

J.Priekulis, N.Gulbis

LOPBARĪBAS IZDALES ROBOTI



Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Tehniskā fakultāte
Lauksaimniecības tehnikas institūts

J.Priekulis, N.Gulbis

LOPBARĪBAS IZDALES ROBOTI

Mācību līdzeklis

Jelgava 2008



Mācību līdzeklis sagatavots un izdots ESF projekta „Inženierzinātņu studiju satura modernizācija Latvijas Lauksaimniecības universitātē” ietvaros, projektu līdzfinansē Eiropas Savienība.

Priekulis J., Gulbis N. Lopbarības izdales roboti: Mācību līdzeklis. Jelgava: LLU, 2008. – 35 lpp.

ISBN 978-9984-784-51-9

© Juris Priekulis, Normunds Gulbis
© LLU Tehniskā fakultāte

SATURS

Ievads	4
1. Robotu vispārējais raksturojums	9
1.1. Robotu izmantošanas priekšrocības un trūkumi	9
1.2. Robotu iedalījums	11
1.3. Barības izdales līnijas	14
1.4. Lopbarības izdales norise	18
2. Robotizēto barības izdales līniju montāža	20
2.1. Sliežu ceļš	20
2.2. Barības uzpildes tilpnes un bunkuri	22
2.3. Robota darbība	24
2.4. Akumulatoru baterijas lādētājs	25
2.5. Lentas veida barības izdalītājs	25
3. Robota datorvadība	27
3.1. Darba programmas	27
3.2. Robota pārvietošanās ceļa marķēšana	28
3.3. Taimera un barības izdales laika iestatīšana	28
3.4. Barības izdales parametru iestatīšana un robota darbības kontrole	29
4. Robotu iegādes iespējas	31
5. Robotu izmantošanas galvenie nosacījumi	33
Izmantotā un rekomendētā literatūra	35

IEVADS

Par lopbarības robotu pirmsākumu var uzskatīt piekarvagonetes, kuras cilvēki pārvietoja pa gaisa sliežu ceļu un izmantoja dažādu transportdarbu veikšanai. Pēckara gados tās sāka lietot arī lopu mītnēs, veicot lopbarības izdali un kūsmēsļu izvākšanu. Turklāt Skandināvijā, ASV un citur spēkbarības izdales vagonetes sāka aprīkot ar mehāniskiem svāriem, tā nodrošinot precīzāku lopbarības sadali pa porcijām.

Barības izdales vagoneti pārvietoja pa gaisa sliežu ceļu, to stumjot uz priekšu vai arī šim nolūkam izmantoja elektromotora piedziņu. Pie katra dzīvnieka (izdales vietas) vagoneti apturēja, ar sviras palīdzību atvēra attiecīgo tilpni, lai spēkbarība iebirtu svaru tvertnē. Kad vajadzīgais barības daudzums bija nosvērts, ar citu sviru atvēra svaru tvertnes aizvaru un spēkbarība pārbīra barības silē. Lietojot šādu vienkāršu mehānismu, varēja realizēt samērā precīzu barības sadali, taču tas aizņēma daudz laika. Tādēļ pakāpeniski turpinājās šo iekārtu konstrukcijas pilnveide.

Nākošajā etapā izveidoja tādus barības izdalītājus, ar kuriem varēja izdalīt ne tikai vienu barības līdzekli (parasti – kombinēto spēkbarību), bet vairākus, tai skaitā arī skābbarību. Turklāt pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados tās apgādāja arī ar datorvadību. Tas atrisināja barības izdales automatizāciju un nodrošināja precīzāku barības devu izsniegšanu, atbilstoši katra dzīvnieka vai dzīvnieku grupas zootehniskajām prasībām.

Pašlaik šādi lopbarības izdales roboti ir īpaši iecienīti Ziemeļeiropas valstīs: Somijā, Zviedrijā un Dānijā. Piemēram, pēc literatūras datiem 2003. gadā Somijā lietoja jau vairāk nekā 5000 govju ēdināšanas robotu.

Tagad lopbarības izdales roboti strādā arī Latvijā. 2002. gadā to sāka izmantot Dobeles rajona Vītiņu pagasta z/s „Dukāti”, 2005. gadā – Limbažu rajona Vidrižu pagasta z/s „Kundziņi”, bet 2006. gada nogalē tika ierīkota robotizēta barības izdales līnija Daugavpils rajona Sventes pagasta z/s „Stārķi”, kā arī Ventspils rajona Ventavas pagasta z/s „Kliediņi”. Bet paredzēts, ka jau tuvākajā laikā šādi roboti sāks strādāt vēl dažās saimniecībās.

Z/s „Dukāti” robots atrisina lopbarības izdales problēmu pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados uzbūvētā kūtī, kurā piesietā veidā tiek turēti aptuveni 80 liellopi,

tai skaitā 40 govīs. Šī kūts nebija paredzēta mobilā transporta izmantošanai. Tādēļ barības ejas platums nepārsniedza 1,8 metrus, un barības izdales robota izmantošana bija viens no optimālākajiem risinājumiem, kas spēja nodrošināt barības izdales mehanizāciju. Ņemot vērā, ka mehanizēti ir arī citi kūtī veicamie darbi (govīs slauciena vadā, bet kūtsmēsļus izvāc ar stieņa tipa transportieriem un tos nogādā krātuvē ar spiedējtransportieri), kūtī strādā tikai divi strādnieki. Turklāt, pēc robota iegādes, govju vidējais izslaukums ir katru gadu palielinājies (līdz pat 800 kg/gadā), kas zināmā mērā arī atspoguļo robota izmantošanas rezultātu.

a



b



1. att. Lopbarības izdales roboti

a – spēkbarībai; b – spēkbarībai un zālaugu lopbarībai

Z/s „Kundziņi” robotu izmanto nesiltinātā kūtī, kas būvēta pagājušā gadsimta 90-to gadu beigās. Tajā tiek turēti 110 liellopi, tai skaitā aptuveni 70 slaucamas govīs. Šajā kūtī ir ierīkoti govju atpūtas boksi un dzīvnieki var brīvi pārvietoties arī uz ēdināšanas zonu. Govīs ir sadalītas vairākās ēdināšanas grupās. Tādēļ robots veic katrai dzīvnieku grupai nepieciešamā barības daudzuma un sastāva izdali. Turklāt

katras grupas dzīvniekus ēdina sešas līdz astoņas reizes diennaktī. Pēc robota samontēšanas 2005.gadā govju izslaukums palielinājās par vairāk nekā 800 kg.

Abās šajās saimniecībās tiek izmantoti Somijas firmas „Pellon” izgatavotie barības izdales roboti, kurus piegādāja un uzstādīja SIA „Agribalt Latvia” un z/s „Gulbji” (Cēsu rajons) speciālisti. Turklāt 2006. gadā Daugavpils rajona Sventes pagasta z/s „Stārķi” firmas „Kesko Agro Latvia” speciālisti samontēja firmas „Mullerup” rūpnīcā (Dānija) ražoto barības izdales līniju. Tā pagaidām ir lielākā un jaudīgākā robotizētā barības izdales līnija, kas darbojas Latvijā.



2. att. Firmas „Pellon” barības izdales robots z/s „Kundziņi”

Tagad ar lopbarības robotu ieviešanu ir sākusi nodarboties arī firma „DeLaval”, kura pagājušajā gada nogalē ierīkoja robotizētu barības maisījuma izdales līniju Ventspils rajona Ventavas pagasta z/s „Kliediņi” un ir paredzējusi nākošo robotu samontēt vienā no Talsu rajona saimniecībām.



3. att. Firmas „Mullerup” ražotais lopbarības izdales robots

Taču šīs firmas nav vienīgās lopbarības izdales robotu ražotājas un piegādātājas. Rietumeiropā ar šāda vaida pakalpojumu nodarbojas arī firmas „RHM”, „TRIOLIET” un citas.

Īpaši modernu barības izdales risinājumu piedāvā Nīderlandes firma „TRIOLIET”. Tā īpatnība, ka līnijā ietilpst atsevišķa barības virtuve, kurā notiek robota tilpnes automātiska uzpilde ar visiem nepieciešamajiem barības līdzekļiem (skābbarību, skābsienu, spēkbarību, piedevām utt.). Šim nolūkam virtuvē ir ierīkotas attiecīgo barības līdzekļu īslaicīgas uzglabāšanas tilpnes (dozatortilpnes), no kurām var barību izvadīt dozētas plūsmas veidā un iekraut robotā, vadoties pēc receptē paredzētā daudzuma.

Pēc robota tilpnes piepildes, tas pārvietojas uz barības izdales vietu, pa ceļam pārjaucot tilpnē iekrauto barību. Visas līnijas darbība notiek automātiski, izmantojot datorvadību.

a



b



4. att. Firmas „TRIOLIET” barības izdales robots barības izdales laikā (a) un atrodoties barības virtuvē (b)

1. ROBOTU VISPĀRĒJAIS RAKSTUROJUMS

1.1. Robotu izmantošanas priekšrocības un trūkumi

Mājdzīvnieku ēdināšanas pētījumi pierāda, ka dzīvnieku veselību un produktivitāti var pozitīvi ietekmēt ne tikai precīza barības devas izsniegšana, bet arī šī procesa regularitāte un biežums. Tādēļ barības robotu ieviešana, kas izmanto šī atziņas, ir jauns pavērsiens piena lopkopības attīstībā un saistīts ar sekojošām priekšrocībām.

- Robots spēj lopbarību izdalīt bez tiešas cilvēka klātbūtnes, jo to vada robotam piemontētais minidators. Tādejādi ietaupās strādājošo darba laiks, kuru var izmantot citu darbu veikšanai. Piemēram, pēc Somijas zinātnieku pētījumiem [1], vienā ēdināšanas reizē ietaupītais darba laiks, pabarojot 150 dzīvnieku ganāmpulku, ir 15-20 minūtes.
- Lopbarības izdale notiek regulāri un stingri noteiktos laikos, tādēļ palielinās govju izslaukumi (par 500-1500 kg gadā) un uzlabojās dzīvnieku veselība. Šādu izslaukumu pieaugumu sekmē arī robota spēja govis ēdināt 4-5 reizes diennaktī, bet pie īpaši lieliem izslaukumiem – pat 6-7 reizes, tā panākot rupjās un sulīgās lopbarības apēdamības palielinājumu līdz pat 30 %. Ja, piemēram, izslaukuma kāpinājums būs tikai 500 kg, tad kopējā piena ieguve, turot 40 govis, palielinās par 20 tonnām gadā.
- Barība tiek izdalīta precīzi katram dzīvniekam (lietojot piesieto turēšanu) vai dzīvnieku grupai (lietojot nepiesieto turēšanu) nepieciešamā daudzumā, kas atkarīgs no dzīvnieku fizioloģiskā stāvokļa, dzīvmasas un citiem parametriem. Turklāt neveidojas neapēstās barības pārpalikums, tādejādi samazinot barības zudumus par 5-15%.
- Barības izdales robotu var ērti izmantot vecajās lopu mītnēs, kurās mēdz būt šauras barības ejas, jo tā pārvietošanai pietiek ar 1,5 - 2,0 m platu eju (atkarībā no robota lieluma), bet maksimālais ejas platums nav praktiski ierobežots. Turklāt robota pagriešanās rādiuss parasti ir 0,5 vai 0,7 m (0,5 m spēkbarības un 0,7 m pilnvērtīgas lopbarības izdales robotiem). Tādēļ tas var veikt arī ļoti

straujus pagriezienus. Savukārt sliežu ceļa montāžas augstums ir tikai 2,0 - 2,7 m (atkarībā no robota modeļa).

- Robotu var aprīkot ar dažāda veida (spirāles vai lentes veida) barības izvades transportieriem. Turklāt ir arī tādi izdalītāju modeļi, ar kuriem iespējama lopbarības izdale uz vienu pusi. Šajā gadījumā attiecīgās barības ejas galā ir jāizveido sliežu pārmija vai loks, lai izdalītājs varētu apgriezties. Taču vairākums gadījumos izdalītāji ir aprīkoti ar abpusējas darbības (maināma virziena) barības izvades transportieriem. Tas vienkāršo sliežu ceļu montāžu un uzlabo barības izdalītāja darbības efektivitāti.
- Lietojot barības izdales robotu, ir iespējams variēt ne tikai ar ēdināšanas reižu skaitu, bet arī ar izdalāmās barības sastāviem, jo katram robotam ir vairākas barības tilpnes – vismaz divas spēkbarībai un birstošām (miltveida) piedevām, bet viena - zālaugu lopbarībai. Iespējams arī barības maisījumam pievienot melasi, šim nolūkam izmantojot speciālu uzpildes ierīci. Savukārt TMR (totāli maisītā raciona) sagatavošanas un izdales robotiem ir viena tilpne, kurā iepilda atsevišķā maisītājā sagatavotu barību, vai arī barība tiek iepildīta un samaisīta pašā robotā.
- Lietojot robotu, dzīvnieki ir vienmēr nodrošināti ar svaigu, nesastāvējušos barību, kā arī atvieglojas barības siles (barības galda) sakopšana, jo visa iepriekš izdalītā barība tiek katru reizi apēsta, neatstājot atlikumu.

Taču ēdināšanas robotu izmantošana ir saistīta arī ar vairākām papildus prasībām.

- Izdalei piemērota tikai birstoša (miltveida, granulēta vai placināta) graudu lopbarība un piedevas, kā arī labi sasmalcināta zālaugu lopbarība (skābbarība). Turklāt maksimālais sasmalcinātas zāles garums ir 10-12 cm.
- Katrai izdalāmās barības komponentei ir jābūt iepildītai atsevišķā tvertnē (bunkurā), no kurienes to pēc vajadzības pārkrauj uz attiecīgām barības izdales robota tilpnēm.
- Parasti viens robots spēj paēdināt ne vairāk par 200-300 govīm, jo tas ir saistīts ar barības tilpņu ietilpību, izmantotās datora programmas īpatnībām utt.

- Saskaņā ar ārzemēs veiktajiem pētījumiem [1], ēdināšanas robotu izmantošana var būt izdevīga, ja kūti nav mazāk par 30-40 dzīvniekiem.
- Vienkāršota robota uzstādīšana, kas paredzēts divu veidu spēkbarības izdai, ir izdevīga, ja ganāmpulkā nav mazāk par 25 slaucamām govīm.
- Minimālajam barības ejas platumam, pa kuru pārvietojas robots, ir jābūt ne mazāk par 1,0 m (spēkbarības izdales robotiem) vai 1,5 m (universālajiem robotiem), bet maksimālais ejas platums, kad barību var vienlaikus izdalīt uz abām pusēm, ir 2,5 m.

1.2. Robotu iedalījums

Lopbarības izdales robotus var iedalīt pēc dažādām pazīmēm: izdalāmās barības veida, barības sajaukšanas iespējām, pārvietošanās veida, piedziņas veida utt. (sk. 5. att.).

Vienkāršākie roboti (sk. 1. att.) spēj izdalīt tikai viena vai divu veidu kombinēto spēkbarību, kura pirms tam ir iekrauta tā tilpnē. Šādus robotus izmanto galvenokārt barības izdai kūtīs ar nelielu vai vidēju dzīvnieku skaitu (25-50 dzīvnieki). To priekšrocība – vienkāršā uzbūve un lētums, turklāt katram dzīvniekam tiek izdalīta vēlāmā lieluma barības deva.

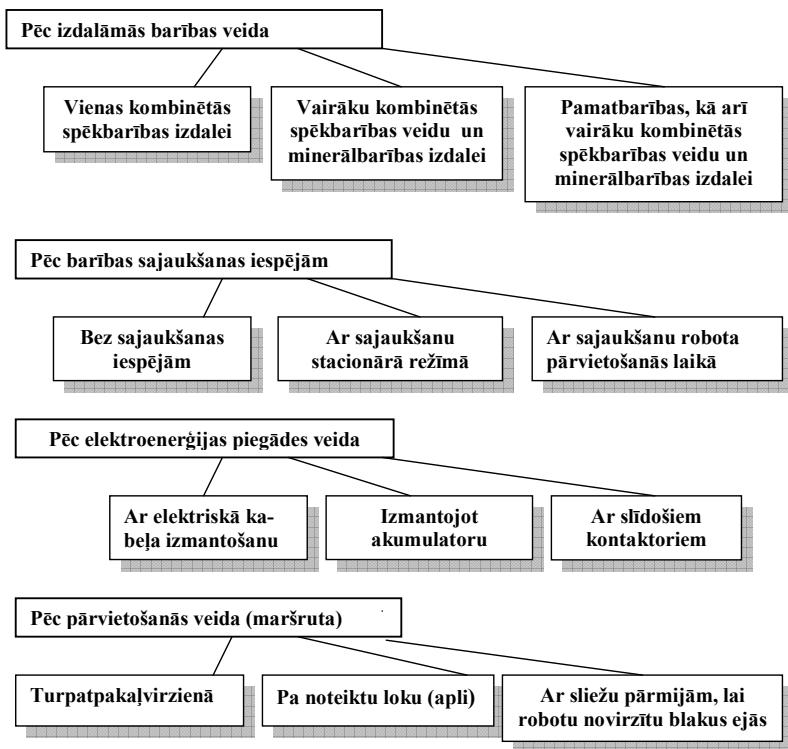
Ja šos robotus aprīko ar papildus tilpnēm, tad ar tiem var izdalīt attiecīgi vairākus kombinētās spēkbarības veidus.

Bet ja robotiem vēl pierīko pamatbarības tilpni un veic attiecīgus konstrukcijas papildinājumus, tad tie var būt izmantojami visu barības veidu izdai.

Atsevišķu lopbarības komponentu sajaukšana ir nepieciešama, ja jāizdala vairāki lopbarības veidi. Taču tā ir saistīta ar ievērojamu enerģijas patēriņu. Tādēļ vairums gadījumos roboti paši barību nepārjauc, bet izdala iepriekš (stacionārā tilpnē) samaisītu barību, kura ir attiecīgi sagatavota (miltu vai granulu veidā vai arī ir saekselēta un irdena).

Ja izdalāmā barības porcija sastāv no vairākiem lopbarības veidiem (maisījumiem), tad tos izdala vienlaicīgi, t.i., izvadot no dažādām robota tilpnēm un

noberot kopējā kaudzē. Taču barības sastāvs tajā nav viendabīgs, jo nav samaisīts. Tādēļ šajā gadījumā lapiem ir iespējas izlasīt un apēst garšīgākās barības komponentes, kā arī atstāt neapēstus mazāk garšīgos barības līdzekļus.



5. att. Barības izdales robota iedalījums

Labāka ir barības pārjaukšana (totāli maisītā rationa – TMR sagatavošana). Mūsdienu barības izdales robotos to mēdz risināt dažādi:

- barību sajauc stacionārā uzkrāšanas bunkurā (dozatortilpnē), no kuras to ievada izdalītāja (robota) tilpnē;
- barību sajauc paša robota tilpnē, tam stāvēt uz vietas (atrodoties stacionārā stāvoklī).

- barību sajauc robota tilpnē, tam pārvietojoties uz izdales vietu. Lai šo iespēju varētu realizēt, robotam ir jānodrošina nepārtraukts elektroenerģijas pieslēgums, piemēram, ar elektrisko kabeli vai arī ar slīdošiem kontaktoriem.

Roboti savstarpēji atšķiras arī pēc pārvietošanās maršruta īpatnībām, kas atkarīgs no konkrētās kūts plānojuma īpatnībām. Visbiežāk tie pārvietojas turp atpakaļ virzienā, vispirms iebraucot barības līdzekļu uzpildes vietā un tad pārvietojas uz izdales vietām. Kad barība ir izdalīta, tad robots atkal atgriežas pa to pašu ceļu atpakaļ un pieslēdzas akumulatora uzpildes spailēm.

Taču iespējams arī variants, kad robots darba laikā pārvietojas pa noslēgtu loku, viena brauciena laikā apkalpojot vairākas attālāk esošas dzīvnieku rindas.

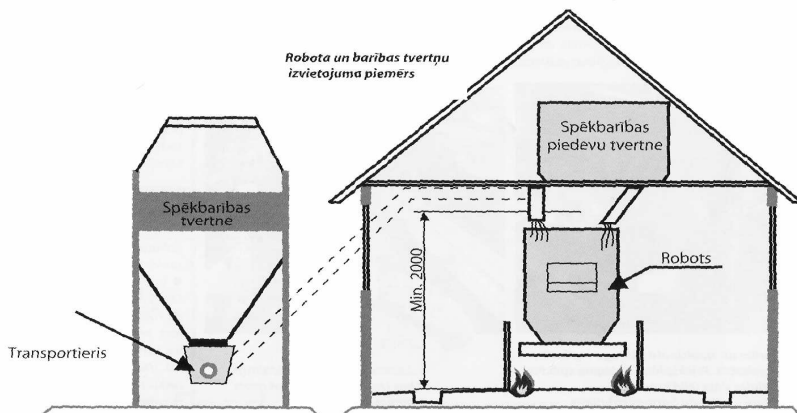
Jāpiezīmē, ka attiecīgais robota pārvietošanās maršruts vēl jāsaprot ar vienā braucienā apkalpojamo dzīvnieku skaitu. Parasti bunkuru ietilpība ir tik liela, lai vienā braucienā varētu apkalpot līdz 40-60 dzīvniekus. Tādēļ, pie lielāka govju skaita, robotam ir vienas izdales laikā jāizdara vairāki šādi braucieni, katrā izdales reizē izsniedzot barību citām dzīvnieku grupām.

1.3. Barības izdales līnijas

Izmantojot robotu, barības izdales līnija var būt ar dažādu komplektāciju. Vienkāršākajā gadījumā tā sastāv no barības līdzekļu uzkrāšanas tvertnēm (dozatortilpnēm), gaisa sliežu ceļa un barības izdales robota. Taču, vajadzības gadījumā, šo līniju var vēl attiecīgi papildināt, piemēram, ar stacionāru barības jaucēju.

Miltveida un granulētās barības līdzekļu uzkrāšanas tvertnes var izvietot gan kūts ārpusē, gan kūts bēniņu daļā, gan arī tieši virs barības izdales līnijas (ja to atļauj kūts griestu augstums). Katrai šādai tvertnei ir jābūt apgādātai ar savu izkraušanas transportieri, kurš paredzēts iepildītās barības pārkraušanai uz barības izdalītāja (robota) attiecīgo tilpni. Visbiežāk šim nolūkam izmanto gliemeža vai arī spirāles tipa transportieri, kuri vienlaikus izpilda arī lopbarības dozatora funkciju. Taču mazākā

tilpuma (400-600 l) spēkbarības tilpnes ir iespējams uzpildīt arī nemehanizētā veidā, šo spēkbarību iekraujot ar spaiņiem.



6. att. Robota un lopbarības tvertņu izvietojuma piemērs

Pamatbarības (skābbarības vai skābsiena) uzkrāšanai ir nepieciešama dozatortilpne ar 8–25 m³ lielu bunkura ietilpību. Tā atkarīga no apkalpojamo dzīvnieku skaita. Tilpnes apakšējā daļā ir iemontēts līstīšu transportieris, kas lopbarību padod uz slīpo iekraušanas transportieri, bet pēdējais to iekrauj robotā (skat. 7. att.).

Pamatbarību pieved un iekrauj dozatortilpnē ar traktora kausu vai iegāž no transportpiekabes. Taču, kā jau iepriekš tika atzīmēts, pamatbarības dozatortilpnes var kalpot arī lopbarības komponentu iepriekšējai pārjaukšanai un rituļos sagatavotās barības saplucināšanai. Tādā gadījumā dozatortilpni mēdz apgādāt ar vertikālo gliemežtransportieri (sk. 9. att.), kas veic barības sasmalcināšanu un samaisīšanu. Šāda kombinēta lopbarības sajaukšana nodrošina viendabīgāka maisījumu veidošanos.

Jaunākajos un lielākajos barības izdales robotos (TMR sagatavošanas modeļos) ir ierīkots līstīšu un gliemežtransportiera mehānisms, lai barības līdzekļu sajaukšanu

varētu veikt pats barības izdalītājs un tas notiktu visas izdales laikā. Turklāt darbīgajām daļām var būt vēl pievienoti naži (Mullerup XL modelis), kas kalpo stiebtās barības papildus smalcināšanai.

Nemot vērā, ka barības sajaukšana nav saistīta ar ievērojamu elektroenerģijas patēriņu (kopējā piedziņas jauda 2,2 kW), šāda robota ieviešanai parasti nav vajadzīga veco mītņu elektroapgādes instalācijas pārbūve.

Darba laikā robots pārvietojas pa gaisa sliežu ceļu, kuru veido dubult-T profila sliede. Šo sliedi montē 2,0-2,7 m augstumā virs barības ejām un citām robota pārvietošanās vietām. Nepieciešamības gadījumā sliedei var būt arī nelieli izliekumi uz leju, lai, piemēram, apietu piena vadu. Tāpat var ierīkot speciālas pārmijas.

Sliežu ceļu mēdz stiprināt pie kūts griestu konstrukcijām vai speciāliem balstiem. Kā jau iepriekš atzīmēts, kūtī tas var veidot noslēgtu loku vai arī dažādas konfigurācijas nenoslēgtu trasi. Taču pēdējā gadījumā robotam pēc barības izdales ir jāveic tukšgaitas pārbrauciens, lai tas varētu atgriezties savā izejas vietā (starta pozīcijā).

Pats barības izdales robots sastāv no vairākām kopā sastiprinātām barības līdzekļu tilpnēm, piedziņas mehānisma, enerģētiskā bloka un minidatora. Piekares balstrīņi ir apgādāti ar elektropiedziņu, kas to virza uz priekšu. Parasti robota elektrosistēmas barošanai izmanto akumulatoru baterijas, taču, apkalpojot lielāku dzīvnieku skaitu, to var veikt arī citādi, piemēram, izmantojot elektokabeli vai arī divas savstarpēji izolētas kontaktslides un attiecīgus kontaktorus.

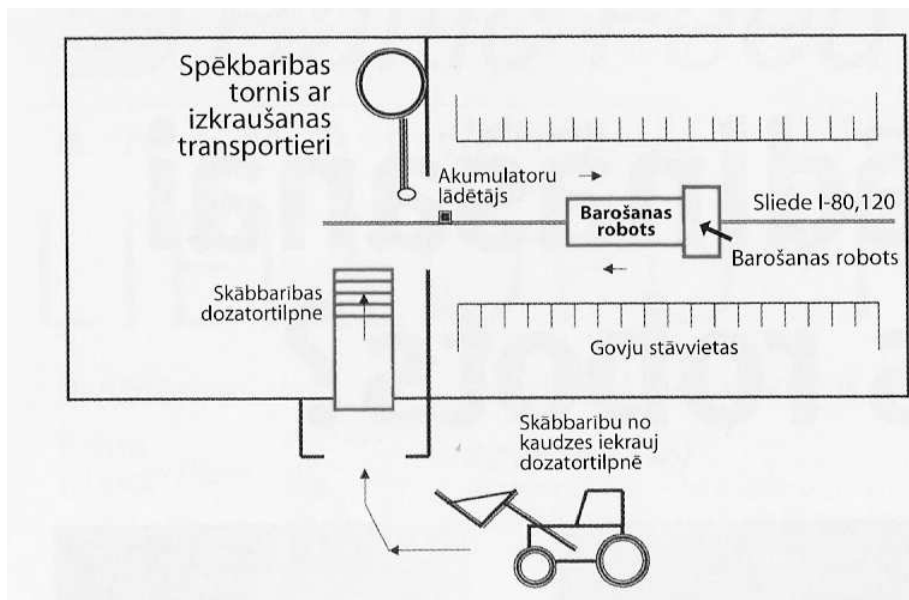
Tādējādi, atkarībā no izdalāmo barības līdzekļu veida, šādām izdales līnijām var būt arī dažādi komplektācijas varianti.

Ja, piemēram, nepieciešams izdalīt tikai spēkbarību, tad komplektā nav vajadzīga ne skābbarības dozortilpne, ne arī attiecīgā robota tilpne.

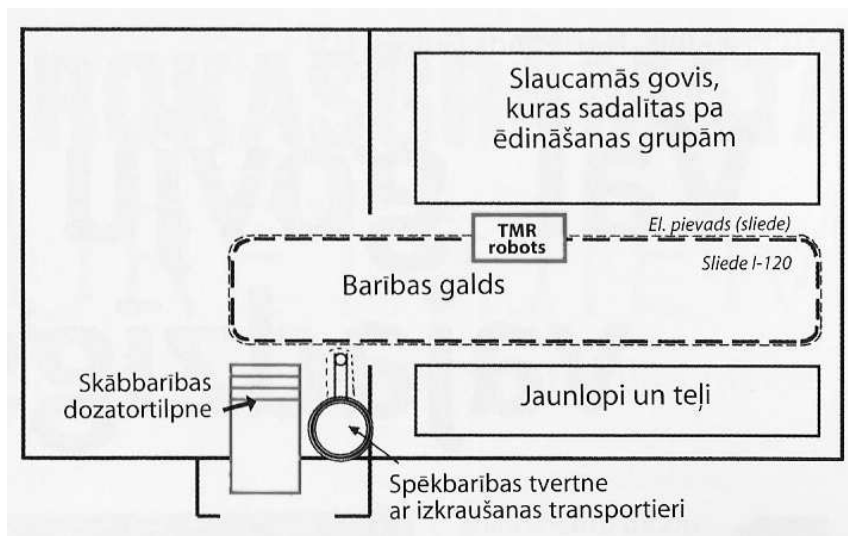
Ja paredzēts gatavot pilnvērtīgu barības maisījumu (TMR) no iepriekš sasmalcinātas barības, tad robotu aprīko ar barības maisījuma sagatavošanas tilpni, kurā iemontēts līstīšu tipa jaucējtransportieris un gliemezis vai arī kāda cita veida barības jaucējs.

Ja, savukārt, ir paredzēts izēdināt rituļos sagatavotu zālaugu lopbarību, tad ir nepieciešama tās iepriekšēja sagatavošana. Šim nolūkam barības izdales līniju

komplektē ar jau pieminēto stacionāro barības smalcinātāju (ietilpība 8,0 m³), kurā ir iemontēts vertikāls gliemezis ar nažiem. Šajā tilpnē var pēc vajadzības piejaukt arī citas komponentes, piemēram, alus drabiņas.



7. att. Kūts plānojuma variants, ja robots pārvietojas turp atpakaļ virzienā un dzīvniekus ēdina ar atsevišķi sagatavotiem barības līdzekļiem



8. att. Kūts plānojuma variants, ja robots pārvietojas pa apli

Ja barības maisījums ir jāizdala govju kūtī, kurā dzīvniekus tur nepiesieti, tad barību var izdales zonā piegādāt ar lentas transportieri (skat.14. att.), kurš nostiprināts ne mazāk kā 2,0 m augstumā (lai zem tā varētu staigāt cilvēki). Pēc tam, kad transportiera lente ir visas izdales zonas garumā noklāta ar barību, to ar speciālu skrāpi norauš no lentes un barība iekrīt tieši barības silē (ēdināšanas zonā).

Šā variantā priekšrocība, ka kūtī nav jāierīko sliežu ceļš, kā arī nav jālieto slidei piekarinātais barības izdales robots. Taču govīs, kā jebkurā nepiesietās turēšanas gadījumā, ir jāšķiro pa ēdināšanas grupām, lai katrai šādai grupai varētu atsevišķi sagatavot un izsniegt tai nepieciešamo lopbarības sastāvu un daudzumu.



9. att. **Lopbarības maisījuma sagatavošanas tilpne ar tajā iemontētu vertikālu gliemezi. Šim gliemezim ir piemontēti naži, kuri kalpo rituļos sagatavotās barības smalcināšanai**

1.4. Lopbarības izdales norise

Lopbarības izdale, lietojot sliedē iekarinātu robotu, ir atkarīga no konkrētās situācijas un nepieciešamības.

Lopbarības izdales starplaikos robots atrodas iepriekš paredzētajā starta vietā, kur notiek to akumulatoru uzpilde. Robots sāk pārvietoties ieprogrammētajā laika brīdī, kuru iestata ar minidatora pulksteņa palīdzību. Visbiežāk robota maršrutu mēdz ierīkot ar tādu aprēķinu, lai sākumā tas nokļūtu barības līdzekļu iepildes vietās, bet pēc tam veiktu barības izdali. Taču iespējamas arī dažādas izmaiņas, piemēram, kombinēto spēkbarību var iekraut arī kādā citā robota ceļa posmā, jo barības izdales sākumā to var izdalīt no robota bunkuros agrāk iepildītajiem krājumiem.

Ja robots pārvietojas turp atpakaļ virzienā (7. att.), tad tas vispirms virzās uz barības komponentu iekraušanas vietām. Katrā šādā iekraušanas vietā robots automātiski apstājas, lai attiecīgo robota tilpni piepildītu ar barību. Turklāt stacionārajās dozatortilpnēs (bunkuros) ierīkoto barības padeves transportieru

ieslēgšanās un izslēgšanās notiek automātiski, vadoties no robota tilpņu uzpildes pakāpes.

Pēc tam robots virzās pa barības eju gar dzīvnieku ēdināšanas zonu, uz brīdi apstājoties katrā izdales vietā (iepretim katra dzīvnieka stāvvietai), kamēr tur tiek izsniegta barība. Attiecīgam dzīvniekam nepieciešamo barības devu izsniedz ar robota tilpnēs iebūvētajiem gliemežtransportieriem, kuru ieslēgšanu un izslēgšanu (barības dozēšanu) vada robota minidators.

Lai iezīmētu robota apstāšanās (barības izdales) vietas, tai skaitā arī atsevišķo barības līdzekļu uzpildes vietas, izmanto nelielus speciāli izgatavotus magnētus, kurus attiecīgās vietās noliek uz sliedes. Ja gadījumā, atbrīvojas kāda govs stāvvietā, t.i., tajās vairs nav jāizdala barība, tad nepieciešama datora darba programmas attiecīga korekcija.

Ja robots barības izdales laikā pārvietojas pa apli, tad tā darbība ir līdzīga kā iepriekšējā gadījumā, tikai tam nav jāvirzās atpakaļvirzienā.

2. ROBOTIZĒTO BARĪBAS IZDALES LĪNIJU MONTĀŽA

2.1. Sliežu ceļš

Barības izdales līnijas montāžu sāk ar sliežu ceļa ierīkošanu. Sliede, uz kuru balstās robots, ir dubult-T profila un to novieto virs robota pārvietošanās vietas (barības ejas, šķērsejas utt.). Sliedi var stiprināt pie kūts griestiem vai pārsedzēm. Tās montāžas augstums ir atkarīgs no izdalītāja tipa, kā arī no barības izdales veida (silē vai uz grīdas) un citiem faktoriem. Parasti sliedes montāžas augstums ir 2,0-2,7 m un tas ir atkarīgs no izdalītāja modeļa.

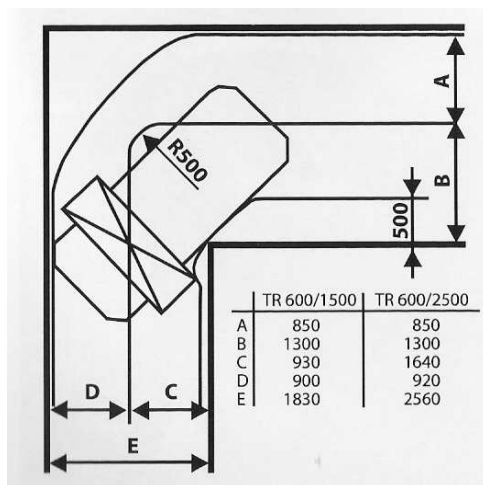
Pagriezienu vietās slidei ir jābūt izliektai. Minimālais liekuma rādiuss mēdz būt 0,5 – 0,7 m (10. att.). Taču, raugoties no robota ekspluatācijas viedokļa, vēlams, lai šis rādiuss būtu pēc iespējas lielāks. Tad robots pārvietojas vienmērīgāk un neveidojas robota pārvietošanās sistēmas elementu pārslodzes. Nepieciešamie sliežu ceļa pagriezienu līkumi ir jāpasūta kopā ar barības izdales robota pārējām sastāvdaļām, lai izgatavotājfirma tos varētu iekļaut kopējā komplektācijā.

Sliedi stiprina ar piekares stieņu palīdzību, kuri izvietojami ik pēc katriem 1,4-2,4 m un vismaz 0,5 m attālumā no vertikāliem balstiem.

Vajadzības gadījumā, sliedes montāžā var ievest arī noteiktas korekcijas, lai, piemēram, veiktu pāreju uz citu novietojuma augstumu. Taču šādas montāžas izmaiņas ir jādara pieredzējuša speciālista vadībā, jo tās var būt saistītas ar attiecīgām izmaiņām ne tikai sliedes ceļa risinājumā, bet arī paša robota pārvietošanās sistēmā, piemēram, ar visu balstriteņu piedziņas ierīkošanu.

Sliedes parasti piegādā 6 m garos posmos. Tādēļ montāžas laikā tās ir savstarpēji jāsametina. Metinājuma vietas pēc tam vēl slīpē, lai tās būtu gludas un netraucētu robota pārvietošanos.

Ja paredzēta robota pārvietošanās turpakaļvirzienā, tad, sliedes galā jānostiprina speciāli kustības ierobežotāji, kuri novērš robota iespējamo nobraukšanu no sliedes.



10. att. **Minimālie eju un pagriezienu vietu platumi universāliem TR tipa robotiem**

Jāievēro, ka, vadoties no drošības viedokļa, sliedēm un pārējām metāla konstrukcijām ir jābūt sazemētām.

Sliežu ceļa ierīkošanai ir nepieciešami sekojoši materiāli.

- 1) Statnēm izmanto kvadrātveida cauruli 80x80x4 mm, bet pārsedzei, pie kuras stiprina sliedi - dubult – T profila sija 140 vai 160 mm.
- 2) Slidei izmanto INP vai IPE dubult- T profila siju 80, 120 vai 160 mm.

Statņu montāžas parametri:

- 1) izvietojuma platums 2,5 – 4,5 m;
- 2) attālums starp statnēm 2,5 – 3,5 m;
- 3) statņu augstums 2,3 – 3,5 metri.

Ja fernas griestu pārsegums vai konstrukcijas ir pietiekami izturīgas un stabilas, tad sliedi var stiprināt arī tieši pie griestiem, bez statņu izmantošanas.

2.2. Barības uzpildes tilpnes un bunkuri

Nepieciešamais tilpņu (dozortilpņu) skaits, veids un ietilpība ir atkarīga no konkrētās situācijas. Parasti katram barības līdzeklim ir jābūt atsevišķai tilpnei. Taču piedevas, kuras pievieno nelielā daudzumā, var uzglabāt oriģinālā iepakojumā, piemēram, maisos. Šiem maisiem ir jāatrodas robota stāvēšanas (starta) vai apstāšanās vietas tuvumā, lai strādnieks varētu piedevas ērti iepildīt robota bunkurā vai barības maisījuma gatavošanas tilpnē. Ja uzpilda mazos spēkbarības izdales robotus, tad šāds risinājums var būt arī par barības iepildes pamatrisinājumu.

Pamatbarības (skābbarības, skābsiena) dozortilpnes ietilpībai ir jāatbilst šīs barības vienas dienas patēriņam, jo to nevar ilgstoši uzglabāt. Šīs tilpnes iekārtojumam un izvietojumam ir jānodrošina ērta pievestās barības iekraušana, kā arī barības pārkraušana attiecīgā robota tilpnē.

Lai novērstu nokrišņu iekļūšanu lopbarībā, virs pieņemšanas tilpnes ir ierīkojama nojume.

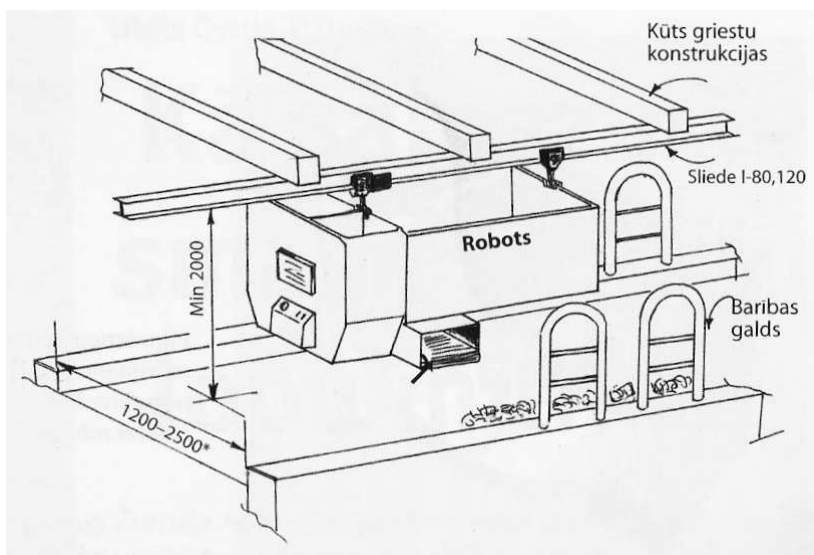
Kombinētās spēkbarības, kā arī dažādu birstošu piedevu uzglabāšanai izmanto slēgtus bunkurus jeb tvertnes. Tās var būt izgatavotas no plastmasas, koka vai arī metāla. Šādi bunkuri vai tvertnes var būt izvietotas ēkas (kūts) ārpusē, kā arī iekšpusē. Jāievēro, ka ārpusē stāvošie metāla bunkuri, ir pakļauti gaisa diennakts temperatūras svārstībām, bet tas var izraisīt to sienu svīšanu un miltveida barības salipšanu. Tādēļ labāki ir plastmasas bunkuri. Ja miltveida barība ir jāuzglabā metāla bunkuros, tad tie novietojami ēku iekšpusē vai arī jāapšuj ar siltumu izolējošu materiālu, lai bunkura iekšpusē neveidotos kondensāts.

Bunkuru ietilpībai ir jānodrošina attiecīgo barības līdzekļu izmantošana ne ilgāk par garantēto uzglabāšanas laika periodu. Piemēram, kombinētai spēkbarībai šis laiks ir 1-2 mēneši.

Tāpat ir jānodrošina ērta barības līdzekļu iekraušana tilpnēs un bunkuros, izmantojot šim nolūkam paredzēto tehniku, kā arī jānodrošina to pārkraušana uz attiecīgām robota tilpnēm. Turklāt barības transporta ceļiem ir jābūt pēc iespējas īsiem.



11. att. Skābbarības dozatrotilpne pa (kreisi) un barības izdales robots - TMR modelis (pa labi)



12. att. Robota montāžas risinājums, ja barība ir jāizdala uz abām pusēm, t.i., šaurā barības ejā

2.3. Robota darbība

Korektu un ātru robota darbību nodrošina precīzs un taisns sliežu ceļš, kā arī barības iepildes un izkraušanas vietu pareizs izvietojums.

Robotam ir jāpārvietojas aptuveni 40-60 cm augstumā no grīdas, un tas ir atkarīgs no konkrētās situācijas. Pārvietošanās laikā tas nedrīkst pieskarties barības siles malai, kā arī citām stacionāri nostiprinātām konstrukcijām.

Roboti var būt gan ar viensusēju, gan divpusēju barības izvadi. Ja robots ir ar divpusēju barības izvadi, tad tas vienā braucienā (pārvietojoties turp un atpakaļ) var apkalpot abās barības ejas pusēs esošās siles (dzīvnieku rindas). Taču tādā gadījumā barības ejas platums nedrīkst pārsniegt 2,2-2,5 m (atkarībā no robota konstrukcijas). Ja eja ir platāka, tad jālieto viensusējais izdales robots vai izdales režīms ir jāiestāda uz viensusēju (labās vai kreisās puses) barības izdali. Tādējādi, virzoties uz priekšu, robots izdalīs barību vienā barības ejas (barības galda) malā, bet pēc ejas galā veiktās apgriešanās, braucot atpakaļ – barības ejas otrajā malā.



13. att. Robota iekares sliedes un kontakta sliedes (sarkanā krāsā) izvietojums.

Attēlā redzamas arī kombinētās spēkbarības izvades teknes

2.4. Akumulatoru baterijas lādētājs

Akumulatoru baterijas lādētājs sastāv no elektroniskā bloka, kontaktora un savienojošiem vadiem. Parasti lādētājs ir darbināms no vienfāžu maiņstrāvas tīkla ar barošanas spriegumu 220 V, bet tā izejas spriegums, kurš kalpo akumulatoru uzpildei, ir 12 vai 24 V. Tas ir atkarīgs no akumulatoru bateriju skaita un to slēguma veida. Ja, piemēram, robota darbināšanai izmanto divas akumulatoru baterijas, tad tās mēdz saslēgt virknē un to lādēšanai izmanto līdzstrāvu ar 24 V lielu spriegumu, bet ja izmanto tikai vienu akumulatoru bateriju, tad šim nolūkam ir nepieciešama līdzstrāva ar 12 V lielu spriegumu.

Akumulatoru lādēšana notiek barības izdales starplaikos, kad robots ir atgriezies izejas stāvoklī. Šai laikā tas automātiski pieslēdzas lādētāja spailēm.

Izņēmums ir tie barības izdales roboti, kuri barošanas strāvu saņem ar kabeļa palīdzību vai caur slīdkontaktiem. Šiem robotiem akumulators ir nepieciešams galvenokārt minidatora barošanai un tā papildus uzlādēšana var notikt jebkurā laikā, atkarībā no šo akumulatoru piepildes pakāpes.

2.5. Lentas veida barības izdalītājs

Lentes veida barības izdalītājs ir paredzēts fermām ar šaurām barības ejām. Visbiežāk šāda veida barības izdalītājus ierīko vecākās lopu mītnēs, kā arī tādās kūtīs, kurās ir apgrūtināta vai pat neiespējama plānojuma rekonstrukcija, lai attiecīgi paplašinātu barības ejas.

Ar lentes veida iekārtu ir iespējams izdalīt barības maisījumus vairākām dzīvnieku grupām, tai skaitā arī uz abām barības ejas pusēm. Taču, lai nodrošinātu precīzu barības izdali, ir jāsaskaņo lentas un notrausēja virzīšanās ātrumi un attālumi.



14. att. **Lentes veida barības izdalītājs**

Ierīkojot lentes veida barības izdales līniju, ir nepieciešams papildus uzstādīt barības sajaukšanas un uzkraušanas ierīces. Šim nolūkam izmanto TMR izdalītāja stacionāro modeli, vai „Cut Mix” tipa smalcinātāju – jaucēju.

Firmas „Pellon” piedāvātā lentes veida barības izdalītāja tehniskie dati ir sekojoši:

Lentes platums	- 450 mm,
Maksimālais garums	- 80 m,
Piedziņas motora jauda	- 3.0 kW.

3. ROBOTA DATORVADĪBA

3.1. Darba programmas

Lietojot datoru, lopbarību var izdalīt pēc dažādām programmām. Piemēram, somu firma "Pellonpaja Oy" saviem ražotajiem robotiem mēdz instalēt četras programmas.

1. programma - standarta ēdināšana. To lieto kūtīs ar govju piesieto turēšanu. Šai gadījumā katram dzīvniekam izdala noteiktu pamatbarības, spēkbarības un piedevu daudzumu.

2. programma - ēdināšana atbilstoši izslaukumam. Šajā gadījumā gan barības sastāvs, gan daudzums tiek regulāri koriģēti pēc govju izslaukuma.

3. programma - ēdināšana pēc govju fizioloģiskā stāvokļa. Šī programma ir paredzēta galvenokārt cietstāvošajām govīm, kurām izēdināmās spēkbarības daudzums un sastāvs ir jāmaina atkarībā no atslaukšanās laika, izmantojot zinātniski pamatotus normatīvus.

4. programma - ēdināšana atbilstoši lopu vecumam. Programma paredzēta galvenokārt jaunlopiem un gaļas lopiem, kuriem pieaugot, ir pakāpeniski jāpalielina izdalāmās lopbarības daudzums.

Ja govīs tur piesieti, tad ēdināšanas programmā var iestatīt tādu režīmu, kas automātiski nodrošina barības devas samazināšanu, sākoties govju „cietlaišanas” periodam, un savukārt palielināt izdalāmās barības daudzumu pēc govju atnešanās.

Visas pēdējās trīs programmas ir izmantojamas gan pie dzīvnieku piesietās, gan nepiesietās turēšanas. Taču, lopus turot nepiesieti, tie ir jāsadala pa ēdināšanas grupām, piemēram: cietstāvošās govīs, govīs laktācijas sākuma, vidus periodā un beigu periodā, kā arī izdala vismaz trīs dažāda vecuma jaunlopu grupas. Maksimālo dzīvnieku grupu skaitu nosaka robotam pievienotā datora iespējas (parasti tas var apkalpot līdz 9-10 dzīvnieku grupām).

Lai šīs programmas būtu izmantojamas, robota datorā ir iepriekš jāievada informācija par katru kūtī esošo dzīvnieku vai dzīvnieku grupu, to ēdināšanas secību,

vēlamiem barības izdales laikiem, kā arī izēdināmiem barības līdzekļiem. Turklāt visa šī informācija ir arī regulāri jāpapildina. Tādēļ jaunākā tipa robotiem minidators ir izņemams un pieslēdzams pie ganāmpulka menedžmenta sistēmas datora, no kura tiek paņemti dati, kas nepieciešami barības sagatavošanai un izdalei.

3.2. Robota pārvietošanās ceļa marķēšana

Robotu automatizētā vadība notiek ar tam pievienotā minidatora palīdzību, kā arī izmantojot ar pastāvīgiem magnētiem marķētu pārvietošanās ceļu. Pastāvīgos magnētus novieto uz sliedes tajās vietās, kur robotam ir jāveic kāda darbība: jāapstājas, jāmaina kustības virziens, jāizdala barība.

Robota stāvēšanas vai starta vietu, kur tas atrodas barības izdales starplaikos un kur notiek arī akumulatoru lādēšana, iezīmē ar diviem magnētiem, turklāt to poliem ir jābūt orientētiem vienam pret otru. Savukārt tās vietas, kurās ir jāizdala barība un jānotiek robota pārvietošanās virziena maiņai, iezīmē ar vienu magnētu, bet attiecīgo komandu nodrošina datorvadība.

Tiek piedāvāts arī variants ar responderu identifikāciju dzīvnieku piesietai turēšanai. Šajā variantā ar magnētiem uz sliedes atzīmē barības uzpildes un robota virziena maiņas vietas, t.i., robota „mājvietu”, bet responders (dzīvnieka numura atpazīšanas elements), kas stiprinās pie dzīvnieka kakla siksnas vai auss, fiksē barības izdales vietu.

Parasti šāda respondera maksimālais darbības attālums ir aptuveni 80 cm.

3.3. Taimera un barības izdales laiku iestatīšana

Barības izdale notiek stingri noteiktos laikos, kuru robots nosaka ar minidatorā iebūvētā taimera jeb pulksteņa palīdzību. Šis taimers rāda konkrēto (pašreizējo) diennakts laiku, bet minidatorā ir ieprogrammēti vajadzīgie barības izdales laiki.

Mūsdienu robotiem ir iespējams ieprogrammēt līdz 20 barības izdales reizēm diennaktī. Taču praktiskai lietošanai rekomendētais izdales reižu skaits ir ievērojami mazāks un tas ir atkarīgs no kūti izvietoto dzīvnieku veida un produktivitātes (1. tabula).

1. tabula

Rekomendētais barības izdales reižu skaits diennaktī

Dzīvnieku veids	Barības izdales reižu skaits
Jaunlopi	2
Augstražīgās govīs	6-8
Pārējās govīs	4-6

3.4. Barības izdales parametru iestatīšana un robota darbības kontrole

Izmantojot minidatoru, ir iespējams iestatīt:

- katrā sliežu ceļa marķējuma (magneta vai marķiera novietošanas) vietā nepieciešamo robota darbību. Šim nolūkam magnētus vai marķierus novieto iepretim katra dzīvnieka stāvvietai vai arī ar tiem atzīmē izdales joslu sākumu un beigas katrai attiecīgai dzīvnieku grupai.
- katrā izdales vietā izsniedzamās barības veidu, daudzumu un izdales ilgumu;
- iespējamās barības daudzuma izmaiņas, kuras ir realizējamas pakāpeniski un noteiktā laika periodā, piemēram, 20 dienās.

Ar minidatora palīdzību ir iespējams realizēt arī dažādas kontroles operācijas:

- kalibrēt izdalāmās lopbarības daudzumu;
- regulēt barības maisījuma (TMR) sagatavošanas un izdales norisi;
- kontrolēt kopējo izdalītās lopbarības daudzumu, kā arī izdalīto barības daudzumu pa atsevišķām dzīvnieku ēdināšanas grupām;

- pārbaudīt robota atsevišķo elektromotoru un mezglu darbību, šim nolūkam strādājot testa režīmā;
- kontrolēt robota pārvietošanās ilgumu, tai skaitā arī sliedē esošo šķēršļu (kāpumu, pagriezienu utt.) pārvarēšanu;
- iegūt informāciju par robota darbībā notikušajiem traucējumiem;
- saglabāt un apkopot datus par govju grūsnību un atnešanos.

4. ROBOTU IEGĀDES IESPĒJAS

Latvijā var iegādāties dažādu firmu ražotos un atšķirīgu modeļu barības izdales robotus. Tādēļ ir ieteicams konsultēties ar attiecīgo firmu tirdzniecības speciālistiem, kuri palīdzēs atrast labāko un piemērotāko risinājumu, atbilstoši katrai konkrētajai situācijai (2. tabula).

2. tabula

Latvijā iegādājamo lopbarības izdales robotu raksturojums

Robota izgatavotājs	Raksturojums	Izplatītājs Latvijā
PELLON	Paredzēti spēkbarības vai spēkbarības-skābbarības, vai TMR maisījuma izdai, t.sk. arī ar lentes veida izdalītāju	Pellonpaja Oy, tel. +358 505 694 745, SIA „Agro Cēsis”, vai tel. 26 335 333 un 29 346 585, 64 127 236
MULLERUP	Paredzēti spēkbarības vai spēkbarības-skābbarības, vai TMR maisījuma izdai	SIA „Kesco Agro Latvia”, tel. 26 517 808, 29 443 930
De Laval	Paredzēti spēkbarības vai spēkbarības-skābbarības, vai TMR maisījuma izdai	SIA „De Laval”, tel. 7 782 461 un 29 273 142

Turklāt ir jāpiezīmē, ka tabulā minētās firmas nodrošina ne tikai robotizēto barības izdales līniju montāžu un tām nepieciešamās tehniskā apkopes, bet arī rezerves daļu piegādi no ražotāja.

Robotizēto barības izdales līniju izmaksas ir atkarīgas no robota veida, komplektācijas un sliežu ceļu garuma un tās ir aptuveni sekojošas:

- vienkāršākais (četrus spēkbarības veidu) izdales robots ar tam nepieciešamo aprīkojumu maksā sākot no 5000 -15000 Euro;

- kombinētā spēkbarības un skābbarības izdales robota līnijas komplekts - orientējoši 35000 – 60000 Eiro;
- sliežu ceļš - 25-110 Eiro, rēķinot uz vienu metru garuma;
- stacionārās barības līdzekļu tvertnes - no 1500 līdz 11500 Eiro.

Tādejādi firmas "Pellon TR" barības izdales komplekts 50-150 govīm, kas paredzēts četru spēkbarības veidu un skābbarības izdai, kopā ar nepieciešamo papildus aprīkojumu, maksā orientējoši no 35000 līdz 55000 Eiro (atkarībā no komplektācijas un sliežu ceļa garuma).

Jo šaurāka un taisnāka ir barības eja un racionālāks uzpildes tvertņu izvietojums, jo kopējās izmaksas ir mazākas.

5. ROBOTU IZMANTOŠANAS GALVENIE NOSACĪJUMI

1. Barības izdales robotus ir iespējams ieviest visu veidu kūtīs, tai skaitā arī pagājušajā gadsimtā būvētajās kūtīs, kurās mēdz būt šauri barības galdi un zemi griesti.
2. Racionālākais robotizētās barības izdales līnijas montāžas variants, kad ierīko vienu, pēc iespējas īsu un vienkārši izbraucamu sliežu ceļu, kuram nav strauji pagriezieni un pārmijas, bet barības līdzekļu uzpildes tvertnes un dozatortilpnes ir novietotas turpat pie sliežu ceļa.
3. Kūtis ar vidēju vai mazu dzīvnieku skaitu (25–50 liellopiem) un dzīvnieku piesieto turēšanu, ir ieteicams ieviest robotus, kas paredzēti tikai spēkbarības izdai (ar tilpņu ietilpību 300 – 600 litri), bet kūtīs ar vidēju vai lielu dzīvnieku skaitu – kombinētos TMR robotus (iepriekš sagatavota lopbarības maisījuma izdai) vai TMR robotus ar lopbarības sajaukšanas iespēju.



15. att. Lopbarības maisījuma sagatavošanas telpas iespējamais risinājums,
izmantojot lopbarības izdales robotu

Galvenie rādītāji un darba parametri, kuri ir jāņem vērā, uzstādot liellopu ēdināšanas robotus, ir doti 3. tabulā.

3. tabula

Robotu uzstādīšanas galvenie parametri

Barības izdales robota veids	Telpas izmēri	Barības tvertņu uzpildes varianti	Citas prasības vai ieteikumi
1. Spēkbarības izdales robots (līdz 4 spēkbarības veidiem)	*Minimālais telpas griestu augstums 2 m; *Barības ejas platums 0,8 – 2,0 m	Ar rokām vai automātiski, izmantojot spirāltransportieri	Viens robots var apkalpot līdz 200 dzīvniekiem
2. Spēkbarības un skābbarības izdales robots bez barības līdzekļu jaučēja	*Minimālais telpas griestu augstums 2,2 m; *Barības ejas platums 1,5–2,5 m, ja barības eja platāka, tad ierīko dubulto sliežu ceļu	*Spēkbarības automātiska uzpilde, izmantojot spirāltransportieri, *Minerālbarības tvertnes uzpilda ar rokām vai automātiski ar spirāltransportieri *Skābbarības tvertni uzpilda automātiski no attiecīgas dozatortilpnes	* Viens robots var apkalpot līdz 200 dzīvniekiem; *Skābbarības daļiņu garums līdz 10 – 12 cm
3. Robots ar barības līdzekļu sajaukšanas iespēju	*Minimālais telpas griestu augstums 2,5 m, maksimālais augstums - 3,5 m; *Barības ejas minimālais platums 2 m, ja barības eja platāka par 3 m, tad ierīko dubulto sliežu ceļu	Barības līdzekļu uzpildei izmanto spirāltransportierus un skābbarības dozatortilpnes	* Viens robots var apkalpot līdz 300 dzīvniekiem; *Skābbarības daļiņu garums līdz 10 – 12 cm

IZMANTOTĀ UN REKOMENDĒTĀ LITERATŪRA

1. Barošanas roboti. // Firms „Agribalt Latvia” reklāmas prospekts.
2. Laurs A., Priekulis J. Mūsdienīga piena ražošana. LLU: Poligrāfists. 2001. - 345 lpp.
3. Rentabla piena lopkopība. Tumba: Alfa Laval Agri. 1999. - 48 lpp.
4. Priekulis J., Gulbis N. Vai govju ēdināšanai vajadzīgs robots? // agro tops. 2004. g. oktobris. - 47.-50. lpp.
5. Ruska S. Vai robots govīs pabaro labāk? // agro tops, 2006. g. jūnijs, 54.-55. lpp.
6. Ruska S. Robots atvieglo roku darbu. // agro tops, 2006. g. jūnijs, 56.-57. lpp.