

Interreg



Co-funded by
the European Union

Central Baltic Programme

Sustainable Silage

JÄTKUSUUTLIKU SILOTOOTMISE PILOOTPROGRAMMI LÕPPARUANNE



Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Rohumaade optimaalne väetamine	4
2.1. Haljasväetis ja mineraalväetised	4
2.2. Tahesõnniku kasutamine	6
2.3. Vedelsõnniku kasutamine	9
3. Silotootmise protsesside optimeerimine söodakadude vältimiseks	13
3.1. Optimaalne niitmise aeg	13
3.1.1. Maisisilo koristamisega viivitamine	13
3.2. Optimaalne koristuskõrgus	14
3.3. Närvutamise praktikad	14
3.4. Silo optimaalse ladustamise praktikad hoidlas (tranšees)	15
3.4.1. Ladustamise kiirus	15
3.4.2. Haljasmassi ladustamise meetodid hoidlas (tranšees)	16
3.4.3. Rohumassi laotamine hoidlas (tranšees)	17
3.4.4. Silohoidla (tranšee) optimaalne täitmine	17
3.5. Silohoidla optimaalne tüüp ja suurus	18
3.6. Silovirnade katmine ja silorullide käsitlemine	20
3.7. Linnukahjude vältimise optimaalsed praktikad	20
3.8. Silofrondi optimaalne hooldamine	23
4. Silomahlade tekke vältimine	24
5. Kõrge toiteväärtusega rohumaa seemnesegud	28
5.1. Uued liigid silotootmiseks kasutatavates rohumaa segudes	31
6. Silotootmise plastjäätmete ja võrkude käitlemine	34
7. Maisi kasv ja teramaisi kvaliteet	37
7.1. Maisi kasvukiirus	37
7.2. Maisi koristamine teramaisiks	37

1. Sissejuhatus

Silja Lehtpuu, projekti koordinaator, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda

Tänane Euroopa Liidu Ühine Põllumajanduspoliitika (ÜPP) on suurel määral suunatud keskkonnahoiule, bioloogilise mitmekesisuse suurendamisele, looduskaitsele ja kliimamuutuste leevendamisele. Käesolev aruanne võtab kokku aastatel 2023-2024 „Jätkusuutliku silotootmise“ pilootprogrammis osalenud 26 veisekasvataja piloottegevuste ja -katsetuste tulemused. Aruanne kajastab koostööd, mis ühendab naaberriikide – Soome, Läti ja Eesti – loomakasvatajate, nõustajate ja ekspertide praktilised kogemused ja teadmised.

Nüüdisaegne silotootmine peab olema kooskõlas keskkonnanäesmärkide ning -kohustustega. Vahendite tõhus kasutamine, kadude vähendamine ja sööda omaduste säilitamine aitavad saavutada nii majandusliku kasu kui ka keskkonnahoiu. Silotootmine mängib olulist rolli toitainete kadude vähendamisel. Silmas tuleb pidada tootmise igat etappi. Seetõttu kavandati pilootprog-

rammi tegevusi mitmes valdkonnas nagu toitainerikaste rohumaa seemnesegude valimine, rohumaade optimaalne väetamine, silotootmise protsesside parendamine, silomahla koguse vähendamine, silotootmise plastjäätmete ja võrkude käitlemine ning maisisilo tootmise arendamine.

Pilootprogramm viidi läbi piiriülese koostööprojekti „Sustainable Silage“ raames, mida kaasrahastas INTERREG Kesk-Läänemere Programm 2014-2020. Projektiteeskond tänab siiralt kõiki 26 farmi Eestist, Soomest ja Lätist, kes panustasid projekti oma aega, teadmisi kui kogemusi.

Pilootprogrammi õnnestumisse panustasid järgmised projektipartnerid: Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda, Maaelu Teadmuskeskus, Eesti Maaülikool, Läti Farmerite Parlament, Läti Biomajanduse ja Tehnoloogia Ülikool, Lääne-Soome ProAgria ning Soome Loodusvarade Instituut.

2. Rohumaade optimaalne väetamine

Kalvi Tamm, Maaelu Teadmuskeskus

Väetamine aitab tagada piisava koguse kvaliteetse silo tootmise. Optimeerimise eesmärk on jõuda vähima väetamiskuluni proteiini saagi ühe tonni kohta (€/t proteiin) või ühe tonni muude oluliste saagikuse komponentide kohta. Optimaalne väetamine aitab tagada, et rohumaadele antavatest väetistest saadavaid toitaineid kasutatakse nii, et saak on võimalikult suur ja keskkonnamõju võimalikult väike.

Väetamise kavandamiseks tuleb teada rohumaade muldade omadusi, rohumaalt saagiga eemaldatavate toitainete koguseid ning väetamisega seotud kulusid.

Eesti 12-st piloottalu 32-lt silotootmise põllult võeti 42 mullaproovi. Neist 29 olid rohumaad ja 3 kaerasilo põllud. Fosforitarve oli 14 proovis kõrge või väga kõrge, 7 proovis keskmine ning 21 proovis madal või väga madal. Kõikide mullaproovide lõimiseks oli liivsavi, küll aga erinevates raskusastmetes. Piloottaludele anti soovitus arvestada väetamise kavandamisel mullaanalüüside tulemusi, sihtsaaki ja sellega eemaldatavaid toitainete koguseid ning väetamisega seotud seadusandlikke piiranguid. Kuue rohumaa mullaproovi pH oli <6, seega seal soovitati muldade lupjamist, mis aitab suurendada silokultuuri väetamise tõhusust.

Väetamissoovitusi anti 7 Eesti, 4 Soome ja 4 Läti piloottalule.

2.1. Haljasväetis ja mineraalväetised

Eesti piloottaludes olid enamikul uuritud rohumaadel taimetoitainete sisaldused mullas tasakaalust väljas. Sealt võetud mullaproovide analüüsimisel määrati mulla happesus, toitainete sisaldus ja orgaaniliste süsiniku sisaldus. Osadel rohumaadel olid muldade fosfori ja kaaliumi sisaldused piisava koguse kvaliteetse silo tootmiseks tugevalt tasakaalust väljas. Piloottaludele anti soovitus väetamise kavandamisel kindlasti arvestada muldade toitainete sisaldusi ning väetamisel järgida väetamiskava.

Teiseks ilmnenud probleemiks oli liblikõieliste heintaimede kiire vähenemine uuritud rohumaade taimikus, aga ka rohumaade tasakaalustamata väetamine. Ekspertide hinnangute kohaselt on madala saagikuse sagedaseks põhjuseks mulla loomuliku viljakuse peale lootmisega ning täiendväetamise vältimisega. Kui muldade fosfori- ja kaaliumisisaldus on väga madal, siis see piirab liblikõieliste kasvu.

Rohumaid tuleks väetada mullaanalüüside tulemuste ja heintaimede toitainete vajaduse alusel. Tasakaalustatud väetamine on oluline ka lutserni taimiku pikaealisuse tagamiseks. Piisav väetamine suurendab heintaimede saagikust, aga ühtlasi vähendab vajadust täiendavat sööta osta ja transportida. Liblikõieliste heintaimede, eriti lutserni, lisamine rohumaade seemnesegudesse tuleks seada prioriteediks, sest need panustavad bioloogilisse õhulämmastiku

sidumisse ja aitavad parandada mulla üldist viljakust.

Pilootfarmid küsisid nõu – kas suuremate väetisekogustega on võimalik rohumaade saagikust suurendada?

Eksperdid soovitasid jätkata rohumaade väetamisega senise väetamiskava järgi. Haljasmassi ja silo analüüsid näitasid, et silo toiteväärtust ei saa tõsta väetisekoguste suurendamisega, sest ilmastik ja põud mängivad saagikuses suuremat rolli. Mõju keskkonnale: kui väetise koguseid ei suurendata, siis on toitainete leostumise ning keskkonda sattumise oht väiksem. Tasa-kaalustatud väetamine on ka majanduslikult otstarbekas. Soovitus on vältida vedelsõnniku koguseid üle 25 m³/ha.

Üks Eesti pilootfarm küsis: kas suuremate väetisekogustega on võimalik suurendada tervikkoristatud teraviljasilo saagikust? Mullaanalüüsid näitasid, et selle talu kaerasilo tootmiseks kasutatava põldude muldade pH on 5,5 ja 5,1. See tähendab, et mulla mikroobne aktiivsus on väga madal (ensüümi *dehüdrogenaasi* sisaldus on kaks korda madalam kui keskmiselt Eesti pilootfarmides). Lisaks vähendab muldade madal pH mõne väetise efektiivsust. Talule soovitati muldade lupjamist; see aitab suurendada söödataimede väetamise tõhusust ja saavutada senisest suuremat saagikust. Ka oli nende muldade kaaliumitarve väga suur. Ja talu rohumaadel esines väga suur fosforitarve. Jällegi talul soovitati järgida mullaanalüüside tulemusi, sihtsaaki, sellega eemaldatavat toitainete kogust ja väetiste kasutamiseiga seotud seadusandlikke piiranguid.

Ühe Soome farmi silo toorproteiini sisaldus oli väga madal, seetõttu otsiti võimalusi sel-

le tõstmiseks liblikõieliste abil. Projekti raames rajas farm 2023. aasta kevadel kolm erinevat ristiku- ja lutsernirikast rohumaad ning jälgis taimede kasvu, mulla struktuuri ja toitainete kasutamise tõhusust. Mulla struktuuri muutused olid näha juba 2024. aastal. Ristikut sisaldavate alade muldade struktuur oli parem – selles oli rohkem õhu-pore ning mullasõmerad olid ümaramad kui aladel, millel polnud ristikut. Aladel, kus puudus ristik, leiti ka sammalt. Hea struktuuriga muld soojeneb kevadel kiiremini ning seetõttu algab õhulämmastiku bioloogiline sidumine varem. Õhulämmastiku bioloogilise sidumise täielikul ära kasutamisel väheneb nii mineraalväetiste kasutamise vajadus kui nende leostumise oht. Talu hakkas ekspertide soovitusel kasutama mügarbakteritega inokuleeritud ristikuseemneid, eesmärgiga parandada rohumaad võimekust siduda õhulämmastikku liblikõieliste abil.

Rohumaad seemnesegudes soovitati kasutada liblikõielisi osakaaluga 20–30% (mitte rohkem). Segu peaks sisaldama mitmeid erinevaid ristiku ja lutserni sorte. Liblikõielised võimaldavad vähendada lämmastikväetiste kasutamist, eriti pärast teist ja kolmandat niidet, ning ka kehva kvaliteedi ja madala saagikusega ebaühtlaste koosluste esinemise risk on mööduka liblikõieliste sisaldusega segudes suhteliselt madal. Liblikõielistel on kasulik mõju ka mulla struktuurile ning sööda söömusele. Liblikõieliste kaasamine on kasulik ka keskkonnale, sest need aitavad parandada mulla struktuuri, mille tulemusel omastavad taimed toitained paremini, samuti väheneb leostumise oht. Talunikele soovitati teha rohumaadel regulaarselt vaatlusi! Varakevadel on hea kontrollida liblikõieliste talvitumisejärgset seisundit ning vastavalt sellele kavandada N-väetamist. Kui liblikõieliste osakaal taimikust on umbes 30% (eesmärk), võib vähen-

dada kevadist väetamist (N) 110 kg/ha koguselt 70 kg/ha kogusele. Teise ja kolmanda niite ajal piisab lämmastikväetisest starterväetisega võrdses koguses, kuid vaid eeldusel, et mullas on piisav kaaliumivaru. Kui libliköieliste osakaal on alla 25%, siis soovitatakse täiendavat lämmastikväetamist igaks niiteks kavandatava saagi kasvu turgutamiseks. Rohu kasvu perioodil soovitatakse kontrollida, kas bioloogiline õhulämmastiku sidumine toimib. Tänu eksperdi ja piloottaluniku ühistele vaatluste kasulikkusele hakatakse ka tulevikus neid tegema. Piloottalul soovitati kasutada väävlit sisaldavaid väetisi. 2024. aasta suvel tuvastati selle talu taimeproovides väävlipuudus ning eksperdid soovitasid talunikul kasutada väävlisisaldusega väetisi. Muldade väävlipuudusel võib olla negatiivne mõju proteiini moodustumisele rohus. Toorproteiini sisalduse tõstmine on olnud üks taluniku eesmäärke.

Ühes Läti talus esines probleem, et libliköieliste areng oli esimesel aastal väga aeglane. Talul olid suure saagikusega libliköieliste ja kõrreliste segudega rohumaad. Piisava saagi saavutamiseks soovitati talul esimesel kasvuaastal kasutada lämmastikku sisaldavaid mineraalväetisi. Järgmistel kasvuaastatel arenevad libliköielised paremini ja siis ei ole lämmastikväetisi enam vaja.

Ühe Läti mahetootja rohumaadel esines taimede toitainete puudus. Kuna sõnnikut hoiustatakse laudas sügavallapanusõnnikuna, mitte spetsiaalses hoidlas, siis osa lämmastikku lendub. Ekspertide hinnangul peaks libliköieliste lisamine vähendama vajadust lämmastikväetiste järele, mida talus napib. Mullaanalüüsidega leiti ka näiteks, et muld on happeline. Sellistel juhtudel ei saa kõrreliste segude rikastamist libliköielistega soovitada, sest viimased ei talu happelist mulda. Gree-

nAgri projektist alates on farm teinud mullaanalüüse ning kaardistanud tegelikku olukorda, et teha muldade lupjamist andmepõhiselt. Mullaanalüüsides põhjal järeldasid eksperdid, et rohumassi ei saa täiendava väetamiseta suurendada, sest mullas on väga vähe toitaineid.

2.2. Tahesõnniku kasutamine

Ühes Soome talus oli probleem tahesõnniku efektiivse kasutamise ning laotusühtlikkusega mahe-rohumaadel. Talunikul oli küsimus, et kas rohumaade rotatsiooni korral on võimalik kasutada tahesõnnikut ka kasvuaegselt, mitte ainult uue rohumaade rajamisel?

Talu piloottegevuseks oli laotada komposteeritud tahesõnnikut ristikurikastele rohumaadele äestamisega ja äestamiseta. Sõnniku rohumaale ühtlikuks hajutamiseks ning taimedele toitainete kättesaadavuse parandamiseks kasutati rohumaade ääket. Siguri head fosfori omastamise võimekust rakendati aladel, kus väetamiseks kasutatakse sõnnikut ja esineb fosfori leostumise oht. Toitainete kasutamise tõhususe parandamiseks katsetati sügis-talvist karjatamist.

Ekspertidid leidsid, et rohumaade ääke oli sõnnikukamakate rohumaal hajutamiseks tõhus. Seega soovitatakse jätkata tahesõnniku ja rohumaade ääke kasutamist, kuid alles pärast teist niidet (selles talus tehakse vaid kaks niidet aastas) või karjatamisperioodi lõpus. Toitainete kasutamise tõhususe parandamiseks ainult tahesõnnikust ei piisa, kuid peamine fookus tuleks suunata võimalike mikrotoitainete (nt mangaani) puuduse vähendamisele, mis võib olla saagikust piiravaks teguriks.

Ekspertide hinnangul ei olnud tahesõnniku laotamisel ja rohumaaäkke kasutamisel rohumaa taimikule pärssivat mõju (ei esinenud otseseid mehaanilisi kahjustusi). Siiski väitis piloottalunik, et kasvuperioodil tundus lamaste juurdekasv sõnnikuga väetatud põlul nõrgem kui ilma väetiseta rohumaadel. Mahesõnniku kasutamisega kaasnevad alati hügieeniküsimused. Esimesel pilootaastal oli tahesõnnikuga väetatud ala saagikus 3 t kuivainet/ha ning ilma sõnnikuta ala puhul 2,5 t kuivainet/ha. Sõnnikuga väetatud alad olid ristiku juuremügarad elujõulisemad.

Talu liigirikastele rohumaadele soovitati teha mangaaniga pritsimine 2025. aasta kevadel/suvel. Lisaks soovitati hoolikalt jälgida mikrotoitainete tasemeid rohumaadel (eriti ebaühtlase värvi või kehvalt arenenud lehestikuga rohumaadel).

Talunikku julgustati jätkama pikemaajalist sügisest karjatamist, sest see suurendab toitainete kasutamise tõhusust sügisel, kuid seejuures tuleb pöörata erilist tähelepanu mulla struktuurile, mida karjatamine võib rikkuda.

Pilootfarmi tegevuste põhjal tehti mitmeid järeldusi. Esiteks – rohu kasvu suurendamise ja toitainete leostumise vähendamise eesmärgil tuleb alati teha ulatuslikke mikrotoitainete analüüse. Teiseks – rohumaaäke on tõhus nii tahesõnniku ühtlikumaks hajutamiseks kui toitainete kasutamise tõhususe parandamiseks. Kolmandaks ei tohiks alahinnata liigirikaste rohumaade võimekust toitainete kasutamise parandamisel, sest nende mitmekesine ja hästi arenenud juurestik võimaldab toitaineid tõhusamalt omastada ning parandab pinnase struktuuri, vähendades seeläbi leostumise ohtu.

Ühes teises Soome piloottalus püüti leida

optimaalsed väetamise taset Läänemere rannikul kasvavale lutsernile. Väetuskatse rajati talu uutele lutserni-ülekaaluga rohumaadele. Osa katsealast jäi täielikult väetamata (kontrollala) ja ülejäänud osa väetati lämmastikuga koguses 72 kg/ha, millele lisati pärast esimest niidet ka vedelsõnnikut. Pilootprogrammi ajal aastatel 2023–2024 uuriti korduvalt katseala taimiku seisundit, selle juuresüsteemi ja mulla struktuuri. Ulatuslike taime- ja mullaproovide analüüside alusel tuvastati tõsine mikrotoitainete puudus. Ekspertid soovitasid talunikul kasutada 2024. kevadel mangaani ja tsinki sisaldavaid leheväetisi. Samuti rajati kontrollala, kuhu ei lisatud Mn ja Zn väetist. Lämmastikuga väetatud lutsernipõld nägi parem välja kui väetamata ala. Kõige kehvemas seisus olid alad, mida ei olnud väetatud ei lämmastiku ega Mn ja Zn-ga.

Ekspertid soovitasid lutserni seisundit jälgida hoolikalt sügisel. Soovitati keskenduda sellele, kui hästi on täheldatav õhulämmastiku sidumine ja loendada lutserni taimede arvu ruutmeetril, kordustena. Nende andmete alusel saab teha esialgseid väetamise otsuseid ja vajadusel järgmise kasvuperioodi kevadel vastavaid koguseid muuta. Kui lutsernitaimi on ruutmeetri kohta vähe, tuleks anda rohkem väetist, aga kui lutserni taimi esineb rohkem kui 30% kogu taimede arvust ja see on saanud juba sügisel viimase niite järel õhulämmastikku siduda, võivad lämmastikväetise tasemed olla suhteliselt tagasihoidlikud (starterväetise koguses). Soovitatakse valida lämmastikväetis, mis sisaldab ka väävlit ja teisi mikrotoitaineid. Ekspertide soovitude ja ühiste vaatluste kogemuste alusel loob talunik kontrollalasid ka tulevikus, sest nii on võimalik saada parem ülevaade erinevate väetamisstrateegiatega tegelikest mõjudest ning optimeerida taimede toitainete kasutamise tõhusust.

Talunik peaks pöörama rohkem tähelepanu mikrotoitainete tasemetele kõigil põldudel ning võtma laialdaselt mullaproove, mis samuti aitavad välja selgitada võimalikku mikrotoitainete puudust. Lutserni ülekaaluga põldudel tuleb tulevikus pöörata rohkem tähelepanu ka muldade ja väetiste väävlis sisaldusele.

Mõnedes Eesti taludes oli probleeme pika kompostimisperioodiga enne kui tahesõnniku lagunes ja seda sai ühtlikult rohumaadele laotada. Ekspertide väitel on mahetootjad tihtipeale lihaveise talud ning enamasti kasutavad nad väetamiseks tahedat loomasõnnikut. Tihti kasutatakse loomade allapanuks ka heina või põhku. Kui allapanumaterjali ei purustata, tuleb sõnnikut kompostida vähemalt ühe või isegi kahe aasta jooksul, enne kui see laguneb ja seda saab ühtlaselt rohumaadele laotada. Kompostimise käigus eralduvad sõnnikust lämmastiku (NH_3) ja süsiniku (CH_4) ühendid, mis tähendab väärtuslike taimedele vajalike toitainete (N) kadu, aga ka keskkonna saastamist.



1. foto. Tahesõnniku laotur Soome farmis.
Foto: Anna Okkonen



2. foto. Rohumaa Soome farmis. Pärast tahesõnniku laotamist rohumaad äestatakse - nii saab sõnnikukamakaid peenestada ja tagada toitainete ühtlikum jaotus rohumaale.

Foto: Anna Okkonen



3. foto. Rohumaaäke, mida kasutatakse Soome farmis laotamise järgselt tahesõnniku kamakate purustamiseks ja ühtlikumaks hajutamiseks rohumaale. Foto: Anna Okkonen

Ühes Eesti mahetalus kasutatakse loomade allapanuks hekseldatud heina - see aitab vähendada kompostimisperioodi kuue kuu peale. Hekseldamine toimub heina siloruloonpressiga koristamise käigus. Rullide kompaktsuse säilitamiseks on hekseldist eemaldatud külgmised noad, aga ka iga teine nuga.

Ühes teises Eesti talus oli probleeme tahesõnniku laotamise kvaliteedi ning ajas-

tusega kui selleks kasutati teenusepakkuja teenuseid. Teenusepakkuja kasutamisel laotati sõnnikut paljudele hektaritele lühikese aja vältel ja seetõttu ei jõudnud talunik seda igal pool kiiresti mulda viia. See tähendab, et mõnes kohas jäi sõnniku laotamise ja kündmise vahele liiga pikk ajavaheline. Sellisel juhul tekib sama probleem kui liiga pika kompostimise puhul. Soovitati kasutada paremat tahesõnniku laoturit, mis aitaks sõnnikut ühtlasemalt laotada ning suuremate sõnnikukamakate rohumaadele sattumist vältida. Kui farmil oleks oma tahesõnnikulaotur, siis saaks laotamise ja mulda viimise vahelist aega paremini kavandada – nii, et see aeg oleks võimalikult lühike.

Projekti käigus kasutati uut, 2024. aastal hangitud tahesõnnikulaoturit ja see laotas sõnnikut ühtlasemalt, kamakaid rohumaale jätmata. Kvaliteet oli parem kui teenusepakkuja laotusteenuse kvaliteet. Nüüd sai sõnniku laotamise aega lihtsamini kavandada ning kündmise kohe laotamise järel ka ära teha.

Mõnedes Eesti piloottaludes on rohumaade huumusekiht õhuke ja kivine (Põhja-Eestis paekivi). Seetõttu on libistamise abil sõnnikukamakate ja mutimullahunnikute hajutamine rohumaadel problemaatiline, sest maa seest katkutakse kive üles. Soovitati leida rohumaade libisti, mis ei katkuks kive üles. Selleks võiks olla näiteks kõrgendatud jalastega libisti.

Ühes Läti talus oli probleem, et sõnnikuhoidla läheduses asuvatel rohumaadel esineb üleväetamise oht, kuid kaugemal asuvatel aladel jääb toitaineid väheks. Probleemi lahendamiseks soovitati talul väetamist kavandada mullaanalüüside andmete alusel ning järgida väetamiskava.

Väetamisnõustajat ei ole veel leitud, kuid talu on teadlik, et teda oleks vaja kaasata.

2.3. Vedelsõnniku kasutamine

Ühel Eesti talul oli küsimus – kas vedelsõnniku laotamine enne kolmandat niidet on tõhus? Teise niite järel viidi läbi katse, mille käigus laotati pilootfarmi rohumaale vedelsõnnikut (25 t/ha), kuid osad laotusketaid olid ummistunud ja ei töötnud. Selle tulemusena ilmusid rohumaale väetamistriibud, kus kasvavaid taimi analüüsiti. Katse andis ideaalse võimaluse võrrelda vedelsõnnikuga väetatud ja väetamata alade taimikut nii, et võimalikud mulla struktuuri erinevused katse tulemusi ei mõjuta. Vedelsõnnik laotati rohumaale 29. juulil ja taimeproove võeti 15. augustil.

Eksperdid leidsid, et esiteks oli enne kolmandat niidet vedelsõnnikut saanud taimik paremini toidetud ja sügava rohelise värviga. Vedelsõnnikut saanud põlluosal oli rohumassi kaks korda rohkem. Teiseks oli märgatav erinevus haljasmassi toorproteiini sisalduses (28,3% vs. 16,3%). Vedelsõnnikuga väetatud alal oli haljasmassi energiasisaldus 0,4 MJ/kg võrra suurem. Kolmandaks – väetamata põlluosa kollakas toon oli osaliselt põhjustatud leheroostest (4.fotol leheroostesse nakatunud leht kollakate eoskogumikega). Väetatud põlluosalt leheroostet ei leitud. Seega oli väetamata taimik roostehaigusele vastuvõtlikum.



4. foto. Eesti farmi rohumaal leiduvad rohelised triibud on väetatud vedelsõnnikuga, vedelsõnnikuga väetamata ala kollakat tooni põhjustab leherooste. Foto: Kristiina Märs, 2025

Järgmine küsimus oli vedelsõnniku laotamise tõhususe kohta esimese niite järel. Järgmine katse viidi läbi 2022. aastal loodud rohumaal, kus oli 9.juunil tehtud esimene niide. Pärast seda laotati ühele põlluosale vedelsõnnikut ketastega sisetuslaoturi abil.

Ekspertide sõnul on vedelsõnniku suurim soovituslik kogus rohumaadele kuni 25 m³/ha. Muld ei suuda omastada suuremat kogust (v.a vedelsõnnikust või digestaadist separeeritud vedelfraktsiooni korral) ja osa sellest võib jääda mulla pinnale. Tõenäoliselt satub see siis silosse ja mõjutab seega silo kvaliteeti, kuid ühtlasi ka keskkonda. Lisaks pidurdab liigne lämmastik silos pH langust ning suurendab ammoniaaklämmastiku sisaldust silo kogulämmastikust, mis võib osutuda ohtlikuks looma vatsas leiduvatele kasulikele bakteritele. Ekspertid kommenteerisid olukorda järgnevalt. Esiteks oli tuvastatav erinevus rohumaade värvuses. Vedelsõnnikuga väetatud rohumaal oli palju tumerohelisem ja see tuleneb osaliselt just taimede varustatusest toitai-

netega. Teiseks värvierinevuse põhjuseks oli rohumaa botaanilise koostise muutus. Punase ristiku osakaal on vedelsõnnikuga väetatud alal oluliselt suurenenud. Punane ristik on tumerohelisem kui kõrrelised. Ristiku osakaal selles rohumaal osas on jätkuvalt suurem isegi enne kolmandat niidet. Lisaks nähtavale erinevusele kinnitasid laborianalüüsid väetatud aladel ka suuremat kaltsiumisisaldust. Kolmandaks ja kõige olulisemaks erinevuseks oli rohumassi toorproteiinisaldus, mis oli vedelsõnnikuga väetatud osal kuivaines 24,7% ning väetamata osal 21,8%. Vedelsõnnikuga väetatud osa taimed sisaldasid rohkem toitaineid ja lämmastiku lisandumise tõttu aeglustus ka taimede vananemine, mida näitab ka neutraal- ja happesuse sisaldus.

Ühes Soome talus oli probleemiks, et ristikud ja lutsern ei tahtnud esimese kasvuaasta järel enam hästi kasvada. Seega ei olnud võimalik nende taimede õhulämmastiku sidumise potentsiaali täielikult ära kasutada. Seetõttu tuli neid liblikõieliste alasid väetada maksimaalse koguse mineraalväetistega ning tekkis risk, et toidained võivad leostuda lähedal asuvasse jõkke.

Projekti käigus katsetati erinevate vedelsõnniku laotamise tehnoloogiate mõju liblikõieliste vastupidavusele. Leiti, et erinevad tehnoloogiad mõjutasid nii liblikõieliste saagikust kui ka juuremädaniku esinemist.

Ekspertid leidsid, et tihenenud muld, seisv vesi ja talvekahjustused halvendasid õhulämmastiku sidumist ning liblikõieliste vastupidavust. Hea struktuuriga mullad ka soojenevad kevadel kiiremini, võimaldavad õhulämmastiku sidumise

varasemat käivitumist ning annavad liblikõielistele head tingimused kasvu alustamiseks. Talule soovitati esmalt jätkata liblikõieliste kasutamist (olenemata nende kehvast kasvust mitmel järjestikusel aastal), mis võimaldab vähendada mineraalse lämmastiku kasutamist (v.a esimesel aastal). Liblikõielised mõjutavad pinnase struktuuri alati positiivses suunas, need on väärtuslikud eelviljad parandades üldist toitainete olukorda rohumaadel. Teiseks soovitati neil reguleerida väetisnorme vastavalt liblikõieliste võimele õhulämmastikku siduda. Praktikas võib see tähendada lämmastikväetiste kasutamise vähendamist esimesel ja teisel aastal, kuid vastavalt ka lämmastikväetiste koguse suurendamist kolmandal ja neljandal aastal, v.a juhul kui rohumaadele on võimalik täiendavalt külvata nt roosast ristikut. Teine variant oleks kasutada lämmastikku siduvaid taimi peamiselt üheaastase vahekultuurina või katteviljana uute rohumaade rajamisel. Alternatiiviks sobivad erinevad viki liigid. Sellisel juhul saab vähendada liblikõieliste osakaalu silotootmiseks kasutatavatel rohumaadel 10-20%-ni. Nii saab kasutada ära liblikõieliste häid omadusi (sammajuurad ja võime siduda õhulämmastikku), kuid vältida taimiku ebaühtlast kasvu, mis on halb nii keskkonnale kui talule majanduslikult. Talul soovitati silmas pidada mikrotoitainete (eriti mangaani) tasakaalule kõrge pH-tasemega aladel. Kõrge pH-tase sobib liblikõielistele, kuid takistab mangaani, vase ja tsingi omastamist. Mulla- ja taimeproovide analüüsi tulemuste ning ekspertide soovitude alusel pitis farmer pilootpõllule mangaani (2024. a mais). Farmer leidis, et ta sai rohkem teadmisi mikrotoitainete tähtsusest ja püüab tulevikus nii väetamisele kui mikrotoitainete tasakaa-

lule rohkem tähelepanu pöörata. Samuti on ta plaaninud kasutada põldude väetamisel ulatuslikult mikrotoitaineid 2025. aastal.

Peamiselt saadi teada, et vedelsõnniku kasutamine ja selle erinevad laotamise tehnikad ei mõjuta oluliselt lutserni vastupidavust ja saagikust. Katsetati lohisdüüsiga ja lohisvoolikuga laotamise tehnoloogiaid. Lisaks rajati kontrollala, kuhu ei laotatud üldse vedelsõnnikut. Samuti jälgiti juuremädaniku esinemist. Juuremädanik häirib taime ainevahetust, vähendab fotosünteesi ja lõpuks võib taime hävitada. Selle tagajärjel on ohustatud taimede toitainete kasutamise tõhusus ja süsiniku sidumine. Kõige vähem juuremädaniku kahjustusi leiti kontrollalalt (ilma vedelsõnnikuta), kuid erinevus oli suhteliselt väike. Teisel pilootaastal ei olnud võimalik vaatlusi teostada, sest lutsern oli hävinud. Need kogemused näitasid, et laotamise tehnika ei mõjutanud juuremädaniku esinemist ning farmer jätkab parimate võimalike laotamise tehnoloogiate kasutamist, mis võimaldavad vedelsõnnikut efektiivselt mulda viia. See annab taimedele võimaluse toitaineid kergemini mullast kätte saada ja minimeerib toitainete leostumise ohtu. Teiseks on liblikõieliste ellujäämise võtmeteguriks mulla tihendumine. Senini oli piloottalunik eelistanud minimeeritud mullaharimise praktikat, kuid ekspertide soovitude ja vaatluste põhjal katsetatakse tulevikus ka sügavkobestamist, sest see on kasulik nii mulla struktuuri kui õhustamise jaoks. Loodetavasti annab see liblikõieliste juurtele võimaluse mullas sügavamale kasvada ning see tagab parema toitainete kättesaadavuse ja vähendab leostumise ohtu.



5. foto. Lutsern Soome farmis.

Foto: Anna Okkonen

Ühes teises Soome talus tekkis silo riknemisega seoses küsimus rohukulu rolli kohta. Projekti käigus uuriti rohukulu koguseid kevadel ja enne esimest niidet. Eksperdid leidsid, et rohukulu esinemine (selles talus rakendatava kahe niite süsteemi tõttu) ei paistnud takistavat taimede kasvu järgmisel aastal, samuti ei mõjutanud see esimese niite kvaliteeti. Erandiks oli juhus, kus vedelsõnnik oli laotatud rohukulu peale ilma äestamata. Vedelsõnniku laotamine rohumaadele pole soovitatav, kui seal on suures koguses roog- aruheina või keraheina.

3. Silotootmise protsesside optimeerimine söödakadude vältimiseks

Anna Okkonen ja Saara Nikander, Lääne-Soome ProAgria

Silotootmise üks võimalikest toitainete leostumise allikaks on riknenud silo. Riknenud silo ja toitainete kadude minimeerimiseks on ülioluline toota hea kvaliteediga silo. Seda teemat uuriti ja käsitleti kõigis kolmes riigis, kokku 18 pilootfarmis. Antud teemaga seotud pilootfarmidel oli selles osas väga erinevaid kogemusi. Mõnedes farmides oli juba rakendatud väga häid silotootmise praktikaid, kuid mis vajasid täiustamist. Teistes farmides leidis rohkem probleeme teemasid ning riknenud silo küsimus mõjutas tootmist olulisel määral. Muudatused praktikates ja ekspertide soovitusel käsitlesid järgmisi teemasid: õige niitmise aeg ja kõrgus, optimaalne närvutamise aeg ja meetodid, rullisilo valmistamine, silohoidla optimaalne täitmine ja tallamine, lindude põhjustatud kahjustuste vältimine ja silohoidla optimaalne tühjendamine.

3.1. Optimaalne niitmise aeg

Silo riknemise ennetamine algab juba õige niitmise aja määratlemisest. Taimikust proovide võtmise ja analüüsimise abil saab valida õige hetke silo tegemiseks just reaalaja andmete põhjal. Üks Eesti farm muutis oma praktikaid – nad hakkasid võtma enne niitmist proove ja määrasid optimaalse niitmise aja nende tulemuste põhjal. Kui suurem osa silost tehakse optimaalsel kasvuajal ja kõr-

ge toiteväärtuse juures, siis minimeeritakse silo kadusid ja seega väheneb ka vajadus lisa sööda ostmise järele. Näiteks soja kasutamisel on märkimisväärne keskkonnajalajalg. Pilootprogrammi käigus leidsid Eesti eksperdid ja farmerid, et võrreldes eelnevate aastatega ei ole silo valmistamise aja visuaalne hindamine muutuvates kliima tingimustes enam piisavalt hea tööriist. Põud võib silotaimi tõsiselt mõjutada ja õiget kasvustaadiumit ning taime toitainesisaldust ei ole enam võimalik visuaalselt hinnata. Eesti pilootfarmis tuli see eriti ilmsiks teise niite ajal.

3.1.1. Maisisilo koristamisega viivitamine

Püüdes vältida maisisilo fermentatsioonil tekkivaid vigu ning sellest tulenevalt silo riknemist avastasid kaks Eesti pilootfarmerit koos põllumajandusekspertidega, et maisisilo koristamisel tavapärasest 2 nädalat hiljem saadi oluliselt kõrgem tärklisesisaldus ja suurem kuivainesisaldus. Nende kahe farmi piloottegevuste elluviimise käigus otsustati, et üks osa 2024. aasta maisist tehakse siloks septembri keskel ja teine osa oktoobri alguses. Tulemusi analüüsiti ja selgus, et kahenädalase viivituse tulemusel saavutati kõrgem tärklisesisaldus ja kuivainesisaldus. Tulevikus ei kavatsenud pilootfarmerid maisi enam nii vara siloks koristada, selle asemel ootavad nad sellega veidi kauem. Oodates sobivamat kuivai-

nesisalduse taset väheneb silo riknemise oht ja seega ka võimalus, et riknenud silo satub keskkonda.



1. foto. Maisi koristus siloks Eesti pilootfarmis 22. septembril 2024. Foto: Kristiina Märs



2. foto. Koristatud maisisilo tallamine Eesti pilootfarmis. Foto: Kristiina Märs

3.2. Optimaalne koristuskõrgus

Rohumaadel optimaalse koristuskõrguse saavutamiseks silokadude vähendamise eesmärgil muutis üks Eesti piloottalunik esiniiduki niidukõrgust 8–9 cm-lt 10 cm-le. Ka kaaruti piisid reguleeriti töötama maapinnast piisavalt kõrgel, et vältida pinnasega kontakti ja rohumassi saastumist. Selle muudatuse tulemusena vähenes tuhasisaldus 13%-lt 8,6–7,5 %-le ning

vähendati ka võimalikku riknemise ja silokao riski.

Üks Läti talunik ostis lintvaaluti, mis võimaldab seada rohu koristuskõrguse 8–12 cm kõrgusele maapinnast, millega ennetatakse sööda kokkupuudet kuivanud ja surnud taimse materjaliga, sõnnikuga ja mutimullahunnikutega.

3.3. Närvutamise praktikad

Silokadude vähendamist tõhusama närvutamise abil katsetati kahes Soome piloottalus. Üks pilootfarmeritest otsustas osta tootlikuma kaaruti eesmärgiga parandada niidetud rohu kvaliteeti ning töökiirust ja seega vähendada riknenud silo ja toitainete kao riski. Farm ostis 15 m laia CLAAS Liner 4900 kaaruti-vaaluti, mis võimaldas farmil pikendada närvutamise aega kuni ühe päeva võrra. Veidi pikem närvutamise aeg on kasulik toitainete kasutamise tõhususe poolest, sest suurema kuivainesisalduse korral ei teki silomahlasid ning nii saab vähendada ka fermentatsiooni kvaliteediga seotud probleeme. Laiem kaaruti tähendab, et põllul tehakse vähem sõidukordi, mis omakorda tuleb kasuks mulla struktuurile.



3. foto. Läti piloottalu lintvaaluti.
Foto: Raimonds Jakovickis



4. foto. Soome piloottalu ostis laiema kaaruti-
vaaluti. Foto: Valtteri Koli

3.4. Silo optimaalse ladustamise praktikad hoidlas (tranšees)

3.4.1. Ladustamise kiirus

Rohumassi silohoidlasse laadimise praktikaid käsitleti kahes Soome ja ühes Läti piloottalus. Läti piloottalus soovitasid eksperdid lühendada hoidla täitmiseks kuluvat aega või mahtu alates täitmise algusest kuni täieliku õhukindla sulgemiseni. Kuid seda oli farmis keeruline rakendada, sest hoidla täitmise kiirus sõltub rohumaade asukohast ning kaugusest. Hoidla täitmiseks kulub 3-4 päeva. Silohoidla õige täitmise kiiruse olulisus tuli peaaegu tahtmatult välja ühes Eesti pilootfarmis. Põua tõttu (mis mõjutas eriti 2024. aasta teist niidet) oli taimede kasv kehvapoolne. Niitmine ja kogurhaagise täitmine võttis rohkem aega, seega jõudsid koormad hoidlasse pikemate intervallidega kui tavaliselt - see aga tähendab, et tallamiseni läks palju aega. Selle tulemusena saavutati kahes silohoidlas ideaalne tallamistihedus. Eelnevalt oli ettevõttel olnud probleeme, et tihendatud silomass oli hõre ja seetõttu oli äädikhappe sisaldus suur. Ekspertide vaatluste ja soovitude põhjal hakati farmis pöörama rohkem tähelepanu silomassi tallamise protsessile.



5. ja 6. foto. Silomassi tiheduse mõõtmine ja silomassi tallamine Eesti pilootfarmis.

Fotod: Kristiina Märs

3.4.2. Haljasmassi ladustamise meetodid hoidlas (tranšees)

Ühiste arutelude ja ekspertide soovitude põhjal avastasid Soome farmerid uue mooduse rohumassi mahalaadimiseks silohoidlasse. Nüüd laaditakse värske rohumass silohoidlasse ühtlasemalt horisontaalselt hoidla täies ulatuses. Selle tulemusena on kiht õhem ja seda on kergem kokku pressida, mis omakorda tagab silo parema säilimise ja vähendab riknemist. Ühel teisel Soome pilootfarmil soovitati laadida rohumass maha pigem silohoidla äärmistele aladele, mitte keskele. Eksperdid soovitasid teha mahalaadimist kordamööda – esmalt laaditakse kolm koormatäit maha silohoidla parempoolsesse osasse ja seejärel järgmised kolm koormat silohoidla vasakpoolsesse osasse jne. Selle eesmärgiks on saada esialgu nõgus ja lõpuks kumer vorm. Sellise süsteemi mõte on, et täidetavasse äärealasse uut koormat lisades pressitakse materjali pidevalt ka kokku ning sellega saavutatakse suurem tihedus. Selline moodus kiirendab kogu silotootmise protsessi. Farm võttis need uued praktikad kasutusele juba pilootprogrammi teisel aastal (2024).





7. ja 8. foto. Rohumassi koorma mahalaadimine silohoidlasse Soome pilootfarmis.
Fotod: Jarkko Storberg

3.4.3. Rohumassi laotamine hoidlas (tranšees)

Lisaks soovitati farmil hankida kopplaa-duri asemele teleskooplaadur, sest nii saab parandada sileeritava materjali hoid-las laiali laotamise kvaliteeti. Selles farmis kasutatakse nüüd rohumassi laotamiseks teleskooplaadurit. Farm kavatseb testida seda muudatust 2025. aasta silohooajal. Samuti soovitati laotada rohumassi silo-hoidlasse ühtlasemalt rohumassi ette-poole lükates, mitte tagurdades. Lisaks soovitasid eksperdid pöörata rohkem tä-helepanu silo tallamiseks kasutatavate seadmete massile.



9. foto. Parema tiheduse saavutamiseks asen-datakse kopplaadur teleskooplaaduriga.
Foto: Jarkko Storberg

3.4.4. Silohoidla (tranšee) optimaalne täitmine

Ühel Läti pilootfarmil soovitasid eksperdid vältida hoidlate ületäitmist, sest siis jääb silohoidla pind ebaühtlaseks ning seda ei ole võimalik korralikult tihendada. Suure tõenäosusega põhjustab see silo ülemise kihi kvaliteedi langust ja suuremaid toit-ainete kadusid. Farm võttis soovitusi ar-vesse ja ehitas kaks täiendavat silohoid-lat, millest kumbki oli 1 000 tonni suurune. Olemasolevaid silohoidlaid ei täidetud üle ja seega ei olnud varasemad õhutaskud enam probleemiks. Lisaks kaetakse hoidla siseseinad nüüdsest kilega, seega ei puu-tu silo betooniga kokku ning ei saastu.



10. ja 11. foto. Ületäidetud silohoidlad ühes Läti pilootfarmis. Fotod: Iveta Grudovska

3.5. Silohoidla optimaalne tüüp ja suurus

Kahes Läti pilootfarmis avastasid eksperdid silo riknemisega seotud probleemid, mis tulenesid liiga suurtest silovirnadest (10 x 30 m) ja seetõttu oli virnade servades halva kvaliteediga silo (12. foto). Samuti on keeruline silofrondi hooldamine ja silo rikneb kiiresti, seega on tulemuseks toitaine oluline kadu. Eksperdid soovitasid õhuga kokkupuutuva silo pinna vähendamiseks ning hoidlast silo väljalaadimise suuremaks edenemiseks ja riknenud silo minimeerimiseks teha kompaktsemaid virnu.



12. foto Halvasti toimivad silovirnad Lätis.
Foto: Iveta Grudovska

Üks Läti pilootfarm vahetas maisisilo virnad kiletunnelis hoiustamise vastu (13. ja 14. foto). Tunneli puhul on avatud silo pinna ala oluliselt väiksem kui virnastatud silo puhul. Riknenud silo kogus vähenes märkimisväärselt. Kuid seni farmeril pole

rohusilo tunnelites hoiustamisega häid kogemusi olnud. See oli liiga kuiv ja seda on keeruline kokku pressida.



13. ja 14. foto. Maisisilo tunnel ühes Läti piloottalus.
Fotod: Iveta Grudovska

Ka ühel Eesti piloottalul oli probleeme maapinnale virnastatud siloga. Silovirn tehti rohumaaale, kile peale. Silotootmise protsessi käigus saastus silo pinnasega, mis omakorda põhjustas kvaliteediprobleeme: 2023. aastal esines võihapet ja 2024. aastal oli probleem fermentatsiooniga. Silo tiheduse mõõtmised näitasid, et hoidla servades ei olnud tihedus piisav. Nendest aladest leiti hallitanud silo koldeid ja need eemaldati silo välja laadimisel. Ekspertid soovitasid tõsta rohu niitmiskõrgust 8 cm-lt 10 cm-le - nii väheneb toortuha sisaldus silos. Suurt toortuha sisaldust võib tekitada mullaga saastumine, mis omakorda võib olla tingitud liiga madalast niitmiseest. Ekspertidega koostöös läbi viidud vaatluste tulemusel leiti, et silovirna avamine järgmise niite lisamiseks võib põhjustada soovimatut fermentatsiooni. Selle tulemusena plaanib talu ehitada uue silotranšee ja lõpetada silo maapinnale virnastamise. Ekspertid soovitasid talul pöörata tulevikus rohkem tähelepanu silo kvaliteedi analüüsimisele.



15. foto. Silovirn ühes Eesti piloottalus.
Foto: Sirje Tamm

3.6. Silovirnade katmine ja silorullide käsitlemine

Mitmed Läti ja üks Eesti pilootalu hakkasid senisest silovirnu katmist hoolsamalt tegema, eesmärgiga vältida katte kahjustumist, sh. servades. Eesti pilootalu suurendas ka rehvide ja liivakottide arvu silovirna servades, et tagada parem õhukindlus.



16. foto. Liivakottide ja rehvidega kaetud silo Eesti pilootalus. Foto: Kristiina Märs

Ekspertide soovitude kohaselt hakkasid Läti pilootalud ka silorulle hoolikamalt jälgima ning kahjustunud kohti koheselt parandama. Talunikud püüdsid leida viise hoiustada silorulle võimalikult talu lähedal, et nad saaksid võimalikke kahjustusi kiiresti parandada ja seega silo riknemise ohtu vähendada. Üks Läti talu otsustas laiendada farmi lähedal asuvat silotranšeed, et vähendada nii silo riknemist kui transpordikuluseid. Kavandatakse ka täiendava tranšee ehitamist farmi lähiste. Läti eksperdid tegid ka huvitava tähelepaneku – ebapiisava silotootmise protsessi juhtimise korral (eriti suuremates farmides, kus on rohkelt personali) võib esineda rohkem vigu, nt virnade ebapiisav katmine, vaaludesse sattuv pinnas jne.

Riknenud silo koguse paremaks vähendamise võimaluseks on hinnata täpsemalt koristatud saagi kogust ja panna kirja ka silorullide arv. Üks Läti pilootalu hakkas seda ekspertide soovitusel tegema.

3.7. Linnukahjude vältimise optimaalsed praktikad

Silo kvaliteedi parandamiseks paigaldasid mõned Läti pilootalud silohoidla kattekile peale tugeva võrgu, mis takistab lindudel kilet lõhkumast ja seega hapniku juurdepääsu aeroobsetele mikroorganismidele – viimased põhjustavad silo riknemist ning toitaine kadusid (17. ja 18. foto).



17. ja 18. foto. Lisakatted silo kaitsmiseks Lätis.
Foto: Iveta Grudovska

Üks Läti piloottalu paigaldas lindude peletamise eesmärgil silohoidla juurde tuules pöörleva hernehirmutise. Lisaks hakkasid kaks Eesti talu kasutama lindude hirmutamiseks röövlinnukujulisi peleteid. See uus praktika osutus edukaks ja vähendas kile kahjustumist. Üks Läti piloottalu on paigaldanud silorullide hoiualale lindude peletamiseks fooliummaterjalist reflektoriid (19. foto).



19. foto. Lindude peletamise süsteem ühes Läti pilootfarmis. Foto: Iveta Grudovska

Ühes Soome piloottalus paigaldati silotunnelite peale ja külgedele tamiidid (20. foto). Farmer ütles, et selle praktikaga on kile lindude tekitatud kahjustuste eest suhteliselt hästi kaitstud.



20. foto. Lindude peletamise süsteem ühes Soome piloottalus. Foto: Kristiina Märs



21. ja 22. foto. Isetehtud linnupeletid Eesti piloottaludes. Foto: Sirje Tamm

Ühes Eesti piloottalus kasutati kahte erinevat sorti võrke: kergem võrk asetati üle raskus-tena kasutatavate rehvide, ning raskem ja tihedam võrk paigaldati rehvide alla. Kergemat tüüpi võrk tõenäoliselt ei ole taaskasutatav (23. ja 24. foto).



23. ja 24. foto. Kahte erinevat tüüpi linnuvõrgud Eesti pilootfarmis. Fotod: Sirje Tamm

3.8. Silofrondi optimaalne hooldamine

Ühes Läti piloottalus soovitasid eksperdid korraldada silo söötmist vastavalt hoidlast väljalaadimiskiirusele, et vältida silo riknemist. Silovirnas jälgitakse söötmiseks kulunud silo päevast kogust seinale märkimise abil. Söötmistempo on üks meeter päevas. Talus peetakse arvestust iga silo tootmise protsessi kohta. See tähendab, et on olemas info selle kohta, millal ja millise ilmaga silo igas hoidlas tehti. Ühes Eesti piloottalus pööratakse nüüd rohkem tähelepanu silolt kile eemaldamise

ulatusele. Eelnevalt oli kile silo söötmise ajal liiga pikka aega hoidla pealt ära ning silo pealmine kiht puutus liiga pikalt kokku õhuga, see aga põhjustas hallituse tekkimist. Nüüd hoitakse silo lahti vaid nii kaua kui vaja. Selle tulemusena jääb loomadele rohkem kvaliteetset sööta ning keskkonda satub vähem riknenud silo jäätmeid. Farm kavatseb jätkata ülalmainitud praktika-ga ka tulevikus, sest see on silo kvaliteeti parandanud.

4. Silomahlade tekke vältimine

Iveta Grudovska, MTÜ Lāti Farmerite Parlament

Kui silo kuivainesisaldus on alla 30%, siis sellest eraldub silomahla – viimane aga sisaldab taimetoitained ning võib olla küllaltki happeline (pH 4–5). Nii silo valmistamise, hoiustamise kui söötmise käigus on oht, et silomahl kandub keskkonda, mistõttu toitained võivad leostuda ning mahla madal pH on ka risk vee-elustikule. Jätkusuutliku silotootmise projekti oluline ülesanne on aidata kaasa silomahlade tekke, keskkonda kandumise aga ka sellest toitainete leostumise vähendamisele.

Eksperdid seadsid endale ülesandeks vähendada silomahla tekkimist kõigis farmides, olenemata nende suurusest. Hinnati võimalikku leostumise ohtu iga talu puhul eraldi ja soovitati meetmeid, mida taludes rakendada.

See, kas kasutatav silotootmise tehnoloogia on farmi jaoks sobiv, kulutõhus ja keskkonnahoidlik (st kas vähendatakse silomahla sattumist keskkonda), sõltub farmi võimekusest ja oskustest saavutada silomassi optimaalne kuivainesisaldus. Samuti sõltub see silotranšee, -virna või -rulli tihedusest ja õhukindlusest ning selle sulgemise kiirusest, söötmise kiirusest ning teistest teguritest.

Iga silotootmise tehnoloogia mõjutab keskkonda erinevalt. Tehnoloogiate mõju võib olla erinev sõltuvalt kasutatavatest masinast, taristust, vahenditest, teadmistest, oskustest ja juhtimise kvaliteedist. Seega võib sama silotootmise tehnoloogia mõjutada keskkonda erinevates olukordades erinevalt.

Näiteks rullisilo tehnoloogia puhul võivad olla märgatavalt erinevad rullidesse pressitud haljasmassi kuivainesisaldus, rullide pressimistihedus, mähkimisel kasutatava kilekihtide arv ja kile kvaliteet ning selle kogumise ja utiliseerimise korraldus.

Samamoodi võivad ühes talus olla beetonist silotranšeede, virnade või kiletunnelite kasutamine tõhusaks ja keskkonnasäästlikuks lahenduseks, samas kui teises talus võivad sama tehnoloogia rakendamisel kaod ja negatiivseid keskkonnamõjud olla tingitud valesti ehitatud hoidlatest või kasinate teadmistega tööjõust.

Silo tootmise ja hoiustamise otsesed ja kaudsed mõjud keskkonnale on mitmesugused. Negatiivsete mõjude hulka kuuluvad mulla tihenemine, toitainete leostumine, mulla ja vee saastumine ning masinapargi, kütuse, kilede, silokindlustuslisandite, seemnete, väetiste, jõusööda, tööjõu või taristu ebatõhus kasutamine.

Silomahl ei mõjuta mitte ainult keskkonda, vaid sellel on ka muud mõjud. Silomahla eraldumine viitab sellele, et haljasrohi ei ole piisavalt närvutatud, silo fermenteerumise tingimused on ebasoodsamad, sööda maitse ja lõhn muutuvad kehve- maks, söödas võib tekkida võihape, söödast eralduvad koos mahlaga toitained ning masinaparki, kütust, silokindlustuslisandeid, hoidlaid ja kilet kasutatakse ebatõhusalt.

Silotootmine on väljakutse – isegi kogunud talunikud pole alati silomahla eraldumise ennetamises edukad. Seega on oluline valmistuda juba varakult olukordadeks, kui silomahla võib tekkida, ning kavandada selle negatiivse keskkonnamõju leevendamist.

Silomahl on punktreostusallikaks, sest suur kogus eeldatavalt saastavat vedelikku satub korraga ühte kohta. Oht on eriti kõrge suure koguse märja silo hoiustamisel – nt betoonist tranšeedes või maa-pealsetes virnades.



1. foto. Endise lennuvälja asfaltpinnaal hoiustatav silo. Foto: Iveta Grudovska

Ühes Läti piloottalus hoiustatakse silo endise lennuvälja asfaltpinnaal. Silo käitlemine on väga mugav, sest kõvale pinnale on kerge silovirnu tekitada ning samuti sealt silo eemaldada. Kuna kokkupuude mullaga puudub, siis toortuhasisaldus ei suurene. Kuid silomahla kogumine on praktiliselt võimatu. Silomahl voolab loomulikult ära kõige madalamasse kohta. Ekspertid soovivad tekitada madalamaid kunstlike märgalasid, mille tõhusust on tõestatud Läti talus juba kümne aasta jooksul.



2. foto. Silomahl suunatakse kunstlikule märgalale. Foto: Iveta Grudovska

Üks tõhusamaid lahendusi on õhukindlalt suletud kiletunnelite tehnoloogia, mille korrektsel kasutamisel silomahl ei leki. Kui fermenteeritav mass on märjavõitu, siis ei soovitata seda suures koguses ühes kohas hoiustada. Osaliselt saab seda kasutada tunnelite või virnade kasutamise korral, kuid tranšeedes ei ole võimalik seda rakendada.



3. foto. Suletud kiletunnelid ennetavad vedelike lekkimist kõige tõhusamalt. Foto: Iveta Grudovska

Ühes Läti piloottalus hakati kiletunnelite tehnoloogiat kasutama maisisilo jaoks. See asendab põllul asuvaid silovirnu. Kui maisi kuivainesisaldus on üle 30%, siis silomahla ei teki. Samuti ei eraldunud silomahla kui silo väljalaadimise ajal oli sademeid, sest maisisilo eemaldati tunnelist korrapäraselt kaks korda päevas. Kahjuks ei ole katsed rohusiloga sama edukad olnud.



4. foto. Tunneli tehnoloogiat esitleti koolituse käigus ühes talus ja selle vastu tunti suurt huvi. Foto: Iveta Grudovska

Kui silo hoiustamist suurtes kogustes korraga ei ole võimalik vältida, tuleb teha järgmist:

- » paigutage hoiustamise alad vähemalt 20–50 meetri kaugusele veekogudest (kraavidest, järvedest, jõgedest);
- » rajage betoonist või asfaldist aluspind, kus on nii silomahla kui vihmavett koguv drenaaž;

- » kogutud silomahla kasutage väetisena vaid lahjendatud kujul (vähemalt 1:1 veega lahjendatud); vältige selle kasutamist enne vihma ning jälgige puhvertsoone;
- » märja haljasmassi jaoks kasutage homofermentatiivseid silokindlustuslisandeid, mis vähendavad silomahla tekkimist;
- » valige õhukindlad hoiustamise tehnoloogiad, eriti niisketel hooaegadel või riskantsetes tingimustes.



5. foto. Kaldega betoonist alus on silomahla kogumiseks tõhus lahendus. Foto: Iveta Grudovska

Läti piloottalus kasutusel olev lahendus on üks parimaid, et silomahla silorullidest kokku koguda. Lauda ja sõnnikuhoidla vahel asub betoonist ala kaldega sõnnikuhoidla suunas. Omanik toob sinna silorulli ja eemaldab kile. Silomahla vabanemisel satub see betoonist alusele ja voolab järk-järgult sõnnikuhoildlasse.



6. foto. Kuiv ja hästi kaetud silo vähendab silomahla tekkimist. Foto: Iveta Grudovska

See on väikestele taludele sobiv lahendus, mille puhul tehakse põllule või muule alale silovirnad. Hoolikalt ettevalmistatud silo, mille kuivainesisaldus ei ole alla 35%, kaetakse topeltkile ja võrguga, mille servad on ülespoole keeratud. Virna laius ei tohi ületada silotarbimise ühe päeva kogust. See tähendab, et vihmaveel ei ole aega virnast suurt kogust silomahla välja uhtuda.

5. Kõrge toiteväärtusega rohumaa seemneseid

Sirje Tamm ja Priit Pechter, Maaelu Teadmuskeskus

Söödatootmises seisab muutuvates kliima-tingimustes silmitsi uute väljakutsetega. Kõrgemad temperatuurid, muutuvad sademete režiimid ja järjest sagedasemad põuad vähendavad saagikust, mis on talude jaoks aina suuremaks murekohaks. Taludes on väga erinevad mullastikutingimused nii huumusesisalduse, veehoiuvõime, lõimise kui ka toitainete sisalduse poolest, seejuures esineb märkimisväärselt turvasmuldi. Selliste varieeruvate tingimuste valguses on silo tootmise optimeerimiseks ja mulla hea seisundi säilitamiseks vajalik kasutada rohumaaadel erinevaid taimeliike nii puhaskülvina kui ka segudes.

Kõrge toiteväärtusega rohumaa seemneseidude teemat uuriti ja arutati kõigis kolmes projektis osalevas riigis, hõlmates 11 erinevate kasvutingimustega piloottalu (Eestis kuus, Lätis neli ja Soomes kaks talu).

Talude peamised väljakutsed olid järgmised:

- » madal rohumaa madal saak ja toiteväärtus, ning
- » mõnede taimeliikide kehv vastupidavus rohumaal.

Rohumaadele sobivate taimeliikide valik ja nende osakaal määratakse mullatüübi (savi-, liiv-, lubjarikas- või liivsavimuld), mulla pH, kasvukiiruse ning ädala kasvuvõime alusel, arvestades seejuures ka taimede toitainete kasutamise tõhusust ja kohanemisvõimet muutuvate kliimatingimustega. Seemneseidude koostamisel eelistatakse liike, mis sobivad kõige paremini konkreetse mulla- ja

niiskusraamiga ning suudavad tõhusamalt omastada toitaineid.

Sõltuvalt talu nõuetest silo proteiinisaldusele ja üldisele kvaliteedile võib silo tootmiseks kasutatav tavapärane segu sisaldada 30–70% liblikõielisi. Suurem liblikõieliste sisaldus tagab kõrgema proteiinisalduse, kuid kuivainesaki võib mõnel juhul jääda väiksemaks (nt tetraploidsete sortide kuivaine saak võib mõnikord olla väiksem kui diploidsetel sortidel). Kõrreliisterohked segud annavad seevastu rohkem kiudu ja sageli ka suurema kogusaa- gi. Igal segusse valitud kõrrelise ja liblikõielise liigil peaks olema kindel eesmärk. Suure liblikõieliste osakaaluga segude valimisel tuleb arvestada, et silo valmistamise protsessis on rohkem tähelepanu nõudvaid tahke. Suur liblikõieliste sisaldus tähendab sageli kõrgemat rohumassi niiskustaset (eriti kui ei ole võimalik piisavalt närvutada), mistõttu tekib silomahl.

Mõnedes Soome, Läti ja Eesti taludes oli probleeme silo madala toorproteiini sisaldusega. Ühes Läti talus toodetakse suuresti kõikuva kvaliteediga silo, mille puhul esineb varieeruvust nii kuivainesisalduses kui ka toiteväärtuses. Selles talus kasvatatakse suurtel pindadel peamiselt ühte sorti punast ristikut sisaldavaid segusid. Kuna ühte sorti punast ristikut sisaldavad segud valmivad samal ajal, kuid saagikoristus ja silo valmistamine võtavad aega mitu nädalat, siis sisaldab esimene niide tihtipeale nii kvaliteetset kui ka vananenud materjali.

Eksperdid soovitasid täiendada seemnesegusid erinevate punase ristiku sortidega, kuna saadaval on nii varajasi kui ka hiliseid sorte. See võimaldab pikendada niite perioodi ja tagada paremini hallatav saagikoristus. Samas on oluline meeles pidada, et ühtlase kasvuga rohumaaade optimaalne periood siloks koristamisel on 3–5 päeva.

Ühes Läti talus kavandati sobiva mulla pH-ga aladel lutserni osakaalu suurendamist rohumaa seemnesegudes. Uus rohumaa rajati liivasele mullale, kus seemnesegu koosnes 50% ulatuses lutsernist ning sisaldas lisaks põldtimutile ka ristikuid. Esimese niite saak oli võrreldes tavapäraselt kasutatavate rohumaa seemnesegudega suurem, kuid teise ja kolmanda niite saagi osas olulisi erinevusi ei olnud.

Eestis soovitasid eksperdid ühel talul rajada rohumaid seemnesegudega, mis hõlmavad kiire kasvuga heintaimi (nt karjamaa-raihein), kõrge toiteväärtusega libliköielisi liike (nt punane ja valge ristik, lutsern) ja sügava juures-tikuga rohundeid (nt teeleht ja sigur).

Teisele Eesti talule soovitati sobivate mulla-tingimuste korral täiendada seemnesegusid tetraploidse karjamaa-raiheinaga, et parandada saagi toiteväärtust. Võrreldes paljude teiste heintaimede liikidega säilitab tetraploidne karjamaa-raihein suhteliselt kõrge toiteväärtuse ka hilisemas kasvufaasis.

Selline lähenemine võimaldab suurendada silo saagikust ja kvaliteeti, vähendada sõltuvust sünteetilisest lämmastikväetisest ning toetada mulla head seisundit.

Eesti taludes esines probleeme lutsernisortide püsivusega rohukamaras. Ka Soomes langeb ristiku ja lutserni saak sageli juba pärast esimest kasutusaastat. Sellest hoolimata soovivad eksperdid

jätkata libliköieliste kasutamist. Kuigi nende püsimine külvikorras võib-olla ajaliselt piiratud, võimaldavad nad vähendada mineraalse lämmastiku kasutamist. Libliköielistel on igal juhul positiivne mõju mulla struktuurile. Neil on ka oluline väärtus eelviljana, parandades põllu üldist toitainelist seisundit.

Lisaks on soovitatav eelistada heintaimede sorte, mis on aretatud ja katsetatud kohalikes oludes, et tagada suur saak ja hea talvitumine. Sellised sordid on paremini kohastunud piirkonna spetsiifilise kliima, mullastikutingimuste ja viljeluspraktikatega, suurendades seeläbi eduka söödatootmise ja talvitumise tõenäosust.



1. ja 2. foto. Mõnikord ei ole lutserni sordid Eestis ja Soomes eriti vastupidavad, kuid heade tingimuste juures on siiski võimalik head saaki saada.

Fotod: Sirje Tamm

Ühes teises Eesti talus soovitasid eksperdid kasutada uue rohumaa rajamiseks liigirikast segu, mis sisaldas 12 erinevat heintaimet liik või sorti. Segu külvati 2023. ja 2024. aasta kevadel. Üldiselt teeb talu esimese niite siloks ja edasi kasutab rohumaad karjatamiseks. Selle segu jaoks rakendati suuremat külvinormi, sest rohumaa muld on põuatundlik, ebatasane ning mõnes kohas on ka palju kive ja kruusa.



3. ja 4. foto. Sigur ja teeleht liigirikkal rohumaal 2024. a. Fotod: Sirje Tamm

Saagikuse suurendamiseks tegi üks Läti mahetootja rohumaale täiendkülvil seemnese-

guga, mis sisaldas punast ristikut, põldtimutit, hübriid-raiheina ja kõrget aruheina. Õppereisil Soome nägid nad kõrge aruheina kasvatamist ja nüüd on seda külvatud juba kahele põllule. Tulemusi pole veel kokku võetud.

Soome kogemuste baasil külvavad Läti talud kahele põllule päideroogu. Optimaalsel ajal koristatuna on päideroog heade maitseomadustega ja kõrge toiteväärtusega. Tulemused on veel hindamisel.

Lätis on kõige tavapärasemaks kombinatsiooniks punane ristik koos põldtimutiga. Piloottalunikele korraldatud Soome õppereisi tulemusena külvati punasele ristikule lisaks täiendavalt harilikku aruheina, kuid selle muudatuse tulemuslikkus pole veel teada.



5. foto. Lätis on kõige tavapärasemaks kombinatsiooniks punane ristik koos põldtimutiga. Foto: Sirje Tamm

2023. aasta kevadel rajati ühes Soome talus kolm rohumaad, kus olid valdavalt ristik ja lutsern. Selle eesmärgiks oli jälgida taimede kasvu, mulla lõimist ja toiteainete kasutamise tõhusust. Mulla lõimise märkimisväärset paranemist oli märgata juba 2024. aastal. Ristikuga külvatud aladel oli mulla lõimis parem - selles oli

rohkem õhurikkust ning pinnase osakesed olid ümaramad võrreldes aladega, millel polnud ristikut. Ristikuta aladelt leiti ka sammalt. Hea struktuuriga muld soojeneb kevadel kiiremini ja seetõttu algab õhulämmastiku bioloogiline sidumine varem. Selle tulemusena on võimalik nende taimede võimet õhulämmastikku siduda täielikult ära kasutada ja ühtlasi vähendada mineraalväetiste kasutamise vajadust ning toitainete leostumise ohtu. Ekspertide soovitusel võeti talus kasutusele mügarbakteritega töödeldud ristiku seemned eesmärgiga parandada õhulämmastiku sidumise tõhusust.

Ekspertid soovitasid jätkata liblikõieliste kasutamist seemnesegudes, kuid piirata nende osakaalu 20–30%-ni. Segudes peaks leiduma mitmeid erinevaid liblikõielisi, nt erinevat sorti ristikuid ja lutserni. Liblikõieliste lisamine võimaldab vähendada lämmastikväetiste kasutamist, eriti teise ja kolmanda niite järel. Liblikõieliste mõistlik osakaal segus vähendab ohtu, et rohumaa saak muutub ebaühtlaseks ja kiduraks. Lisaks parandavad liblikõielised mulla struktuuri ning sööda maitseomadusi. Need positiivsed mõjud ulatuvad ka keskkonda, sest parema struktuuriga muld võimaldab toitainete tõhusamat kasutamist ja vähendab nende leostumise ohtu.

5.1. Uued liigid silo- tootmiseks kasutatavates rohumaa segudes

Ühes Soome piloottalus sooviti uurida rohunditerikka rohumaa toitainega varustatust ja nende mõju mulla lõimisele. Talu rajas rohunditerikka kamara, valdavateks liikideks sigur ja teeleht. Kõige edukamaks rajamisviisiks osutus katteviljata külv. Esi-

mesel rajamisaastal hoiti umbrohtumust kontrolli all niitmisega. Kui katteviljana kasutati herne-oa segu, jäid rohundid katteviljale alla ja nende kasv oli järgmisel kevadel oluliselt nõrgem. Sigur omastab mullast fosforit hästi, mistõttu võib selle kasvatamine sõnnikuga väetatavatel põldudel aidata vähendada fosfori leostumise riski. Siguri sügav ja hästi arenenud juurestik parandab ühtlasi mulla struktuuri ja õhustatust. Kuid seemnesegudes peaks hoidma siguri osakaalu mõõduka, sest õitsemise alguses muutub taim mörkjaks. Soovitatakse kasutada vähem mörkjaid sorte, nt *Spadona*. Ka teeleht on mitmeti kasulik, kuigi hetkel Soomes kasutusel olevad liigid ei ole just kuigi hea talvekindlusega.

Ekspertide hinnangul peaks talu jätkama sügava juurestikuga rohundite, nagu sigur, kasvatamist, kuna need aitavad parandada mulla pindmise kihi struktuuri. Kui peaks ilmnenud probleeme mulla sügavama kihi struktuuriga, soovitatakse teha enne uue rohumaa rajamist vastavatel põlluosadel sügavkobestus. Rohundite arengut rohumaa tuleks jälgida ka 2025. aastal, pöörates erilist tähelepanu talvekindlusele. Edaspidiseks soovitatakse rohundite kasutamist rohumaa seemnesegudes suurendada.

Eestis katsetasid mõned talud talirukki ja taliviki segu ning talirukki puhaskülvi silo tootmiseks. Lisaks katsetati ka silotootmise eesmärgil lutserni ja kõrreliste segu allakülvi odrapõllule. Nende katsetuste tulemused pole veel teada.

Kahes talus – Lätis ja Eestis – katsetati sorghum-sudangrassi hübriidi kasvatamist, kusjuures Eesti talus külvati see hübriid uue kultuurina 2024. aasta mais. Ühel põllul külvati seda lisaks ristikule ja

kõrreliste, kuid seal oli kasv kehv. Teisel põllul kasvatati seda ilma allakülvita ja seal oli saadud biomass suurem, samuti andis suuremat saaki teine niide. Farmeri sõnul ei olnud probleem tõenäoliselt niivõrd allakülvis, kuivõrd põldude erinevates mullaomadustes.



6. foto Talirukki ja taliviki segu. Foto: Sirje Tamm



Foto 7. Sorghum-sudangrass Lätis 2025. aasta septembris. Foto: Sirje Tamm

Ühes Lāti talus katsetati hübriidsorgo siloks kasvatamist 7 ha suurusel põllul, kus taliraps talve üle ei elanud. Sorgot hakati kasvatama eesmärgiga suurendada sööda energiasisaldust, sest farmis maisi ei kasvatata. Külv tehti 23. mail ja saak koristati kaheniiteliselt, 16. juulil ja

4. septembril. Mõlema niite ajaks oli sorgo juba rohkem kui kahe meetri kõrgune. Teises Lāti talus katsetati samuti sorgo kasvatamist. Seal külvati kokku 6 ha sorgot ja esimene niide toimus 17. augustil. Teine niide tehti enne külmade saabumist ja siis saadi suurem saak kui esimesel niitel. Need talud ei plaani jätkata tulevikus sorgo kasvatamisega.

Uute söödakultuuride kasutuselevõtt suurendab külvikordade mitmekesisust, vähendades samas silotootmise keskkonnamõju püsirohumaadel.

Silotootmisel tuleb hoolikalt jälgida liblikõieliste osakaalu segudes. Lisaks vähendavad liblikõielised kasvuhoonegaaside lendumist ja sünteetiliste väetiste kasutamise vajadust ning parandavad seega söödatootmise üleüldist keskkonnahoidlikkust. Samuti soovitatakse jätkata sügava juurestikuga taimede (nt siguri) kasutamist mulla struktuuri parandamiseks.

Suure saagi ja hea talvekindluse tagamiseks soovitasid eksperdid valida heintaimede liigid ja sordid, mis on katsetatud kohalikes tingimustes. Farmeritel soovitati uute rohumaade rajamisel arvestada seemnesegude valimisel kindlasti ka mulla omadustega.

Hiljuti välja töötatud, kohalikele kasvutingimustele paremini kohandatud seemnesegude kasutuselevõtt parandab taimede toitainete kasutamise tõhusust ning vähendab samal ajal toitainete leostumise ohtu.



8. ja 9. foto. Läti piloottalu katsetas edukalt jaapani redise kasvatamist katteviljana rohumaa rajamisel, eesmärgiga pikendada karjatamise perioodi. Fotod: Priit Pechter

Üks Läti piloottalu katsetas edukalt rohumaa rajamisel jaapani redise kasvatamist katteviljana, eesmärgiga pikendada karjatamise perioodi. Teine paljutootav täiendus söodatootmisesse võiks olla sigur, mis on tuntud oma heade maitseomaduste poolest. Kuid kui seda kasutatakse liialt suures koguses või koristatakse liiga hilja, võib see sööda kvaliteeti halvendada. Õigel majandamisel, sealhulgas tasakaalustatud segude kasutamisel, õigeaegsel saagikoristusel ja silo valmistamise võtetel, on sigur väärtuslik ja maitsev silo komponent.

Liblikõieliste heintaimede liikide lisamist rohumaa seemnesegudesse tuleks pidada esmatähtsaks, kuna need panustavad õhulämmastiku bioloogilisse sidumisse ning aitavad parandada mulla üldist viljakust.

6. Silotootmise plastikmaterjalide ja võrkude ümbertöötlemine

Anna Okkonen, Lääne-Soome ProAgria

Jätkusuutliku silotootmise projektis keskenduti silomahla leostumise vähendamisele kogu silotootmise tsüklis. Silotootmises kasutatavate plastikmaterjalide ümbertöötlemine moodustab olulise osa silotootmise tsükli üleüldisest materjalide kasutamise tõhususest. Kui soovime vähendada materjalide kadusid kogu silotootmise ahelas, siis tuleb kindlasti püüda selle poole, et võimalikult palju kasutatavatest plastikmaterjalidest saaksid ümber töödeldud ja seejärel kasutatud uute plastikmaterjalide tootmises. Nende materjalide energiaks põletamine või halvemal juhul nende prügimäele sattumine ei ole head alternatiivid.

Üks projektis osalenud Soome piloottalu just sellele teemale keskendus. Pilootprogrammi alguses talus kasutatud rullsiilo kilet ümber ei töödeldud. Selle asemel veeti materjal kohalikule prügimäele, kust omakorda veeti see teise ettevõttesse energiatootmise eesmärgil põletamisele. See tõi talule kaasa kulusid ja tähendas ressursside raiskamist, sest toormaterjale ümber ei töödeldud. Seega oli talu eesmärgiks leida kulutõhusamaid ja keskkonnasäästlikumaid plastikjäätmete käitlemise lahendusi. Ootus on, et plastikmaterjalide ümbertöötlemisega vähendatakse toorainete kadusid ja seega on see keskkonnale kasulik.

Esmalt arvutati kokku talus tekkivate plastikujäätmete kogus ja selle energiaks

põletamise kulu. Seejärel alustati silorullides kasutatud kilede ümbertöötlemise võimalike variantide kaardistamisega. Plastikust kanistreid töötles talu ümber juba projekti alguses, kuid kõige suuremaks probleemiks oli siiski silorullidest üle jääv kile. Talunik kaalus jäätme pressi ostmist, kuid hiljem jäeti see variant kõrvale, sest uus 2024. aastal Soomes loodud ringlusorganisatsioon teatas, et nad ei võta kasutatud rullsiilo kilet vastu, kui see on juba kokku pressitud. Piloottalunik otsustas uue ringlusorganisatsiooni teenuseid proovida ja seejärel filmiti 2024. aasta mais talu territooriumil koolitusvideo kogu protsessist, et julgustada ka teisi talunikke esitama taotlust, mille alusel saab see organisatsioon tulla farmi ja ise kasutatud silokile ära viia. Video avaldati projekti sotsiaalmeedia leheküljel ja seda levitati talunike hulgas.

2024. novembris viidi ümbertöötlemisele mõeldud plastikmaterjal talust ära. Pilootprogrammi tulemusena otsustas talu osta ka kaks konteinerit, et hoiustada silokilet ringlusreeglite kohaselt: valged ja muud värvid eraldi ning kogu plastikmaterjal kuiva ja puhtana – nii tagati, et materjal ka tegelikult ringlusse sobis. Konteinerid aitavad ka tagada, et kasutatud silokilest lekkiv silomahl ei satuks keskkonda.

Lisaks soovitati piloottalul pöörata tähelepanu silo kuivainesisaldusele. Silomahla kogust saab minimeerida ka fermen-

tatsiooniprotsessiks sobiliku optimaalse kuivainesisalduse saavutamiseks. Selle tulemusena tarbitakse vähem plastikmaterjale ning see omakorda tähendab vähem plastikjätmeid.



1. foto. Enne ümbertöötlemisele saatmist hoiustati kogu rullisilo kilematerjali ühes hunnikus talu hoovis. Foto: Simo Mäki

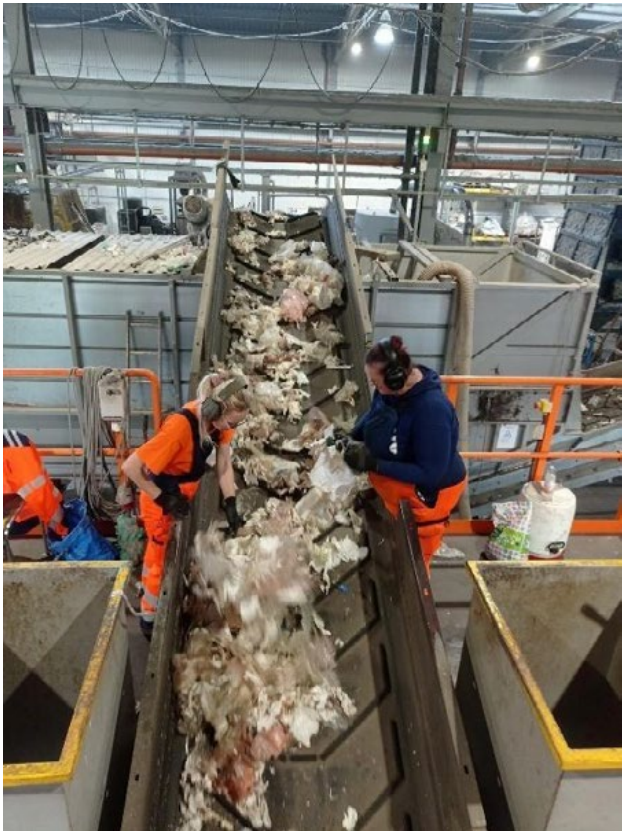


2. foto. Täna sel päeval kasutatakse talus kahte vahetatavat konteinerit, kus hoiustatakse silokilet enne ümbertöötlemisele saatmist. Üks konteiner on mõeldud valge ja teine konteiner muud värvi kile jaoks. Foto: Simo Mäki



3. foto. Kui talul puuduvad plastikjätmete hoiustamise konteinerid, on võimalik silokilet hoiustada ka pildil näidatud viisil. Selleks, et kile Soome ringlusorganisatsiooni SuMaKi poolt vastu võetaks, võib kile pakkida ka pildil näidatud viisil, kuid ilma seda kokku pressimata. Foto: SuMaKi





4. ja 5. foto. Toitainete kasutamise tõhususe vaatenurgast tuleks kõik põllumajanduses kasutatavad plastikmaterjalid uuteks toodeteks ümber töödelda. Lätis toimub põllumajanduses kasutatavate plastikmaterjalide ümbertöötlemine turupõhiselt ja riigi kõige suuremaks ümbertöötlemise tehaseks on Jelgavas asuv SIA Nordic Plastic. Foto: Anna Okkonen

7. Maisi kasv ja teramaisi kvaliteet

Kristiina Märs, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda, Eesti Maaülikool

Maisi kasvatamine on saanud järjest populaarsemaks nii Lätis, Eestis kui ka Soomes. Näiteks kasvatati Eestis maisi 2021. aastal 13 019 hektaril, kuid 2024. aastal juba 21 325 hektaril. See võimaldab toota kvaliteetset ja energiarikast sööta peamiselt piimakarja jaoks. 2024–2025. aastal moodustas maisisilo Eesti piimakarja tavapärase söödaraatsioonis 50–60% koresöötadest. Kliimamuutused, uute maisisortide aretus ja uued teadmised kasvatamise tehnoloogiatest võimaldavad kasvatada maisi järjest põhjapoolsematel aladel. Kõikides jätkusuutliku silotootmise projektis osalenud Eesti piimataludes kasvatati maisi. Ühes piloottalus kasvatati 2024. aastal maisi piimakarja jaoks ka teramaisina.

7.1. Maisi kasvukiirus

Maisipõllu saagikuse ennustamine on keeruline. Veelgi keerulisem on kavandada maisisilo jaoks vajaminevat ruumi silohoidlates. Just seetõttu on mitmed talud juurelnud selle üle, kas maisitaimed kasvavad edasi ka pärast isasõisiku (sultani) arenemist. Maisi kasvukiiruse kohta andmete saamiseks viidi läbi mõõtmised.

Põllult valiti välja 10 maisitaimet, need märgistati ja taimede kõrgus mõõdeti. Esimesed mõõtmised tehti 15. juulil, kui sultanid olid just välja ilmunud, kuid tolmuks polnud veel arenenud. Sellel hetkel oli taimede keskmine kõrgus 229 cm. Järgmine mõõtmine toimus 9 päeva hiljem, kui õitsemise hakkas lõppema ja esimesed tolmuks

hakkasid maha pudenema. Taimede viimane mõõtmine põllul viidi läbi 30. juulil.



1. ja 2. foto. Maisi kasvukõrguse mõõtmine enne õitsemist ja õitsemise lõpus. Fotod: Kristiina Märs

Sultanite ehk isasõisikute ilmumisest õitsemise lõpuni kasvas taim 229 cm-lt 262 cm-ni. Seega oli juurdekasv 33 cm (standardhälve 2,0) ehk 14,41%. Hilisemate, 30. juulil läbiviidud mõõtmiste tulemused ei olnud suuremad, mis tähendab, et taimed olid saavutanud maksimaalse kõrguse õitsemise lõpuks.

7.2. Maisi koristamine teramaisiks

2024. aasta oli maisi kasvatamiseks erakordselt sobilik. Maisisilo kogused olid kavandatust olulisemalt suuremad, maisi tähtsusesisaldus oli kõrge ja mõnel põllul olid maisiterad täiesti küpsed. Esimest korda tekitas see Eestis võimaluse maisi koristamiseks teraks. Kuna silohoidlad olid juba täis, otsustas üks projektis osalenud talu koristada umbes 40 hektari jagu maisi teramaisina. Selleks valiti madalama väetuse

tasemega (seega ka madalamate kulude) ning taimede madalama kasvukõrgusega põld. Maisitõlvikud olid normaalse suurusega, kuid taimede madalama kasvukõrguse tõttu ei oleks sellelt põllult suurt maisisilo saaki saanud. Nii oli saagikoristus teraks ka heedri jaoks kergem. Maisi koristati umbes 60 cm kõrguselt ja saagikus oli umbes 9 tonni kuiva tera hektari kohta.



3. ja 4. foto. Maisi koristamine teramaisina teraviljakombaini heedri abil ühes piloottalus.

Fotod: Kristiina Märs

Maisiterade kuivatamise kulud olid suhteliselt kõrged, sest saagikoristuse ajal oli maisiterade niiskusesisaldus põllul 38,7%. Terade kvaliteedinäitajad olid väga head ja teradest mükotoksiine ei leitud. Tärgklisesisaldus 705,4 grammi kg kuivaine kohta oli võrdväärne tavaliselt imporditava teramaisi näitajatega. Energiasisaldus 14,4 MJ kg kuivaine kohta on samuti väga kõrge. Kui meil õnnestuks tulevikus endale maisi teraviljana ise kasvatada, siis väheneks selle keskkonnamõju imporditud teramaisi arvelt.

Arvestades terade niiskusesisaldust ja maisi ideaalset kasvuhooaega, on kuiva teramaisi kasvatamine loomulikult äärmiselt keeruline. 38,7% niiskusesisaldus tähendab, et kuivatada tuleb kaks korda, mis on väga kallis. Selle asemel tuleks tulevikus kaaluda teramaisist silo valmistamist. Maisiteradest silo puhul on kuivainesisaldus 61,3%, mis on silo valmistamiseks ideaalne. Fermenteeritud maisitärklis on loomadele väga väärtuslikuks energiaallikaks. See tähendab, et peaksime ostma vähem energiarikast sööta, mis on toodetud meist kaugel ja mille jalajälg keskkonnale on suurem. Samuti tagab see taludele paindlikkuse. Kui maisihooaeg on edukas ja silo pole palju vaja, saab koristada maisi põllult terana. Kui aasta on jahe ja vihmane (või esineb rohkelt lindude, kahjurite või metsloomade tekitatud kahjustusi) ning maisisaak on väike, saab kasutada teramaisi jaoks kavandatud põldu hoopis silo jaoks.

Analüüsi nr.	1652 Mais (tera)
Hoidla	Mereranna
Kuivaine, %	61,3
Sööda kuivaines:	
Toorproteiin, %	9,0
Toortuhk, %	1,9
Toorkiud, %	3,0
Toorrasv, %	6,3
N-ta e-a., %	79,8
NDF, %	12,5
ADF, %	4,8
Kaltsium, g/kg	0,2
Fosfor, g/kg	3,4
Kaalium, g/kg	4,6
Tärklis, g/kg	705,4
Mäletsejatele	
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	14,4
Metaboliseeruv proteiin, MJ/kg	117
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	-99
Orgaanilise aine seeduvus, %	89

1. tabel. Maisiterade analüüsi tulemused.
Analüüsi teostas Eesti Maaülikooli söödalabor.