

Abiks väiketootjale
KOMPOSTI VALMISTAMINE



Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Komposti lähtematerjal	3
2. Orgaaniliste jäätmete biokäitlus	4
3. Kompostimist mõjutavad tegurid	5
4. Kompostimistehnoloogia	10
5. Aunkompostimine	11
5.1. Lühijuhend biolagunevate jäätmete aunkompostimiseks	15
5.2. Lühijuhend oksakomposti valmistamiseks	16
6. Sönniku kompostimine	17
7. Vihmausskompostimine	18
8. Koduskompostimine	19
9. Komposti kasutamine	21
9.1. Komposti kvaliteet	21
9.2. Komposti muldaviimine	24
9.3. Komposti mõju mullale	25
Viidatud allikad	26

Koostajad Mait Kriipsalu, Anne Luik ja Elen Peetsmann

Toimetanud Aleksander Maastik

Fotod Mait Kriipsalu

Kujundus ja trükk Ecoprint AS

Välja andnud Eesti Maaülikool, 2016

ISBN 978-9949-81-584-5 (trükis)

ISBN 978-9949-81-585-2 (võrguväljaanne)

© Maaeluministerium

© Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Amet

© Eesti Maaülikool

Käesolevas trükises tutvustatakse kompostimiseks sobivaid materjale, komposti valmistamise põhimõtteid ja tehnoloogiat ning komposti kasutamist mullaomaduste parendamiseks. Trükis on mõeldud mahepõllumajandusliku taime- ja loomakasvatusega tegelevatele ning komposti tootvatele ettevõtetele.

Trükis on välja antud MAK 2014-2020 programmi "Teadussirde pikaajaline programm mahepõllumajanduse tegevusvaldkonnas" raames, toetab Euroopa Liit. Autorid ootavad lugejate kommentaare ja ettepanekuid aadressil maheteave@gmail.com

Sissejuhatus

Mahepõllumajandus on tootmisviis, mis põhineb tasakaalustatud aineringlusel ja mille rõhuasetus on kohalikel taastuvatel ressurssidel. Taime- ja loomakasvatustes ja ka nende saaduste töötlemisel tekkivad kõrvalsaadused nagu taimepealsed, niidetud haljasmass, sõnnik jm on olulised toitainetallikad, mida saab väetisena mulda viia kas kohe või hiljem kompostituna. Kõiki peamisi taimetoiteelemente: lämmastikku (N), fosforit (P) ja kaaliumit (K) sisaldav sõnnik on väärtuslik looduslik väetis, mida on nii värskest kui ka kõdunenult ja kompostitult kasutatud põllukultuuride väetamiseks läbi aegade. Kompostimisel värske sõnniku orgaaniline aine mineraliseerub ja toitained muutuvad taimedele omastatavaks – tegu on pikatoimeväetisega, selle toime püsib mullas mitu aastat. Kompostiga väetamine suurendab mulla orgaanilise aine varusid ning soodustab selle bioloogilist aktiivsust. Mahetootmises on komposti kasutamine seetõttu äärmiselt oluline, sest taimetoitained lähevad sel moel uuesti ringlusesse.

nult ja kompostitult kasutatud põllukultuuride väetamiseks läbi aegade. Kompostimisel värske sõnniku orgaaniline aine mineraliseerub ja toitained muutuvad taimedele omastatavaks – tegu on pikatoimeväetisega, selle toime püsib mullas mitu aastat. Kompostiga väetamine suurendab mulla orgaanilise aine varusid ning soodustab selle bioloogilist aktiivsust. Mahetootmises on komposti kasutamine seetõttu äärmiselt oluline, sest taimetoitained lähevad sel moel uuesti ringlusesse.

1. Komposti lähtematerjal

Kõige rohkem on kompostimiseks sobivaid taimekasvatusejätmeid. Kõige lihtsamad koguda ja hõlpsamad kompostida on toidujätmed ja värsked haljastujätmed, kõige raskemini kompostitavad aga puidujätmed. Hea tahtmise korral saab aga neist kõigist väärtuslikku komposti. Mahepõllumajanduses on kompost kasutatav vaid siis, kui see vastab mahepõllumajandust reguleerivates õigusaktides sätestatud nõuetele (vt allpool). Selleks, et jätmetest valmistatud kompost oleks õiguslikult käsitletav tootena, mitte enam jätmena, peab see olema sertifitseeritud.

Toidujätmete hulk olmejätmetes oleneb elanike jõukusest ja tarbimisharjumustest. Nende suur hulk ei ole üksnes keskkonna-, vaid ka eetilise probleem. Euroopas (ka Eestis) pööratakse tootlustusandustes, restoranides ja suurköökides tekkivatele toidujätmetele üha suuremat tähelepanu. Et lahus kogutud toidujätmed reoaineid ei sisalda, saab neist hõlpsasti valmistada kvaliteetkomposti.

Aia- ja haljastujätmeid on palju, nad ei sisalda enamasti kuigi palju võõrseid ning ei lähe rois-

kuma. Neid on lihtne koguda ning käitlemisvõimalusi on palju. Kuivi oksid saab energia saamiseks põletada, puulehti, muruniitmeid ja muid haljasaladelt pärit taimi (biomassi) kompostida. Aia- ja haljastujätmete hulka arvatakse ka väiketootmisest ja talupidamisest pärinevad taimsed jätmed.

Sõnnikut, nii värsket kui ka kõdusõnnikut ning sõnnikukomposti on põllumajanduses kasutatud läbi aegade. Ehkki sõnnikut lubab veeseadus [1] põllule laotada ka värskena, on otstarbekas kaaluda selle kompostimist. Sõnnikukomposti valmistatakse niisama moodi kui muidki komposte. Mahepõllumajanduses on lubatud kasutada ainult maheloomakasvatusest pärinevat sõnnikut. Kui mahesõnnikut ei ole saada, võib omal vastutusel kasutada tavasõnnikut, kuid see ei tohi olla pärit tööstuslikust loomakasvatusest, st saadud loomadelt, kelle sööda valmistamisel on kasutatud geenmuundatud (GMO) söödamerjale või keda on ravitud antibiootikumidega. Kui koos sõnnikuga käideldakse muid jätmeid, nt bioloogiliseid jätmeid, loetakse kogu mass jäätmeks

ning selle käitlemisel tuleb järgida jäätmekäitlust reguleerivaid määrusi.

Loomseteks kõrvalsaadusteks loetakse surnud loomad, inimtoiduks kõlbmatud loomsed jäägid, loomade seedekulglala sisu ja sõnnik. Olenevalt inimeste ja loomade terviseriski suurusest liigitatakse nad kolme kategooriasse. Esimese kategooria jäätmed (kõik haigete loomade kehaosad) tuleb põletada või termiliselt töödelda. Eestis tehakse seda Väike-Maarjas loomajäätmete töötlemiskeskuses. Teise (sõnnik ja seedekulglasisu) ja kolmanda kategooria jäätmed (linnupead ja -suled, harjased, karvad, veri, munad, veeloomad, selgrootud ja närilised) võib kompostida. Nende

käitlemisel peab kinni pidama veterinaar- ja toiduameti nõuetest [2]. Kodumajapidamistest pärit lihatootejääke ei loeta III kategooria loomseteks kõrvalsaadusteks, vaid tavajäätmeteks.

Puidutöötlemisjäägid – kändud, saepuru, puukoor ja oksad loetakse loodusomaseks, ent kui nad on metsast välja toodud, on nad jäätmeseaduse [3] mõistes jäätmed ning neid peab jäätmetena ka käitlema. Madala kütteväärtusega jäätmed – puukoor, mullasegune hakkpuuit vms saab väga hästi kompostida.

Keemiliselt töödeldud puidust ega reoveesetest valmistatud komposti mahetootmises kasutada ei tohi.

2. Orgaaniliste jäätmete biokäitlus

Biokäitlust nimetatakse orgaaniliste jäätmete taaskasutamiseks, jäätmeseaduse mõistes aga bioloogiliseks ringlussevõtuks ning seda tähistatakse taaskasutamistoimingu koodiga R3o [4]. Kas orgaanilisi jäätmeid käidelda aeroobselt või anaeroobselt, või hoopis põletada, õigusaktid tavaliselt ette ei näe, ning see jääb sõltuma kohalikest oludest.

Jäätmekäitlust, sh orgaaniliste jäätmete käitlemist reguleerivad jäätmeseadus [3] ja keskkonnaministeerium ning sõnniku käitlemist veeseadus [1] ja maaeluministeerium. Loomsete kõrvalsaaduste (sh seedekulglala sisu) käitlemise tervise-eeskirjad on sätestatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruses (EÜ) nr 1069/2009 [5] ning nende käitlemist korraldab veterinaar- ja toiduamet. Tegutsemiseks keskkonnakaitse ja jäätmekäitluse seisukohalt olulistest valdkondades peab omama jäätmeluba [6].

Orgaanilisi jäätmeid on võimalik käidelda mitmel moel ning biokäitlusviisid teatud määral konkureerivad omavahel. **Aeroobse käitluse** korral muutub orgaaniline aine huumuseks, süsihappegaasiks ja veeks ning **anaeroobse metaankäärimise** lõppsaadused on kütusena kasutatav biogaas ja väetisväärtusega käärimisjääk:

- aeroobses keskkonnas:
orgaaniline aine + O₂ → CO₂ + H₂O + huumus;
- anaeroobses keskkonnas:
orgaaniline aine → biogaas (CH₄ + CO₂) +
+ käärimisjääk.

Tavalisim, paindlikem ja kõige vähem investeringuid nõudev aeroobne käitlusviis on kompostimine. Kompostida saab peaaegu kõiki biolagunevaid orgaanilisi jäätmeid ning see on ainus jäätmekäitlusviis, mida peaaegu igaüks, igal pool, igas mahus ja igal ajal kasutusele saab võtta.

3. Kompostimist mõjutavad tegurid

Kompostimisel kulgevate bioloogiliste, keemiliste ja füüsikaliste protsesside edukaks toimumiseks on vaja täita teatud nõudeid, mis võivad iga jäätmeliigi jaoks olla pisut erinevad.

Biologunevus

Et kompostimine normaalselt kulgeks, peab lähtematerjal olema bioloogiliselt hästi lagunev. Süsivesikud (suhkrud ja tärklis) ja valgud lagunevad kergesti; rasvad, vahad ja vaigud, tselluloos raske- ning eriti raskesti puiduligniini. Toidujäätmed, muruniitmed ja puulehed ning sõnnik komposteeruvad soodsates oludes mõne kuuga.

Niiskus

Kompostitav mass peab olema parajalt niiske. Kuivas keskkonnas mikroorganismid elada ei saa, liigne vesi tõrjub aga pooridest õhu ning muudab massi anaeroobseks. Massi suhteline niiskus peab olema vähemalt 30 %, soodne on 45–65 %. Kui vett on 12–25 %, bioloogiline lagunemine lakkab. Liigse vihmavee eest kaetakse aunad kinni, kuivamise vältimiseks kastetakse. Valmiskomposti niiskus on enamasti 35–45 %. Vesi aitab reguleerida protsessi soojusbilanssi – osa soojusest kulub vee aurustamisele. Kui vett on vähem, võib lagunemisel tekkida üleaurust soojust, mis pärsib mikroorganismide elutegevust. Siis on aunu vaja jahutamiseks segada või niisutada. Mõnd liiki jäätmed (nt muruniitmed) võivad küll tunduda kuivana, ent taimerakkudes on rohkesti vett, mis rakustruktuuri lagunemisel vabaneb ning võib komposti liigniiskeks muuta.

Hapnik

Kompostitavas massis peab olema piisavalt õhuhapnikku. Sobiva poorsusega aunades on õhusus loomulik: soojad lagugaasid tõusevad üles ja altpoolt tuleb välisõhk asemele. Värskele kompostile on vaja rohkem hapnikku kui vanale. Kom-

posti aitab õhustada korrapärane läbisegamine, kuigi sellega kaasneb soojuskadu. Segamine aitab aunast välja lasta ka lagugaase. Kuigi komposti-auna võib õhku sisse puhuda, ei asenda see kompostimassi kobestamist.

Poorsus

Mida koredam on kompostitav materjal, seda paremini liigub selles õhk. Et materjal kompostimise kestel kokku vajub, on vaja seda poorsuse taastamiseks kobestada.

Süsiniku ja lämmastiku suhe (C/N)

Orgaanilist ainet lagundavad bakterid vajavad energiaallikana süsinikku ning valkude moodustamiseks lämmastikku kindlas vahekorras, soodne $C/N = (20-30):1$, s.o 20–30 osa süsinikku ühe osa lämmastiku kohta. Kui lämmastikku on liiga palju, tekib protsessi pärssiv ammoniaak, bioloogiline aktiivsus langeb ning kompostiaun hakkab haisema. Orgaanilise aine lagunemine aeglustub ka siis, kui lämmastikku on liiga vähe, sest siis jääb temperatuur auna sees madalaks ning tõuseb vajaliku tasemeni aeglaselt. Kui $C/N = 80$, ei ole termofiilne kompostimine enam võimalik. Nt sügisese lehevarises on süsinikku paljувõitu ($C/N = 60$), saepuru ja hakkpuidu C/N võib aga olla isegi kuni 500. Lämmastikku on rohkesti virtsas ja sõnnikus. Põhkallapanuga sõnniku C/N -suhe on kolmandiku jagu suurem kui turvasallapanuga sõnnikul. Varisenud lehtede lämmastiksisaldus sõltub suuresti sellest, millal ta puu otsas varises – mida sügisepoole, seda vähem on lämmastikku. Suhet C/N saab reguleerida, segades kompostitavaid materjale (tabel 1).

Kompostimise kestel massi lämmastiksisaldus tavaliselt ei muutu, süsinikku jääb aga vähemaks. Kui pH on kõrge ja C/N suurem kui 35, lendub lämmastik ammoniaagina ning komposti väetisväärtus langeb. Valmiskomposti $C/N = 12-20$.

Tabel 1. Kompostitoorme C ja N suhe [7, 8, 9, 10]

Rohtne materjal	
Värske aiapraht	10–20
Seisnud aiapraht	29
Muruniitmed	12–20
Nisupõhk	60–125
Kaera- ja rukkipeõhk	48–60
Kuiv hein	40
Lutsern	12
Ristik	27
Merevetikad	19
Kõrrelised	25
Puitunud materjal	
Puukoor ja hekipügamisjätmed	100–150
Hakkpuit (peamiselt lehtpuu)	200–300
Lepapuit/kasepuit	185/278
Lepakoor/kasekoor	42/94
Lepalehed/kaselehed	15/20
Saarelehed	21–25
Haavalehed	63

Pärnalehed	37
Tamme-, vahtra- ja kaselehed	47–52
Saepuru (peamiselt okaspuu)	700
Männipuit/kuusepuit	595/417
Männikoor/kuusekoor	100/74
Männiokkad/kuuseokkad	36/42
Värske lehevaris	30–40
Kuiv lehevaris	90
Jätmed	
Toidujätmed	14–15
Juurviljajätmed	13
Puuviljajätmed	35
Sõnnik	
Hobusesõnnik (põhkallapanu)	25–27
Hobusesõnnik (saepuruallapanu)	65
Veise- ja lambasõnnik	13–25
Kanasõnnik	10
Sealäga	2–3
Virts	1

Kui see suhe on suurem, pole kompost veel päris valmis ning orgaanilise aine lagunemine jätkub mullas, millega kaasneb mullalämmastiku kadu.

Tugiained

Tugiaine lisamisega soovitakse tavaliselt saavutada mitut eesmärki – suurendada kompostitava massi poorsust, vähendada selle niiskust ning korrigeerida C ja N suhet. Tugiainet on kindlasti vaja siis, kui kompostitakse sõnnikut või loomseid kõrvalsaadusi. Sügavallapanusõnnikule ja haljastujäätmetele seda vaja ei ole. Tugiaineks sobivad hästi puukoor, hakkpuit, hakkpõhk, turvas ja puulehed.

- **Puukoor** (C/N = 110–140) on suhteliselt kergegi kättesaadav ja selle struktuur hea, ent kvaliteet (tüki suurus, niiskus, pH) on kõikumine ning ühtlase kvaliteediga kuiv puukoor kallis. Kõdunenud puukoor tugiaineks ei kõlba, küll aga kompostimiseks. Valmiskompostist võib olla tarvis lagunemata puukoor välja sõeluda.
- **Hakkpuit** (C/N = 250–320, kuivainesisaldus 50–60 %) õhustab tänu sobivale ja ühtlasele struktuurile kompostiauna väga hästi ning ei lase seda laiali valguda. Aunas tõuseb temperatuur kiiresti ning püsib kaua kõrgena. Paraku on hakkpuit suhteliselt kallis materjal, sest seda ostavad ka katlamajad. Sageli on hakkpuit liigniiske ning seob siis halvasti vett.
- **Hakkpõhk** (C/N = 85–100, kuivainesisaldus sõltuvalt aastaajast 50–65 %, kaaliumisisaldus suur) muudab aunamaterjali õhuliseks ning temperatuur tõuseb aunas kiiresti. Kompostiaun tikub aga kiiresti kokku vajuma ning seda on vaja tihti segada. Värske põhk seob halvasti vett. Põhupallide purustamine nõuab lisatööd ning pallinöörid ummistavad auna-pöörlit. Hakkpõhk sobib mahetootjaile vaid siis, kui kultuuri ei ole töödeldud sünteetiliste taimekaitsevahenditega.
- **Turvas** (kuivainesisaldus ca 75 %, imab hästi vett, happeline (pH < 7) ning C/N madal (45–50)) annab kompostile hea väljanägemise, ent ei lase õhku auna sisemusse ning seetõttu on

massi vaja tihti segada. Aunas ei tõuse temperatuur üle 40°C, mistõttu haigustekitavad bakterid hävivad aeglaselt. Külmunud aunasulab kaua. Turvas võib olla õhust akumuleerinud toksilisi aineid.

- **Puulehed** on odavad ning sügiseti hästi kättesaadavad (aasta ringi aga mitte). Võivad sisaldada võõriseid, sh kilet ja juhuslikke ohtlikke jäätmeid ning nende C/N on madal (40–60). Et temperatuur tõuseb aunas aeglaselt, on seda vaja tihti segada. Suviste ja sügiseste puulehtede omadused ei ole ühesugused. Suvel on nad niiskemad ja lämmastikurikkamad, sügisel kuivemad ja süsinikurikkamad.

Lisandid

Toor- või valmiskomposti hulka segatavad lisandid kiirendavad kompostimist, aitavad sellele kaasa või parendavad valmiskomposti kvaliteeti. Väike valmiskompostilisand rikastab toorkompostisegu mikroorganismidega ja kiirendab kompostimist. Fosforiidijahuna lisatav fosfor muutub hapete ja mikroorganismide toimel taimedele omastatavaks. Väike liivalisand täiendab komposti taimedele vajaliku ränihappega ning savigraanulid mikroelementidega. Lubi tõstab pH-d. Kondijahu suurendab kaltsiumi- ja fosfaadisaldust. Verejahu on orgaaniline lämmastikuväetis. Mahepõllumajanduses võib kasutada ainult neid lisandeid, mis on kirjas määruse (EÜ) nr 889/2008 lisas I väetiste ja mullaomaduste parandajate kohta [19].

Inhibiitorid

Kompostitav segu ei tohi sisaldada bioloogilisi protsesse pidurdavaid aineid (inhibiitoreid), seetõttu ei kõlba selle hulka antiseptitud puit, kemikaalid ega ohtlikud ained. Tugiaineks ei kõlba ka peenestatud vineer, puitlaastplaadid ega värvitud ja immutatud lammutuspuit.

Kompostielustik

Kompostimises osalevad bakterid, seened ja muud mullaasukad (nt vihmaussid). Bakterid on sõnni-

kus ja jätmetes alati olemas ning nende hulk kompostis kasvab soodsates tingimustes kiiresti. Kompostitava materjali pinnale moodustub õhuke mikroorganismirikas biokile. Mikroobid saavad energiat ja toitained orgaanilisest ainest ning hapnikku kompostitükikeste vahele jäävast õhust.

Bakterid on ainuraksed mikroorganismid, keda sageli liigitatakse optimaalse kasvutemperatuuri järgi külmalembesteks ehk psührofiilseteks (5–15 °C), mesofiilseteks (25–35 °C) ja soojalembesteks ehk termofiilseteks (55–60 °C). **Seened**, kes on võimelised lagundama hemitselluloosi, tselluloosi ja ligniini, ei talu hapnikupuudust ega kuumust ning elavad vaid küpsemas kompostis.

Temperatuur

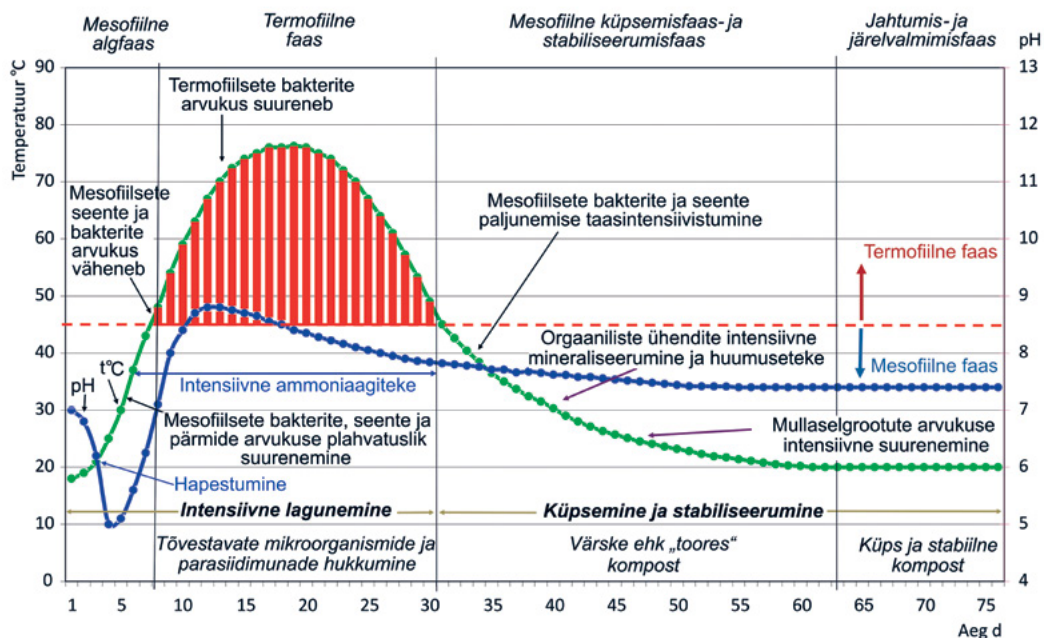
Temperatuuri, mis on bioloogilise aktiivsuse üks olulisemaid tegureid, on vaja jälgida selleks, et olla veendunud komposti ohutuses, aru saada aunades kulgevatest protsessidest ning teha otsuseid

aunade segamisvajaduse või komposti küpsuse kohta. Kui komposti soovitakse sertifitseerida ja tootena turustada, peab kompostimise kulgu tingimata jälgima ja dokumenteerima [11].

Kompostitav materjal soojeneb bakterite elutegevusega kaasnevate eksotermiliste reaktsioonide tulemusel iseenesest. Külmas (alla 5 °C) kompostiaunas elutegevus soikub ning on loid, kuni temperatuur tõuseb 20 °C-ni. Soojenevas keskkonnas mikroorganismide aktiivsus peaaegu kahekordistub iga kümne kraadiga. Eesti kliimas on otstarbekas aunad soojuskaot vähendamiseks ja liigse vihmavee vältimiseks külmal ajal kinni katta.

Temperatuuri kulg on kompostimise põhifaasises isesugune (joonis 1):

- mesofiilses algaasis hakkavad orgaanilist ainet lagundavad bakterid intensiivselt paljunema, kompostitav mass soojeneb ning pH alaneb;



Joonis 1. Temperatuuri muutumine kompostimise kestel [7, 12]

- termofiilses faasis, mille kestel temperatuur tõuseb ühe-kahe päevaga 60–70 kraadini, hukkub enamik jäätmeis leiduvatest tõvestavatest organismidest, taimekahjureist ja parasitidest ning umbrohuseemned hävivad. Selles faasis on kompost veel toores ning kasutamiseks ei kõlba, sest nii lühikese aja jooksul jõuavad laguneda ainult kergesti lagunevad orgaanilised ained;
- mesofiilses küpsemisfaasis püsib temperatuur vahemikus 35–55 °C ning hakkab siis toitainete ammendumise tõttu alanema. Raskesti lagunevate ühendite (nt vahad ja vaigud) sisaldus ajapikku väheneb. Mõne kuu pärast võib komposti kasutada, ehkki huumus moodustub ja taimetoitesoolad muutuvad kättesaadavaks alles järgmises faasis;
- jahtumis- ja järelvalmimisfaasis, mis võib kesta mõni kuu või paar aastatki, väheneb mikrobioloogiline aktiivsus veelgi. Temperatuur ei tõuse enam üle 40 °C isegi siis, kui kompostimass läbi segada. Komposti ilmuvad vihmaussid. Järelvalmimise ajal kompost küpseb ning moodustub komposti hinnatuim osa – huumus. Komposti väetusväärtus suureneb, sest toitesoolad muutuvad taimele kättesaadavaks.

Komposti bioloogiline mitmekesisus on suurim sel ajal, kui temperatuur on aunas 25–45 °C, biolagunemine intensiivseim temperatuuril 45–55 °C ning patogeenid hukkuvad kõige kiiremini, kui temperatuur on üle 55 °C. Valmiskomposti täiesti patogeenvabaks muuta ei saa ning seda ei nõutagi – kompost viiakse ju mulda, milles on niigi mikroorganisme.

Liiga kuumaks kompost minna ei tohi, sest temperatuuril 75–80 °C mikrobioloogiline tegevus lakkab ning kompostitav mass kuivab. Eri jäätmete kompostimisel kehtivad nõutava temperatuuri ja selles viibimise aja suhtes erinevad nõuded:

- biolagunevate jäätmete aunkompostimisel peab temperatuur kümme päeva olema $\geq 55\text{ °C}$ ($\geq 65\text{ °C}$ korral piisab kolmest päevast)

ning reaktorkompostimisel kolme päeva kestel vähemalt 60 °C [11];

- loomsete kõrvalsaaduste, mille tüksisuurus ei tohi olla üle 12 mm, kompostimisel peab temperatuur tõusma 70 °C-ni ning püsima üks tund [5];
- sõnniku kompostimisel temperatuuri jälgimist ei nõuta, ent mõistlik on järgida biolagunevate jäätmete kohta kehtestatud nõudeid.

Temperatuuri mõõdetakse auna sees, mitmes kohas ümber auna ning vähemalt 60 cm sügavusel, sest kogemuste kohaselt ulatub nii sügavale ilmastiku mõju. Termomeetri varras peaks olema meetripikkune.

Komposteeritava massi happesus (pH)

Enamikule bakteerist sobib vahemik 6–7,5 ning seentele, kes taluvad pH kõikumist paremini, vahemik 5,5–8. Kui hapnik otsa saab, siis pH alaneb, lagunemine jätkub anaeroobses keskkonnas ning tekivad lenduvad rasvhapped. Kompostitava massi pH-d on aunas raske reguleerida. Lubja ja tuha lisamine muudab massi küll aluseliseks, ent pidurdab mikroorganismide tegevust. Tuhka soovitatakse segada vaid valmiskomposti hulka.



Termomeeter näitab, et kompostihunnik võib ka talvel seest soe olla

4. Kompostimistehnoloogia

Kompostimistehnoloogia valimisel tuleb läbi mõelda soovid ja võimalused. Vaja on selgeks teha, kas soovitakse kooskompostida igasuguseid orgaanilisi jäätmeid või üksnes mõnd liiki neist, nt sõnnikut, aiaprahti, köögijäätmeid või loomseid kõrvalsaadusi, sest sellest olenevad kehivad nõuded.

Avaväljakul saab kompostida siis, kui on piisavalt ruumi ja hais ei häiri, asulates aga pigem katuse all või reaktoris, rakendades keskkonnanahäiringute vältimiseks asjakohaseid meetmeid [11]. Suurkompostimine hõlmab jäätmete eelkäitlust, kompostimist ennast ja järelkäitlust. Vaja on kõvakattega väljakut, hakkurit, sõelurit ja aunapöörlit. Mahukaim töö on materjali kokkuvedu. Kui kompostitakse vähe võõriseid sisaldavaid jäätmeid, on töötlusastmeid vähem.

Eelkäitlus seisneb kompostimiskõlbmatute võõriste väljasortimises, jäätmete peenestamises ja sõelumises ning kompostimiseks soodsa koostisega (C/N, poorsus, niiskus) segu valmistamises. Võõrised tuleb kõrvaldada kohe algul, sest siis ei ole nende küljes kompostitükikesi. Haljastujäätmetes on võõriseid tavaliselt vähe ning neid on võimalik käsitsi välja sortida.

Jäätmete, isegi puulehtede, **peenestamine** kiirendab lagunemist. Kompostimise esimese 15 nädala jooksul väheneb lähtematerjali mass 70 % ja maht 80 % ning mahumass suureneb umbes kaks korda. Temperatuur tõuseb ning mass kuivab.

Komposti seisundit on võimalik hinnata hapniku tarbe ja CO₂ lendumise kaudu või temperatuuri järgi. Kui massi soojenemine jätkub ka pärast auna segamist, on lagunemine aktiivne ning kompostimine kulgeb normaalselt.

Valmiskompost jäetakse **järelvalmima**. Järelvalmimisaunad anaeroobseks muutuda ei tohi ning seetõttu neid aeg-ajalt segatakse või puhutakse neisse aunaaluste torude kaudu õhku. Järelvalmimise kestus oleneb ilmast, auna suuruselt ja kompostitava materjali liigist ning võib kesta mõni kuu või paar aastatki. Värskem, järelvalmimata kompost sobib põllule, aiandusse mitte.

Komposti väärtuse suurendamiseks valmiskompost **sõelutakse**, seda võib ka peenestada ning mitmesuguste lisanditega rikastada. Sõelumisel väheneb komposti maht umbes kolmandiku võrra. Suurem osa sõelmeist on lagunemata jäänud tugained, mida võib uuesti kompostida.

5. Aunkompostimine

Levinuim kompostimisviis on aunkompostimine.

Kompostiaunad (joonis 2) tehakse tavaliselt 1,5–2 m kõrged ja alt 3–5 m laiad, pikkus oleneb väljaku suurusest. Mida koredam mass, seda suurem võib olla aun. Aun ei tohi olla nii kõrge, et ta omaenese raskuse all ülemäära tihedaks vajub. Aun on soovitatav katta (vt allpool), et seda kaitsta kuivamise eest, säilitada ühtlast temperatuuri,

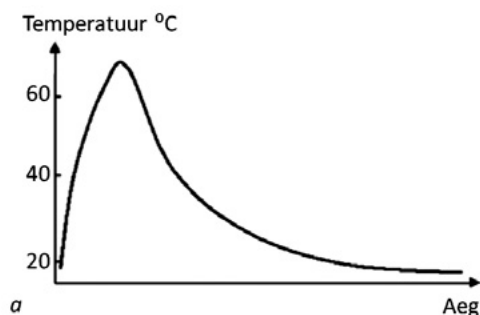
hoida eemal linde ja putukaid ning vältida haisu levimist. Valmiskompost õhku palju ei vaja ning järelvalmimisaun võib olla värske komposti omast kõrgem. Veeseadus [1] sätestab, et kompostitava sügavallapanusõnniku auna kõrgus tohib auna moodustamise ajal olla maksimaalselt kaks meetrit ning auna kuju peab olema selline, et aunale ei saaks koguneda sademevesi. Auna laius sõltub segamisviisist.



Joonis 2. Loomuliku õhustusega katmata ja katteriidealune aun (a) ning sundõhustatavad aunad (b)

Komposti tuleb regulaarselt segada – mida sagedamini, seda kiirem on protsess. Segamine hajutab niiskuse ja lõhub klombid, aitab lagugaasil lenduda, rikastab komposti õhuhapnikuga ning soodustab bakterite elutegevust, mis omakorda hoiab kompostitava massi ühtlaselt soojana isegi jaheda ilmaga. Segamine küll algul jahutab massi (seetõttu tuleb talvel olla sellega ettevaatlik), ent siis hakkab temperatuur lisandunud õhuhapniku toel uuesti tõusma (joonis 3). See annab tunnistust sellest, et kergesti lagunev orgaaniline aine ei ole veel lagunenu ning kompost ei ole küps. Segada on kindlasti vaja siis, kui temperatuur auna sees tõuseb üle 60–70 °C. Kompostimise algfaasis võib olla vaja segada igal nädalal. Segamisvajaduse üle võib otsustada ka pooride hapnikusisalduse järgi – kui see langeb alla 10–15 % (välisõhus on hapnikku 21 %), on vaja auna õhustada.

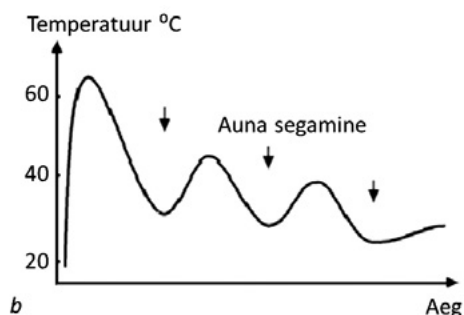
Kompostiaunu segatakse tavaliselt spetsiaalse aunapöörli abil. Auna kokku kuhjamiseks kõlbavad ka frontaallaadur või koppekskavaator, ent mitte segamiseks. Aunad tuleb pöörata „seest välja-poolse”, et välimine jahe, niiske ja hapnikurikas kiht satuks uue auna südamikku ning auna kuumast keskosast saaks uue auna väliskiht.



Aunapöörrel segab, õhustab, peenestab ja, kui vaja, ka niisutab kompostitavat massi. Peenestamine on nii põhjalik, et valmiskompostiga seda enam tegema ei pea. Pöörrel sõidab piki auna ja heidab komposti enda taha või kõrvale uude auna. Mõnega saab korraga ümber pöörata terve auna, mõni teeb seda kihiti. Lihtsamad masinad on järelveetavad, täiuslikumad liiguvad omal jõul (joonis 4).

Kui jäätmeid on vähe või kui masinaid, tööjõudu ja raha napib, aga ruumi on piisavalt, on mõeldav vähenõudlik ja kulutõhus nn passiivne aunkompostimine, mille puhul madalaid aunu (kõrgus alla 1,2 m) segatakse vähe või üldse mitte. Protsess võtab siis kaks kuni viis aastat aega.

Sundõhustatavaid aunu ei segata. Õhustamiseks pannakse aunade alla või sisse sissepuhke- või väljatõmbetorustik. Õhku antakse tavaliselt ventilaatori abil kas pidevalt või vahelduvalt. Külma õhustatakse harvem, värsked jäätmeid sagedamini. Aunad on tavalistest kõrgemad – 2,5 m või üle selle. Auna alla võib olla vaja laotada koreodat materjali (nt hakkpuitu), et õhk ühtlaselt laiali jaguneks.



Joonis 3. Temperatuuri muutumine kompostimise kestel: **a** kui auna ei segata ning **b** segamise korral [7]

Ilmastiku mõju aunkompostimisele on väga suur. Vihma, tuule ja lume vastu aitab **aunade katmine veekindla kattedekangaga** (õhuke UV-kindel geotekstiil või Goretex-membraan), mis tõkestab

sademevee juurdepääsu, hoiab massi niiskena ning vähendab soojuskadu. Lagugaasid pääsevad katte läbi. Aunu võib katta ka mitmesuguste muude materjalidega (tabel 2).



Joonis 4. Kompostiauna segamine: **a** – eestlaaduriga, **b** – kopp-purustiga ALLU, **c** – järelveetava pööriliga COMPOST and WASTE Technology ST-300, **d** – liikurpööriliga BACKHUS

Tabel 2. Kompostiaunade katmisviisid

Kompostimisviis	Plussid	Miinused
Katmine põhuga	<ul style="list-style-type: none"> • Odav, kui põhk endal olemas • Lihtne ja odav korraldada 	<ul style="list-style-type: none"> • Töömahukas, käsitsi pole reaalne • Põhk tuleb hiljem ära koorida, et ta ei seguneks valmiskompostiga
Katmine valmiskompostiga	<ul style="list-style-type: none"> • Odav, kui kompost endal olemas • Lihtne ja odav korraldada • Kattekihti ei ole vaja hiljem pealt koorida 	<ul style="list-style-type: none"> • Töömahukas, käsitsi pole reaalne • Kui endal komposti pole, on seda kallid osta ja vedada
Katmine geotekstiiliga	<ul style="list-style-type: none"> • Kerge peale ja maha tõmmata 	<ul style="list-style-type: none"> • Geotekstiil on kallid materjal, mis muutub aja jooksul rabedaks ja puruneb • Tuul võib ära viia
Katmine Goretex-membraaniga	<ul style="list-style-type: none"> • Kestab kaua 	<ul style="list-style-type: none"> • Membraan on väga kallid • Raske peale ja maha tõmmata

Kompostitootja peab registreerima lähtematerjalide liigi, koguse, päritolu ja selle, mis nendega kompostimisväljakul toimub. Lähtematerjalidest

ja kompostist välja sortitud võõrised tuleb üle anda nende käitlemiseluba omavale ettevõttele [11]. Kompostimisviise on võrreldud tabelis 3.

Tabel 3. Kompostimisviiside võrdlus

Kompostimisviis	Plussid	Miinused
Passiivne kompostimine loomuliku õhustusega aunades	<ul style="list-style-type: none"> • Lihtne ja odav korraldada • Protsess ei ole kapriisne ning sobib ka haljastujäätmete kompostimiseks 	<ul style="list-style-type: none"> • Komposti kvaliteet on ebaühtlane: osa orgaanikast jääb lagunemata, sest temperatuur ei ole aunas ühtlane • Kompostimine võtab kaua aega • Liigniiskes keskkonnas võib segu hapniku puuduse tõttu roiskuma minna
Aunkompostimine mehaaniliselt segatavates aunades	<ul style="list-style-type: none"> • Sobib igasuguste biojäätmete jaoks • Samal väljakul võib rajada eri liiki orgaaniliste jäätmete jaoks eraldi aunad • Suhteliselt odav • Sagedase läbisegamise tõttu on kompost ühtlaste omadustega 	<ul style="list-style-type: none"> • Aeglane ja töömahukas • Aunad võtavad palju ruumi • Komposti peab tihti läbi segama • Vaja on suurt kõvakattega väljakut ja auna-pöörleid • Ilmastiku mõju on suur – külmaga protsess aeglustub • Valgvesi ja lagugaasid võivad põhjustada keskkonnaprobleeme
Kompostimine lahtistes sundõhustatavates aunades	<ul style="list-style-type: none"> • Õhustamine on automaatne ning tööjõudu kulub vähe • Aunapöörleid pole vaja • Haisu tekib vähem kui aunade segamisel • Aunasid on võimalik vajaduse korral kinni katta 	<ul style="list-style-type: none"> • Sundõhustusele kulub palju energiat • Õhustusseadmed on kallid ning nende jaoks on vaja hoonet • Kompost jääb klompi ning niiskus, toitesoolad ja hapnik ei jagune aunas ühtlaselt • Jahe õhk jahutab kompost
Kompostimine kaetud aunades, kambrites või kanalites	<ul style="list-style-type: none"> • Ei ole vaja kalleid reaktoreid • Ilmastikumõju on väike • Lagugaase on lihtne koguda ja puhastada 	<ul style="list-style-type: none"> • Sundõhustusele kulub palju energiat • Õhustusseadmed on kallid ning nende jaoks on vaja hoonet • Kompost jääb klompi ning niiskus, toitained ja hapnik ei jagune massis ühtlaselt • Jahe õhk jahutab komposti

5.1. Lühijuhend biolagunevate jäätmete aunkompostimiseks



Too jäätmed kompostimispaika ja nopi võõrised välja. Kui soovid komposti sertifitseerida, tutvu määruse [11] nõuetega lähtematerjali kohta. Registreeri vastu võetud jäätmed.



Kui vaja, lisa tugimaterjali ning püüa seada sobivaks C ja N suhe (30 : 1). Kui lähtematerjal on liiga niiske, peab tugiaine kuiv olema, kui aga kuiv, siis niisuta.



Kuhja aun. Kui on karta, et aun külmub või vihmaga läbi vettib, kata kinni.



Et kompost kiiresti valmiks, on vaja auna segada. Segamine aitab kompostitavat materjali õhustada, ühtlustab niiskust ning lõhub tükke. Kui soovid komposti sertifitseerida, pea kinni määruse [11] nõuetest.



Aeg-ajalt mõõda aunasisest temperatuuri. Esimese nädala lõpuks peaks see tõusma 70 kraadini. Kui kompost läheb liiga kuumaks, on vaja seda segada. Kui temperatuur ei tõuse, siis püüa muuta segu koostist.



Kui kompost valmis, võib olla vaja seda sõeluda. Lagunemata puidutükid kasuta kütteks või komposti uuesti.

5.2. Lühijuhend oksakomposti valmistamiseks

Peeneks hakitud okstest, millele midagi ei lisatagi, saab teha oksakomposti. Kuigi oksapuru ja hakkpuit lagunevad lämmastikunappuse tõttu aeglaselt, kõdunevad nad lõpuks siiski ära.



Haki oksad ja peenpuit hakkuri või vasarveski abil peeneks. Vasarveski on lõikurist parem, sest lõikepind jääb kare. Hakkida võib igasuguseid oksa, ent kompostiks sobib paremini lehtpuit. Okspuitu ei tohiks olla üle 20 protsendi. Sekka on kasulik segada umbes 30 % värsket aiaprahti.



Hakitud materjali tüki suurus võiks olla selline, nagu pildil näha.



Kuhja oksapuru hunnikusse või auna, mille kõrgus võiks olla kahe meetri ringis. Kuival ajal niisuta. Sega paar korda aastas.



Oksapuru laguneb vähemalt poolteist aastat. Sõeluda seda vaja ei ole, vaid on soovitatav laotada 5 mm paksuse kihina (25 t/ha) ristiku- või lutsernipõllule, kus lagunemine jõuab lõpuni mullas ning taimetoitained muutuvad kättesaadavaks.

6. Sõnniku kompostimine

Tavaliselt on sõnniku **põllule auna vedamise** peamine eesmärk laut uueks hooajaks tühjaks saada. Põllul hoitakse sõnnikut veeseaduses ette nähtud aja jooksul ning siis küntakse mulda. Selliseid aunasid tavaliselt ei segata ega hool-

data (joonis 5a). Ometi võib ka sõnnikut kompostida samal moel kui biojätmeid, nt katuse all ning regulaarselt läbi segades (joonis 5, b). Nii valmib kaubandusliku väärtusega sõnnikukompost.



Joonis 5. Sõnnikuaunad: **a** auna kuhjatud läbisegamata sõnnik ning **b** hästihooldatud katusealused sõnnikukompostiaunad

Nõuded sõnnikuaunade rajamise kohta on sätestatud veeseaduses [1]. Haritaval maal võib enne laotamist kuni kaks kuud aunas hoida vaid tahesõnnikut, mille kuivainesisaldus on vähemalt 20 % ning mis kasutatakse ära ühe vegetatsiooniperioodi jooksul.

Sügavallapanusõnnikut, mille kuivainesisaldus on vähemalt 25 % ning mis kasutatakse ära ühe vegetatsiooniperioodi jooksul, tohib aunas hoida

kuni kaheksa kuud. Keskkonnaametit tuleb teavitada vähemalt 14 päeva enne aunastamise alustamist. Sõnnikuauna moodustamise alguse ja lõpu kuupäev, auna asukoht põllukaardil ning sõnniku aunast põllule laotamise kuupäevad kantakse põlluraamatusse. Tahe- ja sügavallapanusõnniku ladustamine auna on keelatud 1. novembrist kuni 31. detsembrini.

Sõnnikuaun peab paiknema tasasel maal, vähe-

malt 50 m kaugusel pinnaveekogust, kaevust või karstiheltrist ning vähemalt 10 m kaugusel drenaažisüsteemist. Sõnnikuauna ei tohi rajada kaitsmata põhjaveega, liigniiskele ega üleujutatavale alale.

Sõltumata sellest, kui kaua sõnnikut põllul hoitakse, tuleks see sademetega leostumise vältimiseks katta vettpidava materjali (nt kile) või vähemalt 20 cm paksuse turba-, põhu-, mulla-, saepuru- või puitlaastukihiga. Kui auna hoitakse põllul kauem kui kaks nädalat, tuleks ka aunaalune pinnas katta lekkekindla või virtsa imava materjaliga (nt 20 cm põhku või turvast). See ei ole kohustuslik, kui põllul hoitakse sügavallapanusõnnikut, millest virtsa ei eraldu.

Aunas tohib kompostida ainult sügavallapanusõnnikut, mille kuivainesisaldus on aunastamise

ajal vähemalt 25 protsenti ning mida ei ole rohkem, kui taimetoitainete piirnormid lubavad samale põllule laotada. Vähemalt kord kahe aasta jooksul määratakse tootja kulul akrediteeritud laboris kompostitava sõnniku aunastamiseelne kuivainesisaldus. Kompostitud sõnnik tuleb aunast põllule laotada hiljemalt 24 kuu jooksul pärast aunastamise alustamist. Rohumaal asunud auna alus tuleb haljastada hiljemalt järgmise vegetatsiooni- perioodi alguseks. Uut sõnnikukompostimisauna ei tohi samasse kohta kuhjata viiel järjestikusel laotamisjärgsel aastal. Sõnniku kompostimisauna moodustamisest tuleb teavitada keskkonnaametit vähemalt 14 päeva enne aunastamise alustamist. Ehkki sõnnikut on põllul lihtne auna kuhjata, ei võrdu see kompostimisega, sest kui auna ei segata, jääb osa sõnnikust lagunemata.

7. Vihmausskompostimine

Vihmauss- ehk vermikompostimise (ladina *k vermis* – uss) korral lagundavad orgaanilisi jäätmeid vihmaussid [13]. Sobivaid ussiliike on palju, ent suurem osa neist, näiteks Eestisse sisse toodud *Dendrobaena veneta*, on võõrliigid, mis loodusesse sattuda ei tohiks. Meil on kasutatud peamiselt sõnniku-usse *Eisenia foetida* ja *Eisenia andrei*. Kompostimises osalevad ka mikroobid ja selgrootud – valgeliimuklased (*Enchytraeidae*), nematoodid (*Nematoda*), mikrolüljalgsed – lestad (*Acarina*), hooghännalised (*Collembola*) ja putukad, kes satuvad kompostitavasse massi peamiselt koos jäätmetega. Eestis kompostitakse vihmausside abil peamiselt loomasõnnikut ja toidujäätmeid.

Vihmausskompostimist saab rakendada nii sise- kui ka välistingimustes, suures ja väikeses mahus. Pisikompostreid, mis koosnevad ülestikku paiknevatest sõelpõhjaga kaussidest, võib panna koduaeda või lausa kööki. Ülemist kaussi täidetakse toidujäätmega, millele ussid alumistest kaussidest järele lähevad, jättes maha valmiskomposti. Alumine kaus tühjendatakse ning tõstetakse peal-

miseks. Kõige alumise umbpõhjaga kausi põhjas on ava liigse vee väljalaskmiseks [14].

Eestis piirab välis-vihmausskompostimist pikk külm talv. Sõnniku-ussid taluvad temperatuuri 0–35 °C, ent toituvad kõige aktiivsemalt tempe-



ratuuril 15–25 °C [13]. Vihmaussid omastavad hapnikku ja eemaldavad süsihappegaasi naha kaudu, seetõttu peab nende elukeskkond olema niiske (suhteline niiskus 50–90 %, soodsaim 80–90 %) [15]. Huumusaine- ja mikroorganismirikas kom-

post pärsib taimehaigusi ja taimedele kahjulike nematoodide elutegevust, soodustab taimekasvu ning suurendab mikroobikoosluse aktiivsust ja seemnete idanevust. Taimed kasvavad selles kompostis väga hästi ning pole karta üleväetamist [16].

8. Koduskompostimine

Kui toidujäätmed ja aiapraht omal krundil kompostida, ei pea neid ära vedama, pääseb prügikastihaisust ning loodusest pärit ained jõuavad mulda tagasi. Kompostida kõlbavad toored või töödeldud toiduained, kitkutud umbrohi (siis enam mitte, kui umbrohuseemneil on lastud küpseks saada), muruniitmed, puulehed, majapidamispaper, toaililled ja nende muld jms. Kondid ja kalaluud ei lagune ning neid ei soovitata kompostitava materjali hulka panna. Lemmikloomade koristusjäätmetest peab hoiduma, sest nad sisaldavad parasiite ning koduskompostimisel ei pruugi temperatuur tõusta nende hävitamiseks piisavalt kõrgeks.

Õigusaktid koduaias kompostimist ei keela, ent kohalike omavalitsuste jäätmehoolduseeskirjades võidakse kehtestada piiranguid näiteks selle kohta, kui kaugel krundi piirist tohib kompostihunnik olla. Aiaprahti lubatakse kompostida lahtiselt, kui aga ülekaalus on toidujäätmed, tuleb seda teha kompostris (sellest antakse teada kohaliku omavalitsuse jäätmehoolduseeskirjas).

Kõige lihtsam on rajada kompostihunnik. Selleks et kompostimiskeskond oleks soodus ja aed nägus, on aga soovitatav teha kompostikast või osta komposter (tabel 4). Valik tuleb teha toimekindlust, väljanägemist ja hinda arvestades.

Kompostihunniku maht peaks olema vähemalt 1 m³ (mõõtmed näiteks 1×1×1 m), et orgaanilise aine aeroobsel lagunemisel eralduv soojus kiiresti kaduma ei läheks ning kompost talvel läbi ei külmuks. Et õhk liiguks, on soovitatav panna hunniku põhja kiht koredat materjali (oksi, taimevarsi).

Selleks et kogu mass korralikult ära laguneks, on vaja seda soojal ajal kaks-kolm korda ümber tõsta – välimine kiht sisse- ja sisemine väljapoole. Siis on loota, et mass kuumeneb ning umbrohuseemned, patogeenid ja taimekahjurid hukka saavad. Kui soovitakse, et protsess jätkuks ka talvel, tuleb hunnik soojustamiseks kinni katta.

Hästi hooldatud aeda sobivad paremini **kompostikastid**. Soodne lahendus on kaheosaline kompostikast (tabel 4), mille kumbki pool mahutab aastas kompostitava materjalihulga. Kastilaudade vahel peavad olema 10–15 mm laiused pilud, et õhk ligi pääseks, ning kasti esikülje lauad ära võetavad (mugav tühjendada). Kastidele ei maksa põhja alla teha – on hea, kui kompostitav materjal on mullaelustikuga ühenduses. Üht kastipoolt täidetakse ning teine pool on jõude (kompost küpseb) või kasvatatakse komposti peal mingit aedvilja (nt kõrvitsaid, küüslauku). Sügisel „peenrapool“ tühjendatakse (põhja jäetakse umbes 10 cm komposti juuretiseks alles), suurem osa kompostist veetakse aeda laiali ning suve kestel täidetud pool – järgmise aasta „peenar“ – kaetakse umbes 30 cm paksuse kompostikihiga. Kui kompostil kasvavad taimed, ei ole seda vaja segada – juurestik teeb oma töö. Kasta on vaja, väetada mitte.

Kõige mugavam on osta **komposter**. Kompostrid on enamasti plastist ning mõnikord soojustatud kerega, et protsess külmaga ei lakkaks. Täidetakse need üla- ja tühjendatakse alaluugist. Lisatud jäätmed peavad jõudma laguneda enne, kui nad tühjendusluugini vajuvad.

Soojal aastaajal kulub jäätmete kõdunemiseks paar kuud, järelkult peab kõik selle aja jooksul tekkiv kompostrisse ära mahtuma. Kompostitavat materjali on vaja lisada pidevalt, sest siis püsib mass soe ning keskkond mikroorganismidele soodus. Jäätmed vajuvad kiiresti kokku ja ruumi tekib juurde. Komposter on vaja valida nii suur, et ta kogu aeg

enamvähem täis oleks, siis kuumeneb selle sisu hästi. Kui jäätmeid lisatakse harva ja vähe, siis mass ei soojene. Kuigi orgaaniline aine kõdunemata ei jää, võtab lagunemine siis palju rohkem aega ning umbrohuseemned ei pruugi hävineda. Jäätmete lagunemine kiireneb, kui neile aegajalt puistata mulda või alumisest luugist võetud val-

Tabel 4. Koduaia kompostimiseadmed [7]

		Plussid	Miinused
KOMPOSTIHUNNIK		<ul style="list-style-type: none"> • Ei maksa midagi • Mahutab mistahes hulga jäätmeid • Lihtne labidaga segada, sest on hästi ligipääsetav • Sobib hästi aiapäätmete jaoks 	<ul style="list-style-type: none"> • Ei ole nägus ega ilmastikukindel • Külmal ajal ei toimi • Neljajalgseid ja linnud pääsevad toidujäätmetele ligi
KOMPOSTIKAST		<ul style="list-style-type: none"> • Odav ise teha või osta • Mahutab palju ja võimalik on laiendada • Kui üks kastisein on lahti võetav, on komposti lihtne segada • Hunnikust ilmastikukindlam, eriti kui katta kaanega • Nägus ja loodussõbralik • Sobib nii aia- kui ka toidujäätmete jaoks 	<ul style="list-style-type: none"> • Külmal ajal ei toimi • Neljajalgseid ja linnud pääsevad toidujäätmetele ligi
KOMPOSTER		<ul style="list-style-type: none"> • Nägus ja ilmastikukindel • Soojustatud mudel toimib ka külmal ajal • Sobib nii aia- kui ka toidujäätmete jaoks 	<ul style="list-style-type: none"> • Võib olla üsna kallis • Komposti on tülikas segada, vaja on erilist segamisvahendit • Kindla suurusega, laiendada ei saa

miskomposti. Kui jäätmeid on palju, võib kaaluda kahe kompostri soetamist. Liiga suures kompost-
ris vajub kompostitav mass tihedaks ja õhk selle
keskele ei pääse. Siis peab komposti segama ning
valmiskomposti on tülikas kätte saada.

Kompostihunnik, -kast või komposter ei peaks
paiknema liiga päikesepaistelises (kompostitav
materjal tikub siis kuivaks muutuma) ega kõrge
veetasemega kohas (vesi tõrjub massist õhu välja
ja aeroobne lagunemine lakkab). Talvel kompos-
timine katkeab, kuid läheb uuesti käima, kui ilm
kevadell soojaks läheb. Kui kompostitav mass ei
lagune ja haiseb, on ta liiga märg ja/või tihe. Siis on
vaja lisada tugiainet ja massi korralikult kobestada.

Hais kaob mõne päevaga ja protsess läheb uuesti
käima. Kui kompostitav materjal kuumeneb, aga
on tunda ammoniaagilõhna, on vaja hulka segada
happelist tugiainet (nt turvast või hakkpuitu). Kui
ei kuumene, aga ei haise, on vaja kontrollida, ega
mass ole liiga kuiv. Kui jah, siis on vaja sooja veega
kasta. Kui ei, võib olla puudu lämmastikku või on
kompost juba valmis. Kui on muret kärbestega,
võib jäätmete peale puistata valmiskomposti, tur-
vast või mulda. Võib ka pindmise kihi sügavamale
pöörata, kus on kärbesmunade hävitamiseks piisa-
valt kuum. Kui kompostihunnikusse tükivad näri-
lised, on mass tõenäoliselt liiga kuiv. Siis on vaja
kasta ja segada. Ühest jäätmekuupmeetrist jääb
lõpuks järele mõnisada liitrit komposti.

9. Komposti kasutamine

9.1. Komposti kvaliteet

Valmiskompostil on meeldiv mullalõhn ning selle
C ja N suhe ei tohiks olla suurem kui 20:1. Valmis
on kompost siis, kui haisu ei ole tunda isegi niiske
ilmaga ning kui komposti temperatuur ei tõuse ka
õhustamise korral üle 40 °C. Valmiskompost on
peaaegu must, ent komposti küpsust värvi järgi
siiski hinnata ei saa, sest ta muutub tumedaks
ammu enne valmimist.

Valmiskompostis ei tohi olla tõvestavaid mikroor-
ganisme, raskmetalle, kahjulikke mikroelemente,
mürgiseid ühendeid ega umbrohuseemneid, see-
tõttu peavad ka kompostitavad jäätmed olema
vabad reoaineist ja võõristest. Põhilised võõrised
on klaas, plast ja metall ning levinumad reoained
raskmetallid. Ühtseid kvaliteedinõudeid komposti
kohta Euroopa Liidus ei ole. Eestis tohib jäätme-
komposti valmistada, teistele anda ja kasutada
õiguslikult kahel moel, kas jäätme või tootena.

Kompost kui jääde

Füüsiliselt isikult, kes oma biojätmed ise kompos-
tib, luba ei nõuta, kuigi ta peab järgima jäätmesea-
duse ja kohaliku jäätmehoolduseeskirja nõudeid.
Kui biojätmed käideldakse tekkekohas (nt kom-
postitakse kohapeal tootmisjääke) alla viie tonni
aastas, piisab sellest, kui tegevus keskkonnaametis
registreerida. Kui käideldavate jäätmete kogus on
üle viie tonni aastas ning neid võetakse vastu ka
teistelt jäätmetekitajatelt, tuleb keskkonnaame-
tilt taotleda jäätmeluba. Registreerimistöendite
ja jäätmeloavormid on kättesaadavad keskkon-
naameti keskkonnateenuste portaalis [17], mille
kaudu saab esitada ka taotlusi. Nii registreeringu
kui ka loaga kaasneb aruandluskohustus – kord
aastas tuleb saata andmed jäätmearuandluse info-
süsteemi [18].

Kompost kui toode

Komposti jäätmeseisund lõpeb ning sellest saab toode siis, kui on täidetud kõik jäätmeseaduse [3] nõuded: komposti kasutatakse sihikindlalt; sellel on kindel turg; kompost vastab tehnilistele nõuetele, õigusnormidele ja tootestandarditele ning selle kasutamine ei avalda negatiivset mõju keskkonnale ega inimese tervisele. Õigusnormid kompostimise kohta ning meetmed negatiivse keskkonnamõju vältimiseks on kehtestatud määrusega „Biolaadne jäätmetest komposti tootmise nõuded“ [11]. Vastavust õigusnormidele kontrollib ainsana Eestis Sihtasutus Taaskasutatavate Materjalide Sertifitseerimiskeskus (www.recycling.ee).

Kompostimine kui jäätmeseisundit lõpetav taaskasutamistoiming peab olema kirjas ettevõtja jäätmeloas. **Komposti kui toote valmistamisel tuleb silmas pida, et:**

- kvaliteetkomposti saab ainult lahusorditud jäätmetest (nende nimekirja antakse määruse [11] lisas);

- kompostist saab toode vaid siis, kui sertifitseeritud on nii kompost kui ka komposti tootev ettevõtte.

Komposti sertifitseerimisel võrreldakse selle omadusi määruses [11] toodud väärtustega:

- 25 grammis kuivas kompostis ei tohi leiduda ühtki *Salmonella* bakterit;
- kompostiliitris ei tohi leiduda üle kahe idanemisvõimelise umbrohuseemne;
- tarbijale tuleb näidata komposti üldlämmastiku-, üldfosfori- ja üldkaaliumisisaldus (% kuivainest), mahumass (g/l), veesisaldus (g/l) ning pH;
- komposti kuivaines peab olema vähemalt 15 % orgaanilist ainet;
- komposti kuivaines ei tohi olla üle 0,5 % võõrseid;
- komposti soolsus (elektrijuhtivus) peab taimekasvatuses kasutamise korral jääma alla 3 mS/m;

Tabel 5. Komposti raskmetallisalduse piirmäärad mg/kgKA

Näitaja	Jäätmekompost [11]	Mahepõllumajanduses** [19]
Plii (Pb)	130	45
Kaadmium (Cd)	1,3	0,7
Kroom (Cr/Cr VI)	60/–	70/0
Vask (Cu)*	200	70
Nikkel (Ni)	40	25
Elavhõbe (Hg)	0,45	0,4
Tsink (Zn)*	600	200

* Kui vaske on üle 110 mg/kgKA ning tsinki üle 400 mg/kgKA, peab nende sisaldus olema sertifikaadis näidatud.

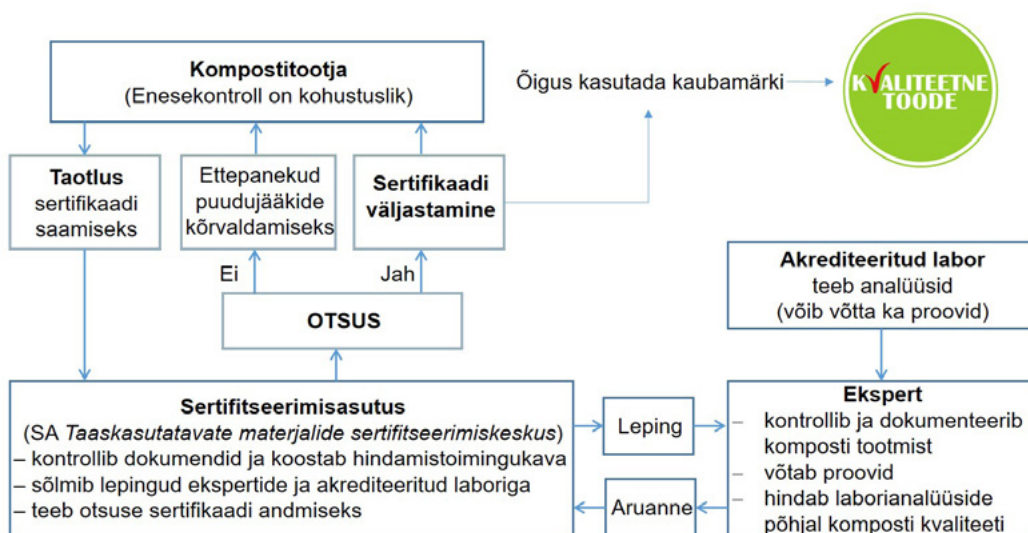
** Piirmäärad kehtivad ainult majapidamisjäätmetest valmistatud komposti kohta.

- raskmetallisisaldus peab olema väiksem tabelis 5 näidatud piirmääradest.

Sertifitseeritud komposti kasutamiseks jäätme-luba vaja ei ole – komposti on lubatud jaekau-bandusvõrgus vabalt müüa või teistele üle anda. Kas see mahepõllumajandusse sobib, tuleb üle kontrollida, sest seal kehtivad raskmetallisisalduse kohta teistsugused piirmäärad (tabel 5). Nt Eestis toodab ja turustab hobusesõnnikut valmistatud komposte Matogard OÜ, millest üks sobib ka mahetootmisel. Selle pakendil on kirjas, et toode vastab Komisjoni (EÜ) määruste nr 834/2007 ja nr 889/2008 nõuetele. Kasutamine on siiski mahetootja enda vastutusel.

Et sõnnikut ei loeta jäätmeseaduses jäätmeks, siis määrus „Biologunevatest jäätmetest komposti tootmise nõuded“ selle kohta ei kehti ning kasutada võib sertifitseerimata sõnnikukomposti.

Komposti tootva ettevõtte sertifitseerimisel vaadatakse üle kogu tootmisahel ja tootmispaik ning veendutakse, et kompostimise ajal on materjali temperatuur määruses nõutavais piires ning et komposti tootvad isikud peavad kinni enesekontrolliplaanis kavandatud. Joonisel 6 on kujutatud valmiskomposti kui toote sertifitseerimiskorraldus, nii nagu seda teeb SA Taaskasutatavate Materjalide Sertifitseerimiskeskus. Sertifitseeritud komposti turundamisel tohib kasutada kvaliteettoote kaubamärki.



Joonis 6. Komposti kui toote sertifitseerimise korraldus Eestis [7]

9.2. Komposti muldaviimine

Komposti kasutusviis sõltub lähtematerjalist. Toitainerikka kompostiga rikastatud muld suurendab nii saagi süsinikusaldust kui ka mulla süsinikuvartu. Valmiskompost on tasakaalustatud huumuseaoline aine, mis sisaldab põhiväetuseaineid ja mikroelemente, seetõttu võiks seda lugeda väetiseks, ent kuna Euroopa Liidu väetisedirektiivis ei ole orgaanilised väetised defineeritud, on ta pigem mullaparendusaine. Komposti väetav toime on kestav ja taimetoitained kiiresti ei leostu, mistõttu selle maapinnale laotamine keskkonda ei ohusta. Kompost viiakse mulda sügisel või kevadel harimistöõde käigus. Veeseaduse kohaselt ei tohi tahe- ja sügavallapanusõnnikut või muid orgaanilisi väetisi laotada 1. detsembrist kuni 20. märtsini ega muul ajal, kui maapind on kaetud lumega, külmunud või perioodiliselt üle ujutatud või veega küllastunud. Komposti laotamisel tuleb arvestada veeseaduse piirnorme: haritava maa ühe hektari kohta on lubatud anda kuni 170 kg lämmastikku ja 25 kg fosforit aastas, võttes arvesse ka loomade karjatamisel maale jäävas sõnnikus sisalduva lämmastiku ja fosfori. Haritavale maale sõnniku või kompostiga antava fosfori kogust võib vajaduse korral suurendada või vähendada arvestusega, et jooksva viie aasta keskmisena antud fosfori kogus ei ületaks 25 kg hektari kohta. Komposti, mille mõju on pikaajaline, võib anda nii enne külvi kui ka kasvuajal kõigile kultuuridele, sh rohumaale. Soovitav on komposti anda kevadkünni alla. Nii võetakse taimetoitained kohe kasutusse, aga kui aktiivne kasvuperiood on läbi, jääb kompost mulla parendajaks.

Harrastusaianduses tuleb kompost kindlasti segada mineraalmullaga – seemneid puhta komposti sisse külvata ei maksa, sest selles on liiga palju taimetoitesooli. Vajalik kompostikogus oleneb mulla omadustest, konkreetse taimekultuuri vajadusest ja komposti taimetoitainesisaldusest.

Üldine soovitus köögiviljamaa väetamisel on laotada komposti 3–10 liitrit ruutmeetrile. Kuna köögiviljad vajavad kaaliumi ja lämmastikku rohkem, kui kompostis leidub, võib kompostile lisaks anda mahepõllumajanduses kasutada lubatud väetuseaineid [19], nt *PatentKali*, *Vinass* jm. Kui köögivilju ja lilletaimi kasvatatakse pottides või konteinerites, siis tuleks kasvumullasegule lisada 5–10 % komposti.

Komposti on otstarbekas panna viljapuude ja marjapõõsaste istutusauku (5–10 liitrit taime kohta) ning kasvuaegse pealtväetisena anda kõigile kultuuridele. Mullaelustikule ja ka taimedele on kasulik komposti anda pigem väikeste annuste kaupa ja sagedasti, mitte palju ja ühekorraga. Oluline on, et väikesed annused ühtlaselt laiali laotataks.

Toores kompost on kasutuskõlbmatu, sest see seob taimedele vajalikku lämmastikku, vähendab mulla hapnikusaldust ning võib taimedele isegi toksiline olla.

Idanemisvõimelisi umbrohuseemneid on sertifitseeritud kompostides vähe, ent neid võib aja jooksul tuulekandega juurde tulla. Raskmetalle ega orgaanilisi reoaineid (nt pestitsiide või polüaromaatseid süsivesinikke) ei ole põhjust karta, kui välditakse nende sattumist komposti lähtematerjali. Komposti võib olla jäänud tõvestavaid baktereid, seeni ja algloomi, kuigi enamik neist kompostimisel hukkub. Seetõttu peavad kompostitölmuses õhus viibivad töötajad kandma respiraatorit.

Kompost säilib pikka aega, ent mitte igavesti. Ära tuleks ta kasutada ühe aasta jooksul, sest ajapikku komposti väetusväärtus langeb. Niiske komposti laotamiseks on vaja sõnnikulaoturit, kuiva saab laotada ka mineraalväetiselaoturiga.

Komposti kasutamist mahepõllumajanduses käsitlevad EL määrused (EÜ) nr 889/2008 ja 834/2007 [19, 20].

9.3. Komposti mõju mullale

Komposti lisamine mullale parendab oluliselt kõiki mullaomadusi, nii keemilisi, füüsikalisi kui ka bioloogilisi. Kompost rikastab mulda orgaanilise ainega, sh huumusega, paljude taimetoi-teelementide (lämmastik, fosfor, kaalium) ning mikroelementidega (magneesium, tsink, raud jt). Tuleb silmas pidada, et iga komposti koostis sõltub selle lähtematerjalist.

Toitained vabanevad kompostist pikkamööda ning on taimedele pikema aja jooksul kasvus ja arengus toeks. Kompost aitab vähendada mulla happesust ning parendab selle struktuuri. Eriti oluliselt ilmneb toime liiv- ja savimuldade puhul. Komposti mõjul suureneb mullaagregaatide püsivus, mulla veehoiuvõime ja veeläbilaskvus.

Kuivõrd kompost parendab taimede kasvutingimusi, suureneb ka nende üldine vastupidavus taimekahjuritele. Seda soodustab komposti mitmekesine mikroelustik – bakterid, seened, aktinomitseedid, kelle hulk ja liigiline koostis sõltuvad kompostitavast materjalist. Taimehaigusetekitajate allasurumist komposti poolt saab seletada nelja mehhanismiga:

- mitmekesised kasulikud mikroorganismid on kompostis edukamad toitainekasutajad, mis-

tõttu haigustekitajad jäävad nälga ja hukuvad;

- mikroorganismide toodetavad antibiootilised ained hävitavad haigustekitajad;
- haigustekitajad hukatakse otseselt n-ö ära-söömise kaudu teiste mikroorganismide poolt;
- komposti mõjul aktiveeruvad taime haigusresistentsed geenid.

Sageli toimivad kõik loetletud mehhanismid vaid elusas valmiskompostis, st kompostis, mida pole steriilseks muudetud, nagu seda tehakse kaubandusvõrkudes müüdavate nn tööstuslike kompostide puhul. Uurimused on näidanud, et mikroorganismide mitmekesisus ja kahjustajaid alla suruv toime on suurem kompostidel, mis on valmistatud loomasõnniku ja taimejäänuste (põhk, hein vms) segust. Neil on tuvastatud nii teravilja juuremädanikke, kartuli kuivmädanikku kui ka eri köögiviljade närbumistõbe alla suruvat toimet. Selliste kompostide vesitõmmised on tugevasti pärssinud mitmesuguseid hahkhallitusi ja ka kartuli lehemädaniku teket. Seega saavad kompostid mulda parendades oluliselt tugevdada ka taime tervist, mis on alus hea saagi kujunemiseks.



Viidatud allikad

1. Veeseadus – RT I, 27.12.2016, 11
2. Veterinaar- ja toiduameti kodulehekül, <http://www.vet.agri.ee/?op=body&id=893>
3. Jäätmeseadus – RT I, 13.03.2014, 28
4. Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoi- mingute nimistud – RT I, 14.12.2011, 4
5. Komisjoni määrus (EL) nr 142/2011, 25. veeb- ruar 2011, millega rakendatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1069/2009, milles sätestatakse muuks ots- tarbeks kui inimtoiduks ettenähtud loom- sete kõrvalsaaduste ja nendest saadud too- dete tervise-eeskirjad, ja nõukogu direktiivi 97/78/EÜ seoses teatavate selle direktiivi alusel piiril toimuvast veterinaarkontrollist vabastatud proovide ja näidistega <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUri- Serv.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:ET:PDF>
6. Jäätmeloa omamise kohustusest vabastatud isiku või tavajäätmete vedaja teate ja regist- reerimistõendi vormid – RTL 2004, 49, 844
7. Kriipsalu, M.; Maastik, A.; Truu, J. (2016). Jäätmekäitlus ja pinnase tervendamine. Tallinn 2016: TTÜ kirjastus
8. Kurisoo, 1999, raamatust Mahepõllumajan- duse alused. Toimetanud Anne Luik, Merit Mikk, Airi Vetemaa. Trükitud AS Folger Art, Välja andnud EV Põllumajandusministeer- ium 2008. 180 lk
9. Manure Composting Manual, Alberta (Canada) Agriculture and Forestry: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/ deptdocs.nsf/all/agdex8875#uses](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/ deptdocs.nsf/all/agdex8875#uses)
10. Jürgen Aosaare käsikirjalised andmed, Eesti Maaülikool
11. Biologunevatatest jäätmetest komposti toot- mise nõuded – RTI, 10.04.2013, 1
12. Brazas, A. 2012. Atlieku tvarkymo konsultan- tai, UAB, Lithuania
13. Appelhof, M.; Fenton M.F. 1997. Worms eat my garbage. 2nd ed., Flower Press: Kalamazoo. 162 p.
14. Abundant Earth. Can-O-Worms Worm Com- poster – <http://www.abundantearth.com/ store/canoworms.html>
15. Edwards, C. A. 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. In: Earthworms in waste and environmental management. Edited by Edwards, C. A. and Neuhauser, E. F. SPB, The Hague, the Netherlands: 9–20
16. Lee, K.E. 1985. Earthworms: their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, Sydney. 411 p
17. Keskkonnaamet – <https://eteenus.keskkonnaamet.ee/>
18. Jäätmearuandluse infosüsteem – <https://jats.keskkonnainfo.ee/main.php?public=1>
19. Komisjoni määrus (EÜ) nr 889/2008, millega kehtestatakse nõukogu määruse (EÜ) nr 834/2007 üksikasjalikud rakenduseeskirjad seoses mahepõllumajandusliku tootmise, märgistamise ja kontrolliga <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUri- Serv.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:ET:PDF>
20. Nõukogu määrus (EÜ) nr 834/2007, mahe- põllumajandusliku tootmise ning mahepõl- lumajanduslike toodete märgistamise kohta <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUri- Serv.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:ET:PDF>

Kontaktid

Maaeluministeriumi taimetervise osakond

Tel: 625 6537, 625 6533

e-post: mahe@agri.ee

www.agri.ee

Põllumajandusameti mahepõllumajanduse büroo

Tel: 671 2660

e-post: mahe@pma.agri.ee

www.pma.agri.ee

Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituut

Tel: 731 3129

e-post: mait.kriipsalu@emu.ee

www.emu.ee

SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus

Tel: 742 5010

e-post: mahekeskus@emu.ee

mahekeskus.emu.ee



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse