



Projekti "Põllumajandusloomade ja väetiste osas integreeritud KHG ja õhusaasteainete prognoosimise süsteemi loomine"

Lõpparuanne

Riiklik programm
"Põllumajanduslikud rakendusühtsused ja arendustegevus aastatel 2015–2021"

2022

Tellija: Maaeluministeerium

Projekti teostaja: Põllumajandusuuringute Keskuse maamajanduse analüüsi osakond

Töögrupi koosseis: Marju Aamisepp, Mati Mõtte, Marek Kärner, Anne Varendi, Eduard Matveev, Agnes Naarits

Antud töö andmete kasutamisel või tsiteerimisel tuleb viidata allikale

LISAINFO JA KONTAKT

Põllumajandusuuringute Keskus

Maamajanduse analüüsi osakond

Jäned, Tapa vald 73602, Lääne-Virumaa

E-post: marju.aamisepp@pmk.agri.ee

Sisukord

Kasutatud mõisted ja lühendid	4
Projektitulemuste lühikokkuvõte	5
Prognoosimudeli meetodilised aspektid	6
Toetused prognoosimudelis	8
Struktuurivõrrandid prognoosimudelis	9
Uuringu tulemused.....	14
Põllukultuuride kasvupind, saagikus ja väetiste kasutamine	14
Loomade arv ja loomakasvatustoodang	15
Prognoosimudeli esmane prognoos 2030. aastaks	16
Lisad.....	31
Lisa 1. Prognoosimudelit selgitav voogdiagramm	31
Lisa 2. Nisu kokkuostuhinna seosed nisu maailmaturuhinna, toidukaupade tarbijahinnaindeksi ja teiste põllukultuuride kokkuostuhindade võrdluses	32
Lisa 3. Teravilja kasvupindala seosed nisu maailmaturuhinna, hinnaindeksite, ühtse pindalatoetuse, talinisu saagikuse, rapsi kasvupindala ja pindala suhtelise kasvutempoga	32
Lisa 4. Kaunvilja kasvupindala seosed nisu kokkuostuhinna, toidukaupade tarbijahinna-indeksi, põllumajandusliku keskkonnatoetuse ja pindala suhtelise kasvutempoga.....	33
Lisa 5. Nisu kasvupindala osatähtsuse võrrandi sõltumatud muutujad ja seosed	33
Lisa 6. Odra kasvupindala osatähtsuse võrrandi sõltumatud muutujad ja seosed	34
Lisa 7. Baas-stsenariumi eeldused ja tulemused prognoositaval perioodil (2020–2030)	35
Lisa 8. Aastate 2007–2020 ja prognoositava perioodi toetuste eelarvesummad	40
Kasutatud allikad	41

Kasutatud mõisted ja lühendid

AGLINK-COSIMO	Peamiste põllumajandustoodete osalise tasakaalu mudel (<i>OECD-FAO Agricultural Outlook</i>)
AGMEMOD	Peamiste põllumajandustoodete osalise tasakaalu mudel
Boniteet	Mullale antud suhteline viljelusväärtus (hp)
EL	Euroopa Liit
EMÜ	Eesti Maaülikool
FAO	ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon
GAM	Üldistatud lisandmudelid (<i>Generalized Additive Models</i>)
GLM	Üldised lineaarsed segamudelid (<i>General Linear Models</i>)
FAPRI EU GOLD	Põllumajandussektori peamisi bioloogilisi ja majanduslikke seoseid ning ELi põllumajanduspoliitikat arvestav mudel (<i>Food and Agricultural Policy Research Institute</i>)
KHG	Kasvuhoonegaasid
KSM	Keskkonnasõbraliku majandamise toetus
OECD	Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon
PMK	Põllumajandusuuringute Keskus
SA	Statistikaamet
SKP	Sisemajanduse koguprodukt
ÜPT	Ühtne pindalatoetus
ÜPP	Ühine põllumajanduspoliitika

Projektitulemuste lühikokkuvõte

Varasemalt on Eesti põllumajanduse arengu prognoosimiseks läbi viidud kaks uuringut, mille tulemusi ja kogemusi kasutati käesoleva projekti elluviimisel. Aastatel 2009–2011 koostas Eesti Maaülikool ELi ühise põllumajanduspoliitika muudatuste mõju hindamiseks põllumajandustootjatele kvantitatiivse staatilise raamistiku AGMEMOD mudeli põhjal. Aastatel 2011–2014 viis EMÜ läbi rakendusauingu "Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega". Nimetatud mudeli eeskujuks oli FAPRI EU GOLD mudel, mis hõlmab põllumajandussektori peamisi bioloogilisi ja majanduslikke seoseid ning arvestab ELi põllumajanduspoliitikaga. Käesoleva mudeli koostamisel arvestati EMÜ prognoosimudelis kasutatud põhiskeeme ja seoseid.

Projekti eesmärgid:

- Koondada põllumajanduse otsustusprotsessiks vajalikud empiirilised andmed, mis võimaldavad läbi viia kompleksanalüüsi;
- Prognoosida põllumajandusloomade arvu, maa ja väetiste kasutamist vastavalt dünaamiliselt muutuvatele turu- ja makromajanduslikele tingimustele ning arvestades põllumajandus- ja kliimapoliitikat dünaamiliselt 10-aastases perspektiivis ning sealt edasi programmi väliselt staatiliselt kuni aastani 2050;
- Prognoosimudeli tulemit saab kasutada sisendina põllumajandustootjate sissetulekute muutuste hindamisel.

Prognoosimudeli koostamisel arvestati järgmist:

- Mudel on kasutajasõbralik ja annab väljundiks andmed, mis on kasutatavad sisendina kliimaeesmärkidega seotud põllumajanduslike kasvuhoonegaaside (KHG) tekke prognoosimisel;
- Mudel võtab arvesse Eesti eripära ja annab võimaluse analüüsida ja prognoosida erinevaid poliitikastenaariumeid eelkõige kümneaastases perspektiivis;
- Mudel on ökonomeetiline (sh ajaloole tuginev), dünaamiline (muudetavate näitajatega), mitmetine (erinevate saaduste mudeleid ühendav), süsteem keskendub avatud põllumajandusturule ega hõlma muutuste mõju teistele majandussektoritele;
- Mudeli tulemit saab kasutada sisendina põllumajandustootjate sissetulekute prognoosimisel vastavalt muutuvatele turu- ja makromajanduslikele tingimustele.

Prognoosimudeli koostamise käigus ilmsid mitmed probleemid. Paljud vajalikud andmed on kajastatud erinevates tabelites (nt piimatooted, loomade bilanss, loomade arv jne), mis teeb nende kokkupanemise ajamahukaks. Samas on ka palju andmelünki – nii näiteks puuduvad riiklikus statistikas ajaloolised andmed väljaspool käitlemisettevõtete tapetud loomade arvu kohta ja seega ei kajastu lihatoodangu tabelites kogu tapetud loomade lihatoodang ja see on vaja tuletada. Eriti puudulikud on andmed lammaste-kitsede lihatoodangu kohta.

Statistikaamet ei avalda andmeid lühiajalise rohumaa saagikuse kohta, mistõttu ei saa prognoosida lühiajalise rohumaa toodangut. Seevastu on olemas andmed liblikõieliste põllukultuuride kohta, mis tegelikult võiks olla lühiajalise rohumaa alljaotus. Statistikaameti andmetabelites on andmed põldherne ja põldoa ekspordi/impordi kohta aastatel 1999–2014 ning hilisemad andmed puuduvad, mistõttu kaunviljade tarbimise bilanssi ei saa arvutada.

Mudeli tulemit kirjeldab eelkõige seda, mis eelnevalt leitud statistiliste seoste kaudu võiks tulevikus juhtuda. Mudeli kasutajal on võimalus põhjendatud vajadusel prognoosimudeli eeldusi täiendavalt muuta, kui on teadlik täiendavatest faktoritest, mida eelnevad seosed arvesse ei võta.

Prognoosimudeli metoodilised aspektid

Mudeli metoodiliseks lähtedokumendiks oli Eesti Maaülikoolis koostatud Eesti põllumajanduse analüüs ja prognoos ökonomeetrilise modelleerimise abil¹.

Eesti Maaülikooli mudeli eeskujuks oli FAPRI EU GOLD mudel², mis hõlmab põllumajandussektori peamisi bioloogilisi ja majanduslikke seoseid ning arvestab ELi põllumajanduspoliitikaga. Seetõttu kanduvad eelnimetatud mudeli põhiskeemid üle käesolevasse mudelisse.

Eelnevalt on Eesti põllumajanduse arengu prognoosimiseks läbi viidud kaks uuringut, mille tulemusi ja kogemusi kasutati käesoleva projekti elluviimisel. Aastatel 2009–2011 koostas Eesti Maaülikool Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) muudatuste mõju hindamiseks põllumajandustootjatele kvantitatiivse staatilise raamistiku AGMEMOD mudeli põhjal. Töö käigus modelleeriti ÜPP muudatuste mõju põllumajandustootjatele vastavalt etteantud neljale stsenaariumile. Aastatel 2011–2014 viis Eesti Maaülikool läbi rakendusuuringu "Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega". Tegemist oli prognoosimudeliga, millele lisati piimasektori KHG emissioonide prognoosimise osa. Käesoleva mudeli koostamisel lihtsustati prognoosimist loobudes dubleerivate prognooside koostamisest (nt globaalsed maailmaturu hinnad, Eesti makromajanduse prognoos), aga muutusi tekkis prognoosivõrrandites ka tulenevalt aegreast ja muutustest sektorites (nt piimakvoodid kaotati 31. märts 2015).

Mudelis rakendatakse peamiselt üldiseid lineaarseid segamudeleid (*General Linear Models (GLM)*), mis erinevad klassikalisest lineaarsest regressioonist selle poolest, et ei eelda andmetes normaaljaotuse tüüpi jaotust ning on väga avara mittelineaarsete seoste tuvastamise võimalusega. Mudelis kasutatav regressiooni funktsioon võimaldab tuvastada seoseid Gaussi või eksponentsiaalse muutuja jaotusele.

Võrrandi üldkuju on järgmine: $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_mX_m + e$, kus

- b_0 on uuritava näitaja keskmine (ei pruugi võrduda aritmeetilise keskmisega, sest on faktorite keskmine mõju),
- X_1 kuni X_m on uuritavat tunnust seletavad tunnused ning
- e tähistab juhuslikku viga (jääki).

Kasutusel on ka üldistatud lisandmudelid (*Generalized Additive Models (GAM)*), mis on eelnimetatud mudelite täiendatud versioon. Kuna seosed uuritava tunnuse ja üksikute seletavate tunnuste vahel võivad olla nii lineaarsed kui ka mittelineaarsed, siis antud mudeli võrrandis hinnatakse kõiki seoseid üheaegselt ning seejärel on võimalik ka uuritavat tunnust prognoosida.

Mudeli koostamisel kasutati järgmisi lähenemisviise:

- Prognoosimudel on avatud majandusel ja ajaloolistel andmetel baseeruv makromajanduslik mudel – algandmed on kogutud riiklikul tasandil avaandmeid pakkuvatest allikatest (statistikaamet, rahandusministeerium, Põllumajandusuuringute Keskus) ja tuleviku prognoosi koostamiseks kasutatakse minevikulises aegreast tuvastatud seaduspärasusi. Andmed keskmise brutopalgast, tarbijahinnaindeksi muutusest ja SKP (püsivhindades) trendi kohta on üle võetud rahandusministeeriumi pikaajalisest majandusprognoosist³, prognoositav rahvaarv statistikaameti rahvastikuprognoosist⁴.

¹ Põldaru, R., Roots, J., Viira, A.H., Ariva, J. 2015; Põldaru, R., Roots, J., Viira, A.H. 2009

² Mudeli dokumentatsioon: [FAPRI EU GOLD](#)

³ [Rahandusministeeriumi pikaajaline majandusprognoos](#) kuni 2070, seisuga 08.10.2020

⁴ [RV086: Prognoositav rahvaarv](#) (Stsenaarium 1 – põhistsenaarium), seisuga 15.08.2021

- Prognoosimudel koosneb erinevatest võrranditest, mis iseloomustavad riigis toimuvaid protsesse ja seoseid. Mudeli võrrandid jagunevad järgmiselt:
 - stohhastilised ehk käitumisvõrrandid (struktuurivõrrandid). Käitumisvõrrand iseloomustab sektorit iseloomustavate näitajate (muutujad) käitumist seoses alamfaktoritega (võrrandis sõltumatud muutujad). Struktuurivõrrandi sõltuv muutuja ehk uuritav muutuja mõjutab omakorda järgmist uuritavat muutujat ning seetõttu moodustub sektorit iseloomustav struktuur.
 - võrdused ehk samasused (deterministlikud võrrandid). Matemaatilised arvutused nii tasakaaluprintsiibil, aga ka ajalooliste suhtarvude abil, mis tagavad arvutustes tasakaalu või bilansi ning muid püsivalt kehtivaid seoseid.
- Põllumajanduse prognoosimudel klassifitseerub sektori **osaliseks tasakaalumudeliks**, milles keskendutakse kindla sektori tootmismahdade prognoosimisele. Mudeli valiku tingis põllumajanduse väike osakaal nii Eesti riigi majanduses, aga ka ELi riikide kogu põllumajanduse ja toidutootmise sektoris. Osaline tasakaalumudel tähendab, et analüüsis võetakse arvesse ainult konkreetsete valdkondlike tegurite ja meetmete mõju turgudele ning ei arvestata olulisel määral riigi majanduse erinevate turgude vahelist majanduslikku koostoimet.
- Prognoosimudeli alusprintsiibid tulenevad mikroökoonoomika teooriast, mille järgi on turul pakutud hind määratud pakkumise ja nõudluse poolt ning samal ajal sõltub hinnast nii tootjate kui ka tarbijate ratsionaalne käitumine ehk nõudlus ja pakkumine.

Mudelis on kasutatud järgmisi muutujaid⁵:

- Eksogeensed muutujad (välised) – maailmaturu hinnad, Eesti rahvamajanduse valitud näitajad, ilmastiku andmed. Väliseid muutujaid saab prognoosimudeli kasutaja muuta vastavalt stsenaariumi tingimustele ja sellele vastavalt kujuneb tulemus.
- Endogeensed muutujad (sisesed) – kokkuostuhinnad Eestis, põllukultuuride pindala ja saagikus, kogutoodang, toetused (v.a kvoodid, tariifid ja investeeringutoetused), väetamise indeks, loomade arv ja produktiivsus, loomne kogutoodang, taimse ja loomse toodangu tarbimine ning import-eksport. Endogeensete muutujate hulgas on valdav enamus sõltumatuid muutujaid, mis prognoositakse stohhastiliste struktuurivõrranditega või arvutatakse samasustega.

Mudeli koostamise käigus testiti EMÜ poolt tehtud ekso- ja endogeensete muutujate valikut, mille kaudu on võimalik prognoosida taime- ja loomakasvatuse valdkonna olulisi väljundeid. Mõlema valdkonna peamise osa moodustavad Eestis toodangu kokkuostuhinna võrrandid, milles rakenduvad välised sõltumatud muutujad. Kokkuostuhind omakorda rakendub mõlema valdkonna kesksetes struktuurivõrrandites, milleks on taimekasvatuse valdkonnas teraviljade pindala ning loomakasvatuses loomade arvu prognoosimine.

Taimekasvatuse makroökoonoomilise mudeli põhilised endogeensed muutujad on kultuuride pindala osatähtsuse suhteline kasvutempo, toodangu kokkuostuhind, sisendite ostuhinnaindeks, toetused ja keskmine brutopalk. Erinevate kultuuride (nisu, oder, kartul, avamaaköögivilj) pindala struktuurivõrrandites varieeruvad eelnimetatud sõltumatud muutujad.

⁵ Vt Lisas Kasutatud allikad

Mineraalväetiste kasutamist arvestatakse põllumaa osale, mille kohta on olemas ajaloolised andmed. Ühtlasi tähendab see seda, et arvestusest jääb välja püsirohumaad⁶. Mudelis käsitletakse väetamise andmeid indeksina (2015=100). Prognoositavatele aastatele saadakse väetiste kogus arvutuslikult, kasutades prognoositud põllumajanduskultuuride pinda, mineraalväetise kasutamise indeksit ja mineraalväetisega väetatud pinna ajaloolist koefitsienti.

Väetatud pinna koefitsient tagab vastavuse SA andmetega ja arvutatakse viimase kolme aasta keskmisena:

Väetatud pinna koefitsient = väetatud pind / põllumajanduskultuuride pind, kus

- väetatud pind on SA tabelis esitatud mineraalväetistega väetatud põllumajanduskultuuride pind kolmel viimasel aastal kokku (ha);
- põllumajanduskultuuride pind on mudelisse kaasatud kultuuride pind kolmel viimasel aastal (ha).

Prognoosile vastav väetise (N;P₂O₅; K₂O) kasutamise kogus arvutatakse valemiga:

Väetise kogus (t) = prognoositud põllumajanduskultuuride pind × väetatud pinna koefitsient × väetise kogus hektari kohta

Väetise kogus hektari kohta leitakse prognoosis kasutatud mineraalväetise kasutamise indeksi muutuse kaudu (sh mudeli kasutajal on võimalik väetise kasutamise indeksit muuta). Kuna väetise kasutamise indeks 100 on võetud aluseks 2015. aasta põhjal, siis vastavalt kasutatakse arvutuses 2015. aasta mineraalväetise koguseid.

Saagikuse prognoosi aluseks on eelneva perioodi ilmastiku (sademed ja temperatuur) keskmine tase⁷. Kliimastenaariumis (RCP4.5)⁸ on prognoositud sademete kasv kuni 10% ja temperatuuri kasv kuni 2,0 kraadi aastaks 2050. Sellisel juhul on protsentuaalne sademete muutus 0,3% ja temperatuuri muutus 0,9% aastas. Prognoosi võrrandis rakendatakse vaikumisi kevadperioodil efektiivset temperatuuri (ööpäevane keskmine temp > +5,0 kraadi) ületanud päevade arvu. Ilmastiku keskmistatud näitajad erinevad tuleviku tegelikust tasemest, mistõttu peegeldab prognoos keskmist taset, kuid tegelikud näitajad aastate lõikes varieeruvad.

Loomakasvatuse prognoosimudeli põhilised endogeensed muutujad loomade arvu prognoosimiseks on toorpiima kokkuostuhind, liha kokkuostuhind, muutuja kasvutempod, teraviljahind, sisendite ostuhinnaindeks, toetused ja keskmine brutopalk. Piimatootmise sektoris on kesksel kohal ka produktiivsus ja lihatootmises rümbakaal, kuid viimase puhul rakendatakse ajaloolist kordajat. Mudeli koostamisel testiti produktiivsuse prognoosivõrrandit, kuid võrrandi muutujana mõjutab tugev ajalooline positiivne trend. Produktiivsuse positiivset trendi ei soovinud autorid piirata. Seetõttu võeti piimatootmisel kasutusele kolme aasta libiseva keskmise meetodil arvutatud produktiivsuse prognoos.

Toetused prognoosimudelis

Toetuste osas on prognoosimudelis kasutatud PRIA andmeid määratud summade kohta MAKi perioodidel 2007–2013 ja 2014–2020⁹ ning prognoositava perioodi toetusmeetmete kasutada olevaid vahendeid kuni aastani 2027, millest edasi eeldatakse samal tasemel jätkamist¹⁰. Kokkuvõttes on prognoosimudelis kasutatud toetuste lühendid ja sisu alljärgnevad:

⁶ Vt Statistikaamet, tabel PM065 [Mineraalväetiste kasutamine aruandeaasta saagile, seisuga 03.06.2021](#)

⁷ Keskkonnaagentuur. Andmepäring, ilmastiku andmed kuni 2019. aastani

⁸ [Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100](#) Keskkonnaagentuur

⁹ Toetuste summad enne tasaarveldamist

¹⁰ Vt Lisa 8. Prognoositava perioodi toetuste eelarvesummad

- ÜPT: ajalooliselt (2007–2020 määratud summad, 2021–2022 eelarve) Ühtne pindalatoetus (ÜPT), alates 2023 põhiline sissetulekutoetus jätkusuutlikkuseks (PST) + Ümberjaotav toetus;
- POLLUKULT: ajalooliselt Põllukultuuri kasvatamise täiendav otsetoetus + Põllumajanduskultuuri üleminekutoetus (2013, 2017); alates 2023. aastast Teravilja kasvatamise otsetoetus;
- PIIM: ajalooliselt Piima täiendav otsetoetus (alates 2010)/üleminekutoetus (2013, 2017) + Piimasektori eritoetus + Piimalehma kasvatamise otsetoetus; alates 2023. aastast piimalehma kasvatamise otsetoetus
- VEIS: Veise täiendav otsetoetus (alates 2010)/üleminekutoetus (2013, 2017);
- AMM: ajalooliselt Ammlehma kasvatamise täiendav otsetoetus (enne 2012) + Ammlehma kasvatamise üleminekutoetus (2013) ja alates 2017 Ammlehma kasvatamise otsetoetus; alates 2023. aastast Ammlehma kasvatamise otsetoetus
- UTT: ajalooliselt Ute kasvatamise üleminekutoetus (2013) ja alates 2017 Ute ja kitse kasvatamise otsetoetus + Ute täiendav otsetoetus/üleminekutoetus (2013, 2017); alates 2023. aastast Ute kasvatamise otsetoetus
- OKO_KSM: ajalooliselt Kliimat ja keskkonda säästvate põllumajandustavade toetus (rohestamine) + Põllumajanduslik keskkonnatoetus (MAK 2004–2006 ja 2007–2013) + Meede 10. Põllumajanduse keskkonna- ja kliimameede + Mulla- ja veekaitsetoetus; alates 2023. aastast Ökokavad (KSM)
- OKO_MAH: Ajalooliselt Mahepõllumajandusliku tootmise toetus (2016 MAK 2014–2020 vahenditest) + Meede 11. Mahepõllumajandus; alates 2023. aastast Ökokavad (MAH)

Struktuurivõrrandid prognoosimudelil

Võrrandite koostamisel kasutati R-programmeerimiskeele pakette 'glm2' ja 'gam'¹¹. Prognoosimudelit selgitav voogdiagramm on esitatud lisas 1.

Võrrandi muutuja b0 näitab hetkel eelneva perioodi (aastad 2004–2020 või 2007–2020) muutust. Võrrandeid võiks iga kolme aasta järel üle vaadata ja uuesti testida, sest nii vabaliige kui ka valitud sõltumatute muutujate kordajad võivad ajas muutuda ja ei pruugi enam kehtida (seda eriti lineaarsete võrrandite puhul).

Mahetootmise osakaalu ja selle muutumist ei ole võrrandites arvesse võetud.

Põllukultuuride kasvupind

- teravilja kasvupind, $ha = b_0 + b_1 \text{nisu kokkuostuhind (viitnihe)} + b_2 \text{taimse saaduse tootjaindeksi suhe sisendite ostuhinnaindeksisse} + b_3 \text{pindala suhteline tempo} + b_4 \text{taliniisu saagikus} + b_5 \text{rapsi pindala} + b_6 \text{ÜPT_OKO_KSM}$
- kaunvilja kasvupind, $ha = b_0 + b_1 \text{nisu kokkuostuhind} + b_2 \text{tarbijahinnaindeks (toit)} + b_3 \text{teravilja pindala suhteline tempo} + b_4 \text{OKO_KSM}$
- tehniliste kultuuride kasvupind, $ha = \text{eelmise viie aasta keskmine (konstant)}$
- teravilja osatähtsus, $\% = b_0 + b_1 \text{nisu maailmaturu hind (viitnihe)} + b_2 \text{sisendite ostuhinnaindeks} + b_3 \text{keskmine brutopalk}$
- nisu osatähtsus, $\% = b_0 + b_1 \text{taliniisu osatähtsuse suhteline tempo} + b_2 \text{nisu kokkuostuhind} + b_3 \text{ÜPT}$
- taliniisu osatähtsus, $\% = b_0 + b_1 \text{osatähtsuse suhteline tempo} + b_2 \text{teravilja pindala} + b_3 \text{OKO_KSM}$
- suvinisu osatähtsus, $\% = \text{arvutatakse samasusega } 1 - \text{taliniisu osatähtsus (või sisendite ostuhinnaindeks} + \text{osatähtsuse suhteline tempo} + \text{OKO_KSM)}$

¹¹ [Fitting Generalized Linear Models \(glm2\)](#) ja [Generalized Additive Models \(gam\)](#)

- suviadra osatähtsus, % = $b_0 + b_1$ osatähtsuse suhteline tempo + b_2 nisu maailmaturuhind + b_3 sisendite ostuhinnaindeks + b_4 POLLUKULT
- kaera osatähtsus, % = $b_0 + b_1$ osatähtsuse suhteline tempo + b_2 kaera kokkuostuhind + b_3 tarbijahinnaindeks (toit) + b_4 POLLUKULT
- rukki osatähtsus, % = $b_0 + b_1$ osatähtsuse suhteline tempo + b_2 rukis kokkuostuhind (viitnihe) + b_3 keskmine brutopalk + b_4 taimse saaduse tootjaindeksi suhe sisendite ostuhinnaindeksisse
- muu teravilja osatähtsus, % = $b_0 + b_1$ kaera osatähtsuse suhteline tempo + b_2 kartul kokkuostuhind + b_3 OKO_MAH
- talirapsi/-rüpsi osatähtsus, % = $b_0 + b_1$ talirapsi saagikus + b_2 log(ÜPT_OKO_KSM) + b_3 POLLUKULT
- suvirapsi/-rüpsi osatähtsus, % = arvutatakse samasusega 1- talirapsi osatähtsus

Põllukultuuride saagikus

- suvinisu saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur kevadel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 temperatuur hilissuvel + b_4 efektiivne kasvuperiood kevadel + b_5 boniteet + b_6 suhteline tempo + b_8 P väetamise indeks
- talinisu saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur varakevadel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 sademed eelsuvel + b_4 sademed kevadel + b_5 sademed sügisel + b_6 boniteet + b_7 P väetamise indeks + b_8 suhteline tempo
- rukki saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur varakevadel + b_2 temperatuur kevadel + b_3 temperatuur eelsuvel + b_4 temperatuur südasuvel + b_5 sademed kevadel + b_6 efektiivne kasvuperiood kevadel + b_7 boniteet + b_8 suhteline tempo
- kaera saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur kevadel + b_2 temperatuur eelsuvel + b_3 temperatuur südasuvel + b_4 sademed südasuvel + b_5 boniteet + b_6 K väetamise indeks + b_7 suhteline tempo
- suviadra saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur varakevadel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 sademed kevadel + b_4 sademed eelsuvel + b_5 sademed hilissuvel + b_6 efektiivne kasvuperiood kevadel + b_7 boniteet + b_8 suhteline tempo + b_8 P väetamise indeks
- talirapsi/-rüpsi saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur eelsuvel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 sademed kevadel + b_4 sademed hilissuvel + b_5 efektiivne kasvuperiood kevadel + b_6 boniteet + b_7 suhteline tempo + b_8 N väetamise indeks
- suvirapsi/-rüpsi saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur kevadel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 sademed kevadel + b_4 sademed eelsuvel + b_5 sademed hilissuvel + b_6 boniteet + b_7 suhteline tempo + b_8 N väetamise indeks + b_9 P väetamise indeks
- põldherne saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur hilissuvel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 sademed kevadel + b_4 sademed hilissuvel + b_5 sademed südasuvel + b_6 sademed hilissuvel + b_7 suhteline tempo + b_8 boniteet + b_9 N väetamise indeks + b_{10} P väetamise indeks
- põldoa saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur varakevadel + b_2 temperatuur südasuvel + b_3 temperatuur hilissuvel + b_4 sademed kevadel + b_5 suhteline tempo + b_6 P väetamise indeks
- haljasmaisi saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur sügisel + b_2 temperatuur eelsuvel + b_3 temperatuur hilissuvel + b_4 sademed südasuvel + b_5 boniteet + b_6 suhteline tempo + b_7 N väetamise indeks + b_8 K väetamise indeks
- kartuli saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur kevadel + b_2 sademed kevadel + b_3 sademed eelsuvel + b_4 boniteet + b_5 suhteline tempo + b_6 N väetamise indeks + b_7 P väetamise indeks
- liblikõieliste saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1$ temperatuur südasuvel + b_2 temperatuur hilissuvel + b_3 sademed varakevadel + b_4 boniteet + b_5 suhteline tempo

- püsirohuma saagikus, kg/ha = $b_0 + b_1\text{temperatuur kevadel} + b_2\text{temperatuur eelsuvel} + b_3\text{sademed kevadel} + b_4\text{sademed sügisel} + b_5\text{boniteet} + b_6\text{suhteline tempo} + b_7\text{N väetamise indeks}$

Kokkuostuhinnad

OECD-FAO *Agricultural-Outlook* 2020. aasta maailmaturu hinna prognoosist¹² üle võetud nisu ja juustu maailmaturu hinnad on aluseks teravilja, piima ja liha kokkuostuhindade prognoosimiseks. Hinnaindeksid on vaikumisi arvestatud trendivõrranditega.

- nisu kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu maailmaturu hind (Aglink-Cosimo)} + b_2\text{tarbija-hinnaindeks (toit)}$
- odra kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind (prognoositud kohalik nisu kokkuostuhind)} + b_2\text{sisendite ostuhinnaindeks}$
- kaera kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu maailmaturu hind} + b_2\text{tarbijahinnaindeks (toit)}$
- rukki kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind}$
- rapsi kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind} + b_2\text{tarbijahinnaindeks (toit)}$
- põldherne kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind} + b_2\text{sisendite ostuhinnaindeks}$
- põldoa kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind} + b_2\text{tarbijahinnaindeks (toit)}$
- kartuli kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1\text{nisu kokkuostuhind} + b_2\text{sisendite ostuhinnaindeks}$

Kui kaera, rapsi ja põldoa puhul on mõjutajaks tarbijahinnaindeks, ülejäänud põllukultuuride puhul sisendite ostuhinnaindeks. Põhjuseks on see, et regressioonivõrrandi koostamisel ei ilmnenud seost ühel või teisel juhul. Kui kokkuostuhinna muutus on aastate lõikes volatiivne, siis üldiselt on ka sisendite hinnad samuti mõnevõrra volatiivsemad, kuid mitte selge trendiga. Tarbijahinnaindeks on aga väga selge trendiga ja juhul kui mõne kokkuostuhinna puhul on samuti lineaarne trend olemas, siis ilmnebki seos.

Loomade arv

- Suguloomade arv = $b_0 + b_1\text{viitmuutuja loomade arvule} + b_2\text{piima või liha kokkuostuhind} + b_3\text{tarbijahinnaindeks} + b_4\text{toetus}$
- ammalehmade arv = $b_0 + b_1\text{ammalehmade arv (viitnihe)} + b_2\text{veiseliha kokkuostuhind (viitnihe)}$
- suguemiste arv = $b_0 + b_1\text{suguemiste arv (viitnihe)} + b_2\text{loomse saaduse tootjahinnaindeks} + b_3\text{sealiha maailmaturu hind} + b_4\text{nisu maailmaturu hind}$
- uttede arv = $b_0 + b_1\text{uttete arv (viitnihe)} + b_2\text{nisu maailmaturu hind} + b_3\text{lamba- ja kitseliha kokkuostuhinna tempo} + b_4\text{UTT}$
- emakitsede arv = $b_0 + b_1\text{emakitsede arv (viitnihe)} + b_2\text{nisu maailmaturu hind} + b_3\text{uttete arv}$
- munejate kanade arv = $b_0 + b_1\text{munejate kanade arv (viitnihe)} + b_2\text{tarbijahinnaindeks (toit)} + b_3\text{sealiha kokkuostuhind (viitnihe)}$
- muude kodulindude arv = $b_0 + b_1\text{linnuliha tarbimine inimese kohta} + b_2\text{skp elaniku kohta} + b_3\text{linnuliha maailmaturu hind}$
- kodulindude arv, v.a munejad kanad = $b_0 + b_1\text{muude kodulindude arv (viitnihe)} + b_2\text{keskmine brutopalk} + b_3\text{linnuliha maailmaturu hinna tempo}$

Loomade arvu struktuurvõrrandite koostamisel testiti väga paljude sõltumatute muutujate seoseid uuritava muutujaga. Kui seost ei tuvastatud (näiteks ammalehmade puhul), siis ei ole seda muutujat ka võrrandis. Mudel tõestab, et toetustel ei ole suurt mõju loomade arvule ja selle põhjuseks on enamasti madal kokkuostuhind või mõni negatiivne maailmaturu muutuja.

¹² [OECD-FAO Agricultural Outlook 2020–2029 \(Aglink-Cosimo mudel\), 16. juuli 2020](#)

Loomade tapmine

- Tapetud loomade arv = $b_0 + b_1$ viitmuutuja loomade arvule + b_2 tarbijahinnaindeks + b_3 liha kokkuostuhind või maailmaturuhind
- tapetud veiste arv = $b_0 + b_1$ veiseliha tarbimine inimese kohta kg + b_2 piimalehmade arv + b_3 veiseliha kokkuostuhind (viitnihe)
- tapetud piimalehmade arv = $b_0 + b_1$ piimalehmade arv (viitnihe) + b_2 tarbijahinnaindeksi aastane muutus + b_3 veiseliha tarbimine inimese kohta kg
- tapetud lammaste ja kitsede arv = $b_0 + b_1$ keskmine brutopalk + b_2 tarbijahinnaindeksi aastane muutus + b_3 lambaliha maailmaturuhind
- tapetud nuumsigade arv = $b_0 + b_1$ tapetud sigade arv (viitnihe) + b_2 tarbijahinnaindeksi aastane muutus + b_3 veiseliha kokkuostuhind

Piimatootmine

- piimalehmade produktiivsus, kg/loom = rakendatakse libisevat 3a keskmist + tasanduskoefitsient
- piimalehmade arv = $b_0 + b_1$ toorpiima kokkuostuhind + b_2 piimalehmade arv (viitnihe) + b_3 VEIS (viitnihe)
- Kogutoodang = loomade arv x produktiivsus

Piimatoodang lehma kohta arvutatakse kolme aasta libiseva keskmisena. Kuna 2021. aasta näitaja on väiksem kui viimase tegeliku aasta (2020) väärtus, siis kasutati tasanduskoefitsienti vastavalt kirjeldava statistika aegridade ja libiseva keskmise arvutamise meetodikale.

Kokkuostuhinnad

- toorpiima kokkuostuhind, €/kg = $b_0 + b_1$ juustu maailmaturuhind + b_2 loomsete saaduste tootjaindeks + b_3 sisendite ostuhinnaindeks + b_4 ÜPT_OKO_KSM(summa)
- veiseliha hind, €/kg = $b_0 + b_1$ veiseliha kokkuostuhind (viitnihe) + b_2 veiseliha kokkuostuhinna tempo + b_3 nisu maailmaturuhind
- sealihahind, €/kg = $b_0 + b_1$ sealiha kokkuostuhinna tempo + b_2 sisendite ostuhinnaindeks + b_3 odra kokkuostuhind
- lamba- ja kitseliha hind, €/kg = $b_0 + b_1$ lamba- ja kitseliha kokkuostuhind (viitnihe) + b_2 lamba- ja kitseliha kokkuostuhinna tempo

Tarbimine ja import

Tarbimise osas rakendatakse mudelis regressioonivõrrandeid inimtarbimise ja impordi prognoosimiseks. Tarbimise jaotus (tööstustarbimine, kadu, seeme, tarbimine loomasöödaks) leitakse ajalooliste koefitsientide (kordajate) baasil (nt on määratud kadude kordaja, söödatarbe kordaja, seemne kordaja). Ühtlasi on konstandina määratud varud ja varude muutus ning prognoositava väärtuse arvutamiseks rakendatakse määratud kordajat. Impordil ja ekspordil on oluline roll ja varusid ei ole mõistlik üleliia kasvatada. Mudeli tarbimise osa tasakaalu tuleks võrrelda tegeliku muutuse suhtes ning vajadusel algoritmi täiendada.

Suhtelised tempod genereeritakse kas juhuslikult perioodil 2004–2020 olnud vahemikus või püsiva lineaarse tempona (nt aastane kordaja 1,02, seadistatav administraatori poolt).

- nisu tarbimine inimese kohta, kg = $b_0 + b_1$ tarbimise suhteline tempo(nisu) + b_2 keskmine brutopalk + b_3 nisu kokkuostuhinna suhe tarbijahinnaindeksisse
- odra tarbimine inimese kohta, kg = $b_0 + b_1$ tarbimise suhteline tempo(oder) + b_2 nisu kokkuostuhinna suhe tarbijahinnaindeksisse

- kaera tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbimise suhteline tempo(kaer)} + b_2 \text{nisu kokkuostuhind} + b_3 \text{tarbijahinnaindeks (toit)}$
- rukki tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbimise suhteline tempo(rukis)} + b_2 \text{nisu kokkuostuhinna suhe tarbijahinnaindeksisse}$
- muu teravilja tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbimise suhteline tempo (muu terav)} + b_2 \text{kaera tarbimise trend} + b_3 \text{nisu kokkuostuhinna suhe tarbijahinnaindeksisse}$
- kartuli tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbimise suhteline tempo(kartul)} + b_2 \text{nisu kokkuostuhinna suhe tarbijahinnaindeksisse} + b_3 \text{skp elaniku kohta}$
- nisu import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(nisu)} + b_2 \text{nisu maailmaturuhind} + b_3 \text{talinisu saagikus kg/ha}$
- odra import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(oder)} + b_2 \text{odra tarbimise trend} + b_3 \text{sisendite ostuhinnahindeks}$
- kaera import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(kaer)} + b_2 \text{sisendite ostuhinnahindeks}$
- rukki import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(rukis)} + b_2 \text{nisu import, t} + b_3 \text{sisendite ostuhinnahindeks}$
- muu teravilja import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(nisu)} + b_2 \text{sisendite ostuhinnahindeks} + b_3 \text{skp elaniku kohta}$
- rapsi import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(raps)} + b_2 \text{talirapsi saagikus, kg/ha} + b_3 \text{nisu maailmaturuhind}$
- kartuli import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(kartul)} + b_2 \text{kartul import (viitnihe)} + b_3 \text{tarbijahinnaindeks (toit)}$
- köögivilja import, $t = b_0 + b_1 \text{import suhteline tempo(köögivili)} + b_2 \text{keskmise brutopalk}$
- veiseliha tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{veiseliha tarbimine inimese kohta (viitnihe)} + b_2 \text{veiseliha kokkuostuhind (viitnihe)} + b_3 \text{keskmise brutopalk}$
- sealiha tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{sealiha kokkuostuhind} + b_2 \text{keskmise brutopalk}$
- lambaliha tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{lamba ja kitseliha kokkuostuhind (viitnihe)} + b_2 \text{keskmise brutopalk}$
- linnuliha tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{keskmise brutopalk} + b_2 \text{veiseliha tarbimine inimese kohta}$
- joogipiima ja petipiima tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{joogipiim ja petipiim tarbimine inimese kohta (viitnihe)} + b_2 \text{tarbijahinnaindeksi aastane muutus}$
- või tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{keskmise brutopalk} + b_2 \text{või tarbimine inimese kohta (viitnihe)} + b_3 \text{toorpiima kokkuostuhind}$
- kohupiima ja värskejuustu tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbijahinnaindeks (toit)} + b_2 \text{toorpiima kokkuostuhind}$
- sulatatud juustu tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{tarbijahinnaindeks (toit)} + b_2 \text{värskepiima toodete (v.a koor) tarbimine inimese kohta (viitnihe)}$
- värske koore tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{keskmise brutopalk} + b_2 \text{tarbijahinnaindeks (toit)} + b_3 \text{juustu maailmaturuhind}$
- lõssipulbri tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{skp elaniku kohta} + b_2 \text{või tarbimine inimese kohta}$
- munade tarbimine inimese kohta, $kg = b_0 + b_1 \text{keskmise brutopalk} + b_2 \text{tarbijahinnaindeksi aastane muutus}$

Uuringu tulemused

Uuringu tulemuseks on kasutatav põllumajanduse prognoosimudel, mille väljundiks on andmed, mis on kasutatavad sisendina kliimaeesmärkidega seotud põllumajanduslike kasvuhoonegaaside tekke prognoosimisel (põllumajandusmaa ja väetiste kasutamine ning loomade arv ja piimatoodang).

Prognoosimudeli tulem on statistiliste ja arvutuslike seoste kogum, mis siiski ei arvesta kõiki majandustegevuse ja inimeste võimalike käitumise ning selle muutusest tulenevaid aspekte. Prognoosimudeli väliseid muutujaid (kokku 20) saab kasutaja muuta ja sellest oleneb prognoosi tulemus.

Põllukultuuride kasvupind, saagikus ja väetiste kasutamine

Maakasutusest tuleneva heitme prognoosimisel on vajalik teave väetiste kasutusest. Selleks hinnatakse mudeliga maakasutuse jaotust kultuuride lõikes, mida mõjutavad maailmaturuhinnad ning rakendatav põllumajanduspoliitika. Mudeliga leitakse vastavalt kasvatatavate kultuuride pinna ja saagikuse muutusele eeldatav kasutatav väetise kogus.

Eesti põllumajandusmaa kasutust ilmestavad peamiselt teravilja, õlikultuuride, kaunvilja ja rohumaa kasvupind. Kartulit ja avamaaköögivilja kasvatatakse vähe (mõlema puhul alla 3000 ha, kokku <1% põllumajandusmaa kasutusest), mistõttu ei mõjuta nende pindala suurenemine või vähenemine oluliselt teiste kultuuride pindala muutust.

Maakasutuses/külvikorras on alati nn puhver lühiajalise rohumaa ja kesa pindalaga, mille arvelt tekib eelkõige lühiajaline muutus haritava maa kasutuse osatähtsuses. Prognoosimudelis on vähemuutuvad või väga varieeruvad või poliitiliste instrumentide nõuetega seotud pindalad määratud konstantseteks või prognoositud kolme aasta libiseva keskmisega (nn vähemuutuvad pindalad), mistõttu ei rakendu täielik pindalade vaheline dünaamika. Ülejäänud pinnad prognoositakse mudelis.

Vähemuutuvad pindalad on järgmised: talioder, muu teravili, põlduba, õlikanep, kartul, avamaaköögivilja, söödakultuurid (söödajuurvili, tera- ja kaunvili haljassöödaks, haljasmais), lühiajaline rohumaa, hooldatav püsirohumaa, püsirohumaa sööda tootmiseks. Püsirohumaa sööda tootmiseks on näiteks see pind, mis on seotud poliitiliste instrumentide nõuetega ja millega on arvestatud ühises põllumajanduspoliitikas.

Põllukultuuride pindala prognoosimise kõige olulisemad muutujad on nisu maailmaturuhind, tarbijahinnaindeks (toit), nisu kokkuostuhind, sisendite ostuhinnaindeks¹³, taimekasvatussaaduste tootjaindeks¹⁴.

Kuna mudelis on kasutusel üldistatud lisandmudelid, siis ei ole kõikide võrranditesse kaasatud sõltumatute muutujate seos lineaarne. Üldistatud lisandmudelitel puuduvad otseselt tõlgendatavad regressioonivõrrandi kordajad, mistõttu võrrandisse valitud sõltumatust muutujast tuleneva mõju suunda on keerukas kuvada. Lisades 2–6 on toodud lineaarsed seosed, mis näitena peegeldavad peamist sõltumatust muutujast tulenevat mõju uuritava muutuja suunale.

Nii näiteks sõltub nisu kokkuostuhind Eestis nisu maailmaturuhinnast ja tarbijahinnaindeksist, kus mõlema sõltumatu muutuja lineaarsed regressioonivõrrandi kordajad ilmestavad positiivset trendi (lisa 2). Nisu prognoositav kokkuostuhind kasvab: baasprognoos 2021. aastal on 0,16 euro/kg ja 2030. aastal 0,18 euro/kg. Nisu kokkuostuhind on sõltumatu muutuja teiste põllukultuuride (oder, kaer, rukis, raps jne) kokkuostuhinna prognoosivõrrandis. Kuna nisu kokkuostuhind on sõltumatu muutujana

¹³ Ostuhinnaindeks [SA IA148](#)

¹⁴ Tootjahinnaindeks [SA IA147](#)

positiivse seosega teiste kultuuride kokkuostuhinna prognoosimisel, siis prognoositavad hinnad suurenevad aastaks 2030 tulenevalt nisu kokkuostuhinna kordajast, mis omakorda on seoses nisu maailmaturuhinnaga (vt trendide suund lisas 2). Lisas 3 on esitatud teravilja kasvupinna seosed sõltumatute muutujatega ja lisas 4 vastavalt kaunvilja kasvupinna seosed sõltumatute muutujatega, mille abil vastav näitaja prognoositakse. Joonised ilmestavad sõltumatute muutujate lineaarset seost ja prognoositava muutuja suunda. Lisades 5 ja 6 on esitatud sarnased näited vastavalt nisu ja odra kasvupinna osatähtsuse prognoosimisel vastavate sõltumatute muutujate kaudu. Näiteks, kui ÜPT toetust suurendada, siis suureneb ka nisu kasvupinna osatähtsus.

Teravilja kasvupindala prognoosivõrrandi sõltumatute muutujate kordajad on lineaarselt vaadelduna positiivsed, mis avaldub positiivses kasvupindala trendis. See tähendab, et kui näiteks sõltumatute muutujate väärtus väheneb, siis väheneb ka teravilja kasvupindala.

Saagikust mõjutavad ilmastik, väetamine, aga ka tehnoloogilist arengut mõjutavad toetused, mida mudeli valemitega veel arvesse ei võeta. Lisaks mõjutab saagikust boniteet, mida kasutaja muuta ei saa (kasutusel on maakonna kaalutud keskmine boniteet¹⁵). Vajadusel saab muuta väetamise sõltumatut muutujat, kuid väetamise sõltumatu muutuja olemasolu sõltub kokku pandud ja testitud võrrandist (vt ptk Struktuurivõrrandid prognoosimudelil). Väetamise muutuja avaldub sarnast mõju prognoositavale muutujale (saagikusele) kui eelkirjeldatud lisadel 3–6 kirjeldatud muutujad. Juhime tähelepanu, et väetamise sõltumatu muutuja mõju on võrdlemisi väike, mis autorite hinnanguna tuleneb üldistatud andmestikust. Tulevikus oleks vajalik mudelis kasutada täpset kultuurile ja külvipinnale vastavat väetise kogust, kahjuks sellised andmed prognoosimudeli koostamise ajal puudusid.

Loomade arv ja loomakasvatustoodang

Ligi pool põllumajanduse kasvuhoonegaaside heitest tuleb loomakasvatusest, mistõttu on selle heite prognoosimisel määravaks loomade arv ja piimatoodang, mille muutust mõjutavad põllumajandus- ja kliimapolitika, maailmaturuhinnad ning loomade produktiivsus. Mudel võimaldab hinnata piimalehmade, muude veiste, lammaste, kitsede, sigade, kodulindude arvu muutust vastavalt endo- ja eksogeensete mõjutajatele.

Loomakasvatuse prognoosimudeli põhilised endogeensed muutujad loomade arvu prognoosimiseks on toorpiima kokkuostuhind, liha kokkuostuhind, muutuja kasvutempod, teraviljahind, sisendite ostuhinnaindeks, toetused ja keskmine brutopalk. Piimatootmise sektoris on kesksel kohal ka produktiivsus ja lihatootmises rümbakaal, kuid viimase puhul rakendatakse ajaloolist kordajat. Mudeli koostamisel testiti produktiivsuse prognoosivõrrandit, kuid võrrandi muutujat mõjutab tugev ajalooline positiivne trend. Produktiivsuse positiivset trendi ei soovinud autorid piirata. Seetõttu võeti piimatootmisel kasutusele libiseva keskmise meetodil arvatud produktiivsuse prognoos.

Prognoosimudeli piima- ja lihatootmise osas kasutatakse eelpool nimetatud muutujaid ja nende trende, mistõttu kasutaja ei saa neid täiendavalt muuta. Piima- ja lihatooodang arvutatakse loomade arvu ja produktiivsuse korrutisena. NB! Tapetud loomade arv kuvatakse SA tabeli PM190 alusel (tapamajad, käitlemisettevõtted), kuna riiklikus statistikas ajaloolised andmed väljaspool käitlemisettevõtteid tapetud loomade arvu kohta puuduvad. Lihatooodang prognoositakse kogu tapmistega ja tapaks eksporditud loomade arvule.

¹⁵ [Maakonna kaalutud reaaloniteet](#)

Prognoosimudeli esmane prognoos 2030. aastaks

Baas-stsenaarium 0 (STS 0) – Vaikimisi lähteandmetel

Prognoosimudeli välised muutujad aastaks 2030:

- Keskmise brutopalk: 2031 eurot kuus;
- Tarbijahinnaindeksi muutus (eelneva aasta suhtes): 2,0%;
- Rahvaarv: 1 313 906;
- SKP püsivhindades: 40 516 mln euro;
- Nisu maailmaturu hind 0,2536 \$/kg;
- Juustu maailmaturu hind: 4,5454 \$/kg;
- Sisendite ostuhinnaindeks: 125,2579;
- Tarbijahinnaindeks (toit): 276,0622;
- Toetused: ÜPT 115,07 mln euro; POLLUKULT 5,26 mln euro; PIIM 12,48 mln euro; AMM 5,75 mln euro; UTT 1,12 mln euro; OKO_KSM 43,54 mln euro ja OKO_MAH 20,30 mln euro;
- Ilmastiku mõju saagikusele: sademed ja temperatuur 0%;
- Väetamine ja boniteet: N, P₂O₅ ja K₂O indeks 0%; boniteet (maakonnapõhine keskmine).

Baas-stsenaariumi juures on 2030. aastal prognoositav **põllumajandusmaa pindala** 1 008 131 ha, mis on võrreldes 2020. aastaga 5,0% rohkem. Väetiste kasutamine suureneb võrreldes 2020. aastaga 11%, prognoositav mineraalväetise kogus on 73 080 tonni.

Piimalehmade arv on prognoosi kohaselt 2030. aastal 94 492, kasv võrreldes 2020. aastaga 12%. Piimatoodang lehma kohta kasvab ligikaudu 1000 kg võrra: 10 952 kg aastas, mis on võrreldes 2020. aastaga 10% kõrgem. Baas-stsenaariumi alusel **toodetakse Eestis 2030. aastal piima** 1 034 906 tonni, mis on 24% rohkem kui 2020. aastal.

2030. aastaks on **veiste arv kokku** (k.a piimalehmad) 313 238, mis on 24% rohkem kui 2020. aastal. **Sigade prognoositav arv** on 311 066, mis on 1,6% vähem kui 2020. aastal. Prognoositav **lammaste ja kitsede arv** on 56 181 (23% vähem kui 2020. aastal). **Kodulindude arv** 2030. aastal 3,1 miljoni piiri (võrreldes 2020. aastaga kasv 46,3%).

Prognoosimudeli tulem baas-stsenaariumi lähteandmetel on esitatud tabelis 1. Detailne väljundtabel, milles on kirjeldatud baas-stsenaariumi eeldused ja tulemused prognoosiperioodil, on toodud lisa 7.

Tabel 1. Prognoosimudeli tulem (sisend kliimaeesmärkidega seotud põllumajanduslike kasvuhoonegaaside tekke prognoosimiseks) baasstsenaariumi eeldustel aastaks 2030

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Kasutatav põllumajandusmaa, ha	960 417	1 015 131	1 007 353	994 659	997 230	999 373	1 001 441	1 003 406	1 004 945	1 006 564	1 008 131
Väetiste kasutamine, t	65 777	73 801	73 000	71 692	71 957	72 178	72 391	72 593	72 752	72 919	73 080
Loomade arv, sh											
piimalehmad	84 300	83 016	82 264	83 159	84 281	85 600	87 096	88 785	90 603	92 517	94 492
ammlehmad	31 600	32 215	32 713	33 289	33 982	34 825	35 847	37 078	38 544	40 266	42 265
muud veised	137 300	134 230	134 347	136 211	138 802	142 231	146 626	152 153	158 903	166 981	176 481
sead	316 100	309 163	292 790	296 887	296 083	303 149	305 890	308 486	310 249	311 170	311 066
lambad-kitsed	72 600	78 764	80 637	80 723	79 394	76 999	73 782	69 949	65 661	61 039	56 181
kodulinnud	2 150 000	2 171 007	2 283 082	2 379 935	2 480 579	2 578 190	2 673 447	2 777 137	2 888 777	3 010 571	3 144 708
Piimatoodang kokku, t	838 195	827 437	837 198	857 235	871 843	896 349	920 568	946 113	974 930	1 004 435	1 034 906

Mudeli tulem kirjeldab eelkõige seda, mis eelnevalt leitud statistiliste seoste kaudu võiks tulevikus juhtuda. Mudeli kasutajal on võimalus põhjendatud vajadusel prognoosimudeli eeldusi täiendavalt muuta, kui on teadlik täiendavatest faktoritest, mida eelnevad seosed arvesse ei võta.

Prognoosimudeli tulemi illustreerimiseks kasutati lisaks baas-stsenaariumile veel nelja stsenaariumi:

Stsenaarium 1 (STS 1)

Ülejäänud prognoosimudeli väliste muutujate samaks jäädes, kuid muudetud on:

- maailmaturuhinnad 2030 aastal: nisu 0,31 \$/kg, juust 5,1 \$/kg.

Stsenaarium 2 (STS 2)

Ülejäänud prognoosimudeli muutujate samaks jäädes, kuid muudetud on:

- Keskmine brutopalk kasv vastavalt Eesti Panga prognoosile¹⁶: 2021 6,8%; 2022 8,3%; 2023 8%; 2024 7,4% ja edasi 2% aastas. 2030. aastaks brutopalk keskmiselt 2189 eurot kuus;
- Hinnatõus vastavalt Eesti Panga prognoosile: 2021 4,4%; 2022 6,9%; 2023 3%; 2024 2,6% ja edasi vastavalt statistikaameti keskmisele 2% aastas. Sisendite ostuhinnaindeks 2030. aastaks 135;
- Majanduskasv vastavalt Eesti Panga prognoosile: 2021 8%; 2022 2,8%; 2023 3,9%; 2024 2,9% ja edasi vastavalt statistikaameti keskmisele 2% aastas. SKP püsivhindades 2030. aastaks 35 457.

Stsenaarium 3 (STS 3)

Ülejäänud prognoosimudeli muutujate samaks jäädes, kuid muudetud on:

- Sisendite ostuhinnaindeks 2030 aastaks 110;
- Tarbijahinnaindeks (toit) 2030 aastaks 315;
- Maailmaturuhinnad aastaks 2030: nisu 0,265 \$/kg, juust 4,75 \$/kg.

Stsenaarium 4 (STS 4)

Kõigi prognoosimudeli muutujate samaks jäädes, kuid muudetud:

- Sisendite ostuhinnaindeks 2030 aastaks 140;
- Maailmaturuhinnad aastaks 2030: nisu 0,2447 \$/kg, juust 4,3863 \$/kg.

Mudelig arvutatud prognoositavad tulemused erinevate stsenaariumite puhul aastaks 2030 on alljärgnevalt esitatud tabelis 2 ja joonistel 1–10.

Baas-stsenaariumi (STS 0) juures on 2030. aastal prognoositav **põllumajandusmaa pindala** 1 008 131 ha, mis on võrreldes 2020. aastaga 5,0% rohkem. Kõige enam suureneb maakasutus STS 3 korral (5,7%) ja kõige vähem STS 1 juures (3,7%). Maakasutuse prognoosis muutuvad teravilja ja kaunvilja pind, rohumaade, õli- ja muude kultuuride pinnad on prognoositud samale tasemele kui baasaastal (tabel 2, joonised 1–3).

STS 0 korral kujuneb 2030. aastaks kasutatavaks **mineraalväetise koguseks** 73 080 tonni, väetiste kasutamise suurenemine on võrreldes 2020. aastaga 11,1%. STS 1 puhul on suurenemine 9,1%, STS 2 juures 11,2%, STS 3 juures 12,2% ning STS 4 juures 11,4% (tabel 2, joonis 4).

¹⁶ Eesti Panga prognoosid, avaldatud 21.12.2021

Baas-stsenaariumi (STS 0) juures on 2030. aastal prognoositav **piimalehmade arv** 94 492, mis on võrreldes 2020. aastaga 12,1% rohkem. Kõige enam suureneb piimalehmade arv STS 1 korral (15,6%) ja kõige vähem STS 3 juures (7,6%). Piimatoodang lehma kohta jääb prognoosis kõigi stsenaariumite korral samale tasemele: 10 952 kg aastas, mis on võrreldes 2020. aastaga 10,2% kõrgem (tabel 2, joonised 6 ja 10). Baas-stsenaariumi alusel toodetakse Eestis 2030. aastal piima 1 034 906 tonni, mis on 23,5% rohkem kui 2020. aastal. STS 1 järgi kasvab **piimatoodang** 2030. aastaks 27,4%, STS 4 alusel 26,8%, STS 2 alusel 25,8% ning STS 3 alusel kõige vähem ehk 18,5%.

STS 0 korral on 2030. aastaks **veiste arv kokku** (k.a piimalehmad) 313 238, mis on 23,7% rohkem kui 2020. aastal. Kõige enam suureneb veiste arv kokku STS 1 juures (27,5%) ning kõige vähem STS 3 juures (17,1%) (joonis 5). Sama tendents on ka siis, kui vaadata veiste arvu muutust ilma piimalehmi juurde arvestamata: STS 0 puhul on kasv 29,5%, STS 1 puhul 33,5% ja STS 3 juures 21,9% (tabel 2).

Sigade arv on STS 0 juures 2030. aastaks 311 066, mis on 1,6% vähem kui 2020. aastal. Sigade arv suureneb STS 1 ja STS 3 juures, vastavalt 7,8% ja 0,6%. STS 2 puhul on sigade arvu vähenemist prognoositud 1,6% ning STS 4 puhul 3,6% (tabel 2, joonis 8).

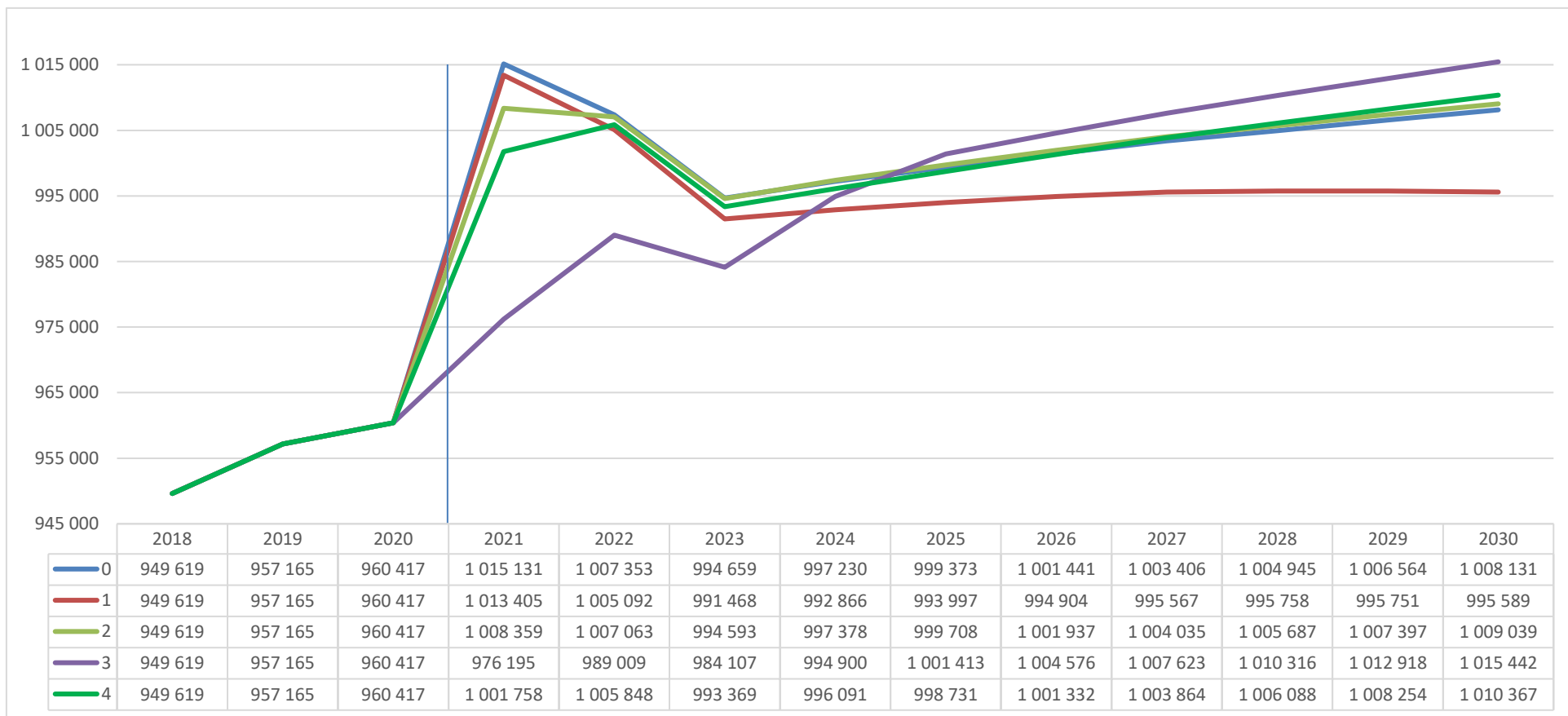
Prognoositav **lammaste ja kitsede arv** 2030. aastaks on STS 0 korral 56 181, mis on 22,6% vähem kui 2020. aastal. Peaaegu sama tulemus on ka STS 1 juures (vähenemine 22,5%). STS 2 puhul on ette näha lammaste-kitsede arvu vähenemist rohkem kui poole võrra (55%). STS 4 prognoosib lammaste-kitsede arvaks 2030. aastal ainult 16 872 ehk rohkem kui neli korda vähem kui 2020. aastal. Lamba- ja kitsekasvatuse jaoks on kõige optimistlikum prognoos STS 3 puhul, kui on ette näha lammaste-kitsede arvu suurenemist rohkem kui 120 tuhandeni ehk 65,7% (tabel 2, joonis 7).

Kodulindude arvu osas näevad kõik stsenaariumid ette suurenemist. STS 0 puhul ületab kodulindude arv 2030. aastal 3,1 miljoni piiri (võrreldes 2020. aastaga kasv 46,3%). Kõige optimistlikum on linnukasvatuse suunal STS 4 (kodulindude arvu kasv 75,1%), STS 1 prognoosib kasvaks 46,6%, STS 2 64,1% ja STS 3 27,1% (tabel 2, joonis 9).

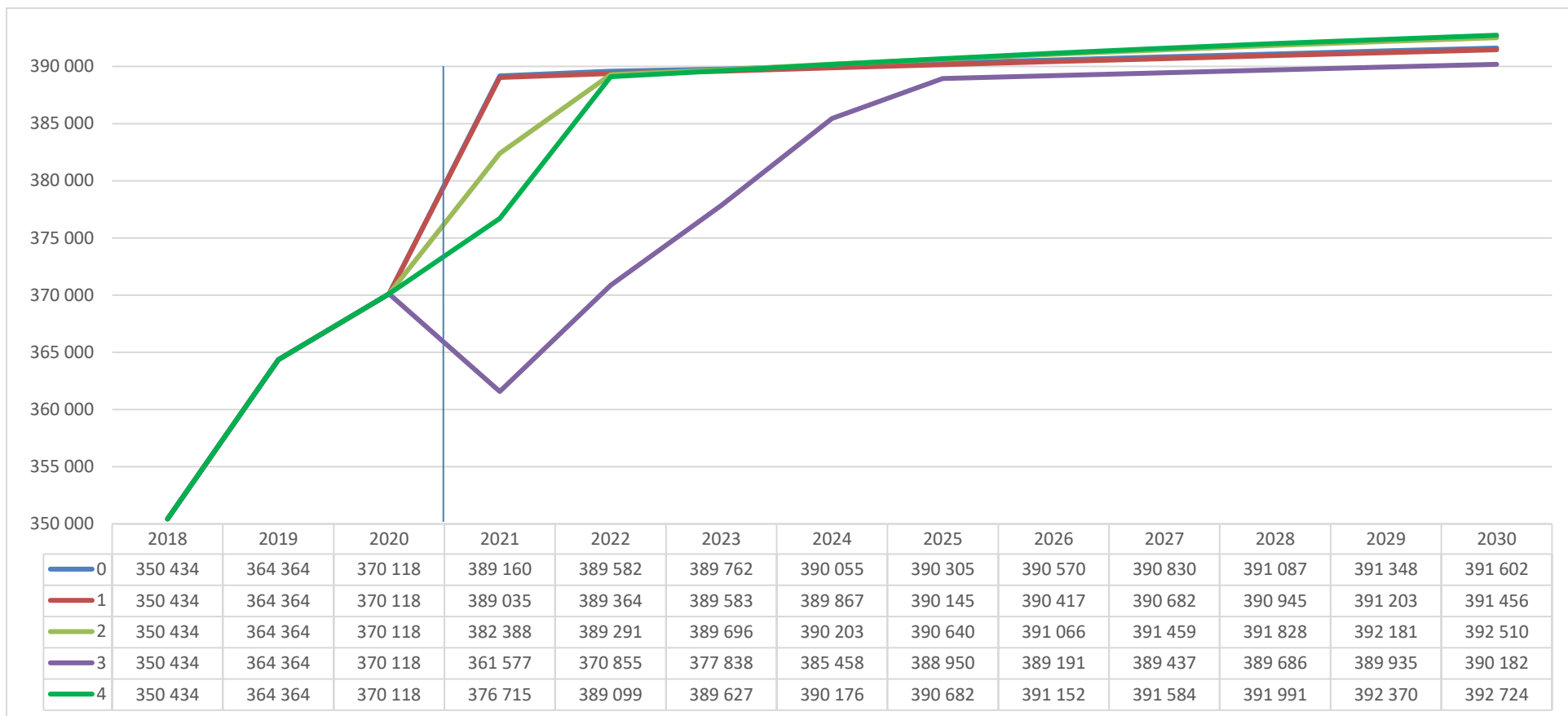
Erinevate stsenaariumite tulemuste põhjal võib järeldada, et regressioon on otseselt mõjutatud toetuste eelarvesummade vähenemisest, kuid kui nõuded ei muutu oluliselt, siis ei pruugi nii järsku muutust toimuda. Lisaks võib mõju avaldada turunõudlus. Seetõttu võib mudeli kasutajal osutada vajalikuks teatud prognooside silumine nimetatud tegurite mõju arvesse võttes.

Tabel 2. Erinevate stsenaariumite prognoositavad tulemused aastaks 2030 ja muutus võrreldes baasaastaga

	Baasaasta	Stsenaariumid					Muutus võrreldes baasaastaga (2020), %				
		STS 0	STS 1	STS 2	STS 3	STS 4	STS 0	STS 1	STS 2	STS 3	STS 4
	2020	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030
Väetiste kasutamine, t											
N	41 486	42 661	41 923	42 715	43 092	42 793	2,8%	1,1%	3,0%	3,9%	3,2%
P ₂ O ₅	11 055	12 452	12 227	12 468	12 583	12 492	12,6%	10,6%	12,8%	13,8%	13,0%
K ₂ O	13 236	17 967	17 638	17 991	18 158	18 025	35,7%	33,3%	35,9%	37,2%	36,2%
väetised kokku	65 777	73 080	71 788	73 174	73 833	73 311	11,1%	9,1%	11,2%	12,2%	11,5%
Loomade arv											
veised kokku	253 200	313 238	322 913	312 190	296 567	319 366	23,7%	27,5%	23,3%	17,1%	26,1%
piimalehmad	84 300	94 492	97 475	96 277	90 715	97 078	12,1%	15,6%	14,2%	7,6%	15,2%
muud veised	168 900	218 747	225 439	215 912	205 852	222 288	29,5%	33,5%	27,8%	21,9%	31,6%
sead	316 100	311 066	340 598	311 066	318 044	304 766	-1,6%	7,8%	-1,6%	0,6%	-3,6%
lambad ja kitsed kokku	72 600	56 181	56 289	32 654	120 263	16 872	-22,6%	-22,5%	-55,0%	65,7%	-76,8%
lambad	68 100	52 006	52 006	28 961	114 390	13 485	-23,6%	-23,6%	-57,5%	68,0%	-80,2%
kitsed	4 500	4 175	4 283	3 693	5 872	3 387	-7,2%	-4,8%	-17,9%	30,5%	-24,7%
kodulinnud	2 150 000	3 144 708	3 152 403	3 527 274	2 732 147	3 763 790	46,3%	46,6%	64,1%	27,1%	75,1%
Piimatoodang											
piimatoodang lehma kohta aastas, kg	9 943	10 952	10 952	10 952	10 952	10 952	10,2%	10,2%	10,2%	10,2%	10,2%
piimatoodang kokku, t	838 195	1 034 906	1 067 580	1 054 464	993 548	1 063 230	23,5%	27,4%	25,8%	18,5%	26,8%
Maakasutus, ha											
teravili	370 118	391 602	391 456	392 510	390 182	392 724	5,8%	5,8%	6,0%	5,4%	6,1%
kaunvili	49 474	69 116	56 721	69 116	77 847	70 230	39,7%	14,6%	39,7%	57,3%	42,0%
õlikultuurid	76 087	76 391	76 391	76 391	76 391	76 391	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
rohumaad	440 182	445 185	445 185	445 185	445 185	445 185	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
muu maakasutus	24 556	25 837	25 837	25 837	25 837	25 837	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%
kasutatav põllumajandus- maa kokku	960 417	1 008 131	995 589	1 009 039	1 015 442	1 010 367	5,0%	3,7%	5,1%	5,7%	5,2%



Joonis 1. Põllumajandusmaa pindala kokku, ha
 *Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 2 tulemused



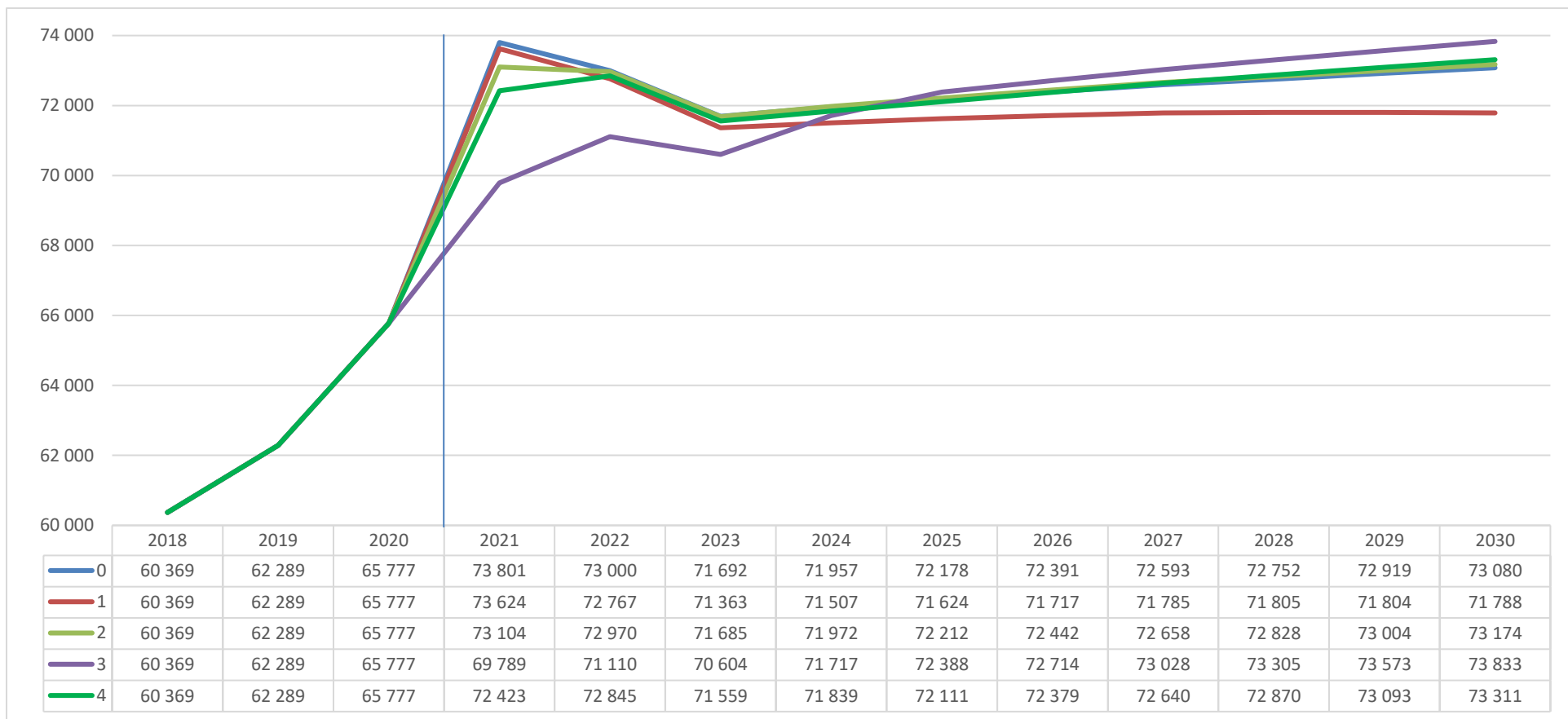
Joonis 2. Teravilja pind, ha

*Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 1 tulemused

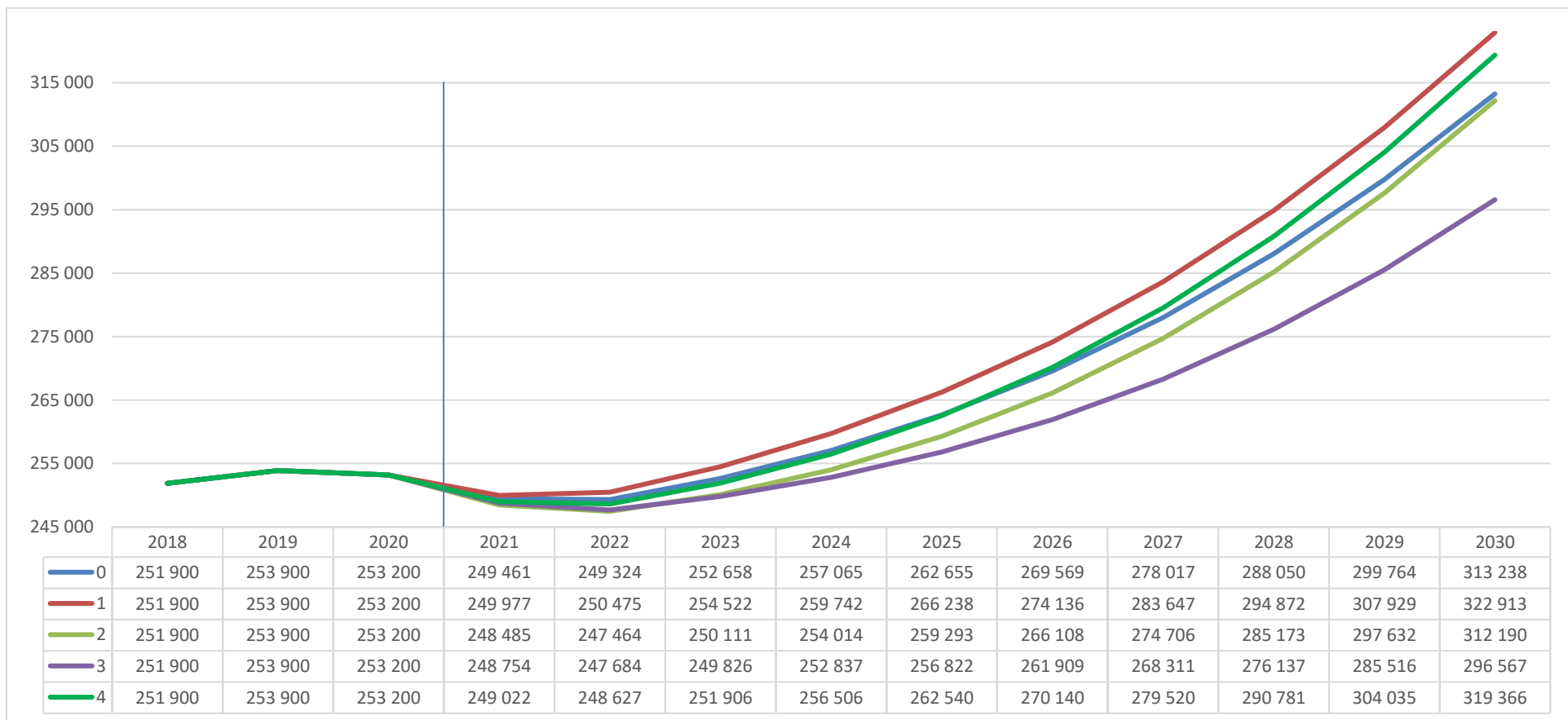


Joonis 3. Kaunvilja pind, ha

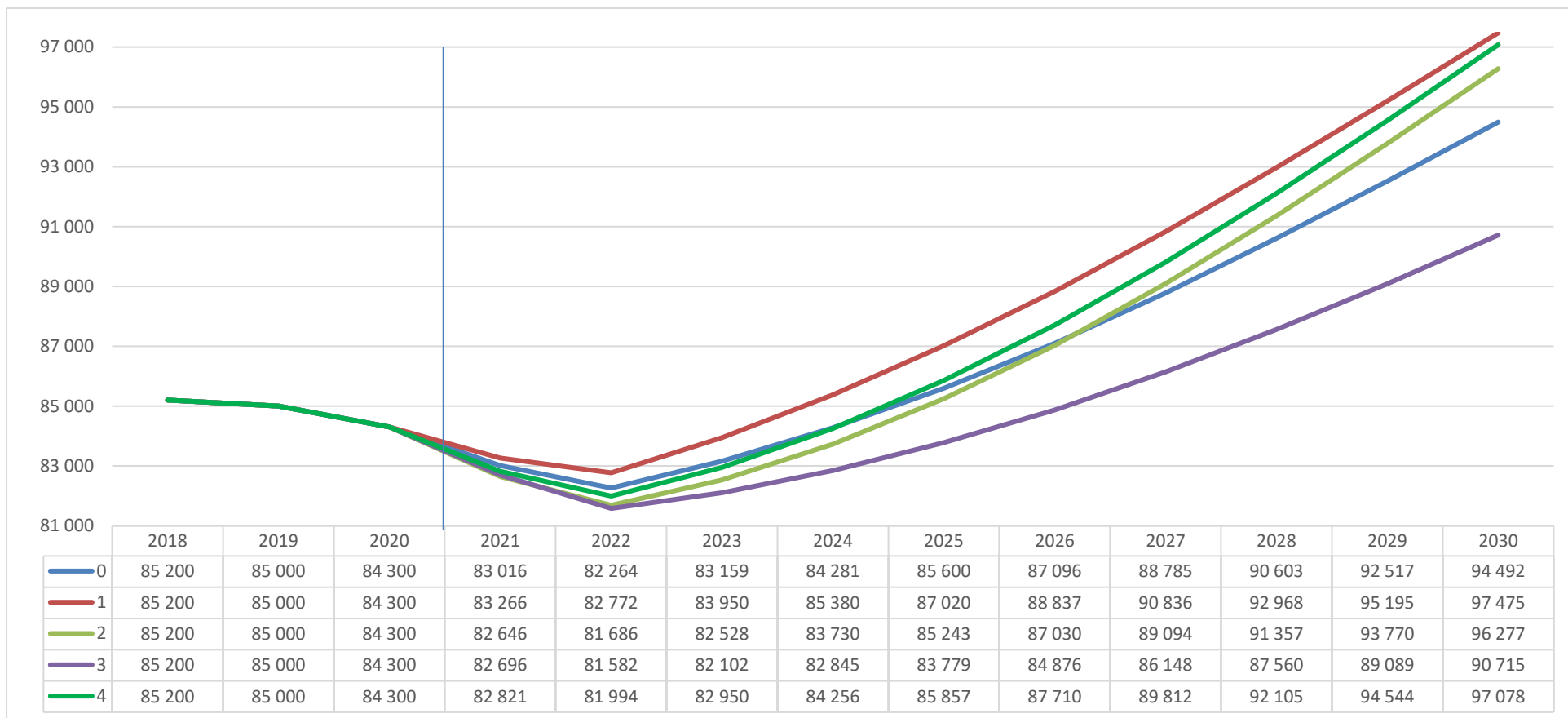
*Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 2 tulemused



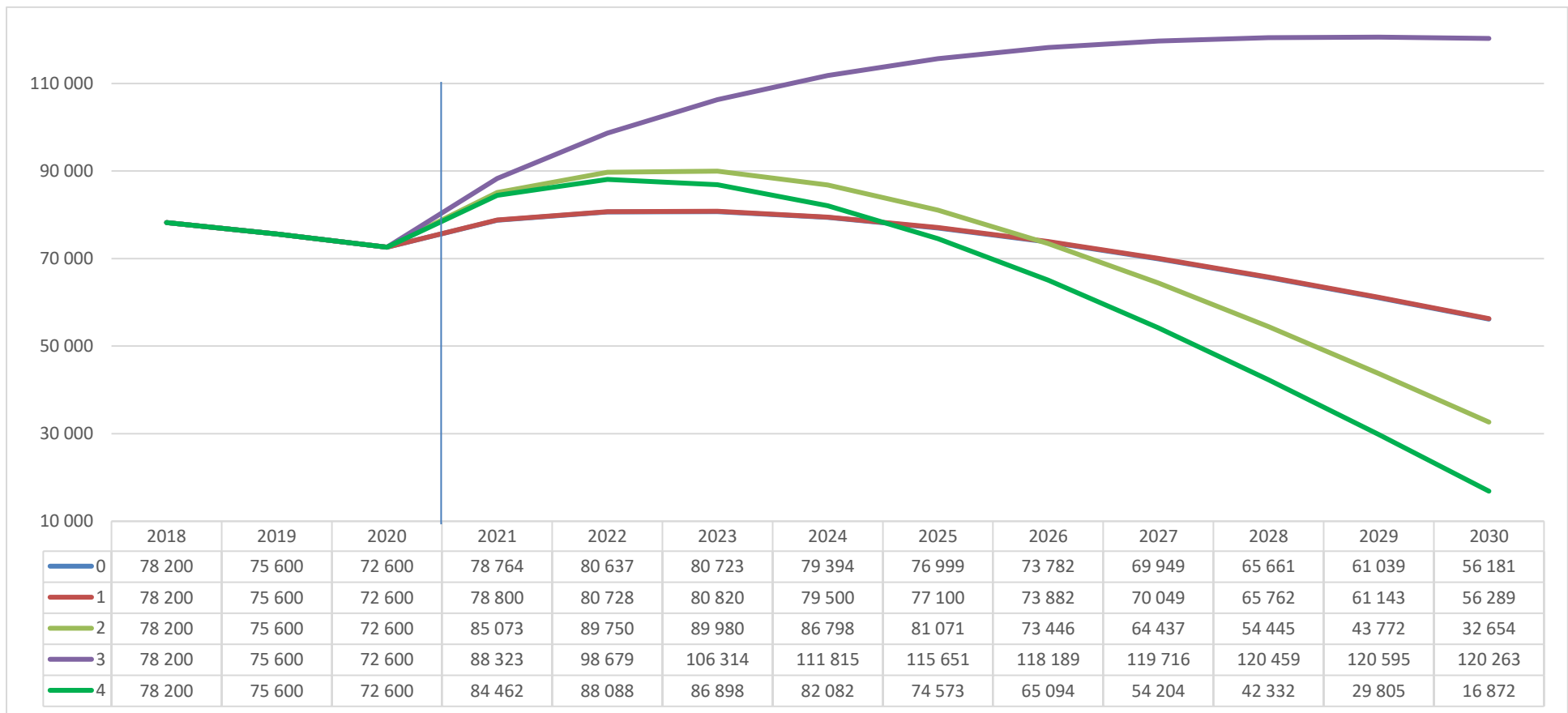
Joonis 4. Väetiste kasutamine (N+P₂O₅+K₂O= kokku), t



Joonis 5. Veiste arv kokku (k.a piimalehmad)

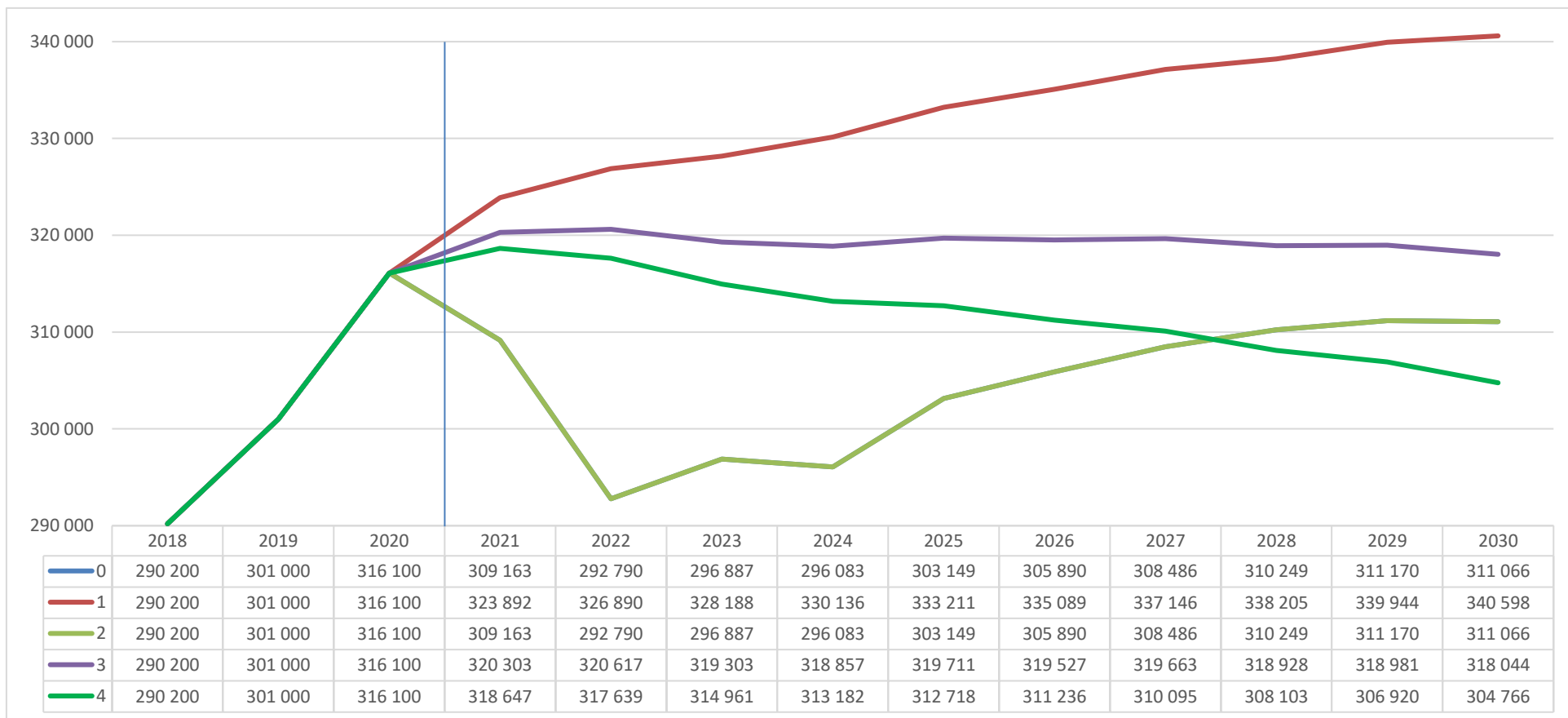


Joonis 6. Piimalehmade arv



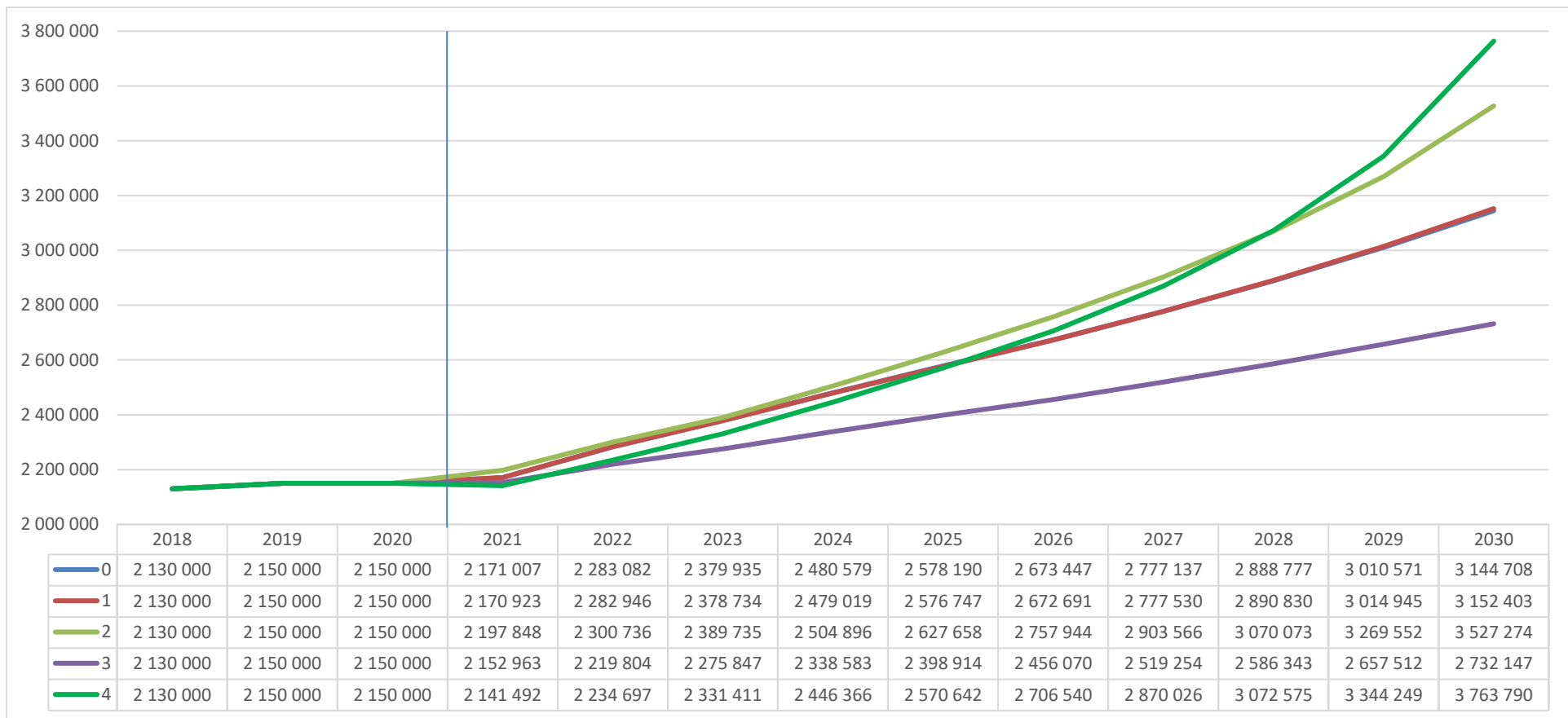
Joonis 7. Lammaste ja kitsed arv

*Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 1 tulemused



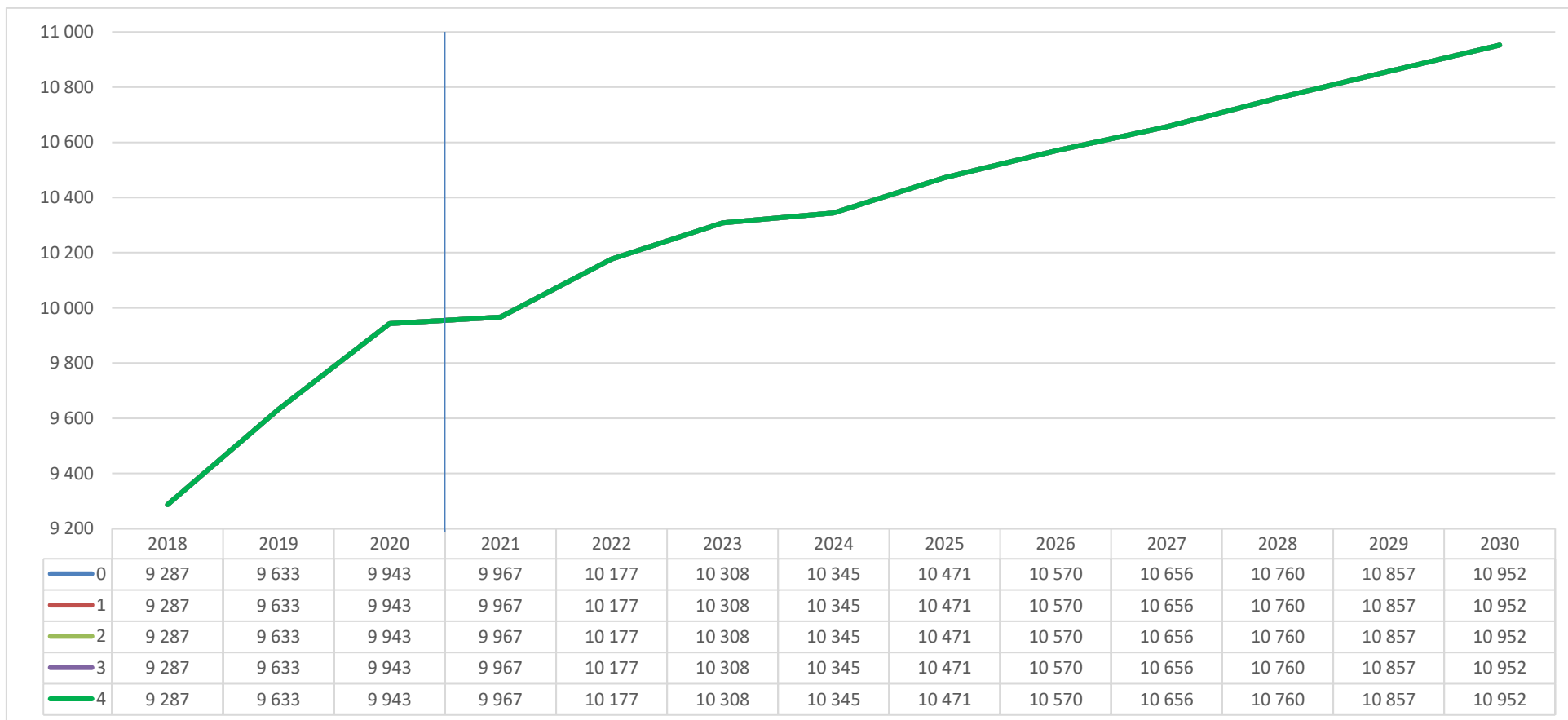
Joonis 8. Sigade arv

**Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 2 tulemused*



Joonis 9. Kodulindude arv

*Märkus: joonisel kattuvad stsenaariumite 0 ja 1 tulemused

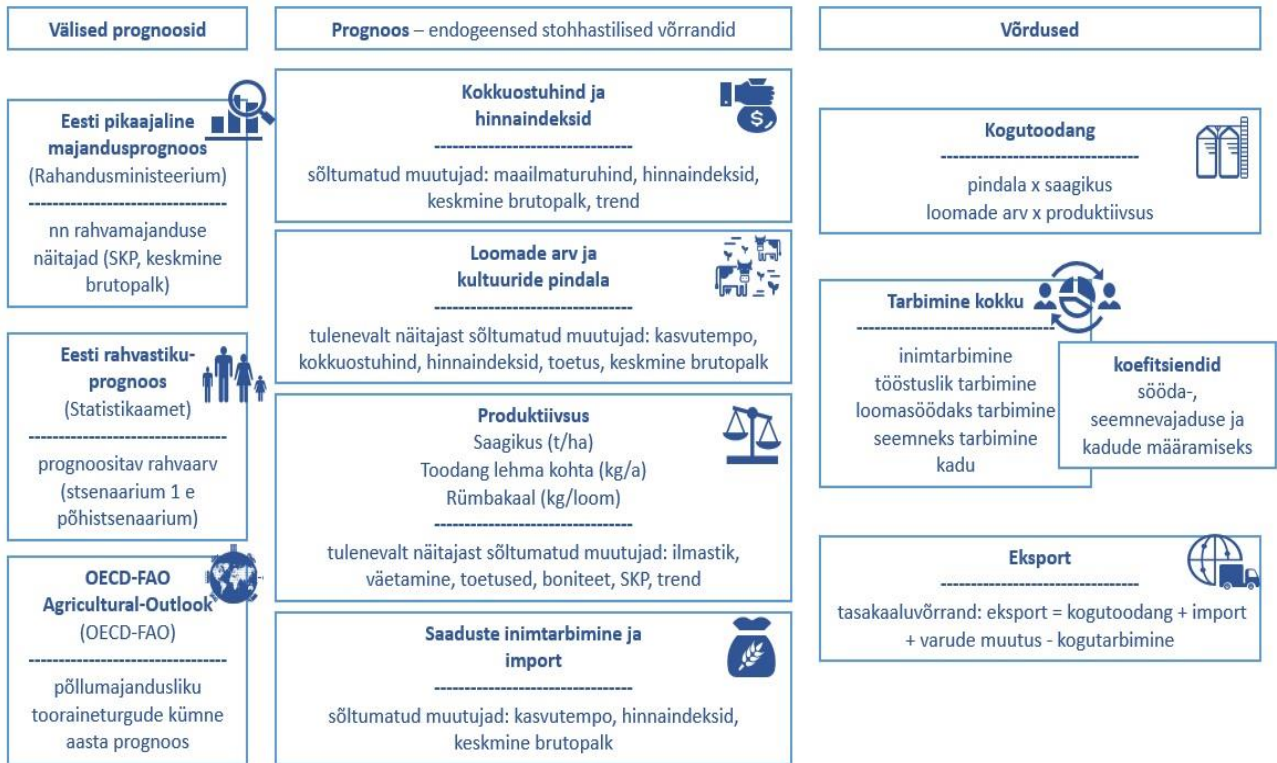


Joonis 10. Piimatoodang lehma kohta aastas, kg

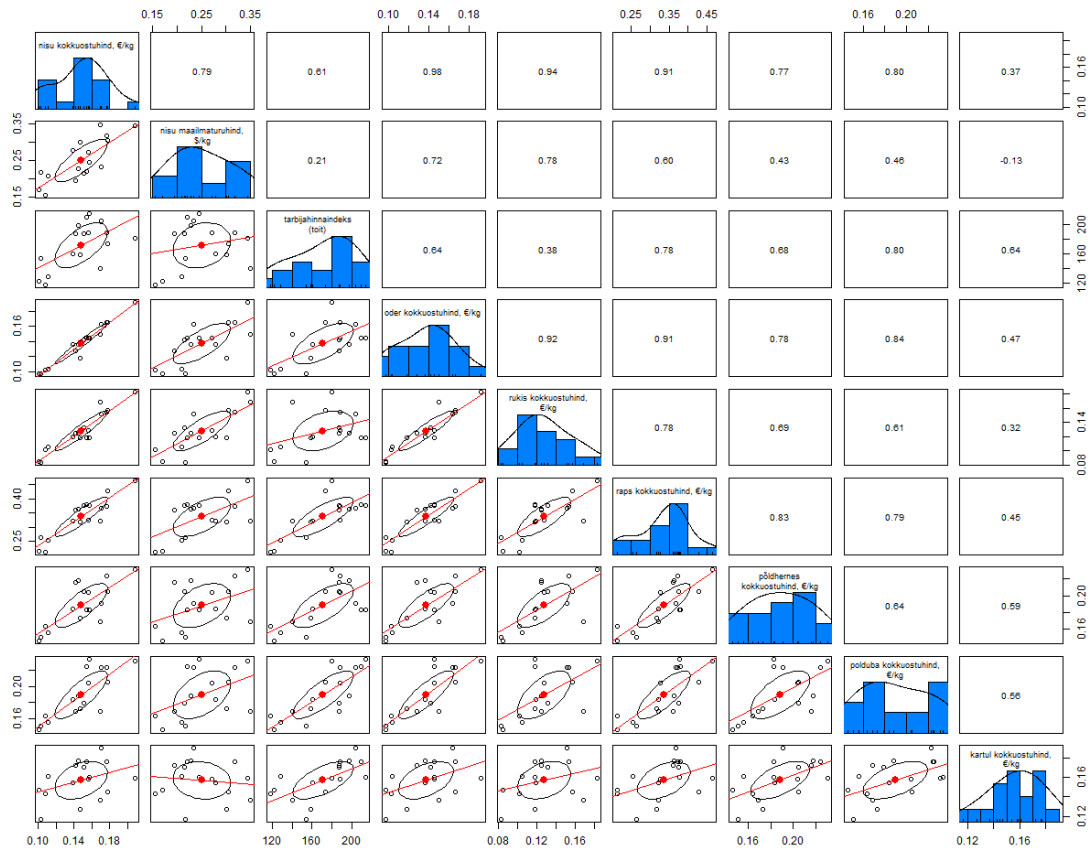
**Märkus: piimatoodang lehma kohta jääb erinevate stsenaariumite puhul samaks*

Lisad

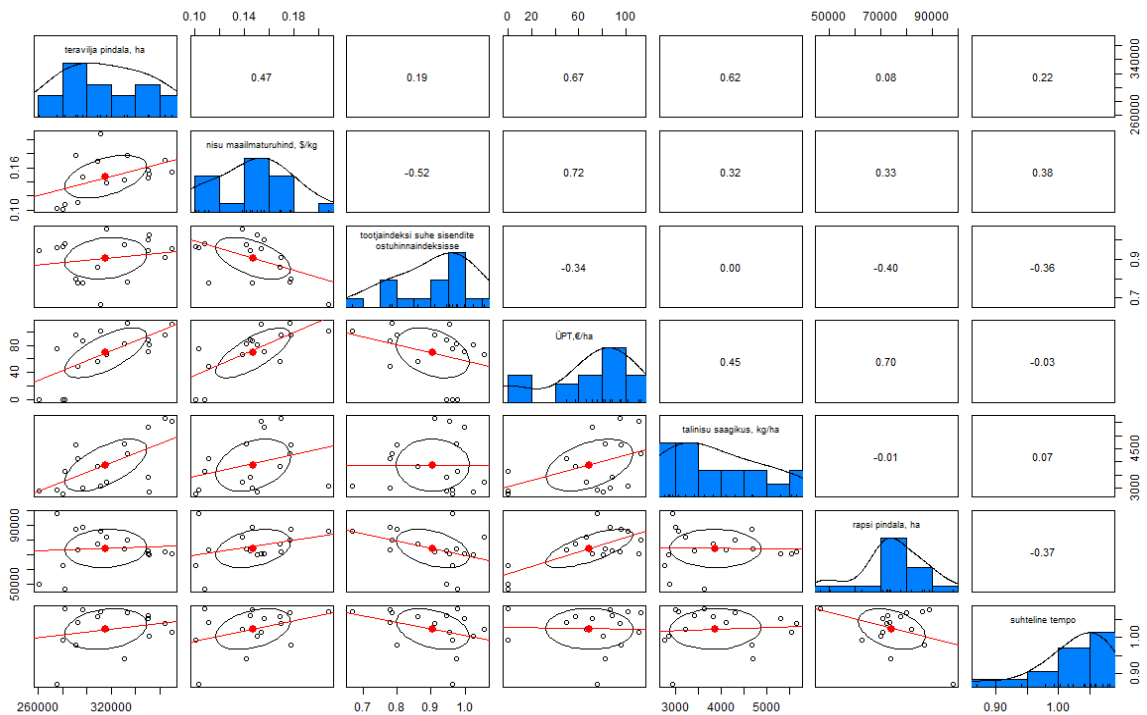
Lisa 1. Prognoosimudelit selgitav voogdiagramm



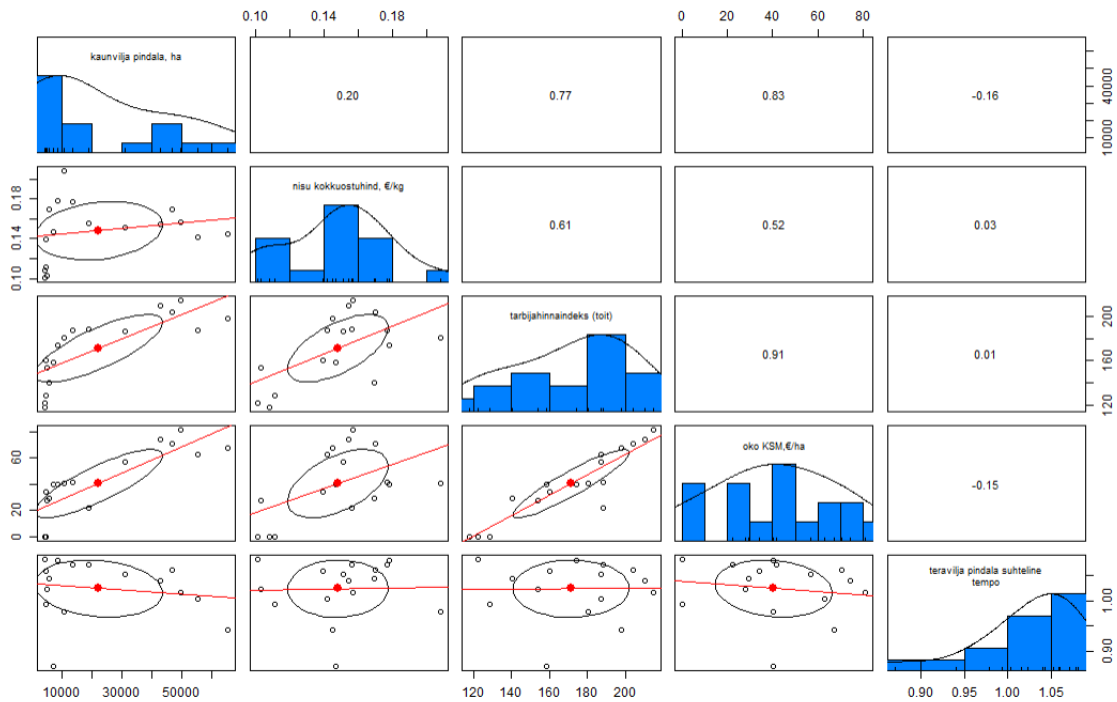
Lisa 2. Nisu kokkuostuhinna seosed nisu maailmaturuhinna, toidukaupade tarbijahinnaindeksi ja teiste põllukultuuride kokkuostuhindade võrdluses



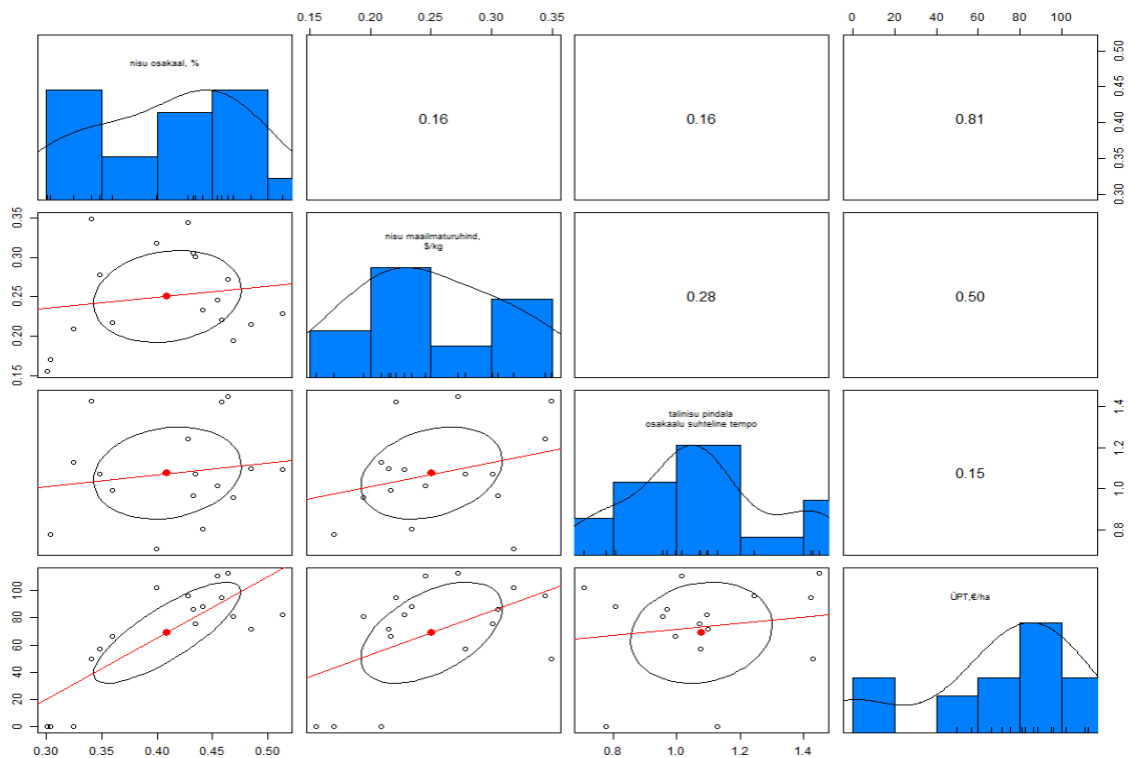
Lisa 3. Teravilja kasvupindala seosed nisu maailmaturuhinna, hinnaindeksite, ühtse pindalatoetuse, talinisu saagikuse, rapsi kasvupindala ja pindala suhtelise kasvutempoga



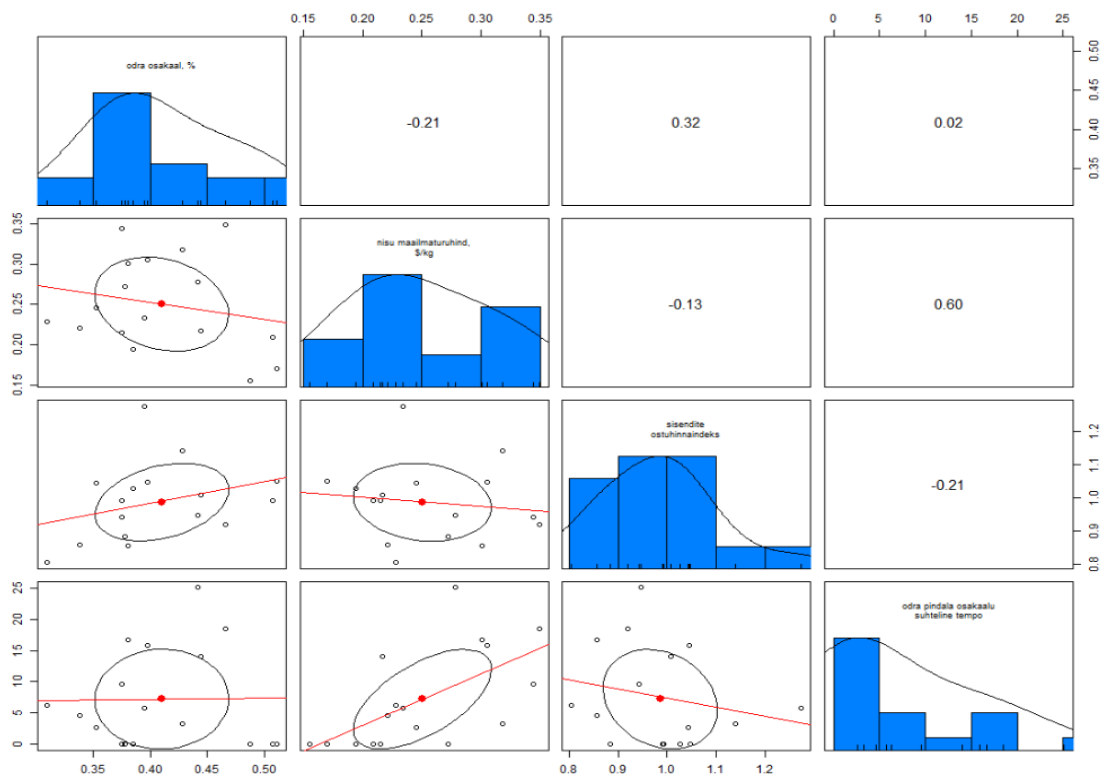
Lisa 4. Kaunvilja kasvupindala seosed nisu kokkuostuhinna, toidukaupade tarbijahinna-
indeksi, põllumajandusliku keskkonnatoetuse (koos nn rohestamise toetuse) ja pindala
suhtelise kasvutempoga



Lisa 5. Nisu kasvupindala osatähtsuse võrrandi sõltumatud muutujad ja seosed



Lisa 6. Odra kasvupindala osatähtsuse võrrandi sõltumatud muutujad ja seosed



Lisa 7. Baas-stsenaariumi eeldused ja tulemused prognoositaval perioodil (2020–2030), detailne

	mõõdik	Eeldused										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keskmine brutopalk	euro	1 422	1 428	1 493	1 565	1 626	1 687	1 749	1 815	1 884	1 956	2 031
Rahvaarv	arv	1 328 889	1 330 068	1 322 814	1 322 197	1 321 480	1 320 618	1 319 602	1 318 407	1 317 049	1 315 540	1 313 906
SKP	mln euro	26 525	28 215	29 909	31 659	33 106	34 256	35 441	36 644	37 890	39 180	40 516
SKP elanik	euro	19 960	21 213	22 610	23 944	25 052	25 939	26 857	27 794	28 769	29 782	30 836
Tarbijahinnaindeksi muutus	protsent	-0,2	1,4	2,2	2,1	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Juustu maailmaturu hind (\$/kg)	dollar/kg	3,9582	3,9100	3,9898	4,0572	4,1215	4,1902	4,2668	4,3490	4,4189	4,4845	4,5454
Nisu maailmaturu hind (\$/kg)	dollar/kg	0,2457	0,2344	0,2154	0,2195	0,2218	0,2303	0,2366	0,2419	0,2471	0,2506	0,2536
Sisendite ostuhinnaindeks	indeks	102,2350	110,5879	112,2179	113,8479	115,4779	117,1079	118,7379	120,3679	121,9979	123,6279	125,2579
Tarbijahinnaindeks (toit)	indeks	214,4600	255,5556	229,5695	235,3811	241,1927	247,0043	252,8158	258,6274	264,4390	270,2506	276,0622
ÜPT	mln euro	108,1198	126,6799	128,6824	114,3457	115,1259	116,0234	116,8120	115,0678	115,0678	115,0678	115,0678
POLLUKULT	mln euro	2,5828	0,0000	0,0000	5,0384	5,1118	5,1852	5,2585	5,2585	5,2585	5,2585	5,2585
PIIM	mln euro	9,4581	5,7357	5,7357	11,9578	12,1319	12,3060	12,4802	12,4802	12,4802	12,4802	12,4802
VEIS	mln euro	1,318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMM	mln euro	1,0605	0	0	5,5064	5,5866	5,6668	5,7470	5,7470	5,7470	5,7470	5,7470
UTT	mln euro	0,2905	0,5406	0,5406	1,0698	1,0854	1,1010	1,1165	1,1165	1,1165	1,1165	1,1165
OKO_KSM	mln euro	79,0411	89,6845	90,5428	40,3664	41,1178	41,8520	42,6950	43,5392	43,5392	43,5392	43,5392
OKO_MAH	mln euro	19,7	23,5	23,5	16,9	17,8	18,6	19,4	20,3	20,3	20,3	20,3
Sademed (kasvutempo aastas)	protsent		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur (kasvutempo aastas)	protsent		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K ₂ O (kasvutempo aastas)	protsent		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N (kasvutempo aastas)	protsent		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₂ O ₅ (kasvutempo aastas)	protsent		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	mõõdik	Tulemused										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Piimalehmad	arv	84 300	83 016	82 264	83 159	84 281	85 600	87 096	88 785	90 603	92 517	94 492
Ammlehmad	arv	31 600	32 215	32 713	33 289	33 982	34 825	35 847	37 078	38 544	40 266	42 265
Piima- ja lihatõugu lehmullikad >2 a	arv	12 200	13 027	13 039	13 220	13 472	13 806	14 234	14 773	15 432	16 220	17 148
Piima- ja lihatõugu pullid >2 a	arv	3 700	1 617	1 614	1 634	1 660	1 690	1 725	1 766	1 812	1 863	1 919
Piima- ja lihatõugu lehmullikad 1-2 a	arv	42 000	42 264	42 302	42 890	43 708	44 791	46 180	47 929	50 065	52 623	55 633
Piima- ja lihatõugu pullmullikad 1-2 a	arv	7 300	6 962	6 968	7 065	7 200	7 378	7 607	7 895	8 247	8 668	9 164
Piima- ja lihatõugu vasikad <1 a	arv	72 100	70 359	70 423	71 401	72 763	74 566	76 879	79 790	83 346	87 605	92 616
Suguemised	arv	27 300	26 245	24 855	25 203	25 134	25 734	25 967	26 187	26 337	26 415	26 406
Nuumsead >110 kg	arv	16 900	13 950	13 211	13 396	13 360	13 678	13 802	13 919	13 999	14 040	14 036
Nuumsead 80-110 kg	arv	55 300	48 607	46 033	46 677	46 551	47 662	48 092	48 501	48 778	48 923	48 906
Nuumsead 50-80 kg	arv	58 000	54 646	51 752	52 476	52 334	53 583	54 068	54 526	54 838	55 001	54 982
Noorsead 20-50 kg	arv	55 600	52 778	49 983	50 683	50 545	51 752	52 220	52 663	52 964	53 121	53 103
Põrsad <20 kg	arv	103 000	112 937	106 956	108 453	108 159	110 740	111 741	112 690	113 334	113 670	113 632
Uted	arv	31 700	33 604	34 452	34 486	33 896	32 828	31 398	29 696	27 792	25 740	23 584
Emakitsed	arv	2 000	1 951	1 952	1 956	1 945	1 928	1 902	1 868	1 831	1 790	1 748
Muud lambad	arv	36 400	40 498	41 520	41 562	40 850	39 563	37 840	35 789	33 494	31 021	28 422
Muud kitsed	arv	2 500	2 711	2 712	2 718	2 703	2 679	2 642	2 596	2 544	2 487	2 428
Munejad kanad	arv	436 000	477 503	525 775	564 393	597 956	630 269	663 513	699 571	740 161	787 290	843 687
Kodulinnud v.a munejad kanad	arv	1 714 000	1 693 503	1 757 307	1 815 542	1 882 623	1 947 922	2 009 934	2 077 566	2 148 616	2 223 281	2 301 021
Mesilaspered	arv	47 900	48 400	48 667	48 811	48 630	48 618	48 504	48 605	48 639	48 634	48 605
Hobused	arv	5 700	5 800	5 717	5 719	5 723	5 726	5 731	5 736	5 725	5 727	5 728
Küülikud	arv	23 001	23 001	21 740	21 845	21 967	22 110	22 277	22 157	22 016	22 062	22 098
Piimatoodang lehma kohta aastas	kg	9 943	9 967	10 177	10 308	10 345	10 471	10 570	10 656	10 760	10 857	10 952

	mõõdik	Tulemused										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Suvinisu	ha	50 087	44 454	42 294	70 389	67 654	65 052	62 325	60 326	58 197	56 093	54 040
Talinisu	ha	117 951	97 559	95 792	70 159	68 686	67 378	66 117	65 064	63 474	61 932	60 421
Suvioder	ha	108 287	153 900	158 847	150 733	152 107	152 940	153 985	154 492	155 424	156 390	157 317
Talioder	ha	22 439	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778	15 778
Kaer	ha	41 027	47 681	41 258	44 583	44 528	44 708	44 795	44 608	44 543	44 403	44 246
Rukis	ha	20 689	21 674	27 500	30 006	33 189	36 335	39 456	42 447	45 558	48 638	51 687
Muu teravili	ha	9 638	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114	8 114
Avamaaköögivili	ha	2 030	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044	2 044
Kartul	ha	3 379	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349	3 349
Põldhernes	ha	35 641	64 568	56 369	43 494	45 772	47 665	49 469	51 173	52 456	53 813	55 126
Põlduba	ha	13 833	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990	13 990
Suviraps ja -rüps	ha	13 614	9 040	4 975	32 126	31 791	32 389	32 653	33 908	34 758	35 305	35 789
Taliraps ja -rüps	ha	57 312	62 967	67 032	39 881	40 215	39 618	39 354	38 099	37 248	36 702	36 218
Õlikanep	ha	5 161	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384
Söödajuurvili	ha	270										
Haljasmais	ha	13 596	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619	12 619
Tera- ja kaunvili haljassöödaks	ha	5 281	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825	7 825
Liblikõielised	ha	30 790	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046	31 046
Lühiajaline rohumaa	ha	124 627	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413	125 413
Püsirohumaa sööda tootmiseks	ha	252 988	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541	245 541
Hooldatav püsirohumaa	ha	31 777	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185	43 185
Pind kokku	ha	960 417	1 015 131	1 007 353	994 659	997 230	999 373	1 001 441	1 003 406	1 004 945	1 006 564	1 008 131
Suvinisu	t	186 833	128 413	125 605	214 756	211 901	209 030	205 327	203 636	201 172	198 451	195 570
Talinisu	t	653 686	379 274	386 583	293 526	297 528	301 841	305 979	310 738	312 540	314 118	315 400
Suvioder	t	438 027	457 666	488 651	478 279	497 365	514 903	533 341	550 073	568 459	587 162	605 907
Talioder	t	123 088	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690	64 690
Kaer	t	117 954	119 578	105 496	116 188	118 233	120 906	123 341	125 018	127 022	128 802	130 520

	mõõdik	Tulemused										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Rukis	t	78 741	66 659	87 185	98 044	111 663	125 773	140 401	155 161	170 946	187 217	203 956
Muu teravili	t	34 457	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343	24 343
Avamaaköögivili	t	48 074	45 557	49 028	47 661	47 415	48 035	47 704	47 718	47 819	47 747	47 761
Kartul	t	88 394	70 852	74 372	77 892	81 412	84 933	88 453	91 973	95 494	99 015	102 535
Põldhernes	t	81 240	146 738	139 424	116 315	131 602	146 620	162 105	177 970	192 968	208 772	224 945
Põlduba	t	39 174	25 949	26 319	23 930	24 092	24 274	24 438	24 173	24 203	24 233	24 263
Suviraps ja -rüps	t	26 391	13 623	7 654	50 429	50 900	52 871	54 326	57 476	60 008	62 057	64 030
Taliraps ja -rüps	t	176 561	142 836	157 865	97 380	101 684	103 610	106 335	106 250	107 112	108 729	110 442
Õlikanep	t	3 481	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955	2 955
Söödajuurvili	t	3 665										
Haljasmais	t	476 350	375 469	388 014	400 558	413 101	425 643	438 184	450 723	463 261	475 798	488 334
Tera- ja kaunvili haljassöödaks	t	51 880	69 608	75 761	74 080	73 150	74 330	73 853	73 778	73 987	73 873	73 879
Liblikõielised	t	935 821	440 587	440 193	439 799	439 405	439 011	438 617	438 223	437 830	437 436	437 043
Lühiajaline rohumaa	t	0										
Püsirohumaa sööda tootmiseks	t	1 555 093	2 107 323	2 106 777	2 106 231	2 105 686	2 105 140	2 104 595	2 104 050	2 103 504	2 102 960	2 102 415
Hooldatav püsirohumaa	t	0										
Suvinisu	kg/ha	3 730	2 889	2 970	3 051	3 132	3 213	3 294	3 376	3 457	3 538	3 619
Talinisu	kg/ha	5 542	3 888	4 036	4 184	4 332	4 480	4 628	4 776	4 924	5 072	5 220
Suvioder	kg/ha	4 045	2 974	3 076	3 173	3 270	3 367	3 464	3 561	3 657	3 754	3 852
Talioder	kg/ha	5 485	4 483	5 042	5 003	4 843	4 963	4 936	4 914	4 938	4 929	4 927
Kaer	kg/ha	2 875	2 508	2 557	2 606	2 655	2 704	2 753	2 803	2 852	2 901	2 950
Rukis	kg/ha	3 806	3 075	3 170	3 267	3 364	3 461	3 558	3 655	3 752	3 849	3 946
Muu teravili	kg/ha	3 460	3 321	3 659	3 480	3 487	3 542	3 503	3 510	3 518	3 511	3 513
Avamaaköögivili	kg/ha	23 682	22 292	23 990	23 321	23 201	23 504	23 342	23 349	23 398	23 363	23 370
Kartul	kg/ha	26 160	21 154	22 205	23 256	24 307	25 358	26 409	27 460	28 511	29 562	30 614
Põldhernes	kg/ha	2 279	2 273	2 473	2 674	2 875	3 076	3 277	3 478	3 679	3 880	4 081
Põlduba	kg/ha	2 832	1 855	1 881	1 711	1 722	1 735	1 747	1 728	1 730	1 732	1 734

	mõõdik	Tulemused										
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Suviraps ja -rüps	kg/ha	1 939	1 507	1 538	1 570	1 601	1 632	1 664	1 695	1 726	1 758	1 789
Taliraps ja -rüps	kg/ha	3 081	2 268	2 355	2 442	2 528	2 615	2 702	2 789	2 876	2 962	3 049
Õlikanep	kg/ha	674	714	688	692	698	693	694	695	694	694	694
Söödajuurvili	kg/ha	13 574	10 794	12 647	12 338	11 926	12 304	12 189	12 140	12 211	12 180	12 177
Haljasmais	kg/ha	35 036	29 754	30 748	31 742	32 736	33 730	34 724	35 718	36 711	37 705	38 698
Tera- ja kaunvili haljassöödaks	kg/ha	9 824	8 896	9 682	9 467	9 349	9 499	9 438	9 429	9 456	9 441	9 442
Liblikõielised	kg/ha	13 303	14 192	14 179	14 166	14 153	14 141	14 128	14 115	14 103	14 090	14 077
Lühiajaline rohumaa	kg/ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Püsirohumaa sööda tootmiseks	kg/ha	8 595	8 582	8 580	8 578	8 576	8 573	8 571	8 569	8 567	8 565	8 562
Hooldatav püsirohumaa	kg/ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avamaaköögivili	euro/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kaer	euro/kg	0,1320	0,1520	0,1379	0,1409	0,1437	0,1477	0,1513	0,1548	0,1584	0,1616	0,1647
Kartul	euro/kg	0,1600	0,1682	0,1697	0,1699	0,1700	0,1700	0,1699	0,1697	0,1694	0,1692	0,1689
Nisu	euro/kg	0,1570	0,1695	0,1575	0,1600	0,1622	0,1660	0,1694	0,1726	0,1759	0,1786	0,1812
Oder	euro/kg	0,1450	0,1588	0,1493	0,1518	0,1541	0,1577	0,1609	0,1639	0,1671	0,1698	0,1724
Põldhernes	euro/kg	0,1830	0,2232	0,2266	0,2364	0,2460	0,2563	0,2665	0,2765	0,2866	0,2965	0,3063
Põlduba	euro/kg	0,2340	0,2862	0,2458	0,2547	0,2634	0,2732	0,2827	0,2920	0,3014	0,3105	0,3195
Rapsi ja rüpsiseeme	euro/kg	0,3780	0,4127	0,3839	0,3902	0,3958	0,4039	0,4114	0,4186	0,4259	0,4323	0,4386
Rukis	euro/kg	0,1180	0,1469	0,1362	0,1385	0,1404	0,1438	0,1468	0,1496	0,1525	0,1550	0,1573
Lamba- ja kitseliha	euro/kg	2,6029	2,8077	2,8679	2,9542	3,0655	3,2007	3,3592	3,5402	3,7430	3,9672	4,2120
Sealiha	euro/kg	1,5844	1,8149	1,8763	1,9325	1,9898	2,0474	2,1060	2,1654	2,2254	2,2859	2,3467
Toorpiim	euro/kg	0,2930	0,3021	0,3145	0,3695	0,3822	0,3950	0,4081	0,4227	0,4361	0,4493	0,4623
Veiseliha	euro/kg	1,8231	2,0750	2,1181	2,1795	2,2599	2,3576	2,4735	2,6083	2,7623	2,9362	3,1304
N, t	t	41 486	43 074	42 616	41 868	42 019	42 145	42 267	42 383	42 474	42 569	42 661
P ₂ O ₅ , t	t	11 055	12 577	12 438	12 211	12 257	12 295	12 332	12 367	12 395	12 424	12 452
K ₂ O, t	t	13 236	18 150	17 946	17 613	17 681	17 737	17 791	17 843	17 883	17 926	17 967

Lisa 8. Aastate 2007–2020 ja prognoositava perioodi toetuste eelarvesummad, mln euro

Aasta	ÜPT	POLLUKULT	PIIM	VEIS	AMM	UTT	OKO_KSM	OKO_MAH
2007	44,50	16,58	16,12	5,96	1,31	0,52	26,32	5,40
2008	50,61	22,35	17,70	7,28	1,80	0,69	30,51	7,48
2009	60,63	12,87	9,63	4,46	1,13	0,51	25,48	5,02
2010	70,51	15,65	11,98	5,70	1,71	0,64	37,54	8,93
2011	80,54	14,85	13,50	6,01	1,95	0,71	37,52	10,14
2012	90,43	9,04	15,00	6,30	2,03	0,71	38,19	11,44
2013	97,33	3,15	14,14	2,90	1,82	0,64	39,53	12,74
2014	108,01	0,00	1,29	0,01			21,23	13,46
2015	70,13		1,76		0,84	0,33	55,54	12,96
2016	79,49		2,23		1,07	0,39	61,92	13,10
2017	79,01	6,00	13,45	3,36	1,38	0,43	64,49	14,19
2018	85,39	5,54	13,31	3,27	1,27	0,41	68,28	16,97
2019	92,06	4,52	12,07	2,39	1,17	0,34	71,91	18,25
2020	108,12	2,58	9,46	1,32	1,06	0,29	79,04	19,66
2021	126,68		5,74			0,54	89,68	23,50
2022	128,68		5,74			0,54	90,54	23,50
2023	114,35	5,04	11,96		5,51	1,07	40,37	16,90
2024	115,13	5,11	12,13		5,59	1,09	41,12	17,80
2025	116,02	5,19	12,31		5,67	1,10	41,85	18,60
2026	116,81	5,26	12,48		5,75	1,12	42,70	19,40
2027	115,07	5,26	12,48		5,75	1,12	43,54	20,30
2028	115,07	5,26	12,48		5,75	1,12	43,54	20,30
2029	115,07	5,26	12,48		5,75	1,12	43,54	20,30
2030	115,07	5,26	12,48		5,75	1,12	43,54	20,30

Kasutatud allikad

Modelleerimine	Põldaru, R., Roots, J. Viira, A.H. (2009). Eesti põllumajanduse analüüs ja prognoos ökonomeetrilise modelleerimise abil . Eesti Maaülikool
Modelleerimine	Põldaru, R., Roots, J., Viira, A.H., Ariva, J. (2015). Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega . Eesti Maaülikool
Modelleerimine	Põldaru, R., Ariva, J., Roots, J., Viira, A.H. (2015). Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega – Põllumajandusloomade poolt eritatavate kasvuhoonegaaside emissiooni analüüs . Eesti Maaülikool.
Modelleerimine	Chen, K., O'Leary, R. A., Evans, F.H. (2019). A simple and parsimonious generalised additive model for predicting wheat yield in a decision support tool . <i>Agricultural Systems. Volume 173, p 140-150</i> ,
Modelleerimine	OECD/FAO (2021). OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 , OECD Publishing, Paris
Modelleerimine	Patton, M., Moss, J., Zhang, L., Kim, I.S., Binfield, J., Westhoff, P. (2010). FAPRI-UK Greenhouse Gas Emission Modelling System for England, Wales, Scotland and Northern Ireland
Modelleerimine	Salamon, P., Banse, M., Barreiro-Hurle, J., Chaloupka, O., Donnellan, T., Erjavec, E., Fellmann, F., Hanrahan, K., Hass, M., Jongeneel, R., Laquai, V., Van Leeuwen, M., Molnar, A., Pechrova, M., Salputra, G., Baltussen, W., Efken, J., Helaine, S., Jungehülsing, J., Von Ledebur, O., Rac, I., Santini, F. (2017). Unveiling diversity in agricultural markets projections: from EU to Member States. A medium-term outlook with the AGMEMOD model . JRC Technical Report
Modelleerimine	Sinabell, F. (WIFO), Schönhart, M., Schmid, E. (INWE-BOKU). (2018). PASMA and BOKU: Austrian Agriculture 2020-2050. Scenarios and Sensitivity Analyses on Land Use, Production, Livestock and Production Systems
Saagikus	Pirttioja, N., et al. (2015): Temperature and precipitation effects on wheat yield across a European transect: a crop model ensemble analysis using impact response surfaces . <i>Clim. Res.</i> , 65, 87–105
Saagikus	Rosenzweiga, C., Elliottb, J., Deryngd, D., Ruanea, A.C, Müllere, C., Arnethf, A., Booteg, K. J., Folberthh, C., Glotteri, M., Khabarovj, N., Neumannk.l, K., Pionteke, F., Pughf, T. A. M, Schmidm, E., Stehfestk, E., Yangh, H., and Jonesg, J. W. (2013). Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison . <i>PNAS March 4, 2014 111 (9) 3268-3273</i>
Saagikus	Salo, T.J., T. Palosuo, K.C. Kersebaum, C. Nendel, C. Angulo, F. Ewert, M. Bindi, P. Calanca, T. Klein, M. Moriondo, R. Ferrise, J.E. Olesen, R.H. Patil, F.

	Ruget, J., Takac, P., Hlavinka, M., Trnka and Rötter, R.P. (2016). <i>Comparing the performance of 11 crop simulation models in predicting yield response to nitrogen fertilization</i> . <i>The Journal of Agricultural Science</i> , 154(7), 1218-1240
Kliima	Jaagus, J., Mändla, K. (2014). <i>Climate change scenarios for Estonia based on climate models from the IPCC Fourth Assessment Report</i> . <i>Estonian Journal of Earth Sciences</i> , 63, 166–180
Kliima	Luhamaa et al. (2014). <i>Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100</i> . Keskkonnaministeerium
Kliima	Suškevičs, M. (koost.), Freiberg, R., Kangur, K., Kriiska, K., Kruus, E., Melts, I., Peterson, K., Poltimäe, H., Pärnoja, M., Randveer, T., Salm, J.-O., Sudakova, L., Tullus, H., Drenkhan, R., Evans, R., Hanso, M., Jäärats, A., Kaasik, A., Kalamees, R., Kaljund, K., Kangur, P., Kattai, K., Kauer, K., Kruusmaa, K., Kull, T., Kurvits, T., Laanisto, L., Laht, J., Lanno, K., Lauringson, E., Leming, R., Lennuk, L., Lokko, K., Lutter, R., Mander, Ü., Mänd, M., Neito, E., Niinemets, Ü., Nurkse, K., Nõges, P., Nõges, T., Nõmmann, T., Pall, P., Raet, J., Rosenberg, T., Rõõm, E.-I., Saks, L., Sell, I., Sepp, K., Uustal, M., Veber, T., Vetemaa, M. (2015). Kliimamuutuste mõjuanalüüs, kohanemisstrateegia ja rakenduskava looduskeskkonna ja biomajanduse teemavaldkondades. <i>Projekti BioClim lõpparuanne</i> (alusuuring). Eesti Maaülikool, Tartu Ülikool, Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, Eestimaa Looduse Fond, Islandi Põllumajandusülikool. Tartu, 729 lk
Andmeallikad	Keskkonnaagentuur. Ilmastiku andmed (Exceli tabel, andmepäring asutusele)
Andmeallikad	OECD-FAO. <i>OECD-FAO Agricultural Outlook prognoos</i> (Exceli tabel)
Andmeallikad	Rahandusministeerium. <i>Rahandusministeeriumi pikaajaline prognoos kuni 2070</i> (Exceli tabel)
Andmeallikad	Statistikaamet . Statistika andmebaas, majandus, põllumajandus: Taimekasvatussaaduste tootmine (PM0281, PM0646, PM65, PM07); Loomakasvatussaaduste tootmine (PM09, PM10, PM12, PM13, PM178, PM18, PM190, PM192); Põllumajandussaaduste ressurss ja kasutamine (PM20, PM31, PM33, PM34, PM37, PM42, PM45, PM47)
Andmeallikad	Statistikaamet . Statistika andmebaas, rahvastikunäitajad ja koosseis, rahvaarv ja rahvastiku koosseis: Prognoositav rahvaarv aastani 2080 soo ja vanuse järgi (RV086)
Andmeallikad	Statistikaamet . Statistika andmebaas, majandus, hinnad: Tarbijahinnaindeks (IA02); Põllumajandussaaduste tootjahinnaindeks, 2015 = 100 (kvartalid) (IA1471); Põllumajandussaaduste tootmise vahendite ostuhinnaindeks, 2015 = 100 (kvartalid) (IA1491)

Andmeallikad	Põllumajandusuuringute Keskus. Kokkuostuhinnad FADN andmetel (Exceli tabel); Väetiste kasutamine FADN andmetel (Exceli tabel); Kaalutud keskmine boniteet maakondades (Exceli tabel)
Andmeallikad	Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet. Toetuste ühikumäärad (Exceli tabel)
