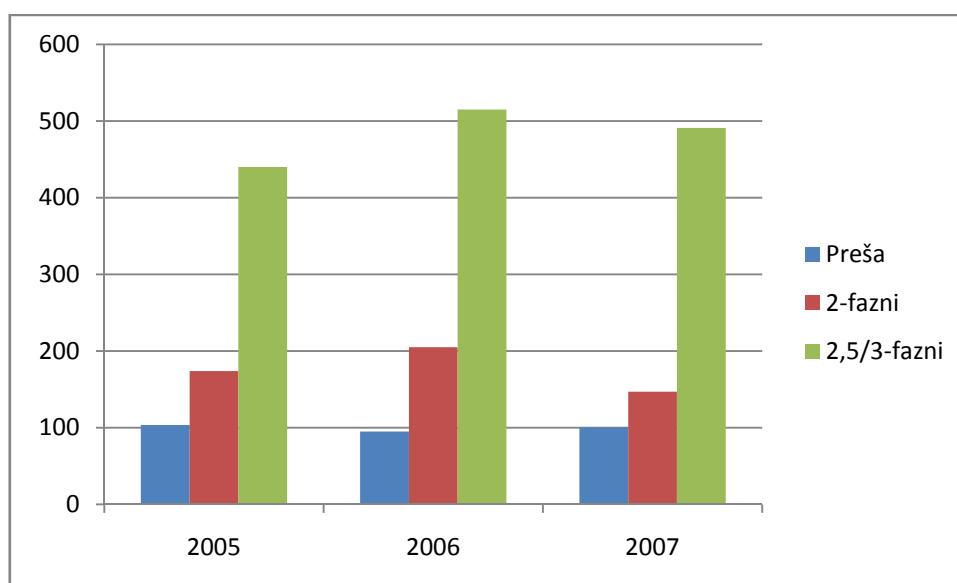
Določanje količine stranskih proizvodov v oljarski industriji predstavlja še težjo nalogo kot določanje količine pridelanih oljk. Glavni razlogi so pri tem podobni. Dokumentacija na tem področju je zelo pomanjkljiva, saj pridelovalci olja pogosto ne prijavijo vso proizvedeno količino stranskih produktov ali je sploh ne dokumentirajo. Dodatne pomanjkljivosti v dokumentaciji pa predstavljajo tudi neprijavljene in improvizirane oljarne. Po Mavsar et al. (2008) naj bilo vseh oljarn v Slovenski Istri v letu 2008 približno 31. Ob upoštevanju spiska prijavljenih oljarn (18) torej ostaja še približno 13 neregistriranih oljarn v letu 2012, če vse neregistrirane še obratujejo. Po mnenju lokalnih pridelovalcev oljk in pridelovalcev olja naj bi bil trenutni trend preusmerjanje pridelanih oljk v večje, a manj številčne oljarne v Slovenski Istri, kar naj bi bilo ravno obratno od dosedanjih trendov.

Obstoječa literatura za Slovensko Istro prikazuje naslednje podatke:

- Mavsar et al. (2008) navaja podatke za proizvodnjo tropin (v odvisnosti od predelovalnega postopka) v Slovenski Istri glede na anketiranje oljarjev in oceno lokalnih terenskih zmogljivosti. Prikazani so v preglednici 12 in grafikonu 7.

Preglednica 12: Količina oljčnih tropin (t) v letih 2005, 2006 in 2007 na območju Slovenske Istre (Mavsar et al., 2008)

Leto	2005	2006	2007
<b>Postopek predelave oljk/količina oljčnih tropin</b>	Slovenska Istra		
Preša	103,6	95	100,5
Dvofazni	174	205	147
Dvainpol-/trifazni	440	515	491
<b>Skupaj (t)</b>	<b>717,6</b>	<b>815</b>	<b>738,5</b>



Grafikon 7: Letna količina oljčnih tropin (t) po različni tehnologiji predelave in letnikih v Slovenski Istri (Mavsar et al., 2008: str 33.)

Izračunali so tudi količino pridelane rastlinske vode na podlagi podatkov iz anketiranja oljarjev in količine oljk, ki so jih predelali v letih 2006 in 2007. Povprečen pridelek oljk je bil 1.224 ton. Upoštevali so 50- do 70-odstotno vsebnost vode v oljkah ter približno 300 litrov vode na tono oljk, ki se jo dodaja za namen boljše pridelave olja ter čiščenje oljarne. Rezultati so prikazani v preglednici 13.

Preglednica 13: Preračunane količine rastlinske vode, ki nastajajo pri predelavi oljk (Mavsar et al., 2008: str 35.)

Postopek predelave oljk	Količina letno predelanih oljk v oljarnah Slovenske Istre (t)	Vsebnost vode v plodovih oljk		Dodatek vode pri predelavi v m <sup>3</sup> (300 l/t oljk)	Količine rastlinske vode v oljarnah	
		50%	70%		m <sup>3</sup> (50%)	m <sup>3</sup> (70%)
Tradicionalni	284,80	142,20	199,40	85,40	277,80	284,80
Dvofazni	250,80	125,20	175,30	75,14	200,38	250,40
Dvainpol-/trifazni	688,60	344,20	482,00	206,17	550,80	688,50
<b>Skupaj</b>	<b>1.224,20</b>	<b>611,60</b>	<b>856,70</b>	<b>366,71</b>	<b>978,98</b>	<b>1.223,70</b>

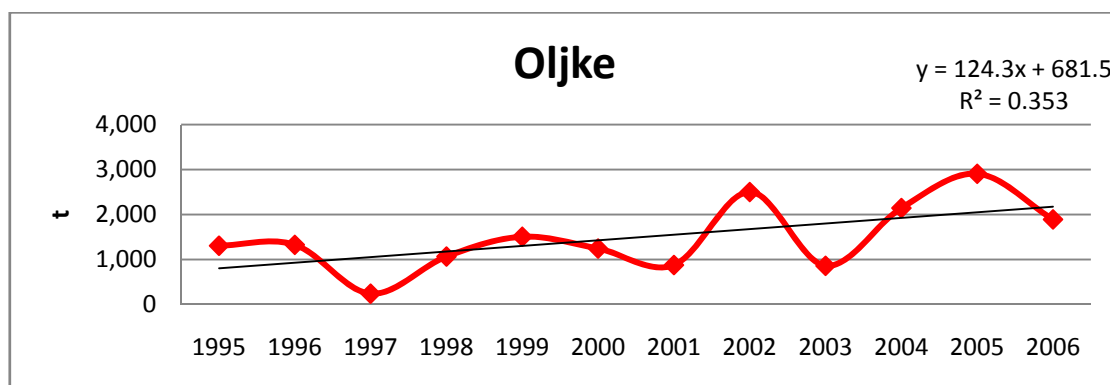
Predvidevajo, da bo v prihodnosti (ob predvidevanem povečanju pridelave oljk) in optimističnem scenariju pridelanih v Slovenski Istri približno 3.920 do 5.880 ton oljčnih tropin in od 5.040 do 7.560 ton rastlinske vode.

- MORE – Market of Olive Residues for Energy, povzeto po publikaciji Analysis of local situations + SWOT analysis + Possible Trends (2009)

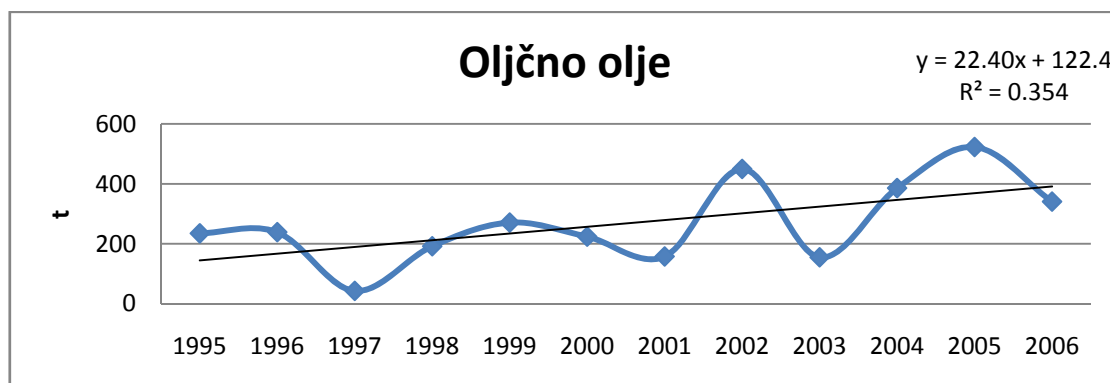
V poročilu so prikazali podatke o pridelavi oljk, olja in količine tropin do leta 2007 in izvedli regresijsko analizo za predvidevanje trendov naraščanja omenjenih surovin. Podatki za količino pridelanih oljk, oljčnega olja in število dreves so prikazani v preglednici 14. Grafična predstavitev proizvodnje oljk in oljčnega olja je v grafikonih 8 in 9.

Preglednica 14: Podatki o oljčnem olju, drevesih in oljkah za Slovensko Istro med obdobjem 1995 do 2007 (Analysis of Local Situations..., 2009)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>oljčno olje (t)</b>	235	239	43	192	271	224	158	450	155	386	523	341	/
<b>oljčna drevesa</b>	219. 380	241. 990	255. 090	280. 110	303. 260	325. 590	345. 720	360. 400	374. 840	388. 120	399. 820	410. 070	416. 070
<b>oljke (t)</b>	1.307	1.328	241	1.067	1.507	1.244	878	2.502	861	2.145	2.907	1.893	/



Grafikon 8: Proizvedene oljke med letoma 1995 in 2007 v Slovenski Istri (Analysis of Local Situations... 2009)



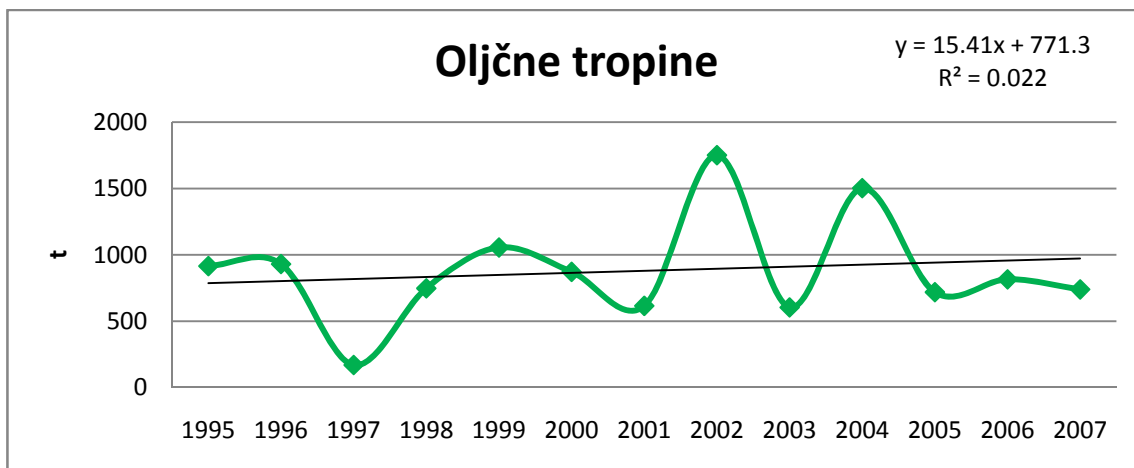
Grafikon 9: Proizvedeno oljčno olje med letoma 1995 in 2007 v Slovenski Istri (Analysis of Local Situations... 2009)

Poročilo nadalje omenja, da se zaradi premajhnih količin proizvedenih tropin oljčno olje iz tropin v regiji ne proizvaja, zato surovinskih tokov iz te panoge ni. Zaradi pomanjkanja centralne avtoritete na področju oljčnih stranskih proizvodov so upoštevali mnenje lokalnih pridelovalcev, da se na 1 kilogram oljk proizvede 0,7 kilograma tropin. Postopek predelave ni omenjen, vendar se predvideva 2-fazni postopek zaradi pretežne zastopanosti oljarn, ki ga uporabljajo. Preračunani podatki za količino tropin so prikazani v preglednici 15 in grafikonu 10.

Preglednica 15: Preračunana količina proizvedenih tropin v Slovenski Istri (Analysis of Local Situations..., 2009)

Količina tropin pri pridelavi oljčnega olja													
Leto	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Količina (t)	915	930	169	747	1.055	871	615	1.751	603	1.502	718	815	739





Grafikon 10: Količina oljčnih tropin v Slovenski Istri (Analysis of Local Situations..., 2009)

V poročilu so tudi izračunane napovedi količine svežih in sušenih topinov po statistični metodi linearne regresije. Napovedi so prikazane v preglednici 16.

Preglednica 16: Napoved količin trdne frakcije stranskih proizvodov za oljarsko industrijo v Slovenski Istri (Analysis of Local Situations..., 2009)

Napoved količin trdne frakcije stranskih proizvodov za oljarsko industrijo													
Leto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
sveže tropinee (t)	987	1.002	1.018	1.033	1.048	1.064	1.079	1.095	1.110	1.126	1.141	1.156	1.172
sušene tropinee (t)	493	501	509	517	524	532	540	547	555	563	570	578	586

- MORE – Market of Olive Residues for Energy, povzeto po publikaciji Analysis of local situations + SWOT analysis + Possible Trends (2008)

V tem poročilu so navedene količine stranskih produktov glede na postopke predelave. Podatki so prikazani v preglednici 17.

Preglednica 17: Količine stranskih produktov glede na tehnologijo ali postopek predelave (Analysis of Local Situations..., 2008)

Tehnologija	Predelane oljke (t)	Pridelano oljčno olje (t)	Trdni stranski proizvodi (t)	Vegetacijska voda (t)
Tradicionalen	305,8	61	122,3	183,45
2-fazni	612,7	122,5	536,1	122,54
2,5/3-fazni	304,5	60,9	167,5	334,98
<b>Skupaj</b>	<b>1223,0</b>	<b>244,6</b>	<b>825,9</b>	<b>640,97</b>

Iz predstavljenih treh literatur takoj opazimo, da so količine stranskih produktov predvsem postavljene na osnovi izračunov, saj se slednje ne beleži in prav tako ni centralne avtoritete, ki bi temu sledila.

Prvi ter zadnji vir pa sta si nasprotujoča glede količin predelanih oljk glede na postopek, čeprav se da to pripisati spremembi izbire oljarn pridelovalcev oljk v naslednjem letu. Predstavljene podatke, ki so bili pridobljeni z anketiranjem, je treba kritično obravnavati. Njihova verodostojnost je vprašljiva, saj pridelovalci ne dokumentirajo količine natančno iz različnih razlogov.

Za ugotavljanje dejanske količine stranskih proizvodov pri predlavi oljk v olje je najbolje uporabiti osnovne podatke, kot je število pridelanih oljk na hektar. Določena količina oljk se morda nameni za vložene oljke, vendar v Slovenski Istri tovrstna industrija ne obstaja. Vložene oljke so pretežno namenjene lastni uporabi. (Primorski utrip, 2008) Dodaten indic za nepomembnost teh količin je tudi tržna vrednost vloženi oljk glede na tržno vrednost oljčnega olja.

Pri ortofoto posnetkih je razvidno, da se večina oljčnikov tudi redno vzdržuje. Redno vzdrževanje oljčnikov terja svoje stroške in se zato sklepa, da je edini namen tovrstne dejavnosti pridelovanje oljk za predelavo v oljčno olje. Čeprav je nemogoče natančno določiti prek posrednih podatkov, kje točno nastajajo stranski produkti (ter kakšne vrste), lahko z večjo gotovostjo trdimo, da je večina pridelanih oljk namenjena za predelavo v oljčno olje in pri tem bi morala sovpadati tudi količina pridelanih stranskih produktov. Seveda količina stranskih produktov variira tudi glede na letino in vrsto oljk ter učinkovitost postopka.

Po navedbah Wang et al., ur., (2005) se pri tradicionalnem postopku na tono oljk proizvede 400 kg trdnih stranskih produktov ter 600 litrov tekoče frakcije, pri dvainpol-/trofaznem pa približno 550 kg trdnih stranskih proizvodov in 1100 litrov tekoče frakcije na tono oljk. Za dvofazni postopek se pridelava okoli 825 kg vodenih tropin na tono oljk.

Določanje dejanske vrednosti stranskih produktov oz. odpadkov, ki nastajajo v Slovenski Istri iz posrednih virov, ne da bi se nanašali na vprašljive količine iz prijavljenih ali anketiranih podatkov, je izredno težavna naloga, saj lahko že sami oljkarji z izbiro druge oljarne močno spremenijo vrsto pridelanih stranskih produktov za sezono. Prav tako je nemogoče zajeti količine, ki se pridelajo v neregistriranih oljarnah.

Če bi celotnih sedanjih 9834,3 t pridelanih oljk vzgojili zgolj z enim postopkom, bi bili rezultati približno taki (ob upoštevanju razmerij snovnih tokov po Wang et al., ur., (2005)), kot so prikazani v preglednici 18. Za predvidevane količine ob optimističnem scenariju (13293 t oljk) pa so količine prikazane v preglednici 19.

Preglednica 18: Količina celotnih stranskih proizvodov pri uporabi zgolj enega postopka (lastni izračuni, 2012)

Postopek predelave	Trdna frakcija (t)	Tekoča frakcija (m3)
<b>Preša</b>	3933,7	5900,6
<b>2-fazni</b>	8113,3	/
<b>2,5/3-fazni</b>	5409,0	10818,1

Preglednica 19: Predvidevane količine stranskih produktov pri uporabi zgolj enega postopka za optimistični scenarij (lastni izračuni, 2012)

Postopek predelave	Trdna frakcija (t)	Tekoča frakcija (m3)
<b>Preša</b>	5317,2	7975,8
<b>2-fazni</b>	10966,7	/
<b>2,5/3-fazni</b>	7311,5	14622,3

Scenarij, da bi se vse oljke predelovale zgolj po enem postopku, je malo verjeten, ni pa izključen, saj je v Španiji zastopanost 2-faznega sistema skoraj 100-odstotna, v Grčiji pa je zastopanost 3-faznega sistema okoli 88-odstotna (Analysis of Local Situations... 2008). Od registriranih oljarn je zastopanost 2-faznega postopka v Slovenski Istri 50-odstotna in je s tem prevlada slednjega postopka najverjetnejša v prihodnosti. Zaradi majhnih količin pridelanega oljčnega olja v Sloveniji je konkuriranje s kvantiteto razmeroma ekonomsko nesmiselno, ob tem je tudi znano, da 2-fazni postopek proizvede boljše oljčno olje, čeprav v manjših količinah. Slednje bi lahko prav tako botrovalo prevladi 2-faznega postopka v Sloveniji. Z večjo zanesljivostjo lahko trdimo le, da je prevlada tradicionalnega postopkaskoradja izključena. V sedanjem stanju s štirimi tradicionalnimi prešami s posamezno kapaciteto med 250 in 400 kg/h bi tudi ob 10-urnem delavniku in 45-dnevni sezoni predelali zgolj 450 do 720 ton ali 4,5 do 7,3 % vseh nabranih oljk. Preostali delež se razporedi na oljarne s kontinuiranim postopkom.

## 6 Vegetacijska voda in tropine iz proizvodnje oljčnega olja

### 6.1 Karakteristike vegetacijske vode iz oljarn

Sestavo oljke v grobem ločimo na tri komponente: mesnati del (predstavlja 75–85% teže oljke), celulozna lupina semena (12–23% teže) in seme (2–3% teže). Količina in sestava snovi iz procesa pridelave oljčnega olja je pogosto zelo različna. Na lastnosti lahko vplivajo klimatske razmere področja, starost oljk, vrsta oljk, način ekstrakiranja olja, kemikalije, kot so pesticidi in gnojila, ter zrelost v času obiranja. Ker kemijskih dodatkov pri pridelavi deviškega oljčnega olja ne uporabljamo, je izvor snovi zgolj iz oljk samih ali z vnosom pri pridelavi oljk (škropiva). (Wang et al., ur., 2005) Sestava ploda oljke je predstavljena v preglednici 20.

Preglednica 20: Sestava oljke - plod (Wang et al., ur., 2005)

Sestavina	Mesnati del (%)	Lupina semena (%)	Seme (%)
Voda	50–60	9,3	30
Olje	15–30	0,7	27,3
Deli, z vsebnostjo dušika	2–5	3,4	10,2
Sladkor	3–7,5	41	26,6
Celuloza	3–6	38	1,9
Minerali	1–2	4,1	1,5
Polifenoli	2–2,25	0,1	0,5–1
Drugo	-	3,4	2,4

Vegetacijska voda pri pridelavi olja je značilna po temni barvi (rjavo-vijoličasta), močnem vonju po oljkah, visoki stopnji organskega onesnaženja (tudi do 400 g/l KPK), pH od 3 do 5,9, visoki vsebnosti polifenolov (tudi do 80 g/l), visoki vsebnosti trdnih delcev (tudi do 102,5 g/l) in veliki vsebnosti olj (vse do 30 g/l). Vrednosti posameznih parametrov glede na tehnologijo pridelave so prikazane v preglednici 21.

Preglednica 21: Minimalne in maksimalne vrednosti parametrov vegetacijske vode iz oljčnih predelovalnic glede na tehnologijo pridelave (Wang et al., ur., 2005; Israilides et al., 2006)

Parameter	Vrsta tehnologije	
	Centrifuga	Stiskanje
pH	4,55–5,89	4,73–5,73
Suha snov (g/l)	9,5–161,2	15,5–266
Specifična teža	1,007–1,046	1,02–1,09
Olje (g/l)	0,41–29,8	0,12–11,5
Reducirni sladkor (g/l)	1,6–34,7	9,7–67,1
Skupni polifenoli (g/l)	0,4–7,1	1,4–14,3
O-difenoli (g/l)	0,3–6	0,9–13,3
Hidroksitirozol (mg/l)	43–426	71–937
Pepel (g/l)	0,4–12,5	4–42,6
KPK (g/l)	15,2–199,2	42,1–389,5
Organski dušik (mg/l)	140–966	154–1106

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 21

Skupni fosfor (mg/l)	42–495	157–915
Natrij (mg/l)	18–124	38–285
Kalij (mg/l)	630–2.500	1.500–5.000
Kalcij (mg/l)	47–200	58–408
Magnezij (mg/l)	60–180	90–337
Železo (mg/l)	8,8–31,5	16,4–86,4
Baker (mg/l)	1,16–3,42	1,10–4,75
Cink (mg/l)	1,42–4,48	1,6–6,50
Mangan (mg/l)	0,87–5,20	2,16–8,90
Nikelj (mg/l)	0,29–1,44	0,44–1,58
Kobalt (mg/l)	0,12–0,48	0,18–0,96
Svinec (mg/l)	0,35–0,72	0,40–1,85
Celotni klor (mg/l)	6,00	10,50

Visoka vrednost KPK gre predvsem na račun količine aromatičnih snovi, fenolov in organskega onesnaženja, zato jih v splošnem procesu čiščenja vzamemo kot reprezentativne parametre. Posebno pozornost je treba posvetiti tudi vsebnosti toksičnih snovi, ki bi lahko zavirale delovanje čistilnih procesov.

Vegetacijska voda iz oljarn, čeprav močno onesnažena, je po vrsti onesnaženja sorodna komunalni odpadni vodi. Razlike v količini obremenjenosti vode lahko opazimo tudi, če primerjamo vegetacijsko vodo iz manjše in večje pridelovalnice oljčnega olja. Razlika gre predvsem na račun procesov, ki so v večjih pridelovalnicah olja bolj optimizirani. Primerjavo razlik vegetacijske vode iz manjše in večje pridelovalnice olja ter komunalne odpadne vode lahko vidimo v preglednici 22.

Preglednica 22: Primerjava parametrov odpadne vode iz različnih izvorov (Wang et al., ur., 2005)

Parameter	Vrsta izvora odpadne vode		
	Manjša oljarna	Večja oljarna	Komunalna odpadna voda
pH	4,5–5,3	5,3–5,7	7–8
BPK <sub>5</sub> (g/l)	15–65	17–41	0,1–0,4
KPK (g/l)	37–150	30–80	0,15–1
TS (g/l)	24–115	19–75	0,35–1,2
VSS (g/l)	20–97	17–68	0,18–0,6
Suspendirane snovi (g/l)	5,7–14	0,7–26	0,1–0,3
Maščobe in olja (g/l)	0,046–0,76	0,1–8,2	0,05–0,1
Skupni dušik (g/l)	0,27–0,51	0,3–0,48	0,02–0,08
Skupni fosfor (g/l)	0,1–0,19	0,075–0,12	0,006–0,02

S tradicionalnim, diskontinuirnim postopkom stiskanja se pridelava med 400 do 600 litrov vegetacijske vode na tono predelanih oljk. V odvisnosti od velikosti oljarne je pripadajoča zmogljivost 10 do 20 ton oljk na dan. Pri zmogljivosti 20 ton oljk na dan in izbranem postopku pridelave, ki pridelava 0,5 m<sup>3</sup> vegetacijske vode na tono oljk, je dnevna količina vegetacijske vode iz take oljarne okoli 10 m<sup>3</sup>.

Pri tri-faznem kontinuirnem postopku je količina vegetacijske vode skoraj dvakrat večja (med 750 in 1.200 l na tono oljk). Taka oljarna s podobno kapaciteto (10 do 20 ton oljk na dan) pridelava pri 20 t oljk/dan in 1 m<sup>3</sup> vegetacijske vode na tono okoli 20 m<sup>3</sup> vegetacijske vode dnevno.

Posledica tega je, da so pri tradicionalnem postopku koncentracije parametrov na isto količinsko enoto vegetacijske vode do dvakrat višje. V splošnem postopek predelave oljk ne vpliva na količino organskega onesnaženja, ki v povprečju znaša 45–55 kg BPK<sub>5</sub> na tono oljk. Vrsta in količina vhoda in izhoda (material, energija) za različne tehnologije predelave oljk je prikazana v preglednici 23.

Preglednica 23: Vhodno-izhodna analiza materialnih in energijskih količin za različne tehnologije pridelave olja (Wang et al., ur., 2005)

Tehnologija	Vrsta	Količina vhoda	Izhod	Količina izhoda
Tradicionalni postopek stiskanja	Oljke	1.000 kg	Olje	200 kg
	Pralna voda	0,1–0,12 m <sup>3</sup>	Trdna snov (25% vode + 6% olja)	400 kg
	Energija	40–63 kWh	Vegetacijska voda (88% voda)	600 l
Tri-fazni postopek	Oljke	1.000 kg	Olje	200 kg
	Pralna voda	0,1–0,12 m <sup>3</sup>	Trdna snov (50% vode + 4% olja)	500–600 kg
	Voda za dekantiranje	0,5–1 m <sup>3</sup>	Vegetacijska voda (94% voda + 1% olja)	1.000-1.200 l
	Voda za čiščenje motnega olja	10 l		
	Energija	90–117 kWh		
Dvo-fazni postopek	Oljke	1.000 kg	Olje	200 kg
	Pralna voda	0,1–0,12 m <sup>3</sup>	Trdna snov (60% vode + 3% olja)	800–950 kg
	Energija	<90–117 kWh		

## 6.2 Karakteristike oljčnih tropin

Karakteristike oljčnih tropin so prav tako lahko zelo različne, saj variirajo tako od proizvodnje kot od lastnosti vhodnih oljk (stanje, izvor, vrsta). Značilnost tropin je visoka vsebnost vlaknin in lignina, sama beljakovinska vrednost pa je izjemno nizka, primerljiva s slamo. Sveže tropine lahko pridelamo v intaktnem stanju ali v razkoščičeni obliki, kjer se odstranijo večji delci zdrobljenih koščic. Karakteristike svežih tropin glede na sistem pridelave olja so prikazane v preglednici 24.

Preglednica 24: Karakteristike svežih tropin glede na sistem predelave olja (Niaounakis in Halvadakis, 2006)

Parameter	Tradicionalni sistem	3-Fazni sistem	2-Fazni sistem
Vlaga (%)	27,21± 1,048	50,23±1,935	56,80±2,188
Maščobe in olja (%)	8,72± 3,254	3,89±1,449	4,65±1,736
Beljakovine (%)	4,77± 0,024	3,43±0,017	2,87±0,014
Celotni sladkorji (%)	1,38± 0,016	0,99±0,012	0,83±0,010
Celuloza (%)	24,15± 0,283	17,37±0,203	14,54±0,170
Hemiceluloza (%)	11,00± 0,608	7,92±0,438	6,63±0,366
Pepel (%)	2,36± 0,145	1,70±0,105	1,42±0,088
Lignin (%)	14,18± 0,291	0,21±0,209	8,54±0,175
Kjeldahov dušik (%)	0,17± 0,010	0,51±0,007	0,43±0,006
Fosfor kot P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,07± 0,005	0,05±0,004	0,04±0,003
Fenolne snovi (%)	1,146± 0,06	0,326±0,035	2,43±0,150

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 24

Kalij kot K <sub>2</sub> O (%)	0,54 ± 0,045	0,39 ± 0,033	0,32 ± 0,027
Kalcij kot CaO (%)	0,61 ± 0,059	0,44 ± 0,043	0,37 ± 0,036
Celoten ogljik (%)	42,90 ± 3,424	29,03 ± 2,317	25,37 ± 2,025
C/N razmerje	60,79 ± 5,352	57,17 ± 5,033	59,68 ± 5,254

### 6.3 Karakteristike oljnih tropin iz oljarn Slovenske istre

**Vsebnost vlage, olja in fenolov (Mavsar et al., 2008):** Vzorci so bili vzeti v sezoni 2005 in 2006, večje razlike med njima v vrednostih ni bilo. Razlike v vodenosti in vsebnosti olja izvirajo tako iz vremenskih vplivov kot tehnologije predelave. Povprečje obeh sezon je prikazano v preglednici 25.

Preglednica 25: Vsebnost vlage in olja za povprečje sezon 2005 in 2006 (Mavsar et al., 2008: str 36.)

Postopek predelave	Delež vlage (%)	Delež olja (%)
Tradicionalni	27,29	10,52
Dvofazni	65,03	5,03
Dvainpol-/trofazni	55,40	5,72

Vsebnost biofenolov v svežihtropinah v odvisnosti od postopka predelave je prikazana v preglednici 26.

Preglednica 26: Vsebnost biofenolov (Mavsar et al., 2008)

Postopek predelave	Vsebnost skupnih biofenolov (mg/kg)
Tradicionalni	1.700–2.500
Dvofazni	1.700–2.500
Dvainpol-/trofazni	9.00–1.100

Navedli so tudi vsebnost skupnih biofenolov v zakisani in sveži rastlinski vodi. V zakisani vodi je vsebnost biofenolov 2702 mg/kg, v sveži pa 1150 mg/kg.

**Energetska vrednost suhih tropin, povzeto po publikaciji MORE (Analysis of local situations + SWOT analysis + Possible Trends, 2008):**

V poročilu navajajo, da je kurilna vrednost kilograma suhih tropin od 4000 do 4500 kcal oz. 16,75 do 18,84 MJ ali 4,65 do 5,23 kWh.

Za namen primerjave uporabimo enoto [toe], ki predstavlja ekvivalentno tono kurilnega olja. Razmerja so prikazana v preglednici 27.

Preglednica 27: Ekvivalentna tona kurilnega olja ali toe (Analysis of Local Situations..., 2008)

1 t	suhetropine	=	0,375 toe
1 t	zemeljski plin	=	1,3865 toe
1 t	kurilno olje	=	1 toe
1 t	premog	=	0,3328 do 0,8319 toe



## 7 Vpliv vegetacijske vode iz oljarn na okolje

V Sredozemlju predstavljajo vegetacijske vode iz oljarn in predelovalnic oljk velik delež sezonskega onesnaženja okolja. Z napredkom in pocenitvijo tehnologij pridobivanja oljčnega olja so se v teh državah razširile predvsem manjše oljarne, ki sledijo sezonski naravi te industrije. Skupno generirajo več kot 30 milijonov ton vegetacijske vode na sezono. Zaradi velike koncentracije organskega onesnaženja, ki ga sestavljajo sladkorji, tanin, polifenoli, polialkoholi, pektini, lipidi itd., povzročajo take vode resno okoljsko škodo. Le-ta je zaradi vsebnosti aromatičnih spojin (čez 10 g/l) tudi toksična za mikroorganizme v okolju, kar inhibira naravno čistilno zmogljivost okolja.

Čeprav so v posameznih državah vzpostavljene regulacije za izpust odpadnih voda v okolje, se zaradi pomanjkanja nadzora take vode izlivajo direktno v okolje ali neobdelane v okolje. Ocenjeno je, da se na liter olja pridela okoli 2,5 litra stranskih proizvodov. (Wang et al., ur., 2005)

### Učinki na okolje (preglednica 28):

- Najvidnejši učinek vegetacijske vode iz pridelovanja olja je obarvanje vode, ki je posledica tanina v olupkih oljk. Tanin obarva vodo temno rjavo-črno, pri čemer ima fitotoksičen učinek na večje in manjše organizme, saj služi kot obrambni mehanizem rastlin.
- Za biološko razgradnjo ogljikovih spojin je pomembno razmerje  $BPK_5:N:P$  (idealno 100:5:1). V kolikor razmerje ni idealno, lahko pričakujemo prebitek fosforja. (Wang et al., ur., 2005)
- Vsebnost sladkorjev v vodi lahko povzroči razcvet mikroorganizmov, ki oksidirajo ta sladkor kot hrano in s tem povzročajo pomanjkanje raztopljenega kisika v vodi, kar privede do nestabilnosti ekosistema.
- S prevelikimi količinami fosforja v vodi lahko pride do razcveta alg oz. do pojava eutrofikacije voda. Alge s celičnim dihanjem znižujejo raven kisika v vodi, kar ima podoben škodljiv učinek na stabilnost ekosistema. Fosfor prav tako ostane v sistemu, saj se skozi procese presnove ne pretvarja v plinasto stanje kot dušik ali ogljik.
- Lipidi v vegetacijski vodi se nalagajo na brežine vodnih teles ali se nabirajo na površini, s čimer ustvarijo nepropusten film, ki preprečuje izmenjavo plinov v vodnem telesu ali zemljini. Posledica tega je zmanjšana rast rastlin, ki s svojimi koreninami preprečujejo erozijo površin.
- Vegetacijska voda vsebuje tudi kisline, minerale in organske snovi, ki lahko škodujejo kemičnim lastnostim zemljine in s tem vplivajo na rodovitnost le-te.
- Toksičnost aromatičnih snovi v taki vodi lahko bistveno vpliva na zdravje in količino naravno prisotnih organizmov v okolju.
- Nalaganje usedlin v vegetacijski vodi privede do anaerobne fermentacije snovi, pri kateri se formirajo razni plini (metan, žveplov vodik) in povzročajo neprijetne vonjave.
- V kolikor bi se vegetacijske vode odvajale neposredno v komunalno čistilno napravo, je treba vzeti v zakup korozivnost take vode na betonske bazene in kovinsko inštalacijo na napravi. Nenaden dotok tako visoko obremenjene vode lahko povzroči šok v delovanju komunalne čistilne naprave.

Preglednica 28: Učinek vegetacijske vode iz oljarske industrije odvajane neposredno v okolje (Wang et al., ur., 2005)

Onesnažila	Medij/Okolje	Učinek
Kislina, olje, suspendirane snovi, organska snov, hranila	Zemljina	Uničuje kemično sestavo
		Zmanjšuje rodovitnost
		Neprijetne vonjave
	Voda	Poraba raztopljenega kisika
		Evtrofikacija
		Nepropustna lipidna membrana
		Estetska škoda
	Zrak	Neprijetne vonjave
	Komunalna čistilna naprava/kanalizacija	Korozija inštalacije
		Korozija betonskih bazenov
		Anaerobna fermentacija
		Šok v bazenih z aktivnim blatom ali pritrjeno biomaso
		Šok v delovanju presnovališča

## 7.1 Fenoli v vegetacijski vodi oljarn in njegovi učinki

V kategoriji fenolov so v naravi najbolj pogosti flavonoidi, ki se naravno nahajajo v lubju dreves, listju, cvetovih, plodovih in semenih mnogih rastlin. Beseda flavonoid izhaja iz latinske besede za rumeno barvo, saj je večina rumene barve in so znani kot pigmenti v rastlinah. Z barvitimi cvetovi privlačijo rastline – žuželke, ki služijo kot oprashaalci. V sesalcih pa imajo najpomembnejšo vlogo kot antioksidanti. Delujejo protimikrobno, preprečujejo nastanek rakavih celic, vežejo se na različne hormonske receptorje itd. Prav te lastnosti pa predstavljajo težavo, če se take snovi izločajo v okolje, saj uničujejo naravno čistilno zmogljivost okolja. (Bhat et al., 2008)

Za vegetacijsko vodo iz oljarn je zelo značilen tanin, ki daje vodi značilno temno rumeno-rjavo barvo (slika 26). Slednji je vodotopen flavonoid, ki ga najdemo v veliki večini rastlin. Poznamo hidrolizirajoče in kondenzirane tanine, ki sta dve glavni kategoriji taninov. Te vrste snovi igrajo vlogo pri čiščenju odpadne vode, saj so toksične za veliko organizmov in živali, le nekaj organizmov ima sposobnost razgradnje tanina. Med slednjimi so se izkazale nekatere plesni (*Penicillium*, *Aspergillus*) in bakterije (rodu *Bacillus*, *Staphylococcus*), ki vsebujejo encime za razgradnjo taninov. Tanine se lahko razgrajuje tako v aerobnem kot anaerobnem režimu, vendar pa so kondenzirani tanini, ki so značilni v oljkah, odpornejši na biološko razgradnjo. (Bhupinder in Sharma, 1998)



Slika 26: Izliv taninske kisline v vodno telo (Flickr, 2011)

Od pogostih fenolov najdemo v vegetacijski vodi tudi kafeinsko kislino, tirosol, hidroksitirosol, p-kumarno kislino, ferulično kislino, protokatehinsko kislino itd., snovi, ki so vse močni antioksidanti s protimikrobnim učinkom in slabo sposobnostjo biološke razgradnje.

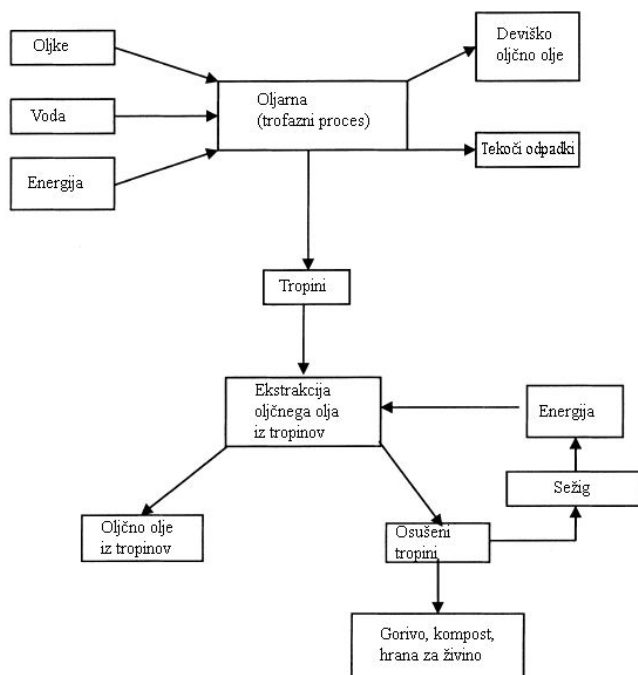
## 7.2 Detergenti in mila

Poznamo tako naravna kot umetna mila in detergente. Pri milu in detergentih ima glavno vlogo površinsko aktivna snov, ki zmanjša površinsko napetost vode in omogoča večje omočenje snovi, ki želimo odstraniti. Pri proizvedenih milih in detergentih najdemo tudi polifosfatne soli, ki izboljšajo površinsko delovanje, belila, encime za odstranjevanje madežev, regulatorje penjenja, preprečevalce strjevanja itd. Površinsko aktivne snovi delimo na anionske, ki so sestavljene predvsem iz žveplovih spojin, kationske, ki temeljijo na dušikovih spojinah, neionske, sestavljeni na alkoholni osnovi, ter amfoterične, ki pa so mešanica anionskih in kationskih in se jih uporablja le za specifične namene.

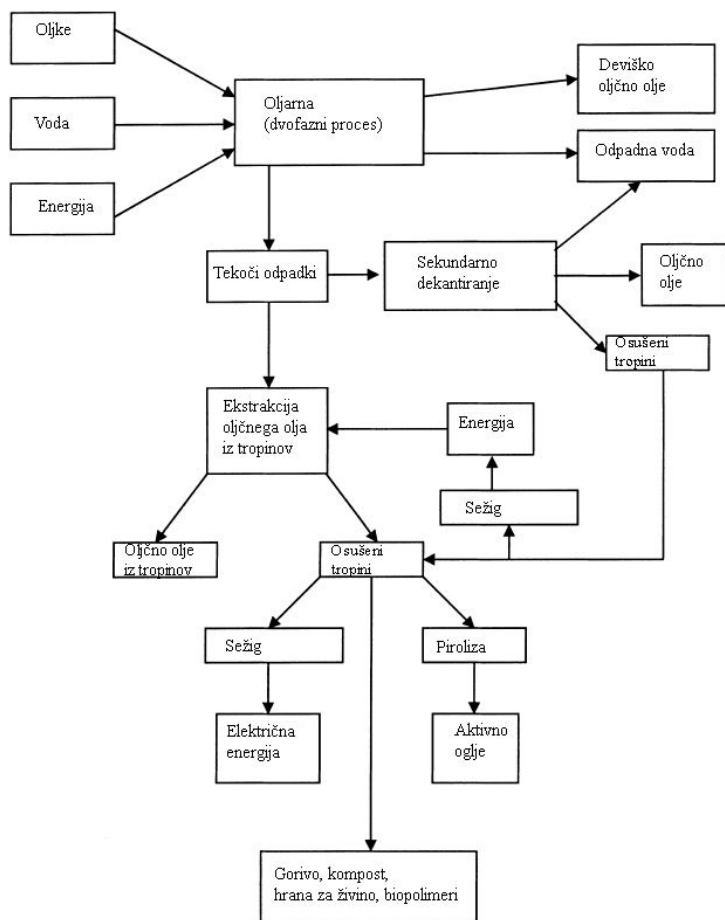
Običajno se pojavijo kot posledica pranja naprav in strojev v oljarni, lahko pa so tudi naravnega izvora od snovi, ki se izločajo pri stiskanju oljk. Sicer večina modernih biorazgradljivih detergentov ne povzroča bistvene težave pri čiščenju odpadne vode in se jih skozi proces biodegradacije skoraj popolnoma odstrani. Lahko pa imajo negativen učinek na flokulacijo in anaerobno presnovo, v slednji se namreč ta sredstva slabo razgrajujejo. Glavno težavo povzročajo polifosfatne soli, ki se jih dodaja vanje, saj so te odlično hranilo za rast alg in posledično evtrofikacijo vodnih teles. Prav tako povzročajo veliko škode, v kolikor se jih izloča neposredno v okolje, saj imajo zelo toksičen učinek na večje vodne organizme (ribe, dvoživke itd.). (Wang et al., ur., 2005)

## 8 Možnosti obdelave stranskih proizvodov oljarske industrije v Slovenski Istri

Tako kot pri ostalih industrijah se tudi za oljarsko uporabljajo že znani postopki obdelave stranskih produktov, pri čemer se v zadnjem obdobju eksperimentira z nestandardnimi postopki z namenom obravnavanja specifične oljarske industrije. Pri čiščenju stranskih proizvodov iz oljarske industrije se ne moremo omejiti zgolj na eno univerzalno metodo čiščenja in predelave, saj je vsak primer poseben in ga je zato treba predhodno analizirati. Upoštevati je treba različne faktorje, kot so npr. okoljske regulative, tehnologija pridelave olja, količina stranskih proizvodov, časovna in prostorska razporeditev, transportni stroški, prisotnost druge sorodne industrije, ekonomika reciklaže in trg s sekundarnimi surovinami. Na sliki 27 in 28 sta prikazana snovna tokova materialov za tro- in dvofazni proces pridelave olja, ki sta najbolj pogosta v mediteranskih državah. V Španiji se najpogosteje uporablja dvofazni proces, medtem ko je za Grčijo in Italijo značilen trofazni. Klasične metode stiskanja pa odhajajo iz uporabe zaradi slabše konkurenčnosti.



Slika 27: Snovni tokovi pri trofaznem procesu pridelave oljčnega olja (Wang et al., ur., 2005)



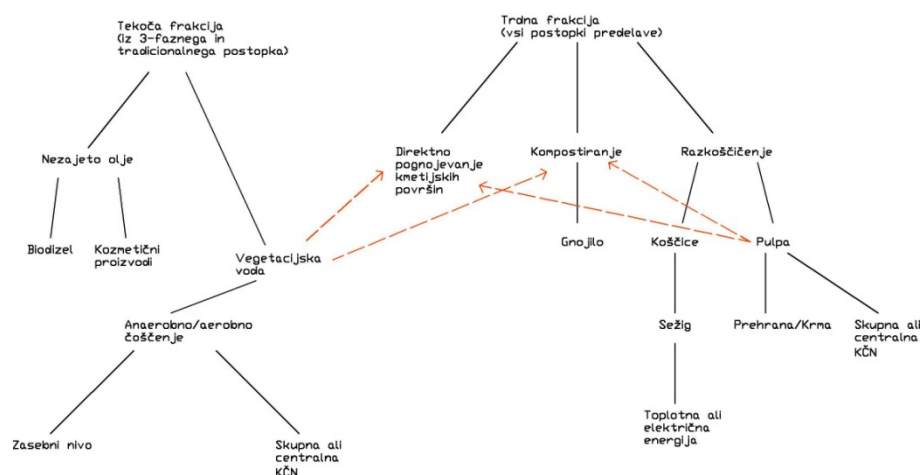
Slika 28: Snovni tokovi pri dvofaznem procesu pridelave oljčnega olja (Wang et al., ur., 2005)

Čprav je teh postopkov veliko je dejanska izvedljivost nekaterihna območju Slovenske Istre pod vprašajem. Eksperimentalne metode, kot je elektroliza ali presnova s posebnimi glivami, so zaradi pomanjkanja konkretnih primerov delovanja zelo vprašljivi postopki. Zaradi fizičnih danosti in zakonskih omejitev izpuščanje snovi v morje ni realna opcija. Stroškovno vprašljivi za slovensko oljarsko industrijo so prav tako postopki ultrafiltracije, adsorbcije in ozoniranja/mokre oksidacije.

Za namene diplome se bomo omejili na postopke, ki so že sedaj prisotni oz. se je njihovo delovanje dokazalo v realnih okoliščinah (aerobna/anaerobna obdelava, sežig, kompostiranje, koagulacija ter primitivni postopki). Dodaten argument za neobravnavanje določenih novejših ali eksperimentalnih metod je dejstvo, da se oljarne tudi ob razpoložljivosti nekaterih naprednejših metod obdelave stranskih produktov še vedno poslužujejo zgolj primitivnih metod. Brez zakonske ali finančne iniciative je vprašljiva uporaba tudi teh že prisotnih postopkov obdelave. Najpogosteje prisoten razlog za izogibanje naprednejših postopkov obdelave s strani oljarn je finančni strošek oz. pomanjkanje stroškovnih analiz. Po sedanjih podatkih v Slovenski Istri imajo le tri oljarne status »primer dobre prakse«, saj se poslužujejo dodatnih postopkov obdelave ali izrabe oljčnih stranskih produktov: Oljarna Hrvatini, Oljarna Krožera in Oljarna Moretini. (Primeri dobrih praks..., 2008; Business plan for Marinko..., 2010)

Obdelavo stranskih proizvodov za Slovensko Istro bomo obravnavali iz dveh scenarijev ali vidikov. Prvi scenarij je izrazito decentraliziran in usmerjen predvsem na zmožnosti obdelave stranskih

proizvodov v posamezni oljarni ali več lokalnih oljarn. Shema predlaganih poti za obdelavo stranskih produktov je prikazana na sliki 29. Pri slednjem scenariju je najpomembneje upoštevati realne zmogljivosti oljarn in posledično izbrati realno aplikativne postopke. Postopki, ki potrebujejo konstantno in večjo količino surovin, so v tem scenariju avtomatično izključeni, saj so oljarne v Slovenski Istri manjših kapacitet in ne obratujejo konstantno oz. obratovanje močno niha.

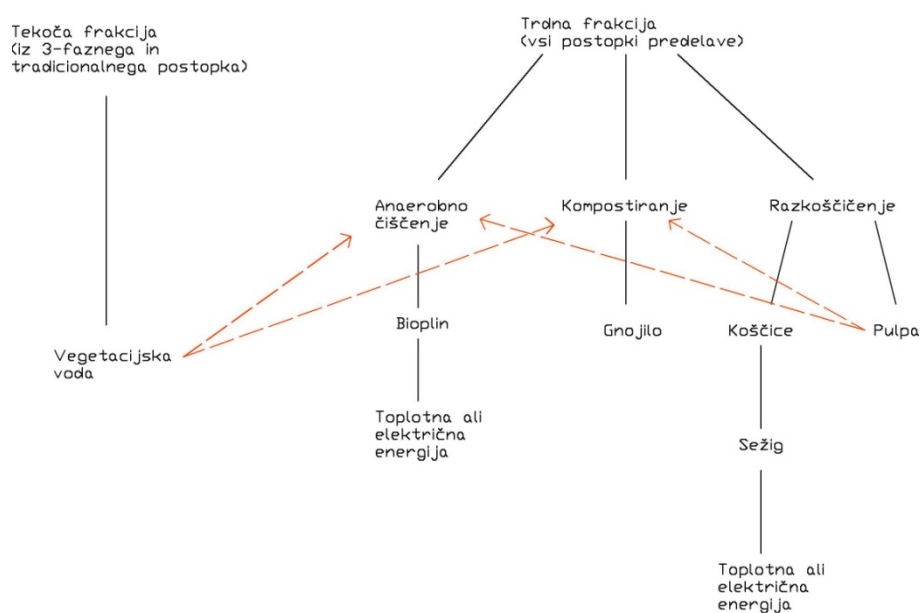


Slika 29: Decentraliziran scenarij obdelave stranskih proizvodov (lastna skica, 2012)

Drugi scenarij je centraliziran in se obravnavajo postopki, ki so smotrni zgolj pri skupni količini stranskih proizvodov oljarn. Pri slednjem scenariju je bistvenega pomena sodelovanje oljarn in posledično zanesljivejši dotok surovin, saj bi lahko izpad večjega števila oljarn brez ustrezne alternative pomenil izpad celotnega sistema. Zaradi sezonske narave oljarn in karakteristik stranskih produktov le-teh je pomembno imeti tudi primerno alternativno in dopolnilno surovino, da je investicija v določen postopek smiselna. Postopki obdelave so pri takem scenariju večjega obsega, kar privede do večjih investicijskih stroškov. Tako je zaradi večjega obsega treba upoštevati tudi prostorske zmogljivosti območja. Nenazadnje je obvezno treba upoštevati tudi prostorske načrte ter druga zakonska določila, ki urejajo take objekte oz. naprave. Shema predlaganih poti za centraliziran scenarij je prikazana na sliki 30.

Čeprav sta scenarija po predpostavki ločena, so vseeno mogoče ali celo neizogibne določene medsebojne povezave.

Zaradi pomanjkanja verodostojnih ali pomanjkljivih podatkov o proizvodnji oljčnih stranskih produktov v oljarnah se uporabljajo različne ocene. Upoštevajo se znani podatki o proizvodnji dokumentiranih oljarn ter ocena glede na kapaciteto oljarne, dnevni delavnik in dolžino sezone. Pri dnevnem delavniku sta upoštevani dve predpostavki: običajen 8-urni delavnik in po izjavah nekaterih predelovalcev realnejši 4-urni delavnik. Sezona obiranja oljk je ločena na optimističnih 45 dni in po izjavah nekaterih predelovalcev na konzervativnejših 30 dni.



Slika 30: Centraliziran scenarij obdelave stranskih proizvodov (lastna skica, 2012)

## 8.1 Decentraliziran scenarij

### 8.1.1 Tekoča frakcija

Za zbiranje tekoče frakcije iz oljarn je danes ustaljena praksa uporaba lovilnika olja in masti. Slednji sicer niso celovita naprava za predelavo vegetacijske vode, vendar so skorajda obvezna oprema vsake oljarne, saj predstavljajo prvo stopnjo zajema vegetacijske vode ali vodenih produktov, ki vsebujejo olja ali masti. Lovilniki olj delujejo predvsem na fizikalnem principu flotacije, kjer olje ali mast z nižjo gostoto priplava na površje. Obstaja več vrst lovilnikov. Poznamo gravitacijske, pri katerih se olje ločuje zgolj gravitacijsko ob pomoči posebnega filtra, ki omogoča združevanje kapljic olja v večje enote in s tem pripomore k flotaciji. Drugi tip, ki pa se redko uporablja za manjše oljarne, so lovilniki z aktivnim vpihovanjem zraka, ki bistveno povečajo flotacijo. Pravilno delujoči lovilniki imajo izredno velike učinke čiščenja (do 95 %). (Traidenis, 2010)

#### 8.1.1.1 Nezajeto olje

Pri centrifugiranju emulzije vode in oljčnega olja je težko popolnoma ločiti obe tekočini, zato se določena količina oljčnega olja odlije skupaj z vegetacijsko vodo v lovilnike olj. Ločena frakcija vegetacijske vode se proizvaja s primarnim dekantiranjem pri dvainpol-/trofaznem postopku pridelave ter pri sekundarnem dekantiranju neglede na izbrani postopek. Pri dvofaznem postopku nastajajo prav tako večje količine vegetacijske vode, vendar je ta zajeta v zmesi tropin, ločevanje slednje pa bi zahtevalo dodatno opremo za dehidriranje trdne snovi.

Količine olja v vegetacijski vodi znašajo pri centrifugiranju od 0,41 do 29,8 g/l ter 0,12 do 11,5 g/l za tradicionalno prešanje. Pri trofazni centrifugalni predelavi se tako na 1 m<sup>3</sup> vegetacijske vode (kar ustreza približno 1 toni predelanih oljk) izpere okoli 0,41 do 29,8 kg oljčnega olja. Če predpostavimo

povprečno količino nezajetega olja (15,10 g/l), se v oljarni z 2,5-/3-faznim sistemom in povprečne kapacitete (600 kg/h) izpere okoli 9,06 kg (10,5 l) oljčnega olja vsako delovno uro. V oljarnah s tradicionalnim sistemom (povprečne kapacitete 325 kg/h) je količina izpranega olja ustrezno manjša (okoli 1,88 kg/h ali 2,19 l).

Izračunane količine izpranega olja so razmeroma majhne in se zaradi tega dejstva vegetacijsko vodo v praksi naknadno ne dekantira. Slednje količine olja so praviloma zajete v lovilniku olj od same oljarne. V lovilniku se oljno olje izloča kot plavajoča inkrustacija. (Niaounakis in Halvadakis, 2006)

V kolikor bi bilo mogoče učinkovito pridobiti te dodatne količine olja, bi bilo najbolj smotrno porabiti olje v obstoječe živilske namene, ob upoštevanju, da je bil izvor zajetja (lovilnik olj) neoporečen oz. brez škodljivih primesi, ki bi lahko kvarile prvotno kakovost oljčnega olja. Če pridobljeno olje ne bi ustrezalo prehrabnim standardom za oljno olje, bi ga lahko porabili v druge namene.

Najenostavnejša in komercialno dopolnilna dejavnost je proizvodnja mila iz olja. Za osnovno obliko trdnega mila se uporabljajo olje, voda in natrijev hidroksid. Za približno 1 liter mila se uprabi 0,7 litra oljčnega olja, 0,2 litra vode in 190 gramov NaOH (About.com, 2012). Nezahtevnost postopka prav tako dopušča večje tolerance, če bi se zajemalo olje iz lovilnika ročno ali preko drugih primitivnih metod. Prodaja mila kot ekološkega in domačega izdelka bi lahko komplementirala komercialno dejavnost oljarne.

Dandanes se zaradi večje ozaveščenosti o okolju in trajnostnem razvoju, pojavljajo na tržišču alternativna goriva, pridobljena iz biomase. Po evropski direktivi »Direktiva 2003/03/EC« naj bi se do leta 2020 delež uporabe biogoriv za motorna vozila povečal na 20%. Uredba o pospeševanju uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv za pogon motornih vozil (Ur.l. RS, št. 103/2007) predvideva 7,5% delež uporabe takih biogoriv do leta 2015. Standardi, ki jih mora izpolniti biodizel, so navedeni v Evropskem standardu EN 14214. Slednjega se industrijsko proizvaja iz različnih olj in masti. Običajno iz soje in izrabljenega kuhinjskega olja (oljna repica, kuzuza, sončnice...). V Evropi je biodizel že nekaj časa prisoten, prav tako je nekaj proizvajalcev biodizla tudi v Sloveniji (Oljarica, Teol). Domača proizvodnja biodizla se izvaja predvsem v liberalnejših državah, kjer je zakonodaja svobodnejša. V osnovi potrebujemo olje, metanol/etanol in natrijev ali kalijev hidroksid. Sama receptura in potek zahtevata določeno znanje kemije in posedovanje pravih pripomočkov/orodij. Proizvodnja lastnega biodizla je razmeroma zahteven in ekonomsko vprašljiv proces, saj v grobem potrebujemo 200 ml čistega etanola ali metanola na liter olja (Journey to Forever, 2012), pri čemer je maloprodajna cena enega litra čistega etanola okoli 21 € ali 4,2 € za 200 ml (ceneje.si, 2012). Poleg majhnih količin olja, ki bi jih uspeli zajeti iz lovilnika, je oljno olje manj primerno olje za proizvodnjo biodizla, ker vsebuje večjo količino kislin, ki kvarijo proces pretvarjanja v biodizel. (Journey to Forever, 2012) Biodizel ima prav tako nižjo kalorično vrednost gledena običajni dizel. Ob upoštevanju vseh zakonskih zahtev in potrebnega vložka dela ter znanja izdelovanje lastnega domačega biodizla iz oljčnega olja ni smiselno početje.

Na sliki 31 je nazoren prikaz končnih izdelkov, ki jih bi lahko pridobili z izrabo nezajetega olja.





Slika 31: Količina potencialnih produktov ob izrabi nezajetega olja (lastna skica, 2012)

### 8.1.1.2 Vegetacijska voda

#### Namakanje kmetijskih površin

Oljarji v Slovenski Istri pogosto rešujejo problem vegetacijske vode tako, da z njo namakajo lastne kmetijske površine (oljčnike, vinograde...). Slednja metoda je ena od enostavnejših in cenovno izredno ugodnih.

Znanstvene študije dokazujejo, da je namakanje z vegetacijsko vodo koristno za trajne nasade (oljčniki, vinogradi). Kot učinke takega namakanja Ouzounidou (2010) navaja povečanje organskega ogljika, stabilnost agregata in izboljšanje ionske izmenjave v zemljini, kar prispeva k boljši rasti oljčnih dreves, še posebno v siromašnejših tleh. V poizkusih je sloj dveh metrov apnenčasto glinene zemljine popolnoma odstranil organske in anorganske snovi v vegetacijski vodi ob letni količini 5000 do 10000 m<sup>3</sup> na hektar. Nadalje navajajo, da je fitotoksičen učinek take vode manj opazen v organsko bogati zemljini, ter da je taka voda manj primerna za namakanje drugih nizkorastnih hortikulturnih rastlin.

Slovenska zakonodaja izrecno ne obravnava vnosa snovi v tla iz oljarske industrije. Prav tako ne obravnava področja odvajanja industrijskih odpadnih voda neposredno v tla. Za določanje mejnih vrednosti vnosa snovi v tla z vegetacijsko vodo iz oljarn se upošteva mejne vrednosti vnosa snovi v tla, kot jih predvideva Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur.l. RS, št. 86/1996) ter spremembe te uredbe (Ur.l. RS, št. 35/2001) za namakanje rastlin. Vrednosti so prikazane v preglednici 6 v poglavju o zakonodaji.

Kot dodaten pogoj se upošteva tudi Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, ki omejuje letni vnos dušika v tla pri gnojenju z živinskimi gnojili, kompostom in blatom na celotnem območju Slovenije. Vrednost slednjega je 170 kg/ha. Uredba nadalje določa tudi mejne vrednosti fosforja in kalija pri pognojevanju z živinskimi gnojili. Fosfor, izražen kot P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, je omejen na 120 kg/ha, kalij (izražen kot K<sub>2</sub>O) pa na 300 kg/ha. Čeprav slednji parametri veljajo izrecno za živinska gnojila, kompost ali blato, se jih bo upoštevalo kot primerjalne vrednosti za količino snovi, ki bi se vnesla v tla pri namakanju z vegetacijsko vodo iz oljarn. Obe uredbi predvidevata strožje ukrepe za kraje, ki imajo status vodovarstvenega območja. Oljarn v Slovenski Istri, ki bi bile v bližini vodovarstvenega območja ni, zato se predvideva, da je izlivanje na take površine zelo malo verjetno. Zaradi odsotnosti redne snežne odeje ali poplave je v tej regiji namakanje dovoljeno skozi vse leto. Običajno se tako vodo ne shranjuje, zato se predpostavlja, da se bo večina vegetacijske vode izrabljala za namakanje sočasno s sezono obiranja in predelave oljk (November).

Zaradi pomanjkljivosti zakonodaje ni mogoče določiti mejnih vrednosti vseh parametrov na hektar površine. Običajno se vegetacijsko namaka oljčnike in vinograde s površinsko razporeditvijo in ne točkovno oz. ne ob sami rastlini. Ob striktnem upoštevanju tabele za mejne vrednosti parametrov vode za namakanje rastlin je namakanje z vegetacijsko vodo iz oljarn nedovoljeno, saj koncentracija suspendiranih snovi (5,7–14 g/l) v litru vode presega dovoljeno mejo za skoraj šestkrat. Presežene so tudi druge vrednosti (raztopljene snovi, natrij, elektroprevodnost...). Vendar pri tem tabela ne upošteva prostorske razporeditve namakanja pri takšnih nasadih, saj ima koncentracija snovi v enem litru namakalne vode popolnoma različne učinke, ali je dovedena točkovno ali površinsko ter v kakšnem časovnem intervalu. Količino dovoljene vegetacijske vode na hektar zemljišča (letno), pri čemer ni presežena mejna vrednost vnosa dušika, fosforja ali kalija, preračunamo na naslednji način:

- 1 l vegetacijske vode iz manjše oljarne vsebuje od 0,27–0,51 g/l dušika, 0,1–0,19 g/l fosforja in 0,63–2,50 g/l kalija. Kot merodajne vrednosti se bo upoštevala zgornja meja, oz. se predpostavlja, da je vegetacijska voda močno obremenjena.

Iz tega sledi, da je pri največji obremenjenosti vegetacijske vode z dušikom dovoljeno odvesti 333,33 m<sup>3</sup>/ha take vode, da se ne preseže dovoljenih meja. Za fosfor je dovoljena količina 631,57 m<sup>3</sup>/ha in 120,00 m<sup>3</sup>/ha za kalij. V preglednici 29 so prikazane količine vegetacijske vode, ki jo je dovoljeno odvesti na zemljišče, da se ne preseže zakonske omejitve vnosa rastlinskih hranil v tla. Zaradi velike vsebnosti kalija v vodi se izkaže, da je možnost presežka ravno te snovi, čeprav je zakonsko kalij najmanj omejen.

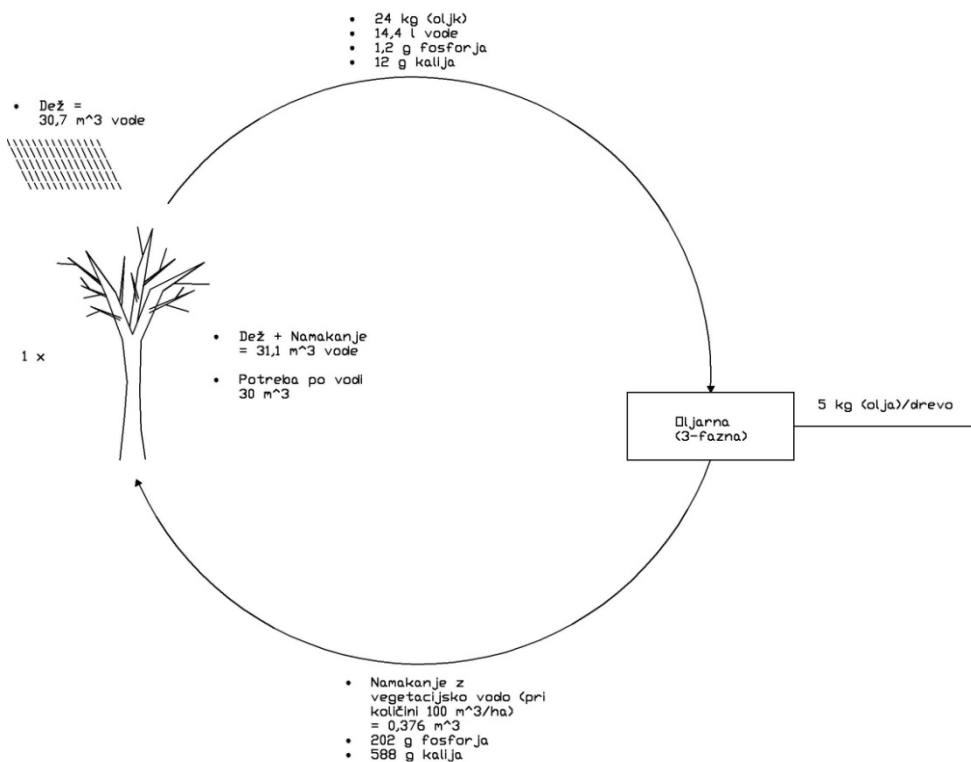
Preglednica 29: Mejne količine vegetacijske vode, ki jo lahko odvedemo na zemljišče ob upoštevanju zakonsko omejenih vrednosti vnosa rastlinskih hranil v tla (lastni izračuni, 2012)

Koncentracije NPK v 1 litru vegetacijske vode (g/l)	Zakonsko omejena količina vnosa teh snovi, preračunana na količino vegetacijske vode (m <sup>3</sup> /ha)
0,51	333,33
0,19	631,57
2,50	120,00

Parametre vegetacijske vode se za posamezno oljarno v naših razmerah poredko ali sploh ne meri, zato je določitev natančne količine vnosa snovi v tla težavna ali nemogoča ter s stališča oljarja dodaten nezaželeni strošek. Ob slednjih dejstvih je priporočena maksimalna količina vegetacijske vode letno na hektar 120 m<sup>3</sup>. Kot dodatno priporočilo se še navajajo zakonsko dovoljene količine po italijanski zakonodaji, ki dovoljuje vračilo na zemljišča letno 50 m<sup>3</sup> vegetacijske vode in tropin pri tradicionalnih metodah predelave ter 80 m<sup>3</sup> za kontinuirne metode predelave. (Mavsar et al., 2008)

Količina vode, ki jo oljke potrebujejo za dobro rast, je odvisna od mnogih faktorjev, med glavne spadajo sorta oljke, starost in vrsta tal. Groba povprečna ocena porabe vodena hektar (266 oljk) je 8000 m<sup>3</sup> ali 30 m<sup>3</sup> na oljko. (olive Australia, 2012) Povprečna skupna vsota letnih padavin (obdobje 1971–2000) v tej regiji je 931 mm/m<sup>2</sup>. (ARSO, 2012) Bruto površina, namenjena oljkiv Slovenski Istri, je po praksi oljkarjev 6 x 5,5 m. Ob teh podatkih dobi oljka letno prek dežja okoli 30,7 m<sup>3</sup> vode. Namakanje z vegetacijsko vodo predstavlja zgolj majhen delež, ki služi kvečjemu za vračilo koristnih hranilnih snovi kot pa vračilo vode. Za oceno povrnjenih mineralnih hranilnih snovi (fosfor in kalij) upoštevamo približno 0,1 mg fosforja in 1,0 mg kalija na oljko (2 g). (Nutrition Facts, 2012) Pri 24 kg oljk na

drevo to znaša 1,2 g fosforja in 12 g kalija. Bilanca snovi in vode za eno oljko je ponazorjena na sliki 32.



Slika 32: Bilanca nekaterih hranilnih snovi in vode za eno drevo (lastni izračuni, 2012)

Iz slike 32 vidimo, da je količina vegetacijske vode glede na potrebe oljke zanemarljiva, vendar je zaradi koncentriranja v oljarni močno obogatena s kalijem in fosforjem. Čeprav je na prvi pogled količina slednjih dveh elementov krepko večja od količine, ki jo dobimo zgolj s plodovi enega sadeža, je treba upoštevati, da vsa količina snovi ni absorbirana v oljčno biomaso, veliko izgub se odvije že pri izlivu na zemlino, prav tako se veliko hranilnih snovi porabi za vzdrževanje samega drevesa ter letnega razcveta in listov.

Za dobro prakso namakanja se upoštevajo priporočila v skupnem projektu (CFC/IOOC/04) organizacije »Common Fund for Commodities (CFC)« in Mednarodnega Oljarskega Koncila (IOC) leta 2004. Projekt je bil namenjen državam južnega in vzhodnega Mediterana, kjer so primitivne metode ravnanja s stranski produkti še najpogosteje uporabljene.

Najboljše prakse za izvajanje namakanja z vegetacijsko vodo v oljčnikih so naslednje:

1. Določitev fizikalno-kemijskih parametrov zemljine: pH, elektroprevodnost, vsebnost rastlinskih hranil (NPK), sposobnost zadrževanja anorganskih delcev, sposobnost izmenjevanja (ionov), adsorbcija in koeficient zasičenosti. V praksi so glinena tla ter tla bogata s kalcijem (bazičen pH), najprimernejša, saj ne pride do hitrih sprememb kemijskih in bioloških parametrov. Prav tako so primernejša težja tla s finejšo teksturo.
2. Na kmetijsko površino lahko direktno raznesemo svežo vegetacijsko vodo.

3. Obdobje za namakanje naj bo nekje od novembra do marca, ko je aktivnost mikroorganizmov in rastlin najnižja. Najbolje je, če se jo uporabi v roku 30 dni po nastanku. Z vodo se ne sme namakati v času najvišje aktivnosti rastlin. Prav tako se ne sme zalivati listov. Zalivati se ne sme v času zmrzali, snežne odeje ali zasičenosti tal z vodo (dež, poplava). Prepovedano je namakanje v bližini naselij ali kjer obstaja velika verjetnost izcejanja v površinsko ali podzemno vodo.
4. Za enakomerno distribucijo vode po površini so priporočene cisterne, ki imajo nastavek za več razpršilcev (slika 33). Zalivanje naj se izvaja 0,5 do 1 m od debla drevesa (oljke)



Slika 33: Cisterna z razpršilcem (CFC/IOOC/04: str 7.)

5. V zadnji stopnji je priporočeno rahljanje zemlje (plitvo oranje) z vibracijskimi kultivatorji (slika 34), da se snovi v vodi dobro vtrejo v tla, s čimer se prepreči izpiranje ali neprijetne vonjave ter izgled.



Slika 34: Plitvo oranje (CFC/IOOC/04: str 8.)

Posebnost oljčnikov v Slovenski Istri je predvsem ta, da se običajno nahajajo na strmejših terasastih pobočjih z omejeno površino za manipuliranje s kmetijsko mehanizacijo. Izvajanje dobre prakse namakanja je tako oteženo in ponekod celo nemogoče. Prednost v Slovenski Istri pa so flišnato-karbonatna tla, ki so najprimernejša za tovrstne vode in je pričakovati dober odziv zemljine. Neglede

na okoliščine je treba upoštevati omejitve za mejne vrednosti vnosa rastlinskih hranil v tla ter izvajati namakanje po najboljši mogoči praksi.

Iz stroškovnega vidika je taka vrsta ravnanja z vegetacijsko vodo zelo ugodna, v kolikor veljata predpostavki:

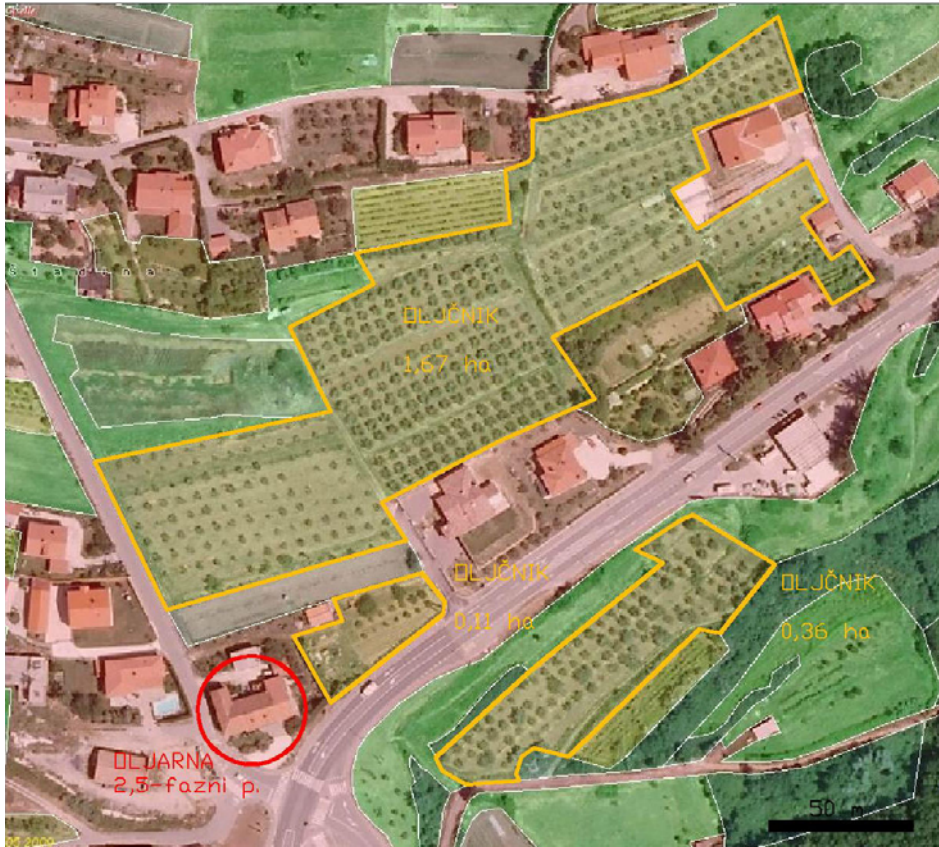
- oljar ima v lasti ali ima lahko dostopne kmetijske površine za tovrstno namakanje,
- oljar ima v lasti ali si izposodi potrebno kmetijsko mehanizacijo (traktor, cisterna, plitki plug).

V kolikor si oljar ne lasti ali nima dostopnih kmetijskih površin in kmetijske mehanizacije, je nakup zemljišč in mehanizacije zgolj za ta namen nesmiseln. V praksi pa se lahko mehanizacijo najame ali izposodi od lokalnih kmetovalcev, saj se večina oljarn nahaja v ruralnem območju, kjer so prisotne tudi druge kmetijske panoge. Nekateri oljarji premorejo lastno mehanizacijo, predvsem traktorje. Prav tako jih ima veliko tudi svoje kmetijske površine (oljčnike, vinograde...). Možnost bi bila tudi prodaja vegetacijske vode kot rastlinsko gnojilo lokalnim bio-kmetovalcem. Cenovno bi tako gnojilo lahko primerjali s komercialnimi organskimi gnojili z razmerjem NPK okoli 2-1-10 oz. gnojila z veliko vsebnostjo kalija.

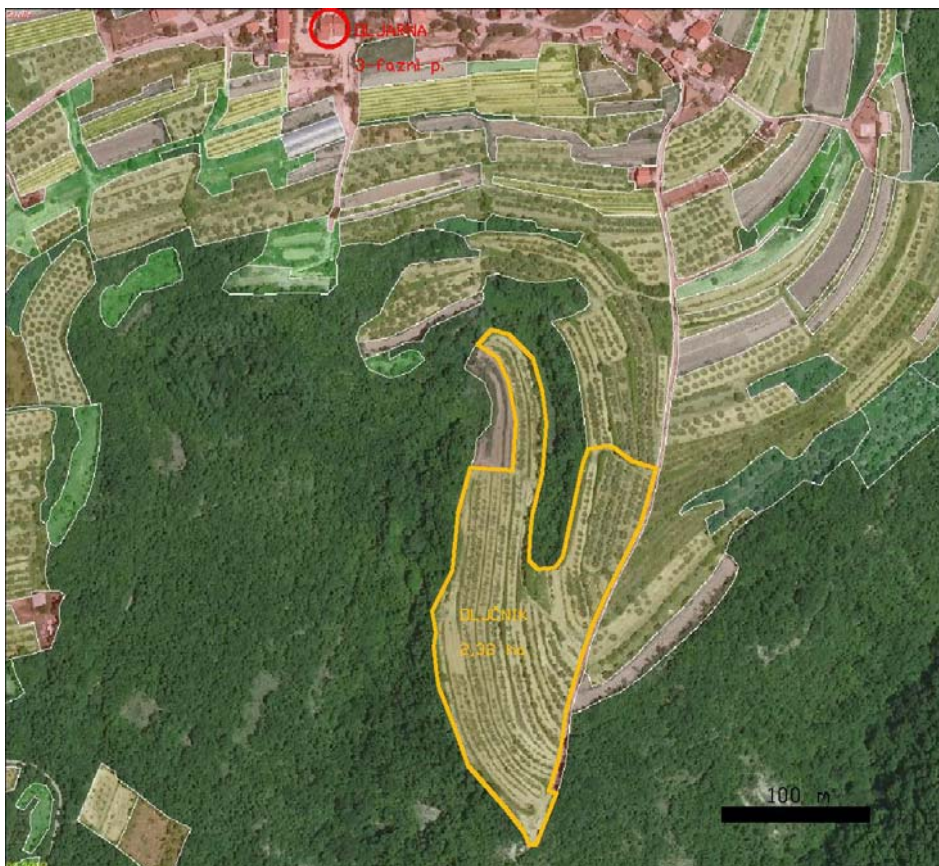
Vse tri oljarne, ki uporabljajo 2,5-/3-fazni postopek, imajo v neposredni bližini oljčnike, ki bi jih lahko izrabili za namakanje. Oljčniki so povečini lahko dostopni s sprejemljivim naklonom in saditveno strukturo, ki omogoča dostop z mehanizacijo (razmak med drevesi okoli 5 do 6 m). Dve oljarni imata kapaciteto okoli 600 kg/h, tretja pa okoli 2,5 t/h. Ob predpostavki, da vse tri delajo polnih 8 ur dnevno vseh 45 dni, kolikor običajno traja sezona in obratujejo z maksimalno kapaciteto, pridelava manjša oljarna posamezno okoli 237 m<sup>3</sup> vegetacijske vode (na tono oljk se pridelava 1,1 m<sup>3</sup> veg. vode). Ob upoštevanju, da se odvede na polja povprečno 100 m<sup>3</sup> vegetacijske vode, potrebujeta manjši oljarni posamezno okoli 2,37 ha, oljarna z večjo kapaciteto pri istih pogojih pa potrebuje okoli 9,90 ha. Preglednica 30 prikazuje potrebno površino za namakanje z vegetacijsko vodo iz treh oljarn. Površine, primerne za namakanje neposredno ob oljarni ali blizu oljarne, so prikazane na sliki 35 in 36 (za manjši oljarni) ter sliki 37 (za večjo oljarno). Spomniti je treba, da so izračunane količine zgolj predpostavke, saj v praksi oljarne redko ali nikoli ne delajo 8 ur ali 45 dni ter s polno kapaciteto skozi ves delavnik (predpostavke so temeljile na običajni dolžini delovnega dneva in trajanju celotne sezone oljk). Po navedbah enega oljarja se realnejši podatki gibljejo v povprečju okoli 4 ure dnevno ter 30 dni, kar privede do mnogo manjše količine stranskih produktov. Pri zajemanju površin niso bili upoštevani tudi travniki in druge površine v bližini, ki so prav tako primerne za namakanje. Pri vseh treh oljarnah so v radiju 1 km dostopni dodatni hektarji oljčnikov, če bi jih potrebovali. Ob primerni strukturi posaditve (6 x 5,5 m na oljko) je približna prevožena razdalja za prvo fazo (namakanje) okoli 1,8 km/ha oz. 3,6 km/ha za obe fazi (namakanje + plitvo pluženje). Iz slednjega podatka se lahko na grobo oceni strošek porabljenega goriva (izvzeta je povratna pot za ponovno polnjenje mobilne cisterne). Strošek seveda variira v odvisnosti od več faktorjev (učinkovitost mehanizacije, teren, povratna pot...), vendar je zanemarljiv gledena celotno delovanje oljarne.

Preglednica 30: Potrebna površina namakalnih zemljišč za količine vegetacijske vode, pridelane v treh različnih oljarnah (lastni izračuni, 2012)

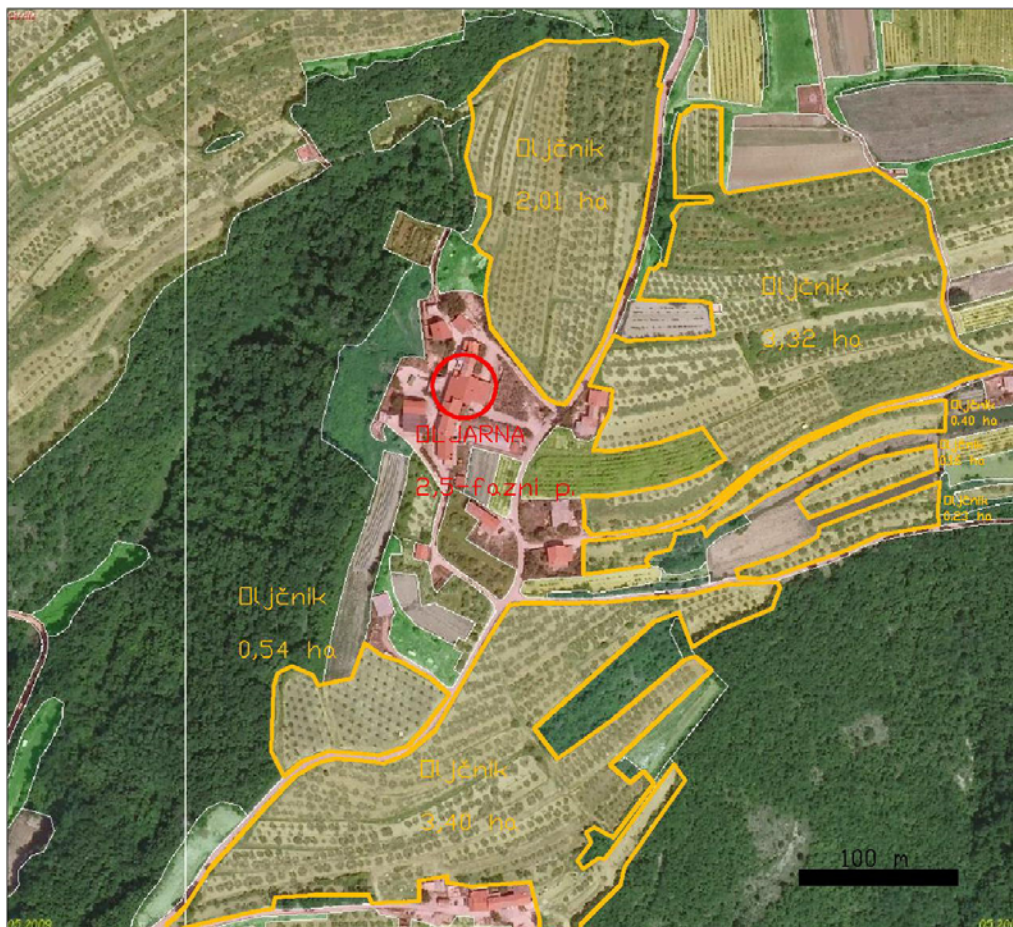
<b>Oljarna (3-fazni postopek)</b>	<b>Količina letno proizvedene vegetacijske vode (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Potrebna površina zemljišča v hektarih ob upoštevanju omejitve 100 m<sup>3</sup>/ha</b>
Manjša oljarna 1	237,0	2,37
Manjša oljarna 2	237,0	2,37
Večja oljarna	987,5	9,90



Slika 35: Primerni oljčniki s skupno površino 2,14 ha v neposredni bližini prve manjše oljarne (Gerk, 2012)



Slika 36: Primerni oljčniki s skupno površino 2,32 ha v bližini druge manjše oljarne (Gerk, 2012)



Slika 37: Primerni oljčniki s skupno površino 10,06 ha v neposredni bližini večje oljarne (Gerk, 2012)

## Aerobno/anaerobno čiščenje

Slovenska zakonodaja posebej ureja področje izpustov iz naprav za proizvodnjo olja in masti iz rastlinskih in živalskih surovin. Predpisi so zapisani v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti (Ur. l. RS, št. 45/2007) ter v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/2005). Prva uredba obravnava izpuste v kanalizacijo in čistilne naprave ter izpust posredno ali neposredno v vode. Pogoje, ki jih uredba postavlja za vsak scenarij, bomo obravnavali v sklopu decentraliziranega sistema čiščenja vegetacijske vode iz oljarn, kot je bil predpostavljen. V drugi uredbi so navedene nekatere omejitve za specifične snovi v vegetacijski vodi iz oljarn.

### Čiščenje vegetacijske vode na centralni ali skupni komunalni čistilni napravi

Čiščenje na centralni komunalni čistilni napravi spada med realnejše opcije za čiščenje takšne vode. Iz tehničnega vidika je čiščenje na centralni čistilni napravi učinkovito, saj se količina snovi v vegetacijski vodi razredči v celotni količini komunalne vode, ki prispe na centralno čistilno napravo in se s tem zmanjša biocidni učinek aromatskih snovi v vegetacijski vodi. Pri tem je treba upoštevati prej omenjena priporočila ter zakonska določila za odvajanje vegetacijske vode iz takih obratov v javno kanalizacijo oz. komunalno čistilno napravo.

Po zakonskih omejitvah (Ur. l. RS, št. 45/2007; Ur. l. RS, št. 47/05) je takoj vidno, da je izpust vegetacijske vode neposredno v vode brez čiščenja prepovedan, saj vrednosti vegetacijske vode ponekod presegajo omejitve za faktor 1000 (KPK, BPK<sub>5</sub>...)

Za odvajanje v javno kanalizacijo s čistilno napravo pa so omejitve bolj ohlapne, vendar jih vegetacijska voda ponekod presega. Za količino dušika, fosforja, celotnega organskega ogljika, KPK in BPK<sub>5</sub> omejitev ni. Za neraztopljene snovi je potrebno okoljevarstveno dovoljenje, kjer upravljavec čistilne naprave določi zgornjo mejo, kjer ni negativnega učinka na delovanje čistilne naprave. Vegetacijska voda iz oljarne prav tako vsebuje večje količine usedljivih snovi, ki presegajo mejne vrednosti. Mejne vrednosti so presežene še pri vrednosti pH, vsebnosti maščob in olj ter količini fenolov. Pri odvajanju v javno kanalizacijo bi bilo tako vodo treba primarno očistiti plavajočih (olja), usedljivih snovi, nevtralizirati prisotne kisline in zmanjšati količino fenolov. Pod vprašajem je tudi količina anorganskih snovi, kot so baker, železo, svinec, klor... Čeprav vegetacijska voda presega vrednosti tudi pri teh parametrih, je treba upoštevati, da so te snovi običajno vezane na organsko materijo in so posledično lažje prebavljive za mikroorganizme, kot če bi se ta snov odvajala v čisti, koncentrirani obliki, v kolikor gre za manj strupene snovi. Ob slednjem je treba poudariti, da imajo zaradi večje biodostopnosti nevarne težke kovine, kot je svinec, še bolj toksične učinke, kot če bi se odvajale v čisti obliki. Večje količine takih snovi je možno tudi pripisati raznim preparatom (škropiva), s katerimi se škropi oljke, pri čemer je odstranjevanje le-teh obvezno, saj so nebiološkega izvora. Zakonodaja ob tem tudi ne ločuje fenolov po biološkem in kemičnem izvoru. Slednje dejstvo bi moralo biti upoštevano v zakonodaji.

Iz opisanega je razvidno, da neobdelane vegetacijske vode iz oljarne ni dovoljeno izlirati tudi v javno kanalizacijo (brez centralne ali skupne čistilne naprave ali z njo). Za ta namen bi bilo treba opremiti oljarno z malo čistilno napravo ali količino vegetacijske vode primerno redčiti s čisto vodo. Slednja metoda pa ni smotrna zaradi porabe izredno velikih količin vode za redčenje (minimalno skoraj 12x redčenje za zmanjšanje koncentracije strožje omejenih snovi, kot je npr. baker), ter nesprejemljivosti iz ekološkega vidika, predvsem na račun uporabe čiste vode zgolj za ta namen.

## Čiščenje na zasebni čistilni napravi

Čeprav je čiščenje industrijskih odpadnih voda danes že običajna praksa, se pri čiščenju vegetacijske vode iz oljarn Slovenske Istre pojavljajo velike ovire. Največje od slednjih so sezonska narava delovanja ter majhne količine, a visoko onesnažene vegetacijske vode. Čistilna naprava bi za krajši čas delovala na polni zmogljivosti, medtemko bi preostali čas v letu mirovala.

Finančno je industrijska čistilna naprava za take razmere izredno vprašljiva investicija. Za primerjavo: investicijski stroški v manjšo komercialno oljarno so okoli 22.900 do 38.200 €. (The olive oil source, 2012). Vegetacijska voda iz oljarne ima vrednost BPK<sub>5</sub> od 15000 do 65000 mg/l. Za oceno obremenitve (PE-populacijski ekvivalent), ki bi jo oljarna proizvedla, upoštevajmo teoretični 8-urni delavnik ter ocenjen 4-urni delavnik pri polni zmogljivosti (600 kg/h).

- Na tono pridelanih oljk se proizvede 1,10 m<sup>3</sup> vegetacijske vode s povprečnim BPK<sub>5</sub> 40 g/l. V 4 urah oljarna s kapaciteto 600 kg/h pridelala 2,64 m<sup>3</sup> take vode, v 8 urah pa 5,28 m<sup>3</sup>.



$$PE = \frac{\text{Količina ind. BPK}_5 \left(\frac{mg}{d}\right)}{60 g \frac{\frac{BPK_5}{d}}{\text{osebo}}}$$

$$\text{Ind. BPK}_5(4h/d) = 2640 \frac{l}{d} \times 40 \frac{g}{l} \text{BPK}_5 = 105600 \frac{g}{d} \text{BPK}_5$$

$$\text{Ind. BPK}_5(8h/d) = 5280 \frac{l}{d} \times 40 \frac{g}{l} \text{BPK}_5 = 211200 \frac{g}{d} \text{BPK}_5$$

$$PE \left(\frac{4h}{d}\right) = 1760 \text{ oseb/d}$$

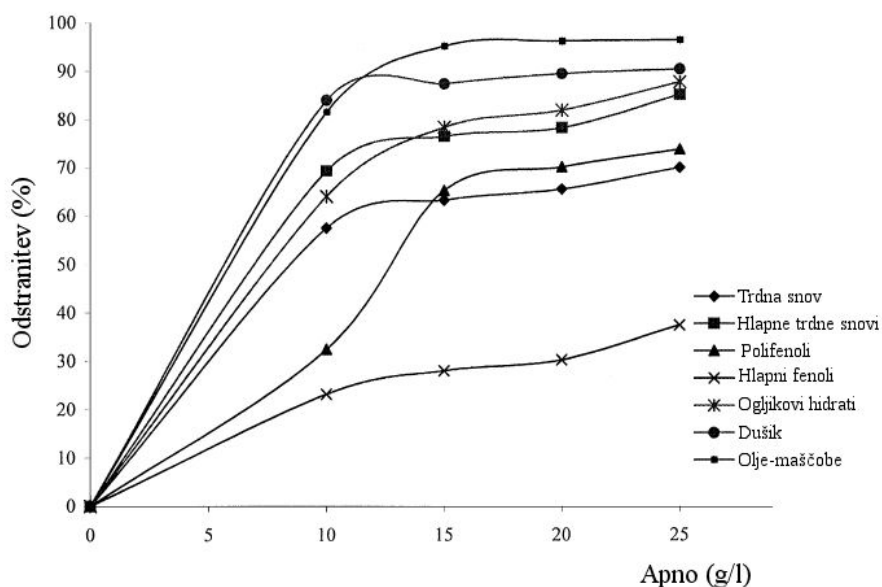
$$PE \left(\frac{8h}{d}\right) = 3520 \text{ oseb/d}$$

Iz izračunov vidimo, da bi potrebovala taka oljarna čistilno napravo velikosti, kot so običajno skupne čistilne naprave za večje vasi ali podobna naselja. Kot primerjavo vzemimo komunalno čistilno napravo v Sečovljah ali Dragonji, ki imata zmogljivost 1000 PE. V občini Piran imajo vaške čistilne naprave (Sveti Peter, Nova vas, Padna, Orešje) zmogljivost običajno 200 PE. (Okolje Piran, 2012) Čistilne naprave takega obsega imajo veliko investicijsko vrednost ter prav tako povzročajo stroške za obratovanje in vzdrževanje. Sezonska narava oljk pomeni tudi, da se bi investicija povrnila v mnogo daljšem času.

Največja ovira pri uporabi lastne čistilne naprave je problem pomanjkanja praktičnih izkušenj na tem področju. Znani primeri so predvsem na nivoju laboratorijskih preizkusov in pilotnih projektov. Univerzalnega postopka za področje vegetacijske vode iz oljarn še ni. Pri tem si oglejmo nekaj različnih poskusov in njihove rezultate.

- Koagulacija/flokulacija z apnom (Esra et al., 2001):

V študiji so zmešali 10 do 40 g/l apna na 200 ml sveže vegetacijske vode. Po 10 minutah koaguliranja in 10 minutah flokuliranja je mešanica mirovala za 2 uri. Mešanica je imela končni pH 12. Rezultati dodajanja apna so vidni v grafikonu 11 in preglednici 31.



Grafikon 11: Učinek apna na odstranitev onesnažil v vodi (Esra et al., 2001)

Preglednica 31: Odstranitev onesnažil v vegetacijski vodi z apnom (Esra et al., 2001)

Parameter	Odstranitev (v %) $\pm$ S.D. po obdelavi z apnom
Trdna snov	46,9 $\pm$ 10,9
Hlapne trdne snovi	53,2 $\pm$ 13,7
Reducisni sladkorji	36,9 $\pm$ 8,5
Olje-maščobe	95,8 $\pm$ 3,7
Polifenoli	62,5 $\pm$ 14,8
Hlapni fenoli	32,0 $\pm$ 7,3
Dušik (mg/l)	80,1 $\pm$ 80,1
KPK (g/l)	46,3 $\pm$ 12,9

Iz rezultatov je razvidno, da je mogoče odstraniti okoli 46 % celotnega KPK in trdnih snovi ter okoli 62 % polifenolov. Čeprav se lahko olje in maščobe odstrani že v lovilkah olja, je učinek apna izredno visok. Obdelava z apnom tudi izboljša nadaljnje stopne obdelave, kot je filtriranje, saj zmanjša količino koloidnih delcev, ki bi zamašili filtracijsko membrano.

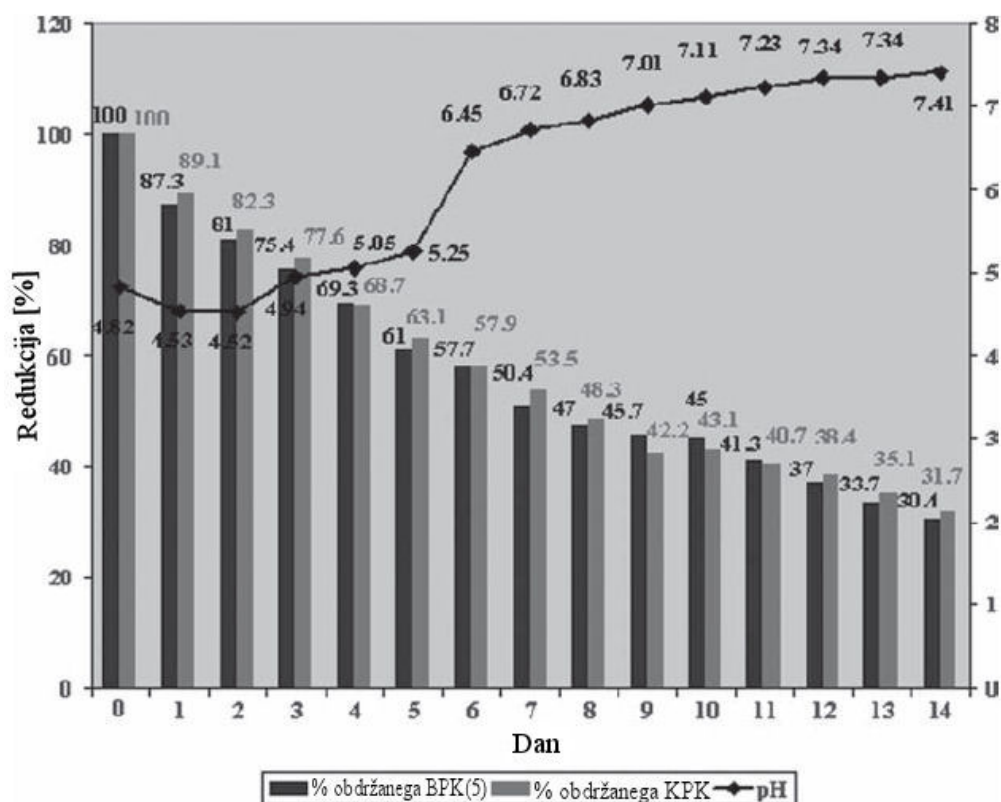
Prednost slednje metode je izredno dobra učinkovitost glede na finančni vložek. Kilogram apna v redni prodaji se giblje okoli 0,12 € brez DDV. Glede na rezultate študije se oceni, da je poraba apna na 200 ml vode okoli 25 g/l (v odvisnosti od pH). Preračunano tako znese 25 kg/m<sup>3</sup> ali približno 3 €/m<sup>3</sup>, kar je izjemno nizek strošek za povprečno 56 % očiščenje onesnažil v vodi. Glavna težava pri tem postopku pa je količina odvečnega mulja, ki ga je treba odvesti ali drugače obdelati. Pri tem je treba omeniti, da nevtralizacijski učinek apna zmanjša aktivnost snovi in s tem potencialno škodo okolju.

Tehnična izvedba postopka je prav tako enostavna in relativno ugodna. V odvisnosti od kapacitete oljarne sta zadovoljivi dve nepretočni greznici ali oljna lovilnika s

kapaciteto 2- do 3-urnega delovanja oljarne pri polni zmogljivosti. Za izvajanje koagulacije/flokulacije je sicer mogoče nabaviti namenske posode z reguliranimi mešali, a je zagotavljanje mešanja do določene učinkovitosti mogoče tudi z dovolj zmogljivimi potopnimi črpalkami za prečrpavanje mulja/gnojnice. Z nekaj prakse bi lahko bilo mogoče tudi s prečrpavanjem zagotoviti dovolj turbulentne pogoje za koagulacijo ter mirnejše mešanje za flokulacijo. Flokulacija se nenazadnje lahko izvaja zgolj gravitacijsko, vendar je učinek formiranja flokul temu primerno zmanjšan.

- Aerobna presnova z SBR sistemom (Hashwa in Mhanna, 2008):

Obdelava tekoče frakcije iz oljarn z aerobnim postopkom je prav tako omejena na nekaj pilotnih projektov, kot je obravnavanih v navedeni študiji. V projektu je bilo izvedeno čiščenje v pilotnem aerobnem sekvenčnem reaktorju za oljarno v Libanonu. Vegetacijsko vodo (približno 4 m<sup>3</sup>) so obdelovali v običajnem SBR modulu 14 dni neprekinjeno. Po koncu obdelave so bili navedeni naslednji rezultati (grafikon 12).



Grafikon 12: Učinek čiščenja na SBR reaktorju (Hashwa in Mhanna, 2008):

Po 14 dnevih neprekinjenega čiščenja je bil BPK<sub>5</sub> znižan za približno 70 %, KPK pa 68,3 %. Študija sicer ni obravnavala učinka odstranjevanja fenolov, vendar, kot je bilo že omenjeno, fenoli predstavljajo precejšen delež KPK in zato sklepamo, da je bil odstranjen tudi delež le-teh.

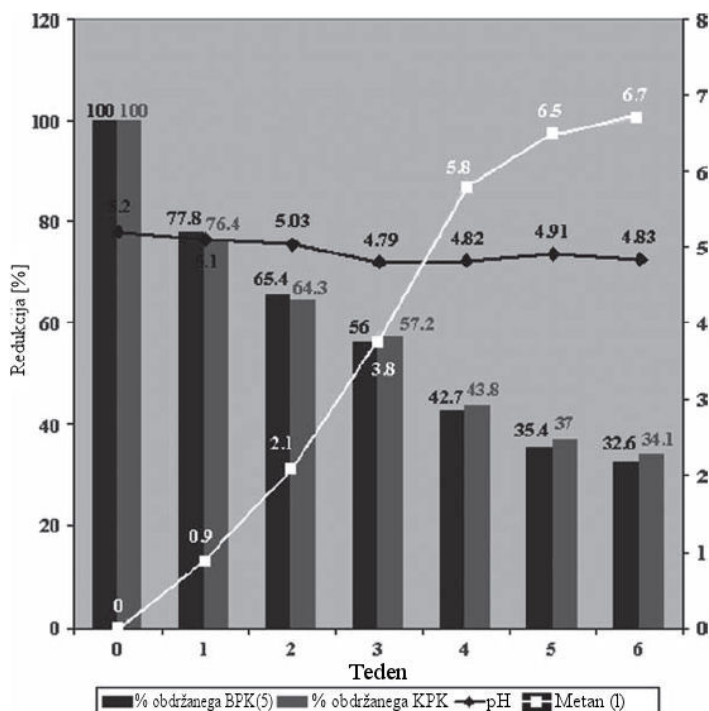
Čiščenje v aerobnem sekvenčnem reaktorju je za oljarne Slovenske Istre vprašljiva metoda reševanja problematike stranskih proizvodov. Iz omenjene študije vidimo, da je zadrževalni čas izjemno dolg (dobro tretjino sezone) in učinek čiščenja kvečjemu povprečen. Za prevzem večjih količin vegetacijske vode, ki jih pridelava oljarna, bi bilo treba investirati v čistilne naprave večjih zmogljivosti, vendar bi učinek čiščenja ostal enak, saj razgradnja snovi v vodi potrebuje za to primeren čas zadrževanja (14 dni). Če bi oljarna delovala zgolj 4 ure dnevno ob polni zmogljivosti (0,6 kg/h), bi bilo ob zadrževalnem času 14 dni treba zagotoviti okoli 37 m<sup>3</sup> prostornine za zadrževanje vegetacijske vode. Minimalna zmogljivost reaktorja bi pri tem bila 2,64 m<sup>3</sup>/d.

Dodatne stroške pri tem postopku predstavljata tudi obratovanje (električna energija) in vzdrževanje (čiščenje, praznjenje mulja, dobava cepivnega materiala).

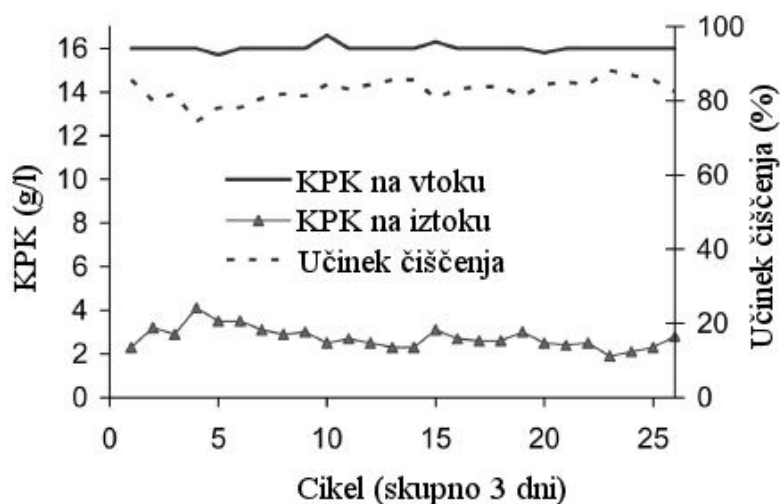
- Anaerobna presnova s SBR sistemom (Hashwa in Mhanna, 2008; Bashaar, 2005):

Po tehnični izvedbi se postopek od aerobnega ne razlikuje bistveno. Pri anaerobni presnovi se uporabljajo zgolj mešala in se v reaktor ne dovaja kisika. Razlika je v bioloških procesih, ki se odvijajo, saj se ob odsotnosti kisika razmnožijo metanogene bakterije, ki ob prebavljanju organske snovi proizvajajo metan.

V omenjenih študijah so prišli do podobnih rezultatov z anaerobnim postopkom. Glavna značilnost takega procesa je skrajšan zadrževalni čas. V prvi študiji je bil ta čas 6 dni, medtem ko v drugi 3 dni ob razredčeni koncentraciji KPK (16 g/l). Pri nerazredčeni koncentraciji študija navaja, da je zadrževalni čas večji za razliko v obremenjenosti, torej za povprečnih 40 g/l je zadrževalni čas večji za faktor 2,5 oz. 7,5 dni. Rezultati prve študije so prikazani na grafikonu 13, rezultati druge na grafikonu 14.



Grafikon 13: Učinek odstranjevanja onesnažil (Hashwa in Mhanna, 2008)



Grafikon 14: Učinek odstranjevanja KPK (Bashaar, 2005)

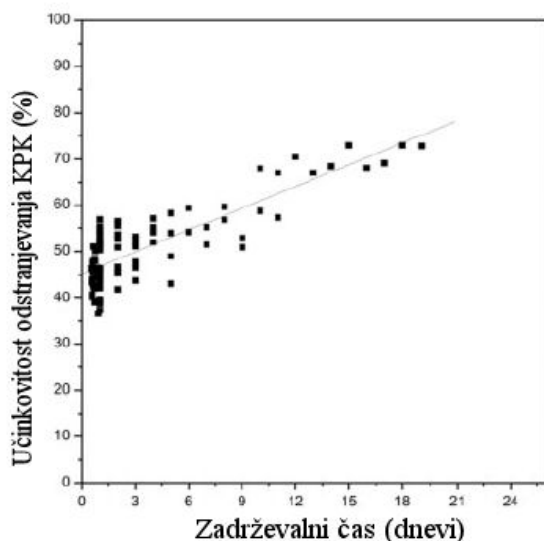
Kot vidimo, so pri prvi študiji dosegli 67,4 % učinek pri odstranjevanju KPK, v drugi pa v povprečju 83 %. Pri slednji so tudi izmerili zmanjšanje skupnih fenolov, in sicer za 63 %. Iz tega lahko tudi sklepamo, da so KPK in fenoli izrazito povezana parametra. Posebej je treba omeniti konkurenčno učinkovitost pri čiščenju odpadne vode gledena aerobni postopek, vendar v skoraj polovico krajšem času. Dodatna prednost je proizvodnja metana, ki po navedbi prve študije znaša 37,2 litra na liter koncentrirane vegetacijske vode. Uporaba bioplina bo obravnavana v nadaljevanju, vendar je pri takih majhnih in sezonskih količinah je izgradnja inštalacije za centralno ogrevanje ali ko-generacije elektrike nesmiselna z ekonomskega vidika. Pridobljenega bioplina zaradi velikega toplogrednega učinka ni priporočeno izpuščati direktno v atmosfero. Pri tem je zaradi vnetljivosti plina treba zagotoviti dodatne varnostne ukrepe pri inštalaciji za anaerobno presnovo.

Za tehnično izvedbo postopka se uporabljajo enake naprave in zadrževalniki kot pri aerobnem, vendar z manjšim volumnom, saj lahko računamo na polovico krajši zadrževalni čas (6–8 dni). Glede na kapaciteto oljarne se giblje potrebna prostornina pri 4-urnem delavniku (oljarne povprečne kapacitete) okoli 18,5 m<sup>3</sup> z minimalno zmogljivostjo reaktorja prav tako 2,64 m<sup>3</sup>/d.

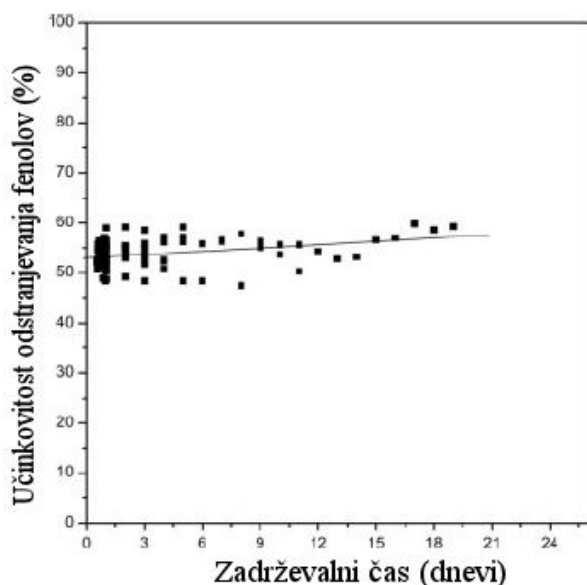
- Čiščenje vegetacijske vode na precejalniki (Michailides et al., 2011)

V študiji so z uporabo naravno aeriranega precejalnika dosegli dobre učinke za razmeroma majhen finančni vložek. Precejalnik je premera 1,8 m in višine 3 m. Polnjen je bil z visoko poroznimi plastičnimi nosilci in opremljen z rotacijskim pršilnikom na vrhu. Precejalnik je bil povezan z zadrževalnikom prostornine 30 m<sup>3</sup>. Vegetacijska voda je bila konstantno recirkulirana med precejalnikom in zadrževalnikom. Za nastanek biofilma so leto pred tem poskusno zagnali precejalnik, pri čemer so se spore mikroorganizmov obdržale celo leto do naslednje sezone.

Rezultati poizkusa so predstavljeni na grafikonih 15 in 16.



Grafikon 15: Učinek odstranjevanja KPK v odvisnosti od zadrževalnega časa (Michailides et al., 2011)



Grafikon 16: Učinkovitost odstranjevanja fenolov v odvisnosti od zadrževalnega časa (Michailides et al., 2011)

Iz rezultatov lahko opazimo, da se je koncentracija KPK kot fenolov prepolovila že v prvem dnevu čiščenja. Nadaljnje čiščenje fenolne frakcije ni bistveno spremenilo, se pa je zmanjšala koncentracija KPK, vendar ob mnogo daljšem zadrževalnem času.

Za hitro 50 % zmanjšanje onesažil se je precejalnik izkazal kot odlična izbira. Zaradi naravnega aeriranja (pogojeno z razliko temperatur vode in okolice) so stroški obratovanja zanemarljivo majhni. Največji strošek pri precejalnikih predstavlja polnilo, ki pa je enkratni nakup. Dimenzije uporabljenega precejalnika pa so izredno priročne tudi za oljarne Slovenske Istre. Obravnavani precejalnik je sicer deloval v

toplejših okoliščinah (zahodna Grčija) v primerjavi z razmerami oljarske sezone v Sloveniji, vendar je bil najvišji učinek čiščenja dosežen že v prvem dnevu. V tem času okoliška temperatura ni sposobna bistveno ohladiti prispele vegetacijske vode, ki je običajno okoli 30 °C. K ohranjanju toplote prispeva tudi vkopana izvedba zadrževalnika, kar je značilna postavitev pri oljarnah v slovenskem prostoru.

Obravnavana oljarna v članku je glede na kapaciteto zadrževalnika (30 m<sup>3</sup>) in intenzivnosti predelave (12 h) pridelala (pri zgornji meji kapacitete) okoli 2,5 m<sup>3</sup> vegetacijske vode, kar pomeni oljarno s približno kapaciteto 2,3 t (oljk)/h. Ob linearnih pogojih lahko to prevedemo na približno 0,78 m premera za vsako tono kapacitete oljarne. Za povprečno slovensko oljarno s kapaciteto 600 kg/h bi to pomenilo precejalnik s približno 0,5 m premerom. Višina precejalnika ostane identična (3 m), saj je treba zagotoviti približno enako dolgo pot čiščenja enote vode za ohranjanje primerljivosti delovanja.

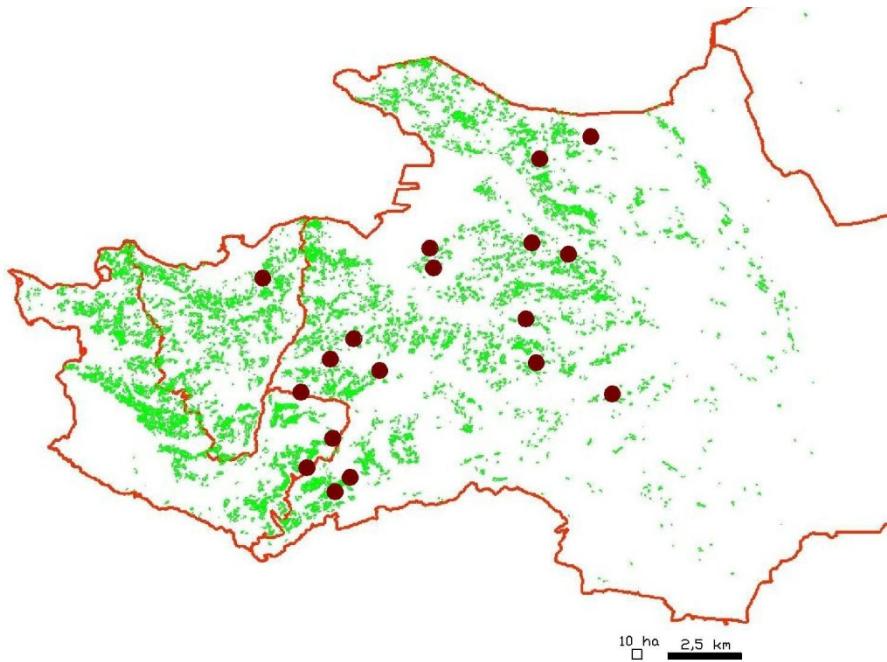
## **8.1.2 Trdna frakcija**

### **8.1.2.1 Direktno pognojevanje kmetijskih površin s trdno frakcijo (tropin)**

Slovenska zakonodaja posebej ne obravnava pognojevanja kmetijskih zemljišč s tropinami. Po Zakonu o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS, št. 84/1998) so take snovi primerne za kompostiranje in jih je zato priporočeno predhodno aerobno ali anaerobno predelati.

Kljub temu je v Slovenski Istri že dlje časa prisotna praksa z raznašanjem vinskih tropin po kmetijskih zemljiščih (predvsem vinogradih) z namenom bogatenja zemljine. Iz tega vidika so oljčne tropine sorodne sestave in lahko blagodejno vplivajo na rodovitnost, vendar imajo določeno specifičnost, ki jo je treba upoštevati. Zaradi fitotoksičnih in protimikrobnih snovi v tropinah bi lahko prevelike količine teh snovi škodovala mikroorganizmom v vrhnji plasti zemljine in s tem zmanjšale rodovitnost prsti oz. škodile pridelku. Natančni podatki o vplivu tropin oz. snovi, prisotnih v njih, so razmeroma redki. Kot referenčno mero o vnosu tropin lahko upoštevamo predloge v poglavju namakanja z vegetacijsko vodo, saj tropine premorejo iste snovi, kot so prisotne v vodi, le v različnih količinah in z različnim časom sproščanja zaradi trdne oblike snovi, v kateri se nahajajo.

Neglede na povedano ostaja dejstvo, da veliko oljarn direktno raznaša oljčne tropine na kmetijska zemljišča (predvsem oljčnike) že vrsto let. Običajno gre za nekontrolirane raznose, katerih posledice na okolje ali pridelek so neznane. Pri tem oljarji običajno tudi ne upoštevajo morebitne korelacije med letnim donosom oljk in pognojevanjem s tropinami. Treba je omeniti, da gre za razmeroma majhne količine stranskih produktov, ki se jih lahko raznosi na velike površine in je tako učinek izredno zanemarljiv. Površine oljčnikov v bližini oljarn (prikazani na sliki 38) so običajno za red večje, kot je količina stranskih proizvodov oljarne, ki jih različni viri priporočajo kot zgornjo mejo za direktno aplikacijo tropin.



Slika 38: Oljčniki v bližini oljarn v Slovenski Istri (Gerk, 2012)

Zakon oljčne tropine pomanjkljivo obravnava, saj ni upoštevana ne njihova specifika in potencialni koristni učinek na zemljo ter prav tako ne tradicionalne lokalne navade. Pri tem se lahko za morebitno izvajanje take prakse svetujejo le priporočila iz poglavja o vegetacijski vodi. Idealneje bi bilo, da se take snovi predelajo z drugo metodo, kot to predvideva zakon.

### 8.1.2.2 Kompostiranje

Kompostiranje predstavlja eno od bolj znanih in cenovno sprejemljivih metod predelave stranskih proizvodov oljarn z dobrim končnim izkupičkom (humusu podobno gnojilo). Sicer tehnika procesa zahteva določeno znanje in nadzor, vendar je obvladljiva tudi za manj večje predelovalce.

V grobem za uspešno kompostiranje potrebujemo (Mavsar et al., 2008):

- Strukturni material, ki omogoča dovoljšnjo prezračevnost mase. Čeprav so bile izvedene študije z različnimi strukturnimi materiali razmeroma lahko dostopni v Slovenski Istri, so predvsem slama, sekanci (mleto vejevje) in žagovina.
- Organski material, ki omogoča razmnoževanje in delovanje mikroorganizmov, ki povzročajo razgradnjo organske snovi v mineralne. Pri slednjem se lahko uporabljajo oljčne tropine vseh treh tipov proizvodnje.
- Dodatki za uravnavanje kislosti v obliki bentonita ali apna.

Učinek kompostiranja oljčnih tropin, odvisno od načina in pravnega delovanja, sega pri odstranjevanju organske snovi okoli 50 % za štirimesečno kompostiranje in skoraj 85 % zmanjšanje koncentracije polifenolov že v 75 dneh. (Mavsar et al., 2008) Pravilno narejen kompost je tudi stabilen, neoporečen in dobro gnojilo. Po pilotnem poskusu Mavsar et al. (2008) je kompost, izdelan iz mešanice sekancev platan in oljčnih tropin, približno enakovreden gnojilom z razmerjem hranil N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O = 1,3: 0,2: 1,2. Pri tem je pomemben faktor razmerje med ogljikom in dušikom, ki pa je za



tovrstni kompost relativno visok (30). Zaradi prevelike količine ogljika (48 % organskega ogljika v suhi snovi) proti dušiku lahko pride do pomanjkanja dušika, ki ga je treba nadomestiti z dodatkom uree, in sicer v količini 5 kg N/ha za vsako tono komposta, vendar ne več kot 80 kg N/ha naenkrat.

Pilotni projekt je uspešno kompostiral oljčne tropine v roku 4 mesecev. Postopek je potekal na naslednji način:

- Začetek kompostiranja je bil kmalu po sezoni obiranja oljk, 24.11.2006, kompostiranje pa se je zaključilo 5.3.2007.
- 10 m<sup>3</sup> zmlate lesene mase z velikostjo sekancev 2x2 cm so zmešali s tropinami v razmerju les:tropine = 1:3 (25 % volumensko).
- V zmes so dodali 2 kg mešanice bentonita/apnenčastih alg (pufer) in celoten kompost premešali z mehanizacijo.
- 60 m<sup>2</sup> površine so prekrili z nepropustno folijo za zadrževanje izcednih vod.
- Zložili so kompostni kup velikosti 15 m<sup>3</sup> v obliki trapeza s povprečno višino 1,6 m.
- Kompostu so vgradili sistem za prezračevanje z ventilatorjem za namene hlajenja in dodali merilnike temperature (max 60°C).
- Celoten kompostni kup so prekrili s folijo, ki omogoča pretok zraka in obenem ne prepušča dežja.
- Idealna vlaga (izražena v utežnih odstotkih) v kompostu se giblje med 55 do 75 %, višek vode se je pri optimalni poroznosti izcejel.
- Kompost so dvakrat premešali in namočili 30 dni ter 60 dni po začetku poskusa.
- Sejanje in pakiranje je bilo izvedeno pri vlagi 45 % (max 60%).
- pH vrednost stabiliziranega komposta je bila 7.

Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost (Ur. l. RS, št. 42/2004) sicer izrecno ne klasificira tropinov posebno kategorijo, ampak se jih lahko vključi v kategorije: odpadna rastlinska tkiva (02 01 03), blato pri pranju, čiščenju, lupljenju, centrifugiranju in ločevanju pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter pri konzerviranju sadja in vrtnin (02 03 01) ter snovi, ki so neprimerne za uporabo ali predelavo pri pripravi in predelavi sadja, vrtnin, žitaric, jedilnih olj ter pri konzerviranju sadja in vrtnin (02 03 04). Uredba o vnosu nevarnih snovi in gnojil v tla (Ur. l. RS, št. 84/2005) in Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih gnojil v tla (Ur. l. RS, št. 68/1998) navajajo tudi mejne vrednosti, ki jih mora kompost zadovoljiti pred vnosom v tla. Pri tem uredbe za komposte, ki izhajajo iz neživalskega izvora, postavljajo manjše omejitve za količino organske snovi kot mikrobiološke ustreznosti. Zaradi pomanjkanja podatkov o koncentracijah potencialno strupenih snovi za tropine se uporabi kot vrednosti te vrednosti, ki so navedene za vegetacijsko vodo. Za vegetacijsko vodo je bila koncentracija bakra problematična. Zakonsko je dovoljeno na hektar kmetijske površine odvesti s kompostom do 3 kg Cu/ha. Tudi z največjo v literaturi navedeno koncentracijo bakra 3,42 mg/l (brez večjega izluževanja pri kompostiranju) bi potrebovali za presežek mejne vrednosti več kot 877,19 m<sup>3</sup>/ha vegetacijske vode oz. 719,29 t/ha tropin pri nasipni volumski gostoti 820 kg/m<sup>3</sup> (Mavsar et al., 2008) Take vrednosti tropin krepko presegajo individualno zmogljivost katerekoli posamezne oljarne v Slovenski Istri.

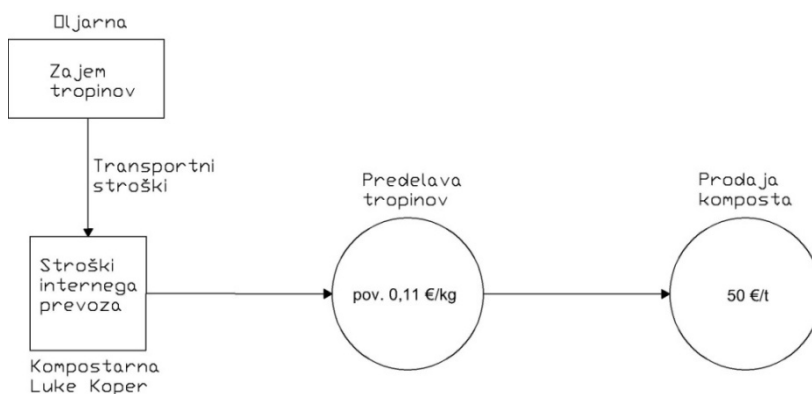
Čprav je navedeni pilotni projekt kompostiranja Mavsar et al. (2008) dokazal ustreznost kompostiranja tropin in tehnično izvedbo (razmerje materialov, potek procesa in končna obdelava komposta), slovenska zakonodaja ne predvideva kompostiranja v lastni režiji takih količin in vrste snovi brez uradnega in odobrenega statusa kompostarne.

V Slovenski Istri je najbližja delujoča kompostarna (vidna na sliki 39) v Luki Koper, ki jo opravlja hčerinsko podjetje INPO, d.o.o. Kompostarna s površino približno 3500 m<sup>2</sup> ima letno kapaciteto 8000 m<sup>3</sup> (v kolikor gre za vodnat material, je lahko kapaciteta tudi dvakrat večja). Običajno je letna obremenjenost okoli 6000 m<sup>3</sup>. Kompostne vrste so pokrite s streho, prezračevane, in urejen je zajem izcednih vod, ki se jih reciklira skupaj z deževnico za močenje kompostnih vrst. (Načrt prevzema ladijskih..., 2008) Kompostarna je sicer primarno namenjena za prevzemanje odpadkov z ladij in okolice pristaniča, vendar bi se lahko z ločeno pogodbo in ustrezno korekcijo cene predelovalo tudi oljčne tropine, če bi bilo dovolj prostih zmogljivosti.

Cene za predelavo brez DDV-ja in brez stroškov prevoza...) med 0,09 in 0,13 €/kg. Oljar bi moral, če bi se dogovoril za kompostiranje, prišteti prevozne stroške (v lastni režiji) do pristanišča ter 10,50 €/prevoz (5 m<sup>3</sup> kapacitete), ki ga opravlja izključno lastnik kompostarne znotraj pristanišča. (Cenik odvoza in uničenja odpadkov, 2010). Podjetje INPO, d.o.o., kompost prodaja naprej podjetju Ekoles kot sestavino organskega gnojila. Oljar bi lahko ob posebni pogodbi odkupil predelani kompost, vendar je višina cene na enoto količine komposta neznan in se sklepa, da bi bila odkupna cena po običajni tržni vrednosti približno 40 €/m<sup>3</sup> oz. 50 €/t. Shema stroškov pri predelavi komposta je prikazana na sliki 40.



Slika 39: Kompostarna podjetja INPO, d.o.o. (Načrt prevzema ladijskih..., 2008: str. 15.)



Slika 40: Shema stroškov pridelave komposta v kompostarni Luke Koper (lastna skica, 2012)

Dodatna ovira pri tem je stroga slovenska zakonodaja, ki redkim kompostom podeli status komposta za neomejeno rabo, pri tem so komposti z zelenim materialom v prednosti. (Humko, 2012) Za vnašanje komposta v tla, ki ima status omejene uporabe, je potrebno okoljevarstveno dovoljenje. Kompost za neomejeno rabo mora imeti majhno vsebnost težkih kovin, biti mora biološko stabilen in ne sme vsebovati več kot 30 % organske snovi v suhi masi. (Ur. l. RS, št. 62/2008) Kompost, ki je bil pridelan v pilotnem projektu, je zadnjo mejno vrednost presegal za 18 % in zato ne bi pridobil statusa komposta za neomejeno rabo.

Najbližje kompostarne za Slovensko Istro se nahajajo na Vrhnikih (oddaljenost ca. 90 km) in v Vidmu (oddaljenost ca. 100 km). Operativni program odstranjevanja odpadkov (2004) predvideva ustanovitev centra za ravnanje z odpadki v Kopru (Sermin) blizu obstoječe centralne komunalne čistilne naprave, s končnim odlagališčem v Sežani. Za kompostiranje je priporočeno, da se izhodiščni material uporabi pred nastopom gnitja. Zaradi tega bi bilo ekonomično smiselno prevažati zgolj večje količine tropin na daljše razdalje, kar pomeni, da bi oljarna morala skladiščiti dnevne proizvodnje tropin, kar bi morda privedlo do gnitja. Pri tem dodatni stroški predstavljajo tudi primerno skladiščenje in prevoz (čiščenje/higienizacija opreme).

Vnos komposta kot gnojilo za oljčnike ali vinograde je priporočena med februarjem in marcem, vendar se je treba izogniti deževnim dnevom. (CFC/IOOC/2004) Priporočeni odmerki komposta so 20 do 30 t/ha vsako drugo leto. Pri letnem gnojilnem odmerku 10 t/ha je gnojilna vrednost komposta enakovredna 1000 kg mineralnih gnojil NPK. (Mavsar et al., 2008)

### 8.1.2.3 Sušenje tropin– sežig

Sežig stranskih produktov oljkarstva na individualni ravni postaja ena od najzanimivejših in razmeroma dostopnih metod, pri čemer je povratni donos velik. Princip je enostaven, in sicer, s sežiganjem suhih tropin v pečeh se proizvaja toplota, s katero lahko ogrevamo prostore.

Največja ovira pri sežigu oljčnih tropin je vsebnost vlage, ki variira od načina predelave oljk. Za tradicionalne sisteme je ta okoli 27 %, za trofazne sisteme 55 % in za dvofazne sisteme 65 %. Minimalna zahtevana vlaga za uspešno izrabo njihove energetske sposobnosti mora biti okoli 5 do 8 %. (Niaounakis in Halvadakis, 2006) Ker v Sloveniji ali bližnji okolici ni obratov za proizvodnjo olja iz tropin, se v tropinah ohranja določena količina olja, ki se doda h kalorični vrednosti tropin. Vsebnost olja se giblje okoli 11 % za tradicionalne sisteme, 5 % za trofazne in 6 % za dvofazne sisteme.

V praksi se uveljavljata dve metodi izrabe tropin. Ena je sežig osušenih tropin, druga pa zahteva ločevanje pulpe in koščic, ki sestavljajo tropine. Koščica oljke vsebuje naravno okoli 20 % vlage in je zato je potrebne manj energije ali časa za sušenje enote količine koščic kot samih tropin. Prav tako zaradi velikosti zrn (nad 3 mm) je prezračevanje koščic učinkovitejše. Separacija koščic iz kontinuiranih sistemov predelave poteka v ločeni napravi, pri čemer setropine sejejo skozi jekleno sito (običajno z odprtini 3 mm), kjer se ločujeta frakciji koščic in pulpe. Uporabljajo se lahko tudi metode, ki z upihovanjem zraka v nasprotno smer poteka tropine ločujejo lažje delce od težjih. Uspešnost ločevanja koščic je okoli 18 do 30 %. (Analysis of Local Situations..., 2008). Pulpo iz separacije se lahko obdelava na druge predstavljenе načine (kompostiranje, anaerobna razgradnja, gnojenje...)

Samo sušenje je energetsko zelo potraten proces, še posebej, če želimo sušiti tropine iz dvofaznega sistema. Uporaba naprednejših sistemov za individualno sušenje tropin pri majhni količini ni

ekonomično smiselna investicija zaradi velikih investicijskih in obratovalnih stroškov. Najenostavnejša metoda za sušenje je naravna evaporacija vode v odprtih ali polodprtih prostorih.

Energetske vrednosti posušenih stranskih proizvodov glede na postopek nastanka so navedene v preglednici 32.

Preglednica 32: Energetska vrednost različnih stranskih produktov oljk (Business Plan For Marinko. ..., 2010)

Postopek predelave	Energetska vrednost (kWh/kg)
Tradicionalni	5,23
2,5-/3 fazni	4,56
Koščice	4,88

Iz emisivnega vidika so tropine izredno čisto gorivo. Vsebnost pepela je nizka (pod 5 % s. m.), prav tako vsebuje malo dušika (0,71 % s. m.), žvepla (0,03 % s.m.) in vodika (6,24 % s.m.) ter veliko kisika (53,6 % s. m.) in srednjo količino ogljika (39,43). (Roman S. et al., 2008) Parametri nekaj drugih široko uporabljenih goriv so prikazani v preglednici 33.

Preglednica 33: Vsebnost različnih elementov v suhi masi tropin (Varol, 2006)

Gorivo	C (% s. s.)	H (% s. s.)	O (% s. s.)	N (% s. s.)	S (% s. s.)
Les (povprečje)	51,6	6,3	41,5	0,0	0,1
Lignit	56,4	4,2	18,4	1,6	/
Bitumenski premog	73,1	5,5	8,7	1,4	1,7

Hlapna masa (snov, ki najprej izhlapi pri sežigu) se giblje okoli 72 %, fiksni ogljik (ostanek mase vzorca brez hlapne mase, vlage in pepela) pa je okoli 11 %. (Roman S. et al., 2008) Gorivni parametri nekaterih drugih goriv so prikazani v preglednici 34.

Preglednica 34: Primerjava gorivnih parametrov različnih snovi (Varol, 2006)

Gorivo	Fiksni ogljik (% s. s.)	Hlapna masa (% s. s.)
Les	17	82
Lignit	31	29
Bitumenski premog	45	35

Iz podatkov je razvidno, da imajo tropine pri izgorevanju primerljive lastnosti z leseno biomaso in se jih primerljivo upošteva tudi iz zakonskega vidika.

V Slovenski Istri je uporaba tropin v energetske namene pravzaprav edini naprednejši sistem ravnanja s stranskimi produkti. Tehnologijo sežiga oljčnih tropin uporabljajo tri oljarne: Oljarna Krožera in Oljarna Moretini-Agapito.

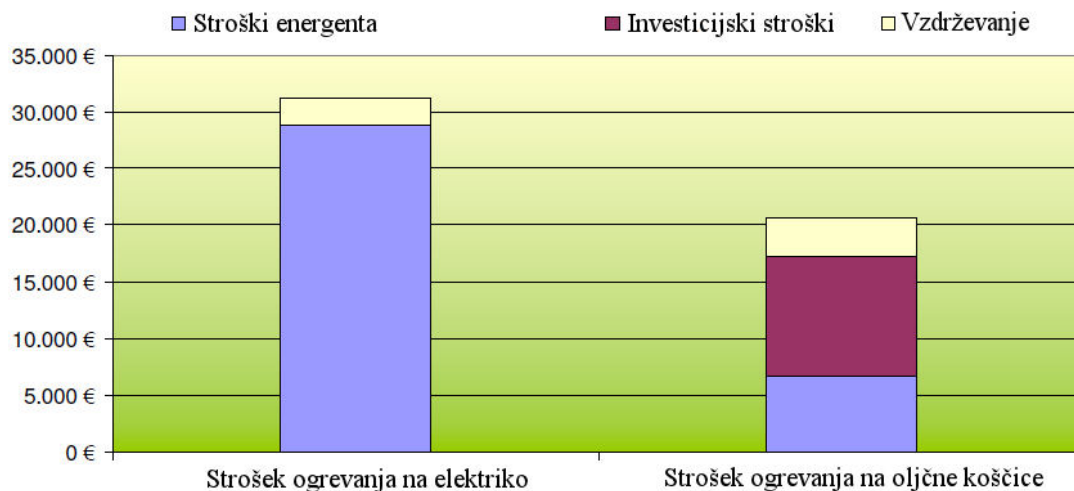
- Oljarna Hrvatini: Oljarna proizvede okoli 40 t koščic na letni ravni. S koščicami ogrevajo prostore v velikosti okoli 250 m<sup>2</sup>. Tropine iz dvofaznega sistema presejejo na razkoščičevalniku in jih nato naravno sušijo na odprtem, pokritem prostoru. Peč (prikazana na

sliki 41) je izdelek slovenskega proizvajalca Biodom in ima 65 kW moči. Kotlovnica zajema silos za koščice, polžast dozator in regulator delovanja.



Slika 41: Peč z dozirnikom za koščice v oljarni Hrvatin (Oljarna Hrvatin, 2012)

Na sezono se porabi približno 3,6 t koščic za ogrevanje prostorov. Investicija za kotlovnico je znašala 8300 €. Zraven investicije v kotlovnico se dodajo še stroški konvektorjev za ogrevanje in pripadajoče inštalacije v vrednosti 2200 €. Skupno celotna ogrevalna inštalacija znaša 10500 €. (Business plan for Marinko..., 2010) Oljarna se je prej ogrevala na elektriko. Primerjava stroškov za obdobje 15 let je prikazana v grafikonu 17.



Grafikon 17: Primerjava stroškov ogrevanja z različno tehnologijo za 15-letno obdobje (Business plan for Marinko..., 2010)

- Oljarna Moretini-Agapito (Primeri dobrih praks..., 2008): Oljarna proizvaja okoli 60 t tropin na leto. S tropinami ogrevajo prostore v velikosti 250 m<sup>2</sup> ter sanitarno vodo. Tropine so nekoč odvajali na oljčnike kot gnojilo, v zadnjem času pa jih naravno sušijo v zabojnikih v pokritem prostoru. Skupaj s tropinami sežigajo tudi pelete, ostanke oreščkov, luske in nad 50 % goriva predstavlja koruza. Peč je izdelek italijanskega proizvajalca Kondor in uporablja polžast dozator za dotok goriva ter je samoregulacijska. Sezona kurjenja poteka od oktobra do konca aprila in se pri tem porabi okoli 18 m<sup>3</sup>.

- Oljarna Krožera (Primeri dobrih praks..., 2008): Oljarna proizvede okoli 60 ton tropin letno. Oljar greje stanovanjske prostore s skupno površino 140 m<sup>2</sup> na 23 °C ter ogreva sanitarno vodo v 300 l rezervoarju. Predelane tropine najprej posuši na odprtem in jih skozi čas sušenja večkrat premeša, da pospeši izhlapevanje. Posušene tropine prenese v lesene zabojnike zraven kurilnice, kjer nato direktno izgorevajo v peči. Preostanek tropin se raznese po oljčnikih. Peč je izdelek italijanskega proizvajalca D'Alessandro Termomeccanica in ima moč 40 kW. Namenjena je kurjenju trdne biomase in lahko kuri tropine, sekance, pelete... Peč ima samoregulacijsko opremo od dotoka zraka, polžastega dozatorja, inverterja za regulacijo zgorevanja ter pripadajočo krmilno tehniko. Peč in stroški inštalacije so bili 3000 €. Za primerjavo bi ogrevanje istih prostorov pri tej temperaturi zahtevalo letno 2000 l kurilnega olja oz. 1200 €/letno. Investicija v peč na tropine se tako povrne v manj kot 3 letih.

Cena oljčnih tropin ali koščic je lahko izjemno konkurenčna drugim energentom ob dobrem stanju trga. Trenutna tržna cena se giblje okoli 170 €/t ali približno 30 €/MWh. Za primerjavo je cena lahkega kurilnega olja okoli 60 €/MWh, za električno energijo pa 120 €/MWh. (Business plan for the Truške Inn, 2010; Business plan for Marinko..., 2010)

Izraba tropin oz. koščic za ogrevanje v Slovenski Istri ni omejena zgolj na oljarne same. Pripravljena sta bila dva poslovna načrta, eden za Osnovno šolo Šmarje in gostišče v Truškah, ki predvidevata ogrevanje na oljčne stranske produkte. Oba načrta izkazujeta manjše stroške kurjave na oljčne tropine v primerjavi z ogrevanjem na kurilno olje v obdobju 15 let. Manjši skupni stroški gredo predvsem na račun cene energenta. V preglednici 35 so prikazani stroški na kilovatno uro ogrevanja z oljčnimi koščicami. Podatki so bili vzeti iz poslovnih načrtov Oljarne Hrvatin, Osnovne šole Šmarje in Gostišča Truške.

Preglednica 35: Stroški na kW inštalacijske moči (lastni izračuni, 2012)

Subjekt	Inštalacijska moč (kW)	Letna poraba energenta (ton tropin/koščic)	Letni strošek energenta (€)	Investicijski stroški za kotel (€)	Vzdrževalni stroški (€)	Letni stroški energenta + vzdrževanja na kW inštalacijske moči (€/kW)	Investicijski stroški na kW inštalacijske moči (€/kW)
Oljarna Hrvatin	65	3,6	450	8300	233	10,5	127,7
Osnovna šola Šmarje	400	54	6600	76000	2500	22,8	190,0
Gostišče Truške	90	9,6	1280	5800	350	18,1	64,4

Iz podatkov lahko izračunamo povprečne letne stroške energenta in vzdrževanja na kW inštalacijske moči. Slednji znašajo 17,1 €/kW. Povprečni investicijski stroški na kW inštalacijske moči znašajo 127,4 €/kW.

Pri načrtovanju ogrevanja z oljčnimi stranskimi proizvodi je treba upoštevati še naslednje faktorje:

- Dobavljivost in ceno energenta (trenutno in v prihodnosti) ter možne alternative, če bi primarnega energenta primanjkovalo. Pri tem so lahko ponudniki tako domači oljarji kot ponudba na tujem tržišču.
- Transportni stroški. Slednji so ocenjeni na 30 €/t za 100 km pot. (Business plan for the Šmarje..., 2010).
- Izbira primernih naprav za sežig tropin (oljčne tropine vsebujejo olje, ki lahko zamaže kotel in dozator ter tako škodljivo vpliva na učinkovitost delovanja).

Oljarji se lahko tudi odločijo za prodajo tropin za namene proizvodnje peletov ali briketov. V Sloveniji se z dejavnostjo proizvodnje peletov in briketov ukvarja več podjetij. Primarna surovina za izdelavo peletov so les in leseni ostanki. Za proizvodnjo peletov iz tropin bi bilo treba proučiti ustreznost procesa in dogovor o odkupni ceni. Težave pri proizvodnji peletov ali briketov iz oljčnih tropin lahko nastanejo zaradi nizkega indeksa drobljenja in moči tlačenja, tropine pa so zmerno odporne proti vlagi. Priporočeno je mešanje različnih materialov. (Primeri dobrih praks..., 2008) V primerjavi z leseno maso bi pretežni strošek proizvodnje peletov slonel na sušenju tropin, saj vsebujejo veliko vode glede na lesene proizvode.

#### 8.1.2.4 Hrana za živino

Same tropine premorejo nizke hranilne karakteristike. Hranilne vrednosti so prikazane v preglednici 36 in so tako po hranilni vrednosti podobne slami. Direktna konzumacija je zaradi majhne količine beljakovin, energije in slabe prebavne sposobnosti nemogoča. Prav tako so fitotoksični učinki biofenolov lahko škodljivi za prežvekovalne živali. (Niaounakis in Halvadakis, 2006)

Preglednica 36: Hranilne vrednosti oljčnih tropin (Niaounakis in Halvadakis, 2006)

Parameter	Vrednost
Vlaknine	58 %
Beljakovine	5,5 %
Lipidi	3,5 %
Ogljikovi hidrati	20 %
Pepel (mineralne snovi)	13 %
Energijska vrednost	3,85–4,22 MJ/kg (suhe snovi)

Hranjenje živine s takimi surovinami je večinoma na eksperimentalni ravni in ni splošno uporabljano.

Po priporočilih Sansoucy (1985) lahko oljčne tropine uporabljamo direktno za primere preživetja živine. Za vzdrževanje je priporočena količina dodatka tropin do največ 30 % k osnovni krmi. Tropine je obvezno treba uporabiti v nedegradiranem stanju največ 3 do 4 dni po proizvodnji. Shranjevanje tropin je mogoče le, če so primerno posušene. Izboljšanje hranilne vrednosti je mogoče doseči z razkoščičenjem tropin.

Dobavljanje svežih oljčnih tropin živinorejcem je prav tako težavno, saj v Slovenski Istri živinoreja ni obsežna kmetijska dejavnost in bi bila izraba takih tropin neučinkovita ter ekonomsko vprašljiva zaradi slabe hranilne vrednosti in posledično majhnega interesa živinorejcev.

## 8.2 Centraliziran scenarij

Centraliziran scenarij predvideva reševanje problematike oljčnih stranskih proizvodov na neki centralni napravi z veliko kapaciteto predelave. Kot je bilo že omenjeno, je določeno prepletanje obeh scenarijev neizogibno, predvsem na račun zakonodaje, ki ne omogoča reševanja problematike stranskih produktov na decentralizirani ravni brez ustreznih dovoljenj in soglasij.

Za tekočo frakcijo snovi so že v prejšnjem scenariju obravnavali izpuste v javno kanalizacijo, ki je zaključena s skupno ali centralno komunalno čistilno napravo. Obstoječe kanalizacijsko omrežje je navedeno v preglednici 37.

Preglednica 37: Kanalizacijsko omrežje v občini Koper (Poročilo o stanju okolja v..., 2006)

Kanalizacijsko območje	Priključki na kanalizacijo	Dolžina položenih kanalizacijskih vodov	Priključeni na ČN
Koper, Bertoki, Prade, Pobegi, Čežarji, Sv. Anton, Šalara, Bašmarin, Kappel, Manžan, Vanganel, Bonini, Marezige, Šmarje	9639	150 km	Centralna čistilna naprava
Ankaran, Valdoltra, debeli Rtič, Hrvatini	1282	18 km	Ankaran
Kubed, Gračišče	130	5 km	Kubed
Osp, Grabovica	110	8 km	Osp-Grabovica
Dol pri Hrastovljah, Hrastovlje, Podpeč, Bazovica	140	13 km	Žgani
Spodnje Škofije	50	3 km	Škofije
Moravž	56	2 km	Moravž
Lukini	20	2 km	Lukini
Podgorje	72	4,4 km	Podgorje

Za občino Piran pa so vzpostavljene skupne čistilne naprave v naseljih (Okolje Piran, 2012: str 24.):

- Sveti Peter, 200 PE
- Sečovlje, 1000 PE
- Dragonja, 100 PE
- Nova vas, 200 PE
- Padna, 200 PE
- Orešje, 200 PE

Naselja, ki premorejo oljarne in nimajo urejenega javnega kanalizacijskega omrežja, so: Škofije, Krkavče in Grintovec.

Kot vidimo, ima večina naselij z oljarno možnost dostopa do javnega kanalizacijskega omrežja, kjer bi lahko odvajali svoje odpadne vode pod pogojem, da so ustrezno predhodno obdelane do ustrezne ravni.

Pri trdni frakciji je bilo obdelano kompostiranje, pri čemer je trenutno edina delujoča kompostarna v Obalno-kraški regiji kompostarna Luke Koper. V pripravi pa je še center za ravnanje z odpadki v Serminu, ki prav tako predvideva kompostarno za biološke odpadke.

Uporaba oljčnih tropin za namene ogrevanja ostaja predvsem opcija za lokalne razmere, toplarna za daljinsko ogrevanje v Slovenski Istri ni predvidevana opcija v strategiji razvoja regije. Ocenjena količina trdne frakcije za scenarij prevlade dvofaznega postopka je ocenjena na 8113,3 t/leto. Ker pa za sežig mora biti vlažnost tropin pod 10 %, tropine dvofaznega postopka pa vsebujejo 60 % vlage, je



neto količina tropin, primernih za sežig, okoli 4056,65 t/letno. Za trofazni postopek bi ta količina znašala 3245,40 t/leto. Kilogram suhih tropin vsebuje od 4,65 do 5,23 kWh (povprečje 4,94 kWh) shranjene energije. Ob upoštevanju sežiga celotne količine tropin, odvisno od postopka, lahko pričakujemo od 16,03 GWh (trofazni p.) do 20,03 GWh (dvofazni p.) letno. Za povečanje proizvodnje zaradi širjenja oljk lahko pričakujemo od 4386,9 t/leto (trofazni p.) do 5483,35 t/leto (dvofazni p.), kar nanese od 21,67 GWh do 27,08 GWh. Ocenjeno je, da povprečna družinska hiša porabi okoli 2000 l kurilnega olja letno za ogrevanje. Liter kurilnega olja vsebuje 10,17 kWh energije. (ZGS, 2012) Poraba stanovanjske hiše je tako 20340 kWh letno. Pri sedanji ocenjeni proizvodnji tropin bi lahko ogrevali od 788 do 984 stanovanjskih hiš, v prihodnosti po optimističnem scenariju pa od 1065 do 1331 stanovanjskih hiš. Izračunane vrednosti so povzete v preglednici 38.

Preglednica 38: Količine tropin, energijska vrednost in možnosti izrabe energije za ogrevanje stanovanjskih hiš po sedanjem in prihodnjem stanju (lastni izračuni, 2012)

	<b>Postopek predelave</b>	<b>Količina osušenih tropin (t/leto)</b>	<b>Energijska vrednost (GWh)</b>	<b>Število stanovanjskih hiš, ki bi jih lahko ogrevali</b>
<b>Sedanje stanje</b>	2,5-/3-fazni	3245,40	16,03	788
	2-fazni	4056,65	20,03	984
<b>Napovedano stanje (optimistični scenarij)</b>	2,5-/3-fazni	4386,90	21,67	1065
	2-fazni	5483,35	27,08	1331

## 8.2.1 Proizvodnja bioplina

Proizvodnja bioplina iz oljčnih ostankov je realna opcija, če se predelujejo večje količine. Prva bioplinarna, ki ima kot primarni substrat oljčne ostanke, je bila zgrajena v Španiji, natančneje v Kordobi. V obratu s kapaciteto 10000 t/leto proizvajajo tudi druga biogoriva, kot je biodizel. Investicija v predelovalni obrat je znašala 14 milijonov evrov. Primarna surovina prihaja iz okoliških 100000 ha oljčnikov, sprejemajo pa tudi druge vire, kot je komunalna voda, odpadna jedilna olja... (Renovables made in Spain, 2012)

Študije navajajo, da se ob optimističnih scenarijih proizvede lahko 80 litrov bioplina na liter suspenzije oljčnih tropin (pri 4,6 % sušini) ali preračunano 1870 litrov plina na kilogram suhe snovi. (Demirer et al., 2000). Pri tem je pomembna tudi količina gorljivega metana, ki pa je lahko od 70 do 80 odstotkov pri optimalnih pogojih. (Tekin in Coskun, 2000) Težava pri predelavi oljčnih tropin v bioplin je pomanjkanje dušika, ki ga je treba z dodatki zvišati ali mešatitropine z dušikom bogatimi substrati, kot je na primer gnoj od živine.

Energijska vrednost bioplina tako znaša približno 7 kWh/m<sup>3</sup>. V kolikor želimo proizvajati električno energijo, lahko računamo le okoli 2 kWh/m<sup>3</sup> zaradi izkoristka plinskega agregata (okoli 30 %). Zajamčena cena je 0,12 €/kWh. (Mavsar et al., 2008)

Ekonomsko upravičena investicija v bioplinarne je pri najmanjši letni produkciji metana nad 2000 m<sup>3</sup> oz. električno močjo nad 10 kW. Tako količino lahko proizvede približno sto glav velike živine ali 125 do 150 ton svežih tropin pri optimalnih količinah proizvedenega bioplina. Investicija v bioplinarno se giblje od 2000 do 4000 €/kW inštalirane električne moči. (Mavsar et al., 2008)

Ob izrabi oljčnih tropin 2-faznega sistema bi lahko tako bioplinarna delovala z močjo 540,8 kW ob sedanjih količinah. Za optimistične napovedi v prihodnosti bi znašala ta količina 731,1 kW.

Trenutno v Obalno-kraški regiji ni delujoče bioplinarne. V Sloveniji pa deluje nekaj komercialnih bioplinarn, ki pa odkupujejo zgolj specifične vhodne materiale. Običajno gre za surovine iz koruze, žita in podobnih rastlin. Sprejem surovin iz oljčne predelave ni predviden. Na komunalni čistilni napravi v Domžalah premorejo digestorje, v katere sprejemajo tudi določene biorazgradljive odpadke iz industrije. Težava pri slednjem je predvsem oddaljenost do obrata, kar predstavlja velike stroške za posameznega oljarja. Izgradnja bioplinarne v primorskem CRO-ju zaenkrat še ni predvidena.

Za uspešno delovanje bioplinarje je najbolj pomembna redna dobava surovin tudi iz drugih virov in omejenost zgolj na oljčne tropine bi predstavljalo rizično investicijo.

### 8.3 Pregled opcij za ravnanje s stranskimi produkti oljarske industrije v Slovenski Istri

Pregled opcij, ki jih imajo oljarji v Slovenski Istri za ravnanje s proizvedenimi stranskimi produkti, je prikazan v preglednici 39 (str 86–88).

Preglednica 39: Pregled opcij za obdelavo oljčnih stranskih produktov v Slovenski Istri (lastno raziskovanje, 2012)

Metoda	Značilnosti	Stroški
Izraba nezajetega olja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Možnost proizvodnje mila in drugih kozmetičnih pripravkov</li> <li>Majhne količine</li> <li>Oporečen material</li> <li>Težavno ločevanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimalni (zajem, surovine za izdelavo mila)</li> </ul>
Namakanje rastlin z vegetacijsko vodo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Učinkovito čiščenje vegetacijske vode</li> <li>Tehnično preprosto</li> <li>Možnost onesnaženja okolja (fitotoksičnost) v primeru slabega izvajanja</li> <li>Nedorečena zakonodaja</li> <li>Lahko koristno deluje na zemljo</li> <li>Pomembno upoštevati navodila za izvajanje dobre prakse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nizki (potrebna kmetijska mehanizacija, primerne površine za raznos)</li> </ul>

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 39

<p>Čiščenje vegetacijske vode na centrali ali skupni čistilni napravi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strogi predpisi za odvajanje v javno kanalizacijo</li> <li>• Direktno odvajanje brez predčiščenja je nedovoljeno</li> <li>• Zakonodaja ne ločuje biološkega izvora določenih snovi v vegetacijski vodi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Srednje-visoki (izvedba ustreznega predčiščenja na lastni čistilni napravi)</li> </ul>
<p>Čiščenje na lastni čistilni napravi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koagulacija z apnom ima dober učinek za majhne stroške</li> <li>• SBR sistemi dosegajo povprečne rezultate</li> <li>• Precejalnik ima hiter učinek</li> <li>• Kompleksnejši sistem za vzpostaviti in obratovati</li> <li>• Ne zadostno čiščenje za izpust v javno kanalizacijo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Srednje-visoki (reaktor, zadrževalnik, elektro inštalacija, električna energija, zagon, okoljska dajatev)</li> </ul>
<p>Direktno pognojevanje kmetijskih površin s trdno frakcijo (tropine)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preprosta metoda</li> <li>• Učinkovito ravnanje s tropinami</li> <li>• Možnost onesnaženja okolja (fitotoksičnost) v primeru slabega izvajanja</li> <li>• Nedorečena zakonodaja</li> <li>• Lahko koristno deluje na zemljinu</li> <li>• Pomembno upoštevati navodila za izvajanje dobre prakse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nizki (potrebna kmetijska mehanizacija, primerne površine za raznos)</li> </ul>
<p>Kompostiranje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost pridelave dobrega in stabilnega komposta za pognojevanje zemljišč</li> <li>• Potrebuje dodatek dušika</li> <li>• Predelava komposta je omejena na kompostarne z licencami</li> <li>• Zgolj ena kompostarna v Slovenski Istri z omejeno zmogljivostjo in namembnostjo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Srednji (prevoz surovine, predelava surovine v kompost)</li> </ul>

se nadaljuje...

... nadaljevanje Preglednice 39

Sušenje tropin – sežig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost ogrevanja prostorov in vode ali kogeneracije električne energije</li> <li>• Možnost prodaje sušenih tropin kot kurivo</li> <li>• Obvezno je sušenje tropin</li> <li>• Čisto gorivo</li> <li>• Možnost težav pri nepravilno dimenzionirani inštalaciji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Srednje-visoki (investicija v inštalacijo, zagotavljanje redne dobave surovin, obratovalni in vzdrževalni stroški)</li> </ul>
Hrana za živino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatek za vzdrževanje živine v primeru slabše letine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nizki (mešanje tropin z osnovno krmo)</li> </ul>
Daljinsko ogrevanje z oljčno biomaso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost ogrevanja manjšega naselja</li> <li>• Čisti viri energije</li> <li>• Ni predvideno v tej regiji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visoki (investicija v napravo/objekt, obratovalni in vzdrževalni stroški, zagotavljanje zadostnih količin surovin, okoljske dajatve)</li> </ul>
Proizvodnja bioplina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost proizvodnje električne energije</li> <li>• Ni dorečena opcija v tej regiji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visoki (investicija v napravo/objekt, obratovalni in vzdrževalni stroški, zagotavljanje zadostnih količin surovin, okoljske dajatve)</li> </ul>

## 9 Zaključek

Oljarska industrija predstavlja pomemben delež gospodarske dejavnosti za celotno Sredozemlje. Sredozemske države Evropske unije so največji pridelovalec oljčnega olja na svetu in letno pridelajo več kot 2,2 milijona ton olja na 5,5 milijona hektarov. Slovenija kot novouveljavljena pridelovalka oljčnega olja sicer ni pomemben akter te industrije na kvantitativnem področju, saj se v Sloveniji (skoncentrirano v Slovenski Istri) pridelava slabih 10.000 ton oljk letno na približno 1.550 ha. Temu primerne so tudi zmogljivosti oljarn, ki so v svetovnem merilu izjemno majhne. Prednost slovenskega oljčnega olja je predvsem v kvaliteti, saj manjši nasadi omogočajo pridelovalcem oljk, da usmerjajo več pozornosti na posamezno situacijo. Veliko slovenskih pridelovalcev oljk se posledično preusmeri v integrirano pridelavo oljk, ki temelji na okolju in zdravju prijaznih principih.

S širjenjem dejavnosti in uvedbo novih tehnologij predelave oljk je ta industrija postala tudi pomemben dejavnik onesnaževanja okolja na tem območju. Danes se najpogosteje uporabljajo kontinuirane metode predelave (2-/3-fazni proces), ki proizvajata različne tipe stranskega produkta. Pri predelavi se proizvaja vegetacijsko vodo, dehidrirane tropine ali zelo vodene tropine. Karakteristike teh snovi so razmeroma specifične in se delno razlikujejo od običajnih organskih odpadkov živalskega ali rastlinskega izvora. Ob izjemno velikih koncentracijah KPK in BPK<sub>5</sub> vsebujejo oljčni stranski proizvodi tudi biofenole, ki imajo fitotoksične lastnosti in lahko resno poškodujejo okolje v primeru neposrednega izliva. Slednja lastnost jih prav tako naredi težko razgradljive in ostanejo v okolju dlje časa kot druga onesnažila.

Slovenija nima centralne avtoritete za beleženje stranskih proizvodov te industrije in prav tako je beleženje ravnanja stranskih proizvodov s strani pridelovalcev pomanjkljivo. Določanje stranskih proizvodov v tej regiji temelji predvsem na ocenah in izračunih glede na kapaciteto oljarne, poznavanje lokalne situacije itd. Prav tako so zakonsko taki stranski proizvodi pomanjkljivo obravnavani, kar še dodatno otežuje njihovo učinkovito izrabo.

Tudi v svetovnem merilu ni konsenza o univerzalni rešitvi problematike oljčnih stranskih proizvodov. Kompleksnost ravnanja s takimi proizvodi zahteva posamezno obravnavo, saj so lahko možnosti glede na lokacijo različne. V razvijajočih se državah izbirajo predvsem primitivne metode, ki pa lahko zaradi pomanjkljivega nadzora privedejo do resnega degradiranja okolja. V vodilnih oljno-predelovalnih državah Evropske unije se postopoma uveljavljajo bolj napredne metode ravnanja s takimi snovmi, kot je proizvodnja bioplina, piroliza, filtracija, adsorbcija..., ki pa so prav tako omejene na posamezne specifične primere. Nekaj novejših metod se pojavlja zgolj na eksperimentalni ravni, pri čemer je neznana možnost skaliranja na industrijsko raven (elektroliza, nanofiltracija...).

Zaradi manjše kapacitete oljarn v Slovenski Istri je izbira najustreznejše metode predelave takih stranskih produktov pogosto pogojena z ekonomskimi dejavniki. Slovenski oljarji imajo neredno in nepredvidljivo predelavo olja, ki onemogoča izbiro neke lastne nefleksibilne oblike predelave stranskih proizvodov. Primitivne metode v Slovenski Istri so zaradi tega še najpogosteje uporabljena metoda, saj so se zgolj tri oljarne od osemnajstih v tej regiji odločile za naprednejšo izrabo oljčnih tropin (za namene ogrevanja prostorov). Dodatna neugodnost za izrabo stranskih proizvodov je neusklajenost pridelovalcev, ki onemogoča vzpostavitev nekakšnih centralnih obratov za predelavo. Oljarji so trenutno omejeni zgolj na nekaj lokalne obstoječe infrastrukture za predelavo, ki je v lasti privatnega sektorja in z omejenimi zmogljivostmi. Planirane centralne možnosti predelave so še v idejni fazi z neznanim rokom uresničitve.

Izbira pravilne metode je tako za Slovenijo kot za ostale oljčno predelovalne države težavna. Najzanesljivejša ocena je, da se bodo primitivne metode še nadalje uporabljale in bi bilo iz tega vidika potrebno ustrezno urediti zakonodajo za učinkovitejše izvajanje dobre prakse ter s tem omogočilo malim oljarjem ekonomsko in zakonsko ustrezno ter sonaravno rešitev problematike oljčnih stranskih proizvodov. Uporaba tropin za segrevanje lastnih prostorov, ki je v Sloveniji edina naprednejša metoda za tovrstne stranske proizvode, lahko postane zanimiva alternativa, saj evropska zakonodaja predvideva prehod na 20 % delež uporabljenih alternativnih goriv do leta 2050. Kompostiranje bi prav tako lahko bila zanimiva alternativa, saj omogoča dobre rezultate z majhnimi stroški. Infrastruktura za tovrstno dejavnost je prav tako planirana v Obalno-kraški regiji.

## Viri

### Monografije, priročniki:

- Bhat, S., Bhimsen, A., Meenakshi, S. 2008. Chemistry of natural products. New Delhi, Narosa: 840 str.
- Boskou, D. 2006. Olive oil – Chemistry and technology. Champaign, AOCS Press: 268 str.
- Cleserl, S. L., Greenberg, E. A., Eaton, D. A. 1999. Standard methods for examination of water and wastewater. Alexandria, American public health association: 1325 str.
- Eckenfelder, W. W. 1989. Industrial water pollution control. New York, McGraw-hill book Company: 400 str.
- Grady, C. P. 2011. Biological wastewater treatment. Boca Raton, CRC Press: 991 str.
- Mavsar, D. et al., 2008. Sonaravno ravnanje z ostanki predelave oljk. Koper, Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Annales: 100 str.
- Niaounakis, M., Halvadakis, C. P. 2006. Olive processing waste management literature review and patent survey. Oxford, Elsevier: 498 str.
- Sansoucy, R. 1985. OLIVE by-products for animal feed. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 44 str.
- Spellman, R. F. 2003. Handbook of water and wastewater treatment plant operations. Boca Raton; London; New York, CRC Press: 661 str.
- Varol, M. 2006. Combustion and co-combustion of olive cacke and coal in a fluidized bed. Ankara, Middle East Technical University: 155 str.
- Wang, L. (ur.), Hung, Y. (ur.), Shammas, N. (ur.) 2010. Handbook of advanced industrial and hazardous wastes treatment. Boca Raton; London; New York, CRC Press: 1378 str.

### Strokovni/znanstveni članki:

- Bashaar, Y. A. 2005. Treatment of olive mill wastewater using an anaerobic sequencing batch reactor. Desalination 177: 157-165.
- Bhupinder, S., Sharma, O. P. 1998. Microbial degradation of tannins – A current perspective. Biodegradation 9, 5: 343-357.
- Demirer, G. N, Duran, M., Ergüder, T. H. et al. 2000. Anaerobic treatability and biogas production potential studies of different agro-industrial wastewaters in Turkey. Biodegradation, 11: 401-405.
- Esra, S. A., Imre, S., Ersoy, L. 2001. Characterization and lime treatment of olive mill wastewater. Water Research 35, 9: 2336-2340.
- Hashwa, F., Mhanna, E. 2008. Aerobic and Anaerobic Biotreatment of Olive Mill Wastewater in Lebanon. SpringerLink, Efficient Management of Wastewater: 187-203.  
DOI:10.1007/978-3-540-74492-4\_16
- Michailides, M., Panagopoulos, P., Askratos, S. C. 2011. A full-scale system for aerobic biological treatment of olive mill wastewater. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 86, 6: 888-892.  
DOI: 10.1002/jctb.2601
- Ouzounidou, G. 2010. Raw and Microbiologically detoxified Olive Mill Waste and their Impact on Plant Growth. Terrestrial and Aquatic Environmental Toxicology 4, 1: 21-38.

- Tekin, A. R., Coskun, A. D. 2000. Biogas production from olive pomace. Resources, Conservation and Recycling 30: 301-313.
- Weiss, R. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen, and argon in water and seawater. Deep sea research and oceanographic abstracts 17, 4: 721-735.
- Yeşilada, Ö., Şik, S., Şam, M. 1997. Treatment of olive oil mill wastewater with fungi. Turkish Journal of Biology 23: 231-240.

#### Ostali dokumenti in publikacije:

- Agro-pôle Olivier ENA Meknès. 2004. Recycling of vegetable water and olive pomace on agricultural land. CFC/IOOC/2004: 16 str.  
<http://www.internationaloliveoil.org/documents/viewfile/3166-good-practices>  
(Pridobljeno 3.2.2012.)
- Beaufoy, G. 2000. The environmental impact of olive oil production in the European Union: Practical options for improving the environmental impact: 74 str.  
<http://ec.europa.eu/environment/agriculture/pdf/oliveoil.pdf> (Pridobljeno 22.11.2011.)
- INPO. 2012. Cenik odvoza in uničenja odpadkov za območje koprskega pristanišča. Koper, Luka Koper: 3 str.  
<http://www.luka-kp.si/pripone.asp?ID=2357> (Pridobljeno 7. 4.2012.)
- Israilides, C., Vlyssides, A., Gailatsatou, P. Et al. 2006. Methods of integrated management of olive oil mill wastewater (OMW) in the framework of the EU environmental quality standards (EQS). Protection2006: 9 str.  
<http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=8319> (Pridobljeno 13.1.2012.)
- Marzi, B., Babič, M. 2008. Načrt prevzema ladijskih odpadkov in ostankov tovora v koprskem pristanišču. Koper, Luka Koper, Služba varovanja okolja in zdravja pri delu: 73 str.  
[www.luka-kp.si/pripone.asp?ID=182](http://www.luka-kp.si/pripone.asp?ID=182) (Pridobljeno 7.4.2012.)
- Mestna Občina Koper, 2006. Poročilo o stanju okolja v Mestni Občini Koper. Koper, Mestna občina Koper: 126 str.  
[http://www.koper.si/index.php?page=documents&item=109&tree\\_root=345](http://www.koper.si/index.php?page=documents&item=109&tree_root=345) (Pridobljeno 7.4.2012.)
- MORE. 2008. Analysis of local situations + SWOT analysis + Possible Trends: 66 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/More\\_D%203%201.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/More_D%203%201.pdf) (Pridobljeno 14.1.2012.)
- MORE. 2008. Primeri dobrih praks, ekskurzije, izobraževanje: 40 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/download/D4\\_2%20SI.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/download/D4_2%20SI.pdf) (Pridobljeno 21.1.2012.)
- MORE. 2009. Analysis of local situations + SWOT analysis + Possible Trends: 64 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/D%203\\_3\\_dis.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/D%203_3_dis.pdf) (Pridobljeno 21.1.2012.)
- MORE. 2010. Business plan for Marinko Hrvatin's olive mill: 11 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20plan%20Olive%20mill%20Hrvatin\\_EN\\_dis.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20plan%20Olive%20mill%20Hrvatin_EN_dis.pdf) (Pridobljeno 21.1.2012.)
- MORE. 2010. Business plan for the Šmarje Primary School: 13 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20Plan%20-Primary%20school%20%C5%A0marje\\_EN-final\\_dis.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20Plan%20-Primary%20school%20%C5%A0marje_EN-final_dis.pdf) (Pridobljeno 8.4.2012.)
- MORE. 2010. Business plan for the Truške Inn: 12 str.  
[http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20plan%20Truske%20Inn\\_EN\\_final\\_dis.pdf](http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/new%20docs%20sept%202010/Business%20plan%20Truske%20Inn_EN_final_dis.pdf) (Pridobljeno 8.4.2012.)



- Primorski Utrip. 2012. Časopis za Slovensko Istro in Zamejstvo, št. 169, marec.  
<http://www.primorski-utrip.si/arhiv/marec08.pdf> (Pridobljeno 14.2.2012.)

#### **Ostali uporabljeni viri:**

- Addison, K. 2012. Journey to Forever, Make your own biodiesel.  
[http://journeytoforever.org/biodiesel\\_make.html](http://journeytoforever.org/biodiesel_make.html) (Pridobljeno 25.3.2012.)
- ARSO. 2012.  
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/diagrams/portoroz/> (Pridobljeno 25.5.2012.)
- Ceneje.si. 2012.  
<https://ceneje.si> (Pridobljeno 25.3.2012.)
- Flickr. 2011.  
[http://farm5.static.flickr.com/4085/4971414580\\_1b312ac36e.jpg](http://farm5.static.flickr.com/4085/4971414580_1b312ac36e.jpg) (Pridobljeno 11.10.2011.)
- Geopedia. 2012.  
<https://www.geopedia.si> (Pridobljeno 24.3.2012.)
- Grafične enote rabe zemljišč kmetijskih gospodarstev (GERK). 2012.  
<https://rkg.gov.si/GERK/WebViewer/> (Pridobljeno 24.3.2012.)
- How Products are Made. 2012.  
[http://www.madehow.com/images/hpm\\_0000\\_0005\\_0\\_img0034.jpg](http://www.madehow.com/images/hpm_0000_0005_0_img0034.jpg) (Pridobljeno 16.2.2012.)
- Humko. 2012.  
<https://www.humko.si/kompostiranje.html> (Pridobljeno 11.4.2012.)
- Milasolio. 2012.  
<http://www.milasolio.com/photo/history1.jpg> (Pridobljeno 12.5.2012.)
- Nutrition Facts. 2012.  
<http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/7338/2> (Pridobljeno 25.5.2012.)
- Okolje Piran. 2012.  
<http://www.okoljepiran.si/index.php?page=static&item=1001188> (Pridobljeno 7.4.2012.)
- Olive Australia. 2012.  
[http://www.oliveaustralia.com.au/Olifax\\_Topics/Water\\_Requirements/water\\_requirements.html](http://www.oliveaustralia.com.au/Olifax_Topics/Water_Requirements/water_requirements.html) (Pridobljeno 25.5.2012.)
- Renovables Made in Spain. 2012.  
<http://www.renovablesmadeinspain.es/noticia/pagid/251/titulo/Cordoba%20to%20host%20firt%20biofuel%20plant%20to%20use%20olive%20waste/len/en/> (Pridobljeno 11.4.2012.)
- Research Institute for Water and Waste Management (FiW). 2012. Project Improlive.  
<http://www.fiw.rwth-aachen.de/cms/index.php?id=388&type=1> (Pridobljeno 26.1.2012.)  
<http://www.fiw.rwth-aachen.de/cms/index.php?id=369&type=1> (Pridobljeno 26.1.2012.)  
<http://www.fiw.rwth-aachen.de/cms/index.php?id=370&type=1> (Pridobljeno 26.1.2012.)
- Rusos, P. 2012. Olive cultivation. Mediteranean Garden Society.  
<http://www.mediterraneangardensociety.org/olives.html> (Pridobljeno 25.3.2012.)
- Stevens Institute for technology. 2011.  
<http://www.k12science.org/curriculum/waterproj/bod.shtml> (Pridobljeno 11.9.2011.)
- Thermopedia. 2012.  
<http://www.thermopedia.com/content/5328/KiF2.gif> (Pridobljeno 16.2.2012.)
- Traidenis. 2012.  
[http://www.traidenis.lt/en/solutions-and-products/about\\_oil\\_catchers.php](http://www.traidenis.lt/en/solutions-and-products/about_oil_catchers.php) (Pridobljeno 15.5.2012.)

- Water on the Web. 2011.  
<http://www.waterontheweb.org/under/waterquality/pH.html> (Pridobljeno 10.9. 2011.)

#### **Direktive, zakoni, uredbe, pravilniki, razlage in statistični podatki:**

- Direktiva o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaženja (IPPC). 2008/1/EC.
- Direktiva o industrijskih emisijah. 2010/75/EU.
- Direktiva o odlagališčih (Landfill of Waste Directive). 1991/31/EC.
- Direktiva o odpadkih (Waste Framework Directive). 2008/98/EC.
- Direktiva o promoviranju biogoriv in ostalih obnovljivih goriv za transport. Direktiva 2003/03/EC.
- Direktiva o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu. 86/278/EGS.
- Direktiva sveta o čiščenju komunalne odpadne vode. 91/271/EGS.
- Navodilo za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju. Ur. l. RS št 130/04, Pravilnik za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju. Ur. l. RS št. 34-1555/2000.
- Operativni program odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin odloženih biorazgradljivih odpadkov. 2003. Št. 354-24/2003-11.  
[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo\\_okolja/operativni\\_programi/operativni\\_program\\_odpadki\\_2008.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo_okolja/operativni_programi/operativni_program_odpadki_2008.pdf) (Pridobljeno 6.4.2012.)
- Površina, sadna drevesa in pridelki v intenzivnih sadovnjakih. 1997 - 2010. Statistični letopis 1998 - 2011. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.  
[http://www.stat.si/publikacije/pub\\_letopis\\_prva.asp](http://www.stat.si/publikacije/pub_letopis_prva.asp) (Pridobljeno 5.4.2012.)
- Pravilnik o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne in padavinske vode. Ur. l. RS št. 105.
- Pravilnik o oljčnem olju. Ur. l. RS št. 31/2005.
- Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost. Ur. l. RS št. 42/2004.
- Pravilnik o ravnanju z odpadki. Ur. l. RS št. 84/1998.
- Razlaga o odpadkih in stranskih proizvodih. KOM/2007/0059.
- Uredba o detergentih (ES). 648/2004.
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj in masti. Ur. l. RS št. 45/2007.
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. Ur. l. RS št. 47/2005, 45/2005.
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav. Ur. l. RS št. 45/2007.
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih čistilnih naprav. Ur. l. RS št. 98/2007.
- Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla. Ur. l. RS št. 84/2005.
- Uredba o pospeševanju uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv za pogon motornih vozil. Ur. l. RS št. 103/2007.
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla. Ur. l. RS št. 68-372/1996, ur. l. RS št. 35-2049/2001.
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla. Ur. l. RS št. 86/1996, 35/2001.
- Vodna direktiva (EU Water Framework Directive). 2000/60/EC.
- Zakon o ravnanju z odpadki. Ur. l. RS št. 84/1998.
- Zakon o urejanju prostora. Ur. l. RS št. 110/2002, (8/2003 popr.), 108/2009.

- Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). Ur. l. RS št. 39/2006, 20/2006, 70/2008, 108/2009.
- Zakon o vodah. Ur. l. RS št. 67/2002.  
[http://www.stat.si/publikacije/pub\\_letopis\\_prva.asp](http://www.stat.si/publikacije/pub_letopis_prva.asp) (Pridobljeno 23.2.2012.)

#### **Obiskane oljarne:**

- Istranova. 2012. Istranova, Padna 34, 6333 Sečovlje.  
<https://istranova.eu> (Pridobljeno 27.10.2011.)
- Oljarna Hrvatin. 2012. Oljarna – Marinko Hrvatin s.p. Ulica 15. Maja 10B, 6000 Koper.  
<https://www.oljarna-hrvatin.si> (Pridobljeno 15.1.2012.)