



**INŠTITUT ZA HMELJARSTVO
IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE**
Slovenian Institute of Hop Research and Brewing

SMERNICE ZA RAVNANJE S HMELJEVINO IN NJENO PREDELAVO V KOMPOST NA KMETIJSKEM GOSPODARSTVU, KI SE UKVARJA S HMELJARSTVOM

Te smernice niso pravno zavezujoč akt, ampak je njihov namen pojasnjevalen.



VERZIJA 1

Žalec, avgust 2022

»Te smernice niso pravno zavezujoč akt, ampak je njihov namen pojasnjevalen. Pravne določbe imajo prednost pred vsebino tega dokumenta in jih je treba vedno upoštevati. Verodostojna besedila pravnih instrumentov EU so besedila, ki so objavljena v Uradnem listu Evropske unije. Poleg tega dokumenta lahko obstajajo tudi nacionalni predpisi, navodila ali pojasnila.«

Avtorji po abecednem vrstnem redu:

dr. Barbara Čeh, univ. dipl. inž. agr.

Jelka Flis, univ. dipl. biol.

Lucija Luskar, mag. biotehnol.

Julija Polanšek, mag. inž. hort.

Žan Trošt, mag. inž. hort.

Recenzenti: Irena Friškovec, dr. Rok Mihelič, dr. Sebastjan Radišek, dr. Magda Rak Cizej, dr. Igor Šantavec

Uredila: dr. Barbara Čeh, univ. dipl. inž. agr.

FOTOGRAFIJA NA NASLOVNICI: LUCIJA LUSKAR

LIFE projekt BioTHOP je sofinanciran s sredstvi evropskega programa LIFE, Ministrstva za okolje in prostor Republike Slovenije, občin Spodnje Savinjske doline, Združenja hmeljarjev Slovenije in sredstvi partnerjev projekta. Vsak partner v projektu je odgovoren za strokovnost vsebin in sporočil v dokumentih in stališčih, ki jih pripravi oziroma izrazi v okviru navedenega projekta.



INŠTITUT ZA HMEJARSTVO
IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE
Slovenian Institute of Hop Research and Brewing



Lankhorst | Yarns

TRIDAS®

ENVIRONMENT FRIENDLY PACKAGING



Razvojna agencija Savinja
Gospodarsko interesno združenje

Tecn^o
packaging



Slovenian Tool and Die Development Centre

Zelfo®
TECHNOLOGY



LIFE18 ENV/SI/000056
With the contribution of the LIFE
Programme of the European Union



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



BRASLOVČE



POLZELA



PREBOLD



TABOR



VRANSKO



ZALEC



ZDRUŽENJE HMEJARJEV
SLOVENIJE

Kazalo

1	UVOD.....	4
2	KAJ LAHKO STORIMO S HMELJEVINO PO NJENEM NASTANKU?	5
3	HMELJEVINA KOT ODPADEK	6
4	IZVAJANJE KOMPOSTIRANJA NA KMETIJAH	7
4.1	IZBIRA LOKACIJE ZA KOMPOSTIRANJE NA KMETIJSKEM GOSPODARSTVU.....	7
4.2	VHODNI MATERIAL ZA KOMPOSTIRANJE	9
4.3	POSTAVITEV IN OBLIKOVANJE KOMPOSTNEGA KUPA	11
4.4	AKTIVNA FAZA KOMPOSTIRANJA	14
4.4.1	HIGIENIZACIJA	14
4.4.2	MERITVE TEMPERATURE.....	15
4.4.3	OBRAČANJE KOMPOSTNEGA KUPA	17
4.4.4	VZDRŽEVANJE VLAGE	18
4.5	POKRIVANJE KOMPOSTNEGA KUPA, ZORENJE IN STABILIZACIJA	19
4.6	PRESEJANJE KOMPOSTA	20
5	UPORABA KOMPOSTA	21
6	VIRI IN LITERATURA	23

1 UVOD

Hmeljevina so listi in stebila rastlin hmelja, ki ostanejo po strojnem obiranju storžkov na obiralnih strojih in predstavljajo dragoceno organsko maso in obenem vir rastlinskih hranil. V Sloveniji letno po obiranju storžkov (konec avgusta / začetek septembra) ostane okrog 22.500 ton hmeljevine (15 t sveže mase z enega hektarja hmeljišč), kateri je primešano okrog 100 ton vrvice, ki hmelju služi med rastno sezono kot opora za rast.

Smernice za ravnanje s hmeljevino in njeno predelavo v kompost na kmetijskem gospodarstvu, ki se ukvarja s hmeljarstvom veljajo za ravnanje s hmeljevino, ki nastaja v hmeljarstvu po obiranju, njeno predelavo na kmetijskem gospodarstvu, kjer je hmeljevina nastala, in iz katere nastali kompost se uporabi na kmetijskih zemljiščih tega istega kmetijskega gospodarstva. V sodelovanju s sofinancerjem projekta Ministrstvom za okolje in prostor ter z Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano jih je pripravil Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) v okviru mednarodnega okoljskega projekta LIFE BioTHOP (www.life-biothop.eu/sl/). Te smernice sicer niso pravno zavezujoče; po naravi so pojasnjevalne in strokovne.



*Hmeljevina pri svojem nastanku na obiralnem stroju
(levo listi, desno stebila s prepleteno vrvice) (Foto: L. Luskar)*

Smernice poleg določb, ki opredeljujejo dovoljene načine ravnanja s hmeljevino, podajajo tehnološka navodila za predelavo hmeljevine v kompost na hmeljarskih kmetijah. Zastavljene so v luči zahtev za zagotavljanje kakovosti procesa kakovostne in za okolje **varne aerobne razgradnje rastlinskih odpadkov** na kmetijah s poudarkom na zagotovitvi zahtevane higienizacije hmeljevine, ki se kompostira, varovanju okolja in naravnih virov, zagotavljanju kakovosti komposta ter ustrezni uporabi znotraj hmeljarske kmetije.

2 KAJ LAHKO STORIMO S HMELJEVINO PO NJENEM NASTANKU?

Hmeljevino lahko začasno skladiščimo na kmetiji največ 12 mesecev od njenega nastanka, pri čemer njena količina ne sme presegati količine, ki nastane zaradi delovanja ali dejavnosti hmeljarja v 12 mesecih.

Začasno skladiščenje odpadkov je skladiščenje odpadkov pri izvirnem povzročitelju odpadkov (v primeru hmeljevine je to hmeljar) na kraju njihovega nastanka (na kmetijskem gospodarstvu – hmeljarski kmetiji).

Tako skladiščena hmeljevina ne sme čezmerno obremenjevati vode, zraka ali tal in ne sme biti neposredno izpostavljena padavinam. Hmeljar mora pri začasnem skladiščenju izvajati ukrepe za preprečevanje in zmanjševanje škodljivih vplivov na okolje in človekovo zdravje, med drugim zaradi emisij snovi in vonjav ter požarov zaradi samovžiga.

V času od obiranja hmelja do preteka dvanajst mesecev pa mora hmeljar zagotoviti obdelavo hmeljevine, in sicer ima tri možnosti:

1. hmeljevino odda zbiralcu,
2. hmeljevino odda izvajalcu obdelave,
3. hmeljevino začne takoj po obiranju kompostirati.

Hmeljevino lahko hmeljar odda **pooblaščenemu izvajalcu obdelave**, ki kot dejavnost opravlja predelavo odpadkov s postopkom kompostiranja – v kompostarni pri nadzorovanih pogojih. Tam jo zmešajo z drugimi organskimi odpadki, termično in tehnično obdelajo ter presejejo polipropilenske ostanke oz. ostanke biološko nerazgradljive vrvice, tako da nastane kvaliteten kompost brez sintetičnih primesi. **Zbiralec** je pravna oseba ali samostojni podjetnik posameznik, ki kot dejavnost opravlja zbiranje odpadkov. V obeh primerih vsako pošiljko hmeljevine spremlja **potrjen evidenčni list**. Evidenčni list je listina, s katero imetnik odpadkov in oseba, ki odpadke prevzame, potrdiva oddajo in prevzem pošiljke odpadkov.

Lahko pa hmeljar hmeljevino obdelava sam, kar pomeni, da takoj po obiranju hmelja začne s postopkom kompostiranja. S kompostiranjem začnemo takoj po obiranju hmelja na svoji kmetiji, torej na hmeljarski kmetiji, kjer je ta hmeljevina nastala. V tem primeru se izognemo transportnim stroškom in finančnim obremenitvam v zvezi z oddajo. Je pa potrebno vložiti nekaj truda in znanja, da se postopek kompostiranja izvede pravilno. **S kompostiranjem začnemo čimprej po obiranju hmelja zato, da se v biomasi lahko vzpostavijo ustrezne razmere za kompostiranje (dvig temperature), kar kasneje v septembru ali celo oktobru ni več mogoče.**

Kompostiranje je aerobna razgradnja biološko razgradljivih odpadkov iz kmetijstva ali gozdarstva s pomočjo mikro- in makroorganizmov, ki za svoje delovanje porabljajo kisik. To je eksotermen proces, pri katerem se sproščena toplota. Zaradi izolativnih lastnosti pravilno sestavljene kompostne gmote se zadržuje in posledično poveča temperatura. Med kompostiranjem je nujno potrebna začasna termofilna faza, v kateri se uničijo patogeni organizmi in semena plevelov. Končni rezultat kompostiranja je kompost, ki je biološko stabilen, higieniziran, humusu podoben material.

3 HMELJEVINA KOT ODPADEK

V skladu s 3. členom *Zakona o varstvu okolja* je odpadke snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže, namerava zavreči ali mora zavreči.

Odpadke, tudi nenevarne rastlinske odpadke, je prepovedano puščati v okolju, jih odmetavati ali z njimi nenadzorovano ravnati. V vsakem primeru moramo z odpadki ravnati tako, da ni ogroženo človekovo zdravje in ne škodimo okolju, ter da ravnanje ne predstavlja tveganja za vodo, zrak, tla, rastline in živali, ne povzroča čezmernega obremenjevanja s hrupom in neprijetnimi vonjavami, ne povzroča škodljivih vplivov na območja, na katerih je predpisan poseben režim v skladu s predpisi, ki urejajo ohranjanje narave, ali predpisi, ki urejajo varovanje virov pitne vode, in ne povzroča škodljivih vplivov na krajino ali območja, na katerih je predpisan poseben režim v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo kulturne dediščine. Odlaganje rastlinskih odpadkov ni dovoljeno na VVO I. reda in 100 m od zajema pitne vode.

Kot je navedeno v poglavju 2, lahko hmeljarska kmetija sama izvede kompostiranje svoje hmeljevine in tako pridelan kompost uporabi na svojih kmetijskih zemljiščih. V vsakem drugem primeru, torej če bi hmeljevina ali kompost zapustila območje hmeljarske kmetije, kjer sta nastala, pa se je potrebno držati *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata*.

Hmeljevina je sicer biološko razgradljiv rastlinski odpadke iz kmetijstva, vendar pa vsebuje tudi vrvico, ki služi hmelju kot ovijalki za oporo pri rasti med rastno sezono. Če je vrvica iz biološko razgradljivega materiala po standardu EN 13432 / EN 14995, to vrvico uvršča med biološko razgradljiv odpadke, ki ga je moč kompostirati. Po drugi strani pa odpadna polipropilenska (PP) vrvica ni biorazgradljiva in ne kompostabilna. **Zato se mora kompost, ki vsebuje takšno vrvico, presejati, presejane ostanke plastike pa se mora predati pooblaščenemu izvajalcu obdelave odpadkov.** Šele tako presejan kompost je ustrezen za uporabo.

- ✓ Hmeljarska kmetija lahko kompostira svojo hmeljevino s polipropilensko vrvico, če se le-ta ob koncu kompostiranja preseje iz komposta in se presejani del s plastiko odda pooblaščenemu zbiralcu odpadkov oziroma izvajalcu obdelave.
- ✓ Na kmetiji sami se lahko kompostira hmeljevina z biološko razgradljivo vrvico; če ima takšna vrvica specifikacijo, da je narejena iz naravnih, obnovljivih materialov, na primer iz škroba oziroma ima vrvica specifikacijo, da ne vsebuje nevarnih, sintetičnih snovi in če se kompostiranje izvede po smernicah za kompostiranje na kmetijah samih, presejanje ob koncu kompostiranja v tem primeru ni potrebno.



4 IZVAJANJE KOMPOSTIRANJA NA KMETIJAH

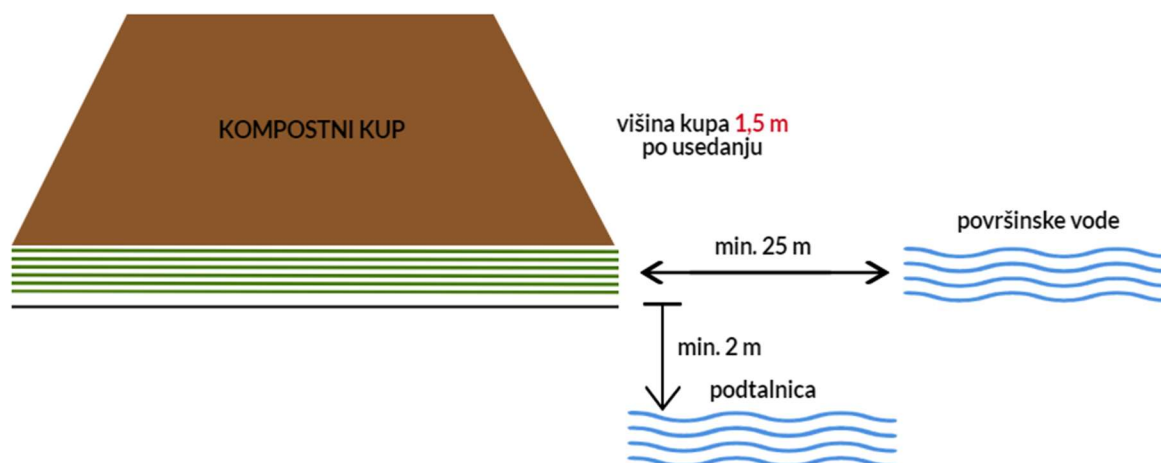
4.1 IZBIRA LOKACIJE ZA KOMPOSTIRANJE NA KMETIJSKEM GOSPODARSTVU

Kompostiranje hmeljevine se **obvezno izvaja na površinah znotraj kmetijskega gospodarstva, na katerem je nastala hmeljevina, ki se kompostira**. Kompostiranje hmeljevine se lahko izvaja na kmetijskih in nekmetijskih zemljiščih znotraj istega kmetijskega gospodarstva, na katerem je ta hmeljevina nastala.

Kompostiranje na kmetijskih zemljiščih	Kompostiranje na nekmetijskih zemljiščih
Zakon o kmetijskih zemljiščih ZKZ-G (Uradni list RS, 44/22) dopušča na kmetijskih zemljiščih vzpostavljati površine za predelavo rastlinskih odpadkov, vendar pa morajo občine to določbo, da velja na njihovih površinah, najprej prenesti v OPN-e. Torej, ko se odločate o mestu kompostiranja, preverite, ali je v vaši občini le-to dovoljeno na kmetijskih zemljiščih. Na kmetijskih zemljiščih so na kmetijah s površinami pod hmeljem do vključno 15 ha dovoljene tri površine za kompostiranje na istem kmetijskem gospodarstvu, kjer je hmeljevina nastala. Površina naj bo večja od 50 m², vendar ne večja od 150 m², in biti mora utrjena ter za tekočine neprepustna. Na kmetijah, ki imajo površino pod hmeljem večjo od 15 ha, pa se število površin za kompostiranje poveča sorazmerno glede na površino kmetije pod hmeljem; okvirno se potrebuje za hmeljevino s približno vsakih 5 ha hmeljišča ena površina (orientacijski podatek, realno je praksi različno zaradi razlike v bujnosti sort in tehnologiji pridelave hmelja, vremenskih razmer v posamezni sezoni ipd.).	Za število in površino kompostiranja na nekmetijskih območjih ni omejitev. Seveda zaradi varstva voda izključimo možnost kompostiranja na barju (šifra dejanske rabe 4100), trstičju (šifra dejanske rabe 4210), ostalem zamočvirjenem zemljišču (šifra dejanske rabe 4220), vodi (šifra dejanske rabe 7000). Torej ostane na voljo za izvajanje kompostiranja na primer: ✓ pozidano in sorodno zemljišče (šifra dejanske rabe 3000); to so dvorišča, parkirni prostori, parki, drevoredi, vrtovi, zelenica, zidana gnojišča in drugi kmetijski objekti, ki so večji od 25 m², utrjen kolovoz, širši od 2 m. ✓ suho, odprto zemljišče s posebnimi rastlinskim pokrovom (šifra dejanske rabe 5000); tukaj gre za ne-gozdna zemljišča, pokrita z nizko vegetacijo (nižjo od 2 m), ki so nerodovitna, pokritost z vegetacijo pa ni večja od 75 %. Če zemljišče nakazuje zakraselost, ni primerno. Zemljišča, prekrita z golimi skalami, prodnate površine ob vodotokih, melišča in ostale odprte površine prav tako niso primerne.

Pri izbiri lokacije kompostnega kupa moramo upoštevati zahteve zakonodaje (zakonodajo s področja varovanja površinskih in podzemnih voda ter narave: *Zakon o kmetijskih zemljiščih*, *Zakon o vodah*, *Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov*) in se ravnati po skrbnosti dobrega gospodarja.

Ne glede na izbrano lokacijo za kompostiranje pa se moramo v vseh primerih držati smernic za kompostiranje glede ureditve podlage, na kateri se kompostira, in smernic glede tehnologije izvajanja postopka, kakor tudi upoštevati vso veljavno zakonodajo. Zagotovljena morata biti zajem izcedne vode s teh površin ter njihova ponovna uporaba v procesu kompostiranja, kot je to določeno za tekoča organska gnojila v skladu z 11. odstavkom 11. člena *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata*. Ob vsakem mešanju kupa morebitno izcejeno vodo iz okolice kupa zajamemo ter z njo polijemo kup.



Shema postavitve kompostnega kupa (J. Polanšek)

Odprto kompostiranje je kompostiranje v kopah na utrjenih, za tekočine neprepustnih tleh na prostem ali na pokritem prostoru. **Gre za tehnološki postopek, ki mora biti kontrolirano voden.** Treba je **zagotoviti utrjeno površino** in preprečiti izcejanje v površinsko vodo ali pronicanje v tla oziroma preko tal v podzemno vodo. To pomeni, da se:

- ✓ potepta (zbije) vrhnja plast tal ali
- ✓ se napelje plast gline ali
- ✓ se potepta (zbije) glinasta tla (kjer so tla takšna)
- ✓ ipd.

Kompostiranje ni dovoljeno na lahkih peščenih tleh, gramozu z velikim potencialom perkolacije, na kraškem terenu. Površino za kompostiranje pripravimo na tak način, da jo lahko po odvozu komposta enostavno globoko obdelamo.

Za lokacijo postavitve kompostnega kupa glede odmikov od voda velja:

- ✓ kompostnega kupa ni dovoljeno postavljati na vodovarstvenih območjih;
- ✓ površina, namenjena za kompostiranje, mora biti od tekočih ali stoječih voda oddaljena najmanj 25 m;
- ✓ lokacija kompostiranja ne sme biti nagnjena k površinskim vodam;
- ✓ kompostiranje ni dovoljeno na območjih, kjer obstaja možnost plazov oz. vsakoletnih poplavl oziroma kjer je možnost stoječe vode.

4.2 VHODNI MATERIAL ZA KOMPOSTIRANJE

Hmeljevina je biološko razgradljiv odpadki, za katerega je dovoljeno kompostiranje.

V celotni hmeljevini (trte in listi skupaj) je razmerje med ogljikom in dušikom (C/N razmerje) 13/1, same trte z nekaj listja, ki se primeša pri ločevanju na obiralnem stroju, pa 23/1 (Čeh in sod., 2019). Priporočeno C/N razmerje v biomasi za kompostiranje je sicer 25–30 (Paulin in O'Malley, 2008), vendar smo pri kompostiranju v dosedanjih poskusih s hmeljevino ugotovili, da je ta biomasa izjema (Luskar in Čeh, 2021). **Za kompostiranje je bolj primerna uporaba celotne hmeljevine (listi in trte)**, kot da bi kompostirali sama stebila, kljub nižjemu C/N razmerju. Če namreč kompostiramo same trte, je preveč praznih prostorov in se kup prehitro osušuje, kar onemogoča / zavira proces kompostiranja.

Kompostiranje celotne hmeljevine skupaj (listi in trta) je bolj priporočljivo tudi zato, ker trta vsebuje veliko težje razgradljivih ogljikovih hidratov (celuloza, hemiceluloza, lignin in drugo), listi pa predstavljajo lažje dostopna hranila, ki so potrebna za aktivno razgradnjo in dvig temperature. Kompleksnost ogljikovih spojin namreč vpliva na hitrost razgradnje biološko razgradljivih odpadkov. Enostavnost razgradnje spojin na splošno sledi zaporedju: ogljikovi hidrati > hemiceluloza > celuloza > lignin. Odpadno sadje in zelenjava se zlahka razgradijo, ker vsebujejo večinoma preproste ogljikove hidrate (sladkorje in škrob). V nasprotju s tem listi, stebila, lupine, lubje in drevesa razpadajo počasneje, ker vsebujejo celulozo, hemicelulozo in lignin. Zeleni materiali imajo običajno nižje razmerje C/N kot lesni materiali ali odmrli listi. Živalski odpadki so bolj bogati z dušikom kot rastlinski.

Poudarki:

- ✓ da se izognemo neprijetnim vonjavam (s tem tudi izgubam hranil, predvsem dušika), in da proces kompostiranja pravilno steče, **začnemo s kompostiranjem takoj po obiranju hmelja**;
- ✓ zaradi preprečevanja odcednih voda je priporočljivo kompostiranje na biološko razgradljivi strukturni podlagi v višini 10 cm (npr. iz sesekljanega lesa, lubja, slame in podobno);
- ✓ material za kompostiranje mora biti homogen;
- ✓ poskrbeti je potrebno za zadostno zračnost – dovolj strukturnega materiala za omogočanje zračnosti (minimalni delež por je običajno od 30 do 50 % volumna);
- ✓ dodajanje rodovitne zemlje ali zrelega komposta v vhodni material (do približno 10 % od celotne mase), s čimer se ustvari sorpcijski medij – da se v kompostni masi trajno ali začasno vežejo hranila.

Če kompostiramo hmeljevino z biološko razgradljivimi vodili (vrvicami), se priporoča, da so **delci trte manjši od 5 cm**, saj takšna struktura omogoča primerno dostopnost hranil, zračenje in tudi zadrževanje vlage. Manjši delci omogočijo boljšo dostopnost ogljika, s čimer se poveča razmerje C/N, s tem pa vhodni material postane bolj primeren za kompostiranje. Da bi čim bolj preprečili izgubljanje dušika v obliki amonijaka ali dušikovih oksidov, bi bilo smiselno celo mletje trt na okrog 2,5 cm; s tem bi izboljšali dostopnost ogljika. Ali pa kot vir ogljika dodamo osnovni masi (hmeljevini) slamo (tudi ta material MORA nastati na tem istem kmetijskem gospodarstvu). Manjši delci omogočajo lažjo mikrobnost razgradnjo, preveč drobnega materiala (delci manjši od 0,5 cm) pa po drugi strani zmanjša makroporoznost in s

tem dostopnost kisika, kar ni zaželeno. Zato hkrati zagotovimo poroznost z večjimi delci (trtami ali zmletimi vejami).



Če hmeljevina vsebuje biorazgradljivo vrvico, naj se na obiralnem stroju razreže na čim manjše delce, da je kompostiranje bolj optimalno. (Foto: L. Luskar)



Vrvica iz biorazgradljive plastike se pri kompostiranju hitreje razgradi, če je na obiralnem stroju razrezana na čim manjše delce. (Foto: L. Luskar)

Če kompostiramo hmeljevino s polipropilenskimi vodili, rezanje na tako majhne delce ni priporočljivo, saj se pri presejanju ne bi v celoti izločili iz komposta. V tem primeru naj se kompostira cela hmeljevina ali razrezana na daljše kose. V primeru kompostiranja daljših kosov stebel je sicer čas kompostiranja podaljšan, slabša je pretvorba, vendar je omogočeno bolj uspešno presejanje plastike iz nastalega komposta.

C/N razmerje se torej lahko regulira tudi z:

- ✓ uporabo živinskih gnojil, vendar le v primeru, da le-ta proizvede kmetija sama. Ne sme se uporabiti živinskih gnojil z drugih kmetij, ker bi v tem primeru šlo za predelavo odpadkov;
- ✓ ostanki po rezi dreves in grmovja, senom, drugimi rastlinskimi vrtnimi in parkovnimi odpadki ter suhimi kmetijskimi ostanki (npr. slama), ki so nastali na isti kmetiji, s katerimi se poveča razmerje C/N.

Za povečanje mikrobne pestrosti je priporočljivo dodati en del komposta, nastalega iz hmeljevine prejšnje sezone (do 10 %).

Če se za pospeševanje kompostiranja uporabljajo komercialni pripravki, je le te najbolje dodajati že kar pri obiralnem stroju, ko hmeljevina pada na tla ali na prikolico, ali pa pri

postavljanju kompostnega kupa. Dodajanje nekaterih pripravkov pa je primerno po termofilni fazi.

4.3 POSTAVITEV IN OBLIKOVANJE KOMPOSTNEGA KUPA

Predpriprava:

- ✓ za napeljavo hmelja uporabljamo **biološko razgradljive vrvice**, oziroma moramo v primeru uporabe polipropilenske vrvice računati na to, da bomo kompost na koncu kompostiranja morali presejati.
- ✓ Na obiralnem stroju preverimo nož – ga dobro **nabrusimo** in ga **nastavimo** tako, da bo trto rezal na delce, manjše od 5 cm, če hmeljevina vsebuje biorazgradljivo vrstico. V primeru če hmeljevina vsebuje plastično vrstico, pa na čim daljše kose.
- ✓ Nož tekom obiranja večkrat očistimo, nabrusimo ter približamo, da so rezi gladki.
- ✓ Določimo in pripravimo mesto kompostiranja – utrdimo dovolj veliko podlago, če le-ta že ni utrjena (na primer betonirana oziroma asfaltirana).

Potrebna oprema:

- ✓ vbodni termometer (1 m dolžine, merilno območje 0–90 °C),
- ✓ traktorska prikolica,
- ✓ traktorski nakladač / mešalnik komposta,
- ✓ polprepustna membrana za pokrivanje kompostnega kupa.

Biomasa lahko zbiramo neposredno na traktorsko prikolico in jo peljemo na mesto kompostiranja sproti, ali pa le-ta pada na kup ob obiralni hali in se potem naloži na prikolico in odpelje na mesto kompostiranja.



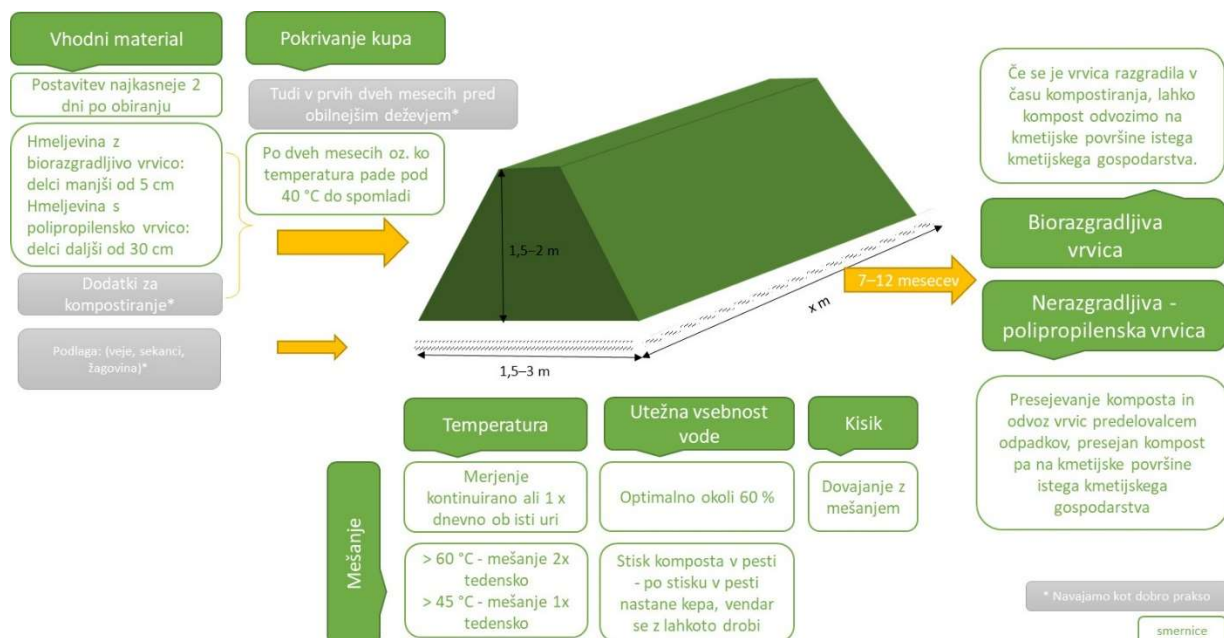
Vbodni termometer in prikazovalnik vbodnega termometra (Foto: L. Luskar)

Kompostni kup mora biti postavljen takoj po odloženi hmeljevini (priporočamo da v dveh dneh po nastanku hmeljevine).

Kompostni kup je treba pripraviti tako, da so zagotovljeni optimalni pogoji za proces kompostiranja. Premajhen kup ne zagotavlja zadrževanja toplote, zato se zaradi zunanjih vplivov lahko preveč ohlaja, posledica tega pa je zmanjšana mikrobna aktivnost in proces ne steče pravilno. V primeru, da pa je kompostni kup prevelik, je oteženo obračanje in s tem zagotavljanje homogenosti kompostnega kupa, obenem pa se težko vzdržujejo aerobne razmere v sredini kompostnega kupa. Najmanjša količina hmeljevine za kompostiranje je glede na rezultate poskusov IHPS količina z enega hektarja (cca. 15 ton sveže hmeljevine).

- ✓ Priporoča se oblika kompostnega kupa pravilne trapezoidne prizme, z maksimalno višino okrog 1,5 m po usedanju hmeljevine.
- ✓ Po vsakem obračanju kup ponovno oblikujemo v obliko pravilne trapezoidne prizme.
- ✓ Velikost kompostnega kupa: dimenzije (višina: 1,5–2 m, širina: 1,5–3 m).
- ✓ Priporočena je postavitev kompostnega kupa v smeri sever / jug.

Oblika kompostnega kupa pravilne trapezoidne prizme se je v praksi izkazala za najbolj idealno obliko tega načina kompostiranja. Takšna oblika kupa višine okrog 1,5 m po sesedanju zagotavlja ob primerni poroznosti materiala naravni zračni vlek skozi kup – učinek dimnika, saj naravno prezračevanje s konvekcijo (dimniški učinek) sicer ne zagotovi ustreznega dovoda zraka. Optimalna kombinacija premera kupa, mešanice materiala (stebela, listi, morebitni dodatki za kompostiranje), vlage, izmenjave plinov in pravilnega ter pravočasnega obračanja kupa, ki se kompostira, omogoča, da se kompostni material preko faze kompostiranja biološko pretvori v stabiliziran kompost.



Shema kompostiranja hmeljevine na kmetiji nastanka (L. Luskar)

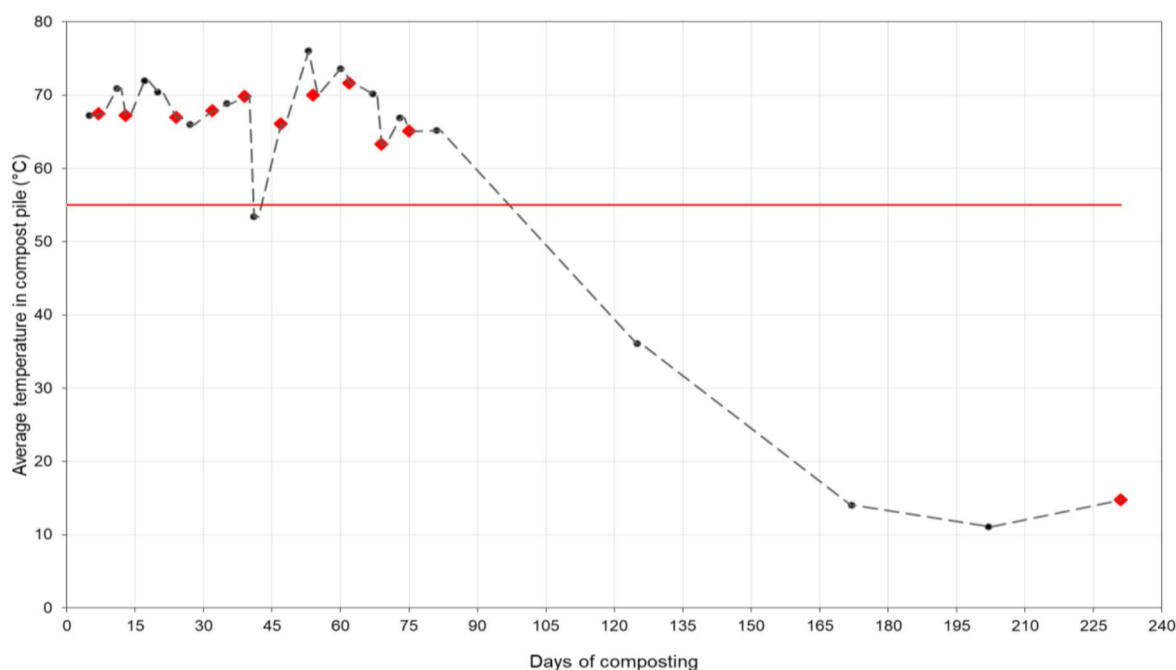
Naklon kompostnega kupa naj bo poravnan (ne sme biti izboklinast), da ne pride do zastajanja padavin. Površina mora biti tako odcedna, da padavine po njej enostavno odteka in se ne vpijajo v kup. V praksi je velikost kompostnega kupa sicer odvisna od načina obračanja. Vsak hmeljar si sčasoma obliko kompostnega kupa prilagodi tako, da mu najbolj ustreza glede na izkušnje in način obračanja.

Mikroflora, ki je aktivna v postopku kompostiranja, na začetku postopka potrebuje več kot 50 % vode, pa tudi ustrezen volumen por. Zato so idealne mere kompostnega kupa 3 m osnovne širine, ter 1,5 m višine kupa po usedanju hmeljevine. V praksi je velikost odvisna od načina obračanja (od 1,8 do 4,0 m in višine od 0,8 do 2,5 m).

Kompostiranje hmeljevine mora biti urejeno tako, da se pri procesu kompostiranja ne širi neprijeten vonj, kar dosežemo s pripravo ustrezne kompostne mešanice, z rednim obračanjem, vzdrževanjem vlage (kup polivamo, če je suh, oziroma obračamo, da se osušuje, če je premoker) in s prekrivanjem s polprepustno membrano.

Ali mora biti kompostni kup v aktivni fazi, to je približno v prvih dveh mesecih po začetku kompostiranja, pokrit ali ne, je še v fazi raziskav na IHPS; pravilno izbrane tkanine naj ne bi ovirale izmenjave plinov, bi bilo pa s pokrivanjem bolj zamudno obračanje. Zaenkrat je priporočljivo, da kup v prvih dveh mesecih pokrijemo vsaj pred napovedjo večje količine padavin in membrano pred mešanjem kupa odstranimo. Ko bodo rezultati poskusov znani, pa se bodo Smernice v tem delu dopolnile.

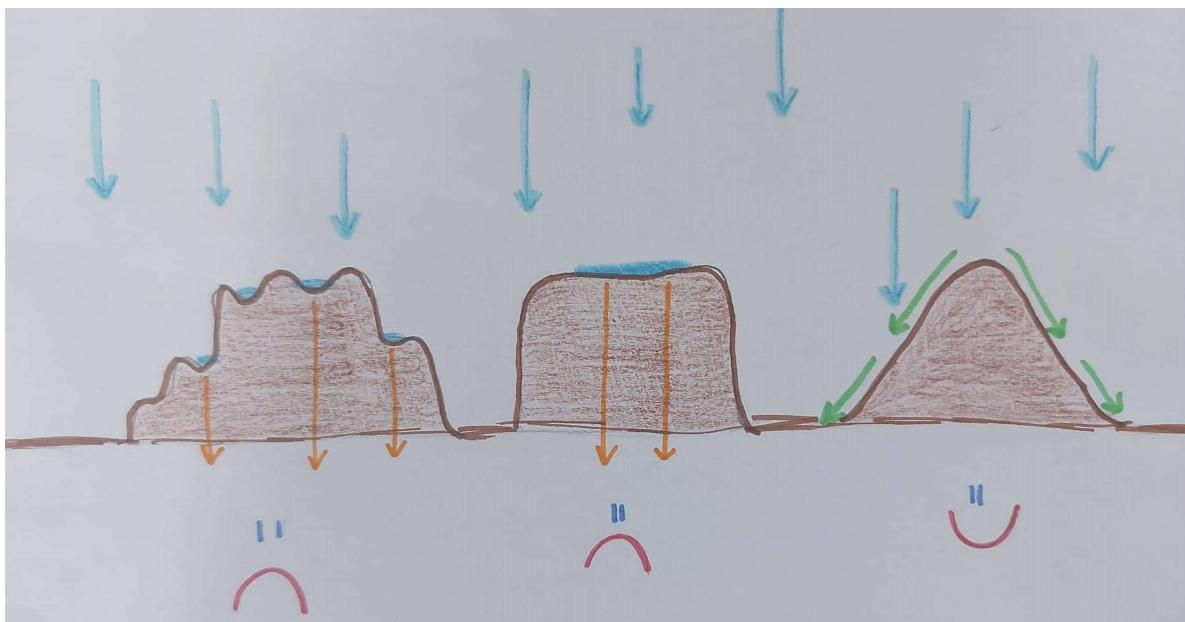
Po aktivni fazi (ko se temperatura v kupu preneha dvigovati), KUP POKRIJEMO s polprepustno membrano do konca kompostiranja.



Primer temperaturne krivulje v kompostnem kupu hmeljevine; po okrog dveh mesecih se temperatura v kupu ne dviguje več in takrat ga pokrijemo s polprepustno membrano do spomladi. Rdeča črta nakazuje temperaturni prag, potreben za razgradnjo BioTHOP vrvice in higienizacijo biomase.

Za pokrivanje komposta uporabimo ponjavo, ki ohranja optimalne pogoje glede vsebnosti vode, hkrati pa preprečuje vstop v kup padavinskim vodam, jih odvaja s površine kupa in preprečuje izsuševanje zaradi sonca in vetra. Pomembno je, da zagotavlja pravilno aerobno razgradnjo in omogoča potrebno izmenjavo plinov. S prekrivanjem komposta želimo zagotoviti minimalne izgube rastlinskih hranil in izcejanje. Zaželeno je, da ponjave zmanjšujejo emisije plinov, s tem posledično tudi smradu. UV stabilne ponjave imajo daljšo življenjsko dobo, zato jo ob končani sezoni kompostiranja enostavno zložimo in shranimo do naslednje sezone obiranja hmelja, ko ponovno pričnemo s kompostiranjem. Če je gostota ponjave večja, je odporna na trganje. Pomemben faktor ponjav je ravno zračnost, s čimer se izognemo

nepotrebnemu gnitju oz. je onemogočen razvoj plesni na pokritem materialu. Glede na specifikacije oziroma material izdelave ponjavo ustrezno recikliramo, ko ni več primerna za pokrivanje kompostnega kupa.



Vpliv oblike kompostnega kupa na pojav izcednih voda; na desni pravilno oblikovan kup, ki omogoča, da padavine odteka po površini kupa, na levi strani in na sredini pa dve napačni obliki kupa, ki povzročata nastanek izcednih voda.

4.4 AKTIVNA FAZA KOMPOSTIRANJA

4.4.1 HIGIENIZACIJA

Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata določa tudi osnovne zahteve za higienizacijo. Ker kompostiranje hmeljevine na kmetijskih posestvih, kjer le-ta nastaja, ni urejeno v posebnem predpisu, v teh smernicah smiselno upoštevamo nekatera določila iz navedene uredbe:

- ✓ Pri kompostiranju mora izvajalec kompostiranja zagotoviti higienizacijo.
- ✓ Izvajalec kompostiranja mora med kompostiranjem gmoto po potrebi zalivati in izvajati druge ukrepe, kot so priprava ustrezne in homogene kompostne mešanice, pokrivanje kompostnih kupov in periodično obračanje kupa.

Podrobnejša navodila za higienizacijo pri kompostiranju:

- ✓ Z mehanskim obračanjem kompostnega kupa (vsaj enkrat tedensko v prvem mesecu kompostiranja) je potrebno zagotoviti enakomerno rahlost, makro poroznost gmote za uspešno izmenjavo plinov, da je kup zračen;
- ✓ Orodje za mešanje kupa je potrebno očistiti po vsaki uporabi, da ne pride biomasa prejšnjih mešanj v že bolj higieniziran material.

4.4.2 MERITVE TEMPERATURE

V kompostnem kupu iz celotne hmeljevine (trta + listi) se temperatura običajno dvigne že po enem dnevu na več kot 45 °C. Ko kup preseže 55 °C, to temperaturo poskušamo vzdrževati z rednim obračanjem in vlaženjem kompostnega kupa z vodo najmanj štirinajst dni.

Z rednimi meritvami temperature in obračanjem kompostnega kupa težimo k temu, da bi bil vsak del hmeljevine v času kompostiranja izpostavljen najmanj 55 °C v obdobju najmanj štirinajstih dni.

Temperaturo v kompostnem kupu merimo na začetku kompostiranja dnevno (vsak dan ob isti uri) vsaj 14 dni, in sicer na vseh straneh kompostnega kupa z daljšim termometrom (1 m) na globinah 50 in 100 cm. Temperaturo vsakič zabeležimo v beležko. Prvič kup premešamo, ko v treh zaporednih dneh izmerimo temperaturo, višjo od 60 °C ali ko v dveh zaporednih dneh izmerimo 65 °C. Višje temperature (> 65 °C) namreč upočasnijo postopek kompostiranja in pripomorejo k nastanku / tvorbi snovi, ki lahko povzročijo dodatne emisije neprijetnih vonjav.

Ko je temperatura višja od 45 °C, je običajno treba kup premešati vsaj enkrat tedensko. Če izmerimo temperaturo, višjo od 60 °C, je obračanje potrebno dvakrat tedensko. V kolikor pa je izmerjena temperatura kompostnega kupa okoli 70 ± 3 °C, je kup treba premešati takoj oziroma isti dan, kot je potekala meritev temperature.



Meritve temperature v kompostnem kupu hmeljevine (Foto: L. Luskar)



Kompostni kup premešamo tako, da pridejo deli, ki so bili prej v skorji, v notranjost kupa. Video s posnetkom pravilnega obračanja najdete na povezavi: [Turning of hop biomass compost pile in 3 steps/ Prelaganje kompostnega kupa hmeljevine v 3 korakih - YouTube](#).

Intenziven proces termofilne faze v kompostnem kupu traja do 4 mesece, kar je dovolj, da v tem času propadejo nevarni škodljivi organizmi, kot so virusi, viroidi in talne glive iz rodu *Verticillium*, vendar je treba kup resnično dobro obračati, da pride v termofilno fazo celotna biomasa. Zaradi ustrezne razgradnje celotne biomase pa je smiselno proces pustiti vsaj do druge polovice aprila (v tem primeru se lahko uporabi na primer pri pripravi tal za koruzo) oziroma po potrebi (glede na stanje kompostnega kupa) do 12 mesecev.

4.4.3 OBRAČANJE KOMPOSTNEGA KUPA

Za delovanje aerobnih mikroorganizmov v procesu aerobne razgradnje (kompostiranja) biološko razgradljivih odpadkov je osnova kisik. Pri visoki aktivnosti procesa se kisik hitro porablja in kljub ustrezni sestavi kompostnega kupa (kupa z dovolj strukturnega materiala, ki zagotavlja difuzijo kisika – prezračenost), lahko pride do pomanjkanja kisika znotraj kupa in nastanka anaerobnih pogojev, zaradi česar je treba kompostni kup večkrat premešati.

Obračanje kompostnega kupa je pomembno za:

- ✓ zagotavljanje homogenosti procesa in higienizacije materiala/kompostne mešanice v celotnem kupu,
- ✓ dotok kisika (prezračevanje materiala/kompostne mešanice, da je mikroorganizmom večino časa na voljo dovolj kisika) in
- ✓ enakomerno porazdelitev vlage v kompostni mešanici.

Nezadostno obračanje lahko povzroči pregrevanje materiala (kompostne mešanice) ali vodi do anaerobnih razmer in povečanja emisij neprijetnih vonjav. Pogostost obračanja kupa za povečanje hitrosti izhlapevanja vode in dovajanja kisika v kup mora biti optimalno. Zadostna oskrba s kisikom je pomemben dejavnik za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Prepogosto obračanje lahko povzroči nepotrebno ohlajanje kompostnega kupa.

Obračanje kompostnega kupa lahko poteka s traktorskim nakladačem na način, da se kup po plasteh prestavi, ali pa z mešalnikom komposta, s katerim se peljemo po dolžini kupa in ga premešamo. Na podlagi razumevanja biokemičnih sprememb, ki se dogajajo v kompostnem kupu, je mogoče sklepati, da je potrebno **pri višini kupa od 1,5 do 2,5 m zagotoviti obračanje v prvih 4 tednih vsaj 2-krat tedensko**, saj naravno prezračevanje s konvekcijo (dimniški učinek) ne zagotavlja ustreznega dovoda zraka. Režim obračanja se prilagodi izmerjenim temperaturam, kot je opisano v poglavju 4.4.2.



Obračalnik/mešalnik komposta
(www.youtube.com/watch?v=C_wqveelYBk)



Mešanje z nakladačem
(Foto: J. Flis)

V primeru lokacij, kot so naselja, šole, vrtci, bolnice, igrišča ipd., mora biti kompostni kup od teh lokacij oddaljen najmanj 200 m. Poleg oddaljenosti je potrebno pri obračanju upoštevati tudi meteorološke razmere v času obračanja. Obračanje naj ne poteka v vetrovnem vremenu, ko veter piha v smeri občutljivih lokacij, zaradi zanosa morebitnih neprijetnih vonjav.

Optimalni pogoji za hitro aerobno kompostiranje so povzeti v preglednici 1.

Preglednica 1: Optimalne razmere za hitro aerobno kompostiranje (za hmeljevino prirejeno po Rynka in sod., 1992, glede na rezultate poskusov IHPS)

Parameter	Sprejemljivo	Idealno
razmerje C/N	20–40 : 1	25–35 : 1
delež vode v kompostnem kupu*	55–75 %	60–70 %
Velikost delcev	Manj kot 2,5 cm, če je v hmeljevini biorazgradljivo vodilo Čim daljši kosi, če je v hmeljevini polipropilenska ali monofilna vrvica	
pH	5,5–9,0	6,5–8,0
Temperatura v termofilni fazi	43–66 °C	54–60 °C

*Posodobljen podatek za hmeljevino glede na rezultate poskusov IHPS.

4.4.4 VZDRŽEVANJE VLAŽE

V procesu kompostiranja je voda bistvena za kemijske in biološke reakcije, saj omogoča transport hranil in mikroorganizmov, kar prispeva k enakomernosti procesa. Vsebnost vlage naj bo pri kompostiranju hmeljevine glede na dosedanje rezultate poskusov IHPS od postavitve do spomladi med 60 % in 70 % (m/m). Pri padcu vlage pod 60 % je bil v poskusih IHPS kompost že zelo suh in neprimeren za mikrobo razgradnjo.

Enostavni test za ugotavljanje ustrezne vlažnosti kompostne mase je stisk komposta v pesti. Primerno navlažen kompost se po stisku v pesti stisne v kepo, vendar se z lahkoto drobi. Če med prsti priteče tekočina, pomeni, da je kup premoker in ga je treba dobro prezračiti, da se osuši. Če pa se delčki lomijo in pokajo, pomeni, da je kup presuh in ga je treba zaliti. Idealno stanje pri stiskanju s pestjo je, da se ob stisku med prsti pokažejo kapljice vode, vendar ne kapljajo iz pesti; ko stisk popustimo, gmeta povleče kapljice vode vase. Tako stanje kaže na približno 70 – 80% poljske kapacitete, kar je idealno za mikrobo delovanje.

Kup lahko navlažimo na več načinov:

- ✓ kup pred dežjem razgrnemo,
- ✓ med obračanjem kompostnega kupa le tega pršimo z vodo, da ga navlažimo do ustrezne vlažnosti, ki jo preverimo s postopkom v poglavju 4.4.4.

Če je potrebno osuševanje kupa, to izvedemo s pogostejšim obračanjem oziroma z doseganjem velike mikrobne aktivnosti, ki vodi v termofilno fazo; dvig temperature ustvari vlek hladnejšega zraka, ki vsebuje manj vode kot vroč, 100 % parno nasičen zrak v notranjosti kupa. Temperaturna razlika med zrakom, ki zapušča kup in okoliškim zrakom je najbolj pomemben mehanizem sušenja.

4.5 POKRIVANJE KOMPOSTNEGA KUPA, ZORENJE IN STABILIZACIJA

Kompostnega kupa glede na sedanje rezultate poskusov v termofilni fazi ne pokrivamo, saj bi s tem otežili obračanje in zračenje, razen pred napovedjo večje količine padavin.

Ko temperatura kompostne sredice pade z minimalno 55 °C pod 45 °C, so že bili doseženi parametri za higienizacijo kupa (torej smo v štirinajstih dneh vsak dan izmerili temperaturo nad 55°C in vmes trikrat premešali, dvakrat po 3 dni izmerili temperaturo 65 °C in vmes enkrat premešali ali da smo trikrat po 3 dni zapored izmerili temperaturo nad 60 °C in vmes trikrat premešali) in se preneha intenzivno obračanje, kup pokrijemo s polprepustno membrano. To je približno po 2 do 3 mesecih, običajno v novembru. Lahko uporabimo tudi neprepustno membrano, vendar v tem primeru ne sme segati do tal, da kup lahko še vedno diha; **kup ne sme biti nepredušno zaprt**. Pokrijemo le vrhnji del, spodaj pa pustimo, da zrak lahko kroži.

- ✓ Pokrivanje kompostnega kupa prepreči prekomerno vlaženje kupa s padavinami in nastanek izcednih vod, izpiranje, prepreči pronicanje deževnice in izboljša vzdrževanje enakomerne vlažnosti kompostnega kupa, hkrati pa preprečuje naknadno kontaminacijo s semeni plevelov.

Pokrivanje kompostnih kupov je smiselno tudi pred potekom aktivne faze med deževnimi obdobji, na primer z membrano ali slamo, ki odvaja padavinsko vodo s površine kompostnega kupa. To zmanjša nastajanje izcednih voda.

Pokrit kompostni kup pustimo, da zori in se do pomladi masa v njem stabilizira.



Kompostni kup, prekrit s polprepustno membrano (Foto: Ž. Trošt)

Zorenje je bistveni del procesa kompostiranja in možnosti neposredne uporabe komposta. V tej fazi mikroorganizmi razgrajujejo težje razgradljive molekule (Epstein, 1997). Za ta proces so običajno značilni padec pH (od alkalnega do nevtralnega), pretvorba amonijevih spojin v nitrate in ponovna kolonizacija komposta s koristnimi talnimi mikroorganizmi, ki so bili uničeni med fazo aktivnega kompostiranja. Trajanje faze zorenja je odvisno od namena končne uporabe komposta in potrebne kakovosti.

Znak stabilnega komposta je, da se mikrobno dihanje v spremenjenih pogojih (npr. sprememba vlage, ravni kisika ali temperature) se bistveno ne poveča, kar se odraža tudi na ohlajanju kompostnega kupa.

Kompost se lahko uporabi, ko ima sredica kompostnega kupa enako ali manjšo temperaturo kot okolica in ima vonj po zemlji, vendar ne prej kot po sedmih mesecih.

4.6 PRESEJANJE KOMPOSTA

Če je hmeljevina ob svojem nastanku prepletena z biološko nerazgradljivo vrstico, iz nje pridobljen kompost še ni primeren za vnos v ali na tla. **Tak kompost moramo pred uporabo presejati in presejane ostanke polipropilenske oziroma monofilne vrvice oddati zbiralcu ali izvajalcu predelave tovrstnih odpadkov.** Podatki o zbiralcih in predelovalcih tovrstnih odpadkov so razvidni iz evidence oseb, ki ravnaajo z odpadki. Objavljena je na spletnih straneh MOP (www.gov.si/teme/ravnanje-z-odpadki/#e62944). Trenutno je v evidenci 29 zbiralcev odpadne plastike iz kmetijstva. Seznam le-teh je dostopen na povezavi:

<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Odpadki/Podatki/Zbiralci-Odpadkov.pdf>.



Presejanje kompostirane hmeljevine (Foto: U. Šantej)

Zaradi smiselnosti postopka presejanja (da se s tem postopkom zajame vsa razrezana vrstica iz komposta), **se mora hmeljevina z vrvico na obiralnem stroju razrezati na daljše kose ali pa se kompostira nerazrezana**. Presejanje mora biti izvedeno tako, da se odstrani vsa plastika.

Po odstranitvi polipropilenske vrvice je kompost primeren kot organsko gnojilo.

Z uporabo biološko razgradljive vrvice (biološko razgradljiva plastika po standardu EN 13432/EN 14995; na primer biološko razgradljiva vrstica iz polimlečne kisline, sisalova vrstica, vrstica iz kokosovih vlaken, celulozna vrstica ipd.) v hmeljiščih postopek presejanja nastalega komposta ni potreben. Pri ustrezno izvedenem kompostiranju se namreč taka vrstica razgradi na naravne snovi.

5 UPORABA KOMPOSTA

Iz 1 ha hmeljišča dobimo 13 do 20 ton sveže hmeljevine, odvisno od sorte hmelja, agrotehnike in vremenskih razmer tekom rastne sezone; povprečno lahko računamo 15 ton hmeljevine. Najmanjša količina hmeljevine za uspešno vzpostavitev razmer za kompostiranje je glede na rezultate poskusov IHPS okrog 15 ton.

Tona komposta iz hmeljevine s povprečno 70 % vlage vsebuje po dosedanjih meritvah IHPS 8,1 kg skupnega dušika (N), 2,6 kg P_2O_5 in 3,8 kg K_2O . Priporočljiva bi bila tudi analiza posameznega pridobljenega komposta na kmetiji na vsebnost vode in glavnih hranil, da pridobimo točen podatek.

Na kmetijskem gospodarstvu pridelan kompost se lahko uporabi le znotraj istega kmetijskega gospodarstva. Z njim gnojimo kot s hlevskim gnojem, torej ga uporabimo za osnovno gnojenje spomladi ali jeseni in ga zadelaemo v tla. V tla se zadela na primer pri osnovni obdelavi tal pred setvijo koruze oziroma drugih okopavin, žit, sajenjem zelenjadnic, za gnojenje hmeljišč ali se ga spomladi razvozi na travnike. V primeru kompostirane hmeljevine iz hmeljišč, okuženih s hmeljevo uvelostjo, kot previdnostni ukrep priporočamo, da se le-ta ne vrača v hmeljišča, ampak se uporabi na njivah ali na travnikih.

Če upoštevamo omejitev letnega vnosa dušika, ki znaša 250 kg/ha N iz organskih gnojil na nek GERK, lahko torej v enem letu vnesemo na GERK največ 30 t/ha takšnega komposta, če bi bilo to edino gnojilo. Omejitev 250 kg/ha N velja za vse vrste organskih gnojil skupaj, torej za živalska gnojila ter vse druge vrste organskih gnojil (digestat, kompost ipd.) skupaj. Če uporabimo še katero drugo organsko gnojilo, potem torej količino komposta iz hmeljevine ustrezno zmanjšamo.

Omejitev največ 170 kg dušika iz živalskih gnojil na hektar na leto velja na ravni celotnega kmetijskega gospodarstva, torej za povprečje na kmetijo. Uredba omogoča, da rastline z velikimi potrebami po rastlinskih hranilih gnojimo več, rastline z manjšimi potrebami pa manj.

Pri odločitvi za odmere za posamezno poljščino oziroma vrtnino pa je potrebno upoštevati tudi mejne vrednosti skupnega vnosa dušika z gnojili (organska in mineralna gnojila) za posamezne vrste kmetijskih rastlin na posamezno enoto rabe kmetijskih zemljišč skladno s

potrebami rastlin po dušiku in ukrepe za zmanjšanje in preprečevanje onesnaževanja voda (preglednica 2). Mejne vrednosti vnosa dušika v tla ali na tla predstavljajo količino dušika, ki ga za posamezne rastline z upoštevanjem pričakovanih pridelkov lahko vnesemo v tla v obliki mineralnih in organskih gnojil ter pri namakanju rastlin v času od priprave tal za setev do spravila pridelka, pri trajnih nasadih in travnikih pa v obdobju enega koledarskega leta. **Če se pričakuje manjši pridelek od navedenega iz preglednice 2, je treba odmerke dušika zmanjšati skladno s potrebami rastlin po dušiku. Če se pričakuje večji pridelek od navedenega iz preglednice, se odmerki dušika lahko povečajo skladno s potrebami rastlin po dušiku, pri čemer mora imeti kmetijsko gospodarstvo obvezno izdelan gnojilni načrt.** Gnojilni načrt za gnojenje z dušikom mora vsebovati izračun potreb po gnojenju z dušikom glede na večji pričakovani pridelek in načrt gnojenja, ki mora vsebovati čas, količino ter vrsto gnojila, ki vsebuje dušik.

Preglednica 2: Primeri uporabe komposta iz hmeljevine na hmeljarskem posestvu (mejna vrednost je seštevek dušika iz vseh gnojil, organskih in mineralnih skupaj, za pričakovan pridelek, naveden v drugem stolpcu; če se pričakuje manjši ali večji pridelek, se v gnojilnem načrtu prilagodi tudi mejna vrednost)

Kmetijska rastlina	Pridelek (t/ha)*	Mejna vrednost (kg/ha N)	Količina komposta iz hmeljevine (t), če je to edino uporabljeno gnojilo, ki vsebuje dušik
Pšenica	5	150	18,5
Hmelj	2	220	27
Silažna koruza	41	240	30
Koruza za zrnje	7	240	30
Trajno travinje	6	160	20
Trave in travne mešanice	9	240	30
Travno-deteljne in deteljno-travne mešanice	9	170	21

* Pridelek pšenice je prikazan v tonah suhega zrnja na hektar, pridelek na trajnem travinju, pri travah, travnih mešanicah travno deteljnih mešanicah v tonah sena na hektar, pri koruzi za siliranje pa v tonah pridelka ob spravilu na hektar.

Glede uporabe komposta se je potrebno držati določil:

✓ **Uredbe o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati**

(<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5124>),

Pomagamo pa si tudi s:

✓ **Smernicami za izvajanje zahtev varstva voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov**

(<https://www.gov.si teme/varstvo-voda-pred-onesnazevanjem-z-nitrati-iz-kmetijskih-virov/>).

Zavezanci za izvajanje nitratne uredbe so namreč vsa kmetijska gospodarstva, ki izvajajo gnojenje, oziroma kmetijska gospodarstva, na katerih pri izvajanju njihove dejavnosti nastajajo živinska gnojila ali bioplinska gnojevka, ali kompost ali digestat, četudi slednja ne vsebujeta živinskih gnojil in je del navzkrižne skladnosti.

Med splošne prepovedi gnojenja uvrščamo prepovedi gnojenja:

- ✓ v času neugodnih talnih razmer (poplavljen, zasnežen, zamrznjen ali z vodo nasičen tla),
- ✓ na kmetijskih zemljiščih, ki niso v uporabi,
- ✓ v bližini objektov za zajem pitne vode za javno oskrbo s pitno vodo, če vodni viri še niso zavarovani s predpisi,
- ✓ na vodnih ter priobalnih zemljiščih vodotokov ter
- ✓ na gozdnih zemljiščih.

Z ozirom na analizo tal in odvzem hranil iz tal s pridelkom lahko natančneje izračunamo, koliko komposta lahko uporabimo za gnojenje določenega posevka. Držimo se petletnega gnojilnega načrta, saj na ta način poskrbimo za postopno doseganje in ohranjanje dobre preskrbljenosti tal s hranili.

6 VIRI IN LITERATURA

- Amlinger, F., Peyr, S. 2009. The State of the Art of Composting – A guide to good practice. Austrian Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Avstrija
Dostopno na: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/Kreislaufwirtschaft/verwertung/bio/kompostierung.html
- Cooperband, L. 2002. The Art and Science of Composting. A resource for farmers and compost producers. University of Wisconsin-Madison
Dostopno na: <https://cias.wisc.edu/2002/03/01/the-art-and-science-of-composting/>
- Cooperband L. R., Stone A. G., Fryda M. R. in Ravet, J. L. 2003. Relating compost measures of stability and maturity to plant growth. *Compost Science and Utilization*, 11(2): 113–124
- Čeh, B., Čremožnik, B., Oset Luskar, M. 2019a. Odvzem hranil s hmeljem (*Humulus lupulus* L.) kot osnova za določanje gnojilnih odmerkov in masa hmeljevine glede na sorto. V: Čeh B. (ur.), in dr. Novi izzivi v agronomiji 2019, zbornik simpozija, Laško, 31. januar in 1. februar 2019. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 63–69.
- Čeh, B., Luskar, L., Čremožnik, B. 2019b. Hmeljevina kot vhodni material za kompostiranje. *Hmeljarski bilten*, 26: 81-90.
- Duckworth, G. 2005. The Composting Industry Code of Practice. The Composting Association, Anglija
Dostopno na: http://www.organics-recycling.org.uk/dmdocuments/Composting_Industry_Code_of_Practice.pdf
- Epstein, E. Basic Concepts. V: The Science of Composting. Epstein E. , 1997. Lancaster, Technomic Publishing Inc. 1991; 19-52.
- Luskar, L., Polanšek, J., Čeh, B. 2021. Kakovost komposta iz hmeljevine glede na način kompostiranja. V: Čeh, B. (ur.), in dr. Novi izzivi v agronomiji 2021, zbornik spletnega simpozija 2021. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 306–313
- Mihelič R., Čop, J., Jakše, M., Štampar, F., Majer, D., Tojnkó, S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 184 str.
- [Obvestilo Komisije o tehničnih smernicah o razvrščanju odpadkov \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0409(01)&from=EN). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0409\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018XC0409(01)&from=EN)

Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju občine Slovenj Gradec, stran 161

Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/1994-01-0146/odlok-o-ravnanju-s-komunalnimi-odpadki-na-obmocju-obcine-slovenj-gradec>

Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki v Občini Žalec, stran 1601

Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/1997-01-1123/odlok-o-ravnanju-s-komunalnimi-odpadki-v-obcini-zalec>

Pravilnik o registru kmetijskih gospodarstev (Uradni list Republike Slovenije, št. 83/16, 23/17, 69/17, 72/18, 35/19 in 16/21)

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV12579>

Rynk R. 1992. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. NRAES – 54. Dostopno na:

<https://campus.extension.org/pluginfile.php/48384/course/section/7167/NRAES%20FarmCompost%20manual%201992.pdf>

Sušin J., Verbič J., Matoz H. 2020. Smernice za izvajanje zahtev varstva voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 61 str.

Uredba o navzkrižni skladnosti (Uradni list Republike Slovenije, št. 97/15, 18/16, 84/16, 5/18, 81/18 in 38/19).

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7162>

Uredba o odpadkih (Uradni list Republike Slovenije, št. 37/15, 69/15 in 129/20)

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7011>

Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list Republike Slovenije št. 99/13, 56/15 in 56/18).

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6281>

Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (Uradni list Republike Slovenije, št. 113/09, 5/13, 22/15 in 12/17).

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5124>

Uredba o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov na območju Slovenj Gradca (Uradni list Republike Slovenije, št. 56/15 in 21/18)

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7018>

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območje Celja in Žalca (Uradni list Republike Slovenije, št. 25/16)

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7023>

Zakon o kmetijskih zemljiščih (Uradni list Republike Slovenije, št. 71/11 – uradno prečiščeno besedilo, 58/12, 27/16, 27/17 – ZKme-1D in 79/17)

Dostopno na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO541>

Zakon o varstvu okolja (Uradni list Republike Slovenije, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg in 84/18 – ZIURKOE)

Dostopno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545>

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdlr-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20)

Dostopno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>