



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**

Tahesõnniku ja silo efektiivsest käitlemisest

Taavi Võsa

ETKI ATO teadur



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Looduslikud eelised

- Eestis on suurepäraseid kliimatingimused rohusööjatele loomade eluks:
 - Piisavalt soe, ka talvel
 - Piisavalt **puhast** vett (sademed ületavad aurumise, põhjavesi lähedal)
 - Piisavalt päikest taimede kasvuperioodil
- Talvel taimed paraku ei kasva – vaja sööta varuda ja seda jaokaupa ette anda
 - Igapäevaselt ja vajalikus koguses

Silo on põhisööt

- Lihtne ja efektiivne on kasutada ära roheline massi sileerumist, mis võimaldab pakkuda rohusööjatele paslikku põhitoidust väljaspool taimede kasvuaega – teeme silo
 - Masinad ja teadmised on olemas
 - On sobivad liikide segud enamusele muldadele
- Siiski on mitmetel ettevõtetel probleeme silo kvaliteediga – sööt ei ole täisväärtuslik

Miks?

- Silo tootmiseks tuleb niita taimik õigel ajal piisavalt kõrgelt, närvutada sobiva aja, koguda saastumata ja tihendada õhutihedalt
- Alati see ei õnnestu erinevatel põhjustel:
 - Organisatoorsed
 - Agronoomilised
 - Tehnilised
 - Esineb ka tahtmatust valedest võtetest lahtiütlemisel

Etapid silo tootmisel

- Niitmine
 - Hajutades laiali või koondades vaaludesse
 - Muljudes taimelehti ja varsi või mitte
- Kaarutamine ainult niiskel ajal
- Vaalutamine
- Kogumine pressimiseks või äraveoks
 - Pressitud materjali koondamine või äravedu
- Äraveetud massi tihendamine hoidlas
- Hoidla õhutihe katmine

Organisatoorsed põhjused

- Silotegu konkureerib teiste ülesannetega
 - Eriti I niide – samal ajal käib taliviljade umb-rohutõrje, ka väetamine ja hilised külvid
 - Keskendu hetkel ajakohasele, ära lapi hilinemist
- Suures ettevõttes saab spetsialiseeruda
- Väikeses ettevõttes tekib vajadus prioritseerida tegevusi
- Teenuse tellimine võimaldab „aega juurde osta“

Väikese ettevõtte mure

- Tööjõu ja tehnika vähesus
 - Sama inimene ja masin kõige jaoks
- Samaaegsed tööd väikseses ettevõttes kuhjuvad lühikesele ajavahemikule
 - Hommikul muljuriga hajutatuna niidetud massi tuleb pealelõunal vaalutada
 - Kuuma ilmaga peaks hakkama üsna kohe ka otsast koguma (ja vedama ja tallama ja ...)

Agronoomilised põhjused

- Taimikud valmivad korruga ja vananevad
 - Kevadise väetamise ajastamisega on võimalik taimikute valmimist veidi hilisemaks viia
- Väärtuslikud liigid asenduvad umbrohtudega
 - Madalam söödaväärtus, võimalik kahjulik mõju loomade seedimisele või silo käärimisele
- Taimestik valmib liiga kiiresti
 - Suurendada koristusvõimekust: teenus

Liigirikkad segud

- Ühelt poolt on liigirikkad segud vastupidavad ja potentsiaalselt saagikad (koosmõju)
- Teiselt poolt on nende rajamine tülikas
 - eelkõige seemnete segregeerumine külvikus
- Praktikas on mõnest liigist segud osutunud töökindlamateks ja elujõulisemateks
 - Vajadusel teha täiendavat külvi lisamist vajava kultuuriga pikaajalistel rohumaadel

Täienduskülvi võimalused

- Täienduskülvik ja külvi eraldi käiguga
 - Eraldi tööna hinnaline
 - Mitte liiga sügavale! 1 cm MAX!
- Teha kevadise äestamise käigus äke+külvik
 - Odavam, kuid tärkamine on ebaühtlane
 - Kivistel maadel tekib vajadus tegelda kividega
 - „elektrivurri“ ühtlikkus ja laotuslaiuse sobitamine, pneumokülviku ummistused
- Tärkamata seemned võivad hiljem osutuda umbrohuks põllus

Täienduskülvik



Tehnilised põhjused

- Muld, määre või sõnnik silos rikub käärimise
- Seadistamata masinad
 - Eelkõige vale töökõrgus
 - Liiga madalal töötades tuleb muld rohumassi
- Mulla rohumassi kandumise vältimiseks peab rohumaa pind olema sile
 - Ettevaatust niiskes töötamisel – rööpad ☹️
- Kõrvaldamata rikked
 - Kõverad või nürid terad, puuduvad piid

Silo säilitamine

- Väiketootjatel tihti kilesse mähitud rullid
 - Lihtne, kiire, aga tekib palju jäädet (kilet)
 - Sileerumine lõhutud kilega või liiga pehmetes rullides ei toimu eelduste kohaselt ja riknevad
- Suurtootjatel paremal juhul tranšeed või maapealsed virnad („pätsid“)
- Betoneeritud pinnal kindlate seintega hoidlad on alati eelistatud, kuna kvaliteeti saab tagada (kuni on hoidla terve)
- Pätsi kvaliteet on alati küsimärk

Maapealne virn

- Kõrgemale kohale, imava aluse peale
- Soovitavalt piklik, võimalikult ühtlase kujuga
- Peale- ja mahasõitudel mitte keerata ja kaapida, et muld ei kanduks pätsi!
 - Vajadusel ohverda koorem pinna kandevõime parandamiseks, laota piisavalt paksu kihina
- Kata tihedalt, soovitavalt mitmekordse kattega (välimine on lindude vastu, ei pea olema tihe)

Silo söötmine

- Sõltuvalt valitud pidamisviisist:
 - Igapäevaselt läbi aasta - laudaspidamisel
 - Talvehooajal väljas peetavatele loomadele
- Rullidega majandades jälgi kile seisundit
 - Lõhutud kilega või kuju kaotanud rullid esmalt!
- Tranšee/pätsisilo korral ära rebi, vaid lõika
 - Silolõikur jätab tiheda rinnatise, milles õhk ei põhjusta kiiret riknemist
 - Ava virna süsteemselt, ära lase ebamugavalt haarataval serval hapnema minna

Silolõikur



Jäägid

- Loomad jätaavad enamasti mittemokkamööda osa lihtsalt maha – see tuleb kokku koguda
- Sobib laotada koos taheda sõnnikuga
 - Ka karjamaal söötmisel ei tohi jätta kihti maha – selle all taimik hävib (kiiresti just kultuurliigid)
- Betoonpinnalt saab koguda tavalise kopaga
- Karjamaa pinnalt kas piisulguriga hargiga või kivi korjehargiga (lõhub vähem kamarat)

Hargid

Piisulguriga hark
esilaaduril



Kivikorjehark



Põllumajanduskile

- Silo tegemisel tuleb materjal õhukindlalt sulgeda – kasutame **palju** kilet ☹️
- See tuleb seaduse järgi kokku koguda ja anda üle käitlejale, et vähendada jäätmete teket
- Puhtus! Saastunud ei saa üldse taaskasutada
 - Põletatakse või läheb ladestamisele ☹️
- Koguda liigiti – erinevad materjalid käideldakse erinevaks otstarbeks ja viisil

Väljas söötmine

- Paljusid loomi ei peeta hoones, vaid karjamaal aasta ringi
- Väljas söötmine on tervislik;), kuid probleemiks on tekkivad väljaheited,
- millest läbi/mööda voolav vesi viib toitaineid **vältimatult** ära
 - Leostumine: alla põhjavette
 - Ärakanne pinnaveega: pinnaveekogudesse

Kogu või hajuta!

- Vesi on saadud laenuks meie lastelt!
- Söötmisel tekkinud sõnnik ja söödajäätmed tuleb kas koguda kokku ja säilitada lekkekindlalt – „välisöödakäik sõnnikualaga“
- Sööta hajutatud viisil nii, et need ei koguneks
 - „talvine karjatamine“
- Probleemid karmil talvel, kui lumi tallatakse sõnniku ja söödajäätmetega kihiti jääks 😞

Lekkekindel välisöötmissplats

- Piisavalt suur kogu karja äramahutamiseks söötmissel
 - Kogu karjamaad ei ole vaja betoneerida
- Piisavalt tugev, kandmaks loomi ja tehnikat
 - Probleem on punktkoormus sõra/kabja all
- Lumerikkal talvel tekib palju lumega segamini sõnnikut, mis sulab kaua ja on jala/ratta all **väga** libe
 - Perioodiline sõnnikueemaldus vajadusel

Lekkekindlad materjalid

- Piisavalt paks betoon on mõistliku hinnaga ja kindlasti vastupidav ja pikaealine
- Tihendatud savi ei pruugi olla lekkekindel, lisaks ei ole see ka odav (rajamise kulud!)
- Kihilised katted veekindlal membraanil ei pruugi olla odavamad betoonist
 - Aga nendelt on keerulisem koguda sõnnikut ja söödajäätmeid pinda/masinat kahjustamata
 - Võivad olla loomadele jalasõbralikumad

Ärakande probleem

- Kui aluspind on lekkekindel, ei pääse vesi sellest läbi, aga kuhugi peab see minema
- Valgvee kogumine on veel suurem probleem
 - Soojal ajal (vesi vedel) saab immutada rohkesse allapanusse ja eemaldada
 - Külmal ajal kõik jäätub kiiresti, kihiti lumega ja selle eemaldamine pole mõeldav ilma eritehnikata
- Head lahendust ei olegi praegu...

Kuiv koresööt

- Siloga söötmise kõrval kasutatakse ka kuiva materjaliga söötmist
- Siis on sööt ka samal ajal allapanuks, mis imab tekkinud vedelikud enesesse
 - Söödakulu tõuseb selle võrra!
 - Lisaks materjali kuivana hoidmise kulud
- Väljas niiskunud „heinarullid“ ei ole kuiv sööt ja märgunud välispind ei ima enam midagi
 - Sisu küll, aga see pannakse ju nahka

Kuiva koresööda kiletamine

- Terve kile küll kaitseb sisu, aga selle võtte maksumus on küsitav
 - Pakkematerjal tuleb samuti utiliseerida!!!
- Tuleb kõne alla väärtusliku materjali säilitamisel olukorras, kus pole võimalik rulle tuua katuse alla
- Üksikuna kiletatud kuivad rullid on väljast eristamatud korralikest silorullidest
 - Aga neid jaksab veeretada, erinevalt silost;)

Reasmähkur ehk ridur

- On võimalik rullid või (suur)pakid kiletada ühte pikka kile „torusse“ – hinnaline viis



Hajutamine

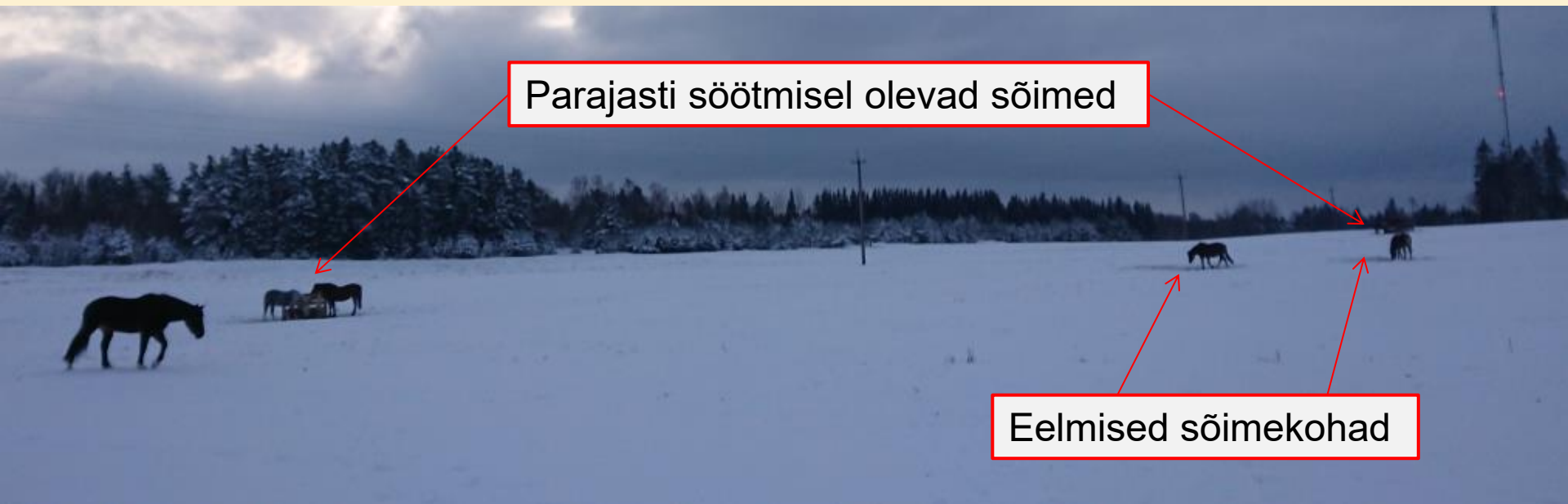
- Probleem on liiga palju sõnnikut liiga väikesel alal, nagu ka ülekarjatamisel
- Nõuded karmistuvad alates 5 LÜ
- Väikesed karjad suurel alal hajusalt ei ole probleem loodusele (seadusele küll)
- Kui söödetakse teisaldatavatesse sõimedesse, siis neid liigutades saab toitainete (sõnniku) kuhjumist samuti vältida

Hajutamise eeldused

- Piisavalt maad söötmiseks
 - Söödaalad ei tohiks kattuda
- Ala pind peab kandma tehnikat ja loomi
 - Suur probleem pehmel talvel ja märgadel aladel
- Tahtmine loodust säästvalt toimetada
 - Vastutustunne ja ametiuhkus
 - Seaduse mõtte mõistlik tõlgendamine järelvalveametnike poolt

Hajutamine praktikas

- Eeldab tahtmist ja väikest karja
- Probleemiks on sügavas lumel toimetamine



Sõnniku säilitamine

- Laudad oleme saanud lekkekindlaks ja inim- ning loomasõbralikuks, suur tänu selle eest 😊
- Sõnnikuhoidlad hakkavad ka olema korras 😊
- Söötmissaladega tegeleme praegu ...
- Ühise pingutusega suudame ehk säilitada ka mõistliku erandi nõuetekohaste **tahesõnniku-**aunade kasutamiseks põldudel edaspidigi

Tahesõnnik

- Tahesõnnikuks loetakse sõnnikut, mille kuivainesisaldus (KA) on $>20\%$
- Laadimise ja laotamise seisukohast on piir umbes 12% KA-sisalduse juures
 - $<12\%$ on veel pumbatav ja ei püsi virnas
 - $>12\%$ enam pumpa ei valgu, tuleb kühveldada, aga püsib kenasti mitme meetri kõrguses virnas
- Sügavallapanusõnnik on juriidiline erisus

Laadimine

- Laudast juba eemaldatud sõnnik on kohevas virnas ja seega lihtne laadida
 - Greiferhaaratsid või piisulguriga hargid, sulgurita hargiga töötades variseb palju maha
- Loomade poolt kinni tallatud sõnnik on probleem – see on nagu vilt 😞
 - Kopaga rammimine on vähetootlik ja lõhub
 - Ka piisulguriga hargis ei püsi eriti sees/peal
 - Silolõikur on ainus töötav vahend

Vedu

- Vedu otse põllule ja kohene laotamine on võimalik vaid väga lühikesel ajal
 - Sõnnikust vabanevad toitained aeglaselt ja kaua
- Sõnniku vedu põllule auna on lubatud alates jaanuarist ja Keskkonnaameti teadmisel
 - Palun järgime nõudeid ja meie erisus säilib
- Talvine ettevedu on mitmeti soovitatav
 - Paraneb laotamise tootlikkus hooajal
 - Väheneb tööde kuhjumine ja teede reostumine
 - Paraneb masinate tasuvus

Laotamisvalmis virn

Vettimaval padjal kõrgemal kandval kohal lesiv selgepiiriline kõrge ja kitsas virn, mille ümber on piisavalt ruumi laadimiseks



Laotamine

- Tahesõnnikulaoturid on arenenud palju
- Nõukogudeaegsed ülevoolubiitritega laoturid ei suuda laotusühtlikkust tagada :(

- Sobib komposti-
virnade tegemiseks

- Veoks teel ei sobi –
puudub lekkekindel
tagaluuk!

- Ja enamasti ka tuled



Püstbiitritega laotur

- Liistkettkonveier kasti põhjas
- 2 või 4 laotavat läbivoolubiitrit, mille all võivad olla ka laotuskettad
- Tõstetav vootõke (tagaluuk) on hädavajalik teel
- Vaateava esiseinas
- Laotusühtlikkus sõltub materjalist ja kasutajast ...



Laotustulemus

- Umbes 30 t/ha 6 kuud virnas seisnud põhuallapanusõnnikut lüpsifarmist





Rõhtbiitrite ja laotusketastega tahesõnnikulaotur

- Liistkettkoneveier kasti põhjas, enamasti muudetava etteandega, automaatika võimalus
 - Läbivoolubiitrid
 - Laotuskettad
 - Tõstetav vootõke
 - Laotusühtlikkus on hea, kui materjal on **sõre**
- Sügavallapanu???



Laotusnorm

- Taimed (ja ka mulla elustik!) vajavad elutegevuseks lisaks veele ja õhule ka toitained, mida sisaldab muu hulgas sõnnik
- Toitained vabanevad aeglaselt!
 - Umbes 1/3 esimese aasta jooksul
 - Ülejäänud 4-5 aasta jooksul, järjest vähenedes
 - Sõnnik lisab mulda ka orgaanilist ainet ja **meie muldadele omast** mikroelustikku

Palju varuks anda ei saa ☹️

- Toitained ei püsi mullalahuses kuigi kaua
 - Ülalt alla liikuv vesi leostab need põhjavette
 - Pinnavesi kannab pinnaveekogusse
- Seega säti norm ja laotusaeg nii, et toitainete vabanemisel oleks põllul keegi neid tarvitamas – eelistatult taim ☺️
 - Mullaelustik toimetab aeglaselt ka lume all sulas maas, nagu ka taimed
 - Külmununa puhkab

Laotusnormile seadmine

- Etteandekonveieri kiirus tabelist või juhtarvutis
 - Hüdro- või elekterajamiga saab sujuvalt muuta
 - Ettandemehhanismi vända pikkust tuleb kruvida
- Laoturi liikumiskiirus põllul
$$v = \frac{36000 Q}{bn}$$
 - v – liikumiskiirus, km/h
 - Q – laoturi väljalaadimisjõudlus, t/s
 - b – töölaius, m
 - n – etteantud laotusnorm, t/ha
- Väljalaadimisjõudlus tuleb määrata ☹
 - m – sõnniku mass, t
 - t – kasti tühjenemise aeg, s

$$Q = \frac{m}{t}$$

Mured laotamisel

- Ebaõige laotusnorm
 - Liiga lai või kitsas laotusesi (sõitude vahe!)
 - Liiga suur või väike kiirus laotusautomaatikata laoturiga töötamisel, sest ei tea väljalaadimise tootlikkust (või see ei huvita ☹)
- Rööpad põllus pehmele mullale laotamisel
 - Ebasobiv laotusaeg
 - Liiga suur erisurve pinnale, seda saab muuta!
- Kile ja kivid/metall materjalis

Mass on kurja juur

- Sõnniku laotamisel veetakse suuri koguseid
 - Mööda teed – probleemid teede kandevõimega
 - Põllul – tallab mulda, muljub taimi
- Mida vähem sõnnikut korraga ühes punktis viibib, seda väiksem on koormus mullale
- Rööpad tekivad siis, kui koormus mulla pinnale ületab selle kandevõime
 - Erisurve on mass jagatud pindalaga

Erisurve vähendamine

- Massi vähendamine vähendab ka tootlikkust
- Pinda saab suurendada hõlpsamalt
 - Suurem ratas, ei pruugi alati mahtuda pöörlema
 - Väiksem rehvirõhk on mullasõbralik, kui soovitud kiirus ja kandevõime klappivad
- Kui põld on liiga märg, et kasutuskõlbliku rõhuga töötada, siis järelikult on liiga märg töötamiseks☹️
- Vägisi tehes rikud rohumaa kamara

Sõnnikukasutuse parandamine

- Vedada talvisel ajal sõnnik kaugematele põldudele aunadesse või vaheladustus-hoidlatesse valmis (kuni see on lubatud)
 - Et hooajal ei raisataks aega transpordile
- Laotada väiksemaid koguseid ka peale rohusöödakoristust rohumaal, mitte ainult harimise alla kevadel või sügisel
- Laotada väiksemaid koguseid viljaorastele
- Realiseerida liigset sõnnikut tootena 😊

Kokkuvõtteks

- Looduses on olemas normaalne toitainete ringlus, mis ei tekita probleeme
- Majanduslik surve tootmise kontsentreerumiseks tekitab liigset toitainete kogunemist
- Kasutamata toitained liiguvad veega paratamatult ära, saastades seda
- Vee oleme saanud laenuks oma lastelt!



Eesti
Taimekasvatuse
Instituut



Täna teid!

taavi.vosa@etki.ee



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse