

Toomas Orro	PhD	Organismi vastusreaktsioonide uurimine. Andmete statistiline analüüs	0,2	40000
Lasse Nuotio	PhD	Stohhastilise mudeli koostamine	0,5	109526
Imbi Nurmoja	Doktorant	Projekti täitmine, andmete kogumine ja analüüs, modelleerimine,	0,5	48600
Kerli Raaperi	Doktorant	Projekti täitmine, andmete kogumine ja analüüs,	0,5	88600
Kokku				478435

B. Projektiga seotud abitöötajad:				
1. Valentina Aigro	Laborant	Viroloogilised uurimised, proovitaara ettevalmistamine	0,5	43200
2. Kerli Raaperi	Loomaarst	Farmide külastamine, proovide võtmine	0,5	27000
3. Kelli Lomper	Loomaarst	Analüüsimeetodite väljatöötamine	0,5	77830
4. Silva Sütt	Peaspetsialist	Analüüsimeetodite väljatöötamine	0,25	19523
5. Katrin Mähar	Veterinaararst viroloog	Proovide ettevalmistus, töö analüüsimeetodika tega	0,1	32000
6. Kalmer Kalmus	Loomaarst	Farmide külastamine, proovide võtmine	0,2	32000
7. Kadri Veski	Loomaarsti abiline (laborant)	Farmide külastamine, proovide võtmine	X	21200
8. Andres Puusepp	Loomaarsti abiline (laborant)	Farmide külastamine, proovide võtmine	X	300
9. Anneli Aleksejev	Laborant	Töö analüüsimeetodika tega. Proovide kogumine farmidest	1	37050
10. Lens Clyde	Loomaarst	Farmide külastamine, proovide võtmine	X	750
Puhkusetasud				8506
Kokku				299359

9. PROJEKTI KULUD RAHASTAMISPERIOODIL 3006300 krooni				
	Kokku	Kulude jagunemine aastate kaupa		
		2006.a	2007.a	2008.a
Töötasud	777794	178474	276094	323226
Sotsiaalmaks	256671	58896	91111	106664
Töötuskindlustusmaks	2333	535	828	970

Administreerimiskulud (max 20%)	0	0	0	0	
Kinnistute, hoonete ja ruumide majandamise kulud (max 20%)	612600	204200	204200	204200	
Ostetud teenused	684683	251843	235748	197092	
Lähetuskulud	109305	9465	6796	93044	
Muu erivarustus ja -materjal	349992	169150	141809	39033	
Masinad, seadmed	168846	129800	30051	8995	
Muud kulud	100776	18637	34363	47776	
Kokku	3063000	1021000	1021000	1021000	

Kõiki kulusid põhjendada lisas

10. PROJEKTI ARUANNE (tehtud tööd, saadud uued teadmised ja tulemused jne):

- Projekti eesmärgid

Käesoleva projekti eesmärgid olid (1) hinnata IRT ja VVD üheaegse tõrje teostatavust praegustes Eesti sotsiaalmajanduslikes oludes; (2) hinnata tõrjeprogrammide majanduslikku ja epidemioloogilist efektiivsust Eesti tingimustes; (3) töötada välja Eesti oludesse kõige sobivam IRT ja VVD tõrjeprogramm; (4) saada täiendavaid teadmisi IRT ja VVD epidemioloogiast Eestis; (5) saada praktilisi kogemusi IRT ja VVD tõrjeprogrammi läbiviimiseks Eestis ning luua oskusteabelised eeldused üleriigilise kohustusliku või vabatahtliku tõrjeprogrammi käivitamiseks; (6) Selgitada välja sobivaimad diagnoosimise meetodid ja testsüsteemid lähtuvalt tõrjeprogrammi eesmärkidest;

- Projekti eesmärkide realiseerimiseks viidi läbi järgmised uuringud:
- Epidemioloogiline uuring VVDV ja IRTV leviku täpsustamiseks piimaveise karjades populatsiooni ja karja tasandil
- Ankeetküsitlus juhuvalimisse sattunud ettevõtetes uuritavate nakkuste riskitegurite, karjatervise seisundi ning loomapidamise korralduse, samuti valmisoleku vabatahtliku tõrjeprogrammi käivitamise selgitamiseks ning andmete statistiline analüüs.
- Matemaatiliste simulatsioonmudelite koostamine erinevate tõrjestrategie efektiivsuse hindamiseks karja ja populatsiooni tasandil.
- Individuaalsete tõrjeprogrammide koostamine tõrjest huvitatud ettevõtetele, ja nende tulemuslikkuse monitooringu läbiviimine tõrjet alustanud ettevõtetes.
- Diagnostiliste testsüsteemide võrdlus ja uute meetodite juurutamine.

- Tulemused

- 1. Epidemioloogiline uurimine

1.1. Levimusuuringud

Uurimise eesmärgiks oli hinnata IRT ja VVD viiruse levimust karjade hulgas (nn karjatasandi levimust), samuti karjasisest levimust Eesti piimaveiste populatsioonis. Et iseloomustada nakkuse levikut karjas ja võimalikku mõju karja tervisele, võtsime erilise tähelepanu alla nakatunud karjas viiruse leviku noorkarja seas (6 kuud ja vanemad mullikad). Kokku koguti kogutud proovid 100 karjast. Neist on IRT-ga nakatunud 62. Kokku on võetud ja uuritud proove ~6500 loomalt. Ehkki juhuvalimi võtmisel ei ole olnud eesmärgiks uurida karju kõikidest Eesti maakondadest, on valimisse sattunud karju kõikidest maakondadest väljaarvatud Hiiumaa. Kõik proovid uuriti IRT viiruse antikehade suhtes. Veiste VVD viiruse antikehadele uuriti kõik piima koondproovid ning lisaks väike valim seerumiproove noorloomadelt. Sel moel on võimalik hinnata kas viirus aktiivselt levib karjas või mitte.

1.1.1 Uuringute planeerimine

Uuringu läbiviimise ajavahemikuks oli 2006. aasta september kuni 2008. aasta aprill.

IRTV karjalevimuse hindamiseks uurisime Jõudluskontrolli Keskuselt (JKK) saadud piimaveisekarjade tankipiima proove. Uuringu populatsiooni moodustasid seega need farmid, kes turustavad oma piima tööstustele (kokku 1205 karja). Piimatööstustelt kogutud andmete põhjal suutsime tuvastada 328 proovi karja päritolu ning selle põhjal saime hinnata IRTV levimust sõltuvalt karja suuruselt.

IRTV karjasisese levimuse hindamisel oli uuringu populatsiooniks 20 ja enama lehmaga karjad, kus paikneb ~87% kogu piimaveiste populatsioonist. Teades 2004. aasta uuringu põhjal karjade IRT nakkuse alast olukorda, valisime juhuslikkuse printsiipi rakendades täpsemateks uuringuteks 100 testkarja proportsionaalselt viiest suurskategorias (20-99; 100-199; 200-399; >400 lehma). Kokku uurisime 62 IRTV nakatunud ja 38 nakkusvaba karja, kus ei kasutata viiruse vastast vaktsineerimist. Kõigis nendes karjades kogusime esinduslikult juhuvalimilt lehmadel ja >6 kuustelt mullikatelt seerumi proovid ja testisime IRTV antikehadele. Vereproovide kogumisega samaaegselt võtsime igast karjast tankipiima proovi(d), mida analüüsiti rinotrahheiidi viiruse antikehadele.

Iga karja kohta registreerisime loomade koguarvu, lehmade ja mullikate arvu ning andmed vaktsineerimiste kohta. Lisaks kogusime ankeetküsitluse abil andmeid karja tervise ja sigivuse näitajate ning võimalike riskitegurite kohta, mis võivad soodustada nakkuste levikut karjast karja ja karja sees.

VVDV osa oli peatähelepanu suunatud viiruse aktiivse leviku tuvastamisele. Selleks uuriti väikest valimit erinevas vanuses noorloomi (10 looma) VVDV antikehadele, mis võimaldab määratleda, kas viirus karjas aktiivselt levib või mitte. Selle alusel määrati nakkuse levimus karjade hulgas.

1.1.2 Proovide analüüsimine

Seerumi- ja piimaproovid analüüsiti Veterinaar- ja toidulaboratooriumis kommertsiaalse blokeeriva ELISA meetodil.

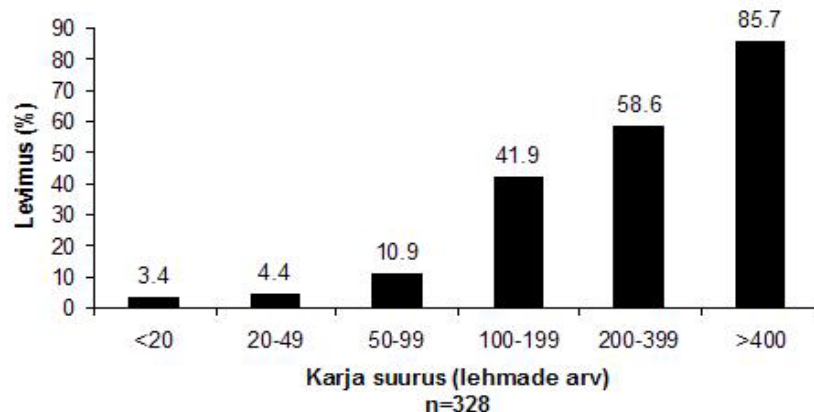
Karja tunnistasime IRTV-ga nakatunuks kui vähemalt ühe looma seerumi proov osutus antikehadele positiivseks või kahtlaseks.

Kari tunnistati aktiivse VVDV nakkusega karjaks, kui vähemalt 60% uuritud seerumiproovidest olid positiivsed

1.1.3 IRTV karjalevimus

19% JKKst kogutud tankipiima proovidest osutusid IRTV antikehadele positiivseteks. ELISA testi tundlikkus nakatunud karjade avastamiseks tankipiimast oli 74% (CI 95% 61,8 - 86,2%) ja spetsiifilisus 100%. Seda arvesse võttes kalkuleerisime karja levimuseks 25,7% (CI 95% 24,4-26,9%). 2004. aastal tehtud samalaadses uuringus oli positiivsete tankipiima proovide osakaal 16,4%. Korrigeerides antud tulemust testi tundlikkuse ja spetsiifilisusega, saime tõeliseks levimuseks 2004. aastal 22,2% (CI 95% 21,4 – 22,9%). IRTV karjalevimus on võrreldes 2004 aastaga suurenenud ning erinevatel aastatel saadud levimushinnangute vahel on statistiliselt oluline erinevus ($p < 0.02$).

Erineva suurusega karjade seas on viiruse levik erinev. Kuni 100 lehmaga karjadest vaid 4,3% oli piima koondproov IRT viiruse antikehadele positiivne, kusjuures enam kui 100 lehmaga karjadest osutusid positiivseteks 58% karjadest (joonis 1).



Joonis 1. IRTV levimus erineva suurusega karjade hulgas

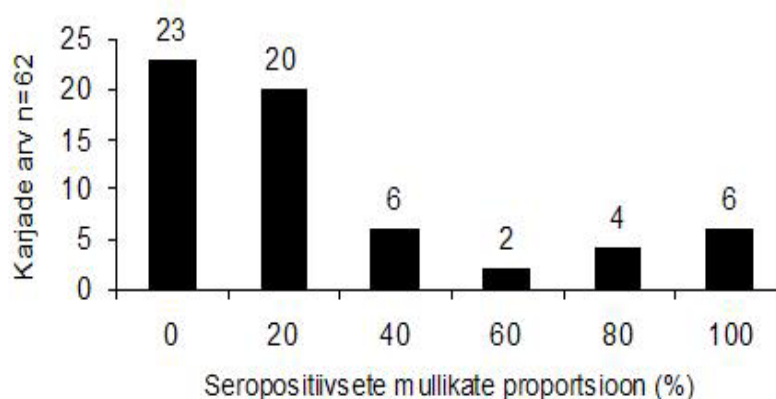
1.1.4 IRTV karjasisene levimus

Keskmine viiruse levimus nakatunud karjades oli 43.9% (vahemik 1-100%; mediaan 36%). Tabelist 1 võib näha, et karjasisene viiruse levimus on kõrgem suuremates karjades. Kõigis suurusgruppides võib täheldada seda, et keskmine levimus lehmadel on mullikate omast enam kui kaks korda kõrgem.

Tabel 1. IRTV karjasisene levimus erineva suurusega nakatunud karjades

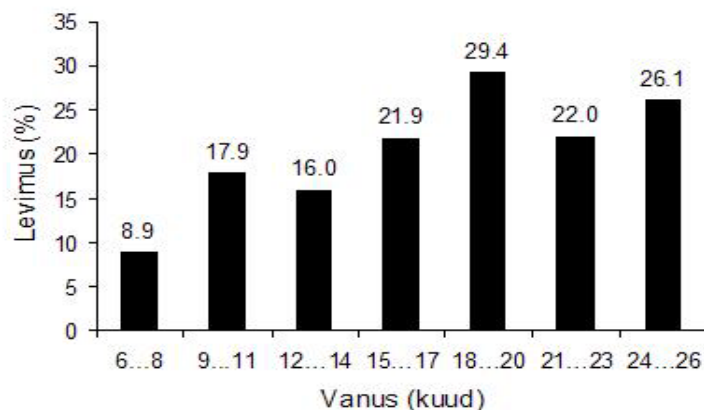
Karja suurus	Levimus % (keskmine) (mediaan)	Lehmad (keskmine) (mediaan)	Mullikad (keskmine) (mediaan)	Positiivsed karja
20-99	2...76 (27.1) (5)	3...98 (34.9) (12)	0...63 (6.2) (0)	14
100-199	1...92 (32.1) (33.5)	2...96 (46.1) (55)	0...88 (16.6) (2)	14
200-399	2...100 (39.1) (35.5)	4...100 (57.3) (60)	0...100 (20.2) (4.5)	18
400-...	1...91 (52.3) (57)	2...100 (70.7) (86.5)	0...91 (33.4) (12.5)	16
Kokku	1...100 (44.1) (36)	2...100 (61.9) (72)	0...100 (25.7) (5)	62

Valdavalt on nakatunud karjades mullikate hulgas viirus vähe levinud. Madal IRTV levimus ($\leq 20\%$) mullikate seas oli 70,5% nakatunud karjadest, kusjuures 37,7% nakatunud karjades osutusid kõik uuritud mullikad viiruse antikehadele negatiivseteks. Viiruse kõrget levimust mullikate hulgas (60-100%) täheldasime vaid 16,4% nakatunud karjadest. Joonisel 2 on toodud karjade jaotus IRTV levimuse järgi mullikatel.



Joonis 2. IRTV levimus mullikatel nakatunud karjas

IRTV levimus mullikate hulgas nakatunud karjas suureneb vanusega (joonis 3). Šansside suhe (OR) ühe kuulise intervalliga oli GLM mudelis 1.1 (CI95% 1.08 -1.12; $p < 0.001$).



Joonis 3. IRTV levimus mullikatel nakatunud karjas sõltuvalt vanusest

1.1.5 VVDV karjalevimus

VVDV aktiivse nakkuse karjalevimus on viimastel aastatel püsinud stabiilsena püsides 14-18% tasemel, mida kinnitavad ka käesoleva uuringu tulemused (vt tabel 2). Ka VVDV aktiivse levikuga karjade osakaal on suurem suuremates karjades küündides 40%-ni 400 ja enama lehmaga karjades.

Tabel 2 VVDV aktiivse levikuga karjade osakaal erineva suurusega karjades

Suurus klass (Lehmade arv)	Uuritud karjade arv	Vvdv aktiivse levikuga karjad	
		arv	%
20-49	22	1	4,5
50-99	12	1	8,3
100-199	19	1	5,3
200-399	24	5	20,8
400-...	15	6	40,0
Kokku	92	14	15,2

Sama seaduspära kehtib, kui vaadelda kahe infektsiooni samaaegset esinemist karjades (vt tabel 3). 33,3% suurima suurusklassi karjadest kogevad samaaegselt nii IRTV kui VVDV aktiivset nakkust.

Tabel 3. Samaaegse IRTV ja VVDV aktiivse levikuga karjade osakaal erineva suurusega karjades

Suurus klass (Lehmade arv)	Uuritud karjade arv	IRTV ja VVDV aktiivse levikuga karjad	
		Arv	%
20-49	25	0	0,0%
50-99	15	1	8,3%
100-199	19	1	5,3%
200-399	24	3	12,5%
400-...	17	5	33,3%
Kokku	100	10	10,9%

1.1.6. Kokkuvõtte levimusuuringutest

IRTV karja levimus Eestis on võrreldes 2004. aastaga suurenenud. Võime oletada, et selle üheks põhjuseks on muutused piimaveiste karjade üldises struktuuris. Kuna paljud väikesed karjad on piimatootmise lõpetanud, siis üldine karjade arv on vähenenud ja suurte karjade osakaal (mis on sagedamini nakatunud) suurenenud.

Loomade IRTV viiruse nakatumise risk suureneb vanusega. Meie uuringutest selgub, et näiteks mullikate nakatumise risk suureneb ühe eluaasta lisandumisega keskmiselt 1,1 korda ($p < 0,002$). See näitab, et IRTV viiruse levik on enamuse karjades aeglane.

Viiruse leviku iseloom nakatunud karjades on erinev. Saab eristada kahte epidemioloogilist profiili- meil on nakatunud karju, kus mullikad on valdavalt viirusest tabandumata ja haigustekitaja levib peamiselt vanemate loomade seas. Teisalt näeme jällegi karju, kus enamuse noorkarjast on nakatunud, nagu ka lehmakari. Võime spekuloida, et antud fenomen on tingitud viiruse erinevatest tüvedest. Respiratoorse viiruse alamtüübiga puutuvad loomad kokku tavaliselt juba vasikaeas ning see levib noorkarja hulgas intensiivsemalt; genitaalne nakkus on aga enamjaolt lehmade ja seemendatud mullikate probleem. Käesoleva uuringu raames ei õnnestunud isoleerida viirust ühegi karja loomadelt, mistõttu viiruse tüpiseerimist ei olnud võimalik läbi viia. Edasistes uuringutes oleks vaja selgitada, millist rolli mängivad Eestis haiguse epidemioloogias erinevad viirustüved.

Sarnaselt IRTV-ga on ka VVDV-ga sagedamini nakatunud suuremad karjad, nagu ka mõlema infektsiooni koosesinemine on sagedasem suurtes karjades. Seega on viiruste tõenäoline kahjulik mõju suurim just suurema osa piimatoodangust ja suurema tootlikkusega farmides, millest võib järeldada, et ka viiruste elimineerimisest saadav majanduslik efekt võib olla oluline.

1.2. Riskitegurite uuring

- Uuringu eesmärgiks oli koguda andmeid nakkuse levikut mõjutavate võimalike riskitegurite kohta, samuti karja piimatoodangu ning karja tervisenäitajate kohta, mis võimaldaks hinnata nakkuste mõju karja tervisele ja tootlikkusele. Selleks viidi läbi ankeetküsitlus ja koguti vajalikku informatsiooni karjavisiitide käigus. Ülevaade kogutud andmetest on toodud lisas 1.
- 1.2.1. IRTV nakkuse riskitegurid

Andmete analüüsist selgub, et üheks peamiseks riskiteguriks, millega seostub karjade staatus nakkuse esinemise suhtes ja selle intensiivsus, on karja suurus. Meie andmetest selgub, et **IRTV karjasisene levimus** on oluliselt suurem suuremates kui 100 lehmaga karjades võrreldes väiksemate karjadega. Uurides tegureid, mis võivad soodustada viiruste levikut suurtes karjades, selgub, et IRTV levimus karjas korreleerub positiivselt ($p < 0,05$) järgmiste teguritega: karjatäienduse soetamine teistest karjadest (avatud karjad), veiste vabapidamine, mitme loomapidamisüksuse omamine ja loomade sagedane ümberpaigutamine üksuste vahel, personali ja transpordi pidev liikumine üksuste vahel. Tegemist on teguritega, mis loovad võimalusi otsesteks ja kaudseteks kontaktideks nakatunud ja vastuvõtlike loomade vahel. Loomade sagedasest ümbergrupeerimisest tingitud stress loob suuremad võimalused viiruse reaktiveerumiseks nakatunud loomadel. Avatud karjad on enam ohustatud viiruse sissetoomisest teistest ettevõtetest. Mõnevõrra ootamatult näitavad meie uuringud, et IRTV-ga nakatunud karjades on viiruse levimus suurem nendes, kus töötab palgaline loomaarst. See viitab, et nakkust levitatakse teataval määral jatrogeenselt – ettevõtte oma loomaarst võib viia sagedamini läbi invasiivseid ravimenetlusi (süstimid), liigub pidevalt erinevate loomarühmade vahel (sageli pööramata piisavat tähelepanu bioturvalisusele), mis kõik võib soodustada nakkuse ülekandumist karja sees.

- 1.2.2. VVDV nakkuse riskitegurid
- **VVD levikut soodustavad tegurid** mõnevõrra erinevad võrreldes IRTV-viirusega. Ootuspäraselt korreleerus VVDV aktiivse nakkuse olemasolu positiivselt karja suuruse ja mitme loomakasvatuse olemasoluga ettevõttes ($p < 0,005$). Loomade soetamise sagedus teistest karjadest omas samuti positiivset korrelatsiooni VVDV aktiivse levikuga karjas, kuid see ei ole statistiliselt oluline ($p = 0,06$). Samas on statistiliselt oluliselt rohkem karju aktiivse VVDV nakkusega nende hulgas, kes on viimastel aastatel ostnud loomi teistest riikidest ($p = 0,0004$). Ka oli VVDV aktiivset nakkust oluliselt enam nende karjade hulgas, kus oli kunagi kasutatud IRTV viirusevastaseid vaktsiine, samas kui muude haiguste vastase vaktsineerimise praktiseerimine varem või uuringu ajal ei omanud seost karja VVDV staatusega.
-
- 1.3 IRTV ja VVDV nakkuste mõju karja toodangule ja tervisele
- Kogutud andmete analüüsist selgub, et valimisse sattunud IRTV seropositiivsed ja VVDV aktiivse nakkusega karjad on keskmiselt suurema piimatoodanguga võrreldes nakkusvabade karjadega. Vaid enam kui 400 lehmaga karjade hulgas oli VVDV aktiivse nakkusega karjade keskmine piimatoodang 186 kg võrra aastas väiksem, kuid see erinevus ei ole statistiliselt oluline ($p > 0,7$). Seega ei ilmne meie andmetest nakkuste otseselt negatiivne mõju kogu karja piimatoodangule. Ilmselt on karjapidamise korraldus ning söötmise tase määravama mõjuga karja toodangule, võrreldes käesolevas projektis uuritud nakkuste mõjuga.
- Samas mõjutavad nakkused oluliselt looma toodanguvõimet (tootlikkus isendi tasandil) ning toodangu omahinda läbi suuremate kulutuste karja taastootmisele ja haiguste ravile. Käesoleva uuringu tulemustest selgub, et IRTV ja VVD nakkuse esinemine võib mõjutada negatiivselt karja sigivusnäitajaid, nagu keskmine poegimisvahemik, seemenduste arv tiinestumise kohta ja abortide esinemine, samuti esineb nakatunud karjades rohkem hingamisteede haigusi.
- Karjades, kus IRTV viirus levib aktiivselt nii lehmade kui mullikate hulgas, oli keskmine poegimisvahemik 416 päeva võrreldes 411 päevaga teistes karjades, sama tendents kehtib võrreldes VVDV aktiivse levikuga karju ülejäänud karjadega (vastavalt 415 ja 410). Seemenduste arv tiinestumise kohta oli IRTV aktiivset levikut kogevas karjades 2,4 võrreldes 2,0 seemendusega tiinestumise kohta ülejäänud karjades. VVDV ja IRTV-ga samaaegselt nakatunud karjades on risk, abortide esinemiseks 1,65 korda suurem võrreldes teiste karjadega
- Saadud erinevused ei ole küll statistiliselt olulised, mis võib olla tingitud väikesest valimimahust, kuid samasuunaline tendents andmetes võib viidata VVDV ja IRTV nakkuste olulisele mõjule karja sigivusnäitajatele.
- IRTV nakkuse aktiivne levik karjas korreleerub ka hingamisteede haiguste sümptomite (sealhulgas silmapõletikud) ning limaskesta ja sõrapiirde haavandite sagedasema registreerimisega 3-16 kuuste noorloomade hulgas võrreldes ülejäänud karjadega. VVDV aktiivse nakkusega karjades registreeritakse aga hingamisteede haiguste tunnuseid (sh silmapõletikud) sagedamini 0-3 kuuste vasikate hulgas.
- Infektsioonide mõju selgitamiseks karjatervisele uuriti ka akuutse põletikureaktsiooni näitajaid juhuvalimil uuringusse võetud karjade noorloomadest. Igast farmist võeti juhuslikult 10 mullika proov (kokku 850 proovi) seerumi amüloid-A (SAA) ja haptoglobiini (Hg) sisalduse määramiseks.
- Uuringu tulemustest selgub, et SAA keskmine tase on oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem loomadel, kes pärinevad karjadest, kus IRTV levimus on vahemikus 5-50% võrreldes nakkusvabade karjade, aga ka karjadega, kus levimus on suurem kui 50%. Arvestades sellega, et karjades, kus levimus on vahemikus 5-50% on kõige soodsamad olud nakkuse aktiivseks levikuks (tegemist võib olla uurimise hetkel toimuva nakkuse aktiivse levikuga). Kui sellega kaasneb põletikureaktsioon nakatunud loomadel, siis ka akuutse faasi proteiinide tase loomade vereseerumis tõuseb. Uuringu tulemustest võib järeldada, et IRTV nakkus suure tõenäosusega tingib põletikulisi protsesse nakatunud loomade organismis. Selle hüpoteesi toetuseks räägib ka fakt, et SAA keskmine tase on ka nende karja loomadel oluliselt kõrgem, kus registreeritakse enam silmapõletikke 3-16 kuuste mullikate hulgas.

Lisaks sellele on SAA keskmine tase kõrgem ka vabalt peetavatel mullikatel, mis on samuti üks IRTV levikut soodustav tegur.

2. Matemaatiliste simulatsioonimudelite erinevate tõrjestrategiate kohta karja ja populatsiooni tasandil

2.1 Karjatasandi mudel

Töötati välja deterministlik simulatsioonimudel IRT tõrjeprogrammi kulu prognoosimiseks ühes ettevõttes. Mudeli aluseks on klassikaline SIR-mudel, kus seisundite ülemineku tõenäosused muutuvad (loomade nakatumise tõenäosus e. efektiivse kontakti tõenäosus) sõltuvalt populatsiooni segmentide osakaalu muutustest. Mudeli abil modelleeritakse nakkuse kulgu eraldi lehmakarjas, ja noorkarja hulgas olenemata sellest kas nimetatud vanuserühmi peetakse eraldi või samas hoones. Sellest tulenevaid nakatumise riski erinevusi on võimalik arvesse võtta varieerides mullikate nakatumise riski.

Mudeli arvestuslikuks ajaperioodiks on üks kuu, mis on maksimaalne periood, mille vältel nakkuslik loom eritab viirust. Iga järgneva perioodi nakkuslike, vastuvõtlike ja immuunsete loomade arvu kalkuleerimiseks Reed-Frosti valem.

Mudel võimaldab hinnata tõrjeprogrammi efektiivsust varieerides loomade nakatumise riske ja nakatunud loomade elimineerimise kiirust karjast.

Mudeli eeldused on järgmised:

- (1) karja suurus püsib ajas konstantne
- (2) Nakatunud loom on nakkuslik 30 päeva, misjärel ta loetakse immuunseks
- (3) Iga immuunne loom võib muutuda taas nakkuslikuks teatud tõenäosusega (viiruse reaktiveerumise tõenäosus kuus)
- (4) Võimalike efektiivsete kontaktide arv ühe nakkusliku looma kohta (R_0) on konstantne. Tegelik R muutub sõltuvalt vastuvõtlike loomade arvust karjas.

Populatsiooni alaosadesse kuuluvate loomade arvu kalkuleerimiseks igal järgneval ajaperioodil ($t+1$) kasutati järgmisi valemeid:

a) Vastuvõtlike loomade arv (S)

$$S_{(t+1)} = S_{(t)} - I_{(t+1)} - \text{CulNeg}_{(t)} + \text{RepNeg}_{(t)}, \text{ kus}$$

t - ajaperiood

$I_{(t+1)}$ - nakkuslike loomade arv ajaperioodil t+1 (eelmisel ajaperioodil nakatunud loomad)

$\text{CulNeg}_{(t)}$ - eelmisel ajaperioodil praagitud vastuvõtlikud loomad

$\text{RepNeg}_{(t)}$ - eelmisel ajaperioodil lisandunud IRTV seronegatiivne karjatäiendus

b) Infitseeritud (nakkuslike) loomade arv (I) $I_{(t+1)} = S_{(t)} * (1 - (1-p)^{I_{(t)} + I_{ra(t)}})$, kus

p- efektiivse kontakti tõenäosus

Efektiivse kontakti tõenäosus kalkuleeriti alljärgnevalt:

$$p = R_{(0)} / N, \text{ kus}$$

$R_{(0)}$ on ühe nakkusliku looma poolt ajaperioodi vältel, mil loom on nakkuslik, nakatatud vastuvõtlike loomade arv täielikult vastuvõtlikus populatsioonis.

$I_{ra(t)}$ – eelmisel perioodil reaktiveerunud nakkusega loomade arv

$I_{ra} = R_{(t)} * RAP$, kus

RAP - viiruse reaktiveerumise tõenäosus kuus

$R(t)$ – Seropositiivsete loomade arv eelmisel ajaperioodil

c) Immuunsete (seropositiivsete) loomade arv (Abpos)

$$Ab_Pos_{(t+1)} = Ab_Pos_{(t)} + I_{(t)} - CulPos_{(t)} + RepPos_{(t)}, \text{ kus}$$

$CulPos_{(t)}$ – eelmisel ajaperioodil praagitud IRTV seropositiivsed loomad

$RepPos_{(t)}$ - eelmisel ajaperioodil lisandunud IRTV seropositiivne karjatäiendus

Karja puudutavad andmed, mis on mudeli sisenditeks on järgmised:

- 1) Lehmade arv
- 2) Noorloomade arv (3-30 kuud)
- 3) Poegivate mullikate arv aastas
- 4) IRTV seropositiivsete loomade levimus lehmade hulgas
- 5) IRTV seropositiivsete loomade levimus noorloomade hulgas
- 6) Lehmade väljaminek (lõpmine+praakimine) aastas ja kuus (%)
- 7) Noorloomade praakimine aastas ja kuus (%)

Lisaks sisestatakse (määratletakse):

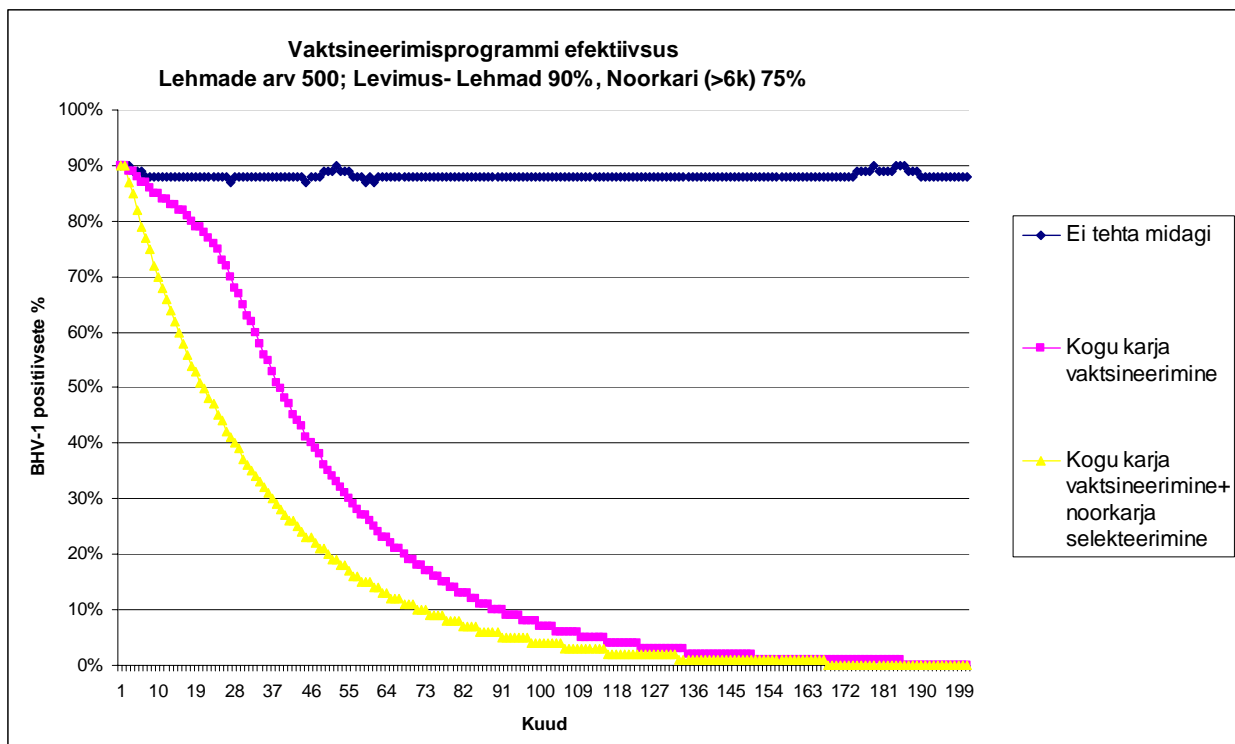
- 1) Reproduktiooni baasarv (R_0)
- 2) Viiruse reaktiveerumise risk seropositiivsete loomade hulgas (tõenäosusjaotus Pert 0; 0,0001; 0,01)

Mudeli abil saab prognoosida tõrjeprogrammi kulgu ja kestust rakendades erinevaid tõrjestrategiaid ning võttes arvesse viiruse levimust noorloomade ja lehmade hulgas ning karja loomade vahetumise kiirust. Tõrjestrategiate mõju mudeli väljunditele väljendub kas reproduktiooni baasarvu ja viiruse reaktiveerumise tõenäosuse vähenemises või efektiivsete kontaktide tõenäosuse vähenemise kaudu.

Vaktsineerimise puhul on võetud eelduseks publitseeritud uuringute tulemused, mis näitavad, et vaktsineeritud karjas on $R_0 < 1$ ja seropositiivse looma reaktiveerumise tõenäosus väheneb 10 korda.

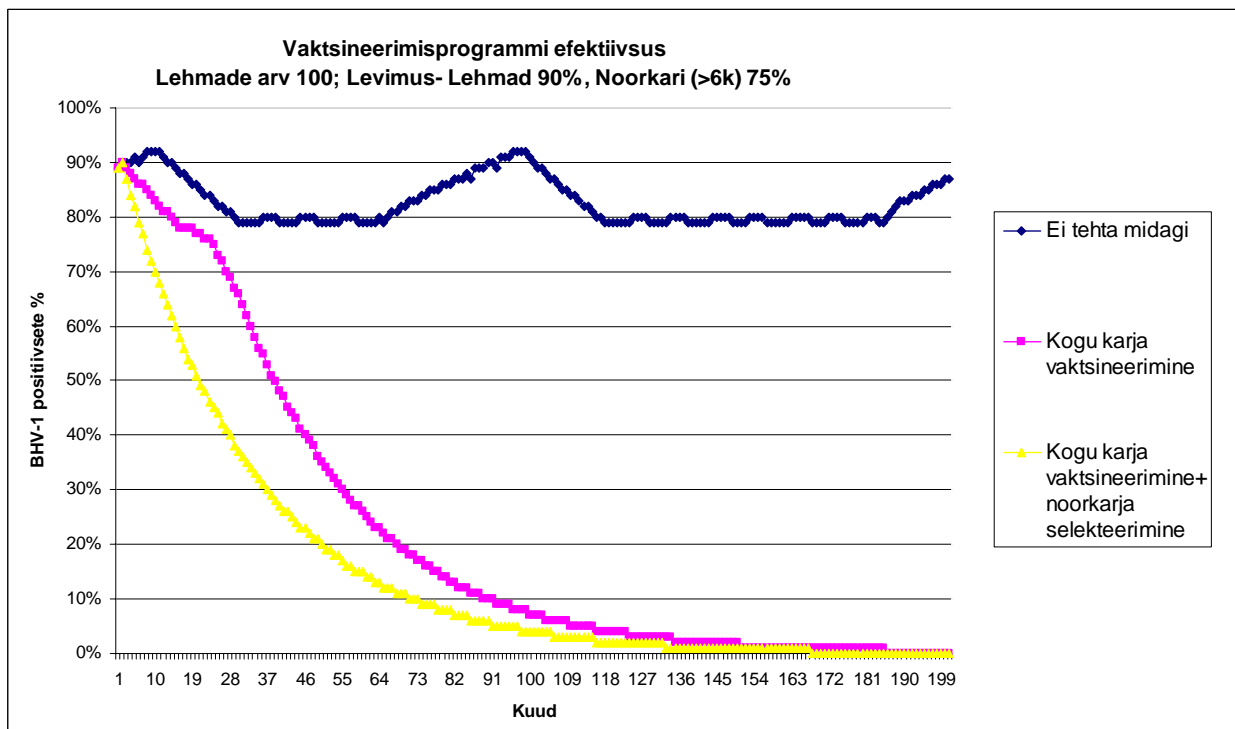
Joonistel 4 – 8 on esitatud mudeli genereeritud erinevate stsenaariumide realiseerumine erineva suuruse ja IRTV levimusega karjades.

Joonisel 4 esitatud selgub, et 500 lehmaga karjas, kus viiruse levimus on lehmade hulgas 90% ja noorkarja seas 75% ning lehmade praakimine aastas 30%, väheneb nakkuse levimus 10% tasemele (tase mille juures tuleks kaaluda järelejäädud seropositiivsete loomade likvideerimist), ca 90 kuuga (7,5 aastaga). Kui tõrjeprogrammi algusest peale on võimalik praagitavad lehmad asendada nakkusvabade loomadega, siis lüheneb see aeg ca 1,5 aasta võrra (~70 kuud).

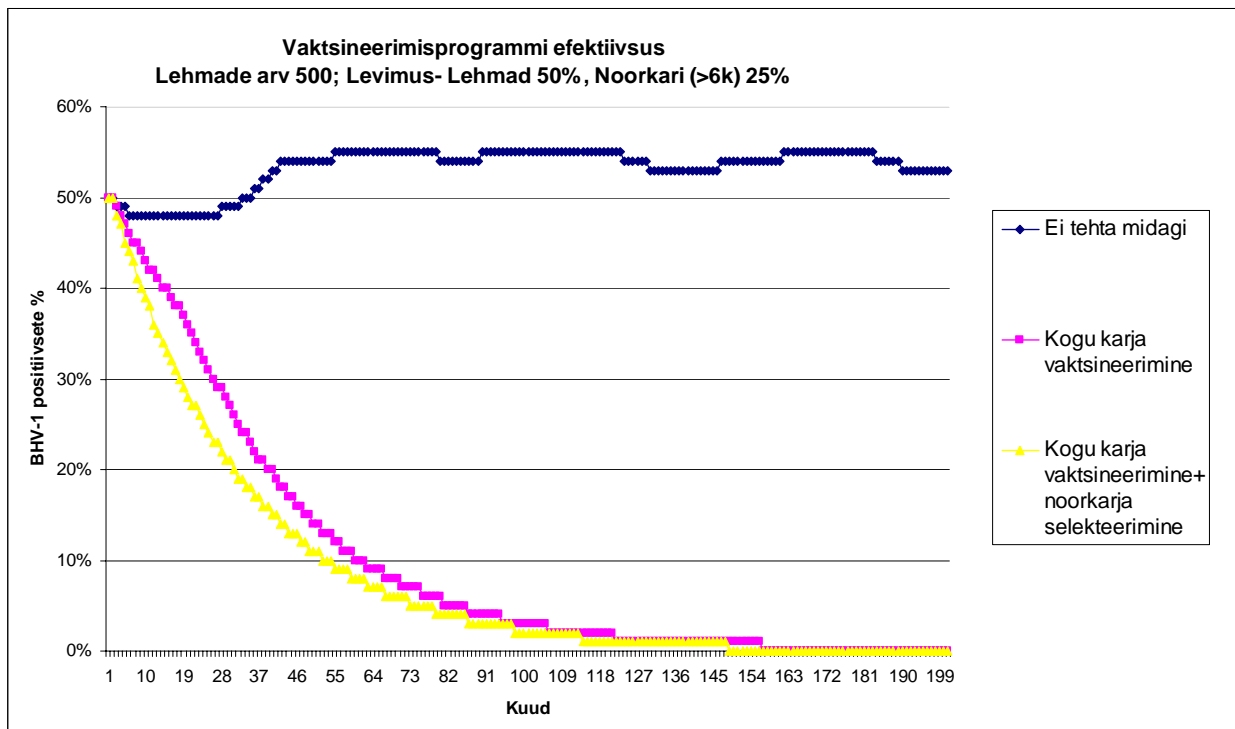


Joonis 4. IRT tõrjeprogrammide efektiivsuse võrdlus 500 lehmaga karjas IRTV levimusega lehmade hulgas 90% ja noorkarja seas 75%

Jooniselt 5 selgub, et tõrjeprogrammi kestus ei sõltu karja suurusest, (kui muud tingimused on samad) - ka 100 lehmaga karjas väheneb levimus lehmade hulgas 10% tasemele 7,5 aastaga, kui algne levimus on 90%.



Joonis 5. IRT tõrjeprogrammide efektiivsuse võrdlus 100 lehmaga karjas IRTV levimusega lehmade hulgas 90% ja noorkarja seas 75%



Joonis 6. IRT tõrjeprogrammide efektiivsuse võrdlus 500 lehmaga karjas IRTV levimusega lehmade hulgas 50% ja noorkarja seas 25%

Joonisel 6 esitatud andmetest selgub, et vaktsineerimisprogrammi kestus sõltub nakkuse algsest levimusest karjas. 50% levimuse korral jõutakse 10% tasemele ca 50 kuuga (~4 aastat). Teine oluline tegur, mis mõjutab programmi kestust on nakkusvaba karjatäienduse kättesaadavus. See sõltub ühest küljest nakkuse levimusest noorkarja hulgas, teisalt aga ettevõtte võimalustest osta nakkusvaba karjatäiendust teistest ettevõtetest.

2.2. Mudel tõrjeprogrammi kulude kalkuleerimiseks

Tuginedes eelkirjeldatud IRT tõrjeprogrammi simulatsioonmudelile on koostatud ka tabelarvutuslik mudel tõrjeprogrammi eeldatavate kulude kalkuleerimiseks võttes arvesse millist tõrjestrategieid rakendatakse.

- Mudeli sisendid on järgmised:
 - 1) Karja andmed
 - a) Lehmade arv
 - b) Noorloomade arv 3-24 k.
 - c) Poegivate mullikate arv aastas
 - d) Sündinud lehmvasikate arv aastas
 - e) Karja vahetumine % aastas
 - f) **Levimus %**
 - Lehmadel

- Mullikatel

2) Vaktsineerimine:

- a) Vaktsiini tüüp (elus/inaktiveeritud) - vaktsineerimiskordade arv esmaselvaktsineerimisel
- b) Vaktsiinidoosi hind
- c) Manustamise hind
- d) Positiivsete lehmade elimineerumise periood vaktsineerimisel (aastaid) - väljund tõrjeprogrammi simulatsioonmudelist

3) Selektiivne tapmine:

- a) Levimus, mille juures alustatakse selektiivset tapmist (%)
- b) Uuringu hind laboris
- c) Vereproovi võtmine (hind)
- d) Piimaproovi võtmine (hind)
- e) Uuringukordade arv
- f) Hind tapmisel (lehm) tulu
- g) Hind tapmisel (mullikas) tulu
- h) Tiine mullika hind ostmisel/müümisel
- i) Tiinete mullikate ülejääk (tiinete mullikate arv – asendatavate lehmade arv aastas)
- j) Mullikate ülejäägist müük (%)

Mudeli väljundid on järgmised:

1) Vaktsineerimine:

a) Dooside arv

- esimesel aastal
- alates teisest aastast

b) Vaktsineerimise kulud:

- Esimesel aastal
- alates 2. aastast

c) Vaktsineerimise kulud kokku

2) Selektiivne tapmine:

a. Uuringud nakatund loomade elimineerimiseks ja vaba staatuse kinnitamiseks:

- i. Ühe uuringukorra maksumus
- ii. Uuringute kulud kokku

b. Loomade tapmine:

- Loomulikul teel välja viidavate IRT positiivsete arv
- Lisaks loomulikule käibele IRT tõttu asendamist vajavate lehmade arv
- Välja vahetatavate arv kokku
- Puudu olev noorkari (arv)
- Kulutused loomade asendamiseks (ostmisega)
- Saamata jäänud tulu mullikate ülejäägi müügist pos lehmade asendamisel

c. Selektiivse apmise saldo (kulu) kokku

3) Programmi kulud kokku

- Kulude kalkuleerimise mudeli väljundist on toodud näide lisa 2. Kalkulatsioon on tehtud 500 lehmaga karja kohta, kus IRTV levimus lehmade hulgas on 75% ja noorkarja hulgas 30%. Vaktsineerimisprogramm (koos viimaste loomade elimineerimisega) kestab sellises karjas kokku 8 aastat, kui selektiivset tapmist alustatakse 10%-se levimuse saavutamisel. Programmi kogumaksumuseks kujuneks sellistel tingimustel 984000 krooni, mis teeks ~123000 krooni kulutusi aastas, e. 246 kr. lehma kohta aastas.
-
- 2.3 IRT tõrjeprogrammi stohhastiline simulatsioonimudel kogupopulatsiooni tasandil

2.3.1. Mudeli kirjeldus

Mudeli sisendina on kasutatud Eesti veisekarjade registriandmeid (detsembrist 2007) veisekarjade lehmade ja noorloomade arvu kohta karjades. Teised mudeli sisendparameetrid on toodud allpool. Algoritmi on sisestatud ka veisekarjade üldine ja karja suuruselt sõltuv nakatunud loomade proportsioon, samuti haiguse epidemioloogilised karakteristikud väljaarvatud reproduktsiooni arv R , mis on antud kui sisendparameeter.

Mudeli loogika on lühidalt järgmine: karjade nimekirjast valitakse juhuslikult kari, mille staatus nakatunud loomade esinemise suhtes on määratud nakkuse üldise karjalevimusega (~24% simulatsiooni alguses). Kui kari langeb kategooriasse "nakatunud", siis nakkuse kulg karjas on määratletud etteantud parameetrite väärtustest lähtuvalt hulksõltuvusega Reed-Frosti (R-F) ahelbinoomse mudeliga (*mass action form of the Reed-Frost chain binomial model*). R-F mudeli ajaühikuks on üks aasta (20 nakkuslikku tsükli). Mudelit rakendatakse eraldi täisaksvanud ja noorloomadel mõnevõrra erinevate parameetri väärtustega. Niipea kui levimus karjas väheneb määratud tasemeni (sisestatud kui parameetri väärtus 10%) eeldatakse, et kõik järelejäänud nakatunud loomad tapetakse ja kari loetakse nakkusabaks. See sulgeb tsükli ühe karja jaoks.

Tauditõrje programmi kulud ja persisterivast infektsioonist tingitud kaod on kokku võetud kogu perioodi kohta, mis kulub haigusest vabanemiseks.

Tsükli, mis algab karja juhuslikust valimisest ja lõpeb viimaste nakatunud loomade tapmisega, korraldatakse ettemääratud arv kordi (vaikimisi 10000). Iteratsioonide abil modelleeritakse jaotuse ajale, mis kulub haigusest vaba staatuse saavutamiseks ja sellega seonduvatele kuludele, mida kasutatakse lõpuks keskmise tulemi kalkuleerimiseks kogu populatsiooni tasandil.

2.3.2 Sisendparameetrid

Mudel kasutab 10 muutujat, millest üks on kategoorialine ja üheksa pidevad.

Lisaks sellele on kaks parameetrit, mida kasutatakse mudeli käivitamiseks

Parameetrid on:

1) (kategoorialine) rakendatavad meetmed:

- 1 : Ei tehta midagi
- 2 : Testi ja eralda nakatunud loomad
- 3 : Testi ja vaksineeri nakatunud loomad
- 4 : Testi ning vaksineeri nakatunud loomad ja rakenda bioturvalisus meetmeid

2) Keskmine viirust eritavate loomade levimus (nakkuslikud) simulatsiooni alguses

3) Keskmine latentselt nakatunud (seropositiivsete) loomade levimus simulatsiooni alguses

4) Koefitsient, mis väljendab bioturvalisuse meetmete rakendamisest tingitud viiruse leviku vähenemist

5) Koefitsient, mis väljendab suuremat loomade praakimist, mis on tingitud IRT nakkusest

6) Nakkuse reproduktsiooni arv R .

Muutuja üks tasemetel 1 ja 2 on väärtus vaikimisi 5,6

7) Tõenäosus, et kari on avatud

8) Levimuse tase, mille juures seropositiivsed loomad suunatakse koheselt tapmisele

9) Minimaalne loomade arv karjas selle kaasamiseks simulatsiooni

10) Maksimaalne loomade arv karjas, et kari kaasataks simulatsiooni

11) (käivitamisparameeter): Iteratsioonide arv

12) (käivitamisparameeter, kategoorialine): vahetulemuste kuvamine ekraanil

2.3.3. Kulutuste struktuur, mida hinnati karja tasemel

Strateegia 1, "Ei tehta midagi"

Kululiigid:

- Haigusest tingitud kaod (abordid, vähenenud piimatoodang, noorkarja respiratoorne haigus jne.) – vaikimisi 200 kr looma kohta aastas (eeldusel, et 10% nakatunud loomadest haigestub kliiniliselt)
- Haigusest tingitud enneaegne praakimine

Strateegia 2, "Testi ja eralda (järgjärguline praakimine)"

Kululiigid:

- Testimise kulud
- Isoleerimise ja muude bioturvalisuse meetmetega seostuvad kulud
- Loomade asendamine pärast nakatunute praakimist

Kompensatsioon

- Haigusega seonduvad väiksemad kulutsed

- Praagitavate loomade tapmisel saadav tulu

Tulu – IRT-st tingitud kulude kadumine = strateegia 1 kulud

Strateegia 3, “Testi ja vaksineeri”

Kululiigid:

- Vaksineerimise kulud
- Testimise kulud
- Loomade asendamine pärast nakatunute praakimist

Kompensatsioon

- Haigusega seonduvad väiksemad kulutsed
- Praagitavate loomade tapmisel saadav tulu

Tulu – IRT-st tingitud kulude kadumine = strateegia 1 kulud

Strateegia 4, “Testi ja vaksineeri ja eralda (täiendavad bioturvalisuse meetmed)”

Kululiigid:

- Vaksineerimise kulud
- Testimise kulud
- Loomade asendamine pärast nakatunute praakimist
- Isoleerimise ja muude bioturvalisuse meetmetega seostuvad kulud

Kompensatsioon

- Haigusega seonduvad väiksemad kulutsed
- Praagitavate loomade tapmisel saadav tulu

Tulu – IRT-st tingitud kulude kadumine = strateegia 1 kulud

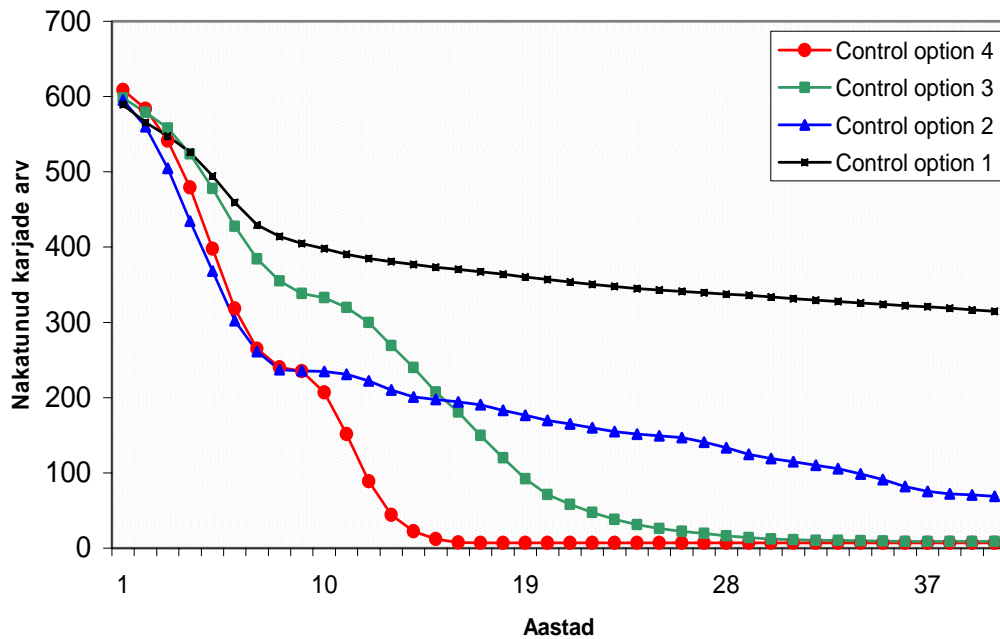
2.3.4. Mudeli rakendamine

Mudel kodeeriti personaalarvutile kasutades vabavara Python programmeerimiskeelt (*Python Software Foundation*, www.python.org).

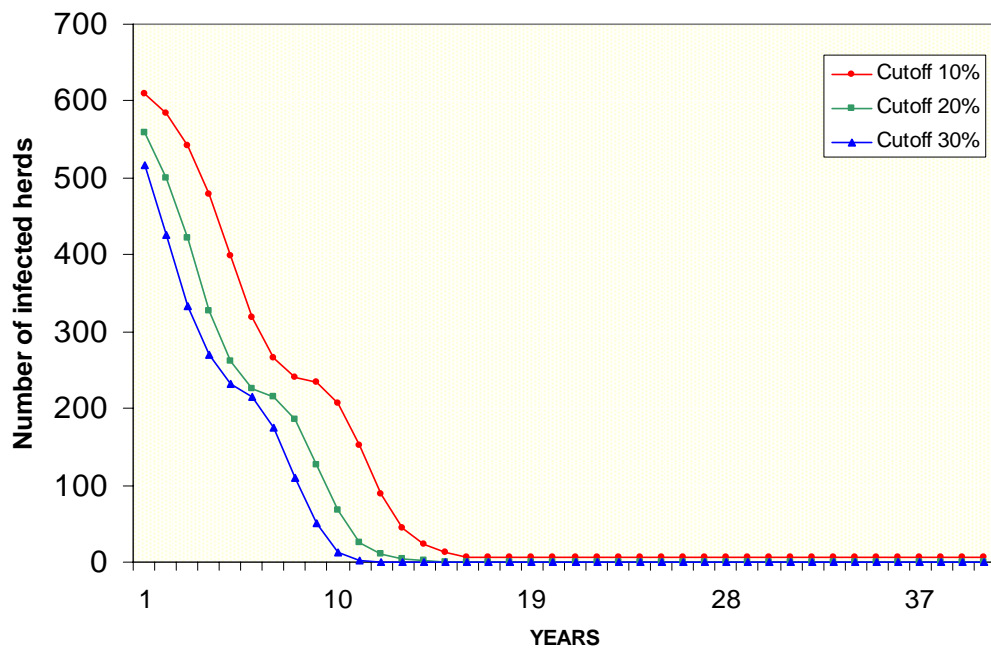
2.3.5 Mudeli väljundid

Mudeli eelduseks on, et valitud kontriollistrateegiat rakendatakse kõikides nakatunud karjades. Seega väkjendab mudeli väljund teatavas mõttes ideaalolukorda. Samas annab see võimaluse kõige paremini võrrelda erinevate strateegiate efektiivsust kogupopulatsiooni tasemel.

Joonisel 6 on esitatud karjalevimuse muutumine võrdlevalt 4 erineva strateegia rakendamisel Eesti veisepopulatsioonis. Tundlikkusanalüüs näitab, et kõige olulisem parameeter, mis määrab populatsiooni taudivaba staatuse saavutamise kiiruse, on levimuse tase, millest alates toimub nakatunud loomade kohene praakimine. Erinevate lävivärtuste (10%, 20%, 30%) mõju taudivaba staatuse saavutamise ajale strateegia 4 rakendamisel kujutab joonis 7.



Joonis 6. IRTV-ga nakatunud karjade arvu muutumine ajas erinevate tõrjestrategie korral



Joonis 7. Erinevate levimuse läviväärtuste rakendamise mõju tõrjeprogrammi efektiivsusele

Kulude võrdlus erinevate tõrjestrategie rakendamisel on esitatud tabelis 4. Neis simulatsioonides on nn praakimise alustamise läviväärtus olnud vaikimisi määratud 10%.

Tabel 4. Keskmine kulu aastas karja kohta erinevate strateegiate rakendamisel (EEK)

Kulu/kompensatsiooni allikas	Strateegia			
	1	2	3	4
Haigus	4 090	950	735	602
Testimine	0	30945	18905	11515
Isoleerimine ja bioturvalisus	0	62850	0	23635
Vaktsineerimine	0	0	28220	17705
Loomade asendamine	99600	59800	58870	37440
Tapetud loomade tapaväärtus	0	16140	15910	10105
Keskmine nakatunud karjade arv	410	180	154	95
Keskmine IRTV -vabaks saanud karjade arv	200	445	483	523

2.3.6 Kokkuvõte

Vastavalt mudeli väljundile võib väita, et IRT nakkusest on võimalik vabaneda suhteliselt lühikese aja vältel, kui rakendada vaktsineerimisprogrammi koos täiendavate bioturvalisuse meetmetega (nagu loomade liikumise piirangud nakatunud karjadest mittenakatunud karjadesse) – strateegia 4. Kui viimased nakatunud loomad praagitakse 10% levimuse juures, siis kuluks haiguse elimineerimiseks populatsioonist ca 15 aastat (vt joonis 6). Tõstes levimuse läviväärtuse 30%-le lüheneb aeg 10 aastale.

Kulutused karjatasandil on esitatud tabelis 4. Erinevused haigusega seonduvates kuludes on ilmselged. Võttes arvesse vaid otsesed kahjud, mis tulenevad haigusest tingitud toodangukadudest ja vajadusest haiguse tõttu loomi praakida (välja vahetada), on kahjude kogumaht nakkuse kontrollimatul levimisel populatsioonis 42,5 milj. kr aastas. Võrrelduna tõrjestrategia 4 rakendamisel oleks haigusest tingitud kahjude maht 3,6 milj. krooni.

3. Erinevate tõrjestrategiate katsetamine valitud testkarjades

- IRT tõrjeprogrammid koostati kokku 15 ettevõttele, kes avaldasid soovi alustada vaktsineerimist markervaktsiiniga. Neist üheksa ettevõtet käivitas tõrjeprogrammi projektiperioodil. Kuues karjas on viidud läbi ka uurimisi vaktsineerimise tõhususe kontrollimiseks.
- Kahes karjas, kus viiruse levimus on noorloomade hulgas väga väike, rakendatakse vaktsineerimist kombineeritult intensiivse seroloogilise seirega noorloomade hulgas. Ühe karja jaoks töötati välja tõrjekava, kus vaktsineeriti ainult seroposiitivsed loomad (levimus karjas <15%) eesmärgiga need võimalikult kiiresti karjast välja viia. Seega oli katsetamisel kõik kolm võimalikku vaktsineerimisstrateegiat.

Kahes karjas alustati VVDV tõrjet selektiivse tapmise meetodil. Nende karjade tarbeks on samuti tõrjeprogrammid koostatud.

Tõrjeprogrammide mudelid on esitatud aruande lisades 3-4. Lühidalt olid tõrje strateegiad ja neis tehtud järeluuringud järgmised:

3.1. IRT tõrje

3.1.1 Kogu karja vaktsineerimine

Karjad, kus IRT viirus on levinud nii lehmade kui mullikate hulgas vaktsineeritakse kõiki 3-kuud ja vanemaid loomi markervaktsiiniga kaks korda aastas. Vaktsineerimise efektiivsuse hindamine toimub järgmise skeemi alusel:

- a. **Vaktsineerimise efektiivsuse monitooring (mullikate seire)** – 8-12 kuud pärast esimest vaktsineerimist võetakse juhuvalimi alusel (kalkuleerimisel eeldatav levimus 5%, usaldusväärsus 95%) seerumi proovid loomadelt, kes on sündinud pärast 1. vaktsineerimist ja on vähemalt 8 kuud vanad. Seerumi proove uuritakse IRT viiruse gE-antikehadele eristamiseks vaktsineeritud looma nakatunud loomast. Antud uuring näitab, milline on viiruse levik pärast vaktsineerimise sisse viimist. Proovid võetakse üle 8-kuu vanustelt vasikatelt välistamiseks valepositiivseid tulemusi ternega saadud antikehade tõttu.
- b. **Levimuse hinnang** – 18 kuud pärast esmakordset vaktsineerimist võetakse esinduslikult juhuvalimilt lehmadel ja üle 6-kuu vanustelt mullikatelt (kalkuleerimisel eeldatav levimus lehmadel 75%, mullikatel 50%, usaldusväärsus 95%) seerumi proovid ja analüüsitakse viiruse gE-antikehade suhtes IRT viiruse levimuse muutuse hindamiseks.

Strateegiat rakendavaid karju: **seitse** (andmed esitatud karjade kohta, millele on tehtud järeluuringuid)

- 1) **Testkari 1 (Järvamaa Türi vald Oisu)** Veiste arv 3581 looma, neist lehmi 1820.
 - o Algne levimus lehmadel 95%, mullikatel 89%
 - o esimene kogu karja vaktsineerimine viidi läbi 2007. aasta aprillis
 - o 2008. aasta märtsis viidi läbi **mullikate seire**. Levimus mullikatel 13,5% (proove uuritud 52).
 - o **Levimusuuring** viidi läbi 2008. aasta septembris. Levimus lehmadel 75% (uuritud 68 lehma seerumi proovid) ja mullikatel 13% (uuritud 90 mullika seerumi proovid)
- 2) **Testkari 2 (Järvamaa, Türi vald, Kabala).** Veiste arv 1033 looma, neist lehmi 619.
 - o Algne levimus lehmadel 67%, mullikatel 2%
 - o esimene kogu karja vaktsineerimine viidi läbi 2007. aasta oktoobris
 - o 2008. aasta detsembris viidi läbi **mullikate seire**. Levimus mullikatel 0% (proove uuritud 41).
- 3) **Testkari 3 (Jõgevamaa, Põltsamaa vald).** Veiste arv 700 looma, neist lehmi 402.
 - o Algne levimus lehmadel 90%, mullikatel 38%
 - o esimene kogu karja vaktsineerimine viidi läbi 2007. aasta juunis
 - o 2008. aasta mais viidi läbi **mullikate seire**. Levimus mullikatel 0% (proove uuritud 48).
 - o **Levimusuuring** viidi läbi 2008. aasta oktoobris. Levimus lehmadel 98% (uuritud 62 lehma seerumi proovid) ja mullikatel 1,4% (uuritud 73 mullika seerumi proovid)

- 4) **Testkari 4 (Saaremaa, Kärla vald).** Veiste arv 916 looma, neist lehmi 468.
- Algne levimus lehmadel 89%, mullikatel 91%
 - esimene kogu karja vaktsineerimine viidi läbi 2007. aasta novembris
 - 2008. aasta detsembris viidi läbi **mullikate seire**. Levimus mullikatel 0% (proove uuritud 45).

3.1.2 *Lehmade vaktsineerimine ja noorloomade seire*

Karjad, kus IRT viirus on levinud vaid lehmade hulgas vaktsineeritakse markervaktsiiniga kaks korda aastas vaid lehmi ja lõpstiineid mullikaid enne lehmalauda viimist. Kaks korda aastas uuritakse esindusliku valimi abil 6 kuud ja vanemaid noorloomi nakkusvaba staatuse kinnitamiseks. Vaktsineerimise efektiivsuse hindamine toimub järgmise skeemi alusel:

- a) Vaktsineerimise efektiivsuse monitooring (**1. laktatsiooni lehmade seire**) – 12 kuud pärast esmakordset vaktsineerimist võetakse juhuvalimi alusel (kalkuleerimisel eeldatav levimus 5%, usaldusväärsus 99%) seerumi proovid 1. laktatsiooni lehmadel, kes on poeginud pärast 1. vaktsineerimist ning uuritakse IRT gE-antikehade suhtes.
- b) **Levimuse hinnang** – viiakse läbi 18 kuud pärast esmakordset vaktsineerimist
 - i) **Noorloomade hulgas** – iga 6 kuu möödudes võetakse esinduslikult juhuvalimilt üle 6-kuu vanustelt noorloomadelt (valimi kalkuleerimisel eeldatav levimus 5%, usaldusväärsus 95%) seerumi proovid ja uuritakse IRT viiruse antikehadele selgitamiseks, kas viirus on levinud vaktsineerimata loomadele või mitte.
 - ii) **Lehmadel** – üks kord aastas võetakse seerumi proovid esinduslikult juhuvalimilt lehmadel (valimi kalkuleerimisel eeldatav levimus 75%, usaldusväärsus 95%) seerumi proovid ja uuritakse IRT viiruse gE-antikehade suhtes.

Strateegiat rakendavaid ettevõtteid: **kaks** (andmed esitatud karja kohta, millele on tehtud järeluuringuid)

Testkari 5 (Raplamaa, Kaiu vald, Kaiu). Veiste arv 1200 looma, neist lehmi 560.

- Algne levimus lehmadel 21%, mullikatel 0%
- esimene lehmade vaktsineerimine viidi läbi 2007. aasta novembris
- 2008. aasta mais viidi läbi mullikate seire. **Levimus mullikatel** 0% (proove uuritud 60).
- **1. laktatsiooni lehmade monitooring** tehti 2008. aasta detsembris: levimus 6% (uuritud 51 proovi)

3.1.3 *Nakatunud loomade vaktsineerimine ja kiirendatud praakimine ning kogukarja (6 kuud ja vanemad loomad) monitooring*

Karjad, kus viiruse levimus lehmade ja noorloomade seas on väga väike ning kes vaktsineerivad kaks korda aastas markervaktsiiniga vaid nakatunud loomi ja viivad nad karjast välja laktatsiooni lõppedes. Antud karjades viiakse iga 12 kuu järel läbi kogu karja lehmade uuring ning esindusliku juhuvalimi mullikate uuring IRT gE-antikehadele viiruse tsirkulatsiooni kindlakstegemiseks.

Strateegiat rakendav kari:

Testkari 6 (Lääne-Virumaa, Sõmeru vald, Sõmeru). Veiste arv 869 looma, neist lehmi 425.

- Algne levimus lehmadel 10%, mullikatel 7% (kõik hiljuti karja ostetud tiined mullikad, kes asuvad lehmalaudas)
- 2008. aasta aprillis tehti kogu karja uuring nakatunud loomade leidmiseks: levimus lehmadel 16%, eraldi üksuses asuvatel mullikatel 0%
- 2008. aasta mais viidi läbi kogu karja lehmade uuring: levimus 8% (uuritud 433 proovi)
- Nakatunud lehmad vaktsineeriti IRT markervaktsiiniga
- 2008. aasta detsembris viidi läbi **kogu karja lehmade** (eelmises uuringus negatiivsed 339 looma) uuring ja esindusliku juhuvalimi **mullikate uuring**: levimus lehmadel 10% (uued juhud), mullikatel 0% (uuritud 60 proovi)

3.1.4 Kokkuvõte

Järeluuringute tulemused näitavad, et enamus karjades on nakkuste levimus kiiresti vähenenud. Karjades, kus mullikaid peetakse lehmadest eraldi ei ole toimunud nakkuse ülekannet lehmadel mullikatele. Vaktsineerimisprogrammi järgselt on vaktsineeritud loomade hulgas esinenud viiruse tsirkulatsioon vaid ühes karjas, kus oli teadaolevalt probleeme vaktsineerimisprogrammi korrektse rakendamisega. Nimelt venis esmase vaktsineerimise puhul tehtava kahe manustamine ajavahemik lubatavast pikemaks.

Karjas, kus vaktsineeriti ainult nakatunud loomad (testkari nr 6) viiruse tsirkulatsiooni siiski vältida ei õnnestunud ning tekkisid uued nakkusjuhud lehmade hulgas. Sellest tulenevalt on ettevõttele antud soovitus muuta strateegiat ja vaktsineerida karja kõik lehmad ning rakendada täiendavaid bioturvalisuse abinõusid vältimaks nakkuse kandumist mullikakarja. Kogemused antud karjaga näitavad, et juhul kui vaktsineeritakse ainult nakatunud loomad, tuleb astuda samme ka nende isoleerimiseks ülejäänud karjast. Kui see ei ole võimalik, tuleb soovitada kogu lehmakarja vaktsineerimist.

Seniste tulemuste põhjal võib konstateerida, et enamus nakatunud karjades on soovitatav vaktsineerida kõik veised alates 3. elukuust. Kui nakkus noorloomade hulgas ei levi võib kaaluda noorkarja vaktsineerimata jätmist juhul, kui on tagatud, et lehmadel puudub otsene kontakt 3 kuud ja vanemate loomadega ja astutakse samme ka kaudsete kontaktide vähendamiseks (kõrgendatud bioturvalisuse nõuded).

3.2. VVD tõrje

3.2.1 Uuringute tulemused testkarjades

Testkari 7 (Jõgevamaa, Põltsamaa vald, Esku). Veiste arv 1453 looma, neist lehmi 674.

- 2007. aasta veebruaris uuritud 10 mullikast 9 VVDV antikehadele positiivsed
- 2007. aasta detsembris tankipiima proovi akELISA testis inhibitsioon 92,8% - tõenäoliselt on karjas püsiinfitseeritud (PI) loomi
- 2008. aasta märtsis viidi läbi kogu karja uuring PI-loomade leidmiseks. Uuriti kokku 622 lehma piimaproove ja 613 noorlooma (vanemad kui 6 kuud) vereproove. Mullikate hulgast leiti 2 PI-looma ja viidi karjast välja.

- 2008. aasta aprillist kuni 2009. aasta detsembrini tuleb testida VVDVle kord kuus kõiki 6-kuuseks saanud lehmullikaid leidmaks PI-loomi. Järeluuringute tulemused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. VVDV tõrjeprogrammi järeluuringute tulemused testkarjas 7

Uuringu aeg	Uuritud loomade arv	Antikeha positiivsed		Viiruskandjate arv
		Arv	%	
Aprill 2008	123	57	46	0
Mai 2008	15	9	60	0
Juuni 2008	15	6	40	0
Juuli 2008	4	1	25	0
August 2008	28	9	32	0
September 2008	30	5	17	0
Oktoober 2008	28	-	-	0
Detsember 2008	47	-	-	0

Testkari 8 (Võrumaa, Misso vald, Kärinä). Veiste arv 319 looma, neist lehmi 166.

- 2008. aasta veebruaris tehtud levimusuuring: uuritud 38st lehmast osutusid kõik VVDV antikehadele positiivseteks, uuritud 71 mullikast antikehadele positiivsed 67 ning tuvastati 3 PI-looma, kes viidi karjast välja
- 2008. aasta veebruar uuritud 141 lehma seerumi proovid, 100% lehmadest osutusid VVDV antikehadele positiivseteks, uuritud 21 mullikast 12 antikehadele positiivsed, PI-loomi ei tuvastatud
- 2008. aasta märtsist kuni 2009. aasta detsembrini tuleb testida VVDVle kord kuus kõiki 6-kuuseks saanud lehmullikaid leidmaks PI-loomi. Järeluuringute tulemused on esitatud tabelis 6.

Tabel 5. VVDV tõrjeprogrammi järeluuringute tulemused testkarjas 8

Uuringu aeg	Uuritud mullikate arv	Antikeha positiivsed		Viiruskandjate arv
		Arv	%	
Märts 2008	9	8	88	0
Mai 2008	12	12	100	0
November 2008	15	14	93	1
Detsember 2008	51	-	-	0

3.2.2 Kokkuvõte

VVD tõrje on kahes karjas kulgenud mõnevõrra erineva efektiivsusega. Testkarjas 7 peatus viiruse tsirkulatsioon kiiresti (antikehapositiivsete loomade osakaal väheneb), mis viitab sellele, et suure tõenäosusega on kõik PI loomad karjast elimineeritud. Testkarjas 7 viiruse tsirkulatsioon ei peatunud ja ootuspäraselt leiti 2008 novembris uus PI loom, mis oli sündinud ajavahemikus märts-mai 2008. Edasised uuringud näitavad, kas sellega on suudetud kõik viiruse eritajad karjas avastada ja viiruse tsirkulatsioon peatada, mis on tõrjeprogrammi eesmärk.

4. Sobivate testsüsteemide valik

Eesmärgiks oli uurida erinevate IRTV antikehade määramise ELISA testsüsteemide tundlikkust ja

spetsiifilisust rakendatuna meie oludes ning selgitada välja sobivaimad testid Eesti tõrjeprogrammi tarbeks. Kõige problemaatilisemaks IRTV tõrjeprogrammide puhul on kasutatavate testide tundlikkus piima koondproovide uurimisel karja staatuse selgitamise või kinnitamise eesmärgil. Sel põhjusel oli erilise tähelepanu all just testide tundlikkus positiivse karjade avastamisel tankipiimaproovidest.

Uuringuks kasutati erinevatest karjadest pärinevate loomade positiivsete ja negatiivsete seerumiproovide ja projekti karjadest kogutud tankipiima proove. Võrreldavateks testikomplektideks valiti Euroopas ja USA-s tunnustatud tootjate toodang. Võrreldud testid olid järgmised:

- 1) HerdChek* Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)/Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) gB Antibody ELISA Test Kit
- 2) CHEKIT* Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)/Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) Antibody ELISA Test Kits
- 3) POURQUIER®ELISA IBR Serum and Milk Screening
- 4) SVANOVIR® IBR-Ab ELISA

Seerumiproovide puhul oli nn baastestiks, mille suhtes teiste testide tundlikkust ja spetsiifilisust võrreldi HerdChek* Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)/Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) gB Antibody ELISA Test Kit, mis on rutiinselt kasutuses Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis, mis on andnud usaldusväärseid tulemusi ja mille omadused on meile hästi teada. Analüüsis on seega nimetatud testiga saadud tulemusi kasutatud kuldstandardina mille suhtes on arvatud testi toimivust kirjeldavad suhtelised näitajad- tundlikkus, spetsiifilisus, testi ennustusväärtused ja tõenäosuste suhe. Uurimise tulemused on esitatud tabelis 6.

Tabel 6. IRT ELISA Testide võrdluse tulemused seerumiproovide uurimisel (suhtelised näitajad võrreldes testiga HerdChek* IBR/BHV-1 gB Antibody ELISA Test Kit)

Diagnostikumi komplekt	Suhteline tundlikkus	Suhteline Spetsiifilisus	Positiivne ennustusväärtus	Negatiivne ennustusväärtus	Positiivne tõenäosus-suhe	Negatiivne tõenäosus-suhe
Pourquier	95%	99%	98%	97%	73,80	0,05
Svanovir	82%	99%	98%	90%	94,78	0,19
Checkit	96%	98%	99%	97%	149,18	0,04

Tankipiimaproovide puhul oli võrdluse aluseks karja staatus, mis oli selgeks tehtud seerumiproovide uurimisega. Uurimise tulemused on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. IRT ELISA testide võrdluse tulemused tankipiimaproovide uurimisel võrreldes karja tegeliku staatusega

Diagnostikumi komplekt	Tundlikkus	Spetsiifilisus	Positiivne ennustusväärtus	Negatiivne ennustusväärtus	Positiivne tõenäosus-suhe	Negatiivne tõenäosus-suhe
Svanovir	83%	99%	100%	80%	67,50	0,17
Pourquier	83%	100%	100%	80%	66,67	0,17
Herdchek	92%	100%	100%	95%	332,31	0,08
Checkit	93%	100%	100%	94%	317,33	0,07

Tabeli 6 andmetest selgub, et ligilähedase tundlikkuse ja spetsiifilisusega on testid Pourquier ja Checkit. Ka on testitulemuste ennustusväärtused ligilähedased. Mõnevõrra paremad on testi Checkit tõenäosussuhte näitajad (positiivne vastavalt 149,18 ja negatiivne 0,04), mistõttu tuleks lugeda test Checkit kolmest võrreldavast testist parimate toimivuse näitajatega testiks, mis on oluline argument testi eelistamiseks teiste ees.

Tabeli 7 andmetest nähtub, et suurimad tundlikkuse ja spetsiifilisuse näitajad on saadud testide Herdchek ja Chekit puhul, kusjuures tõenäosus suhted on paremad testi HerdCheck puhul, mis annab eelise viimasele testile.

5. Kokkuvõte ja soovitused

Eesti sotsiaalmajanduslikku olukorda piimaveisekasvatuses iseloomustab suur tootmise kontsentreeritus ja nn industriaalse veisepidamise domineerimine toodangu turustamisele orienteeritud loomakasvatuseettevõtetes. Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni ameti (PRIA) informatsiooni põhjal oli Eestis 2007. aasta detsembri seisuga 7882 veisefarmi kokku 244514 veisega. Piimalehmi oli nendest 111442 (6500 pidajat). Ligikaudu 70% piimalehmadest peetakse ca 270 ettevõttes või majapidamises (edaspidi – majand), kus on enam kui 50 lehma (vt tabel 8).

Jõudluskontrolli keskuse andmetel turustati piima käitlemisettevõtetesse ca 1205-st majandist. Nendest karjadest moodustavad 20 ja enama lehmaga karjad ~42% (503). Väiksemate karjade omanikest turustatavad piima läbi piimatööstuste vaid ~12% (702). Sellest lähtuvalt toodavad 20 ja enama lehmaga karjad 88% turustatavast piimast.

Tabel 8. Eesti veisekarja struktuur (PRIA 2007)

Karja suurusklass ¹	Veisepidajaid ³		Piimalehmi		Veiseid	
	arv	%	arv	%	arv	%
0 ²	1382	17,5%	0	0,0%	5844	2,4%
1-19	5997	76,1%	23867	21,4%	50536	20,7%
20-49	230	2,9%	11006	9,9%	24809	10,1%
50-99	91	1,2%	9295	8,3%	21102	8,6%
100-199	85	1,1%	17844	16,0%	37691	15,4%
200-400	69	0,9%	25838	23,2%	54759	22,4%
>400	28	0,4%	23592	21,2%	49773	20,4%
Total	7882	100,0%	111442	100,0%	244514	100,0%

¹ Piimalehmade arv majandis

² Lihaveise karjad

³ Veisepidajate arv on loetud võrdseks majandite arvuga

Käesoleva uuringu tulemustest selgub, et ~ 25% Eesti piimaveisekarjadest on nakatunud IRT viirusega ja ~ 15% karjades esineb VVDV aktiivne infektsioon. Seejuures on mõlema nakkuse esinemine sagedasem suuremates karjades. Nii on 20-50 lehmaga karjadest IRTV-ga nakatunud 4,4%, samas kui enam kui 400 lehmaga karjadest rohkem kui 85%. Samuti on VVDV aktiivse nakkusega karjade osakaal enam kui 400 lehmaga karjades ca 40%, samas kui 20-50 lehmaga karjade hulgas on see vaid ca 4,5%. IRTV-ga nakatunud karjadest 24% kogevad samaaegselt VVDV aktiivset nakkust. Seejuures enam kui 400 lehmaga karjade hulgas on selliseid karju 44%.

Käesoleva uuringu tulemustest selgub, et IRT ja VVDV nakkuse esinemine mõjutab negatiivselt karja sigivusnäitajaid (keskmise poegimisvahemik, seemenduste arv tiinestumise kohta, abortide arv), ning nakatunud karjades esineb rohkem hingamisteede haigusi. Meie analüüs näitab, et IRTV-ga nakatunud karjas, kus viirus aktiivselt levib, on vaid haigestumisest ja toodangu vähenemisest tulenev kahju 200 kr looma kohta aastas (vt. punkt 2). Kui kari kogeb korraga mitme viiruse nakkust, on see kahju ilmselt veelgi suurem.

Eelnevast järeldub, et VVDV ja IRTV-ga seonduvad kahjud on kõige suuremad just intensiivse tootmisega piimafarmides, mis omakorda annab põhjust eeldada, et IRTV ja VVDV tõrjeprogrammide rakendamine annaks tunnetatavat kasu just nendes. Sellest tulenevalt on loomapidajatel olemas teatav

majanduslik motivatsioon tegeleda IRT ja VVD tõrjega, mis on väljendunud ka käesoleva projekti raames, kus tõrjeprogrammide käivitamise vastu tundis huvi eranditult suuremate karjade omanikud (>100 lehmaga karjad).

Samas on piimaveisekasvatuse tootlikkus (kasumlikkus) tulenevalt piimatoodete maailmaturu hindade suurest kõikumisest küllaltki ebastabiilne, mis muudab kulutuste tegemise karjatervise programmidesse, mille majanduslik kasu ilmneb üldiselt alles pikema aja vältel, väheatraktiivseks. Ehkki aastased kulutused lehma kohta ei ole väga suured (ca 250 kr lehma kohta aastas kogu tõrjeprogrammi kestuse vältel), on ühekordsete maksete summad ja tõrjeprogrammi käigushoidmisega kaasnevad organisatsioonilised keerukused põhjuseks, miks programmi käivitamisest loobutakse.

Kui aktiivset nakkust kogevas karjades eksisteerib otsene majanduslik huvi vabatahtlike tõrjeprogrammide käivitamiseks, siis kogu veise populatsiooni ja nakkuse karjast karja levimise riski vähendamise seisukohast on oluline, et tõrjeprogrammis osaleksid ka karjad, kus nakkus on nn soike seisundis (aeglane levik valdavalt täiskasvanud veiste hulgas ilma selge kliinilise avaldumiseta). Nagu näitavad Hollandis tehtud uuringud, väheneb IRTV karjast karja leviku risk, kui riigi (piirkonna) karjadest on tõrjeprogrammi haaratud enam kui pooled ettevõtted. See muudab aktuaalseks suurema ulatusega tõrjeprogrammi käivitamise kui on vaid vabatahtlikkuse alusel käivitatav tõrje üksikutes ettevõtetes. See eeldaks kas ettevõtetevahelist kokkulepet või riigi poolt kehtestatavaid reegleid, mis motiveeriks veisekasvatajaid IRT tõrjega tegelema.

Nagu Eesti põllumajandussektorile tervikuna, nii on ka piimatootmisettevõtetele iseloomulik nõrk organiseeritus ettevõtete tasemel. Ainukeseks kogu sektorit ühendavaks organisatsiooniks on Eesti Tõuloomakasvatavate Ühistu (ETÜ), kelle volitused ühistegevuse arendamiseks on aga võrdlemisi piiratud. Samas oleks ETÜ-l võimalik oma liikmetele muuta IRT tõrje atraktiivsemaks nõ lülitades haiguse veiste aretusprogrammi. ETÜ kodulehe andmetel asub aretuskarjades 50% jõudluskontrollialustest lehmadest (37 tuhat lehma). Paljudes neist karjadest tehakse aktiivset aretustööd. Pulliemad valitakse 4-5 parimast aretuskarjast, ca 150 lehma. Neil karjadel on ainuõigus müüa teistesse karjadesse tõunoorpulle. Tõunoorkarja müüvad tootmiskarjadele ka ülejäänud aretuskarjad. Seega, kui veiste aretusprogrammidesse oleks lisatud nõue IRTV tõrjeprogrammi olemasolu kohta aretuskarjas, oleks suur osa veisepopulatsioonist juba sellega kaetud. Iseenesest mõistetavalt eeldab see enamuse ühistu liikmete positiivset otsust.

Uueks teataval määral ettevõtteid ühendavaks teguriks on kujunemas investeerijad, kes omavad üle Eesti mitut ettevõtet, mille tulemusena ühes ettevõtete grupis võidakse rakendada ühesuguseid praktikaid karjade majandamisel. Seeläbi võidakse ühe kontserni mitmes ettevõtetes ka tõrjeprogramm käivitada. Samas selgus uurimistöö käigus, et suuremad ettevõtted on sageli komplitseeritud juhtimissüsteemiga, kus majanduslikult oluliste otsuste tegemine toimub suhteliselt kaugel isikust, kes reaalselt loomadega töötab ja tootmise eest igapäevaselt vastutab. See muudab omakorda raskeks vajaliku sõnumi otsuste tegijateni viimise, eriti olukorras, kus nakkuse kahjulikud mõjud ei ole ilmselged.

Kokkuvõtvalt võib tõdeda, et vabatahtlike tõrjeprogrammide käivitamiseks on Eestis olemas motivatsioon ettevõtetes, mis kogevad parasjagu aktiivset infektsiooni ja kannavad sellest tulenevaid kahjusid. Samas puudub motivatsioon ülejäänud ettevõtetel tõrjega tegeleda. Seega just nn. vaikset infektsiooni kogevas ettevõtete kaasamiseks oleks vaja leida väliseid motivaatoreid, milleks teoreetiliselt võiks olla vastavate klauslite lisamine aretusprogrammi. Samas, nagu eelpool öeldud, on aretuskarjades ca 1/3 veiste koguarvust. Seega, et kogu populatsiooni tasandil saavutada nakkuse levikuriski vähenemine, oleks vaja täiendavalt kaasata vähemalt sama suur hulk veisekarju. Selleks on aga raske leida vabatahtlikkusel põhinevaid motivaatoreid. Seega pikemas perspektiivis, kui soovida IRT levikut Eestis vähendada ja ka nakkusest lõpuks vabaks saada, oleks ilmselt vajalik kehtestada riigi poolt üldine kohustuslik tõrjeprogramm. Ilmselt saab selle eelduseks olema laiaulatuslikum huvi veisekasvatuse sektori poolt ja vabatahtlike tõrjeprogrammide käivitamine. Seoses sellega oleks omakorda vaja riigi poolt seadusandlikult tagada vabatahtlike tõrjeprogrammide tunnustamise võimalus, mis võimaldaks vabatahtlikult tõrjeprogrammi rakendanud ettevõtetel saada riigi pädeva asutuse tunnustus tema karja taudivabale staatusele. Selleks on vaja ilmselt teha muudatusi Loomatauditõrje seaduses ning kehtestada

ka vastav kord ministri määrusega.

Arvestades Euroopa Liidu uue tauditõrjestrategiega, mis rõhutab igasuguse ennetustöö soodustamist loomakasvatuseettevõtetes, oleks soovitav võimaluse korral riiklik abi taudiennetustegevustele ettevõteteis ühendada endeemiliste haiguste tõrjeprogrammidega, mis looks täiendava motivatsiooni loomakasvatajale tauditõrjega tegeleda.

11. LÜHIKOKKUVÕTE (*Summary* - kokkuvõte inglise keeles kuni 1 lk):

Aims of the project The aims of the project are (1) to evaluate the possibilities and ways of simultaneous implementation of eradication programs for infectious bovine rhinotracheitis (IBR) and bovine viral diarrhoea in Estonia; (2) to evaluate the economic and epidemiological efficiency of different eradication strategies under Estonian socio-economic conditions; (3) to elaborate the most suitable and efficient IBR and BVD control strategy and eradication program for Estonia; (4) to acquire additional information on epidemiology of IBR and BVDV infections in Estonia; (5) to obtain practical experience in implementing IBR and BVDV eradication programs in Estonia and to prepare for implementation of a compulsory or voluntary program on national or larger regional level; (6) to find the most suitable diagnostic methods and the testing systems satisfying the needs of the program and best applicable on Estonian cattle population (e.g. comparative sensitivity and specificity studies of ELISA tests);

- Investigations to clarify the epidemiology of the infections has been finalised. Samples have been collected from all herds included into the study, a questionnaire has been composed to collect background information on herds as well as to investigate the risk factors for infection and estimated impact of infections to herd health and productivity. The questionnaire has been filled for all visited herds and the database has been finalised. The influence of the IBR infection to the herd health was measured by measuring the levels of acute phase proteins comparatively in infected and non infected animals.
- A deterministic model to simulate the course of a disease control program for IBR and BVD on a herd level has been developed. The model is based on Reed Frost SIR model with partially changing transition probabilities. The probability of effective contact is changing depending on the proportion of infectious animals in the population. All other transition probabilities has been considered as fixed. The number of animals in different groups of a SIR model has been calculated according to standard formula, except the replacement of removed animals with young stock has been assumed and taken into account. The model has been used to predict the duration and costs of eradication programs. The model has been adapted to different situations and disease eradication strategies. The losses from income reduction have been added to the algorithm to calculate costs of the program.
- A stochastic simulation model has been developed to describe the course of IBR control program on population level. The model could be used to predict the duration of the program depending on control measures applied as well as the costs and benefits of the program on national level. The model uses as input data the actual list of Estonian cattle herds (from the year 2007), giving the numbers of adult animals and young stock in the herds. A further list of input parameters (detailed below) is also read into the model. The IBR infection status in Estonia both overall and the herd size-dependent proportion of infected animals within herds, and epidemiologic characteristics of the disease except the infection reproduction number R , are embedded in the algorithm. The number R is given as one input parameter. The logic of the model is in short as follows: a herd is picked at random from the list. The IBR infection status for both virus-shedding and latently infected animals in the herd is determined using the overall probability of the infection in the country (approximately 22% of herds at start of simulation). If the herd falls to the category 'infected' the development in the infection situation under the set parameter values is followed using the mass action form of the Reed-Frost chain binomial model. The time unit of the R-F model is one year (20 infectious cycles). Both adult animals and young stock are modelled, with slightly differing parameter values. As soon as the prevalence of infection in the herd, including both adult animals and young stock, is reduced to a chosen level (given as a parameter value, default 10%), all infected animals are slaughtered and the

herd is after that considered to be free of IBR. This closes the loop for one herd. The costs incurred from the measures taken or due to the persisting infection are accumulated over the years it takes to reach the freedom. This loop starting from picking a herd randomly to the closing with stamping out is repeated a given number of thousands of times (default 10 000). The iterations yield distributions for the length of time until freedom and respective accrued costs, which are finally used to assess the average outcome of the efforts on the herd level.

- Individual IBR eradication programs have been elaborated for 13 farms. 7 farms out of these have started the vaccination program. In addition two farms are interested in eradication of BVDV. Individual programs have been elaborated for these farms and the eradication program has started.
- Comparative sensitivity and specificity studies of ELISA tests for IBR antibodies have been commenced and the most suitable testing systems satisfying the needs of the program have been appointed.

12. PROJEKTIGA HAAKUVAD TEADUSTEEMAD, GRANDID, DOKTORI- JA MAGISTRITÖÖD, JÄRELDOKTORITE UURIMISTEEMAD, LEPINGUD, PATENDID:

Projektiga on seotud doktorandi, Kerli Raaperi uurimistö, mille teemaks on: „Veiste rinotraheidi ja viirusdiarröa riskitegurite analüüs Eesti erineva tootmisintensiivsusega veisekarjades, võimalike tõrjestrategieate epidemioloogilise ja majandusliku efektiivsuse hindamine matemaatilise modelleerimise abil”

13. KOOSTÖÖ (lepingud, konverentside korraldamine, töötamine välisriikides jne):

Koostöös Soome Toiduohutuse Ameti teaduri Lasse Nuotio’ga (DVM PhD) toimus matemaatiliste mudelite koostamine. Lasse Nuotio töötas kogu projekti vältel, sealhulgas 1.04.-31.05.2008 VLI-s kohapeal, stohhastilise mudeli koostamise kallal.

16.-26 nov 2008 viibis Arvo Viltrop Soomes Toiduohutuse Ametis, kus koostöös Lasse Nuotioga viidi lõpule matemaatiliste mudelite koostamine.

14. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID: Publikatsioonid:

Raaperi K, Viltrop A, Orro T, Must K, Mähar K, Nurmoja I. Seroprevalence of Bovine herpesvirus 1 (BHV-1) infection among Estonian dairy cattle, Proceedings of the World Buiatrics Congress 2008, Budapest 6-11 July 2008, p. 326-327

Raaperi, K., Viltrop, A., Orro, T., Must, K., Mähar, K., Nurmoja, I. Veiste herpesviirus 1 levik ja epidemioloogilised iseärasused Eesti piimaveise karjades. Veterinaarmeditsiin 2008. Tartu, 2008, 8-11.

15. Projekti juht (ees- ja perekonnanimi): Arvo Viltrop	Allkiri:	Kuupäev: 10. märts 2009. a.
Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi): Toomas Tiirats	Allkiri:	Kuupäev: 10. märts 2009. a.

Nõukogu esimees:	Allkiri:	Kuupäev:
-------------------------	-----------------	-----------------

Põllumajandusteaduste nõukogu hinnang tehtud tööle: