

# Ohutu sööda tootmise hea tava juhend

Koostajad: Marko Kass  
Andres Olt  
Meelis Ots

2021

**Autorid:**

**Marko Kass** – filosoofiadoktor, Eesti Maaülikooli söötmisteaduse õppetooli dotsent. Teadustöö kogemus 15 aastat, stažeerinud mitmel korral Põhjamaade ülikoolides. Õpetanud üle 10 aasta ning viimastel aastatel ka välisriikides. Spetsialiseerunud tööstuste (toiduainetööstuse, puuviljakasvatuse, jne) kõrvalsaaduste kasutusvõimaluste uurimisele. Viimastel aastatel keskendunud looma heaolu ja käitumise seoste produktiivsuse ja tervisega.

**Andres Olt** – teadusmagister, Eesti Maaülikooli söötmisteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise labori juhataja. Teadustöö kogemus 20 aastat, spetsialiseerunud valdavalt rohusööda kvaliteedi uuringutele. Eesti Maaülikoolis ning koostöös teadus- ja arendustöök loodud konsortsiumi BioCC OÜ-ga läbi viinud sadakond silo kvaliteedi alast uuringut. Nelja silokindlustusisandi rahvusvahelise patentse leiutise kaasautor. Juhendanud üliõpilaste lõputöid ning õpetanud loomakasvatuse üliõpilastele söötade ja loomse materjali analüüsimetodeid.

**Meelis Ots** – põllumajandusteaduse doktor, Eesti Maaülikooli söötmisteaduse õppetooli hoidja. Söötmisteaduse valdkonna eest vastutaja viimasel kümnel aastal. Teadus- ja õppetöö kogemus üle 20 aasta. Olnud paarikümne põllumajandusloomade ja -lindude söötmist või ainevahetust käsitleva teadusuuringu juht ja põhitäitja. Rahvusvahelise teadustöö kogemus. Juhendanud kraadiõppureid nii Eestis kui välismaal. Nelja rahvusvahelise patentse leiutise kaasautor.

Käesoleva juhendi koostamisel konsulteeriti kolleegidega teistest õppetoolidest (veterinaaria, toiduhügieen), maaeluministeeriumi spetsialistide, söödatööstuse esindajate ja teiste huvitatud osapooltega.

Käsiraamatus edastatakse üksnes tõenduspõhist teavet, mis pärineb usaldusväärsetest allikatest, muuhulgas Eesti teadusasutustelt, Euroopa Toiduohutusametilt (EFSA) ning teiste EL liikmesriikide teadus- ja riskihindamis-asutustelt.

Käsiraamat on valminud teadmussiirde pikaajalise programmi loomakasvatuse valdkonnas "Eesti maaelu arengukava 2014–2020" raames ja seda on finantseeritud Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfondist (EAFRD).

Käsiraamat valmis Maaeluministeeriumi ning Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti (PRIA) tellimusel 2021. a.

Autoriõigused kuuluvad järgmistele isikutele: Marko Kass, Andres Olt ja Meelis Ots. Varalised õigused kuuluvad materjali tellijale.

Kõik autoriõigused on kaitstud.



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeringud  
maapirkondadesse

Keeletoimetaja: Sirli Lember

Küljendus: Irje Nutt, Eesti Maaülikool

Retsenseerinud: Eda Ernes ja Maia Radin, Maaeluministeerium

# SISUKORD

<b>1. SÖÖDA TOOTMISE JA KÄITLEMISEGA SEOTUD RISKID NING VÕIMALUSED NENDE MAANDAMISEKS</b>	<b>9</b>
1.1. Bioloogilised riskid	9
1.2. Keemilised riskid	19
1.3. Füüsilised riskid	32
<b>2. PÕHIMÕTTED SÖÖDA TOOTMISEL JA KÄITLEMISEL FARMIS</b>	<b>35</b>
2.1. Sööt kui tooraine	35
2.2. Sööda tootmise üldised praktikad	38
2.3. Sööda märgistus	42
2.4. Sööda hoiustamine ja hügieen	43
2.5. Sööda tootmise jälgitavus ja järelevalve	44
2.6. Söödatootmine mahetingimustes	48
<b>3. TERAVILJA JT SÖÖTADE TOOTMINE JA KÄITLEMINE FARMIS</b>	<b>57</b>
3.1. Tootmine ja säilitamine	57
3.2. Sööda kvaliteeti mõjutavad tegurid	71
3.3. Võimalikud riskid sööda käitlemisel	73
<b>4. KORESÖÖDA TOOTMINE JA KÄITLEMINE FARMIS</b>	<b>80</b>
4.1. Koresöötade tootmine, säilitamine ja kvaliteeti mõjutavad tegurid	80
4.2. Võimalikud riskid sööda hoiustamisel ja käitlemisel	110
<b>5. OSTUSÖÖTADE KÄITLEMINE FARMIS</b>	<b>117</b>
5.1. Sööda kvaliteeti mõjutavad tegurid	117
5.2. Võimalikud riskid sööda hoiustamisel ja käitlemisel	128
<b>6. SÖÖDA KVALITEEDI HINDAMINE</b>	<b>138</b>
6.1. Söödaproovide võtmise põhimõtted	139
6.2. Sööda organoleptiline hindamine	143
6.3. Sööda laboratoorne hindamine	154
6.4. Sööda kvaliteeti kirjeldavad näitajad	156
<b>7. SÖÖDA JÄÄKIDE KÄITLEMINE FARMIS</b>	<b>180</b>
7.1. Taimse materjali käitlemine	182
7.2. Sööda pakendi käitlemine	198

## Eessõna

Loomasööda tootmine on muutunud globaalseks ja toorained liiguvad üle maailma, püstitades nii tarnijate, tootjate, riiklike institutsioonide kui tarbijate jaoks mitmeid väljakutseid. Samas on kõigi osapoolte jaoks oluline toormaterjalide kvaliteet, valmistoodangu jälgitavus ning lõpptarbija rahulolu. Ei tohi unustada, et söödaga seotud kulutused moodustavad 50-70% kogu loomakasvatuse sektori rahalistest kuludest. Pealegi on märkimisväärne osa põllumajandusloomadel esinevatest haigustest seotud sööda kvaliteediga ja ebaõigete söötmisvõtetega või üldiste põhimõtete eiramisega.

Sama moodi kui toiduohutus on ohutu ja kvaliteetse loomasööda tootmine tähtis mitte ainult põllumajandusloomade ja -lindude tervise ja produktiivsuse seisukohast, vaid ka inimese tervise ja heaolu aspektist. Sestap peab söodatööstus, sealhulgas toormaterjalide tarnijad, tajuma oma vastutust kogu tootmisahela lõikes ja tegema maksimaalselt võimaliku, et tagada oma toodete ohutus. See on võimalik olukorras, kus normiks on tarneahela jälgitavus ja läbipaistev kvaliteedi tagamise süsteem (nagu seda on HACCP).

Sööda ohutusega seostub peamiselt märksõna sööda kvaliteet. Sööda kvaliteet võib tarneahela osapooltele omada aga erinevaid aspekte. Näiteks söodatööstusele on kindlasti oluline toormaterjalide tarnekindlus ja sööda tehniline kvaliteet. Viimane aga viitab pigem sööda omadustele nagu söödagraanuli suurus ja tugevus, söödaosakeste peenus ja maitse. Loomapidaja jaoks on kindlasti oluline sööda toiteväärtus ehk sööda energia- ja proteiinisisaldus (metaboliseeruva proteiini sisaldus). Kindlasti on olulised ka selliste toitefaktorite nagu mineraalelementide ja vitamiinide sisaldus või (asendamatute) aminohapete profiil. Sööda toitefaktorite sisaldus ja tasakaalustatud söödaratsioon loob eelduse looma geneetilise potentsiaali avaldumiseks toodangu näol, mis on ülimalt oluline loomakasvatuse kasumlikkuse seisukohalt.

Riiklike järelevalveteenistuste prioriteet on tagada sööda ohutus kõige laiemas mõttes. Teisisõnu, sööda ohutus loomale, keskkonnale ja loomse toorme tarbijale. Viimase puhul on kindlasti eesmärgiks vältida soovimatute ainete ja haigustekitajate (mikroobide) lubatust suuremat sisaldust loomsetes produktides, mis võivad jõuda meie kõigi toidulauale, põhjustades terviseprobleeme. Kõik söodatootmisega seotud osapooled peavad esikohale seadma samu aspekte sööda tootmisel ja kvaliteedi kriteeriumite tagamisel. Ent kõigi ühine siht on kaitsta nii looma kui inimese tervist.

Käesoleva "Ohutu sööda tootmise hea tava juhendi" peamine eesmärk on anda söodatootmisele keskendunud väikeettevõtetele ja loomakasvatuse ettevõtetele üldised suunised sööda ohutusega seotud riskide ennetamiseks, arvestades kohalikke tingimusi ja eripära. Juhendis kirjeldatakse

peamisi etappe, mis on seotud söödamaterjali käitlemise, sööda tootmise, transpordi ja ladustamisega loomakasvatusüksustes. Juhendi koostamisel on võetud aluseks riiklikud õigusaktid ja Euroopa Liidu vastavad direktiivid, mis antud valdkonda reguleerivad. Kuigi juhendi kasutamine nii tootmises kui loomakasvatusüksuses saab olla vabatahtlik, leiavad nii koostajad kui täitevvõimu esindajad, et selle kasutamist tuleb igati soodustada.

## Tänuavaldused

Loodame, et kohalik põllumajandustootja leiab käesolevast juhendist ammendavaid vastuseid küsimustele, mis on seotud sööda tootmise ja selle kvaliteedi hindamise ja ohutusega. Tunnustame Eesti Maaeluministeeriumi ja Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda, kes pidasid seda teemat aktuaalseks ning tänu kelle initsiatiivile juhend ilmavalgust näeb. Oleme kindlad, et siinsele praktikule on sööda ohutus ja kvaliteet olulised, tagades seeläbi looma tervise ja ohutu toidu. Ühtlasi loodame, et käesolev juhend annab selleks oma panuse.

Siinjuures täname kõiki osapooli, kes panustasid juhendi valmimisse. Tänuõnad kuuluvad Sirli Lemberile, kes oskuslikult teadlase keerulised laused suupäraseks vormis. Lisaks täname kolleeg Irje Nutti, kes meie poolt kirjapandut luges ja omapoolsete tähelepanekutega täiendas ning hoolitses küljenduse eest.

Autorid

## MÕISTED

ABIINE - mis tahes söödana mittetarbitav aine, mida kavatselt kasutatakse sööda või söödatooraine töötlemisel tehnoloogilise eesmärgi saavutamiseks käitlemise või töötlemise ajal ja mis ise või mille derivaatide jäägid võivad tahtmatult, kuid tehnoloogiliselt vältimatult olla lõpptootes tingimusel, et need jäägid ei oma kahjulikke mõjusid looma või inimese tervisele või keskkonnale ning neil ei ole mingit tehnoloogilist mõju lõppsöödale.

ANTIBIOOTIKUM - mikroorganismist toodetud või saadud mikroobivastane aine, mis hävitab teisi mikroorganisme või pärsib nende kasvu.

EELSEGU - söödalisandite segu või ühe või mitme söödalisandi segud koos söödatoorainetega või tugiainena kasutatava veega, mis ei ole ette nähtud loomadele otse söötmiseks.

ERISÖÖT - sööt, mis on oma koostise või tootmistehnoloogia poolest ette nähtud teatava erisöötmise eesmärgi rahuldamiseks ning mis on selgelt eristatav tavalisest söödast.

MINERAALSÖÖT - täiendsööt, milles toortuhka on vähemalt 40%.

MÄRGISTUS - sööda pakendile või mahutile kirjutatud, trükitud, šabloonil abil värvitud, kohrutatud, tembeldatud või külge kinnitatud silt, märk, tähis, kujundus- või muu kirjeldav element.

MÜKOTOKSIIN - mükotoksiinid on mitmesuguste looduses esinevate seente, eeskätt hallitusseente produtseeritud sekundaarsed toksilised metaboliidid, mis on antibiootikumide kõrval teine suur rühm mikroorganismide toodetud toimeaineid.

OHT - bioloogiline, keemiline või füüsikaline mõjur söödas, mis võib avaldada kahjulikku mõju looma tervisele ja toodangule.

SEGASÖÖT - täis- või täiendsöödana loomade söötmiseks ette nähtud, söödalisanditega või -lisanditeta vähemalt kahe söödamaterjali segu.

RAVIMSÖÖT - mistahes sööt, mis sisaldab *Codex Alimentariuse Commission Procedural Manual*'is veterinaarravimeid.

SAASTUNUD MATERJALID - sööt, mille soovimatute ainete tase ületab direktiivis 2002/32/EÜ lubatud taset.

SILO - silo all mõistetakse sööta, mis on saadud suure niiskusesisaldusega materjalidest kontrollitud fermentatsiooni tingimustes. Sealjuures on oluline piimhappekäärimine, mis on stabiilse silo valmistamise alus.

SOOVIMATUD AINED - söödas ja/või söödakomponentides sisalduvad saasteained ja muud ained, mis kujutavad endast ohtu looma tervisele.

SÖÖT - söödaseaduse kohaselt mõistetakse sööda all söödamaterjali, söödalisandit, eelsegu, segasööta, ravimsööta ja erisöödamaterjali. Söödamaterjal on värske või konserveeritud, taimse või loomse päritoluga ja töötlemata või töödeldud toode, orgaaniline või anorgaaniline aine, mida söödetakse loomale lisanditega või lisanditeta, töötlemata või töödeldud kujul või segasööda koostises või kasutatakse eelsegu koostises.

Teisalt võib sööta defineerida ka kui üksiku või mitme söödamaterjali segu, olenemata sellest, kas see on töödeldud, osaliselt töödeldud või töötlemata, mis on ette nähtud söödaks otse põllumajandusloomadele või -lindudele.

**SÖÖDAHÜGIEEN** - sööda ohtlikkuse kontrollimiseks ning loomade jaoks söömis-  
kõlblikkuse tagamiseks vajalikud meetmed ja tingimused, võttes arvesse sööda  
kavandatud otstarvet.

**SÖÖDAKÄITLEJA** - füüsiline või juriidiline isik, kes on kohustatud tagama, et tema  
juhitavas söödakäitlemisettevõttes täidetakse käesoleva määruse nõudeid.

**SÖÖDALISANDID** - ained, mikroorganismid või valmistised, välja arvatud sööda-  
toorained ja eelsegud, mida lisatakse tahtlikult söödale või veele, et täita eel-  
kõige üht või mitut ülesannet (nt sööda omadused). Loomasöötades kasuta-  
tavad ained ja mikroorganismid vastavalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 22.  
septembri 2003. aasta määrusele (EÜ) nr 181/2003 loomasöötades kasuta-  
tavate söödalisandite kohta.

**SÖÖDAMATERJALID** - peamiselt loomade toitumisvajaduste rahuldamiseks ette  
nähtud töötlemata, värsked või konserveeritud taimset või loomset päritolu  
tooted, nendest tööstusliku töötlemise abil saadud tooted ning orgaanilised või  
anorgaanilised ained, kas söödalisanditega või ilma, mis on mõeldud loomadele  
söötmiseks kas töötlemata kujul, pärast töötlemist või segasöötade koostises  
või eelsegude kandjatena.

**SÖÖDA ESMATOOTMINE** - põllumajandussaaduste tootmine, sealhulgas eel-  
kõige taimekasvatus, saagikoristus, lüpsmine, loomade (tapaeelne) pidamine  
või kalapüük, millest saadavad saadused ei läbi pärast koristust, varumist või  
püüki ühtki töötlust peale lihtsa füüsilise töötluste.

**SÖÖDA KOOSTISOSA** - mis tahes koostisosa või koostisosa söödakombinatsioon  
või segu, olenemata sellest, kas sellel on loomale toitumisväärtus või mitte,  
sealhulgas söödalisandid. Koostisosad on taimset, loomset või vee päritolu või  
muud orgaanilised või anorgaanilised ained.

**SÖÖDA SAASTUMINE** - sööda saastumisel on mitmesuguseid põhjusi, nt toore ja  
tootmisprotsessid, millel on otsene mõju sööda kvaliteedile ja ohutusele ning  
seeläbi on oht looma ja inimese tervisele. Siinjuures mõeldakse protsesse, mis  
hõlmavad taimekasvatust tehtavaid toiminguid, sööda tootmist, ettevalmista-  
mist, töötlemist, pakendamist, ladustamist ja transporti või keskkonna tingitud  
saastumist.

**SÖÖDAPARTII** - söödapartiiks nimetatakse ühesugustes tingimustes kasvatatud,  
koristatud, konserveeritud ja säilitatud sööta. Näiteks silo puhul on  
söödapartiiks ühes hoidlas olev silo. Tootmisprotsessi kontekstis on partii  
toodanguühik, mis on ühesuguseid tootmisparameetreid kasutades toodetud  
samas ettevõttes, või mitu sellist ühikut, kui need on toodetud järjest ja koos  
ladustatud.

**TÄIENDSÖÖT** - segasööt, milles on rohkesti teatavaid aineid, kuid mis oma  
koostiselt sobib päevaratsiooni rahuldamiseks ainult sel juhul, kui seda  
kasutatakse koos teiste söötadega.

**TÄISSÖÖT** - segasööt, mis on oma koostiselt piisav päevaratsiooni rahuldamiseks.



## **1. Sööda tootmise ja käitlemisega seotud riskid ning võimalused nende maandamiseks**

Kõik söödad ja sööda koostisosad peavad vastama minimaalsetele ohutusstandarditele. Siinjuures on oluline, et inimeste ja loomade tervist või keskkonda ohustavate ainete sisaldus söödas ja selle koostisosades oleks piisavalt väike. Söödas võib esineda soovimatuid aineid nagu tööstuslikud ja keskkonnast tulenevad saasteained, pestitsiidijäägid, patogeensed ained ja mükotoksiinid. Mainitud ühendeid tuleb identifitseerida, kontrollida ja nendega seotud riske minimeerida. Söödaseadus ütleb, et sööt ei tohi sisaldada soovimatut ainet lubatust suuremal määral. Seaduse järgi loetakse soovimatuks aineks söödas sisalduv kahjulik aine või toode, mis on sinna lisandunud, tekkinud või sattunud sööda tootmisel või keskkonna saastumise tõttu ning mille lubatust suurem sisaldus söödas on ohtlik inimese või looma tervisele või keskkonnale või halvendab loomakasvatussaaduse omadusi. Seega on oluline rakendada soovimatute ühendite tasemete vähendamiseks meetmeid ning hinnata nende mõju toiduohutusele.

Suurimad ohud inimese tervisele tekivad läbi loomset päritolu toidu, olles peamiselt seotud loomadele antava sööda ja joogiveega. Sööt võib olla saastunud tootmise, käitlemise, ladustamise, transportimise või kasutamise ajal. Söödas esinevad ohud võivad tuleneda ka inimese juhuslikust või tahtlikust sekkumisest nagu pettus või võltsimine. Lisaks võivad sööda ja sööda koostisosade impordi ja ekspordi laienemine antud riske suurendada.

Söödaga seotud ohud liigitatakse bioloogilisteks, keemilisteks ja füüsikalisteks ning need võivad põhjustada kahjulikke tervisemõjusid. Iga oht on seotud saasteallikate ja nende levikuga ning võimaliku kokkupuutega. Varem tuvastamata ohud võib seostada uue või üha enam kasutatava sööda või selle koostisosadega nagu toidutööstuse tooted, putukad jne.

Uute põllumajandus- ja tootmistavade rakendamine, uute söödakomponentide kasutamine, patogeenidega seotud resistentsuse suurenemine, kliimamuutused ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemine nõuavad erilist tähelepanu sööda saastumise ennetamisel, vastavasisuliste andmete jagamist ning pidevat suhtlemist sidusrühmade vahel.

### **1.1. Bioloogilised riskid**

Bioloogilised riskid söödas võivad pärineda erinevatest saasteainetest, sealhulgas bakteriaalsed ja viiruslikud patogeenid, ning võivad loomse toidu kaudu jõuda inimese toidulauale.

Sööda koostisosade töötlemine hõlmab mitmesuguseid etappe nagu kuumtöötlemine, jahutamine ja teatud ainete lisamine. Need tootmisprotsessid võivad aidata vähendada sööda bioloogilist saastumist. Ebapiisava hügieeni või ebapiisavate kuumutus- ja jahutustingimuste korral võib siiski esineda teatud patogeenide kasv. Lisaks võivad sööda transport puhastamata sõidukites, kontrollimata temperatuur käitlemisel või niisked tingimused mõjutada patogeenide elumust ja kasvu. Haigustekitajate tuvastamiseks ja iseloomustamiseks on saasteallikate ja neid mõjutavate tegurite mõistmine edasise saastumise vältimiseks äärmiselt tähtis.

Järgnevalt käsitletakse peamisi haigustekitajaid söödas.

### ***Salmonella* spp.**

Salmonellad on oma olemuselt üldlevinud ja keskkonnas levinud gramnegatiivsed bakterid. Tänapäevaks on teada rohkem kui 2500 *Salmonella* serotüüpi. Kõiki serovare peetakse potentsiaalseteks patogeenideks inimestele ja need on olulised patogeenid ka loomadel. Nii inimene kui loom nakatuvad väljaheidete või suu kaudu. Söödast võib eraldada laia spektri *Salmonella* serovare, sealhulgas neid, mis on kõige sagedamini eraldatud inimese salmonelloosi kliinilistest juhtumitest nagu *S. typhimurium* ja *S. enteritidis*.

Loomad nakatuvad väljaheidetega saastunud sööda allaneelamisel. Nakatunud loomal aga puuduvad sageli kliinilised haigusnähud. Ta kannab mikroobe, olles seega potentsiaalne allikas nakkuse levikuks teistele loomadele, sealhulgas metsloomadele ja keskkonnale.

Suurimad riskid salmonelladega saastumiseks söödatööstuses või sööda tootmisel on seotud saastunud söödakomponentide sissetoomisega tootmisüksusesse (tabel 1.1). Seega on *Salmonella* n-ö sissetoomine söödatarneahelasse pidev ohuallikas. Kontrollimeetmed hõlmavad saastumise ennetamist, salmonellade paljunemise vältimist ja patogeenide hävitamise protseduure. Peatähelepanu peab olema saastunud söödakoostisosade sööda valmistamise üksusesse toomise ennetamisel. Peamised söödaga seotud riskikomponendid on loomsed ja taimsed valgud. Viimaste hulka kuulub ka sojajahu, mis on suhteliselt pika tootmisprotsessi ja tarneahela tõttu võimalike ohtude allikaks.

Põhimõtteliselt on söödatootmise protsessis bakterite hävitamiseks kaks võimalust: kuumtöötlemine (granuleerimine, auruga töötlemine) ja keemiline töötlemine. Tavaliselt rakendatakse nimetatud meetmeid eraldi või kombinatsioonis. Kuigi töötlemise aeg ja niiskuse tase on olulised, on vaja söödamaterjalis tõsta temperatuur 80–85 °C, et saavutada märkimisväärne *Salmonella* hävimine.

Keemiline töötlemine *Salmonella* bakterite hävitamiseks tähendab hapete lisamist söödamaterjalile. Sipelg- ja propioonhape on enim kasutatavad happed ning varasemad teadusuuringud on tõestanud nende toimet

hävitamiseks loomasöödas *Salmonella* baktereid. Hapetega töötlemise efektiivsus on varieeruv, sõltudes paljudest teguritest nagu sööda koostis, selle niiskusesisaldus, füüsiline vorm ning happesegu lisamise määr, segu koostis ja happelise produkti keemiline vorm (nt puhtad happed või hapete soolad).

Samas on söodatootmisel bakterite hävitamisest olulisem keskenduda bakterite tekke ennetamisele ning nende esinemisel paljunemise ärahoidmisele.

### ***Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* on grampositiivne bakter, mis esineb laialdaselt nii põllumajanduses kui ka söodatöötlemisahelas. Võrreldes teiste spoore mittemoodustavate ja toidu kaudu levivate patogeensete bakteritega (nt *Salmonella* spp., *Escherichia coli*), on *Listeria monocytogenes* resistentne mitmesuguste keskkonnatingimuste, näiteks kõrge soolasisalduse või happesuse suhtes. *Listeria monocytogenes* kasvab madala hapnikutase-mega tingimustes ja madalatel jahutustemperatuuridel ning elab keskkonnas ja töötlemisettevõttes pikka aega.

*Listeria monocytogenes*'e saasteallikateks võivad olla muld, reovesi, rohusööt ja vesi (tabel 1.1). Taimsetes söodamaterjalides, mida ei ole töödeldud või mida on töödeldud minimaalselt (näiteks silo), võib *Listeria monocytogenes*'el olla soodus pinnas paljuneda, kui eiratakse söodatootmise head tava ja seda ei kontrollita nõuetekohaselt. Ka õlletootmise kõrvalsaadused nagu raba (teraviljal põhinev) ja muud taimset päritolu töödeldud sööda koostisosad võivad sisaldada märkimisväärses koguses *Listeria* baktereid.

Silos leiduvat *Listeria monocytogenes*'t seostatakse tihti loomadega esineva listerioosiga ning asümptomaatilise ülekandumisega piimaveiste, lammaste ja kitsede puhul. Esineb juhtumeid, kus *Listeria monocytogenes* on tuvastatud põllumajanduslindude söödast nii enne kui ka pärast selle kuumtöötlemist. *Listeria monocytogenes*'ega saastumise allikaks on peetud sageli sööda jahvatamise üksusi, viidates võimalikule uuesti saastumisele granuleeritud sööda valmistamisel. Üldine arvamus on, et *Listeria monocytogenes*'e levimus söödas ja selle koostisosades on madal vähese veesisalduse ja -aktiivsusega söodamaterjalides nagu hein või teraviljad.

**Tabel 1.1.** *Salmonella* spp. ning *Listeria monocytogenes*'ega seotud riskid söödatootmisel

Riskid	<i>Salmonella</i> spp.
Saasteallikad	Saastunud söödakomponendid nagu õlikultuuride seemned või puuviljasaadused, vesiviljeluse päritoluga (kalajahu) või loomse päritoluga (liha- ja kondijahu <sup>1</sup> ) Keskkonnaga seotud allikad, näiteks põllumajanduslinnude hooned ja allapanu Tõu- ja tapaloomad, sealhulgas asümptomaatilised kandjad (sead, linnud ja veised); metslinnud ja närilised; sööta käitlevad ja tootvad tehased, eriti kui hügieenikontroll on ebapiisav, kuna see võib soodustada patogeenide kasvu
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Rohke
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur
Riskid	<i>Listeria monocytogenes</i>
Saasteallikad	Üldlevinumad: muld, kanalisatsioon, vesi, sööt (töötlemata sööt, rohusöödad, silo), söödaveskid, saastunud toit
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur eriti noortele, vanadele, rasedatele ja immuunpuudulikkusega inimestele

Allikas: FAO, WHO (2019)

Listerioosiriski saab vähendada kvaliteetsset ja optimaalse pH-tasemega silo söötes. Vältige riknenud või hallitanud silo ja selle pealmist kihti (mõned sentimeetrid), mis on potentsiaalselt õhuga kokku puutunud. Näiteks rullisilo puhul on riski vähendamiseks oluline kasutada kvaliteetsset polüetüleenist kilet ja suurendada selle kihtide arvu kuue või isegi kaheksani.

Üldise soovitusena võiksid kõik farmid vältida kääritamata sõnniku laotamist karja- ja põllumaale. Laudas tuleks söödalavale järele jäänud silo utiliseerida, mitte aga kasutada teiste loomade nt noorloomade söötmisel. Pöörake tähelepanu ka näriliste tõrjele, sest see hoiab ära bakterite leviku.

<sup>1</sup> Vältimaks loomadest esinevate taudide, nagu transmissiivsete spongiossete entsefalopaatiate tekkimist ja levikut, on keelatud põllumajandusloomadele sööta teatud loomseid proteiine.

### **Enterohemorraagiline *Escherichia coli***

*Escherichia coli* on gramnegatiivne bakter, mida tavaliselt leidub inimese ja soojavereliste loomade soole mikroflooras. Mõned *Escherichia coli* tüved on patogeensed ja põhjustavad inimesele haigusi. Nende hulgas on enim raporteeritud *Escherichia coli* O157:H7-st kui ühest levinuimast enterohemorraagilisest *Escherichia coli* (inglisekeelne lühend EHEC) tüvest. Enterohemorraagiline *Escherichia coli* on selle üks tüvesid. Shiga-toksiini tootev *Escherichia coli* (inglisekeelne lühend STEC), mida tuntakse ka kui verotoksiini tootvat *Escherichia coli*'t (inglisekeelne lühend VTEC), on toidupõhine zoonootiline vorm ja risk rahvatervisele. Shiga-toksiini tootev *Escherichia coli* võib levida fekaal-oraalsel teel ja sageli toimub ristsaastumine sööda, vee, toidu või keskkonna allikate kaudu, samuti kontakti kaudu nakatunud loomadega.

*Escherichia coli* O157:H7-t on tuvastatud veiste söötades harva, kuid mõned kirjandusallikad viitavad, et veistel võib saastunud sööt olla *Escherichia coli* O157:H7 allikas (tabel 1.2). Söödatööstuses on uuritud ja selle alusel järeldatud, et söödamaterjalide töötlemisel nagu granuleerimine, ei hävita aeg ja temperatuur või nende kombinatsioon söödas piisavalt efektiivselt *Escherichia coli* O157: H7 bakterite arvukust.

*Escherichia coli* ohu minimeerimiseks söötades on vaja tuvastada kriitilised kontrollpunktid, mis on seotud võimaliku saastumisega ja need, mis on seotud selle paljunemisega farmis. Jõupingutused *Escherichia coli* paljunemise minimeerimiseks söötades peavad keskenduma vähese kuivainesisaldusega söötadele. Potentsiaalsed HACCP-valdkonnad, mida farmis võimalike kriitiliste kontrollpunktidenä arvesse võtta, on eelkõige sööda söödalaval olemise aeg, söödalava regulaarne puhastamine ja vältida tuleb ka segasööda valmistamisel söödasegajasse (söödamikserisse) jäänud varasemaid segasööda jääke.

Propioonhapet lisatakse tavaliselt inimtoidule säilitusainena peamiselt hallituse tõkestamiseks, samas pärsib see ka teatud bakterite, sealhulgas *Escherichia coli* kasvu. Propioonhappe kasutamine loomasöötades on hästi dokumenteeritud, sealhulgas kasutamine silos hallituse inhibiitorina.

### ***Clostridium* spp.**

*Clostridium* spp. koosnevad grampositiivsetest eoseid moodustavatest bakteritest, mis on toiduks kasvatatavatele loomadele mõeldud söötades murettekitav, kuid oluliselt vähemal määral kui *Salmonella* spp. Sellele vaatamata on oluline märkida, et klostriidseid toksiine ja eoseid ei saa sööda kuum- ja survetöötusega kergesti neutraliseerida. See aga tähendab, et söödakomponentide segamisprotsessi käigus võib tekkida täiendav saastumine. *Clostridium perfringens* on üldlevinud ning seda leidub mullas, saastunud toidus (nt toores liha), lagunevas taimestik, mere-setetes, põllumajanduslindude sooletraktis, lindude allapanus ning samuti

inimese ja looma soolestikus. Kuna tavaliselt on *Clostridium perfringens*'it täheldatud väljaheidetes ja mullas, siis selle võimaliku esinemise tõttu mullaga saastunud söötades teatatakse sellest kui söödakomponendist ja see võib esineda kas vegetatiivsete rakkude või endosporidena.

**Tabel 1.2.** *Escherichia coli* ning *Clostridium* spp-ga seotud riskid sööda tootmisel

Riskid	<i>Escherichia coli</i> (STEC)
Saasteallikad	Veised, sead, linnud, teised rohusööjad (kandjatena), karjamaarohi, sööt (silo), vesi, toit
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine või vähene
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur
Riskid	<i>Listeria monocytogenes</i>
Saasteallikad	Üldlevinumad: pinnas, lagunev taimestik, mere-setted, põllumajanduslindude allapanu, sööt (silo, kuivsilu, teravili), sööda rümbaga saastumine, saastunud toit, inimese ja loomade soolestik
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine või vähene
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur
Riskid	<i>Brucella</i> spp.
Saasteallikad	Loomadel: nakatunud kudede või vedelike, näiteks (abort) loodete, sünnituskudede ja -vedelike ning ternespiima või saastunud sööda allaneelamine Inimesel: kokkupuude saastunud keskkondade või esemetega, kokkupuude töövahenditega (nt nakatunud loomadega), toidust (nt saastunud loomse päritoluga toidust, näiteks (toor)piimast või piimatoodetest)
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur

Allikas: FAO, WHO (2019)

Kuigi *Clostridium perfringens* on tavaliselt isoleeritud keskkonnast ja lindude sooletraktist, on selle olulisus sööda saastumisel kahtluse alla seatud, kuna *Clostridium perfringens*'iga seotud haigused vajavad lisaks mikroorganismide esinemisele ka initsiaatoreid. *Clostridium perfringens*'it peetakse üheks levinumaks toiduga kaasnevate haiguste põhjuseks. *Clostridium perfringens*'ist põhjustatud toidumürgitused võivad tekkida

loomset päritolu toidust, kui liha on liialt vähe küpsenud või kui eosed jäävad sellel toiduvalmistamise käigus ellu. Samuti kui keedetud või küpsetatud toitu on valesti hoiustatud (nt pikaajaline säilitamine toatemperatuuril), võivad eosed idaneda ja ka kiiresti paljuneda.

### ***Brucella* spp.**

*Brucella* on väike gramnegatiivne vardakujuline kokkobatsill. Inimene võib nakatuda brutselloosi loomse päritoluga toidu kaudu nagu piim, piimatooted või ebapiisavalt küpsetatud liha, mis on nakatunud *Brucella* spp-ga. Brutselloos on üsna levinud paljudes maailma piirkondades. *Brucella* võib levida mitmel viisil, sealhulgas otsese kontakti kaudu nakatunud looma kudede või kehavedelikega, nakatunud looma ternespiima või piima tarbimisel või nakatunud kudedest või vedelikest saastunud sööda või vee tarbimisel (tabel 1.2).

### ***Mycobacterium***

*Actinobacterium phylum*'i perekonnast pärinevad gramvarieeruvad bakterid *Mycobacterium* põhjustavad kogu maailmas inimesele ja loomadele mitmeid olulisi kroonilisi haigusi kopsu, naha ja sooletrakti kolonisaatorina. Mõned tuntumad haigused inimesel on tuberkuloos, leepira ja haavandiline koliit. *Mycobacterium avium*'i tüvede kompleksi seostatakse tuberkuloosiga ja need võivad väga sageli levida toiduga, vees ja mullas.

Mükobakterid on keskkonnas laialt levinud, eriti veehoidlates. Sööda saasteallikaid on arvukalt, nende hulka kuuluvad sealjuures loomakorjused, mis on kogemata kokku puutunud sööda- või mullaosakestega (tabel 1.3).

**Tabel 1.3.** Mükobakteriga seotud riskid söodatootmisel

Riskid	<i>Mycobacterium</i>
Saasteallikad	<i>Mycobacterium avium</i> 'i alamliik <i>M. avium paratuberculosis</i> : fekaal-oraalne levik, vabalt peetavad (metsloomad) mäletsejalised, saastunud karjamaad ja sööt Mükobakterid kaladel: saastunud sööda, nakatunud kalade või väljaheidete allaneelamine
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Rohke kalal, vähene toidul
Võimalik mõju inimese tervisele	Väike

Allikas: FAO, WHO (2019)

*Mycobacterium* elab ka happelisemas mullas, olles n-ö vegetatiivses puhkeseisundis, aga ei jää ellu kuivamisprotsessis, näiteks heinas või teraviljas. Kuid on teada, et *Mycobacterium avium*'i alamliik *M. avium subsp. paratuberculosis* on võimeline ellu jääma rohusilodes. Nakatunud loomakasvatusüksustest pärit saastunud sõnniku levitamine võib olla selle bakteri levimise allikas.

## Viirused

Sööt ja söödamaterrjalid võivad viirustega saastuda ladustamise ajal, transpordil ja nende töötlemisel. Üheks näiteks on sigade epideemilise kõhulahtisuse viirus (ingl k. *porcine epidemic diarrhoea virus, PEDV*), mis on väga nakkav ja surmav, põhjustades märkimisväärseid majanduslikke kahjusid. Traditsiooniliselt toimub viirusega nakatumine karjas fekaal-oraaalsel teel, kusjuures ägedal kujul nakatunud sead eraldavad mitu päeva pärast nakatumist suures koguses viirust (tabel 1.4). Nakatunud karjades suurel hulgal leviv viirus võib saastata loomakasvatusrajatise ümbrust, põhjustades lisaks saastumisega seotud probleeme. Peale nakatunud sigade on nakkusteedeks väljaheidetega saastunud loomaveokid, viiruspositiivsed aerosoolid ja saastunud loomasööt või selle koostisosad. Varasemad uuringud näitavad ka viiruse geneetilise materjali esinemist sööda transpordiga seotud sõiduvahendites, viidates asjaolule, et need võivad olla potentsiaalsed vektorid.

Kuna kinnitust on leidnud söodatootmisega seotud sigade epideemilise kõhulahtisuse viiruse ülekandevektorid, siis on olemas võimalus söodatootmisüksuse saastumiseks antud viirusega. Traditsiooniliselt tuginevad söodatootmisüksused bioloogiliste ohtude ohjamiseks heale tootmistavale, rakendavad füüsilist puhastamist, söödajääkide ja tolmu eemaldamist, järgivad töötajate hügieeni ja teevad tõhusat kahjuritõrjet. Sellised protokollid on üldjuhul välja töötatud *Salmonella* või muude bakterite kõrvaldamiseks, ilma et oleks dokumenteeritud viirusliku saaste kõrvaldamist söodatootmise rajatistest (Huss jt, 2017 järgi).

**Tabel 1.4.** Sigade epideemilise kõhulahtisuse viirusega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Sigade epideemilise kõhulahtisuse viirus
Saasteallikad	Ülekandumine: karjas fekaal-oraaletselt, saastunud fomiidid, transport (seadmed), söödahoidlad ja personal, viiruspositiivsed aerosoolid, saastunud sööt või selle koostisosad
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Vähene
Võimalik mõju inimese tervisele	Väike

Allikas: FAO, WHO (2019)



## Prioonid

Veiste spongiformne entsefalopaatia (ingl *bovine spongiform encephalopathy, BSE*) on peamine transmissiivsete spongiformsete entsefalopaatiate (ingl *Transmissible Spongiform Encephalopathy, TSE*) vorm, mis on põhjustatud prioonispetsiifiliste valkude modifitseeritud vormide olemasolust. Nimetatud valgud on äärmiselt kuumaresistentsed, olles püsivad looma organismis ja põhjustades pöördumatut neuropatoloogilist häiret. Skreipi ehk TSE esineb lammastel ja kitsedel. Prioonvalgu patoloogiline vorm koguneb peamiselt närvisüsteemi elunditesse, sest see on resistentne proteolüütiliste ensüümide suhtes. Prioonide epidemioloogia ja taust sööda ja toidu saasteainetena erineb peamiselt keemilise või bioloogilise saastatuse poolest (tabel 1.5). Prionhaigustel on alati progresseeruv ja pöördumatu olemus, neil on geneetiline alus ja resistentsus või puudub ravi. Täpsemad analüüsid on näidanud, et vastuvõtlike loomade puhul on nakatumise kõige tõenäolisem viis prioonide suu kaudu manustamine. Mainitud prioonid pärinevad teatavatest mäletsejalistelt saadud loomsetest kõrvalsaadustest, mida kasutatakse sööda koostisosadena<sup>2</sup>. Teatud sööda koostisosade kasutamise piirangud on riigiti erinevad. Maailma Loomatervishoiu Organisatsioon (inglisekeelne lühend OIE) soovib vältida mäletsejaliste kõrvalsaaduste, välja arvatud piim, loomne rasv või želatiin, söötmist mäletsejalistele.

**Tabel 1.5.** Prioonidega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Prioonid
Saasteallikad	Mäletsejaliste tapasaadustest valmistatud loomsed kõrvalsaadused, mida kasutatakse söötade koostisosadena (vaata joonealust märkust). Mõni spetsiifiline organ, nt aju, seljaaju, kolmiknärvi ganglionid, distaalne niude-sool, põrn ja silmad, võib sisaldada prioone. Need elundid on määratletud kui erilise riskiteguriga materjal ja neid ei ole lubatud viia toiduainete töötlemisahelasse või OIE soovib need eemaldada ahelast
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Rohke. Prioonid saavad hõlpsasti üle kanduda, kui erilise riskiteguriga materjali sisaldub loomses toidus
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur. BSE on pöördumatult surmav

Allikas: FAO, WHO (2019)

<sup>2</sup> Mäletsejalistele on keelatud sööta loomset päritolu proteiini, v.a vasikatele kalajahu sisaldavat piimaasendajat (EÜ määrus nr 999/2001).

Prioonide inaktiveerimiseks välja töötatud meetmed süüa ja toidu tootmise ahela mõnes etapis nagu kompostimine, klooriga töötlemine ja sügavpuhastus, kuumtöötlus ning happeline või leeliseline töötlemine ei ole osutunud täielikult efektiivseks. See on nakkav sama loomaliigi seas, mistõttu nakatunud loomad tuleb hukata ja rümbad hävitada, et piirata saastumisriske. Kahtlusega juhtumit on peamiselt võimalik kinnitada histoloogilisel otseanalüüsil eutaneeritud loomadelt kogutud ajuproovidest. Rahvusvahelise seire fookus on suunatud suure riskiga veistelt proovide kogumisele kui kõige tõhusamale viisile BSE-ga nakatunud loomade avastamiseks.

### Endoparasiidid

Endoparasiidid on parasiidid, kes elavad peremeesorganismis. Mõned endoparasiidid nagu *Taenia*, *Diphyllobothrium*, ehhinokokk, trihhiin (ld *Trichinella*) ja toksoplasma kuuluvad inimese tervisele ohtlike hulka ja neid võib seostada söödaga (tabel 1.6).

**Tabel 1.6.** Endoparasiitidega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Endoparasiidid
Saasteallikad	<i>Taenia</i> : ebapiisavalt küpsetatud lihast, näiteks sea- või loomaliha, pärinevate munade (vastsete) söömine <i>Diphyllobothrium</i> : nakatunud kala tarbimine Ehchinokokk: munade saamine saastunud toidu, vee või pinnasega või otsese kokkupuute korral peremeesloomaga <i>Trichinella</i> : nakatunud toore või halvasti küpsetatud liha tarbimine; hobuse- ja ulukiliha. Täheleanduv, et <i>T. nativa</i> esineb kiskjate, nt jääkaru lihas <i>Toxoplasma</i> : toore või ebapiisavalt küpsetatud liha tarbimisest, eriti sea- või lambaliha, teatatud olukorras ka ulukilihast (punane liha ja elundid). Värsked tooted, mereannid ja piimatooted
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur

Allikas: FAO, WHO (2019)

*Platyhelminthes*'e sugukonnas kuuluvad *Cestoda* olulisse klassi *Taenia*, *Diphyllobothrium*'i ja *Echinococcus*'e perekondade paelussid. *Taeniasis* (teniaas) on paelusside sooleinfektsioon, millest *Taenia solium* (sea paeluss) ja *Taenia saginata* (lihaseise paeluss) on kõige olulisemad.

Tsüstitserkoos on kudede nakatumine, mis on põhjustatud *Taenia* munade (vastsete) allaneelamisel tekkinud tsüstitserkidest. Difüllobotriaas on *Diphyllobothrium*'i perekonnast pärit paelusside põhjustatud nakkus, mille tekitajaks on tavaliselt *Diphyllobothrium latum*.

Ehhinokokoos on *Echinococcus*'e perekonna paelussidest põhjustatud parasiithaigus, olles ka zoonoos. *Nematoda* perekonnas on *Trichinella* sugulane. Trihhinoosi põhjustavad nematoodid (ümarussid) alates *Trichinella* spp. ja nakatatakse tsüste (vastset) sisaldavat liha süües. *Trichinella spiralis* on tüüpiline nakkuse põhjustaja. *Apicomplexa* perekonnas, mis sisaldab eoseid levitavaid parasiitseid algloomasid, on *Toxoplasma* sugulane. Toksoplasmoosi põhjustab *Toxoplasma gondii*, mis peamiselt nakatab soojaverelisi loomi, sealhulgas inimest.

## 1.2. Keemilised riskid

Keemiliste riskide all mõeldakse loomasöödaga seotud toiduohutuse riske, mis hõlmavad keemilisi aineid nagu püsivad orgaanilised saasteained, pestitsiidid ja potentsiaalselt toksilised elemendid nagu raskmetallid. Söödas võib esineda mitmesuguseid keemilisi ohte. Mõned neist, nt dioksiin ja raskmetallid, paistakse õhku, vette ja mulda saastavate tööstusprotsesside kaudu ning seega võivad need esineda mitmel pool keskkonnas. Samuti kuuluvad siia mükotoksiinid, mis esinevad teraviljades ja teistes söötades. Taimemürke leidub ka mitmesugustes paikades, mõjutades ühtviisi nii loomi kui inimesi.

### Dioksiinid ja dioksiinitaolised polüklooritud bifenuülid

Dioksiinide üldise esinemise tõttu keskkonnas võib sööda koostisosade tekitatud dioksiinireostuse oht tuleneda paljudest erinevatest allikatest (tabel 1.7). Alates 1999. aastal Belgias aset leidnud dioksiinikriisist on dioksiinid muutunud söödaohutuse oluliseks murekohaks. Sellest ajast alates on teatatud arvukatest ootamatutest allikatest pärit dioksiiniga saastumise juhtumitest. See on näidanud, et dioksiinid võivad olla omased teatud toodetele (nt savimineraalidele) või tekkida töötlemise ajal (nt kaltsiumoksiid tsitruse pulbis). Dioksiinidega saastumine võib aset leida juhul, kui söödamaterjali kuivatamisel kasutatakse saastunud kütuseid, näiteks töödeldud puitu, madala kvaliteediga kivisüsi või saastunud kütteõli. Varasemast on teada, et dioksiinidega võivad saastuda ka teatud tööstuslike protsesside läheduses (näiteks põletusahjud) kasvatatavad rohusöödakultuurid.

Dioksiinid ja dioksiinitaolised polüklooritud bifenuülid (inglisekeelne lühend PCB) on kaks omavahel seotud mürgiste ühendite rühma, mis mõlemad sisaldavad mitmeid analooge. Igal analoogil on oma toksilisus, väljendatuna toksilisuse ekvivalentsusteguriga (inglisekeelne lühend TEF).

**Tabel 1.7.** Dioksiini ja dioksiinitaoliste polüklooritud bifenuülidega seotud riskid söödatootmisel

Riskid	Dioksiinid
Saasteallikad	Antropogeenne ja looduslik; kõrgendatud keskkonnatasemed taimedes ja pinnases tööstuspiirkondades; savimineraalid; sööda koostisosade otsene kuivatamine sobimatut kütust kasutades
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Rohke piimal ja munal, kalal, maksal Keskmine põllumajandusloomade lihal
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur

Allikas: FAO, WHO (2019)

Siiani on oletatud, et enamik inimesi puutub dioksiinidega kokku loomset päritolu toiduainete kaudu, mis omakorda võib tuleneda dioksiinide olemasolust loomasöötades. Dioksiinid ladestuvad suurel määral rasva, sestap isegi üliväike dioksiinisaldus söödas võib muutuda märkimisväärseks looma eluea jooksul ja põhjustada selle ülemääraseid jääke inimtoidus, näiteks lihas, piimas ja munades.

Sellise ülekande vähendamiseks tuleks rakendada hea põllumajanduse, söötmise ning tootmise ja ladustamise tavasid kasutades kontrollimeetmeid sööda komponentide käitlemisel. Hea tava juhend *The Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding* käsitleb sööda tootmisel rakendatavaid tavasid tööstuses ja farmi tasandil (FAO, WHO, 2008). Dioksiinide ja PCB sisalduse vähendamisel söödas on oluline mõju nende kontsentratsioonile loomset päritolu toidus ning tehistingimustes peetavates kalades. Sellised meetmed võivad hõlmata järgmisi etappe (FAO, WHO, 2018):

- võimalike saastunud alade kindlakstegemine söödatarne süsteemis,
- sageli saastuva sööda või selle koostisosade päritolu kindlakstegemine,
- sööda ja selle koostisosade riiklikult kehtestatud suunistele või piirnormidele (kehtestatud direktiiviga 2002/32/EÜ) vastavuse jälgimine.

Dioksiinide looma kudesse ülekandumise kiiruse hindamiseks on teadlased välja töötanud toksikokineetilised mudelid. Söödas sisalduvate dioksiinide kontrolli rakendamine on oluline samm dioksiinide vähendamiseks toiduahelas. Seireprogrammid on näidanud, et dioksiinid võivad söödas esineda mineraalsete allikate, nt savide, rekupereeritud vasksulfaadi, tsinkoksiidi kaudu ning toidu kõrvalproduktide ja kala töötlemise kõrvalsaaduste nagu kalajahu ja kalaõli näol.

Samuti on vaja välja töötada, täiustada ning juurutada taskukohaseid ja täpseid analüüsimeetodeid dioksiinide tuvastamiseks. Sööda ja toiduga seotud uuringud on vajalikud, et võtta arvesse kõiki söödaahelasse sattuvaid dioksiinide allikaid.

### Mükotoksiinid

Mükotoksiinid on mitmesuguste seeneperekondade tekitatud sekundaarsed metaboliidid, mis tekivad põllusaadustel enne või pärast saagikoristust ning transpordi või ladustamise ajal. Mõned neist nagu *Fusarium* spp. tavaliselt nakatavad tera enne koristamist ning osa seeni nagu *Penicillium* spp. tungib terasse pärast saagi koristamist. Samal ajal *Aspergillus* spp. võib teradel areneda nii enne kui ka pärast saagi koristamist. Oluline on rõhutada, et seente olemasolu teraviljadel ei tähenda tingimata, et neist võib leida mükotoksiine. On olemas ka vastupidine võimalus, et seente puudumine ei tähenda ilmtingimata mükotoksiinide puudumist (tabel 1.8).

**Tabel 1.8.** Mükotoksiinide esinemine piirkonniti

Piirkond	Mükotoksiin
Lääne-Euroopa	Ohratoksiin, vomitoksiin, zearalenoon
Ida-Euroopa	Zearalenoon, vomitoksiin
Põhja-Ameerika	Ohratoksiin, vomitoksiin, zearalenoon, aflatoksiin
Lõuna-Ameerika	Aflatoksiin, fumonisiin, ohratoksiin, vomitoksiin, T-2 toksiin
Aafrika	Aflatoksiin, fumonisiin, zearalenoon
Aasia	Aflatoksiin
Austraalia	Aflatoksiin, fumonisiin

Allikas: Devegowda jt (1998)

Seente kasvu mõjutavad nii sisemised kui ka välised tegurid ja mükotoksiinide produktsiooni substraat. Sisemiste tegurite hulka kuuluvad vee aktiivsus, pH ja redokspotentsiaal ning välised tegurid, mis mõjutavad mükotoksiinide tootmist, on suhteline õhuniiskus, temperatuur ja hapniku kättesaadavus.

Mükotoksiine võib leida söödast või nende koostisosadest nagu mais, sorgo, oder, nisu, rukis, tritikale, kaer, riisisrott, puuvillaseemnesrott, maapähklid, sojaoad ja muud kultuurid. Enamik neist on suhteliselt stabiilsed ühendid, need ei hävine sööda töötlemisel ning nende sisaldused võivad isegi kontsentreeruda.

Loomaliigid metaboliseerivad mükotoksiine seedetraktis erineval viisil ja ulatuses (tabel 1.9). Sigadel võib ohratoksiin A läbida maksasisese ringluse ja neutraliseeritakse organismis väga aeglaselt, samal ajal kui põllumajanduslindudel eritub see kiiresti organismist. Polaarsed mükotoksiinid nagu fumonisiinid erituvad organismist suhteliselt kiiresti.

**Tabel 1.9.** Mükotoksiinide mõju loomaliigiti

Mükotoksiin	Liigi vastuvõtlikkus	Mõju
Aflatoksiin	Kõik põllumajandusloomad ning -linnud	Hepatotoksiline, kantserogeenne, immunosupressiivne
Zearalenoon	Peamiselt sead ja piimaloomad	Östrogeensed ja reproduktiivsed häired
Vomitoksiin	Peamiselt sead ja piimaloomad	Dermatotoksiline, söödast keeldumine
Ohratoksiin	Peamiselt sead ja põllumajanduslinnud	Nefrotoksiline, podagra
T-2 toksiin	Peamiselt sead ja põllumajanduslinnud	Suukahjustused, isutus
Fumonisiin	Peamiselt sead ja hobused	Neuroloogilised häired, maksakahjustused

Allikas: Ratcliff (2002)

Mükotoksiine või nende metaboliite saab tuvastada lihast, siseorganitest, piimast ja munast. Nende kontsentratsioon toidus on tavaliselt tunduvalt väiksem kui loomade poolt tarbitud söödas ja tõenäoliselt ei põhjusta inimesel ägedaid mürgistusi. Kuid loomset päritolu toidus sisalduvad kantserogeensete mükotoksiinide jäägid (aflatoksiin B1 ja M1, ohratoksiin A) ohustavad inimese tervist. Eelkõige eelnevat arvestades tuleb nende taset regulaarselt jälgida ja kahtluse korral nende sisaldusi analüüsida. Kui aflatoksiin B1-ga saastunud sööta tarbivad piima tootvad loomad nagu lüpsilehmad, kitsed või lambad, võib looma kehas mükotoksiin metaboliseeruda ja eritub piima aflatoksiin M1 kujul. Kuigi aflatoksiin M1 ei ole nii tugeva toimega kui aflatoksiin B1, on see siiski kantserogeenne ühend.

Aflatoksiine leidub tihti toorainetes nagu maapähkel, troopilistes ja subtroopilistes piirkondades toodetud mais ja sojauba ning selle saadused. Aflatoksiiniga saastumine on kõige levinum Aafrikas, Aasias ja Lõuna-Ameerikas, kuid esineb ka Põhja-Ameerika ja Euroopa soojemates piirkondades (tabel 1.8).

Ohratoksiin A-d toodavad *Penicillium*'i ja *Aspergillus*'e liigid mitmesugustes taimedes. Söötade hulgast kuuluvad antud rühma teraviljad ja nende valmistooted, kaunviljad ja pähklid. Ohratoksiin A on rasvlahustuv ja seda saab määrata verest. Antud toksiooni ladestatakse peamiselt neerudes ja maksas ning sealt kandub see üle loomset päritolu toitu. Kuid selline ülekanne organismist toitu on üldiselt madalal tasemel (tabel 1.10).

Ohratoksiini võib saastunud sööda tarbimisel kanduda ka munadesse, eriti olukorras, kui sööda toksiiniga saastumine jõuab kõrge tasemeni.

**Tabel 1.10.** Mükotoksiinidega seotud ohud söödatootmisel

Riskid	Mükotoksiinid
Saasteallikad	Aflatoksiin: mais, maapähklid, päevalilletooted, kopra Ohratoksiin A: teraviljad, kaunviljad, pähklid <i>Fusarium</i> 'i mükotoksiinid: nisu, oder, kaer, rukis, tritikale, mais, maisigluteen, sojakestad Tungaltera alkaloidid: rukis, sorgo, aruhein
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Keskmine aflatoksiin B1 piima jaoks (ka aflatoksiin M1 korral) Vähene aflatoksiin B1 sisaldus munades, lihas jne Rohke ohratoksiin A sisaldus veres, vereseerumis Keskmine ohratoksiin A neerudes ja maksas Vähene ohratoksiin A sisaldus muudes toodetes Vähene <i>Fusarium</i> 'i mükotoksiinide puhul Vähene tungaltera alkaloidi korral
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur aflatoksiin M1 sisaldus piimas Ebaselge ohratoksiin A korral neerudes, maksas Ei kehti teiste mükotoksiinide, välja arvatud piimas sisalduva $\alpha$ -zearalanooli (zeranooli) kohta

Allikas: FAO, WHO (2019)

*Fusarium*'i rühma mükotoksiinid esinevad tavaliselt väikeseteralistes teraviljades nagu nisu, oder ja kaer, aga samuti maisis või sojaubades. Taim nakatub saagikoristuse ajal ja mükotoksiine produtseeritakse peamiselt põlluperioodil. Nimetatud mükotoksiinide ülekandumine looma organismi kaudu loomset päritolu toidule nagu liha, munad, maks või piim, on üsna piiratud. Nagu ka nende võimalikud negatiivsed tagajärjed inimese tervisele. Erandiks võib pidada zearalenooni (lühend ZEA) metaboliiti  $\alpha$ -zearalanool (zeranool), mida on tuvastatud lehmapiimas.

Teraviljaga söödetud loomad puutuvad erinevate mükotoksiinidega seotud ohuga rohkem kokku kui karjatatavad loomad. Samuti produtseerivad mõned seened rohkem kui ühte mükotoksiini.

Samaaegselt suurema kontsentratsiooniga saastunud proovid võivad avaldada mükotoksiinide sünergistliku koostoime tõttu kahjulikke mõjusid.

Ohtlikumad mükotoksiinid ja peidetud mükotoksiinid võivad samuti aidata kaasa sööda üldisele toksilisuse suurenemisele ja nende olemasolu söödas tuvastatakse sageli (eriti mitme mükotoksiini puhul) vedelikkromatograafia mass-spektroskoopia (lühend LC-MS/MS) abil.

Kuna tööstuse kõrvalsaaduste, nagu näiteks kliid, põhk, teraviljapraak, puhul kontsentreeritakse sageli algmaterjali mükotoksiinid, aitavad need olulisel määral kaasa sööda üldisele saastumisele ja vajavad seetõttu erilist tähelepanu.

Trihhotetseen-mükotoksiine nagu deoksünivalenool (lühend DON), zearalenoon, nivalenool (NIV) ja T-2/HT-2 toksiin, leidub mitmetes teraviljaterades. DON on kogu maailmas sööda koostisosade kõige reguleeritud trihhotetseen. Parasvöötmes kasvatatav mais (ja sellest valmistatud söödad) võib sisaldada DON-i ja ZEA-d, samas kui subtroopilistelt aladelt pärinev mais on sagedamini saastunud fumonisiinide ja aflatoksiinidega, eriti pärast põuastressi ja putukakahjustusi. ZEA suurimad kontsentratsioonid on määratud nisukliides, maisis ja sellest valmistatud söötades (maisijahu, maisihelbed). Ka silo ja teised rohusöödad on olulised ZEA allikad. Tungaltera alkaloide toodavad *Claviceps*'i seened, mida leidub mitmetes väikesetüübilistes teraviljaterades, kus nad esinevad arenevates viljapeades sklerootsiumidena. Tungaltera alkaloide esineb mitmetes söötades ning erinevas koguses, aga peamiselt teraviljades ja nende kõrvalsaadustes. Siinjuures võib tuua näitena rukki, sorgo ja hirsi ning nende kõrvalsaadused.

Mükotoksiinidega saastumine sööda ja sööda koostisosade tootmisel sõltub peamiselt kohalikest ilmastikutingimustest. Seetõttu ei saa taimede nakatumist seente ja mükotoksiinidega kunagi täielikult ära hoida. Praeguste kliimamuutuste (globaalne soojenemine, tavapärad vihmad, pikad põuad ja ootamatud üleujutused) tõttu võib koristamiseelne mükotoksiinide produtseerimine tekkida maailma eri piirkondades varasemast sagedamini. Mükotoksiinidega saastumise suurenemise muud põhjused võivad olla tingitud pikaajalisest transpordist, söödapartiide suurenenud kogustest või suurte partiide ladustamise kestusest.

**Tabel 1.11.** *Saccharomyces cerevisiae*'st pärit glükomannaanide võime siduda mükotoksiine

Mükotoksiin	Sidumisvõime protsentides
Aflatoksiin	95,0
Fumonisiin	67,0
Zearalenoon	77,0
T-2 toksiin	33,4
Tsitriiniin	18,4
Diatsetoksütsirpenool	12,7
Deoksünivalenool	12,6
Ohratoksiin A	12,5
Nivalenool	8,2
Fusariotoksiin	7,9

Allikas: Yiannikouris ja Jouany (2002)



Aflatoksiinidega saastunud sööda toksilist toimet saab vähendada ammoniaagiga. Teine lootustandev protseduur on osoneerimine. Toksiinide sidujaid (EL-is lubatud<sup>3</sup>) ehk sideaineid saab lisada söödale või sööda koostisosadele, vähendamaks mükotoksiinide biokättesaadavust seedetraktis. Mineraalseid adsorbente nagu mineraalsavi kasutatakse sageli aflatoksiinide ja ka teiste mükotoksiinide sidumiseks. Kasutatakse ka aktiivsütt, pärmil põhinevaid sideaineid ja mannan-oligosahhariide (tabel 1.11).

### Looduslikud taimetoksiinid

Taimemürgid on taimede toodetud metaboliidid, millel on mitmesugune toksiline mõju nii loomadele kui inimesele. Põllumajandusloomade sööt-misel kasutatakse mõistet mittetoitumuslikud toitefaktorid.

Kui mõned antud teemaga seotud taimed kasvavad kõikjal maailmas (*Solanum* spp., *Lolium* spp.), siis teised piirduvad teatud geograafiliste piirkondadega, nagu *Indigofera* spp., mida leidub troopilistes ja subtroopilistes piirkondades (tabel 1.12). Aafrikas kasvav *Euphorbia helioscopia* või *E. nubica* põhjustab nii imetavatele emasloomadele kui ka nende imetavatele kitsetalledede mürgitust. Pealegi võib vastuvõtlikkus loomaliigiti (arvestades vanust, suurust, sugu ja füsioloogilist seisundit) erineda sõltuvalt taimemürkide keemilisest olemusest, looma poolt tarbitud aine kogusest ja selle tüübist. Siia alla kuuluvad näiteks alkaloidid, solaniinid, saponiinid, oksalaadid, glükosiidid, gossüpool jne. Lisaks mõjutavad looma vastuvõtlikkust või tundlikkust söödud taimeosad (terad, lehed, juured, seemned), taime küpsusaste või kasvufaas ning taime keskkonna ja geograafiline kasvupiirkond. Viimane tähendab, et taimemürkidega seotud probleemid võivad olla suuresti regionaalsed. Taimemürkide kontsentratsioon võib varieeruda aastaegade (vihmane või põuane periood) ja aastate vahel, mis muudab hinnangute tegemise keeruliseks.

Püüdes hinnata taimemürkidega seotud ohte, tuleb taimi käsitleda laiemalt, kuna need võivad lisaks ostusööta-tele leiduda näiteks püsirohu- maade taimestiku koostises. Mäletsejaliste oksalaadimürgitusega seostatakse peamiselt selliseid taimi nagu umbrohi halogetoon (*Halogeton glomeratus*), hapuoblikas (*Oxalis* spp.), rabarber (*Rheum rhaponticum*), kärnoblikas (*Rumex crispus*), aedportulak (*Portulaca oleracea*), valge hanemalts (*Chenopodium album*), puhmikmalts (*Bassia hyssopifolia*), harilik määripõõsas (*Sarcobatus vermiculatus*), seapõõsas (*Amaranthus* spp.), vene ogamalts (*Salsola kali*) ja harilik peet (*Beta vulgaris*). Laialdiselt troopilistes ja subtroopilistes piirkondades kultiveeritud kõrreliste perekonna liigid *Cenchrus*, *Panicum* ja *Etaria* võivad samuti ladestada toksilisi oksalaadi koguseid. Teised maksahaigust ja fotosensitatsiooni

---

<sup>3</sup> EL-is on lubatud kasutada mükotoksiinide sidujatena (Substances for the reduction of the contamination of feed by mycotoxins) söödalisandeid (leitav: [https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register_en)).

(tundlikkus päikesevalgusele) põhjustavad taimed on sageli rühmitatud ühte, kuna valgustundlikkus on sageli mürgiste taimede (*Allium* spp., *Hypericum perforatum*) põhjustatud maksahaiguse sekundaarne sümptom. Pürrolisidiini alkaloidide sisaldavad taimed (*Thermopsis rhombifolia*, *Amsinckia intermedia*, *Senecio* spp., *Symphytum* spp.) põhjustavad loomale lihaste degeneratsiooni, maksa nekroosi, ka surma. Lisaks võivad mõned taimed sisaldada neurotoksiine piperidiini alkaloididena (nt *Conium maculatum* – täpiline surmaputk). Taimedes sisaldub ka tsüanogeensete glükosiidide ühendeid, mis muundatakse vesiniktsüaniidiks või kusihaapeks, põhjustades neuronaalsete häirete puudumist ja mõnikord surma (st *Acroptilon repens*, *Centaurea solstitialis*).

Loomade kokkupuutumine taimemürkidega toimub peamiselt karjatamisel või kui loomadel on võimalus süüa selliste taimede nagu *Brassica* lehti või näiteks taimedest nagu *Colchicum autumnale*, *Senecio jacobaea*, *Equisetum* spp., *Triglochin* spp. valmistatud heina ja silo.

Karjamaal on mäletsejalistel sageli võimalus süüa potentsiaalselt ohtlikke umbrohtusid. Taimedes sisalduvad mürgised ühendid on tavaliselt kaitsemehhanismid kahjurite vastu, need on selgelt väljendunud eba-meeldivas lõhnas või mõrus maitstes, mõjutades pärssivalt karjamaarohu söömust. Mõnel juhul suureneb aga selliste taimede tarbimine, peamiselt siis, kui muude rohusöötade varu on puudulik. Eelnevale lisaks on mõned taimed (*Sorghum bicolor*, *Sorghum halepense*, *Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp.), mille toksilisus võib suurenedada seoses taime nitraatide ladestumisega pärast vihmastu või jahedatel pilves hommikutel ja õhtutel.

**Tabel 1.12.** Taimemürkidega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Taimemürgid
Saasteallikad	Karjatamisel söödavad taimed, konserveeritud koresöödad (hein), teravili, sööt ja selle koostisosad, biokütuse tootmise kõrvalsaadused (rapsisrott) Märkus: nende sisaldus võib maailma eri piirkondades olla väga erinev
Ülekandumine loomset päritolule	Mõned genotoksiliste ja kantserogeensete omadustega ühendid võivad üle kanduda lihasse, piima ja munasse. See on uuritud pürrolisidiini alkaloidide osas. Ülekandumise tase sõltub pürrolisidiini alkaloidide tüübist
Võimalik mõju inimese tervisele	Vähene, keskmine

Allikas: FAO, WHO (2019)

Loomade karjatamiseks kasutatavatel rohumaadel võib esineda mürke tootvaid taimi. Looduslikult esinevad taimemürgid võivad hõlmata pürrolisidiini alkaloide, näiteks jakoliin harilikus voolmerohus ja muud alkaloidid (atropiin, kokaiin, efedriin, morfiin, nikotiin, solaniin). See nimekiri hõlmab veel terpeene (kamper, pineen), tetrahüdrokannabinooli, gossüpooli, iso-flavoone ja glükosiide (tsüanogeensed glükosiidid, digitaalis), glükosoli-naate, ritsiini, teobromiini, tropaani alkaloide ja saponiine. Leidub tõendeid, et osa neist taimeühenditest kandub üle toitu, näiteks lihasse ja piima.

ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsiooni koostatud tegevusjuhend *Codex Alimentarius Code of Practice for the Prevention and Reduction of Pyrrolizidine Alkaloid Contamination in Food and Feed* käsitleb antud saasteainet seoses umbrohutõrjega. Vähendamaks pürrolisidiini alkaloide sisaldavate taimede mõju toidu saamiseks kasvatatavatele loomadele (kariloomad, mesilased) ning pürrolisidiini alkaloidide esinemist toorainetes (toor- ja töödeldud materjalid), tuleks sellealaseid praktikaid ja teadmisi edaspidi lisaks olemasolevatele rakendada.

### Pestitsiidide jäägid

Pestitsiidide jäägid viitavad mistahes spetsiifilisele ainele toidus, põllumajandussaadustes või söödas, mis on tekkinud pestitsiidide kasutamise tagajärjel. Andmebaasist *Codex Alimentarius Database of Pesticides Residues in Food and Feed* saab täpsemat teavet pestitsiidide jääkide piirnormide kohta. Kaupade nimed ja määratlused leiab andmebaasist *Codex Alimentarius Classification of Foods and Animal Feeds*, sealhulgas nende peamised rühmad ja alarühmad, millel iga rühma pestitsiidide jääkide piirnormid põhinevad. Pestitsiidide jääkide puhul võivad olla olulisteks saasteallikateks keskkonnategurid: õhk, vesi ja pinnas (tabel 1.13).

**Tabel 1.13.** Pestitsiididega seotud ohud söodatootmisel

Riskid	Kloororgaaniliste pestitsiidide jäägid
Saasteallikad	Antropogeenne; keskkonna saastumine; loomset päritolu rasvased söodakomponendid, eriti kalatooted, näiteks kalaõli; keemiliste jäätmete ebaõige utiliseerimine; endosulfaanidega seoses on taimsed õlid toiduga kokkupuute peamine põhjus
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Suur DDT-, $\beta$ -HCH-, aldriini-, dieldriini-, endriini-, heptakloori-, HCB-sisaldus Lindaani, $\alpha$ -HCH, klordaani keskmine sisaldus Vähene endosulfaanisaldus
Võimalik mõju inimese tervisele	Suur - suure tähtsusega ühendid on klassifitseeritud 1., 2.A või 2.B rühma kantserogeenideks

Allikas: FAO, WHO (2019)

Pestitsiidide jääke võib seostada taimset päritolu söödakomponentidega, peamiselt teraviljadega. Pestitsiidid on kemikaalide rühm, mida kasutatakse putukate, umbrohtude, seente, bakterite jne hävitamiseks või tõrjeks. Nende põhiklassid on fumigandid, putukamürgid, fungitsiidid, bakteritsiidid, herbitsiidid või rodentitsiidid. Enamik pestitsiide suudab hävitada väga erinevaid kahjureid või umbrohtusid, kuid mõned neist on välja töötatud konkreetsete kahjurite või patogeenide vastu. Pestitsiidide omadused nagu suur lipofiilsus, bioakumuleerumine ning pikk poolestusaeg on suurendanud keskkonna saastamise võimalusi isegi pärast nende kasutamist mitmeid aastaid varem.

### Veterinaarravimite jäägid

Veterinaarravimeid manustatakse loomale ja linnule ennetavatel või ravi eesmärkidel. Veterinaarravimite kasutamine juurdekasvu suurendamiseks on EL-is keelatud. Kõige praktilisem viis ravimite manustamiseks suurele hulgale loomadele on heakskiidetud veterinaarravimite lisamine sööta. Veterinaarravimite jääke võib söödas esineda ülekandmise tulemusel, kui söodatootmisel kasutatakse loomseid koostisosi (maismaa- ja vesiviljelus). Lisaks võivad saasteallikaks olla ka kääritamisprotsessis bioloogilise saastumise tõrjeks kasutatavad antibiootikumid, mida lisatakse teatud söödakomponentide (nt vitamiinid, teraviljapraak, putukad) tootmisel ja töötlemisel (tabel 1.14).

**Tabel 1.14.** Veterinaarravimite jääkidega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Ravimite jäägid
Saasteallikad	Antropogeenne (ravi, profülaktiline ja juurdekasvu soodustav) ja looduslik (toodetud mikroorganismide poolt) Ravimsööda ristsaastumine (juhuslik, tootmisettevõttes) Eelnevalt antibiootikumidega kokku puutunud loomadest või taimedest toodetud sööt Jääkidega saastunud reovesi ja väljaheited, kala vesiviljeluses Antibiootikumid, mida kasutatakse protsessides, mille tooteid saab kasutada söödana (tööstuslikud kääritamisprotsessid, näiteks põllumajanduslikest toorainetest biokütuse tootmiseks)
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Tavaliselt rohke maismaaloomade neerude ja maksa kaudu (sööda juhusliku saastumise korral ei arvestata keeluaega) Muutuv (vähene - rohke) muudele toiduainetele (piim, munad)
Võimalik mõju inimese tervisele	Vähene enamikul antibiootikumidel Vähene koktsidiostaatikumidel

Allikas: FAO, WHO (2019)

Kui ülekandmise riski ei hallata nõuetekohaselt, võib saastunud sööt otseselt kahjustada loomaliike, kes on tundlikud ebavajalike veterinaar-ravimite suhtes. Tulemuseks on jääkained loomset päritolu toidus nagu liha, piim ja munad, muutes need toiduna ohtlikuks ja aidates kaasa antimikroobse resistentsuse tekkele.

### **Potentsiaalselt toksilised elemendid**

Mitmed mineraalelemendid on hädavajalikud looma tervise ja toodangu tagamiseks ning neil on selgelt määratletud toitumuslikud ja biokeemilised omadused. Kuid paljud teised mineraalelemendid esinevad looma söödas ja kudedes pisikestes kogustes ning tavaliselt ei arvata neil olevat kasulikku toitumisalast eesmärki ja seetõttu võidakse neid pidada juhuslikeks saasteaineteks.

Loomad võivad kokku puutuda potentsiaalselt mürgiste elementidega mitmetest allikatest. Sööt ja sööda koostisosad, eriti taimset päritolu, on tavaline potentsiaalselt toksiliste mineraalide allikas. Maavarade kaevandamist, metallide sulatamist ja muid tööstusharusid seostatakse sageli piirkondadega, kus vesi, pinnas ja õhk on mineraalselt saastunud. Ühtlasi on saastunud ka selles piirkonnas kasvatatud taimed. Loomset päritolu sööt ja sööda koostisosad võivad olla ka mineraalide toksilise taseme allikad (näiteks kalasööt).

Mineraalseid söödalisandeid lisatakse söödaratsiooni koostisesse, vähendamaks võimalikku defitsiidi riski karjamaadel, koresöötade ja muude söötade puhul. Mõned mineraalsed söödalisandid võivad sisaldada mineraalelementide potentsiaalselt toksilisi tasemeid, olenevalt nende päritolust ja töötlemisviisist<sup>4</sup>. Ühendite toksiline tase võib juhuslikult tekkida ka söödaratsiooni koostamisel ja sööda valmistamisel esinevate vigade pärast või ka saastumise tõttu ladustamisel või transportimise ajal.

Sageli võivad loomad olla omamoodi puhvriks mõnedes taimedes või söödalisandites leiduvate suurte mineraalainete kontsentratsioonide korral, vähendades seeläbi inimese kokkupuudet potentsiaalselt mürgiste mineraalelementidega. Samas võivad mineraalelemendid kontsentreeruda looma kudedesse ja seeläbi loomset päritolu toiduna kahjustada inimese tervist.

### *Arseen*

Anorgaanilised arseeniühendid on väga mürgised, eriti arvestades asjaolu, et orgaanilisi arseeniühendeid on oluliselt vähem. Mürgisus sõltub samuti arseeni valentsist, st et kolmevalentne arseen on mürgisem kui

---

<sup>4</sup> Kehtestatud piirmäärad on toodud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/32/EÜ lisas. Norme ületavaid söötasid ei tohi turustada ega kasutada.

viievalentne arseen. Anorgaaniline arseen on inimesele kantserogeenne (tabel 1.15).

Arseeni tase on söötades väga erinev, kuid on üldiselt kõrgem mereelustikus, sealhulgas kalades. Siiski on kalades palju keemilisi arseeniühendeid ja domineeriv vorm on arsenobetain, mida peetakse inimesele küll mittetoksiliseks, sest eritub ainevahetusprotsesse läbimata organismist kiiresti. Arseeni sisaldused söödas peegeldavad segasööta lisatud kalajahu kogust ja allikat. Mõnede Ameerika ja Aasia piirkondade põhjaveekihid on loomulikult suure arseenisisaldusega. Sellest tingituna jõuavad keemilised ühendid sööda- ja toiduahelasse, samuti leidub neid joogivees ja õhus.

**Tabel 1.15.** Mineraalelementidega seotud riskid söodatootmisel

Riskid	Arseen	Kaadmium	Elavhõbe	Plii
Saasteallikad	Antropogeenne ja looduslik, keskkonnanasaaste, loomse päritoluga koostisosad, eriti kalajahu, loomade joogivesi, kastmisesi	Tööstuslik, keskkondlik saastumine, antropogeenne ja looduslik, mõned väetised, kaadmiumi sisaldav vesi niisutamiseks	Antropogeenne, tööstuslik ja keskkonnasaaste Peibutussööt röövkaladele, kalajahu vesiviljeluse lõhelistele	Antropogeenne ja looduslik, keskkondlik saastumine
Ülekandumine loomset päritolu toidule	Vähene imetajatel, lindudel ja kaladel	Vähene kariloomade ja kalade lihastes, märkimisväärne tase võib esineda koorikloomadel. Piima ja munade puhul on see vähene või puudub	Rohke suurtel kaladel	Vähene piima ja liha puhul Vähene lamba neerudel, maksal ja lihastel
Võimalik mõju inimese tervisele	Väheoluline	Vähene	Suur anorgaanilisel kaadmiumil, peamiselt metüülkaadmium	Suur lastel Vähene täiskasvanutel

Allikas: FAO, WHO (2019)

Taimset päritolu söödas ja sööda koostisosades sõltub arseenisisaldus selle tasemest mullas ja selle omadustest, arseeniühendite omadustest, taimeliigist ja arseeni sisaldusest kastmisvees. Võimalik kokkupuude anorgaanilise arseeniga joogivee kaudu (võrreldes söödaga) on palju suurem neis piirkondades, kus loomade jootmisel kasutatakse looduslikult saastatud põhjaveeallikaid. Anorgaanilise arseeni ülekandumine söödast loomset päritolu toitu on vähene. Imetajatel metaboliseerub anorgaaniline arseen orgaaniliseks arseeniks. Inimese kokkupuudet arseeniga maismaaloomadest toodetud toidu kaudu peetakse väheoluliseks.

### *Kaadmium*

Kaadmium põhjustab kahjulikke mõjusid inimese ja looma neerudele, luustikule ja hingamissüsteemile. Kaadmiumi tase taimse päritoluga söödas sõltub selle tasemest pinnases, mulla omadustest, fosfaatväetiste kasutamisest ja taimeliigist. Mineraalsetest söödalisanditest nagu tsinkoksiid on aeg-ajalt leitud lubamatult suuri kaadmiumisisaldusi.

Kaadmiumi kandumine söödast kariloomade lihaskudedesse on üldiselt vähene. Samas vähkidel võib esineda selle elemendi märkimisväärset taset. Kaadmium võib organismi sattuda söödakomponentide ja pinnase näol, ladestudes looma neerudesse ja maksa. Kaadmiumi eritumine põllumajandusloomade organitest on väga pikk ja sõltub nende elundite eelnevast kokkupuute kestusest ja tasemest (tabel 1.15).

### *Elavhõbe*

Orgaaniline elavhõbe, peamiselt metüülelavhõbe, on mitmeid kordi mürgisem kui anorgaaniline elavhõbe. Anorgaanilise elavhõbeda kriitiline mõju on neerukahjustus. Orgaanilise elavhõbeda peamised kahjulikud mõjud on seotud närvisüsteemiga. Metüülelavhõbeda kontsentratsioon on peamiselt suurenenud merelise sööda ja toidu ahelas, olles suurim suurtel karnivoorsetel kaladel. Arvestades antud fakti, on kalajahu üks olulisemaid metüülelavhõbeda allikaid söödas. Peibutus söödakalad võivad olla oluliseks metüülelavhõbeda allikaks teatud mereröövkaladele nagu tuunikala. Taimset päritolu söödas on metüülelavhõbeda tase väga madal. Põllumajandusloomade organismis leitud metüülelavhõbeda tase on tavaliselt kvantifitseerimise piirides või sellest madalam (1.15).

### *Plii*

Plii mõjutab neuroarengut ning toimib närvisüsteemile ja seedetraktile. Liigse plii allikaks karjatatavatel loomadel on alla neelatud saastunud muld (tabel 1.15). Mineraalsöödad nagu tsinkoksiid on aeg-ajalt sisaldanud lubamatust suuremaid plii koguseid. Maismaaliikidel ladestub plii luudesse, neerudesse ja maksa, ent plii ülekandumine loomade lihastesse ja piima on üldiselt vähene.

### *Muud potentsiaalselt toksilised mineraalelemendid*

Muud elemendid nagu seleen, kroom, vask ja nikkel võivad muret tekitada sõltuvalt nende keemilisest vormist ja söödas sisalduvast tasemest. See tähendab, et mineraalelemendi defitsiidi ja liia vahel võib olla väga väike vahemik.

### **1.3. Füüsikalised riskid**

Füüsikalisi ohte võib määratleda kui mehaanilisi lisandeid, mis satuvad sööta ja sööda koostisosadesse tootmisprotsessil, ladustamisel ja transpordi ajal, nt klaas, metall, kondid, jne. Välja arvatud mõned üksikud näited, ei kandu need enamasti looma kudedesse ja seetõttu ei tohiks tarbitava toidu ohutust mõjutada.

#### **Radionukliidid**

Radionukliidid on füüsikalist laadi ohud, mis võivad põhjustada toidu saastumist. Erilist tähtsust omavad söödas (sealhulgas rohusöötades) leiduvad tseesium-134, tseesium-137, strontsium-90 ja jood-131, mis võivad toitu üle kanduda. Peamised allikad on saastunud muld, vesi ja rohusööt. Seni on tõestatud radiojoodi ülekandumine piima, radiostrontsiumi ülekandumine luudesse, piima ja munadesse ning tseesiumi ülekandumine lihastesse. Riskihindamise kaalutlused hõlmavad radioaktiivsete elementide poolestusaega ja toksikokineetikat. Radioaktiivne jood kaob suhteliselt lühikese aja jooksul, sest selle poolestusaeg on kaheksa päeva. Tseesiumiühendite bioloogiline poolestusaeg on pikem kui 60 päeva. Ligikaudu 90 protsenti loomade söödas leiduvast radioaktiivsest tseesiumist eritub rooja ja uriiniga, ülejäänud osa kandub edasi piima või koguneb lihastesse. Lihastes leiduvaid radioaktiivseid aineid saab veistel eritada neid järk-järgult saastumata söödaga söötes.

#### **Nanomaterjalid**

Mõnedes söödalisandites võib olla nanomaterjalide jälgi ning nende riske veel uuritakse. Siin võib näitena tuua mükotoksiinide sideained, mikroelementide transpordiga seotud vahendid ja vitamiinid kui toitainete kandjad.

Väikese suuruse tõttu võivad nanomaterjalid omada erinevaid füüsikalise-keemilisi omadusi ja bioloogilisi mõjusid võrreldes nende vastavate puistematerjalidega. Nanomaterjalide võimaliku ülekande kohta söödast toidusse on väga vähe teavet. Tootes olevate nanomaterjalide usaldusväärsed uuringuandmed on puudulikud ja tehtud toksikoloogiliste uuringute käigus on materjali kirjeldamine olnud endiselt ebapiisav. Nanomaterjalide riskihindamine tugineb endiselt suuresti loomkatsetele.



Keskkonna saastumine nanoosakestega võib olla põhjustatud kokkupuudetest loomadega, sealhulgas kaladega veekeskkonnas. Nende osakeste füüsikalised omadused võivad toimida kandjatena, suurendades loomade kokkupuudet muude saasteainetega.

### Kasutatud kirjandus

- Devegowda, G., Radu, M.V.L., Nazar, A., Swamy, H.V.L.M. 1998. Mycotoxin picture worldwide: Novel solutions for their counteraction. In: Proceedings of Alltech's 14<sup>th</sup> Annual Symposium, Biotechnology in Feed industry. Nottingham University Press.
- Euroopa Liidu söödalisandite register. [https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register_en)
- Euroopa Komisjoni soovitus, 27. märts 2013, toksiinide T-2 ja HT-2 esinemise kohta teraviljas ja teraviljatoodetes, (2013/165/EL). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013H0165&from=ET>
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (2002/32/EÜ), 7. mai 2002, loomatoidus leiduvate soovimatute ainete kohta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002L0032-20191128&qid=1624483780170&from=ET>
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv, 7. mai 2002, 2002/32/EÜ (loomatoidus leiduvate soovimatute ainete kohta). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0032&from=ET>
- FAO, WHO. 2019b. Codex Pesticide Database [online]. Rome. (<http://www.codexalimentarius.org/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>)
- FAO, WHO. 2019. Hazards associated with Animal Feed. Report of the Joint FAO/WHO Expert Meeting FAO head-quarters, Rome 12–15 May 2015. Rome, FAO. (<http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca6825en/>).
- FAO, WHO. 2018. Codex Alimentarius. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Dioxins, Dioxin-like PCBs and Non-dioxin-like PCBs in Food and Feed CXC 62-2006. Rome, FAO. (Also available at <http://www.codexalimentarius.org/codex-texts/codes-of-practice/en/>)
- FAO, WHO. 2014. Codex Alimentarius. Code of Practice for Weed Control to Prevent and Reduce Pyrrolizidine Alkaloid Contamination in Food and Feed CXC 74-2014. Rome, FAO. (<http://www.codexalimentarius.org/codex-texts/codes-of-practice/en/>)
- FAO, WHO. 2008. Codex Alimentarius. Code of Practice on Good Animal Feeding CXC 54-2004. Rome, FAO. (<http://www.codexalimentarius.org/codex-texts/codes-of-practice/en/>)
- FAO, WHO. 2019b. Codex Pesticide Database [online]. Rome. (<http://www.codexalimentarius.org/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>)
- Huss, A.R., Schumacher, L.L., Cochrane, R.A., Poulsen, E., Bai, J., Woodworth, J.C., Dritz, S.S., Stark, C.R., Jones, C.K. 2017. Elimination of Porcine Epidemic Diarrhea Virus in an Animal Feed Manufacturing Facility. *PLoS ONE* 12(1): e0169612.

- Lynn, T.V., Hancock, D.D., Besser, T.E., Harrison, J.H., Rice, D.H., Stewart, N.T., Rowan, L.L. 1998. The Occurrence and Replication of *Escherichia coli* in Cattle Feeds. *Journal of Dairy Science*, 81(4):1102-1108.
- OIE, 2021. The control of hazards of animal health and public health importance in animal feed. Terrestrial Animal Health Code, 19/07/2021, p 1-4.
- Ratcliff, J. 2002. The role of mycotoxins in Food and Feed Safety. Animal Feed Manufacturers Association.
- Rodriguez, C., Taminiou, B., García-Fuentes, E., Daube, G., Korsak, N. 2020. *Listeria monocytogenes* dissemination in farming and primary production: Sources, shedding and control measures. *Food Control*, 120:107540.
- Yiannikouris, A., Jouany, J.-P. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *Animal Research*, 51(2): 81-99.

## 2. Põhimõtted sööda tootmisel ja käitlemisel farmis

Selles peatükis kirjeldatakse söödaohutuse tähtsust loomakasvatuses. Eesmärk on sarnaselt teiste riikidega rakendada Euroopa Liidu ja rahvusvaheliste organisatsioonide koostatud seadusandluse ja ohutu sööda tootmise standardid. Koostatav juhend aitab söödatootjatel ja loomakasvatajatel suurendada teadlikkust sööda ohutuse temaatikas ja rakendada seda vastavalt ettevõtte vajadustele. Teiseks looakse võimalus juhendi põhimõtete järgimisel tagada loomakasvatuseksuses ning väiketootmises sööda käitlemisele kehtestatud ohuanalüüsi ja kriitiliste kontrollpunktide protokollid.

Loomasöödal on ülemaailmses söödatööstuses märkimisväärne roll, võimaldades loomset päritolu toodete majanduslikku tootmist kogu maailmas. Põllumajandusloomadele mõeldud sööta toodetakse nii rahvusvahelistes suurtööstustes, söödatehastes kui ka farmides. Ohutu sööda tootmine ja käitlemine võimaldab loomakasvatuseksuses tagada toiduohutus, vähendada tootmiskulusid, säilitada või tõsta loomse toorme kvaliteeti ja järjepidevust ning parandada looma/linnu tervist ja heaolu, pakkudes kasvuaiale ja tootmistasemele sobivat söötmislahendust. Pealegi aitab ohutu sööda kasutamine vähendada loomsetest jäätmetest (nt ravimijääkidega piim) reostuse tekkimise võimalikkust, pakkudes ainult vajalikes kogustes kvaliteetset loomset tooret. Keskkonnaohutuse tagamiseks tuleks sööda varumine, hoiustamine ja käitlemine hästi kavandada, et minimeerida jäätmete teke.

Söödaohutuse eest vastutavad kõik osapooled: tootjad, töötajad, edasimüüja ja tarbijad. Samas on loomakasvatuseksuse keskkond ja loomad/linnud mitmete söötadega (ka loomse toormega) seotud patogeenide peamine allikas ning loomapidajal on võtmeroll kindlustamiseks, et ainult ohutu sööt jõuab loomani ja seeläbi tagatakse ohutu toit.

Tänase loomakasvatuse kestlikkus sõltub suuresti ettevõtetes rakendatud ohutus- ja kvaliteedistandardite pidevast jälgimisest. Käesoleva juhendi üks ülesandeid ongi olla abiks söödaohutusvaldkonna põhimõtete kirjeldamisel, tuua välja nõuandeid, juhiseid ja praktilisi näiteid, et kohalikul loomapidajal ja sööda väiketootjal oleks hõlpsam jätkata kvaliteedistandardite saavutamist ning täiustamist tulevikus.

### 2.1. Sööt kui tooraine

Üldine definitsioon ütleb, et sööt on kas töödeldud, osaliselt töödeldud või töötlemata taimsed, loomsed või anorgaanilised tooted, mis on mõeldud põllumajandusloomadele ja -lindudele söötmiseks. Sööda kui laiema mõiste

alla kuuluvad erinevad söödamerjalid, söödalisandid, segasöödad, erisöödad ja ravimsöödad.

Söödaseadus sätestab nõuded sööda, sööda käitlemise ja kasutamise kohta ning nõuded sööda ohutus- ja muudele nõuetele vastavuse üle riikliku järelevalve korraldamise kohta, et tagada sööda ohutus inimese ja looma tervisele ning keskkonnale ja soodne mõju loomale ja loomakasvatusele.

Söödamaterjal on söödaseaduse tähenduses "värske või konserveeritud, taimse või loomse päritoluga, töötlemata või töödeldud toode või orgaaniline või anorgaaniline aine, mida söödetakse loomale lisanditega või lisanditeta, töötlemata või töödeldud kujul või segasööda koostises või kasutatakse eelsegu koostises". Näiteks on söödamerjalideks erinevad teraviljad, silo jne.

Söödalisand on söödaseaduse tähenduses aine, mikroorganism või valmistis, välja arvatud söödamerjal ja eelsegu, mida lisatakse tahtlikult söödale või veele, et täita eelkõige üht või mitut järgmistest ülesannetest:

- a) mõjutada soodsalt sööda omadusi;
- b) mõjutada soodsalt loomsete toodete omadusi;
- c) mõjutada soodsalt dekoratiivkalade ja -lindude värvi;
- d) rahuldada loomade toitumisvajadusi;
- e) parandada loomakasvatustoodangu mõju keskkonnale;
- f) mõjutada soodsalt loomakasvatustoodangut, loomade jõudlust ja heaolu, mõjutades eelkõige mao-soole mikrofloorat või sööda seeduvust;
- g) omada koktsidiostaatilist ja histomonostaatilist mõju.

Söödalisanditeks on näiteks erinevad tehnoloogilised lisandid (säilitusained, antioksidandid, silokonservandid jne), toitainelised lisandid (mikroelementide ühendid, aminohapped jne) jt.

Määruse (EÜ) nr 178/2002<sup>5</sup> kohaselt on söödakäitlemise ettevõtja "avalik või eraõiguslik kasumit taotlev või kasumitaotluseta juriidiline isik, kes tegeleb sööda tootmise, valmistamise, töötlemise, hoiustamise, transportimise või turustamise mis tahes toiminguga, kaasa arvatud iga tootja, kes tegeleb loomade söötmiseks mõeldud sööda tootmise, töötlemise või hoiustamisega oma talumajapidamises". Söödakäitleja on määruse mõistes "füüsiline või juriidiline isik, kelle ülesandeks on tagada toidualaste õigusnormide nõuete täitmine tema kontrollitavas söödakäitlemisettevõttes". Näiteks on sööda käitlejaks ka piimakarjakasvataja, kes ise toodab silo oma loomadele söötmiseks või ostab kogu sööda, aga ladustab seda oma ettevõttes.

---

<sup>5</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 178/2002, millega sätestatakse toidualaste õigusnormide üldised põhimõtted ja nõuded, asutatakse Euroopa Toiduohutusamet ja kehtestatakse toidu ohutusega seotud menetlused (EÜT L 31, 01.02.2002, lk 1-24).

Sööt on lisaks õhule ja veele üks kolmest faktorist, mida eluorganismid vajavad normaalseks elutegevuseks. Söödas olevad toitained on keemilised ained, mida organismid vajavad ainevahetuses või kasutavad energiaallikana. Toitefaktorid on aga toitained, mida loom ise ei suuda sünteesida ning need peavad pärinema söödast. Toitefaktoriteks on energia, proteiin, rasv, 24 mineraalelementi, 14 vitamiini ning vesi ja õhuhapnik.

Põllumajandusloomade tootlikkuse maksimeerimiseks söödetakse neile toitumuslikult tasakaalustatud söödaratsiooni, mis sisaldab erinevat tüüpi söötasid või nende koostisosi ja söödalisandeid. Sööt on põllumajandusloomade ja -lindude kasvatamisel suurim sisendkulu, moodustades sõltuvalt liigist kuni 65–75 protsenti tootmise kogukuludest (Kirkpinar ja Açıkgöz, 2018). Riiklikud asutused määravad regulaarselt sööda koostisosade sobivust ning ohutust, mis on eelnevalt hinnatud ning heaks kiidetud sööda tootmiseks, impordiks ja kasutamiseks loomasöödana. Hea põllumajandustava juhiste järgimine tagab sobiva, ohutu ja hea kvaliteediga sööda ning sööda komponendid.

Loomasööda tootmine toimub söödatootmisettevõtetes ja põllumajandusettevõtetes (söödaveskites). Ligikaudu miljardist tonnist globaalse söödatööstuse poolt aastas toodetud söödast toodetakse hinnanguliselt 300 miljonit tonni põllumajandusettevõtetes. Mitmetes riikides on arvukalt peretalusid, mida söödaga varustavad ka väikesemahulised söödatööstused (FAO & IFIF, 2020). Sööda valmistamise protsess koosneb ühest või mitmest järgnevast etapist:

- tooraine hankimine ja valik,
- tooraine ladustamine,
- tooraine kaalumine,
- tooraine jahvatamine, sõelumine,
- puistes ainete segamine ja vedelike lisamine,
- segasöödamassi granuleerimine ja ekstrusioon (valikuline),
- pakkimine, ladustamine, transport ja jaotamine.

Söödatootmise seadmete suurus ja keerukus varieerub vastavalt päeva- sele söödatootmisvõimsusele. Teisalt on sööda valmistamise seadmete tehnilistel näitajatel määrav roll, kuna sellest sõltub osaliselt see, millisel määral loomad toitaineid seedivad ja omastavad. Lisaks on toitumuslikult seisukohalt oluline sööda varumisel kasutatav tehnoloogia (nt silomaterjali koristamisel). Viimastel aastatel on piimafarmides suurenenud maisisilo tegemine. Haljasmassi varumisel purustatakse iga tõlvikus olev tera, muutmaks selle tuumas olevad toitained loomale paremini kättesaadavaks.

## 2.2. Sööda tootmise üldised praktikad

Paljud looma- ja linnukasvatavad otsustavad kogu või suurema osa vajaminevast söödast valmistada farmis. Kõrgete kvaliteedi- ja ohutusstandarditega sööda tootmiseks tuleb tootjal arvestada mitmete aspektidega alates sööda varumisest kuni selle söötmiseni laudas.

Sarnaselt kommertsiaalsete söödavalmistajatega lasub farmi omanikul lõplik vastutus ohutu sööda tootmise eest. Ühtlasi peab tegevusplaan tagama võimalikult madala ohutasemega sööda tootmise, järgides kõiki seadusest tulenevaid nõudeid. Sööda tootmise hea tava praktikate<sup>6</sup> tõhus rakendamine tagab, et:

- hooned ja seadmed ehitatakse ja seadistatakse viisil, mis võimaldab nende hõlpsat kasutamist, hooldust ja puhastamist;
- sööda valmistamisega seotud personal on piisavalt koolitatud ja vajaduse korral koolitust ajakohastatakse;
- sööda koostisosade, sealhulgas koostisainete päritolu kohta peetakse arvestust kõigi lisaainete üksikasjade ja allika, valmistamiskuupäeva, töötlemistingimuste ja kõigi muude lähetuskuupäevade, iga veo ja sihtkoha üksikasjade kohta;
- sööda valmistamisel kasutatav vesi on kvaliteetne (inimesele ohutu);
- sööda valmistamisega seotud seadmed kuivatatakse pärast mistahes märgpuhastust;
- jääkvesi, reovesi ja vihmavesi kõrvaldatakse viisil, mis tagab, et kasutatud seadmed, koostisosad ja sööt ei ole saastunud;
- sööda valmistamise üksused, hoidlad ja nende lähiümbrus hoitakse puhtana ja vaba kahjuritest ning metsloomadest.

Esimene samm kvaliteetsete söötade valmistamisel on kvaliteetsete koostisosade hankimine. Kehva kvaliteediga koostisosadega on võimatu kvaliteetset sööta toota. Näiteks ladustatud teraviljas ei tohiks olla hallitust, putukaid, mustust, kive ega teisi ebasobivaid lisandeid.

Sööda koostisosad tuleks hankida ohututest allikatest. Koostisosade jälgimine peaks hõlmama soovimatute ainete kontrollimist ja regulaarset proovide võtmist ning analüüsimist riskipõhiste protokollide abil. Sööda koostisosad peaksid vastama patogeenide, mükotoksiinide, pestitsiidide ja soovimatute ainete sisaldusele seadusega kehtestatud normidele, et minimeerida loomadel võimalikke terviseriske. Lisaks peaksid farmis toodetud söödakomponendid vastama teistele kehtestatud nõuetele.

Võttes kokku sööda ja sööda koostisosade üldise käitlemise farmi tasandil, saab välja tuua järgmised soovitused:

- sööta tuleks ladustada nii, et ei tekiks rikkumist ega saastumist;

---

<sup>6</sup> Söödahügieeni nõuded kehtestab määrus (EÜ) nr 183/2005 I (esmatootmise tasand) ja selle II lisas on toodud nõuded, millest tuleb söödakäitlejal kinni pidada, et tagada ohutu sööda tootmine.

- töödeldud sööt tuleks eraldada töötlemata koostisosadest;
- transportimiseks, ladustamiseks, käitlemiseks ja kaalumiseks kasutatavad mahutid ja seadmed tuleks hoida puhtana;
- ristsaastumise vältimiseks tuleks seadmed erineva koostisega partiide vahel puhta söödamaterjaliga nn läbi pesta ehk puhastada;
- vajaduse korral tuleks kasutada patogeeni tõrjeks protseduure nagu pastöriseerimine või orgaanilise happe<sup>7</sup> lisamine hallituse kasvu pärssimiseks ja tuleks kontrollida protseduuride mõju;
- sööda koostisosi tuleks hoida kuivana, välja arvatud vähese kuivainesisaldusega söödad (nt silo, õlleraba), et piirata seente ja bakterite kasvu. Selleks võib vaja minna hoiuruumide ventileerimist ja temperatuuri reguleerimist;
- söödajäätmed ja kasutamiskõlbmatud söödamaterjalid tuleks isoleerida ja märgistada. Söödana taaskasutada söödajäätmeid ja kasutamiskõlbmatuid söödamaterjale ei tohi. Piiratud juhul on lubatud saastunud sööda detoksifitseerimine selleks tegevuseks loa saanud ettevõttes. Samuti tuleb tähelepanu pöörata söödamaterjalidele, mis sisaldavad ravimeid, saasteaineid või muid ohte ning peaksid olema kõrvaldatud jäätmeseaduses sätestatud viisil. Kui ohtlike saasteainete puudumist söödas ei saa kindlaks teha, tuleks söödamaterjal hävitada;
- sööda pakkematerjalid peaksid olema eelnevalt kasutamata<sup>8</sup>, välja arvatud juhul, kui need teadaolevalt ei sisalda ohte, mis võivad levida sööda koostisosades (oma loomadele toodetavat sööta ei ole vaja nõuetekohaselt pakendada ja märgistada);
- söötadel ja söödapartiidel olevad etiketid peaksid olema kooskõlas kehtivas seaduses (määrus EL nr 767/2009) sätestatud nõuetega ning kirjeldama sööta ja kasutusjuhendeid;
- söödad tuleks sööta loomadele ja kasutada võimalikult kiiresti pärast valmistamist.

### **Söödaratsiooni koostamine**

Täpne söödaratsiooni koostis on hädavajalik looma toitumise aspektist ja see peab vastama tema toitefaktorite vajadusele. Sööda komponentides sisalduvate toitefaktorite kogused võivad oluliselt erineda keskmistest väärtustest, mis on avaldatud söötade koostise tabelites. Loomapidamisüksus, kes on söodatootja, peaks arvestama, et kõige täpsemad sööda koostisosade näitajad saadakse ainult toote laboratoorsest analüüsist. Kui

---

<sup>7</sup> Orgaanilised happed, milles on kuni kolm süsinikku on söödalisandid ja nendel peab olema kasutusluba.

<sup>8</sup> Määruse (EL) nr 767/2009 artikli 23 kohaselt võib söödamaterjale ja segasööta turule viia üksnes pitseeritud pakendites või mahutites. Pakendeid või mahuteid pitseeritakse nii, et pakendit või mahutit avades plomm rikutakse ja seda ei ole võimalik uuesti kasutada. Pakendit ei tohi korduvalt kasutada. Mahuti tuleb enne uut kasutust korralikult puhastada.

tootja pole kursis söödaratsiooni koostamise põhimõtete ja arvutustega, peaks ta pöörduma koolitatud spetsialistide<sup>9</sup> poole. Spetsiaalseid söödale antud soovitusi tuleks täpselt järgida, sest kõik muutused sööda käitlemisel ja kasutamisel võivad muuta selle lõplikku toitefaktorite sisaldust ning see võib kahjustada looma jõudlust. Sööda tootmisel võib kasutada ainult neid söödalisandeid ja söödalisandeid sisaldavaid eelsegusid (premikseid), millele on antud luba kasutamiseks vastava loomaliigi või -rühma jaoks. Kasutada lubatud söödalisandite loetelu on toodud Euroopa Komisjoni veebilehel (EU Register (europa.eu)).

### **Söödaosakese suurus**

Looma optimaalse jõudluse saavutamiseks on vajadusel vaja söödaosakeste suurust vähendada, näiteks jahvatada teravilja haamer- või rullveskis. Kõigile on hästi teada fakt, et söödaosakeste suuruse vähendamine suurendab teravilja pindala, soodustades seeläbi seedeensüümide toimet ja parandades seedeprotsessi efektiivsust ning lõpuks loomade jõudluse suurenemist. Lisaks võimaldab söödaosakeste suuruse vähendamine teravilju ühtlaselt kokku segada proteiinsöötade (nt rapsikook, -srott), vitamiini- ja mineraalainete segudega. Optimaalne söödaosakeste suurus sõltub loomaliigist, kellele sööt on ette nähtud. Seega mäletsejaliste söötade puhul tuleks säilitada minimaalne füüsiline struktuur (nt tuleks vältida peenjahvatust, va mais) võrreldes põllumajanduslindudele mõeldud söötadega.

### **Tehnoloogia sööda valmistamisel**

Sööda valmistamise seadmed peavad olema sobivad loomasööda tootmiseks. Tuleks järgida tootja soovitusi söödasegisti suuruse ja tüübi kohta. Segistid ei tohiks olla söödakomponentide segamisel liiga täis. Segamise efektiivsus väheneb, kui segistid on liiga täis või kui söödamaterjali on liiga vähe, kuna ei võimalda piisavat söödamassi segamist. Seadmeid tuleks regulaarselt hooldada, hoida puhtana, ilma söödamaterjali kogunemiseta (nt seintele) ja need peaksid olema võimelised nõuetekohaselt töötama, et saavutada ühtlane segu.

Sööda valmistamise seadmed tuleks hoida heades ja puhastes tingimustes, et vältida igasugust saastumist, näiteks hallitust. Visuaalset kontrolli tuleks teha regulaarselt ning pidada hooldus- ja puhastustoimikute arvestust. Kui söödamassi on lisatud ravimeid või söödalisandeid ja neid järgmise partii tootmisel ei kasutata, tuleks kõik kasutatavad seadmed puhastada partiide vahel. Eelistatud on nn kuivpuhastus, nn puhta söödaga

---

<sup>9</sup> Loomakasvatuse konsulentide nimekirja leiab Maaelu Edendamise Sihtasutuse nõuandeteenistuse kodulehelt (pikk.ee).



seadmete läbipesu. Sööta tuleks segada viisil, mis tagab sööda koostisosade ühtlase jaotumise söödas ja minimeerib võimaluse sööda või sööda koostisosade ristsaastumiseks.

Sööda töötlemine hõlmab jahvatamist, helvestamist, aurutamist, temperatuuriga töötlemist ja kõiki teisi protsesse, mis parandavad söödas olevate toitainete kättesaadavust. Töödeldud sööt on kallim kui töötlemata sööt, kuid töötlemine ei pruugi olla alati vajalik (nt hobustele mõeldud kaer).

### **Koostisosade lisamine**

Põhimõtteliselt on sööda segamise seadmeid kahte tüüpi: horisontaalses söödamikseris on pidev vool (mõnikord nimetatakse seguveskiteks, maht- või meetriveskiteks) – seda tüüpi seadmetes lisatakse koostisosi mahu järgi. Selle protseduuri puhul võetakse arvesse, et igal koostisosal on konstantne mahutihedus. Kui koostisosade puistetihedus muutub ja endiselt lisatakse samas mahus söödakomponente, siis ei sisalda valmis sööda-segu enam õiges koguses koostisosi. Seetõttu tuleks koostisosade puistetihedust jooksvalt jälgida ja pideva vooluga jahvatusmasinaid perioodiliselt kontrollida ning vajaduse korral reguleerida, kui see on võimalik. Vertikaalsete söödamikserite kasutamine väheneb söodatööstuses, kuid need on endiselt väga levinud põllumajandusettevõttes söodatootmisel.

Söödapartii töötlemisel on oluline, et iga partii töötlemisel lisatakse segistites igat koostisosa eraldi kaalu, mitte mahu järgi. Selline protseduur suurendab sööda valmistamise täpsust.

Suurbritannias tegutseva FIFE nõukogu (*FIFE Council*) andmetel soovitatakse allpool toodud loendit kasutada kontrolliplaani koostamisel. Kontrolliplaani jälgimine aitab tagada, et valmistatava sööda koostisosad on täisväärtuslikud ja ei ole saastunud ning on segatud või lisatud õiges koguses ja vahekorras. See kontrollikava peaks käsitlema järgmisi küsimusi ning neid tuleks tõstatada regulaarselt, eriti kui söödakoostisosade segamistoimingutes tehakse muudatusi.

- Kas koostisosad on tuntud ja usaldusväärsest allikast?
- Kas sisse ostetud koostisosade päritolu üle peetakse arvestust?
- Kas koostisosade ja valmissööda saastumine on ennetatud?
- Kas ladustatud tooraine on kaitstud lindude ja muude kahjurite eest?
- Kas sööda valmistamise koostisosad ja (valmis)söödad ladustatakse eraldi? Kas nad on tuvastatavad?
- Kas segamiseks kasutatakse puhtaid ja töötavaid seadmeid?
- Kas säilitatakse üksikasju kohapeal toodetud sööda kohta?
- Kas kasutusel olev sööda segamise tehnoloogia tagab ühtlase ja üheaolise koostisosadega segu?
- Kas personal, kes on seotud sööda segamisega, on teadlik, kuidas saavutada homogeenne segu?

- Kas vajaduse korral koostisosade ja valmissööda proovid hoiustatakse?
- Kui kasutate mobiilset sööda segamise teenuse pakkujat, kas on olemas tööprotsesside kirjed?
- Kas on säilitatud andmed kõigi söödasegude kohta?

### 2.3. Sööda märgistus

Turule viidava sööda märgitus peab olema kooskõlas määruses (EL) nr 767/2009 sätestatud nõuetega kirjeldades sööta ja selle kasutamist. Märgistus on sööda pakendile või mahutile kirjutatud, trükitud, šabloonil abil värvitud, kohrutatud, tembeldatud või külge kinnitatud silt, märk, tähis, kujundus- või muu kirjeldav element.

Söödalisandite märgistamise nõuded on kehtestatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusega (EÜ) nr 1831/2003 ja ravimsööda märgistamise lisanõuded (põhinõuded on määruses (EL) nr 767/2009) Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrusega (EL) 2019/4. Kuid igas olukorras on märgistus kujundatud nii, et see oleks selge ja informatiivne sööda ja sööda koostisosade käitlemise, hoidmise ja kasutamise kohta. Sööda ja muude komponentide märgistus peab sisaldama vähemalt (määrus (EÜ) nr 767/2009):

- a) sööda tüüpi: "söödamaterjal", "täissööt" või "täiendsööt", nagu on asjakohane;
  - "täissööda" puhul võib asjakohasel juhul kasutada tähistust "täispiimaasendaja";
  - "täiendsööda" puhul võib asjakohasel juhul kasutada järgmisi tähistusi: "mineraalsööt" või "täiendav piimaasendaja";
  - muude lemmikloomade puhul peale kasside ja koerte võib "täissööda" või "täiendsööda" asendada "segasöödaga";
- b) märgistamise eest vastutava söödakäitleja nime või ärinime ja aadressi;
- c) olemasolu korral märgistamise eest vastutava isiku ettevõtte loanumbri, mis on antud määruse (EÜ) nr 1774/2002 artikli 13 kohaselt ettevõtetele, mida on tunnustatud vastavalt määruse (EÜ) nr 1774/2002 artikli 23 lõike 2 punktidele a, b ja c, või vastavalt määruse (EÜ) nr 1774/2002 artiklile 17 või määruse (EÜ) nr 183/2005 artiklile 10. Kui märgistamise eest vastutaval isikul on mitu loanumbrit, tuleb kasutada määruse (EÜ) nr 183/2005 alusel antud numbrit;
- d) partii viitenumbri;
- e) netokoguse, mida tahkete toodete puhul väljendatakse massiühikutes ja vedelate toodete puhul massi- või mahuühikutes;
- f) söödalisandite loetelu, mis on esitatud pealkirja all "Söödalisandid", kas vastavalt VI lisa I peatükile või VII lisa I peatükile, ilma et see

piiraks märgistamise sätteid, mis on esitatud asjaomase söödalisandi kasutamist lubavas õigusaktis;

g) niiskusesisalduse I lisa punkti 6 kohaselt.

Antud määruses on eraldi artiklitenä toodud kohustuslikud erinõuded söödämaterjali (artikkel 16), segasööda (17), erisööda (18) ja nõuetele mittevastava sööda (20) märgistamiseks.

## 2.4. Sööda hoiustamine ja hügieen

Sööt ja sööda koostisosad peaks olema selgelt identifitseeritavad ja need tuleks eraldi ladustada selliselt, et oleks säilitatud nende omadused ja välditud ristsaastumine. Eriti siis, kui ühes üksuses või laohoones paiknevad ravimsöödad. Sööda koostisosad, mis võivad vajada looma tervise või loomse toiduohutuse tagamiseks eelnevat analüüsi, tuleks selgelt märgistada ja vajadusel eraldada, kuni saadakse (laboratoorne) heakskiit nende söötmiseks.

Sööta ja sööda koostisosi tuleks ladustada üksteisest eraldi, järgides tarnija poolt kehtestatud hoiustamise tingimusi ja kehtivusaegu, vältimaks mikrobiaalset saastumist. Lisaks tuleb söödalisandite, nt ensüümide ja ravimsööda säilitamisel tagada nende nõuetekohane aktiivsus.

Mikroobide paljunemise minimeerimiseks tuleks hoiuruumid hoida puhtad, kuivad ning sobiva temperatuuri ja niiskuse (vältida suuri kõikumisi) juures. Sööda saastumise üheks põhjuseks ongi pindade ja seadmete ebapiisav puhastamine. Tolm on söödatehastes peamine *Salmonella* saastumise allikas, rohkem kui tooraine või valmissööda saastumine. Seadmetelt, seintelt ja mujalt peab tolmu regulaarselt eemaldama ning seadmed või alad, mis on pärast kuivpuhastamist ikka veel märdunud, tuleks puhastada lokaalse märgpuhastusega (kõrgsurvepuhastus veega, puhastusvahendiga jne).

Vajaduse korral tuleks teha patogeenide tõrje protseduurid. Rakendada tuleks tõhusaid kahjurite (nt närilised) tõrjerežiime. Metsloomade ja -lindude ning muude loomade juurdepääsu söödahoidlale (sh siloanad) tuleks minimeerida.

Hooned ja hoiukonteinerid peaksid olema hästi ventileeritavad ja jälgitavad, et minimeerida sööda ja sööda koostisosade saastumist või riknemist.

Saastumine võib aset leida sööda tootmisel, ladustamisel ja transpordil. Farmis valmistatakse söödasegusid samal tootmisliinil ja söödakomponendid läbivad sama söödasegistit. Tootes ravimsöödasid tavaliselt samal liinil võib ristsaastumise võimalus esineda kogu tootmisliini punktides: söödakomponentide segamisüksuses, komponentide etteandmise seadmetes, söödapunkrites, granulaatorites, jahutusseadmetes ja hoiustamiskohtades.

Lisaks võib ristsaastumine toimuda ka transpordisõidukite hoiupunkrites söötade laadimisel samasse punkrisse (punkrisisene saastumine). Ristsaastumine võib toimuda samuti sõiduki laadimissüsteemis, kui seal varem transporditud ravimsööda jäägid jäävad konveierkruvidesse, mis saastab teisi söödakomponente ja seejärel farmi satub. Sööda komponentide transpordiga seotud riskide minimeerimiseks tuleb veenduda, et sõidukid on regulaarselt puhastatud ja vajadusel desinfitseeritud, lisaks aitab kaasa sööda tarneahela lühendamise ning farmis olevate laadimisseadmete puhastamine.

Ristsaastumine on võimalik põllumajandusettevõtte igal tasandil, eriti kui ravimsöötaid ladustatakse teiste söötade läheduses. Teine ristsaastumise oht farmis võib esineda ka sööda jaotamisel. Farmitöötajate teadlikkuse tõstmine sööda ohutu käitlemise kohta on oluline ristsaastumise vältimiseks põllumajandusettevõtte tasandil, sest viimane on seotud inimese ja looma tervise ning ettevõtetevahelise kauplemisega.

Sööda käitlemise hügieeninõuded on kehtestatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse 183/2005 II lisas. Söödahügieeni määrus kehtestab järgmised põhimõtted ja nõuded:

- tagada söödaohutus kogu toiduahelas, alates sööda esmatootmisest kuni toidu tootmiseks peetavate loomade söötamiseni;
- tagada sööda jälgitavus igas käitlemise etapis tootjast lõppkasutajani, see tähendab, et kõik isikud, kellele määrus laieneb, peavad pidama arvestust, kelle käest on sööt ostetud või kellele on sööta müüdüd;
- rakendada ohuanalüüsi ja kriitiliste kontrollpunktide süsteem sööda käitlejatele, kes peavad täitma söödahügieeni määruse II lisa nõudeid;
- imporditud sööt peab vastama samadele nõuetele kui Euroopa Liidus toodetud sööt.

Nõuded laienevad kõikidele isikutele, kes esitavad või on esitanud majandustegevusteate või taotlevad või on taotlenud tegevusluba.

## **2.5. Sööda tootmise jälgitavus ja järelevalve**

Söödakontrolli eesmärk on tagada sööda ohutus inimese ja looma tervisele ning keskkonnale ning soodne mõju loomale ja loomakasvatuse saadustele. Kontrolli kohaldatakse kõigis tootmis-, töötlemis- ja turustus-etappides, sealhulgas ka sööda importimise, hoiustamise, transpordi, müügi ja tarnimise üle.

Eestis reguleerivad sööda käitlemist söödaseadus ning Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 178/2002, millega sätestatakse söödaalaste õigusnormide üldised põhimõtted ja nõuded, kehtestatakse sööda ohutusega seotud menetlused ning vastutav asutus (Euroopa Toiduohutusamet, EFSA). Lisaks söödaseadusele ja selle rakendusaktidele reguleerivad

sööda valdkonda ka teised seadused ja nende rakendusaktid ning otsekohalduvad Euroopa Liidu õigusaktid.

Sööda ohutuse ja jälgitavuse tagamiseks peavad söödakäitlejad, sh loomapidajad, kes veavad või ladustavad oma loomadele söödavat sööta, oma tegevuse kohta esitama Põllumajandus- ja Toiduametile majandustegevusteate või taotlema tegevusloa ning täitma söödahügieeninõudeid<sup>10</sup>. Euroopa Liidu määruse nr 178/2002 artikkel 18, mis käsitleb jälgitavust, ütleb järgmist:

1. Sööt ning iga aine, mis on ette nähtud sööda koostisse lisamiseks või mille lisamist eeldatakse, peab olema jälgitav kõigil tootmis-, töötlemis- ja turustamisetappidel.
2. Söödakäitlejad peavad suutma kindlaks teha iga isiku, kellelt on tarnitud sööt või aine, mis on ette nähtud sööda koostisse lisamiseks või mille lisamist eeldatakse. Selleks kasutavad käitlejad süsteeme ja menetlusi, mis võimaldavad kõnealuse teabe pädevatele asutustele taotluse korral kättesaadavaks teha.
3. Söödakäitlejad kasutavad süsteeme ja menetlusi, mis võimaldavad kindlaks teha muud ettevõtjad, kellele nende toodang on tarnitud. Kõnealune teave tuleb pädevatele asutustele taotluse korral kättesaadavaks teha.
4. Sööt, mis viiakse või tõenäoliselt viiakse turule EL-is, peab olema varustatud nõuetekohase etiketi või märgisega, mis hõlbustab sööda jälgitavust asjakohaste dokumentide või andmete abil erisätetes ettenähtud nõuete kohaselt.

Kõik söödakäitlejad, kaasa arvatud need, kes tegutsevad üksnes vahendajatena, kes ei hoiu tooteid kunagi oma ehitistes, peavad asjaomaste andmetega registrit ostmise, tootmise ja müügi kohta, et tagada toodete tõhus jälgitavus kättesaamisest edasitoimetamiseni, kaasa arvatud eksport lõppsihtkohta (määruses (EÜ) nr 183/2005). Jälgitavusega seotud dokumendid, eriti:

- söödalisandite puhul:
  - toodetud lisandite laad ja kogus, vastavad tootmiskuupäevad ning vajaduse korral partii number või jätkuva tootmise korral tootmise määratletud osa number,
  - selle üksuse nimi ja aadress, millele lisandeid on tarnitud, tarnitud lisandite laad ja kogus ning vajaduse korral partii number või jätkuva tootmise korral tootmise määratletud osa number;
- direktiiviga 82/471/EMÜ<sup>11</sup> hõlmatud toodete puhul:

---

<sup>10</sup> Lisateave Põllumajandus- ja Toiduameti kodulehelt: <https://pta.agri.ee/ettevotjale-tootjale-ja-turustajale/loomakasvatuse-sooda-tootmine-ja-muuk>.

<sup>11</sup> Komisjoni direktiiv, 26. juuli 1988, millega muudetakse nõukogu direktiivi 82/471/EMÜ (teatavate loomasöötades kasutatavate toodete kohta) lisa.

- toodete laad ja toodetud kogus, vastavad tootmiskuupäevad ning vajaduse korral partii number või jätkuva tootmise korral tootmise määratletud osa number,
- nende üksuste või kasutajate (üksused või põllumajandusettevõtted) nimed ja aadressid, kellele need tooted on tarnitud, koos tarnitud toodete laadi ja koguse andmetega ning vajaduse korral partii number või jätkuva tootmise korral määratletud toodangu osa number;
- eelsegude puhul:
  - söödalisandite tootjate või tarnijate nimed ja aadressid, tarnitud lisandite laad ja kasutatud lisandite kogus ning vajaduse korral partii number või jätkuva tootmise korral tootmise määratletud osa number,
  - eelsegu tootmise kuupäev ning vajaduse korral partii number,
  - selle üksuse nimi ja aadress, kuhu eelsegu on tarnitud, tarnimise kuupäev, tarnitud eelsegu laad ja kogus ning vajaduse korral partii number;
- segasööda/söödatooraine puhul:
  - söödalisandi/eelsegu tootjate või tarnijate nimed ja aadressid, kasutatud eelsegu laad ja kogus ning vajaduse korral partii number,
  - söödatooraine ja segasööda tarnijate nimed ja aadressid ning tarnimise kuupäevad,
  - segasööda liik, kogus ja koostis,
  - toodetud söödatooraine või segasööda laad ja kogus koos tootmise kuupäevaga, ostja (näiteks põllumajandustootja või söödakäitleja) nimi ja aadress.

Jälgitavuse süsteemi ei peeta iseenesest piisavaks, et tagada sööda ohutus. Samas võib see tõhusalt kaasa aidata söödaohutuse meetmete rakendumisele, nagu tarnijate või klientide kohta teabe edastamisel potentsiaalsete söödaohutuse probleemide osas, võimaldades nii toote kõrvaldamise või tagasivõtmise. Farmis jälgitavuse rakendamine sõltub söodatootmise üksuse tehnilistest piirangutest ja toodete karakteristikutest (nt söödakomponentide (füüsikalised) näitajad, söödaosakeste suurus, partiide suurus, ladustamise ja transpordi protseduurid, töötlemine, pakendamine), rakendatud süsteemi kuluefektiivsusest ning söödakomponentide päritolust. Jälgitavuse süsteemi väljatöötamisel peab söodatootmise ettevõtte selgelt määratlema selle eesmärgid, lähtudes farmi vajadustest ja põhimõtetest (tabel 2.1).

**Tabel 2.1.** Jälgitavuse süsteemi üldised põhimõtted ja eesmärgid (FAO & IFIF, 2020)

Põhimõtted	Eesmärgid
<p>Süsteem peaks olema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollitav</li> <li>• rakendatav järjepidevalt ja õiglaselt</li> <li>• tulemustele orienteeritud</li> <li>• kuluefektiivne</li> <li>• praktiliselt rakendatav</li> <li>• vastav kõikidele kohaldatavatele eeskirjadele või meetodikatele</li> <li>• vastav määratletud täpsusnõuetele</li> </ul>	<p>Ettevõtte eesmärgid on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• toetada söödaohutuse eesmärke</li> <li>• vastata kliendi spetsifikatsioonidele</li> <li>• määrata toote ajalugu või päritolu</li> <li>• hõlbustada toodete turult kõrvaldamist ja/või tagasivõtmist</li> <li>• selgitada välja sööda- ja toiduahela vastutavad organisatsioonid</li> <li>• hõlbustada toote kohta konkreetse teabe kontrollimist</li> <li>• edastada teavet asjaomastele omanikele ja tarbijatele</li> <li>• täita riiklikke või rahvusvahelisi eeskirju vastavalt vajadusele</li> <li>• parandada söodatootmise tõhusust, tootlikkust ja tasuvust</li> </ul>

Töödeldud loomseid proteiine (kalajahu jt), dikaltsiumfosfaati, trikaltsiumfosfaati või veretooteid sisaldava sööda tootmiseks ja söötmiseks peab taotlema Põllumajandus- ja Toiduametilt loa. Vastavalt söödaseadusele teeb Eestis sööda ametlikku kontrolli Põllumajandus- ja Toiduamet.

Farmis on söodatootmist raskem reguleerida kui tööstuslikus söodatootmises, ehkki tuleks järgida samu protokolle (ingl *Good manufacturing practice*). Farmis on söodatootmise väljakutsed seotud omakasvatatud söötade (nt tera- ja kaunviljad, rohusöödad, karjamaarohi jt) kasutamisega, ostusöötade või söodakomponentidega, sealhulgas ravimsöötade kasutamise ning söodakomponentide töötlemise, segamise ja ladustamisega. Lisaks sellele ei pruugi farmi töötajad olla harjunud kontrollima ja regulaarselt dokumenteerima söodatootmise tööprotsesside kulgu ja parameetreid ning komponentide analüüse.

Söodatootmisel farmis peaks pidama asjakohast arvestust söodatootmise protseduuride kohta, et aidata sööda võimaliku saastumisega seotud või haigusjuhtumite uurimisel.

Tulenevalt määrusest (EÜ) nr 183/2005 peab pidama arvestust sissetulevate sööda koostisosade, kättesaamise kuupäeva ja farmis toodetud söödapartiide kohta ning tegema söodakomponentide korrapäraselt inventuuri, et oleks tagatud segasöödas õigete koostisosade õiges koguses kasutamine. Samuti tuleks pidada arvestust söödaretseptide ja segamise juhiste ning söödasegu valmistamise ja kasutusele võtmise kuupäevade kohta.

Veterinaarravimite või söödalisandite kasutamisel tuleb nende koostisosade lisamise kohta pidada vastavat dokumentatsiooni, et vältida nendega teiste söödasegude saastumist nendega. Kui farmis toodetud sööt ei saavuta standardseid kvaliteedipiire, peaksid kvalifitseeritud töötajad hindama, kas materjali on võimalik uuesti töödelda.

Söödatootmise protseduuril on oluline roll nii looma- kui ka rahvatervise aspektist, vajalik on personali eelnev koolitamine ning regulaarne täiendõpe. Töötajad peaksid olema kursis kõigi toodete kvaliteedi ja ohutusega seotud asjakohaste riiklike eeskirjade ja valdkonna peamiste standarditega ning neid ka järgima. Söödatootmisega seotud personal peaks tagama dokumentide pidamise, et tõendada tootmise vastavust eeskirjadele või kvaliteedikavadele. Loomakasvatusega seotud inimesed peaksid end hoidma kursis tehnoloogia arenguga, mis võib ennetada või parandada töötervishoiuga seotud probleeme.

## 2.6. Söödatootmine mahetingimustes

Maheloomakasvatuses tuleb loomi ja linde sööta mahesöödaga, mis peab rahuldama toitainete ja mineraalelementide vajaduse sõltuvalt looma liigist, vanusest ja tootmissuunast. Nagu tavatootmiseski on keelatud hormoonpreparaadid ja kasvu või toodangu suurendamist soodustavad söödatsiooni komponendid. Lisaks on keelatud antibiootikumide ja teiste sünteetiliselt veterinaarravimite kasutamine haiguste ennetamisel. Maheloomakasvatus on tihedalt seotud söödatootmisega, kuna valdavalt toodetakse sööt farmis kohapeal. See tähendab, et maheloomakasvatusega tegeleja peab lisaks loomakasvatuse nõuetele täitma mahetaimekasvatuse nõudeid.

Söödatootmine mahetingimustes on reguleeritud nii söödaseadusega kui Euroopa Liidu kehtestatud õigusaktidega. Seega peab mahepõllumajandusliku sööda tootmise, turustamise või ladustamise jt tegevustega tegelev isik eelnevalt mahepõllumajanduse seaduse alusel taotlema tunnustust (Põllumajandus- ja Toiduameti piirkondliku keskuse kaudu). Enne mahepõllumajandusliku tunnustamise taotlemist peab ettevõtte söödaseaduse alusel taotlema tegevusluba või esitama majandustegevusteate.

Ülevaate mahetootmisesse sobivate mineraalainete ja söödalisandite ning silokindlustuslisandite kohta saab Põllumajandus- ja Toiduameti kodulehelt mahepõllumajanduse alalehelt.

Vastavalt põllumajandusministri määrusele nr 26 aastast 2009 tuleb mahesööda tootmisel esitada taotlusega järgmised andmed ja dokumendid:

- toote ja tootegrupi nimetus ning andmed toote koostisosade, nende päritolu ja tootes kasutatava koguse kohta,
- käitlemisprotsessi tehnoloogiline skeem ja andmed kasutatavate tehnoloogiliste võtete kohta,



- andmed tegeliku tootmisvõimsuse ning ette valmistada või toota kavatsetavate tootegruppide ja eeldatava toodangu mahu kohta,
- nende meetmete kirjeldus, millega tagatakse märgistatud saaduse või toote nõuetekohane ettevalmistamine või tootmine,
- muud vajalikud andmed, nagu näiteks toote märgistuse näidis.

Juhul kui mahesööda tootja soovib toodangut väljapoole farmi turustada, peab ta lisama taotlusele järgmised andmed ja dokumendid:

- turule viidavate toodete loetelu ning märgistuse näidis,
- meetmete kirjeldus, millega tagatakse mahepõllumajandusliku sööda nõuetekohane turule viimine, sealhulgas importimine ja pakendamata toote turustamine lõpptarbijale.

Taimse päritoluga mittemahepõllumajanduslikke söödamerjale võib mahepõllumajanduses kasutada kehtestatud piirangute kohaselt ning ainult juhul, kui need on loetletud määruse (EÜ) nr 889/2008<sup>12</sup> lisas ja peetakse kinni kõnealusel lisas kehtestatud piirangutest. Sama kehtib ka söödalisandite, teatavate loomasöödana kasutatavate toote ja töötlemise abiainetega kohta (vaata söödamerjalide nimekirja peatüki lõpus toodud lisas).

Juhul kui samas ettevõttes toodetakse või ladustatakse mahe- ja tava-sööta, peab ettevõtja tegema toiminguid eraldi kohas või eraldi ajal, samuti ladustama tooteid enne ja pärast toiminguid eraldi kohas või eraldi ajal, teavitama sellest kontrolliasutust ning pidama kõigi toimingute ja töödel-  
dud koguste registrit, identifitseerima partiid ning vältima nende segi- või vahetusse minekut tavatoodetega ja tegema toiminguid mahetoodetega ainult pärast seadmete puhastamist.

### **Mahesööda käitlemise peamised nõuded ning märgistamine**

Mahesööda käitlemise nõuded on sätestatud põllumajandusministri määramises "Mahepõllumajandusliku tootmise nõuded". Mahesööda käitlemise põhinõuded on sätestatud Euroopa Nõukogu (EÜ) määramises nr 834/2007, Euroopa Komisjoni (EÜ) määramises nr 889/2008 ja teistes ELi otsekohalduvates õigusaktides.

Lähtudes mahepõllumajanduses sööda käitlemise põhinõuetest, kasutatakse mahesööda tootmisel

- mahepõllumajandusliku päritoluga söödamerjale,
- mahepõllumajanduslikke loomseid söödamerjale,

---

<sup>12</sup> Komisjoni määruse (EÜ) nr 889/2008, 5. september 2008, millega kehtestatakse nõukogu määruse (EÜ) nr 834/2007 (mahepõllumajandusliku tootmise ning mahepõllumajanduslike toodete märgistamise kohta) üksikasjalikud rakenduseeskirjad seoses mahepõllumajandusliku tootmise, märgistamise ja kontrolliga, lisa V.

- lubatud mineraalseid söödamaterjale (loetelu ELi määruse 889/2008 lisas V),
- lubatud söödalisandeid (loetelu määruse 889/2008 lisas VI),
- meresoola, jämekivisoola,
- säästvast kalandusest pärit tooteid (toodetud ilma keemiliste lahustiteta).

Euroopa Nõukogu (EÜ) määruse nr 834/2007 peatüki 3 "Töödeldud sööda tootmine" artikkel 18 sõnastab töödeldud sööda tootmise üldeeskirjad:

- mahesööda tootmine tuleb hoida eraldi muu töödeldud sööda tootmisest,
- üleminekujärgus toodetud sööta ei kasutata mahesööda koostises samal ajal muudel meetoditel toodetud söötadega,
- mahesööta ei töödelda keemiliselt sünteesitud orgaaniliste lahuste abil,
- ei kasutata aineid ja meetodeid, mis taastavad mahesööda töötlemisel ja ladustamisel kaduma läinud omadusi, parandavad kõnealuste toodete töötlemisel esinenud hooletuse tagajärgi või võivad olla eksitavad toodete tegeliku laadi osas.

Geneetiliselt muundatud organismide (GMO), nendest koosnevate või neid sisaldavate toodete, samuti geneetiliselt muundatud organismidest või nende abil saadud, kuid geneetiliselt muundatud organisme mittesisaldavate toodete ning ioniseeriva kiirguse kasutamine mahepõllumajanduses on keelatud.

Isik, kelle tegevus on mahepõllumajanduse seaduse alusel tunnustatud, võib toorainet ja sööta, mis on kasvatatud või valmistatud mahepõllumajanduse seaduse nõuete kohaselt ja mille põllumajanduslikest koostisosadest vähemalt 95% on mahepõllumajanduslikult toodetud, märgistada mahedale viitavalt. Viidet mahedale võib kasutada sööda nimes, koostisosade loetelus, sööda reklaamimisel. Mahepõllumajanduse seaduse<sup>13</sup> alusel tunnustatud ettevõttes või ettevõttes, millest on teavitatud käesoleva seaduse kohaselt, mahepõllumajanduse nõuete kohaselt toodetud ja ettevalmistatud põllumajandustoote ning sööda märgistamisel võib kasutada seaduse alusel kehtestatud mahepõllumajandusele viitavat märki. Mahedale viitava märgi etalonkirjelduse ja märgi kasutamise korra kehtestab valdkonna eest vastutav minister.

---

<sup>13</sup> Mahepõllumajanduse seadus, RT I 2006, <https://www.riigiteataja.ee/akt/MP%C3%B5S>.

## Kasutatud kirjandus

- Euroopa heade hügieenitavade juhend teravilja, õliseemnete, valgurikaste taimede, muude taimsete saaduste ja nendest saadud toodete kogumise, ladustamise, transpordi ja nendega kauplemise kohta. 2015. Coceral/Cogeca/Unistock. 145 lk.
- Euroopa Liidu Nõukogu määrus (EÜ) nr 834/2007, 28. juuni 2007, mahepõllumajandusliku tootmise ning mahepõllumajanduslike toodete märgistamise ja määruse (EMÜ) nr 2092/91 kehtetuks tunnistamise kohta.
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2019/4, 11. detsember 2018, mis käsitleb ravimsööda tootmist, turuleviimist ja kasutamist, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 183/2005 ning tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiiv 90/167/EMÜ. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0004&from=ET>
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 767/2009, 13. juuli 2009, sööda turuleviimise ja kasutamise kohta, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1831/2003 ning tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiivid 79/373/EMÜ, 82/471/EMÜ, 83/228/EMÜ, 93/74/EMÜ, 93/113/EÜ ja 96/25/EÜ, komisjoni direktiiv 80/511/EMÜ ning komisjoni otsus 2004/217/EÜ. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R0767&from=ET>
- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EÜ) nr 183/2005, 12. jaanuar 2005, millega kehtestatakse söödahügieeni nõuded. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=CELEX%3A32005R0183>
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 1831/2003, 22. september 2003, loomasöötades kasutatavate söödalisandite kohta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32003R1831&from=ET>
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 178/2002, 28. jaanuar 2002, millega sätestatakse toidualaste õigusnormide üldised põhimõtted ja nõuded, asutatakse Euroopa Toiduohutusamet ja kehtestatakse toidu ohutusega seotud menetlused.
- EU Register. European Union Register of Feed Additives. [https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register_en)
- FAO. 1998. Animal feeding and food safety. Report of an FAO Expert Consultation. Rome, Italy, 10 to 14 March 1997.
- FAO and IFIF. 2020. On-farm production and use of feed and feed ingredients. In: Good practices for the feed sector - Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 24. Rome. (<https://doi.org/10.4060/cb1761en>)
- FAO and WHO. 2019. Carryover in feed and transfer from feed to food of unavoidable and unintended residues of approved veterinary drugs. Report of the Joint FAO/WHO expert meeting - 8-10 January 2019, FAO Headquarters, Rome, Italy. FAO Animal Production and Health Report No. 13. Rome, Italy.
- FAO & International Feed Industry Federation (FAO & IFIF). 2010. Good Practices for the Feed Industry-Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Rome, FAO. 106 pp. (<http://www.fao.org/3/i1379e/i1379e00.htm>)

- FIFE Trading Standards Service. 2000. Guidance for On-farm Mixers Producing Complete Feeds for their Own Use. ([www.tradingstandards.gov.uk/fife/feedmix.htm](http://www.tradingstandards.gov.uk/fife/feedmix.htm))
- Food and Drug Administration (FDA). 2016. Ensuring Safety of Animal Feed Maintained and Fed On-Farm. Washington, DC. ([www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cvm-gfi-203-ensuring-safety-animal-feed-maintained-and-fed-farm](http://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cvm-gfi-203-ensuring-safety-animal-feed-maintained-and-fed-farm))
- International Feed Industry Federation (IFIF). 2019. The Global Feed Industry. Luxembourg. ([ifif.org/global-feed/industry/](http://ifif.org/global-feed/industry/))
- Kirkpinar, F., Açıkgöz, Z. 2018. Feeding. In book: Animal Husbandry and Nutrition (Eds. B. Yucel, T. Taskin). DOI: 10.5772/intechopen.78618
- Mahepõllumajanduse seadus (vastu võetud 20.09.2006). RT I 2006, 43, 327. Viimati muudetud 01.01.2021.
- Põllumajandus- ja Toiduamet. Mahepõllumajandus. <https://pta.agri.ee/pollu-mehele-ja-maaomanikule/mahepollumajandus/loomakasvatus>
- Põllumajandusministri määrus (vastu võetud 20.02.2009) nr 26. Mahepõllumajanduse valdkonnas tegutsemiseks tunnustamise taotlemine ja taotluse menetlemise kord. Viimati muudetud 01.01.2021.
- Põllumajandusministri määrus (vastu võetud 08.06.2001) nr 38. Mahepõllumajandusliku loomakasvatuse nõuded.
- Söödaseadus. Vastu võetud 11.01.2007, RT I 2007, 6, 32. Viimati muudetud 01.01.2021. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12780735>

Lisa alapeatükis 2.6 viidatud määrusele (EÜ) nr 889/2008.

## **1. MITTEMAHEPÖLLUMAJANDUSLIKUD TAIMSED SÖÖDAMATERJALID**

### **1.1. Teravili, selle saadused ja kõrvalsaadused:**

- kaeraterad, -helbed, -peenkliid, -jämekliid ja kliid;
- odraterad, -valk ja -peenkliid;
- riisiidukook;
- hirsiterad;
- rukkiterad ja -peenkliid;
- sorgoterad;
- nisuterad, -peenkliid, -jämekliid, -gluteensööt, -gluteen ja -idud;
- speltanisuterad;
- tritikaleterad;
- maisiterad, -kliid, -peenkliid, -idukook ja -gluteen;
- linnaseidud;
- ölleraba

### **1.2. Öliseemned ja õliviljad, nendest valmistatud tooted ning nende kõrvalsaadused:**

- rapsiseemned, -kook ja -kestad;
- röstitud sojaoad;
- sojakook ja -kestad;
- päevalilleseemned ja -kook;
- puuvillaseemned ja -kook;
- linaseemned ja -kook;
- seesamiseemnekook;
- palmikook;
- kõrvitsaseemnekook;
- oliivid, oliivipulp;
- taimeõlid (füüsikalise ekstraheerimise teel saadud).

### **1.3. Kaunviljaseemned, -saadused ja kõrvalsaadused:**

- kikerherne seemned, peenkliid ja kliid;
- lääts-hiireherne seemned, peenkliid ja kliid;
- põld-seaherne seemned (kuumtöödeldud), peenkliid ja kliid;
- herneseemned, -peenkliid ja -kliid;
- aedoa seemned, peenkliid ja kliid;
- põldoa seemned, peenkliid ja kliid;
- vikiseemned, peenkliid ja kliid;
- lupiiniseemned, -peenkliid ja -kliid;

#### **1.4. Mugulad ja juurikad, nende saadused ja kõrvalsaadused:**

- suhkrupeedi pulp;
- kartul;
- maguskartulimugulad;
- kartulipulp (tärglisevalmistamise kõrvalsaadus);
- kartulitärklis;
- kartulivalk;
- maniokk.

#### **1.5. Muud seemned ja viljad, nendest saadud tooted ja nende kõrvalsaadused:**

- jaanikaun;
- jaanikaunad ja jahu nendest;
- kõrvitsad;
- tsitruspulp;
- õunad, küdooniad, pirnid, virsikud, viigimarjad, greibid ja nende pulp;
- kastanid;
- kreeka pähkli koogid;
- sarapuupähklikoogid;
- kakaoubade kestad ja koogid;
- tammetõrud.

#### **1.6. Haljas- ja koresöödad:**

- lutsern;
- lutsernijahu;
- ristik;
- ristikujahu;
- rohuhekslid (haljasmassist);
- rohujahu;
- hein;
- silo;
- teraviljadest saadud õled;
- söödajuurvili haljassöödana.

#### **1.7. Muud taimed, nendest saadud tooted ja nende kõrvalsaadused**

- melass;
- merevetikajahu (saadud merevetikate kuivatamisel ja purustamisel ning pesemisel joodisisalduse vähendamise eesmärgil);
- taimepulbrid ja -ekstraktid;
- taimevalgukstraktid (ainult noorloomadele);
- vürtsid;
- maitsetaimed.

## 2. LOOMSED SÖÖDAMATERJALID

### 2.1. Piim ja piimatooted:

- toorpiim;
- piimapulber;
- lõss, lõssipulber;
- petipiim, petipulber;
- vadak, vadakupulber, väikese suhkrusisaldusega vadakupulber, vadakuvalgupulber (ekstraheeritud füüsilisel meetodil);
- kaseiinipulber;
- laktoosipulber;
- kohupiim ja hapupiim.

### 2.2. Kala, muud mereloomad, tooted nendest ja kõrvalsaadused:

- järgmistel tingimustel: tooted pärinevad ainult säästvast kalandusest ja neid kasutatakse ainult muude kui taimtoiduliste liikide söödana;
- kalad;
- rafineerimata kalaõli ja tursamaksaõli;
- kalade, molluskite ja koorikloomade autolüsaadid;
- ensümaatilised hüdrolysaadid ja proteolüsaadid (lahustuvad või lahustumatud, ainult noorloomadele);
- kalajahu.

### 2.3. Munad ja munasaadused:

- kodulindude söödana kasutatavad munad ja munasaadused, eelistatavalt samast põllumajandusettevõttest.

## 3. MINERAALSÖÖDAD

### 3.1. Naatrium:

- rafineerimata meresool;
- jäme kivisool;
- naatriumsulfaat;
- naatriumkarbonaat;
- naatriumbikarbonaat;
- naatriumkloriid.

### 3.2. Kaalium:

- kaaliumkloriid.

### **3.3. Kaltsium:**

- litotamnion ja maerl;
- veeloomade kojad (sh tindikalaluu);
- kaltsiumkarbonaat;
- kaltsiumlaktaat;
- kaltsiumglükonaat.

### **3.4. Fosfor:**

- defluoritud dikaltsiumfosfaat;
- defluoritud monokaltsiumfosfaat;
- mononaatriumfosfaat;
- kaltsiummagneesiumfosfaat;
- kaltsiumnaatriumfosfaat.

### **3.5. Magneesium:**

- magneesiumoksiid (veevaba magneesia);
- magneesiumsulfaat;
- magneesiumkloriid;
- magneesiumkarbonaat;
- magneesiumfosfaat.

### **3.6. Väävel:**

- naatriumsulfaat.



### 3. Teravilja jt söötade tootmine ja käitlemine farmis

#### 3.1. Tootmine ja säilitamine

Sööda ja toidu ohutu tootmine ning keskkonnakaitse on säästva põllumajanduse põhiosad ning need hõlmavad selliste riskide head juhtimist ja kontrolli nagu reostus, vee saastumine, mulla tihenemine, mulla erosioon ja taimekaitseks kasutatavate kemikaalide intensiivsus.

Söödaohutust mõjutavad põllumajandusettevõtte neli tegevusvaldkonda: söödakultuuride kasvatamine farmis (sh tera- ja kaunviljad), ostusöötade tellimine ja kasutamine, söödakomponentide töötlemine, segamine ja ladustamine farmis ning nende kasutamine põllumajandusloomade ja -lindude söötmisel. Kõigi nimetatud tegevuste eesmärk on tarnida farmis peetavatele isenditele vajalikke toitaineid parima hinnaga, vältides samal ajal sööda saastumist, mis võib kahjustada toiduohutust.

Igasuguse põllumajandustootmise peamine eesmärk peab olema ohutu sööda tootmine ja kasutamine, et tagada loomade jõudlus ning suurendada loomapidamise kasumlikkust. Esimene samm on kvaliteetsete söödakomponentide hankimine, kuna ilma ohutute koostisosadeta on võimatu ohutut sööta toota. Järgnevalt võetakse vaatluse alla hea põllumajandustava järgimine teraviljade tootmisel, teraviljadel baseeruva sööda tootmine farmis ja asjakohaste söötmistavade rakendamine.

#### Põllumajandustootmise piirkonna valimine

Sööda- ja toiduohutus tagatakse, kui söödateravilja ja muude kultuuride kasvatamiseks kasutatavad piirkonnad on selleks sobivad ning ei kujuta endast ohtu põllukultuuride saastumiseks, põllumajandustootja tervisele ega keskkonnale. Hea tava on kindlaks teha alad, mis sobivad rohkem põllukultuuride kasvatamiseks, karjamaadeks või tootmisüksuste rajamiseks. Enne tootmise käivitamist on oluline hankida teavet maa varasema kasutamise kohta. Näiteks kas kasutusele võetavat piirkonda/haritavat maad on varasemalt kasutatud:

- põllumajandusloomade karjatamiseks,
- loomasööda tootmiseks,
- prügi või muude (ka mürgiste) jäätmete ladustamiskohana,
- olme- või muude jäätmete käitluskohana,
- maavarade kaevandamiseks,
- loomakasvatushoonete alana (laudad ja sellega seonduv taristu).

Tulenevalt piirkonna põllumajanduslikest traditsioonidest on põllumajandusüksuse rajamise juures oluline hankida ka muud teavet, mis hõlmab ilmastikuga seonduvat (esinevad tõsiseid üleujutusi, pikemad

põuaperioodid jne) ning kasutusele võetava maa kasutuspraktikaid (nt kasutatud kontrollimatult orgaanilisi või anorgaanilisi väetisi ja/või pestitsiide).

### **Seemned**

Kasutage kvaliteetseid teraviljaseemneid, mis ei sisalda kahjureid, haigusi, viirusi, umbrohtu, jne. Soovitatav on rakendada tootmistavasid, vältimaks ja vähendamaks teraviljade mükotoksiinidega saastumist, eriti piima andvatele loomadele mõeldud söötade puhul. Mükotoksiinide vältimiseks tuleb eelistada sorte, mis on välja töötatud seemneinfektsioonile ja putukkahjuritele vastupidavamaks. Ühtlasi tuleks järgida head tava viljeleda teraviljasorte, mida soovitatakse kasvatada teatud kasvukohas (mulla omadused, ilmastik).

Taime tervise jälgimine kahjurite ja haiguste tunnuste kontrollimise teel peab olema norm. Põllukultuuride külvamine tuleb ajastada perioodi, mil välditakse seemnete idanemisel ja tärkamisel kõrgeid temperatuure või põuastressi.

### **Külvikord ja mullahooldus**

Töötage välja ja järgige külvikorda (viljavaheldus), et vältida sama kultuuri külvamist põllule kahel järjestikusel aastal. Teravilju tuleb külvata vaheldumisi selliste kultuuridega nagu kartul või liblikõielised (ristik), mis ei ole *Fusarium*'i liikide kandjad, et vähendada mükotoksiinide ohtu. Näiteks nisu ja mais on eriti vastuvõtlikud *Fusarium*'i produtseeritud toksiinidele, mistõttu neid ei tohiks kasvatada teineteisega vaheldumisi. Valmistage uue põllukultuuri jaoks ette külvipõhi, hävitades vanad seemnepead, varred ja muu, mis võib olla kasvusubstraadiks mükotoksiine tootvatele hallitusseentele. Pidage kinni kultuurile ette nähtud seemne kogusest hektari kohta, säilitades kasvatatavate sortide jaoks soovitatud rea- ja taimede vahed. Teavet taimede vahede kohta külvil võivad anda seemnemüüjad või taimekasvatuse konsulendid.

Pinnase struktuuri säilitamiseks, mulla tihenemise ja erosiooni vältimiseks tuleb kasutada sobivaid mullaharimistehnikaid. Vajaduse korral tuleks pärast maa karjamaana kasutamist jätta piisav puhkeaeg, minimeerimaks sõnnikust tulenevat bioloogilist ristsaastumist.

### **Keemiliste taimekaitsevahendite kasutamine**

Taimekaitsevahendite kasutamine on Eestis reguleeritud taimekaitse-seadusega<sup>14</sup>, mis sätestab normid, et tagada söödaalaste õigusnormide ning loomatervise ja loomade heaolu, taimetervise- ja taimekaitsevahendite alaste õigusnormide kohaldamine.

---

<sup>14</sup> Taimekaitseseadus, <https://www.riigiteataja.ee/akt/101072020018?leiaKehtiv>

Taimekaitsevahendeid tuleb hankida usaldusväärsetelt tarnijatelt ja need peavad olema asjakohaselt märgistatud. Taimekaitsevahendeid tuleb hoida ohutult, selgelt märgistatud ja kindlates anumates aladel, mis on puhtad ja kuivad ning eraldatud muudest materjalidest nagu loomasööt või ravimid. Herbitsiide, pestitsiide, väetisi ja muid taimekaitsevahendeid tuleb kasutada ettenähtud otstarbel, tootja poolt näidatud kogustes ja sagedustel. Kasutamise kohta tuleb säilitada andmed, sealhulgas kasutatud taimekaitsevahendi nimetus, sisaldused ning kasutamise põhjendus. Koristamise keeluaegu tuleb rangelt järgida. Pestitsiide ja muid taimekaitsevahendeid tuleb käidelda vastutustundlikult viisil, mis ei põhjusta vee, mulla, sööda või sööda koostisosade saastumist, mis omakorda võib põhjustada loomse toorme saastumist ning seeläbi kahjustada toiduohutust.

Aegunud või defektsed kemikaalid ja tühjad mahutid tuleb käidelda ohutult. Mahutid peavad läbima kolmekordse pesu ja jääkvett ei tohi segada joogi- ega pesuveega. Soovitus on taimekaitsevahendite mahutid, mida enam ei kasutata, katki teha või augustada, et neid ei saaks uuesti kasutada, ning toimetada need selleks ettenähtud kogumiskeskusesse.

### **Väetiste kasutamine**

Väetiste käitlemisele ja kasutamisele esitatavad nõuded on sätestatud väetiseseadusega<sup>15</sup>, tagamaks ohutus looma elule ja tervisele, keskkonnale ning väetise soodsa mõju taimetele ja taimekasvatusele (sh söödale).

Tehke kindlaks, kas on vaja kasutada väetisi või muid mulla parandajaid mulla piisava pH ja taime toitainetega varustamise tagamiseks, et vältida taimede stressi, eriti idanemise ajal. Pädevad isikud (nt taimekasvatuse konsulendid) peaksid andma soovitusi orgaaniliste või anorgaaniliste väetiste kasutamise kohta. Registreerige väetiste kasutamine, märkides üles kuupäeva, väetise tüübi ja kontsentratsiooni.

Hoidke väetisi kaetuna, puhtas ja kuivas kohas, mis on teistest taimekaitsevahenditest eraldatud ning minimaalse riskiga veeallikate ja muu keskkonna saastumisele (pikemalt väetiseseaduses). Tarnige anorgaanilist väetist usaldusväärsest allikast, et tagada toitainete sisaldus kasvatatavas kultuuris ja vältida keemiline saastumine, näiteks raskmetallidega. Inimtegevusega kaasnevaid reoveesetteid ei tohiks teraviljakultuuride kasvatamisel kasutada.

---

<sup>15</sup> Väetiseseadus, RT I 2003. <https://www.riigiteataja.ee/akt/101072020020?leiaKehtiv>

## Sõnniku kasutamine

Teraviljade väetamisel kasutatavat sõnnikut tuleb nõuetekohaselt käidelda ja ladustada, et minimeerida keskkonna saastumist, eriti põhjavee ja vooluveekogudega ühendatud äravoolukraavide kaudu. Sõnniku laotamise ja kultuuride külvamise vahel peab olema piisavalt aega sõnniku lagunemiseks, et vähendada bioloogilist saastumist.

Samuti on soovituslik enne laotamist sõnnikut piisavalt kaua kompostida, et vähendada selles patogeenide olemasolu. Sõnniku käitlemise süsteem peab vastama kehtivatele nõuetele. Kõikidel loomapidamishoonetel, kus peetakse üle 10 loomühiku loomi, peab olema lähtuvalt sõnnikutüübist sõnnikuhoidla või sõnniku- ja virtsahoidla. Sõnnikuhoidla mahutavuse arvutamisel võib välja arvata karjatamisperioodil loomade poolt karjamaale jäetava sõnniku koguse<sup>16</sup>. Sõnnikut, komposti ja muid taimseid toitaineid tuleb nõuetekohaselt kasutada ja põllumaadele laotada selliselt, et oleks minimeeritud põllukultuuride ja keskkonna bioloogiline ning keemiline saastumine.

Sõnniku päritolu ja kasutamist tuleb farmis jälgida, et tagada ohutus. Loomapidamisüksus, kus kasutatakse sügavallapanutehnoloogiat ja mis mahutab kaheksa kuu sõnnikukoguse, ei pea sõnnikuhoidlat olema. Sõnnikuhoidla, sõnniku- ja virtsahoidla ning loomapidamishoone peab olema lekkekindel ning nende konstruktsioon peab tagama ohutuse ja lekete vältimise hoidla käitamisel, sealhulgas selle täitmisel ja tühjendamisel.

Kui loomapidamishoones peetavaid loomi on 10 (alates 01.01.2023) või vähem loomühikut ja seal tekib tahesõnnik või sügavallapanusõnnik, võib tekkivat sõnnikut ajutiselt enne laotamist või auna viimist hoiustada hoone juures veekindla põhjaga alal ning vihmavee eest kaitstult. Loomade pidamine välipidamisalal ei tohi põhjustada keskkonnaohtu ega pinna- ja põhjavee saastumist virtsa ja sõnnikuga<sup>17</sup>.

## Integreeritud kahjuritõrje

Integreeritud kahjuritõrje (ingl *integrated pest management*) on kahjuritõrje- ja keskkonnaalase teabe koordineeritud kasutamine olemasolevate kahjuritõrjemeetoditega, et vältida kahjuritõrje tekitatud kahjustuste lubamatut taset kõige ökonoomsematel viisidel ja tekitada võimalikult vähe ohtu inimesele, varale ja keskkonnale. Kui säästvad bioloogilised, füüsikalised ja muud mittekeemilised meetodid tagavad rahuldava kahjuritõrje, tuleb neid eelistada keemilistele meetoditele.

---

<sup>16</sup> Maaeluministri määrus nr 73, 2019. Eri tüüpi sõnniku toitainesisalduse arvutuslikud väärtused, põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid ja sõnnikuhoidla mahu arvutamise meetodika.

<sup>17</sup> Keskkonnaministri määrus nr 46, 2019. Põllumajandusloomade välitingimustes pidamisest lähtuva keskkonnariski vähendamise ja keskkonnaohtu vältimise nõuded.

Integreeritud kahjuritõrje peab olema hästi kavandatud programm, mille eesmärk on kaitsta põllukultuure, hõlmates erinevaid meetodeid ja vahendeid kahjurite tõhusaks ja kohalikele tingimustele vastavaks tõrjumiseks. Integreeritud kahjuritõrje tehnikad on jagatud kolme kategooriasse:

- ennetamine – külvitehnikate rakendamine, mis võiksid vähendada kahjurite rünnakute esinemissagedust ja intensiivsust, vähendades seeläbi sekkumisvajadust;
- hindamine ja seire – kahjurite ja nende looduslike vaenlaste esinemise aja ja ulatuse kindlaksmääramine ning selle teabe kasutamine vajalike kahjuritõrjetechnikate kavandamiseks;
- sekkumine – olukordades, kus kahjurite rünnak kahjustab põllukultuuri majanduslikku väärtust, võib osutada vajalikuks sekkuda konkreetsete kahjuritõrjemeetoditega, sealhulgas taimekaitsevahendite kasutamine. Kuigi võimaluse korral tuleb kaaluda lähenemisviise, mil välditakse kemikaalide kasutamist.

Seega tuleb alustada taimekahjustajate levikut ennetavate meetoditega, mida saab osaliselt teha juba külviplaanide koostamise ajal. Seejärel tuleb teha vaatlusi igal konkreetsetel põllul või alal või kasutada üldiseid kahjustajate leviku andmeid ning alles siis rakendada tõrjemeetodeid, kui kahjustajate levik ohustab kasvatatavaid kultuure.

Juhul kui mehaanilistest meetoditest ei piisa, tuleb kõik insektitsiidid, fungitsiidid jne, mida kasutatakse putukakahjustuste ja seeninfektsioonide minimeerimiseks, samuti herbitsiidid umbrohu tõrjeks põllukultuuris, registreerida ja hankida usaldusväärsetest allikatest. Kõiki pestitsiidide<sup>18</sup> tuleb hoiustada ja kasutada vastavalt tootja juhiste. Integreeritud kahjuritõrje rakendamiseks on soovitatav paluda nõu ja abi vastavate spetsialistidelt (Eesti Taimekasvatuse Instituudi teadlased, Maaelu Edendamise Sihtasutuse Nõuandeteenistuse konsulendid, jne). Mitmed tehnilised viited konkreetsete põllukultuuride ja kahjuritõrje otstarvete kohta on saadaval ka integreeritud kahjuritõrje veebilehtedel.

### **Taimekaitsevahendite käitlemine**

Kui kahjureid ei saa tõrjuda mittekeemiliste vahendite ja meetoditega, võib osutada vajalikuks taimekaitsevahendite kasutamine. Neid tuleks õigesti käsitseda ja säilitada vastavalt märgistuse soovitudele ning need peaks sobima kahjurite, haiguste ja umbrohtude puhul. Kasutada tuleks ainult taimekaitsevahendeid, mis on registreeritud kasutusriigis ja mida kasutatakse konkreetsetes kultuuris. FAO (2002) rahvusvaheline tegevusjuhend pestitsiidide kasutamiseks ja levitamiseks sätestab vabatahtlikud

---

<sup>18</sup> Euroopa Liidu pestitsiidide andmebaasi koos soovitude ja piirnormidega leiab komisjoni veebilehelt: [https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database\\_en](https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en)

käitumisnormid kõikidele avalikele ja eraõiguslikele isikutele, kes tegelevad või on seotud pestitsiidide levitamise ja kasutamisega, eriti kui pestitsiidide kasutamist reguleerivad riiklikud õigusaktid on ebapiisavad või puuduvad.

Taimekaitsevahendite üle arvestuse pidamiseks on vajalikud järgmised dokumendid:

- ostetud taimekaitsevahendite kuludokumendid,
- toodete loetelu, sealhulgas nende toimeaine koostis,
- tehnilise pädevusega personali koostatud ettekirjutus kemikaalide kasutamise kohta,
- toodete käitlemise ja kasutamise eest vastutava personali väljaõpet tõendav dokumentatsioon,
- taotlus kasutamise kohta, mis sisaldab sealhulgas põllukultuuri nime-tust ja sorti, kasutamise asukohta ja kuupäeva, kasutamise põhjendust, kasutatava toote kogust/kontsentratsiooni, vahendi pritsimisel kasutatava masinapargi kohta ning koristuseelse perioodi pikkust.

Üleliigsed valmissegud ja hoiumahutite pesuveed tuleb utiliseerida vastavalt kehtestatud eeskirjadele. Taimekaitsevahendeid tuleks hoida puhtas ja turvalises kohas, sobiva temperatuuri ja nõuetekohaste ventilatsioonitingimuste juures. Koht peab olema märgistatud, hästi valgustatud ja kaugel muudest materjalidest. Ainult volitatud töötajatel peab olema juurdepääs taimekaitsevahendite laoruumidele.

Tühje taimekaitsevahendite mahuteid ei tohi uuesti kasutada ja need tuleb kõrvaldada viisil, mis ei põhjusta ohtu inimese tervisele ega saastumist keskkonnale. Kui tühjade mahutite kogumiseks ei ole kohalikku süsteemi, tuleb neid kuni hävitamiseni hoida turvaliselt, järgides rangelt vastavaid regulatsioone.

### **Saagikoristus**

Põllukultuure koristatakse täisküpsuses, välja arvatud juhul, kui selle saavutamine on pärsitud äärmuslike ilmaolude, näiteks pikema saju- või põuaperioodi tõttu.

Haagised, veoautod ja muud sõidukid, mida kasutatakse koristatud teravilja kogumiseks ja transportimiseks, peavad olema puhtad, kuivad ning vabad putukkahjuritest ja hallitusest. Nii palju kui on võimalik, tuleb vältida terade mehaanilisi kahjustusi saagikoristuse ajal.

Vahetult pärast saagikoristust tuleb määrata põllukultuuri niiskuse tase ja vajadusel kuivatada põllukultuure nende hoiustamiseks sobiva niiskusesisalduseni (nt kuivatatud teraviljadel võiks kuivainesisaldus olla üle 86%). Et vähendada niiskusesisalduse muutumist partiis, võib teravilja teisaldada pärast kuivatamist sobivamasse hoiustamiskohta.

Teraviljad tuleb kuivatada nii, et kahjustused oleksid minimaalsed ja niiskustase madalam, kui on vajalik hallituste arenguks. Mida suurem on teravilja niiskusesisaldus, seda suuremat õhuvoolu tuleks kasutada teravilja kuivatamisel.

### Ladustamine

Koristatud saaki tuleb hoida puhastatud aladel, kus pole eelmiste sööda-partiide jääke. Vajadusel tuleb hoidlaid enne kasutamist putukkahjuritega nakatumise vältimiseks pesta ja tõrjevahenditega töödelda.

Kottides hoitava teravilja (foto 3.1) puhul veenduge, et kotid oleksid puhtad ja kaubaalustele laotud või et koti ja põranda vahele oleks pandud vett mitteläbilaskev materjal.



**Foto 3.1.** Söödateravilja hoiustamine puistes ja kottidesse pakituna (allikas: internet)

Hoiustage koristatud põllukultuure temperatuuril, mis sobib kõige paremini kahjurite (putukate) ja hallituse arengu ohjeldamiseks, kahjustamata seejuures ladustatud teravilja füüsikalisi või keemilise omadusi. Teravilja ohutu säilitusaja määramiseks tuleb anda vastus küsimusele: kui kaua võib teatud niiskusesisalduse ja õhutemperatuuri juures teravilja säilitada ilma kvaliteedi halvenemise ohuta? Kus södamaterjal on ladusta-

tud lahtiselt, seal tuleb võimalusel ruume õhutada, et säilitada sobiv õhuperatuatuur ja -niiskus. Kui teravilja niiskusesisaldus suureneb nädalas 2% või rohkem, tuvastage põhjus, nt kondensaadi teke, lekked, levialad või putukad, ja rakendage vajalikke ohu eemaldamise meetmeid.

Sobivate ja seadusandja poolt lubatud konservantide, näiteks orgaaniliste hapete kasutamine võib olla teatud olukordades vajalik, sest need aitavad tõhusalt takistada teraviljas hallituste arengut ning seeläbi pärssida mükotoksiinide teket. Orgaanilist hapet kasutades on oluline, et lisatud kogused oleksid piisavad hallituste kasvu vältimiseks ja oleksid kooskõlas sööda lõppkasutusega.

Ladustatud teraviljade käitlemisel tuleb järgida kõiki hügieenitavasid. Tuleb täita isikliku ja riietega seotud hügieeni nõudeid, regulaarselt pesta käsi ning vältida laoruumides või nende läheduses suitsetamist, söömist, nätsu närimist jmt.

Olulisemaid tegevusi teraviljade hoiustamisel:

- valmistage ette ja puhastage söötade hoiuruumid enne söötade saabumist,
- saastumise ja hallituse vältimiseks tooge hoiuruumidesse ainult kvaliteetset ja kahjustuseta teravilja,
- ladustatav teravili peab olema kuivatatud optimaalsele niiskusesisaldusele,
- veenduge, et hoiuruumides oleks piisav ventilatsioon, eriti suuremate mahtude korral,
- võimalusel vältige siseruumides suuri temperatuuri kõikumisi,
- kontrollige regulaarselt teravilja kvaliteedi parameetreid, vajadusel laboratoorselt,
- olge valmis putukate ja näriliste tõrjeks.

Pikemaajalise ladustamise korral on oluline putukate ja lestade esinemise järelevalve. Samuti on oluline temperatuuri ja niiskuse regulaarne mõõtmine, kuna nimetatud tegurite tõus võib viidata tekkivatele kahjuri-probleemidele. Jälgige ladustatud teravilja temperatuuri pärast ladustamist paari päeva tagant, hiljem iga nädal, tehke mõõtmisi alati samas kohas. Kasutage kalibreeritud teravilja temperatuuriandurit. Pöörake tähelepanu asjaolule, et temperatuuri tõus võib viidata hallituste esinemisele ning terakärsakate levimisele (foto 3.2). Hoiustatud teravilja niiskusesisalduse hindamiseks tuleks sarnaseid mõõtmisi samadest mõõtekohtadest teha regulaarselt.





**Foto 3.2.** Terakärsakas on mardikaliste seltsi kuuluv putukaliik, olles peamine teravilja kahjur (allikas: internet)

### **Söödamaterjali transport**

Teravilja transpordiks ja käitlemiseks mõeldud sõidukite mahutid, kastid, kärud jne peavad olema kuivad ja puhtad ning ilma nähtavate hallitussente, putukate või muude materjalidega saastumiseta. Vajadusel tuleb transpordiks mõeldud mahuteid enne kasutamist ja korduvkasutamist puhastada ja desinfitseerida ning need peavad olema teraviljade transpordiks sobivad. Fumigantide või insektitsiidide kasutamine võib olla teatud olukordades vajalik, kuid tuleb järgida tootjapoolseid kasutusjuhiseid. Mahalaadimise järel tuleb mahuti või kast kogu veosest tühjendada ja vastavalt vajadusele puhastada.

Juhul kui söodatootmisüksuse ja põllu vahel on pikem vahemaa, tuleb teraviljakoormat kaitsta täiendava niiskuse eest, kasutades õhukindlaid katteid või presentid (foto 3.3). Vältige temperatuuri kõikumisi ja muid kõrvalekaldeid, mis võivad põhjustada teraviljas niiskuse kogunemist ning sellest tulenevat hallitussente arengut ja mükotoksiinide teket. Vältige transportimisel teravilja kokkupuudet putukate, lindude ja närilistega, kasutades putukate ja näriliste eest kaitsvaid katteid, võrke ja muid tõrjeviise selliselt, et need ei kahjusta teravilja kvaliteeti. Samu põhimõtteid tuleb järgida ka valmissööda transportimisel lauta.

Puhastage kõik transpordivahendid ja haagised, mida kasutati teravilja ja muu söödamaterjali vedamiseks. Olge ristsaastumise vältimiseks eriti ettevaatlik veokite puhastamisel, mida kasutati muude söödarühmade või ravim sööda vedamiseks. Veenduge, et personal on teadlik kõikidest vajalikest puhastusprotseduuridest ja dokumentidest, mida tuleb säilitada. Ärge laadige lahtiselt teravilju või muid söötasid transpordivahenditesse, mida on kasutatud pestitsiidide, insektitsiidide, klaasi või vanametalli veoks.



**Foto 3.3.** Teraviljaveok, millel on võimalik mahuti transpordi ajaks katta presendiga (allikas: internet)

Protseduuridest kinnipidamine, dokumentide täitmine ning parimate tavade järgimine tagavad selle, et söodatootja on välja töötanud, rakendanud ja ajakohastanud tõhusa söodatootmise ja käitlemise süsteemi. Dokumentatsiooni pidamine hõlbustab söodamaterjali jälgitavust, juriidiliste nõuete järgimist ning (kontrolli)andmete kättesaamist pädevatele järelevalveasutustele (Põllumajandus- ja Toiduamet).

### **Personali tervis, ohutus ja väljaõpe**

Töötajate tervis, ohutus ja hügieen on ettevõttes söodatootmise efektiivsuse ja ohutuse seisukohalt väga olulised. Väljaõpe ja täiendkoolitus tagavad töötajate pädevuse tööülesannete täitmisel ja head teadmised riskidest, mis võivad vähendada söötade ohutust ja kvaliteeti.

Koolitusi tuleb teha regulaarselt, need aitavad töötajatel mõista tootmistavasid, toodete ja seadmete käsitlemist ning ohutuid kasutusviise. Taimekaitsevahendite, biotsiidide ja muude kemikaalidega, mis võivad olla ohtlikud, tohivad tegeleda üksnes väljaõppe saanud töötajad.

Hügieenijuhised söödatootmisüksuses on osa personali koolitusprogrammist ja neid võib anda suuliselt või vastavasisuliste plakatite kaudu.

Töötaja

- käed peavad olema puhtad,
- nahavigastused tuleb katta või kinni siduda,
- suitsetamine, söömine ja joomine on lubatud ainult selleks ettenähtud kohtades,
- teavitab oma haigusest ja nakkusest vahetut juhti,
- kannab vajadusel kaitseriietust.

Külastajaid ja teisi isikuid tuleb teavitada ka töötajate ohutuse ja hügieeniga seotud protseduuridest. Paigaldage hoidlatesse sildid söödamaterjalide töötlemiseks kasutatavate kemikaalide või töödeldud teraviljade tähistamiseks.

Puhastage regulaarselt tööriietust ning hoidke neid eraldi personali rõivastest. Ärge hoidke töö(kaitse)riietust ja -varustust koos kemikaalide ja muude taimekaitsevahenditega. Tehke töötajatele kättesaadavaks koht, kus nad saavad hoida oma toitu ja seda süüa. Töötajatele peab olema tagatud kätepesuvõimalus ja puhas joogivesi peab olema alati saadaval. Pakkuge töötajatele heade tingimustega puhkeruumi, kus on elementaarsed hügieenivahendid ja vesi.

### **Söödateravilja tootmine**

Söödamaterjalide töötlemine ja töötlemisega seotud tegevused hõlmavad laia valikut toiminguid, sealhulgas toorme vastuvõtmine, jahvatamine, doseerimine, segamine, granuleerimine, ladustamine ja loomakasvatuseks transportimine. Pääaeu iga toiming neist võib avaldada nii negatiivset kui positiivset mõju loomade jõudlusele ning kindlasti mõjutada lõplikku tootmise kasumlikkust. Eespool nimetatud tegevustest on jahvatamisel, segamisel ja granuleerimisel tõenäoliselt suurim mõju loomade ja lindude produktiivsusele ning sööda kvaliteedile.

Teraviljad on rohusöötade kõrval üks tähtsamaid söödarühmasid, sest on esindatud kõikide põllumajandusloomade söödaratsioonis. Tänapäevase loomakasvatuse puhul on sageli pea võimatu katta loomade päevast energiavajadust teraviljasid söödaratsiooni lisamata. Meie vabariigis on peamisteks söödateraviljadeks oder ja kaer. Teisi kultuure nagu rukist ja nisu söödetakse pigem juhul, kui need ei vasta toiduteraviljale esitatud nõuetele. Lisaks teraviljadele on põllumajandusloomade ja -lindude söödaratsiooni lahutamatuks osaks kaunviljad ning mitmesuguste õlikultuuride seemned ja neist valmistatud õlikoogid ja -srotid (kaks viimast eelkõige proteiiniallikana).

Üldiselt on viljaterad suure energia- ja tärklikesisaldusega, samas toorproteiini ja -kiu sisaldus on väike. Teraviljadele on iseloomulik ka teatud mineraalainete, eriti kaltsiumi, ning vitamiinide (A, D, E) vähene sisaldus. Sestap kehtib põhimõte, et teraviljad ei tohiks olla ainuke söödarühm ratsioonis. Olenemata looma- või linnuliigist tuleks jälgida, et söödaratsiooniga tagatakse vastavalt vanusele ja toodangule piisavalt proteiini ja/või kiudaineid. Seega tuleb loomaomanikul hoolikalt kaaluda täiendavate komponentide kasutamist teraviljal põhinevate söödaratsioonide korral, et tagada toitainete tarbe rahuldamine, ratsiooni üldine tasakaal ja selle füüsiline struktuur.

Enamasti tuleb teraviljade seemnekestad enne mäletsejalistele söötmist töödelda või muljuda. Töötlemata terad võivad läbida mäletsejalise seedetrakti ilma seedeprotsessis osalemata. Erandiks on kaer, mida võib tervelt ehk töötlemata sööta kuni kaheksa kuu vanustele vasikatele. Seega on oluline, et teraviljade töötlemise ulatus peaks piirduma sellega, mis on vajalik optimaalse seede saavutamiseks. Näiteks liialt väikeste söödaosakeste vältimiseks tuleks nisu jämedalt jahvatada või rullida. Peeneks jahvatatud nisu söõtmine veistele suurendab oluliselt atsidoosi ja puhitusohtu. Ühtlasi tuleks vältida nisu kasutamist noorveiste startersöötades ja mullikate söödaratsioonis. Samas üle kahe kuu vanustele lammastele võib sööta töötlemata teravilju, kuna sööda aeglane liikumine seedetraktis võimaldab allutada söödaosad seedeprotsessidele. Lisaks kokkuhoiule töötlemiskuludelt, tähendab täisterana söõtmine ka tärglise vabanemist suhteliselt aeglaselt, sestap on atsidoosi oht oluliselt väiksem.

Kuigi töötlemata teravilja on võimalik sööta teatud loomaliikidele või teatud vanuses isenditele, siis on sööda töötlemiseks mitmed põhjused alates söödasegu valmistamisest kuni söödaosakeste separeerumise vähendamiseni söödalaval.

Peamine põhjus teravilja töötlemiseks on seeduvuse suurendamine. Teravilja kest on kui läbimatu barjäär mäletsejaliste vatsa mikroorganismidele ja seedeensüümidele ning tuleb purustada kas sööda töötlemisel või looma poolt närides. Vastasel korral väljutatakse teraviljas leiduvad toitained organismist väljaheidetega. Juba ainult tera purustamine suurendab mitmekordselt toitainete kättesaadavust ja omastamist mäletsejalise poolt.

Teravilja töötlemisel on teisigi eeliseid. Sellel võib olla positiivne mõju maitsvusele ehk töötlemisega saame mõjutada söömust. Lisaks on tõendeid, et töötlemata teravilju söönud veised on vastuvõtlikumad puhitusele ja seedetrakti häiretele. Ka on leitud, et jahvatatud või muljutud teraviljade söõtmine aitab vähendada varieeruvust jõudluses.

Teravilja töötlemise meetodid võivad mõjutada terade seedekulglast läbilaskmise kiirust ja seega ka seedimise osa, mis toimub mäletsejalise vatsas ja soolestikus. Terade töötlemine auru või niiskusega võib muuta

nende seede kiirust vatsas. Töötlamine keemiliste lahustega nagu formaldehüüd vähendab tähtsuse ja valkude lagunemise kiirust vatsas. Formaldehüüdiga töötlemist tuleks vältida, kuna see on tunnistatud<sup>19</sup> ohtlikuks töötajate tervisele ja seda ei ole lubatud kasutada söödalisandina.

Teravili võib mäletsejalistele pakkuda rikkalikku energiaallikat tähtsuse kujul, millel võib hoolika söötmise korral olla positiivne mõju loomade jõudlusele. Teravili pakub loomakasvatatajatele erinevaid söötmisvõimalusi, mida saab kohandada vastavalt külvikordade vajadustele loomakasvatuse ja tootmissüsteemis. Samuti saavad nad ära kasutada mullaviljakust, järgides rohumaid ja muid söödakultuure ning sobituvad hästi segatootmisega farmide süsteemi.

### Töötlemisviisid

Teravilja töötlemise meetodid võib jagada kahte rühma: a) mittetermiline protsessid nagu valts- ja haamerveski kasutamine, ning b) termilised protsessid, mis hõlmavad kuivtöötlemist (röstimine, küpsetamine, mikroniseerimine) ja märgtöötlust (autoklaavimine, aurutamine, auruga granuleerimine, ekstraktsioon). Kuumtöötlemist on seostatud fermentatiivse kasutamise tõhustamisega, muutes endospermi valgumaatriksit ja tähtsuse struktuuri, võimaldades seega paremat kasutamist mikroobse ensümaatilise lagundamise abil.

Jahvatamine on peamine söötade töötlemise etapp ja ühtlasi kõige levinum sööda töötlemise meetod. See on ka kõige odavam ja lihtsam viis teraviljade töötlemiseks ning selle tulemusel väheneb oluliselt söödaosakeste suurus ja suureneb nende pind, olles oluline seede juures. Söödakomponentide jahvatamine parandab üldiselt sööda seeduvust, segamisomadusi, suurendab mõnede koostisosade puistetihedust ja hõlbustab edasiseid protsesse, näiteks ekstraheerimist ja granuleerimist. Ühtlasi mõjutab jahvatamise söödagraanulite kvaliteeti.

Võrreldes jämejahvatusega väheneb peenjahvatusega osakeste suurus, paljastades tera suurema pinna ruumalaühiku kohta töötlemisel kasutatava auru või temperatuuri neeldumiseks. Selle tulemuseks on kõrgem sööda temperatuur ja suurem veeimavus, mis sõltuvalt töötlemise ajast suurendab tähtsuse želatiseerumist.

Tähtsuse želatiinimine on tähtsusegraanulite purunemine, mis võimaldab lineaarsetel ja tsüklilistel molekulidel hüdratiseeruda ja niiskuse toimel muutuda kleepuvaks. Jahvatamine võib parandada ka graanulite kvaliteeti, kuna vähendades osakeste vahel õhuruumi, võimaldatakse nende pindadele lähemat kontakti valmistatud söödamahtu kohta, teisisõnu suureneb valmissööda tihedus. Söödasegu mis tahes koostises olevad

---

<sup>19</sup> Komisjoni rakendusmäärus (EL) 2018/183, 7. veebruar 2018, millega keeldutakse andmast luba formaldehüüdi kasutamiseks funktsionaalrühmadesse "säilitusained" ja "hügieeniseisundit paremaks muutvad ained" kuuluva söödalisandina.

suured tükid põhjustavad graanulites murdekohti, eriti kui need on kiulised või tükilised.

Üldiselt annab söödaosakeste suuruse varieerumine parema graanuli kui osakeste ühtlase suurusega söödasegu. Seetõttu võib sõltuvalt sööda koostisest osakeste suurus mõjutada graanulite vastupidavuse indeksit. Ideaalis tuleks jahvatusele kuluva energia maksumus võrrelduna söödaosakeste optimaalse suurusega sõltuvalt graanuli vastupidavusest hinnata igas söödatootmise üksuses eraldi. Lisaks teha kindlaks, kas graanulite kvaliteet või selle muutus väljendub loomade jõudluses.

Jahvatamine hõlmab käsitsi ja mehaaniliselt töötlemist, sealhulgas löögi, hõõrdumise ja lõikamise kasutamist. Söötade jahvatamiseks kasutatavatest erineva konstruktsiooniga veskitest on loomasööda tootmisel siiani kõige sagedamini kasutusel haamer- ja rullveskid (ingl *hammer and roller mill*).

Haamerveskiga purustatakse tera tuum piisavalt väikesteks tükkideks, et see saaks veski sõelast (sõeltest) läbi pääseda. Osakeste suurust kontrollib peamiselt sõela (sõelte) avade suurus. Rullveskite puhul tekib jahvatamine terade purustamise, lõikamise ja murdmise tagajärjel, kui söödaosakesed liiguavad rullide vahel. Rullide vahe reguleerimine kontrollib osakeste suurust.

Alustades söödateravilja kasvatamisega loomakasvatuseettevõtetes tuleb eelnevale lisaks arvestada mitmete teguritega. Siia kuuluvad erialaste teadmistega personal, saagikoristustehnika olemasolu, vastav sisseseade teraviljade töötlemiseks, sobivad ladustamistingimused ning tegevuskava loomadele ohutu sööda tootmiseks.

### **Valmissööda ladustamine**

Valmissööt tuleb vastavalt selle omadustele ladustada sobivas ruumis, pakkematerjalis või mahutis. Valmissööta tuleb hoida heades hügieenilistes hoiuruumides ja sellele peab olema juurdepääs seotud isikutel. Ladustamiskohad peavad olema ehitatud nii, et oleks maksimaalselt välditud lindude ning kodu- ja metsloomade juurdepääs. Saastumisvõimaluste vähendamiseks peavad koolitatud töötajad tegema rutiinseid kontrolle, kõrvaldades võimaluste piires esinevad kõrvalkalded normist. Valmissööta tuleb ladustada nii, et oleks hõlpsasti tuvastatavad seda iseloomustavad näitajad nagu teravilja päritolu, sööda valmistamise kuupäev ja muu oluline teave. Valmistoodete ladustamise viis ei tohi mingil juhul põhjustada segadust partiide vahel ega saastumist teiste valmistoodete, söödamaterjalide või söödalisandite vahel. Hoiuruumid tuleb täielikult ja korrapäraselt puhastada. Puhastusprotseduuridel peab järgima ettevõttes eelnevalt koostatud tegevuskava. Hoiuruumid peavad võimaldama valmissööda ladustamist puhtas, kuivas ja ettenähtud korras.

### 3.2. Sööda kvaliteeti mõjutavad tegurid

Nüüdisaegses loomakasvatuses moodustavad märkimisväärse osa väljaminekutest kulutused söödale. Seega jätkusuutlik söödatootmine, sööda kvaliteedi tagamine ning loomaliigi vajadusi arvestav söötmisskorraldus on efektiivse tootmise nurgakiviks. Farmis teraviljade kasvatamine ja neist loomasööda tootmine on võimalus kogu protsessi ise juhtida, kaasa arvatud riskide juhtimine.

Rohusööda puhul on kuus peamist sööda kvaliteeti mõjutavat tegurit, mis on järjestatud nende mõju järgi sööda kvaliteedile:

- kasvufaas,
- põllukultuuride liigiline koostis,
- niide ja hoiustamine,
- kasvukeskkond,
- mulla viljakus,
- sort.

Teraviljades oleva tärklise seeduvust parandavad töötlemismeetodid võib jagada kaheks:

- a) söödaosakeste suuruse vähendamine kuivatatud terade muljumise või jahvatamise teel ning
- b) töötlemine niiskuse ja temperatuuri kombinatsioonis.

Samas tuleb arvestada, et toormaterjalide töötlemisega seotud energia- ja kulud peavad tagama loomade suurema jõudluse. Lisaks on määrav roll uute sortide, ka hübriidsortide kasutuselevõtul söödakultuuridena, sest nendes sisalduva tärklise seeduvus (mäletsejalistel ka vatsaseede) on senisest parem.

Nagu eelnevalt mainitud, väärindavad põllumajandusloomad ja -linnud üldiselt teraviljasid hästi nii elatuseks kui toodangu moodustamiseks. Seeduvus ongi üks peamisi tegureid, mille põhjal hinnata sööda kvaliteeti. Sööda seeduvus sõltub kolmest peamisest tegurist: sööda keemilisest koostisest, sööda valmistamisest ja loomast tingitud teguritest.

#### **Keemiline koostis**

Sööda seeduvus on tugevalt seotud selle keemilise koostisega. Sööda keemilist koostist aga mõjutavad mulla koostis, väetamine (ka sõnniku koostis), mulla veevarustus, taime kasvufaas, rohusöötadel ka niite sagedus, taime sort, ilmastik jne. Eraldi tuleb tegurina välja tuua teravilja küpsusaste koristamisel. Rohusöötade puhul tuuakse erinevused sama liigi sortide vahel, mis võivad tuleneda taime füüsilisest koostisest nagu lehtede ja varte suhe või mulla viljakus kasvupiirkonnas. Lisaks on rohusöötade puhul üldine reegel, et varasemalt niidetud rohusööda seeduvus on parem kui hilisemalt koristatud. Toorproteiini, mineraalainete ja vitamiinide sisaldused vähenevad, ent toorkiu sisaldus suureneb taime vananedes.

## Sööda töötlemise seos kvaliteediga

Sööda töötlemine avaldab olulist mõju selle seeduvusele ning see omakorda määrab suuresti ära toitainetega varustatuse ja looma toodanguvõime. Siinjuures on esimene oluline tegur **söödaosakeste suurus**. Näiteks teraviljade ja muu sööda jahvatamine aitab parandada seeduvust võõrutamata põrsal, kelle hambad on veel välja arenemata. Üldiselt suurendab jahvatamine seeduvust, kuna lõhutakse tera ümbritsev kiudainerikas kest ning suurendatakse söödaosakeste pinda (seedetrakti) ensümaatilisteks protsessideks. Kui teravili või mõni muu sööt jahvatatakse liiga peeneks (sõltub loomaliigist), on oht, et väheneb sööda maitsvus ja seeduvus. Ka koresööda liiga peeneks jahvatamine vähendab kiu seeduvust, samas kui söömus suureneb sööda seedetraktist läbilaskvuse suurenemise tõttu. Sööda peeneks jahvatamisega muutuvad ka mäletsejalise vatsakäärimise fermentatsiooniprotsessid.

Teraviljade **leotamine** vees enne söötmist suurendab üldiselt seeduvust. Siinjuures on veel oluline leotamise perioodi pikkus ning see, kas teravilja on eelnevalt või pärast jahvatatud/muljutud. Terasid leotatakse vees vähemalt 12 tundi, mille tulemusel seemnekestad paisuvad ja seemnes olevaid toitaineid on looma organismil lihtsam vabastada. Leotamisega suureneb seemnes olevate toitainete allutamine seedeprotsessidele, mistõttu väheneb kehast väljutatud toitainete hulk. Kuigi antud töötlemisviisi tuntakse loomakasvatuses pikka aega, on vastavate ruumide vajadus, käitlemise keerukus ja võimalik oht käärimisele takistanud selle laialdast kasutamist.

## Loomaga seotud tegurid

Söötade valik sõltub suuresti loomaliigi **seedesüsteemist**. Lihtmaoliste söödaratsioonis domineerivad teraviljad, mis on energiarikkamad ja väiksema toorkiusisaldusega. Samas toimub paljudel mittemäletsejalistel sooleseede söödas leiduva kiu abil, mistõttu peab monogastriliste isendite (siga, kana) söödaratsioon sisaldama teatud koguse toorikiudu.

Seedesüsteemi toimimine ja efektiivsus on seotud ka **looma vanusega**. Näiteks paarinädalase vasika seedetrakti kõik osad ei ole välja arenenud, olles sööda seedimisel täiskasvanud isendist vähem tõhusad. Ka vastündinud põrsastel areneb seedeensüümide süsteem järk-järgult. Looma halvenev tervis ja ensüümide sekretsiooni vähenemine võivad samuti kahjustada seedet, eriti vanematel loomadel.

Põllumajandusloomade puhul on täheldatud sama sööda manustamisel seeduvuse individuaalset varieerumist kuni 25%. Kuid võib eeldada, et teraviljarikaste söödaratsioonide korral on liigisisest sööda seeduvuse varieeruvus siiski umbes 4-5%.

Sööda seeduvusega seostatakse ka mõistet söötmistase, kuna üldine teadmine väidab, et kui loom sööb rohkem sööta, on seedetraktis selle



liikumine kiirem ja seeduvus väheneb soolesisu lühema peetusaja tõttu (seedeensüümide toimeaeg on lühem). Seda mõju on märkimisväärselt täheldatud mäletsejalistel ja teatud määral ka sigadel.

Samuti mõjutab söötade seeduvust ratsiooni komponentide omavaheline suhe. Suurima mõjuga on süsivesikute osakaal ja omadused (struktuursed ja mittestruktuursed süsivesikud). Söödas sisalduvate süsivesikute olemus ja tase mõjutavad kõigi söödaratsiooni toitainete seeduvust. Mäletsejalistel põhjustab kergesti lõhustuvate süsivesikute liigne sisaldus toorkiu vähesemat mikrobiaalset lagundamist. See kipub pärssima mitte ainult tselluloosi, hemitselluloosi jne, vaid ka teiste toitainete seedet. Mida rohkem on toorkiudu ratsioonis, seda parem on kuivaine ja kõigi teiste toitainete seeduvus. Samas aga väheneb söötadest kättesaadava energia koguhulk.

Loomad erinevad võime poolest mälumise teel tera purustada. Näiteks lammas mälub sööta kiiremini ja tema suu on väiksem kui veisel, seega saab lammaste söödaratsioonis kasutada töötlemata teravilja. Samuti ei oma teravilja töötlemine olulisust vasikate puhul võrreldes täiskasvanud veisega. Tera söötmiseelse töötlemise valikul on määravad ka teravilja kesta omadused (kesta paksus jne), mistõttu tuleks kaer vasika jaoks muljuda või odraterad lüpsilehmale söötes purustada. Samas maisiterad tuleb mäletsejalistele söötmiseks jahvatada nii peeneks kui võimalik.

### **3.3. Võimalikud riskid sööda käitlemisel**

Ohutu ja loomaliigile sobiva sööda tootmise, töötlemise, ladustamise ja transpordi eest vastutavad farmis mitmed isikud, sealhulgas veokijuhid, söödasegu valmistajad, söödajagajad jne. Kvaliteetse sööda jõudmine põllult söödalavale koosneb mitmetest etappidest, kus iga osapool vastutab nende tegevuste eest, mis on tema otsese kontrolli all, kaasa arvatud kehtivate seaduste ja nõuete järgimine.

Teraviljade töötlemiseks kasutatavad hooned ja seadmed tuleks ehitada viisil, mis võimaldab neid hõlpsasti kasutada, hooldada ja puhastada, et minimeerida sööda saastumist. Tootmisüksuses tuleks sööda liikumine (alates algmaterjalist valmissöödani) samuti kavandada selliselt, et minimeerida sööda komponentide saastumist. Sööda valmistamisel kasutatav vesi peaks vastama hügieenistandarditele ja olema sobiva kvaliteediga. Mahutid, torustikud ja muud vee hoidmiseks ja transportimiseks kasutatavad seadmed peaksid olema sobivatest materjalidest, mille kasutamine ei too kaasa ohtlikku saastumist. Reo-, jääk- ja vihmavesi tuleb tootmisprotsessist kõrvaldada viisil, mis väldib seadmete, sööda ja sööda koostisosade saastumist.

Keemilisi väetisi, pestitsiide ja muid ühendeid, mis ei ole ette nähtud kasutamiseks valmissöötades, tuleb hoida algmaterjalidest ja sööda koostisosadest eraldi, vältimaks vigu tootmisprotsessis või sööda koostisosade saastumist.

Töödeldud teravilja või selle koostisosi tuleks hoida eraldi töötlemata teraviljast ja kasutada sobivaid pakkematerjale või ladustamisviise. Sarnaselt üldiste põhimõtetega tuleb teraviljad või neist valmistatud söödad ladustada ja transportida nii, et minimeeritakse ristsaastumise võimalust sellisel tasemel, mis võib söödaohutusele negatiivset mõju avaldada. Soovimatute lisandite (putukad, närilised, võõrkehad jne) esinemist hoiustatud teraviljades tuleb regulaarselt jälgida ja kontrollida.

Erilisi ettevaatusabinõusid tuleb rakendada hallituse ja bakterite kasvu piiramiseks väikse kuivainesisaldusega söötades, nt konserveeritud teraviljas, õllerabas. Söödahoidlas ja töötlemisüksuses tuleb vältida liigset niiskust ja selle kondenseerumist hoone seintele. Kuivatatud teraviljade puhul tuleb hoida ruumid kuivad (ehk optimaalsel temperatuuril), vältimaks bioloogiliste ohtude kasvu.

Teraviljadega seotud riskid võivad alguse saada juba koristamisel. Olenemata sellest, kuidas teravili või sellel põhinevad söödad on hoiustatud, on oluline vältida hallitanud sööda kasutamist. *Fusarium*'ist või tungalterast saastunud teravilja ei tohi süüa, sest tekkivad mükotoksiinid võivad tõsiselt mõjutada looma tervist ja heaolu, väljendudes langenud toodangus, abordi esinemises, neerupuudulikkuses ja isegi surmas. Selle vältimiseks tuleb seada sisse süsteem, kus söötasid regulaarselt hinnatakse organoleptiliselt ning vajadusel ka laboratoorselt, et saada kinnitust mükotoksiinide puudumisest. Söödaproovide võtmisel aga tuleb veenduda, et kogu partii oleks representatiivne mükotoksiinide suhtes, kuna nende jaotumine söödas ei pruugi olla ühtlane.

Euroopa komisjon<sup>20</sup> on andnud omapoolsed soovitusel *Fusarium*'i toksiinide vältimise kohta teraviljades, kirjeldades saastumise vältimise ja vähendamise põhimõtteid. Antud põhimõtted kirjeldavad tegureid, mis soodustavad teraviljade nakatumist, hallituseente paljunemist ja mükotoksiinide moodustumist ning nende tegurite kontrollimeetodeid farmi tasandil. Soovitustes rõhutatakse, et konkreetse teravilja külvistrateegia ning koristuseelne ja koristusjärgne strateegia sõltub valdavalt kliimaatilistest tingimustest, võttes arvesse kohalikku saagikust ning riigi või piirkonna hetkel toimivaid tootmistavasid. Seetõttu peaksid kõik turustusahelas osalevad tootjad korrapäraselt tegema riskihinnanguid, et määrata rakendatavate meetmete ulatus *Fusarium*'i toksiinidega saastumise vältimiseks või vähendamiseks.

---

<sup>20</sup> Komisjoni soovitus, 17. august 2006, *Fusarium*-toksiinide vältimise ja vähendamise kohta teraviljas ja teraviljatoodes (EMPs kohaldatav tekst) (2006/583/EÜ).

Ohutu sööda ja looma tervise saavad esmajärgus tagada ettevõtte töötajad. Kõik teravilja tootmise, ladustamise ja käitlemisega seotud töötajad peavad olema piisavalt koolitatud ning teadlikud oma rollist ja vastutusest söödaohutuse tagamisel.

Lisaks sööda koostisest ja kvaliteedist tulenevatele riskidele on oluline ka tööohutus ja ohud, mis on seotud suurte koguste söötade käitlemisega ja seadmete kasutamisega.

### Hügieen söodatootmise üksuses

Kuna söödad moodustavad suure osa loomakasvatusega seotud kuludest, on aastate jooksul märkimisväärselt arendatud jahvatamis- ja segamistehnoloogiaid. Parandamiseks sööda hügieeni, seeduvust ja muid parameetreid, on insenerid loonud seadmeid alates klassikalistest haamer-veskitest, erinevate sõelte komplektidest vertikaalsete ja horisontaalsete segajateni välja. Isegi kõige väiksemad loomakasvatusüksused kasutasid neid seadmeid ja tehnoloogiaid oma loomadele või lindudele söötade tootmisel.

Kõigis sööda valmistamisega seotud seadmete osades on oht saastumiseks, kuna taimsed või loomsed proteiinid soodustavad patogeensete mikroorganismide, hallituste ja seente paljunemist. Seetõttu on tootmisüksuses sanitaartingimused ja söödaveski bioturvalisus vajalikud, et vältida sööda komponentide ja valmissööda saastumist.

Sööda ja veski hügieeniga seotud kriitilised punktid sõltuvad seadmete/veski disainist, sööda komponentide valikust, (tarnitud) söödamaterjali ladustamisest, jahvatamise tehnoloogiast, söodatootmisüksuse juhtimisest, valmissööda ladustamisest, valmissööda transpordist loomapidamisüksusesse (puistes või pakendis) ning näriliste tõrjest.

Tööstuslikud söödatehased on konstrueeritud selliselt, et neis on tagatud spetsiifiline juhtimine inimeste ja söidukite liikluse, õhuvoolu ja selle filtreerimise ning protsesside eraldatuse üle. Söodatootmisüksus tuleks planeerida nii, et see välistaks igasuguse patogeeni sisenemise/esinemise ning tagaks kogu tootmisprotsessis kvaliteedi ja hügieeni. **Söodatootmisüksus** koosneb kolmest peamisest sõltumatust alast: ladustamis- ja jahvatamisala, tootmisala ning hoiustamisala. Algmaterjalide vastuvõtmiseks ja ladustamiseks mõeldud ala peaks olema ülejäänud tootmisest eraldatud. Üldine printsiip võiks olla, et üksusesse sisse toodud söödamaterjali käsitletakse kui potentsiaalselt saastunud. Saastumine võib lisaks söödamaterjalile olla seotud söidukite, seadmete või muute tarvikutega. Vastuvõtuala peab olema suletav hoone, mis välistab kõrvaliste isikute ja teiste ohuallikate, näiteks lindude ja näriliste juurdepääsu.

Ideaalingimustes on tootmisala täielikult eraldatud muudest etappidest, eraldi ventilatsioonisüsteemiga. Farmi tasandil on sellise protsesside eraldatuse loomine keeruline, kuid siiski tuleb sööda komponentide liikumine

vastuvõtmisest, töötlemisest ja ladustamisest maksimaalselt eraldada. Hoone sisemus peab olema kavandatud nii, et on võimalik regulaarselt osaliselt või täielikult puhastada ja desinfitseerida üksuse eri osasid. Minimeerida tuleks söödamaterjalide töötlemisel tekkida võiva tolmu ja muude osakeste kandumist teistele tootmisprotsessi aladele.

Valmissööda ala ja söidukite sisenemise ala tuleb hoida puhas ning vältida näriliste juurdepääsu. Söidukite sisenemisel valmissööda hoiustamise alale tuleb vältida sööda ja ruumide saastumist (nt pinnasega).

Sööda kvaliteet sõltub suuresti **sööda komponentide valikust**. Tihti kasutatakse söödas teravilja, mille kvaliteet on inimtoiduks kõlbmatu. Sellise teravilja ladustamisel tuleb arvestada, et hoiustamisel võib selle kvaliteet halveneda ja muutuda ka loomasöödana kasutuskõlbmatuks. Ühtlasi on see viide sellele, et teravilja koristusjärgne tehnoloogia, näiteks kuivatamine, pole toimunud soovitud tasemel. Sageli suurendab liigne niiskus teravilja hoiustamisel hallitussente kasvu ja mükotoksiinide teket. Teisalt võib ohuallikaks olla teravilja saastumine kuivatamisel (sh lindude, näriliste jne tõttu). Samuti võib saastumine aset leida enne söödatootmisüksusesse jõudmist ladustamisel ja transpordil, kuna sööda komponendid võivad kokku puutuda mitmesuguste bakterite, viiruste ja isegi tolmuga, alandades sööda tootmisel kasutatavate koostisosade kvaliteeti ebarahuldavaks. Tootmisüksusesse toodava teravilja seire hõlmab söötade valimist, regulaarset kontrollimist ja proovide võtmist, võttes aluseks ettevõttes rakendatud riskipõhiseid protokolle. Teravilja kvaliteedi hindamiseks tuleb kasutada standarditel põhinevaid laborimeetodeid. Lisaks üldisele hügieenile peab teravilja vastama patogeenidele, mükotoksiinidele, herbitsiididele ja muudele saasteainetele, mis loomse toorme kaudu võivad ohustada ka inimese tervist, kehtestatud piirnormidele.

Teravilja tuleb **enne töötlemist hoiustada** selliselt, et pikema aja jooksul ei toimuks selle kvaliteedi halvenemist. Tuleks vältida olukordi, kus söödamaterjal on hoiustatud korraliku ventilatsioonita ruumides või pakendis, mis soodustab rikkumist. Pidevat tähelepanu tuleb pöörata kahjurite ja näriliste tõrjumisele. On võimatu säilitada edukat kahjuritõrjeprogrammi, pööramata tähelepanu veski sanitaartingimustele. Nüüdisaegsetes söodatootmisüksustes hoitakse sööda koostisosi lahtiselt, mistõttu on hädavajalik ehitada korraliku ventilatsiooniga ruumid ning varustada need niiskuse eemaldamist võimaldavate seadmetega. Sööda ladustamiskohtades tuleb riidest materjali pakendatud söödad hoida seintest vähemalt paarikümne sentimeetri kaugusel, et oleks piisavalt ruumi pindade puhastamiseks ja kahjuritõrjeks.

Teraviljaveskit või jahvatamisüksust võib nimetada **ökosüsteemiks**, kus biotilises keskkonnas puutuvad kokku tooraine, valmissööt, nendega seotud jäägid ning õhuga leviv mikrofloora. Osa veskisse jäävaid toitainete

jääke on ohuallikas, saastades söödakomponente ja valmissöötaid. Personali sagedase liikumise tõttu on söodatehase ökosüsteem ebastabiilne. Söödatootmisüksuste elevaatorid ja teraviljapunkrid soodustavad probleeme kahjuritega ning hallituse ja bakterite kasvu ja paljunemist.

Söödaveskid ei ole tavaliselt suletud süsteemid. Sisemised ruumid ja pinnad on tolmu ja söödajääkide ummistumise kohtadeks. Söödaveskis kaasneb mehaanilise hõõrdumisega pindade temperatuuri tõus ning omavahel ühendatud torud, avad, sõelad jms soodustavad mikroobide ja hallituste kasvu. Saasteallikate hulka kuuluvad inimese karvad, näriliste karvad ja väljaheidet, putukad, lestad, mehaanilised lisandid ja mürgised ained. Kõigi nende vältimine valmissöödas on tootmisüksuses jätkuv probleem. Seetõttu on oluline nende probleemide vähendamiseks tootmisüksuses ja jahvatusseadmete juures hügieenireeglite järgimine. Sama kehtib valmissöötaide granuleerimises, kus kasutatakse suure niiskuseisaldusega lisandeid ning esineb oht kvaliteedi languseks hallituse tekkimise tõttu. Söödajäägid või muud süsteemist eraldatud komponendid tuleb ladustada sööda komponentidest eraldi ning soovitatavalt suletavates ruumides või hoiukastides (foto 3.4) kuni utiliseerimiseni.



Foto 3.4. Sööda komponentide või -jääkide hoiukastid (allikas: internet)

Söödatootmisüksuse **edukas käitlemine** saab alguse heast planeerimisest ning personali väljaõppest. Veskid ja muud seadmed tuleb kavandada nii, et välditakse kohti, kuhu võivad koguneda sööda koostisosade jäägid ja niiskus. Lisaks eeldab tootmisüksuse käitlemine, et minimeeritakse ohtusid, mis on seotud võimalusega närilistel ja lindudel siseneda ruumidesse ja jahvatusseadmetesse. Seega eeldab eelneva ärahoidmine söodatootmisüksuse konstruktsiooni ja seadmete asjakohast planeerimist

ning kvaliteedi kontrolli programmi rakendamist. Veskite (sh välispinnad) hooldus ja puhtuse kontroll peab toimuma korrapäraste ajavahemike järel. Seadmetevaheline ala tuleb hoida tolmuvaba ja vajadusel seda perioodiliselt desinfitseerida. Samuti tuleb määrata kvaliteedi ja sööda ohutuse eest vastutavad isikud.

Järgnevalt on toodud söodatootmise kriitilised punktid sanitaartingimuste või bioohutuse aspektist.

- Pidage sööda koostisosade ja muude söödamaterjalide üle nõuete kohast arvestust (kuupäev, kogus, päritolu, laboratoorse analüüsi tulemused jne).
- Hoidke veski ja muude seadmete ümbrus tolmuvaba.
- Kontrollige, et tootmisüksuse laepinnad ei lekiks, vältimaks niiskuse sattumist seadmetele või söödamaterjalile.
- Vältige kahjurite sisenemist üksusesse, täites konstruktsioonis esi- nevad praod ja augud.
- Tootmisüksuse põrandad peavad olema siledad, kuid mitte libedad, et tõhusalt eemalda tolm ning vajadusel neid pesta või desinfitseerida.
- Riidest kottide kasutamist teravilja hoiustamiseks tuleks vältida. Nende kasutamise järel tuleb need hoiuruumidest ära viia.
- Eemaldage ladustamisalalt kõik kasutamata söödamaterjalid ja pakendid. Kasutuses olnud alad tuleb kohe puhastada (sh seinad). Vajadusel tuleb pindade puhastamiseks kasutada vastavaid lahuseid, et vältida bakterite ja hallituse teket.
- Puhastage kõik kasutuses olnud seadmed, veendudes, et kriitilistesse kohtadesse ei jääks söödaosakesi. Puhastage sisepindu tolmust ja pühkige lapiga (sh detergendifiga). Veski ja teiste seadmete puhastamine ja desinfitseerimine peab toimuma korrapäraselt, sõltuvalt seadmete kasutamisest.
- Põrandate ja seinte märgpuhastamist (nt fumigatsioon) peavad tegema selleks volitatud isikud selleks lubatud keemilisi puhastusvahendeid kasutades.
- Suletavad hoiukastid peavad olema lihtsalt puhastatavad, et oleks säilitatud sööda komponentide hügieenilisus.

Mikroobide kasv söödas ja saastumine on peamine oht nii põllumajanduslooma kui inimese heaolule. Seetõttu tuleb teha kõik jõupingutused, et minimeerida mikroobide saastumist söodatootmisüksuses. Üksuses tuleb järgida kriitiliste kontrollipunktide programmi, et oleks tagatud hügieeniline tootmine ning välditud kahjurite ja bioloogiliste ohtude esinemine.

## Kasutatud kirjandus

- Euroopa heade hügieenitavade juhend, teravilja, õliseemnete, valgurikaste taimede, muude taimsete saaduste ja nendest saadud toodete kogumise, ladustamise, transpordi ja nendega kauplemise kohta. 2015. Coceral/Cogeca/Unistock. 145 lk.
- Euroopa Komisjon. Integrated Pest Management (IPM). (Integreeritud kahjuritõrje). [https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm\\_et](https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm_et)
- European Feed Manufacturers' Guide (EFMC) Community guide to good practice for the EU industrial compound feed and premixture manufacturing sector for food producing animals. 2014.
- FAO and IFIF. 2010. Good practices for the feed industry - Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Rome.
- FAO and IFIF. 2020. Good practices for the feed sector - Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 24. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1761en>
- Grain storage guide. 2021. Agriculture and Horticulture Development Board. AHDB Cereals & Oilseeds.
- Juhend Hea taimekaitsetava. Koostatud EPPO standardi PP 2/1(1) alusel. <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/valjaanded/2003/trykis-2003-hea-taimekaitsetava-eria.pdf>
- Kaleta, A., Górnicki, K. 2012. Criteria of Determination of Safe Grain Storage Time - A Review. Advances in Agrophysical Research (Eds. S. Grundas, A. Stepniewski). IntechOpen Book Series.
- Moore, K.J., Lenssen, A.W., Fales, S.L. 2020. Factors Affecting Forage Quality. In Forages (Eds. K.J. Moore, M. Collins, C.J. Nelson and D.D. Redfearn).
- Safaei, K., Yang, W. 2016. Effects of Grain Processing with Focus on Grinding and Steam-Flaking on Dairy Cow Performance. Herbivores (Ed V.D.C. Shields). IntechOpen Book Series.
- Taimekaitse. Maaeluministeeriumi koduleht. <https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/taimekasvatuse/taimekaitse>

## **4. Koresööda tootmine ja käitlemine farmis**

Kliimas, kus taimede areng on mõjutatud aastaegade vaheldumisest ning lühike suvi asendub külma talvega, ollakse sunnitud suurema osa aastast söötma põllumajandusloomi konserveeritud ja säilitatud söötadega. Koresöötadest on sellisteks söötadeks silo, hein ja põhk. Igasugune konserveerimine ja säilitamine toob kaasa muutusi sööda keemilises koostises ning toiteväärtuses sõltuvalt konserveerimise viisist, hoiustamise tingimustest ja kestusest.

### **4.1. Koresöötade tootmine, säilitamine ja kvaliteeti mõjutavad tegurid**

Koresöötade toiteväärtus ja kvaliteet on otseselt seotud nii söödaks varutava söödakultuuri, tootmisel kasutatavate tövõtete ja masinapargi kui säilitamise tingimustega.

#### **4.1.1. Silo**

Silotootmine sisaldab mitmeid tööoperatsioone alates põllu rajamisest kuni sööda väljalaadimiseni hoidlast. Need võib jagada põllul ja hoidlas toimuvateks tegevusteks.

Silokultuuri valik ja nende kasvatamiseks vajalikud agrotehnilised võtted jms sõltuvad sellest, millistel muldadel põllud asuvad. Looduslikult ja poollooduslikult rohumaalt valmistatud silo on madalama toiteväärtusega kui kultuurrohumaalt saadud sööt. Eestis kasvatatakse silokultuuridena peamiselt kõrrelisi (timut, raiheinad, aruheinad jt) ja liblikõielisi (punane ristik, lutsern, ida-kitsehernes jt) heintaimi ning tervikkoristatud teraviljana maisi ja teisi teraviljasid. Söödavilja kuivatamise pealt kokku hoides sileeritakse teraviljasid ka muljutud ja konserveeritud teraviljana.

Silotootmise tööoperatsioonid põllult hoidlasse saab jagada järgmiselt: 1) niitmine, 2) närvutamine, 3) koristamine põllult ning 4) transport hoidlasse või hoiustamise kohta.

Hoidlas tehtavad tööoperatsioonid sileeritava haljassöödaga jagatakse omakorda järgmiselt: 1) hoidla täitmine, 2) tihendamine, 3) kilega katmine ja sulgemine, 4) hermeetilisuse tagamine ning 5) hoidla avamine ja silo väljalaadimine söötmiseks.

Enne silotootmishooaja algust peab kogu vajalik masinapark olema korralikult ette valmistatud ja seadistatud alates niidukist kuni haljasmassi tallamisel kasutatavate masinateni. Tõrked masinapargi töös mõjutavad otseselt silo kvaliteeti, mistõttu tuleks ka võimalikeks tehnilisteks "ootamatusteks" valmis olla.



## Niitmine

Kui silo tootmine algab rohumaa rajamisest, siis sileerimisel toimuvad protsessid algavad söödakultuuri koristamisega. Niitmine on esimene koristustehnoloogiline tööoperatsioon ning sellega seotud otsused mõjutavad ka edasist fermentatsiooni. Niitmisega samaaegselt võib toimuda taimse materjali muljumine, lõhastamine, vaalutamine, hekseldamine ja laadimine veokile, olenevalt kasutatavast tehnoloogiast.

Niite kvaliteedi tagavad niiduki teravad lõiketerad. Lõiketerade seisukorrast sõltub niitmise kiirus ja ühtlikkus, mistõttu tuleb neid regulaarselt kontrollida ning vajadusel korduvalt teritada või uute vastu vahetada. Nii jääb taimedel kõrretüügaste pind sile, väheneb haigustekitajatega saastumise risk ning kiireneb nende taastumine järgmiseks niiteks. Niiduki nürid lõiketerad vähendavad niitmise jõudlust, kahjustavad taimevarsi ning suurendavad ka niidetud haljasmassis toitainerikaste lehtede kadusid, iseäranis liblikõieliste heintaimede koristamisel.

Koristamisega alustamine sõltub nii söödakultuurist kui ilmastikust. Esmalt tuleks silmas pidada, et see toimuks taimede optimaalses arengufaasis. Heintaimede niitmise aeg ööpäeva lõikes võiks olla keskpäeval, mil päike on oma haripunktis, sest siis on vees lahustuvate süsivesikute ehk suhkrute sisaldus taimedes suurim ja vee sisaldus väikseim. Kindlasti tuleks ära oodata hommikuse kaste taandumine, sest kaste aurustub kiiremini niitmata taimedelt. Samuti tuleb hoiduda vihmaga niitmisest, sest vaalu niidetud haljasmassist niiskuse välja närvutamine on keeruline, võtab kauem aega ja toitainete kaod on selle tõttu suuremad.

Soodsate ilmastikutingimuste korral tuleks eelistada laiali niitmist, sest see kiirendab närvutamisprotsessi ja üks tööoperatsioon kaarutamise näol jääb ära. Kui niiduk ei võimalda seda, siis tuleks masin seadistada nii, et see niidaks nii laia vaalu, kui saab.

Niitmise kõrgusest sõltub haljasmassi saagikus hektarilt, kuid see mõjutab ka silo kvaliteeti. Mida madalamalt niita, seda suurem on saak, aga ka kiurikka ja raskemini seeduva varre osakaal söödas. Heintaimede rohusiloks koristamisel jääb niitekõrgus vahemikku 5–10 cm, maisil 15–30 cm. Niitekõrgus oleneb peamiselt põllu tasetasest, mutimullahunnikute esinemisest, aga ka taimiku kvaliteedist. Kui põllu pind on ebatasane, siis tuleks niitekõrgust suurendada, et vältida pinnasega saastumist (foto 4.1). Samuti tuleks vaadata taimikut. Kui taimede alumised lehed on surnud või saastunud, tuleks soovimatu käärimise vältimiseks niitekõrgust suurendada. Seetõttu on fermentatsiooni kvaliteeti silmas pidades soovitatav niitekõrgus heintaimedel sageli vähemalt 7–8 cm. Selliselt niidetud haljasmass ei puutu otseselt kokku mullaga, vaid toetub kõrretüügastele ning see kiirendab ka närbumist. Niitekõrguse valikul peab lähtuma ka heintaimede liigist. Näiteks liblikõielistest lutserni ei saa niita liiga madalalt,

sest alumiste võrsete ja lehepungade koristamisel taim järgmiseks niiteks ei taastu või kolmanda niite järel ei ela talve üle.

Tervikkoristatud maisisilo tootmisel oleneb niitekõrgus ka alumise tõlviku kõrgusest maast (foto 4.2).



Foto 4.1. Haljasrohi on niitmisel saastunud pinnasega (autor: A. Olt)



Foto 4.2. Maisitõlvikute suurus, arv ja kõrgus maast sõltub sordist. Kõrgel (A) versus madalal (B) asetsevad maisitõlvikud (autor: A. Olt)

On sorte, mille taimed on lühemad, mistõttu tõlvikud asuvad taimevarrel ja suhteliselt madalal. Oluline on, et toitainerikkad tõlvikud saaks koristatud. Kõrgemal asuvate tõlvikutega sortide korral rakendatakse ka tavapärasest suuremat niitekõrgust (>30 cm), et vähendada kiurikka varre ja suurendada tärkliiserikka tõlviku osakaalu silos.

### **Närvutamine**

Niidetud heintaimede kuivainesisaldus jääb vahemikku 15–25%. See sõltub nii taime liigist, sordist, arengufaasist, kui ka agrotehnilistest võtetest kasvatamisel ja ilmastikust saagi koristamisel. Kuivõrd vesi võtab hoiustamisel ruumi ja loomale toitaineid ei anna, pole otstarbekas seda silo kui süüa koostises konserveerida. Sobiva ilmastiku korral saab niiskusesisaldust rohusöödas vähendada närvutamise ja närvutamise suureneb heintaimede kuivainesisaldus ja seeläbi toitainete kontsentratsioon. See parandab nende sileeritavust.

Taimede närbumine algab niitmise ja seda saab kiirendada erinevate tootmistehnoloogiliste võtetega. Mida laiem ja õhem on niiduvaal, seda efektiivsem on niiskuse vabanemine. Iseäranis keeruline on paksus vaalus liblikõieliste heintaimede närvutamine, kuna liblikõielistel on suurem lehepind, mis takistab vaalus olevatest taimedest vee aurustumist. Isegi kui ilmastikutingimused närvutamiseks on sobivad ja vaalu pealmises kihis on lehed juba nii kuivad, et pudenevad, siis vaalu sees on haljasmass veel n-ö vesimärg. Selline olukord soodustab ka mittesoovituid mikroorganismide arengut heintaimedel. Samuti mida nooremas arengufaasis taimed koristatakse, seda suurem on nende veesisaldus, tihedamaks vajub niiduvaal ning seda raskem on närvutada. Seetõttu tuleks eelistada laiali niitmist. Laiali niitmise kasuks räägib ka see, et siis jääb üks tööoperatsioon kaarutamise näol ära ja seeläbi on väiksem võimalus haljasrohu saastumiseks mullaga. Kui niiduk ei võimalda laiali niitmist, siis tuleks niita nii laia vaalu kui võimalik.

Niidukitel kasutatavad lisaseadmed nagu muljurid ja lõhastid soodustavad närvutamist ja taimedest vee vabanemist. Muljurit kasutatakse peamiselt liblikõieliste heintaimede töötlemiseks ning need jagatakse sile-, soon-, ribi- ja profiilvaltsmuljuriteks. Muljurniidukiga suunatakse haljasrohi valtside vahele, tekitades taimevartele ja -lehtedele muljumise, painutamise ja murrutamise tulemusena mehaanilisi vigastusi. Valtsmuljurite mõju kõrreliste närvutamisel on väike. Kõrreliste heintaimede töötlemiseks kasutatakse lõhasteid, millest levinumad on sõrmbiiter- ja kammbiitertüüpi lõhastid. Lõhastiga eemaldatakse taimedelt vahajas pealiskihid ning tekitatakse murrutamise ja vigastusi. Lõhastiga niidukeid ei tohi kasutada liblikõieliste heintaimede korral, sest liblikõieliste leht kinnitub varrele nõrgalt, mistõttu võivad toitainerikkaste lehtede kaod olla koristamisel suured.

Mehaaniliselt n-õ vigastusi esile kutsudes pääseb taimedes olev vesi aurustuma ning haljassööt närbub kiiremini. Samuti tuleb muljurit või lõhastit kasutades niiduvaal kohevam, mis tagab vaalus parema õhu liikumise, soodustades seeläbi närbumist. Muljuri või lõhastiga niiduki jõudlus on küll väiksem, kuid närvutamise saadav kasu kompenseerib selle.

Küll aga ei ole otstarbekas kasutada muljurit või lõhastit olukorras, kus ilmastik ei võimalda närvutamist. Väga varases arengufaasis ja närvutamata taimsest materjalist silo valmistamisel ei ole muljumine soovitatav ning võib tuua kasu asemel kahju. Sellega suurenevad toitainete kaod põllu- ja mahlakadudena ning võib kannatada nii fermentatsioon kui silo füüsikaline struktuur.

Kui ilmastikutingimused võimaldavad, saab närvutamist kiirendada kaarutamisega (foto 4.3A). Kaarutamisel toimub niidetud taimiku laiali ajamine, segamine või ümberpööramine, mis kiirendab vee aurumist taimedest. Ilusa ilma korral piisab soovitud kuivainega haljasmassi saamiseks ühe- kuni kahekordsest kaarutamisest. Kuid iga liigutamine põllul ja niidetud haljasmassist traktoriratastega üle sõitmine tähendab potentsiaalset riski pinnasega saastumiseks. Mida ühtlasem ja õhem on närvutamisel taimiku kiht põllul, seda väiksem on kaarutamise vajadus. Laiali niites ei pruugi päikesepaistelise ilma korral tekkida vajadust kaarutamise järele või piisab ühest haljasrohu segamisest soovitud kuivainesisalduse saavutamiseks. Vaalu niidetud haljasmass tuleb aga kohe pärast niitmist põllule laiali ajada ja seejärel vajadusel korduvalt kaarutiga ümber pöörata. See tõttu tuleks eelistada heintaimede niitmist ühtlaselt põllule laiali, vähendades sellega nii mikrobiaalset kui mullaga saastumise riski.

Haljasrohu soovitud kuivainesisalduse saavutamisel tuleb laiali laotatud mass vaalutiga vaaludesse koondada vahetult enne põllult üles korjamist (foto 4.3B).



Foto 4.3. Kaaruti (A) ja vaaluti (B) töös (autor: A. Olt)

Olukorras, mil ilm on ilus, kuid mingil põhjusel on silotootmise konveieris tõrkeid, võib ülenärvutamise vältimiseks haljasmassi vaalutada varem. Vaalu laius ja түsedus peaks vastama koristustehnika võimsusele. Rullisilo tootmiseks kasutatav presskogur vajab väiksemat vaalu kui haagiskogur. Suure tootlikkusega liikurhekseldi võimsuse ärakasutamiseks moodustatakse optimaalse түsedusega vaal aga mitmest vaalust. Kaarutamine ja vaalutamine peaksid toimuma pärast hommikuse kaste taandumist.

Igasugused mehhaniseeritud operatsioonid taimedega toovad kaasa teatavaid kadusid. Ka kaarutamisel ja vaalutamisel peab silmas pidama, et see ei toimuks siis, kui taime lehed on juba liialt kuivanud ning võivad variseda. Nii kaotame väärtuslikke toitaineid. Iseäranis ettevaatlik tuleb selles osas olla liblikõieliste heinataimede korral.

Liigne kaarutamine ebasobivates ilmastikutingimustes ja lootuses, et ehk rohi närbub, suurendab mullaga saastumise võimalust. Pinnasega saastumine võib kergesti juhtuda ka hõreda rohukamaraga või põuakartlike muldadega põldudel (foto 4.4). Saastumine võib põhjustada probleeme sileerimisel, suurendades kadusid fermentatsioonil, tuues kaasa võihappelise käärimise ja silo riknemise.

Närvutamist mõjutab nii päikese intensiivsus, aga ka õhutemperatuur, -niiskus ja õhu liikumise kiirus. Nimetatud faktoritest ja silokultuurist sõltub närvutamise kestus. Silo kuivainesisaldus võiks olla vähemalt 25%, kuid soovituslikult jääda vahemikku 30–40%. Arvestada tuleb, et eesmärgiks seatud kuivainesisalduse saavutamiseks silos peab sileeritava materjali kuivainesisaldus olema mõne protsendipunkti võrra suurem. Silo väiksem kuivainesisaldus võrreldes haljasmassiga tuleneb biokeemilistest ja mikrobioloogilistest protsessidest fermentatsioonil, mil suhkrute kasutamisel tekivad kõrvalproduktina ka süsinikdioksiid ja vesi. Mida kiiremini sileeritava taimse materjali soovitud kuivainesisaldus saavutatakse, seda parem. Heades ilmastikutingimustes võiks närvutamine kesta kuni 24 tundi. Kiire ja efektiivne närvutamine intensiivistab vee aurumist taimedest, suurendab seeläbi suhkrute kontsentratsiooni, pärsib mittesoovitud mikroorganismide aktiivsust ning soodustab piimhappelise fermentatsiooni. On leitud, et närvutamine kauem kui 48 tundi suurendab oluliselt riske fermentatsioonil. Mikroorganismid ei oota, millal soovitud kuivainesisaldus saavutatakse ning nende aktiivsus algab hetkest, kui taimik on maha niidetud. Aeroobsed mikroobid hakkavad kasutama taimedes olevaid suhkruid, nende arvukus kasvab, mistõttu pikale veninud närvutamiseiga vees lahustuvate süsivesikute sisaldus mitte ei suurene, vaid väheneb. Seega ei jätku substraati anaeroobseks piimhappeliseks fermentatsiooniks. Ebasobiva ilmastiku, iseäranis sügiseste niidete korral, tuleks n-ö vägisi närvutamise asemel eelistada silo konserveerimist keemilise silokindlustuslisandiga.



**Foto 4.4.** Heintaimede saastumine pinnasega kaarutamisel/vaalutamisel (autor: A. Olt)

### **Hekseldamine**

Haljasrohu hekseldamisel on otsene mõju nii silo füüsikalisele struktuurile, kvaliteedile kui silo tootmise majanduslikele aspektidele. Hekseldatud haljasmassi mahub rohkem koormasse ning lühemat hekslit on ka hoidlas kergem tihendada. Teisalt hekseldamine suurendab kütusekulu ja vähendab masinate jõudlust. Küllap on kõik argumendid ühtviisi kaalukad, kuid eelkõige peab hekseldamine teenima kahte peamist eesmärki: toetama sileerimisprotsessi ja põllumajandusloomade seedefüsioloogiat. Mida kiiremini sileeritavast taimsest materjalist õhk välja pressitakse, seda rutem muutub hoidlas keskkond anaeroobseks ja sobilikuks piimhappebakteritele. Hekseldamine toetab tallamise efektiivsust ja piimhappelist käärimist. Samuti on hekseldatud silo söömus suurem võrreldes hekseldamata siloga. Viimase juures tuleb lisaks arvestada ka mäletsejaliste vatsaseede iseärasustega. Liiga lühikese heksliga põhisöödal puudub koredus (vähe efektiivset kiudu), mistõttu väheneb loomadel mäletsemine ja sülje tootmine ning jõusööta sisaldava ratsiooni korral võib välja kujuneda atsidoos. Liiga pika heksliga koresööt pikendab mäletsemise aega ja aeglustab söödaosakeste liikumise kiirust seedetraktis.

Hekseldamine tööoperatsioonina võib toimuda samaaegselt taimse materjali niitmise, laadimise veokile, koristamise presskoguri, haagiskoguri või liikurhekseldiga (fotod 4.5 ja 4.6). Hekseldi lõiketerad peavad olema teravad ja heksli pikkus seadistatav sobivaks sileeritavale materjalile.



**Foto 4.5.** Haljassööda koristamine siloks haakhekseldi (A), haagiskoguri (B) ja rullsilotehnoloogiaga (C) (autor: A. Olt)

Olenevalt silokultuurist, selle koristamise aegsest arengufaasist ja kuivainesisaldusest võib soovituslik heksli pikkus varieeruda. Vaid erandkorras, kui taimik on väga varases arengufaasis ja rakukestaainete sisaldus väike, võiks kaaluda rohusilo tegemist hekseldamata haljasmassist. Optimaalses ja hilises arengufaasis koristatud heintaimedest ning tervikkoristatud maisist silo tootmisel tuleks rakendada hekseldamist. Üldine põhimõte on, et mida kuivem on materjal, seda lühem võib olla heksel. Lühema heksli korral on küll hoidlas haljasmassi hõlpsam tihendada, kuid tuleb silmas pidada, et sõltuvalt kuivaine sisaldusest võib lühike heksel kaotada tallamisel oma füüsikalist struktuursust (koredust) ja muutuda loomale sobimatuks. Seetõttu peab varases arengufaasis ja väikse kuivainesisaldusega taimse materjali heksel olema pikem. Siis ei tallata sööta n-ö pastaks ning toitainete kaod mahlakadudena on väiksemad. Närvutatud rohu heksel võib olla lühem, samuti vanemast materjalist valmistatud silol. Sellega tagatakse silo suurem tihedus, parem fermentatsioon ja avamisjärgne aeroobne stabiilsus. Silohoidla avamisel puutub sööt kokku õhuhapnikuga. Korralikult tihendatud silo korral ei saa õhk tungida silofrondist sügavamale hoidlasse ning sellega väheneb risk silo aeroobseks riknemiseks ja isekuumenemiseks.

Närvutamata heintaimede (kõrrelised ja liblikõielised) ja tervikkoristatud teravilja, milles kuivainet on 20–25%, soovituslik teoreetiline hekсли pikkus on 2,5–3,0 cm. Väga märja haljasmassi (kuivainet alla 20%) sileerimisel soovitatakse suurendada hekсли pikkust 5–8 cm-ni. Närvutatud (kuivainet üle 30%) heintaimedel ja tervikkoristatud teraviljal võib teoreetiline hekсли pikkus olla väiksem, vahemikus 1,0–2,5 cm, sõltuvalt taime arengufaasist ja efektiivse kiu sisaldusest. Tervikkoristatud maisi (kuivainesisaldusega 30–35%) soovituslik hekсли pikkus on 0,9–3,0 cm.



**Foto 4.6.** Liikurhekseldi maisi koristamisel (autor: A. Olt)

Maisi koristamisel on oluline märkida, et maisitera saaks muljutud või vigastatud. Silo fermentatsioonil tekkivad piim- ja äädikhape aitavad lõhustada maisitera klaasjas endospermis olevat proteiini prolamiini. Muljutud maisiterale pääsevad silohapped paremini ligi, parandades seeläbi tera seeduvust ja tärklise omastatavust.



## Silokindlustuslisandid

Üheks võimaluseks sileerimisprotsessi suunata on kasutada silokindlustuslisandeid. Sellega vähendatakse riske sööda valmistamisel, hoiustamisel ning söötmisel. Silokindlustuslisandi all mõistetakse lisandit, mille kasutamisega soodustatakse piimhappelist fermentatsiooni ja/või inhibeeritakse taimse materjaliga hoidlasse sattunud soovimatute mikroorganismide toimet. Selle tulemusena sööt konserveerub, hoitakse ära hoidla avamise järgne silo isekuumenemine, säilitatakse enam toitaineid ning pikeneb sööda säilimise aeg.

Silokindlustuslisand lisatakse sileeritavale taimsele materjalile põllul koristamise käigus. Selleks vajalik dosaator koos pihustite ja mahutiga paigaldatakse haagiskogurile, presskogurile või liikurhekseldile. Pihustid tuleks paigutada koristustehnikale nii, et oleks tagatud silokindlustuslisandi võimalikult ühtlane doseerimine haljasmassile. Enne silohooaja algust tuleb dosaatori paak, voolikusüsteem ja pihustid korralikult läbi pesta. Ilmse bioloogilise saastumisega ja kaheldava töökindlusega lülid on vaja puhastada või uute vastu vahetada. Seadme doseerimise täpsust tuleb kontrollida ja vajadusel ümber seadistada. Doseeritava silokindlustuslisandi kogus peab vastama lisandi tootja soovitudele ning koristatava haljamassi kogusele. Kuivõrd pihustid kipuvad ummistuma, siis nende töökorras olekut tuleb kontrollida iga päev, soovitatavalt tööpäeva jooksul korduvalt. Silokindlustuslisandi vahetumisel, niidetevahelistel vms pikematel silotootmise pausidel ja hooaja lõppedes tuleb kogu doseerimissüsteem uuesti korralikult läbi pesta, et vältida bioloogilist saastumist.

Silokindlustuslisandid ei ole universaalsed, vaid sileeritava materjali või probleemispetsiifilised. Seega peaks enne valiku tegemist läbi analüüsima, millise probleemi vältimiseks või millise silokultuuri sileerimiseks silokindlustuslisandit vajatakse, milline on ühe või teise silokindlustuslisandi mõju ning milline neist on efektiivne antud probleemi lahendamiseks.

Silo valmistamisel kasutatavad lisandid võib jagada nende mõju alusel järgmiselt:

- 1) fermentatsiooni stimuleerivad lisandid – soodustavad piimhappelist fermentatsiooni (suhkrud, ensüümid, homofermentatiivsed bakterjuuretised);
- 2) fermentatsiooni pärssivad lisandid – hapestavad või steriliseerivad silo, pärssides mittesoovitud mikroorganismide kasvu (happed, hapete soolad jt keemilised inhibiitorid);
- 3) aeroobset rikkumist pärssivad lisandid – parandavad silo aeroobset stabiilsust, st hoiavad ära hoidla avamisjärgse silo kuumenemise (heterofermentatiivsed bakterjuuretised, happed, hapete soolad);
- 4) toitained – suurendavad silo toiteväärtust (teravili, suhkrupeedi-lõigud, mineraalid, karbamiid, ammoniak);

- 5) absorbendid – seovad niiskust, st kasutatakse mahlakadude ärahoidmiseks ja silo kuivainesisalduse suurendamiseks (põhk, muljutud teravili, kuivatatud suhkrupediilõigud).

Järgnevalt on antud lühiülevaade silokindlustuslisandites kasutatavatest komponentidest. Olgu märgitud, et kõik Euroopa Liidus turustatavad silokindlustuslisandid peavad olema registreeritud Euroopa Toiduohutusameti söödaregistris (EU Register<sup>21</sup>). Käesolevas juhendis käsitletavat komponentide ei pruugi juhendi ilmumise hetkel olla söödaregistris. Mõni neist võib olla n-ö ümberregistreerimise protsessis. Samuti ei ole enam peetud otstarbekaks näiteks kaltsiumisoolade kasutamist silokindlustuslisandina nende väiksema lahustuvuse ja seetõttu tagasihoidlikuma mõju tõttu võrreldes teiste orgaaniliste hapete sooladega. Kuid kõiki järgnevalt nimetatuid on kasutatud silokindlustuslisandina.

### *Suhkrud*

Sileerimise eelduseks on asjaolu, et anaeroobsetes tingimustes oleks mikroorganismidel piimhappeliseks fermentatsiooniks piisavalt kättesaadavaid mittestruktuurseid süsivesikuid, peamiselt lihtsuhkruid (s.o vees lahustavaid süsivesikuid). Meie kliimatilistest tingimustes kipub traditsiooniliste silokultuuride (v.a mais) suhkrute sisaldus jääma väheseks, seetõttu oleks sileeruvuse parandamiseks vajalik heintaimede närvutamise. Lisavõimaluseks on suhkrute lisamine sileeritavale materjalile. Mõnedes riikides kasutatakse selleks melassi, aga ka suhkrupediilõike, sahharoosi ja glükoosi. Näiteks melassi tavapärase lisagemäär on 20–40 kg tonni sileeritava materjali kohta. Doseerimise lihtsustamiseks lahjendatakse seda veega suhtega 1:1. 15–16 kg melassi tonni sileeritava massi kohta tõstab selle suhkrute sisaldust keskmiselt 1% võrra. Samal eesmärgil on kasutatud ka vadakut, kuid siin peab arvestama sellega, et taimset päritolu piimhappebakterid ei pruugi olla suutelised kasutama laktoosi, samuti võivad vadakuga kaasnedes piimatööstusest pärinevad sileerimisprotsessis ebasoovitavad pärmseened.

### *Ensüümid*

Teiseks kergesti fermenteeritavate süsivesikute juurdesaamise võimaluseks on ensüümide kasutamine. Ensüümid lõhustavad struktuurseid süsivesikuid suhkruteks, mida saavad kasutada piimhappebakterid. Enamasti kasutatakse tselluloosi ja hemitselluloosi lõhustavaid ensüüme. Hemitsellulaas muudab hemitselluloosi pentoosideks ning tsellulaas tselluloosi peamiselt glükoosiks ja maltoosiks. Tähtsust lõhustavat amülaasi kasutatakse vähestes silokindlustuslisandites. Amülaas muudab taimedes oleva tähtsust maltoosiks, maltotrioosiks, dekstriinideks, isomaltoosiks ja

---

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register_en)

glükoosiks. Kuna ensüümid lõhustavad taimede rakukestaineid, suurendades sellega silost mahla eraldumist ning vähendades efektiivse kiu sisaldust silos, siis tuleks hoiduda ensüümide kasutamisest vähese kuivainesisaldusega silomaterjali korral.

Ensüümide efektiivsus sõltub kogusest, mida sileeritavale materjalile lisatakse, keskkonna happesusest ning temperatuurist. Happeline keskkond pärsib ensüümide mõju, samuti liiga madal või kõrge temperatuur. Ensüümide puuduseks on see, et nad ei toimi fermentatsiooniprotsessi hilisemates faasides, kui tekkinud hapete tulemusena on silo pH langenud alla 4,5 ja suhkruid napib niigi. Samuti on ensüümid kallid ning kahjuks pole mitmetel silokindlustuslisanditel ensüümide sisaldust välja toodud. Ainult ensüümidel baseeruvaid silokindlustuslisandeid on vähe, sagedamini on nad kombinatsioonis bakterjuuretistega.

### *Bakterjuuretised*

Taimedel olev looduslik mikrofloora on väga mitmekesine ja arvukas,  $10^5$ - $10^9$  pesa moodustavat ühikut (PMÜ) ühe grammi taimse materjali kohta. Lisades sileeritavale materjalile silokindlustuslisandiga piimhappebaktereid, suurendatakse nende konkurentsivõimet. Sileerimisprotsess kiireneb, piimhappebakterite produtseeritud piimhape viib keskkonna happeliseks, konserveerides sööda. Kiire pH alandamine surub maha silos mittesoovitud mikroobide (nt klostriidide, batsillide, listerieate, enteropatoogeenide jt) kasvu. Selle tulemusena säilitatakse rohkem toitaineid, välditakse fermentatsioonil tekkivaid mittesoovitud laguprodukte, mis vähendavad silo söömust või põhjustavad loomadel terviseprobleeme.

Piimhappebakterid võib jagada kaheks: homofermentatiivsed ja heterofermentatiivsed bakterid. Silo fermentatsiooni soodustavad bioloogilised bakterjuuretised sisaldavad enamasti homofermentatiivseid piimhappebaktereid (nt *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis*), st neid, mis produtseerivad suhkrutest peamiselt piimhapet. Piimhappebakteritel baseeruvad lisandid võivad sisaldada ühte bakteritüve või mitme tüve kombinatsiooni. Erinevate bakterite kasvuks on sobilikud erinevad tingimused (materjali kuivainesisaldus, keskkonna temperatuur, pH jne). Kombinatsioonide korral on kokku sobitatud tüved, mis üksteisega ei konkureeri ning tegutsevad erinevates fermentatsiooni faasides (st piimhappelise fermentatsiooni käivitajad, jätkajad ja lõpuleviijad). Kui silokindlustuslisand sisaldab ainult ühte piimhappebakteri tüve, siis on selle tootjal õnnestunud isoleerida tüvi, mis on võimeline domineerima kogu sileerimisprotsessi vältel ja tegutsema laias pH vahemikus. Silokindlustuslisand peab olema efektiivne sõltumata tootes sisalduvate piimhappebakterite tüvede arvust. Küll aga võib toote efektiivsust mõjutada see, millises kontsentratsioonis silokindlustuslisand piimhappebaktereid sisaldab. On leitud, et fermentatsiooni kvaliteeti

parandavas silokindlustuslisandis peaks bakterite kontsentratsioon olema vähemalt  $1 \times 10^5$  (100 000) PMÜ ühe grammi sileeritava taimse materjali kohta.

Kui silohoidla on suletud ja anaeroobne fermentatsioon on käivitunud, on piimhappebakteritest aktiivsemad heterofermentatiivsed tüved ning neid leidub sileeritaval materjalil arvukamalt kui homofermentatiivseid. Nende aktiivsus pidurdub siis, kui silo pH langeb alla viie. Heterofermentatiivsed piimhappebakterid toodavad lisaks piimhappele ka etanooli, äädikhapet ja teisi fermentatsiooni vahe- ning lõpp-produkte. Nad on silo pH alandamisel vähem efektiivsed kui homofermentatiivsed bakterid. Nende produtseeritud äädikhape on toksiline aeroobsetele mikroobidele (sh pärm- ja hallitusseened). Seetõttu sisaldavad silo aeroobset stabiilsust parandavad bakterjuuretised just heterofermentatiivseid piimhappebaktereid (nt *Lactobacillus buchneri*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. kefiri*, *L. hilgardii*, *L. diolivorans*, *L. reuteri*). Näiteks *L. buchneri* kasutab oma elutegevuses ka piimhapet, produtseerides äädik- ja propioonhapet, 1,2-propaandiooli ning etanooli. Seejuures nii äädik- kui propioonhappe vähendavad silo kuumenemise riski ja tagavad stabiilsema silo.

Enamasti piisab aeroobset stabiilsust parandavates silokindlustuslisandites sellest, kui heterofermentatiivsete piimhappebakterite kontsentratsioon on  $1 \times 10^5$  (100 000) PMÜ-d ühe grammi sileeritava taimse materjali kohta. Bakterite kontsentratsioon  $5 \times 10^5$  (500 000) PMÜ-d ja rohkem hakkab oluliselt vähendama silo söömuse suurema äädik- ja/või propioonhappe sisalduse tõttu.

Kuna propioonhape on tõhusa hallitus- ja pärmseente vastase toimega ja seeläbi tuntud silo aeroobse stabiilsuse parandajana, siis on hakatud huvi tundma ka teiste propioonhapet produtseerivate mikroorganismide vastu. *Propionibacterium*'i gruppi kuuluvad bakterid toodavad propioonhapet piimhapest. Selle tulemusena väheneb küll silo happesus, kuid paraneb aeroobne stabiilsus.

Bakterjuuretiste kasuks räägib see, et nad on taimede normaalse mikrofloora osa. Erinevalt keemilistest lisanditest on neid ohutum kasutada. Bakterjuuretise vesilahuse valmistamisel kasutada puhast kraanivett ja järgida tootja instruksioone. Teha korraga ühe päeva jagu juuretise vesilahust. Säilimisaja ületanud tootes on bakterite elunevus märgatavalt langenud. Seetõttu ka avatud pakendis toode tuleks ära kasutada esimesel võimalusel, mitte jätta seda järgmist hooaega ootama. Bakterite kuivmassist valmistatud vesilahus tuleks 48 tunni jooksul ära kasutada, sest "ülesäratatud" bakterite eluvõime langeb ajas samuti. Erinevate toodete ja tootjate bakterjuuretiste kokkusegamist tuleks kindlasti vältida, kuna ei ole teada nendes sisalduvate bakterite antagonistlikud suhted.

### *Happed, hapete soolad jt kemikaalid*

Happeid kasutatakse vähese suhkru- ja kuivainesisaldusega materjali sileerimisel, kui ilmastikutingimused pole olnud närvutamiseks soodsad ning on risk silo riknemisele. Hapete lisamisel viiakse sileeritava taimse materjali happesus kiiresti tasemele, kus igasugune fermentatsioon, sh piimahappeline, lakkab, või piirini, mil enamik silo riknemist põhjustavaid mikroobe on juba inaktiivsed, kuid lõpliku pH langemise eest hoolitsevad piimhappebakterid. Arvestades keemilistes silokindlustuslisandites sisalduvate komponentide kõrget hinda, on peetud ratsionaalsemaks viimast lähenemist.

Ebasobivate sileerimistingimuste korral on hapetest kõige tõhusamaks osutunud sipelghape. Võrdluskatsetes kasutatakse sipelghapet sageli n-ö positiivse kontrollvariandina. Kuna sipelghape on tugev hape, siis alandab see kiiresti silo pH-d ning on antibakteriaalse (klostriidid, enterobakterid, batsillid jt) toimega. Silokindlustuslisandi koostises enam kasutatavate orgaaniliste hapete järjestus mõju alusel pH langusele on sipelghape > piimhape > äädikhape > propioonhape. Sipelghappe lisamismäär varieerub 2-6 liitrini tonni kohta, sõltuvalt sileeritava materjali suhkru- ja kuivaine sisaldusest. Suuremat määra kasutatakse väikese kuivainesisaldusega liblikõieliste puhul, kuid samas võivad suurenedagi silo mahlakaod. Sipelghappe mõju aeroobsetele mikroobidele (sh pärm- ja hallitusseened) on tagasihoidlik, mistõttu see ei paranda silo aeroobset stabiilsust hoidla avamisel. Kuna sipelghape on lenduv hape, siis on võimalikud kaod doseerimisel ja sissehingamisel võib kahjustuda hingamiseldundkond.

Sipelghapet kasutatakse silokindlustuslisandi koostises nii ainsa komponendina, segus teiste kemikaalidega kui sipelghappe sooladena. Enam levinud sipelghappe soolad on ammooniumtetraformiaat, naatriumformiaat ja kaltsiumformiaat. Orgaaniliste hapete soolad on samuti antibakteriaalse toimega ning parandavad silo fermentatsiooni kvaliteeti. Toime ulatus on hapetest mõnevõrra väiksem, mistõttu on vajalik suurem lisamismäär kui hapetel.

Propioonhape on sipelghapest nõrgem, kuid ka kallim. Propioonhappel on suurepärane seentevastane mõju, see pärsib hallitus- ja pärmseente kasvu ning seeläbi parandab silo aeroobset stabiilsust. Antimükootiline mõju suureneb silo pH alanemisel. Seetõttu sobib propioonhape hästi kindlustuslisandiks maisisilo valmistamisel, sest mais on kergesti sileeritav, pH langeb sageli alla 4,0, kuid samas on hoidla avamise järel väga vastuvõtlik aeroobsele kuumenemisele. Samuti sobib propioonhape kõrrelistesilo valmistamiseks. Lisatav kogus sõltub sileeritava materjali kuivainesisaldusest ja silo hoiustamisaja pikkusest. Mida märjem on sileeritav materjal ja pikem hoiustamise periood, seda suurem peaks olema propioonhapet sisaldava lisandi kogus. Propioonhapet kasutatakse ka täisratsioonilise segasööda (TRSS) isekuumenemise vältimiseks. Propioonhappega

seostatakse sageli silo ja TRSSi söömust. On leitud, et propioonhape vähendab söömust, kuid esineb ka seisukohti, mis ütlevad, et silo söömust ei vähenda mitte lisatud propioonhape, vaid fermentatsiooni käigus mikroobide poolt produtseeritud propioonhape. Seega võib fermentatsioonil tekkinud propioonhape olla pigem indikaatoriks, mis näitab, et silo sisaldab veel midagi, mis loomadel söömust vähendab.

Silokindlustuslisandites kasutatakse peale propioonhappe ka propioonhappe soolaid, näiteks ammoonium-, naatrium- ja kaltsiumpropionaati. Happe ja happe soolade efektiivsus on seotud nende vees lahustuvusega. Mida tugevam on happe ja aluse vaheline side, seda vähem see lahustub ja seda tagasihoidlikum on ka seentevastane mõju. Mainitud propioonhappe sooladest on kõige lahustavam ammooniumpropionaat, järgnevad naatrium- ja kaltsiumpropionaat.

Sageli on silokindlustuslisandite koostises ka teisi happeid ja keemilisi ühendeid. Näiteks sipelg- ja propioonhappe kombinatsioon parandab nii silo fermentatsiooni kui aeroobset stabiilsust. Kui silokindlustuslisandi eesmärgiks on aeroobse riknemise ärahoidmine, siis võib toode sisaldada ka teisi seentevastaseid happeid nagu sorbiin, bensoe- ja äädikhape. Sorbiinhape ja kaaliumsorbaat on tuntud kui säilitusained, mis hoiavad ära hallitus- ja pärmseente kasvu. Pisut nõrgem, kuid toiduainetööstuses sarnane efekt on bensoehappel ja naatriumbensoaadil. Seetõttu kasutatakse sorbaate ja bensoate aeroobse kuumenemise ärahoidmiseks, iseäranis maisisilo korral. Sarnaselt on toiduaine- ja joogitööstusest tuntud sulfiidid aeroobse riknemise vastase toimega. Naatrium(di)atsetaadil on propioonhappesarnane mõju. Sagedamini kasutatakse naatriumatsetaati silohoidla pindmise kihi riknemise vältimiseks. Naatriumnitrit inhibeerib klostriidide arengut.

Hapete puhul on oluline teada, et nad on söövitava toimega nahale ja silmadele. Lenduvad happed võivad kahjustada hingamiselundkonda. Samuti on probleemiks silo valmistamise tehnika korrodeerumine happeliste silokindlustuslisandite kasutamise korral. Puhverdatud happed ja orgaaniliste hapete soolad on käsitsemisel ohutumad ja vähem korrodeerivad, kuid neid tuleb lisada suuremas koguses.

Nagu eeltoodust nähtub, kasutatakse silo kvaliteedi parandamiseks laia valikut lisandeid. Nende omadused, mõju, ohutus ja hind erinevad suuresti. Seetõttu peaks silokindlustuslisandi valikul lähtuma silokultuurist, ilmastikust, aga ka majanduslikust aspektist. Kõikide silokindlustuslisandite puhul tuleb järgida tootja juhiseid toote ohutuks ja efektiivseks kasutamiseks. Alati peab meeles pidama aga seda, et silokindlustuslisandid ei kompenseeri silotootmisel tehtud vigu, küll aga parandavad silo kvaliteeti korrektse tootmisprotsessi korral.

## **Koristamine ja transport**

Haljassööt koristatakse põllult niidukhekseldi, haakhekseldi, haagiskoguri ja liikurhekseldiga või rullisilo tehnoloogiat kasutades. Niiduk- ja liikurhekseldi tööoperatsioonideks on silokultuuri niitmine või vaalust kogumine, selle samaaegne hekseldamine ning laadimine veokile. Haagiskogur kogub sileeritava materjali vaalust, hekseldab ja laadib haagisele, misjärel transpordib ning laadib sööda hoidlasse. Rull- või pakisilo tootmisel kasutatav presskogur on masin, mis samaaegselt rohusööda vaalust kogumisega hekseldab ja pressib selle rullideks või kantpakkideks.

Koristatava sööda kogumine põllult, transport ja hoiustamiskohta maha laadimine peaks toimuma kiiresti, et sileeritava materjali kokkupuude õhuga oleks võimalikult lühiajaline. Koristustehnika jõudlus ning transpordivõimekus peab olema tasakaalus. Näiteks kui haljasmassi saak on suur või vahemaa põllult hoidlasse pikk ja veomasinaid pole piisavalt, siis tekivad söodatootmisprotsessi pausid, koristustehnika jõudlus jääb realseerimata ning sööt jääb põllule kauemaks. Liiga kaugele transportimise korral tuleks kaaluda sööda ladustamist ja sileerimist põllule lähemal, sest pikalt haagiskoguris või järelhaagises hoitav haljassööt hakkab kiiresti riknema ja läheb kuumaks. Juba silokultuuride kasvatamiseks rajatavad põllud võiks planeerida farmi ümbrusesse. Samuti peab arvestama, et hoidlasse ei toodaks rohkem söodamaterjali, kui seda tallata jõutakse. Eeskätt tallamise võimekuse järgi tulekski korraldada koristamist ja transporti.

Söodamaterjali koristamisel ja transpordil ei tohi see saastuda, nagu ka transpordivahend ei tohiks rikkuda juba hoidlas olevat sööta. Õli, määrdeainete jms sattumist sööda hulka ei tohi juhtuda põllul, transpordil ega hoidlas tallamisel. Põllul peaks vältima koristus- ja transporditehnikaga vaaludest üle sõitmist. Samuti ei tohi määrdunud rehvidega sõita hoidlasse ning ladustamiskoha esine ala tuleb hoida puhtana, vastasel juhul saastatakse sööta pinnasega, mis võib kaasa tuua mittesoovitud fermentatsiooni ja silo riknemise. Iga tööpäeva lõpus tuleks koristustehnika ja haagised puhastada masinatele jäänud taimsest materjalist, sest need hakkavad kiiresti riknema ja saastavad järgmisel päeval esimesi söödakoormaid. Muld, sõnnik, läga ja eelmise päeva söödajäägid masinatel sisaldavad suurel arvul silo riknemist põhjustavaid mikroorganisme, mistõttu tuleb nende sattumist sööda sisse igal võimalusel vältida.

## **Silo hoiustamise viisid**

Silo valmistatakse erinevat tüüpi hoidlatesse. Hoidlatüübi valik sõltub põllumajandustootja finantsilistest võimalustest, kasutada olevast tööjõust ja masinapargist, söödamaade kaugusest farmist jne. Arengumaades kasutatakse primitiivsemaid lahendusi, kuid arenenud põllumajandusega riikides on välja kujunenud kindlad hoiustamise viisid, mida kasutatakse

enam. Hoiustamise viisi järgi võib silod jagada järgmiselt: tranšeesilo, maapealne kuhi või virnsilo (nim. ka pätsisilo), rull- või pakksilo, tunnelsilo (nim. ka vorst) ja tornsilo. Eestis enam kasutatavad hoidlad on tranšee ja maapealne kuhi. Rullsilotehakse vähem. Kiletunnelit kasutatakse eeskätt muljutud teravilja konserveerimiseks, harvem fermenteeritakse seal rohusilo või tervikkoristatud teravilja. Tornsilohoidlaid meil ei kasutata, kuid need on väga levinud näiteks Põhja-Ameerikas ja Šveitsis.

### *Tranšeesilo*

Tranšeed on kahe või kolme seinaga hoidlad, mis on valmistatud õhukindlast ja tugevast materjalist, peamiselt betoonist või betoonplokkidest. Tranšee tuleks silomahla kogumiseks ehitada dreanaži ja kogumiskaevuga ning võiks asetseda avatud otsaga kirde suunas, et päike ei mõjutaks silo omadusi ja kvaliteeti. Tranšee külge seinad võivad olla ehitatud vertikaalselt või kaldega väljapoole. Kaldseintega tranšees on hõlpsam ja ohutum hoidla seinte ääres olevat haljasmassi tihendada, kuid sellise hoidla ehitamine on kulukam. Kahe külge seinaga tranšeed saab vajadusel täita või söötmiseks avada ühest või teisest otsast. Haljassöödaga täidetud ja tihendatud tranšee kaetakse sileerimise ning hoiustamise ajaks hermeetiliselt kile ja raskustega (kattevõrk, rehvid, liivakotid vms).

### *Maapealne kuhi*

Maapealne kuhi või virnsilo on rajatud, nagu nimigi ütleb, tasasele maapinnale. Aluspind võib olla betoneeritud, asfalteeritud, kruusakattega või muldpind, mis asub farmi läheduses või põllul. Kuhjade või pätside tegemisel kasutatakse pinnasega saastumise vältimiseks alumise kihina kilet või põhku. Kile ei lase maapinnast tulevat õhku silosse ning takistab silomahla sattumist põhjavette. Kõva kattega alusel (betoon, asfalt) ei ole alumine kilekiht nii oluline. Virnsilo põhjakuju on ovaalne ning haljassööt ladustatakse kihtidena vertikaalselt. Ovaalse põhjakujuga virna on äärtest parem ja ohutum tallata kui pikliku kujuga virna. Tihendatud sööt kaetakse samuti hermeetiliselt kile ja raskustega (kattevõrk, rehvid, liivakotid vms). Võrreldes tranšeelega on maapealses kuhjas odavam silo säilitada, kuid tranšees on potentsiaalselt väiksem võimalus õhuleketeks.

### *Rullisilo*

Rull- või pakksilo tegemisel kasutatakse presskogurit ja kiletusmasinat ehk mähkurit. Nendest on rohkem levinud rullisilo tehnoloogia, kuna rullpressid on odavamad kui kolbpressid, mida kasutatakse pakisilo valmistamisel või heina ja põhu koristamisel. Presskogureid on mitut tüüpi. Rullisilo presskogurid võib jaotada rihm-, rullik- (ka valts-) ja kettliist- (ka konveier-) rullpressideks, mis omakorda võivad olla nii püsi- kui muutkambriga. Rihmpressid sobivad pigem heina ja põhu varumiseks. Silo



tegemisel tuleks eelistada valts- või kettliisttüüpi presskogureid, kuna need tagavad suurema pressimistiheduse. Püsimkambriga presskogurid tihendavad haljasmassi presskambriga täitumisel, muutkambriga koguril hakkab rohu pressimine rulli südamik moodustumisel.

Presskogur kogub vaalust rohusööda, samaaegselt hekseldab ja pressib rohu silindrikujuliseks rulliks, misjärel rull seotakse võrgu või nöoriga. Seejärel mähitakse rull rohusöödamähkuriga spetsiaalsesse rullsilokillesse, et tagada sööda kvaliteetseks sileerimiseks hermeetiline ja anaeroobne keskkond. Kilekihte peaks olema vähemalt kuus. Rullsilotehnoloogia edasiarendusena on turul ka mähkurpressid, kus presskogur ja mähkur on ühendatud ühtseks masinaks. Kiletatud rullid ladustatakse kas põllu äärde või farmi lähedusse.

### *Tunnelsilo*

Esimesed tunnelsilo tehnilised lahendused töötati välja rullisilo edasiarendusena. Kuna rullisilo tootmisel on võrreldes teiste hoiustamisviisidega ühe ühiku silo kohta kile kulu suurim, siis hakati otsima võimalusi, kuidas plastikkile kasutamist vähendada. Esimesed tunnelsilod tehti rullisilo presskoguritega pressitud rullidest, kus rullid asetati statsionaarsesse mähkurisse, otsad vastamisi, ja kiletati rullsilokilega ühtseks jadaks. Selle lahenduse puuduseks oli, et kui maapind oli ebatasane ja rullid üksteise suhtes nihkes, siis jäi rullide vahele tühi õhuruum ning silo võis hakata rikkema. Nüüdisaegses lahenduses tihendatakse taimne materjal pikka vorsti meenutatavasse spetsiaalsesse nn kilekotti või -tunnelisse ning hoiustatakse farmi juures.

### **Silohoidla ettevalmistamine**

Hoidla puhastamine on vajalik mittesoovitud mikroobidega saastumise riski vältimiseks. Vastasel juhul kanduvad rikkemist põhjustavad mikroorganismid üle uude valmistatavasse silosse. Seetõttu tuleb enne silo tegemise algust silohoidlast koristada ära vana silo ja kattematerjali jäägid ning puhastada hoidla seinad ja aluspind. Veel parem on, kui silo- jm jäägid viiakse hoidlast ära kohe pärast hoidla tühjenemist, sest siis saavad päikese UV-kiirgus ja sademed hoidla pindasid pikema aja vältel n-ö pesta ja steriliseerida. Pindade puhastamine on tulemuslikum, kui kasutada selleks harjasid ja vett või survepesurit.

Hoidla ettevalmistamisel tuleks üle kontrollida kõik hoidla pinnad, betoonplokkide vuugid ja dreanaž. Praod, katkised vuugivahed jms kohad, kust hoidlasse võib tungida õhk või sademevesi, tuleb ära parandada ja hermetiseerida. Hoidla seinapaneelidest ei tohi välja turritada armatuur ega esineda muid ebatasasusi, mis takistavad haljasmassi tihendamist või

võivad põhjustada küljekile purunemist. Soovituslik on kasutada tranšee-seinte katmiseks küljekilesid. Küljekiled tagavad hoidla parema hermeetilisuse.

Hoidlaesisele alale ja hoidla põrandale ei tohi koguneda sademevett. Vesi lahjendab fermentatsioonil tekkivaid happeid ja võib seeläbi põhjustada valekäärimist. Vee kogunemisel vaadata üle hoidla drenaaž ning kalded nii põrandapinnal kui hoidlaesisel.

Ka transporditee hoidlasse tuleb korrastada ja hoidlaesine puhastada ning teha kõik vajalik, et sealt ei satuks pinnast, sõnnikut vms saastumist hoidlasse. Asfalteerimata või betoneerimata hoidlaesisele pinnaskattega alale laotada saastumise vältimiseks kihina puhast hallitusevaba põhku või haljasrohtu.

### **Hoidla täitmine ja tihendamine**

Ühte hoidlasse võiks planeerida sarnase botaanilise koostisega taimse materjali. See tagab ühtlasema kvaliteediga sööda ning lihtsustab hilisemat söötmise korraldamist.

Hoidla täitmisel tuleb arvestada nii koristus- ja veotehnika kui ka hoidlas ladustamist ja tallamist teostavate masinate võimekusega. Ladusaks hoidla täitmiseks ja tihendamiseks peavad need olema tasakaalus ja arvestama üksteise jõudlusega. Vastasel juhul kannatab silo kvaliteet.

Võimalusel võiks kasutada hoidlas kahte traktorit, millest üks laotab haljasmassi laiali ja kohendab rohukihi paksust ning teine tallab. Kahe traktori korral on ka söödamerjali tihendamine efektiivsem. Piiratumate võimaluste korral peab üks masin jõudma teha mõlemat. Masinapargi vajadus sõltub hoidla suuruselt. Väiksema hoidla korral ei mahugi mitu masinat rohuvalle liikuma. Väga suurtesse hoidlatesse sööta ladustades aga ei pruugi piisata ka kahest traktorist.

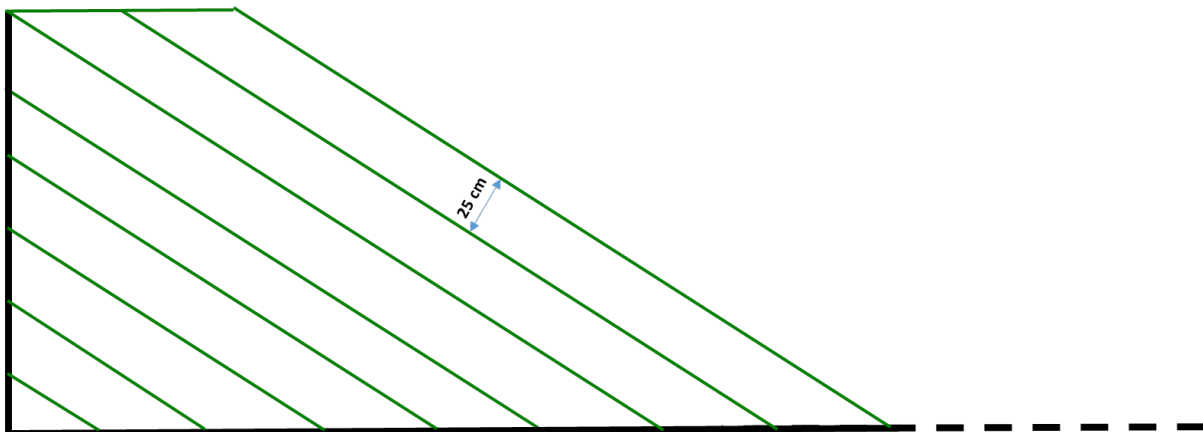
Tranšee korral transporditakse haljassööt põllult hoidlaesisele, eelnevalt korrastatud ja ettevalmistatud puhtale alale. Transportiv haagisega traktor vm veok ei sisene hoidlasse, et vältida sinna rehvidega pinnase või sõnniku viimist. Kui hoidla ees puhas ala puudub ja transpordivahend peab sisenema hoidlasse, siis tuleb hoidla põrand hoida korrapäraselt puhtana. Samal põhjusel ei tohiks hoidlas töötavad traktorid lahkuda hoidlast või selle esiselt. Hoidlavälisel alal peaks tihendamist tegev traktor liikuma võimalikult vähe.

Hoidla täitmist alustatakse tagaseinast ja soovitatavalt selle nurkadest. Oluline on, millise kaldega hoidlat haljasmaterjaliga täidetakse. Ladustama hakatakse kiilukujuliselt, ligikaudu 30-kraadise tõusunurgaga (joonis 4.1). Rohuvalle järsu kalde korral on parem tallamise efektiivsus, sest suureneb söödale vertikaalsuunas mõjuv raskusjõud. Selliselt saab hoidlat järkjärgult täita ning haljasrohul on lühemat aega ja väikseim pind kokkupuutel

õhuga. Samuti iga järgnev kiht välistab hapniku juurdepääsu varasematele kihtidele.

Iga hoidlasse laaditud koorem laotatakse ja tihendatakse kohe. Hoidla täitmine haljasmaterjaliga peaks toimuma õhukeste ja ühtlase tusedusega kihtidena. Nii toimides on tallamisel traktori liikumine sujuvam ning saavutatakse parem õhu väljasurumine söödast ja pressimistihedus. Ühtlasema kihina saab hoidlas laiali laotada hekseldatud haljasmassi. Haljasmassi kihi optimaalne paksus on ligikaudu 15 cm, kuid see ei tohiks ületada 25 cm. Suure kuivainesisalduse, hilisemas arengufaasis koristatud või pika heksliiga haljassööta tuleks laotada õhema kihina, sest seda on keerulisem tihendada. Üle 30 cm paksusest kihist on juba keeruline ka raskema tehnika kasutamisel õhku välja pressida. Enne järgmise kihi laadimist peab eelmine olema korralikult tihendatud.

Tranšee täidetakse ja tihendatakse hoidlaseinte kõrguseni. Hoidla n-ö ületäitmine suurendab toitainete kadusid valesäärimise läbi, kuna hoidla piiridest üle oleva sööda tihedus ja hermeetilisus ei ole piisavalt tagatud.



Joonis 4.1. Haljassööda ladustamine tranšeesse kihtidena

Haljasmassi tihendamiseks surutakse sellest õhk välja. Mida kiiremini hapnik söödast välja tallatakse või pressitakse, seda rutem saavutatakse piimhappeliseks käärimiseks sobilik anaeroobne keskkond. Õhuvabas keskkonnas lakkab aeroobsete mikroorganismide elutegevus ja nad ei saa kasutada söödas olevaid toitaineid ning fermentatsiooni hakkavad juhtima piimhappebakterid. Ent õhu olemasolul, selle lekete ja levimise korral hakkavad arenema hallitus- ja pärmseened ning silo rikneb.

Tihendamise efektiivsust mõjutavad haljassööda kuivainesisaldus ja heksli pikkus, hoidlasse laotatud rohukihi paksus ja ühtlikkus, rohuvalli kaldenurk ladustamisel, kasutatav tallamistehnika ja selle raskus, traktori liikumise kiirus tallamisel jms (foto 4.7).



**Foto 4.7.** Optimaalne haljasmassi kihi tusedus ja masinvõimekus tihendamiseks (A) *versus* liiga paks kiht (B) (autor: A. Olt)

Märja ja väga varases arengufaasis koristatud taimikut on keerulisem tihendada kui närvutatud materjali, kuna on suur oht tallamisega liialdada. Nii võib sööt kaotada oma koredust ehk söötmiseks ja mäletsejaliste vatsaseedeks vajalikku füüsikalist struktuuri. Ka virnastatud sööt ei pruugi säilitada hoidlas tihendamisel ja hilisemal hoiustamisel soovitud kuju ning hakkab laiali vajuma. Selle vältimiseks peaks märja materjali heksel olema pikem. Seevastu liialt kuiva ja vanast taimikust tehtava haljasmassi paremaks tihendamiseks peaks heksel olema lühem, laotatava rohukihi tusedus väiksem ning selle tallamine võtab kauem aega.

Kasutatava traktori mass ja virnastatud rohusööda kaldenurk tallamisel on olulise tähtsusega. Mida järsum on tallamisel rohovalli kalle ja raskem traktor, seda suurem on söödale mõjuv raskusjõud ja tõhusam tihendamine. Kuid hoidlasse korruga ladustatava haljassööda kogus ja traktori mass peavad olema tasakaalus. Kui hoidlasse transporditakse rohkem haljassööta, kui tihendada jõutakse, siis jääb õhk söödämaterjali sisse ning selle tulemusena kannatab fermentatsioon ja silo kvaliteet. Tallamistehnika massi järgi saab välja arvutada, kui mitu tonni haljasrohtu masinad ühe tunni jooksul teoreetiliselt tihendada jõuavad. Ja vastupidi – kui on teada, mitu tonni haljasmassi tunnis hoidlasse transporditakse, siis saab leida, kui suur peab olema tallamistraktori(te) mass.

- Hoidla täitmise kiirus (tonni haljasmassi tunnis) = traktori(te) mass (tonni) / 0,5.
- Traktori(te) mass (tonni) = haljasmassi kogus (tonni tunnis) × 0,5.

Näiteks 15-tonnine traktor jõuab tunnis tallata kuni 30 tonni haljasmassi või kui tunnis tuuakse 20 tonni haljassööta hoidlasse, siis traktori(te) mass peab olema vähemalt 10 tonni. Traktori massi saab suurendada lisaraskus(t)e kasutamise või rohukihi ühtlasemaks laotamiseks vastava(te) haakeseadme(te) lisamisega (foto 4.8). Tihendamisel kasutatakse nii ratas-

kui roomiktraktoreid, samuti teetööde- ja karjäärimasinaid jms. Ratas- traktorid avaldavad tihendamisel ühele pinnaühikule (näiteks 1 cm<sup>2</sup>) suuremat survet kui roomiktraktorid. Samal põhjusel peaks ratastraktoritel olema rehvid täis pumbatud, et nad ei tallaks osaliselt täidetud rehvidega. Ka mõõdukal liikumiskiirusel on positiivne mõju tihendamisele võrreldes tormaka tallamisega.



**Foto 4.8.** Haakeseadet traktori massi suurendamiseks, haljasmassikihi ühtlustamiseks ja tihendamiseks (autor: A. Olt)

Haljasrohtu tuleks hoidlas tihendada õhukese kihina. Tallama peab koordineeritult ja süsteemselt. Iga järgnev ülesõit peaks toimuma eelneva rehvi- või roomikujälje suhtes väikse ülekattega. Selliselt rohukihti korduvalt survestades tagatakse ühtlane tihendamine ja õhu väljasurumine hoidlast. Enne järgmise kihi laadimist peab eelmine olema korralikult tihendatud. Tähelepanu tuleks pöörata hoidla nurkadesse ja (seina) äärtesse ladustatud sööda tihendamisele, kuna seal on keerulisem tallata ning seetõttu kõige suurem võimalus õhu jäämiseks hoidlasse. Ebapiisavalt tihendatud äärtest tungib õhk ja sademe- või kondensatsioonivesi kergemini silo sügavamatesse kihtidesse nii säilitamisel kui söötmiseks avatud

hoidlas, mis omakorda põhjustab silo riknemist. Kaldseintega tranšees on hõlpsam ja ohutum äärtes olevat haljasmassi tihendada ning samal ajal küljkilede vigastamist vältida. Vertikaalseintega hoidlas ladustatakse betoonpaneeli äärde natuke kõrgem rohuvall, millel tallates saab rehvidega sõita hoidla seina lähedal, kuid traktor on pisut kaldes ning kabiin seinast ohutus kauguses. Heledama küljekile kasutamisel eristub see traktorirehvi värvusest ning traktoristil on lihtsam jälgida, kui kaugel on rehvi hoidla seinast ja sellega vältida kile vigastamist.

Kui hoidla täitmine ja tallamine katkeb, peaks pooleli olevas hoidlas ladustatud haljassööda katma. Esiteks välistatakse sellega sademevee ja öise kaste sattumine sööda sisse. Teiseks, taimerakkude hingamisel ja alanud fermentatsioonil kasutatakse haljasmassis olevat hapnikku, selle tase hakkab langema ning produtseeritud süsihappegaas takistab välise õhu ligipääsu kilega kaetud söödale, kaitstes nii sileeritavat materjali. Katkestused töös leiavad aset peamiselt öistel pausidel või tehniliste rikete korral. Töödega jätkumisel ei tohi varem ladustatud haljasmassist üle sõita enne, kui selle peale on laotatud värske rohu kiht. Vastasel juhul pressime varem tihendatud söödast süsihappegaasi välja ja aereerime materjali värske hapnikurikka õhuga.

Tranšees tihendatakse haljassööt hoidla ääres ligikaudu 15 cm madalama tasemini seinte kõrgusest. See on oluline nii viimaste kihtide tihendamise ohutust silmas pidades kui kattekilele lisaraskuste paigaldamiseks. Keskmises osas ei tohiks silovirn olla külginast rohkem kui 50 cm kõrgem. Kõrgem keskosa aitab vältida sademevee kogunemist kattekilele. Hoidla liigne ületäitmine pole soovitatav. Hoidla piiridest üle ulatuva sööda tihedus ja hermeetilisus ei ole piisavalt tagatud ning võimaliku valekäärime tõttu võivad suurenedä toitainete kaod ja riknemine kanduda sisemistesse kihtidesse. Pealne kiht on kõige vastuvõtlikum hapniku leketele. Seetõttu tuleb hoidla täitumisel pealmisi rohukihte väga hoolikalt tihendada. Pealmist kihti võib riknemise vältimiseks töödelda keemilise silo-kindlustuslisandiga, mis on hallitus- ja pärmseente vastase toimega. Väga kuiva sileeritava materjali korral rakendatakse ka seda, et kõige pealmiseks kihiks tuuakse hoidlasse närvutamata haljasrohtu, mis mõnevõrra takistab õhu tungimist sügavamatesse kihtidesse.

Maapealses kuhjas haljassööta ladustades on tallamise ja tihendamise põhimõtted sarnased. Arvestama peab, et kuhja liialt kõrgeks ei kasvatataks (foto 4.9). Kitsa ja kõrge kuhja korral võib masinaga manööverdamine olla ohtlik ning tihendamine jääda ebapiisavaks. Ovaalset või leivapätsikujulist kuhja on lihtsam ja ohutum tallata. Ka virnsilo tihendamisel tuleb suurt tähelepanu pöörata äärte tallamisele, iseäranis kui on tegemist keskmisest kõrgema kuhjaga.



**Foto 4.9.** Liialt kõrge silovirn ohutuks ja efektiivseks tallamiseks (autor: A. Olt)

### **Hoidla katmine ja hermeetilisuse tagamine**

Silohoidla katmine peab toimuma kohe pärast tallamise lõpetamist, et katkestada sileeritava materjali kokkupuude õhuga. Nii saavutatakse kiiremini anaeroobsus ja tihendatud sööt hakkab sileeruma. Katmisega viivitamisel haljasmass kuumeneb, toitainete kaod suurenevad ja pealne kiht hakkab rikkuma. Seetõttu võib suurte hoidlate puhul sööta kilega katma hakata järk-järgult, kui hoidlaosa on täidetud ja selle lõplik tihendamine on tehtud.

Silohoidla katmisel on soovitatav lisaks pealmisele kattedkilele kasutada õhemat hapnikubarjääriga kilet ehk kopeerkilet. Tranšee korral võiks kasutada hoidla seinte hermeetilisuse suurendamiseks ka küljekilesid. Küljekiled võiks ulatuda silohoidla põrandale ligikaudu ühe meetri ulatuses ning olla hoidla seina ülemisest äärest üle samuti 1-1,5 meetri ulatuses. Esmalt tuleks sileeritavale söödale tõmmata küljekilede üle olev osa ning seejärel tranšee katta kogu ulatuses kopeerkilega. Seejärel katta kopeerkile paksema ja tugevama kattedkilega. Kopeerkile puudumisel katta kohe pealmise kilega. Kilega katmine võib toimuda kas piki või risti hoidlat. Oluline on, et kilepoognad on piisava ülekattega ning hoidlas olev sööt nii peal, äärtes kui nurkades oleks korralikult kaetud ja selle hermeetilisus

tagatud. Hallitused vajavad elutegevuseks väga vähe hapnikku, mistõttu iga väiksemgi leke võib kaasa tuua silo hallitamise vm riknemise (foto 4.10). Vähem kilepoognate ühendus- või ülekattekohti tagavad parema hermeetilisuse. Kile paigaldamisel tekkinud augud või rebendid tuleb kohe spetsiaalse kileteibiga parandada. Kattekilele asetada peale raskused, iseäranis tihedalt kilekihtide ülekattega kohtadele. Raskustena kasutatakse spetsiaalset silohoidla kattevõrku, autorehve, kummimatte, liiva- või killustikukotte jms (foto 4.11). Kattematerjale on vaja kontrollida korrapäraselt. Vigastuste ilmnemisel tuleb hapnikulekked kõrvaldada.

Hoidla sulgemisel peaks sööt sileeruma vähemalt kolm nädalat. Parem kui see kestab paar kuud, sest siis on aktiivne fermentatsioon lõppenud ja silo muutunud stabiilseks.



**Foto 4.10.** Tranšee- (A) ja tunnelsilo (B) hermeetilisus ei ole tagatud (autor: A. Olt)



**Foto 4.11.** Hoidla oleks korrektselt kaetud, kui peal oleks rohkem lisaraskusi (autor: A. Olt)



#### 4.1.2. Hein

Hein on koresööt, mis on saadud haljasrohu konserveerimisel kuivatamise teel. Kuivatamise eesmärgiks on niidetud taimedes veesisalduse vähendamine tasemeni, mille juures nad säilivad pikka aega. Heina kuivainesisaldus peab olema vähemalt 83%, et saadud sööt säiliks hästi. Heina toitainesisaldus ja kvaliteet sõltub heintaimede botaanilisest koostisest, niitmisaegsest arengufaasist, ilmastikust kuivatamisel ning hoiustamise ja säilitamise tingimustest.

Heina tehakse peamiselt kõrreliste heintaimedega rohumaadelt, kuna kõrrelised kuivavad kiiremini ja ühtlasemalt. Võrreldes liblikõieliste heintaimedega on kõrrelistel ka lehtede kadu kaarutamisel, vaalutamisel ja rullideks või pakkideks tihendamisel väiksem. Liblikõieliste jämedad varred kuivavad aeglaselt, kuid õrnalt kinnituvad ja kiiresti kuivavad lehed varisevad kergesti, suurendades toitainete kadusid.

Kultuurrohumaadelt varutud heina toiteväärtus on kõrgem võrreldes (pool)looduslike rohumaade heinaga. Vanemas arengufaasis niidetud heintaimede seeduvus on väiksem ja seeläbi toiteväärtus madalam. Heina toiteväärtus on reeglina madalam kui heal silol, ent kõrgem kui põhul. Kuid kvaliteetne hein võib küündida keskpärase silo toiteväärtuseni. Hilises arengufaasis niidetud, halvasti koristatud ja säilitatud hein ei erine väärtuse poolest palju põhust.

Heina söödetakse mitmetele taimetoidulistele loomadele. Veistele söödetakse heina lisakoresöödana. Hobustel, lammastel ja küülikutel võib hein olla ka talviseks põhisoöda. Samuti toodetakse heina mitmetele lemmikloomadele, nagu merisiga või tšintšilja.

Heina toodetakse esimesest ja teisest niitest, kuna juunist augusti esimese pooleni on kuivatamise tingimused soodsaimad. Mida sügise poole, seda keerulisem on rohtu looduslikes tingimustes kuivatada. Kunstlikult spetsiaalsetes kuivatites kuivatades seda piirangut ei ole ja heina saab toota, kuni haljassööta jätkub. Heina tootmine sarnaneb mitmes tööoperatsioonis rohusilo tootmisega. Niitmine peaks toimuma heintaimede arengu faasis, mil rohu toitainete sisaldus ja saak põllult on optimaalses tasakaalus. Praktikas tehakse seda sageli vahetult pärast esimese või teise niite rohusilo varumist, mistõttu rohi niidetakse heinaks hilisemas arengufaasis (foto 4.12).

Ka heina tootmisel vähendavad niiduki nürid löiketerad jõudlust, kahjustavad taimevarsi ning suurendavad niidetud haljasmassis toitaineerikaste lehtede kadusid.



**Foto 4.12.** Hilisemas taime arengufaasis niidetud ja pleekinud hein (A) *versus* varem niidetud ja roheka värvuse säilitanud hein (B) (autor: A. Olt)

Niitmisega tuleks alustada hommikupoolikul, kohe pärast hommikuse kaste taandumist. Öhtul niidetud heintaimedes toimub intensiivsemalt rakusisene hingamine ning soojad ööd soodustavad mikrobioloogiliste protsesside arenemist. Seevastu hommikul niidetud hein hakkab ilusa ilma korral kohe kiiresti kuivama.

Niitmiskõrguse seadistamisel tuleks lähtuda samadest printsiipidest nagu silo tootmisel (vt Silo tootmine ja säilitamine). Üldine põhimõte on, et haljasrohi ei tohi saastuda pinnasega. Muld jms suurendab sööda toortuhasisaldust, mistõttu selle energiasisaldus väheneb. Samuti saastub sööt madalalt niites erinevate mikroorganismidega.

Tuleks eelistada laiali niitmist, sest see kiirendab kuivamist (foto 4.13). Mida kiiremini haljasrohi kuivatatakse, seda parem hein saadakse. Kuivamist kiirendab rohu muljumine ja kaarutamine. Niitmise, muljumise ja kaarutamise seadmeid on kirjeldatud peatükis "Silo tootmine ja säilitamine". Vaalu niitmisel peaks sellele kohe järgnema niiduvaalu ühtlaselt laiali kaarutamine ning sõltuvalt ilmastikust ja taimekihi tusedusest tuleks seda üks-kaks korda päeva jooksul segada ja ümber pöörata. See on kuivatamise algetapil väga vajalik, kuna väldib heinavaalu alla niiskuse kogunemist ja seal mikroobide arenemist. Kui närbunud heintaimede kaarutamisel on toitainete kaod lehtede varisemise läbi tagasihoidlikumad, siis kuivema sööda liigsel kaarutamisel juba märkimisväärsed. Seetõttu

peab pidevalt jälgima heintaimede kuivainesisaldust ja otsustama kaarutamise vajaduse üle.

Heina kuivamise kiirus sõltub peamiselt ilmastikust. Sellisteks teguriteks on kastevee ja sademete hulk, sademete sagedus, õhutemperatuur, päikesepaiste, tuul jms. Mida kauem on hein ilmastiku mõju all, seda suuremad on hingamis-, pleekimis-, leostumis- jt kaod. Nii kaotab hein ka oma roheline värvuse läbi klorofüllil ja karotiini lagunemise. Samuti väheneb toitainete, vitamiinide ja mineraalide sisaldus. Hea heina valmistamiseks kulub reeglina 4–5 päikesepaistelist ja sademeteta päeva.



**Foto 4.13.** Kultuurrohumaalt ja heades kuivatamistingimustes toodetud kvaliteetne hein (A) *versus* umbrohtunud rohumaalt ja kaua vaalus kuivatatud ebakvaliteetne hein (B) (autor: A. Olt).

Hein on põllult koristamiseks valmis, kui selle kuivainesisaldus on vähemalt 83%. Selline hein n-ö sahiseb, taimede varred pisut painduvad või osaliselt murduvad. Kvaliteetne hein on roheka värvusega, meeldiva aromaatses lõhnaga ning esineb rohkesti taimelehti.

Laiali kaarutatud ja kuiv hein vaalutatakse enne põllult koristamist. Heina varumisel kasutatakse peamiselt presskogureid, nii rullpresse kui kolbpresse. Rullpresskogurid on püsi- või muutkambriga. Püsikambriga presskogurid tihendavad heina presskambri täitumisel, muutkambriga koguril algab heina pressimine rulli südamikumoodustumisel. Kolbpressid on püsikambriga ja tihendavad heina kantpakkidesse. Presskogur kogub vaalust heina, vajadusel samaaegselt hekseldab ja pressib heina rullideks või kantpakkideks, misjärel see seotakse võrgu või nõoriga. Hein peab olema tihendatud korralikult, sest nii takistatakse hoiustamisel niiskuse tungimist heinarulli või -paki sisemistesse kihtidesse (foto 4.14). Heina

koristatakse vaalust ka haagiskoguriga ning lahtist heina hoiustatakse küünis, harvem väljas suurtes sademekindla kattega kaetud kuhjades.



**Foto 4.14.** Korrektne heinarull (A) *versus* ebapiisavalt tihendatud heinarull (B) (autor: A. Olt)

Oluline on, et hein saaks koristatud ja ladustatud kuivalt. Hein, mis on tihendatud rullidesse või pakkidesse, tuleks ladustada nii, et oleks sademete eest kaitstud. Niiskunud hein hakkab hallitama ning riknenud sööt on söötmiseks kõlbmatu. Rulle ja pakke tuleks hoiustada küünis (foto 4.15).



**Foto 4.15.** Korrektselt hoiustatud (A) *versus* ilmastiku eest kaitsmata (B) kuivatatud koresööt (autor: A. Olt)

Hoiustatakse ka farmi läheduses või põllu ääres üksteise peale ladustatult. Kihiti virnastades vähendatakse ilmastikuriske, kuid parem on, kui virn kaetakse vihmakindla katematerjaliga. Heinarulle või -pakke üksikult põllule jättes langeb selle väärtus kiiresti.

Haljasrohtu saab heinaks kuivatada ka kunstlikult spetsiaalsete kuivatusseadmetega. Sel viisil on võimalik heina kuivatada, olenemata ilmastikust, varakevadest hilissügiseni ning arengufaasis, kui taimede toitainesisaldus on kõige suurem. Kunstlikul kuivatamisel ei esine tavapärasele heinategemisele omaseid varisemis-, pleekimis-, ja leostumiskadusid. Temperatuuriga mõjutades ja ventileerides kuivab haljassööt kiiresti ning selles säilivad väärtuslikud toitained. Kuid kunstliku kuivatamisega heina tootmine on kapitalimahukas ning nõuab suuremat energiakulu.

#### **4.1.3. Põhk**

Põhk on peamiselt teraviljakasvatuse kõrvalsaadus. Vähem varutakse rapsipõhku või heinaseemne kasvatamisest saadavat seemneheinapõhku. Suurema osa teraviljapõhust moodustavad taime varred, millele lisanduvad lehed ja teradest vabastatud viljapead. Põhu hulka jääb mõnevõrra ka aganaid ja harvemini viljapeksust viljapeadesse jäänud teri. Eristatakse suvi- ja taliviljapõhku ning põhku jagatakse ka liigiti.

Põhku iseloomustab suur toorkiu- ja väike proteiinisaldus. Toorkiu-rikkad söödad on väga koredad ja raskesti mälutavad. Põhu toorkiu koostises on palju ligniini. Ligniin on seedumatu, mistõttu põhu seeduvus ning seeläbi toiteväärtus on suhteliselt väike. Põhus puuduvad vitamiinid ja peaaegu täiesti ka karotiin. Söödana on väärtuslikum suviviljapõhk, kuna suviteraviljadel on lühem kasvuaeg ja seetõttu on need vähem puitunud. Põhku söödetakse lisakoresöödana veistele ja hobustele, harvem lammastele ja taimetoidulistele lemmikloomadele. Põhku tuleks veistele täisratsioonilise segasööda koostises söötes hekseldada, et loomad seda välja sorteerida ei saaks. Samuti kasutatakse põhku loomade allapanuna või nende elukeskkonda rikastava tegelusmaterjalina.

Põhku varutakse pärast teravilja koristamist ning nagu heinategemisel peavad ka siis olema sobivad ilmastikutingimused. Põhu varumisel kasutatakse samu presskogureid, mida heina tootmisel (vt Heina tootmine ja säilitamine). Põhk peab olema tihendatud korralikult, et takistada niiskuse pääsemist põhurulli või -paki sisemistesse kihtidesse (foto 4.16). Põhku hoiustatakse ka lahtisena. Lahtise põhu koristamine toimub haagiskoguriga ning seda hoiustatakse suurtes kaetud kuhjades või küünis.

Koristatud põhu ladustamine ja säilitamine peaks toimuma sarnaselt heinaga (vt Heina tootmine ja säilitamine). Kuiva koresööda suurimaks vaenlaseks hoiustamisel on niiskus. Kopitanud ja hallitanud põhk ei sobi loomadele söödaks ega allapanuks, seepärast peaks põhku hoiustama ilmastiku eest kaitstult.



**Foto 4.16.** Hästi tihendatud ja põllu äärde ladustatud kvaliteetne põhk (autor: A. Olt)

## 4.2. Võimalikud riskid sööda hoiustamisel ja käitlemisel

Kõik söödad hakkavad varem või hiljem oma kvaliteeti kaotama bioloogiliste protsesside tulemusena. Peamine risk koresöötade hoiustamisel on hoiustamistingimustes toimuvad muutused. Hoiustamistingimused sõltuvalt sellest, kas tegemist on silo või kuivatatud koresöötadega.

### **Silo**

Silo hoiustamisel ja säilitamisjärgse söötmise korraldamisel on samuti suur mõju silo kvaliteedile nagu ka varasematel tööoperatsioonidel. Kuna silo fermentatsiooni eelduseks on õhuvaba keskkond, siis on silo hoiustamisel oluline tagada anaeroobsus. Väiksemadki hapniku lekked hoidlasse või silorulli põhjustavad muutusi silo keemilises koostises ja kvaliteedis ning lühendavad sööda säilitamise aega.

Rullisilo edukaks säilitamiseks peaks rulli ümber olema vähemalt kuus kihti kilet. Rull tuleks maha asetada nii, et see toetuks otsale, mitte küljele. Rulli otsal on rohkem kilekihte ja silorulli maha pannes ei kahjusta rohu kõrretüükad nii kergesti kattekilet. Põllult tuleks rullid kas farmi juurde või põllu äärde koondada. Silorulle kuni söötmiseni põllule laiali jättes kahjustub rullialune rohukamar. See kas ei taastu järgmiseks silotootmise hooajaks või umbrohtub. Rullisilo transpordil hoiustamiskohta peab vältima kattekile vigastamist. Kattekile seisukorda peaks aeg-ajalt kontrollima ka hoiustamisel, sest linnud, närilised või metsloomad võivad kile samuti katki teha. Silorulli kile katkised kohad tuleb kohe hermeetilise kileteibiga parandada, et katkestada õhu pääs silosse. Vastasel korral hakkab silo hallitama või muul viisil riknema ja võib muutuda söötmiskõlbmatuks.

Lindude ja metsloomade kaitseks kaetakse silorullid mõnikord katte-võrguga või paigaldatakse ladustamiskoha ümber elektrikarjus.

Nagu rullisilo puhul, peab olema tagatud ka tranšees ja maapeelses kuhjas säilitatava silo hermeetilisus. Hapniku lekkeid ei tohiks esineda läbi kattekile ega hoidla seinte. Kattekile seisukorda tuleb käia kontrollimas. Silohoidla mittekorrektusel sulgemisel võib tuul kilepoognad lahti kiskuda. Samuti linnud, närilised või metsloomad saavad kilet kahjustada. Päike, tuul, vesi ja temperatuuri muutused teevad kile rabedamaks ja vigastustele vastuvõtlikumaks. Kõik ilmnenud kile kahjustused tuleb kohe teibiga parandada. See on vajalik ka selleks, et vesi ei pääseks läbi katkise kile hoidlasse.

Lisaks hapnikule kahjustab silo kvaliteeti sademevee sattumine hoidlasse. Vesi lahjendab silo käärimisel tekkinud happeid, sööda pH tõuseb ning selle tagajärjel võivad silos keskkonna neutraalsemaks muutumisel hakata arenema rikkemist põhjustavad mikroorganismid. Vesi ei tohi pääseda hoidlasse läbi kattekile, aluspinna ega külkseinte.

Silo hoiustamisel on nõutud, et eralduv silomahl saab äravoolu dreanaažiga juhitud kogumiskaevu. See on vajalik keskkonnakaitselisest aspektist. Silomahl on keskkonnale kordades koormavam kui näiteks läga, seetõttu tuleb tagada, et see ei satuks veekogusse või põhjavette. Märja silo säilitamisel eraldub mahla rohkem. Sademevee tungimine hoidlasse suurendab samuti väljaimbumist hoidlast. Kui eralduvat silomahla kogumiskaevu ei suunata, siis lisaks pinnasesse imbumisele hakkab see hoidla ümbruses roiskuma (foto 4.17). Silomahl on sobiv substraat silo rikkemist põhjustavatele mikroobidele. Mikroobide vohamine silohoidla ümbruses suurendab oluliselt nende hoidlasse levimise riski.



**Foto 4.17.** Riknenud silomahl ja -jäägid hoidla vahetus ümbruses (autor: A. Olt)

Iga silo avatakse varem või hiljem söötmiseks. Kvaliteetne ja toitainerikas silo on ideaalne keskkond mitmesuguste mikroobidele. Kui sileeritud sööt puutub vahetult kokku õhuga, siis aktiveeruvad selles aeroobsed mikroorganismid. Söödas algavad mikrobioloogilised protsessid ning sellega kaasnevad muutused silo kvaliteedis ja toiteväärtuses. Selle tagajärjel võib silo muutuda ebastabiilseks, st hakkab riknema. Tavaliselt, kuid mitte alati, väljendub see temperatuuri tõusmises õhuga kokku puutuva silo välispinna vahetus läheduses. Silo muutub kuumaks ligikaudu 10–50 cm sügavusel silofrondist. Silo kuumenemist tuleks igal võimalusel vältida. Mida kõrgemaks tõuseb silos temperatuur ja mida pikemat aega see kestab, seda intensiivsem on riknemine ja seda enam toitaineid n-ö ära põletatakse. Selle tagajärjel muutuvad ka silo maitse, lõhn ja värvus ning sellist silo söövad loomad vähem. Lisaks suurele toitainekaale produtseeritakse riknemisprotsessi käigus silosse soovimatute mikroobide poolt erinevaid nende ainevahetuse metaboliite, mis on loomadele toksilised ja põhjustavad terviseprobleeme. Seetõttu tuleb järgida korrektseid töövõtteid silo väljalaadimisel ja selle korraldamisel.

Silohoidlas tuleks silo kilest vabastada ainult selles ulatuses, mis kulub järgmiseks söötmiseks. Liiga pikalt hoidla pealt kilet eemaldades võimaldatakse õhu juurdepääs suuremale hulgale silole, millega potentsiaalselt tõuseb risk silo aeroobseks riknemiseks (foto 4.18). Avatud hoidlas ei tohi õhk pääseda kattekile ja sööda vahele. Selleks tuleb asetada silofrondi ääreni ulatuvale kattekilele raskused. Teine põhjus, miks kilet söödalt liialt eemaldada ei tohi, on see, et päike ja tuul kuivatavad ning sademed teevad silo märjemaks, st mõjutavad silo kuivainesisaldust. Kui loomade söödatsioon on kalkuleeritud laborianalüüsil saadud siloproovi näitajate alusel, siis sellest märjema või kuivema silo korral võib ratsioonis jõusööda ja põhisööda proportsioon paigast ära minna. Tasakaalust väljas ratsiooni söötmise tagajärjeks on loomadel vatsaseede ja kehakonditsiooni muutused, terviseprobleemid, toodangu langus jms.

Silo väljalaadimine peaks toimuma selleks mõeldud spetsiaalse silokopa, -plokk-lõikaja või -freesiga, sest nii tagatakse korrektne ja tihe lõikepind (foto 4.19). Seadme teravate lõiketeradega saavutatakse alati parem tulemus. Silofrondi soovituslik edenemine päevas võiks soojal ajal olla vähemalt 30 cm ja talvisel perioodil 20 cm. Sellest ja loomade arvust lähtuvalt oleks mõistlik planeerida ka oma silohoidlad. Võimalikult sirgelt lõigatud silofrondi tasapinnast ei pääse õhk nii kergesti silo sisemistesse kihtidesse ja aeroobsed mikroobid ei saa seal aktiivselt tegutseda. Astmeliselt või mitme tasandina silo välja laadides suureneb silo kokkupuutepind õhuga. Hoidlast sööta haaratsi või nüri silolõikajaga välja kiskudes ja sakutades tekitatakse sopistusi ja õhukanaleid sööda sisemistesse kihtidesse, suurendades nii riski aeroobseks riknemiseks. Ka sel juhul, kui silo tootmisel on haljassööta halvasti tihendatud, pääseb sööda väljalaadimisel hapnik kergemini hoidlas oleva silomassi sisse.





Foto 4.18. Liiga pikalt kilest vabastatud silovirn ja ebakorrektselt tehtud silo väljalaadimine (autor: A. Ilisson)



Foto 4.19. Korrektne ja puhas silo väljalaadimine hoidlast (autor: A. Olt)

Hallitanud ja muul moel riknenud silo tuleb söötmisest välja arvata. Riknenud silokihi või -kolded peab igal väljalaadimisel korralikust söödast eraldama. Sagedamini esineb sellist silo pindmises kihis või hoidla äärtes ja nurkades, kus silo tihedus on ebapiisav. Kahtluse korral tuleks võtta probleemsest hoidla osast siloproov ja lasta seda laboratooriumis analüüsida. Labori analüüsitulemuste järgi saab otsustada silo kvaliteedi ja söötmiskõlblikkuse üle.

Hoidlas ja silo vahetus läheduses tuleb hoida puhtust ka sööda väljalaadimisel. Korraga tuleks hoidlast välja laadida ainult üheks söötmiskorraks vajaminev silo. Liigselt välja laaditud kogus, mis ei lähe söötmisele ja jääb õhu kätte hoidlasse seisma, hakkab väga kiiresti riknema. Hoidla põrand vm aluspind peab olema puhas. Maha pudenenud silo osad tuleks kohe ära koristada. Traktori rehvidega hoidlasse kantud pinnasest, sõnnikust jms võivad riknemist põhjustavad mikroorganismid kanduda üle silosse ja põhjustada silo riknemise. Samal põhjusel ei ole soovitatav ka vana või riknenud silo osi hoidlasse vedelema jätta, vaid kohe hoidlast teisaldada.

### **Hein ja põhk**

Kuivatatud koresöötade, nagu heina ja põhu puhul on suurimaks probleemiks hoiustamisel sööda niiskumine. Samuti mõjutavad sööda keemilist koostist ja kvaliteeti mikrobioloogiline vm bioloogiline saastumine, aidakahjurid, päikesevalgusega liigne kokkupuude jms. Olenevalt heina ja põhu kvaliteedist esineb seal suuremal või vähemal määral hallitusseeni. Hallitusseente generatiivosad ehk spoorid on väga väikesed ja kergesti lenduvad, muutes sööda tol mavaks, kui seda liigutada. Osa loomi (nt hobused) on tol mamise suhtes väga tundlikud. Kaua kestvast allergilisest reaktsioonist võib areneda loomadel põletikuline või krooniline hingamisteede haigus. Niiskunud ja hallitanud heina või põhu värvus, lõhn ning keemiline koostis muutuvad. Hallitusseened produtseerivad söötadesse ka mükotoksiine, mis on nende ainevahetuse sekundaarsed metaboliidid. Mükotoksiinid on loomadele toksilised ja põhjustavad erinevaid probleeme, nõrgestavad loomade immuunsüsteemi ja hormonaalseid funktsioone, vähendavad söömust, toodangut ja sigivust ning ohustavad tervist.

Heina või põhu pärast presskoguriga rullideks tihendamist söötmiseni põllule jätmine peaks olema valikutest viimane. Selliselt on tagatud iga üksiku rulli kokkupuude mullaga ning rull on igast küljest ilmastikule eksponeeritud. Sellist vaatepilti esineb põllul kahjuks liiga sageli (foto 4.20). Samuti kahjustub rohukamar rullide all. Kuivatatud koresöötasid tuleks hoiustada ilmastikuolude eest kaitstult. Parim võimalus on sööta hoiustada küünis vm sademete eest kaitstud varjualuses. Ka põllu ääres või farmi läheduses rulle kihiti ladustatult hoiustades vähendatakse ilma mõjusid.



**Foto 4.20.** Põllule jäetud heina kvaliteet langeb kiiresti (autor: A. Olt)

Hallitanud või muul viisil riknenud heina- või põhurullid tuleb korralikult söödast eraldada, et ei tekiks saastumise ülekandumist. Samal põhjusel ei peaks kuivatatud koresööda söötmiseks ettevalmistamine toimuma hoiustamiskoha vahetus läheduses. Riknenud sööta ei tohi loomadele sööta ega ka allapanuna kasutada, vaid see tuleb utiliseerida.

#### **Kasutatud kirjandus**

Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. 2003. Silage Science and Technology. Ed. ASA, CSSA, and SSSA Publications.

McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. Second edition. Chalcombe Publications.

Mitrić, T. 2021. Ensilage. Wageningen Academic Publishers.

- Olt, A. 2016. Silokindlustuslisanditest. Terve loom ja tervislik toit: Terve loom ja tervislik toit 2016, Tartu (Toim. M. Kass), 61–66.
- Olt, J. 2015. Põllumajandustehnika 1. Põllundusmasinad. KUMA Kirjastus.
- Wilkinson, J.M. 2005. Silage. Chalcombe Publicatoins.

## 5. Ostusöötade käitlemine farmis

Sõltuvalt loomaliigist moodustavad söödakulud märkimisväärse osa (isegi kuni 90%) kogukuludest, seega on loomapidajal valik, kas kogu sööt osta või toota osaliselt ise. Kui valik tehakse ostmise kasuks, siis on loomapidajal võimalik tarnida kõik vajalikud söödad kohalikust söodatööstusest, edasimüüjatelt või ühistutelt. Kui põhisöödad toodetakse ettevõttes, siis sageli ostetakse eelsegusid, täiendsöötasid ja/või söödalisandeid, sest nende tootmine nõuab spetsiifilisemat sisseseadet ja rangemate söödaohutusreeglite järgmist. Lisaks on võimalik osta sööda komponendid ning segada neid vastavalt oma spetsifikatsioonidele farmis kohapeal. Otsuse tegemisel tuleb prioriteediks tõsta söödaohutus, millega tagatakse looma hea tervis, loomse toorme kvaliteet ning seeläbi ettevõtte kasumlikkus.

Kindlasti on söödaohutuse puhul oluline sööda tüüp, kasutamise eesmärk, loomaliik jne. Teisisõnu, kui suured nõudmised on loomapidajal ostetavale söödale ning millised on nõuded tarnitavale söödamaterjalile kehtestatud reeglitest tulenevalt. Söödaseaduse kohaselt on lubatud eelsegu ja söödalisandit võõrandada või muul eesmärgil üle anda üksnes sööda käitlejale, kellel on selle eelsegu või söödalisandi käitlemiseks tegevusluba või kes on esitanud majandustegevusteate nende käitlemise kohta.

Söödamaterjalide, söödalisandite ja eelsegude ostmiseks sobivad spetsifikatsioonid peavad olema kindlaks määratud. Näiteks söodatootja puhul peavad tehnilised andmed hõlmama vähemalt järgmist:

- sisse ostetava sööda keemilise analüüsi tulemusi,
- iga sisse ostetava söödamaterjali puhul tehtud riskianalüüsi tulemusi, nt toote spetsifikatsiooni ja jälgitavuse programmi soovimatute ainete osas,
- loetelu heakskiidetud geograafilise päritolu ja söödamaterjalide kohta,
- söödarühmi, mille kasutamine on heaks kiidetud,
- märkusi mistahes ohtude või piirangute kohta nende kasutamisel ja sisse ostetava sööda eriomaduste kohta.

Lisaks tuleks söodatootjal (aga ka loomapidajal) järgida hea tava põhimõtteid, mis puudutavad ostusöötade vastuvõtmist ja hoiustamist.

### 5.1. Sööda kvaliteeti mõjutavad tegurid

Sööda kvaliteeti mõjutab selle kasvukeskkond, sort, koristusaegne kasvufaas, ilmastikutingimused, koristusjärgne käitlemine ja töötlemine, ladustamine jms tegurid. Lisaks on oluline, eriti rohusöötade puhul, selle toiteväärtus, st keemiline koostis ja seeduvus, ning rohusööda söömatus.

Ostusöötade tarnimisel peab iga osapool tagama, et söödamaterjalid, kaasnevad teenused ja sööda koostisosade kvaliteet on kooskõlas ohutu sööda hea tava praktikate ja teiste nõuetega. Ostuprotsessi on väga oluline kontrollida, et oleks võimalik tagada sööda koostisosade ohutus.

Söödamaterjalide vastuvõtmiseks peab olema ettevõttes kehtestatud kord. Sellega tuleb ette näha toodete nõuetekohase aktsepteerimise kriteeriumid, sealhulgas transpordile kehtestatud nõuded. Sööda tootmine on EL-is täpselt reguleeritud, mis tähendab, et sööta tohib osta söödakäitlejalt. Sööt peab vastama märgistusele. Sisenemiskontrolli ajal tuleb kõik sissetulevad sööda koostisosad enne ladustamist (ettevõtte territooriumile lubamist) ja/või edasist töötlemist (organoleptiliselt) hinnata. Söödaproovi võtuga seotud nõudeid saab lugeda peatükist 6. Nõuetekohaselt toodetud ja õigesti märgistatud sööta ei peaks olema põhjust iga korda kontrollida. Kahtluse korral tuleb iga partiid (täiendavalt) laboratoorselt analüüsida. Söödapartii analüüsimise sagedus võib erineda olenevalt selle suuruselt või söödamaterjali omadustest. Uute tarnijate söödapartiisid tuleks kontrollida põhjalikumalt. Tarnitud söödamaterjale ei tohi vastu võtta, kui need ei vasta toote spetsifikatsioonidele. Kui ostetud sööt on hallitanud, lõhnab ebameeldivalt jne, tuleks see tarnijale tagastada. Mittenõuetekohase sööda töötlemine on lubatud üksnes selliseks tegevuseks loa saanud ettevõtetes.

Soovitavalt peab ostusööda tarnimisel kontroll, kui see on asjakohane, hõlmama söödamaterjali värvuse, füüsilise koostise, lõhna, putukate, kahjurite väljaheidete ja muude kõrvaliste ainete saastumise, niiskuseisalduse, hallituse esinemise, muude kahjustuste ning spetsifikatsioonile vastavuse hindamist.

Transpordivahendite puhul peab vajaduse korral kontrollima vedaja/tarnija nõuetele vastavust, transpordivahendi sobivust söödamaterjali veoks (nt võimalikud vedelike lekked jms) ning kas veokid on korralikult puhastatud ja veoseruumi ülevaatus on toimunud enne söödamaterjali laadimist. Sööta võib vedada söödakäitleja ja seda saab kontrollida toidu ja sööda käitlejate registrist Põllumajandus- ja Toiduameti kodulehelt<sup>22</sup>.

Söödatootjal peab olema standardne spetsifikatsioon, milles mainitakse iga väljast ostetud sööda edasiseks töötlemiseks vajalikke omadusi. Standardspetsifikatsioon peab näitama, millal ja millises ulatuses võib spetsiifilistes omadustes kõrvalekaldeid aktsepteerida.

---

<sup>22</sup> Teavitatud ja tegevusloaga söödakäitlejate otsing. <https://jvis.agri.ee/jvis/avalik.html#/kaitlemisettevotedparing>

## **Sissetuleva sööda ko haletoimetamine, vastuvõtmine ja säilitamine**

Iga tarnitud söödamaterjali, söödalisandi ja eelsegu partii peab olema söödatootmises jälgitav. Tarnitud söödamaterjali tuleb hoida kuivades, hügieenilistes tingimustes, hoides eemal kahjurid ja linnud. Ohutuks ladustamiseks peab olema ladustamiskohtade eraldamise süsteem, st söödamaterjalid on hõlpsasti tuvastatavad, välditud on teiste söötadega segunemine jne. Tuleb kehtestada kord, et kahtluse korral oleks võimalik ladustatud söödamaterjal kindlaks teha (nt kahjustatud pakend) ning söödaohutuse eest vastutav isik peab otsustama selle edasise kasutamise. Näiteks kas sööt tuleb uuesti identifitseerida, hinnata selle kvaliteeti, kõrvaldada tootmisest jne. Lisaks tuleb vastutaval isikul fikseerida kirjalikult, millised toimingud söödamaterjaliga sai tehtud.

Tarnitud söödamaterjalist tuleb söödaproove võtta ja analüüsida vastavalt ettevõttes kehtestatud enesekontrolliplaanile. Enesekontrolliplaan on kohustuslik üksnes hügieenimääruse (EÜ) nr 183/2005<sup>23</sup> II lisa täitjatele. Farmis oma loomadele sööda tootmisel kasutades söödalisandeid, välja arvatud silokonservandid, toimub mainitud määruse I lisa sätestatud nõuete kohaselt. Sööda segamiseks/tootmiseks söödalisandite ja eelsegude kasutamise korral kohaldub sama määruse II lisa. Teatud söödalisandite/eelsegude kasutamise korral on vajalik tegevusluba. Eestis praktiseeritakse segasööda tootmist söödamaterjalidest ja täiendsöödast, st kohalduvad eespool nimetatud määruse I lisa nõuded.

Ettevõtte söödamaterjalide vastuvõtukohas peab olema sööda saabumisel selle hindamiseks määratud ja koolitatud töötaja. Söödamaterjalid, söödalisandid ja eelsegud, mille söödaohutuse eest vastutav isik on tagasi lükanud, tuleb selgelt märgistada ja eraldada teistest söötadest viisil, mis välistab nende loata kasutamise. Söödaseaduse kohaselt peab põhjendatud kahtluse korral, kus sööt võib olla ohtlik inimese või looma tervisele või keskkonnale või sisaldab keelatud koostisosa, sellise sööda avastanud isik viivitamata teavitama Põllumajandus- ja Toiduametit. Teatada tuleb ka võimalikult täpsed järelevalvetoimingute alustamist võimaldavad andmed, eelkõige ohukahtlusega sööda asukoht ja päritolu ning söödakäitleja nimi. Teatamine on vajalik, et nõuetele mittevastav sööt ei jõuaks uuesti kasutusse söödana. Ühtlasi on soovituslik võtta säilitamiseks söödaproov igast tarnitud söödamaterjali partiist, säilitades seda söödamaterjali kasutamise lõpuni. Sisseostetud söödamaterjali puhul on vaja registreerida saabumise kuupäev, partii number, sõiduki number, söödamaterjali kirjeldus, tarnija, tellimuse viide, söödaohutust kinnitavad dokumendid (nt laborianalüüsi tulemused), söödamaterjali päritolu puudutav (nt riik) ja muu vastuvõtja jaoks oluline teave.

---

<sup>23</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 183/2005, 12. jaanuar 2005, millega kehtestatakse söödahügieeni nõuded.

Ostetud eelsegude kohta tuleb säilitada lisadokumendid nagu vajaduse korral toote nõuetele vastavust kinnitav dokument või registreerimisnumber ning söodatootjapoolne söödamaterjali partii number ja iga partii (koorma) number.

Söödalisandite kohta tuleb aga säilitada järgmised lisadokumendid: söödamaterjali heakskiidu- või registreerimisnumber, kui see on nõutud, tootjapoolne partii number ja number (ID) iga partii kohta, söödalisandite üldnimetus või seaduslik ID-number, nagu see on tähistatud EL-i söödalisandite registris, tarnija poolt garanteeritud keskmised toimeaine kogused, kasutusjuhend ning realiseerimisaeg.

### **Transport ja kohaletoimetamine**

Kui ostu- või valmissööda vedu toimub alltöövõtu korras, peab söodatootja kontrollima, et vedaja on esitanud majandustegevusteate vastavalt söödaseaduse §-le 9. Söödakomponente tuleb vedada ainult hügieeniliste sõidukitega ja vastavalt määruse (EÜ) nr 183/2005 nõuetele. Kõik transpordivahendid, olenemata sellest, kas sööta tarnitakse lahtiselt või pakituna, peavad olema sobivad ja piisavalt kontrollitud, pidades eelkõige silmas hügieeni ja võimalikku saastumist. Valmissööda jälgitavuse hõlbustamiseks tuleb transpordi ajal või pärast seda registreerida kasutatud kaubaruumid. Söodatootja peab välja töötama tellimuste vastuvõtmise ja täitmise süsteemi, mis tagaks, et klient saab tellitud sööda ja et sööt on nõuetekohaselt märgistatud (Eestis üldjuhul farmis teistele sööta ei toodeta). Enne uue sööda laadimist peab veenduma, et transpordivahenditesse (paakauto, järelhaagis jne) ei ole jäänud eelmiste tarnetega veetud söödajääke. Kõiki sööda kohaletoimetamiseks kasutatavaid sõidukeid tuleb hoida puhtana ja kasutada vastavalt kehtestatud korrale. Kord näeb ette juhised sööda transpordiks järgmistes aspektides:

- kõik sõidukid ja mahutid, mida kasutatakse sööda vedamiseks, sealhulgas need, mida kasutavad kolmandad isikud, tuleks laadimise ajal üle vaadata ja veenduda, et need on puhtad ja kuivad enne sööda transportimist ja selle ajal,
- kõiki ostusöötade ja valmissööda vedamiseks kasutatavaid sõidukeid tuleb regulaarselt puhastada ja desinfitseerida,
- kui sööda transpordi jaoks pole juhiseid, tuleb täpsustada muud hügieeni ja varasemate koormate jälgitavuse tõendid.

Sissetulevat ja valmissööta tuleb kaitsta saastumise eest ja hoida transportimise ajal kuivana. Suletud sõidukeid või konteinereid tuleb alati kasutada lahtise puistematerjali korral, kuid kui see pole võimalik, tuleb koormad alati katta, välja arvatud peale- ja mahalaadimise ning proovivõtu ajal. Kasutatavat katet tuleb hoida puhtana regulaarselt puhastades, desinfitseerides ja kuivatades.



## Teraviljasöötade kvaliteet

Tarnitud teravilja proovides võib füüsikalises ja keemilises koostises olla olulisi erinevusi, sõltuvalt peamiselt teravilja liigist, sordist ja kasvukeskkonna tingimustest. Teravilja toiteväärtust mõjutavad suuresti selle füüsikalised omadused ja toitainete sisaldus. Aga ka teravilja töötlemine ja selle koosmõju füüsikaliste omadustega, olles sealjuures kriitilise tähtsusega, kuna sellest sõltub teravilja kasutamine põllumajandusloomade söödaratsioonis.

Söödateravilja kvaliteet on keeruline mõiste ja sõltub selle lõppkasutusest. Ostusööda puhul tuleb meeles pidada, et sageli on tegu inimtoiduks mittesobiva teraviljaga, st kvaliteet ei vasta kehtivatele nõuetele (mahumass, niiskusesisaldus, kleepvalk, langemisarv jne). Samas tuleks loomakasvatuses söödanisu puhul kvaliteeti seostada eelkõige energia- ja proteiinisaldusega ning selle seeduvusega. Söödateravilja kvaliteeti saab hinnata selle toitainete sisalduse, näiteks tärklise- või proteiinisalduse järgi. Lisaks füüsikaliste omaduste järgi (mitte regulaarselt) nagu tuhande tera mass, mahukaal ja tera kõvadus, mida on lihtne mõõta ja mida söödatööstused tavaliselt kvaliteedi hindamiseks kasutavad.

Mahukaal on üks kriteeriumidest, mida kasutatakse teravilja kvaliteedi ja sordi hindamisel. Mahukaal on tiheduse mõõt ja see on teravilja maht kilogrammides hektoliitri kohta. Mahukaalu on lihtne mõõta ja seda kasutavad söödatööstused tavaliselt teravilja kui loomasööda kvaliteedi hindamiseks seoses teravilja energiasisaldusega. Rasketel teradel on tavaliselt suuremad tuumad, millel on suurem tärklisesisaldus ja vähem kiudaineid kui kergedel teradel. Mahukaalu mõjutavad teravilja aretus, agrotehnika ja keskkonnatingimused.

Tera kõvadust määratletakse kui tera murdumiskindlust. See on kriitiline tegur, sest mõjutab teravilja töötlemist ja seega selle kui sööda kvaliteeti. Kõva tera vajab töötlemisel rohkem jõudu kui pehme tera, mis on tingitud erinevustest endospermi tärklise-valgu maatriksist. Tera kõvadust saab mõõta mitmel viisil, näiteks kasutades kõvadusindeksit, jahvatusele kuuluva energia kaudu või osakeste suurust analüüsid. Osakeste suuruse analüüs on pärast sööda töötlemist osakeste suuruse mõõtmine, mida tavaliselt kasutatakse lõpptoote kvaliteedi hindamiseks. Pehme tera puruneb kergemini väikesteks osakesteks, vähendades seeläbi tärklisetera kahjustusi, samas kui kõva tera puhul tekivad suuremad tärklisekahjustused. Tera kõvadus on tihedalt seotud töötlemisprotsessiga, mõjutades tärklise kahjustusi, osakeste suurust ja tehnoloogilise protsessi kvaliteeti. Seetõttu on tera kõvadus üks olulisemaid aspekte teravilja kvaliteedi hindamisel, omades olulist rolli töötlemistehnoloogia sobivuses.

Tera koosneb seemnekestast ehk perikarbist, endospermist ja idust. Perikarp katab ja kaitseb endospermi, mis koosneb tärklisegraanulitest, mis on seotud valgumaatriksisse. Endospermis olevad tärklisegraanulid on

erinevad suuruse, kuju ja molekulaarstruktuuri poolest, olles mõjutatud sordist ja kasvatamise keskkonnatingimustest. Tähtsaks koosneb kahte tüüpi glükoosi polümeeridest – amüloosist ja amülopektiinist, nende suhe (umbes 25% ja 75%) mõjutab tähtsaks seeduvust looma seedetraktis. Viimane on seotud sellega, et amüloosi seede on aeglasem, kuna see on seedeensüümidele vähem kättesaadav kui amülopektiin.

Kui käsitletakse teravilja bioloogilisi omadusi, siis viidatakse nende seedet kirjeldavatele näitajatele, eriti mäletsejaliste puhul. Söödateravilja kvaliteet ei sõltu mitte ainult selle füüsikalistest ja keemilistest omadustest, vaid ka bioloogilistest omadustest. Teisisõnu selle vatsaseede kiirusest ja kogu seedetraktis potentsiaalsest seeduvusest. Teraviljadest on tähtsaks vatsaseede kiirus suurim odral (umbes kolm tundi), mis on peaaegu poole suurem kui nisul, rukkil ja tritikalel (u viis tundi) ja peaaegu seitse korda suurem kui maisil (u 20 tundi), seda sama töötlemisviisi juures. Kiire tähtsaks hüdroolüüs vatsas suurendab lenduvate rasvhapete (eeskätt propioonihappe) osakaalu ja piimhappe teket ning kui nende kogus suureneb liialt, võib tekkida nii subkliiniline kui kliiniline atsidoos.

Teraviljade töötlemine on peamisi tegureid, mis mõjutab nende kvaliteeti söötmise aspektist. Valdavalt on teravilja töötlemisviisideks jahvatamine, muljumine, leotamine enne muljumist või auruga töötlemine (nt enne muljumist või helvestamist). Teravilja töötlemisega lõhutakse seemnekest, perikarp ja valgumaatriks, võimaldades nii vatsamikroobidele ligipääsu endospermis leiduvale tähtsaksle. Lisaks vähendab töötlemine teraosakeste suurust, suurendades mikroobide kinnitumist osakestele, suurendades nii tähtsaks lagundamise kiirust ja ulatust. Tera liigsel töötlemisel võivad peenikesed osakesed põhjustada mäletsejalisel seedetrakti häireid (nt vatsaatsidoos, puhitus), pärssides toodanguvõimet. Kuid teravilja vähene töötlemine või töötlemata jätmine võib põhjustada olukorra, kus tera läbib seedetrakti seedeprotsessidest mõjutamata ning jõudes sõnnikusse.

Loomapidaja peab olema võimeline visuaalselt hindama ostetud teravilja sobivust loomasöödana. Perefarmid, kus on vaid mõni (mõnikümmend) loom, võivad osta kogu vajamineva sööda, samas suurfarmides toodetakse üldiselt suurem osa vajaminevast söödast ise või tarnitakse toiduks sobimatut teravilja. Mõlemal juhul peavad loomakasvatajad teravilja kvaliteedi hindamiseks välja töötama praktika (nt organoleptiline hindamine). Ostusööta visuaalselt hinnates saame ühtlasi anda hinnangu teravilja kui sööda toiteväärtusele. Siinjuures saame hinnata mitmeid tegureid nagu tera kuju, värvus, prügilisandite ja võõrkehade olemasolu, hallituse esinemine ja muu.

Muutused tera värvuses võivad olla seotud koristuseelse ilmaga (nt sügisene öökülm), terade idanemisega, vilja kuivatamisel tekkinud kuuma-kahjustustega, hallitusega nakatumisel jne. Tera kuju (n-ö lihavus) näitab kestade osakaalu, mis on seotud suurema toiteväärtusega. Mida suurem on

tera endospermi osakaal, seda rohkem on selles süsivesikuid (tähtsaks ja suhkrud) ja proteiini. Kaudselt saab tera lihavust hinnata mahukaalu kaudu. Võõrkehad on teraviljas leiduvad soovimatud ained<sup>24</sup>, kivid, tuhk, liiv või põhk. Võõrkehad lisavad teravilja toiteväärtusele vähe või üldse mitte. Pigem on tegu täiendava kuluga, kuna sööda kuivaine kohta on energeetiline väärtus minimaalne ning terade puhastamiseks kulub aega ja energiat. Tungaltera on samuti soovimatu võõrkeha, mille esinemist on võimalik visuaalselt hinnata, sest must sarvekujuline moodustis paistab hästi välja (foto 5.1).



**Foto 5.1.** Tungalteradest saastunud teravili (allikas: internet)

Mõnikord võib teravili sisaldada umbrohu või teiste põllukultuuride seemneid. Teatud umbrohuseemned võivad sööda maitset mõjutada. Lisaks on umbrohul (nt tuulekaeral) madal toiteväärtus ja ta on ebasoovitatav ka söödavilja puhul. Samas, kui umbrohuseemned pole mürgised ega esine suures koguses, ei mõjuta need oluliselt üldist teravilja toiteväärtust. Pigem võivad mõned umbrohuseemned läbida looma seedesüsteemi ja sõnniku kaudu jõuda põllule tagasi.

Hallitus ei pruugi olla alati silmaga nähtav ja siis on see teravilja puhul tõsine probleem. Samas on hallitanud teraviljal ebameeldiv lõhn ja maitse. Lisaks ainevahetuse ja tervise häiretele põhjustavad hallitused söömuse langust. Hallitusteente produtseeritud mükotoksiinide kindlakstegemiseks tuleb söödaproov saata laborisse, veendumaks, kas teravilja võib lisada söödaratsiooni ning kas on vaja kasutada toksiinisidujat.

Söödatööstus jälgib ka katkiste terade osakaalu, mis otseselt ei mõjuta teravilja kvaliteeti. Katkised terad on pigem majanduslik kui toiteväärtusega seotud probleem, kuna liialt suur katkiste terade hulk piirab teatud teraviljatoodete valmistamist. Selliste terade liialt suur osakaal vähendab

---

<sup>24</sup> Soovimatud ained on nimetatud direktiivi 2002/32/EÜ lisas, nt raskmetallid, dioksiinid, tungaltera, ohtlikud botaanilised lisandid jne.

teravilja säilivusaega, sest terades olevad rasvad rääsuvad, põhjustades muutusi maitstes ja lõhnas. Samuti on katkised terad vastuvõtlikumad putukkahjurite rünnakule. Putukate esinemine aga näitab, et teravilja on hoiustatud liialt kõrge temperatuuri või suure niiskusesisalduse juures.

### **Proteiinsöötade koostist ja kvaliteeti mõjutavad tegurid**

Proteiinsöötasid kasutatakse enam piimaveiste, ent sageli ka teiste loomaliikide söödaratsioonides, sh lihtmaoliste söötmisel. Enam levinud proteiinsöödad meie vabariigis on rapsikook ning importsöötadest domineerivad rapsi-, soja- ning päevalillesrott. Proteiinsöötade kvaliteet sõltub peaaesjalikult töötlemistehnoloogiast. Kui proteiinsööt on mõeldud mäletsejalistele, on tehnoloogia valik eriti oluline, et tehnoloogiliste võtete abil vähendada sööda proteiini lõhustuvust ja suurendada vatsas lõhustumatu, kuid soolestikus seeduva valgulise proteiini osa.

Proteiinsööda kvaliteeti ei saa hinnata pelgalt selle keemilise koostise põhjal, vaid ka proteiini lahustuvuse ja vatsas lõhustuvuse alusel. Õlikultuuride proteiini vatsas lõhustuvuse vähendamiseks kasutatakse peamiselt kuumtöötlemist ning keemilist töötlemist, vähem proteiini kapseldamist, aminohapete analoogide kasutamist jm. Õliseemne külm-töötlemine ehk pressimine temperatuuriga töötlemiseta ei ole sobiv proteiini kvaliteedi suurendamiseks mäletsejaliste söötmise aspektist. Seega on soovituslik lisaks keemilise koostisele lasta laborianalüüsi raames määrata õlikookide proteiini lõhustuvus ja happekius (tselluloos ja ligniin) sisalduv proteiin, mida väljendatakse protsentides kogu proteiinist. Viimane peegeldab söödas olevat proteiini, mis jääb seedetraktis seedumata. Harilikult jääb happekius oleva proteiini sisaldus kogu proteiinist 6–7% vahele, kui see on suurem kui 10%, tuleb korrigeerida proteiinsööda toiteväärtust. Esialgse hinnangu õlikultuuri töötlemisviisile, seeläbi ka kvaliteedile, saab anda organoleptilise hindamise käigus. Näiteks rapsikoogi värvus, struktuur (teralisus, rasvasus) ja lõhn iseloomustavad selle võimalikku kvaliteeti (foto 5.2).

Õlikultuuridest saadavate söötade puhul on oluline mõiste mööduv proteiin, mis kirjeldab seda osa söödaproteiinist, mis läbib vatsa hüdrolüüsumatult. Mööduva proteiini osakaal sõltub proteiinsööda liigist, tootmisviisist, proteiini hüdrolüüsi kineetikast, söödaratsiooni koostisest, sööda liikumise kiirusest seedekanalisis jm teguritest. Levinuim viis kaitsta söödaproteiini vatsas toimuva hüdrolüüsi eest on kuumtöötlemine, kus tehnoloogiline protsess hõlmab endas nii seemne kuumutamist kui pressimist. Seemnete kuumutamise eesmärk enne pressimist on õliarastuse suurendamine.



**Foto 5.2.** Kuum- (vasakpoolne) ja külmtöödeldud rapsikook (autor: M. Kass)

Söödaproteiini kuumutamise käigus valgud denatureeruvad ja moodustavad süsivesikutega ristsidemeid. Selle meetodi puhul on määrav õige temperatuuri valik. Liiga madal temperatuur ei avalda protekteerivat mõju, liiga kõrge temperatuuri korral saavad aga valgud kahjustatud ning sooltorus tekib seedumatu, nn Maillardi reaktsiooni produkt. Samas aminohapped, eriti lüsiin, tsüstiin ja arginiin, on tundlikud temperatuuri suhtes, lagunevad kergesti ja kaotavad oma bioloogilise väärtuse. Kuumtöötlemine on üks peamisi faktoreid, mis mõjutab sööda proteiini lõhustuvust vatsas. Sarnaselt teravilja ja hernega mõjutab õlikultuuride proteiini lõhustuvust vatsas mitte ainult temperatuur, vaid ka sellega töötlemise aeg ja niiskus. Liiga kõrge temperatuur aga kahjustab proteiini ja vähendab selle seeduvust, teisisõnu väheneb proteiini omastatavus. Optimaalse temperatuuri režiimi kasutamine koos pressimisprotsessiga aitab aga lagundada liitvalke või lõhkuda süsivesikute struktuurseid sidemeid nii, et toitained, mis muidu läbiksid soolтору seedumatult, muutuvad seeduvaks ja organismis omastatavaks.

Muud kuumtöötlemise viisid nagu röstimine ja pruunistamine, mis ei sisalda seemnete mehaanilist purustamist, ei pruugi olla sama efektiivsed, vähendamaks õlikultuuride proteiini vatsas lõhustuvust optimaalsele tasemele.

Proteiini kaitsmisel on kuumtöötlemise meetodid efektiivsemad kui keemilised, sest viimastel võib esineda kahjulik mõju aminohapete seeduvusele peensooles.

Keemilise töötlemise puhul rühmitatakse kemikaalid toime põhjal kolme rühma:

- a) kemikaalid, mis ühinevad valkudega ja moodustavad nendega ristsidemeid ning on vatsas resistentsed (nt aldehüüdid, sh formaldehüüd),
- b) kemikaalid, mis muudavad proteiini struktuuri denaturatsiooni kaudu (nt happed, leelised, etanool) ning
- c) kemikaalid, mis seovad proteiine, kuid ei muuda või muudavad vähesel määral proteiini struktuuri.

Ajalooliselt on keemilistest ühenditest formaldehüüd olnud kõige enam kasutatav aldehüüd õlikookide söödaproteiini töötlemisel. Söödaproteiini töötlemisel on kasutatud erineva kontsentratsiooniga formaldehüüdi vesilahust (formaliini). Valkude aldehüüdiga töötlemise käigus tekivad amino- ja aldehüüdrühmade vahel ristsidemed, mis suhteliselt neutraalse vatsa pH juures ei lagune, küll aga lagunevad libedikus madala pH toimel. Formaldehüüdiga töötlemine vähendab erinevate söötade lõhustuvust, kuid mõju ulatus on oluline ning formaldehüüdi kogusest. Samas on formaldehüüd tunnistatud ohtlikuks töötajate tervisele ja seda ei ole lubatud kasutada söödalisandina. Tegu on tugevat ärritust põhjustav toksiline aine, mis on tugevatoimeline nahka ja hingamiselundeid sensibiliseeriv aine (sealhulgas kutseastmat põhjustav aine), mis kahjustab ka silma.

Tulenevalt eelnevast, on EL-is soovitatud kasutada teisi töötlemisviise vähendamaks proteiinsöötade vatsas lõhustuvust<sup>25</sup>. Siinjuures on toodud töötlemisviisid, mille puhul kas füüsilise töötlemise (kuumuse, rõhu, auru ja nende tingimuste kombinatsiooniga) ja/või nt aldehüüdide, lignosulfonaatide, naatriumhüdroksiidi või orgaaniliste hapete (nagu propioon- või parkhappe) kasutamise eesmärk on kaitsta sööda proteiini lõhustuvuse eest vatsas.

Lisaks töötlemistehnoloogiale tuleb sööda toiteväärtuse puhul arvestada õlikultuuri päritoluga. Näiteks sojasrott sisaldab rapsisrotiga võrreldes rohkem energiat ja proteiini ning vähem toorkiudu, kaltsiumi, fosforit ja väävlit. Rapsisrotis olev proteiin lõhustub vatsas vähem kui sojasroti proteiin. Samas on aga energia seeduvus rapsil halvem kui sojal.

### **Eelsegude käitlemine**

Vitamiinide ja mikroelementide eelsegusid tuleks osta sööda tootjatelt või edasimüüjatelt, kuna loomakasvatustevõtetes pole sobivaid seadmeid kvaliteetsete eelsegude valmistamiseks. Söödaseaduse kohaselt on lubatud eelsegu ja söödalisandit võõrandada või muul eesmärgil üle anda üksnes sööda käitlejale, kellel on selle eelsegu või söödalisandi käitlemiseks tegevusluba või kes on esitanud majandustegevusteate nende käitlemise

---

<sup>25</sup> Komisjoni määruse (EL) nr 68/2019 lisa B.

kohta. Lisaks soodustavad mineraalained vitamiinide lagunemist, kui neid ei ole segatud sobivates tingimustes. Kommertsiaalsetel söodatootjatel on vastav tehnoloogia sisseseade vitamiinide ja mikroelementide segamiseks, tagamaks vitamiinide toime pikema perioodi jooksul pärast valmistamist. Samas vitamiinide ja mineraalide eelsegusid tuleb kasutada tarnija poolt näidatud säilivusaja vältel. Eelsegudes olevate toimeainete mõju väheneb pikaajalisel ladustamisel. Hoidke eelsegusid jahedas, kuivas ja pimedas kohas.

### **Ostusöötade kvaliteedi hindamine**

Tarnitavate söodakomponentide kvaliteedi kontroll on oluline valmis-sööda, söödalisandi, eelsegude jm kvaliteedi ennustamiseks. Siinjuures on esimene samm sööta iseloomustava söödaproovi võtmine ja kontroll (nt organoleptiline hindamine) enne ostusööda veokilt mahalaadimist. Samas peab sööta müüv isik tagama, et see on toodetud ja märgistatud kehtivate nõuete kohaselt. Sööda märgistamise nõuded on sätestatud määruses (EÜ) nr 767/2009<sup>26</sup>. Muude näitajate esitamist sööda märgistusel ei saa panna kohustuseks isikule, kes sööta toodab või müüb. Soovitav on kirjalikult fikseerida proovivõtu- ja kontrollimenetlused ning säilitada need ettevõttes sisse seatud kvaliteedikontrolli raamatus (või digitaalselt).

Mis tahes partii söödaproovi võtmise eesmärk on saada proov, mis kirjeldab kogu kõnealust sööta. Tuleb meeles pidada, et vales söödaproovi võtmisest, proovi ebaõigest käsitlemisest või analüüsivigadest sõltub sööda kasutamine või mittekasutamine loomade söötmisel. Seega on eelkõige loomapidaja kohustus ostusöötade soetamisel teada õigeid proovivõtu tehnikaid, et olla kindel saadud (laboratoorse) analüüsi tulemuse adekvaatsuses.

Söödaproovi võtmise põhimõtteid on pikemalt kirjeldatud 6. peatükis. Vajadusel soovitame koormast/partiist võtta laborisse saadetavale proovile täiendavad proovid, mis säilitatakse jahedas ja pimedas kohas (nt külmkapis) kuni laboratoorsete analüüsitulemuste laekumiseni. Kõigi koostisosade ja segasööda proovide puhul on soovitatav koostada säilitamise ajakava. Sõiduki koormast on soovitatav söödaproovi tarvis võtta väiksemaid koguseid mitmest kohast. Kui söodakomponendid on pakendatud kottidesse (nt *big-bag*), võtke kuni kümne koti puhul üldproovi jaoks teatud kogus igast kotist. Üle kümne kotiga partii korral piisab, kui proovimaterjal kogutakse kümnest kotist.

---

<sup>26</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 767/2009, 13. juuli 2009, sööda turuleviimise ja kasutamise kohta, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1831/2003 ning tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiivid 79/373/EMÜ, 82/471/EMÜ, 83/228/EMÜ, 93/74/EMÜ, 93/113/EÜ ja 96/25/EÜ, komisjoni direktiiv 80/511/EMÜ ning komisjoni otsus 2004/217/EÜ.

Laboratoorsete analüüside puhul soovitame jälgida, et kinnitatud tulemus baseerub vähemalt kolmel paralleelil (et näha varieeruvust määramises). Üksikasjalikumaid analüüse tehakse mõnikord enne söötade tarnimist üksikutele koostisosadele seoses söödaratsiooni koostamisega või kui tarnija ise seda teavet ei esita. Kui söödapartiile ei ole eelnevalt tehtud laboris täisanalüüsi (peamised toitained, energiasisaldus, orgaanilise aine seeduvus jne), siis on soovitatav sööda tarnijalt küsida kinnitust vähemalt järgmiste näitajate kohta:

- teraviljad – klass, kuivaine-, toorproteiini- ja toortuhasisaldus,
- teravilja kõrvalsaadused – kuivaine-, toorproteiini- ja toortuhasisaldus,
- koresöödad – kuivaine-, toorproteiini-, toortuha- ja ADF-kiu sisaldus,
- silod – kuivainesisaldus, pH, toorproteiini- ja toortuhasisaldus,
- proteiinsöödad – kuivaine-, toorproteiini-, toorrasva-, toortuhasisaldus ja proteiini lõhustuvus ning happekius oleva proteiini sisaldus kogu proteiinist,
- mineraalainete segud – kuivaine- ja spetsiifiliste toitainete sisaldus,
- melass – kuivaine- ja toortuhasisaldus,
- söödarasvad – kuivaine-, vabade rasvhapete, soovimatute lisaainete (puhtust kirjeldavad) sisaldus.

Üldise hinnangu sama sööda kvaliteedile saab anda ka partiide lõikes, kui vaadata erinevusi järgnevate tegurite järjepidevuses nagu ostusööda koostisosade/koostise variatsioon, varieerumine sööda (sh osa- või täisratsioonilise segasööda) segamise efektiivsuses, segasööda koostise muutumine segamispunktist söödalavale jõudes ning kõikumised keemilises koostises ja toiteväärtuses.

### **Ravimsöötade ladustamine ja käitlemine**

Ravimsöötade ladustatakse sobivates ja eraldi ruumides või hermeetiliselt suletavates mahutites, mis on spetsiaalselt selliste toodete hoidmiseks, ning tagades head säilitamistingimused (EL-i määrus 2019/4). Muust söödast tuleb ravimsöötade hoida eraldi, et vältida ristsaastumist. Ladustatakse ja transporditakse selliselt, et seda oleks lihtne identifitseerida. Ravimsöötade transporditakse selleks sobivates veokites. Säilivusaja ületanud sööt tuleb ladustada selleks määratud spetsiaalsetes ruumides kuni tagastamise või utiliseerimiseni. Ravimsöötade transpordiks kasutatavates veokites olevad mahutid tuleb pärast iga kasutamist puhastada, et vältida ristsaastumise riski.

## **5.2. Võimalikud riskid sööda hoiustamisel ja käitlemisel**

Söötade ladustamisel tekkivad riskid on seotud mitmesuguste kahjudega nagu massikadu, kvaliteedi langus, looma terviseriskid ning majanduslik kahju. Need tulenevad putukate, mikroorganismide ja näriliste tegevusest,



söödakomponentide ebaõigest käitlemisest ning sööda füüsikalistest ja keemilistest muutustest, mis kõik on omavahel seotud. Säilituskaod söötade ladustamisel farmis tulenevad peamiselt putukate ja näriliste poolt söödud või (sh hallitusseente) rikutud söödamaterjalist. Kahjurite rünnaku korral toimub ulatuslik sööda mahu vähenemine, millega kaasneb kvaliteedi langus (väljaheited). Ulatuslik putukatega saastumine põhjustab sageli ka hallituse kasvu, mis mitte ainult ei too kaasa sööda kvaliteedi vähenemist, vaid kujutab tõsist ohtu ka loomadele.

### **Ladustamise viisid sõltuvalt sööda omadustest**

Farmis on ostu- ja muude söötade ladustamiseks mitmeid võimalusi. Söötasid ladustatakse mahutites või tornides, mis võivad olla suletavad, ning punkrites või latrites, kus puistes söödamaterjale hoiustatakse põrandal, tavaliselt eraldatult betoonist või puidust vaheseintega. Vedelsöödad paigutatakse spetsiaalsetesse mahutitesse. Rohusöötasid (nt hein) ja suurtesse kottidesse pakendatud kuivsöödamaterjale saab hoiustada ühest või mitmest küljest avatud hoonetes (foto 5.3).



**Foto 5.3.** Heinapallide hoiustamine avatud seintega hoidlas (allikas: internet)

Söötade mitmekesisuse tõttu on farmides lai valik ladustamisvõimalusi, olles seotud söödasegamis- ja söötmissüsteemidega. Söötade ladustamine on vajalik ka pärast täiendavat töötlemist või segamist farmis. Söödamaterjali füüsikaline olemus nagu niiskusesisaldus määrab hoidla tüübi. Arvesse tuleb võtta ka farmi söötmissüsteemi (sigalas kuiv- või vedelsöödasüsteem).

## **Riskid ladustamisel ja käitlemisel ning nende maandamine**

Tarnitud söödakomponendid või valmissöödad nõuavad ladustamise ajal tähelepanu, et vältida kvaliteedi halvenemist ja toitainete kadu. Ühtlasi on ostusöötade regulaarne kontroll (sh laboratoorne) vajalik, et loomapidaja saaks tagada, et loomade vajadus toitainete järele on rahuldatud ka olukorras, kus sööda komponente säilitatakse pikema aja jooksul. Hea tava järgimine söötade ladustamisel peab olema norm, sest sellest sõltub suuresti loomadele ette antava sööda väärtus. See, kas ostusööt rikneb ladustamise ajal või kaotab oma toiteväärtuses, sõltub osaliselt sööda kvaliteedist selle kättesaamisel, ent olulisel määral ka sellest, kuidas seda farmis hoiustati.

Ostusööda saaja peab kontrollima oma ladustamistingimusi vastavalt ettevõttes rakendatud söödaohutuse süsteemile või tulenevalt käesoleva hea tava nõuetest. See kehtib sööda koostisosade ladustamisel ettevõtte ja ka renditud hoiuruumides ning nii pakendatud kui pakendamata söödakomponentide ja valmissöötade kohta.

Ostusöötade ladustamise kontrolli meetmed tuleb dokumenteerida. Sööda komponendid tuleb transportida (ettevõttesiseselt) ja ladustada nii, et need oleksid kergesti identifitseeritavad. Selle eesmärk on vältida päritoluga seotud segadust, ristsaastumist ja kvaliteedi halvenemist.

Kõik sööda koostisosad, mida ettevõtte ise toodab või hoiab samades ruumides, kuid mis ei ole mõeldud söödaks, tuleb selgelt eraldada, välja arvatud juhul, kui ohuanalüüs näitab, et sööda komponentide eraldamata ladustamine ei põhjusta sööda koostisosale mingeid riske. Võimaluse korral tuleb siseruumide temperatuur hoida võimalikult madal, et vältida kondenseerumist ja sööda riknemist. Sööda säilitamisega seotud hallitussüsteemide olemasolu võib tuvastada sööda värvuse muutuse ja kopitanud lõhna põhjal. Sööda komponentide kvaliteedi eest vastutav isik (juhul kui on farmis) peab regulaarselt kontrollima partiid hallituse olemasolu suhtes, kasutades selleks söötade organoleptilist hindamist (peatükk 6) ehk kasutades meeli.

Keskkonnategurid nagu niiskus (sh sööda niiskusesisaldus ja suhteline õhuniiskus), temperatuur, valgus ja hapnik mõjutavad muutusi sööda kvaliteedis ja võimalikke kadusid. Lisaks mõjutavad sööta ladustamise ajal otseselt või kaudselt kahjurid nagu putukad ja närilised ning hallitus. Samuti tuleb tähelepanu pöörata teguritele, mis on seotud ilmastikuga, näiteks vihasajud ja kondenseerumine ning kõrgete õhutemperatuuride esinemine pikema aja jooksul. Muutused sööda kvaliteedis võivad toimuda tulenevalt sööda iseloomust, mille tagajärjeks võib olla ensümaatilise aktiivsuse või oksüdatiivse rääsumise tekkimine. Kuigi õhuhapnik on vajalik oksüdatiivse rääsumise tekkeks (nt õlikoogid) ning hallitussüsteemide kasvuks, ei ole alati majanduslikult otstarbekas selliseid söötasid vältida või pakendada.

Järgnevalt on toodud mõned peamised kaod ja sööda kvaliteediga seotud muutused, mis tekivad sööda ladustamise ajal. Siia alla kuuluvad söödakomponentide füüsiline kadu, niiskuskahjustused, kaod, mis on seotud kahjuritega ning keemiliste muutustega.

Märkimisväärse sööda koostisosade kao võivad tekitada närilised, kuna söödahoidla võib olla suurepäraseks paigaks, kus rotid ja hiired sigivad.

Suur **niiskuse sisaldus** söödas ja suhteline õhuniiskus põhjustavad otseid kadusid, raskendades söödamaterjali kasutamist algsel kujul. Selle tulemusel võib olla koostisosa segamiseks liiga märg või kahjustub füüsikaline struktuur (nt granuleeritud sööt). Nii suur sööda niiskus kui suhteline õhuniiskus soodustavad sööda nakatumist putukatega ja hallitusseente kasvu.

Olenemata esialgsest niiskusesisaldusest saavutab ostusööt konstantse niiskusesisalduse järk-järgult, sõltudes hoiuruumi suhtelisest õhuniiskusest. Üldiselt on konkreetse söödakomponendi ohutu niiskuse tase, mis tekib 75%-lise suhtelise niiskuse juures. Teravili säilib üsna hästi 10–12% niiskuse juures. Ühtlasi suurendab hallitusseente kasv ka sööda niiskusesisaldust.

Kõrge **õhutemperatuur** mõjutab ka söötade kadu ja kahjustumise ulatust, olles veel üks põhjus, miks vihmastel ja soojadel perioodidel ei tohiks lahtiselt ladustatud söötasid liiga kaua hoida. Söödas võib kõrge temperatuur tekkida mitte ainult keskkonna ja ladustamisviisi tõttu, vaid ka hallitusseente kasvu ja putukate tegevusel tekkiva kuumuse tagajärjel. Teatud söötades võib temperatuuri tõus vähendada aminohapete kättesaadavust.

Söödad on atraktiivsed kohad (**kahjur**)**putukate** (nt koid, kärsakad ja mardikad) jaoks, kes tarbivad sööta ning tegutsevad ka normaaltemperatuuride juures.

Sööda temperatuuri tõus vahemikku 26–37 °C võib kaasa tuua kahjurite populatsiooni kiire kasvu. Putukad arenevad paremini (peeneks) jahvatatud söödamaterjalides, mistõttu on täisterasöödad ja granuleeritud söödad vastupidavamad kahjurite rünnakule. Putukate invasioon (foto 5.4) toob kaasa sööda edasise kahjustumise hallitusseentega ja soodustab selle oksüdeerumist ning saastumist bakteritega.



Foto 5.4. Putukatega saastunud teravili (allikas: internet)

**Hallitusseened** kasvavad üle 65% suhtelise õhuniiskuse korral ning kui sööda niiskusesisaldus on üle 15% ja temperatuuridel, mis on seeneliigile sobivad. Samas mõned mükotoksiine produtseerivad hallitusseened arenevad hästi ka 9–10%-lise niiskusesisalduse juures. Enamiku hallitusseente kasv toimub temperatuuril üle 25 °C ja üle 85%-lise suhtelise õhuniiskuse korral. Hallitusseente kasv ise soodustab sööda kohaliku temperatuuri ja niiskusesisalduse tõusu. Kuigi söödakomponentide töötlemisel paljud hallitusseened hävivad, on nende eosed vastupidavad ja võimelised hiljem, kui keskkonnatingimused muutuvad nende arenguks soodsaks, söödamaterjali uuesti nakatama.

Hallitusseente kasv söödas põhjustab selle massikadu, temperatuuri ja niiskuse tõusu, maitseomaduste muutust, muutusi värvuses (tuhmumine) ja mükotoksiinide teket. Mükotoksiinid on ühendid, mida toodavad hallitusseened, olles mürgised nii inimestele kui ka loomadele. Mükotoksiinide liik sõltub söödamaterjalist ja selle eelnevast käitlemisest (kasvukohast ja saagikoristusest). Lisaks on mõned söödamaterjalid vastuvõtlikumad hallitusseente kasvule ja seega mükotoksiinide esinemisele. *Aspergillus flavus*'e produtseeritud aflatoksiinid on rühm väga mürgiseid ja kantserogeenseid metaboliite, olles üks kõige olulisemaid söötasid saastavaid mükotoksiine. Toksiini ülekandumine saastunud söödaga põllumajandusloomade ja -lindude kaudu piima, lihasse ja munadesse kujutab endast üha suuremat ohtu inimese tervisele.

Eelnevale lisaks võivad söötade ladustamisel tekkida **muutused keemilises koostises**. Lipiidid võivad laguneda vabadeks rasvhapeteks, mis muudavad sööda rääsumisele vastuvõtlikumaks. Selle lagunemise põhjuseks võivad olla putukate nakatumisest ja hallitusseente kasvust tulenevad

kahjustused. Rohke toorrasvasisaldusega söödad on seda tüüpi keemiliste muutuste suhtes vastuvõtlikumad. Ka söödas leiduvad süsivesikud võivad käärida, mille tulemusel tekivad alkoholid ja lenduvad rasvhapped.

Sööda lipiidide oksüdeerumine põhjustab rääsumist. Sööda koostisosad, milles on palju polüküllastumata rasvhappeid (nt õlikoogid), on rääsumisele vastuvõtlikumad. Mõned söödad, näiteks teraviljad, sisaldavad looduslikke antioksidante, mis kaitsevad neid kiire lagunemise eest. Rääsunud rasvad halvendavad sööda maitseomadusi ja võivad sisaldada mürgiseid ühendeid, mis pärsivad söömust. Samuti võib rääsumise tulemusel tekkida sööta keemilisi ühendeid, mis vähendavad aminohapete kättesaadavust söödast.

Säilitamine ja töötlemine vähendab vitamiinide potentsiaali, eriti eel-segudes, mis sisaldavad ka mineraalaineid. Söötades esinevad looduslikud vitamiinid lagunevad ka ladustamisel. Eriti tundlik on keskkonnatingimuste muutustele C-vitamiin, aga ka B<sub>1</sub>-vitamiin.

Nagu eelnevalt öeldud, võib sööda ladustamisel ja käitlemisel tekkida mitmesuguseid probleeme, millest osa on ka paratamatud. Seega on soovitatav sööda komponente ja valmissöötasid ladustada võimalikult lühikest aega. Samas ladustamisviisi ja -aeg sõltuvad ostusööda tüübist või sööda koostisosade omadustest. Järgnevalt on toodud mõned konkreetsete soovitusel, millele söötade ladustamisel tähelepanu pöörata.

Kui alustada üldisematest printsiipidest, siis peamine on tagada (ostu)söötade ladustamiseks ruum, mis on turvaline ja mida saab vajadusel lukustada. Niiskuskahjustuste vältimiseks veenduge, et selle ruumi katus kaitseb ladustatud sööta vihma eest. Samuti tuleb veenduda, et nii vihmakuu pinnavesi ei pääse ruumi põranda kaudu. Kinnises ruumis peab olema (söödamaterjalile) sobiv ventilatsioonisüsteem, kusjuures seda ei saa asendada aknad. Ruumi ventilatsiooniavade paigutus peab arvestama hoone paigutust valitseva tuulesuuna suhtes. Veenduge, et kõik ventilatsiooniavad (õhu sissevõtt) oleksid kaetud metallvõrguga vältimaks lindude, näriliste jt kahjurite sisenemist. Tuleb arvestada, et mida kuivem ja jahedam hoiuruum, seda parem on sööda kvaliteet ja pikem lubatud ladustamisaeg.

Virnastatud söödahoidlates (tornpunkrites) võib sööda temperatuuri tõus põhjustada tulekahju. Lisaks on söödahoidlad tuleohtlikud, sest neis on pidevalt peent õhutolmu, mis on tekkinud söötade töötlemisel või käitlemisel.

Olge väga põhjalik ostusööda kvaliteedi hindamisel, kui see saabub ettevõttesse. Ärge aktsepteerige ega laske ladustada oma hoiuruumidesse sööda komponente, mis on silmnähtavalt liiga niisked, hallitusega või esineb kahjurputukate saastumist.

**Planeerige sööda komponentide ostu** hoolikalt, et ei peaks liiga suurt kogust hoiustama. Tõenäoliselt soovitakse hoiustada suuremas koguses

hooajaliselt odavaid või defitsitsemaid söödakomponente, kuid vältige (poole)aastase söödavaru soetamist vaid selle pärast, et need on ostu sooritamisel odavad. Sööt võib osutuda ostes küll kallimaks, ent hiljem väldite olukorda, kus teil tuleb osa ostusöödast seoses halvenenud kvaliteediga utiliseerida. Meie kliimavöötmes on soovitatav söötasid ladustada maksimaalselt ühest kuust kuni poole aastani: jahvatatud söödakomponente kuni kolm, jahvatamata teravilja ja õlikooke kuni viis-kuus, söödasegusid kuni kaks ja vitamiinisegusid (jahedas) kuni kuus kuud. Vähesese kuivainesisaldusega söötasid nagu õlleraba saab hoiustada sõltuvalt aastaajast (st õhutemperatuurist) paarist tunnist kuni paari päevani, enne kui selle kvaliteet oluliselt langeb.

Ostusööda **hoiuperioodi pikkus** sõltub sööda keemilistest ja füüsikalistest omadustest. Tehes kulutuse söödakomponendi ostule veenduge, et järgite tarnija antud juhiseid sööda säilitamisele ja käitlemisele, tagamaks selle kvaliteedi kuni söötmiseni. Näiteks suure kuivainesisaldusega söötasid nagu segasöödad ei tohiks kaua ladustada, kuna need on mitmesugustele kahjustustele altimad kui üksikud sööda koostisosad. Põhjuseks on erinevate koostisosade koostoime ning ka ristsaastumise oht, mis on seotud putukate või hallitusseentega. Tootmise ajal kuumtöödeldud (nagu (auruga) granuleeritud) segasöödad säilivad paremini.

Taimsed õlid või söödarasv tuleb hoida pimedas ja jahedas kohas ning suletud mahutites, eelistatavalt plastpakendites. Veenduge enne ostu, et tootmisel oleks neile rääsumise vähendamiseks lisatud antioksidante.

Sageli kasutatakse piimakarjakasvatustes ka vedelaid söötasid nagu glütserool või melass. Tuleb arvestada, et mõned vedelsöödad nagu melass vajavad talvel soojendamist, enne kui neid on võimalik lisada osa- või täisratsioonilise segasööda hulka.

Vitamiinid ja vitamiinide segud on kallid söödakomponendid, mistõttu tuleks neid erilise hoolega käidelda. Nende tarnitav kogus on tavaliselt väike, sest nende söödaratsiooni lisamise maht on väike, seega pole hoiustamiseks vajalik ruum suur. Vitamiinid ja vitamiinide eelsegud tuleb hoida kas tootja pakendis või õhu- ja valguskindlates mahutites. Vältige vitamiinide hoidmist otsese päikesepaiste käes. Ideaalis tuleb vitamiinisegusid hoida jahedas, eelistatult kliimaseadmega varustatud ruumis. Ei ole soovitatav vitamiine segada mineraalidega enne hoiustamist. Tarnige vitamiinisegusid maksimaalselt kuueks kuuks.

Eelnevale lisaks on mitmeid **üldisi soovitusi** ostusöötade kvaliteedi tagamiseks ladustamisperioodi lõpuni. Hoidke hoiuruumid puhtana. Põrandaid ja seinu tuleb regulaarselt (tolmust) puhastada. Pakendist või konteinerist põrandale sattunud söödakomponendid tuleb eemaldada ning esmalt kasutusele võtta katkistes kottides või mahutites olev sööt. Hoiuruumide alad tuleb alati enne uute söödapartiide ladustamist puhastada. Korraldage ostusöötade ladustamine selliselt, et uue tarnega saabunud

söötasid ei ladustataks eelnevalt saabunud sööda ette. Esmajärjekorras tuleb söötmiseks kasutada varem tarnitud söödamerjale. Veenduge, et söödad oleksid selgelt märgistatud, nii et oleks võimalik teha vahet varem ja hiljem tarnitud partiidel.

Vältige söödakottide ladustamist kõrgetesse virnadesse. Suured koti-virnad vähendavad küll putukakahjustusi, mis tekivad peamiselt pakendi välispinnal, kuid põhjustavad soojuse teket ning seeläbi muutusi sööda keemilises koostises. Võimalusel paigutage söödakotid puidust kaubaalustele (foto 5.5) või selleks loodud platvormidele.



**Foto 5.5.** Pakendatud sööda ladustamine puidust kaubaalustele (allikas: internet)

Söödahoidla suurus sõltub ladustatavate söödamerjalide arvust ja mahust (foto 5.6). Vajamineva mahu saab arvutada söödamerjali tarvis kasutatava ruumi ning vajaliku ladustamisaja põhjal. Söödamaterjali ladustamiseks kuluva mahu puhul tuleb arvestada ka selle säilivusajaga.

Vältige söödakomponentidel või -virnadel asjatult kõndimist. Näiteks võib see põhjustada granuleeritud sööda purunemist, tekitades peenikesi

söödaosakesi (tolmu). Ärge paigutage söödakotte vastu hoiuruumi välisseina ning ärge jätke kotivirna ja seina vahele nn käiguala jagu ruumi.

Personalil peab olema keelatud süüa hoiuruumides süümine, suitsetamine või muu tegevus, mis ei ole seotud sööda käitlemise või proovide võtmisega.



**Foto 5.6.** Söödamaterjali ladustamine avatud vaheseintega hoidlas (allikas: internet)

### **Muud abinõud riskide vähendamiseks**

Tõhus bioohutuskava hõlmab farmi kogu personali alates veterinaararstist kuni sõidukijuhtideni. Veenduge, et farmis rakendatud bioohutuse protokollid oleksid lihtsasti sõnastatud ja kõigile arusaadavad, et neid järgitaks maksimaalselt. Vajadusel looge küllastajate tarvis täiendavad meetmed (nt sildid) kuni füüsiliste tõketeni. Bioohutuskava ja sellest kinnipidamist tuleb perioodiliselt üle vaadata ning vajadusel kohendada.

Vähendage nii palju kui võimalik juurdepääsuteid sööda hoiustamise ja käitlemise aladele. Vajadusel lukustage või takistage muul moel sisenemine sööda hoiuruumidesse. Vähendage tarbetuid hoiuruumide küllastusi. Pange nähtavasse kohta hoiuruumi sissepääsude juurde sisenemise põhimõtteid kirjeldavad infotahvlid. Pidage küllastajate üle arvestust, sealhulgas fikseerige kuupäevad ja isikute kontaktandmed. Tehke kindlaks, kas küllastaja on enne teie ettevõtte küllastamist viibinud teises farmis (nt viimase 48 tunni jooksul). Erilist tähelepanu tuleb pöörata küllastajale, kes on hiljuti viibinud teises riigis. Kaaluge desinfitseerivate jalavannide või kildest jalatsikatete kasutamist. Instrueerige personali, et nad teataksid kahtlastest isikutest või ebatavalistest tegevustest.



Võimalusel korral rajage või märgistage vastavate siltidega parkimis- kohad, mis on mõeldud küllastajatele. Minimeerige küllastajate ristumist sööda tarnete või käitlemise radadega ettevõtte territooriumil. Viige miinimumini sõidukite liiklus loomapidamise ja sööda hoiustamise aladel. Võimalusel kasutage eraldi sõiduvahendeid sööda ja sõnniku käitlemisel. Puhastage ja desinfitseerige kõik sõnniku ja surnud loomade käitlemiseks kasutatavad sõiduvahendid, enne kui neid kasutatakse sööda transportimiseks.

### **Kasutatud kirjandus**

- ACAF Review of on-farm feeding practices. 2003. Recommendations on identifying hazards and minimising risks. Food Standards Agency. Advisory Committee on Animal Feedingstuffs.
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 767/2009, 13. juuli 2009, sööda turuleviimise ja kasutamise kohta, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrust (EÜ) nr 1831/2003 ning tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiivid 79/373/EMÜ, 82/471/EMÜ, 83/228/EMÜ, 93/74/EMÜ, 93/113/EÜ ja 96/25/EÜ, komisjoni direktiiv 80/511/EMÜ ning komisjoni otsus 2004/217/EÜ.
- European Feed Manufacturers' Guide (EFMC) Community guide to good practice for the EU industrial compound feed and premixture manufacturing sector for food producing animals. 2014.
- FAO and IFIF. 2010. Good practices for the feed industry - Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Rome.
- FAO and IFIF. 2020. Good practices for the feed sector - Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. FAO Animal Production and Health Manual No. 24. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1761en>
- Feed Quality Assurance Scheme Manufacturer and Feed Supplier (Non-Manufacturing) Standard. 2020. Irish Food Board.
- Production of Feed Ingredients. 2018. GMP+ Feed Certification scheme. GMP+ International. The Netherlands.
- Stability testing of feed ingredients. 2019. International Cooperation for Convergence of Technical Requirements for the Assessment of Feed Ingredients - ICCF Contains Non-Binding Recommendations.
- Yand, W., Shen, Y. 2018. Quality Assessment of Feed Wheat in Ruminant Diets. In: Global Wheat Production (Eds. S. Fahad, A. Basir, M. Adnan). IntechOpen Book Series.

## 6. SÖÖDA KVALITEEDI HINDAMINE

Kõiki toodetavaid söötasid ja sööda tootmisel kasutatavaid koostisosi hinnatakse partiide kaupa. Söödapartiiks on mingi kogus sama botaanilise koostisega, enam-vähem ühesugustes tingimustes kasvatatud, koristatud, konserveeritud või hindamiseni säilitatud sööt.

**Heinapartiiks** on ühesuguse heintaimikuga rohumaalt nädalase ajavahe- miku jooksul niidetud, ühesuguse tehnoloogiaga koristatud, enam-vähem ühesugustes tingimustes kuivatatud ja säilitatud hein.

**Rohukuiviste** partiisse arvestatakse ühelt rohumaalt ning samas arengu- faasis niidetud taimsest materjalist valmistatud rohujahu, rohujahuhekslid, rohujahugraanulid või rohubriketid.

**Silo** puhul on söödapartiiks ühes hoidlas (tranšees, maapealses kuhjas, kiletunnelis, sama niite rullid ühel põllul) olev silo.

**Põhupartiid** jaotatakse teraviljaliigi ja säilitusüksuse (kuhi, rõuk, küün jne) alusel. Väiksemad enam-vähem sama kvaliteediga säilitusüksused arvestatakse ühte söödapartiisse.

**Kartuli ja juurvilja** partiid arvestatakse liikide ja säilitusüksuste (kuhi, hoidla) järgi.

**Teravilja ja teraviljasaaduste ning õlikookide ja srottide** partiisid arvestatakse teravilja- või õlikultuuri liigi ja säilitusüksuse järgi.

**Segasööt** (segajõusööt, täis- või osaratsiooniline segasööt) on mitmete söötade homogeenne segu, mis on koostatud kindla retsepti järgi. Partiiks loetakse konkreetse retsepti järgi valmistatud segasööta, arvestades nii valmistamise aega, kui hoiustamis- ja/või tootmisüksust.

Söötasid hinnatakse hoidlasse paigutamisel (hein, põhk, teravili, kartul, juurvili, rohukuivised) või pärast valmimist säilituskohas (silo). Söötade hindamisel määratakse nende kvaliteet ja toiteväärtus. Hindamiseks on kolm võimalust:

- organoleptiline hindamine,
- organoleptilis-laboratoorne hindamine,
- laboratoorne täisanalüüs.

**Organoleptiline hindamine** on söötade kvaliteedi hindamine söötade füüsikaliste omaduste ja tunnuste vaatlemisel vaatleja viie meele (nägemise, haistmise, komplemise, maitsmise ja kuulmise) abil. Hinnatakse söötade värvust, lõhna, maitset, niiskusesisaldust, struktuuri, koostisosi jm. Meelte teravuse tõstmiseks kasutatakse ka mõningaid abivahendeid ja instrumente, nagu luupi, sõelasid, mikroskoopi ning indikaatoreid jms. Söötade energeetiline toiteväärtus ja proteiinisaldus tuuakse välja vaatlu- se ja tabeliandmete põhjal. Lisaks toiteväärtuse hindamisele püütakse

organoleptiliselt selgusele jõuda ka sööda söödavuse üle loomade poolt. Toiteväärtus ja söödavus kokku moodustavad nn söödaväärtuse.

Organoleptiline hindamine annab ainult orienteerivaid andmeid sööda kohta, täpsemaks hindamiseks tuleks määrata ka sööda keemiline koostis.

**Organoleptilis-laboratoorselt** hinnatakse neid söödapartiisid, millele on raske organoleptiliselt hindamisel objektiivset hinnangut anda. Sel juhul määratakse lisaks sööda kuivaine-, proteiini- vms sisaldus. Riknemistunnustega söödast tuleb samuti saata proov laborisse täiendavale analüüsile. Laboratoorse analüüsi järel saab anda hinnangu sööda söötmissõltlikkuse kohta.

**Laboratoorseks täisanalüüsiks** nimetatakse keemilisi menetlusi ja võtteid, mille abil sööda keemiline koostis kindlaks tehakse. Sööda keemilise koostise järgi on võimalik anda hinnang konkreetse sööda toitainete ja raku kestaainete sisalduse kohta, arvutada välja sööda metaboliseeruva energia sisaldus ja kui vaja, siis ka seeduva ja metaboliseeruva proteiini sisaldus ning vatsa proteiinibilanss.

Söötadest laboratoorset täisanalüüsi teevad meie vabariigis kolm laborit: Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi söötmisteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise laboratoorium, Eesti Maaülikooli põllumajandus ja keskkonnainstituudi taimebiokeemia labor ning Põllumajandusuuringute Keskuse söötade ja jääkide labor.

## 6.1. Söödaproovide võtmise põhimõtted

Söödaproovi võtmine on detailsemalt kirjeldatud põllumajandusministri 17.03.2014 määruses<sup>27</sup> nr 20 "Järelevalve käigus söödast proovide võtmise kord" ja Euroopa Liidu määruses<sup>28</sup> (EÜ) nr 152/2009, mistõttu käesolevas juhendmaterjalis antakse edasi söödaproovi võtmise üldpõhimõtted.

Söödaproovide võtmine, pakkimine ja analüüsiks ettevalmistamine on niisama vastutusrikas töö nagu nende hilisem analüüsiminegi. Kuna söötasid säilitatakse suurte partiidena, kuid analüüsida saab väga väikest osa, siis peab analüüsiks võetud proov iseloomustama võimalikult täpselt kogu söödapartiid. Proovi võtmise vahendid peavad olema puhtad ja materjalist, mis ei saasta kontrollitavat sööta ega sellest võetavat proovi. Käega proove võttes tuleks seda teha kasutades steriilseid kummikindaid. Proovide võtmisel, pakkimisel, laborisse toimetamisel tehtud vead võivad suuresti alandada analüüsi väärtust.

Söödapartiist esindusliku proovi võtmine ning selle analüüsiks ettevalmistamine koosneb valimite, lähteproovi ja keskmise proovi võtmisest.

**Valim (ka võetis või üksikproov)** on sööda kogus, mis on võetud korraga ühest kohast (nt peotäis, silopuuritais jms).

<sup>27</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/120032014002>

<sup>28</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/et/TXT/?uri=CELEX%3A32009R0152>

**Lähteproov (ka eelproov või koondproov)** on suurem ning see on ühekordsete valimite kogum söödapartiist.

**Keskmine proov** saadakse lähteproovi vähendamisel. Lähteproovist tuleb võtta pärast selle hoolikat segamist keskmine proov, mis pakitakse korralikult kilekotti või mõnda hermeetiliselt suletavasse, mittepurunevasse nõusse. Aeroobse riknemise vältimiseks tuleb siloproovist suruda õhk välja. Proov varustada saatelehega, kus on ära toodud tellija rekvisiidid, soovitud analüüsid ning proovi iseloomustavad andmed (sööda nimetus, proovi võtmise kuupäev, sööda koristamise aeg, konserveerimise ja säilitamise viis, taimede kasvufaas, ligikaudne botaaniline koosseis jm).

Pakendatud proov toimetatakse viivitamata laborisse, kus proov registreeritakse ning talle antakse number. Laboris keskmine proov eelkuivatatakse, jahvatatakse ning valmistatakse **analüüsiproov**.

Iga söödaliigi jaoks on oma proovide võtmise meetoodika.

**Koresöödad** (hein, põhk). Valimeid (ühekordseid proove) võetakse mitmest erinevast kohast – alt, ülevalt ja külgedelt ning võimaluse korral ka sügavamatest kihtidest. Proovi võtmisel tuleb vältida peente osade varisemist. Suurte söödapartiide korral, mis on hoidlasse paigutatud, saab proovi võtta ainult otsadest ja pealmisest kihist. Sel juhul tuleks proove võtta vähemalt kahekümnest erinevast kohast. Pressitud koresöödast avatakse 3% rullidest ja prooviks võetakse igast rullist õhuke kiht sööta nii, et see ei murduks ega pudeneks. Suurte koresööda partiide iseloomustamiseks võetav lähteproov võib kujuneda suureks. Sellest võetakse laborisse saatmiseks keskmine proov, mille suuruseks võiks olla 0,5–1,0 kg. Lähteproovist keskmine proovi võtmiseks tuleks proov presendile või kilele laiali laotada, hoolikalt segada ja alles siis võtta keskmine proov.

**Haljassöödad.** Karjamaal või põllul kasvavast haljassöödast võib proovi võtta kahel erineval viisil.

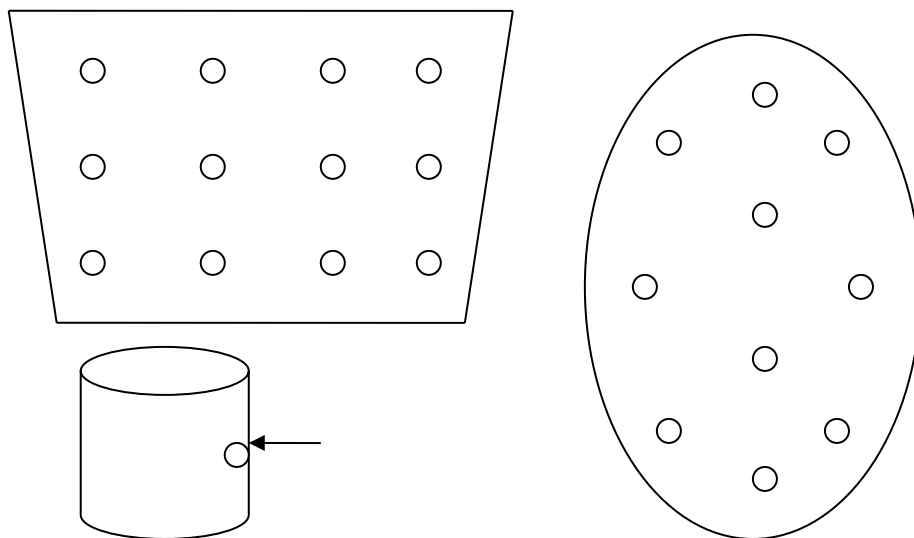
- Niidetakse erinevatest kohtadest 1 m<sup>2</sup> suurused lapid. Lappidelt saadud rohi kogutakse ja segatakse ning võetakse sellest 3–4 kg raskune lähteproov. Analüüsimiseks võetakse lähteproovist 1,0–1,5 kg raskune keskmine proov.

- Liikudes diagonaalselt mööda karjamaad või põldu kogutakse haljassööta peotäite kaupa kotti, kasutades puhtaid steriilseid kummikindaid. Proovipeotäisi (valimeid) tuleb võtta siis vähemalt kahekümnest erinevast kohast nii, et valimid iseloomustaksid antud rohukamara keskmist botaanilist koostist. Kui näiteks rohukamar koosneb valdavalt kõrrelistest heintaimedest, kuid kohati on ka ristikut ja võilille, siis peaks ka põllult võetav rohuproov seda kajastama. Nii saadakse lähteproov, mida segatakse hoolikalt, ja siis võetakse sellest keskmine proov.

Haljassöötadest tuleb proov võtta kohe pärast niitmist, karjamaarohust aga enne karjatamist ja 1–2 tundi pärast hommikuse kaste kuivamist, kuid enne päevase kuumuse saabumist. Ka vihmamärjast rohust ei võeta proove,

sest siis tuleb niiskusesisaldus tegelikust suurem. Haljassöödaproov pannakse õhukindlalt plastikaatkotti ja toimetatakse kiiresti laborisse, tähtis on siinjuures see, et sööt ei kuivaks õhu käes.

**Silo.** Silotranšees (ka maapealsest hoidlast) on lihtsam proovi võtta siis, kui see on söötamiseks avatud. Sel juhul on hoidlas oleva silo ristlõige pinnalt kuni põhjani näha. Proovi valimeid tuleb koguda silohoidla ristlõike mitmest erinevast kohast ja vähemalt kolmest sügavusest: 1 m pinnalt, keskelt ja 1 m kõrguselt põhjast. Tuleks lähtuda põhimõttest, et mida enamatest kohtadest ühekordseid valimeid võetakse ja mida ühtlasemalt need hoidla peale jagunevad, seda parema pildi söödapartiist analüüsi tulemused annavad (joonis 6.1). Suletud silohoidlast, samuti silorullidest ja -tunnelist, saab proovi võtta ainult spetsiaalse silopuuriga, millel on otsas lõiketera. Suletud hoidlast võetakse keskmiseks prooviks iga 10 m järel üks puuritäis, kuid mitte vähem kui viiest erinevast kohast. Mitmest silopartiist proovi võttes tuleb silopuur puhastada enne järgmisest partiist proovi võtmist, et ei tekiks proovide ristsaastumist. Enne proovi võtmist tuleb silo kattev kile (tranšee ja maapealse hoidla puhul) puhastada kattematerjalist (turvas, saepuru, muld vms). Silomassi pinnariknemise esinemisel tuleb see osa keskmisest proovist eraldada, kuid riknemise ulatus märkida saatelehele. Pärast proovi võtmist sulgeda ava spetsiaalse kleeplindiga, et õhk hoidlasse ei pääseks ja silo ei rikneks ning seejärel katta koht taas kattematerjaliga. Rullisilo puhul tuleb proov võtta 100 rulli kohta vähemalt viiest rullist. Proovi kogumisel peaks silopuuriga proovi võtma rulli diameetri diagonaalsuunas ning pärast sulgema ava kleeplindiga.



**Joonis 6.1.** Näide siloproovi võtmisest avatud tranšees, kinnisest kuhjast ja rullisilost

Prooviks võetud silo rikneb kiiresti, sellepärast tuleb lähteproov kiiresti koguda, hoolikalt läbi segada ning võtta sellest *ca* 0,5–1,0 kg kaaluv keskmine proov. Proov pakkida kilekotti, millest surutakse hoolikalt õhk välja, ja toimetada kiiresti laborisse. Etiketiga varustatud siloprooviga tuleb kaasa panna saate- või tellimusleht, kus on ära märgitud silo andmed nagu valmistamise aeg, botaaniline koostis, niide, kasutatud silokindlustuslisand ning teised silo kvaliteedile olulised näitajad. Lisatav saateleht tuleb panna eraldi kilekotti, et see silo niiskust endasse ei imaks. Kui siloproovi samal päeval laborisse tuua pole võimalik, siis võib proovi hoida külmikus +4 °C juures (mitte üle 24 h). Siloproovi sügavkülmutamine muudab fermentatsiooni näitajaid ja kuivainesisaldust.

**Segajõusöödad, kuivised, õlikoogid, srotid, kuivatatud loomsed söödad.** Söödapartiist võetakse 15–20 erinevast kohast ja eri kihtidest 4 kg raskune lähteproov. Autokastist ja väiksemast hoidlast (laod, salved) võetakse valimeid koonuspuuri abil viiest eri kohast diagonaalskeemi järgi, äärtest vähemalt 50 cm kauguselt. Kui söödavalli kõrgus laos on alla 75 cm, tehakse vastava puuriga proovivõtmised kahest kihist – ülemisest ja alumisest, kui aga valli kõrgus on üle 75 cm, siis kolmest kihist – ülemisest, keskmisest ja alumisest. Igast kihist tehakse kolm valimit eri kohtadest. Söödakottidest võetakse valimeid puuriga koti ülemisest, keskmisest ja alumisest osast. Proovid tuleb võtta vähemalt 5%-st kottidest, kuid mitte vähem kui kolm valimit söödapartii kohta. Granuleeritud söödadest võib valimeid võtta ja lähteproovi koguda puhta kummikinnastatud käega.

Kogutud lähteproovist võetakse keskmine proov. Selleks tuleb lähteproov jaotada alusele laiali. Pärast korralikku segamist tehakse ruudukujulise alusega söödaproovikiht, mis jaotatakse diagonaalselt nelja ossa. Kaks vastastikku seisvat osa kõrvaldatakse, ülejäänud kahest moodustatakse uus ruudukujulise alusega proovikiht, mis jälle diagonaalselt neljaks jaotatakse. Jaotamist korratakse seni, kuni saadakse 0,5–1,0 kg raskune keskmine proov.

Keskmine proov pannakse õhukindlasse kotti, markeeritakse ja varustatakse saate- või tellimuslehega. Kui kahtlustatakse, et söödapartii sisaldab ülemääraselt mükotosiine, siis tuleb erilist rõhku panna keskmise proovi võtmisele. Kui võtta proov ainult saastunud kohast, siis on oht hinnata terve partii kõlbmatuks või, vastupidi, ohutuks. Seetõttu peab toksiinide määramiseks teravilja lähteproov olema vähemalt 5 kg raskune, kuid laborisse tuleb viia läbi segatud tõmmisest keskmiselt 0,5–1,0 kg raske söödaproov. Väga väikest söödaproovi on keeruline laboris jahvatada ning see ei anna sööda kohta adekvaatseid tulemusi.

**Juurvili ja kartul.** Igast partiist võetakse juurikaid ja mugulaid erinevatest kohtadest ja erinevast sügavusest. Kasvavate taimede puhul võetakse teatud vahemaade tagant vaolt üks taim üles. Võetakse nii suuri kui ka väikesi mugulaid või juurikaid. Kogutud mugulad ja juurikad jaotatakse

suurteks, keskmisteks ja väikesteks ning igast suurusrühmast valitakse proportsionaalselt neid keskmiseks prooviks. Keskmise proovi suurus võiks juurikate puhul olla 5–6 kg ja kartulil 2–3 kg.

**Vedelad söödad (piim, lõss, vadak, praak, pulp).** Keskmise proovi võtmiseks tuleb sööt enne hoolikalt segada, et sööda tahked ja vedelad ning kergemad ja raskemad osised oleksid ühtlaselt segunenud. Kasutatakse tavaliselt kaane või korgiga suletavaid klaasnõusid, millesse pannakse keskmiseks prooviks 0,5–1,0 liiter analüüsimiseks saadetavat sööta. Kui proovi ei saa kohe laborisse saata, tuleb seda hoida külmkapis või konserveerida. Vedel söödaproov tuleb hoida temperatuuril, mis ei muuda nende koostist.

Vitamiinide määramiseks mõeldud proove tuleb hoida tumedast klaasist nõus.

Söödaproovile kaasa pandavale saate- või tellimuslehele tuleks lisaks sööda kohta käivale informatsioonile märkida, kellele uuritavat sööta söödetakse ning missuguseid näitajaid soovitakse laboris analüüsida (keemiline koostis, mineraalained, rasv- või aminohappeline koostis, fermentatsiooni kvaliteet, mükotoksiinid jne). Samuti on olulised analüüsi tellija kontaktandmed (tellija nimi, aadress ning *e-mail*), kellele saata analüüsi tulemused ja arve. Sageli on võimalik saateleht täita laboris söödaproovi üle andes.

## 6.2. Sööda organoleptiline hindamine

Söötasid saab hinnata organoleptiliselt nii söödapartii juures, võetud keskmise proovi alusel, kui ka söödalaval. Neist viimane on kõige ebatäpsem, kuna loomad võivad olla maitsvamad osad söödast välja sorteerinud ning sööt on saastunud loomade sülje, lauda mikrofloora ja muu sellisega. Soovitav on hindamiseks kasutada söödapartiist võetud keskmist proovi.

### Hein

Hein on niidetud ja kuivatatud rohusööt. Heina kvaliteedi tähtsamateks organoleptilisteks näitajateks on botaaniline koostis, taimiku arengufaas koristamisel, värvus, lõhn, niiskusesisaldus, tolmmamine ja taimehaigused jms. Organoleptiliseks hindamiseks võetakse keskmisest proovist heina 0,5–1,0 kg.

**Botaaniline koostis.** Heinaks kasvatatud taimiku botaanilist koostist saab iseloomustada kultuur- või looduslike heintaimede osatähtsusega keskmises proovis. Täpsemate hindamiste korral eraldatakse keskmine proov rühmadeks nii, et tehakse kindlaks liblikõieliste, kõrreliste, lõikheinaliste, rohundite (sealhulgas ka mittesöödavate, kahjulike ja mürgiste) ja peenosa osatähtsus protsentides. Mida suurem on kultuurtaimede osakaal, seda

kõrgem on sööda toiteväärtus ning botaaniliselt ühtlasem söödapartii. Heintaimedest näiteks liblikõielised sisaldavad rohkem toorproteiini, toortuhka ning mineraalelemente kui kõrrelised heintaimed. Osa rohumaadel esinevaid looduslikke heintaimi, nagu näiteks tulikalised, pujud, takjad, osjad, on oma maitseomaduste, keemilise koostise või füüsikalise struktuuri tõttu mittesöödavad, mistõttu alandavad sööda toiteväärtust ja/või pärsivad loomadel söömust. Peenosa rohke esinemine heinas ei ole samuti soovitatav, sest transpordil ja söötmisel see enamasti variseb.

**Arengufaas koristamisel.** Sööda varumisel eristatakse varajast, keskmist ja hilist koristusaega. Varajases arengufaasis heina koristamisel on enamik kõrrelisi heintaimi loomise algul ja loomise faasis, mil taime varred on üleni rohelised. Liblikõielised heintaimed on õiepungade moodustamise faasis, näiteks ristikul esineb üksikuid rohelisi õienutte. Eestis langeb varajane niiteaeg tavaliselt ajavahemikku mai lõpp kuni juuni II dekaad.

Keskmisel koristusajal on enamik kõrrelisi heintaimi õitsemise algul või õitsevad, ristikud ja lutsern alustavad õitsemist. Selle niiteaja lõpul on kõrreliste alumistes pähikutes ja eriti liblikõieliste alumistes õisikutes juba arenenud üksikud seemned. Peamiselt sellises taimede arengufaasis toimub heina varumine. Seda seetõttu, et heinateoga alustatakse vahetult pärast silokoristust ning heintaimede toiteväärtus antud arengufaasis on veel rahuldav. Samuti on juuni lõpp ja juuli algus väiksema sademete riski tõttu sobivam aeg heina varumiseks. Hiljemalt juuli I dekaadi lõpuks peaks esimene niide olema koristatud.

Hilisel koristusel on enamik kõrrelisi heintaimi õitsemise lõpu arengufaasis või juba õitsenud, seemned on kõigis pähikutes, taimevarred muutunud üleni kollaseks. Ristikul on osa nutte õitsemise lõpetanud ja hakanud pruunistuma. Pärast õitsemist niidetud liblikõieliste heintaimede seemned varisevad, neid leidub rohkesti heinapepredes. Mida hilisemas arengufaasis heintaimed koristatakse, seda rohkem saadakse hektarilt taimset materjali (tonnides), kuid hein on puitunud ja toiteväärtus madal.

Heintaimede arengufaas sõltub konkreetse aasta kliimatingimustest, varieerudes aastate lõikes mitu nädalat. Näiteks põuasel aastal ei pruugi taim oma tavapärasest kasvukõrgust saavutada, hakkab varakult õitsema ja tema toiteväärtus langeb kiiresti. Samuti mõjutab taimiku arengut väetamine jm agrotehnika.

**Värvus.** Heina ja teiste koresöötade värvust hinnatakse päevavalgel. Kvaliteetse heina värvus sarnaneb lähtematerjali värvusele. Hea hein ja heinajahu on põhiliselt rohelise kuni tumerohelise värvusega. Hea ristikhein on pruunikam. Kaua päikese käes seisnud või kuivanud hein pleekub heledamaks. Sellepärast tuleb rulooni pressitud heinast võtta materjali analüüsiks ka rulooni sisemistest kihtidest. Vihma saanud hein on kollakas, hallikasroheline või hallikaspruun ning läige puudub. Hall,



tumepruun ja mustjas värvus viitab heina riknemisele. Vanal ja kaua hoiustatud heinal kaob roheline värvus ning hein muutub hallikamaks.

**Lõhn.** Heal heinal ja heinajahul on meeldiv aromaadne lõhn ning see on otseselt seotud ka heina värvusega. Kui hoiustamisel on heina värvus muutunud, siis on vähenenud ka värske heina lõhn. Vanal heinal niisugune spetsiifiline aromaadne lõhn puudub. Kopitanud või hallituslõhn viitavad koresööda riknemisele. Koresööda ja ka söödajahude lõhna paremaks hindamiseks pannakse 50–100 g sööta klaasnõusse, valatakse peale kuuma vett, asetatakse nõule kate ja jäetakse mõneks minutiks seisma. Katte kõrvaldamisel ilmneb lõhn tugevamini.

**Niiskus.** Heina kvaliteetseks säilitamiseks peab selle kuivainesisaldus olema vähemalt 83%, mistõttu niiskusesisalduse määramine on väga oluline heina säilivuse seisukohalt. Laokuivad koresöödad peavad sisaldama vähemalt 80% (optimaalne 83–85%) kuivainet. Kui sellist kuivainesisaldust ei saavutata siis hein ei säili. Täpselt saab koresööda kuivainet määrata laboratoorselt, kasutades kuivatus- ja termokappi ning vastavaid laborikaalusid.

Tihti on koresöötade niiskusesisaldust vaja määrata ka vahetult söödapartii (virna või kuhja) juures. Ligikaudselt tehakse heina või põhu niiskusesisaldus kindlaks taimevarte murdmise ja käega katsumise teel. Kui niiskusesisaldus on alla 15%, siis on hein ja põhk hästi kuiv, taimevarred murduvad painutamisel, heinas on rohkesti peenosi, esinevad varisemiskaod. Kui heina niiskusesisaldus on 15–17%, siis on söödapartii täiesti nõuetekohane, taimevarred painutamisel ei murdu, painduvad, peenosa on heinas vähe, hein n-ö sahiseb. Kuid kui heina niiskusesisaldus on 18% ja rohkem, siis on hein käega katsudes niiskepoolne või niiske. Hein, mille niiskusesisaldus ületab 20%, on kas juba mõnevõrra riknenud või ei säili selline sööt kvaliteetsena kaua. Niiske ja aeroobne keskkond sobib mükotoksiine produtseerivate hallituste kasvuks. Mükotoksiinid põhjustavad loomadele terviseprobleeme. Halvemal juhul võib niiskunud ja riknev hein süttida põlema.

**Tolmamine.** Heina tolmamisel on kaks peamist põhjust. Tolmamine on enamasti heina mikrobialse riknemise tunnus. Suure niiskusesisalduse korral hakkavad koresöödal arenema hallitused. Hallituste generatiivosad ehk eosed on kergesti lenduvad ning need eosed ongi visuaalselt nähtava tolmamise peamiseks põhjuseks. Hallituste eosed võivad põhjustada loomadel hingamis- jm probleeme. Eosed on aga ohtlikud ka seetõttu, et säilivad elujõulisena pikka aega isegi hallituse kasvuks ebasobivates tingimustes ning võivad saastada järgmisel hooajal samas küünis hoiustavat sööta. Koresööt kipub samuti tolmama, kui on saastunud tolmu, liiva või mullaga. Hein saastub pinnasega, kui põld asub tolmu kruusatee ääres, sademed on peksnud pinnast taimedele, toimunud on lamandumine

või kui sööda valmistamisel (niitmine, kaarutamine, vaalutamine, koristamine) on esinenud puudujääke. Pinnasega saastunud sööt on suure toortuhasisaldusega ning anorgaanilise osa suurenemine väljendub väiksemas energiasisalduses.

Tolmamise kindlakstegemiseks tuleks heina ja põhku raputada valge paberilehe kohal ning hinnata tolmamise ulatust. Hallitusseente eoseid on võimalik vaadelda ka luubiga.

**Taimehaigused.** Otstarbekohane on jälgida rooste, nõgiseente ja tungaltera esinemise rohkust. Nende taimehaiguste tugev nakkus põhjustab loomade haigestumist.

Kui heinas on riknenud, musti, hallitanud või taimehaigustega saastunud tükke, kopituse ja hallituse lõhna või tolwab hein tugevasti, ei tohiks seda loomadele sööta ning sellise heina söödakõlblikkust tuleks lasta laboratoorselt kontrollida.

### **Rohukuivised**

Rohukuivisteks nimetatakse värskelt niidetud rohust ja kõrgel temperatuuril (>500 °C) kuivatatud rohusöötasid (rohujahu, -hekliid, -graanulid, ja briketid). Rohukuivised on tavaliselt samast rohust valmistatud heinast ja silost paremad, sest nende valmistamisel on toitainete kadu väiksem. Plussiks on ka tootmisprotsessi mehhaniseeritus ja väiksem sõltuvus ilmastikust, miinuseks aga suured kuivatamise kulud. Rohukuiviste värvus peab olema tumeroheline või roheline ja võimalikult sarnane lähtematerjali värvusele. Neil ei tohi esineda kopitus-, hallitus-, roiskunud või teisi kõrval lõhnu.

### **Silo**

Silo on looduslike mikroorganismide anaeroobsel käärimisel või silo-kindlustuslisandite suunatud toimel konserveeritud koresööt. Silo kvaliteeti hinnatakse organoleptiliselt lõhna, värvuse, botaanilise koostise, taimede arengufaasi, struktuuri jms alusel. Nende näitajate järgi saab hinnata silo kvaliteeti igas silohoidlas. Silo täpsemaks hindamiseks on vaja teha aga laboratoorne täisanalüüs.

**Arengufaas.** Esimese niite silo valmistamisega alustatakse tavaliselt varem kui heina tegemisega, mistõttu heintaimed koristatakse siloks varasemas arengufaasis. Varases kasvufaasis on lehe ja varre osakaal esimese kasuks, mil taimiku proteiinisaldus on suurem, ning taime kasvu edenedes hakkab see vähenema rakusisu ja rakukestaainete proportsionaalsete muutuste tõttu. Optimaalne arengufaas heintaimede sileerimiseks on kõrrelistel loomise faas ja liblikõielistel õiepungade moodustumise lõpp. Kasvufaasi hindamisel tuleb lähtuda domineerivast silokultuurist hoidlas.

Kui silo koostises on leitavad kõrreliste puhul terved pähikud või liblik-õielistel õitsvad õienutid, siis on koristamise ajaga hiljaks jäädud ning silo toiteväärtus väiksem.

**Kuivainesisaldus.** Organoleptiliselt saame määrata silo orienteeriva kuivainesisalduse ja selline hindamise täpsus sõltub hindaja kogemustest.

Kui silo käte vahel pigistades moodustub nn (lume)pall ja silomahl niriseb välja, siis on silo kuivainesisaldus mitte üle 20%. Sel juhul on taimne materjal olnud väga leherohke ja varases kasvufaasi või on koristatud enne hommikuse kaste kuivamist. Kui haljasmass on saanud vihma, kas juba põllul, hoidlas tallamisel või on sademevesi pääsenud hoidlasse silo hoiustamisel, on silomahla eraldumine suurem ja sellest tulenevalt kuivainesisaldus veelgi väiksem. Korrektselt pressitud siloruloonid vajuvad märja materjali korral loppi. Silomahla eraldumine toob kaasa toitainete kadude suurenemise, iseäranis taimeraku sees olevate kergesti seeduvate toitainete näol. Lisaks on silomahlad täiendav koormus keskkonnale, sest pinnasesse imbudes saastavad põhjavett või lähedal asuvaid veekogusid. Silomahlasid hinnatakse keskkonnale isegi ohtlikumaks kui läga, mistõttu tranšeedes on nõutav drenaaž silomahlade kogumiseks. Kui ilmastik võimaldab, tuleks sileeritavat materjali närvutada, et mahlakadusid vältida.

Kuni kuivaine 25% sisaldusega silos eraldub silomahl pigistades tilkadena ja pihku moodustunud pall vajub aeglaselt laiali. Selline silo on valmistatud ilusa ilmaga, taimede optimaalses arengufaasis, kuid pole närvutatud. Hoiustamisel esineb silomahla kadusid.

Kui silost käega taimemahlasid välja ei pigista, kuid silo on tuntavalt niiske ning hoidlast eraldub vaid mõnevõrra mahla, siis on silo kuivainesisaldus 25-30%. Selline taimne materjal on hoidlasse toodud närvutatult. Silos on hästi eristatavad taime lehed ja varred ning silost peos palli tehes pudeneb see laiali.

30-40% kuivainesisaldusega silo tundub käes nätskelt niiske ning peos palli tehes variseb see kiirelt laiali. Närvutamise tingimused on silo tegemisel olnud sobivad. Nimetatud kuivaine vahemik on sobilik ka käärimise seisukohast, kuna mitmete silo riknemist põhjustavate mikroorganismide elutegevus on siis pärstitud ja piimhappebakterid pääsevad kiiresti domineerima. Reeglina on silo hästi fermenteerunud, mahlakadusid ei esine ja sobib söötmiseks erinevatele taimtoidulistele loomadele.

Silo kuivainesisaldusega 40-50% on kergelt nätske ja viitab tuntavalt närvutatud haljasmassile. Silo käärimise ulatus on väiksem ja pH jääb kõrgeks. Üle 40% kuivainega silol on hoidla avades oht kuumaks minna ning täisratsioonilist segasööta tehes tuleks jälgida, et jõusööda komponendid välja ei separeeruks.

Üle 50% kuivainesisaldusega silo tundub käega katsudes kuiv ja pärast pigistamist n-õ vetrub tagasi. Lõhn on silo ja heina vahepealne. Kuivema

materjali korral võivad lehed ja varred murduda. Nii kuivast materjalist silo tehes on suured põllukaod toitainerikkamate lehtede varisemise tõttu. Ka järgnev silo fermentatsioon on väga piiratud, sest sileerimisprotsessis osalevate mikroorganismide aktiivsus on pärssitud. Kuival silol on suurem oht kuumaks või hallitama minna. Täisratsioonilise segasööda koostises kasutades tuleks lisada ratsioonile vett.

Farmis kohapeal on organoleptiliselt ligilähedaselt küll võimalik söötade niiskusesisaldust hinnata, kuid silo täpsemaks niiskuse- või kuivainesisalduse kindlakstegemiseks ja söötmise korraldamiseks on otstarbekas kasutada spetsiaalsete seadmete/analüsaatorite abi, mis baseeruvad kaalul ning halogeen-, infrapuna-kütteelemendil vms. Samuti saab kasutada tavalist köögikaalu ja mikrolaineahju siloproovi konstantse kaaluni kuivatades.

**Lõhn.** Kuna piimhape peaks olema silo fermentatsioonil domineeriv hape ja piimhape on praktiliselt lõhnatu, siis kvaliteetsele silole on omane meeldiv, nõrgalt hapukas või aromaadne lõhn.

Tugev äädika lõhn viitab liigsele äädikhappe sisaldusele silos. Fermentatsioonil on domineerinud mikroorganismid (äädikhappebakterid, enterobakterid), kes toodavad suhkrutest äädikhapet. Äädikhape aitab küll ära hoida silo kuumenemise avatud hoidlas ja söödalaval, kuid kui seda on silos liiga palju, siis hakkab loomadel pärssima söömust. Äädika lõhnaga silo on reeglina väikese kuivainesisaldusega, kus on vähe suhkruid. Samuti silo, mille tegemisel on haljasmassi tallamine olnud ebapiisav või hoidla täitmine viibinud.

Leiva-, alkoholi- või pärmine lõhn tuleneb pärmseente elutegevusest. Pärmseened võivad olla ka silos magusa või puuviljase lõhna põhjustajad. Pärmseened kasutavad energiaallikana silo happeid ja suhkruid, tootes peamiselt alkoholi. Seetõttu võib sellises silos esineda rohkem etanooli. Silos, kus happed on ära kasutatud, on oht sööda riknemiseks ja isekuumenemiseks.

Roiskumise, või/piima rääsumise, ammoniaagi või lausa rooja/sõnniku/okse lõhn silos on võihappebakterite ehk klostriidide põhjustatud riknenud silo tunnuseks. Klostriidid produtseerivad silosse suhkrutest ja piimhapest võihapet ning valgulistest lämmastikuühenditest ammoniaak-lämmastikku ja biogeenseid amiine. Riknenud silo söömus on väike, söötmine põhjustab loomadele tõsiseid terviseprobleeme, mistõttu sellise silo söötmist tuleks vältida. Sileeritava taimse materjali saastumine võihappebakteritega toimub, kui ei peeta kinni silotootmise hügieenist, st kui haljasmass puutub kokku pinnase, sõnniku, lágaga jms. Samuti soodustab klostriidide arengut sileeritava materjali väike kuivaine- ja suhkrute sisaldus ning suur puhverdusvõime.

Tubaka, põlemise või leiva küpsetamise lõhn iseloomustab kuumaks läinud silo. Silol on n-ö kuumakahjustused, sest hoidlasse on pääsenud õhk. Niisugune silo võib olla hästi söödav, kuid tema proteiin on temperatuuri

tõusu tõttu denatureerunud, orgaanilise aine sisaldus tavalisest silost väiksem ning toitainete seeduvus madal. Silo isekuumenemise eelduseks on hapniku olemasolu ning seda põhjustavad pärmseened ja batsillid. Selline silo on sageli ka hallitanud.

Hallituse või kopituse lõhn on hallitanud silo tunnuseks. Sellisel silol on tavaliselt visuaalselt näha hallitusseente vegetatiivosi, kuid mitte alati. Kuna hallitusseened on aeroobid, siis ka antud juhul kas ei ole haljasmassi piisavalt tallatud, hoidla sulgemisega on viivitatud või on hapnik lekkinud hoidlasse. Hallitusseened kasutavad toiduks silo happeid ja toitaineid ning võivad silosse toota loomadele mürgiseid mükotoksiine. Samuti on hallitused osalised silo isekuumenemises. Hallitanud ja mükotoksiinidega saastunud silo loomadele sööta ei tohi.

**Värvus.** Mida lähedasem on silo värvus lähtematerjali värvusele, seda kvaliteetsem on sööt. Enamasti on hea kõrreliste silo oliivroheline, lutserni-silo sellest pisut heledam ning ristikusilod on tumedamad ja pruunikama kõrvaltooniga. Suure proteiinisaldusega, noorest, leherikkast taimikust tehtud silod on tumedama rohelise värvusega. Hilisemas arengufaasis, samuti liiga kaua närvutatud materjalist valmistatud rohusilod on kollakama, tuhmima või valkjasroheline värvusega kui õigel ajal koristatud heintaimedest valmistatud silod.

Kui silo on riknenud, erineb selle värvus oluliselt lähtematerjali värvusest. Näiteks halli või valkja tooniga silo puhul võib kahtlustada hallitusseentega saastumist, halvemal juhul on hallitanud silol selgelt näha hallitust või hallituskoldeid. Ka värvus hallituskolletes võib varieeruda laial skaalal (valgest, hallist, rohekest, sinakast kuni punakate toonideni). Visuaalsete riknemistunnustega kohad tuleks korralikult silost eraldada ning jätta söötmisest välja.

Silo pruuni(kat) ja karamelliseerunud värvi võib põhjustada haljasmassi ülekuumenemine, mille käigus toimub klorofüllist magneesiumi eraldumine. Samuti on pinnasega saastunud ja riknenud silo tumedam haljasmassi algsest värvusest.

Harvem esineb silol oranžikat värvust. Viimast põhjustavad lämmastikgaasid ( $\text{NO}_2$ ), mis moodustuvad keemiliste reaktsioonide tagajärjel silomaterjalis olevast liigsest lahustuvast mittevalgulisest lämmastikust.  $\text{NO}_2$  on õhust raskem oranž või kollakaspruun gaas ja lõhn meenutab pesuvalgendaja lõhna.  $\text{NO}_2$  tekib peamiselt esimese paari-kolme päeva jooksul silo ülemistesse kihtidesse ning veega kokkupuutel muudetakse lämmastikhappeks ( $\text{HNO}_3$ ). Tegemist on tugeva happega, mis võib silokihi happesuse kiiresti pH 1 juurde langetada. Aja jooksul silo pH tõuseb tagasi normaalse silo happesuseni, kuid ohutuse huvides ei soovitata maisi- või rohusilosse tekkinud oranži värvi ülemist kihti palja käega puutada. Kui silohoidlast on näha eraldumas oranži või kollakaspruuni värvi gaase, siis tuleks samuti neist kohe eemale hoida ning vältida sissehingamist. Nimelt võib  $\text{NO}_2$

põhjustada tõsiseid tervisekahjustusi hingamisteede põletustest kuni surmani.

**Struktuur.** Silo füüsikalist struktuuri mõjutavad sileeritav kultuur, selle koristusaegne arengufaas, silotootmise tehnoloogilised faktorid (muljumine, närvutamine, hekseldamine, tallamine, silokindlustuslisand) ja fermentatsiooni kvaliteet. Närvutatud, hekseldamata ja hilises kasvufaasis koristatud taimsest materjalist valmistatud silo on n-õ koredam. Ja vastupidi, varases kasvufaasis, jalalt koristatud ja lühikese heksliga haljasmass võib hoidlas liigsel tallamisel oma struktuuri ning veistele mäletsemiseks vajaliku koreduse kaotada. Teisalt on suurema lehtede osakaaluga kvaliteetne silo toitainerikkam ja parema seeduvusega.

Silo struktuuri mõjutab ka fermentatsiooni kvaliteet. Kvaliteetsel silol on säilinud sileeritava kultuuri struktuur ning lähtekomponendid on hästi eristatavad. Seevastu muudab silo struktuuri pea olematuks vale fermentatsioon ja õhuga kokku puutumine. Halvas silos on taimetarred pehmenenud, lehed on osaliselt või täielikult lagunenenud. Riknenud silo võib muutuda ka täielikult struktuurituks, mille puhul esineb vaid limajas pastataoline mass. Niisugune "silo" on söötmiseks kõlbmatu.

Märg silo võib madalate temperatuuride korral talvel jäätuda. Jäätumist esineb iseäranis rullisilo puhul. Jäätunud silo loomadele sööta ei ole soovitatav, kuna see pärsib vatsas mikrobiaalset seedet. Läbikülmunud silol tuleks lasta üles sulada, kuid peab arvestama, et jäätumisel taimetarred purunevad ja sööt kaotab oma struktuursust.

**Temperatuur.** Teatav soojuse produtseerimine on silo normaalse fermentatsiooni osa. Pärast niitmist püsivad taimerakud mõnda aega elus ja neis jätkuvad ainevahetusprotsessid rakkudes olevate ensüümide toimel. Samaaegselt muutustega taimerakkude nn hingamisel toimuvad kiired muutused ka sileeritavas materjalis hoidlasse viidud mikroorganismide elutegevuse tagajärjel. Suhkrute oksüdeerimisel taimerakkudes ja mikroobi-populatsiooni aktiivsuse tagajärjel temperatuur sileeritavas materjalis tõuseb. Kui haljasmassist on korralikult õhk välja tallatud ja silohoidla kiiresti kilega hermeetiliselt suletud, siis silo temperatuur tavaliselt ei tõuse rohkem kui 5–8 °C üle ümbritseva keskkonna temperatuuri. Mida kiiremini hapnik ära kasutatakse ja keskkond piimhappe toimel happeliseks muutub, seda rutem mikrobioloogilised protsessid lõpevad, silo temperatuur normaliseerub ja seda väiksemad on söödas toitainete kaod.

Kui silo läheb kuumaks pärast mitmeid kuid hoidlas säilitamist või kui silohoidla avatakse söötmiseks, siis see viitab sööda aeroobsele riknemisele. Esimesel juhul on põhjuseks mittehermeetiline hoidla (st silo katmine on olnud ebapiisav või on kattekile purunenud) ning siis tuleb hapnikulekked peatada. Sagedamini on probleemiks silo nn isekuumenemine pärast hoidla avamist. Hapnikuga kokku puutuv silo on sobiv kasvukeskkond aeroobsetele mikroorganismidele, kes kasutavad energiaallikana

silos olevat piimhapet ja jääksuhkruid. Selle tulemusena jääb konserveerivat piimhapet vähemaks ja silo pH tõuseb. Keskkond läheb neutraalsemaks, misjärel muutuvad tingimused sobivaks mitmetele teistele mikroobidele ja hallitusseentele, riknemisprotsess kumuleerub ning see väljendub silo temperatuuri tõusus.

Jahedate ilmade korral on kuumaks läinud silo võimalik visuaalselt tuvastada hoidlast või söödalavalt eralduva sooja auru näol, kuid paremini saab hinnata kas käega katsudes, temperatuurisensori või termokaameraga. Temperatuuri tõusu silo lõikepinda käega katsudes hinnata on sageli keeruline, kuna silo pinnalt hajub soojus välistemperatuuri või tuule mõjul kiiresti. Seetõttu tuleks seda teha 10–20 cm silofrondist seestpoolt. Seal toimub ka kõige intensiivsem aeroobne riknemine. Söödalaval hinnatakse kuumenemist samuti söödavalli seest katsudes. Silo kuumenemine võib toimuda kolletena, mistõttu tuleks temperatuuri muutust hinnata hoidla või söödalava erinevatest kohtadest. Kuumenenud silo lõhn ning värvus võivad olla muutunud (vt ülalt). Silo isekuumenemise peamiseks probleemideks on, et aeroobsed mikroorganismid tarvitavad silos olevat orgaanilist ainet, mida saaks põllumajandusloomad kasutada toodangu moodustamiseks, ning nad produtseerivad sööta oma ainevahetuse jääkprodukte, mis on loomadele toksilised ja põhjustavad tõsiseid terviseprobleeme.

Kuumenemist aitavad ära hoida haljasmassi korralik tihendamine, õige silokindlustuslisandi valik, kvaliteetse kilega hoidla korrektne sulgemine, silo korrektne väljalaadimine hoidlast ning silofrondi piisav edenemine.

**Söömus.** Silo söömust on võimalik söödalaval visuaalsel vaatlusel hinnata. Kvaliteetset ja maitsvat silo lähevad loomad sööma ning söövad seda meelsasti. Roiskunud silo keelduvad loomad söömast. Riknemise tunnustega silo söömus väheneb märkimisväärselt ning tuleks välja selgitada, mis söömuse vähenemise esile kutsub. Seda võivad põhjustada nii silo valekäärimise või isekuumenemine tagajärjel produtseeritud kõrval- ja laguproduktid (äädik-, propioon- palderjan- või võihape, ammoniaaklammastik, biogeensed amiinid jt) kui ka hallitusseente toodetud mükotoksiinid.

## **Põhk**

Põhk on teraviljade koristamisel saadud koresööt, mis koosneb lehtedest, taimevartest, aganatest ja teradeta viljapeadest. Organoleptiliseks hindamiseks võetakse põhku keskmisest proovist ca 0,5 kg. Hinnatakse värvust, lõhna, läiget, niiskusesisaldust, tolmamist, riknemist, lisandite esinemist. Kvaliteetne põhk on helekollane ja kõrtel on tugev läige. Säilitamisel põhk tuhmub ja muutub hallikamaks. Niiskelt hoiustatud põhk kaotab läike, liigiomase värvuse ning rikneb kiiresti. Halva kvaliteediga põhule on iseloomulikud hallitamine, tolmamine, kopitanud lõhn, mullaga ja liivaga

saastatus ja mädanemine. Halvemal juhul võib niiskunud ja riknev põhk põlema minna.

Põhu hindamisel võidakse teha kindlaks ka botaaniline koostis – põhi-kultuuri, teiste kultuurtaimede, umbrohu, aganate ja lisandite osatähtsus protsentides.

### **Tera- ja kaunviljad, nende jahud jt jahvatusaadused**

Teraviljade, jahude ja kliide kvaliteedi hindamiseks kaalutakse keskmisest proovist 20 g sööta. Hinnatakse värvust, lõhna, maitset, niiskusesisaldust, tehakse kindlaks peenusaste, mineraalsete lisandite ja laokahjurite esinemise rohkus (halva lõhna ja laokahjuritega saastatuse korral maitset ei hinnata).

**Värvus** sõltub söödakultuuri liigist ning jahude puhul ka kvaliteedist. Nisukliid on punakaspruunid, rukkikliid hallikaspruunid. Odra-, kaera- ja rukkijahu on hallikasvalge, maisijahu kahvatukollane. Söödajahud on värvuselt hallikamad. Tumedat, mustjat värvust põhjustavad peamiselt mullaosad. Mida tumedam on jahu või mida enam sarnaneb jahu värvus sõkalde/kliide värvusega, seda väiksem on tema söödaväärtus. Värvust on otstarbekohane hinnata valgel paberilehel hea valgustuse juures.

**Lõhn** on hea kvaliteediga jahudel ja kliidel meeldiv, tugevat lõhna siiski ei esine. Jahulestaga saastumisel on tunda nn meelõhn. Läppunud, kopituslõhn viitab riknemisele ning selline sööt võib sisaldada mükotoksiine.

**Maitse** on veidi magusjas või mage. Hea kvaliteediga jahudel ja kliidel ei esine tugevat maitset. Hapu maitse viitab bakterite paljunemise toimel orgaaniliste hapete tekkele ja jahu riknemisele. Ka kibe ja mõrkjas maitse on riknenud jahude ja kliide tunnuseks.

**Niiskusesisaldus** jahudes ja kliides ei tohi olla üle 12–13%. Täpselt saab segajõusööda niiskusesisaldust määrata kuivatuskapi ja termostaadi abil laboris. Jõusööda salve juures niiskusesisaldust määrates võetakse jahu või kliid pihku ja surutakse kokku. Niiske peenike materjal jääb peos kokkukurumisel tükki, tulbakujuliselt püsima. Selline jahu ja kliid ei säili.

**Struktuur.** Teravilja peenestatakse erinevalt, sõltuvalt sellest, misugusele loomaliigile on sööt määratud. Jahude peenus tehakse täpsete hindamiste korral kindlaks sõelte komplekti abil. Nobbe sõelad võimaldavad saada järgmised peenusrühmad: üle 1,5 mm läbimõõduga osad; 1,0–1,5 mm läbimõõduga osad; 0,5–1,0 mm ja alla 0,5 mm läbimõõduga osad. Teraviljade peenusmäär (osakeste läbimõõdu aritmeetilise keskmise näitaja) määratakse samuti sõelte abil. Sõelte komplekt koosneb kolmest sõelast, mille avade läbimõõt on 1, 2 ja 3 mm, ning neljandast, kontrollsõelast ava läbimõõduga 4 mm peenjahvatuse või 5 mm keskmise või jämejahvatuse puhul. Iga peenusrühm kaalutakse ja arvutatakse osatähtsus protsentides analüüsiks võetud proovi massist. Mehaanilise koostise selgitamiseks vaadeldakse igat peenusrühma, kasutatakse luupi ja



isegi mikroskoopi. Nähtu (kliid, jahuosad, libled, umbrohuseemned jne) märgitakse hindamiselehele. Mida rohkem on jahus leitavad sõkalde või kliide osised, seda väiksem on tema söödaväärtus. Teraviljasöötades ei ole lubatud metallmagnetilised lisandid, liiv ega muud mineraalset päritolu lisandid.

Ebapiisavalt kuivatatud või hoiustamisel niiskusega kokku puutunud ja hallitanud kohad moodustavad söödas tükke või suuremaid klompe, mis võivad olla saastunud mükotoksiinidega. Selline sööt ei kõlba söötmiseks.

**Laokahjuritega saastatuse** kindlakstegemiseks vaadeldakse sööta mustal paberil või klaasil, mille all on must paber. Otstarbekohane on materjal sõeluda eelnevalt läbi 0,5 mm avadega sõela. Sõela läbinud komponentidest uuritakse lesta esinemist, sõelale jäänud osast aga teisi laokahjureid. Et laokahjurid muutuksid liikuvamaks, on vaja külmal ajal jahu ja kliid soojendada 20–30 °C temperatuuril 10–15 minutit.

Näriliste ja lindude väljaheidetega saastunud sööt on potentsiaalne oht haiguste ja parasiitide levikuks. Samuti on probleemne sellise sööda söötmine.

### **Õlikoogid ja srotid**

Õlikoogid ja srotid on proteiinirikkad söödad, mida saadakse õli- ja kiudtaimede seemnete töötlemisel. Õlitööstustes eraldatakse taimeõli ja -rasv õlitaime seemnetest. Olenevalt õli eraldamise viisist saadakse kas koogid (õli pressitakse välja) või ekstraktsioonijahud ehk srotid (õli ekstraheeritakse sobivate solventidega välja). Õli pressimisel kasutatakse kas külmpress- või kuumtöötlemistehnoloogiaid. Saadud õli läheb toiduainetööstusesse ning järele jäänud koogid ja srotid väärindatakse looma-söödana. Õlitaime liike on palju, näiteks päevalill, raps, sojauba, maa-pähkel. Nendele lisanduvad veel kiudtaimed nagu puuvill, lina ja kanep, mille seemnetest eraldatakse samuti õli. Taimeõli saadakse veel maisidudest, palmituumadest, kookosest, mooni- ja seesamiseemnetest, mandlitest, oliividest, sarapuupähklitest jpt. Eestis kasvatatakse õlikultuuridest kõige enam rapsi ja rüpsi ning vähesel määral lina, kanepit, tutra. Olenevalt kultuurist sisaldavad õli tootmiseks kasutatavad seemned toorrasva 15–50%. Pressimisjäak ehk õlikook sisaldab 7–14% rasva. Kui kasutatakse väga väikese võimsusega pressi, siis jääb kooki rasva rohkem, mõningal juhul isegi üle 20%. Seevastu srotid sisaldavad väga vähe rasva, ainult 1–3%.

**Värvus** sõltub õlikultuuri liigist ja selle seemnete värvusest. Enamasti on õli eraldamise käigus kasutatava või pressimisel hõõrdumise tulemusel tekkiva temperatuuri toimel õlikoogid ja srotid pruuni värvusega. Sojakook ja -srott on teistest heledamad, kollase või pruunikaskollase värvusega. Päevalillekook ja -srott, sõltuvalt sellest, kas seemned on kiurikastest

seemnekestadest kooritud, osaliselt kooritud või koorimata, on hallikama või tumeda värvusega.

Rapsikook ja -srott on pruuni värvi. Samas võib esineda erinevusi külmpress- ja kuumtöötusega toodetud rapsikoogi vahel. Rapsiseemnete töötlemisel mõjutab temperatuur kookide värvust. Varasemalt olid külmpress-rapsikoogid rohekama ja heledama tooniga kui kuumpresskoogid, kuid nüüd on visuaalne piir (värvus, rasvasisaldus) külmpress- ja kuumpressitud koogi vahel hägusem. Külmpressitehastes on koonus- ja tigupressidel survet nii palju peale keeratud, et pressimise käigus koogi ja teo metallseina kokkupuute pinnal temperatuur tõuseb piisavalt kõrgele, nii et saadud külmpressitud kook kuumtöödeldud rapsikoogist enam ei erine. Teisalt liigne temperatuuri kasutus õli eraldamisel põhjustab söödas valkude denatureerumist ja tumedamat või kõrbenud pruuni värvust.

**Lõhn.** Õlikookidel ja -srottidel on liigispetsiifiline lõhn, kuid tulenevalt temperatuuri kasutamisest tootmisel on tunda ka n-ö küpsetamise lõhna. Kõrblõhn viitab temperatuuri liigsele kasutamisele.

Kuna iseäranis koogid sisaldavad märkimisväärse koguse toorrasva, siis organoleptiliselt saab hinnata, kas rasvad on hakanud rääsuma. Rääsunud või lõhn viitab, et õlikoogis sisalduv rasv on hakanud nii õhuhapniku toimele kui ka bakterite osalusel rikkuma.

**Maitse.** Ka maitse on õlikookidel ja -srottidel liigispetsiifiline. Rääsunud või maitse viitab rasvade riknemisele, kõrbenud maitse temperatuuri liigsele kasutamisele.

**Struktuur.** Srotid ehk ekstraktsioonijahud on peenema osisega kui koogid ning käega katsudes ei tee sõrmi rasvaseks. Seevastu õlikoogid võivad sisaldada nii peenemaid jahujaid osiseid kui ka väiksemaid kuni suuremaid plaatjaid tükke. Osaliselt kooritud ja koorimata päevalillekookides on võimalik eristada ka seemnekestasid. Mida vähem on seemnekestasid, seda suurem on nii proteiinisaldus kui ka toiteväärtus. Kuivõrd õlikookide toorrasvasisaldus varieerub suurtes piirides, siis õlirikkamad koogid teevad katsudes käe rasvaseks ja kook kleepub sõrmede külge rohkem.

### 6.3. Sööda laboratoorne hindamine

Söötade keemilise analüüsimisega tegeldi juba 18. sajandi lõpul, kuid selle põhiskeem kujundati välja 19. sajandi 60ndatel aastatel (1858–1864) Saksamaal Weende katsejaamas saksa teadlaste F. Stohmanni ja W. Hennebergi poolt.

Tänapäeval on söötadest võimalik määrata väga palju erinevaid koostis- komponente, ent suurem osa söötade keemilise koostise kohta saadud andmetest põhineb kuivaine, proteiini, rakukestainete, toorrasva, toortuha, kaltsiumi ja fosfori määramisel. Kuid silost ja teistest fermenteeritud

söötadest tuleks kindlasti määrata ka fermentatsiooninäitajad. Soovi korral võib määrata terve rea teisi näitajaid (makro- ja mikroelementide sisaldust; rasvhapete- või aminohapete sisaldust; mükotoksiinide sisaldust jm).

Tänapäeval on söötade keemilise koostise määramisel kasutusel mitmeid erinevaid meetodeid. Aktsepteeritumad on nn märgkeemilised analüüsi-meetodid ehk referentsmeetodid. Need on täpsed, kuid aeganõudvad määramise meetodid, mistõttu söödaproov tuleks laborisse tuua aegsasti ja tulemuste saamiseks varuda kannatust. Kiiremini saab vastused kätte, kui laboris on kasutusel nn ekspressmeetodid ehk kiirmeetodid, millest levinumad on NIR(S) (*near-infrared reflectance spectroscopy*) ja kapillaar-elektroforees. Ekspressmeetodid vajavad sagedast kalibreerimist ja eeldavad referentsmeetoditega analüüsitud söödaproovide mahuka andmebaasi olemasolu ning selle pidevat uuendamist.

Keemilise koostise näitajate alusel leitakse söötade toiteväärtust iseloomustavad näitajad. Toiteväärtuse hindamisel võetakse arvesse loomaliigile omast seedefüsioloogiat.

Keemilise analüüsi andmete alusel koostatakse aeg-ajalt väljaantavad söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid (vt Söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid, 2004), kus on toodud keskmised söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse andmed. Et aga söötade keemiline koostis on muutuv ja sõltub paljudest teguritest (mullastik, väetamine, taimede kasvufaas, ilmastikutegurid, söötade konserveerimise ja säilitamise tingimused jne), tuleb täpsemate andmete saamiseks lasta teha laboris konkreetsest söödast keemiline analüüs, mille alusel saab välja tuua selle toiteväärtust iseloomustavad näitajad ning saadud andmete alusel on võimalik objektiivselt otsustada sööda toiteväärtuse üle.

Laboratoorse analüüsi tulemuste tõlgendamisel tuleks jälgida, millistes ühikutest sööda keemiline koostis, toiteväärtus, fermentatsiooninäitajad jt andmed esitatakse ja kas tulemused on esitatud naturaalses söödas või sööda kuivaines. Näiteks kaks sööta on omavahel võrreldavad vaid kuivaines olevate analüüsinäitajate alusel.

Enamasti esitatakse keemilise koostise näitajad protsentides (%), kuid sageli ka g/kg (nt 25,6% = 256 g/kg). Silo fermentatsiooninäitajad (v.a pH ja ammoniaaklämmastik üldlämmastikust) esitatakse ühikutes g/kg. Mineraalelemente väljendatakse kas g/kg, mg/kg või µg/kg (iga järgnev ühik eelmisest tuhat korda väiksem). Mükotoksiinide sisalduse ühikutena kasutatakse kas mg/kg, µg/kg, ppm või ppb ehk 1 mg/kg = 1 ppm (*parts per million*) ja 1 µg/kg = 1 ppb (*parts per billion*). Näiteks: 1 ppm = 1000 ppb, aflatoksiini sisaldus 0,2 ppm = 200 ppb.

Käesolevas juhendis käsitletavad keemilise koostise, toiteväärtuse ja fermentatsiooni näitajad (v.a pH, ammoniaaklämmastiku sisaldus üldlämmastikust ja mükotoksiinid naturaalses söödas) on esitatud sööda kuivaines.

## 6.4. Sööda kvaliteeti kirjeldavad näitajad

### Keemiline koostis

**Kuivaine.** Söötade keemilisel analüüsil määratakse niiskusesisaldus söödaproovi kuivatamise teel kindlal temperatuuril. Kuivatamisel tekkinud massikadu tehakse kindlaks kaalumise ja see näitab kuivatamisel aurustunud vee hulka. Kaalumisanndmete alusel leitakse kas sööda niiskusesisaldus või kuivainesisaldus ( $100 - \text{niiskus} = \text{kuivaine}$  või  $100 - \text{kuivaine} = \text{niiskus e vesi}$ ).

Sööda kuivainesisaldus sõltub söödaliigist ja säilitamise viisist. Et hein ja põhk hästi säiliks, peab nende kuivainesisaldus (KA) olema vähemalt 80–85%. Sügisel ja talvel, kui õhu relatiivne niiskus ulatub 100-ni, nii hein kui põhk mõnevõrra niiskuvad ja nende KA langeb 75–80%-ni. Kunstlikult kuivatatud heina ning rohukuiviste KA võib ulatuda ka üle 90%.

Tera- ja kaunviljad ning nende generatiivosadest saadavate söötade KA on tavaliselt 86%. Õlikookide ja srottide KA on mõnevõrra suurem – 90%. Kuid sõltuvalt hoiustamise tingimustest võivad mõlema söödaliigi KA-d varieeruda mõne protsendipunkti võrra.

Söödad, mis on konserveeritud kuivatamise teel või mille tootmisel on kasutatud kõrgemaid temperatuure, ei tohiks hilisemal transpordil ega hoiustamisel kuigi palju niiskuda, sest vastasel korral on nende säilitamine problemaatiline ning sööda kvaliteet ei ole tagatud.

Silo KA varieerub väga suurtes piirides (12–65%), kuid soovituslik KA vahemik võiks jääda 30–40% juurde. Silo KA sõltub siloks kasvatatava heintaimeliigist, sordist, kasvufaasist, väetamise tasemest ning ilmastikust nii kasvuperioodil kui koristamisel. Võrreldes kõrrelistega on liblikõieliste heintaimede KA väiksem. Tetraploidsed sordid ja kõrgema väetamise foonil kasvanud taimed on lopsakamad, mistõttu nende KA on väiksem, nagu ka varases kasvufaasis koristatud heintaimedel. Siloks koristatakse heintaimed kasvufaasis, mil toitainete kontsentratsioon ning põllult saadava saagi kogus oleksid optimaalsed. Seega mõjutab silo kuivainesisaldust ka koristamiseaegne ilmastik.

Juhul kui silo KA on alla 25%, siis kas ei ole soovitud närvtutada või ei ole seda võimaldanud ilmastik. Närvtutamata heintaimede koristamine vähendab sõltuvust ilmastikust. Madalam KA lihtsustab silomaterjali tihendamist hoidlas ning silo fermentatsioon on intensiivsem. Samas on märjema massi sileerimisel mahla- ja fermentatsioonikaod suuremad, raskendatud on pH alanemine, mis läbi on tingimused soodsad võihappelisele käärimisele. Sellise silo valmistamisel tuleks arvestada koristatava materjali suurema heksli pikkusega, vähendamaks mahlakadusid ja et tallamisega ei muutuks silo kiud struktuurituks. Kvaliteetse silo saamiseks peab märja silo pH olema madalam kui kuivsilol.

KA puhul üle 35% on saagi koristamisel närvutamise tingimused olnud soodsad. Silo kvaliteedi seisukohalt tuleb eelistada närvutamist, kuid tehes seda mitte üle 48 tunni. Vee aurumise tulemusena suureneb närvutamisega sileeritava materjali KA ja suhkrute sisaldus. Suhkrud on baassubstraat piimhappeliseks fermentatsiooniks, st suhkrutest toodavad piimhappebakterid piimhapet. Tekkinud piimhape tõstab silomassi happesust ning happeline keskkond pärsib silo riknemist põhjustavate mikroorganismide arengut. Samuti vähendab närvutamine heintaimede puhverduvõimet. See tähendab, et taimede närvutamise vajatakse vähem piimhapet silo pH viimiseks soovitud tasemele, kuna tekkinud happeid ei seota puhverainete poolt ära. Seega soovitud pH saavutamiseks kulub vähem suhkruid, mida meie tingimustes kipub niigi nappima. Suhkrud aga on peamine energiaallikas mikroorganismidele, keda leidub grammil rohul kümneid miljoneid ja kes selle piiratud ressursi pärast konkureerivad.

Piimhappebakterite ainevahetus on aktiivne KA juures, kus teiste bakterite elutegevus on pidurdunud. Niisiis pärsib närvutamine silos mitte-soovitud mikroorganismide tegevust, väheneb valekäärimise oht ning seeläbi säilitatakse rohkem toitaineid ja saadakse kvaliteetsem silo. Ent arvestama peab, et heintaimede liiga suur KA suurendab põllukadusid koristamisel, raskendab silomaterjali tihendamist, pikendab fermentatsiooni protsessi ning soodustab pärm- ja hallitusseente kasvu. KA-ga üle 60% piimhappelise fermentatsiooni praktiliselt ei toimu.

Varasemalt on leitud, et ainukese söödana söötmisel on silo söömatus suurim, kui selle KA on ca 40%. 50%-lise jõusöödasaldusega täisratsioonilise segasööda koostamisel saab sobivaima KA-ga ratsiooni, kui silol on ligi 33% KA-t. Seega oleks söötmise seisukohalt silo optimaalseks KA-ks 30-40%. Liblikõieliste sileerimisel ja rullisilo tehnoloogia korral tuleks heintaimed võihappelise fermentatsiooni ära hoidmiseks närvutada üle 40% KA-ni. Hobustele soovitatakse valmistada silo KA-ga 40-50%. Tuleks arvestada, et osa taimses materjalis olevatest toitainetest kasutatakse sileerimise käigus ära, mistõttu silo KA tuleb mõnevõrra väiksem sileeritava lähtematerjali KA-st.

**Toortuhk.** Sööda kuivaine koosneb orgaanilisest ja mineraalsest ainest. Nende vahel on raske teha kindlapiirilist vahet, kuna looduses puudub selge piir orgaanilise ja mineraalse aine vahel. Nii näiteks leidub rauda ja vaske vere hemoglobiini molekulis, magneesiumi esineb taimede tähtsaima orgaanilise aine - klorofüllüli molekulis jne. Seega loetakse söötade keemilisel analüüsil tuhaks seda osa sööda kuivainest, mis 500-550 °C juures tuhastamisel järele jääb. See, mis tuhastamisel ära põleb, on orgaaniline aine. Et tuhastamisel jäävad põlemata ka liiv, savi jt mehaanilised lisandid, mis satuvad sööda hulka juhuslikult sööda koristamisel, nimetatakse põlemata osa toortuhaks.

Teraviljas on tuhka vähem kui taime vegetatiivosades. Teraviljade ja teraviljajahude toortuhasisaldus (TT) jääb vahemikku 1,0–3,5%, olles mõnevõrra suurem seemnekestaga teraviljadel. Teraviljade jahvatamise kõrvalsaaduste, kliide ja sõkalde TT on suurem võrreldes endospermiga, 3,5–7,0%. Põhus on TT keskmiselt 6,0–7,5%. Kaunviljadel ja kaunviljajahudel on TT ca 3–7%. Eestis kasvatatavatel kaunviljakultuuridel (hernes, põlduba) jääb see enamasti 3–5% piiresse.

Õlikookide ja srottide TT varieerub rohkem (4,5–11,0%), sõltudes sellest, millise kultuuri seemnetest sööt on valmistatud. Seemnetes on TT väiksem proportsionaalselt suurema toorrasvasisalduse tõttu.

Haljassöötade, heina ja silo tuhasisaldus peaks jääma alla 10%. Üle 10%-list tuhasisaldust võib pidada normaalseks vaid väga varases kasvufaasis koristatud liblikõieliste (näiteks lutserni) puhul. Kõrrelistel heintaimedel on TT 6–8%. Kõrreliste ja liblikõieliste segudel jääb TT 8–10% vahele. Enamasti viitab suur tuhasisaldus taimse materjali saastumisele pinnasega. See juhtub sageli siis, kui saak on lamandunud või koristus on toimunud vihmase ilmaga. Samuti tuleks vältida põuaaegset ja/või hõreda taimikuga rohuma liigset kaarutamist. On esinenud juhtumeid, kus tuhasisaldus on osutunud suureks tolmuste teede äärsetelt põldudelt varutud silodes.

Silomaterjali pinnasega saastumist ei saa heaks pidada, sest see suurendab vale fermentatsiooni riski. Muld on üks mikroorganismidest rikkamaid keskkondi. Taimse materjali saastumine mullaga suurendab soovimatute mikroobide populatsiooni hoidlas ning seeläbi kannatab silo kvaliteet.

Söötade, mille TT on tavapärasest suurem, energiasisaldus on üldjuhul väiksem.

**Proteiin.** Söötmisteaduses käsitletakse terminit "proteiin" (PR) rakendusbioloogilise mõistena ja selle all mõeldakse söötades kõiki lämmastikku sisaldavaid ühendeid, mille moodustavad valgud ja lämmastikku sisaldavad mittevalgulised ühendid (vabad aminohapped, amiidid, nitraadid, amiinid, lämmastikku sisaldavad glükosiidid jt). Kuna kõik PR koostisse kuuluvad ühendid sisaldavad lämmastikku, siis on söötade keemilisel analüüsil aluseks võetud põhimõte, mille kohaselt määratakse uuritava sööda lämmastiksisaldus ning selle alusel arvutatakse PR-sisaldus, lähtudes asjaolust, et enamik valke sisaldab keskmiselt 16% lämmastikku. Seega arvutatakse lämmastik PR-ks ümber järgmiselt:  $PR = N \times 6,25$ . Söötade keemilisel analüüsil määratakse lämmastik klassikalisel Kjeldahli meetodil.

Rohusöötade (haljassöödad, hein, silo) PR sisaldus koos kiuga annab aimu, millises kasvufaasis sööt on koristatud. PR varieerub rohusöötadel 7–25%-ni, olles haljasrohul ja silol reeglina suurem kui heinal. Erinevalt rohusöötadest sisaldab teraviljapõhk PR-i vaid 4–5%, kuid hernelõhk keskmiselt 8–9%. Rohusöötade varases arengufaasis on PR suurem ning taime kasvu edenedes hakkab see vähenema rakusisu ja rakukestaainete proportsionaalsete muutuste tõttu. Samuti on liblikõielistes heintaimedes

PR suurem võrreldes kõrrelistega ning tetraploidsetel sortidel võrreldes diploidsetega.

PR puhverdab silo fermentatsioonil tekkivaid happeid ning seeläbi aeglustab silo pH alanemist. Samas silo PR on madala kvaliteediga, kuna mittevalgulise lämmastiku osatähtsus võib ulatuda 90%-ni, lõhustudes vatsas väga kiiresti ammoniaagiks. Iseäranis kiiresti ja suures ulatuses lõhustub varases kasvufaasis koristatud liblikõielistest heintaimedest ja nende tetraploidsetest sortidest valmistatud silo PR. Kvaliteetse silo saamine ning tasakaalustatud ratsiooni koostamine sellise siloga võib osutuda keeruliseks. Seega liig suurt PR-i silos pole asjakohane taotleda. Heas rohusilos on PR ligikaudu 15%. Erandiks on maisisilo, milles on PR-i enamasti alla 10%.

Hobustele söödeta silo peaks sisaldama vähem PR-i. Treeninghobustele soovitatakse silo PR-ks 10–12%, imetavatele märadele 12–15% ning kerget tööd tegevatele hobustele 8–10%.

Eestis kasvatatavatest teraviljadest sisaldavad PR-i kõige enam nisu ja tritikale, järgnevad oder, kaer ning rukis. Enamasti jääb teraviljade ja -jahude PR 10–15% vahemikku, kuid on esinenud aastaid, mil ilmastik on teravilja kasvuks soodne ning nisu PR on küündinud kuni 17%-ni. Mais meie kliimatingimustes teraks ei küpse, mistõttu seda imporditakse Eestisse. Mais sisaldab PR-i eelnimetatutest vähem, 8–10%.

Kaunviljad liblikõieliste taimedena on teraviljadest PR-i poolest rikkamad. Eesti mahefarmides kasutatakse alternatiivsete proteiiniallikatena kaunvilju (peamiselt uba ja hernest). Hernes sisaldab PR-i 20–28%, põlduba vastavalt 25–33%. Ka Eestis on jõutud esimese sojaoasordi aretamiseni. Sojauba sisaldab kirjanduse andmetel PR-i vahemikus 35–45%. Viki kasvatamine on Eestis vähenenud ning selle PR on *ca* 30%.

Õlikoogid ja srotid mängivad proteiinsöötadena väga tähtsat rolli põllumajandusloomade söödaratsioonis. Valdavaks proteiinsöödaks Eesti piimafarmides on rapsikook, mis on Eesti päritolu või imporditakse (Läti, Venemaa, Valgevene, Ukraina). Sojasroti laialdast kasutamist piirab selle hind. Viimast kasutatakse peamiselt maisisilo olemasolul, et katta lisaks rapsikoogile suuretoodanguliste lehmade proteiinitarvet. Vähesel määral kasutatakse rapsisrotti, päevalillekooki ja -srotti, harvem soja- ja linakooki, puuvillasrotti ning nisu- ja maisigluteensööta. Suurim PR on sojasrotil, järgnevad soja-, lina- ja kuumpressitud rapsikook. Väiksem PR on külmpressitud rapsikoogis. Sojasroti PR varieerub küllalt suurtes piirides, olles keskmisena *ca* 47–53%, kuid esineb ka andmeid vahemikust 38–58%. Paljuski sõltub PR-sisaldus õlikultuuridel sellest, kas seemned on kooritud ning kui palju õli on saadud välja pressida/ekstraheerida. Näiteks PR-söödad päevalillest jagatakse koorimata, osaliselt kooritud ja kooritud kookideks ning srottideks. Sama on puuvillakookide ja -srottidega. Seemnete koorimise astmest sõltub PR ja toorkiu jt keemilisel analüüsil

määratavate parameetrite sisaldus ning sööda toiteväärtus. Ka õlikanepi seemnetest tehtud PR-söödad on kvaliteetsemad, kui seemned on kooritud. Rapsi-, rüpsi- ja linaseemneid enamasti ei koorita, kuna neil on seemnekesta osakaal väike. Rapsi- ja linakoogi PR varieerub vahemikus 25–40%, olles keskmisena 34–37%. Kuna srotid sisaldavad vähem õli kui koogid, siis on neis proportsionaalselt PR rohkem, kuid energiat vähem. Näiteks kanepikoogis on PR-i 32% ja -srotis 39% ning rapsikoogis ja -srotis vastavalt 36% ja 38%. Külmpressitud koogid on kuumtöeldutest väiksema PR-sisaldusega, külmpressitud rapsikookides vastavalt 30–35%.

Eesti turul liigub väga erineva keemilise koostisega päevalillekooke ja -srotte. Iseäranis kõikuv on kookide kvaliteet. Võimalik, et see on tingitud ajutisest PR-söötade defitsiidist ja kõrgest hinnast. Kui tavapäraselt on koorimata päevalillekoogis PR-i 23%, osaliselt kooritud seemnetest koogis 35% ja kooritud seemnetest valmistatud koogis üle 40%, siis vahel satuvad laborisse analüüsimisele päevalillekoogi proovid, mille PR on olnud vaid ca 10%. See kinnitab veelkord, miks on söötade laboratoorne analüüs vajalik. Analüüsimata söödapartii korral võib juhtuda, et tehakse kulutus ebakvaliteetse sööda ostuks.

Proteiinsöötade puhul tuleks lisaks PR-sisaldusele vaadata ka teisi PR-i kvaliteedi näitajaid (tabel 6.1).

**Tabel 6.1.** Valik Eestis kasutatavate proteiinsöötade keskmisi koostisi ja toiteväärtusi. (Jõudu jt, 2014)

Näitaja	Rapsikook		Lina- kook	Soja- kook	Soja- srott	Päeva- lille- kook	Põldhernes		Põlduba	
	kuum- töõdel- dud	külm- pressi- tud					tööt- le- mata	130°C 20 min	tööt- le- mata	130°C 20 min
Kuivaine, %	88,7	92,3	89,7	95,2	87,9	90,56	88,4	92,6	88,0	93,2
Kuivaines, g/kg										
proteiin	367	357	368	393	508	304	252	250	301	293
toortuhk	74	69	61	63	70	67	29	29	34	35
toorkiud	122	107	99	71	61	266	55	55	70	74
toorrasv	99	204	181	80	10	95	12	8	12	12
N-ta e.a.	338	263	291	393	351	268	652	658	583	586
metaboliseeruv energia, MJ	13,1	14,2	14,8	14,7	14,0	10,8	13,7	13,7	13,4	13,4
metaboliseeruv proteiin	171	80	100	200	199	112	125	125	128	128
vatsa proteiini- bilanss	108	168	209	89	204	131	51	48	95	89



Mäletsejaliste söötmisel on oluline PR efektiivne lõhustuvus vatsas, mis näitab kui suure osa sööda PR-st lõhustavad vatsa mikroorganismid ära enne, kui sööt liigub vatsast edasi seedetrakti alaosadesse. Kui PR-i efektiivne lõhustuvus on väiksem jõuab peensoolde imendumiseks antud söödast aminohappeid rohkem, ehk selle sööda metaboliseeruva PR-i sisaldus on suurem ning vatsa proteiinibilanss väiksem, ja vastupidi. PR-söötade PR-i kuumakahjustusi on otstarbekas hinnata kõikide seeditüüpidega loomadele söödetaevatest PR-söötadest. See võib olla tekkinud kas tootmise protsessis või hoiustamisel ja seda saab hinnata metoodika ADIP (*Acid Detergent Insoluble Protein* - happekiud lahustumatu PR) abil. ADIP sisaldust väljendatakse %-des kogu sööda PR-st. Harilikult jääb see 6-7% vahele, kui see on aga suurem kui 10% on vaja korrigeerida PR-sööda toiteväärtust.

**Toorkiud.** Kiudu leidub ainult taimsetes söötades, kus ta on taimerakkude kesta põhiline koostisosa. Kiudained on enamasti söötade toiteväärtust vähendav koostisosa, mida on palju puitunud taimedes või nende osades. Toorkiud (TK) koosneb peamiselt tselluloosist, hemitselluloosist, ligniinist ning vähesel määral teistest süsivesikutest. TK all mõistetakse seda sööda orgaanilise aine osa, mis pärast keetmist väävelhappega ja seejärel kaaliumhüdrosiidiga ei lahustu. Seega võib öelda, et TK on kogumõiste neile rakukesta ainetele, mis vastava metoodika kasutamisel jäävad lahutamata. Katsed on näidanud, et osa hemitselluloosist, tselluloosist ja ligniinist lahustub happe ja alusega keetmisel ega jää seega TK fraktsiooni koostisesse, vaid arvutatakse lämmastikuta ekstraktiivainete hulka. Nii sisaldab TK esmalt tselluloosi koos erineva koguse ligniini ja hemitselluloosiga.

Taimede rakukestainete ehk kiu sisaldus on seotud taime arengufaasiga, olles noores taimikus väike ning suurenedes taime vanusega. Heas rohusöödas (haljassööt, silo, hein) võiks TK-sisaldus jääda alla 26%. Põhu varumine on seotud teravilja koristamisega, mistõttu on põhus kiudaineid palju, toorkiudu üle 40%. Täisratsioonilise segasööda kuivaines peaks olema vähemalt 14% toorkiudu.

Seemnekestata ehk paljasteralistes teraviljades on TK-d vähem kui odras või kaeras. Kui maisis, rukkis, tritikales ja nisus varieerub TK-sisaldus vahemikus 2-3,5%, siis odras on see 3-8% ja kaeras 9-19%. TK-sisaldust mõjutab ka see, kui palju on teraviljade koostisesse sattunud kliisid ja söklaid, mis on väga kiurikkad. Kaunviljadest hernes on toorkiudu 4-8% ja põldoas 7-11%.

Õlikookides ja -srottides sõltub TK-sisaldus nii õlikultuurist kui ka sellest, kas õlikultuuride seemned on enne töötlemist seemnekestadest puhastatud või mitte. TK-d sisaldavad neist kõige vähem sojast valmistatud proteiinsöödad, 5-10%. Rapsikook ja -srott sisaldavad toorkiudu 12-14%. Kuna srottidest on rohkem õli välja võetud, siis on srottides TK-d mõnevõrra

rohkem kui kookides. Linast valmistatud kookides ja srottides on TK-d paar protsendipunkti vähem kui rapsi vastavates söötades. Kanepi-, puuvilla- ja päevalilleseemned sisaldavad märkimisväärselt enam TK-d, mistõttu nendest valmistatud söötades on ka rohkem TK-d. Sõltuvalt sellest, kas seemned on kooritud või mitte, võivad päevalillekoogid ja -srotid sisaldada TK-d 12–40%. Puuvillakookide ja -srottide vastav sisaldus varieerub 7–28%-ni, kanepisöötadel on TK-d ligikaudu 30%.

**Neutraalkiud.** Neutraaldetergentlahustega söödaproovi mõjutades eralduvad ained, mille hulgas on hästi seeduvad sööda koostisosad nagu proteiin, rasv, osa süsivesikuid (kergesti seeduvad süsivesikud) ja pektiin. Seega sisaldab neutraalkiud (NDF) taimeraku kestaaineid: tselluloosi, hemitselluloosi ja ligniini. NDF on oma keemiliste omaduste tõttu seotud sööda söömusega, sest sisaldab kõiki aeglaselt seeduvaid või seedumatuid sööda koostisosi. Need tagavad seedekanali täituvuse. Mida väiksem on NDF-i sisaldus söödas, seda rohkem sööta suudavad loomad süüa. Heas haljassöödas ja silos sisaldub NDF-i liblikõieliste puhul alla 46% ja kõrrelistel alla 55%. Kiurikkas põhus on NDF-i üle 75%. Söödaratsiooni kuivaines peaks arvestama vähemalt 26% neutraalkiusisaldusega.

Rukkis, tritikales ja nisus on NDF-i vahemikus 10–18%, keskmisena 14–15%. Maisis on vastav näitaja ligikaudu kolm protsendipunkti väiksem. Sarnaselt TK-sisaldusega on odras ja kaeras rohkem nii NDF-i kui happekiudu. Oder sisaldab 22% NDF-i, sõltuvalt tera suuruselt ja puhtusest. Ka kaera NDF-sisaldus sõltub tera suuruselt ning sõkalde ja klii osatähtsusest teraviljapartiis, mõningatel andmetel lausa vahemikus 27–46%.

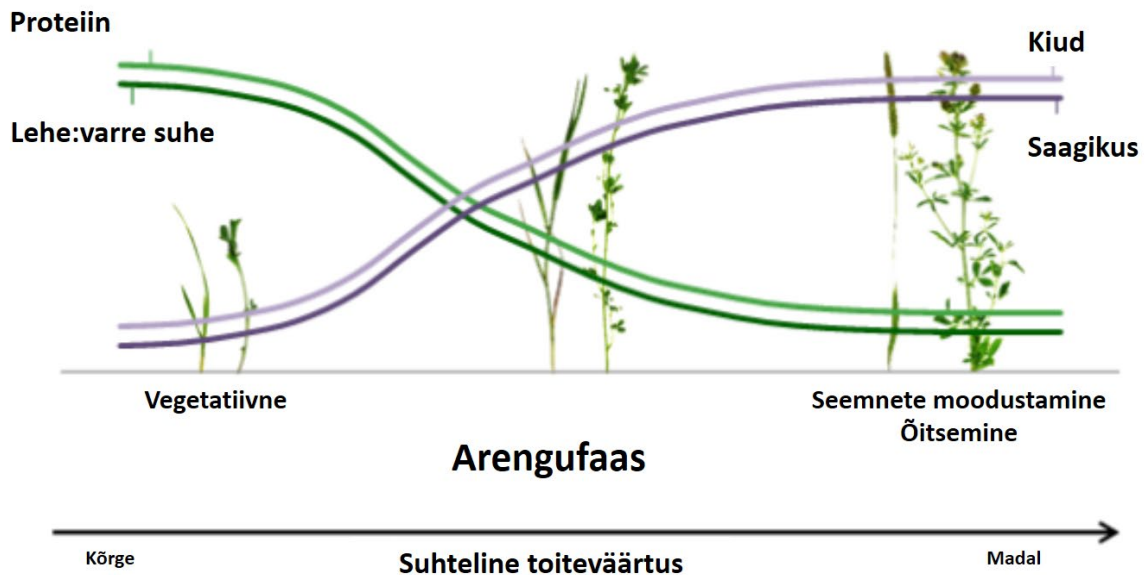
**Happekiud.** Happedetergendiga töötlemisel lahustub rakusisule lisaks ka hemitselluloos ning seega on happekiu (ADF) koostises tselluloos ja ligniin. ADF on rohu- ja põhisöötade seeduvuse indikaator, sest sisaldab rohkesti ligniini, mis on kiufraktsioonidest seedumatu fraktsioon. Mida vanemaks saab taim, seda suurem osa tema rakukestades olevast tselluloosist ja hemitselluloosist seotakse ligniiniga (lignifikatsioon), mistõttu ka tekkinud sidemed muutuvad seedumatuteks. Heas silos on ADF-i liblikõieliste puhul alla 35% ja kõrrelistel alla 37%. Põhus on ADF-i ligikaudu 50%. Söödaratsiooni kuivaines peaks olema ADF-i olema vähemalt 19%.

Kui teraviljadest mais sisaldab ligikaudu 3% ADF-i, siis nisus, rukkis ja tritikales on seda vahemikus 2,5–5,0%. ADF-i sisaldus odras varieerub 5–9% ja kaeras 10–20%, sõltuvalt seemnekestade osakaalust. Hernes ja põlduba sisaldavad ADF-i vastavalt ca 7% ja 11%.

Teraviljade jahvatamise kõrvalsaaduste TK, NDF-i ja ADF-i sisaldused on teraviljadega võrreldes suuremad.

Laboratoorselt määratakse keemilise kiu (on see siis TK, NDF või ADF) sisaldus selleks, et arvutada sööda toiteväärtust. Kiusisaldus on pöördvõrdelises seoses PR-sisaldusega ning on seotud söödaks koristatud hein-

taimede kasvufaasiga (joonis 6.2). Varases kasvufaasis on taime kiusisaldus väike ning kasvu edenedes hakkab see suurenema, et taim jõuaks kanda generatiivosi. Varases kasvufaasis koristatud heintaimedel on suur toiteväärtus, kuid söötmise seisukohalt vähe füüsikalist ehk nn efektiivset kiudu.



**Joonis 6.2.** Arenugfaasi mõju heintaimede saagile ja toiteväärtusele (Pomerleau-Lacasse jt, 2017)

Efektiivne kiud väljendub osakeste suuruses, tiheduses ja hapruses, stimuleerides mäletsemise aktiivsust, sülje produktsiooni ja selle kaudu stabiliseerides vatsakeskkonda. Seetõttu vähese KA-ga ja varases kasvufaasis koristatud heintaimedest valmistatud silo heksel peab olema pikem. Koristamisega hilinemisel on aga heintaimedes vähe fermentatsiooniks vajalikke kättesaadavaid toitaineid (suhkruid). Samuti on hilise koristusega kaasneva suure kiusisaldusega silol väiksem toiteväärtus. Sellise silo seeduvus on madal, mistõttu sööt viibib kauem vatsas ja seeläbi väheneb söömus.

Väga hilise koristuse korral on alumised taimeosad surnud ning saastunud mikroorganismidega (iseäranis sügisel), kes silomaterjaliga hoidlasse sattudes võivad põhjustada silo riknemist. Seega tuleks heintaimed koristada kasvufaasis, mil saadava saagi kogus ning sööda kvaliteet oleksid tasakaalus. Kõrrelised heintaimed tuleks koristada loomise lõpus ning liblikõielised õiepungade moodustumise lõpus.

**Toorrasv.** Rasv on kõige energiarikkam toitaine söödas. Rasvade iseloomulik omadus on, et nad ei lahustu vees, kuid lahustuvad hästi eetris, bensiinis, petrooleetris jt solventides. Sellel põhinebki enamik toorrasva määramise meetodeid. Ekstraheerimisel lahustuvad peale puhta

(neutraalse) rasva nimetatud lahustites ka rasvataolised ained, nagu lipiidid, steariinid, vahad, vaigud, aga ka taimsed värvained (karotiin, klorofüll jt). Sellepärast nimetataksegi seda ainete rühma toorrasvaks või sageli ka eetris lahustuvateks aineteks.

Enamik söötasid on toorrasvavaesed, mõned loomsed söödad ja õlitaime-de seemned sisaldavad seda aga rohkesti. Heintaimede toorrasva- (TR) sisaldus on väike, jäädes haljasrohus ja silodes enamasti vahemikku 2,5–4,5%. Heintaimede arengufaasi edenedes TR-sisaldus väheneb. Hein sisaldab toorrasva mahlakatest koresöötadest pisut vähem, 1,6–3,0% ning põhud kuni 2%.

TR-sisaldus teraviljaseemnetes sõltub liigist. Odras, nisus, tritikales ja rukkis varieerub TR 1–3%. Kaer sisaldab toorrasva teistest meil kasvatata-vatest teraviljadest rohkem, 3,5–7,5%, keskmisena umbes 5%. Maisi-terades on ligikaudu 4,5% toorrasva. Hernes, põldoas ja vikis on toorrasva teraviljadest vähem, umbes 1,5%. Erandiks on liblikõielistest sojauba, mille TR-sisaldus võib olla vahemikus 16–26%.

Õlikultuuride seemnetest ja sojaoast oli eespool juttu. Õlikultuuri-seemneid loomadele üldiselt ei söödeta, sest õli on väärtuslik tooraine nii toiduainetööstustes kui nüüdisajal ka biokütuste tootmisel. Seetõttu kasu-tatakse söödana kooke ja srotte, millest õli on eraldatud kas mehaanilise pressimise või lahustitega ekstraheerimise teel. Kui srottidel jääb TR-sisal-dus kuni 4% piiresse, siis õlikookides varieerub see suuremas ulatuses. Tavaliselt on õlikookides toorrasva 7–14%, kuid külmpressitud kookidel üle 20%. Liiga rasvarikaste söötade söötmine hakkab pärssima loomadel teiste söötade söömist, mistõttu ratsiooni koostamisel tuleb TR-sisaldusega arvestada.

**Lämmastikuta ekstraktiivained, tärklis, suhkrud.** Kui taimsete söötade rakukestaainete koostises olevad kiudained on raskesti seeduvad süsi-vesikud, siis lämmastikuta ekstraktiivainete (N-ta e-a) rühma kuuluvad peamiselt kergesti seeduvad süsivesikud nagu **tärklis** ja **suhkrud**, lisaks orgaanilised happed nagu äädik-, piim-, võihape jt, mõned glükosiidid, kuid ka taimelihad, park- ja pektiinained. N-ta e-a sisaldus saadakse arvutus-likult:

$$N\text{-ta e-a} = \text{kuivaine} - (\text{toortuhk} + \text{proteiin} + \text{toorrasv} + \text{toorkiud}).$$

Taimede generatiivosadest valmistatud söötades (tera- ja kaunviljadel) moodustab suurema osa N-ta e-a-st tärklis. Meil söötadeks kasutatavatest teraviljadest on suurima tärklisesisaldusega mais, 67–78%. Nisu ja tritikale sisaldavad mõlemad ligikaudu 62–74% tärklist, olles mõne protsendipunkti võrra väiksem tritikales. Järgnevad rukkis (58–66%), oder (52–66%) ning kaer (30–52%). Tärklise sisaldus teraviljades on paljuski seotud tera suuru-se ja seemnekesta osakaaluga. Väiksemates terades on tärklist proportsio-naalselt vähem. Seevastu hernes sisaldab põldoast rohkem tärklist, vasta-valt 43–58% ja 38–50%. Hernes ja põldoas varieerub suhkrusisaldus 3–6%.

Ka teraviljades on suhkruid reeglina vähe. Nisus, tritikales ja rukkis on suhkruid keskmisena 3–4% ning teistes teraviljades juba vähem.

Kaunviljadest eristub sojauba, mis võib sisaldada kuni kümnekond protsenti nii tärklis kui suhkruid, kuid keskmisena on tärklis 6% ja suhkruid 9%. Mõne protsendi võrra on see suurem sojakoogis ja -srotis. Sarnane on olukord rapsist valmistatud proteiinsöötades, kus tärklis on 3,5–6,0% ja suhkruid ligikaudu 9%.

Heintaimedest valmistatud koresöötades on tärklise ja suhkrute sisaldus marginaalne, jäädes mõne protsendi piiresse. Kui vees lahustuvate süsivesikute sisaldus sileeritavas haljasmassis on üle 3%, siis see loetakse kergesti sileeritavaks, kui alla 1,5% siis raskesti sileeritavaks taimseks materjaliks. Siloks koristatavate heintaimede suhkruisaldust saab suurendada närvutamisega. Tervikkoristatud teraviljades (iseäranis maisis) on tärklise ja suhkrute sisaldus suurem kui heintaimedest valmistatud koresöötades.

**Mineraalelemendid.** Söötadest on vajalik määrata ka mineraalelementide sisaldus. Neist loomakasvatuses olulisemad on kaltsium, fosfor, magneesium, kaalium, naatrium, seleen, raud, mangaan, tsink, vask, koobalt, jood, kloor ja väävel. Esmalt tuleb söödaproov tuhandamisega mineraliseerida. Mineraalelementide sisalduse määramise viise on mitmeid. See, milliseid mineraalelemente määratakse ja mis meetodeid kasutatakse, sõltub labori võimalustest. Enamasti määratakse kaltsiumi- ja fosforisisaldus, kuid söötmise täpsemaks korraldamiseks või kui loomadel ilmneb probleeme, võib tekkida vajadus rohkema informatsiooni järele sööda mineraalse koostise kohta.

Koresöötades on kaltsiumi rohkem kui fosforit ning liblikõieliste heintaimede kaltsiumisisaldus on suurem kui kõrrelistel. Seevastu taime generatiivosades on fosforit enam kui kaltsiumi. Rohumaade lägaga väetamisel on vajalik määrata ka kaaliumisisaldus, et arvutada rohusööda katioonide-anioonide bilanss, mida on vajalik teada poegimiseelsetele loomadele söödaratsiooni koostamisel.

### **Fermentatsiooninäitajad**

Fermentatsiooninäitajaid määratakse ainult loodusliku käärimise või silokindlustuslisandite toimel konserveeritud rohu- ja teraviljasöötadest. Sellisteks söötadeks on rohusilod, tervikkoristatud teraviljadest valmistatud silo ehk vilis ning konservvili.

Kuna riknenud sööta loomadele sööta ei tohi, siis on silo kvaliteedi hindamise seisukohalt esmatähtsad just fermentatsiooninäitajad. Mida enamate näitajate alusel sileerimise edukust hinnata, seda parema ülevaate sööda kohta saab. Fermentatsiooninäitajatest etanooli-, lenduvate rasvhapete,

piimhappe- ja 2,3-butaandiooli sisaldust määratakse gaaskromatograafiliselt. Silo happesust määratakse pH-meetriga ning ammoniaaklämmastiku sisaldust üldlämmastikust Kjeldahli meetodil. Olulisemad fermentatsiooninäitajad ja nende olemus on toodud alljärgnevalt.

**pH.** Edukas sileerimine põhineb hoidlast hapniku eemaldamisel ja rohusööda kiirel hapestumisel. Silo happesust väljendab selle pH. Happesuse suurenemine väljendub vabade vesinikioonide (H<sup>+</sup>) kontsentratsiooni suurenemisega. Kuna pH on vesinikioonide kontsentratsiooni pöördlogaritm, siis suurem väärtus osutab väiksemale happesusele ja väiksem väärtus suuremale happesusele. Silo happesus suureneb fermentatsioonil produtseeritavate hapete kontsentratsiooni suurenemisega.

Silo pH-d mõjutavad silokultuuri kuivaine-, vees lahustuvate süsivesikute sisaldus ja puhverdusvõime. Samuti taimse materjaliga hoidlasse sattunud mikroorganismide kooslus, koristusaegne temperatuur, silokindlustuslisandi kasutamine jt.

Silo pH-d tuleks vaadelda koos KA-ga (tabel 6.2). Hästi säilinud silo pH on ca 4,0–4,2. Vähene KA raskendab pH langust, ent märjema silo pH peab riknemise vältimiseks olema madalam kui kuivema silo puhul. Närvutamise ka KA-d suurendades tekitatakse mikroorganismidele kättesaadava vee ja toitainete defitsiit, mis läbi pärsitakse just soovimatute mikroobide aktiivsust ning siis ei vajata silo konserveerimiseks nii palju happeid. Seega piiratud fermentatsiooni korral kõrge pH ei tähenda alati, et silo oleks halva kvaliteediga. Ent selline silo on õhuga kokku puutudes (nt hoidla avamisel) ebastabiilsem, sest sisaldab vähem happeid, et hoida ära võimalikku sekundaarset fermentatsiooni ja silo kuumenemist.

Üldiselt kipub liblikõieliste silo pH jääma kõrgemaks kui maisi või kõrreliste silol, kuna liblikõielistel on vähem suhkruid ja suurem puhverdusvõime, mistõttu sileerimine kestab kauem. Väga madal pH viitab märgade, kuid suhkrurikaste silokultuuride intensiivsele fermentatsioonile. Näiteks on maisisilol harva pH >4,2. Selline olukord võib esineda vaid väga kuiva (>40% KA) silo puhul, mis on ülekasvanud või pidanud põuda kannatama.

**Tabel 6.2.** Silo kriitiline pH sõltuvalt kuivainesisaldusest (Weissbach, 1996)

Kuivainesisaldus, %	Silo kriitiline pH
15	4,10
20	4,20
25	4,35
30	4,45
35	4,60
40	4,75
45	4,85
50	5,00

Kui silo pH on langenud piisavalt madalale ning see enam ei muutu, siis on silo fermentatsioon lõppenud ja sööt säilib stabiilsena pikka aega. Kui silo KA-le vastavat nn kriitilist pH taset ei saavutata, siis võib hakata silos toimuma riknemine ehk sekundaarne fermentatsioon ja pH tõusma. Märjemates silodes toimub see klostriidide, kuivemates pärmseente jätkuva elutegevuse tulemusena.

Enam levinud põhjused, miks silo pH ei ole saavutanud soovitud taset, võivad olla kas liiga kuiv (>50% KA) või märg (<25% KA) silomaterjal; vähe fermenteeritavaid süsivesikuid; väga suur proteiini- ja tuhasisaldus ning/ või puhverdusvõime; aeglane hoidla täitmine või materjali mittepiisav tihendamine; silomaterjali saastumine mulla või sõnnikuga; võihappeline või suure ammoniaagisisaldusega silo; külmad ilmad koristamise ja sileerimise ajal; hapniku pääsemine hoidlasse; riknenud või hallitanud silo; siloproov on võetud sileerimise alguses, mil silo pole lõpuni fermenteerunud jne.

Ka silokindlustuslisandi kasutamisel on mõju silo pH-le. Silos, mis on tehtud hapete või sooladega (nn piiratud fermentatsioon), on pH kõrgem kui kindlustuslisandita valmistatud silos. Samas bioloogiliste silokindlustuslisanditega (nn suunatud fermentatsioon) tehtud silodel on tavaliselt madalam pH, sest fermentatsioonil tekkinud happeid on rohkem kui ilma kindlustuslisandita valmistatud silodel.

Silo pH mõju söömusele varieerub. On leitud positiivne seos silo madala pH ja söömuse vahel ning negatiivne seos pH taseme tõusuga. Maksimalne söömused on pH 4,15 juures. Samas liiga happeline silo vähendab samuti söömused. Negatiivne seos kõrgema pH-ga on tingitud silo halvemast fermentatsiooni kvaliteedist, st suuremast ammoniaagi ja lenduvate rasvhapete (äädik-, propioon- ja võihape) kontsentratsioonist silos. Seetõttu pH-st enam iseloomustab potentsiaalset söömused silo hapete summa ning fermentatsioonil tekkivate hapete omavaheline vahekord.

Kahel siloproovil võib olla sama pH, kuid erinev hapete kontsentratsioon. Seega on pH koos KA-ga sileerimise õnnestumise esmaseks indikaatoriks, kuid täpsema hinnangu andmiseks tuleks vaadata kogu fermentatsiooni näitajate profiili.

**Piimhape.** Rohusöötade konserveerimisel on piimhappeline fermentatsioon stabiilse ja kvaliteetse silo tootmise alus. Piimhape on silo hapetest tugevaim hape, mistõttu alandab sileeritava materjali pH-d efektiivsemalt kui silos olevad lenduvad rasvhapped. Seega peaks piimhape olema domineeriv hape silos, moodustades kogu hapetest 60–80%. Piimhapet võivad produtseerida mitmed mikroorganismid, kuid põhiliselt osalevad selles piimhappebakterid. Viimaste looduslik arvukus silotaimedel varieerub mõnest kümnest kuni miljonini ühel grammil rohul.

Piimhappebakterid jagatakse vees lahustuvate süsivesikute (suhkrud) fermentatsiooni alusel homofermentatiivseteks ja heterofermentatiivseteks. Homofermentatiivsed piimhappebakterid on eelistatumad mikroorganismid silo fermentatsioonil, mistõttu kasutatakse neid ka bioloogilistes silokindlustuslisandites. Nad fermenteerivad ühest moolist glükoosist või fruktoosist kaks mooli piimhapet, kusjuures homofermentatiivse fermentatsiooni puhul on minimaalsed kuivaine ja energia kaod. Heterofermentatiivsed piimhappebakterid fermenteerivad ühest moolist glükoosist või kolmest moolist fruktoosist ühe mooli piimhapet ning lisaks äädikhapet ja/või etanooli jm. Seega on viimased vähem efektiivsed kui homofermentatiivsed, kuna toodavad suhkrutest vähem happeid.

Silo piimhappesisaldus on seotud sileerimise kvaliteediga. Piimhappelist fermentatsiooni soodustab sileeritava materjali suurem KA-sisaldus (närvutamine) ning bioloogiliste silokindlustuslisandite kasutamine. Suur piimhappesisaldus viitab hästi fermenteerunud silole, milles on mikrobiaalsed protsessid lõppenud. Kui hoidlas on tagatud anaeroobsed tingimused, siis selline silo säilib kvaliteetsena pikka aega.

Silo vähene piimhappesisaldus võib viidata sileerimisprotsesside jätkumisele, külmast ilmast tingitud piiratud fermentatsioonile, fermenteeritavate süsivesikute puudusele rohus, klostriidide või seente põhjustatud ebasoovitavale fermentatsioonile, õhu leketele hoidlas jm. Sellisel juhul toimub lisaks kuivaine ja energia kadudele ka ulatuslik proteiini ja aminohapete lõhustumine amiinideks, amiidideks ja ammoniaagiks. Samuti kipub jääma saavutamata soovitud piimhappe kontsentratsioon liblikõieliste heintaimede sileerimisel vähese KA ja suhkrute sisalduse ning kõrge puhverduisvõime tõttu. Sellisel juhul tuleks heintaimi närvutada ja/või kasutada silokindlustuslisandeid. Kuid alati ei tähenda piimhappe väiksem sisaldus, et silotegu on ebaõnnestunud. Teraviljasilodes on piimhapet tavaliselt vähem kui rohusilodes. Silo piimhappesisaldus võib jääda väiksemaks ka suurema KA-sisaldusega silodel, kuna siis pole sööda säilitamiseks nii palju piimhapet vaja. Samuti keemiliste silokindlustuslisanditega valmistatud silodes on piimhapet vähem, sest lisatud koostisosadel on sööta konserveeriv toime.

Laborisse toodud siloproovide piimhappesisaldus varieerub suurtes piirides. Esineb silosid, milles on piimhapet vähem kui võihapet (selline silo on roiskunud), kuid on olnud ka väga suure piimhappesisaldusega (>200 g/kg) silosid. Ideaalis on silos kolm korda rohkem piimhapet kui lenduvaid rasvhappeid kokku ning piim- ja äädikhape suhe peaks olema vähemalt 2:1 piimhappe kasuks (suurem on parem).

Rohusööda säilitamise seisukohast on eesmärgiks kõrge piimhappe kontsentratsioon, kuna tekkinud piimhappe tõstab silo happesuse tasemele, mis pärsib sööda riknemist põhjustavate mikroorganismide elutegevust. Selle tulemusena säilitatakse söödas rohkem toitaineid ning ei teki silosse fermentatsiooniprodukte, mis põhjustavad probleeme looma tervisele.



Arvatakse, et piimhappe peaks moodustama 30–80 g/kg silo KA-st, kuid on ka seisukohti, et ideaalses silos peaks piimhappe kontsentratsioon olema 100–150 g/kg. Samas ei ole liiga kõrge piimhappe kontsentratsioon alati õige söötmise vaatenurgast lähtuvalt. Piimhappe metaboliseerub vatsas kiiresti (poolestusaeg 25 min). Vatsas lõhustatakse piimhappe kas propioon- või äädik- ja võihappeks sõltuvalt vatsa puhverdusvõimest. Piimhappe kontsentratsioon kuni 100 g/kg kuivaines mõjutab silo söömust positiivselt ja seda tänu sööda paremale säilimisele. Seejuures olulisem kui piimhappe sisalduse numbriline näitaja on jälgida, kas lisaks piimhappele on silos ka teisi happeid. Sekundaarsel fermentatsioonil tekkinud lenduvate rasvhapete ja teiste fermentatsiooniproduktide negatiivne mõju silo söömusele on märkimisväärselt suurem kui piimhappel. Kuid kõrge piimhappe kontsentratsiooniga silo söötes peab arvestama, et lehmad suudavad söödaga saadavat piimhapet tarbida kuni 1,5 kg päevas.

**Äädikhappe.** Äädikhappe sisaldus silos varieerub samuti suurtes piirides, kuid hea silo äädikhappesisaldus peaks jääma vahemikku 20–30 g/kg. Maisisilos esineb sageli pisut suuremat sisaldust (umbes 30 g/kg). Maisisilo on vastuvõtlikum aeroobsele riknemisele, mistõttu suurem äädikhappesisaldus kaalub silo kuumenemisega kaasnevad riskid üles. Palju äädikhapet on silodes, milles on vähe kuivainet (<25%) ning heintaimede kõrgest puhverdusvõimest ja fermenteeritavate süsivesikute puudusest tingitud pikale veninud fermentatsioon. Samuti sileeritava massi mittepiisav tihendamine või hoidla aeglane täitmine viivitavad piimhappelise fermentatsiooni algust ja pH alanemist. Sellistel silodel on iseloomulikult tuntav äädika lõhna ja maitse.

Kõrge äädikhappe kontsentratsiooniga silo söötmise mõju loomade söömusele pole päriselt selge. Ollakse arvamusel, et alla 20 g/kg äädikhappe sisaldusega silo söövad loomad meelsasti, kuid üle 35 g/kg äädikhappega silo söömused on juba väga madal. Teisalt arvatakse, et söömused mõjutab mitte niivõrd äädikhappe ise, kuivõrd mittesooitud fermentatsioonist tingitud negatiivsed faktorid. Silost pärinev äädikhappe kasutatakse ära mäletsejate energiametabolismis ja piimarasva sünteesil. Aga kuivõrd silos võivad äädikhapet produtseerida enterobakterid, piimhappe-, äädikhappe-, propioonhappebakterid, klostriidid ja batsillid, siis nimetatud mikroorganismide (v.a piimhappebakterid) ainevahetuse teised lõppproduktid mängivad samuti söömuse vähenemises oma rolli. Seega on äädikhappe kui mittesobiva sileerimisprotsessi indikaator. Samas mõned piimhappebakteritel (nt *L. buchneri*) baseeruvad silokindlustuslisandid on välja töötatud parandama silo aeroobset stabiilsust, tootes silosse kõrgemas kontsentratsioonis äädikhapet. Nimetatud viisil toodetud äädikhappe ei tähenda, et silo fermentatsioon on kulgenud halvasti. Enamasti lisataksegi heterofermentatiivsete piimhappebakteritega silokindlustuslisandeid sileeritavale materjalile, millel on oht hoidla avamisel kuumeneda

(rohke KA-ga heintaimed, teravili, mais), kuna sileerimisel tekkiv äädikhape omab pärm- ja hallitusseente vastast toimet.

**Võihape.** Õigesti toimunud fermentatsiooni korral silos võihapet ei ole. Kvaliteetseks võib veel lugeda silo, milles on võihapet alla 0,5 g/kg. Võihappe ja/või isovõihappe esinemine viitab sekundaarsest fermentatsioonist tingitud riknemisele ja et silo fermentatsioonil on osalenud klostriidid (ehk võihappebakterid). Selline fermentatsioon silos on kõige ebasoovitavam. Võihappeline silo lõhnab ebameeldivalt ning selle söömus on väga väike. Rohke võihappega silol on harilikult madal toiteväärtus (sh madal seeduvus) ning suur tuha-, NDF-i ja ADF-i sisaldus, sest lahustunud toitained on lõhustunud. Klostriidide elutegevuse tulemusena võivad kuivaine- ja energiakaod silos ulatuda vastavalt >51% ja >18%. Sellises silos toimub ka intensiivne proteolüüs, mille käigus proteiin ja aminohapped lõhustatakse ammoniaagiks ja väiksemateks lämmastikühenditeks nagu amiinid, amiidid jt. Nimetatud proteiini laguproduktid ning võihape põhjustavad tõsisemaid probleeme looma tervisele, rääkimata toodangu langusest.

Halva fermentatsioonikvaliteediga silod on reeglina aeroobselt stabiilsemad kui suure piimhappesisaldusega silod, kuna riknenud silos pole enam toitaineid silo kuumenemist põhjustavatele mikroorganismidele.

Klostriidid satuvad silosse enamasti mulla, sõnniku või lögaga. Seega on sõnniku/lögaga väetamisel, rohumaal tasasusel, taimede lamandumisel, koristusaegsel ilmastikul ja liigsel kaarutamisel mõju sileeritava materjali saastumisele klostriididega. Klostriidid on anaeroobsed mikroorganismid, st nad arenevad ainult hapnikuvabas keskkonnas. Nad jagunevad sahharolüütilisteks (fermenteerivad põhiliselt suhkruid ja orgaanilisi happeid ning omavad väikest aktiivsust proteiinide ja aminohapete suhtes), proteolüütilisteks (fermenteerivad põhiliselt aminohappeid) ning mõlemat tüüpi aktiivsusega klostriidideks. Nende kasvu soodustab sileeritava materjali väike KA- (<30%) ja vees lahustuvate süsivesikute sisaldus ning kõrge puhverdusvõime. Samuti kõrge temperatuur ja hoidla sulgemisega viivitamine. Näiteks sobib neile hoidlas kilealune kiht, sest sinna kondenseerub vesi ja pealt soojendab päike. Klostriidid ei talu happelist keskkonda. Soodustades piimhappelist fermentatsiooni ja seeläbi kiiret pH alanemist, on võimalik klostriidide arengut maha suruda. Piisaval hulgal piimhapet ja püsivalt madal silo pH ( $\leq 4,2$ ) on vajalik selleks, et ära hoida klostriidide areng. Ka sileeritava materjali närvutamine (>30% KA) pärsib klostriidide tegevust ning soodustab piimhappelist fermentatsiooni. Liblikõieliste sileerimisel ja rullisilo tehnoloogia korral tuleks heintaimed võihappelise fermentatsiooni ärahoidmiseks närvutada >40% KA-ni.

Kui silo fermentatsioonil pole pH langenud piisavalt, et ära hoida klostriidide arengut, siis hakkavad klostriidid energiaallikana kasutama piimhapet, kusjuures 1 mooli võihappe tootmiseks kulutavad nad 2 mooli piimhapet. Selle tulemusena klostriididega saastunud silo pH hakkab

tõusma. Sellise silo puhul peab arvestama, et sügisel analüüsitud silopartiis ei pruugi võihappe sisaldus olla kuigi suur, kuid aja jooksul see suureneb. Võihappelise käärimise kahtlusega silo tuleks ära sööta esimesel võimalusel, sest sööt läheb ajaga kehvemaks. Samuti peaks märga silo hakkama söötma võimalikult varakult pärast aktiivse fermentatsiooni lõppu. Parema sööda puudumisel tuleks jälgida, et võihapet sisaldavat silo söötes saaks loom vähem kui 50 g võihapet päevas, hoidmaks ära sekundaarset ketoosi. Vältida tuleks võihappelise silo söötmist poegimiseelsetele ja lüpsma tulnud loomadele.

Klostriidide jaoks ebasoodsates tingimustes (õhu juurdepääs, madal pH) võtavad nad inaktiivse kuju, moodustades eoseid. On leitud, et kui ühel protsendil hoidlas olevast silost on klostriidide eoseid kontsentratsioonis  $10^6$  ühe grammi silo kohta, siis on loomakasvataja silmitsi võihappebakteri spooride probleemiga. Eosed on väga vastupidavad temperatuurile (ka pastöriseerimisele) ja kemikaalidele. Saastunud silo süües läbivad spoorid looma seedetrakti ning mittepiisava lüpsihügieeni korral on suur oht piima saastumiseks võihappebakterite spooridega ja seeläbi rikkuda poolkõvade ja kõvade juustude kvaliteeti (maitse, tekstuur jm).

**Propioonhape.** Tavaliselt esineb propioonhapet silos harva ja väikestes kogustes. Sagedamini leidub seda silodes, mille KA-sisaldus on väike (<25%). Heas silos peaks propioonhappesisaldus jääma alla 1 g/kg. Propioonhape on propioonhappebakterite peamine fermentatsiooniprodukt, kuid lisaks sellele toodavad nad ka äädikhapet, süsinikdioksiidi ning vähesel määral teisi orgaanilisi happeid. Propioonhappebakterid fermenteerivad peamiselt glükoosi, fruktoosi ja glütserooli, kuid paljud on suutelised kasutama ka piimhapet, laktoosi, sahharoosi ja tärklist. Propioonhappebakterite täpne roll silos pole selge, kuna nende populatsioon heintaimedel on väike ja konkurentsivõime madal. On leitud, et silo suure piimhappe kontsentratsiooni ja madala pH korral propioonhappebakterid eelistavad fermenteerida piimhapet hoolimata suhkrute olemasolust. Kui selline tegevus ei ole intensiivne, siis ei väljendu see silo riknemises, kuna silo happesus langeb vähe või üldse mitte. Huvi propioonhappebakterite vastu on tekkinud seepärast, et propioonhape on efektiivne pärmide ja hallitusseente arengu pärssija. Propioonhape vähendab silo aeroobset riknemist (hoiab ära silo kuumenemise) ja seeläbi pikendab silo säilivusaega hoidla avamisel. Sobib silole (k.a teravilja konserveerimisel), milles on suhteliselt suur KA- ja jääksuhkrusisaldus, st oht aeroobsele riknemisele.

Samas, kui silo sisaldab propioonhapet, ei tähenda ilmtingimata, et see on propioonhappebakterite elutegevuse tagajärg. Näiteks *Clostridium propionicum* toodab propioonhapet, samuti mõned teised mikroorganismid väiksemates kogustes. Klostriidid toodavad propioonhapet piimhapest. Enamasti on siis tegemist märja siloga (KA <25%), milles fermenteeritavate süsivesikute ebapiisava sisalduse tõttu pole silo pH langenud

soovitud tasemele ja/või on see toimunud liialt aeglaselt, mistõttu klostriidide tegevus pole maha surutud.

Propioonhappe happena ei põhjusta probleeme looma tervisele ja vatsaseedele ning sageli esineb propioonhapet kvaliteetsetes silodes, mille valmistamisel on kasutatud näiteks propioonhapet sisaldavaid silokindlustuslisandeid. Ent kui propioonhappe on tekkinud fermentatsiooni käigus, siis propioonhappega kaasnevate fermentatsiooniproduktide negatiivne mõju silo söömusele on suur. Seega fermentatsioonil tekkinud propioonhappe sisaldus silos >3-5 g/kg viitab riknemisele, silo vähestele söömusele ning reeglina kaasneb sellega suur võihappesisaldus ja kõrge pH.

**Etanool.** Silo suur etanoolisisaldus viitab ulatuslikule pärmseente aktiivsusele sileerimisprotsessis, kuigi vähesel määral produtseerivad seda ka heterofermentatiivsed piimhappebakterid ja enterobakterid. Pärmseened on suutelised üle elama väga madala pH. Oma elutegevuseks vajaliku energiaallikana kasutavad anaeroobsed pärmseened heintaimedes olevaid suhkruid, tootes etanooli. Seevastu aeroobsed pärmseened on peamised silo aeroobse riknemise põhjustajad hoidla avamise järgselt. Ka nemad kasutavad energiaallikana silos olevaid jääksuhkruid, kuid esimeses järjekorras eelistavad piimhapet. Selle tulemusena hakkab silo pH tõusma ning tekib võimalus aktiveeruda mitmetel teistel aeroobsetel mikroorganismidel (batsillid, nn valgulagundajad, hallitusseened jt). Aktiivse mikrobioloogilise tegevuse ilminguks on silo temperatuuri tõus. Seega on aeroobsele riknemisele iseäranis vastuvõtlikud just hästi fermenteerunud silod (milles on palju piimhapet) ning silod, milles on palju etanooli ja vähe äädikhapet.

Pärmseente tegevuse tulemusena kaasnevad suured kuivaine kaod, halvemal juhul ligi 50%. Heas silo etanoolisisaldus on alla 10 g/kg. Sageli esineb maisisilodel suuremat etanoolisisaldust (kuni 20 g/kg). Suurem osa etanoolist muudetakse vatsas äädikhappeks ning ei ole teada, mis tasemest muutub etanool loomadele probleemiks. Küll aga võib silo väga suur etanoolisisaldus (>30-40 g/kg) mõjutada piima maitset ning tekitada loomadelt joobe.

**2,3-butaandiool.** Silomaterjalis esinevatest mikroorganismidest produtseerivad 2,3-butaandiooli batsillid, kuid nemad on aeroobid, mistõttu anaeroobsel piimhappelisel fermentatsioonil surutakse nende areng maha. Peale batsillide produtseerivad glükoosist lisaks muudele ainevahetusproduktidele 2,3-butaandiooli ka enterobakterid. Enamasti esineb seda nn sekundaarsel fermentatsioonil, kui hapete produtseerimine on aeglustunud ja soovitud pH tase viibib. Kuna batsillid ja enterobakterid ei ole soovitud mikroorganismid silos, siis ei tohiks hea silo sisaldada 2,3-butaandiooli, kuigi silost on määratud seda kuni 5%.

**Hapete summa.** Antud näitaja võtab kokku silo fermentatsioonil tekkinud piimhappe ja kõik lenduvad rasvhapped. Näitaja on seotud silo pH-ga. Samas märjematel ja suure puhverdusvõimega silodel on soovitud

happesuse saavutamiseks vaja rohkem happeid kui kuiva silo puhul. Esimesel juhul esineb sageli hapete summat *ca* 150 g/kg, teisel juhul piisab kogusest 80 g/kg, et tagada silo pH 4,2. Seega kahel siloproovil võib olla sama pH, ent erinev hapete sisaldus. Antud näitajal on läbi teiste fermentatsiooniparameetrite suurim mõju silo kuivaine söömusele. Mida suurem on hapete summa silos ja mida väiksema osa sellest moodustab piimhape, seda tagasihoidlikum on silo söömus.

Silodes, mis on tehtud keemiliste silokindlustuslisanditega (nn piiratud fermentatsioon), on hapete summa väiksem kui kindlustuslisandita silol, kuid bioloogiliste silokindlustuslisanditega (nn suunatud fermentatsioon) tehtud silodel on hapete kontsentratsioon kõrgem kui ilma kindlustuslisandita silodel.

**Ammoniaaklämmastiku sisaldus üldlämmastikust.** Kõrge ammoniaaklämmastiku kontsentratsioon silos on intensiivse proteolüüsi (valkude lagundamise) tulemus, mis viitab aeglasele silo pH langusele või sekundaarsel fermentatsioonil aktiivsele klostriidide tegevusele. Üldiselt märgadel silodel (KA <30%) on kõrgem ammoniaagi kontsentratsioon. Samuti silodel, mis pole korralikult tallatud või on hoidla täitmine toimunud liiga aeglaselt. Kui silo pH pole langenud piisavalt, et maha suruda klostriidide ja *coli*-laadsete bakterite arengut, siis nimetatud mikroorganismid kasutavad energiaallikana piimhapet, mille tulemusena silo pH hakkab tõusma. Lisaks on proteiini ja teiste lämmastikuühendite redutseerimisel ammoniaagiks negatiivne mõju fermentatsiooni kvaliteedile, sest ammoniaak suurendab sileeritava materjali puhverdusvõimet. Kõrge ammoniaagi kontsentratsioon silos raskendab pH alanemist, koos ammoniaagi koguse suurenemisega hakkab tõusma ka silo pH. Suures koguses ammoniaaki on võimelised tootma ka enterobakterid, kes läbi silo suurenenud puhverdusvõime pikendavad nii oma aktiivset aega fermentatsioonil.

Klostriidide poolt põhjustatud sekundaarsel fermentatsioonil toimub lisaks võihappe produtseerimisele ulatuslik proteiini ja aminohapete lõhustamine amiinideks, amiidideks ja ammoniaagiks. Võihape ja proteiini laguproduktid vähendavalt märkimisväärselt loomade söömust, toodanguvõimet ning põhjustavad terviseprobleeme.

Ammoniaaklämmastiku sisaldus üldlämmastikust <5-7% viitab hästi sileerunud silole. Selle saavutamine võib keeruliseks osutuda liblikõieliste puhul nende suure proteiinisisalduse tõttu. Heas maisi- ja teraviljasilos on ammoniaaklämmastikku üldlämmastikust <5% ning rohusilos (kõrrelised/liblikõielised) <5-10%.

## **Toksilisus**

Teraviljade juures otsustatakse söödakõlblikkuse üle ka üldtoksilisuse määramisega kas infusooride või gupikalade meetodit kasutades. Tulemus infusooride või gupikaladega näitab ära toksilisuse, kui sööt on saastunud

mükotoksiinidega, süüda tootmisel on liiale mindud taimekaitsevahenditega, süüda hoiustamise koht ja tingimused pole olnud sobivad jms. Sellisel juhul toksilisuse arvandmeid ei saa, küll aga info, kas süüta võib loomadele süüta või mitte. Ainult arvnäitajate alusel on võimalik teha otsuseid toksiniisiduja(te) kasutamise kohta (missugusel toksiniide esinemise tasemel, millist sidujat ja kui palju kasutada). Seega on süütade ohutuse üle otsustamiseks vaja määrata mükotoksiinide sisaldus. Süütadest saab mükotoksiinide sisaldust määrata vedelikkromatograafia või ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) meetodit kasutades.

**Mükotoksiinid** on mitmesuguste looduses esinevate seente, eeskätt hallitusseente poolt produtseeritud sekundaarsed toksilised metaboliidid. Mükotoksiinid on värvita, lõhnata, maitseta seenemürgid. Enamik mükotoksiine on keemiliselt stabiilsed, resistentsed temperatuurile, vastupidavad säilitamisele ja töötlemisele, ei hävi süüda konserveerimisel (kuivatamine, sileerimine) ega ka toiduainete töötlemisel isegi kõrgel temperatuuril (keetmisel, leiva küpsetamisel, müslis jm). Iga mükotoksiin produtseeritakse ühe või mitme spetsiifilise hallitusseene liigi poolt. Mõningatel juhtudel toodab üks hallitusseene liik mitmeid mükotoksiine.

Süüt võib olla hallitanud, ilma et ta sisaldaks mükotoksiine, ja vastupidi, süüt võib olla ulatuslikult saastunud mükotoksiinidega, ilma et seal leiduks nähtavat hallitust. Sellepärast ei ole visuaalselt tuvastatud hallituse esinemine süüdas kuigi hea indikaator süüda toksilisuse hindamisel.

Tänapäeval teada ja tuntud inimese ja loomade toitumisahelas leiduvad toksikogeensed hallitusseened kuuluvad põhiliselt kolme perekonda: *Aspergillus*, *Penicillium* ja *Fusarium*. Nende poolt produtseeritud enam levinud ja mükoloogide poolt prioriteetsemateks loetakse aflatoksiini (AF), ohratoksiini (OT), trihhotetseene (A-rühmast eeskätt T-2 toksini (T-2), diatsetoksüsirpenooli (DAS) ja B-rühmast deoksünivalenooli (DON)), zearalenooni (ZEA), tsitriini, sterigmatotsüstiini, patuliini, tsüklopiasoonhapet ning fumonisiine (FB). Süüdad on sagedamini saastunud aflatoksiinide, zearalenooni, ohratoksiinide, fumonisiinide, T-2 toksini ja vomitoksiini e deoksünivalenooliga. Fermenteeritud süütades esinevad sagedamini zearalenoon, deoksünivalenool ja T-2 toksiin.

Mükotoksiinid on levinud kogu maailmas. Sellest probleemist ei ole vaba ükski piirkond, kus tegeldakse põllumajandusega ja kus hallitusseente arenguks on piisavalt sademeid ja niiskust. Mükotoksiine esineb nii troopikas kui parasvöötme aladel. Kuna tänapäeval ostetakse ja müüakse põhilisi kaupu kõikjalt, on mükotoksiinid ülemaailmne probleem. Geograafilistest kliimavöötmetest lähtudes põhjustavad sooja kliimaga piirkondades Kesk- ja Lõuna-Ameerikas, Indias, Aafrikas, Austraalias suuremaid probleeme aflatoksiinid ja fumonisiinid, jahedama kliimaga Lääne- ja Ida-Euroopas (sh Eestis) on tüüpilised seenemürgid deoksünivalenool e vomitoksiin, zearalenoon ja ohratoksiin A (võib esineda ka T-2 toksini).

Soojemast kliimast pärinevad aflatoksiinidega saastunud pähkliid, vürtsid, kuivatatud puuvili (eriti õunad) või mais on saanud ka Euroopa riikide probleemiks. Mükotoksiinidega võivad saastuda peaaegu kõik põllumajandussaadused, olulisim kontamineeritud tooterühm on siiski teraviljad (eriti mais, ka nisu, oder, riis), kuid ka õlitaimede seemnetest saadavad söödad (koogid, srotid). Ka kaunviljad (hernes, uba), samuti silo ja muu koresööt võivad olla saastunud mükotoksiinidega.

Mükotoksiinide toime loomadele sõltub sööda mükotoksiinidega saastatuse ulatusest, kasutamise kestusest, mükotoksiini liigist, looma liigist, tõust, vanusest, karja üldisest tervislikust seisundist, immuunsusest, farmi töökorraldusest, infektsioonidest jne. Põhiliselt avaldub mükotoksiinide mõju kolmel viisil: muudavad sööda kvaliteeti, keemilist koostist ja toiteväärtust; vähendavad söömust ja toitainete imendumist; takistavad normaalset toitainete metabolismi, muutes endokriin- ja neuroendokriinfunktsioone organismis.

Haigussümptomid võivad olla üldised, spetsiifilised, lokaalsed või organspetsiifilised. Seega on täpse diagnoosi panek mükotoksikoosile ülimalt raske. Võimalikud mükotoksikoosidest põhjustatud tervisekahjustused loomadel on söömuse vähenemine, kõhnumine, loomad on loiud, jätavad alatoitumuse mulje, on kurva väljanägemisega, karv on sassis, neil esineb seedehäireid, oksendamist, kehatemperatuur on tõusnud, väljaheidetes on palju lima, esineb sigimishäireid (sigimatus, varased abordid, varjatud ind), maksa ja neerude kahjustusi, ebaregulaarseid südamelööke, immuunsüsteemi nõrgenemist, emaka ja pärasoole väljalangemist, hingamisteede haigusi (kopsuturse), põletikke ja nekroose, silmade võbinat ja surma.

**Aflatoksiinid** on perekond eriti mürgiseid, mutageense ja kantserogeense toimega ühendeid, mida produtseerivad peaaesjalikult hallitusseened *Aspergillus flavus* ja *A. parasiticus*. Aflatoksiinid on laialt levinud just sooja kliimaga piirkondades (Aasias, Aafrikas, Austraalias jm), kuid ülemaailmselt (sh Eestisse) turustatavate kaupadega (loomasöödad, toiduained) levivad nad kogu maailmas. Aflatoksiinidega kontamineerub teraviljadest kõige sagedamini mais, kuid sagedasti ja küllalt suures kontsentratsioonis võib neid leiduda ka nisus ja odras, samuti hernes, puuvillaseemnetes, pähkliites, vürtsides, viigimarjades, kuivatatud puuviljas ja teistes produktides. Olulisim saastatud söödarühm on siiski teraviljad.

**Ohratoksiinid** on tüüpiliste laoseente *Aspergillus*'e (*Aspergillus ochraceus*) ja *Penicillium verrucosum*'i perekonna poolt produtseeritud toksilised metaboliidid. Ohratoksiin kontsentreerub peamiselt teraviljade baasil söötadele.

Majanduslikust aspektist on kõige tähtsamad *Fusariumi* spp hallitusseened. Toidutoormes ja söötades esinevad neist *F. graminearum*, *F. culmorum* ning *gibbosum*'i ja *sporotrichiella* rühma esindajad. Nad levivad teraviljas enne selle koristamist ja suudavad produtseerida erinevaid

mükotoksiine, millest olulisemad on **trihhotetseenid, fumonisiinid, zearalenoon, moniliformiin ja fusaarhape.**

*Fusarium* spp. mükotoksiine on traditsiooniliselt seostatud parasvöötmes kultiveeritavate põllukultuuridega, kuna need seened vajavad kasvuks ja mükotoksiinide produtseerimiseks mõnevõrra madalamat temperatuuri kui näiteks *Aspergillus* spp.

**T-2 toksiin** kuulub trihhotetseenide perekonda. Seda produtseerivad peamiselt *Fusarium sporotrichioides* ja *F. poae*, samuti mõned teised *Fusarium*'i liigid (*F. tricinctum*). T-2 (ja diatseptokskripenool) toksiiniga on sagedamini saastunud meil kasvatatavatest teraviljadest oder ja nisu, kuid seda võib leiduda ka maisisilos ja heinas. Põhilised sümptomid lehmadel on söömuse ja toodangu vähenemine, kõhulahtisus, soolte põletik, sigimishäired, vastuvõtlikkuse suurenemine teistele haigustele.

**Deoksünivalenool** (vomitoksiin) on tugev nefrotoksiin, teratogeenne (loote väärarengut põhjustav) ja kantserogeenne. Vomitoksiini käsitletakse kui "markerit" riknenud söödal hallituse kasvu ja teiste veel toksilisemate mükotoksiinide produktsiooni hindamiseks. Kui söödas leidub vomitoksiini, võib eeldada, et soodsad tingimused on ka teiste, raskesti identifitseeritavate mükotoksiinide produktsiooniks.

Silokultuuridest on sagedamini saastunud mais, millel esineb tõlvikute mädanikku. Teraviljadel esineb seda lehemädanikus ning tihti saastuvad ka peened, nn krimpsus terad. Samuti võivad saastunud olla nii heintaimed kui kõigist eelmainitud kultuuridest valmistatud silod. Vomitoksiin põhjustab loomadel söömuse ja piimatoodangu vähenemist, kõhulahtisust, soolte põletikku, laminiiti, vastuvõtlikkuse suurenemist teistele haigustele.

**Fumonisiinid** on rühm fusaariumiseente *F. verticillioides* ja *F. Proliferatum* poolt produtseeritud mükotoksiine.

**Zearalenooidid** on rühm *Fusarium graminearum*'i östrogeenseid metaboliite. Zearalenooidiga on saastunud meil kasvatatavatest kultuuridest põhiliselt mais ja nisu, kuid ka kaer, rukis ning teised söödad nagu silo, hein ja haljasrohi. Peamiselt on ZEA seotud sigimise probleemidega (madal tiinestumine, munasarjade tsüstid, varajased abordid).

Mükotoksiinide uurimiseks on tehtud väga palju katseid, kuid üheseid ohutuse tasemeid on väga raske välja tuua, sest mükotoksiinid mõjuvad sünergiliselt. Täiesti ohutu on siis, kui sööt ei sisalda mükotoksiine.

Euroopa liidus on kehtestatud piirnormid mükotoksiinidest ainult aflatoksiinile<sup>29</sup>. Teistele mükotoksiinidele on seatud soovituslikud tasemed<sup>30,31</sup>, mida ei tohiks sööt ületada.

---

<sup>29</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A02002L0032-20191128&qid=1629985289427>

<sup>30</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013H0165&qid=1629985638646>

<sup>31</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006H0576>



Tabelis 6.3 on esitatud ülevaاتlikult sötöades sisalduvate mükotoksiinide ohutud tasemed erinevatele loomaliikidele Kaldmäe (2013) järgi.

**Tabel 6.3.** Maksimaalne mükotoksiinide sisaldus (ppb) sötödas, mis ei tohiks probleeme tekitada (Kaldmäe, 2013)

Loomaliik	Afla- toksiinid	Ohra- toksiin	T-2 toksiin	ZEA	DON	Fumoni- siinid
Siga (emis, pörsas)	<20	<80	<100	<50	<200	<20 000
Siga (nuumik)	<20	<80	<100	<100	<200	<20 000
Vasikas	<5	<80	<80	<100	<200	*
Lüpsilehm	<5	<200	<100	<100	<500	<20 000
Lihaveis	<20	<200	<100	<250	<500	<50 000
Hobune	<50	*	<50	<100	<400	<2000
Lind (aretuskari)	<5	<80	<100	<50	<200	<100 000
Lind (munakana, broiler)	<5	<100	<100	<80	<200	<100 000

\*- info puudub

### Toiteväärtus

Sötödade toiteväärtus põhineb nende toitainete sisaldusel. Toitainete sisalduse alusel on sötöda toiteväärtus kas suurem või väiksem. Sötöt, mis sisaldab rohkem ja õiges vahekorras toitaineid, on kõrgema toiteväärtusega. Samas võib ka riknenud sötöt sisaldada palju proteiini või toorrasva, kuid sellise sötöda väärtus on madal. Ka ühe ja sama sötöda toiteväärtus on erinev, sõltudes looma liigist, vanusest, füsioloogilisest seisundist, sötötamise ja pidamise tingimustest ning teistest teguritest.

**Metaboliseeruv energia.** Energiasisaldus on tähtsaim sötödade toiteväärtust iseloomustav näitaja, kuna on otseselt seotud sötödaratsiooni energiasisaldusega. Metaboliseeruv energia (ME) toiteväärtuse näitajana on kasutusel nii mäletsejaliste, hobuste, sigade kui kodulindude sötödade hindamisel. ME sisaldus sõltub sötöda seetödvate toitainete sisaldusest, mistöttu mida kiu- või tuharikkam see on, seda vähem energiat sisaldab. Teise ja kolmanda niite silo energiasisaldus on väiksem kui esimese niite silol, seda isegi siis, kui esimese ja teise niite silol on sarnane taime rakukestainete sisaldus. Looduslikult või poollooduslikult rohumaalt varutud silo keemiline koostis võib näitajate järgi olla sama hea kui kultuurrohumaal silol, kuid sealt kättesaadava energia hulk on halvema seetödvuse töttu väiksem. Sama keemilise koostisega oder annab mäletsejalistele ME 13,0 MJ/kg, sigadele 14,5 MJ/kg ja kanadele 11,9 MJ/kg kuivaines. Seega, sama sötöda ME sisaldus võib nii sötöda- kui loomaliigiti erineda.

**Metaboliseeruv proteiin.** Metaboliseeruv proteiin (MP) on veiste söötade toiteväärtuse näitaja, mis peegeldab proteiini kvaliteeti. MP iseloomustab peensooles imendunud aminohapete summat. Mida suurem on MP, seda rohkem saab loom aminohappeid (keha- ja piima-) valgu sünteesiks. Aminohapped pärinevad nii vatsas tekkinud mikroobsest proteiinist kui sööda mööduvast proteiinist. Siinjuures peab arvestama, et mida suurem on looma toodang, seda rohkem peab sööt sisaldama mööduvat proteiini.

Sigade ja hobuste söötade juures kasutatakse mõistet **seeduv proteiin**.

**Vatsa proteiinibilanss.** Vatsa proteiinibilanss (VPB) on mäletsejaliste vatsas lõhustunud proteiini ja vatsas mikrobiaalse proteiini sünteesiks kasutatud proteiini vahe. VPB peegeldab energia ja proteiini tasakaalu vatsas, st kui hästi on vatsaseedel mikroorganismidele kättesaadav sööda energia balansseeritud lõhustuva proteiiniga. VPB võib söötades olla nii positiivne kui negatiivne. Silodel, milles toorproteiini on üle 13%, on VPB tavaliselt positiivne. Jällegi on erandiks maisisilo, mille VPB on väiksema proteiinisalduse tõttu negatiivne. Proteiinsöötadel ja kaunviljadel on VPB positiivne ning mugul-, juur- ja teraviljadel (sh terad, põhk, söklad) negatiivne. Kuid olulisem on jälgida, et söödaratsioonide koostamisel oleks ratsiooni VPB nullilähedane või nõrgalt positiivne.

**Orgaanilise aine seeduvus.** Söötade seeduvus sõltub paljudest faktoritest, kuid need võib üldjoontes jaotada loomast (liik, tõug, individuaalsus, vanus, füsioloogiline seisund) ja söödast (liik, arengufaas, sööda omadused ja ettevalmistus, ratsiooni koostis, söötmistase) tingitud teguriteks. Laboratoorse analüüsi tulemuste lehel toodud orgaanilise aine seeduvus (OAS) on leitud arvutuslikult seeduvate toitainete (PR, TK, TR ja N-ta e-a) koguse ja toitainete seedekoefitsientide alusel.

Erinevatel loomaliikidel on söötade OAS erinev. Kore- ja teisi kiurikkaid söötasid väärindavad mäletsejalised teistest põllumajandusloomadest efektiivsemalt. Kuivõrd kiufraktsioon söödas on raskesti seeduv, siis mida rohkem on söödas rakukestaaineid (hemitselluloos, tselluloos, ligniin), seda madalam on OAS. Näiteks teise ja kolmanda niite silo OAS on kiufraktsioonide lignifikatsiooni tõttu samuti madalam kui esimese niite silol ning seda asjaolu tuleks kindlasti energiasalduse arvutamisel arvestada. Sama on võrdlus kultuur- ja vähemväärtusliku rohumaaga, viimase kahjuks. Ka suure toortuhasisaldusega või riknenud söötade OAS on madalam.

## **Kasutatud kirjandus**

- Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. 2003. Silage Science and Technology. Ed. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. 927.
- Jõudu, I., Ots, M., Jaakson, H., Olt, A., Pentjärv, A. 2015. Söödaproteiini kasutamise efektiivsuse suurendamine ning lämmastiku ekskretsiooni vähendamise võimalused erinevate tehnoloogiatega (sh lüpsirobotiga) piimatootmise

- farmides (2011–2014). Projekti lõpparuanne. Tartu, 34 lk. ([http://www.pikk.ee/upload/files/PM\\_RUP\\_Lopparuanne\\_Ivi\\_Joudu.pdf](http://www.pikk.ee/upload/files/PM_RUP_Lopparuanne_Ivi_Joudu.pdf))
- Kaldmäe, H. 2013. Tera- ja kaunviljade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tartu: OÜ Paar, 34.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. Second edition. Chalcombe Publications, 340.
- Olt, A. 2013. Silo keemiline koostis ja toiteväärtus. Tartu: OÜ Paar. 34.
- Ots, M., Jõudu, I., Kaldmäe, H., Kärt, O. 2015. Proteiinisöödad lüpsilehmade söödaratsioonis. Terve loom ja tervislik toit: Terve loom ja tervislik toit 2015, Tartu (Toim. M. Kass), 52–57.
- Weissbach, F. 1996. New developments in crop conservation. Proceedings of the XIth International Silage Conference. Aberystwyth, Wales, UK, 8–11 September 1996.
- Wilkinson, J.M. 2005. Silage. Chalcombe Publications, 254.

## 7. Sööda jääkide käitlemine farmis

Söödad moodustavad märkimisväärse osa loomakasvatuse kuludest, mistõttu on oluline vähendada söötade käitlemisel, ladustamisel ja söötmisel tekkivaid kadusid. Üks viis on aidata loomapidajal kujundada harjumusi, mille tulemuseks on kõige paremini hoiustatud sööt või täpselt koostatud söödaratsioon. Söödajääkide vähenemisele aitavad muu hulgas kaasa söödaproovide regulaarne võtmine toiteväärtuse hindamiseks, tarbenormidel põhinev söödaratsioon, sööda täpsete koguste kohandamine vastavalt loomade arvule ja söömusele jt tegevused. Oluline on söötade hoiustamine õigetes tingimustes, vältimaks toitainete kadusid või kahjuritega seotud kadusid. Eespool mainitud tegevuste järgimine vähendab vajadust tegeleda söödajääkide kui taimse materjali täiendava käitlemise ja utiliseerimisega.

Sööt peab olema ohutu inimese ja looma tervisele ning keskkonnale (edaspidi ohutu) ning vastama kasutusotstarbele. Nõuetele mittevastava sööda ja söödajääkide käitlemist reguleerivad nii söödaseadus kui Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EÜ) nr 183/2005. Nimetatud määrus ütleb üheselt, et vastutus söödaohutuse eest lasub eeskätt söödakäitlejal. Ametliku kontrolli käigus mittenõuetekohase sööda avastamise korral kohaldab Põllumajandus- ja Toiduamet Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) 2017/625 artiklis 138 sätestatud meetmeid. Meetmete esimene osa hõlmab pädeva asutuse poolt rikkumise allika ja ulatuse ning ettevõtja vastutuse kindlaksmääramist. Teine osa meetmest sisaldab rida tegevusi, alates loomade teataval viisil käitlemisest ja nende liikumise piiramist, ettevõtte enesekontrolli sageduse suurendamist, söötade tagasikutsumiseks, tagasivõtmiseks, turult kõrvaldamiseks või hävitamiseks jne<sup>32</sup>.

Lisaks on Euroopa Liidus loodud ohtliku sööda leviku vältimiseks sööda kiirhoiatusüsteem RASFF (ingl *Rapid Alert System for Food and Feed*), et liikmesriikide veterinaar- ja toiduametid ning teised pädevad asutused saaksid riskide ilmnemisel jagada kiiresti ja tõhusalt teavet<sup>33</sup>.

Söödaseaduse kohaselt ei tohi sööta, mis sisaldab soovimatut ainet lubatust suuremal määral soovimatu aine sisalduse vähendamiseks segada sama või muu söödaga. Põhjendatud kahtlusest, et sööt võib olla ohtlik inimese või looma tervisele või keskkonnale või sisaldab keelatud koostisosa (edaspidi ohtlik), teatab sellise sööda avastanud isik viivitamata Põllu-

---

<sup>32</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) 2017/625, 15. märts 2017. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0625>

<sup>33</sup> Euroopa Komisjon. RASFF Window. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

majandus- ja Toiduametile. Teatada tuleb ka võimalikult täpsed järelevalvetoimingute alustamist võimaldavad andmed, eelkõige ohukahtlusega sööda asukoht ja päritolu ning sööda käitleja nimi.

Sööda esmatootmise eest vastutavad söödakäitlejad tagavad, et toiminguid juhitakse ja tehakse nii, et sellega välditakse, kõrvaldatakse või minimeeritakse ohte, mis võivad kahjustada söödaohutust<sup>34</sup>. Söödakäitlejad tagavad nii palju kui võimalik, et nende vastutusel toodetud, valmistatud, puhastatud, pakendatud, ladustatud ja transporditud esmatooted on kaitstud saastumise ja riknemise eest. Söödakäitleja peab muu hulgas järgima õhust, pinnasest, veest, väetistest, taimekaitsevahenditest, biotsiididest, veterinaarravimitest ning jäätmete käitlemisest ja kõrvaldamisest lähtuva ohtliku saastumise ohjeldamise meetmeid. Lisaks tuleb järgida taimetervise, loomade tervise ja keskkonnaga seotud meetmeid, mis mõjutavad söödaohutust, kaasa arvatud zoonooside ja zoonootilise toimega mõjurite seire ja ohjeldamise kavasid.

Söödahügieeni ja sööda asjakohase käitlemise kõrval peab söödakäitleja vajadusel vastu võtma meetmeid, et ladustada ning käidelda jäätmeid ja ohtlikke aineid eraldi ja ohutult, et hoida ära ohtlikku saastumist ning tagada, et pakkematerjalid ei ole sööda ohtliku saastumise allikaks. Siinjuures tuleb veelkord rõhutada, et söödakäitleja peab arvesse võtma mis tahes asjakohase (sööda)analüüsi tulemusi, mis on tehtud esmatoodete proovidele või muudele söödaohutuse suhtes asjakohastele sööda-proovidele.

Hävitamiseks ettenähtud sööta käideldakse kooskõlas jäätmeseaduses sätestatud nõuetega. Söödapakendi käitlemisel tuleks täiendavalt juhinduda jäätmeseadusest.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määruse (EÜ) nr 183/2005 järgi tuleb söödaks kõlbmatud jäätmed ja ained eraldada ja tähistada. Kõik sellised ained, mis sisaldavad veterinaarravimeid, saasteaineid või muid ohte ohtlikul tasemel, tuleb kõrvaldada asjakohaselt ning neid ei tohi kasutada söödana.

Kindlasti on määrav roll söödajääkide ja jäätmete vähendamisel lauda sisseseadel ning söötmissaadmetel. Loomapidamisüksus peab olema projekteeritud nii, et seda on võimalik küllaldaselt puhastada. Loomapidamisüksust ja söötmissaadmeid tuleb ohtude kuhjumise vältimiseks puhastada põhjalikult ja korrapäraselt. Puhastus- ja desinfitseerimiskemikaale tuleb kasutada vastavalt nende kasutusjuhistele ning neid tuleb hoida söödast ja söötmisalast eemal.

---

<sup>34</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EÜ) nr 183/2005, 12. jaanuar 2005, millega kehtestatakse söödahügieeni nõuded. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R0183-20160423>

Kahjurite juurdepääsu tõkestamiseks loomapidamisüksuse ja sööda-hoidla juurde tuleb kehtestada kahjuritõrjesüsteem, et vähendada miinimumini sööda ja allapanu või loomapidamisüksuste saastumise võimalikkus. Hooned ja söötmissaadmed tuleb hoida puhtana. Sõnniku, jäätmete ja muude sööda võimalike saasteallikate korrapäraseks kõrvaldamiseks tuleb kehtestada vastavad tegevuste juhised ja neid siis ka järgida.

## **7.1. Taimse materjali käitlemine**

Taimse materjali jäägid või ka jäätmed võivad tekkida söodatootmise protsessis, sööda kvaliteedi või söötmissaadusega seotud teguritest. Järgnevalt on käsitletud söodajääkide vähendamise võimalusi söodatootmisest ja loomaliigist tulenevalt.

### **Jääkide käitlemine sööda tootmisel**

Söodatootja peab vastu võtma meetmeid, et vältida potentsiaalselt ohtlike söodakomponentide sattumist söodaahelasse, välja arvatud juhul, kui ta suudab tõestada, et sööda ohutuse on vähendatud konkreetse ohu või ühendi lubatud ohutuse piirini viimine. Iga söodapartiid, mida nõuetele mittevastavus mõjutab, tuleb hinnata, et teha kindlaks, kas toodetud söödad/söödasegud on ohutud või ohtlikud. Valmistatud söödad tuleb lugeda ohtlikeks, kui soovimatute ainete ohutuspiir(id) söödas on neis ületatud (vastavalt sätestatud väärtustele õigusaktides) või kui üks söodatootmise ahela osapooltest on kindlaks teinud, et söodaohutuse aspektidega seotud mittevastavust või eeskirjade eiramist ei kontrollita ja see võib avaldada tagajärgi teistele ettevõtetele, isegi kui õigusaktid puuduvad.

Valmistatud sööta, mis on söodatootja valduses ja tunnistatud ohtlikuks, tuleb käidelda vastavalt nõuetele. Kui söodaohutuse norme ei järgita, peab söodaohutuse eest vastutav isik määrama kindlaks vajalikud parandused ja parandusmeetmed ning tagama, et rakendatakse meetmeid täheldatud puuduste kõrvaldamiseks. Sealjuures tuleb tagada, et potentsiaalselt ohtlikke (valmis)söötasid ei anta kasutusse, tuvastatakse nõuetele mittevastavuse põhjused, kriitilistes kontrollpunktides kontrollitavad väärtused viiakse tagasi söodaohutusega nõutud piiridesse ning ennetatakse olukorra kordumist (st parandusmeetmete kontrollimine). Selleks kehtestada ja rakendada kriitilistes kontrollpunktides tulemuslik seiremenetlus ning välja töötada meetmed juhaks, kui seire tulemustest selgub, et kriitiline kontrollpunkt ei ole enam või veel kontrolli all.

Söodaohutuse eest vastutav isik peab tagama, et tootmises on vajalikud parandused tehtud ning et parandusmeetmed vastavad ilmnunud vigade mõjudele. Ühtlasi peab söodatootja säilitama dokumenteeritud teabe kui

tõendi süüda nõuetele mittevastavuse olemuse ja kõigi järgnenud abinõude ning parandusabinõude tulemuslikkuse kohta.

Söödad, mille tarne ei ole süüdaohutuse aspektist vastuvõetav, peavad olema täiendavalt töödeldud, et süüdaga seotud oht väheneks süüdaohutuse piiridesse, või suunatakse valmissööt muuks otstarbeks, seni kui see ei mõjuta süüdaohutust, või hävitatakse ja käideldakse jäätmetena. Nõuetele mittevastav süüt tuleb tagastada selle tootjale. Süüdamerjali detoksifitseerimine on lubatud ainult ettevõtetes, millel on vastav tegevusluba ja meetoditega, mille EFSA on heaks kiitnud<sup>35</sup>.

Kui valmistatud süüt tunnistatakse ohtlikuks, peab ettevõtte teavitama asjaomaseid huvitatud isikuid. Kui süüt on süüdatootja kontrolli alt lahkunud, peab ettevõtte teavitama ka asjaomaseid kliente ning algatama selle tagasivõtmise. Süüdatootjal peab olema dokumenteeritud protseduur, mis tõendab, et ettevõtte suudab tagada ohtlike valmissöötade õigeaegse kõrvaldamise/tagasivõtmise. Ühtlasi peab ettevõtte koostama ja säilitama dokumenteeritud teabe, mis sisaldab infot, kuidas toimub asjaomastele huvitatud isikutele teatamine, kõrvaldatud süütade käitlemine ja kuidas tehtavad toimingud ajaliselt läbi viiakse. Süüda tagasikutsumise põhjus, ulatus ja tulemus tuleb hoida dokumenteeritud teabena ja teatada ettevõtte juhtkonda muudatuste tegemiseks. Samuti peab süüdatootja kontrollima tagasivõtmise/tagasikutsumise menetluse rakendamist ja tõhusust ning säilitama dokumenteeritud teavet vähemalt aasta.

### **Süüdakadude vähendamine seakasvatustes**

Süüt moodustab umbes 70% seakasvatuse ettevõtete kuludest, kuid loomapidajad saavad seda vähendada, vältides kadusid süüda käitlemisel ja kehva süütmiskorraldust. Hinnanguliselt võib süüdakadu sõltuvalt farmist olla 5–20%. Sigade süütmisel võib liigsete süüdakadude põhjuseks olla süüdakünadesse jääv süüt, mis omakorda põhjustab künade saastumise ja kahjurite vohamise. Ka kehva süüdaväärindus seostub süüda raiskamisega, mille tagajärjeks on kasutamata süüt.

Vältige tarbetuid süüdajääke süüdaanumate puhastamisel. Maha kukkunud süüda jätmise künade alla soodustab näriliste ja kahjurite esinemist, pealegi tarbivad nad hiljem märkimisväärse osa süüdast. Kontrollige regulaarselt süüdaanumate välis- ja sisekülgi ning nendega seotud jaotussüsteemide töötamist.

Esimesi kohti farmis, kus süüdakadusid esineb, on süüdapunkrid või -hoidlad. Süütmishoidlate täitmisel vältige süüda maha voolamist või muul moel raiskamist (foto 7.1). Kui süüt on hoidlasse paigutatud, veenduge, et

---

<sup>35</sup> Komisjoni määrus (EL) 2015/786, 19. mai 2015, millega määratletakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis 2002/32/EÜ määratletud loomasüüda detoksifitseerimismenetluste vastuvõetavusnõuded. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0786&qid=1635537651017&from=ET>

need on korralikult uuesti suletud. Maha sattunud sööt tuleb pärast hoidla täitmist koristada, et vältida lindude ja näriliste ligimeelitamist.

Kontrollige sööda liikumist söötmishoidlast lauta ning veenduge, et vahepeal ei esineks lekkeid. Kui sööt ei jõua regulaarselt sigadeni, võivad selle tagajärjeks olla ainevahetushäired ja söödaväärinduse halvenemine. Tuleb ette olukordi, kus loomad on üle kuue tunni ilma söödata, selle vältimiseks tuleb söödajagamisesüsteemi regulaarselt hooldada ja kontrollida.



**Foto 7.1.** Hoidlast välja voolanud sööt (vasakul) ning ladustamisel maha voolanud sööt (paremal) (allikas: internet)

Kuivsööda kasutamisel veenduge, et see ei puutuks kokku äärmuslike temperatuuridega (ladustamine kõrgema temperatuuriga ruumides), sest sööt võib kuumeneda, mille tagajärjel väheneb märkimisväärselt selle säilivusaeg. Kui sööta liigutatakse farmis söödakärudega, veenduge, et kärud oleks vihma ja muude sademete eest kaitstud. Kõige parem on, kui söödakärud on kogu aeg kaetud – nii kasutuse ajal kui pärast seda. Ühtlasi vältige söödakärude liigset täitmist, sest nii võib sööt kärust liikumise ajal maha voolata.

Seakasvatuses on oluline märksõna sööda maitsevus, olles tihedalt seotud võimalike söödajääkide tekkimisega. Soovitus on, et söötmise eest vastutav isik või farmi juhataja maitseks kogu farmi sisenevat sööta, et kontrollida sööda maitseomadusi. See peaks hõlmama ka vedelate sööda koostisosade maitsemist. Ühtlasi jälgige, et täissöödakomponendid ei muudaks seda ebameeldivaks. Kui maitsega on probleeme, kaaluge magustaja kasutamist ebameeldiva maitse varjamiseks. Kui mured sööda maitsevusega kestavad pikemat aega, konsulteerige veterinaararstiga lahenduste leidmiseks. Lisage ravimsööt vaid selleks ettenähtud söödakünasse ja üksnes nendele loomadele (loomarühmale), kellele see on veterinaari poolt määratud.



Veenduge, et kõik söötmiskünad oleks nummerdatud ja söötja asetab õige sööda õigesse künasse. See väldib olukorda, kus söödaküna on tühjenedud ning loomad on ravimsöödata pikemat aega.

Veenduge, et sööt jaotataks söötmisel ühtlaselt, et oleks minimeeritud loomadevaheline agressiivsus ja võitlus söötmisalal. See minimeerib ka ebaühtlast juurdekasvu rühmas. Veenduge, et söödaküna oleks korralikult kinnitatud või söödaanum tasasele põrandale asetatud. Kõik sööturid tuleks paigutada nii, et personal saaks hõlpsasti uurida võimalikku leket sööturis, sööda ülevoolu või määrdumist.

Valesti ettevalmistatud sööt (jahvatamine, muljumine) võib suurendada söödajääkide hulka. Siga ei saa seedida täisterasöötaid ning need läbivad seedetrakti tervelt ja seedimata, olles seetõttu raisatud sööt. Pöörake tähelepanu, et sigu söödetaks sigalasse toomisel sobiva söödaratsiooniga. Ärge söötke hoonesse sisse toodud loomi eelmisest rühmast jäänud söödaga, sest selline sööt võib sisaldada ebasobivaid koostisosi või ravimsööta või on seisnud künades kauem kui paar päeva, olles potentsiaalselt saastunud hallituseente või näriliste väljaheidete ja uriiniga.

Poegimis-, aretus- ja tiinusrühmades võib rakendatud söötmisrežiim põhjustada märkimisväärset sööda raiskamist. Poegimisalal võib emise liiga kiire sööma survestamine põhjustada isukaotust laktatsiooniperioodil. Nii võib juhtuda, et emis ei suuda etteantud sööta tarbida, mille tagajärjeks (arvestades keskkonnatingimusi) on sageli künas või selle ümbruses hallituseente teke ja halvimal juhul kärbeste invasioon. Pöörake tähelepanu, et söödaprobleemide põhjuseks võivad olla ka probleemid vee kättesaadavusega.

Tiinete emiste söötmiskäitumine võib olla ettearvamatu (hooletud), mille tagajärjel võib põrandale sattuda suures koguses sööta. Sestap tuleb veenduda, et põrandaid ja söödakünade ümbrust puhastatakse rutiinselt. Vältige olukorda, kus söödakünasse jäänud sööt uhatakse välja survepesuga, mistõttu see satub põrandale või küna alla.

Jälgige, et haigete isendite aedikus olevad söödakünad poleks liigselt täitunud (nt automaatsüsteemide kasutamisel), kuna loomade arv võib olla oluliselt väiksem kui etteantava sööda kogus. Viimane võib kaasa tuua tohutu sööda raiskamise. Seega, kohandage haigete rühmas sööda kogust vastavalt sigade vajadustele.

Veenduge, et kõiki söötureid ja söödasüsteemi osasid kontrollitaks regulaarselt, vähemalt enne uue loomarühma aedikusse toomist. Kui leiate kontrolli käigus süsteemis augu või lekke, siis parandage või asendage süsteemi osa kohe. Pange tähele, et sageli esinevad lekked või rikked kohtades, mis on esmasel vaatlusel kohe näha.

## Söödakadude vähendamine veisekasvatuses

Veisekasvatuses on maksimaalse kasumlikkuse saavutamiseks vajalik hoida kontrolli all kulutused söödale, mis hõlmab ka söödalaval tekkivate jääkide minimeerimist. Piimakarjakasvatuses on tüüpiline jääkide osakaal söödalaval 5%, eesmärgiga tagada kõikidele loomadele sama toitainesisaldusega söödaratsioon. Lisaks tuleb silmas pidada, et veise kuivaine söömus võib päevade lõikes erineda. Samas kui sööta täisratsioonilist segasööta 3% üle toitefaktorite tarbe, siis on söödalaval keskmiselt 1,5 kg kuivainet rohkem, kui veis ära sööb. Kui see osa söödaratsioonist jääb lüpsikarja poolt kasutamata, tuleb sellele leida muu otstarve, vastasel korral on tegemist majandusliku kahjuga. Enamik loomapidajaid kasutab võimalust söödalaval tekkivaid jääke realiseerida, lisades neid mullikate, lõpp-tiinete või isegi madalatoodanguliste lehmade söödaratsioonile. Muidugi eelnevalt veendudes söödajääkide ohutuses.

Seega siht võiks olla vähem sööta raisata, ent see nõuab head planeerimist ning söötmiskorraldusega seotud tegevuste pidevat jälgimist ja vajadusel muudatuste tegemist. Esimene samm on söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse analüüs. Ilmselt kõige olulisem näitaja on koresööda (silo) kuivainesisaldus. Minimeerimaks söödajääke, tuleb silo kuivainet kontrollida iga päev. Silo kuivainesisalduse määramine kaks kuni kolm korda nädalas on tõenäoliselt väikseim vajalik sagedus. Silo kuivaine määramiseks on mitmeid võimalusi alates digitaalsetest testeritest kuni mikrolaineahju ja köögikaalu kasutamiseni. Samas tuleb meeles pidada, et söödaratsiooni koostamisel peaks arvestama mitme proovi (päeva) keskmist kuivainesisaldust, vältimaks drastilisi muutusi sööda kogustes.

Heina kvaliteedist ja riknenud heina söötmisest kõrvaldamisest saab pikemalt lugeda 4. peatükis. Silo jääkide vähendamine saab alguse juba tranšee juures. Soovitus on kasutada silolõikurit, mis jätab silomassi lõikepinna võimalikult sileda. Tranšees võib silo lõikepinna kuivainesisaldus piirkonniti märkimisväärselt varieeruda. Silolõikuri kasutamine aitab tagada, et silo võetakse kogu tranšee avatud pinnalt ja seeläbi segatakse eri punktidest võetud silo ühtseks massiks. Üksiti aitab ühtlase kihi eemaldamine kogu tranšee ulatuses vähendada silo roiskumist seoses hapniku juurdepääsuga.

Võimalikult väikese koguse söödajääkide saavutamiseks tuleb enne söötade laadimist söödamikserisse silmas pidada tegureid nagu see, kuidas silo tranšeest eemaldatakse (foto 7.2), silo kuivainesisaldust ja seda, kui täpselt peetakse kinni ratsiooni koostaja antud silokogustest. Samuti on oluline söödamikseri töökord, sest sellest sõltub täisratsioonilise segasööda homogeensus. Viimane minimeerib segasööda sorteerimist söödalaval loomade poolt.

Rohusilo ja eriti kuivsilu koostis võib varieeruda. Rohusilo koostise varieeruvus tranšee ulatuses on suuresti põhjustatud rohumaterjali niitmise ja tallamise võtetest (vt ka 4. peatükki). Tranšeesilo eeliseks võrreldes rullsiloga on asjaolu, et esimese puhul on rohumaterjal erinevatest põllu niitekohtadest aunas jaotatud suuremale alale. Seega on kõikumised tranšeesilo kuivaines või keemilises koostises väiksemad kui teiste silotüüpide puhul, kuigi silo koostis võib tranšee eri kõrgustel varieeruda (foto 7.3). Seega võimalikku varieeruvust silo koostises tuleb arvestada söödajääkide planeerimisel.



**Foto 7.2.** Sobiva silolõikuri kasutamine aitab vähendada söödajääke tranšee juures (allikas: internet)



**Foto 7.3.** Silo kuivainesisaldus sõltub proovivõtu asukohast tranšees (allikas: internet)

Samadel kellaaegadel sööda jagamine ja tagasilükkamine söödalaval on üks olulisemaid samme söödajääkide vähendamiseks laudas. Märksõna ongi rutiin, kuna veistele meeldib, et sööda jagamine söödalaval ja tagasilükkamine toimub iga päev täpselt samal ajal (foto 7.4). Pole soovitatav rakendada süsteemi, kus lehmad peavad kogu ettetoodud sööda enne värske sööda jagamist ära tarbima, sest sellisel juhul võib uus söötmisaeg

edasi lükkuda kuni mitu tundi. Veistele meeldib rutiin ja isegi väike varieeruvus sööda kohaletoimetamise ajas toob kaasa piimatoodangu languse seoses vähenenud söömusega. Teadupoolest veised sorteerivad etteantud sööta märkimisväärselt, mistõttu tuleb seda söödalaval aeg-ajalt tagasi ehk loomale lähemale lükata. Seega on oluline ka sööda tagasilükkamise järjepidevus, kuna see võimaldab täpselt jälgida söömust. Vahele jäetud või isegi hilinevad sööda tagasilükkamine võib oluliselt muuta söödalavale jäävat sööda kogust, st söödajääkide hulk enne järgmist sööda etteandmist võib olla selle võrra suurem.



**Foto 7.4.** Sööda tagasilükkamiseks söödalaval on mitmeid võimalusi (allikas: internet)

Veisefarmis on tavaline praktika loomade grupeerimine ehk nende viimine ühest aedikust teise sõltuvalt piimatoodangust, laktatsiooni staadiumist või muul põhjusel. Seega tuleb pidada regulaarset arvestust aedikus olevate loomade arvu üle. Veenduge, et söödaratsiooni koostaja teab täpselt, kui palju lehma on aedikus. Siin on lahenduseks sööda-programmi liidestamine karjahlaldustarkvaraga, et info loomade kohta personali hulgas piisavalt kiiresti liiguks. Siiski tuleb aeg-ajalt loomade arvu aedikus kontrollida, kuna sageli satuvad lehmad ekslikult valesse aedikusse. See võib põhjustada söödapuudust ühes aedikus või ülejääki teises.

Ideaalis peaks igal loomal olema koht söödalaval. Viimane on eriti oluline, kui tuuakse värsket sööta, sest veised kui sotsiaalsed olendid eelistavad korraka sööma tulla. Pöörake tähelepanu sööda ühtlasele jaotamisele söödalaval (foto 7.5). Sama kehtib ka sööda tagasilükkamise kohta. Seda tuleb teha ühtlaselt kogu söödalava ulatuses. Kuna pärast sööda jagamist on mõnes kohas vähem sööta, siis võib hiljem (tagasilükkamisel) vähendada osa loomade juurdepääsu söödale.

Tehke kindlaks, milline on igapäevane söödajääkide maht aediku kohta. Söödajääkide haldamise juures ongi esimene samm välja selgitada, millises ulatuses sööta jääb söödalavale. Selleks tuleb kaaluda iga aediku söödajääkide hulk, et leida protsendiline väärtus. Kui söödajääkide maht on 5% lähedal, võib seda poole võrra vähendada, jälgides, mitmel päeval nädalas

on söödalava pikema aja jooksul ilma söödata enne järgmist sööda jagamist. Võib juhtuda, et peab ikkagi jääma 5% söödajääkide juurde, vältimaks sagedast tühja söödalava. Lüpsma tulnud lehmade rühma puhul soovitatakse jagada rohkem sööda kui teistes rühmades ja söödajääkide maht võib olla nimetatud rühmas isegi 8–10%. Seeläbi välditakse terviseprobleeme ja potentsiaalse piimatoodangu saavutamata jäämist. Kuid kui söödajääkide osakaal on suur, ligemalt 10%, võib põhjuseks olla, et lehmad ei ulatu (sorteerimise tulemusel) söödani või segasööt on söödalaval jaotatud ebaühtlaselt.



**Foto 7.5.** Sööda ühtlane jagamine kogu söödalava ulatuses (allikas: internet)

Söödajääkidel võib veisefarmis olla mitmeid kasutusi ning edasine kasutamine mõjutab ka nende kogust söödalaval. Seetõttu keskendutakse enne söödajääkide kasutamisele kui söötmiskorralduse muude aspektide muutmisele. Laias laastus on kaks peamist võimalust: söödajäägid võib ära n-ö visata (biogaasi tootmiseks, sõnnikuhoidlasse) või kasutada uuesti teatud loomarühmade söödana.

Söödajääkide äraviskamine on lihtsaim viis, kuna see aitab vähendada muret haiguste edasikandumise, sööda riknemise (nt hallitus) või selle osas, kuidas söödajäägid mõjutavad seda saavate loomade toitainetega varustatust. Teatud juhtudel tuleb söödajäägid siiski utiliseerida (nt sõnnikuhoidlasse), sest nendest saadav kasu ei pole piisav, et neid sööta teistele loomadele. Seda tüüpi söödajäägid on tekkinud, kuna sööt on kuum, limane või haiseb (nt silo halb fermentatsiooni kvaliteet) või kui suurema osa sellest moodustavad pikad ja puitunud varred (ülekasvanud taimik) või umbrohud. Seega võib väga väikese söödajääkide osakaalu korral (nt alla protsendi) nende äraviskamine olla õigustatud. Eelkõige

sellepärast, et jääkide toiteväärtus on suhteliselt madal ning nende täiendav käitlemine ei tasu majanduslikult ära.

Tavapärane praktika on söödajääkide söötmine mullikatele. Tavaliselt sobivad söödajäägid 5–9-kuiste mullikate söötmiseks, eriti olukorras, kus jääkide kogus söödalaval on üle 3% ja lehmad on segasööta minimaalselt sorteerinud. Peamine kitsaskoht söödajääkide söötisel mullikatele on haiguste edasikandumine ning jääkide toiteväärtuse varieeruvus. Haigustest saab esile tuua paratuberkuloosi, mis võib just söödajääkidega põhikarjast kanduda üle noorkarjale. Seega kui karjas esineb paratuberkuloosi kahtlus, siis soovitatakse söödajääkide söötmine lõpetada, kuni on leidnud kinnitust, et haigus on likvideeritud.

Kui haiguse leviku põhjuseks on söödajäägid, siis võib selle levik ühest loomarühmast või ühest laudast teise toimuda ka traktori ja selle taga oleva söödajagaja või sööda ettelükkamise sõiduki kaudu. Haiguse tasemest karjas ja võimekusest vältida söödajääkide saastumist sõnnikuga sõltub, kas söödajääke saab sööta mullikatele. Seda võib kaaluda ainult neis karjades, kus paratuberkuloosi esinemissagedus on väga madal või kus lüpsile minekuga seotud liikumisradu regulaarselt puhastatakse või harjatakse või kus söödajääkide käitlemiseks kasutatakse ainult puhastatud seadmeid/sõiduvahendeid. Lisaks tuleb personalile regulaarselt meelde tuletada, et aedikust väljudes ei astutaks sõnnikuga sööda peale või söödalava selle osa peale, kuhu sööta jagatakse. Isegi siis tuleb põhjalikult kaaluda, kas lehmade söödajääke tohib mullikatele sööta.

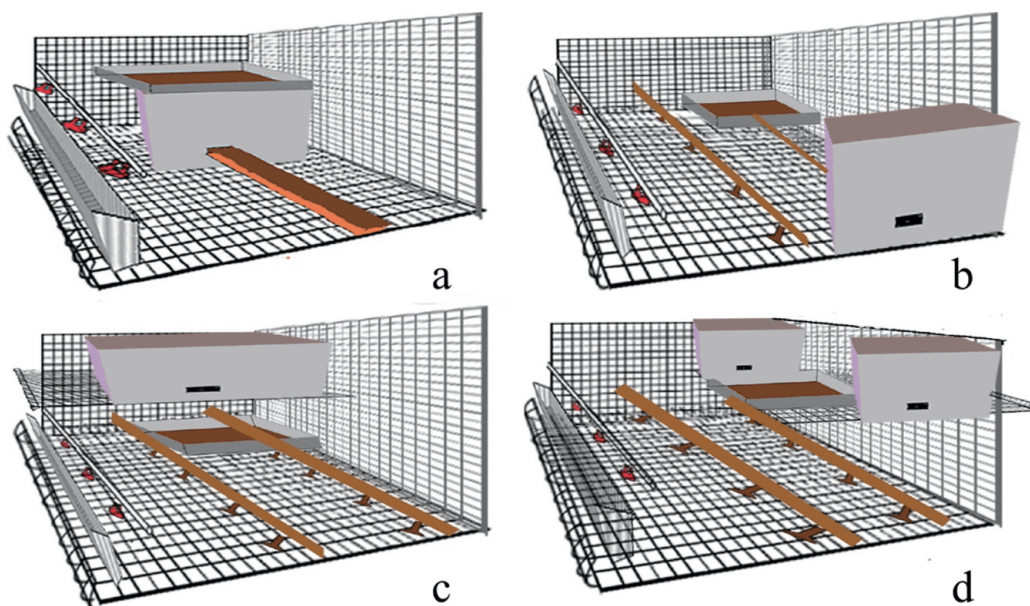
Sageli söödetakse söödajääke lisaks mullikatele ka kinnislehmadele ja laktatsiooni lõpus olevatele lehmadele. Söödajääke ei tohiks aga sööta üleminekuperioodi lehmadele. Söödajääke tuleks vaadelda söödaratsiooni osana ja sööta (nt kinnislehmale) eelnevalt planeeritud kogustes, mitte kui täiendavat kogust. Hea tava on aeg-ajalt (kord kuus) saata laboratoorseks analüüsiks mitme päeva jääkidest moodustatud keskmine proov (nt hindamaks sööda energia-, proteiini-, kiu- jne näitajate sisaldusi).

Kui lehmad sordivad söödaratsiooni, tähendab see, et söödajääkides on üldiselt vähem kuivainet, rohkem kiudaineid ja vähem toorproteiini kui ette antud täisratsioonilises segasöödas. Teine lähenemine söödajääkide käitlemisel on seada eesmärgiks vähemalt 5% jääke ning söötes need värske segasöödaga uuesti, välja arvatud äsja poeginud lehmadele. Selle praktika kasutamisel tuleb paar korda nädalas söödajäägid ära visata, et vältida mottesöödavate söödakomponentide (puitunud varred, umbrohud, kivid jne) kogunemist. Lisaks tuleb selle lähenemisviisiga regulaarselt hinnata söödajääkide kvaliteeti, eriti suveperioodil, et vältida neis leiduvate pärmide ja hallituste võimalikku arengut värskes täisratsioonilises segasöödas.

## Söödakadude vähendamine linnukasvatustes

Linnukasvatustes on kasutusel mitmed pidamisviisid, alates täiustatud puuridest kuni vabapidamiseni välialadel. Euroopa Liidus on munakanade klassikalises (patarei)puuris pidamine keelatud vastavalt 1999. aastal Euroopa Nõukogu poolt vastu võetud direktiivile (1999/74/EÜ). Põllumajanduslinde võib pidada põrandal sügavallapanul või täiustatud puurides, milles on vähemalt 750 cm<sup>2</sup> puuripinda linnu kohta. Pidamisüsteemist olenemata peab munakanal olema võimalus teha pesa, piisavalt ruumi õrrel, allapanu nokkimiseks ja siblimiseks ning vaba juurdepääs söödakünale. Sarnase dokumendi broilerite kasvatamise reguleerimiseks võttis Euroopa Nõukogu vastu 2007. aastal (nõukogu direktiiv 2007/43/EÜ, 2007). Selle eesmärk oli lindude heaolu parandamine, vähendades isendite arvu lindla pindalaühiku kohta ning täpsustades nõudeid valgustusele, allapanule, söötmisele ja ventilatsioonile.

Täiustatud puurides peetavate (joonis 7.1) lindude puhul on mitmeid tegureid, sealhulgas geneetika, keskkonnatingimuste kontroll ja sööda kvaliteet, mis võivad tekitada jäätmeid. Järgnevalt on toodud loetelu tegevustest, mis on lähtepunktiks kvaliteedikontrolli programmi rakendamisel, vähendamaks sööda raiskamist.



Joonis 7.1. Täiustatud puurid – väike (a) ja suured (b, c, d) (Li jt, 2017 järgi)

Esmalt tuleb veenduda, et kogu tehnoloogia, mis on seotud sööda etteandmisega, töötab. Vähendage süsteemi füüsilist raiskamist. Reguleerige söödajagamise süsteemi tigusid ja kette, et vähendada söödalekkeid ja -kadu. Veenduge, et kõik söötmisskanalid oleksid kõrguse järgi reguleeritud ning kõik süsteemis esinevad augud või puudulikud ühenduskohad oleksid lekete vältimiseks parandatud. Kontrollige süsteemi tööruutiini, et tagada

sööda jõudmine iga puurini, ilma et söödalindil esineks ületäitumist ja põrandale kukkumist. Kui sööta leidub põrandal, esineb süsteemis lekkeid.

Söödajääkide tekkimise vältimiseks on oluline regulaarselt jälgida kogu karja söömust. Juhul kui söömus karjas suureneb järsult, võib see viidata defektile süsteemis, mille tagajärjeks on sööda lekkeid. Pidage arvestust, et võrrelda tegelikku sööda tarbimist tõustandardiga. Söömuse ebaregulaarsust ja standardist kõrvalekaldeid tuleb põhjalikult kontrollida, et teha kindlaks põhjused. Tuleks jälgida, kas kanade kehamass on suurenenud, kas lindla temperatuur on optimaalne (külm) või kas esineb lekkeid sööda jagamise süsteemis.

Söödajääkide vältimise juurde kuulub sööda jagamise süsteemide (liinide) regulaarne hooldamine. Töökorras süsteem tagab, et sööta jagatakse söödalindi (foto 7.6) ulatuses ühtlaselt, parandades lindude juurdepääsu söödale ja suurendades söödaväärindust. Tuleb hoolitseda selle eest, et söödalindile (künasse) ei ladestuks söödaosakesi ega tarbimata sööta.



**Foto 7.6.** Söödakoguse ühtlast jaotust söödalindil ja võimalikke kõrvalekaldeid tuleb kontrollida regulaarselt (allikas: internet)

Ühtlasi tuleb kindel olla, et lindudeni jõuab kvaliteetne sööt, mis ei sisalda mükotoksiine, hallitust ega ole halva maitsega. Kui kanad keelduvad tavapärase koguste söömisest, tuleb selgitada, milles on probleem. Tarbimata sööt muutub üsna pea probleemiks, millega tuleb kiiresti tegeleda, et vältida peale antava sööda kvaliteedi halvenemist ja hallituse kasvu. Seega hoidke söödakomponente ja valmissöötasid vihma, niiskuse, hallituse ning päikese eest. Söödahoidlatega varustatud suurtes kanalates peaks hoidla seinu õigeaegselt puhastama, et vältida niiskuse kleepumist



seinte külgedele, mille tagajärjeks on sageli hallitus, sellest omakorda põhjustatud sööda otsene raiskamine ja mürgituseoht kanadele.

Jälgige lindla ventilatsioonisüsteemide funktsioneerimist ideaalse temperatuuri tagamiseks. Kui lindla temperatuuri ei hoita optimaalses vahemikus, tarbivad linnud (100 isendi kohta) madalamal temperatuuril keskmiselt kuni 0,9 kg rohkem sööta päevas. Suurenud puuriruum linnu kohta, täitmaks heaolu suuniseid, on mõjutanud uute ventilatsiooni lahenduste välja töötamist tagamaks lindlas optimaalne temperatuur. Teine võimalus optimaalse temperatuuri hoidmiseks on hoone isolatsioonilahenduse täiendamine, kuna see on oluliselt odavam kui n-ö lindla kütmine ainevahetussoojuse tootmise kaudu.

Valguse tase (intensiivsus või valgustatus) ja kestvus (fotoperiood) on linnukasvatuses olulised tegurid. Intensiivsus mõjutab kannibalismi ja agressiivsust koos sööda ja vee tarbimisega, samas kui fotoperiood mõjutab paljunemis- ja munatootmistsükleid, kogu sööda söömust ja juurdekasvu kiirust. Valguse intensiivsust töötlemistasandil (linnu tasandil, munade kogumise laual, jne) mõõdetakse luksides. Töötage välja mõistlik valgustusüsteem. Veenduge, et tehisvalgustuse periood ei oleks liiga pikk, rohkem kui 16 tundi, või valguse tugevus liiga intensiivne. Kui see ületab 20 luksit, suureneb sööda tarbimine ja söödaväärindus väheneb. Külmal talveööl pikeneb valguse tarbimine ja sööda tarbimine on seetõttu suurenenud. Sel aastaajal tuleks valguse puudumise korvamiseks valgustus sisse lülitada varahommikul ning ööseks välja lülitada.

Vältige lindlas närilisi. Lindla on oma sobivate keskkonnatingimuste ja piisava sööda tõttu näriliste suhtes äärmiselt haavatav. Hinnanguliselt võivad närilised (rotid) iga päev süüa oma kehamassiga samaväärse koguse sööta. Ebapiisavate tõrjemeetodite puudumisel võib näriliste poolt tarbitud sööda hulk moodustada isegi 1-2% kogu käideldavast söödast. Närilised valivad alati värske ja kvaliteetse sööda ning samal ajal urineerides ja roojates söödale põhjustavad selle saastumist. Närilised mitte ainult ei levita haigusi ega tarbi suures koguses sööta, vaid kahjustavad seadmeid ja tehnoloogiat.

Kõrvaldage probleemsed isendid karjast õigeaegselt, sealhulgas nõrgad, haiged, vigastatud ja vähetootlikud kanad. Mainitud isendid mitte ainult ei raiska sööta, vaid mõjutavad ka kogu karja tervist. Kui leiate rohkem kehvas seisus linde, kontrollige söödaratsiooni kaltsiumi-, fosfori- ja D<sub>3</sub>-vitamiini sisaldust ning söödasegu homogeensust.

Kaudselt on sööda raiskamine seotud ka madala söödaväärindusega, kus munakana ei kasuta söödas olevat energiat produktiivsuse suurendamiseks, vaid pigem suureneb kehamass. Seega lisaks söödasüsteemi mehaaniliste defektide ja lekete parandamisele tuleb rõhku panna jõudlusega seotud andmete kogumisele, kvaliteedikontrollile ja munamassi eesmärkide täitmisele.

## Silo jääkide ennetamine

Silo on suure osa meie vabariigi piimakarjade söödaratsiooni nurgakivi. Silo kvaliteedi säilitamine nõuetekohase koristamise, ladustamise ja söötmise kaudu on eduka söötiskorralduse võti. Igas etapis tuleb järgida silo tootmise head tava, et vähendada söödajääke. Kui silo on korralikult tranšeesse ladustatud, tallatud ja õhukindlalt kaetud, saab seda pikemat aega säilitada (ka kaks aastat) kuni selle avamiseni. Kui silo puutub kokku õhuhapnikuga (nt rullsilos) kile või plastmaterjali rebenemise tõttu, on selle riknemise ja hallituse tekkimise oht suur. Silokile rebenemise põhjusi võib olla mitmeid alates mehaanilistest vigastustest silopallide transportimisel kuni lindude või näriliste tekitatud aukudeni. Seega on tähtis regulaarselt kontrollida, et rulli ümbritsev kile või katteplastik oleks terve ning vigastuste korral augud hermeetiliselt sulgeda (ilmastikukindla teibiga).

Tranšeesilolt tuleks plastkatted eemaldada ainult sellelt osalt, mis läheb kohe söötmisele. Katte eemaldamine sellelt osalt rohumassilt, mida ei söödeta samal päeval, suurendab silo riknemist ja halvendab sööda kvaliteeti (vt lisaks peatükk 4). Ühtlasi on soovitatav hoida plastkatte peale asetatud raskusi (nt autorehve) sellel osal silomaterjalist, mis läheb söötmisele lähipäevil (foto 7.7).



**Foto 7.7.** Tranšee plastkatte ja raskuste järkjärguline eemaldamine on oluline silo kvaliteedi säilitamiseks (allikas: internet)

Seega tuleks siloga seotud söödajääkide vähendamiseks järgida mõningaid aspekte:

- silo kuivainet tuleb regulaarselt määrata, et vähendada täisratsioonilise segasööda jääkide hulka söödalaval,
- silo lõikamine tranšees on oluline, sest hoides lõikepinna sirgena, on rikneva silo hulk minimaalne,
- silo tõstmisel söödamikserisse tuleb meeles pidada, et kuivaine varieerub silo vertikaalsel suunal, seega tuleb seda lõigata kogu avatud pinna ulatuses,

- veenduge, et kehva kvaliteediga või hallitanud silo (nt tranšee ülemises osas ja külgedel) eemaldatakse enne silolõikuri tegevust, et see ei satuks segasööda hulka.

Sileerimisel kindlustuslisandi *L. buchneri* kasutamine või hapete segu (proprioon- ja äädikhappe segu) lisamine täisratsioonilisele segasöödale palavate ilmadega aitab vähendada riknenud sööda osakaalu. Riknenud segasööt muutub probleemseks, kui arvestuslik söödajääkide osakaal on liiga väike või olematu, mille üheks põhjuseks võib olla kehv tranšee käitlemine (nt lõikepinna siledus). Seega tuleb silo lõikamist asjakohaselt teha, et minimeerida riknenud silo kogust ja seeläbi riknenud segasööda kogust söödalaval. Rohumaterjali sobival kuivainesisaldusel niitmine, piisav tallamine suurema tiheduse saavutamiseks ning korralik hoidla katmine ja sulgemine aitavad vähendada silo riknemist. Tranšee seinte vooderdamine enne täitmist kilega, mis laseb minimaalselt läbi hapnikku, aitab veelgi silo riknemist veelgi vähendada.

Silofrondi optimaalne käitlemine on vajalik silo värskuse hoidmiseks ja riknemise vältimiseks. Söödakiht tuleb silofrondist eemaldada viisil, mis takistab hapniku sisenemist ülejäänud silomassi. Seega tuleb valida sobiv haakesead, millega on võimalik tagada silofrondi ühtlane pind (foto 7.8). Vältida tuleb laadurkopa kasutamist, mis ei lõika silomassi pinda ühtlaselt, vaid pigem rebib massist. Eelistada tuleks lõikuskoppa või freese, mis hoiavad silofrondi siledana. Sileda silopinna säilitamine vähendab frondi pindala ja seega vähendab ka silo kokkupuudet õhuga. Jälgige, et silofrondi ülemine osa ei kõrguks alumiste kihtida kohal, kuna see võib põhjustada silomassi laviini.



**Foto 7.8.** Silo nõuetekohane haldamine ladustamise ja söötmise ajal on vajalik silo värskena hoidmiseks ja selle väärtusliku sööda kadude vältimiseks (allikas: internet)

Söötmisel tuleks iga päev eemaldada silofrondist vähemalt 30 cm soojal ajal ja talvisel perioodil 20 cm, et silo oleks värsk. Ühtlasi välditakse nii asjatuid riknenud sööda koguseid. Kui silo on frondist eemaldatud, tuleb see samal päeval loomadele sööta. Pidage meeles, et kuuma ilmaga rikneb silo kiiremini ja silo kvaliteedi säilitamiseks tuleb veelgi rohkem silofrondi eest hoolitseda. Pidage kinni reeglist, et silo eemaldatakse ühtlaselt kogu silofrondi ulatuses. Kui silofrondi ulatus on liiga suur (nt väga lai tranšee) ehk igapäevaselt kasutatava silokoguse jaoks liiga suur, põhjustab see riknenud silo osakaalu suurenemist, st söödajääkide tekkimist.

Kui silotranšee pole korralikult suletud, võivad õhk ja vesi silo sisse imbuda ning mõjutada nii silo kvaliteeti kui ka kogust. Õhk võimaldab pärmidel ja muudel soovimatutel mikroobidel areneda (foto 7.9). Need mikroobid tarbivad kiudaineid ja teisi toitaineid, vähendades sööda toiteväärtust ja võivad mõjutada ka kuivaine söömust. Ladustamisel või tranšee avamisel juurde pääsev niiskus lahjendab silo happe taset, mis võimaldab mikroobide kasvu järsku suurenemist.



**Foto 7.9.** Rullsilos kile vigastused loovad võimaluse õhu juurdepääsuks ja hallituse tekkeks (autor: M. Kass)

Rohusöötade ja teraviljade sileerimisel tekib kõrvalproduktina vedelik ehk silomahl, mille kogus on seotud söödamaterjali niiskusesisaldusega. Peamine silomahlast tulenev oht on võimalik pinnavee reostumine. Samuti on silomahlad söövitava toimega nii betoonile kui metallidele. Suurem osa silomahladega seotud reostusjuhtumeid tuleneb tranšee pörandate, kogumissüsteemide ja mahutite leketest. Reostus on paljudel juhtudel tekkinud seetõttu, et hoidlad ei olnud nõuetekohased tekkivate vedelikukoguste jaoks. Peale selle tekib heitvesi tavaliselt suhteliselt lühikese aja jooksul pärast sileerimist, mis põhjustab episoodiliselt suurte silomahla koguste

tekkimist ja võimalikku reostuse ohtu. Lisaks võivad silofrondi ette kogunevad mahlad ühtlasi tekitada silomassi alumises osas riknemist, sest silomahl läheb kiiresti käärima (foto 7.10).

Tekkiv silomahlade kogus on seotud sileeritava materjali kuivainesisaldusega. Sileeritav rohumaterjal, milles kuivainet on üle 25%, tekitab suhteliselt vähe või üldse mitte silomahlasid. Kuivainesisalduse suurendamiseks on oluline sileeritavat materjali närvtada. Soodsate ilmaolude korral tuleks rohumass pärast niitmist jätta vähemalt 24 tunniks närbuma, kuid isegi 3–4 tundi võib olla piisav. Väldige tranšee täitmist vihmajärgu ajal. Silomahla koguseid mõjutavad ka sileeritava materjali kõrgus ja surve tranšees. Näiteks tornhoidlates tekitatakse palju suuremat rõhku kui tranšeehoidlates ja selle tagajärjel eraldub rohkem silomahlasid. Seega tuleb vastavalt hoidla tüübile reguleerida sileeritava materjali kuivainesisaldust.



**Foto 7.10.** Silomahlad tuleb nõuetekohaselt ära juhtida, vastasel korral võib tulemuseks olla pinnase ja põhjavee reostus (autor: M. Kass)

Vähendamaks võimalikku pinnaveereostust, jälgige hoolikalt oma silohoidla seisukorda. Kontrollige, kas põrandad on terved, praod korralikult parandatud enne silohooaega, kogumiskanaliid ja kanalisatsioonitorud veekindlad ja takistusteta. Veenduge, et kogu vedelik voolaks piisava mahutavusega veekindlasse (happekindlasse) kogumissüsteemi.

Laotades silomahlasid põldudele, vältige piirkondi, kus on suur pinna-veereostuse oht. Enne põllule laotamist lahjendage see veega vähemalt suhtega 1:1. Mitte laotada rohkem kui 25 kuupmeetrit hektari kohta.

## 7.2. Sööda pakendi käitlemine

Plastide sorteerimine ning ringlussevõtt on üha rohkem päevakorral ka loomakasvatustes. Sööda tootmise ja selle hilisema käitlemisega võivad kaasnedä mitmesugused plastikmaterjalist pakendid (silotranšee katted, silorullikile jne) või muud pakendamiseiga seotud materjalid. Sarnaselt muude valdkondadega reguleerib seda teematikat jäätmeseadus (RT I, 22.10.2021, 16). Kuna (rohu)sööda hoiustamisel kasutatavate kilede näol on tegemist probleemtootega, siis rakenduvad sellele seadusest tulenevalt tootjavastutuse nõuded. *Probleemtoode on toode, mille jäätmed põhjustavad või võivad põhjustada tervise- või keskkonnoahtu, keskkonnahäiringuid või keskkonna ülemäärast risustamist.* Probleemtoodete alla liigitatakse ka rehvid ja põllumajandusplast (põllumajanduses kasutatav silorullikile, silokatted, kiletunnel, kattedvõrk ja plastnõör). Jäätmeseaduse § 25<sup>1</sup> kirjeldab laiendatud tootjavastutuse põhimõtted:

- *Tootja on kohustatud tagama oma turule lastud probleemtootest tekkivate jäätmete käitlemise ning kandma sellest tulenevad kulud. Tootja võib valida, kas ta täidab kohustused individuaalselt või annab need kirjaliku lepinguga üle tootjate ühendusele.*
- *Tootja vastutab oma turule lastud probleemtoote eest seni, kuni probleemtootest tekkinud jäätmed on nõuetekohaselt käideldud.*
- *Tootja, kelle asukoht ei ole Eestis, kuid kes sõltumata müügiviisist laseb majandus- või kutsetegevuse korras Eestis turule probleemtooteid, peab probleemtoote turule laskmiseks määrama Eestis asukohta omava füüsilisest või juriidilisest isikust volitatud esindaja, kes täidab tema eest probleemtoote tootjale käesoleva seadusega kehtestatud kohustused.*

Jäätmeseaduse § 26 *Tootja kohustused probleemtootest tekkivate jäätmete käitlemisel* lõige (1<sup>5</sup>) ütleb järgmist: *Põllumajandusplasti tootja on kohustatud tagasi võtma või korraldama enda poolt turule lastud põllumajandusplasti tagasivõtmise ja taaskasutamise, kuid mitte rohkem kui on tema poolt eelmisel kalendriaastal turule lastud plasti kogumass.* Jäätmeseaduse alusel on *põllumajandusplasti tootja käesoleva seaduse tähenduses isik, kes valmistab või veab majandus- või kutsetegevuse korras Eestisse sisse põllumajandusplasti.*

Keskkonnaministri määruse nr 57 (22.07.2013) "Probleemtoote kasutajale kättesaadavaks tehtava teabe loetelu ning teabe esitamise viisid ja kord" § 7 *Põllumajandusplasti kasutajale esitatav teave* ütleb, et *Tootja*

*peab tegema põllumajandusplasti kasutajale teabekampaania kaudu kättesaadavaks vähemalt järgmise teabe:*

- 1) põllumajandusplastijäätmeid on keelatud kõrvaldada sortimata olmejäätmetena;*
- 2) põllumajandusplastijäätmete tagastamise võimalused;*
- 3) põllumajandusplasti kasutajate võimalused kaasa aidata põllumajandusplastijäätmete taaskasutamisele ja ringlussevõtule.*

Põllumajandusplasti tootja ja kasutaja kohustused on täpsemalt sätestatud Vabariigi Valitsuse määruses nr 30 "Põllumajandusplastist tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtajad" (15.02.2013). Määruse § 3 ütleb, et **põllumajandusplasti kasutaja on kohustatud koguma põllumajandusplasti jäätmed lahus muudest jäätmetest ja vältima nende segunemist teiste jäätmete või materjalidega. Põllumajandusplasti jäätmete vedamisel kogumispunkti tuleb vältida põllumajandusplasti jäätmete segunemist ja saastumist teiste jäätmete või materjalidega, mis takistaks hilisemat põllumajandusplasti jäätmete ringlussevõttu või tekitaks ohtu keskkonnale. Tootja peab korraldama vastavalt jäätmeseaduse § 26 lõikele 1 põllumajandusplasti jäätmete kogumise ja edasise käitlemise. Põllumajandusplasti jäätmete kogumine ja tootjale tagastamine tuleb tootjal korraldada selliselt, et põllumajandusplasti kasutajale oleks jäätmetest loobumine võimalikult mugav. Tootja peab rajama vähemalt ühe põllumajandusplasti jäätmete kogumispunkti igasse Eesti maakonda. Kogumist võib korraldada ka põllumajandusplasti kasutaja juures.**

Lisaks ütleb Vabariigi Valitsuse määrus, et *tootja on kohustatud põllumajandusplasti jäätmed piiramata koguses tasuta tagasi võtma põllumajandusplasti kasutajalt. Ühtlasi on tootja kohustatud koguma kalendriaasta jooksul põllumajandusplasti jäätmeid vähemalt 70% ulatuses eelmisel kalendriaastal turule lastud põllumajandusplasti massist ning kõik kogutud põllumajandusplasti jäätmed taaskasutama, sealhulgas tuleb vähemalt 50% kogutud jäätmetest ringlusse võtta.*

Määruse "Põllumajandusplastist tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtajad" § 4 kohast tasuta tagasivõtu kohustust täidavad põllumajandusplasti tootjad **Probleemtooteregistris** (lühend: PROTO) registreeritud kogumispunktides. PROTO andmetel on vabariigis mitmeid põllumajandusplasti tootjaid (maaletootjat), kelle kohta leiab täpsemat infot kodulehelt <https://proto.envir.ee/proto/main/welcome>

Plastkilesid kasutatakse laialdaselt silorullide kiletamisel, tranšeekeetes, heinarullimähistes ja mujal (foto 7.11). Suurte, määratud plastmaterjalide haldamine on loomakasvatajatele suur väljakutse ja sageli ka

rahaline väljaminek. Enne vastavate seadusaktide vastuvõtmist oli põllumajandusplasti ainus seaduslik kõrvaldamisvõimalus prügilasse ladestamine. Põllumajandus saab nüüd ka panustada teiste plasttoodete valmistamisse.

Järgnevalt on toodud soovitusel, mida farmerid saavad järgida kasutatud plastkilede tõhusaks haldamiseks. Peamine eesmärk on hoida põllumajandusplast võimalikult puhta ja kuivana, et maksimeerida selle ringlussevõtu võimalusi.

Minimeerige plastjätmete teket, ostes farmi vajadustele sobiva suurusega rullsilokilet või silotranšee kattematerjali.



**Foto 7.11.** Sorteeritud plastikmaterjalid silotranšee juures (allikas: internet)

Võimalusel vähendage põllumajandusplastiku määrdumist või saastumine. Silorullide asetamine betoonile või asfaldile hoiab rullikile puhtana, võimaldades kogu kile hiljem ringlusse võtta. Silorullide hoiustamine rohumaal või kruusal on logistiliselt mugavad ning odavam, kuid selliselt võib silokile määrduda pinnase, kivikeste ja prahiga. Kui silorullid tuleb asetada (mulla)pinnasele, eelistage kohti, kus sademed juhitakse kergesti ära ja pinnas ei muutu pehmeks. Vältige silorullide liigutamist, kui pinnas on märg. Kui kile on määrdunud, laske sellel kuivada ja seejärel raputage seda kopplaaduriga, et eemaldada pinnas, muutes nii kile ringlussevõtuks sobivamaks.

Eemaldage silohoidla pealt kilet kindla sagedusega. Tranšee ülemise silokile eemaldamine iga mõne päeva tagant minimeerib silofrondi riknemist ja hoiab kiletükkide suuruse piisavalt väiksena, et neid oleks lihtne käsitseda.



Lõigake silokiled väiksemateks tükkideks, et neid oleks lihtsam käidelda. Pinnasele asetatud silorullide puhul eraldage pinnasega kontaktis olnud osa ülejäänud kilest.

Hoidke silolt eemaldatud kile kuivana ja kinnitage, et vältida selle lendumist. Pärast kile puhastamist pakkige see kokku või rullige väiksemaks ning siduge kilest tehtud nõoriga kokku (foto 7.12). Lahtiselt maapinnale asetatud plastik nõuab hiljem lisatööd. Võimaluse korral ladustage pakitud plastik laoruumis või haagisel. Kui pakitud kilesid hoitakse väljas, katke need täiendavalt kilega, et hoida hunnik kuivana ja vältida selle lendutõusmist.

Veenduge, et kiled ja muu plastik saaks nõuetekohaselt kogumiskeskusesse transporditud. Kasutage katusega haagised või muid sõiduvahendeid, et plastik transpordi ajal ei määrduks.



**Foto 7.12.** Kasutatud tranšeesilo kattekile kokku pakituna ja ladustatuna puhtale pinnasele (allikas: internet)

### **Kasutatud kirjandus**

Euroopa nõukogu direktiiv 1999/74/EÜ, 19. juuli 1999, millega sätestatakse munakanade kaitse miinimumnõuded. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0074>

Euroopa nõukogu direktiiv 2007/43/EÜ, 28. juuni 2007, millega sätestatakse lihakanade kaitse miinimumeeskirjad. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007L0043>

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EÜ) nr 183/2005, 12. jaanuar 2005, millega kehtestatakse söödahügieeni nõuded. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R0183-20160423>

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2017/625, 15. märts 2017, mis käsitleb ametlikku kontrolli ja muid ametlikke toiminguid, mida tehakse eesmärgiga tagada toidu- ja söödaalaste õigusnormide ning loomatervise ja loomade heaolu, taimetervise- ja taimekaitsevahendite alaste õigusnormide

kohaldamine. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0625>

Jäätmeseadus. Vastu võetud 28.01.2004. RT I 2004, 9, 52. <https://www.riigiteataja.ee/akt/114062013006>

Keskkonnaministri määrus nr 57 (22.07.2013) "Probleemtoote kasutajale kättesaadavaks tehtava teabe loetelu ning teabe esitamise viisid ja kord". <https://www.riigiteataja.ee/akt/125072013004>

Li, X., Chen, D., Meng, F., Su, Y., Wang, L., Zhang, R., Li, J., Bao, J. 2017. Exterior egg quality as affected by enrichment resources layout in furnished laying-hen cages. *Animal Bioscience*, 30(10):1495-1499.

Vabariigi Valitsuse määrus nr 30 "Põllumajandusplastist tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtajad" (15.02.2013). <https://www.riigiteataja.ee/akt/119022013013>