

Põllumajandusliku maakasutuse muutuse analüüs sõltuvalt tulevikustsenaariumitest

Uuringu lõpparuanne

Uuring on valminud Keskkonnauuringute Keskus OÜ tellimusel.

Uuringu töörühma kuuluvad järgmised Eesti Maaülikooli teadlased:

- Ants-Hannes Viira – projektijuht, stsenaariumid ja põllumajanduspoliitika
- Karin Kauer – põllumajandus ja põllumajanduskeskkond
- Indrek Melts – püsirohumaad, elurikkus, biomassi kasutamine
- Evelin Jürgenson – maakorraldus
- Siim Maasikamäe – maakorraldus, kaardirakendused ja –kihid
- Marii Rasva – maakorraldus, põllumajanduslik maakasutus
- Kätlin Põdra – maakorraldus, põllumajanduslik maakasutus
- Jüri Lillemets – sotsiaalmajanduslikud mõjud, põllumajanduspoliitika, andmeteadus
- Jelena Ariva – põllumajanduskeskkond, põllumajanduse kliimamõjud, keskkonnaökonomika
- Hossein Azadi – põllumajandusliku maakasutuse muutuste globaalsed mõjutegurid

Uuringu juhtkomisjoni liikmed on:

- Anne Mändmets – Keskkonnaministeerium
- Eleri Pulk – Keskkonnaministeerium
- Kristiina Joon – Keskkonnaministeerium
- Katre Kirt – Maaeluministeerium
- Reena Osolin – Maaeluministeerium
- Helen Karu – Keskkonnaagentuur
- Eve Suursild – Keskkonnaagentuur
- Mati Valgepea – Keskkonnaagentuur
- Igor Miilvee – Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ
- Cris-Tiina Pärn – Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Uuringu tulemuste kasutamisel palume viidata järgnevalt:

Viira, A.-H., Kauer, K., Melts, I., Jürgenson, E., Maasikamäe, S., Rasva, M., Põdra, K., Lillemets, J., Ariva, J., Azadi, H. 2020. Põllumajandusliku maakasutuse muutuse analüüs sõltuvalt tulevikustsenaariumitest. Uuringu lõpparuanne. Eesti Maaülikool, 2023.

Sisukord

Sisukord.....	3
Mõisted ja lühendid.....	5
Sissejuhatus.....	7
1. Uuringu teemadering.....	8
2. Metoodika.....	11
2.1. Põllumajandusliku maakasutuse muutumine.....	11
2.2. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumid.....	11
2.3. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume iseloomustavate kaartide koostamine 14	
2.3.1. Üldine lähenemine.....	14
2.3.2. Põllumassiivide kaardikihi loomine.....	15
2.3.3. Põllumassiivide iseloomustamine.....	16
2.3.4. Põllumassiivide iseloomustav koondhindang.....	18
2.3.5. Stsenaariumites maakasutuse muutuse arvulise suuruse määramine.....	19
2.3.6. Modelleerimise tulemuste sidumine põllumassiivide kaardikihiga.....	22
2.3.7. Kuusnurkade võrgustikul põhinev maakasutuse stsenaariumite kirjeldamine.....	23
2.4. Kasvuhoonegaaside heitkoguse hindamise metoodika.....	24
2.4.1 Maakasutus ja maakasutuse muutus.....	24
2.4.2. Mulla harimine.....	27
2.4.3. Põllumajandusloomad.....	27
3. Põllumajandusliku maakasutuse muutus Eestis aastatel 1990–2018.....	29
3.1. Põllumajandusmaa osakaalu muutus.....	29
3.2. Muutused kasutatavas põllumajandusmaas.....	30
3.3. Põllumajandusliku maakasutuse muutus tulevikus.....	33
4. Põllumajandusliku maakasutuse mõjutegurid.....	34
4.1. Tegurite mõju ja määramatus.....	34
4.1.1. Keskmisest väiksema määramatuse ja mõjuga tegurid.....	34
4.1.2. Keskmisest väiksema määramatuse ja keskmisest suurema mõjuga tegurid.....	36
4.1.3. Keskmisest suurema määramatuse ja keskmisest väiksema mõjuga tegurid.....	37
4.1.4. Keskmisest suurema määramatuse ja mõjuga tegurid.....	38
4.1.5. Aastatel 2021 ja 2022 väliskeskkonnas toimunud muutused.....	39
5. Põllumajandusliku maakasutuse muutuse tulevikustsenaariumid.....	40
5.1. Stsenaariumite põhiteljed.....	40
5.2. Põllumajandusliku maakasutuse muutuse stsenaariumid.....	41
5.2.1. S1 – Kestlik biomajandus.....	41

5.2.2.	S2 – Vähem on rohkem	50
5.2.3.	S3 – Tagasilangus.....	59
5.2.4.	S4 – Intensiivne laienemine.....	65
5.2.5.	S5 – BAU: Kesktee	71
6.	Põllumajandusmaa sobilikkus põllumajandustootmiseks, metsastamiseks ja energia tootmiseks	78
7.	Kasvuhoonegaaside heitkoguste ja põllumajandustoodangu prognoosid.....	82
8.	Lisainfo.....	86
8.1.	Sügavatel turvasmuldadel asuva põllumajandusmaa kasutamine	86
8.2.	Agrometsandus.....	88
8.3.	Kohalikele kogukondadele maakasutust puudutavates küsimustes suurema kaasaráäkimise õiguse loomise võimalused	90
9.	Põllumajandusliku maakasutuse muutust puudutavad poliitikasoovitused.....	93
	Kokkuvõte	96
	Kasutatud kirjandus	98
	Lisa 1. Põllumajandusliku maakasutuse muutumise mõjutegurite kaardistamise aluseks olnud poliitikadokumendid ja uuringute aruanded	106
	Lisa 2. Andmeväljade nimed ja alias nimed põllumajandusmaa kasutamise tulevikustsenaariume kirjeldavas geoandmebaasis	107
	Lisa 3. Maakasutuse muutusi iseloomustavate andmeväljade nimed ja alias nimed põllumajandusmaa kasutamise tulevikustsenaariume kirjeldavas geoandmebaasis.....	108
	Lisa 4. Põllumajandusloomade pidamise ja kultuuride kasvatamisega seotud KHG heitkoguste võrdlus erinevates stsenaariumites	109

Mõisted ja lühendid

Mõiste	Selgitus
Kasvuhoonegaasid (KHG)	Pikalainelist soojuskiirgust neelavad gaasid: süsinikdioksiid (CO ₂), metaan (CH ₄), diämmastikoksiid (N ₂ O) jt fotokeemiliselt olulised gaasid, mille inimtegevuse tagajärjel suurenenud heitkoguseid seostatakse otseselt kliimamuutuste ja globaalse soojenemisega. CH ₄ ja N ₂ O heitkoguste peamine allikas maailmas on looma- ja riisikasvatuse ning CO ₂ heitkoguste allikaks põllumajandussektoris on peamiselt mullad ja maaharimine (Crosson jt, 2011; O'Mara, 2011; USEPA, 2012; Hristov jt, 2013; Van Doorslaer jt, 2015; IPCC, 2015).
Kliimamuutusega kohanemine (mikrotasand)	Kliimamuutuse negatiivse mõjuga ette arvestamine ja kohaste tegevuste rakendamine, et vältida või vähendada negatiivset mõju ja ära kasutada kaasnevaid võimalusi. Hästi kavandatud varased kohanemismeetmed aitavad säästa raha ja inimesi (Euroopa Komisjon, 2020c). Kliimamuutusega kohanemine on teadmismahukas ja mitmetasandiline probleem, milleks võib vaja olla radikaalset muutust majanduse ja ühiskonna korralduses. Seda iseloomustab määramatus seoses täpsete mõjudega, kliimamuutusega kohanemiseks vajalike tegevuste, nendega seotud kulu ja kasuga, ning poliitikameetmete mõjususega erinevates sektorites ja erinevatel tasanditel (Russel jt, 2009; Adelle ja Russel, 2013).
Kliimamuutuse leevendamine (meso- ja makrotasand)	Inimkonna tegevuste kogum, et minimeerida kliimamuutust ja sellega kaasnevate pikaajaliste riskide mõju inimeste elule ja varale. Kliimamuutuse leevendamise pikaajaliseks abinõudeks on kõigi inimtekkeliste KHG heitkoguste vähendamine ning CO ₂ sidumise ja talletamise suurendamine. Süsteemne ja õigeaegne kliimamuutuse leevendamine on kulutõhusam kui kliimamuutusega kohanemine (Fischer jt, 2017; Ramesh jt, 2019).
Koostoimet arvestav lähenemine <i>Nexus approach</i>	Koostoimet arvestav lähenemine hõlmab samaaegselt vee, energia ja toidu dimensioone ja arvestab erinevate ressursside kasutamise ja kliimamuutuse vastastikuste seostega jätkusuutlikku arengu saavutamisel. See võtab arvesse toidu, vee, maakasutuse ja energia sektorite vahelisi vastastikuseid sõltuvusi, püüab optimeerida kompromisse ja sünergiaid, ja peab silmas ka sotsiaalseid ja keskkonnamõjusid (Bazilian jt, 2011; Rasul ja Sharma, 2016).
Looduslik rohuma	Loodusliku rohukamaraga niitmis- või karjatamiskõlbulik maa (mitte kultuurheinamaa ja -karjamaa). Looduslike rohumaade hulka arvatakse ka väiksema pinnaga haritava maa tunnused minetanud söödid ja endised kultuurrohumaad, samuti põõsastikud ning niidetavad puisniidud, mille põõsa- ja puurinde liitus jääb alla 50%. Siia hulka ei arvata ulatuslikumaid sööte ega kultuurrohumaad isegi siis, kui need on enamiku kultuurkamara tunnustest minetanud, kuid neid on võimalik uuesti kasutusele võtta erimeetmeid rakendamata. Puiskarjamaa liitusega 30–50% liigitatakse olenevalt peamisest maakasutusest rohumaaks või metsaks (Statistikaamet KK07, 2020).
Maakasutuse muutus	Protsess, mille käigus inimtegevus kasutab maad muutes selle looduslikku või eelnevat seisundit ning funktsiooni (Paul ja Rashid, 2017).
Maakasutuse planeerimine	Vahend, mille abil saab tasakaalustatult kujundada maa ja loodusressursside kasutamise viise kvaliteetse elukeskkonna saavutamiseks ning inimtegevuse kahjuliku mõju vältimiseks või vähendamiseks lähtuvalt jätkusuutliku arengu eesmärkidest (Nha, 2017).
Maakasutuse valitsetus <i>Land governance</i>	Reeglid, protsessid ja institutsioonid, mis on vajalikud maaga seotud otsuste tegemiseks ja nende elluviimiseks (FAO, 2020). Maakasutuse valitsetus lähtub avalikest huvidest majandusarengu, ökoloogilise terviklikkuse, sotsiaalse õigluse ja kultuurilise identiteedi osas, olles seega poliitiline ja empiiriline kontseptsioon, mille eesmärk on mõjutada maakasutuse muutusega seotud poliitilisi valikuid (Teklemariam jt, 2015).
Põllumaa	Regulaarselt külvikordade järgi töödeldav maa (Statistikaamet PMS105, 2020).
Põllumajandusmaa	Künnimaa, ühe- või paariaastaste põllumajanduskultuuride kasvatamise ala (sh mustkesa, istandused, lühiajalised ja pikaajalised kultuurrohumaad ning ajutiste kasvuhoonetega katmikalad). Põllumajandusmaa hulka ei arvata kuni 0,3 ha suurust hoonestatud õue-aiamaad – see on asustusala. Hüljatud põllumajandusmaa liigitub

	põllumajandusmaa kategooriasse seni, kuni vastab selle kriteeriumidele: muld ja taimestik ei ole muutunud ja maa on endiselt kasutatav põllumajandusmaana erimeetmeid kasutamata (Statistikaamet KK07, 2020).
Põllumajandusliku maakasutuse muutus	Põllumajandusmaa muutumine mittepõllumajanduslikuks maaks keskkonna, poliitika ja sotsiaalmajanduslike tegurite kompleksse koostoime tulemusena (Teshome, 2014; Azadi jt, 2018).
Püsirohuma	Maa, mis ei ole külvikordade süsteemis ja mida kasutatakse haljasmassi või heina tootmiseks, karjatamiseks või mida säilitatakse heades põllumajandus- ja keskkonnatingimustes. Püsirohuma hulka kuulub ka mitmeaastaste heintaimede pind, mida on kasutatud vähemalt viis aastat. (Statistikaamet PMS105, 2020).
Toiduga isevarustus	Määr, mille ulatuses riik suudab tagada sisemaise toiduvajaduse riigis toodetud toiduga (FAO, 1999; Clapp, 2017).
Toidujulgeolek	Kõigi inimeste pidev füüsiline, sotsiaalne ja majanduslik ligipääs piisavale, ohutule ja toitainerikkale toidukogusele, mis vastab aktiivseks ja tervislikuks eluks vajalikule toitumisele (Barret, 2010).
Valglinnastunud piirkond	Põllumajanduslike maade ja loodusmaastikuga linnalähedane ala, milles toimub kiire ja ebahühtlane linnastumine ja rahvastiku kasv, maa hinna tõus, majanduse ja tööhõive struktuuri muutmine, kuid kus endiselt on säilinud suur põllumajandusliku maakasutuse osakaal (Rondhi jt, 2018).

Sissejuhatus

Uuringu „Põllumajandusliku maakasutuse muutuse analüüs sõltuvalt tulevikustsenaariumitest“ eesmärk on luua stsenaariumid põllumajandusliku maakasutuse võimalike muutuste kohta ja analüüsida nende muutuste peamisi mõjutegureid. Analüüs toetab põllumajanduspoliitika otsustusprotsessi, aidates kujundada põllumajandusmaa edasist kasutamist, toidujulgeoleku tagamist ning vastavate meetmete väljatöötamist. Analüüsi tulemusena suureneb maakasutusest ja maakasutuse muutusest tulenevate KHG heitkoguste analüüsimise võimekus.

Uuringu I etapis vastati küsimusele: „millised on Eestis põllumajandusmaa kasutamise võimalikud tulevikustsenaariumid võttes arvesse globaalseid trende ja mõjusid ning regionaalseid strateegilisi valikuid põllumajanduse arendamisel?“. Selleks kaardistati poliitikadokumentide, teadus-kirjanduse ja fookusgrupi arutelude põhjal põllumajandusliku maakasutuse muutuse mõjutegurid ja analüüsiti põllumajandusliku maakasutuse muutusega seotud võimalikke positiivseid ja negatiivseid arenguid. Nendele tuginedes loodi viis alternatiivset põllumajandusliku maakasutuse stsenaariumit aastani 2050.

Uuringu II etapis loodi viie põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumi kohta andmestik, kaardikiht ja illustreerivad kaardid, kus on esitatud erineva väärtusega põllumajandusmaade paiknemine ning alad, mis sobiksid elurikkuse toetamiseks, metsastamiseks või taastuenergia tootmiseks. Samuti illustreeriti kaartide abil kõigis stsenaariumites toimuvaid maakasutuse muutusi. Põllumajandusmaa põllumajandusliku kasutuse potentsiaali hindamiseks koostati koondnäitaja, mis võtab arvesse põllumassiivi mullaviljakust, pindala, põllukontuuri kuju (kompaktsust), kaugust lähimast teest, kaugust suurimast asulast, kaugust lähimast põllust ja reljeefi iseloomustavat konarlikkuse koefitsienti. Koondnäitaja väärtus määrati kõigile andmestikus olevatele massiividele.

Uuringu III etapis täpsustati stsenaariumeid ja kaardikihte vastavalt eelnevates etappides saadud tagasisidele ning analüüsiti põllumajandusmaa kasutamist ja säilitamist, sotsiaalmajanduslikku ja looduskeskkonna arengut ning KHG heitkoguseid erinevates stsenaariumites. Samuti koondati soovitatavad sekkumismeetmed positiivsete maakasutuse muutuste soodustamiseks ning negatiivsete maakasutuste muutuste ära hoidmiseks.

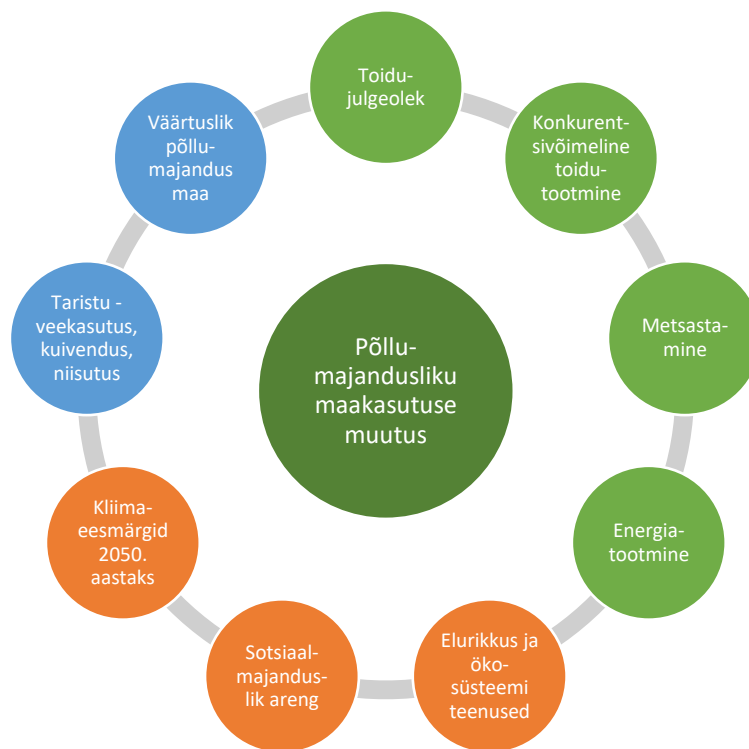
Uuringu lõpparuande esimene peatükk annab ülevaate uuringu temaatikast. Teine peatükk annab ülevaate kasutatud meetodikast. Kolmandas peatükis esitatakse ülevaade põllumajandusliku maakasutuse suurematest muutustest Eestis aastatel 1990–2018. Neljandas peatükis analüüsitakse põllumajandusliku maakasutuse mõjutegureid ning viiendas peatükis on esitatud viis põllumajandusliku maakasutuse võimalikku tulevikustsenaariumit 2050. aasta perspektiivis koos maakasutust ja selle muutust iseloomustavate illustreerivate kaartidega. Kuuendas peatükis esitatakse põllumajandusmaa põllumajandusliku kasutuse potentsiaali illustreerivad kaardid ning analüüsitakse põllumajandusmaa sobilikkust metsastamiseks ja energia tootmiseks. Seitsmendas peatükis esitatakse viie stsenaariumi KHG heitkoguste ja põllumajandustoodangu prognoosid. Kaheksandas peatükis on esitatud lisainfo järgmistes olulistest põllumajandusliku maakasutuse tulevikku puudutavates küsimuses – sügavatel turvasmuldadel asuva põllumajandusmaa kasutamine, agrometsandus ning kohalikele kogukondadele maakasutust puudutavates küsimustes suurema kaasaráärmise õiguse loomise võimalused. Üheksas peatükk võtab kokku poliitikasoovitused põllumajandusliku maakasutusega seotud positiivsete muutuste soodustamiseks ja negatiivsete muutuste pidurdamiseks.

Uuringu töörühm tänab kõiki fookusgrupi aruteludes osalenud, küsitlustele vastanud, kirjalikku ja suulist tagasisidet andnud eksperte ning uuringu juhtkomisjoni.

1. Uuringu teemadering

Põllumajanduslik maakasutus ja selle muutumine sõltub nii keskkonna-, majanduse kui sotsiaalsetest teguritest ning ka selle mõjud avalduvad paljudes erinevates kategooriates. Seetõttu on põllumajandusliku maakasutuse muutuse analüüsimisel vaja arvestada eri tegurite koostoimega (nn *nexus approach*), käsitleda samaaegselt vee, energia ja toidu dimensioone ning erinevate ressursside kasutamise ja kliimamuutuse vastastikuseid seoseid jätkusuutlikku arengu saavutamisel (Bazilian jt, 2011; Rasul ja Sharma, 2016).

Uuringu teemaderingi iseloomustab joonis 1, mille keskmes on põllumajandusliku maakasutuse võimalikud muutused perioodil 2021–2050. Põllumajandusmaa toidu tootmiseks kasutamise olulisteks eeltingimusteks on väärtusliku põllumajandusmaa kaitse ja toimiv põllumajandusmaa taristu. Eestis on umbes 640 000 ha põllumaad (Põllumajandusamet, 2020), mille põllumajandusliku kasutamise eelduseks on toimivad kuivendussüsteemid. Nende olulisus võib tulevikus suurened, kuna prognooside kohaselt Eestis sademete hulk suureneb, sh sagenevad äärmuslike sademete hulgaga perioodid (Luhamaa jt, 2014). Samuti võivad sageneda ja pikeneda põuaperioodid, tingides vajaduse intensiivsema veekasutuse järele nii kahepoolse veerežiimi reguleerimise kui parendatud niisutussüsteemide näol (Schaldach jt, 2012; Iglesias ja Garrote, 2015; Gorguner ja Levent Kavvas, 2020).



Joonis 1. Uuringu teemadering

Allikas: autorite koostatud

Alates 2000ndate aastate algusest on Eestis suuremate linnade ümber arendatud elu- ja tööstusrajoone. Ajavahemikus 2000–2017 on asustusalade pindala suurenenud 13 800 ha võrra. Viimase 30 aastaga on pöördumatult kasutusest välja läinud 25 000 ha põllumaid ja 23 900 ha rohumaid, mis linnalähipiirkondades on täis ehitatud või Eesti äärealadel võsastunud ja metsa kasvanud (Oja, 2020). Seetõttu

on oluliseks muutunud väärtusliku põllumajandusmaa ja muldade kaitse (Holland, 2004; Soussana jt 2004; Virto jt, 2015; Tieskens jt, 2017; Constantini jt, 2020).

Iga riigi jaoks on oluline tema toidujulgeolek ja peamiste toiduainetega isevarustus. Eesti isevarustus on tagatud piimatoodete ja teravilja osas. Liha ning puu- ja köögiviljaga Eesti end ise ära ei varusta (Viira ja Aro, 2020). Eesti elanikkonna toiduainetega isevarustatuse tagamiseks peaks Eestis kasutusel olema vähemalt 400 000 ha põllumajandusmaad¹ (Põldaru jt, 2018). Lisaks isevarustatusele on riikide jaoks olulised ka rahvusvaheline konkurentsivõime ja eksporditulu. Eesti põllumajanduses on rahvusvaheliselt konkurentsivõimelised piimatootmine (Viira jt, 2015) ning teravilja- ja õlikultuuride kasvatamine (Omel ja Värnik, 2009). Positiivne on ka elusveiste väliskaubandusbilanss, mis viitab ka sellele kui püsirohumaid ja pärandkooslusi kasutava tegevusharu konkurentsivõimele (OECD, 2018; Viira ja Aro, 2020).

Toidu tootmise kõrval on põllumajandusmaal ka muid kasutusvaldkondi, millega kaasneb keskkonna alane või muu sotsiaalmajanduslik kasu ning konkurentsimaakasutuse osas. Põllumajandusmaad on võimalik kasutada energia ja energia tootmise tooraine tootmiseks. On leitud, et näiteks esimese põlvkonna biokütuste kasutamine EL biokütuste direktiivi eesmärgi saavutamiseks suurendas põllumajandusmaa kasutust, aga vähendas toidukultuuride pindala (Banse jt., 2008). Samuti on põllumajandusliku maakasutusega otsesemalt või kaudsemalt seotud erinevad alternatiivsed tegevused nagu nt biogaasi tootmine sõnnikust ja heintaimedest, energia tootmine põhust, biomaterjalide tootmine erinevatest põllukultuuridest või nende jääkidest, aga ka metsastamine ja päikeseparkide rajamine.

Põllumajanduslik maakasutus mõjutab nii ühiskonna majanduslikku toimetulekut kui ka keskkonda, seda eriti maapiirkondades. Põllumajandusel, maakasutusel ja selle muutustel on oluline roll kliimaneutraalsuse eesmärkide saavutamisel (Kliimapoliitika põhialused aastani 2050). Kliimamuutuse leevendamise ja kohanemise vajadus ning elurikkuse kaitse eesmärgid on päevakorda tõstnud märgalade taastamise, turvasmuldade kaitse, põllumajandusmaa osalise metsastamise ja agro-metsanduse. Need abinõud looks uusi elupaiku erinevatele liikidele, muudaks maastikud mosaiiksemaks, vähendaks maakasutusest lähtuvaid KHG heitkoguseid ning suurendaks atmosfääri süsiniku sidumist, leevendades selle kaudu ka potentsiaalseid kliimamuutusi (McElwee jt, 2020; Melo jt, 2020; Qin jt, 2020; Smith jt, 2020; Varah jt, 2020). Näiteks, Iirimaa on välja töötanud teekaardi põllumajanduses kliimaneutraalsuse saavutamiseks, mis käsitleb väetiste kasutamist, tõuaretust, rohumaade majandamist, loomatervist, söötasid, mahepõllumajandust, põllukultuuride kasvatust, aiandust, biomajandust, metsandust, energeetikat ning KHG heitkoguste vähendamiseks ja atmosfääri süsiniku sidumiseks vajalikke meetmeid (DAFM, 2020).

Üha enam teadvustatakse põllumajandusliku maakasutuse seoseid elurikkuse ja looduse hüvedega (Henle jt, 2008; Letourneau jt, 2011; Phalan jt, 2011; Tsiafouli jt, 2015; Rusch jt, 2016; Dudley ja Alexander, 2017; IPBES, 2019). Põllumajanduslik maakasutus võib negatiivselt mõjutada elurikkust ja looduse hüvesid läbi intensiivse majandamise, elupaikade hävitamise ja muutmise ning võõrliikide introductseerimise. Eestis on põllumajandusega seotud elurikkuse näitajatest paranenud kimalaste arvukus, kuid tugevas languses on mesilaste ja põllulindude arvukus (OECD, 2018). EL elurikkuse ja Talustaldrikule strateegiate eesmärgiks on elurikkuse langustrendi peatamine ja selle seisundi kardinaalne parandamine põllumajanduse ja põllumajandusmaa kasutuse ulatusliku muutmise abil (Carvalho jt, 2011; Wood jt, 2015; Springmann jt, 2018; Euroopa Komisjon, 2020ab; Hristov jt, 2020; Kleijn jt, 2020; Schroder jt, 2020; Tamburini jt, 2020).

Kuivõrd põllumajandusmaad kasutavad inimesed nii enda kui teiste hüvanguks, siis on ilmne, et põllumajandusliku maakasutuse muutumisega kaasnevad sotsiaalmajanduslikud mõjud, mis mõjutavad

¹ Uuringus käsitleti järgmisi toiduaineid: veiseliha, sealih, linnuliha, munad, piim ja värske piima tooted, juust, või, teraviljatooted, kartul. Uuringus ei käsitletud puu- ja köögivilju, samuti ei käsitletud saagikuse iga-aastasest varieeruvusest tulenevat nn turvavaru.

enam maapiirkondi, selle ettevõtjaid ja elanikke. Maapiirkondi, kus põllumajandus domineerib majandustegevuses ja põllumaa maastikupildis, ei peeta sageli soodsaks elukeskkonnaks (Bijker ja Haartsen, 2012). Sellistest piirkondadest toimub ränne linnalistesse piirkondadesse, kuid ränne vastupidises suunas on madal. Põllumajanduspoliitika mõjutab otseselt põllumajanduslikku maakasutust ja läbi selle kaudselt maapiirkondade sotsiaalmajanduslikku arengut. Näiteks EL ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) puhul on kõige enam uuritud toetuste mõju maapiirkonna tööhõivele (Lillemets jt, 2022). Mitmes piirkonnas on põllumajandustoetused vähendanud töötuse määra (Michalek, 2012; Mattas ja Loizou, 2017) ja tööjõu lahkumist põllumajandussektorist (Garrone jt, 2019; Tocco jt, 2013). Samuti on leitud, et põllumajandustoetuste tulemusel on toetatud piirkondades kasvanud sisemajanduse kogutoodang (Psaltopoulos jt, 2006; Loizou jt., 2019; Salvioni ja Sciulli, 2011). Seega, ühest küljest võib põllumajanduslik maakasutus põhjustada rahvastiku väljarännet, teisalt võivad põllumajanduslikku maakasutust mõjutavad poliitikameetmed soodustada vähemalt lühiperspektiivis majanduslikku ja sotsiaalset arengut.

2. Metoodika

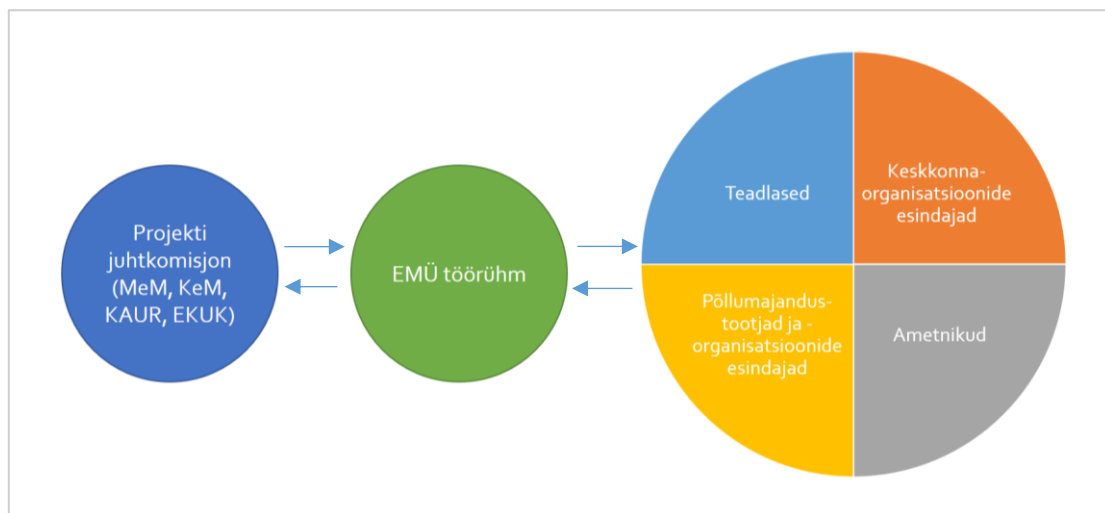
2.1. Põllumajandusliku maakasutuse muutumine

Statistikaameti² ja CORINE maakatte³ andmete abil analüüsiti maakasutuse ja maakatte ajalist dünaamikat, võrreldes aastaid 1990 ja 2018. Seniste muutuste ulatus ja põhjused aitavad hoomata põllumajandusliku maakasutuse potentsiaalseid muutusi järgnevatel aastakümnetel juhul kui senised suundumused jätkuvad. Viimaste kümnendite muutusi põllumajanduslikus maakasutuses kirjeldati Statistikaameti andmete alusel. Piirkondlikke muutusi põllumaa ja rohumaa pinnas näitlikustati CORINE maakatte andmete põhjal⁴.

2.2. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumid

Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumid loodi globaalsete sotsiaalmajanduslike stsenaariumite (*Global Shared Socio-economic Pathways (SSPs)*) ja Euroopa põllumajanduse sotsiaalmajanduslike stsenaariumite (*Shared Socio-economic Pathways for European agriculture and food system (Eur-Agri-SSPs)*) meetodikat kasutades (Riahi jt, 2017; Frame jt, 2018; Mitter jt, 2019). Mõjutegurite kaardistamise ja stsenaariumite loomisesse kaasati eksperte kolmest rühmast (joonis 2):

- 1) uuringu juhtkomisjoni liikmed (kaheksa liiget),
- 2) uuringu töörühma liikmed Eesti Maaülikoolist (üheksa liiget),
- 3) valdkonna asjatundjad (64 isikut).



Joonis 2. Uuringusse kaasatud asjatundjate rühmad ja nendevahelised infovood

Allikas: autorite koostatud

² Põllumajandusliku maakasutuse muutuste kirjeldamiseks kasutati Statistikaameti andmebaasi tabeleid KK07: Maismaa pindala maakasutuse järgi kliimaaruannetes ning PM03: Põllukultuuride kasvupind.

³ CORINE Land Cover ehk CORINE maakate on ühtse meetodika alusel koostatud andmebaas, kuhu kogutakse ruumiandmeid Euroopa maakatte kohta.

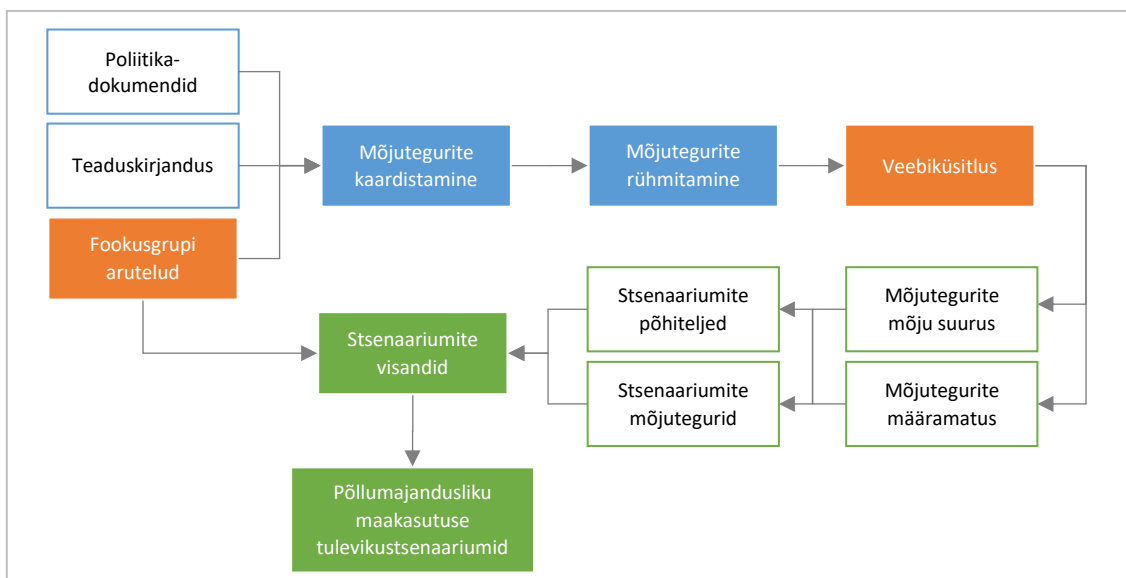
⁴ CORINE maakatte andmed on tuletatud satelliidipiltide alusel ja vähim kaardistusühiku suurus on 25 ha, mistõttu ei pruugi kaardiandmed olla täpsed väiksemate maatükkide osas ega kooskõlas Maa-ameti ja Statistikaameti andmetega. Ülevaatlikult kogu Eesti maakasutuse kirjeldamisel võib CORINE maakatte andmeid siiski piisavalt täpselt pidada.

Asjatundjate valim koostati sihipäraselt. Eesmärk oli, et iga kaasatav oleks asjatundja vähemalt ühel joonisel 1 toodud teemal, ning et esindatud oleksid teadlased, keskkonnaorganisatsioonid, ametnikud, põllumajandustootjad ja nende organisatsioonid. Esmase asjatundjate valiku tegid töörühma liikmed ja seda täiendasid juhtkomisjoni liikmed. Osa kutsututest ei saanud või ei olnud nõus osalema, osa soovitas enda asemel mõnda teist asjatundjat. Samuti soovitasid osa asjatundjatest kaasata täiendavaid eksperte. Kui soovitatud asjatundjad vastasid valimi moodustamisel seatud kriteeriumidele, siis uuringu töörühma liikmed konsensuslikult otsustasid nimetatud asjatundjad kaasata.

Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumite koostamise meetodika on kokkuvõtvalt esitatud joonisel 3. Esmalt kaardistati põllumajandusliku maakasutuse muutuse mõjutegurid, kasutades kolme tüüpi allikaid:

- 1) poliitikadokumendid (Lisa 1),
- 2) teaduskirjandus, sh uuringute aruanded ja globaalsed sotsiaalmajanduslikud stsenaariumid (Riahi jt, 2017) ja Euroopa põllumajanduse sotsiaalmajanduslikud stsenaariumid (Mitter jt, 2019),
- 3) kuus fookusgrupi arutelu kutsutud ekspertidega.

Uuringu töörühma liikmed kaardistasid mõjutegurid poliitikadokumentide ja teaduskirjanduse põhjal. Fookusgrupi arutelud viidi läbi videoplatvormi vahendusel perioodil 6.–28.10.2020. Igal arutelul osales 4–10 eksperti. Kõiki arutelusid juhatas üks ja sama uuringu töörühma liige, teine töörühma liige tegi märkmeid. Arutelud salvestati ja transkribeeriti. Arutelu esimeses blokis paluti osalejatel märkida kuni kümme tegurit, mis nende arvates kõige enam mõjutavad põllumajanduslikku maakasutust 2050. aasta perspektiivis. Nendest märksõnadest moodustatud sõnapilv oli aluseks edasisele arutelule, mille käigus iga vastaja sai oma seisukohti põhjendada. Pärast esimest aruteluringi said osalejad uuesti esitada kaks nende arvates kõige olulisemat mõjutegurit. Sel meetodil kogutud teguritega täiendasid uuringu töörühma liikmed poliitikadokumentide ja teaduskirjanduse põhjal kaardistatud mõjurtegurite loetelu. Fookusgrupi arutelu teises osas paluti igal osalejal iseloomustada põllumajanduslikku maakasutust Eestis 2050. aastal tema enda subjektiivse optimistliku ja pessimistliku stsenaariumi korral. Arutelul osalejate kirjeldusi võeti arvesse põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumide koostamisel.

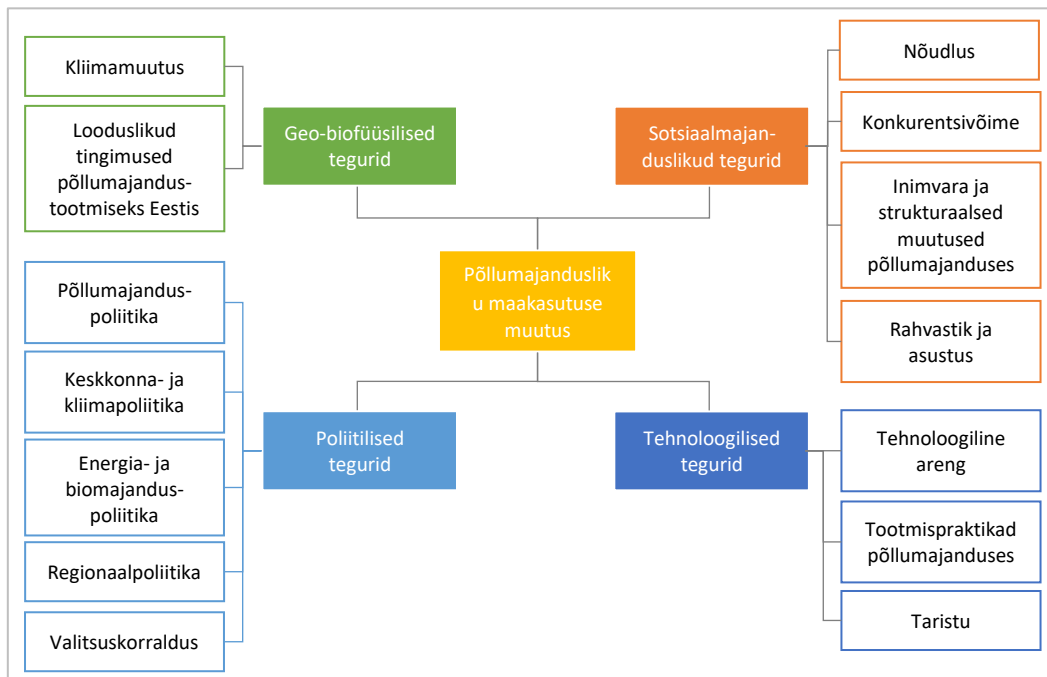


Joonis 3. Uuringu meetodika

Allikas: Autorite kohandatud Riahi jt (2017) ja Mitter jt (2019) põhjal

Uuringu töörühm süstematiseeris kaardistatud mõjutegurid. Kokku selekteeriti kaardistamise tulemusena 96 põllumajandusliku maakasutuse tegurit, mis jaotati nelja peamisesse ja 14 alakategooriasse (joonis 4):

- 1) sotsiaalmajanduslikud,
- 2) geo-biofüüsilised ehk keskkonnaalased,
- 3) tehnoloogilised,
- 4) poliitilised tegurid.

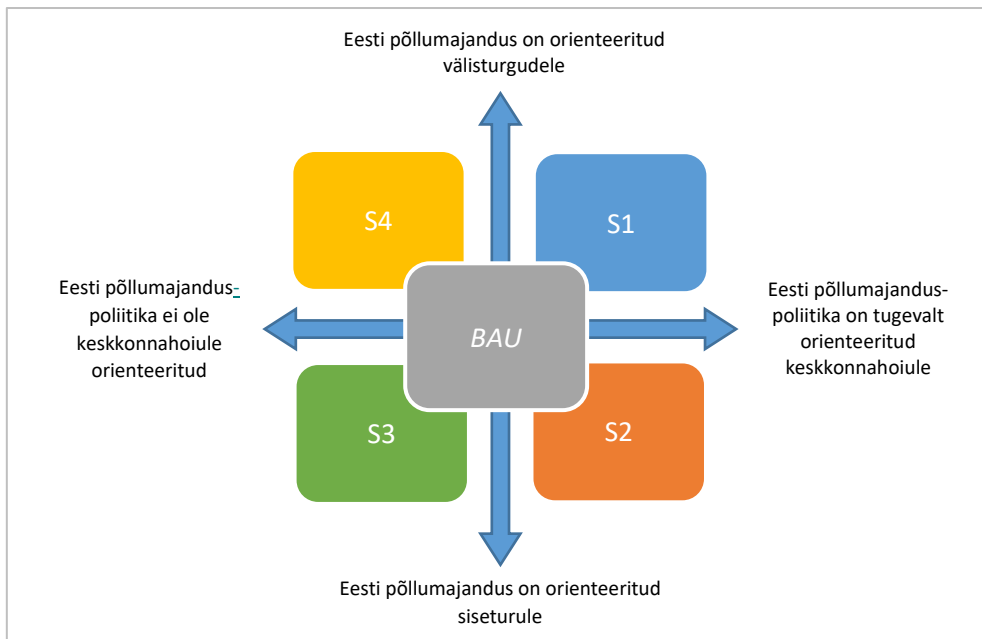


Joonis 4. Mõjutegurite peamised ja alakategooriad

Allikas: autorite koostatud

Stsenaariumite koostamisel keskenduti nendele teguritele, mille võimalik mõju 2050. aasta perspektiivis ning mõju avaldamisega seotud määramatus on suur. Tegurite mõjukuse ja nendega seotud määramatuse väljaselgitamiseks saadeti asjatundjatele, uuringu juhtkomisjoni ja uuringu töörühma liikmetele veebiankeet. Mõju põllumajanduslikule maakasutusele paluti hinnata 5-astmelisel Likerti skaalal äärmustega “Mõju puudub” (skaala väärtus 1) ja “Oluline mõju” (5). Arengusuundade määramatuse puhul olid skaala äärmusteks “Arengusuunad on teada” (1) ja “Arengute osas suur määramatus” (5). Vastuseid koguti perioodil 22.10–02.11.2020. Veebiankeedile vastas 51 eksperti. Vastamise määra (63%) võib pidada piisavaks. Mõjule ja määramatusele antud skoorid keskmistati ja korrutati omavahel. Tegurite pingerida koostati saadud korrutiste põhjal. Stsenaariumite loomisel lähtuti nendest teguritest, mille mõju ja määramatusele antud hinnangute keskmine ületas kummagi kategooria üldise keskmise.

Stsenaariumite loomiseks määratleti esmalt kaks põhitelge. Kuna kõige suurema mõju ja määramatuse skooriga tegurid „poliitiline ja majanduslik stabiilsus maailmas“ ja „välisturgude avatus“ olid omavahel seotud, siis valiti üheks stsenaariumite põhiteljeks „Eesti põllumajanduse orienteeritus siseturule või välisturgudele“ (joonis 5). Järgmine suurima mõju ja määramatuse skooriga mõjutegur oli „Eesti põllumajanduspoliitika eesmärgid“. Lähtuvalt EL rohelepe, Talust taldrikule strateegia ja Põllumajanduse ja kalanduse valdkonna arengukava (PõKa) 2030 põhisuundadest, on järgnevate aastate peamiseks mõjutajaks nn rohepööre. Seetõttu valiti stsenaariumite teiseks põhiteljeks „Eesti põllumajanduspoliitika orienteeritus keskkonnohoiule“.



Joonis 5. Stsenaariumite põhiteljed

Allikas: autorite koostatud

Kokku loodi viis põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumit. Nn põhistsenaarium (*business as usual* ehk BAU) lähtub põllumajandusliku maakasutuse ning põllumajandus- ja keskkonnapoliitika praegusest suundumusest. Alternatiivsed stsenaariumid kirjeldavad olukorda, kus Eesti põllumajandus on praegusest enam välisurgudele või siseturule orienteeritud, ning Eesti põllumajanduspoliitika on praegusest rohkem või vähem keskkonnanohiule orienteeritud. Seetõttu kirjeldavad alternatiivsed stsenaariumid mingis mõttes praeguste trendidega võrreldes äärmuslikke suundumusi.

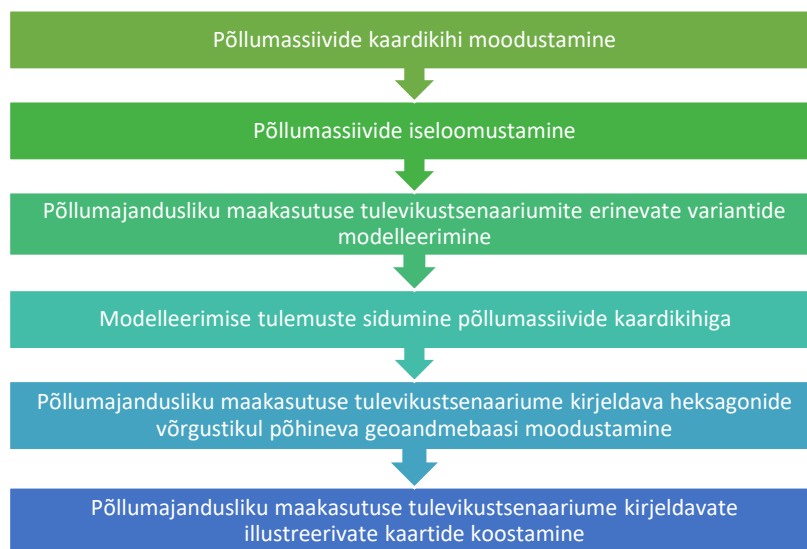
Stsenaariumidesse kaasati muutujatena need tegurid, mille mõju ja määramatuse hinnangute keskmised olid suuremad kõikide mõjutegurite vastavatest keskmistest. Igale tegurile anti igas stsenaariumis selline suund, mis mõjutaks põllumajanduslikku maakasutust vastavalt konkreetse stsenaariumi loogikale. Seejärel koostati stsenaariumite mustandid, millele paluti tagasisidet uuringu juhtkomisjoni liikmetelt ja kaasatud asjatundjatel. 20.11.2020 toimus videoplatvormi vahendusel täiendav fookusgrupi arutelu. Osa asjatundjaid edastas oma tähelepanekud kirjalikult. Lisaks toimus 27.11.2020 stsenaariumite arutelu uuringu juhtkomisjon liikmetega. 08.12.2021 toimus kaasamisüritus, millel osales lisaks uuringu juhtkomisjoni liikmetele küllaltki lai hulk erinevaid asjatundjaid, kes andsid stsenaariumitele konstruktiivset tagasisidet. 17.03.2022 toimus arutelu Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoja ja Taluliidu esindajatega, kes soovitasid samuti stsenaariumites mõningaid täpsustusi teha. Vastavalt saadud tagasisidele täiendati ja parandati stsenaariume.

2.3. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume iseloomustavad kaardid

2.3.1. Üldine lähenemine

Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume iseloomustavad kaardid koostati mitmes etapis (joonis 6). Tööd tehti valdavalt tarkvaraga ArcGIS Map. Tulevikustsenaariumite maakasutuste modelleerimiseks kasutati statistika paketti R. Esimesena moodustati erinevate andmestike alusel ühtne põllumassiivide kaardikiht, et tagada kõigi lähteandmete ühesugune töötlemine. Ühtse põllumassiivide

kaardikihi aluseks oli Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti (PRIA) põllumassiivide ja poollooduslike koosluste andmed, Eesti Topograafilise Andmekogu (ETAK) andmed, Eesti looduse infosüsteemi (EELIS) niitude andmed ning pärandkoosluste kaardikiht (Helm ja Toussaint, 2020). Põllumassiivide sobivuse hindamiseks põllumajandustootmise seisukohast arutati igale massiivile komplekshinnang. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumite erinevate variantide modelleerimisel lähtuti GIS keskkonnas loodud põllumassiivide omadusi iseloomustavatest andmetest ja erinevate tulevikustsenaariumitega etteantud maakasutuse tingimustest. Järgmiseni seoti omavahel stsenaariumite modelleerimise tulemused ja põllumassiivide kaardikiht. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume iseloomustavate kaartide koostamise peamine tulemus on heksagoonide võrgustikul põhinev geoandmebaas. Loodud geoandmebaasi abil koostati põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume illustreerivad kogu Eestit hõlmavad ülevaatlilikud kaardid.



Joonis 6. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume iseloomustavate kaartide koostamise tegevuste järjekord

2.3.2. Põllumassiivide kaardikihi loomine

Põllumassiivide kaardikihi loomiseks kasutati järgmisi lähteandmeid (kaardikihte):

- PRIA põllumassiivide kaart (2020. aasta andmed)
- PRIA poollooduslike massiivide kaart (2020. aasta andmed)
- ETAK haritava maa kaardikiht
- Põld
- Aianduslik maa
- ETAK rohumaade kaardikiht
- Pärandkoosluste kaardikiht
- EELIS niitude kaardikiht
- Katastriüksuste piiride kaart (seisuga 1.01.2021)

Esimesena korrigeeriti PRIA põllumassiivide kaardikiht tingliku nimega PRIA. Selleks eemaldati PRIA põllumassiivide kaardilt alad, mis kattusid PRIA poollooduslike koosluste massiividega. Neid alasid käsitleti edaspidises töös kasutatava põllumajandusmaana. PRIA poollooduslike alade kohta koostati eraldi kaardikiht nimega PRIA_PLK. Järgmiseks eraldati ETAK haritava maa kaardikihist alad, mis ei kattunud kaardikihiga PRIA ja mis olid suuremad kui 0,3 ha (tingliku nimega ETAK haritav maa). Haritav maa jaguneb ETAKis aianduslikuks maaks (ligikaudu 3,3%) ja põlluks (ligikaudu 96,7%).

Samuti eraldati ETAK rohumaa kaardikihist alad, mis ei kattunud kaardikihiga PRIA ja mis olid suuremad kui 0,3 ha (tingliku nimega ETAK rohumaa). Kaardikihid ETAK haritav maa ja ETAK rohumaa ühendati järgnevalt üheks kaardikihiks nimetusega ETAK. Mitte maatulundusmaa sihtotstarbega katastriüksustel asuvat haritavat maad ja rohumaad ei käsitletud antud töös põllumajandusmaana. Nii näiteks on transpordimaa sihtotstarbega katastriüksustel suurte teede äärtes sageli rohumaaribad kuid selliste alade kasutamine põllumajandusmaana on kaheldav. Seepärast eemaldati kaardikihist ETAK järgmiste sihtotstarvetega katastriüksuste piires olev maa:

- Jäätmeoidla maa
- Mäetööstusmaa
- Riigikaitsemaa
- Tootmismaa
- Transpordimaa
- Turbatööstusmaa
- Veekogude maa
- Ärimaa
- Üldkasutatav maa
- Ühiskondlike ehitiste maa

Pärandkoosluste kaardikihil olevad üksteisega külgnevad erinevat laadi pärandkoosluste alad liideti kokku ühtseteks kontuurideks, sest antud töö seisukohalt polnud konkreetse koosluse olemus oluline. Lisaks liideti pärandkoosluste kaardikihi alad ja EELISE niitude alad. Need kaardikihid kattusid suures ulatuses, aga mitte täielikult. Liitmise tulemusel vähenes ka pärandkoosluste kaardikihi maht. Järgnevalt eemaldati pärandkoosluste kaardilt alad, mis kattusid kaardikihiga PRIA ja olid suuremad kui 0,3 ha. Selle tulemusena saadi korregeeritud pärandkoosluste kaardikiht nimega PLK_muud. Kõik eelnevalt nimetatud kaardid ühendati üheks koondkaardiks (nimega Massiivid_Kokku). Selles kaardikihis oli kokku 313 222 polügooni üldpindalaga 1 281 720 ha.

2.3.3. Põllumassiivide iseloomustamine

Põllumassiivide iseloomustav andmestik on jagatav kaheks temaatiliseks osaks:

- a) põllumassiivide põllumajanduslikus tootmises kasutamise sobivuse koondhinnang,
- b) stsenaariumites põllumassiivide maakasutust suunavad tegurid.

Põllumassiivide põllumajanduslikus tootmises kasutamise sobivust hinnati kolmes etapis. Esmalt iseloomustati igat massiivide koondkaardil (Massiivid_Kokku) olevat polügooni seitsme näitajaga. Järgnevalt normaliseeriti (arvutati ümber skaalasse vahemikus 0–1) kõik polügoone iseloomustavad näitajad. Lõpuks arvutati normaliseeritud näitajate ja nendele leitud kaalude alusel igale polügoonile koondhinnang. Järgnevalt on toodud koondhinnangu komponentide lühiseloomustus.

Põllumassiivi pindala leiti igale kontuurile GIS vahenditega.

Põllukontuuri kuju (kompaktsus) iseloomustab maa harimise tingimusi põldudel. Selle iseloomustamiseks arvutati ArcGIS keskkonnas igale põllumassiivile kompaktsuse koefitsient, kasutades valemit:

$$K_K = \frac{P_f}{4\sqrt{S}}$$

Kus K_K – on kompaktsuse koefitsient,
 P_f – maatükkide tegelik ümbermõõt ja
 S – maatüki pindala.

See koefitsient eeldab, et kõige mugavam on harida ruudukujulisi maatükke. Sellise maatüki kompaktsus on 1,0. Mida enam maatüki kuju ruudust erineb (väljavenitatus, kõverad piirid, kiilud) seda halvemaks põllu kuju loetakse ja seda suurem on ka vastav koefitsient.

Mullaviljakust iseloomustab mulla boniteet, mis on määratud mullastiku kaardistamise käigus. Parandamist vajavate maade korral on tegemist perspektiivse boniteediga. Mulla boniteedi arutamiseks kasutati Maa-ameti mullastiku kaardi andmebaasi (Maa-amet, 2017). Iga põllumassiivi kohta arvutati üksikute mullaerimite boniteedi andmetest pindalaga kaalutud keskmine boniteet.

Põllumassiivi kaugus teedest iseloomustab maatükile juurdepääsu tingimusi. Kaugus teedest arvutati igale põllumassiivile ArcGIS keskkonna vastava töövahendiga. Arvestatud on kõigi ETAKis olevate teedega välja arvatud kergliiklusteed, tänavad ja jalgrajad.

Kaugus suurematest asulatest iseloomustab põllumassiivi kaugust erinevaid teenuseid pakkuvatest keskustest. Antud juhul loeti keskusteks kõik Eesti linnad, alevid ja alevikud. Arvutused tehti ArcGIS keskkonna vastava töövahendiga.

Kaugus lähimast põllust iseloomustab põllu eraldatust teistest põldudest. Iga põllu lähim naaber on enamasti vahetus läheduses ja kaugus selleni on praktiliselt 0 m. Siiski esineb ka eraldi asuvaid põlde, mille lähim naaber võib olla võrdlemisi kaugel (1 km ja enam). Iga põllu kaugus tema lähimast naabrist arvutati ArcGIS keskkonna vastava töövahendiga.

Konarlikkuse koefitsient iseloomustab reljeefi, eelkõige põldude mikroreljeefi, vähesel määral ka maapinna üldist kallet. Mida suuremad on lokaalsed kõrguste erinevuse põllul seda konarlikumaks põldu hinnatakse. Kõrguste erinevusi hinnati 10x10 m ruudustikus. Konarlikkuse koefitsient igale põllumassiivile arvutati QGIS keskkonnas.

Kuna koondhinnangu arvutamisel aluseks võetud näitajad olid erineva skaalaga ja esines erineid (võõrväärtusi), siis tuli näitajate väärtused enne koondhinnangu arvutamist korrastada. Selleks, et oleks võimalik arvutada põlde iseloomustavat koondhinnet, normaliseeriti kõik näitajad skaalal 0–1. Et erindite tõttu näitajate normaliseeritud väärtused liiga sarnased ei oleks, asendati erandid lähima nõ piirväärtusega. Tegemist on tavapärase viisiga erindite määramisel, kus alumiseks ja ülemiseks piiriks on pooleteistkordne kvartiilhaarde väärtuse kaugus vastavalt teisest ja kolmandast kvartiilist.

Põllmassiivide pindala normaliseerimisel arvutati põllumassiividel pindalaga 0,30–8,83 ha normaliseeritud väärtusele 0,000001–1,0. Kõigile suurema pindalaga põllumassiividele, sõltumata nende pindalast, omistati normaliseeritud väärtuseks 1. Nii toimiti seetõttu, et suuremaid põlde haritakse sageli osade kaupa ja neil pole sellest seisukohast hinnates eeliseid väiksemate põldude ees.

Põllukontuuri kuju iseloomustava kompaktsuse koefitsiendi normaliseerimisel arvestati, et mida suurem on koefitsiendi väärtus, seda halvemad on maakasutuse tingimused. Kõik maatükid kompaktsuse koefitsiendiga 1 said ka normaliseeritud väärtuseks 1. Mida suurem oli kompaktsuse koefitsiendi erinevus ühest seda väiksem oli normaliseeritud kompaktsuse koefitsient ja maatükid kompaktsuse koefitsiendiga üle 2 said normaliseerimise tulemusena uueks väärtuseks 0.

Mullaviljakuse normaliseerimisel omistati kõigile maatükkidele, mille keskmine boniteet oli alla 21,89 hindepunkti uueks väärtuseks 0. Vahemikus 21,89–64 hindepunkti olevad põllumassiivid said normaliseerimise tulemusena viljakust iseloomustavad uued näitajad vahemikus 0,000001–1,0.

Põllumassiivide kaugus teedest ei ületa suurema osa põldude korral 100 m ja paljudel juhtudel on see 0 m. Vahetult teede ääres olevate põldude normaliseeritud kaugus teeni on 1 ja see väheneb 0-ni kuni kaugus suureneb 90 meetrini. Kõigi teedest kaugemal kui 90 m asuvate põllumassiivide normaliseeritud kaugus on samuti 0.

Põllumassiivide kaugus asulatest on kuni 65 km, samas on see paljudel juhtudel ka 0 km. Vahetult asulaga piirnevate põllumassiivide normaliseeritud kaugus asulani oli 1 ja see vähenes 0-ni kui kaugus oli 16 km. Kõigi kaugemal kui 16 km asuvate põllumassiivide normaliseeritud kaugus oli samuti 0.

Põllumassiivi kaugus lähima naaberpõlluni oli 98% juhtudest alla 0,1 km. Kõigi nende põllumassiivide normaliseeritud kaugus naabrini oli 1. Kõige suurem põllumassiivi kaugus lähima naabrini oli 5,4 km ja selle põllu normaliseeritud kaugus lähima naabrini oli 0.

Põllumassiivide konarlikkust iseloomustav koefitsient muutus vahemikus 0–24. Põllumassiivid, mille konarlikkuse koefitsient oli vahemikus 0–1,61 said normaliseeritud konarlikkuse koefitsiendid vastavalt vahemikus 1,0–0,0. Kõik põllumassiivid konarlikkuse koefitsiendiga üle 1,61 said samuti normaliseeritud koefitsientide väärtuseks 0.

Põllumassiive iseloomustav koondhinnang arvutati valemiga:

$$KH = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i}$$

Kus KH on põllumassiive iseloomustav koondhinnang,
 x_i on i -nda koondhinnangu komponendi normaliseeritud väärtus,
 w_i on i -nda koondhinnangu komponendi kaal.

Koondhinnangu komponentide kaalude leidmist on selgitatud alapeatükis 2.3.4.

Lisaks põllumassiivide hindamisele nende põllumajandustootmiseks sobivuse seisukohast iseloomustati neid ka stsenaariumites maakasutuse suunamiseks vajalike järgmiste omadustega:

1. Püsirohumaade pind massiivil (PRIA andmed).
2. Pärandkoosluste pind põllumassiivil (pärandkoosluste kaardikihi andmed).
3. Loodusmaastike sidusust iseloomustavad näitajad (ELME projekti loodusmaastike sidususe kaart).
4. Turvasmuldade pind ja osatähtsus põllumassiivil (mullakaart).
5. Massiivi kasutaja põllumajandusliku tootmise tüüp ja ettevõtete majanduslik suurus (PRIA andmed ja FADN tüpologia).

Nimetatud andmed olid vajalikud selleks, et põllumajandusliku maakasutuse muutumise erinevate stsenaariumite modelleerimisel oleks võimalik arvestada lisaks põllumajandusliku tootmise huvidele ka teiste maakasutust mõjutavate aspektidega. Nii eeldati näiteks, et aladel kus loodusmaastike sidusus on hea, pole otstarbekas ette näha maakasutuse muudatusi, mis seda parandaks. Seevastu aladel, kus loodusmaastike sidusus on kehv tuleks ette näha maakasutuse muudatusi, mis olukorda parandaks.

2.3.4. Põllumassiive iseloomustav koondhinnang

Et võtta maakasutuse muutuste modelleerimisel arvesse, milliste massiivide kasutus tõenäolisemalt ühel või teisel viisil muutub, arvutati igale massiivile selle põllumajanduslikku potentsiaali iseloomustav koondhinnang. Selleks, et arvestada kasutatud näitajate erinevuste ja asjakohasusega massiivide põllumajandustootmiseks kasutamise sobivuse iseloomustamisel määrati igale näitajale kaal, kasutades AHP (*Analytical Hierarchy Process*) meetodit. Selleks paluti 44 eksperdil (sh põllumajandustootjad, maaturu asjatundjad, ametnikud, teadlased) võrrelda omavahel paarikaupa kõiki 21 võimalikku näitajate paari. Hinnangud esitas 28 eksperti (64% kutsututest). Saadud paariviisiliste hinnangute alusel arvutati omaväärtuste meetodil iga eksperdi antud koondhinnangu komponentide kaalud, mis seejärel koondati samal meetodil kõigi 28 eksperdi hinnanguid kajastavateks kaaludeks. Kaalude väärtused arvutati ümber selliselt, et nende summa oleks 1 (tabel 1). Koondhinnangu arvutamisel korrutati iga massiivi puhul näitajate normaliseeritud väärtused vastavate kaaludega ja liideti tulemus. Koondhinnangu madalaim ja kõrgeim väärtus olid vastavalt 0,02 ja 0,97 ning mediaan- ja keskmine väärtus vastavalt 0,5 ja 0,51. Väärtuste jaotus järgis ligilähedaselt normaaljaotust.

Tabel 1. Põllumassiive iseloomustava koondhinnangu komponendid ja nende kaalud

Näitaja	Kaal
Mullaviljakus	0,334
Põllu pindala	0,222
Põllukontuuri kuju (kompaktsus)	0,118
Kaugus lähimast teest	0,100
Kaugus suurimast asulast	0,044
Kaugus lähimast põllust	0,117
Reljeefi iseloomustav konarlikkuse koefitsient	0,064

2.3.5. Stsenaariumites maakasutuse muutuse arvulise suuruse määramine

Vastavalt stsenaariumite kirjeldustele määrati igale massiivile selle maakasutus igas stsenaariumis. Põllumajandusliku maakasutuse muutuste modelleerimisel lähtuti kõigi stsenaariumite puhul järgmistest põhimõtetest:

- Kasutusest läheb välja või metsastatakse madalama koondhinnangu väärtusega põllumajandusmaad.
- Rohealad rajatakse ja metsastatakse neid põllumajandusmaa massiive, mis asuvad kohas, kus loodusmaastiku sidusus on vastavalt ELME projekti tulemustele⁵ vilets või keskmine.
- Maakasutuse muutus ei puuduta poollooduslikke kooslusi ja pärandkooslusi. Nende hooldamist kas toetatakse või mitte, aga nende puhul maakasutust ei muudeta.

Muutuste määramise aluseks olid massiivi tunnustele järk-järgult kehtestatud tingimused, mida kirjeldatakse alljärgnevalt stsenaariumite kaupa.

S1 – Kestlik biomajandus

Viletsa ja keskmise loodusmaastiku sidususega piirkondades luuakse põllumaale rohealad (maastikuelemendid). Rohealad moodustati järgnevalt:

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa⁶.
- Viletsa loodusmaastiku sidususega maa osakaal on >30% massiivi pindalast.
- Massiivi pindala on ≥ 1 ha.
- Viletsa loodusmaastiku sidususega piirkonnas määratakse iga põllu pindalast rohealaks 10% suurune pind, keskmise loodusmaastiku sidususega piirkondades 5% suurune pind.

Kasutamata põllumajandusmaa metsastatakse osaliselt. Metsaks määrati järgnevatele tingimustele vastavad massiivid:

- Praegu põllumajanduslik kasutus puudub.
- Pärandkoosluste osakaal massiivi pindalast on <30%.
- Viletsa või keskmise sidususega maa osakaal massiivi pindalast on $\geq 30\%$.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kasvavalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 80 000 ha.

⁵ Loodusmaastiku sidususe kaart kataloogis:

<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9db1c0379be24a13a94c5ad6e4829320&embed#>

⁶ Põllumaana käsitleti neid kasutatava põllumajandusmaa (PRIA) massiive, mille puhul püsirohumaa osakaal massiivi kogupindalast oli <30%.

Toimub märkimisväärne põllumajandustootjate struktuuraalne muutus. Kaks kolmandikku suurtootjatest lõpetab tegevuse, pool nende kasutatavast põllumajandusmaast muudetakse rohealaks ja ülejäänud pool läheb uute väiketootjate kasutusse. Rohealaks määrati vastavalt tootja põllumajanduslikule tootmistüübile järgnevad massiivid:

Spetsialiseerunud piimandusele (tootmistüüp 45)

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Põllumajandustootjad järjestatakse loomühikute arvu alusel kahanevalt.
- Maakasutus muutub esimese kahe tootja igast kolmest tootjast, põllumajandusmaa massiividel.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 100 000 ha.

Spetsialiseerunud teraviljale, õliseemnetele ja valgurikastele taimedele (tootmistüüp 15)

- Massiivi pindala on ≥ 1 ha.
- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Põllumajandustootjad järjestatakse ühtse pindalatoetuse (ÜPT) aluse pinna alusel kahanevalt.
- Maakasutus muutub esimese kahe tootja igast kolmest tootjast, põllumajandusmaa massiividel.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 100 000 ha.

Segakultuuride kasvatamine; mitmesugused põllumajandusloomad; segakultuurid ja põllumajandusloomad (tootmistüübid 6, 7 ja 8)

- Massiivi pindala on ≥ 1 ha.
- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Põllumajandustootjad järjestatakse ÜPT aluse pinna alusel kahanevalt.
- Maakasutus muutub esimese kahe tootja igast kolmest tootjast, põllumajandusmaa massiividel.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 80 000 ha.

Kahe suurtootja puhul kolmest metsastatakse püsirohumaat. Metsaks määrati järgnevatele tingimustele vastavad massiivid:

- Massiivi pindala on ≥ 1 ha.
- Põllumajandustootja kuulub nende hulka, kelle puhul põllumaa määrati rohealaks.
- Massiivi praegune kasutus on püsirohumaat.
- Viletsa või keskmise loodusmaastiku sidususega maa osakaal massiivi pindalast on $\geq 30\%$.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kasvavalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 10 000 ha.

Pool suurtootjate kasutusest välja läinud põllumaast läheb väiketootjate kätte. Sellise maa kasutaja muutuse teevad läbi järgnevad massiivid:

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa ja stsenaariumis on kasutus eelnevalt määratud rohealaks.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kahanevalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 140 000 ha.

Halva loodusmaastiku sidususega kasutamata maa metsastatakse. Metsaks määrati järgnevad massiivid:

- Praegune põllumajandusmaa kasutus puudub.
- Pärandkoosluste pindala osakaal massiivi pindalast on $< 30\%$.
- Viletsa või keskmise loodusmaastiku sidususega maa osakaal massiivi pindalast on $> 30\%$.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kasvavalt.

- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 20 000 ha.

Halva loodusmaastiku sidususega põllumaa metsastatakse. Metsaks määrati järgnevad massiivid:

- Praegune kasutus on põllumaa ja stsenaariumis on kasutus eelnevalt määratud rohealaks.
- Viletsa või keskmise loodusmaastiku sidususega maa osakaal massiivi pindalast on >30%.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kasvavalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 45 000 ha.

Turvasmuldadega põllumaa muudetakse püsirohumaaks. Püsirohumaaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Turvasmuldadega maa osakaal massiivi pindalast on $\geq 30\%$.
- Õhukeste turvasmuldadega maa osakaal massiivi pindalast on <30%.
- Valitakse kõik massiivid.

S3 – Tagasilangus

Osade madala konkurentsivõimega tootjate põllumaa läheb kasutusest välja. Tootmistüüpide lõikes toimuvad järgmised muutused:

Spetsialiseerunud veistele – kasvatamine ja nuumamine; veised – piimandus, kasvatamine ja nuumamine; lambad, kitsed ja muud kariloomad; mitmesugused põllumajandusloomad, peamiselt kariloomad; mitmesugused põllumajandusloomad, peamiselt teratoidulised; klassifitseerimata põllumajanduslikud majapidamised (tootmistüübid 6, 47, 48, 73, 74 või 99)

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Põllumajandustootjad järjestatakse ÜPT aluse pinna alusel kasvavalt.
- Valitakse esimese kahe tootja massiivid iga kolme tootja massiividest.
- Valitakse kõik massiivid.

Spetsialiseerunud piimandusele (tootmistüüp 45)

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Põllumajandustootjad järjestatakse loomühikute arvu alusel kasvavalt.
- Valitakse esimese tootja massiivid iga kahe tootja massiividest.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 80 000 ha.

Spetsialiseerunud teraviljale, õliseennetele ja valgurikastele taimedele (tootmistüüp 15)

- Massiivi praegune kasutus on põllumaa.
- Järjestus on tootja ÜPT aluse pinna alusel kasvav.
- Valitakse esimese tootja massiivid iga kahe tootja massiividest.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 80 000 ha.

Osade madala konkurentsivõimega tootjate püsirohumaad lähevad kasutusest välja. Kasutamata maaks määrati järgnevad massiivid:

- Tootja kuulub nende hulka, kelle puhul põllumaa määrati kasutamata maaks.
- Praegune kasutus on püsirohumaad.
- Valitakse kõik massiivid.

Kasutusest välja läinud maast 30% muutub metsaks:

- Massiiv kuulub nende hulka, mis eelnevalt läksid kasutusest välja.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kahanevalt.
- Valitakse kehvema koondhinnanguga massiivid, mille pindala moodustab 30% kasutusest välja läinud massiividest.

S4 – Intensiivne laienemine

Praegu kasutamata põllumajandusmaa võetakse kasutusele põllumaana. Põllumaaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivil puudub praegu põllumajanduslik kasutus.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kahanevalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 100 000 ha.

Osa püsirohumaast võetakse kasutusele põllumaana. Põllumaaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivi praegune kasutus on püsirohumaad.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kahanevalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 100 000 ha.

S5 – BAU: Kesktee

Osa põllumaast muudetakse rohealaks. Rohealaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivi praegune kasutus on põllumaad.
- Massiivi pindala on ≥ 1 ha.
- Iga põllumassiivi pindalast määratakse 5% rohealaks.

Osa praegu kasutamata maast võetakse kasutusele põllumaana. Põllumaaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivil puudub praegu põllumajanduslik kasutus.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kahanevalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 38 000 ha.

Osa kasutamata maa metsastatakse. Metsaks määrati järgnevad massiivid:

- Massiivil puudub praegune põllumajanduslik kasutus ja stsenaariumis talle seda ei omistata.
- Viletsa või keskmise loodusmaastiku sidususega maa osakaal massiivi pindalast on $\geq 30\%$.
- Massiivid järjestatakse koondhinnangu alusel kasvavalt.
- Valitakse massiivid, mille pindala on kumulatiivselt 10 000 ha.

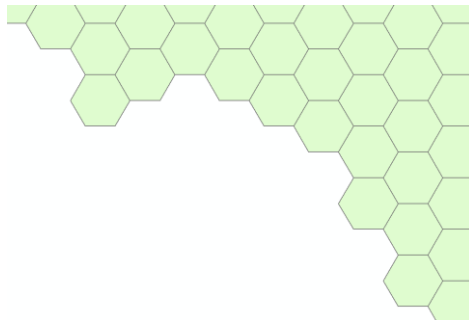
2.3.6. Modelleerimise tulemuste sidumine põllumassiivide kaardikihiga

Programmiga R tehtud stsenaariumite modelleerimise tulemuseks oli DBF vormingus andmebaasi tabel, mille kirjade rea number vastas kaardikihi Massiivid_Kokku andmebaasi kirjade identifikaatoritele. Nende andmete alusel andmebaaside ühendamise tulemusena täienes kaardikihi Massiivid_Kokku andmebaas uute väljadega, mis iseloomustasid põllumassiivide perspektiivset seisundit erinevates

stsenaariumites. Andmestike ühendamise tulemuseks oli uus kaardikiht nimega Massiivid_Stsenaarium. Iga stsenaariumi kohta lisandus andmebaasi tabelisse kaks veergu. Üks nendest näitas stsenaariumile vastavat perspektiivset maakasutust ja teine näitas maakasutuse muutumise iseloomu võrreldes praeguse maakasutusega.

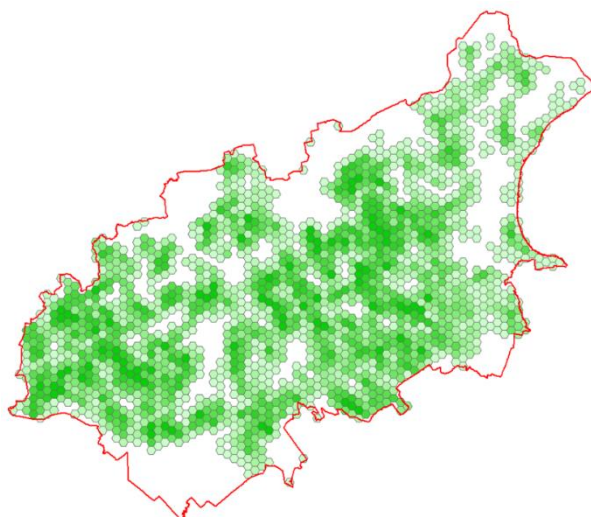
2.3.7. Kuusnurkade võrgustikul põhinev maakasutuse stsenaariumite kirjeldamine

Maakasutuse visualiseerimiseks stsenaariumites kasutati kogu Eestit katvat 100 ha suuruste heksagoonide (kuusnurkade) võrgustikku. Kokku on 45 580 kuusnurka, mis täielikult või osaliselt kattuvad Eesti maaga. Fragment sellisest võrgustikust on toodud joonisel 7. Iga kuusnurga jaoks arvutati kuusnurkade võrgustikuga seotud andmebaasi tabelisse stsenaariumitele vastavad maakasutust iseloomustavad näitajad. Selleks lõigati kaardikihti Massiivid_Kokku kuusnurkade kaardikihiga. Selle tulemusel tekkis vahetulemuste kaardikiht, millest omakorda arvutati iga kuusnurga sees olev erinevate maakasutuse liikide summaarne pind. Näiteks stsenaariumi S1 jaoks leiti seitse erinevat pinda. Kõigi stsenaariumite jaoks arvutati põllumaa, püsirohuma, poollooduslike koosluste, pärandkoosluste ja kasutamata maa pinnad. Ülevaade kuusnurki iseloomustavatest andmetest, mis iseloomustavad erinevate maakasutuste pindalasid stsenaariumite lõikes on toodud lisa 2. Lisaks stsenaariumite maakasutuse iseloomustamisele on kuusnurkade võrgustikuga seotud andmebaasi tabelisse lisatud ka olulisemad maakasutuste muutusi iseloomustavad näitajad, näiteks kasutamata maa metsastamine. Ülevaade nendest andmetest on toodud lisa 3.



Joonis 7. Fragment kogu Eestit katvast kuusnurkade võrgustikust. Iga kuusnurga pindala on 100 ha

Nende näitajate alusel saab genereerida vajalikke kaarte. Joonisel 8 on toodud näide, mis illustreerib kuusnurkade võrgustikul põhineva kaardi kasutamise võimalusi. Tegemist on klassikalise teema-kaardiga, mille abil visualiseeritakse kaardil olevaid polügoone, antud juhul kuusnurki, iseloomustavaid arvandmeid.



Joonis 8. Stsenaariumile vastava põllumaade pindala esitamine kuusnurkade võrgustiku abil. Illustreeriv näide Jõgeva maakonna kohta. Kuvatud on ainult need kuusnurgad, milles on põllumaad. Värv toon iseloomustab põllumaade pinna osatähtsust igas kuusnurgas.

2.4. Kasvuhoonegaaside heitkoguse hindamise meetodika

KHG heitkoguse hindamisel kasutati 2006 IPCC juhiseid (IPCC, 2020), 2006 IPCC juhiseid täiendavat dokumenti „2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands“ (IPCC, 2014), 2022. aasta Eesti KHG inventuuriaruannet (Estonia, 2022a; 2022b), Eesti Statistikaameti andmebaasi ja kattetulu arvestusmeetodikat (Põllumajandusuuringute Keskus, 2022). Samuti kasutati käesoleva uuringu raames loodud põllumajandusmaa andmestikku. KHG heitkogused arvutati ümber CO₂ ekvivalendiks (CO₂ ekv) vastavalt ÜRO valitsuste vahelise kliimamuutuste rühma viienda hindamisaruande (IPCC Fifth Assessment Report ehk AR5) globaalse soojenemise potentsiaali (GWP) väärtustele⁷. Arvestades stsenaariumide suurt määramatust ja prognooside jaoks vajalike detailsete andmete osalist puudumist hinnati ainult otsesed KHG heitkogused ning leiti ka lämmastiku kogus majandatud sõnnikus, mida oleks võimalik kasutada väetisena (laotada põllule).

2.4.1 Maakasutus ja maakasutuse muutus

Maakasutus ja maakasutuse muutused vastavad eelnevalt valminud kaartide andmetele (sh võeti arvesse mineraal- ja turvasmulla osakaalu põllumassiividel ja erinevat liiki põllumassiivide pindala). Kõikides stsenaariumides arvestati, et üldiselt maakasutuse muutused toimuvad aastani 2035, seejärel jääb maakasutus aastani 2050 konstantseks. Iga-aastased maakasutuse muutused leiti järgnevalt:

$$\frac{\text{maakasutuse kogumuutus, ha}}{15 \text{ aastat}} = \text{maakasutuse } \Delta \text{ perioodil } 2020 - 2035, \text{ ha/aasta}$$

Stsenaariumis S3 (tagasilangus) arvestati lisaks üldisele maakasutuse muutusele ka põllumaa ja püsirohuma kasutamata põllumajandusmaaks muutmisel nende alade metsastumist 30% ulatuses. Põllumaa muutumisel kasutamata põllumajandusmaaks võeti arvesse, et kasutamata põllumajandusmaa metsastumine toimub alates 2035. aastast (perioodil 2035–2050 toimub metsastumine tempoga 3323

⁷ Metaani (CH₄) GWP = 28; dilämmastikoksiidi (N₂O) GWP = 265.

ha/aastas). Püsirohumaat muutumisel kasutamata põllumajandusmaaks võeti arvesse, et sellel juhul toimub metsastumine alates 2040. aastast (perioodil 2040–2050 toimub metsastumine tempoga 1947 ha/aastas). Kasutamata põllumajandusmaa puhul eeldati kõikides stsenaariumides, et ka praegu kasutamata põllumajandusmaa metsastumine jätkub ja toimub pideva protsessina tempoga 500 ha/aastas perioodil 2021–2050.

Maakasutuse ja maakasutuse muutustega seotud KHG heiteallikateks on süsiniku varu muutus (vähenemine) biomassis ja mullas, lämmastiku mineraliseerumine mineraalmullas mulla orgaanilise aine lagunemise tõttu (rohumaat muutumisel põllumaaks ning rohumaat muutumisel metsamaaks), turvasmuldade harimine (põllumaal) ja kuivendatud turvasmullad (rohumaat ja metsamaat). Stsenaariumis S2 (vähem on rohkem) eeldati, et 20% ulatuses toimub turvasmuldadel asuvate püsirohumaade taassoostamine/märgalana taastamine (selle tulemuseks on tõstetud veetasemega turvasmullad, inglise keeles *rewetted organic soils*), millega kaasneb mulla süsiniku varu muutus süsinikdioksiidi (CO₂) ja metaani (CH₄) heidete voona.

Üldiselt arvestatakse turvasmuldade harimist põllumaal (*cultivation of high organic content soils*) ja sellega seotud KHG (N₂O) heidet IPCC juhiste järgi põllumajandussektori all. Antud töö raames on see heide võetud arvesse maakasutuse ja maakasutuse muutuse sektoris (2022. aasta Eesti KHG inventuuriaruande järgi LULUCF, kuid IPCC juhiste järgi pigem AFOLU), kuna selle seos ja arvutuste loogika sobib LULUCF sektoriga paremini.

KHG heitkoguste hindamiseks võeti arvesse järgmised maakasutuse liigid ja muutused:

- põllumaat jääb põllumaaks,
- põllumaat muutub rohumaaks,
- põllumaat muutub metsamaaks,
- rohumaat jääb rohumaaks,
- rohumaat muutub põllumaaks,
- rohumaat muutub metsamaaks,
- metsamaat jääb metsamaaks.

Stsenaariumides arvestati mineraal- ja turvasmulla osakaaluga (turvasmuldade pind ja osatähtsus määrati mullakaardi alusel), lisaks sellele eeldati täpsemate eriheitetegurite puudumise tõttu, et põllumaale tekkivad rohealad, püsirohumaat, pärandkooslused, poollooduslikud kooslused ja kasutamata põllumajandusmaa kuuluvad rohumaat maakasutuse kategooria alla. Lisaks arvestati uuringus, et turvasmuldadel rohumaat (osana põllumajandusmaast või kasutamata põllumajandusmaast) on kuivendatud 100% ulatuses ning pärand- ja poollooduslikud kooslused on looduslikud rohumaad, ja turvasmuldadel alad on kuivendatud 18% ulatuses.

Maakasutuse ja maakasutuse muutusega seotud KHG eriheitetegurid (v.a taassoostatud turvasmullaga püsirohumaat heitetegurid) võeti 2022. aasta Eesti riiklikust KHG inventuuriaruandest perioodi 2016–2020 keskmistena, et arvesse võtta viimase viie aasta muutuste dünaamikat. Maakasutuse ja maakasutuse muutuste KHG heitkoguste hindamiseks kasutati järgmisi eriheitetegureid (tabel 2).

Turvasmullaga püsirohumaade märgalana taastamisega (veetaseme tõstmisega) kaasneva KHG heite leidmiseks kasutati dokumenti „2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands“ (IPCC, 2014) peatüki 3 (*Rewetted organic soils*) ja 2022. aasta Iirimaa KHG inventuuriaruandes „Ireland’s National Inventory Report 2022“ (EPA, 2022) leiduvat informatsiooni. Detailsete andmete ja hinnangute puudumisel tehti arvutused *Tier 1* tasemel (st kasutades vaikimisi eriheitetegureid). Märgalana taastatud turvasmuldadel tekib IPCC juhiste järgi *Tier 1* tasemel CO₂ heide ja CH₄ heide. *Tier 1* taseme puhul eeldatakse, et taassoostatud muldade diämmastikoksiidi (N₂O) heitkogused on tühised.

CO₂ heide koosneb kolmest allikast: CO₂-C heide/sidumine mullast ja alustaimestikust, mis ei ole puitne (*non-tree vegetation*) (*on-site emissions/removals*, CO₂-C_{composite}), CO₂-C heide lahustunud orgaanilisest süsinikust, mis on välja veetud (eksporditud) taassoostatud turvasmuldadest (*off-site emissions*, CO₂-C_{DOC}) ning CO₂-C heitkogused taassoostatud turvasmuldade põlemisest (L_{fire}-CO₂-C) (vastavalt IPCC

juhistele (2014) võrrand 3.3). Arvestades turvasmuldadel püsirohumaade märgalana taastamise andmete ja stsenaariumi suurt määramatust arvestati, et muldade põlemist ei ole võimalik hinnata. Lisaks vastavalt Iirimaa informatsioonile (EPA, 2022) eeldati sarnaselt, et mittepuitunud taimestikuga turvasmuldadel ei toimu biogeokeemilisi reaktsioone, kuna taastunud märgaladel ei toimu kuivendamist ja turvasmullad on uuesti küllastunud. Lahustunud orgaanilise süsiniku (CO₂-C_{DOC}) eriheiteteguri leidmiseks kasutati IPCC juhiste võrrandeid 3.5 ja 3.6 ning tabeli 3.2 näitajaid.

Metaani heite leidmiseks kasutati võrrandeid 3.7, 3.8 ja 3.2 ning näitajaid tabelist 3.3. Nii nagu CO₂ heite puhul arvestati ka CH₄ heite arvutustes, et ei ole võimalik hinnata taassoostatud turvasmuldade põlemisest.

Tabel 2. Maakasutuse ja maakasutuse muutusega seotud KHG eriheitetegurid

	PM-PM	PM→RM	PM→MM	RM-RM	RM→PM	RM→MM	MM-MM
C varu (neto)Δ elusbiomassis*, t C/ha	-0,0036	0,1748	1,2751	NO	-0,2690	1,4123	0,1185
Neto C varu Δ surnud puidus*, t C/ha	–	–	0,0059	–	–	0,0059	0,0122
Neto C varu Δ surnud orgaanilises aines*, t C/ha	NE	0,0022	–	NO	-0,0038	–	–
Neto C varu Δ varises*, t C/ha	–	–	0,3	–	–	0,3	NA
Neto C varu Δ mineraalmullas*, t C/ha	0,0892	0,5630	0,1669	NA	-0,4223	-0,0554	0,1616
Neto C varu Δ turvasmullas*, t C/ha	-6,10	-1,4954	NO	-0,2376	-6,10	-0,34	-0,1589
Neto CO₂ heide/sidumine mineraalmuldadel, t CO₂/ha	-0,3138	-2,7134	-6,4086	–	2,5484	-6,0970	-1,0715
Neto CO₂ heide/sidumine turvasmuldadel, t CO₂/ha	22,38	4,8342	-5,7967	0,8711	23,3668	-5,0533	0,1037
N ₂ O heide N mineraliseerumisest, t CO ₂ ekv/ha	–	–	–	–	0,1172	0,0154	–
N ₂ O heide turvasmuldadel, t CO ₂ ekv/ha	3,3314	–	–	3,3314**	–	–	1,3326**
CH ₄ heide turvasmuldadel, t CO ₂ ekv/ha	–	–	–	–	–	–	0,2065**

Märkused: *2016–2020 keskmine 2022. a CRF andmetel; NA – *not applicable*, NE – *not estimated*; NO – *not occurring in Estonia*; PM – põllumaa, RM – rohumaa, MM – metsamaa; **kuivendatud turvasmuldadel

Arvestades Eesti turvasmuldade kirjeldusega (Astover, 2005; Kõlli, 2016; Aasta muld 2019...), järeldati ja eeldati, et Eestis toimub põllumajanduslik tegevus (turvasmullaga põllumaal ja püsirohumaal) kuivendatud madalsoomuldadel, mis on toitainerikkad. Eesti kliimavööndiks on kirjanduses nii boreaalne kui ka parasvööde (Enno, 2012; Anger-Kraavi jt, 2020; CCKP, 2021). Arvutused tehti parasvöötme kliimat silmas pidades. Vastavalt sellele informatsioonile võeti IPCC juhiste järgmised näitajad: DOC_{FLUX} 0,26 t C/ha/aasta ja EF_{CH₄} 216 kg CH₄-C/ha/aasta. Tulemusena saadi eriheitetegurid 0,234 t CO₂/ha ja CH₄ 8,064 t CO₂ ekv/ha. Märgalana taastatud turvasmuldade KHG eriheitetegur on vastavalt IPCC juhiste võrrandile 3.1 kokku 8,2980 t CO₂ ekv/ha.

2.4.2. Mulla harimine

Mulla harimisega seotud KHG heitkoguste hulka arvestati põllukultuuride jääkide ja mineraalse lämmastikväetise kasutamise seotud KHG heide. Põllumajanduskultuuride valiku tegemisel lähtuti kultuuride maakonnapõhise saagikuse andmete kättesaadavusest Statistikaameti andmebaasis ja nendele kultuuridele lämmastikväetise kasutusnormide soovitude olemasolust trükises „Kattetulu arvestused taime- ja loomakasvatuses“. Nii kultuuride saagikused kui ka lämmastikväetise kasutusnormid võeti perioodi 2016–2020 keskmistena. Põllukultuuride pindalad leiti stsenaariumide põllumaa pindala ja Statistikaameti kultuuride pindala osakaalude (2020. aastal) alusel.

KHG heitkogused hinnati järgmiste kultuuride lõikes: oder, kaer, nisu, rukis, raps, tritik, tatar, põldhernes, põlduba, kartul, mitmeaastased söödakultuurid (lühiajaline rohumaa) ja püsirohumaa sööda tootmiseks. Põllukultuuride jääkide ja mineraalse lämmastikväetise kasutamise seotud eriheitetegurid leiti hektari kohta ($\text{kg N}_2\text{O/ha} \rightarrow \text{kg CO}_2 \text{ ekv/ha}$) kasutades selleks 2020. aastal uuendatud 2006 IPCC juhiseid, perioodi 2016–2020 keskmisi saagikusi ja saagikustele vastavaid soovituslikke väetise norme (püsirohumaa puhul eeldati, et väetusnormiks on 50% lühiajalise rohumaa normist). KHG eriheitetegurite ja heite leidmisel stsenaariumides arvestati tabelis 3 toodud kultuuride saagikuse ja soovitusliku väetamise taseme muutustega, mis tuginevad stsenaariumide kirjeldusele ja eeldustele.

Tabel 3. Kultuuride saagikuse ja soovitusliku väetustaseme muutus perioodil 2020–2050

	S1 – kehtlik biomajandus	S2 – vähem on rohkem	S3 – tagasilangus	S4 – intensiivne laienemine	S5 – kesktee (BAU)
Väetamise tase	Praegune, muutus 0% ehk sama kogu perioodi jooksul	Praegusest madalam, muutus -0,5% aastas, kokku -14%	Praegusest madalam, muutus -1,3% aastas, kokku ca -32%	Praegusest oluliselt suurem, muutus 1% aastas, kokku 35%	Praegusest pisut suurem, kasv 0,5% aastas, kokku 16%
Mineraalväetiste kasutamine	Väheneb	Väheneb	Väheneb	Suureneb	Suureneb
Orgaanilise väetise kasutamine	Suureneb	Suureneb	Väheneb	Suureneb	Suureneb
Põllukultuuride saagikus	Heal tasemel, muutus 1% aastas, kokku 35%	Praegune, muutus 0%	Oluliselt väiksem kui praegu, -2,3% aastas, kokku -50%	Oluliselt suurem kui praegu, kasv 1,5% aastas, kokku 56%	Heal tasemel, muutus 1% aastas, kokku 35%

Stsenaariumis S1 eeldati, et põllukultuuride saagikus suureneb tänu tehnoloogia arengule ning seetõttu ei ole vaja suuremat väetamise taset. Stsenaariumis S1 eeldati, et suureneb kaunviljade osakaal ning põldherne ja põldoa pindala suureneb 2035. aastaks võrreldes 2020. aastaga 20% nisu pindala arvelt. Stsenaariumis S2 eeldati, et kaunviljade pindala suureneb analoogiliselt 40%. Stsenaariumis S4 eeldati, et tendents nisu osakaalu suurendamisele põllukultuuride kasvupinnast süveneb. Seetõttu tõsteti nisu pindala osakaalu 10 protsendipunkti võrra ja teiste kultuuride (v.a püsirohumaa sööda tootmiseks) pindala vähenes proportsionaalselt.

2.4.3. Põllumajandusloomad

Põllumajandusloomade pidamisega seotud KHG heitkoguste hindamiseks võeti arvesse järgmised KHG tekkekohad: soolesisene fermentatsioon (CH_4), sõnnikukäitlus (süsteemid; CH_4 ja N_2O) ja karjatamine (N_2O). Kuigi karjatamisel tekib N_2O läheb IPCC juhiste järgi mulla harimise KHG heidete alla, arvestati antud töös karjatamise kliimamõju põllumajandusloomade pidamisega seoses. Stsenaariu-

mides hinnati piimalehmade, noorveiste, muude veiste, lammaste, kitsede, sigade ja kodulindude pidamisega seotud KHG heiteid. Leiti ka lämmastiku kogus majandatud sõnnikus (sõnnikusüsteemides), mida oleks võimalik laotada põllule (kasutada väetisena) ja/või kasutada biogaasi tootmiseks.

Loomade pidamisega seotud eriheitetegurid (kg CH₄/loom, kg N₂O/loom, lämmastiku eritamine kg N/loom) on pärit 2022. aasta Eesti riiklikust KHG inventuuriaruandest (NIR/CRF andmed) ja kogu perioodi jooksul jäävad 2020. aasta tasemele (v.a piimalehmade eriheitetegurid). Piimalehmade puhul sõltuvad tegurid piimatoodangust ja valgusisaldusest piimas (võeti konstantselt 3,39%). Leitud CH₄ ja N₂O heitkogused arvutati ümber CO₂ ekvivalendiks.

2020. aasta põllumajandusloomade arv pärineb 2022. aasta Eesti KHG inventuuriaruandest, mis on stsenaariumides ka prognoosi aluseks. Loomade arvu ja piimatoodangu muutus tugineb stsenaariumide kirjeldusele ja eeldustele. Stsenaariumides arvestati järgmiste loomade arvu ja piimalehmade toodangu taseme muutustega (tabel 4).

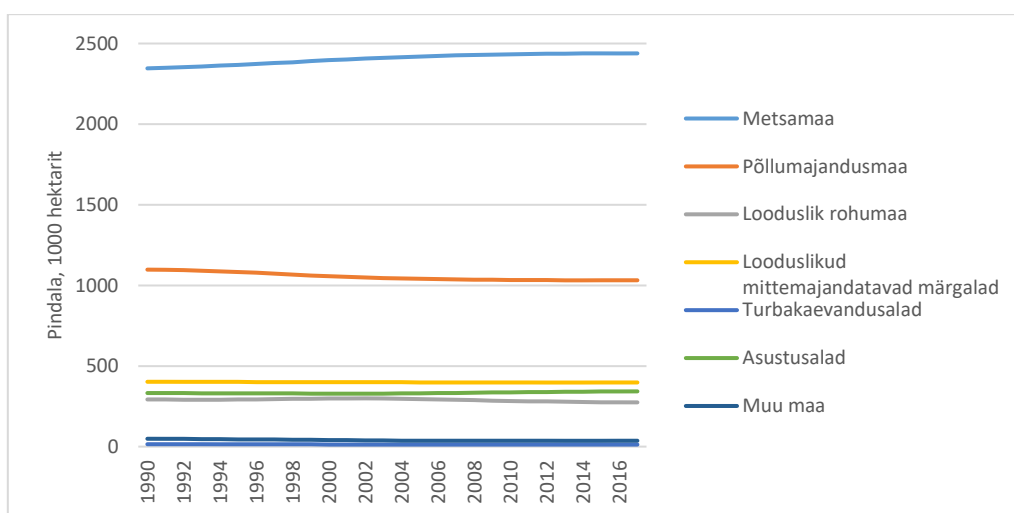
Tabel 4. Põllumajandusloomade arvu ja toodangutaseme muutus 2020–2050

	S1 – kestlik biomajandus	S2 – vähem on rohkem	S3 – tagasilangus	S4 – intensiivne laienemine	S5 – kesktee (BAU)
Lehmade arv	Praegune	Väheneb 1,5% aastas, kokku - 35%	Väheneb 1,5% aastas, kokku - 35%	Muutus 1% aastas, kokku 35%	Väheneb 0,5% aastas, kokku - 15%
Piimatoodang lehma kohta	Suureneb 1% aastas, kokku 35%	Väheneb 1% aastas, kokku - 25%	Praegusel tasemel	Kasv 1,9% aastas, kokku umbes 70%	Muutus 1% aastas, kokku 35%
Sigade arv	Praegune	Väheneb 1,5% aastas, kokku - 35%	Praegune	Praegune	Väheneb 0,5% aastas, kokku - 15%
Lihaveiste arv	Praegune	Suureneb 1% aastas, kokku 35%	Väheneb 2% aastas, kokku - 45%	Praegune	Praegune
Lammaste ja kitsede arv	Praegune	Suureneb 1% aastas, kokku 35%	Väheneb 2% aastas, kokku - 45%	Praegune	Praegune
Kodulinnud	Praegune	Praegune	Praegune	Muutus 1% aastas, kokku 35%	Praegune

3. Põllumajandusliku maakasutuse muutus Eestis aastatel 1990–2018

3.1. Põllumajandusmaa osakaalu muutus

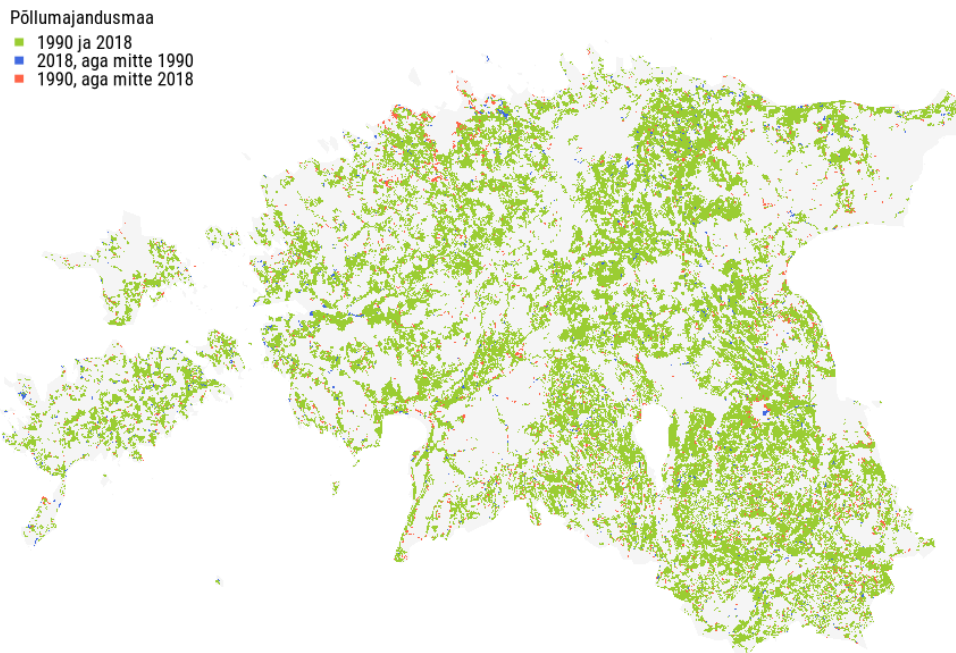
Eesti maakatte tüüpides ei toimunud perioodil 1990–2017 suuri muutusi (Joonis 9). Nii vaadeldava perioodi lõpus kui ka alguses moodustas metsamaa enam kui poole maakattest. Põllumajandusmaa pindala oli 2017. aastal 1 031 600 ha ja rohumaa pindala 274 400 ha. Põllumajandusmaa osakaal on püsinud veidi alla veerandi ja looduslik rohumaa on samal ajal moodustanud maakattest 6%. Põllumajandusmaa ja looduslik rohumaa kokku on moodustanud peaaegu kolmandiku erinevatest maakasutuse tüüpidest. Asustusalade osakaal on püsinud 7–8% vahel. Eelnevalt nimetatud neljast maakatte tüübist on suhteliselt kõige enam muutunud põllumajandusmaa pindala. Põllumajandusmaa pindala vähenes viimase 30 aasta jooksul 66 000 ha (6%) võrra. 1990. aastatel loodusliku rohumaa pindala erinevalt põllumajandusmaast kasvas. Metsamaa ja asustusalade pindala kasvas vastavalt 4% ja 5%. Kui metsamaa kasv on kogu vaatlusaluse perioodi jooksul olnud järjepidev, siis asustusalade pind on kasvanud ainult käesoleval sajandil. Tuginedes eelpool käsitletud andmetele ja Oja (2020) tööle, võib väita, et 1990. aastal põllumajanduslikus kasutuses olnud maa on vähenenud eelkõige põllumaa metsastumise (peamiselt 1990ndatel aastatel) ja valglinnastumise (pärast 2000. aastat) tõttu.



Joonis 9. Eesti maakasutuse tüüpide pindala muutused 1990–2017 kliimaaruandluses.

Allikas: Statistikaamet (KK07)

Asustusalade kasvule põllumajandusmaa arvelt viitavad ka ruumiandmed. Joonisel 10 on hästi eristatav põllumaade vähenemine perioodil 1990–2018 Tallinnaga piirnevates valdades. Kui käesoleva sajandi alguses lisandusid uusehitised eelkõige Harjumaal endiste põllumaade ja looduslike alade asemele (Oja, 2009), siis nüüdseks on uusehitised ilmunud lisaks ka Tartu- ja Pärnumaale (Oja, 2020). Lisaks elamutele on linnade lähedusse rajatud ka tööstus- ja kaubandushooneid ning laiendatud nendega seotud territooriume. Ka linnadest kaugemal aset leidnud põllumajandusmaa kadumine on suuresti seotud asustusega, õigemini asustuse puudumisega. Ääremaadel on muu maakasutusega asendunud põllumaa eelkõige jäänud kasutusest välja, võsastunud ja seejärel metsa kasvanud. Erinevalt linnastumisest ei ole sellisel ääremaastumistel märgatavaid piirkondlikke eripärasid: väiksed põllumajandusmaa tükid on jäänud kasutusest välja igal pool, kus selline maa kunagi oli. Seevastu põllumajandusmaa teke on toimunud oluliselt kontsentreeritumalt suuremate maatükkidena, kuid samuti ilma selgete piirkondlike suundumusteta.



Joonis 10. Põllumajandusmaa muutus aastate 1990 ja 2018 võrdluses.

Allikas: CORINE maakatte andmed (1990, 2018).

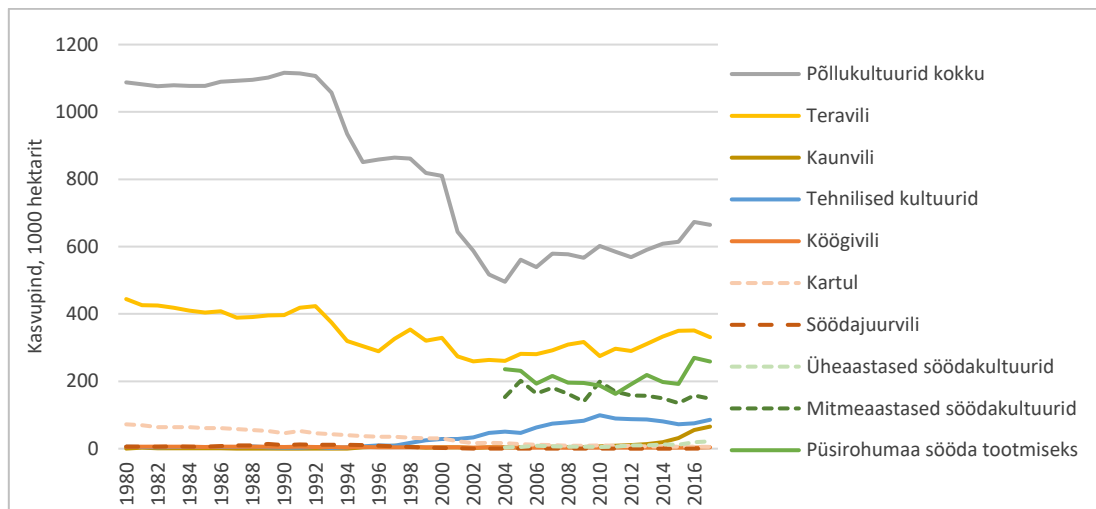
Nii maakasutuse osakaalu (joonis 9) kui ka põllumajandusmaa kasutuse muutuse piirkondlik vaade (joonis 10) viitavad sellele, et põllumajandusmaa pindalas ei ole aastatel 1990–2018 toimunud märkimisväärsed muutusi. Eelnev iseloomustab aga ainult põllumajanduslikku maakasutust võrreldes teiste maakasutuse viisidega ja sellest ei saa järeldada, et põllumajandusmaa kasutamise otstarve ja kasutatava põllumajandusmaa pindala muutunud ei ole.

3.2. Muutused kasutatavas põllumajandusmaas

Põllumajandustootmiseks kasutatav põllumajandusmaa on läbi teinud märgatavaid muutusi (joonis 11). 1990. aastate alguses vähenes seoses uue majandusliku ja ühiskondliku korraga põllumajanduse subsideerimine ning seetõttu langes järsult põllukultuuride kasvupind. Kuna teravilja kasvupind selgitab üldist põllukultuuride kasvupinna langust vähesel määral, siis võib oletada, et vähenemine tulenes eelkõige söödakultuuride arvelt. Samal perioodil vähenes oluliselt ka põllumajandusloomade arv (Statistikaamet PM09). Aastaks 2004 oli võrreldes perioodi algusega põllukultuuride kasvupind langenud 56%. Põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud maale ei tekkinud muud rakendust ning see jäi arvestuslikult endiselt põllumaaks (joonis 10), kuigi sisuliselt sööti jäetud maa muutus püsirohumaaks või võsastus. Alates 2004. aastast on aga põllukultuuride kasvupind järjepidevalt tõusnud, kasvades perioodil 2004–2017 34%. Selle põhjuseks võib pidada Eesti liitumist ELga, millega kaasnes nii välisurgude avanemine kui ka senisest suuremad ja mitmekesisemad toetused põllumajandustootmisele (Viira jt, 2009).

Alates 2004. aastast pöördus kõige suurema kasvupinnaga kultuuride rühma, teravilja, kasvupinna langus tõusuks. Kui 2004. aastal moodustas teravili 36% põllukultuuride kasvupinnast, siis aastal 2017 oli teravilja osakaal üle 50%. Mõningane teravilja, aga ka tehniliste kultuuride (rapsi- ja rüpsiseeme) kasvupinna langus toimus aastal 2010 seoses nõudluse vähenemisega ülemaailmse finantskriisi tõttu. Kui 1990. aastal oli tehniliste kultuuride kasvupind vaid 3 200 ha, siis 2017. aastal oli see 85 500 ha ja

moodustas 13% kõikide põllukultuuride kasvupinnast. Märkimisväärselt kasvas ka kaunvilja kasvupind, mis 1990. aastal oli 100 ha, 2014. aastal 19 000 ha ja 2017. aastal 66 000 ha. Pärast 2014. aastat on kaunvilja kasvupinna suurenemist oluliselt mõjutanud ÜPT ning kliimat ja keskkonda säästvate põllumajandustavade toetuse ehk nn rohestamise tingimused. Loomasööda tootmiseks kasutatava põllumajandusmaa pindala ei ole pärast 2004. aastat märgatavalt muutunud. Aastal 2017 kasvatati söodakultuure kokku 25% põllumajandusmaast, millest 22% (149 000 ha) moodustasid mitmeaastased ja 3% (22 000 ha) üheaastased söodakultuurid. Põllukultuuride hulka ei arvata püsirohumaad, mille pindala oli 2017. aastal 259 000 ha. Püsirohumaad pindala muutused on seotud ÜPP-ga, mille raames nõutakse püsirohumaad säilitamist teatud piirides ja selle täitmiseks toetatakse nende hooldamist (Viira jt, 2020).

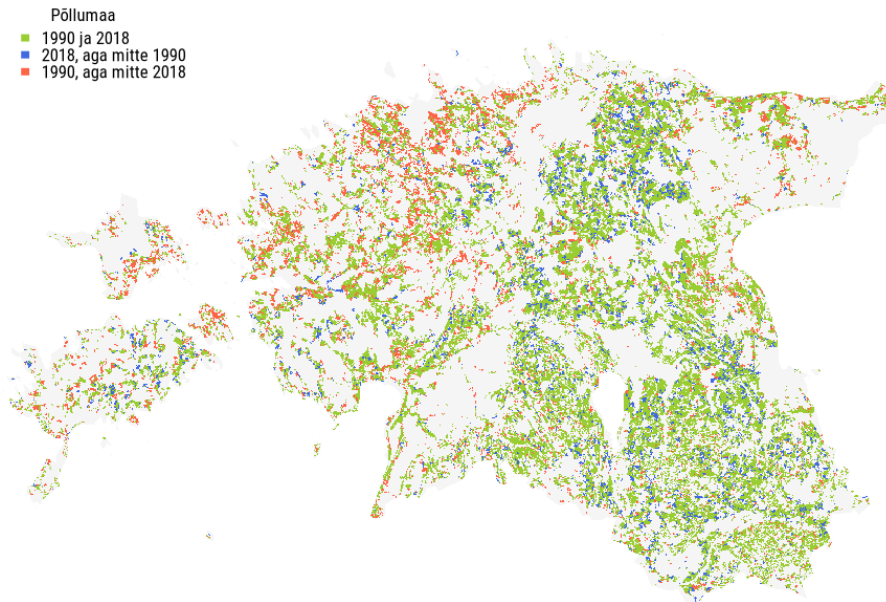


Joonis 11. Põllukultuuride kasvupind, 1990–2017.

Allikas: Statistikaamet (PM03)

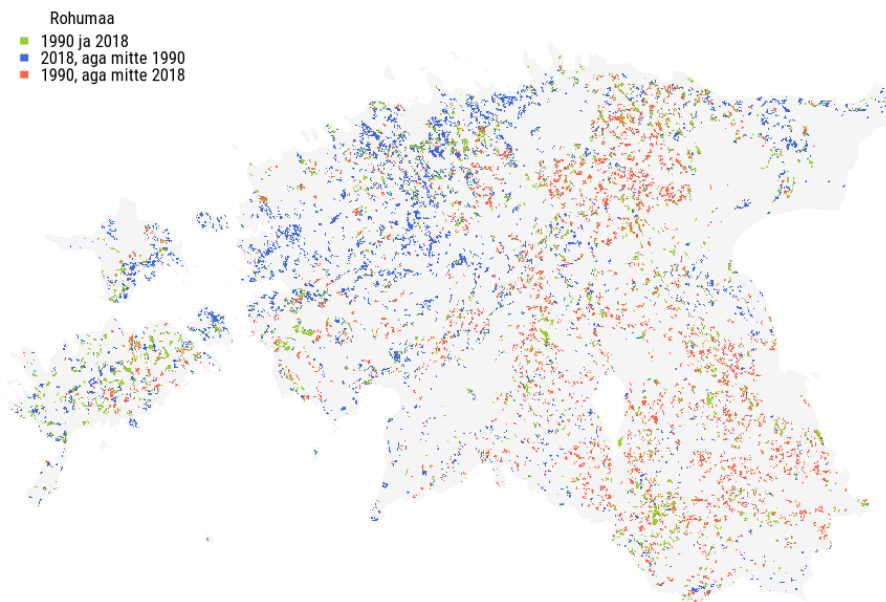
Põllukultuuride valik on muutunud mitmekesisemaks, st märkimisväärse kasvupinnaga kultuuride arv on kasvanud. Üheks põhjuseks võib olla viljavahelduse laialdasem rakendamine, mis aitab vähendada taimekahjureid ja taimekasvatuse koormust mullale. Seega on kultuuride kasvupinna muutused tulenenud nii poliitilistest, majanduslikest kui ka tehnoloogilistest teguritest. Kui võtta aluseks põllumaa ja püsirohumaad pind ning põllukultuuride kasvupind ja sööda tootmiseks kasutatava püsirohumaad osakaal sellest, siis võib järeldada, et kui aastal 2004 kasvatati põllukultuure ja sööda 55% põllumajandusmaast, siis 2015. aastal oli selle osatähtsus 62%. Tasub tähele panna, et osa ülejäänud põllumajandusmaast on ajutiselt söötis põllumaa ja hooldatav püsirohumaad. Kuigi põllumajandusmaa kogupinna puhul ei toimunud vahemikus 1990–2018 väga suuri piirkondlikke muutusi (joonis 10), siis põllumaa on kadunud eelkõige Eesti loodeosas, st Harjumaal, Läänemaal ning Saare- ja Hiiumaal, aga ka Ida-Virumaal (joonis 12). Põllumaad on lisandunud piirkondades, kus nende tihedus juba 1990. aastal kõrgem oli, st Lääne-Virumaal, Järvamaal, Viljandimaal ja Lõuna-Eesti maakondades. Seega on toimunud põllumaa koondumine intensiivsema põllumajandustootmisega piirkondadesse, kuigi 84% põllumaast asub endiselt seal, kus see oli 1990. aastal. Kokkuvõttes on ruumiandmete alusel perioodil 1990–2018 põllumaa pindala vähenenud 69 000 ha võrra. Seejuures perioodil 1990–2003 see vähenes ja alates 2004. aastast kasvas. Rohumaad puhul ilmneb põllumaa muutusele vastupidine muutus (joonis 13). Piirkondades, kus põllumaa on kadunud, on tekkinud rohumaad ja vastupidi. Rohumaad puhul on aastatel 1990–2018 toimunud aga veel suurem ruumiline ümberpaiknemine. Ainult 40% rohumaast aastal 2018 asus seal, kus see oli 1990. aastal. Erinevalt põllumaast on rohumaad pindala kasvanud aastate 1990 ja 2018 võrdluses 23 000 ha.

Vaadeldes kogu põllumajandusmaa ning põllumaa ja rohumaa ruumilist muutust, on selge, et märkimisväärne osa põllumaast on aastatel 1990–2018 vahetanud kasutusotstarvet. Põllumaast on 248 000 ha liikunud muusse kasutusse, sh 181 000 ha ehk 73% on muutunud rohumaaiks. Kasutusotstarvet vahetanud rohumaa on aga tervelt 93% muutunud põllumaaks (155 000 ha kokku 166 000 ha-st).



Joonis 12. Põllumaa muutus aastate 1990 ja 2018 võrdluses⁸.

Allikas: CORINE maakatte andmed (1990, 2018)



Joonis 13. Põllumajanduslikus kasutuses oleva rohumaa muutus aastate 1990 ja 2018 võrdluses⁹.

Allikas: CORINE maakatte andmed (1990, 2018)

⁸ Põllumaa hõlmab siin lisaks põllumaale ka kompleksviljeluse all olevat ja nõ mosaiikset maad koos loodusliku taimkatte ja maastikuelementidega. CORINE klassifikatsiooni alusel on kujutatud maakattetüüpe 2.1.1, 2.4.2 ja 2.4.3.

⁹ CORINE klassifikatsiooni alusel on kujutatud maakattetüüpi 2.3.1

3.3. Põllumajandusliku maakasutuse muutus tulevikus

Võib oletada, et senine rohu- ja põllumaa koondumine teatud Eesti osadesse jätkub ka edaspidi. Suuremate põllumaade säilimine või teke on eriti tõenäoline kõrge boniteediga Kesk-Eesti muldadel. Püsirohumaaja jaoks sobivamaks piirkonnaks võib pidada Lääne- või Loode Eestit, kus eriti rannikualadel on mullaviljakus madal (va Matsalu lamminiidud), pärssides muud põllumajandustegevust. Samuti soosib seal piirkonnas rohumaade kasutust võrreldes ülejäänud Eestiga suurem orienteeritus veise-, lamba- ja kitsekasvatusele.

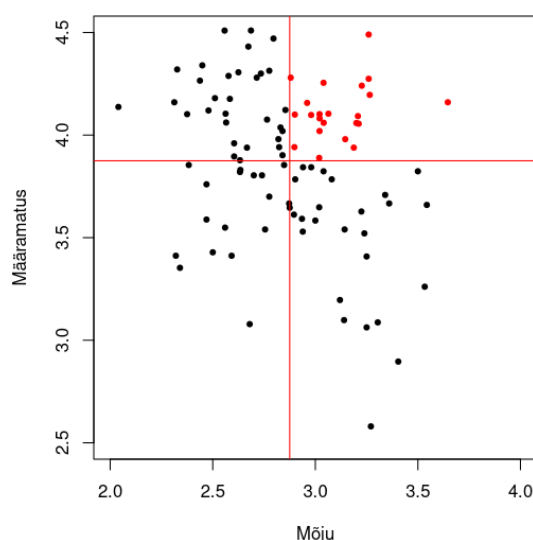
Edasiste põllumajandusliku maakasutuse muutuste osas on oluline arvestada, et teatud arengud maakasutuses on suuresti pöördumatud. Nii ei ole otstarbekas kord juba hoonestatud alasid uuesti põllumajanduslikuks kasutuseks rakendada, samuti on keeruline muuta ammendatud karjääre väärtuslikuks põllumaaks (Oja 2020). Samuti mõjutavad maakasutust poliitika poolt seatud piirangud. Oja (2020) on juhtinud tähelepanu sellele, et piirama on hakatud maakasutuse muutusi väärtuslikul põllumaal, st sellise maa rakendamist muul otstarbel. Selliseid piiranguid rakendatakse juba uuemates maakonnaplaneeringutes ja menetlusel on olnud ka vastav seaduse eelnõu. Need piirangud puudutavad 63% põllumajandusmaast (Penu jt 2015) ehk kuuendikku Eesti maismaast, mis suure tõenäosusega jääb seega ka tulevikus põllumaaks.

Teisalt pidurdavad põllumajandusmaa ühetaoliseks muutumist ÜPP nõuded ja toetused. Nõuetele vastavuse raamistik soodustab püsirohumaaja säilitamist, loodusliku taimkatte püsimist eesmärgiga kaitsta elurikkust ning taimkattega puhvrite rajamist kuivenduskraavide ja muude veekogude äärde reostuse vältimiseks (Riigi Teataja 2020).

4. Põllumajandusliku maakasutuse mõjutegurid

4.1. Tegurite mõju ja määramatus

Põllumajandusliku maakasutuse tegurite mõju ja määramatuse hindamiseks koostatud veebiküsitlusele vastas 51 eksperti, kuid mitmel juhul oli hinnatud vaid osa teguritest. Tulevikutsenaariumite koostamisel on põhitähelepanu neil teguritel, mis on suurema mõjuga ning mille arengusuundade osas valitseb suurem määramatus. Joonisel 14 on need esitatud punaste punktidenä.



Joonis 14. Mõjutegurite jaotus neile antud mõju ja määramatuse keskmiste hinnangute alusel (skaalal 1-väike ... 5-suur). Punased jooned tähistavad punktide keskmisi väärtusi.

Tegurid jagati nelja kategooriasse: 1) geo-biofüüsilised, 2) poliitilised, 3) sotsiaalmajanduslikud ja 4) tehnoloogilised. Iga kategooria all on tegurid omakorda joonisel 4 toodud alakategooriatesse jagatud. Ankeetküsitluse tulemusena selgus, et mõnes alakategoorias on mitu keskmisest suurema mõju ja määramatusega tegurit ning mõnes alakategoorias esinevad tegurid on küll keskmisest suurema mõjuga, kuid keskmisest väiksema määramatusega, st nende tulevikuaengud on üldjuhul teada. Järgnevalt on toodud ülevaade ankeetküsitluse tulemusena selgunud hinnangutest.

4.1.1. Keskmisest väiksema määramatuse ja mõjuga tegurid

Tabelis 5 on esitatud tegurid, mille arengute osas on vastajate hinnangul määramatus väiksem (selgus suurem) ja nende otsene mõju põllumajanduslikule maakasutusele ei ole nii suur kui teistel teguritel. Näiteks kuulub selliste tegurite hulka vee kvaliteet, mis vastajate hinnangul põllumajanduslikku maakasutust otseselt ei mõjuta. Küll mõjutab põllumajanduslik maakasutus vee kvaliteeti ja seda mõju on stsenaariumite juures ka kirjeldatud. Poliitilistest teguritest osutusid põllumajandusliku maakasutuse muutuse suhtes väiksema määramatuse ja mõjuga olevateks turvasmuldade kasutust¹⁰ ja happeliste

¹⁰ Stsenaariumis S2 (ptk 5.2.2) ja KHG heitkoguste prognooside juures (ptk 7) ilmneb, et turvasmuldade kaitse mõjutaks nii maakasutust kui KHG heitkoguseid märkimisväärselt, mistõttu viitab selle mõjule antud madal hinnang pigem vähest teadlikkust turvasmuldade kaitse olulisusest.

muldade neutraliseerimist puudutavad meetmed. Ka pool-looduslike koosluste säilitamise puhul on vastajate hinnangul määramatus keskmisest väiksem. EL institutsioonide stabiilsus ning toiduohutuse ja –kvaliteedi standardite sattumine sellesse rühma viitavad sellele, et vastajad pigem eeldavad praeguste suundumuste jätkumist ja institutsioonide stabiilsust. Põllumajanduslikku maakasutust mõjutavad vähe ka biogaasi, päikeseenergia ja tuuleenergia tootmise ning mittepõllumajandusliku maaettevõtluse arengu toetamine. Kuigi kõik need tegevused mõjutavad kas kaudselt või otseselt ka põllumajandusmaa kasutust, on nende mõju vastajate hinnangul suhteliselt väike ja suundumused teada.

Tabel 5. Keskmisest väiksema määramatuse ja mõjuga põllumajandusliku maakasutuse tegurid

GEO-BIOFÜÜSILISED TEGURID	Määramatus	Mõju	Korrutis
Looduslikud tingimused põllumajandustootmiseks Eestis			
Vee kvaliteet	2,635	3,830	10,091
POLIITILISED TEGURID			
Põllumajanduspoliitika			
Turvasmuldade kasutus	2,872	3,667	10,532
Happeliste muldade neutraliseerimine	2,875	3,646	10,482
Toiduohutuse ja -kvaliteedi standardid EL ja Eesti turul	2,633	3,878	10,208
Poollooduslike koosluste säilitamine	2,469	3,588	8,861
Energia- ja biomajanduspoliitika			
Biogaasi tootmine	2,755	3,540	9,753
Päikeseenergia tootmine	2,560	3,549	9,085
Tuuleenergia tootmine	2,680	3,078	8,250
Regionaalpoliitika			
Mittepõllumajandusliku maaettevõtluse arengu toetamine	3,224	3,627	11,697
Valitsuskorraldus			
EL institutsioonide stabiilsus	2,776	3,700	10,269
SOTSIAALMAJANDUSLIKUD TEGURID			
Nõudlus			
Elanike sissetulekute kasv/SKP kasv	2,740	3,804	10,423
Nõudlus energia järele	2,633	3,820	10,057
Eesti rahvaarv	2,340	3,353	7,846
Konkurentsivõime			
Põllumajandustoodangut töötleva tööstuse kontsentreerumine	2,848	3,854	10,976
Tööjõu tootlikkus	2,469	3,760	9,285
Inimvara ja struktuuralsed muutused põllumaanduses			
Põllumajandustootjate keskmine vanus	2,500	3,429	8,571
Rahvastik ja asustus			
Ääremaastumine	2,700	3,804	10,271
Linnastumise kiirus	2,592	3,412	8,843
Linnades elavate inimeste osakaal	2,320	3,412	7,915
TEHNOLOOGILISED TEGURID			
Tootmispraktikad põllumajanduses			
Väetamine väetusplaani alusel	2,383	3,854	9,184

Allikas: küsitlus

Sotsiaalmajanduslikest teguritest on keskmisest väiksema määramatuse ja mõjuga elanike sissetulekute kasv, nõudlus energia järele ja Eesti rahvaarv. Praeguse kaubandusrežiimi juures ei mõjuta siseturu nõudluse muutumine väga oluliselt põllumajanduslikku maakasutust. Konkurentsivõime näitajatest mõjutavad põllumajanduslikku maakasutust otseselt vähe põllumajandustoodangut töötleva tööstuse kontsentreerumine ning tööjõu tootlikkus ja põllumajandustootjate keskmine vanus. Ka ääremaastumine ja linnastumine ei mõjuta vastajate hinnangul põllumajanduslikku maakasutust väga olulisel määral. Seega, arvestades Eesti rahvaarvu ja kaupade vaba liikumist EL siseturul, ei ole siseriiklikel majanduslikel ja demograafilistel protsessidel põllumajanduslikule maakasutusele väga suurt otsest mõju. Tehnoloogilistest teguritest sai keskmisest madalama mõju ja määramatuse hinde väetamine väetusplaani alusel. Tõenäoliselt on tegemist ka praegu levinud tegevusega, mille mõju on teada.

4.1.2. Keskmisest väiksema määramatuse ja keskmisest suurema mõjuga tegurid

Tabelis 6 on esitatud keskmisest väiksema määramatuse ja keskmisest suurema mõjuga põllumajanduslikku maakasutust mõjutavad tegurid. Vastavalt stsenaariumite koostamise metoodikale ei ole need peamised stsenaariume eri suunas mõjutavad tegurid, kuid lähtuvalt nende olulisusest ning stsenaariumite mustandile saadud tagasisidest, on mitmeid neist käsitletud ka stsenaariumites.

Tabel 6. Keskmisest väiksema määramatuse ja keskmisest suurema mõjuga põllumajandusliku maakasutuse tegurid

GEO-BIOFÜÜSILISED TEGURID	Määramatus	Mõju	Korrutis
Looduslikud tingimused põllumajandustootmiseks Eestis			
Mullaviljakus	2.558	4.509	11.534
Keskkonnaseisund	2.765	4.075	11.267
Tolmeldajate arvukus	2.577	4.288	11.051
POLIITILISED TEGURID			
Põllumajanduspoliitika			
EL ÜPP toetused ja piirangud	2.686	4.510	12.115
Põllumajandus-keskkonnatoetused	2.776	4.314	11.973
Põllumajandustootjate otsetoetused	2.673	4.431	11.847
Keskkonnastandardid (-nõuded)	2.714	4.280	11.617
Elurikkuse ja elupaikade kaitse	2.840	4.020	11.416
Toiduga isevarustatuse tagamine	2.824	3.941	11.128
Mahepõllumajandusmaa pindala suurendamine	2.840	3.902	11.082
Keskkonna- ja kliimapolitiitika			
Veekaitseenõuded	2.375	4.102	9.742
Valitsuskorraldus			
EL ÜPP rakendamine Eestis	2.796	4.471	12.499
SOTSIAALMAJANDUSLIKUD TEGURID			
Nõudlus			
Maa ilma rahvaarv	2.040	4.137	8.440
Konkurentsivõime			
Energia hinnad	2.583	4.176	10.789
Tootmisvahendite hinnad	2.511	4.180	10.494
Põllumajandusmaa hind	2.479	4.120	10.214
Tootlikkus ja efektiivsus põllumajanduses	2.327	4.320	10.051
Põllumajandusmaa tootlikkus (põllukultuuride saagikus)	2.313	4.160	9.620
Inimvara ja struktuursed muutused põllumajanduses			
Põllumajandustootmise kontsentreerumine	2.565	4.061	10.418
Põllumajandustootjate teadmiste ja oskuste tase	2.438	4.265	10.397
Rahvastik ja asustus			
Tööjõu hulk	2.820	3.980	11.225
TEHNOLOOGILISED TEGURID			
Tehnoloogia areng			
Uute tehnoloogiate kasutuselevõtt põllumajanduses	2.625	4.306	11.304
Täppisviljeluse rakendamine	2.563	4.104	10.517
Laialdane digitaliseerimine põllumajanduses (nii taime- kui loomakasvatustes)	2.604	3.896	10.145
Tootmispraktikad põllumajanduses			
Loomade karjatamine	2.854	4.122	11.766
Intensiivne põllumajandustootmine	2.449	4.340	10.629
Integreeritud taimekaitse rakendamine	2.667	3.939	10.503
Keskkonnasõbralikud tootmispraktikad	2.604	3.960	10.313
Taristu			
Maaparandussüsteemide olukord	2.735	4.300	11.759

Allikas: küsitlus

Geo-biofüüsiliste tegurite rühmas on nendeks mullaviljakus, keskkonnaseisund ja tolmeldajate arvukus. Poliitiliste tegurite rühmas on suure mõju ja väikese määramatusega peaaegu kõik praegu tuntud ÜPP meetmed ja nendega seotud piirangud, mis on mõjutanud põllumajanduslikku maakasutust Eestis 2004. aastast alates. Sotsiaalmajanduslikest teguritest on suure mõju ja kindla arengusuunaga maailma rahvaarvu muutumine, energia ja tootmisvahendite, sh maa, hinnad ning tootlikkuse areng põllumajanduses. Inimvara ja struktuuriliste muutuste poolelt on olulise mõjuga põllumajandus- tootmise kontsentreerumine, põllumajandustootjate teadmised ja oskused ning tööjõu hulk. Ka paljud tehnoloogilise arengu tegurid, sh uute tehnoloogiate kasutuselevõtt, täppisviljelus ja digitaliseerimine osutusid vastajate hinnangul väikese määramatuse ja suure mõjuga olevateks. Samuti on vähese määramatuse ja suure mõjuga erinevad tootmispraktikad – loomade karjatamine, intensiivne põllu- majandustootmine, integreeritud taimekaitse ja keskkonnasõbralikud tootmispraktikad. Ka maa- parandussüsteemide olukord on keskmisest suurema mõju ning keskmisest väiksema määramatusega.

4.1.3. Keskmisest suurema määramatuse ja keskmisest väiksema mõjuga tegurid

Tabelis 7 on esitatud ülevaade nendest põllumajandusliku maakasutuse mõjuteguritest, mis on pigem seni vähe tuntud, kuid mille mõju usutakse olevat pigem keskmisest väiksem. Geo-biofüüsilistest teguritest on selleks võõrliikide levik. Poliitilistest teguritest kuuluvad sellesse rühma nõuded imporditud toiduainetele ja põllumajandustoodangule, väärtusliku põllumajandusmaa kaitse ning saastunud pinna/ mulla taastamine. Ka põllumajandusmaa metsastamise, märgalade taastamise ning vabavooluliste jõgede taastamise osas oldi seisukohal, et nende mõju põllumajanduslikule maakasutusele on pigem väike, kuid nendega seotud määramatus on suur. Kõrge määramatuse ja keskmisest väiksema mõjuga on ka tööstusliku nõudluse areng biomassi järele ning taastuvate energiaallikate kasutamine. Ka avaliku sektori tõhusus osutus põllumajandusliku maakasutuse seisukohast suure määramatuse ja väikese mõjuga teguriks.

Sotsiaalmajanduslikest teguritest on suure määramatuse ja keskmisest väiksema mõjuga nõudlus puidu järele, toidukadude vähenemine, vesiviljeluse ja nn potipõllumajanduse areng. Konkurentsivõime teguritest olid sellised keskkonna- ja sotsiaalseid aspekte hõlmavate ärimudelite rakendamine, koostöö ja ühistegevus ning sisendite müüjate turu kontsentreerumine ja põllumajandustootjate maakasutuse killustatus. Neist kahe esimese puhul on tegemist teguritega, millest on küll palju juttu, kuid mille osas seni puuduvad piisavalt mõjukad edulood. Suure määramatusega, kuid mitte nii suure mõjuga on maapiirkonna elanike hõive ja sissetulekud, elanike keskkonnateadlikkus ning sisseränne Eestisse. Suure määramatusega, kuid väikse mõjuga tehnoloogilisteks teguriteks osutusid uute, soodsate ja keskkonnasõbralike energiaallikate kasutuselevõtt, alternatiivse toidu tootmise kasv ning niisutus- süsteemide rajamine. Seega, käesolevas blokis toodud tegurid on suures osas sellised, millest on palju juttu, kuid mis ei ole end Eesti oludes veel piisavalt tõestanud. Osasid nendest teguritest käsitletakse siiski ka stsenaariumite kirjelduste juures.

Tabel 7. Keskmisest suurema määramatuse ja keskmisest väiksema mõjuga põllumajandusliku maakasutuse tegurid

GEO-BIOFÜÜSILISED TEGURID	Määramatus	Mõju	Korrutis
Kliimamuutus			
Võõrliikide levik	3.019	3.648	11.013
POLIITILISED TEGURID			
Põllumajanduspoliitika			
Nõuded imporditud toiduainetele ja põllumajandustoodangule	3.080	3.784	11.656
Väärtusliku põllumajandusmaa kaitse	2.902	3.784	10.982
Saastunud pinna/mulla taastamine	3.304	3.087	10.200
Keskkonna- ja kliimapoliitika			
Põllumajandusmaa metsastamine	3.360	3.667	12.320
Märgalade taastamine	3.250	3.408	11.077
Vabavooluliste jõgede taastamine	3.250	3.063	9.953
Energia- ja biomajanduspoliitika			
Tööstuslik nõudlus biomassi järele biomaterjalide tootmiseks	3.500	3.824	13.382
Taastuvate energiaallikate kasutamine	2.980	3.843	11.453
Valitsuskorraldus			
Eesti avaliku sektori tõhusus	3.143	3.540	11.126
SOTSIAALMAJANDUSLIKUD TEGURID			
Nõudlus			
Nõudlus puidu järele	2.896	3.612	10.460
Toidukadude vähenemine	3.120	3.196	9.972
Vesiviljeluse areng	3.404	2.896	9.858
Potipõllumajanduse levik	3.271	2.580	8.439
Konkurentsivõime			
Keskkonna- ja sotsiaalseid aspekte hõlmavate ärimudelite rakendamine	3.543	3.660	12.968
Koostöö ja ühistegevus	3.040	3.824	11.624
Sisendite müüjate turu kontsentreerumine	3.000	3.583	10.750
Inimvara ja struktuuralsed muutused põllumaanduses			
Põllumajandustootjate maakasutuse killustatus	2.935	3.592	10.541
Rahvastik ja asustus			
Hõive ja sissetulekud maapiirkonnas	2.940	3.843	11.299
Elanike keskkonnateadlikkus	2.939	3.529	10.372
Sisseränne Eestisse	3.140	3.098	9.728
TEHNOLOOGILISED TEGURID			
Tehnoloogia areng			
Uute, soodsate ja keskkonnasõbralike energiaallikate kasutuselevõtt	3.340	3.708	12.387
Alternatiivse toidu tootmise kasv	3.533	3.261	11.522
Taristu			
Niisutussüsteemide rajamine	3.239	3.521	11.404

Allikas: küsitlus

4.1.4. Keskmisest suurema määramatuse ja mõjuga tegurid

Tabelis 8 on esitatud tegurid, mille avaldumise suhtes ei saa lähtuda otseselt senistest suundumustest. Nende mõju osas puuduvad Eestis suured kogemused, kuid küsitlusele vastanute hinnangul võib nende mõju põllumajanduslikule maakasutusele olla suur. Suure määramatuse tõttu anti stsenaariumite koostamisel nende mõjutegurite arengule erinevad suunad, et analüüsida ühe või teise arengu mõju põllumajanduslikule maakasutusele ja sellega seotud teemaderingile (joonis 1). Kuna stsenaariumite peatükis käsitletakse neid tegureid iga stsenaariumi puhul eraldi, siis käesolevas peatükis neid pikemalt ei lahata.

Tabel 8. Keskmisest suurema määramatuse ja mõjuga põllumajandusliku maakasutuse tegurid

GEO-BIOFÜÜSILISED TEGURID	Määramatus	Mõju	Korrutis
Kliimamuutus			
Kahjurite levik	3.226	4.241	13.682
Põua sagenemine	3.208	4.093	13.127
Veerežiimi muutumine	3.212	4.056	13.025
Sademetega hulga kasv	3.019	3.889	11.740
POLIITILISED TEGURID			
Põllumajanduspoliitika			
Lubatud taimekaitsevahendite valiku kitsendamine	2.980	4.098	12.210
Põllumajandustootjate investeringutoetused tehnoloogia kaasajastamiseks	3.020	4.020	12.141
Keskkonna- ja kliimapolitiika			
Atmosfääri süsiniku sidumise suurendamine	3.020	4.102	12.390
EL rohelepe	2.880	4.280	12.326
KHG heitkoguste piiramine	2.900	4.100	11.890
Regionaalpoliitika			
Maapiirkonna laialdase arengu toetamine	3.200	4.059	12.988
Valitsuskorraldus			
Eesti põllumajanduspoliitika eesmärgid	3.260	4.275	13.935
SOTSIAALMAJANDUSLIKUD TEGURID			
Nõudlus			
Majanduslik ja poliitiline stabiilsus maailmas	3.646	4.160	15.167
Välisturgude avatus	3.260	4.490	14.638
Tarbimismustrite muutumine	3.265	4.196	13.701
Põllumajandustoodangu ja toidu hinnad	3.040	4.255	12.935
Nõudlus loomset päritolu toidu järele	2.960	4.157	12.304
Taimse toidu eelistamine	2.898	3.941	11.421
Konkurentsivõime			
Põllumajandustootja positsioon tarne- ja väärtusahelates	3.064	4.104	12.574
Riskide maandamine põllumajanduses	3.146	3.980	12.520
Investeeringulaenu kättesaadavus põllumajandustootjatele	3.041	4.060	12.346
Inimvara ja struktuurilised muutused põllumajanduses			
Põllumajandustootjate kliimamuutustega kohanemise võime	3.021	4.082	12.330
TEHNOLOOGILISED TEGURID			
Taristu			
Taristu arendamine maapiirkonnas	3.188	3.939	12.555

Allikas: küsitlus

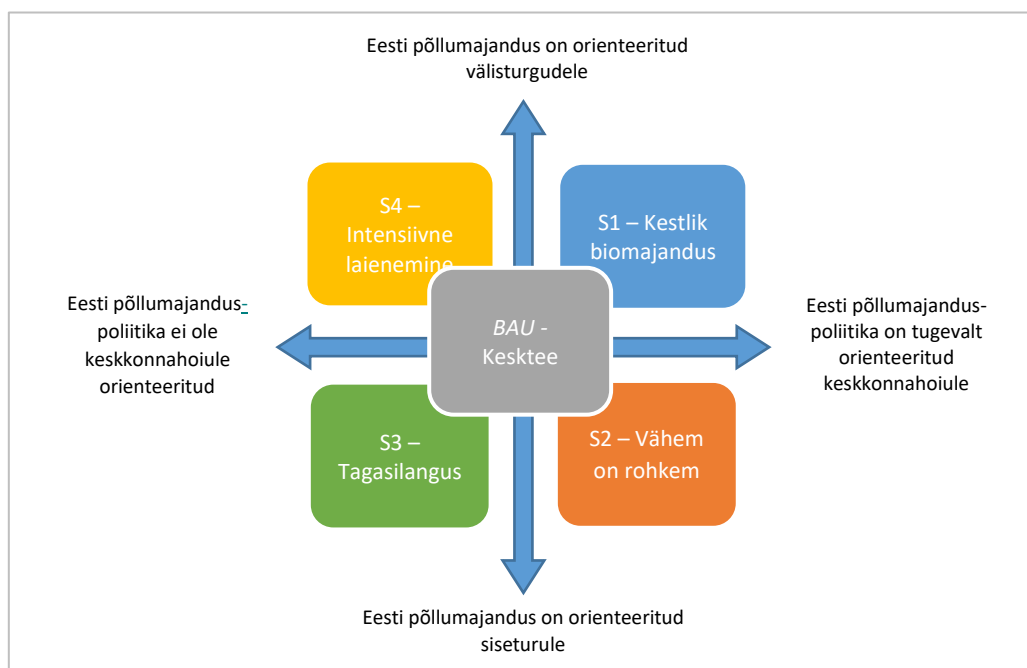
4.1.5. Aastatel 2021 ja 2022 väliskeskkonnas toimunud muutused

Mõjutegurite kaardistamine ja hindamine toimus 2020. aasta sügisel. 2021. aastal alanud energiakandjate hinnatõus, 2022. aasta 24. veebruaril alanud Vene Föderatsiooni agressioonisõda Ukrainas, EL tasandi läbirääkimised LULUCF CO₂ sidumise eesmärkide üle ja roheüleminekuga seotud nõuded välisturgudel on esile toonud vajaduse ümber hinnata teatud mõjutegurite määramatus ja mõju. Nendeks teguriteks on turvasmuldade kasutus ja põllumajandusmaa metsastamine, mis on olulised selleks, et maakasutuse sektoris KHG heitkoguste vähendamise ja CO₂ sidumise eesmärke saavutada. Energia ja tootmisvahendite hinnatõus on suurendanud põllumajandustootjate riske ning pannud otsima ka alternatiivseid, väiksema tootmissisendite kasutamise intensiivsusega tootmispraktikaid. Samas, kasvanud on ka põllumajandustoodete hinnad, mis aitavad põllumajandustootjate jaoks sisendite hinnatõusu mõju tasandada, kuid mõjutavad toidu tarbimist. Samuti on enam teadvustatud, et Eesti põllumajandus- ja toidutootjate ekspordipartnerid tulevikus ilmselt suurendavad nõudlikkust toiduohutuse ja -kvaliteedi ning põllumajandustootmise jätkusuutlikkuse standardite osas. See võib tuua kaasa näiteks vajaduse piimalehmi senisest enam karjatada ja võib seeläbi mõjutada ka põllumajanduslikku maakasutust. Käesoleva uuringu raames mõjutegurite määramatuse ja mõju ümber hindamiseks 2022. aastal uut ekspertide küsitlust läbi ei viidud, kuid nende arengutega arvestati stsenaariumite kirjelduste juures.

5. Põllumajandusliku maakasutuse muutuse tulevikustsenaariumid

5.1. Stsenaariumite põhiteljed

Ekspertide küsitluse tulemusena selgus, et kõige suurema mõju ja määramatuse korrutisega tegurid on: 1) majanduslik ja poliitiline stabiilsus maailmas, 2) välisturgude avatus ja 3) Eesti põllumajanduspoliitika eesmärgid. Kuna majanduslik ja poliitiline stabiilsus maailmas on Eesti seisukohast tegur, mida on võimalik mõjutada vähesel määral ning samas mõjutab see ka välisturgude avatust, siis valiti üheks stsenaariumite põhiteljeks „Eesti põllumajanduse orienteeritus siseturule või välisturgudele“ (joonis 15). Järgmine suurima mõju ja määramatuse skooriga tegur oli „Eesti põllumajanduspoliitika eesmärgid“. Lähtuvalt EL roheleppe, Talustaldriike strateegia ja PõKa 2030 põhisuundadest on järgnevate aastate peamiseks mõjutajaks nn rohepööre, siis valiti stsenaariumite teiseks põhiteljeks „Eesti põllumajanduspoliitika orienteeritus keskkonnanahoiule“.



Joonis 15. Põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumite põhiteljed

Lähtuvalt stsenaariumite põhitelgedest (joonis 15) ning keskmisest suurema mõju ja määramatusega teguritest (tabel 8) määratleti iga stsenaariumi jaoks tegurite arengusuunad (tabel 9) ja kirjeldati viis alternatiivset põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumit. Iga stsenaariumi järel on esitatud ka selles stsenaariumis toimuvaid maakasutuse muutusi kokku võttev tabel ning illustreerivad kaardid.

Tabel 9. Tegurite arengusuunad stsenaariumites

	S1 – Kestlik bio-majandus	S2 – Vähem on rohkem	S3 – Tagasilangus	S4 – Intensiivne laienemine	S5 – Kesktee
SOTSIAALMAJANDUSLIK ARENG					
Majanduslik ja poliitiline stabiilsus maailmas	↑	→	↓	↘	→
Välisturgude avatus	↑	↘	↓	↑	↗
Põllumajandustoodangu ja toidu hinnad	↗	→	↗	→	→
Tarbimismustrite muutmine jätkusuutlikumaks	↑	↑	↘	→	↗
Nõudlus loomset päritolu toidu järele	↘	↘	→	→	↘
Taimse toidu eelistamine	↗	↗	→	→	↗
Põllumajandustootjate positsioon tarne- ja väärtusahelates	↗	↗	↘	↘	→
Riskide maandamine põllumajandussektoris	↑	↗	↓	↘	→
Investeeringislaenu kättesaadavus	↑	↗	↓	↗	↗
Põllumajandustootjate kliimamuutustega kohanemise võime	↑	↑	↘	↗	↗
Põllumajandustootjate struktuuri mitmekesisus	↗	↗	↘	↘	→
POLIITIKA JA INSTITUTSIOONID					
Eesti põllumajanduspoliitika keskkonnanäesmärgid	↑	↑	↘	↘	↗
Lubatud taimekaitsevahendite valik	↘	↓	↗	↗	↘
Põllumajandustootjate investeringutoetused tehnoloogia kaasajastamiseks	↗	→	↘	↗	→
EL roheleppe ellu viimine	↑	↗	↓	↘	↗
Atmosfäärisüsiniku sidumine	↑	↗	↗	↓	↗
KHG heitkoguste piiramine	→	↗	↓	↓	↗
Maapiirkonna laialdase arengu toetamine	↑	→	↓	↘	↗
TEHNOLOOGIA					
Taristu arendamine maapiirkonnas	↑	↗	↓	↘	↗
KESKKOND					
Kahjurite levik	↗	↗	↑	↗	↗
Põua sagenemine	↗	↗	↗	↗	↗
Veerežiimi muutumine	→	→	→	→	→
Sademetek hulk	↗	↗	↗	↗	↗

Märkus: Nooded mõjutegurite juures näitavad selle oodatavat muutumist võrreldes 2020. aastaga.

5.2. Põllumajandusliku maakasutuse muutuse stsenaariumid

5.2.1. S1 – Kestlik biomajandus

Stsenaariumi põhiteljed:

- Eesti põllumajandus on orienteeritud välisturgudele.
- Eesti põllumajanduspoliitika on tugevalt orienteeritud keskkonnanahoiule.

Stsenaariumi eeldused:

- Suur majanduskasv.
- Rohepöörde ja biomajanduse arendamise laiapõhjaline toetamine ja elluviimine EL ja riiklike toetuste abil. Maksustatakse suure keskkonnajalajäljega tegevusi ja tooteid.
- Riigi aktiivne ja tugev panustamine maapiirkondade mitmekesisusse arengusse.
- Realiseerunud on Eesti rahvastikuprognosis 2 või 4 ja Eestis elab 1,32–1,35 mln inimest¹¹.

¹¹ Statistikaameti rahvastikuprognosis: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/rahvastik/rahvastikuprognosis>

- Maailma rahvaarv on 2050. aastaks kasvanud 9,7 mld inimeseni¹².

Stsenaariumi S1 narratiiv

Riigid on jõudnud rahvusvahelisele kokkuleppele kliimamuutuste leevendamiseks ja keskkonnahoiu parandamiseks vajalike meetmete osas. Neid rahastatakse ja rakendatakse lähtudes rahvusvahelisest ühishuvist ja riigispetsiifilisest olukorrast. See tagab ettevõtjate jaoks suhteliselt stabiilse ja ettearvatava ettevõtluskeskkonna. Avatud rahvusvaheline kaubavahetus toetab globaalset toidujulgeolekut ning tagab Eesti põllumajandus- ja toidutootjatele ning biomassi- ja biotoodete tootjatele võimalused eksportimiseks kasvava nõudlusega välisturgudele.

Toidu tootmiseks kasutatava põllumajandusmaa pindala on vähenenud, kuid põllumajandustoodang on suurenenud tänu tootmissisendite kasutamise efektiivsuse, põllukultuuride saagikuse ja põllumajandusloomade produktiivsuse kasvule. Eesti looduskeskkond on hästi hoitud, siin toodetud toit on kõrge kvaliteediga ja toiduohutus on väga heal tasemel. Need omadused aitavad Eesti ettevõtjaid ka oma toodangu müümisel välisturgudel. Põllumajandustoodete hinnad on tõusnud, kuid äärmuslike ilmastikuolude sagenemise tõttu on toodangu koguse ja hindade volatiilsus kasvanud. Hindade volatiilsusest tulenevaid sissetulekuriske maandada ka vastavad majanduslikud instrumendid.

Tarbijad on omaks võtnud keskkonnahoidliku elustiili – nende valikud on teadlikud, tarbimismustrid on muutunud ja toidukaod on vähenenud. Suurenenud on taimse toidu ja vähenenud on loomse toidu tarbimine, kuid kvaliteetne loomne toit on tasakaalustatud toitumises endiselt oluline. Toitu ostes pööratakse tähelepanu selle päritolule, tootmisviisile ning keskkonna- ja sotsiaalsele mõjule. Põllumajanduse ulatusliku digitaliseerimise toel kasutatakse ressursse efektiivselt, minimeeritakse negatiivseid keskkonnamõjusid ja antakse tarbijatele infot tootmissisendite, -praktikate ja toidutootmise keskkonna- ja sotsiaalsete mõjude kohta. Sertifitseeritud kohaliku, kvaliteetse ja keskkonnasõbralikult toodetud toidu eest on märkimisväärne osa tarbijaist nõus maksma kõrgemat hinda.

Põllumajanduses on toimunud teine põlvkonnavaheetus pärast Eesti iseseisvuse taastamist. Uus põlvkond on koostöömeelne, ollakse koondunud ühistutesse, mistõttu on toodangu kvaliteet ühtlasem, sellele antakse ühistute osalusega töötleva tööstuse ettevõtetes lisandväärtust ning põllumajandustootjate positsioon tarneahelas on tugev. Põllumajandussektoris eksisteerib suurtootjate kõrval arvukalt väiksemaid ettevõtteid, mis suudavad oma tooted need lühikestes tarneahelates edukalt tarbijateni viia. Põllumajandusliku tooraine eksport on vähenenud.

Kliimamuutusega kaasnevaid tootmisriske maandatakse tehnoloogiliste võtete abil. Samuti aitab riske maandada mitmekesine põllumajandusmaastik ja heas korras kuivendus- ja niisutussüsteemid. Hästi kättesaadavad investeerimislaenud on aidanud kaasa põllumajandustootjate tehnoloogia kaasajastamisele. Riik toetab investeringuid täppistehnoloogiatesse, põllumajanduse digitaliseerimisse ning ringbiomajanduse ja maaettevõtluse laialdasse arendamisse. Investeringutoetuste andmisel on loodud eeliseid nii väiksematele, noorematele kui ka alustavatele ettevõtjatele.

Riik on aastakümnete jooksul põllumajandusteadusi oluliseks pidanud, rahastades neid piisavas mahus. Teadustulemustele toetudes on uuendatud nii kutse- ja kõrghariduse kui ka täiendusõppe õppekavasid, mis käsitlevad põhjalikult agroökoloogiat, taastavat põllumajandust, bioressursside väärindamist ja põllumajanduse digitehnoloogiaid. Enamik põllu- ja biomajanduse ettevõtjaid osalevad aktiivselt teadmussiirde programmides. See on taganud neile head erialased teadmised kohanemaks kliimamuutustega ning reageerimaks turunõudluse ja tarneahelate korralduses toimuvatele muutustele. Digitehnoloogiate abil pakutakse põllumajandustootmise ja –tootjate jätkusuutlikkuse mõõtmis- ja otsustustoe süsteeme.

¹² FAOSTATi andmebaasi rahvastikuprognosis: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

Suurenenud nõudlus mahetoodete järgi ja mahetootmist toetav põllumajanduspoliitika on parandanud väiketootjate olukorda. Ka paljud keskmise suurusega ja mõned suuremad põllumajandustootjad on täielikult või osaliselt mahetootmisele üle läinud. Taimse toidu eelistamise kasv pakub võimalusi uute ja alternatiivsete toidutaimede kasvatamiseks. Sellest on eriti huvitatud valdkonda sisenevad noored ettevõtjad. Parandamiseks väikeste ja keskmise suurusega põllumajandustootjate võimalusi ja loomaks rohkem võimalusi maapiirkonnas ettevõtlusega tegelemiseks, on piiratud suurtele põllumajandustootjatele makstavaid toetusi. Kohalikele kogukondadele on antud enam otsustusõigust põllumajandusmaa müügiga seotud küsimuste üle. Maaomandi kontsentreerumine on vähenenud ja kohalike kogukondade noorte ettevõtjate võimalused põllumajandustootmisega alustamiseks on paranenud.

Avatud ja kaasav valitsemiskultuur tagab Eesti valdkonnapoliitikate koordineeritud toetuse kestliku biomajanduse arendamisele. See võimaldab biorafineerimise ja keemilise väärindamise kaudu paremini ära kasutada maapiirkonna bioressursse ning põllumajandus-, toidu- ja metsandussektori jääke ja kõrvalsaadusi ning toob maapiirkonda uusi, kõrgtehnoloogial põhinevaid teadmumahukaid töökohti. EL ja Eesti on lubanud kasutusele võtta sordi- ja tõuaretuse uusimaid tehnoloogiaid kasutades aretatud sorte ja parandatud tõumadustega põllumajandusloomi. See on aidanud vähendada negatiivse keskkonnamõjuga tootmissisendite kasutust ja suurendada tootlikkust.

Taimekaitseks kasutatud kemikaalide valikut on piiratud ning taimekaitsevahendite jääkide kontsentratsioon keskkonnas ja toidus on vähenenud. See tagab kvaliteetsema elu- ja looduskeskkonna. Keemiliste taimekaitsevahendite kasutamise vähenemist on toetanud lisaks sordiaretusele ja biotehnoloogiale ka täppisviljeluse ja digilahenduste suurem kasutamine, suurem teadlikkus agroökoloogiast ja taastavast põllumajandusest ning mitmekesine maastik, mis toetab kahjurite vaenlaste arvukust.

Riik on innukalt ellu viinud EL rohelise kokkuleppe eesmärkide saavutamiseks vajalikke meetmeid. Põllumajandusliku maakasutuse mitmekesisustumise tulemusena on elurikkuse langus peatunud ja osades piirkondades on see suurenenud. Põllumajandussektor on vähendanud KHG heitkoguseid ja suurendanud atmosfäärist süsiniku sidumist. Atmosfääri süsinikku aitavad siduda pärandniidud, mida hoitakse korras kariloomi karjatades, metsastatud põllumajandusmaa, maastikuelemendid, looduslikud alad ja märgalad. KHG heitkoguste vähenemisele on kaasa aidanud tehnoloogiatesse tehtud investeeringud. Kasutatakse täppisviljeluse ja minimeeritud mullaharimise tehnoloogiaid. Sõnnikuhoidlad on kaetud ja valdavalt toodetakse nende kõrval biometaani. Suurematel loomakasvatustevõtetel on oma biogaasijaamad, väiksemad ettevõtted on biogaasijaamad rajanud koostöös teiste ettevõtete ja kohalike omavalitsustega. Biogaasi tootmisest saadavat digestaati kasutatakse väetisena. Biolagunevate jäätmete kompostimine ja käärõtamine biogaasijaamades on põllumajandusse juurde toonud kohalikke orgaanilisi väetisi ja vähendanud mineraalväetiste kasutamist. Biogaasi tootmisest saadavat elektrit, soojust ja biometaani kasutavad valdavalt kohalikud tööstustevõtted. Suuremate loomakasvatavate ja biogaasi tootjate ümbruses on arendatud kohalikke tööstusalasid ning katmikalaaiandust.

Eesmärgipäraselt on poliitiliste otsustega vähendatud linnastumist ja valglinnastumist. Selleks on investeeritud maapiirkonna füüsilisse, interneti ja sotsiaalsesse (lasteaiad, koolid ja teenused) taristusse. Maapiirkonnas on heas korras maanteed, elanikele on tagatud kiire ja stabiilne internetiühendus, kvaliteetne joogivesi ja kanalisatsioon. Taristu arendamiseks on tulnud ohverdada mõningal määral põllumajandusmaad, kuid kaasnenu majanduslik, keskkonna- ja sotsiaalne kasu on seda kompenseerinud. Kuna haridussüsteemis rakendatakse palju paindlikku õppekorraldust, hübriid- ja e-õpet, siis on hariduse kättesaadavus maapiirkonna elanikele paranenud. Tänu sellele on üle Eesti püsivalt või teise koduna maale elama asunud tuhandeid leibkondi, kes hindavad maapiirkonna elukeskkonda. Maapiirkonna suurenenud elanikkond teenib elatist põllumajanduse, toidu tootmise, uute biomajanduse valdkondadega tegeledes, aga ka kaugtööd tehes ja muud ettevõtlust edendades. Kogukondlikkus ja sotsiaalne sidusus on üle Eesti märkimisväärselt suurenenud. Põllumajanduse ja toidutootmisega tegelevate ettevõtete juhid ja omanikud on valdavalt kohaliku kogukonna liikmed, kes läbi oma ettevõtmiste panustavad ka kogukondade arengusse. Biomajanduse arenguga on kaasnenu maaettevõtluse mitmekesisustumine, mida on omakorda toetanud maapiirkonna elanike arvu suurenemine.

Keskkonda väärtustav ja mitmekesine maakasutus on suurendanud maapiirkondade atraktiivsust teise koduna paljude peamiselt linnas elavate ja töötavate inimeste jaoks.

Maailmas tervikuna, aga ka Eestis on kliima- ja keskkonnanäesmärkide saavutamiseks põllumaa pindala mõõdukalt vähenenud ja suurenenud on metsastatud maa pindala. Suurenenud on ka põllumajandusmaa mitmekesisus ja biotoodete valmistamiseks kasutatavate tehniliste kultuuride kasvupind. Kuna loomakasvatuse tootmismahud ei ole vähenenud, siis nõudlus söödateravilja vastu on stabiilne. Toiduks kasvatatavate kultuuride valik on mitmekesine. Seda nii kliimamuutuse kui ka tarbijate nõudluse ja põllumajandustootjate uuendusmeelsuse tõttu.

Elurikkus ja maastikuline mitmekesisus on võrgustunud ja suurenenud. Kohalikel liikidel ja elupaikadel on soodne seisund, suurenenud on kaitstavate ja range kaitsega alade ning ökoloogiliste koridoride ja erinevate maastikuelementide pindala. Loodusesse on lisandunud uusi võõrliike (sh tolmeldajaid ja kahjureid), millest mõned on invasiivsed. Kestlikult majandatud loodusvarad ja kaitstavate alade efektiivsem majandamine toetab elurikkust ning aitab säilitada põllumajandusmaa saagikust ja puhverdada temperatuuritundlike võõrliikide, eriti kahjurite ja invasiivsete liikide arvukust ja levikut.

Põllumajandusmaa mullaviljakus on paranenud, kestlik ja mitmekesisem põllumajanduslik maakasutus suurendab mulla süsinikuvaru ja soodustab mulla elustikku. Vähenenud on erosioon ning toitainete leostumine. Põhjavee kvaliteet on paranenud, kuna veekaitsetsoonid on suurenenud ning veehaarete toitealad on kaitstud ja efektiivselt majandatud. Vähenenud on rannikuvee eutrofeerumine.

KHG heitkogused on vähenenud, kuna on suurenenud energiatootmine tuule- ja päikeseparkides ning kestlikult toodetud autokütusena kasutatakse peamiselt taastuvelektrit, biometaanit ja vesinikku. Taastatud on kuivendatud märgalasid süsinikdioksiidi emissiooni vähendamiseks. Välisõhu kvaliteet on paranenud tänu taastuenergia (bioenergia, päikese-tuuleenergia jms) laiemale kasutusele, jäätmete sorteerimisele ja jäätmetekke vähenemisele ning hästi väljaarenenud biomajandusele.

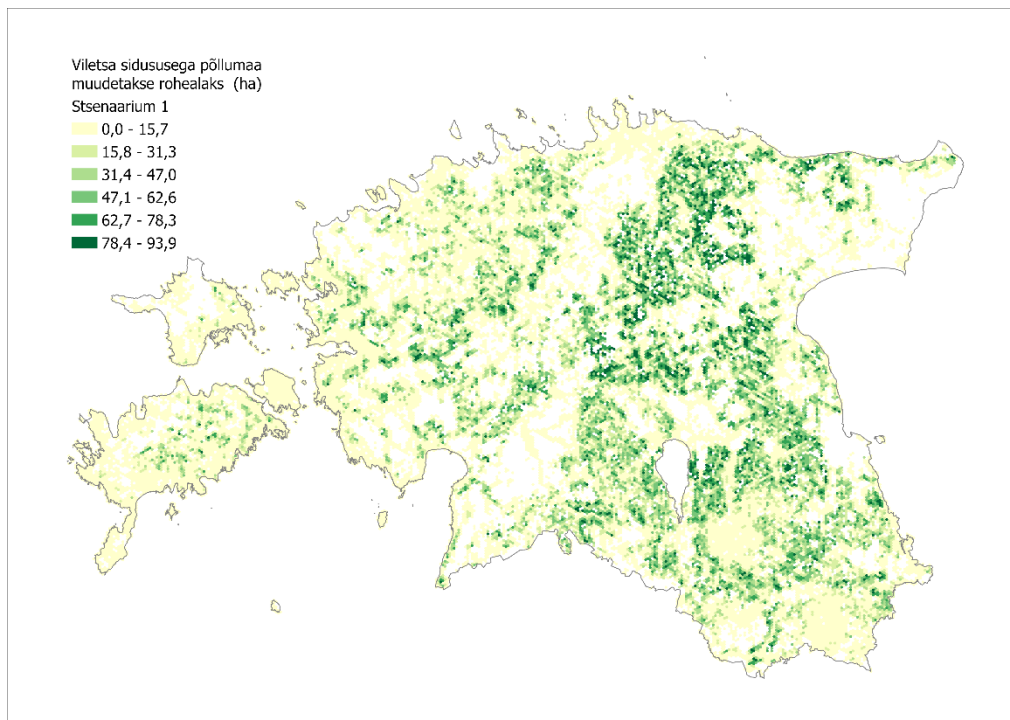
Kvantitatiivsed muutused stsenaariumis S1

Tabel 10 annab ülevaate põllumajandusliku maakasutuse muutuse suurusest stsenaariumis S1. Vastavalt alapeatükis 2.3.5 kirjeldatud meetodikale muudeti selles stsenaariumis 68 327 ha (9%) praegust põllumaad rohealadeks ning 79 999 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad metsastati ja 15 000 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad metsastus.

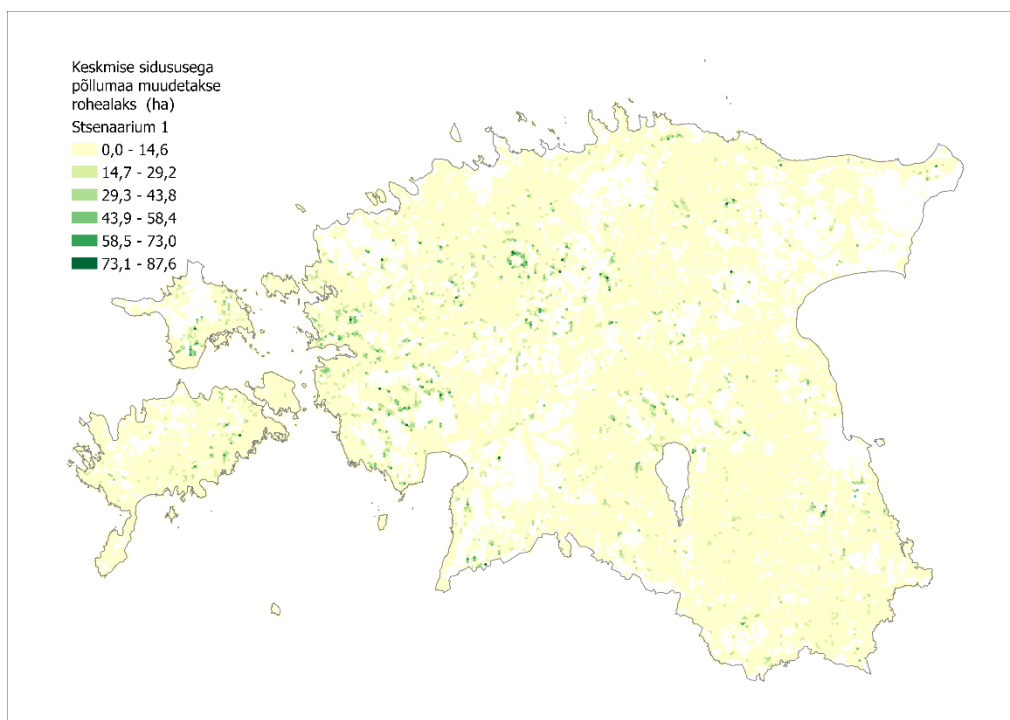
Tabel 10. Põllumajandusliku maakasutuse muutus (ha) stsenaariumis S1 – kestlik biomajandus

Praegu	S1 – kestlik biomajandus						
	Põllumaa	Püsi-rohumaa	Pärandkooslus	Poollooduslik kooslus	Kasutamata põllumajandusmaa	Roheala	Mets
Põllumaa	724 670	656 343				68 327	
Püsirohumaa	238 323	238 523					
Pärandkooslus	37 950		37 950				
Poollooduslik kooslus	92 356			92 356			
Kasutamata põllumajandusmaa	188 420				93 421		94 999

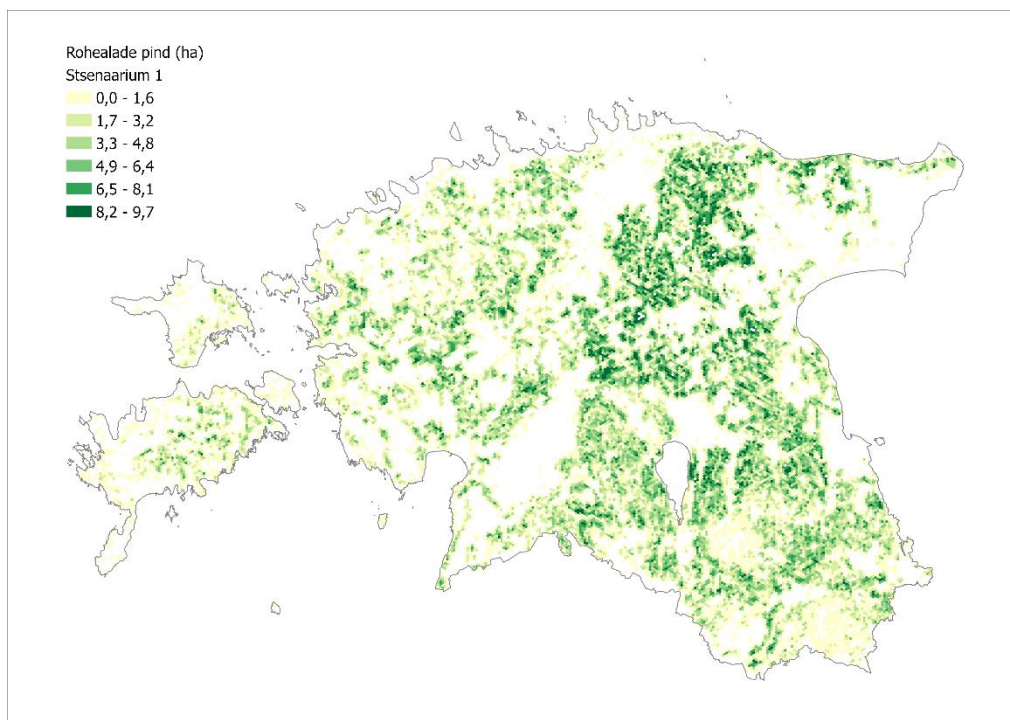
Joonisel 16 on esitatud loodud rohealad viletsa loodusmaastiku sidususega aladel. Joonise skaala näitab, mitu ha igas 100-hektarilises kuusnurgas rohealadeks muudeti. Rohealade kontsentratsioon on suurem Lääne-Virumaal, Järvamaal, Jõgevamaal ja Tartumaal. Keskmise loodusmaastiku sidususega põllumaal loodud rohealad on esitatud joonisel 17. Joonis 18 võtab stsenaariumis S1 loodud rohealad kokku.



Joonis 16. Viletsa loodusmaastiku sidususega põllumaa muutumine rohealaks.

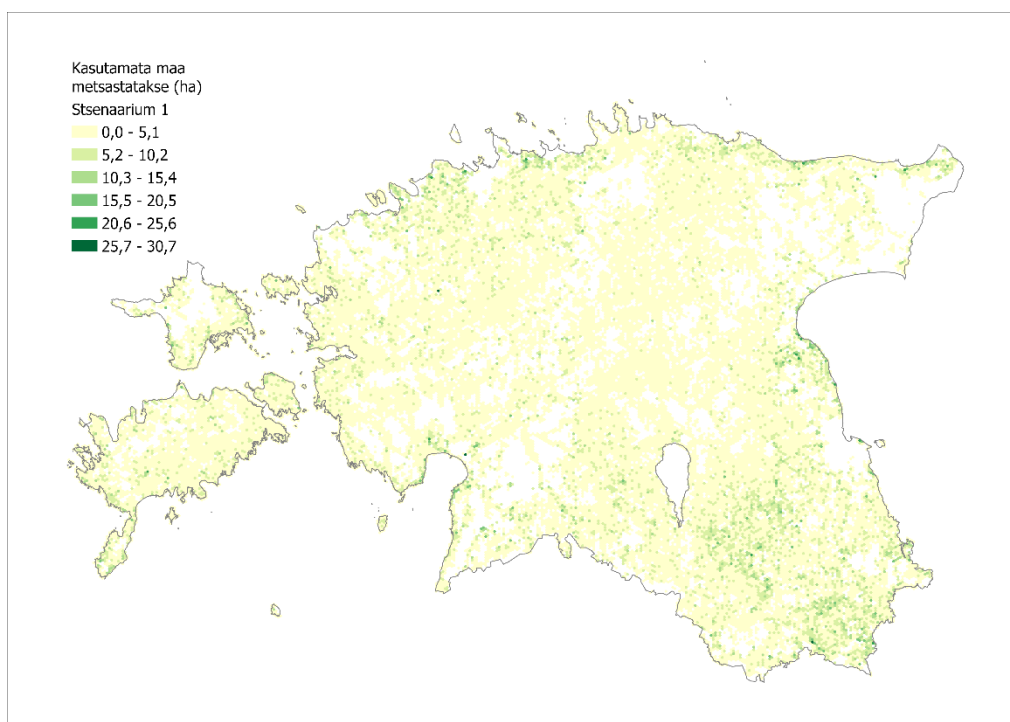


Joonis 17. Keskmise loodusmaastiku sidususega põllumaa muutumine rohealaks.

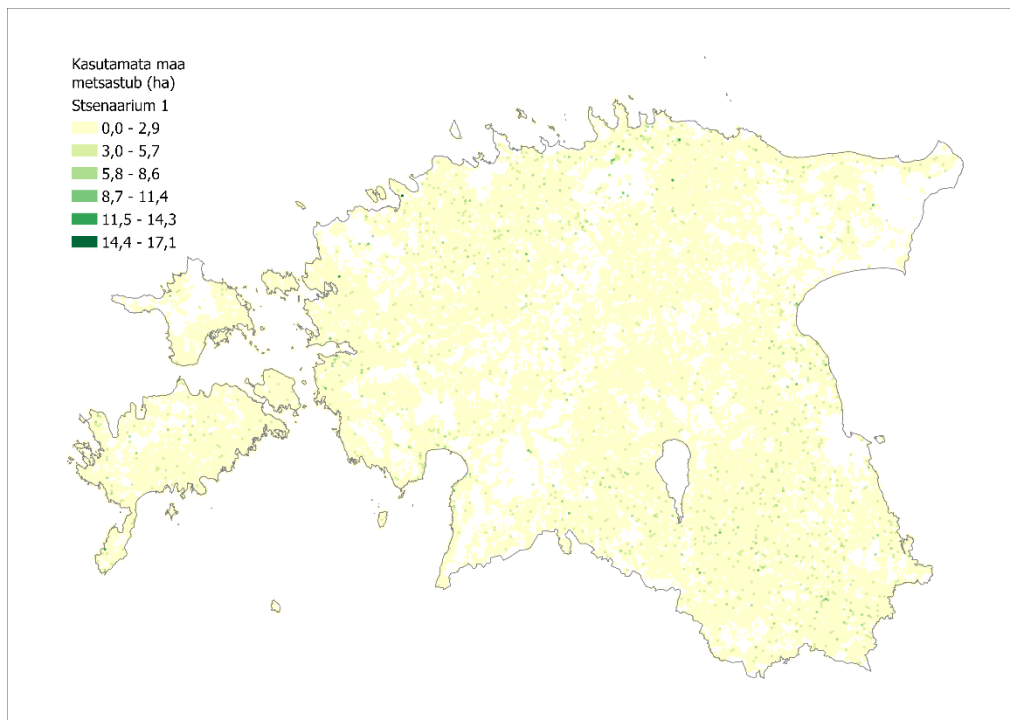


Joonis 18. Rohealad kokku stsenaariumis S1.

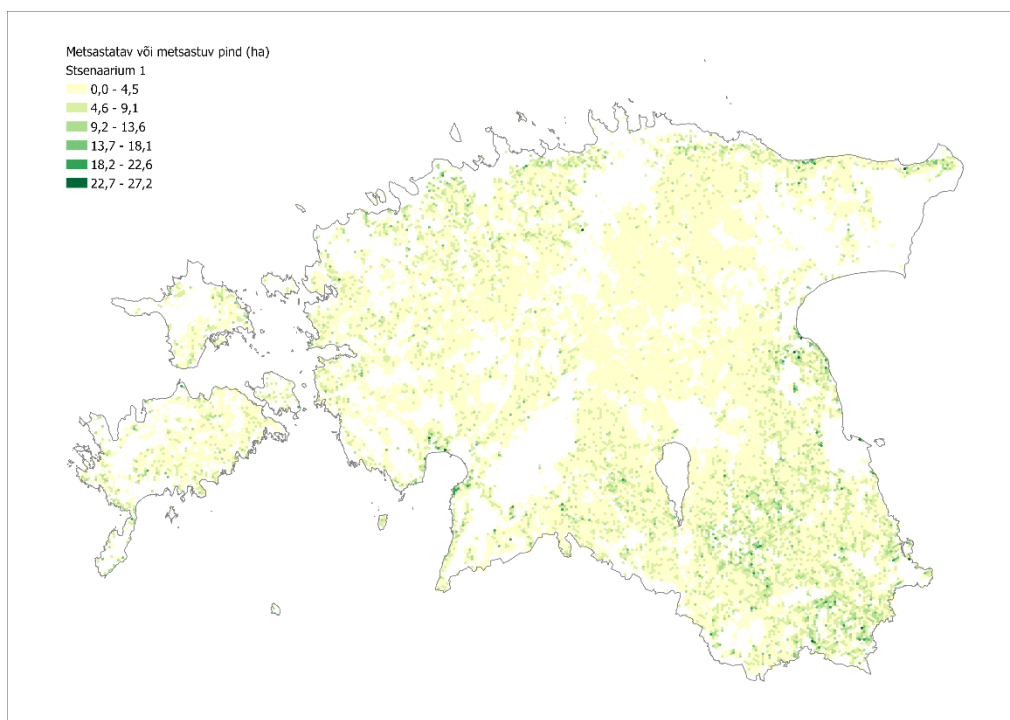
Stsenaariumis S1 metsastati 80 000 ha seni kasutamata põllumajandusmaad (joonis 19). Metsastamiseks valiti madalama põllumajandusmaa põllumajandusliku kasutuse potentsiaali koondnäitaja väärtusega põllumassiivid. Nende suhteline sagedus on suurem Otepää ja Haanja kõrgustiku alal, samuti Harjumaal ja rannikualadel. Lisaks metsastub 15 000 ha kasutamata põllumajandusmaad (joonis 20). Kõik metsastatud ja metsastunud alad on kujutatud joonisel 21.



Joonis 19. Kasutamata põllumajandusmaa metsastamine.

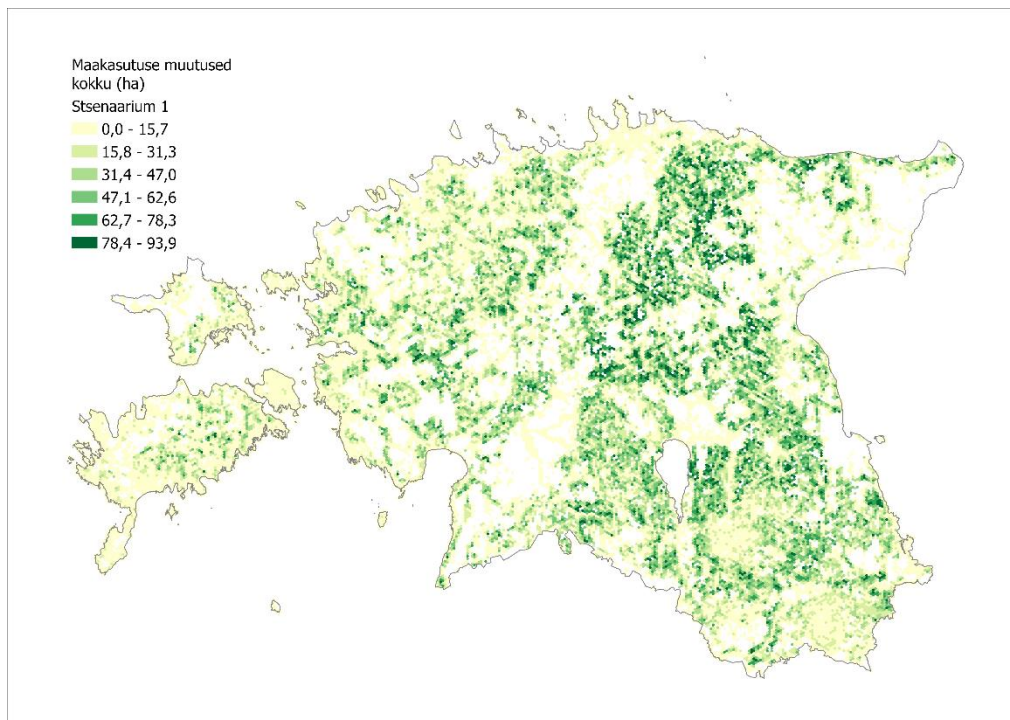


Joonis 20. Kasutamata põllumajandusmaa metsastumine stsenaariumites S1–S5.

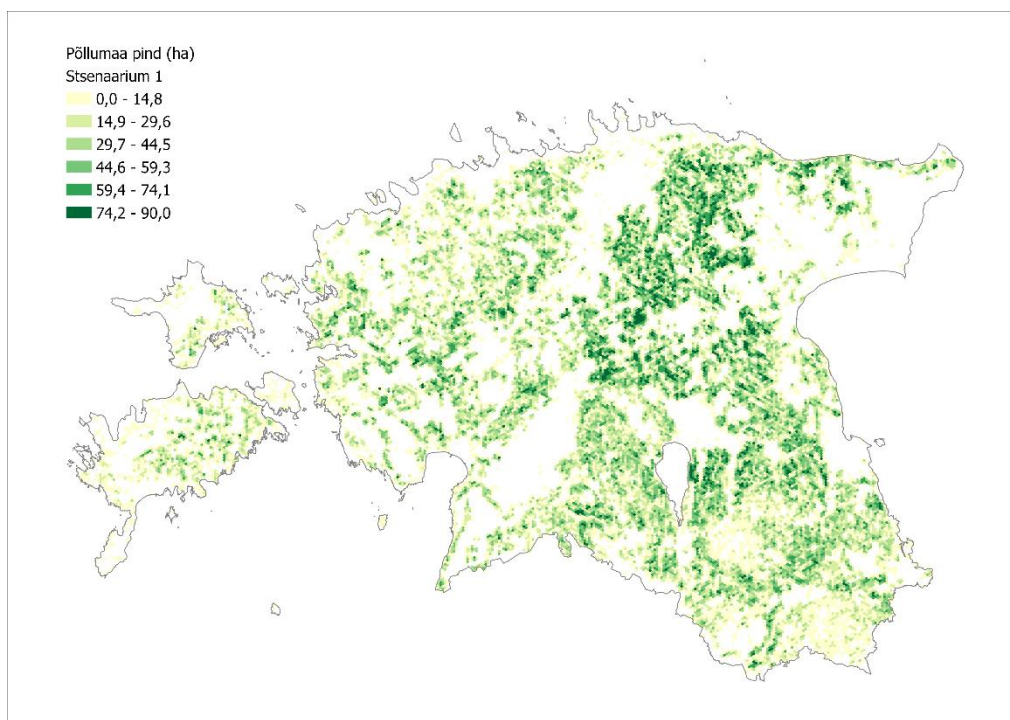


Joonis 21. Kasutamata põllumajandusmaa metsastumine ja metsastamine

Joonis 22 võtab kokku kõik stsenaariumis S1 toimuvad põllumajandusliku maa kasutuses toimuvad muutused. Sellelt ilmneb, et muutused mõjutavad kõige enam põllumajandusmaa kasutust Järvemaal ja Lääne-Virumaal. Joonisel 23 on toodud põllumaa paiknemine ja suhteline sagedus pärast stsenaariumis S1 toimuvaid maakasutuse muutusi.

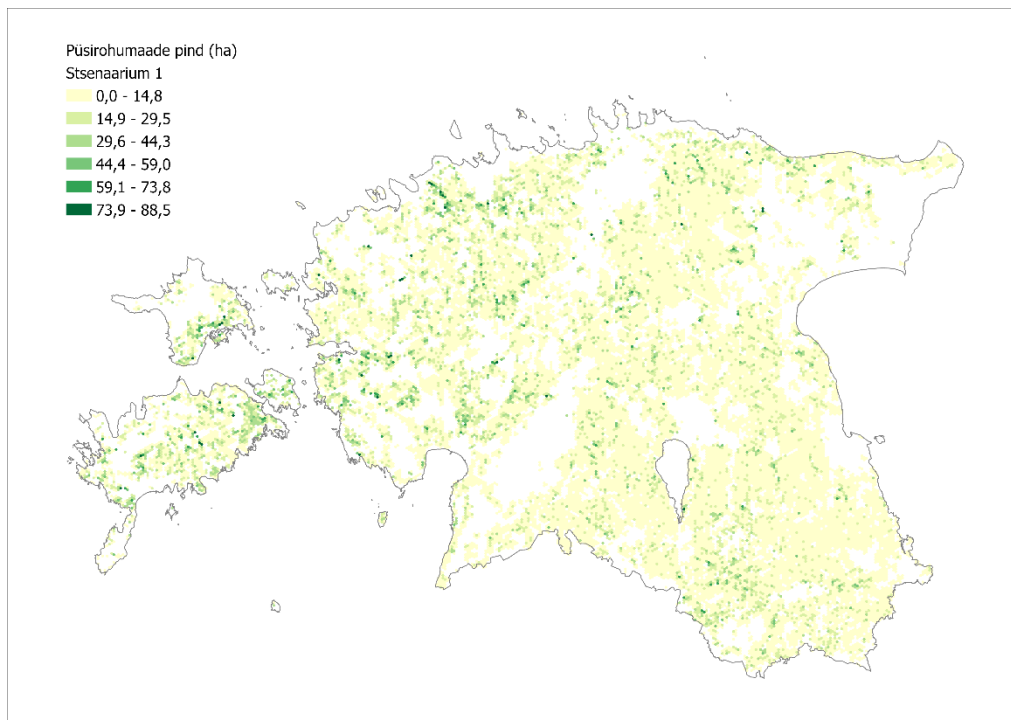


Joonis 22. Stsenaariumis S1 toimuvad põllumajandusmaa kasutamise muutused kokku.



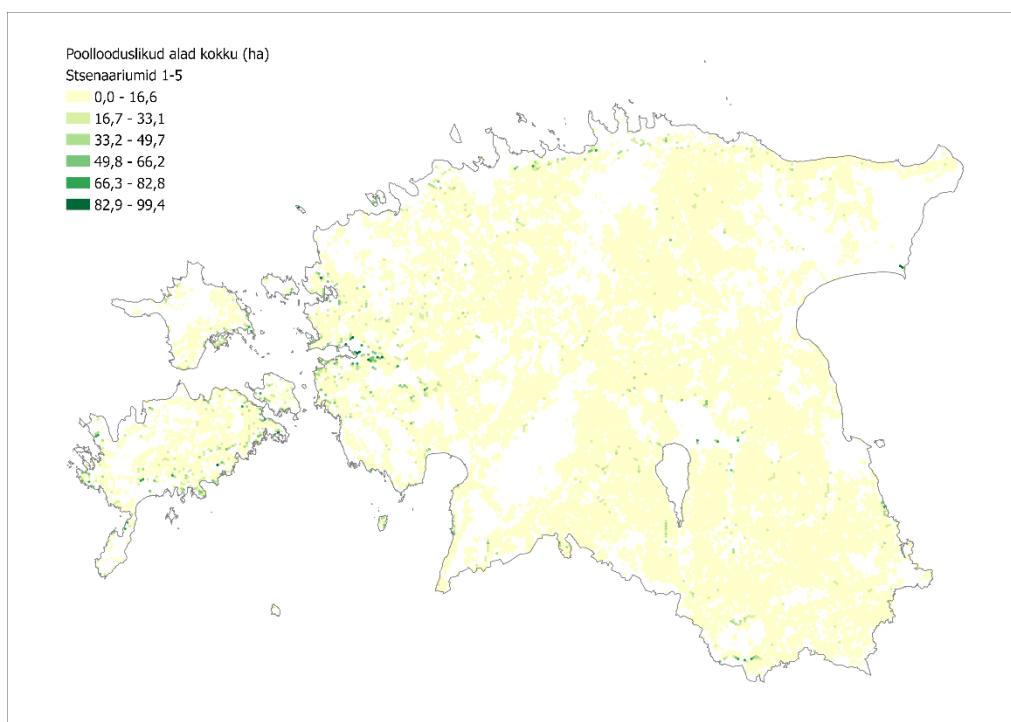
Joonis 23. Põllumaa pärast maakasutuse muutusi stsenaariumis S1.

Joonis 24 annab ülevaate püsirohuma suhtelisest sagedusest stsenaariumis S1. Selles stsenaariumis toimunud maakasutuse muutused püsirohumaad ei puudutanud.



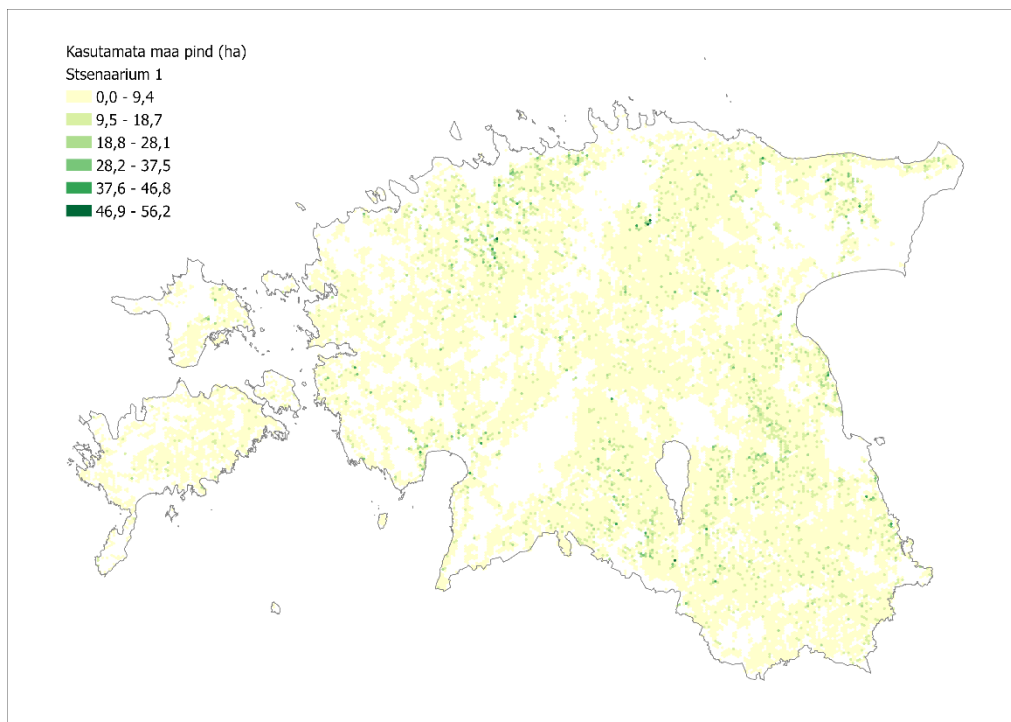
Joonis 24. Püsirohumaade stsenaariumis S1.

Joonised 25 annab ülevaate pool-looduslike koosluste paiknemisest. Antud joonis iseloomustab kõiki stsenaariume, kuna pool-looduslike koosluste kasutust ei stsenaariumites ei muudetud.



Joonis 25. Pool-looduslikud kooslused stsenaariumites S1–S5.

Joonisel 26 on toodud stsenaariumis S1 pärast põllumajandusliku maakasutuse muutust alles jääv kasutamata põllumajandusmaa.



Joonis 26. Kasutamata põllumajandusmaa stsenaariumis S1.

5.2.2. S2 – Vähem on rohkem

Stsenaariumi põhiteljed:

- Eesti põllumajandus on orienteeritud siseturule.
- Eesti põllumajanduspoliitika on tugevalt orienteeritud keskkonnanhoiule.

Stsenaariumi eeldused:

- Keskmise majanduskasv.
- Väiksema põllumajandustootmise mahu juures suhteliselt suur EL ja riiklike rohepöördega seotud toetuste maht. Maksustatakse suure keskkonnajalajäljega tegevusi ja tooteid.
- Keskkonnanhoiu eelistamine põllumajandustoodangu kvantiteedile.
- Riigi panustamine maapiirkondade füüsilisse taristusse.
- Realiseerunud on Eesti rahvastikuprognos 1, 2 või 4. ja Eestis elab 1,28-1,35 mln inimest.
- Maailma rahvaarv on 2050. aastaks kasvanud 9,7 mld inimeseni.

Stsenaariumi S2 narratiiv

Riigid on jõudnud rahvusvahelisele kokkuleppele kliimamuutuste leevendamiseks ja keskkonnanhoiuks vajalike meetmete osas. Meetmete rakendamine on riigiti ja valdkonniti ebaühtlane. Riigiti valdkonnapoliitikad (sh põllumajandus- ja maakasutuspoliitika) ning neist lähtuvad konkurentsitingimused erinevad märkimisväärselt. Põllumajandussaaduste ja toidu rahvusvaheliselt kaubeldavad kogused on

suurenenud. Eestis on arenenud tehnoloogiasektor ning valdav on seisukoht, et siinsed põllumajandus- ja toidutootjad on liiga väikesed globaalsel turul konkureerimiseks. Põllumajandustoodete ja toidu ekspordi kasvust olulisemaks peetakse loodus- ja elukeskkonna säilitamist ning Eesti elanike varustamist kohaliku ja kvaliteetsete toiduga. Põllumajandustoodete ja toidu jaoks välisturgude avamist ja avatuna hoidmist ei peeta oluliseks ning tootmine on muutunud ekstensiivsemaks. Põllumajandustooteid ja toitu eksporditakse teistesse riikidesse vaid juhul kui siinsed ettevõtted on sealsete osalistega otseselt seotud. Põllukultuure eksporditakse siis kui hea saagiaasta tõttu toodetakse omatarbest enam. Lihatoodete tootmiseks kasutatakse vähe importtoorainet. Vähenenud on sigade arv ja suurenenud lihaveiste, lammaste ja kitsede arv. Piimatootmine on vähenenud.

Toiduturul on esindatud soodsama hinnaga importtooted ja kõrgema hinnaga Eestis toodetud toit, mis on valdavalt sertifitseeritud – kohalik päritolu, kõrgem kvaliteet ning toodetud keskkonnasõbralikult. Tarbijad on omaks võtnud keskkonnahoidliku elustiili ja tarbimismustrid on muutunud. Toitu ostes pööratakse alati tähelepanu selle päritolule, tootmisviisile ning keskkonna- ja sotsiaalsele mõjule. Tõendatult kohaliku, kvaliteetse ja keskkonnasõbralikult toodetud toidu eest ollakse nõus maksma kõrgemat hinda. Nõudlus loomse toidu järele on väiksem ning taimse toidu tarbimine on kasvanud. Samas on kvaliteetsel loomisel toidul tasakaalustatud toitumises endiselt oluline osa.

Kariloomakasvatuse puhul väärtustab ühiskond lisaks kvaliteetsele lihale ja piimale Eesti maastikele iseloomulike püsirohumaade ja pärandniitude hooldamist ning elurikkuse säilitamist. Elurikkuse suurendamist peetakse biomassi maksimaalsest ja efektiivsest kasutamisest olulisemaks. Põllumajandustootja ja toidutööstuse edukust ei määra enam tootmisomahinna minimeerimine, vaid tarbijale pakutava väärtuse maksimeerimine. Põllumajanduse keskendumine peamiste toidukaupadega isevarustatuse tagamisele ja ekspordi vähenemine on viinud põllumajandusliku suurtootmise surve alla. Eesti siseturu jaoks oli põllumajanduslikus suurtootmises, eriti piima- ja teraviljatootmises tootmisvõimsust ülearu, mistõttu kõik tootjad ei osutunud majanduslikult elujõuliseks. Ekspordile orienteeritud suuremad toiduainetetööstuse ettevõtted on Eesti turult lahkunud ning tegutsema jäänud ettevõtted on peamiselt kohalikule turule orienteeritud. Seetõttu on suurtootjate positsioon tarneahelates halvenenud. Ühiskondlik eelistus on kaldunud kohalike väiketootjate poole, kes teevad koostööd oma toodete toimetamiseks eratarbijateni, jaekaubandusse ja toitlustussektorisse. Maapiirkonna taristu võimaldab lühikeste tarneahelate klientidele tarnida ka temperatuuritundlikke toidukaupu.

Põllumajandussaaduste maailmaturuhindade volatiilsus ei mõjuta otseselt Eesti siseturгу, kuna väiketootjatel on kontroll kogu tarneahela üle ja kohalikud tarbijad on valmis nende poolt pakutud kvaliteetse toodangu eest kõrgemat hinda maksma. Seetõttu on põllumajandus- ja toidutootjate sissetulekute volatiilsus suhteliselt väike ja täiendavaid riskijuhtimise instrumente ei kasutata. Teiselt poolt ei ole põllumajandussektori väiksuse tõttu riskide maandamiseks sobilike finantsinstrumentide kasutamine kulutõhus. Ilmastikust ringitud tootmisriske aitab maandada mitmekesine põllumajandusmaastik. Suhteliselt kõrged toetused vähendavad põllumajandustootjate sissetulekute varieeruvust. Rahastamisvahendi kaudu on loodud soodsad tingimused alustavatele ja väiksematele põllumajandus- ja toidutootjatele tehnoloogia soetamiseks ja kaasajastamiseks. Ka toidu väiketootmises kasutatakse automaatsiseeritud tehnoloogilisi lahendusi ja käsitöö osakaal on väike. Suurtootjatele on investeerimislaenuid kättesaadavad, kuid mitte soodustingimustel.

Põllumajandusliku väiketootmise mitmekesisustumine ja areng ning suurtootjate arvu vähenemine on soodustanud põllumajandusteaduse ning kõrg- ja kutsehariduse mitmekesisustumist. Teadmussiirde programmide kaudu tuuakse Eestisse eksperte välisriikidest, kes annavad oma teadmisi ja kogemusi edasi kohalikele põllumajandustootjatele. Väga suurt tähelepanu pööratakse agroökoloogia ja taastava põllumajanduse alaste teadmiste arendamisele ja edasi andmisele. Agronoomia ja loomakasvatuse alaste teadmiste kõrval peetakse väga oluliseks ettevõtlusoskuste arendamist ning digitehnoloogiate tundmist. Seetõttu on põllumajandus- ja toidutootjate kohanemisevõime nii kliima- kui turgudel toimuvate muutustega väga hea. Digitehnoloogiate levik on võimaldanud põllumajandustootmise jätkusuutlikkuse hindamise- ja otsustustoe süsteemide rakendamist.

Ekspordi arendamise lõpetamise ja keskkonnanahoiu prioriseerimise tõttu on oluliselt piiratud suuremate põllumajandustootjate toetamist. Kohalikele kogukondadele on antud enam otsustusõigust põllumajandusmaa müügiga seotud küsimuste üle. Põllumajandusmaa omandi kontsentreerumine on vähenenud ja kohalike kogukondade noorte ettevõtjate võimalused põllumajandusega alustamiseks on paranenud. Väikeettevõtted antakse pere sees edasi või müüakse uutele ettevõtjatele, kes on sageli hoopis teistelt elualadelt ja toovad põllumajandus- ja toidutootmisse uusi ideid.

Valitsemiskultuur on avatud ja kaasav, kuid Tallinna-keskne. Maapiirkondi puudutavaid otsuseid kujundavad peamiselt need, kellel isiklik kokkupuude maapiirkonnaga on väike ja prevaleerib nõ linnainimese arusaam heast maaelust. Põllumajanduspoliitikas on suurem rõhk loodus- ja elukeskkonna hoidmisel ning maapiirkonnas traditsioonilised toidu tootmisega seotud elualad kaotavad kaalukust. Kasvanud on Eestile omaste põliste taimesortide ja loomatõugude kasvatamine. Keemiliste taimekaitsevahendite valikut on jätkuvalt piiratud. Väiketootjad rakendavad edukalt agroökoloogia ja taastava põllumajanduse põhimõtteid ning on omavahelises koostöös kujundanud mitmekesise põllumajandusmaastiku, mis toetab kahjurit vaenlaste arvukust ja levikut. Seetõttu saadakse kahjuritõrjega hakkama ja taimekaitsevahendite jääkide kontsentratsioon keskkonnas ja toidus on madal. See on suurendanud elu- ja looduskeskkonna kvaliteeti ja on muutnud Eesti maapiirkonnad atraktiivseks elukeskkonnaks.

Riigis on jõutud otsuseni, et EL rohelise kokkuleppe eesmärke põllumajanduses aitab kõige paremini ellu viia see, kui põllumajandussektor keskendub vaid peamiste toiduainetega isevarustatuse tagamisele ja loobutakse toodangu eksportimise ambitsioonidest. Põllumajandustoetusi ei ole vähendatud, kuid need on võimalikult suure keskkonnakasutuse saamiseks suunatud vaid toiduainetega isevarustatuse tagamisele. Kuna põllumajanduse tootmismahud on vähenenud ja investeringutoetuste kogumaht on samaks jäänud, siis on nende kättesaadavus paranenud. Kuna põllumajandussektori tegevusmaht on drastiliselt vähenenud, siis on vähenenud ka KHG heitkogused ja suurenenud on CO₂ sidumine. Seetõttu pole olnud vaja rahastada investeringuid kallisse tehnoloogiasse. Kuna biomajandus tarbiks liigselt kohalikku bioressurssi, ei ole seda ulatuslikult arendatud. Arendatud ei ole ka biogaasi tootmist. Väetamisel on kasvanud sõnniku ja vähenenud mineraalväetiste osa. Atmosfääri süsinikku aitavad siduda nii pärandniidud, mida hoitakse korras kariloomi karjatades, kui ka metsastatud põllumajandusmaa, maastikuelemendid, looduslikud alad ja märgalad. Turba kaevandamine on lõpetatud. Loobutud on liigniiskete alade kuivendamisest ja soodustatakse selliste alade taastamist.

Eestis on arenenud IT- ja muud kõrgetehnoloogilised valdkonnad. Põllumajandustootmise vähenemise tõttu on vähenenud ka põllumajandusega seotud töökohtade arv. Maapiirkondades pööratakse väga palju tähelepanu keskkonnanahoiule ja elukeskkonna kvaliteedile. See suurendab maapiirkondade atraktiivsust teise koduna ning loob lisavõimalusi loodusturismi teenuste pakkumiseks nii sise- kui ka välituristidele. Paljud Tallinnas töötavad kõrge sissetulekuga IT- ja tehnoloogiasektori töötajad on rajanud teise kodu looduslikult kaunitesse maapiirkondadesse, mille elukeskkonda väärtustatakse väga kõrgelt. Seetõttu on riik arendanud maapiirkonnas tehnilist infrastruktuuri (teed, internetiühendus). Kuna maal asub paljude linnainimeste teine kodu, siis kasutatakse palju lokaalseid energia, vee ja kanalisatsioonilahendusi. Taristu arendamine ei ole põllumajanduslikku maakasutust märkimisväärselt mõjutanud. Maapiirkonda lisandunud elanikud on tundlikud põllumajandusega kaasnevate lõhna-, tolmu- ja mürahäiringute suhtes. Kuna põllumajandustootmine ja selle intensiivsus on vähenenud, siis suuremaid vastuolusid maapiirkonna elanike ja põllumajandustootjate vahel ei esine. Kuna peamiselt elatakse siiski linnades, siis lasteaedu, koole ja teenuseid olulisel määral arendatud ei ole, kuid tänu paindlikule õppekorraldusele, hübriid- ja e-õppele on hariduse kättesaadavus maapiirkonnas paranenud.

Kliima Eestis on soojenenud ja sademete hulk on kasvanud; sagenenud on äärmuslikult sademete rohked perioodid. Ka põua perioodid kevadel ja suvel on varasemast sagedasemad ning kahjureid on rohkem. Eesti looduses on kohastunud mitmed võõrliigid, sh osa neist on invasiivsed. Mitmekesine ja elurikkust toetav põllumajanduslik maakasutus aitab osaliselt kliimamuutuste mõju ja võõrliikide sissetulekut puhverdada. Kuivendussüsteeme on töökorras hoitud vaid nendes piirkondades, mis on olulised

peamiste toiduainetega isevarustatuse tagamiseks. Seetõttu maaparandusühistud osades piirkondades toimivad hästi, kuid teistes piirkondades on need lagunened.

Põllumajandusmaa pindala on vähenenud, suurenenud on metsastatud ning elurikkuse kasvulavana hoitava maa pindala. Biomassile olulist kasutust ei ole, sest majandus on orienteeritud IT- ja teistele tehnoloogilistele sektoritele. Põuast ja liigniiskusest tingitud toiduga varustuskindluse riskide vähendamiseks toodetakse rohkem põllumajandustooteid ja kasutatakse rohkem põllumajandusmaad kui on vaja sisetarbimise rahuldamiseks ideaaltingimustes. Looduskaitsealade pindala suureneb ja parandniidud on säilinud.

Põllumajandusmaa mullaviljakus on paranenud, suurenenud on mulla süsinikuvaru ja toitainete bilanss on tasakaalus. Mitmekesistatud maakasutus on soodustanud mullaelustikku ning parandanud mulla struktuursust. Mulla erosioon ja toitainete leostumine on väike. Integreeritud taimekaitse, täppisviljeluse ja talvise taimkatte rakendamine ning mahepõllumaa osakaalu suurenemine on vähendanud pinnase- ja põhjavee toitainete ja taimekaitsevahendijääkide kontsentratsiooni, mille tulemusena on vee kvaliteet oluliselt paranenud. KHG emissioon põllumajandusmaalt on oluliselt vähenenud. Toimunud maa- kasutuse muutused (kasutusest väljajäänud põldude metsastamine; turvasmuldade viimine püsirohumaade alla ja nende puhul osaliselt ka veetaseme tõstmine) on soodustanud KHG emissioonide vähenemist. Taastatud on kõik jääksood. Piimalehmade söödakvaliteedi parandamine on vähendanud metaani heidet. Mineraalväetise väiksemast kasutusest on tingitud oluline N₂O heite vähenemine. Välisõhu kvaliteet on paranenud. KHG heitkoguseid on kaudselt vähendanud ka suurenenud energiatootmine tuule- ja päikeseparkides. Autokütusena kasutatakse peamiselt taastuvelektrit.

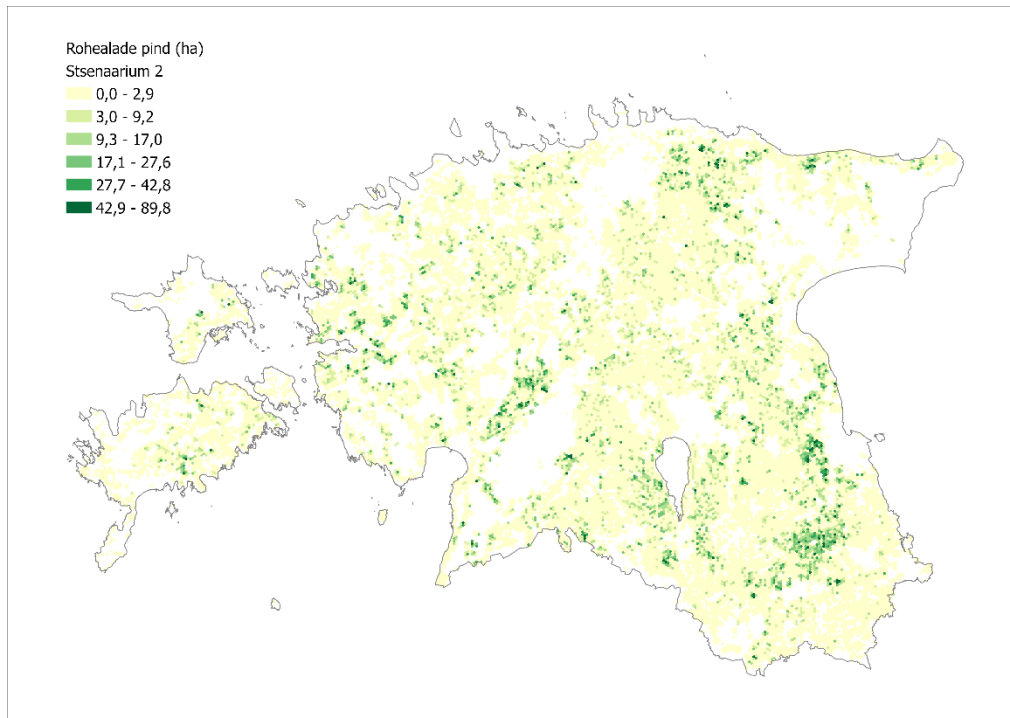
Kvantitatiivsed muutused stsenaariumis S2

Tabel 11 annab ülevaate põllumajandusliku maakasutuse muutuse suurusest. Vastavalt alapeatükis 2.3.5 kirjeldatud meetodikale muudeti selles stsenaariumis 57 971 ha (8%) senist põllumaad rohealadeks, 24 740 ha sügavatel turvasmuldadel asuvat põllumajandusmaad püsirohumaaks ning 43 605 ha põllumajandusmaad metsastati. Samuti metsastati 9 999 ha praegust püsirohumaad ning 19 999 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad. 15 000 ha praegu kasutuseta põllumajandusmaad metsastus.

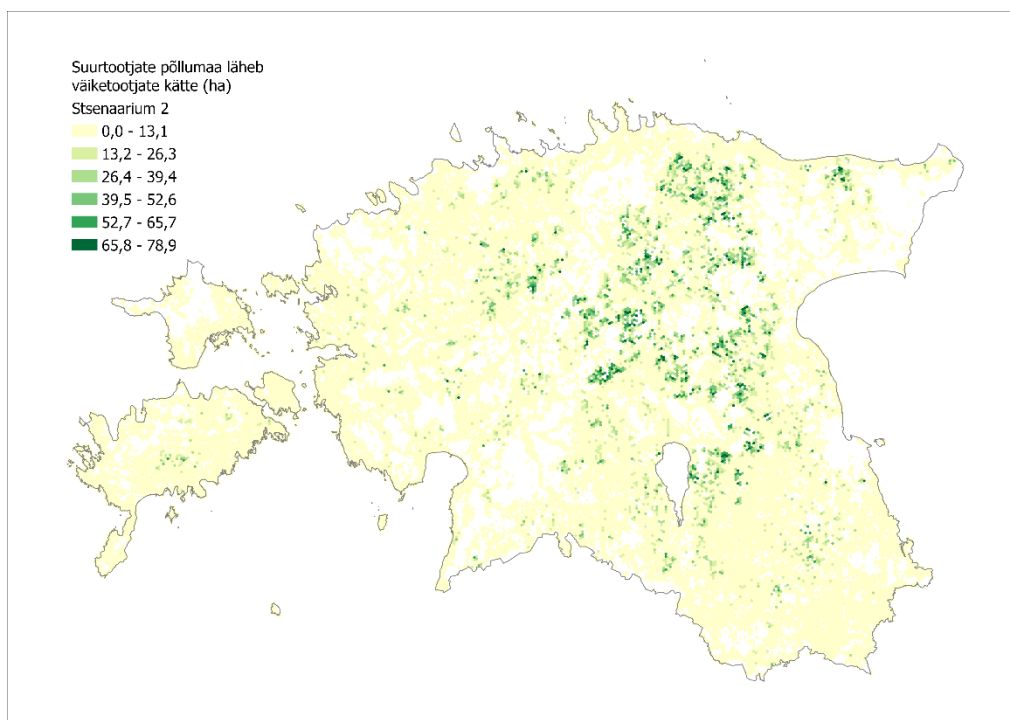
Tabel 11. Põllumajandusliku maakasutuse muutus (ha) stsenaariumis S2 – vähem on rohkem

Praegu		S2 - vähem on rohkem						
		Põllumaa	Püsi- rohumaa	Pärand- kooslus	Poollooduslik kooslus	Kasutamata põllu- majandusmaa	Roheala	Mets
Põllumaa	724 670	598 354	24 740				57 971	43 605
Püsirohumaa	238 323		228 324					9 999
Pärandkooslus	37 950			37 950				
Poollooduslik kooslus	92 356				92 356			
Kasutamata põllumajandusmaa	188 420					153 422		34 999

Stsenaariumis S2 muudeti rohealaks osa tegevuse lõpetanud suurtootjate kasutuses olnud põllumajandusmaast. Rohealaks muudeti madalama põllumajandusmaa põllumajandusliku kasutuse potentsiaali koondnäitaja väärtusega massiivid. Joonis 27 annab ülevaate rohealadest, mille suhteline sagedus on suurem Tartumaal, Põlvamaal, Lääne-Virumaal ja Pärnumaal. Stsenaariumis S2 lõpetas tegevuse osa suurtootjatest. Pool nende kasutuses olnud põllumajandusmaast, mille koondnäitaja oli suurem, läks uute väiketootjate kasutusse. Vastavat maakasutuse muutust iseloomustab joonis 28.

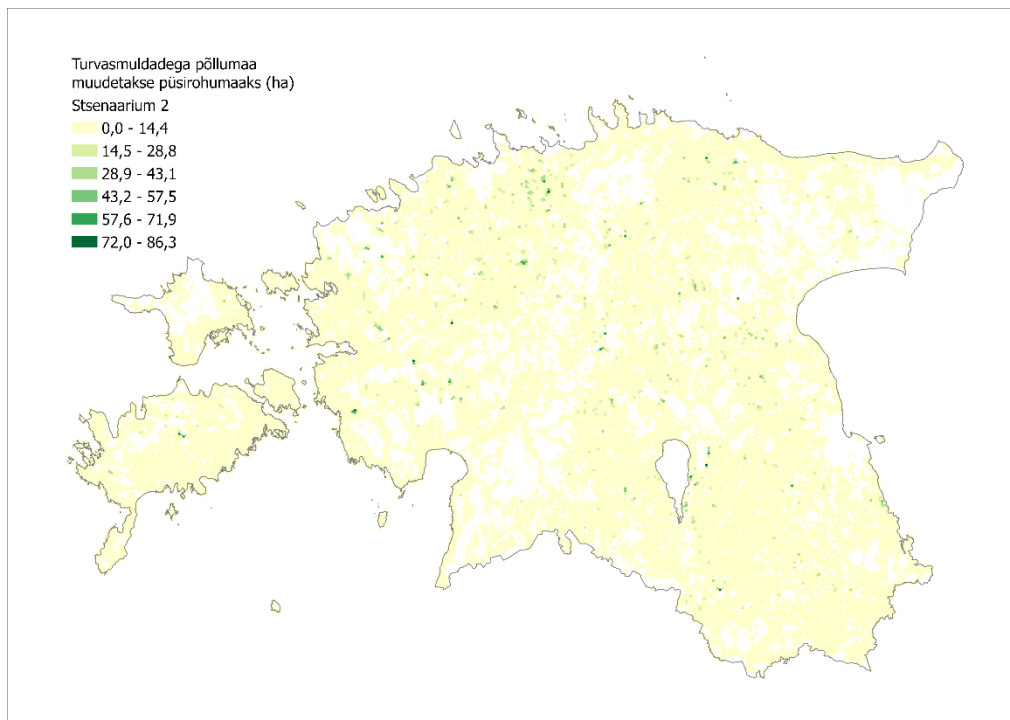


Joonis 27. Põllumaa muutmine rohealaks stsenaariumis S2.

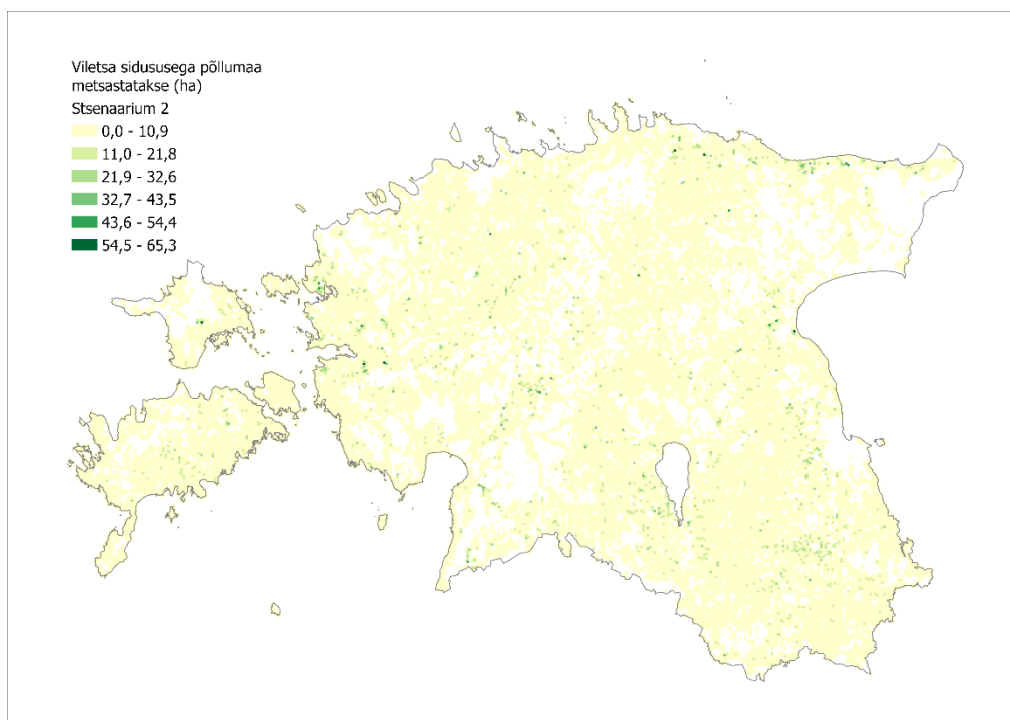


Joonis 28. Suurtootjate põllumajandusmaa minek uute väiketootjate kasutusse.

Stsenaariumis S2 muudeti püsirohumaaks 24 740 ha sügavatel turvasmuldadel asuvat põllumajandusmaad (joonis 29). 44 989 ha varem suuremate põllumajandustootjate kasutuses olnud viletsa loodusmaastiku sidususega põllumajandusmaad metsastati. Metsastamiseks valiti madalama põllumajandustootmise potentsiaali iseloomustava koondnäitaja väärtusega massiivid (joonis 30).

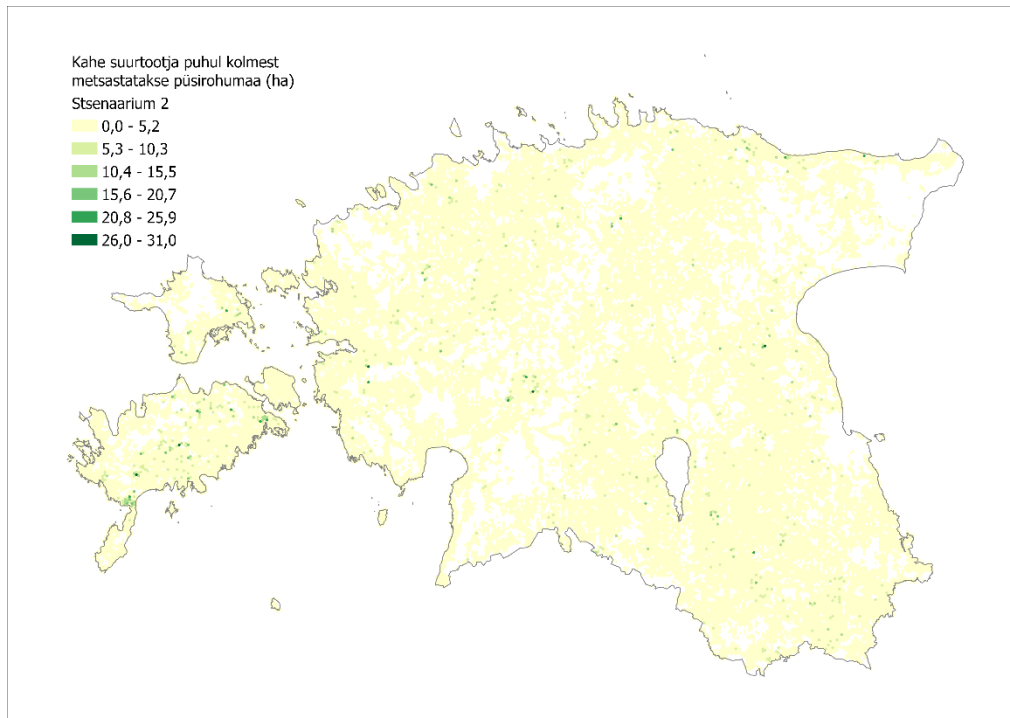


Joonis 29. Sügavatel turvasmuldadel asuva põllumajandusmaa muutmine püsirohumaaks

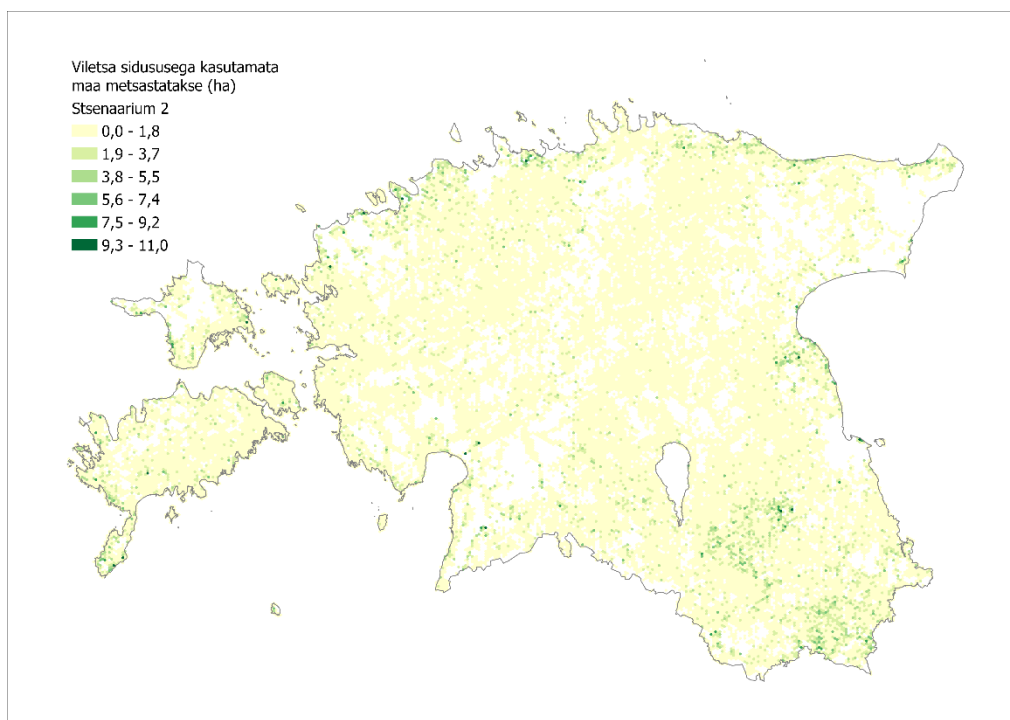


Joonis 30. Viletsa loodusmaastiku sidususega varem suurtootjate kasutuses olnud põllumajandusmaa muutmine metsamaaks.

10 000 ha varem suuremate põllumajandustootjate kasutuses olnud madalama koondnäitaja väärtusega püsirohumaast metsastati (joonis 31). Samuti metsastati 19 999 ha püsirohumaad, mis asus viletsa loodusmaastiku sidususega aladel ja oli madala põllumajanduslikku potentsiaali koondnäitaja väärtusega (joonis 32).

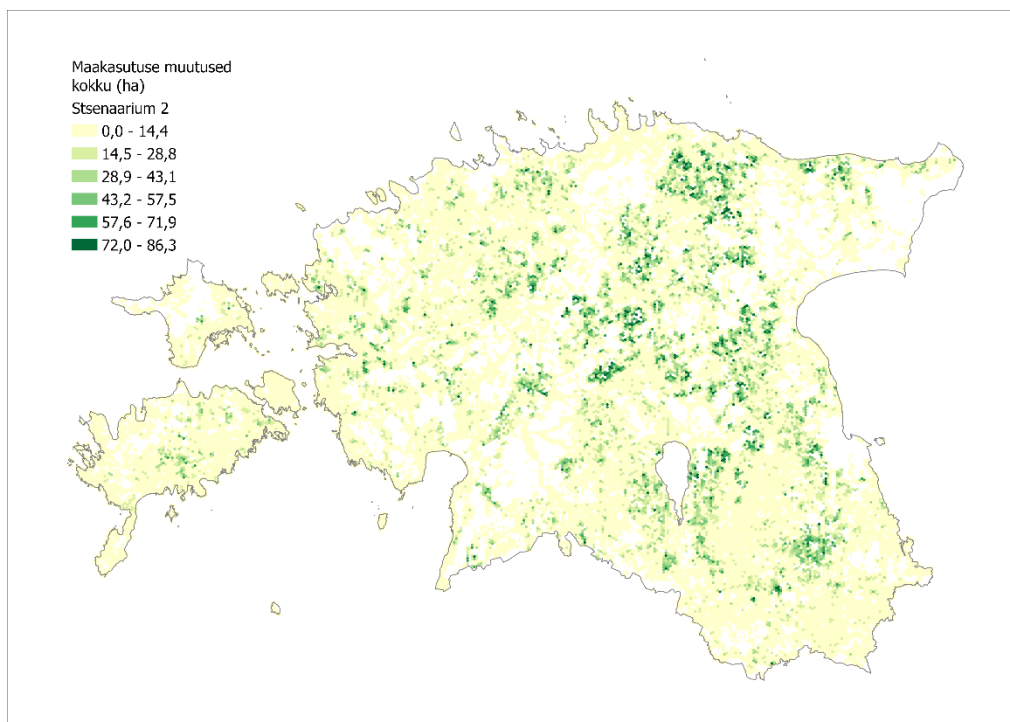


Joonis 31. Varem suurtootjate kasutuses olnud püsirohumaa muutmine metsamaaks.

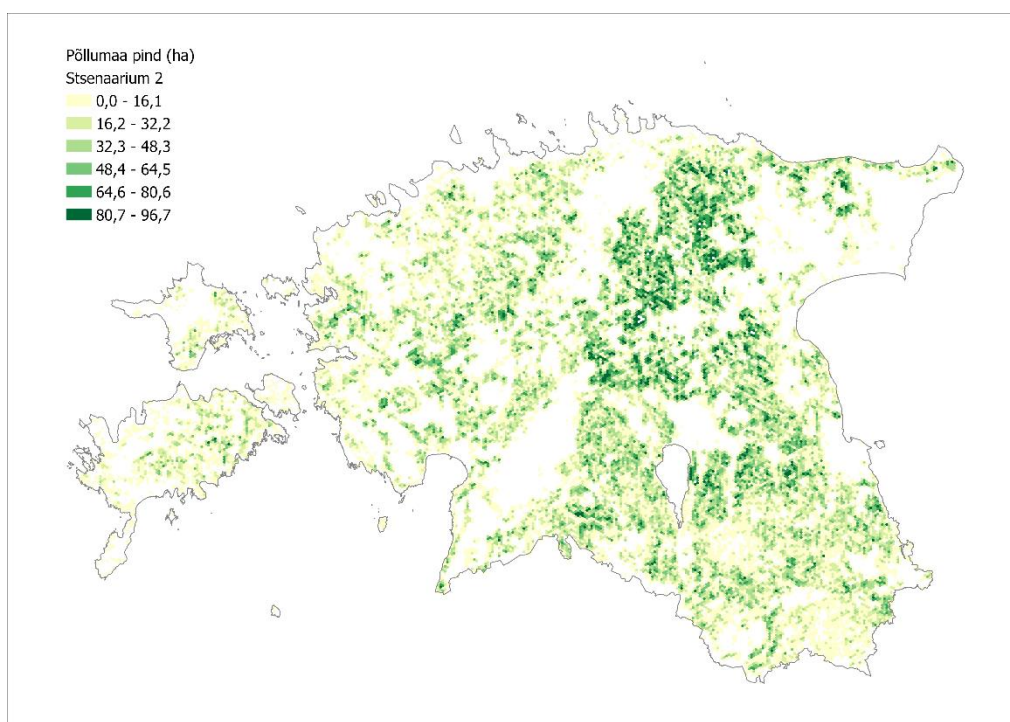


Joonis 32. Viletsa loodusmaastiku sidususega kasutamata põllumajandusmaa metsastamine.

Joonis 33 võtab kokku kõik stsenaariumis S2 toimuvad põllumajandusliku maa kasutuses toimuvad muutused. Sellelt ilmneb, et muutused mõjutavad mõnevõrra enam põllumajandusmaa kasutust Järvemaal, Lääne-Virumaal, Tartumaal ja Põlvemaal. Joonisel 34 on toodud põllumaa paiknemine ja suhteline sagedus pärast stsenaariumis S2 toimuvaid maakasutuse muutusi.

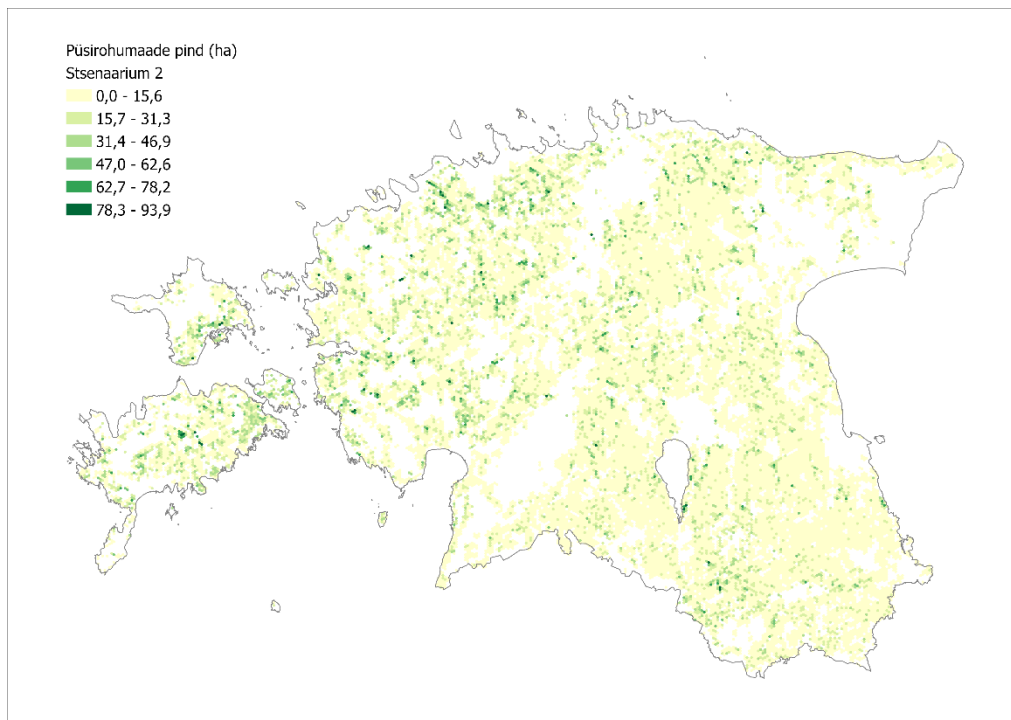


Joonis 33. Stsenaariumis S2 toimuvad põllumajandusmaa kasutamise muutused kokku.

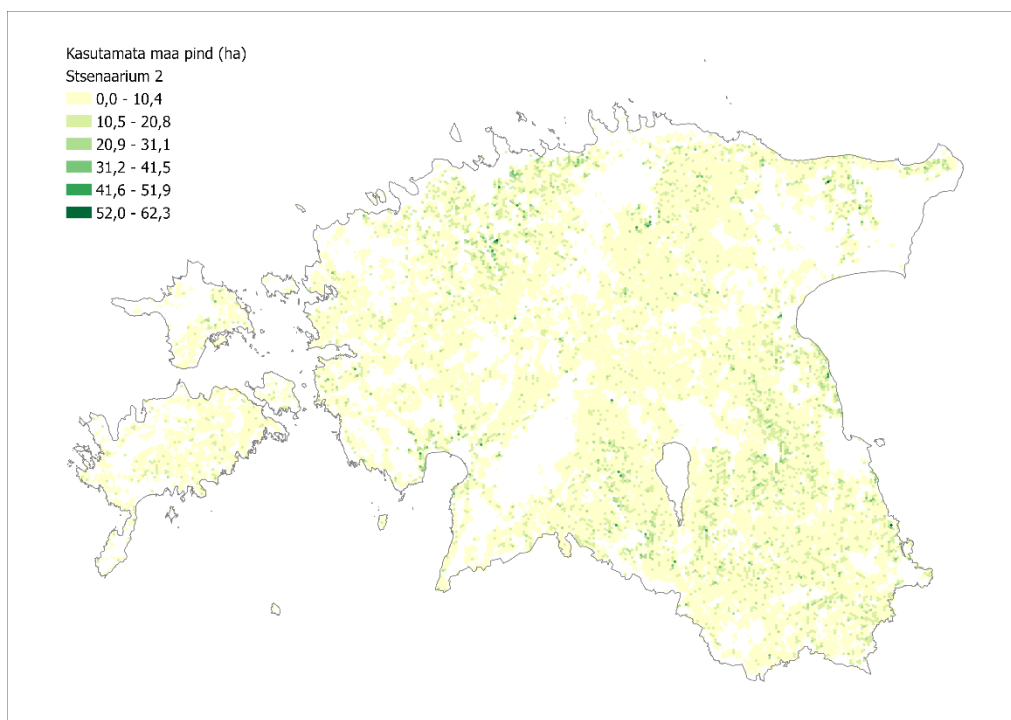


Joonis 34. Põllumaa pärast maakasutuse muutusi stsenaariumis S2.

Joonis 35 annab ülevaate püsirohuma suhtelisest sagedusest stsenaariumis S2. Joonisel 36 on toodud stsenaariumis S2 pärast põllumajandusliku maakasutuse muutust alles jääv kasutamata põllumajandusmaa.



Joonis 35. Püsirohu maade stsenaariumis S2.



Joonis 36. Kasutamata põllumajandusmaa stsenaariumis S2.

5.2.3. S3 – Tagasilangus

Stsenaariumi põhiteljed:

- Eesti põllumajandus on orienteeritud siseturule.
- Eesti põllumajanduspoliitika ei ole keskkonnanahoiule orienteeritud.

Stsenaariumi eeldused:

- Majanduse kokkutõmbumine.
- ELi lagunemine ja siseturu kaitse peamiste toiduainetega isevarustatuse tagamiseks.
- Majanduse kokkutõmbumise ja EL lagunemise tõttu ei suudeta rohepööret riiklikult toetada.
- Hädavajalike investeeringute tegemine maapiirkonna taristusse.
- Realiseerunud on Eesti rahvastikuprognos 3 ja Eestis elab 1,13 mln inimest.
- Maailma rahvaarv on 2050. aastaks kasvanud 9,7 mld inimeseni.

Stsenaariumi S3 narratiiv

Riigisiseste, riikidevaheliste ja piirkondlike konfliktide tõttu on enamik rahvusvahelisi algatusi ja kokkuleppeid läbi kukkunud, rahvusvahelised institutsioonid ei suuda täita oma ülesandeid. EL on lagunenu, mis on kaasa toonud Eesti sise- ja välispoliitika ning majanduse ebastabiilsuse. Enamik riike, sh Eesti, on põllumajandustoodangule ja toiduainetele kehtestanud kaitsetollid, keskendudes toiduga isevarustatuse tagamisele. Eestis on seetõttu langenud teravilja ja piimatoodete hinnad ning kasvanud liha ning puu- ja köögiviljade hinnad. Siseturu kaitse tõttu on põllumajandustoodete ja toidu kaubavahetus sh eksport vähenenu. Tootmissisendite ostmiseks vajalike vahendite nappuse tõttu on põllumajandustootmise intensiivsus vähenenu. Põllukultuure eksporditakse headel saagiaastatel kui toodetakse omatarbest enam. Proteksionismi tõttu on osades riikides ja osade põllumajandustoodete ja toiduainete hinnad kõrged ja teiste puhul madalad. Kaubavahetuse piiratuse tõttu sõltub põllumajandustoodangu kogus turgudel suures osas konkreetse aasta ilmastikust ja hindade volatiilsus on suur.

Tarbijate ostujõud on madal ja hinnatundlikkus määrab tarbimisotsuseid. Seetõttu pakutakse tarbijatele soodsa hinnaga, kuid madalama kvaliteediga toodangut. Märkimisväärselt on vähenenu kallimate nišitoodete tarbimine ja valik. Toitumiseelised on jäänud traditsioonilisteks. Siseturu kaitsmise tõttu on toidukaupade valik väiksem, inimeste menüü üksluisem ja suurenevad toitumisest tulenevad terviseprobleemid.

Ekspordivõimaluste kadumise tõttu on paljud põllumajandustootjad tegevuse lõpetanud. Kaubavahetuse piiratuse tõttu on piimatoodete ja teravilja hinnad suhteliselt madalad. Seetõttu on nendel tegevusaladel jäänud tegutsema vaid üksikud suurtootjad, kellele annab eelise mastaabisääst. Sea- ja linnukasvatus on samuti kontsentreerunud üksikutesse ettevõtetesse. Väiketootjad on enamasti tegevad aiandussektoris, kuid vähese investeerimisvõimekuse tõttu kasutatakse suhteliselt tööjõumahukaid tehnoloogiaid. Tegutsevad üksikud suuremad toiduainetetööstuse ettevõtted, mis domineerivad turul ja seavad tingimusi põllumajandustootjatele. Koostöö põllumajandustootjate vahel on vähene. Süsteemse riskijuhtimisega ei suudeta tegeleda. Kui saak on kõrge, on hinnad madalad; madala saagi korral on hinnad kõrged. Seetõttu on põllumajandus kõrge riskiastmega tegevusvaldkond. Ilmastikust tingitud riske võimendavad halvasti toimivad ja lagunenu kuivendussüsteemid. Sissetulekutoetuste puudumise tõttu väljendub põllumajandustoodangu hindade volatiilsus võimendatult ka tootjate sissetulekus. Ettevõtjate laenuvõime on madal ja tehnoloogilise arenguga ei suudeta kaasa minna. Pangad ei ole aldis põllumajandussektorile investeeringuteks laenu andma ning ka riik ei ole leidnu võimalusi investeeringute stimuleerimiseks toetuste või rahastamisvahendite abil. Kuna põllumajandustootmine on vähenenu ja ka toetusi praktiliselt ei maksta, siis on põllumajandusmaa muutunu odavamaks. Vaatamata sellele

maaomandi konsolideerumist sisuliselt ei toimu, kuna põllumajandusmaa majanduslik tootlikkus on madal.

Kuna põllumajandustoodang on vähenenud, siis vajatakse ka vähem tööjõudu. Oluliselt on vähenenud põllumajandusteaduse, kõrg- ja kutsehariduse maht ja tase. Noored ei ole juba aastaid põllumajanduslikel erialadel õppima asunud, mistõttu püsib sektor vananeva tööjõu najal ning ei ole jätkusuutlik. Digitehnoloogiate vähese kasutamise tõttu põllumajandustootmise ja –tootjate jätkusuutlikkuse hindamiseks vajalikke mõõtmis- ja otsustustoe süsteeme ei rakendata. Põllumajandussektori kliimamuutustega kohanemise võime on madal.

Vahendite puudumise tõttu ei ole suudetud kaasa minna sordi- ja tõuaretuses toimunud arengutega. Loobutud on paljudest keskkonnanõuetest, sh keemiliste taimekaitsevahendite piiramisest. Kuna põllumajandusmaastiku mitmekesistamist ei ole toetatud, on kahjurite vaenlaste arvukus madal ja levik suur, mis avaldab negatiivset mõju ka põllumajandustoodangu kogusele ja kvaliteedile. Koos põllumajandustoodanguga on vähenenud ka põllumajandussektori KHG heitkogused. Riigieelarve vahendite vähesuse tõttu ei ole kaasa aidatud väiksema keskkonnamõjuga tehnoloogiate kasutusele võtmisele. Sõnnikuhoidlad on katmata ning biogaasi tootmist ei ole arendatud. Kuna proteksionistliku poliitika tõttu on mineraalväetiste hinnad tõusnud, siis on suurenenud sõnniku olulisus väetisena. Maaomanikel puudub motivatsioon kasutusest välja jäänud põllumajandusmaa metsastamiseks. See võsastub aegamööda ja muutub aja jooksul metsaks. Selle protsessiga kaasneb suurem atmosfääri süsiniku sidumine. Eelarvevahendite vähesuse tõttu ei toetata poollooduslike koosluste hooldamist ja märgalade taastamist.

Maapiirkonna taristusse ei ole investeeritud, teede olukord halveneb ning internet ei ole igal pool kättesaadav. Hariduse kättesaadavus maapiirkonna elanikele on halvenenud, paljud lastega pered on lahkunud suurematesse keskustesse. Maale on elama jäänud vähe inimesi ning linnainimestel puudub huvi ja võimalus maale teise kodu rajamiseks. Nõudluse vähenemise tõttu ei ole põllumajanduslik väiketootmine konkurentsivõimeline ja maapiirkonnas tegutsetakse valdavalt muudel tegevusaladel või käiakse tööl linnalistes piirkondades. Ebaühtlase kvaliteediga interneti taristu tõttu on digitaalsete tehnoloogiate kasutamine põllumajanduses lünklik. Kuna riigi võimalused on vähesed, siis ei suudeta arendada biotoodete tootmist.

Kliima on soojenenud ja sademete hulk kasvanud, sagenenud on äärmuslikult sademete rohked perioodid. Põuaperioodid kevadel ja suvel on varasemast sagedasemad ning kahjureid on rohkem. Eesti looduses on kohastunud mitmed võõrliigid, osa neist on invasiivsed. Seetõttu on põllukultuuride saagikus vähenenud ning sagedaste ikaldustega kaasneb toidupuudus ja põllumajandustoodete hindade suur kasv. Sellistel aastatel impordib riik kõrge hinnaga peamisi toiduaineid. Vahendite puudumise tõttu ei ole investeeritud kuivendussüsteemide toimimisse, vaid kriitilistes kohtades on neid osaliselt rekonstrueeritud. Maaparandusühistud on valdavalt tegevuse lõpetanud.

Kasutatava põllumajandusmaa pindala on märkimisväärselt vähenenud. Kasutusest välja läinud põllumajandusmaa, eriti rohumaad on võsastunud. Biotoodete tootmine ei ole kandepinda leidnud, mistõttu kasutatakse võsastunud põllumajandusmaalt saadavat biomassi soojuse ja elektri koostootmisjaamades. Kohaliku biomassi põlevatavate elektrijaamade abil tasakaalustatakse ka tuuliku- ja päikeseparkide energiatootmise volatiilsust.

Kuna keskkonnanõuetesse ei ole investeeritud, siis on põllumajanduse negatiivne keskkonnamõju märkimisväärne. Looduse hüvesid kasutatakse ebaefektiivselt ja need degradeeruvad. Põllumajandustootjate peamiseks sihiks on tootmisomahinna minimeerimine, mida tehakse sageli pikaajalise jätkusuutlikkuse arvelt, jättes õigel ajal tegemata vajalikud investeeringud ning panustamata mulla ja põllumajandusmaa elurikkusesse. Kohalik elurikkus väheneb ja looduses on kohastunud mitmed võõrliigid. Invasiivsed liigid muudavad looduslikke toitumisahelaid ja ökosüsteemifunktsioone. Elurikkus ei suuda tagada agroökosüsteemide stabiilseid saagikusi. Kasutuses oleva põllumaa mullaviljakus on vähenenud, sest mulla süsinikuvaru on vähenenud ja toitainete bilanss kasutataval põllu-

majandusmaal on negatiivne. Happeliste muldade osatähtsus on suurenenud, pärssides mullaelustiku tegevust. Kasutusest välja jäänud põllumaa muutumine püsirohumaaks ja osaline metsastumine on soodustanud nende maade mulla süsinikuvaru suurenemist ja mulla erosiooni vähenemist.

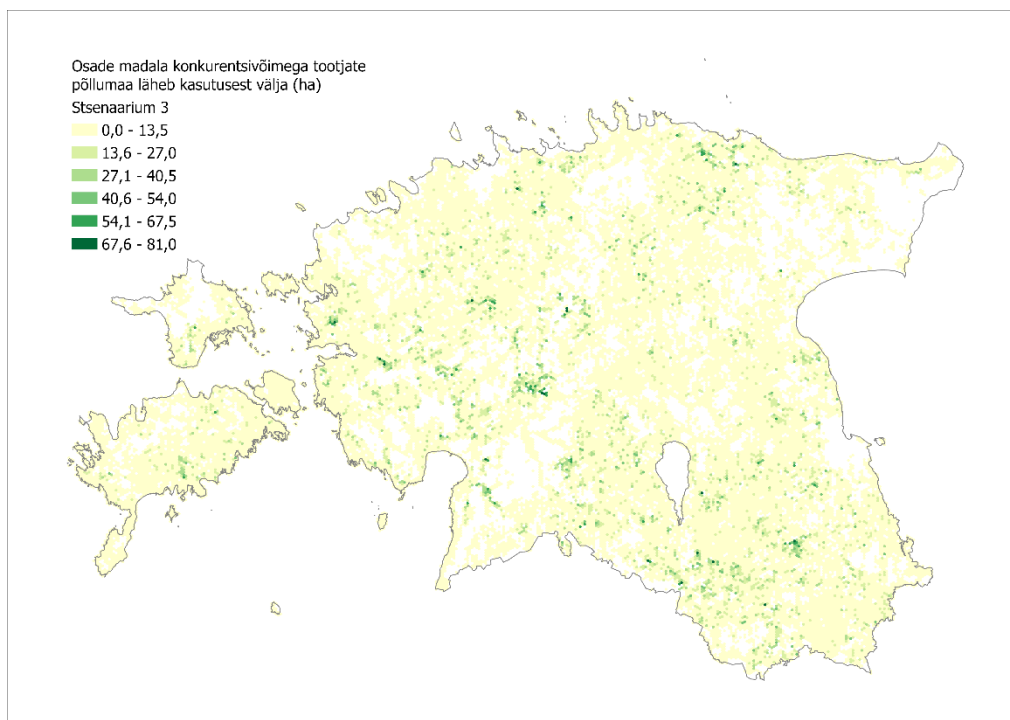
Summaarne keskkonkakoormus on põllumajanduse tootmiskahtude vähenemise tõttu vähenenud, aga punktreakstuskoormus on osades piirkondades suur. Nendes piirkondades, kus põllumajandusmaa pindala pole vähenenud, on pinnase- ja põhjavee kvaliteet halvenenud suurenenud taimekaitsevahendite jääkide ning lämmastiku- ja fosfori kõrge sisalduse tõttu. Summaarne KHG heide on tootmiskahtude vähenemise ning põllumajanduslikust kasutusest väljajäänud alade tõttu vähenenud. Kuna põllumajanduse tootmiskaht on vähenenud, siis on põllumajanduse summaarne mõju välisõhu kvaliteedile vähenenud. Kuna osa loomakasvatusest on koondunud suurtesse ettevõtetesse ning tehnoloogilise arenguga ei suudeta kaasas käia, siis nende asupaikades on välisõhu kvaliteet halvenenud.

Kvantitatiivsed muutused stsenaariumis S3

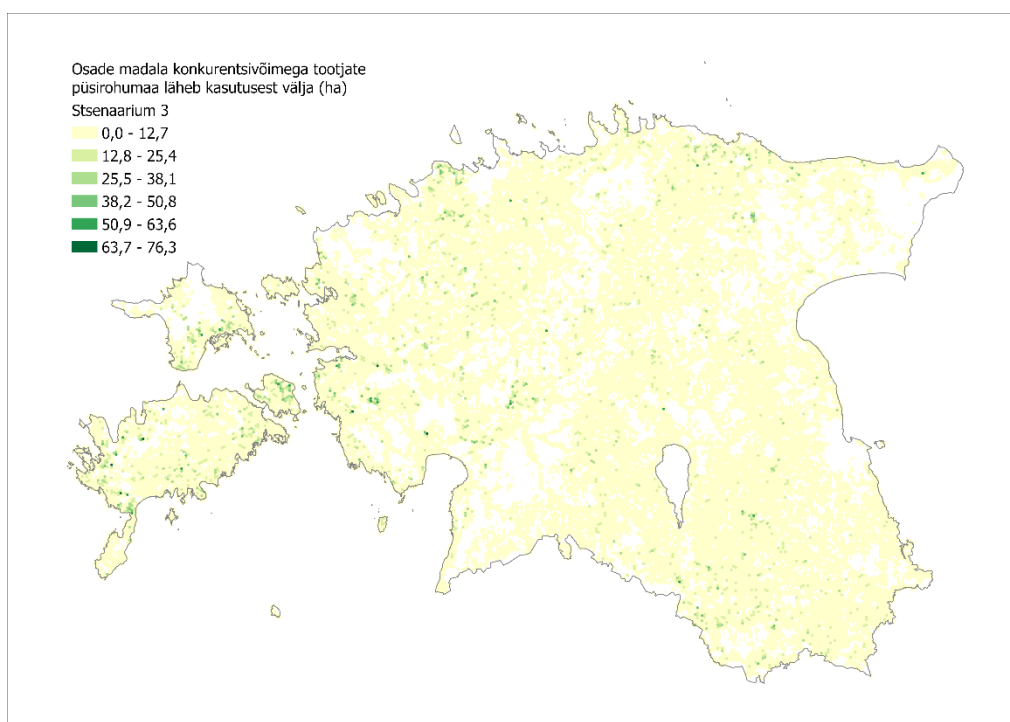
Tabel 12 annab ülevaate põllumajandusliku maakasutuse muutusest stsenaariumis S3. Vastavalt alapeatükis 2.3.5 kirjeldatud meetodikale muutus selles stsenaariumis 177 211 ha (24%) senist põllumaad ja 71 375 ha (30%) püsirohumaad kasutamata põllumajandusmaaks. Nendest omakorda metsastus aja jooksul vastavalt 53 163 ha (30%) ja 21 412 ha (30%). Lisaks metsastus 15 000 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad. Maakasutus vähenes madalama konkurentsivõimega põllumajandustootjate arvelt. Vastavat põllumajandusliku maakasutuse muutust iseloomustavad joonised 37 ja 38.

Tabel 12. Põllumajandusliku maakasutuse muutus (ha) stsenaariumis S3 – tagasilangus

Praegu		S3 – tagasilangus						
		Põllumaa	Püsirohumaad	Pärandkooslus	Poollooduslik kooslus	Kasutamata põllumajandusmaa	Roheala	Mets
Põllumaa	724 670	547 459				124 047		53 163
Püsirohumaad	238 323		166 948			49 962		21 412
Pärandkooslus	37 950			37 950				
Poollooduslik kooslus	92 356				92 356			
Kasutamata põllumajandusmaa	188 420					173 420		15 000

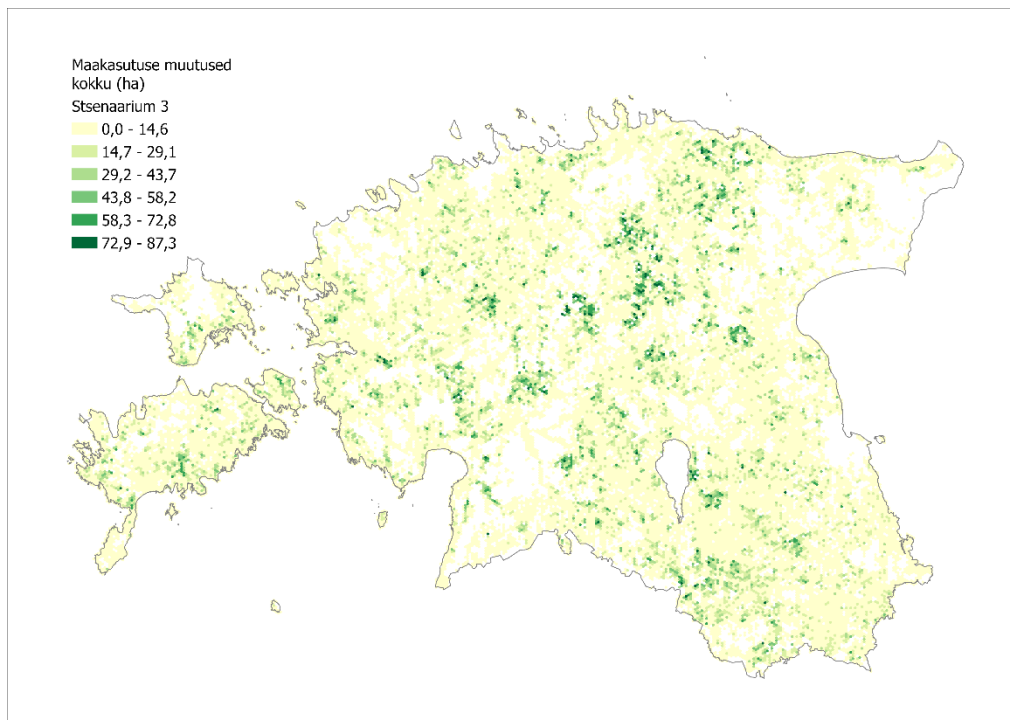


Joonis 37. Põllumaa muutumine kasutamata põllumajandusmaaks.



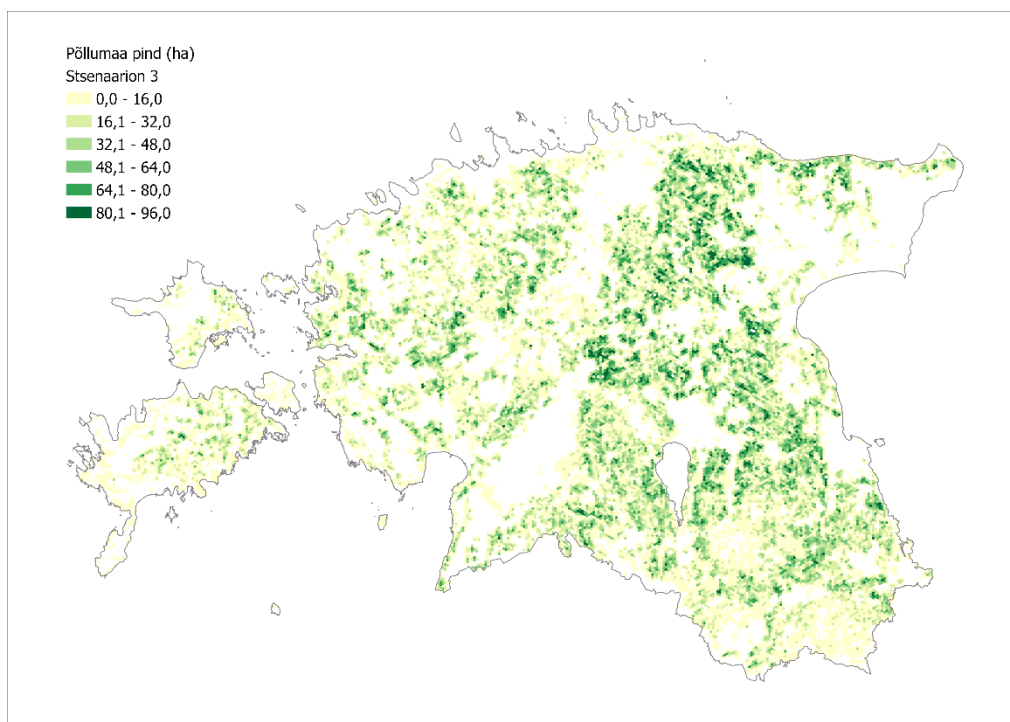
Joonis 38. Püsirohumaa muutumine kasutamata põllumajandusmaaks.

Joonis 39 võtab kokku kõik stsenaariumis S3 toimuvad põllumajandusliku maa kasutuses toimuvad muutused. Sellelt ilmneb, et muutused mõjutavad mõnevõrra enam põllumajandusmaa kasutust Järvemaal, Lääne-Virumaal ja Jõgevamaal.

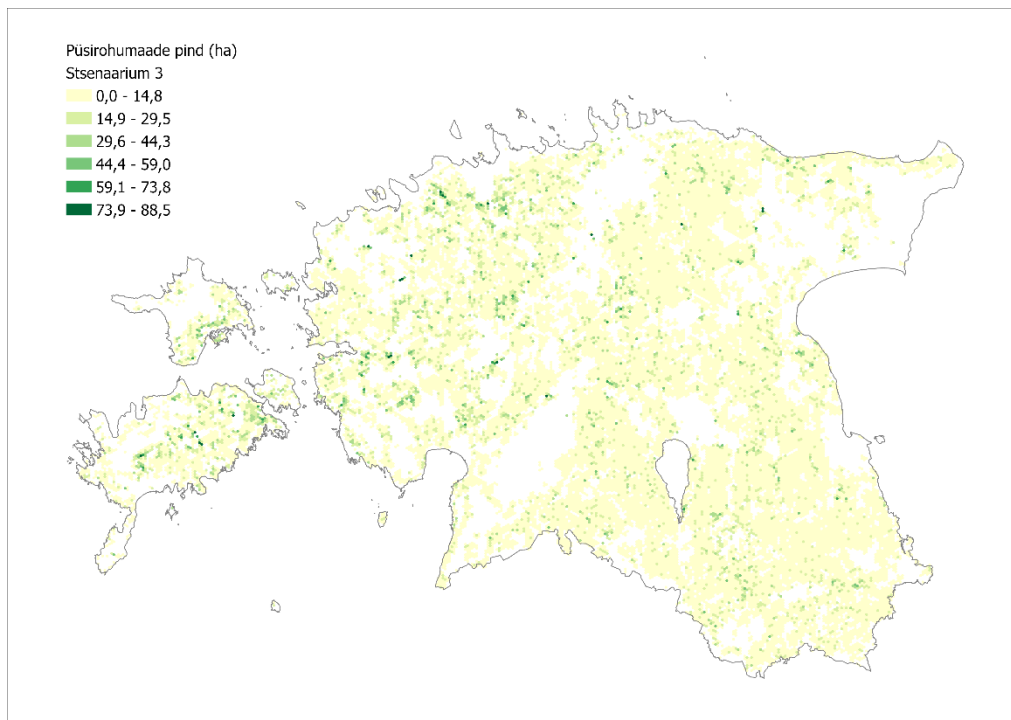


Joonis 39. Stsenaariumis S3 toimuvad põllumajandusmaa kasutamise muutused kokku.

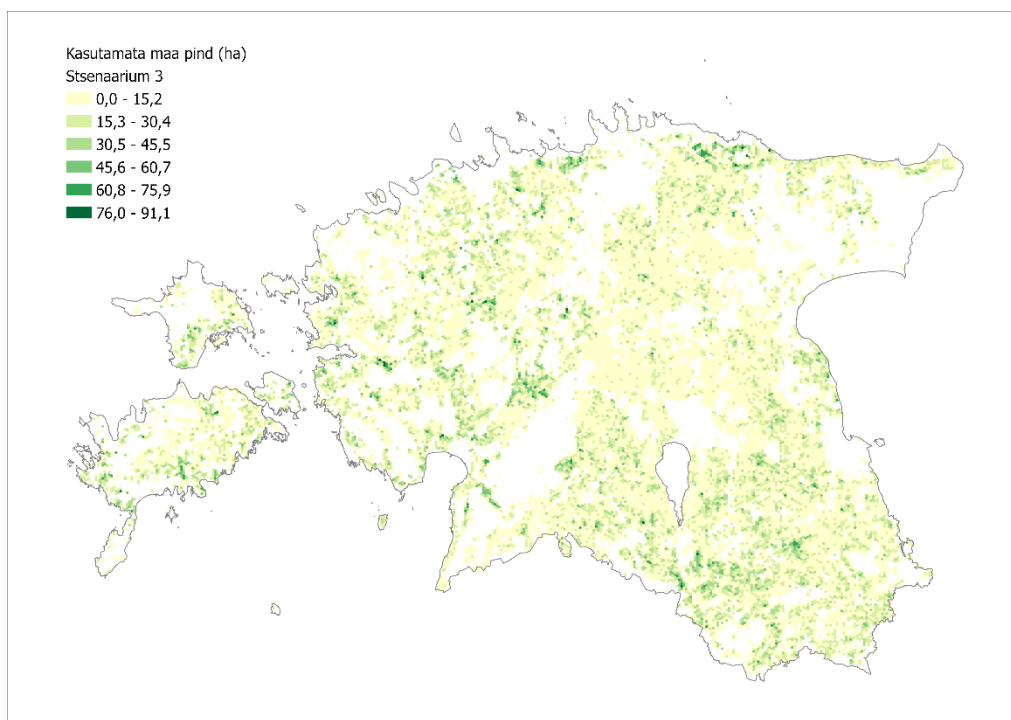
Joonisel 40 on toodud põllumaa paiknemine ja suhteline sagedus pärast stsenaariumis S3 toimuvaid maakasutuse muutusi. Joonis 41 annab ülevaate püsirohumaa suhtelisest sagedusest stsenaariumis S3 ja joonisel 42 on toodud pärast põllumajandusliku maakasutuse muutust alles jääv kasutamata põllumajandusmaa.



Joonis 40. Põllumaa pärast maakasutuse muutusi stsenaariumis S3.



Joonis 41. Püsirohu pind stsenaariumis S3.



Joonis 42. Kasutamata põllumajandusmaa stsenaariumis S3.

5.2.4. S4 – Intensiivne laienemine

Stsenaariumi põhiteljed:

- Eesti põllumajandus on orienteeritud välisurgudele.
- Eesti põllumajanduspoliitika ei ole keskkonnanahoiule orienteeritud.

Stsenaariumi eeldused:

- Kesine majanduskasv, seisak või väike majanduslangus.
- Majanduslike eesmärkide prevaleerimine keskkonnanahoiu eesmärkide ees. Rohepöörde rahastamiseks toetuste abil on nii EL-il kui riigil rahalisi vahendeid ebapiisavalt.
- Majandust toetava taristu töökorras hoidmine.
- Realiseerunud on Eesti rahvastikuprognos 1 või 4 ja Eestis elab 1,28-1,32 mln inimest.
- Maailma rahvaarv on 2050. aastaks kasvanud 9,7 mld inimeseni.

Stsenaariumi S4 narratiiv

Rahvusvahelisel tasandil, sh ELis pole suudetud kokku leppida jätkusuutlikkusele suunatud pikaajaliste keskkonnameetmete rakendamises ja rahastamises. Majanduslik koostöö on konsensuslik ja globaalne, aga majanduslik ja poliitiline stabiilsus valdkonniti varieerub. Paljudes riikides on põllumajandustootmine kliimamuutuste tõttu vähenenud. Eesti eesmärk on majanduskasv ja oma osa andmine globaalse toidujulgeoleku tagamiseks, mistõttu põllumajandustootmine on intensiivistunud. Põllumajanduspoliitikas on oluline Eesti põllumajandustootjate toetamine eksporturgude hõivamisel. Rahvusvahelisel tasandil soositakse põllumajandussaaduste ja toidu väliskaubandust, kuna see leevendab põllumajandustootmise probleemidest tingitud piirkondlikku toidutoodangu ja –hindade volatiilsust. See loob Eesti ettevõtetele häid võimalusi oma toodete eksportimiseks, kuid rahvusvahelistel turgudel esineb ka madalseise.

Kuna keskkonnanahoiu eesmärgid on jäänud tagaplaanile, siis on suurem osa tarbijatest huvitatud eeskätt toidu soodsast hinnast. Märkimisväärset nihet taimse toidu eelistamise suunas ei ole toimunud. Nõudlus kallimate ja erilisemate nišitoodete järele on säilinud, aga nende osakaal kogu toidutarbimisest on marginaalne. Mastaabisäästu olulisuse tõttu on konkurents siseturul ja ettevõtete arv põllumajandus- ja toidusektoris vähenenud. Põllumajanduses ei ole ühistud kandepinda leidnud, mistõttu tootjate positsioon tarneahelas on nõrk. Turutingimusi seavad ekspordile orienteeritud suuremad tootmis-sisendite ja põllumajandustoodanguga kauplejad ning toiduainetööstuse ettevõtted, mille arv on väike, kuid mõju on suur. Kuna intensiivselt majandavad suurtootjad on laienenud, on väiketootjatel keeruline konkureerida põllumajandusmaa turul. Seetõttu on väiketootmine keskendunud eeskätt nendele tegevusaladele, mis ei eelda suurt kasutatava põllumajandusmaa pinda.

Eesti on endiselt väike avatud majandusega riik. Suur osa siinsest põllumajandustoodangust eksporditakse EL ja maailmaturule. Kuna põllumajanduspoliitika põhirõhk on investeringutel ja rahvusvahelises konkurentsivõimel, ei ole riskijuhtimismeetmeid põllumajanduses rakendatud. Üksluine põllumajandusmaastik suurendab ilmastikust tulenevaid tootmisriske, kuid teisalt aitavad neid maandada toimivad kuivendussüsteemid. Oluliseks peetakse põllumajandus- ja toidutootjate konkurentsivõimet, mille tagamiseks investeeritakse tehnoloogia kaasajastamisse. Seda soodustavad hästi kättesaadavad investeerimislaenud. Põllumajandusettevõtete juhid on professionaalid, kes on sageli hariduse ja kogemuse saanud välismaal. Nende võime juhtida põllumajandusettevõtteid kliimamuutuste tingimustes on väga hea. Ka töötajad on suures osas välismaalt, kuna Eesti noorte seas ei ole põllumajanduslikud erialad populaarsed. Kasutatakse valdavalt suurte rahvusvaheliste digitaal-põllumajanduse platvormide teenuseid, mis aitavad põllumajandustootmist ja sisendite kasutust majanduslikult optimeerida.

Põllumajanduslik maakasutus on laienenud, maakasutus ja –omand on konsolideerunud üksikute Eesti või välismaist päritolu suuretevõtjate kätte. Eriti märgatav on see piimatootmises, sea- ja linnukasvatases, kus tegutseb kokku mõnikümne suuremat ettevõtet. Põllumajandustootmise ja maaomandi konsolideerumist pidurdavaid poliitikameetmeid ei ole rakendatud. Kuna põllumajandusettevõtteid on suured, siis on neid võimalik müüa ainult väga hea kapitaliseeritusega investoritele. Seetõttu on noortel ettevõtjatel põllumajandussektorisse sisenemise barjäär kõrge. Aiandussektorisse on sisenenud ka väiksemaid ja keskmise suurusega ettevõtteid, mis kasutavad uusi tehnoloogiaid, aga ei paku palju töökohti.

Kuna EL on vähendanud põllumajandustoetusi ja põllumajanduse toetamine ei ole Eesti riigieelarves prioriteetne, siis on võetud seisukoht, et põllumajandussektor peab oma sissetuleku saama turult. Samas ei ole lubatud kasutusele võtta sordi- ja tõuaretuse uusimaid tehnoloogiaid kasutades loodud sorte ja parandatud tõumadustega põllumajandusloomi, mis raskendab põllumajandussektoril rahvusvahelises konkurentsipüsivust. Valitsuskorraldus on Tallinna- ning ettevõtlushuvide keskne. Kuna maapiirkonna elanike arv on pidevalt vähenenud, siis on regionaalpoliitika fookuses vaid ressursse kasutava ettevõtluse toimimiseks taristu tagamine. Vähenenud on majandustegevuse piiranguid, sh keemiliste taimekaitsevahendite piiranguid. Kuna põllumajandusmaastiku mitmekesistamist ei ole toetatud, on kahjurite vaenlaste arvukus madal ja levik suur. Investeeringuid tehnoloogiasse toetatakse nii investeeringutoetuste kui rahastamisvahendi laenude kaudu. Lähtutakse eeldusest, et uusim tehnoloogia tagab kõrge majandusliku tootlikkuse, põllumajandustootmise väikese keskkonnamõju ja loodushüvede efektiivse kasutamise. Intensiivne väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamine tagab kõrge tootlikkuse ja toodangu madala omahinna, kuid sellega kaasneb suurem toitainete leostumise ja taimekaitsevahendite jääkide kuhjumise risk. Seda aitavad osaliselt maandada investeeringud täppistehnoloogiasse. Kuna riigipoolne toetus on vähenenud ja põllumajandustootjad on orienteeritud toodangu ekspordile, siis ei ole arendatud põllumajandussaaduste töötlemist ja biorafineerimist. Samuti ei ole arendatud keskkonnan- ja sotsiaalseid aspekte hõlmavaid ärimudeleid. Mahetootmine on teinud vähikäiku, mahe- ja tavatoodete hinnavahe on väike ja mahetootmise soovitud mahus toetamiseks ei ole riigil piisavalt vahendeid.

Kuna EL rohelise kokkuleppe eesmärkide saavutamiseks vajalike keskkonna- ja kliimapolitiika meetmetes ei ole kokkuleppele jõutud ning põllumajandussektor on jõudsalt tootmismahult kasvanud, siis on sektori summaarne KHG heitkogus kasvanud. Valdavalt kasutatakse täppisviljeluse ja minimeeritud mullaharimise tehnoloogiaid. EL on oluliselt leevendanud püsirohumaade säilitamise kohustusi. Suurema põllumajandusliku potentsiaaliga püsirohumaad on kasutusele võetud tulusamate põllukultuuride kasvatamiseks. Ülejäänud püsirohumaad kasutatakse varasemast intensiivsemalt kariloomadele sööda tootmiseks. Ka osa varasemalt kasutuseta põllumajandusmaast on kasutusele võetud. Suuremad loomakasvatuseettevõtteid on koostöös energiasektori ettevõtetega rajanud biogaasijaamad, milles toodetakse biometaanit ja kus käärstitatakse ka teisi biolagunevaid jäätmeid. Digestaati ja sõnnikut kasutatakse väetisena, mis aitab kokku hoida kulutusi mineraalväetiste ostmiseks. Kuna põllumajanduses on maa tootlikkus kõrgem kui metsamajanduses, siis keskkonna- ja kliimapolitiika on loobunud põllumajandusmaa metsastamisega seotud eesmärkidest.

Kuna riik ei ole palju panustanud maapiirkonna sotsiaalsesse taristusse, siis elanike arv seal on vähenenud. Riik toetab maapiirkonna ressursside kasutamise seotud ettevõtluse toimimiseks vajaliku taristu arendamist ja hooldamist, sh kuivendus- ja niisutussüsteemide rajamist ja hooldamist ning põllumajanduses digitaaltehnikate kasutamist võimaldava interneti taristut. Hariduse kättesaadavus maapiirkonna elanikele on halvenenud, mistõttu paljud lastega pered lahkuvad linnadesse. Põllumajandusmaa kasutuse laienemise ja põllumajandustootmise intensiivsemaks muutumise tõttu ei ole maal elamine või maal teise kodu omamine elukeskkonna häiringute tõttu populaarne. Süvenevad vastuolud maapiirkonna elanike ja põllumajandustootjate vahel. Enamasti ei ole põllumajandusettevõtete juhid ja omanikud selle kogukonna liikmed, kus nad põllumajandusmaad harivad. Seetõttu võõranduvad maapiirkonna elanikud nii põllumajandustootmisest kui -tootjatest ning põllumajandust nähakse pigem elu- ja looduskeskkonna häirijana. Jõukamad linnainimesed elavad äärelinnades ja/või

on rajanud teise kodu looduslikult kaunitesse ja kaitstud kohtadesse. Valginnastunud aladel põllumajandusmaaga külgnevates elurajoonides sagenevad konfliktid kohalike elanike ja põllumajandustootjate vahel. Eesti elanike isiklik kokkupuude põllumajandusega on peaaegu kadunud.

Kliima Eestis on soojenenud ja sademete hulk on kasvanud, saagenud on äärmuslikult sademete rohked perioodid ning põuaperioodid kevadel ja suvel. Eesti looduses on kohastunud mitmed võõrliigid, sh osa neist on invasiivsed. Eestis on kliima muutunud küll heitlikumaks ning lisandunud on uusi kahjureid ja haigusi, kuid soojem kliima toetab suuremat saaki. Tänu kaasaegsele tehnoloogiale, vähestele piirangutele mineraalväetiste ja taimekaitsevahendite kasutamises ning kahepoolsesse veerežiimi reguleerimisse tehtud investeeringutele suudetakse ka muutunud kliimatingimustes edukalt põllukultuure kasvatada. Suurtootjad on suutnud teha investeeringuid, et tagada suurema osa kuivendus-süsteemide hea seisukord. Tootmise orienteeritus ekspordile ja sellest tulenevalt spetsialiseerumine ja nn ainukultuuride kasvatamine suurendavad kahjuritest ja ilmastikust tulenevaid riske. Kuna maastiku-elementid muudaksid suurte põllumassiivide majandamise tülrikamaks ja vähem tõhusaks ning võtaksid enda alla väärtuslikku põllumajandusmaad, siis pole neid rajatud.

Intensiivsem põllumajandusmaa ja tulundusmetsade majandamine koos kliimamuutustega toob kaasa kardinaalsed muutused kohalikele elurikkusele. Kiratsev elurikkus ei toeta põllumajandustoodangu stabiilsust. Kohalikud liigid ja kaitsealad on suureneva majandusliku surve all ja nende seisund halveneb. Tolmeldajate ning põllu- ja metsalindude arvukus on vähenenud, aga samas on ka osaliselt asendunud uutega. Suurenenud on kahjuritest arvukus ja laienenud nende levik. Maastikud on muudetud homogensemaks, kaitsealad on väikesed ja fragmenteeritud ning nende struktuur ja funktsioonid on muutunud. Oluliselt on vähenenud nende vastupanuvõime võõrliikidele, sh temperatuuritundlike invasiivsete võõrliikide arvukusele ja levikule. Intensiivsem majandamine suurendab mageveekogude ja rannikumere eutrofeerumist, millega kaasnevad üldise vee-elurikkuse muutused. Kvaliteetse joogivee tarbimiseks võetakse kasutusele aina sügavamaid põhjaveekihte. See võib rannikualadel kaasa tuua merevee infiltreerumise tõttu soolsuse suurenemise. Intensiivsest harimisest tingituna on põllumajandusmaa mullaviljakus langenud, seda nii mulla süsinikuvaru kui ka mullaelustiku tegevuse vähenemise kaudu. Suurenenud on happeliste muldade osatähtsus ja vajadus lupjamise järele.

Sektori summaarne KHG heitkogus on kasvanud, mis peamiselt on tingitud kariloomade arvu, kasutatava põllumajandusmaa ja mineraalväetiste kasutamise suurenemisest. Seda toetab ka märkimisväärselt põllumajanduse ja metsanduse eesmärkidel kuivendatud turvasmuldadega alade CO₂ emissioon. Suurenenud on energiatootmine tuule- ja päikeseparkides. Autokütusena kasutatakse peamiselt taastuvelektrit, veokite ja ühistranspordi puhul ka biometaanit. Kasutusele on võetud kaasaegsed tehnoloogiad, mis aitavad kompenseerida survet välisõhu kvaliteedile.

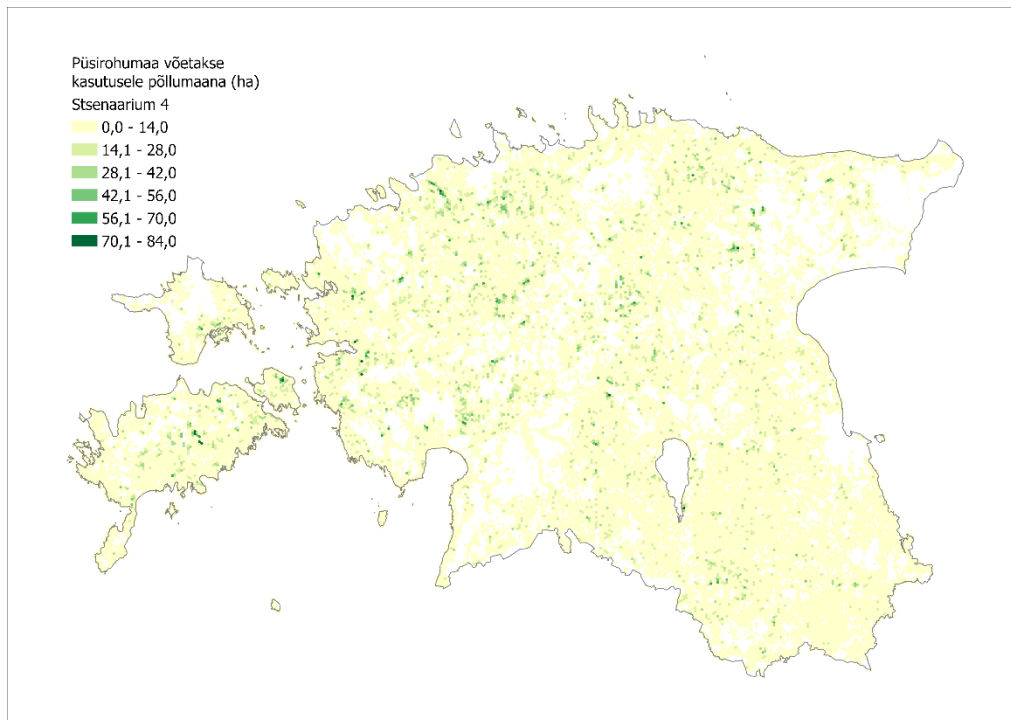
Kvantitatiivsed muutused stsenaariumis S4

Tabel 13 annab ülevaate põllumajandusliku maakasutuse muutuse suurusest stsenaariumis S4. Vastavalt alapeatükis 2.3.5 kirjeldatud metoodikale muudeti selles stsenaariumis 99 990 ha püsirohumaad ja 99 998 ha praegu kasutuseta põllumajandusmaad põllumaaks. Kokku suurenes põllumaa 199 988 ha (28%) võrra. Rohealad ei rajatud ja põllumajandusmaad ei metsastatud, küll aga metsastus 15 000 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad.

Joonis 43 annab ülevaate sellest, milline on stsenaariumis S4 põllumaaks muudetud püsirohumaad suhteline sagedus. Sellist püsirohumaad on enam Harjumaal, samuti Raplamaal, Saaremaal ja Läänemaal.

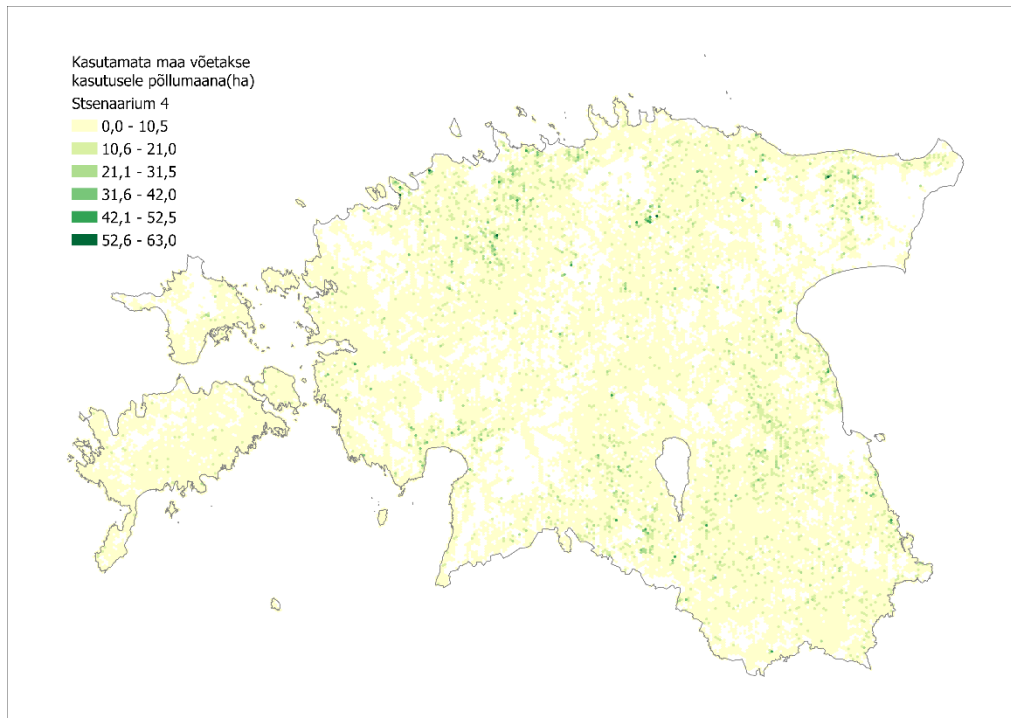
Tabel 13. Põllumajandusliku maakasutuse muutus (ha) stsenaariumis S4 – intensiivne laienemine

Praegu		S4 – intensiivne laienemine						
		Põllumaa	Püsirohuma	Pärandkooslus	Poollooduslik kooslus	Kasutamata põllumajandusmaa	Roheala	Mets
Põllumaa	724 670	724 670						
Püsirohuma	238 323	99 990	138 333					
Pärandkooslus	37 950			37 950				
Poollooduslik kooslus	92 356				92 356			
Kasutamata põllumajandusmaa	188 420	99 998				73 422		15 000

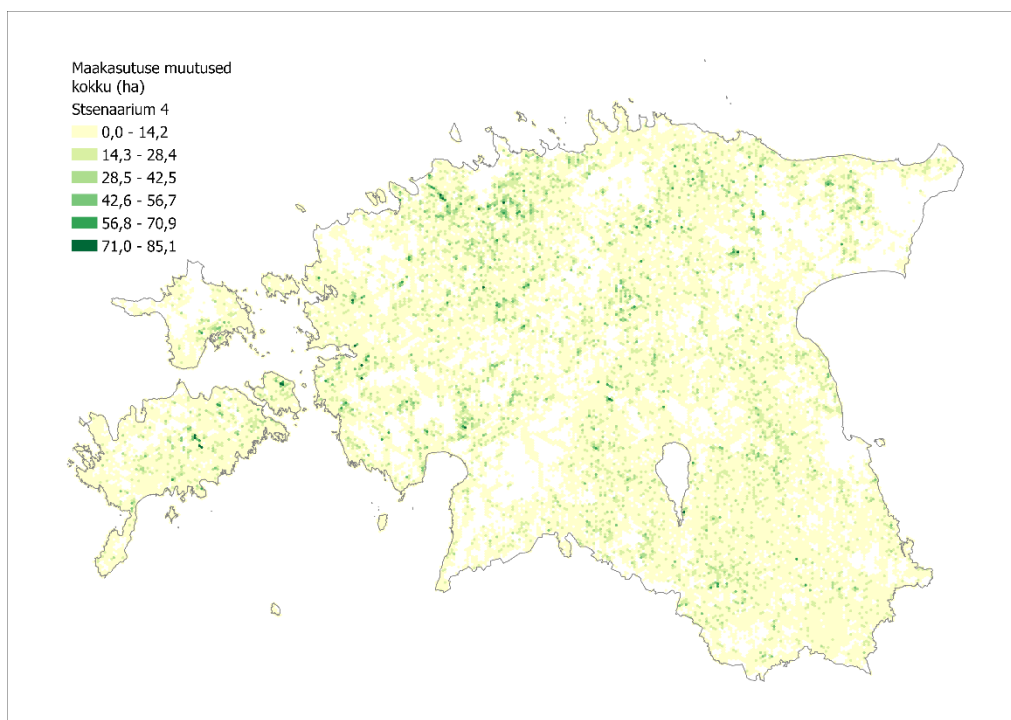


Joonis 43. Püsirohuma muutmine põllumaaks.

Stsenaariumis S4 muudeti põllumaaks 99 998 ha praegu kasutusele võetud põllumajandusmaad (joonis 44). Selgub, et selliste alade suhteline sagedus on suurem Harjumaal ja Lääne-Virumaal. Põllumajandusliku maakasutuse muutused on suhteliselt kõige suuremad Harjumaal, kus võetakse põllumaana kasutusele nii püsirohumaad kui praegu kasutusele võetud põllumajandusmaad (joonis 45).

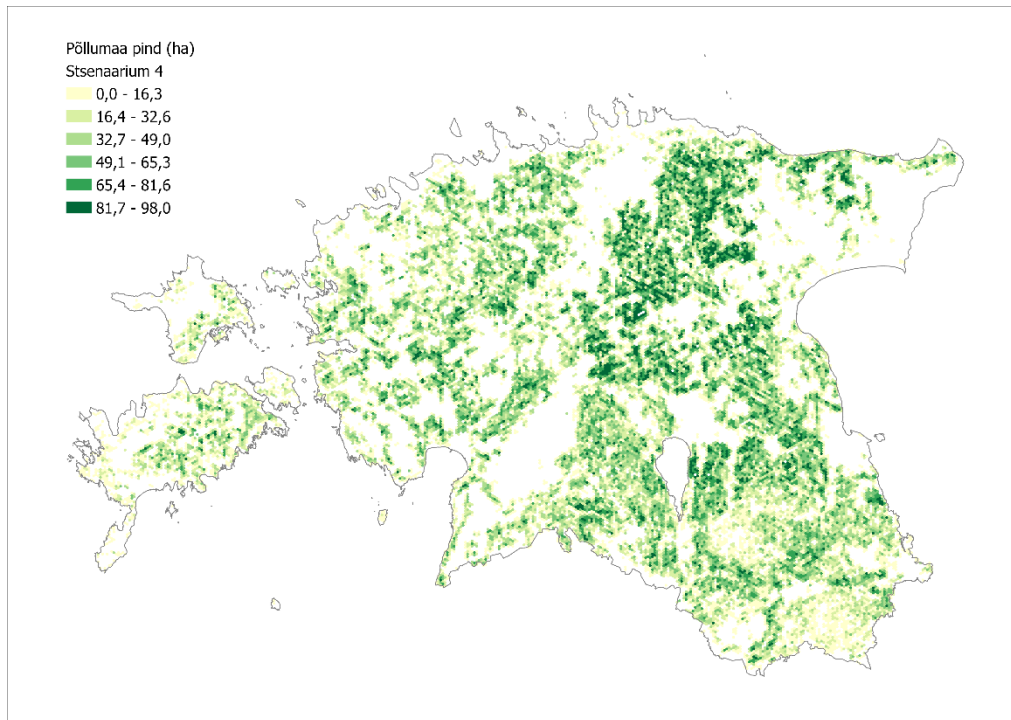


Joonis 44. Kasutamata põllumajandusmaa muutmine põllumaaks.

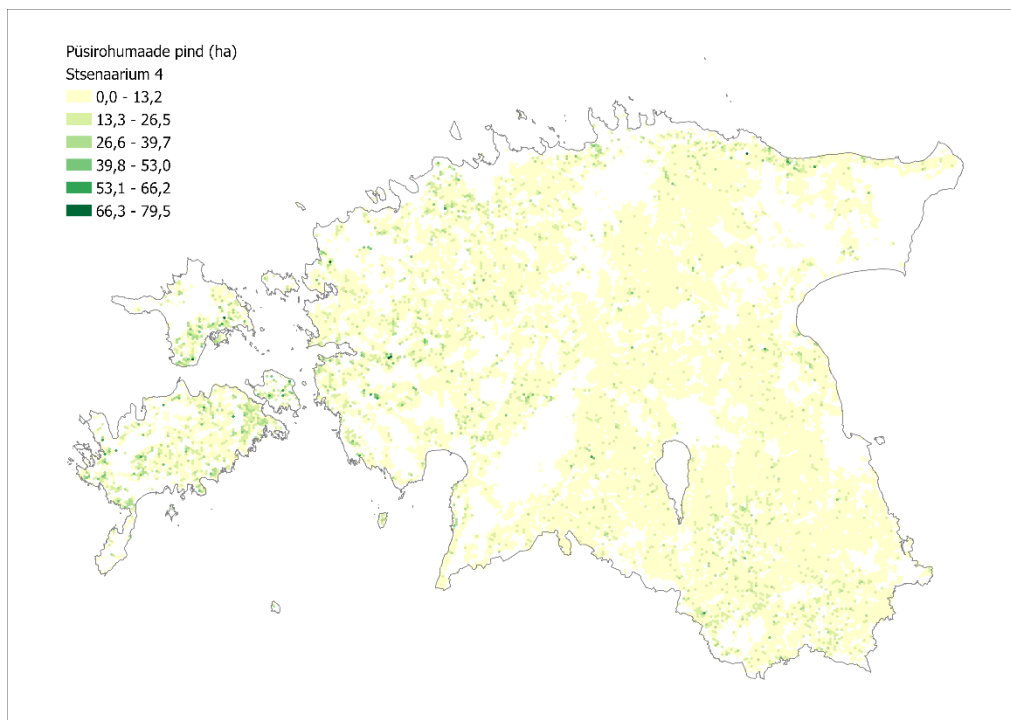


Joonis 45. Stsenaariumis S4 toimuvad põllumajandusmaa kasutamise muutused kokku.

Joonisel 46 on toodud põllumaa paiknemine ja suhteline sagedus pärast stsenaariumis S4 toimuvaid maakasutuse muutusi. Joonis 47 annab ülevaate püsirohuma suhtelisest sagedusest. Võrreldes teiste stsenaariumitega on selles stsenaariumis püsirohuma pindala oluliselt väiksem.

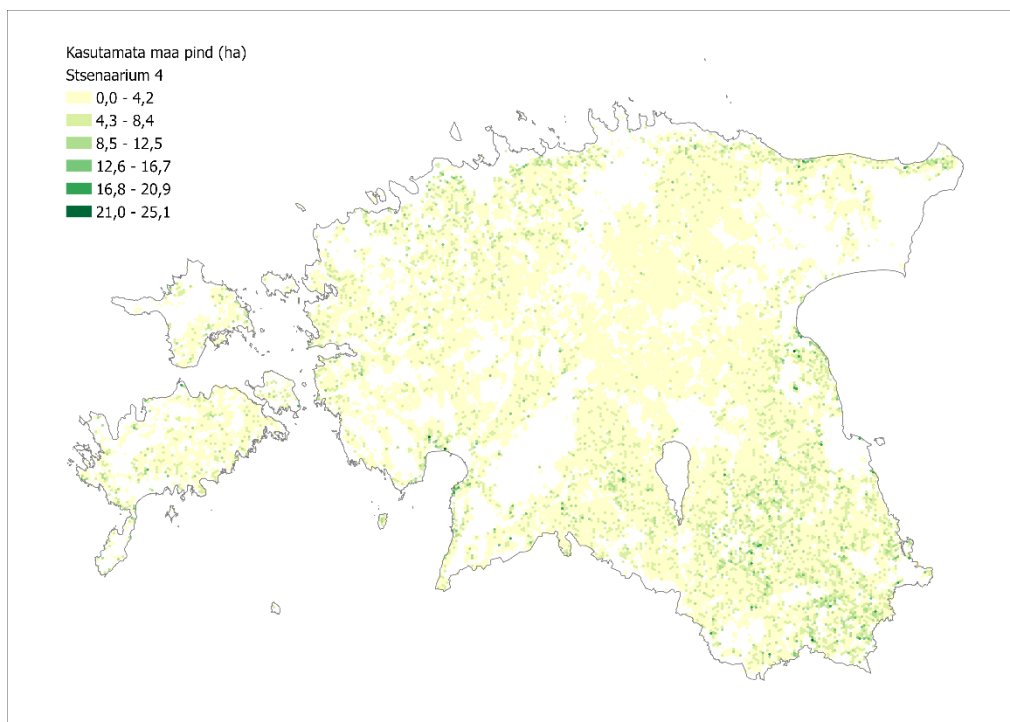


Joonis 46. Põllumaa pärast maakasutuse muutusi stsenaariumis S4.



Joonis 47. Püsirohumaad stsenaariumis S4.

Joonisel 48 on toodud stsenaariumis S4 pärast põllumajandusliku maakasutuse muutust alles jääv kasutamata põllumajandusmaa. Selles stsenaariumis kasutamata põllumajandusmaa pindala väheneb.



Joonis 48. Kasutamata põllumajandusmaa stsenaariumis S4.

5.2.5. S5 – BAU: Kesktee

Stsenaariumi põhiteljed:

- Eesti põllumajandus on orienteeritud nii sise- kui välisurule.
- Eesti põllumajanduspoliitika on optimaalselt keskkonnahoidlik, säilitades konkurentsivõimet maailmas.

Stsenaariumi eeldused:

- Keskmise majanduskasv.
- Rohepöörde ja biomajanduse arengu osaline toetamine ELi ja riiklike toetuste abil.
- Eesti põllumajandustoetuste jõudmine EL keskmisele tasemele.
- Riigi panustamine maapiirkondade füüsilisse taristusse.
- Realiseerunud on Eesti rahvastikuprognos 1 või 2 ja Eestis elab 1,28-1,35 mln inimest.
- Maailma rahvaarv on 2050. aastaks kasvanud 9,7 mld inimeseni

Stsenaariumi S5 narratiiv

Hoolimata majanduslikust ja poliitilisest ebakindlusest on rahvusvahelisel tasandil jõutud kokkuleppele kliimamuutuste leevendamiseks ja keskkonnanohiu parandamiseks vajalikes pikaajalistes meetmetes. Nende rakendamine sõltub riikide majanduslikest huvidest ja on piirkonniti ebahühtlane. Hoolimata mõningasest majanduslikust ja poliitilisest ebakindlusest, on maailmas põllumajandussaaduste ja toidu nõudlus ja kaubandus kasvanud – kasvav rahvastik vajab toitmist ja kliimamuutuste tõttu on osades maailma piirkondades põllumajandustootmine vähenenud. Lihtsustamaks toodangu ekspordi on suurendatud Eesti põllumajandus- ja toidutootjatele avatud välisurgude arvu. Põllumajandustoodangu ja toidu hinnad jooksevhindades on küll kasvanud, kuid reaalhindades on need aastakümneid stabiilsed püsinud. Kliimamuutustest tingitud piirkondlike põllumajandustootmiste probleemide sagenemise tõttu

on maailmaturu hinnad volatiilsed. Samas nišitoodete ja eriliste kvaliteediomadustega toodete hinnad on järjepidevalt kasvanud. Jõukamate tarbijate huvi keskkonnasõbralikult toodetud, niši- ja eriliste kvaliteediomadustega toodete vastu on pidevalt suurenenud. Kõrge sissetulekuga piirkondades (sh Eestis) on loomset päritolu toidu tarbimine vähenenud, kuid kiire sissetulekute kasvuga riikides on see endiselt kasvamas. Eestis on suurenenud taimse toodangu eelistamine.

Ühistegevus Eesti põllumajanduses on laienenud. Samas tegutsevad ka märkimisväärse turujõuga rahvusvahelistesse kontsernidesse kuuluvad ettevõtted, mis pakuvad nii tootmissisendeid, ostavad kokku toodangut kui töötlevad põllumajanduslikku toorainet. See annab põllumajandustootjatele sisendite ostmisel ja toodangu müümisel suurema valikuvõimaluse, kuid endiselt on suurem osa Eesti tootjatest hinnavõtjad ja nende positsioon tarneahelas on nõrk. Riskid on maandatud ja vastavad poliitikameetmed on ellu viidud suurenenud põllumajandustoetuste abil. Toetatakse ka riskijuhtimise instrumentide kasutamist, kuid nende kasutamine on vähene. Tootmisriske aitavad maandada toimivad kuivendussüsteemid ja üha enam ka niisustussüsteemid. Rahastamisvahendi kaudu on tagatud hea ligipääs investeerimislaenudele, mistõttu põllumajanduse tehniline varustus on heal tasemel, aga sektori ettevõtete võlakooormus seab piirid nii individuaalsete kui ühisinvesteeringute tegemise võimekusele.

Põllumajandusteadus ja -haridus on ühiskonnas ja looduses toimunud muutustega kaasas käinud. Nendes valdkondades, kus Eestis teaduskompetents puudub, on aktiivselt kaasatud teiste riikide teadlasi ja asjatundjaid. Põllumajandustootjad on alati uuendusi rakendama ja nende kliimamuutustega kohanemise võime on suhteliselt hea. Ka põllumajanduse digitaalsete tehnoloogiate võimaluste kasutamise ja rakendamise oskused on järjest paranenud. Digitehnoloogiate levik on võimaldanud põllumajandustootmise ja –tootjate jätkusuutlikkuse hindamiseks vajalike mõõtmis- ja otsustustoe süsteemide loomist, kuid nende kasutamise suhtes on huvi suhteliselt vähene.

Põllumajandusmaa kasutus on pisut suurenenud. Jätkunud on maakasutuse ja –omandi konsolideerimine ja seda protsessi pidurdavaid poliitikameetmeid ei ole rakendatud. Põllumajandustootjate arv on vähenenud ning noortel ettevõtjatel on põllumajandussektorisse sisenemine suhteliselt keeruline. Mõningal määral leevendab olukorda see, et riik on loonud maakapitali, kuhu kogunenud põllumajandusmaad antakse kasutada noortele ettevõtjatele. Taimse toidu eelistamise kasv pakub võimalusi uute ja alternatiivsete toidutaimede kasvatamiseks, millest on eriti huvitatud põllumajandus- ja toiduvaldkonda sisenevad noored ettevõtjad.

Eesti põllumajanduspoliitika on otsinud tasakaalu majandusarengu, keskkonnanahoiu ja maapiirkonna sotsiaalse arengu vahel. Nii EL kui riigieelarve toel on seda poliitikat suhteliselt edukalt rakendatud. Suurenenud on nii põllumajandustoodang ja selle eksport, paranenud keskkonnanahoid kui maapiirkonna atraktiivsus elukeskkonnana. Sordi- ja tõuaretuse uusimaid tehnoloogiaid kasutades loodud sorte ja parandatud tõumadustega põllumajandusloomi ei ole kasutusele võetud. Keemiliste taimekaitsevahendite valik on varasemast väiksem, kuid täppisviljeluse abil suudetakse taimekahjurite ja –haigustega siiski hakkama saada. Mõnevõrra paranenud maastiku mitmekesisus toetab kahjurite vaenlaste arvukust ja levikut. Riik on suunanud investeeringutoetused esmajärjekorras keskkonnanahoidlike investeeringute tegemiseks, sh täppistehnoloogiasse ja digitaliseerimisse.

Riik on EL roheleppe eesmärkide saavutamiseks vajalikke meetmeid rakendanud vastavalt võimalustele, lähtudes sellest, et Eesti põllumajandus- ja toidutootjate rahvusvaheline konkurentsivõime ei kannataks. Valdavalt kasutatakse täppisviljeluse ja minimeeritud mullaharimise tehnoloogiaid. Suurem osa sõnnikuhoidlatest on kaetud ja suuremates loomakasvatustevõtetes toodetakse koostöös energiasektori ettevõtetega sõnnikust ja biolagunevatest jäätmetest biometaan. Sõnnikut ja digestaati kasutatakse väetisena, kuid kuna biolagunevate jäätmete ringlussevõtt on vähene, siis ei ole suudetud vähendada mineraalväetiste kasutamist. Atmosfääri süsiniku sidumise suurendamiseks on suurendatud hooldatavate pärandniitude pindala ja laiendatud ka maastikuelementide pindala. Põllumajandusmaa metsastamist ei ole põllumajanduspoliitika meetmetega soositud ning valdav on seisukoht, et põllu-

majandusmaa metsastamise otsuse peaks iga maaomanik langetama lähtuvalt isiklikest eelistustest. Mitmekesine maastik on positiivselt mõjunud elurikkusele, mille vähenemine on peatunud. Mõnes piirkonnas on liigirikkus isegi suurenenud.

Kuna aastakümnete tagune koroonaviiruse kriis näitas, et paljud inimesed elaksid hea meelega osa aastast maal ning teeksid kaugtööd, on riik toetanud maapiirkonna sotsiaalse kui füüsilise taristu (sh internetiühenduse) arendamist ja maattevõtlust. Haridussüsteemis rakendatakse palju paindlikku õppekorraldust, hübriid- ja e-õpet, mis on hariduse kättesaadavust maapiirkonna elanikele parandanud. Hulk riigiasutuste töökohti on muudetud selliseks, millel saab edukalt kaugtööd teha. Seetõttu on üsna tavapärane, et pärast laste linnas koolitamist ja täiskasvanuks kasvatamist kolitakse elama maapiirkonda, jätkates kaugtöö vormis tööd samade tööandjate juures. Seoses kaugtöö leviku, maapiirkonna taristu paranemise ja maapiirkonnas eluaseme soetamiseks, renoveerimiseks ja ehitamiseks laenude kättesaadavuse paranemisega on maapiirkonna elanike arv pisut kasvanud. Riigieelarve vahenditest toetatakse nii põllu- kui biomajanduse arengut. Kasvanud on puidu kasutamine erinevates valdkondades keskkonnasõbraliku materjalina, samuti biorafineerimine, mis on avanud uusi võimalusi ka põllumajandusliku biomassi baasil biotoodete tootmiseks.

Kliima Eestis on soojenenud, sademete hulk on kasvanud ja sagenenud on äärmuslikult sademete rohked perioodid, aga ka põuaperioodid kevadel ja suvel. Kahjureid on varasemast rohkem – looduses on kohastunud mitmed võõrliigid, sh osa neist on invasiivsed. Tänu elurikkuse suurendamiseks tehtud pingutustele ja kaasaegse tehnoloogia kasutamisele, on kliimamuutustega kohanetud suhteliselt hästi. Kasutusele on võetud terve rida uusi Eesti oludesse hästi sobivaid põllukultuure. Kui varasemalt olid Eestis levinud ainult kuivendussüsteemid, siis nüüd on nii kuivendus- kui niisutussüsteeme ning sobivates piirkondades kasutatakse põllumajandusmaal kahepoolset veerežiimi reguleerimist. Kuivendus- ja niisutussüsteeme hooldatakse ja rajatakse riigi ja maaparandusühistute koostöös.

Kasutatava põllumajandusmaa pindala on pisut laienenud, kuid põllumaa pindala on vähenenud. Põllumajandusmaa loomuliku osana käsitletakse elurikkust toetavaid maastikuelemente. Seni vähest kasutust leidnud püsirohumaalt kogutavat biomassi kasutatakse toorainena biorafineerimise ettevõtetes. Nõudlus puidu järele on stimuleerinud osa varem kasutuseta olnud põllumajandusmaa metsastamist. Elurikkus on kaitstud vastavalt EL üldistele nõuetele. Liigid ja erinevad elupaigad on soodsas seisus. Loodusvarasid majandatakse säästvalt ja elurikkus toetab kõiki eluoluks vajalikke ökosüsteemi teenuseid ja hüvesid.

Põllumajandusmaa mulla süsinikuvaru on püsinud stabiilsena või on mõõdukalt suurenenud, mis ühtlasi soodustab ka mullaelustiku elutegevust. Toitainete bilanss mullas on tasakaalus. Happeliste muldade osatähtsus ja vajadus lupjamise järele on veidi suurenenud. Pinna- ja põhjavee kvaliteet on paranenud, vähenenud on taimekaitsevahendijääkide, lämmastiku- ja fosforiühendite kontsentratsioon vees.

KGH heitkogused on vähenenud ja kontrolli all nii põllumajanduses kui muudes valdkondades. Piimalehmade ja sigade arv on vähenenud. Otsekülv ja süsiniku sidumine vähendab põllumajandus-maa KHG heidet. Põllumajanduses kasutatav energia (sh elektritoitel põllutöömasinad) toodetakse hajali asetsevates uuema põlvkonna tuumaelektrijaamades vms uuenduslikest lahendustest. Suurenenud on energiatootmine tuule- ja päikeseparkides. Autokütusena kasutatakse peamiselt taastuvelektrit, veokite ja ühistranspordi puhul ka biometaan. Välisõhu kvaliteet on paranenud tänu kasutatava tehnoloogia uuendamisele.

Kvantitatiivsed muutused stsenaariumis S5

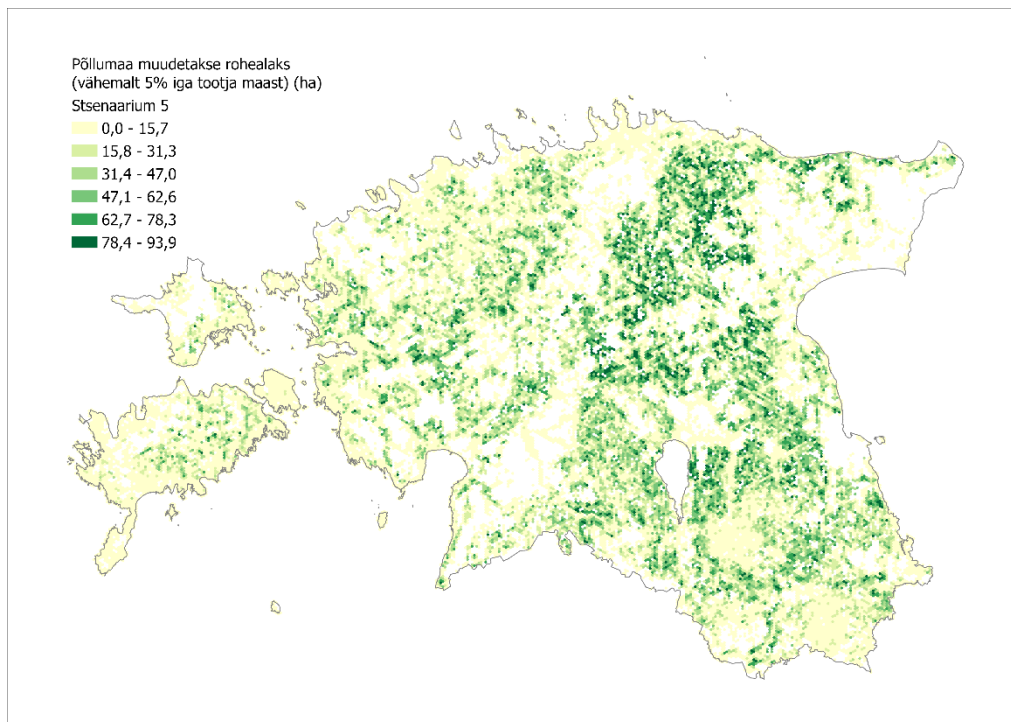
Tabel 14 annab ülevaate põllumajandusliku maakasutuse muutuse suurusest stsenaariumis S5. Vastavalt alapeatükis 2.3.5 kirjeldatud meetodikale muudeti selles stsenaariumis 35 921 ha (5%) senist põllumaad rohealadeks. Põllumaana võeti kasutusele 37 999 ha praegu kasutuseta põllumajandusmaad ning 10 000

ha praegu kasutuseta põllumajandusmaad metsastati. Samuti metsastus aja jooksul 15 000 praegu kasutamata põllumajandusmaad.

Tabel 14. Põllumajandusliku maakasutuse muutus (ha) stsenaariumis S5 – BAU: Kesktee

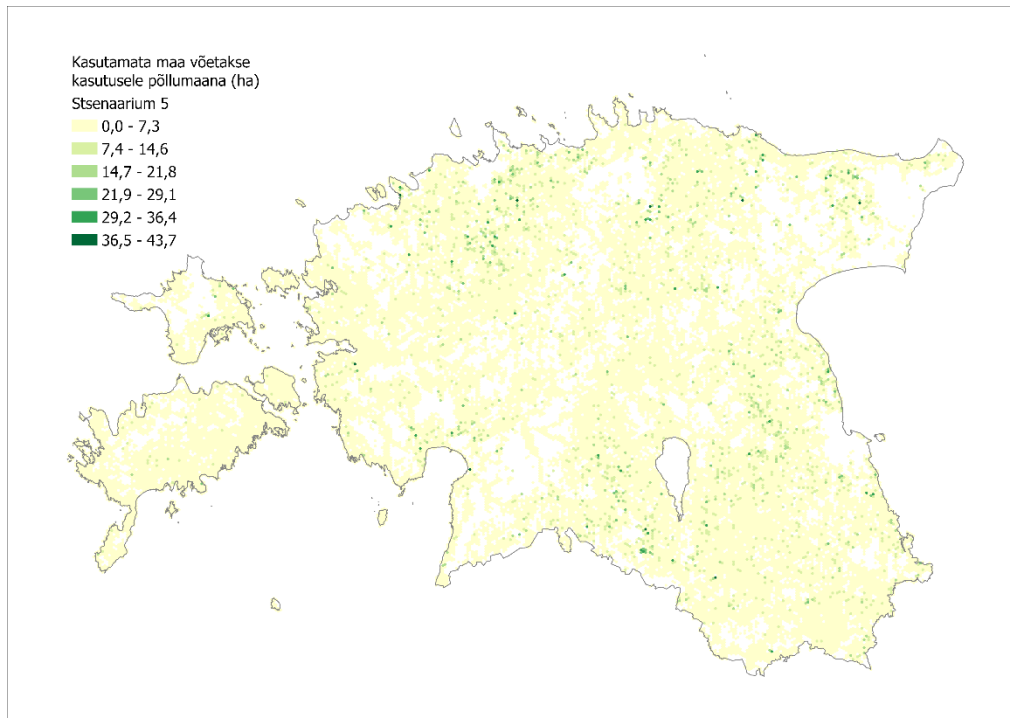
Praegu		S5 – BAU: Kesktee						
		Põllumaa	Püsirohuma	Pärandkooslus	Poollooduslik kooslus	Kasutamata põllumajandusmaa	Roheala	Mets
Põllumaa	724 670	688 749					35 921	
Püsirohuma	238 323		238 323					
Pärandkooslus	37 950			37 950				
Poollooduslik kooslus	92 356				92 356			
Kasutamata põllumajandusmaa	188 420	37 999				125 421		25 000

Stsenaariumis S5 muudetakse rohealaks 35 921 ha madalama koondnäitaja väärtusega põllumaad viletsa loodusmaastiku sidususega piirkondades (joonis 49). Põllumajandusmaa kasutuse muutumine on suurim Järvemaal ja Lääne-Virumaal.

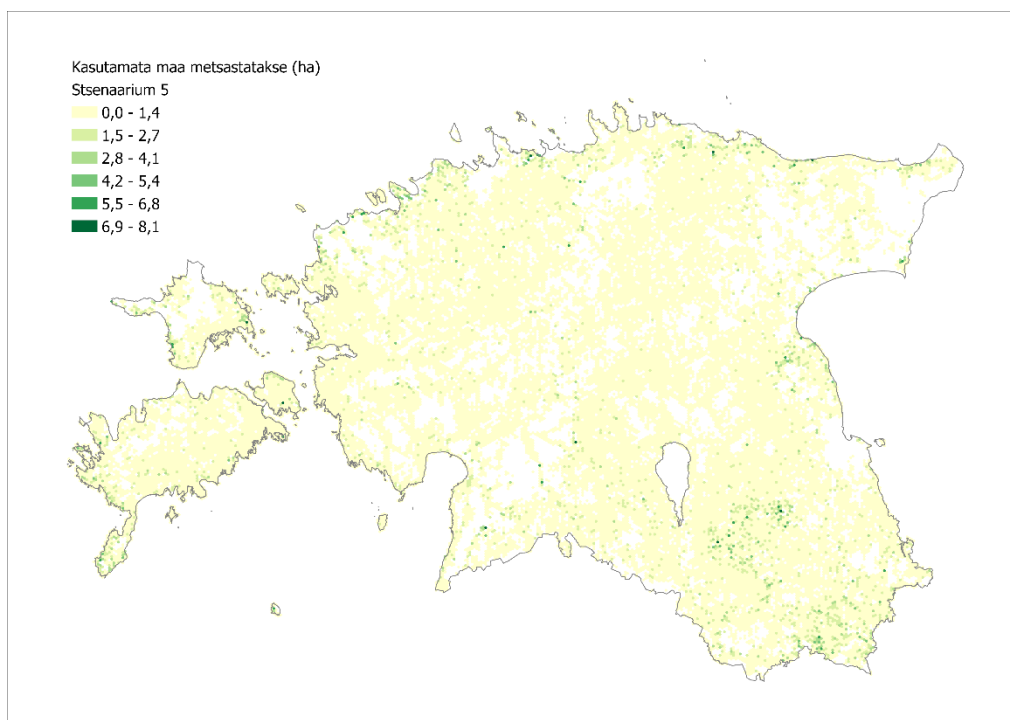


Joonis 49. Põllumaa muutumine rohealaks stsenaariumis S5.

Põllumaa laieneb 37 999 ha võrra praegu kasutuseta põllumajandusmaa arvelt (joonis 50). Muutused on suuremad Harjumaal ning Lääne-Virumaa edelaosas. Joonisel 51 on esitatud metsastatavad alad, mille sagedus on suurem Otepää ja Haanja kõrgustike aladel ning rannikualadel.

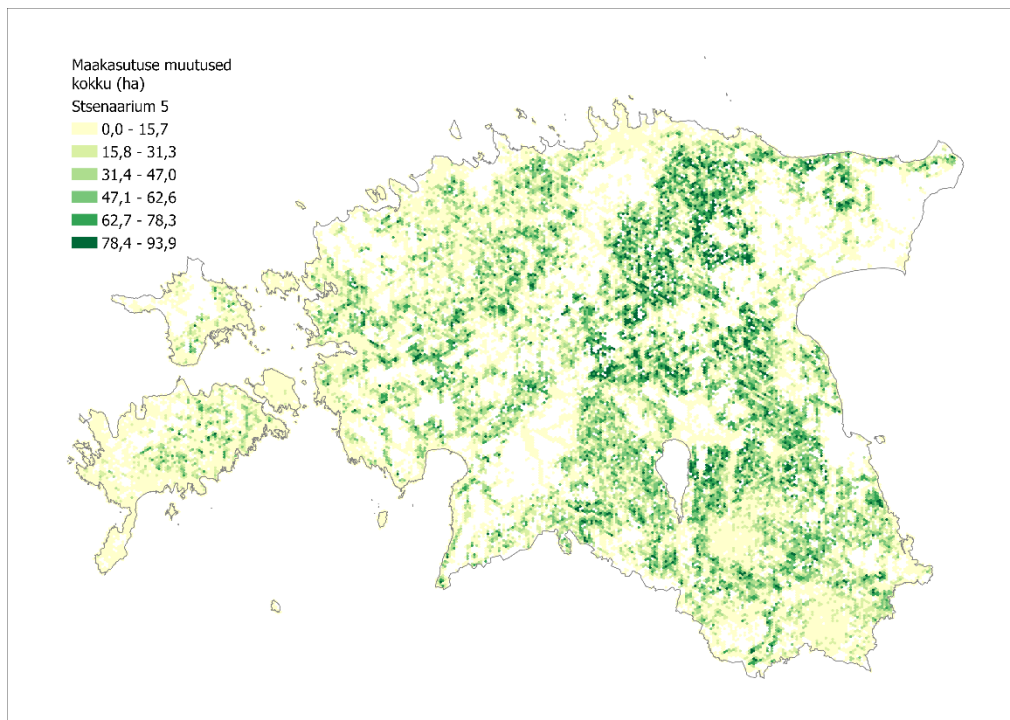


Joonis 50. Praegu kasutuseta põllumajandusmaa põllumaana kasutusele võtmine stsenaariumis S5.

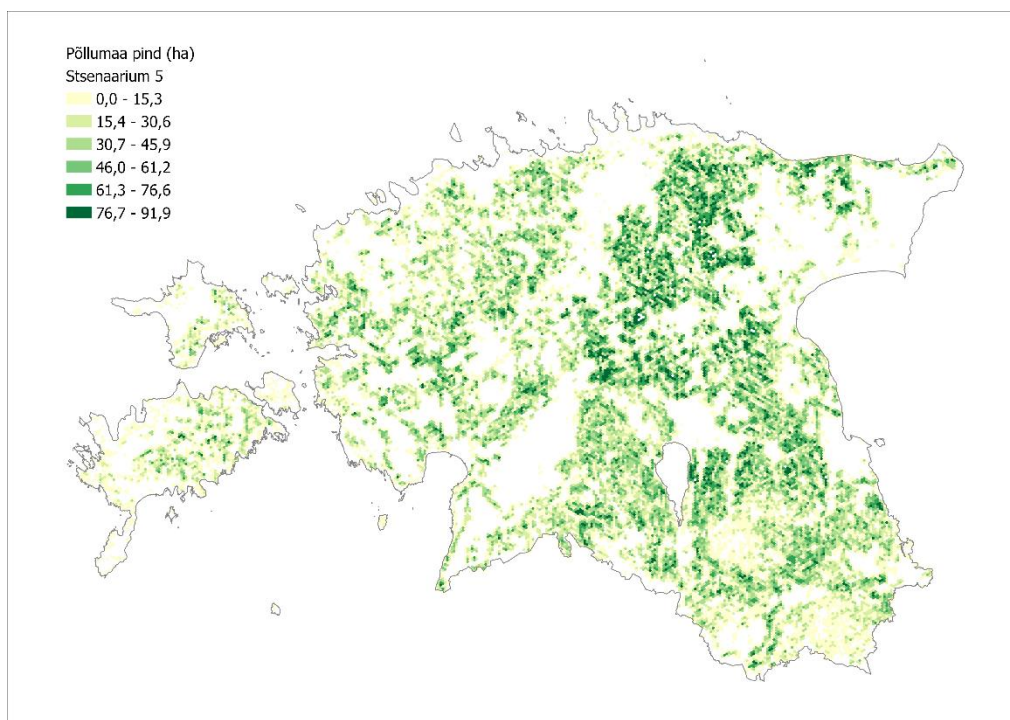


Joonis 51. Praegu kasutuseta põllumajandusmaa metsastamine stsenaariumis S5.

Joonis 52 võtab kokku stsenaariumis S5 toimuvad põllumajandusliku maakasutuse muutused. Suhteliselt kõige suuremad on muutused Harjumaal ja Lääne-Virumaal. Joonisel 53 on toodud põllumaa paiknemine ja suhteline sagedus pärast toimuvaid maakasutuse muutusi.

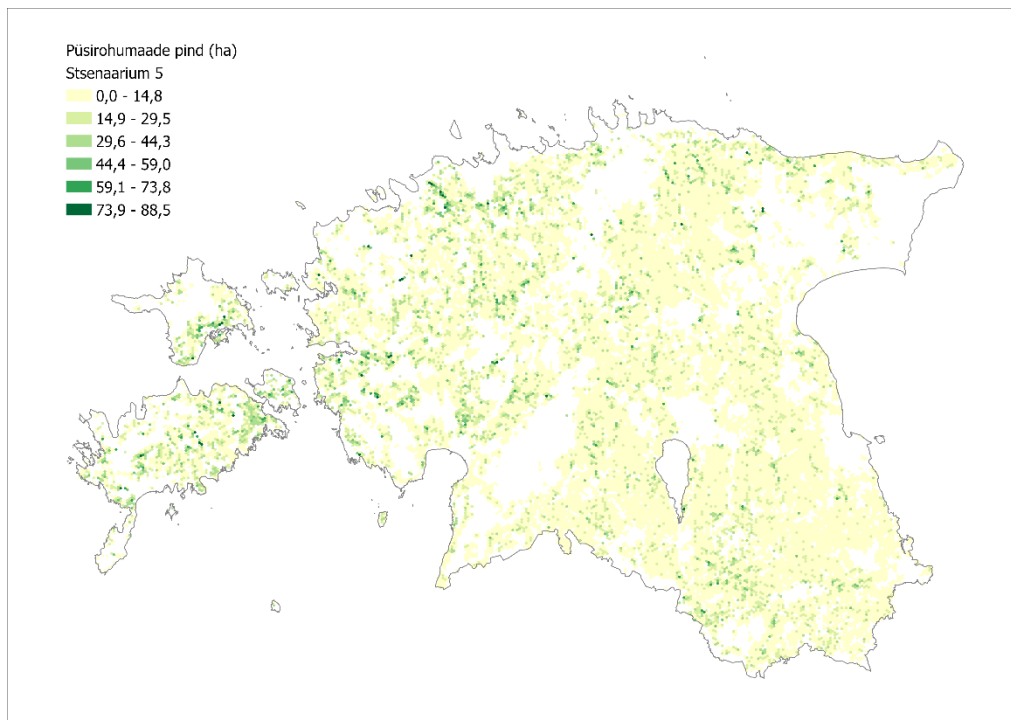


Joonis 52. Stsenaariumis S5 toimuvad põllumajandusmaa kasutamise muutused kokku.

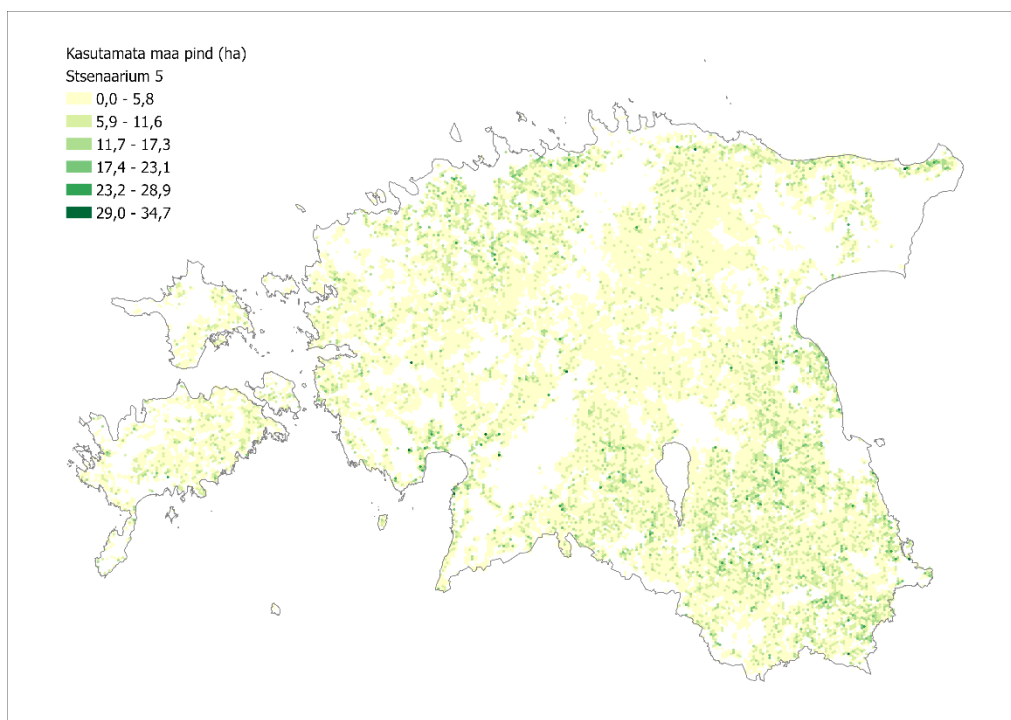


Joonis 53. Põllumaa pärast maakasutuse muutusi stsenaariumis S5.

Joonis 54 annab ülevaate püsirohuma suhtelisest sagedusest stsenaariumis S5. Joonisel 55 on toodud pärast põllumajandusliku maakasutuse muutust alles jääv kasutamata põllumajandusmaa. Selles stsenaariumis kasutamata põllumajandusmaa pindala väheneb.



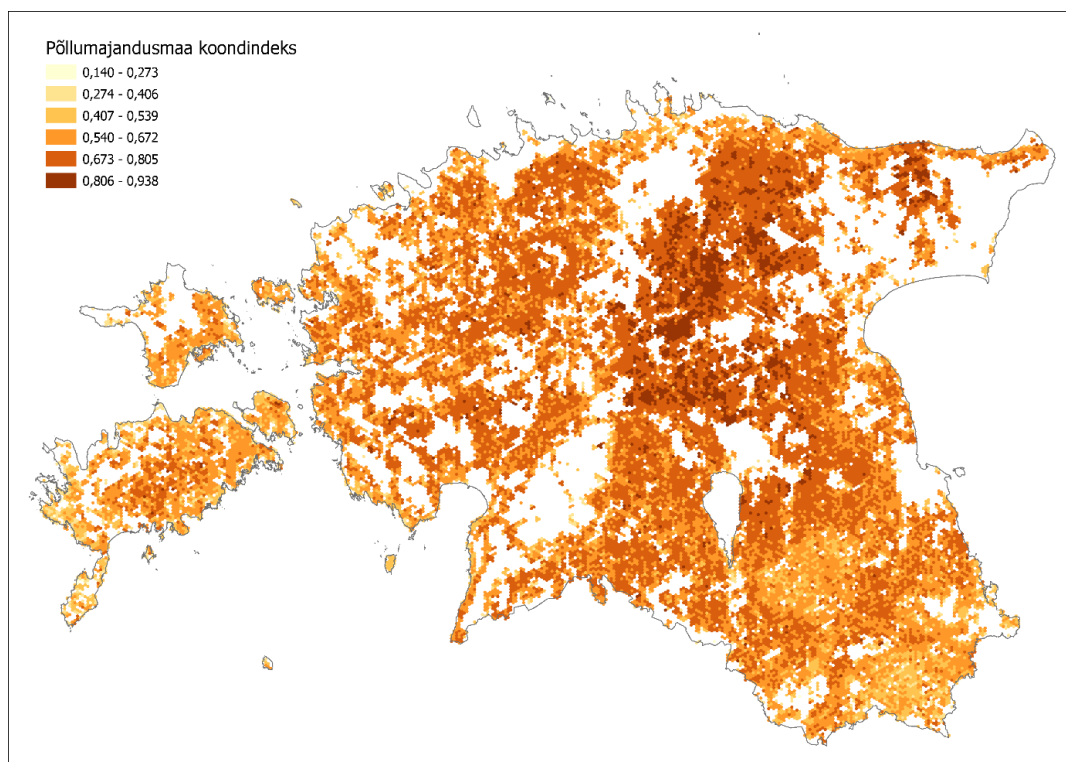
Joonis 54. Püsirohuhaade stsenaariumis S5.



Joonis 55. Kasutamata põllumajandusmaa stsenaariumis S5.

6. Põllumajandusmaa sobilikkus põllumajandustootmiseks, metsastamiseks ja energia tootmiseks

Põllumajandusmaa põllumajandustootmiseks sobilikkuse hindamiseks koostati koondhinnang, mille metoodikat kirjeldab alapeatükk 2.3.4. Joonisel 56 on esitatud põllumajandusmaa koondhinnangu kaalutud keskmised väärtused. Kõrgema koondnäitajaga põllumajandusmaad on enam Järvemaal, Lääne-Virumaal, Ida-Virumaal ja Jõgevamaal.

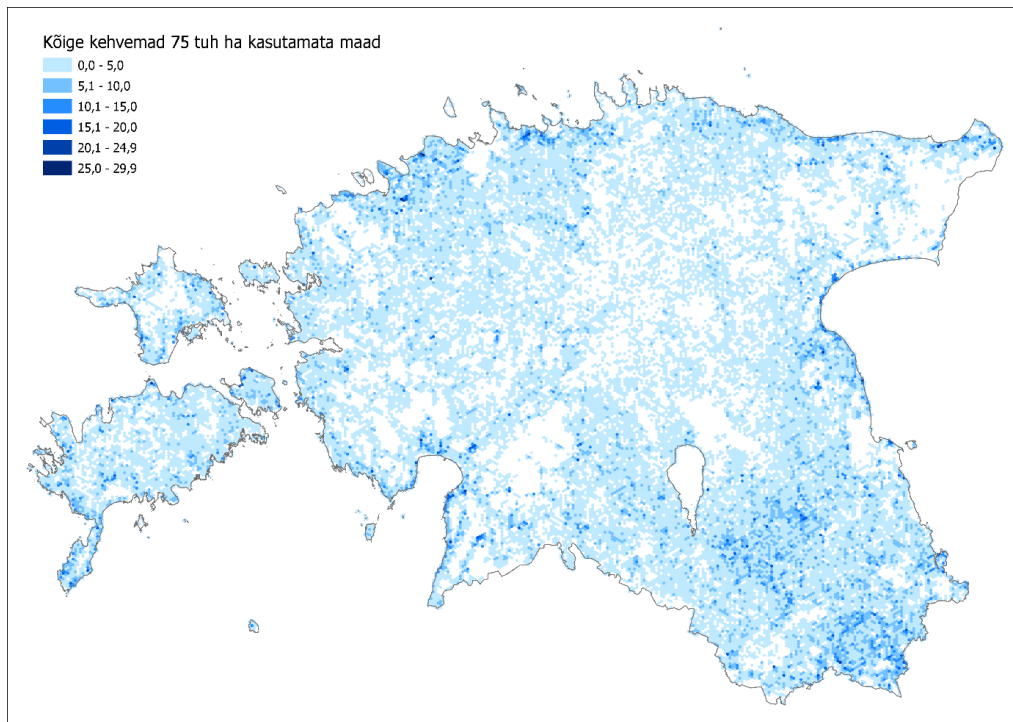


Joonis 56. Põllumajandusmaa koondhinnang.

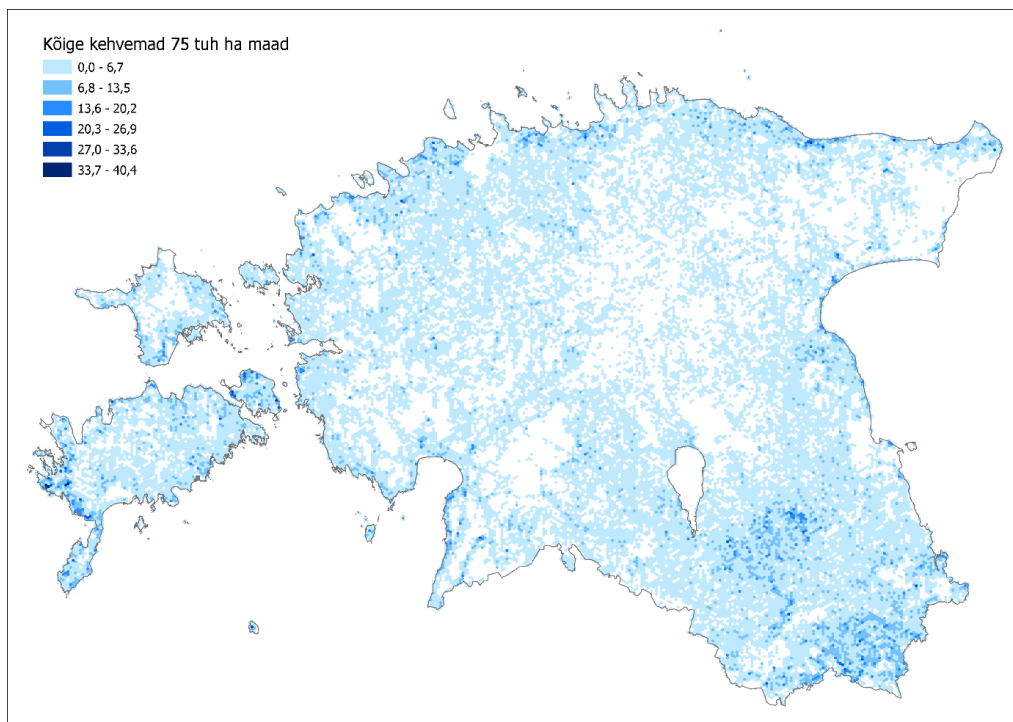
Metsastamiseks oleks sobilik selline põllumajandusmaa, mille põllumajandustootmiseks sobilikkust iseloomustav koondnäitaja on madal. Seda seetõttu, et tulevikku silmas pidades tuleks säilitada võimalikult palju toidu tootmiseks sobilikku põllumajandusmaad. Valgepea jt (2021) on välja pakkunud ja analüüsinud 75 000 ha loodusliku rohumaa metsastamise võimaluse, mis aitaks suurendada atmosfääri süsiniku sidumist. Joonistel 57 ja 58 on kujutatud vastavalt 75 000 ha kõige madalama koondnäitaja väärtusega kasutamata põllumajandusmaad ning 75 000 ha kõige madalama koondnäitaja väärtusega põllumajandusmaad üldiselt¹³. Kui seada põllumajandusmaa metsastamise eesmärgiks 75 000 ha, siis tuleb arvestada sellega, et kõik maaomanikud ei pruugi olla sellest huvitatud ja selleks valmis olla. Seetõttu tuleks potentsiaalselt metsastatava alana kaardistada rohkem kui 75 000 ha. Joonised 59 ja 60 annavad ülevaate sellest, milline on 150 000 ha kõige madalama koondnäitajaga kasutamata põllumajandusmaa ja kogu põllumajandusmaa suhteline sagedus. Kui võrrelda kõige madalama koondnäitajaga kasutamata põllumajandusmaa ja kogu põllumajandusmaa ruumilist jaotust, siis praegu kasutuseta põllumajandusmaa kontsentratsioon on suurem Harjumaal, Otepääl ja Haanja

¹³ Kõik kaartidel olevad alad ei pruugi olla metsastamiseks sobilikud.

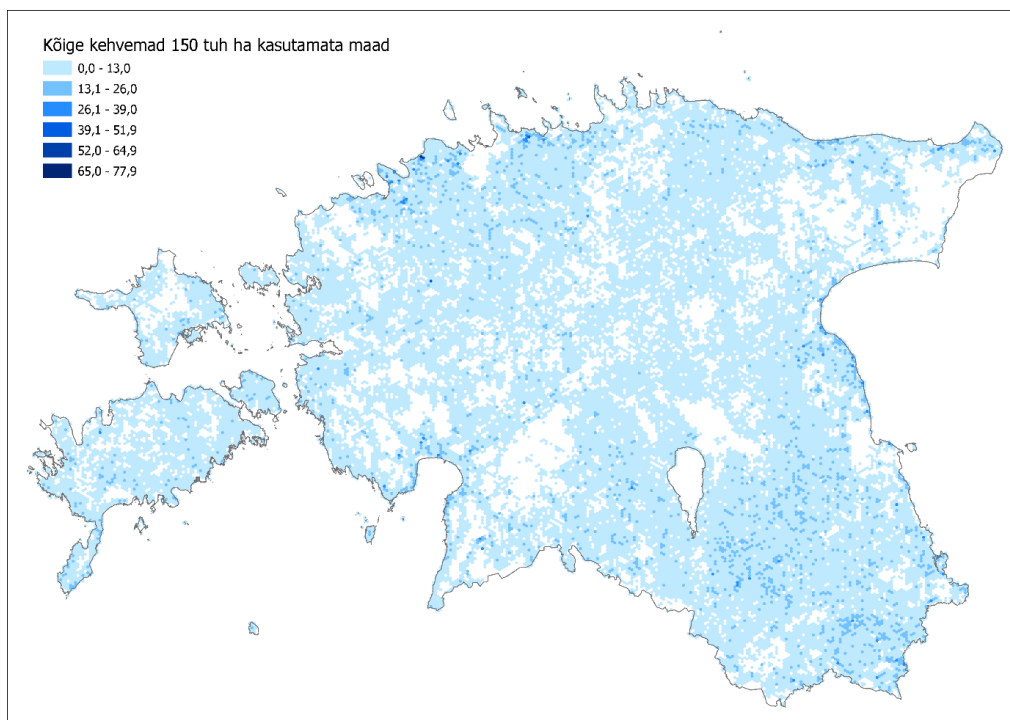
kõrgustiku piirkonnas. Kõige madalama koondnäitajaga põllumajandusmaa on Eestis ühtlasemalt jaotunud. Metsastamist kaaludes on see samuti üks aspektidest, mida silmas pidada.



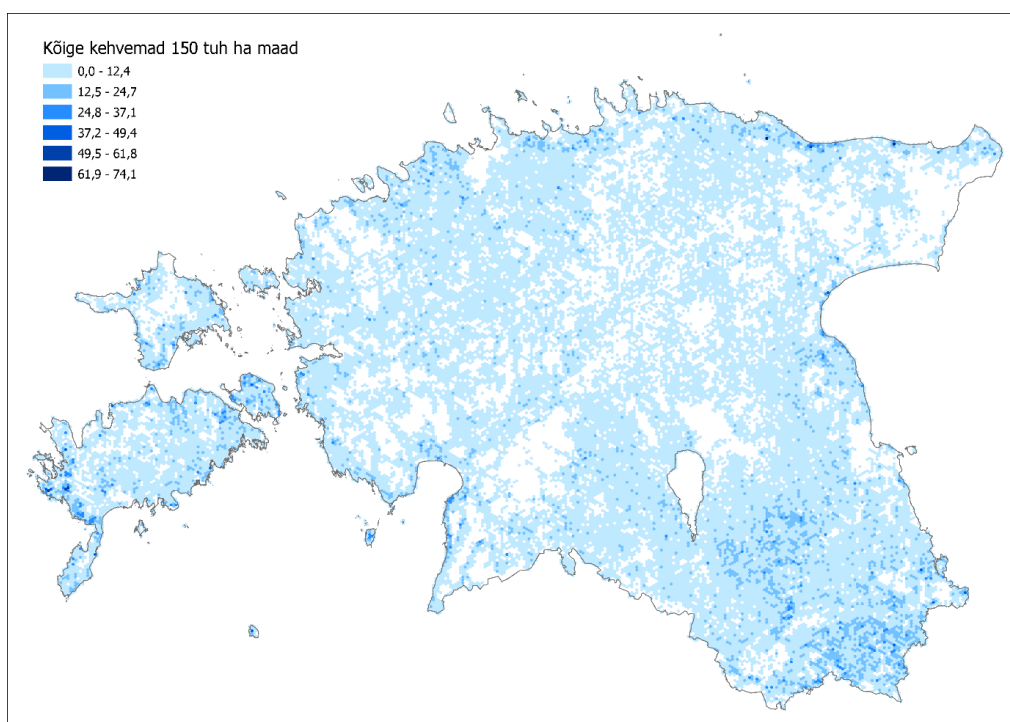
Joonis 57. Kõige madalama koondnäitaja väärtusega 75 000 ha kasutamata põllumajandusmaad.



Joonis 58. Kõige madalama koondnäitaja väärtusega 75 000 ha põllumajandusmaad



Joonis 59. Kõige madalama koondnäitaja väärtusega 150 000 ha kasutamata põllumajandusmaad.



Joonis 60. Kõige madalama koondnäitaja väärtusega 150 000 ha põllumajandusmaad.

Kui välja võtta 75 000 ha kõige madalama koondnäitajaga kasutamata põllumajandusmaa andmed, siis selle pindala sisse mahtuv nn viimase põllumassiivi koondnäitaja väärtuseks on 0,47. Kasutatud andmestikust selgus, et nii kasutatava põllumaa kui püsirohuma hulgas on sellest madalama koondnäitajaga massiive kokku vastavalt 17 958 ha ning 23 092 ha. Seega on kasutatava põllumaa ja püsirohuma seas märkimisväärne hulk (kokku 41 050 ha) põllumassiive, mille koondnäitaja jääb 0,47-

st madalamaks. See viitab aga asjaolule, et metsastamiseks sobilikku põllumajandusmaad ei tuleks otsida ainult praegu kasutuseta oleva põllumajandusmaa hulgast. Veelgi ilmsem on see asjaolu kui vaatluse alla võtta madalama koondnäitajaga 150 000 ha kasutamata põllumajandusmaad. Sellisel juhul oleks viimase 150 000 ha sisse kuuluva põllumassiivi koondnäitaja 0,64. Sellest madalama koondnäitajaga on kokku 150 735 ha praegu kasutuses olevat põllumaad ja 107 696 ha püsirohumaad. Seega, kasutatava põllumajandusmaa hulgas on kokku 258 431 ha põllumajandusmaad, mille koondnäitaja on madalam kui 0.64. Kasutamata põllumajandusmaa hulgas on sellist maad 150 000 ha. Tabel 15 annab ülevaate kõige madalama koondnäitaja väärtusega 75 000 ha ja 150 000 ha põllumajandusmaa praegusest kasutusest. Sellest selgub, et kasutamata põllumajandusmaa moodustab 65,5% kõige madalama koondnäitajaga 75 000 ha-st ja 55,7% 150 000 ha-st põllumajandusmaast. Põllumaa ja püsirohumaad moodustavad kõige kehvemast 75 000 ha põllumajandusmaast 24,3%. 150 000 ha kõige kehvema põllumajandusmaa seas on nende osakaal juba 34,3%. Siit järeldub, et mida suurem on ambitsioon põllumajandusmaa metsastamisel, seda suurema tõenäosusega tuleb kaaluda ka praeguse põllumaa ja püsirohumaad metsastamist.

Tabel 15. Kõige madalama koondnäitajaga 75 000 ha ja 150 000 ha põllumajandusmaad praeguse kasutuse tüüpide järgi

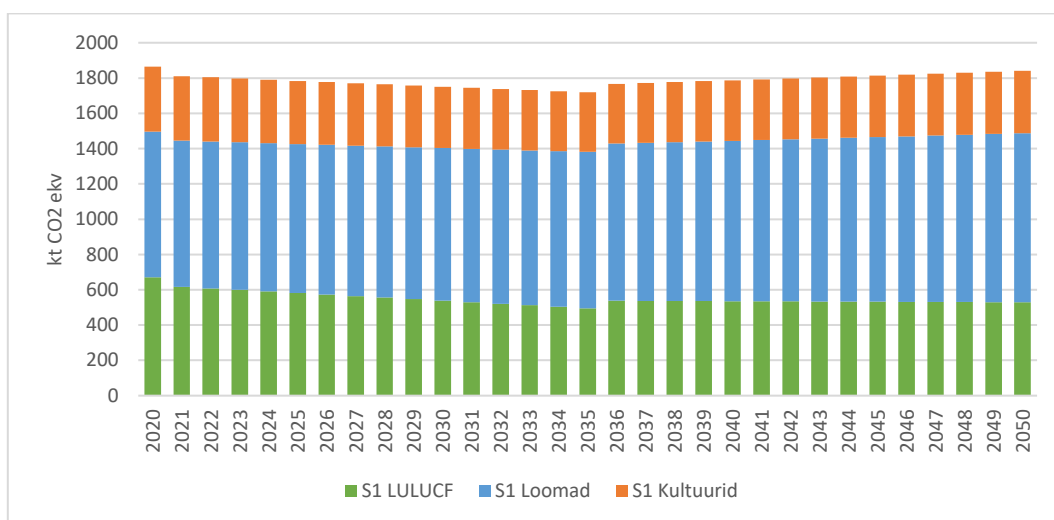
	Kõige madalama koondnäitajaga põllumajandusmaa			
	75 000 ha		150 000 ha	
	Pindala, ha	Osakaal, %	Pindala, ha	Osakaal, %
Põllumaa	7 319	9,8%	23 151	15,4%
Püsirohumaad	10 842	14,5%	28 311	18,9%
Pärandkooslus	1 263	1,7%	3 081	2,1%
Poollooduslik kooslus	6 487	8,6%	11 866	7,9%
Kasutamata põllumajandusmaa	49 089	65,5%	83 589	55,7%
Kokku	75 000		149 999	

Uuringu tehnilises kirjelduses on esitatud ka uurimisküsimus energia tootmiseks sobilike alade kohta. Päikeseparkide rajamine sõltub suure osas võrguühenduste olemasolust, kuid põllumajandustootjatega läbi viidud fookusgrupi arutelude ja seminaride põhjal saab soovitada, et nende rajamiseks võiks eelistada hoonete katuseid ja madalama koordindeksi väärtusega põllumajandusmaad. Rohepoliitika eksperdirühma raport (Tammiste jt 2022) pakub välja ka mõttekäigu, et nii päikeseparkide kui tuulikuparkide rajamisel tuleks neid planeerida nii, et need oleksid elurikkust toetavad. Teisisõnu, vastavalt planeerides võiks päikesepargid, aga põllumajandusmaal asuvad tuulikud olla elurikkust toetavad maastikuelemendid. Kuna viimastel aastatel on Eestis põllumajandusmaale rajatud sadu päikeseparke, siis oleks asjakohane analüüsida nende mõju elurikkusele ja leida olemasolevast praktikast sellised näited, mis soodustavad elurikkust.

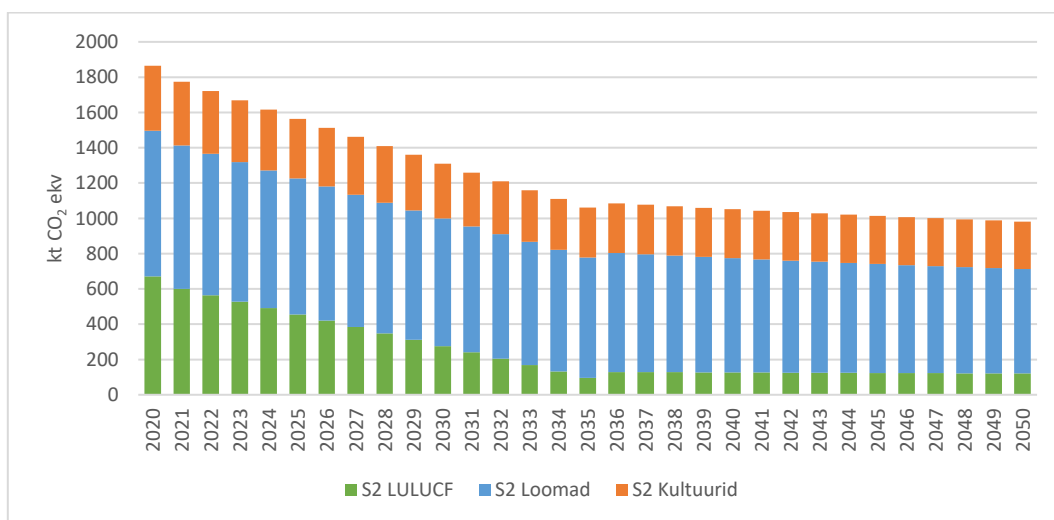
7. Kasvuhoonegaaside heitkoguste ja põllumajandustoodangu prognoosid

Kõikide stsenaariumide puhul võrreldakse 2020. aasta ja 2050. aasta prognoositud KHG heidet. Stsenaariumis S1 – Kestlik biomajandus väheneb AFOLU sektori (maakasutus, maakasutuse muutus ja põllumajandus) KHG heitkogus ca 1% 2050. aastaks, seejuures maakasutuse ja maakasutuse muutuse sektoris (LULUCF) väheneb see 21% ja mulla harimisel (põllukultuuride kasvatamisel) 4% (joonis 61). Põllumajandusloomade pidamisega seotud KHG heide suureneb 16% võrreldes 2020. aastaga.

Stsenaariumis S2 (Vähem on rohkem) väheneb KHG heitkogus ca 47% 2050. aastaks (joonis 62), seejuures väheneb maakasutuse ja maakasutuse muutuse sektoris (LULUCF) heide 82%. Põllukultuuride kasvatamisega seotud KHG heide väheneb 27% ja põllumajandusloomade pidamisega seotud KHG heide väheneb 28% võrra.

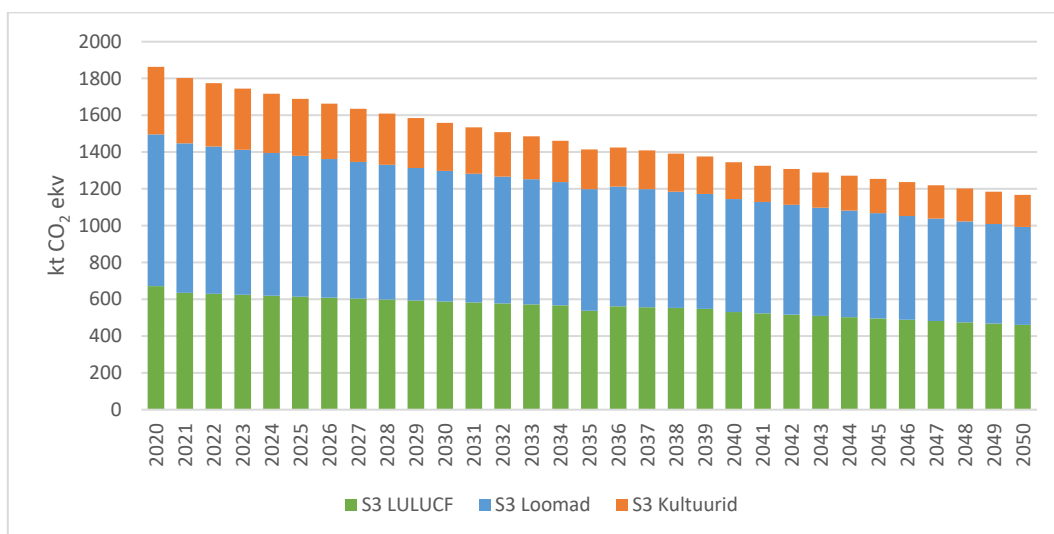


Joonis 61. Stsenaariumi S1 – Kestlik biomajandus KHG heitkogused aastal 2020 ja prognoos perioodiks 2021–2050, kt CO₂ ekv



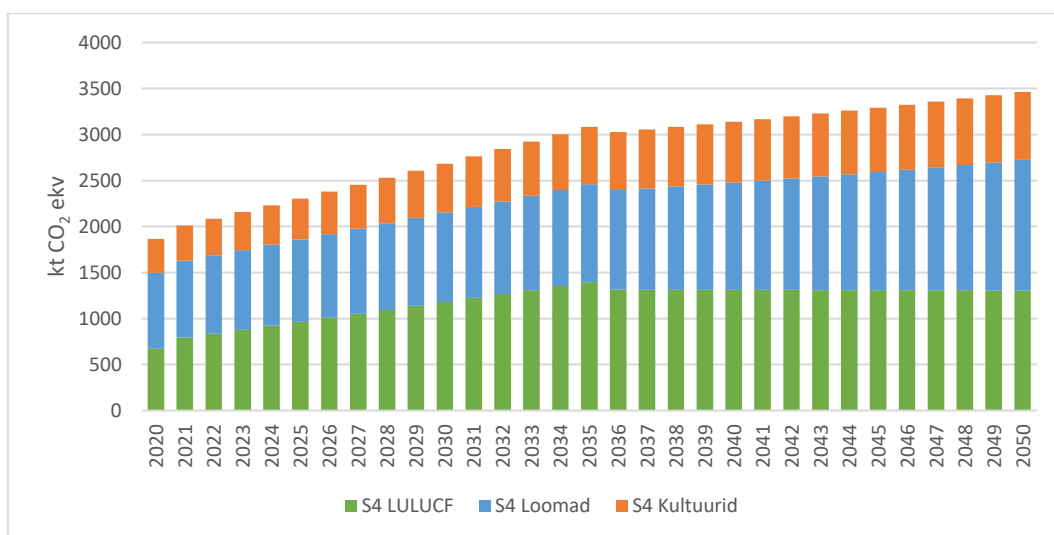
Joonis 62. Stsenaariumi S2 – Vähem on rohkem KHG heitkogused aastal 2020 ja prognoos perioodiks 2021–2050, kt CO₂ ekv

S3 – Tagasilanguse stsenaariumi puhul on oodata 37%-list KHG heitkoguste vähenemist aastaks 2050 (joonis 63), väheneb nii maakasutuse ja maakasutuse muutuse sektori (LULUCF) heide (-31%) kui ka põllumajandussektori heide (-35% loomapidamisel ja -53% kultuuride kasvatamisel).



Joonis 63. Stsenaariumi S3 – Tagasilangus KHG heitkogused aastal 2020 ja prognoos perioodiks 2021–2050, kt CO₂ ekv

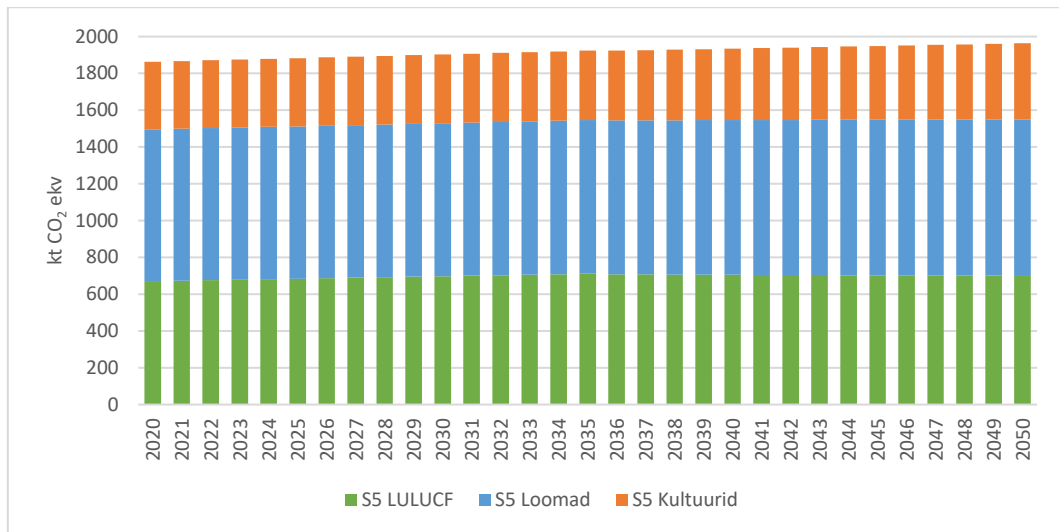
Intensiivne laienemise stsenaariumi (S4) puhul suureneb 2050. aastaks KHG heitkogus AFOLU sektoris 86% (joonis 64). Maakasutuse ja maakasutuse muutusega (LULUCF) seotud KHG heide suureneb 95%. Põllumajandusloomade pidamisega seotud KHG heitkogus suureneb 72% ja põllukultuuride kasvatamisega seotud KHG heitkogus suureneb 101%.



Joonis 64. Stsenaariumi S4 – Intensiivne laienemine KHG heitkogused aastal 2020 ja prognoos perioodiks 2021–2050, kt CO₂ ekv

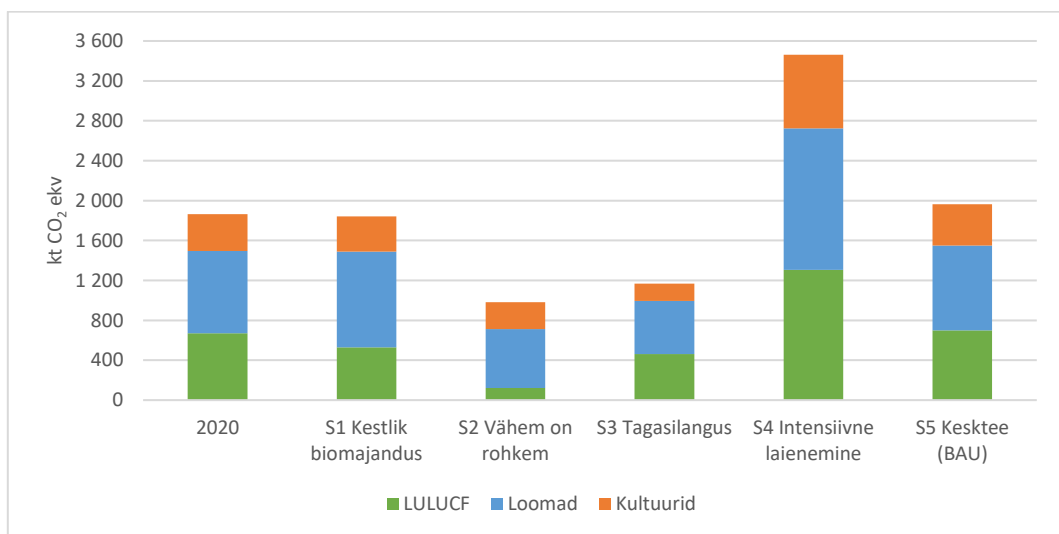
BAU stsenaariumis (S5 Kesktsee) on oodata 2050. aastaks AFOLU sektori KHG heitkoguste 5% suurenemist (joonis 65), seejuures maakasutuse ja maakasutuse muutusega (LULUCF) seotud KHG

heide suureneb 4%, mulla harimisega (põllukultuuride kasvatamisega) seotud heide suureneb 13% ning põllumajandusloomade pidamisega seotud KHG heide suureneb 3% võrra.



Joonis 65. Stsenaariumi S5 – Kesktsee (BAU) KHG heitkogused aastal 2020 ja prognoos perioodiks 2021–2050, kt CO₂ ekv

Joonis annab võrdleva ülevaate AFOLU sektori KHG heitkoguste prognoosidest aastaks 2050. Sellelt selgub, et summaarne KHG heitkogus on suurim stsenaariumis S4 – Intensiivne laienemine ning madalaim stsenaariumis S2 – Vähem on rohkem. Stsenaariumis S2 toimub AFOLU sektori KHG heite märkimisväärne vähenemine tänu ümberkorraldustele maakasutuses. Ka tagasilanguse stsenaariumis (S3) on KHG heitkogus võrreldes 2020. aastaga oluliselt madalam, kuid selle põhjuseks on pigem põllumajandustootmise vähenemine. Maakasutusega seotud KHG heitkogused vähenevad ca kolmandiku võrra võrreldes 2020. aastaga, ka AFOLU sektoris moodustub see 30% kogu sektori KHG heitkoguste vähenemisest. Jooniselt 66 selgub ka, et stsenaariumites S1 ja S5 summaarsed KHG heitkogused võrreldes 2020. aastaga oluliselt ei muutu, samal ajal kui stsenaariumis S4 need suurenevad peaaegu kaks korda.



Joonis 66. KHG heitkoguste võrdlus erinevates stsenaariumites, prognoos 2050. aastaks

Tabel 16 võtab kokku KHG heitkoguse, standardtoodangu (rahaliselises väärtuses, seejuures eeldati 2020. aastaga võrreldavuse tagamiseks, et hind on konstantne) ja põllumajandustoodangu muutumise viies stsenaariumis perioodil 2020–2050. Tabelist ilmneb, et kahes stsenaariumis, kus modelleeritud maakasutuse muutused sisaldasid enam nn aktiivseid kliimamuutuste leevendamisele suunatud tegevusi (S1 ja S2), ei ole standardtoodangu ja KHG heitkoguste muutmise vaheline seos üksühene. Stsenaariumis S1 suureneb standardtoodang 21% ja KHG heitkogused vähenevad 1%. Stsenaariumis S2 väheneb standardtoodang 28% ja KHG heitkogused vähenevad 55%. Seevastu stsenaariumides S3 ja S4 on standardtoodangu ja KHG heitkoguse muutumise vahel peaaegu lineaarne üks-ühele seos. Kesktsee stsenaariumis (S5) suureneb standardtoodangu väärtus 15% ja KHG heitkogus 7%.

Tabel 16. KHG heitkogus, standardtoodangu (rahaliselises vääringus) ja põllumajandustoodangu muutumine perioodil 2020–2050

	S1 - kestlik biomajandus	S2 - vähem on rohkem	S3 - tagasilangus	S4 - intensiivne laienemine	S5 - BAU: kesktsee
KHG, kt CO2 ekv	-1%	-47%	-37%	86%	5%
standardtoodang	21%	-28%	-45%	102%	15%
piim, t	35%	-53%	-36%	137%	16%
sead	0%	-36%	0%	0%	-14%
lihaved	0%	35%	-45%	0%	0%
lambad+kitsed	0%	35%	-45%	0%	0%
kodulinnud	0%	0%	0%	35%	0%
teraviljad	16%	-23%	-63%	150%	25%
raps	16%	-23%	-63%	93%	25%
kaunviljad	62%	40%	-63%	93%	25%
kartul	16%	-23%	-63%	93%	25%

KHG heitkoguste prognooside võrdlus erinevate stsenaariumite puhul annab märku sellest, et maakasutusega seotud KHG heitkoguste ohjamine on kliimanetraalsuse poole suundumisel olulise tähtsusega – stsenaariumis S2 on maakasutusega seotud KHG heitkogused tänu sügavatel turvasmuldadel asuva põllumaa püsirohuma alla viimisele ning põllumajandusmaa metsastamisele madalamad. Seevastu stsenaariumis S4 on maakasutusega seotud KHG heitkogused võrreldes 2020. aastaga oluliselt suuremad. Selle üheks põhjuseks on sügavatel turvasmuldadel asuva püsirohuma kasutusele võtmine põllukultuuride kasvatamiseks. Sellest järeldub, et põllumajandussektori kliimaeesmärkide saavutamise seisukohalt on turvasmuldade kaitse ja metsastamisega seotud otsused kriitilise tähtsusega. Samas, käesoleva analüüsi olulise piiranguna tuleb märkida, et tootmistehnoloogia muutuse mõju ei ole KHG heitkoguste prognoosimisel arvesse võetud. Tehnoloogiate muutumise mõju hindamine on aga väga oluline, sest ei kesktsee (S5) ega kestliku biomajanduse (S1) stsenaarium, mis on võrreldes praeguste tendentsidega kõige realistlikumad, ei saavuta muutuva tehnoloogia mõju arvestamata KHG heitkoguse vähendamise eesmärki.

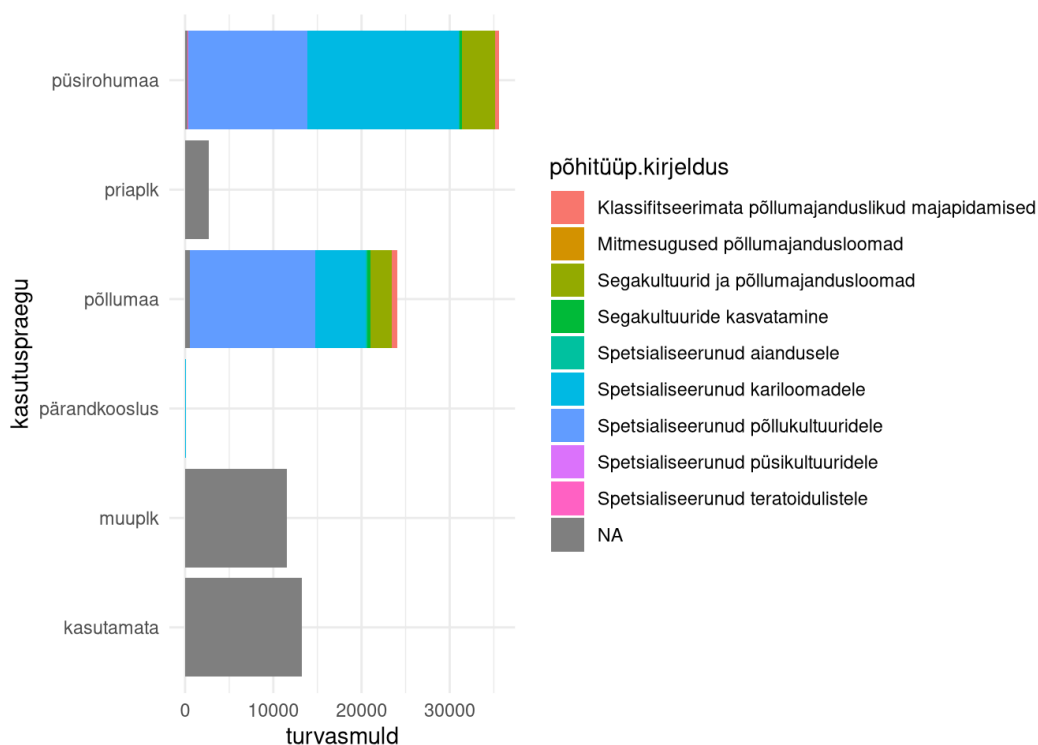
Põllumajandusuuringute Keskuse (PMK) koostatud ja OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (EKUK) poolt täiendatud põllumajandussektori prognoosi (loomade arv, piimatoodang lehma kohta, põllukultuuride saagikused ja pindala) alusel arvatud KHG heitkogused ja nende võrdlus viie stsenaariumiga on esitatud Lisas 4. Võrreldes 2020. aastaga suureneb 2050. aastaks PMK/EKUK põllumajandussektori prognoosi järgi KHG heitkogus 7%.

8. Lisainfo

8.1. Sügavatel turvasmuldadel asuva põllumajandusmaa kasutamine

KHG heitkoguste prognoosist ilmnes, et turvasmuldade kasutamine mõjutab märkimisväärselt põllumajandusliku maakasutusega seotud KHG heitkoguseid. Seega on põllumajandusliku maakasutusega seotud KHG heitkoguste vähendamiseks oluline välja töötada meetmed, mis aitaksid turvasmuldade kasutust muuta. Käesoleva uuringu raames loodud andmebaasile tuginedes selgus, et turvasmuldadel asub 39 846 ha püsirohumaad¹⁴, 2 889 ha toetuste abil hooldatavaid poollooduslikke kooslusi, 14 315 ha selliseid pärandkooslusi, mida praegu toetuste abil ei hooldata, ning 14 822 ha praegu kasutamata põllumajandusmaad (joonis 67). Kõigi nende maakasutuse liikide puhul võib eeldada, et nendel aladel ei toimu aktiivset mullaharimist.

Sügavatel turvasmuldadel asub 24 740 ha põllumaad. Jooniselt 67 ilmneb, et enam kui poolt sellisest põllumaast kasutavad põllukultuuride kasvatamisele spetsialiseerunud põllumajandustootjad. Uuringus tehtud arvutuste kohaselt tekitas sügavatel turvasmuldadel paiknev põllumaa 2020. aastal 553 681 t CO₂ ekv KHG heitkoguseid, mis moodustas 43% kõigist maakasutusega seotud heitkogustest.



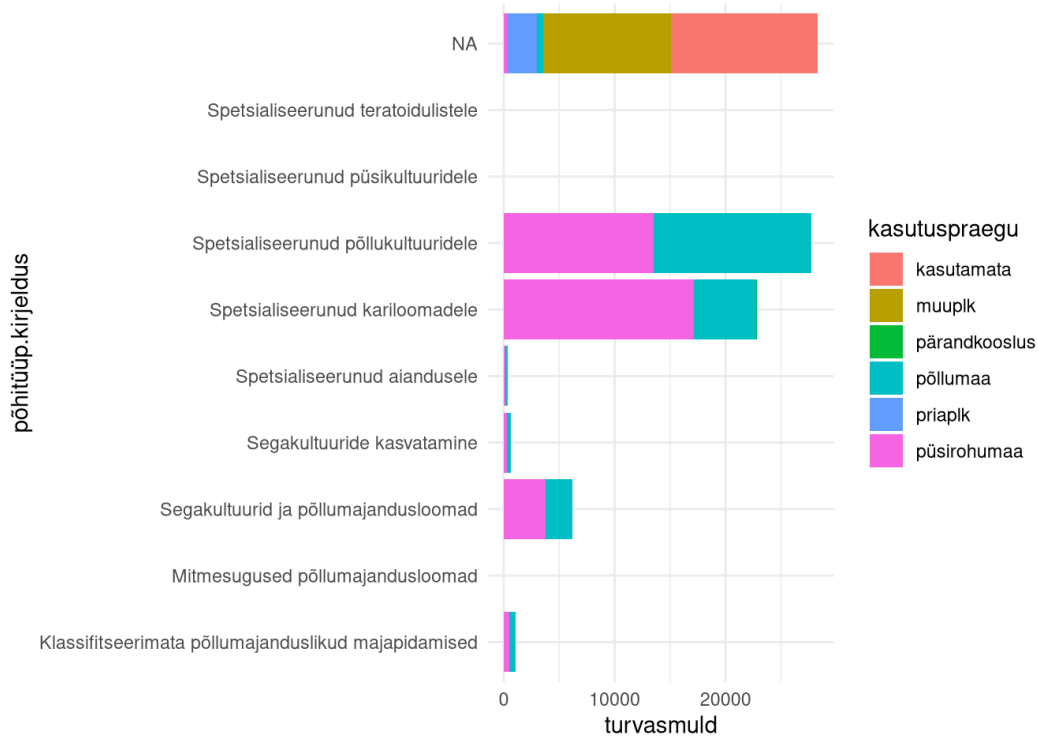
Joonis 67. Sügavatel turvasmuldadel asuvate põllumassiivide kasutus.

Eelnevast järeldub, et oluline on leida lahendused sügavatel turvasmuldadel asuva põllumaa kasutuse muutmiseks. Märkimisväärne mõju oleks ka nende alade viimisel püsirohumaad alla. Stsenaariumis S2 arvutati see võimalus läbi ja selle tulemusena vähenesid sügavatel turvasmuldadel tekkivad KHG heitkogused 91%. Käesolevas uuringus kasutatud eelduste kohaselt oleks KHG heide püsirohumaad alla

¹⁴ Joonistel esitatud andmed lähtuvad tegelikust turvasmuldade osakaalust, kuid tekstis esitatud pindalade puhul on loetud kõik vähemalt 30% turvasmuldadega massiivid turvasmuldade all olevaks.

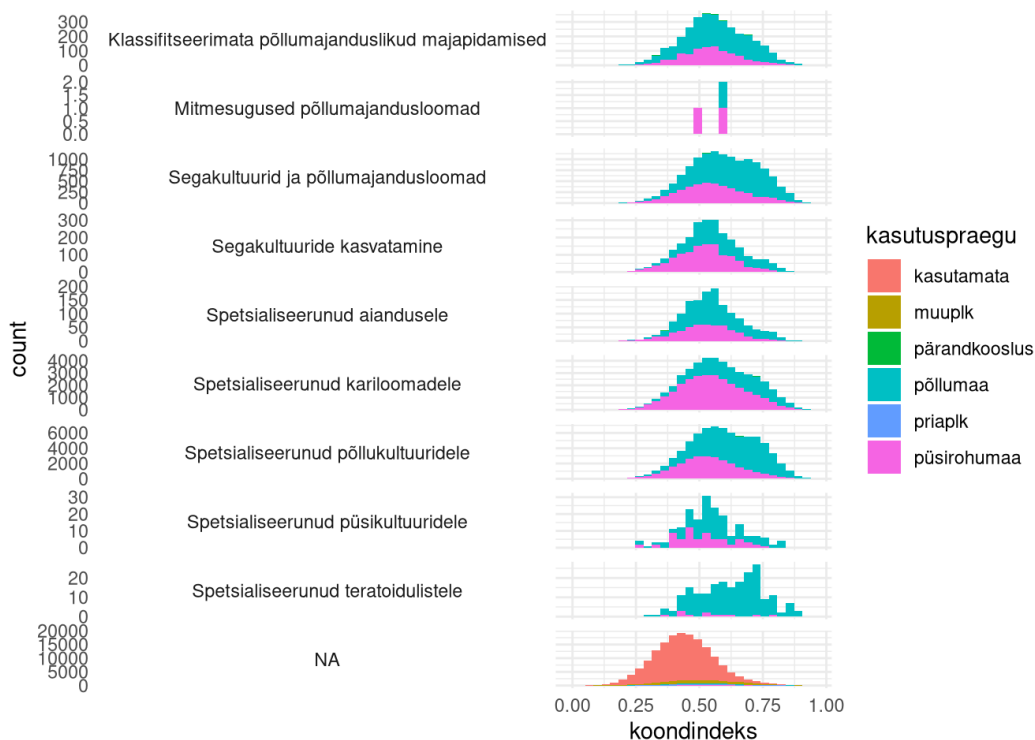
viidud sügavatelt turvasmuldadelt 4,2025 t CO₂ ekv/ha aastas (eeldusel, et turvasmullad on kuivendatud), kuid veetaseme tõstmisel oleks vastav emissioon 8,2980 t CO₂ ekv/ha aastas. Seega, kasutatud eelduste kohaselt veetaseme tõstmisega KHG heitkogused suureneksid. Antud asjaolu vajaks aga põhjalikumat analüüsi ja eraldi uuringut, mis määraks kindlaks KHG heitkogused erinevat tüüpi Eestis levinud turvasmuldadelt nende erineva kasutusviisi korral.

Põllukultuuride kasvatamisele spetsialiseerunud põllumajandustootjate puhul sügavatel turvasmuldadel asuvatest põllumassiividest peaaegu pool kasutuses põllumaana ja ülejäänud püsirohumaana (joonis 68). Kariloomade kasvatusele spetsialiseerunud põllumajandustootjate ning segakultuure ja põllumajandusloomi kasvatavate põllumajandustootjate puhul on suurem osa turvasmuldadel asuvatest massiividest kasutusel püsirohumaana. Võib eeldada, et kariloomi kasvatavate põllumajandustootjate puhul oleks sügavatel turvasmuldadel asuva põllumaa püsirohumaana alla viimisel antud aladele kasutusotstarve rohusöötade kasvatamise näol endiselt olemas. Sama ei saa eeldada põllukultuuride kasvatajate puhul. Seega tuleks poliitikameetmeid kujundades pöörata sellele sihtrühmale eraldi tähelepanu.



Joonis 68. Sügavatel turvasmuldadel asuvate põllumassiivide kasutajate põllumajanduslike tootmistüüpide lõikes.

Jooniselt 69 selgub, et põllumaana kasutusel olevate sügavatel turvasmuldadel asuvate põllumassiivide koondhinnangu jaotus on võrreldes püsirohumaana massiividega paremale venitatud. See tähendab, et põllumaana on kasutusel pigem kõrgema koondhinnangu väärtusega ehk põllukultuuride kasvatamiseks sobilikumad massiivid. NA tootmistüübiks määratud kasutamata põllumajandusmaa ning nende pärandkoosluste massiivide puhul, mis ei ole toetuste abil hooldatavad. Nende koondhinnangu jaotus on mediaaniga võrreldes vasakule venitatud. See tähendab, et valdavalt on tegu madalama koondhinnangu väärtusega massiividega ja ei ole põhjust eeldada, et neid soovitaks tulevikus olulises ulatuses põllukultuuride kasvatamiseks kasutusele võtta.



Joonis 69. Sügavatel turvasmuldadel asuvate põllumassiivide koondnäitaja jaotus kasutajate põllumajanduslike tootmistüüpide lõikes.

2022. aasta tõi endaga kaasa Vene Föderatsiooni agressioonisõja Ukrainas. Sellega seoses tõusis oluliseks teemaks toidujulgeoleku tagamine. EL tasandil oli 2022. aasta suvel arutluse all ka erandi loomine, et lubada põllukultuuride kasvatamiseks ajutiselt kasutusele võtta kesa all olevat maad¹⁵. Ei saa välistada, et kui mure toidujulgeoleku pärast jääb püsima aastateks, siis võidakse arutluse alla võtta ka püsirohumaat ajutine kasutusele võtmine põllukultuuride kasvatamiseks. Sellisel juhul on oluline välistada turvasmuldadel asuvate püsirohumaade kasutusele võtmise võimalus. Samuti tuleks seada piirangud sügavatel turvasmuldadel asuvate praegu kasutusest väljas olevate põllumassiivide põllukultuuride kasvatamiseks kasutusele võtmisele.

8.2. Agrometsandus

Ühe võimalusena põllumajandusmaastike mitmekesistamiseks, elupaikade loomiseks, atmosfääri süsiniku sidumiseks ja kliimamuutuste mõju puhverdamiseks on käesoleva uuringu raames koostatud stsenaariumides välja pakutud agrometsandust. Agrometsandus võib toimuda erinevates vormides ja ei ole seetõttu üheselt piiritletav. Järgnevalt on antud ülevaade selle kontseptsiooni käsitlest teaduskirjanduses.

Leakey (2017) on määranud agrometsanduse kui „dünaamilist ja ökoloogilist loodusvarade majandamise süsteemi, mis puude integreerimise kaudu põllumajandus- ja karjamaadele mitmekesistab ja toetab väiketalunike tootmist suurema sotsiaalse, majandusliku ja keskkonnaalase kasu saamiseks“. FAO (2015) seevastu määratleb agrometsandust kui „erinevate maakasutustüüpide ja tehnoloogiate süsteemi, kus puittaimestikku (puud, põõsad, jne) kasutatakse teadlikult samadel maakasutusüksustel

¹⁵ [European Business Review. Member states push to further loosen CAP environmental measures for 2023.](#)

koos põllumajanduskultuuride ja/või -loomadega teatud ruumilises paigutuses või ajalises järjestuses“. Põhimõtteliselt kvalifitseerub viljelussüsteem agrometsanduseks, kui mitmeaastased puittaimed ja haritav maa/tootmisala (kas põllukultuuride või siis -loomade jaoks) on integreeritud ühele maa-alale.

Agrometsandusega kaasneb lisaks majanduslikule kasule ka keskkonnaalane kasu, sh elurikkuse ja süsiniku sidumise suurendamine, toitainete ja mulla huumusekihi kao (st erosiooni) vähendamine põllumajandusmaalt, vee kvaliteedi parandamine ja teatud piirkondades ka parem tuleohuga toimetulek (Rigueiro-Rodríguez jt, 2009). Ülemaailmselt on agrometsandussüsteemid muutunud probleemsetes piirkondades oluliseks degradeerunud maastike taastamisel (Montagnini, 2017). Samas on see ka suurepärase süsteemi, mida ühiskond võiks laiemalt toetada ning aktiivsemalt ja säästlikult kasutada.

Agrometsanduse kogu maa-ala ulatuse kohta maailmas puudub täpne hinnang, kuid ligikaudu on maailmas neid süsteeme umbkaudu üks miljard ha (Montagnini, 2017). Agrometsandus on laialt levinud troopilistes riikides, samas kui Euroopas on selle rakendamine marginaalne. Euroopas on umbes 15,4 miljonit ha maad klassifitseeritud agrometsanduseks (Herder jt, 2017). ELis kehtestati 2005. aastal poliitika, millega edendatakse agrometsandust kui jätkusuutlikku maakasutussüsteemi (Rigueiro-Rodríguez jt, 2009). Euroopa traditsioonilise agrometsanduse parimad näited on:

- Portugalis ja Hispaanias kasutatavad süsteemid *Montado* (Pinto-Correia jt, 2011) ja *Dehesa* (Plieninger jt, 2021), kus karjatatakse kariloomi hajusalt kasvavate tammede vahel ning mis pakub ökosüsteemiteenustena kariloomadele sööta ning inimestele puitu ja korki;
- Kesk-Euroopa *Streuobst* (Herzog, 1998), kus kasvatatakse põllukultuure või karjatatakse kariloomi kõrgete viljapuude all;
- metsade karjatamine, mida leidub nii Lõuna-, Kesk-, Lääne- kui Põhja-Euroopas;
- põhjapõdrakasvatuseks kasutatav boreaalne mets ja tundur; puisrohumaad-karjamaad (Herder jt, 2015).

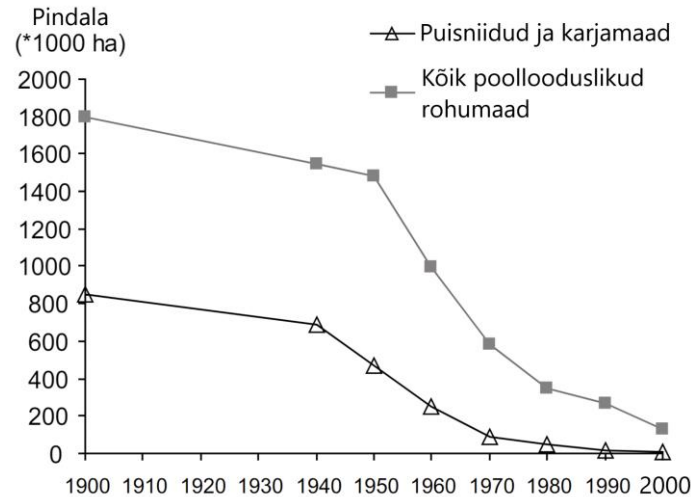
Eestis on agrometsanduse alla liigitatud kokku 14 400 ha põllumajandusmaad (tabel 17). Huvitaval kombel ei tuvastatud viidatud uuringus Eestis ei põllukultuuride agrometsandust ega agrometsandust kõrgeväärtuslike puudega.

Tabel 17. Agrometsanduse ulatus ja levik Euroopas.

Country	Total territorial area	Utilised Agricultural area (UAA) ¹	Arable agroforestry	Livestock agroforestry	High value tree agroforestry	All agroforestry	Estimated proportion of total territorial area	Estimated proportion of UAA
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	%	%
Austria	8388	2878	1.3	158.2	23.3	160.8	1.9	5.6
Belgium	3053	1358	0.0	43.7	2.5	43.7	1.4	3.2
Bulgaria	11090	4476	3.3	866.5	26.7	869.9	7.8	19.4
Cyprus	925	118	3.8	43.6	10.3	47.5	5.1	40.1
Czech Republic	7887	3484	0.0	45.8	7.2	45.8	0.6	1.3
Denmark	4290	2647	1.2	14.9	0.0	16.2	0.4	0.6
Estonia	4523	941	0.0	14.4	0.0	14.4	0.3	1.5
Finland	33843	2291	0.0	158.1	0.0	158.1	0.5	6.9
France	54397	27837	5.7	1557.9	58.2	1562.2	2.9	5.6
Germany	35713	16704	5.7	257.7	35.8	263.5	0.7	1.6
Greece	13196	5178	15.2	1601.2	136.5	1616.4	12.2	31.2
Hungary	9302	4686	2.0	36.1	2.0	38.1	0.4	0.8
Ireland	6980	4991	0.0	224.4	0.0	224.4	3.2	4.5
Italy	30134	12856	106.1	1303.6	202.2	1403.9	4.7	10.9
Latvia	6456	1796	0.0	23.4	0.0	23.4	0.4	1.3
Lithuania	6530	2743	1.7	36.9	8.4	38.6	0.6	1.4
Luxembourg	259	131	0.0	7.2	2.4	7.2	2.8	5.5
Malta	32	11	0.0	0.4	0.0	0.4	1.3	3.5
Netherlands	4154	1872	0.0	27.8	3.7	27.8	0.7	1.5
Poland	31268	14447	2.9	97.5	14.3	100.4	0.3	0.7
Portugal	8909	3668	76.5	1105.1	154.2	1168.3	13.1	31.8
Romania	23839	13306	10.0	878.2	80.1	888.2	3.7	6.7
Slovakia	4904	1896	2.0	41.9	2.0	43.9	0.9	2.3
Slovenia	2027	483	0.0	56.3	3.8	56.3	2.8	11.7
Spain	49851	23753	117.0	5490.0	260.7	5584.4	11.2	23.5
Sweden	43858	3066	2.0	463.6	2.0	465.5	1.1	15.2
United Kingdom	24853	16882	2.0	547.6	14.2	551.7	2.2	3.3
EU-27 total	430659	174499	358	15102	1050	15421	3.6	8.8

(Allikas: Herder jt, 2017)

Siiski võib Eestis olla pärandniite, mis kvalifitseeruksid agrometsanduseks (joonis 70). Kuigi enamik neist on tõenäoliselt aastakümnete jooksul metsastunud, on Eestis käesoleva uuringu raames loodud andmestiku järgi 37 950 ha toetuste abil hooldatavaid pärandniite ja 92 356 ha pärandniite, mida toetuste abil ei hooldata. Kokku on andmestikus seega 130 306 ha pärandniite, millest osa kvalifitseeruks tõenäoliselt ka agrometsanduseks. Üks suurepärane näide on Laelatu puisniit, mis on Eesti läänerannikul asuv liigirikas ja traditsiooniliselt majandatav pärandniit (Aavik jt, 2008; Sammul jt, 2008; Roosaluuste, 2019). Laelatu puisniit on üks maailma liigirikkaimaid kooslusi väikesel skaalal (Kull ja Zobel, 1991; Wilson jt, 2012). See on järjepideva ja pikaajalise majandamise tulemus (Kull ja Zobel, 1991).



Joonis 70. Puisniitude ja -karjamaade pindala dünaamika Eestis eelmisel sajandil
Allikas: Sammul jt (2008)

8.3. Kohalikele kogukondadele maakasutust puudutavates küsimustes suurema kaasaráärmise õiguse loomise võimalused

Stsenariumide S1 – kestlik biomajandus ja S2 – vähem on rohkem narratiiv näeb ette, et kohalikele kogukondadele on antud enam otsustusõigust põllumajandusmaa müügiga seotud küsimuste üle. Antud mõttekäik tekitas kaasamiseminaridel küsimusi ja mõttevahetusi. Kui põllumajandusmaa ostu-müügi ja kasutamise puhul ei ole kohalike kogukondade kaasamine Eestis veel nõ tavapraktika, siis metsamaa puhul on ka praegu teatud juhtudel vajalik kohalike kogukondade kaasamine. Seega vajab antud teema tulevikuperspektiivis siiski tähelepanu. Järgnevalt antakse teaduskirjandusele tuginedes ülevaade põllumajandusmaa ostu ja müügi piirangutest ning kohalike kogukondade õigustest erinevates riikides.

Erinevates riikides on lähenemised põllumajandusmaa turu reguleerimisele erinevad. Näiteks leidub riike, kus on kehtestatud loakohustus enne ostu-müügi tehingut ning sellisel moel reguleeritakse seda kes maad omada saab. Nende hulgas on riigid (Küpros, Taani, Soome, Island, Poola, Hispaania, Šveits), kus on kehtestatud loakohustus üksnes sellistele ostu-müügitehingutele, kus ostjaks on välismaist päritolu isik või isikud. Selle regulatsiooni eesmärk on kaitsta riigi kodanike huve hoides ära maaga spekulatsioonide, kontrollides välismaist päritolu investeeringute hulka, tagades kontrolli kohaliku toidutootmise üle ning kontrollides kaudselt ka sissetulust (Glass jt, 2018). Kuid leidub ka riike (Austria, Saksamaa, Island, Norra, Rootsi), kus on kehtestatud loakohustus kõigile põllumajandusmaa ostuga seotud tehingutele. Sellise regulatsiooniga tahetakse säilitada kohalike võimalust maad omada, kaitsta põllumajandust ning hoida ära maade killustatust.

Austrias, Prantsusmaal ja Saksamaal tuleb põllumajandusmaa ostuks saada luba vastavast asutusest. Nii on Rootsis seatud kohustus hajaasustusega piirkonnas asuva põllumajandusmaa ostu korral tehingule eelnevalt saada tehinguks luba. Selline regulatsioon on vajalik selleks, et säilitada kohalikku kogukonda hajaasustatud piirkondades, mida ohustab maade maha jätmine ning inimeste lahkumine piirkonnast (Glass jt, 2018). Norras on kohustus kõigi teatud suurusega põllumajandusmaaga tehtavate ostu-müügitehingute eel saada selleks luba põllumajandusministeeriumilt. Islandil on kehtestatud kohustus enne põllumajandusmaaga sõlmitavat ostu-müügitehingut saada selleks vastav luba kohalikult omavalitsuselt. Austrias on metsa- või põllumaa ostu-müügitehingu eel kohustus saada selleks luba vastava liidumaa valitsuselt. Prantsusmaal peab põllumajandusmaa ostu-müügi tehingu heaks kiitma maa arenduse ja asustusega tegelev asutus (*Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural*).

Mõningates riikides (Poola, Läti, Leedu, Ungari) on kehtestatud ülempiir sellele kui palju maad üks isik või ettevõtte võib omada, kuid üksnes väga vähesed riigid kasutavad seda piirangut põllumajandusmaa omandi koondumise vähendamise või maa ümberjagamise eesmärgil. Peamiselt on sellise piirangu eesmärgiks kontrollida välismaist päritolu isikute maaomandi suurust või kasutada seda planeeringute kontrollimehhanismina (Glass jt, 2018). Maa suurus, mida talupidaja või muu isik¹⁶ võib näiteks Ungaris omandada, ei tohi ületada 300 ha ning talupidaja omanduses oleva maa suurus ei tohi ületada 1200 ha (Csák, 2017; Vranken jt, 2021). Poolas ei tohi ostetud põllumajandusmaa pindala koos omandajale juba kuuluva põllumajandusmaa pindalaga ületada 300 ha (v.a. teatud juhud) (Alina ja Joanna, 2019; Vranken jt, 2021). Füüsiline isik või ettevõtte ei saa alates 2017. aastast Lätis omada üle 2000 ha maad ning kokku ei saa seotud isikutel olla üle 4000 ha maad (*Par zemes privatizāciju lauku apvidos*, 1992; Vranken jt, 2021). Leedus ei tohi füüsiline või juriidiline isik, sealhulgas seotud isikud, omandada riigilt üle 300 ha põllumajandusmaad (*Republic of Lithuania Law on the Acquisition of Agricultural Land*, 2003). Füüsiline või juriidiline isik ja seotud isikud ei tohi Leedus omandada riigilt ja teistelt müüjatelt ja/ega omada üle 500 ha põllumajandusmaad (Analüüs Euroopa Liidu lepinguriikides..., 2019).

Mitmes riigis on maa ostul kehtestatud ka eelisostuõigus. Osades riikides (Poola, Hispaania, Portugal) on eelisrentnikul, kuid näiteks Prantsusmaal sekkub otseselt maaturgu riik, millel on eelisõigus turule tulnud maa osta. Poolas, Portugalis ja Hispaanias saavad eelisostuõiguse naabermaatükkide omanikud või rentnikud. Selliselt soositakse just väikeste talupidajate elujõulisust andes neile võimaluse piirkonnas maad kasutamiseks juurde saada. Norras antakse eelisõigus põllumajandusmaa ostuks isikule, kelle registreeritud tegevusala on põllumajandus. Lisaks on eelisõigus põllumajandusmaa ostuks perekonnaliikmetel (Glass jt, 2018). Belgias on põllumajandusmaa ostueesõigus (pärast perekonnaliikmeid või äripartnerit) rentnikul. Taanis võivad kohalikud omavalitsused kasutada ostueesõigust, et maad arendada enne selle taasmüümist (Glass jt, 2018).

Poolas on põllumajandusmaa ostuks eelisõigus Riiklikul Põllumajanduse Tugikeskusel (*The National Centre for Support of Agriculture*). Lisaks on eelisõigus ka naabermaatükkide omanikel või müüdavat maad rentivatel isikutel. Leedus on seadusega kehtestatud nimekiri isikutest, kellel on ostueesõigus müüdava põllumajandusmaa ostmiseks. Soomes on kohalikul omavalitsusel ostueesõigus maa ostuks, kui see on vajalik kohaliku infrastruktuuri arendamiseks või looduskaitseks. Šveitsis on eelisostuõigus sugulastel ning seejärel rentnikul.

Lisaks nõutakse mitmes riigis (Ungari, Poola, Šveits, Austria, Island), et põllumajandusmaad osta soovival isikul oleksid olemas vastavad põllumajandusalased teadmised või aastate pikkune põllumajanduses tegutsemise kogemus. Selle piirangu eesmärk on hoida põllumajandusmaad vastavate teadmistega isikute kasutuses. Islandil nõutakse põllumajandusmaaga sõlmitavate tehingute korral ostjalt tõestust põllumajandusliku kvalifikatsiooni või kaheaastase kogemuse kohta põllumajanduses (Glass jt, 2018). Ungaris peab füüsiline isik rohkem kui ühe ha suuruse põllumajandusmaa ostmiseks kvalifitseeruma „talupidajaks“ (Vranken jt, 2021). Inimene, kel sellist kvalifikatsiooni ei ole peab suutma tõestada, et ta on tegeleenud põllumajandusega Ungaris vähemalt viimased kolm aastat. Tõestada

¹⁶ Alates 1994. aastast keelab Ungari maaseadus ettevõtetal maa ostmise (Vranken jt, 2021).

on vaja ka seda, et viimase kolme aasta jooksul on saanud sissetulekuid põllumajanduslikust tegevusest (Balogh, 2015). Kuigi Austrias võivad piirangud varieeruda erinevates liidumaades, peavad ostjad tihti olema talunikud või omama vastavaid teadmisi põllumajandusest või metsandusest. Uus omanik peab paljudel juhtudel elama ostetava maatüki läheduses. Nendele ostjatele, kes ei ole talunikud, on kehtestatud lisanõuded. Nimelt võidakse neilt nõuda tõestust piisavatest rahalistest vahenditest tagamaks ostetava maa õige majandamine (Glass jt, 2018).

Leidub ka riike (Saksamaa, Ungari, Läti, Leedu, Norra), kus on kehtestatud kohustus ostetaval maal põllumajandusega tegeleda või sellele elama asuda. Selle kohustusega kaitstakse põllumajandusmaid erinevate arenduste eest. Ungaris ei tohi ostja lubada kolmandatel isikute maad kasutada ning tal on kohustus viis aastat alates selle omandamisest kasutada maad põllumajanduslikul eesmärgil (Vranken jt, 2021). Norras võidakse põllumajandusmaa ostjalt nõuda ostetaval maal vähemalt viieks aastaks elama asumist (Glass jt, 2018).

Suur osa piirangutest on seatud eesmärgil hoida põllumajandusmaad üksnes oma riigi kodanike omandis, kaitsta avalikku huvi, takistada põllumajandusmaaga spekulierimist ning tagada kohalikele põllumajandustootjatele maa omandamise võimalus. Mitmed piirangud on kehtestatud selleks, et kaitsta peretalusid. Põllumajandusliku maakasutuse suunamine võib käia formaalsete või mitteformaalsete vahendite kaudu (Forbord jt, 2014). Formaalne suunamine käib läbi seadusandluse, kohtute ja teiste reguleerivate asutuste. Mitteformaalne suunamine toimub perekonnasiseselt, kogukondades või ühendustes. Nende vahenditega määratakse kes ja kuidas maad kasutada saavad.

Hea maakasutuse planeerimine on oluline osa tagamaks terved, jõukad ja jätkusuutlikud kogukonnad. Läbi planeerimise protsessi on põllumajanduslikel kogukondadel võimalik kaasa rääkida piirkonna arengusuundades. Selleks, et maakasutuse suunamine läbi planeerimise toimiks on vaja, et kogukonnad sellest protsessist osa võtaksid (Castella jt, 2020). Selleks on vaja tõsta kogukondade teadlikkust planeerimisest kui protsessist.

Linnade laienemisega põllumajandusaladele sattuvad sellistesse piirkondadesse elama asuvad inimesed, kes ise põllumajandusega ei tegele, lähedasse kontakti põllumajandusega. Selline külg-külje kõrval situatsioon ilmneb juhul kui linnad laienevad põllumajandusaladele ilma, et laienenud alade ja aktiivses põllumajanduslikus kasutuses olevate alade vahele puhvrit jäetaks või kui põllumajandusega mitte tegelevad inimesed asuvad elama maapiirkondadesse. Tihtilugu ei arvestata aga sellega, et aktiivse põllumajandusega tegelevasse piirkonda elama asudes kaasnevad sellega ka teatud lõhnad, helid jne. Sellised arengud tekitavad konflikte uute elanike ning põllumajandustootjate vahel (Tomalty, 2015). Lõpuks jäävad linnade lähedusse vaid üksikud põllumajandusettevõtted (Hunter jt, 2022).

USAs on 15 osariigis kehtestatud regulatsioonid kaitsmaks sealseid põllumajandustootjaid piirkonda elama asunud mittepõllumajandustootjate hagide eest (*States' Right-To-Farm Statutes*, 2022). Regulatsioonid võivad küll osariigiti erineda, kuid nende põhimõte on sama. *Right to Farm* määrus võib sisaldada nt keeldu kohalike omavalitsustel sätestada lisapiiranguid piirkonna põllumajandustootjatele, keeldu põllumajandustootjate teatud tegevustega kaasnevate häiringute kohta kogukondadel hagnosis esitada (*Oppose 'Right to Farm' Legislation*). USAs on mitmetes kohalikes omavalitsustes sätestatud, et põllumajanduslike alade ja mittepõllumajanduslike alade vahele peab jääma puhver (Sheffert).

9. Põllumajandusliku maakasutuse muutust puudutavad poliitikasoovitused

Käesoleva uuringu käigus koostati viis põllumajandusliku maakasutuse stsenaariumit aastani 2050. Need kirjeldavad võimalikke arenguid, tuues välja ka äärmuslikud arenguteed. Seega kirjeldavad stsenaariumid nii selliseid põllumajandusliku maakasutuse muutusi, mida võiks käsitleda positiivsetena (KHG heitkogused vähenevad, mulla süsinikuvaru suureneb, CO₂ sidumine suureneb, rohkem ruumi elurikkusele, kestlikumad viljelusviisid) kui ka neid, mida tuleks ära hoida (KHG heitkogused suurenevad, põllumaa pindala suureneb, püsirohumaade pindala väheneb, põllumajandustootmise sisendikasutus intensiivistub). Järgnevalt on esitatud soovitatavad sekkumismeetmed positiivsete maakasutuse muutuste soodustamiseks ning negatiivsete maakasutuste muutuste ära hoidmiseks. Kuna üks peamisi uuringule seatud ootusi oli, et analüüsi tulemusena suureneks maakasutusest ja maakasutuse muutusest tulenevate KHG heitkoguste analüüsimise võimekus, siis keskenduvad poliitikasoovitused peamiselt maakasutusega seotud KHG heitkoguseid puudutavatele sekkumismeetmetele.

Turvasmuldade kaitse

Põllumajandusmaa kasutamise seotud KHG heitkoguseid aitaks märkimisväärselt vähendada sügavatel turvasmuldadel asuvate ja praegu põllumaana kasutatavate põllumassiivide viimine püsirohumaad alla. Selle soodustamiseks võiks riik lubada põllumaana kasutusele võtta samaväärse suurusega püsirohumaad, mis asuvad mineraalmuldadel. See annaks maakasutajatele ja -omanikele paindlikkust, mõjutaks nende sissetulekuid eeldatavasti suhteliselt vähe ega nõuaks eraldi toetusmeedet nn saamata jääva tulu kompenseerimiseks.

Rahvusvahelises teaduskirjanduses ja poliitikaanalüüsides on küllaltki levinud poliitikasoovitus ka sügavatel turvasmuldadel asuvatel põllumaadel ja püsirohumaadel veetaseme tõstmine. Käesoleva uuringu raames analüüsiti selle mõju ja jõuti järeldusele, et olemasoleva info ja arvutuste põhjal ei pruugi see meede olla kõigjal ühtviisi soovitatav. IPCC juhiste, meetodika ja eriheitetegurite vaikeväärtusi kasutades oleks sellest kasu tingimustel, et kliimatsioon on boreaalne ja turvasmuld on toitainevaene. Euroopas on vaid kahel riigil (Iirimaa ja Inglismaa) NIRis/CRFis taassoostatud turvasmuldade (*rewetted organic soils*) info esitatud, nendest Iirimaa puhul on kasutatud emissioonifaktorite vaikeväärtusi.

Sügavatel turvasmuldadel asuva praegu kasutuseta põllumajandusmaa põllumaana kasutusele võtmine tuleks keelata. Selliseid alasid ei ole tõenäoliselt palju, kuid nende kasutusele võtmine põllukultuuride kasvatamiseks tooks kaasa KHG heitkoguste olulise suurenemise.

Põllumajandusmaa metsastamine

Varasemalt on soovitatud kliimamuutuste leevendamiseks praegu kasutuseta põllumajandusmaa metsastamist (Valgepea jt, 2021). Samal ajal on viimase 30 aasta jooksul kasutuseta põllumajandusmaa osaliselt metsastunud nn looduliku protsessi tulemusena. Võib eeldada, et teatud ulatuses jätkub selline metsastumine ka tulevikus ja seda ei peaks ära hoidma.

Selleks, et motiveerida põllumajandusmaa omanikke ja kasutajaid põllumajandusmaad metsastama, tuleks ette näha võimalus, et põllumajandustootja saaks oma ettevõtte KHG heitkoguseid tasakaalustada (*offset*) tema enda omandis või pikaajalises kasutuses oleva metsastatud põllumajandusmaal toimuva süsiniku sidumisega.

Kui on valida, kus metsastada, siis mineraalmuldadel on parem metsastada – süsiniku sidumine on suurem. Kui on valida, kas jätta rohumaana või metsastada turvasmuldadel, siis on parem metsastada – KHG emissioon on väiksem. Seega võiks olla asjakohane teatud ulatuses ka püsirohumaad all olevate turvasmuldadega põllumassiivide metsastamine.

Kui tulevikus jõutakse selleni, et ka põllumajandussektorile määratakse nn sektori KHG heitkoguse vähendamise eesmärk, siis tuleb tagada, et põllumajandusmaa metsastamise järel süsiniku sidumise suurendamist võetaks arvesse põllumajandussektori heitkoguste arvestuses. Praegu see nii ei ole ning ka aastate jooksul metsastunud põllumajandusmaal toimuv süsiniku sidumine läheb arvesse LULUCF inventuuri metsamaa, mitte põllumajandusmaa osas. Summaarsete KHG heitkoguste osas ei ole sellel olulisust, kuid kui jõupingutuste jagamise määruse sektorid saavad individuaalsed KHG heitkoguste vähendamise eesmärgid ja otsida stiimuleid metsastamiseks erinevat liiki maa omanike jaoks, siis on see oluline.

Eriheitetegurite kindlaks määramine

Eriheitetegureid mõjutab kindlasti kasutatav tehnoloogia, mida ei ole käesolevas uuringus, aga ka inventuuriaruannetes maksimaalses võimalikus ulatuses arvesse võetud. Seetõttu on oluline algtada või lõpuni viia (juhul kui on algtatud) Eesti tingimustes nii maakasutuse kui tehnoloogia poolt mõjutatud KHG eriheitetegurid. Eesti praeguste emissioonide võimalikult adekvaatne hindamine on aluseks adekvaatsete sekkumismeetmete kujundamisel. Eriti oluliseks muutub KHG heitkoguste adekvaatne hindamine juhul kui põllumajandussektoris rakendub tulevikus nn süsinikumaks.

Eriheitetegurite osas vajab täiendavat uurimist ja agrometsanduse teema, sest hetkel räägitakse lahendustest, mis teoreetiliselt võiksid kliima jaoks head olla, aga keegi ei tea täpselt, kuidas need töötavad ja kuidas agrometsandust inventuuriaruannetes kajastada. Kuna informatsiooni on vähe, siis ei jõua see heade praktikate mõju aruandesse, mis tähendab, et KHG statistika ei pruugi olla tõene. Sama tähelepanek puudutab pärandniite ja erinevaid maastikuelemente. Käesolevas uuringus käsitleti neid KHG heitkoguste prognoosimisel püsirohumaadena, aga see on tõenäoliselt liiga ebatäpne määratlus, mistõttu nende tegelikku kliimamõju ei ole õigesti arvestatud.

Elurikkus

Põllumajandusmaa metsastamise ettepanek on osaliselt vastuolus elurikkuse eesmärkidega (Tammiste jt 2022). Samas, põllumajandusmaa metsastamise protsess toimub tõenäoliselt ka praegu ning käesolevast uuringust selgus, et põllumajandusmaa metsastamisel on oluline mõju sektori KHG summaarse heitkoguse vähendamisele.

Seetõttu tuleks täpsemalt määratlada, millistes piirkondades on põllumajandusmaal elurikkuse toetuseks ja suurendamiseks vaja maastikku mitmekesistada ning millised oleksid selleks kõige otstarbekamad viisid. Toetusmeetmed maastikuelementide lisamiseks peaksid olema fokuseeritud sellistele piirkondadele.

Lisaks tuleks arvesse võtta põllumassiivide ääres asuvate elurikkust toetavate maastikuelementide mõju. Samuti võiks kaaluda ebasümmeetriliste nn puhverribade arvesse võtmist ökosüsteemiteenuste pakkujana. Kui ebasümmeetriliste puhverribade abil on võimalik põllu haritava osa kuju korrapärasemaks muuta, siis see võimalus oleks põllumajandustootjate jaoks motiveeriv.

Korrektset planeerides võivad elurikkust toetada ka nt päikese- ja tuulikupargid (Tammiste jt 2022). Praeguste päikese- ja tuulikuparkide mõju põllumajandusmaa elurikkusele tuleks uurida ning välja tuua parimad praktikad, mida tulevikus planeeringute puhul saaks arvesse võtta.

Põllumajandusmaa kaitse

Käesoleva uuringu raames välja töötatud põllumajandusmaa põllumajanduslikuks tootmiseks sobilikkuse koondhinnang kirjeldab saadud tagasiside põhjal põllumajandusmaa väärtust toidu tootmise potentsiaali seisukohast adekvaatselt. Seetõttu tuleks kaaluda kas selle või analoogilise koondnäitaja kasutusele võtmist, et ära määrata, millised põllumajandusmaa massiivid peaksid olema kaitstud teiste kasutusviiside eest.

Põllumajandust peetakse traditsiooniliselt pereettevõtluseks, kus ettevõtted ja maaomand antakse edasi järgmisele põlvkonnale. Erinevates riikides on need traditsioonid siiski erinevad, kuid nii ühel kui teisel juhul on põllumajanduses suhteliselt kõrge sisenemisbarjäär uutele tulijatele, sh eriti noortele, kes soovivad põllumajandustootmisega alustada. Põllumajandusliku maaomandi koondumise trend suurendab seda sisenemisbarjääri veelgi. Seetõttu tuleks algatada arutelu selle üle, mil määral on Eestis soovitatav ja aktsepteeritav põllumajandusliku maaomandi koondumine ning mil määral on vaja tagada näiteks riigi maakapitali näol võimalusi ka noortele, kes soovivad end põllumajandustootmises ettevõtjana rakendada.

Meetmete rakendamine

Enne maakasutust muutvate meetmete rakendamist on oluline sellega kaasnevate keskkonna-alaste, majanduslike ja sotsiaalsete mõjude hindamine. Meetmete kujundamisel tuleks leida eri sihtrühmadele ja tingimustele fookuseeritud lähenemised. Näiteks turvasmuldadel asuva põllumaa püsirohumaa alla viimiseks võib veisekasvatusele või teraviljakasvatusele spetsialiseerunud põllumajandustootjate jaoks optimaalne meede olla erinev. Täpsemalt sihitud meetmete välja töötamine ja rakendamine suurendaks ka nende kulutõhusust.

Kokkuvõte

Uuringu „Põllumajandusliku maakasutuse muutuse analüüs sõltuvalt tulevikustsenaariumitest“ eesmärk on luua erinevad stsenaariumid põllumajandusliku maakasutuse võimalike muutuste kohta ja analüüsida mõjutegureid. Uuringu I etapis kaardistati teaduskirjanduse, poliitikadokumentide ning kaasatud asjatundjate abiga põllumajandusliku maakasutuse mõjutegurid aastani 2050 ning anti hinnang nendega seotud määramatusele ja nende võimalikule mõjule.

Asjatundjate veebiküsitluse tulemusena selgus, et kõige suurema mõju ja määramatuse liitskooriga (korrutisega) on majanduslik ja poliitiline stabiilsus maailmas, välisturgude avatus ja Eesti põllumajanduspoliitika eesmärgid. Sellest tulenevalt valiti üheks stsenaariumite põhiteljeks „Eesti põllumajanduse orienteeritus siseturule või välisturgudele“ ja teiseks põhiteljeks „Eesti põllumajanduspoliitika orienteeritus keskkonnahoidlikule põllumajandustootmisele“.

Võttes arvesse keskmisest suurema mõjuga tegureid, mille avaldumise osas valitseb keskmiselt suurem määramatus, koostati viis põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariumi: 1) S1 – Kestlik biomajandus, 2) S2 – Vähem on rohkem, 3) S3 – Tagasilangus, 4) S4 – Intensiivne laienemine, 5) S5 – BAU: Kesktee. EL rohelepe, sh kliimanetraalsuse, eesmärkide saavutamisele aitavad neist kõige enam kaasa stsenaariumid S1 – Kestlik biomajandus ja S2 – Vähem on rohkem.

Uuringu II etapis loodi kaardikiht, mille andmestiku põhjal modelleeriti stsenaariumites kirjeldatud maakasutuse muutused ning koostati neid illustreerivad kaardid. Üheks oluliseks otsustuskriteeriumiks seati põllumajandusmaa põllumajandustootmiseks sobivus, mille hindamiseks loodi seitset tegurit (mullaviljakus, põllu pindala, põllukontuuri kuju (kompaktsus), kaugus lähimast teest, kaugus suurimast asulast, kaugus lähimast põllust, reljeefi iseloomustav konarlikkuse koefitsient) arvesse võttes koondnäitaja. Maakasutuse muutuste modelleerimisel eeldati, et metsastatakse või kasutusest läheb välja eelkõige madalama koondhinnangu väärtusega põllumajandusmaa. Kuigi põllumajandusmaa metsastamise kontekstis on peamiselt räägitud praegu kasutuseta põllumajandusmaa metsastamisest, siis põllumassiivide analüüs koondnäitaja alusel tõi välja, et mida suurem on ambitsioon põllumajandusmaa metsastamisel, seda suurema tõenäosusega tuleb kaaluda ka praeguse põllumaa ja püsirohumaade metsastamist, sest neist osade puhul on koondnäitaja kehvem kui praegu kasutuseta põllumajandusmaa puhul. Samuti on oluline silmas pidada, et mitte kõik maaomanikud ei pruugi olla oma maa metsastamisest huvitatud, mistõttu potentsiaalselt metsastatava alana tuleks kaardistada suurem ala kui soovitakse realselt metsastada.

Uuringu III etapis keskenduti põllumajanduslikku maakasutust soovitud suunas mõjutavate ja mittesoovitatavate muutusi pidurdavate poliitikameetmete analüüsimisele. Samuti anti hinnang põllumajandustoodangu mahule ja KHG heitkogusele põllumajandusliku maakasutuse stsenaariumides ning täpsustati põllumajandusliku maakasutuse tulevikustsenaariume ja neid illustreerivaid kaarte.

KHG heitkoguste prognoosist ilmnes, et stsenaariumis S2 – vähem on rohkem, vähenes KHG heide kokku 47%, samal ajal kui põllumajanduse standardtoodangu väärtus vähenes 28%. Tagasilanguse stsenaariumis (S3) vähenes KHG heide 37% ning standardtoodangu väärtus 45%. Eestis on potentsiaali ka kasutatava põllumajandusmaa laiendamiseks ja põllumajandustoodangu suurendamiseks. Stsenaariumis S4 – intensiivne laienemine suurenes põllumajanduse standardtoodangu väärtus 102% ning 86% suurenes ka KHG heide. Praeguste arengutega enam kooskõlas olevate stsenaariumite S5 – BAU: kesktee ja S1 – kestlik biomajandus puhul suurenes standardtoodang vastavalt 15% ja 21%, kuid stsenaariumis S5 suurenes KHG heide 5% ning stsenaariumis S1 vähenes see 1%.

KHG heitkoguste prognooside võrdlus erinevate stsenaariumite puhul annab märku sellest, et maakasutusega seotud KHG heitkoguste ohjamine on kliimanetraalsuse poole suundumisel olulise tähtsusega – stsenaariumis S2 on maakasutusega seotud KHG heitkogused tänu sügavatel

turvasmuldadel asuva põllumaa püsirohumaat alla viimisele ning põllumajandusmaad metsastamisele madalamad (vähenemine 82%). Põllumajandusmaad metsastamine mõjutab ka stsenaariumi S1 tulemust. Sellest järeldub, et põllumajandussektori kliimaeesmärkide saavutamise seisukohalt on turvasmuldade kaitse ja metsastamisega seotud otsused kriitilise tähtsusega. Samas, käesoleva analüüsi olulise piiranguna tuleb märkida, et tootmistehnoloogia muutuse mõju ei ole KHG heitkoguste prognoosimisel arvesse võetud. Tehnoloogiate muutmise mõju hindamine on aga väga oluline, sest ei kesktee (S5) ega kestliku biomajanduse (S1) stsenaarium, mis on võrreldes praeguste tendentsidega kõige realistlikumad, ei saavuta ainult põllumajandusliku maakasutuse muutuste abil KHG heitkoguse vähendamise eesmärki.

Kasutatud kirjandus

- Aasta muld 2019 – madalloomuld. Eesti Maaülikool. <https://keskkonnaharidus.ee/et/oppematerjalid/aasta-muld-2019-madalloomuld>
- Aavik, T., Jõgar, Ü., Liira, J., Tulva, I., Zobel, M. (2008) Plant diversity in a calcareous wooded meadow – The significance of management continuity. *Journal of Vegetation Science* 19: 475-484. DOI: 10.3170/2008-8-18380
- Adelle, C., Russel, C. (2013). Climate Policy Integration: A Case of Déjà Vu? *Environmental Policy and Governance*, 23, 1–12.
- Alina, Ž.-R., & Joanna, Z.-S. (2019). National Land Use Policy against the Misuse of the Agricultural Land— Causes and Effects. Evidence from Poland. *Sustainability*, 11(22). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11226403>
- ANALÜÜS EUROOPA LIIDU LEPINGURIKIDES KEHTESTATUD PÕLLUMAJANDUSMAA KAITSEMEETMETEST JA PÕLLUMAJANDUS- JA METSAMAA OMANDAMISE KITSENDUSTEST. (2019). <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/uuringud/uuring-2019-pollumajandusmaa-kaitse.pdf>
- Anger-Kraavi, A., Pärt, E., Raudsaar, M., Nikopensius, M., Kraavi, K. E., Duggan, J., José Sanz, M. (2020) Mets ja kliimamuutused. Raport. Keskkonnaministeerium, University of Cambridge. <https://envir.ee/media/4068/download>
- Astover, A. (2005). Eesti mullastik ja muldade kasutussobivus. Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut. https://www.maad.ee/avalik_leht/img/Eesti-mullastik.pdf
- Augère-Granier, M.-L. (2020) Agroforestry in the European Union. Retrieved from Think Tank European Parliament. Kättesaadav: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651982/EPRS_BRI\(2020\)651982_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651982/EPRS_BRI(2020)651982_EN.pdf)
- Azadi, H., Keramati, P., Taheri, F., Rafiaani, P., Teklemariam, D., Gebrehiwot, K., Hosseininia, G., Van Passel, S., Lebailly, P., Witlox, F. (2018). Agricultural land conversion: Reviewing drought impacts and coping strategies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 184–195.
- Balogh, T. (2015). Expanded Opportunities for EU Citizens to Acquire Agricultural Land. Retrieved from <http://roadmap2015.schoenherr.eu/expanded-opportunities-eu-citizens-acquire-agricultural-land/>
- Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A., Woltjer, G., (2008). Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *European Review of Agricultural Economics*, Volume 35, Issue 2, June 2008, Pages 117–141, <https://doi.org/10.1093/erae/jbn023>
- Barrett, C.B. (2010). Measuring food insecurity. *Science*, 327, 5967, p.825.
- Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Mueller, A., Komor, P., Tol, R.S.J., Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*, 39, 7896–7906.
- Bijker R.A., Haartsen T. (2012). More than Counter-urbanisation: Migration to Popular and Less-popular Rural Areas in the Netherlands. *Population, Space and Place* 18 (5): 643–657. doi:10.1002/psp.687
- Carvalho, L.G., Veldtman, R., Shenkute, A.G., Tesfay, G.B., Pirk, C.W.W., Donaldson, J.S., Nicolson, S.W. (2011), Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecology Letters*, 14:, 251-259. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01579.x>
- Castella, J.-C., Pascal, L., Quoc, H. T., Khamxaykhay, C., Phimmason, S., Chaivanhna, S., & Phonekhampeng, C. (2020). Community-based Agricultural Development Planning (CADP). Retrieved from https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers20-12/010080696.pdf

- Clapp, J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy* 66, 88–96.
- CCKP (2021). Estonia. Current climate. Climate Change Knowledge Portal (CCKP). <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/estonia/climate-data-historical>
- Costantini, E.A.C., Antichi, D., Almagro, M., Hedlund, K., Sarno, G., Virto, I. (2020). Local adaptation strategies to increase or maintain soil organic carbon content under arable farming in Europe: Inspirational ideas for setting operational groups within the European innovation partnership. *Journal of Rural Studies*, 79, 102-115, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.08.005>
- Crosson, P., Shalloo, L., O'Brien, D., Lanigan, G.J., Foley, P.A., Boland, T.M. & Kenny, D.A. (2011). A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems. *Animal Feed Science and Technology* 166–167: 29–45.
- Csák, C. (2017). The Regulation of Agricultural Land Ownership in Hungary After Land Moratorium. *Zbornik Radova Pravnog Fakulteta Novi Sad*, 51(3–2), 1125–1135. <https://doi.org/doi:10.5937/zrpfns51-14099>
- DAFM (2020). A Roadmap towards Climate Neutrality. Department of Agriculture, Food and the Marine. December 2020. <https://www.gov.ie/en/publication/07fbe-ag-climatise-a-roadmap-towards-climate-neutrality/>
- Dudley, N. & Alexander, S. (2017). Agriculture and biodiversity: a review, *Biodiversity*, 18(2-3), 45-49. <https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1351892>
- Enno, S.-E. (2012) Ilma vaatlamine ja ennustamine. Tartu Ülikool. <https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/24920/index.html>
- [EPA \(2022\). Ireland's National Inventory Report 2022. Environmental Protection Agency \(EPA\), ISBN 978-1-80009-037-8. https://unfccc.int/documents/461723](https://www.epa.ie/publications-reports/ireland-national-inventory-report-2022)
- Estonia (2022a). National Inventory Report (NIR). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). <https://unfccc.int/documents/461808>
- Estonia (2022b). Common Reporting Format (CRF) Table. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). <https://unfccc.int/documents/614133>
- Euroopa Komisjon. (2020a). EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. European Commission, COM(2020) 380 final. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
- Euroopa Komisjon (2020b). Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf
- Euroopa Komisjon (2020c). Adaptation to climate change. https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en
- FAO (2020). Land & Water. <http://www.fao.org/land-water/land/land-governance/en/>
- FAO (2015). Agroforestry. Retrieved from Food and Agriculture of the United Nations. Kättesaadav: <https://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>
- FAO (1999). Implications of Economic Policy for Food Security: A Training Manual Available at: <http://www.fao.org/docrep/004/x3936e/x3936e03.htm>
- Fisher, B.S., Nakicenovic, N., Alfsen, K., Corfee Morlot, J., de la Chesnaye, F., Hourcade, J.-Ch., Jiang, K., Kainuma, M., La Rovere, E., Matysek, A., Rana, A., Riahi, K., Richels, R., Rose, S., van Vuuren, D., Warren, R. (2007). Issues related to mitigation in the long-term context. *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge (Chapter 3).

- Forbord, M., Bjørkhaug, H., & Burton, R. J. F. (2014). Drivers of change in Norwegian agricultural land control and the emergence of rental farming. *Journal of Rural Studies*, 33, 9–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2013.10.009>
- Frame, B., Lawrence, J., Ausseil, A.-G., Reisinger, A., Daigenault, A. (2018). Adapting global shared socio-economic pathways for national and local scenarios. *Climate Risk Management*, 21 (2018) 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.05.001>
- Garrone M., Emmers D., Olper A., Swinnen J. (2019). Jobs and agricultural policy: Impact of the common agricultural policy on EU agricultural employment. *Food Policy* 87: 101744. doi:10.1016/j.foodpol.2019.101744
- Glass, J. (Scotland's R. C., Bryce, R., Price, M., Schulz, L., & Valero, D. (2018). Research on interventions to manage land markets and limit the concentration of land ownership elsewhere in the world. Retrieved from https://www.landcommission.gov.scot/downloads/5dd6c67b34c9e_Land-ownership-restrictions-FINAL-March-2018.pdf
- Gorguner, M., Levent Kavvas, M. (2020). Modeling impacts of future climate change on reservoir storages and irrigation water demands in a Mediterranean basin. *Science of The Total Environment*, 748, 141246. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141246>
- Helm, A., Toussaint, A., 2020. Poollooduslike koosluste ökoloogilise toimimise hinnang. Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut. <https://envir.ee/media/1016/download>
- Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., McCracken, D., Moritz, R.F.A., Niemelä, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A., Young, J. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1–2), 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.005>
- Herder, M. d., Moreno, G., Mosquera-Losada, R. M., Palma, J. H., Sidiropoulou, A., Freijanes, J. J., Pachan, P. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 241, 121–132. DOI: 10.1016/j.agee.2017.03.005
- Herder, M. d., Burgess, P., Mosquera-Losada, M. R., Herzog, F., Hartel, T., Upson, M., Rosati, A. (2015). Preliminary stratification and quantification of agroforestry in Europe. European Commission: AGFORWARD Research Project.
- Herzog, F. (1998). Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. *Agroforestry Systems* 42, 61–80. DOI: 10.1023/A:1006152127824
- Hristov, A.N., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A., Yang, W., Tricarico, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J. & Oosting, S. 2013. Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production – A review of technical options for non-CO2 emissions. Edited by Gerber, P.J., Henderson, B. and Makkar, H.P.S. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. FAO, Rome, Italy. 212 p. <http://www.fao.org/docrep/018/i3288e/i3288e.pdf> Accessed 11 March 2015.
- Hristov, J., Clough, Y., Sahlin, U., Smith, H.G., Stjernman, M., Olsson, O., Sahrbacher, A., Brady, M.V. (2020), Impacts of the EU's Common Agricultural Policy “Greening” Reform on Agricultural Development, Biodiversity, and Ecosystem Services. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42, 716–738. <https://doi.org/10.1002/aapp.13037>
- Holland, J.M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103(1), 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.018>
- Hunter, M., Sorensen, A., Nogueira-McRae, T., Beck, S., Shutts, S., & Murphy, R. (2022). Farms Under Threat 2040: Choosing an Abundant Future. Retrieved from <https://farmlandinfo.org/publications/farms-under-threat-2040/>
- Iglesias, A. & Garrote, L. (2015). Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management*, 155, 113–124, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.03.014>.

- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- IPCC (2020). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 12th Corrigenda 2020_07. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/corrigenda12.html>
- IPCC (2014). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf
- IPCC (2015). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contributions of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- Kleijn, D., Biesmeijer, K.J.C., Klaassen, R.H.G., Oerlemans, N., Raemakers, I., Scheper, J., Vet, L.E.M. (2020). Chapter Four - Integrating biodiversity conservation in wider landscape management: Necessity, implementation and evaluation. In: Bohan, D.A., Vanbergen, A.J. (Eds.) *Advances in Ecological Research*, 63, 127-159, <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.08.004>
- Kliimapolitika põhialused 2050. aastani. Riigikogu otsus. https://www.envir.ee/sites/default/files/362xiii_rk_o_04.2017-1.pdf
- Kull, K., Zobel, M. (1991). High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science*, 2:711-714.
- Kõlli, R. (2016). Ülevaade: rabamuld – Eesti aasta 2016 muld. *Agraarteadus 1 * XXVII * 2016* 26–37 https://agrt.emu.ee/pdf/2016_1_kolli.pdf
- Leakey, R. (2017). Definition of agroforestry revisited. In: *Multifunctional Agriculture – Achieving Sustainable Development in Africa*, RRB Leakey. *Agroforestry Today*, 8. 5-7 Academic Press, San Diego, California, USA.
- Lillemets, J., Fertő, I., Viira, A-H. (2022). The socioeconomic impacts of the CAP: Systematic literature review. *Land Use Policy*, 114, ARTN 105968. DOI: 10.1016/j.landusepol.2021.105968.
- Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K. (2014). Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100. Aruanne. Tallinn: Keskkonnaagentuur. Kättesaadav: https://www.envir.ee/sites/default/files/kliimastenaariumid_kaur_aruanne_ver190815.pdf
- Loizou E., Karelakis C., Galanopoulos K., Mattas K. (2019). The role of agriculture as a development tool for a regional economy. *Agricultural Systems* 173: 482–490. doi:10.1016/j.agry.2019.04.002
- Maa-amet (2017). Mullastiku kaart.
- Mattas K., Loizou E. (2017). The CAP as a Job Stabiliser. *EuroChoices* 16 (3): 23–26. doi:10.1111/1746-692X.12170
- McElwee, P, Calvin, K, Campbell, D, Cherubini, F., Grassi, G., Korotkov, V., Hoang, A.L., Lwasa, S., Nkem, J., Nkonya, E., Saigusa, N., Soussana, J.F., Taboada, M.A., Manning, F., Nampanzira, D., Smith, P. (2020). The impact of interventions in the global land and agri-food sectors on Nature's Contributions to People and the UN Sustainable Development Goals. *Global Change Biology*, 26, 4691– 4721. <https://doi.org/10.1111/gcb.15219>
- Melo, F.P.L., Parry, L., Brancalion, P.H.S., Pinto, S.R.R., Freitas, J., Manhães, A.P., Meli, P., Ganade, G., Chazdon, R.L. (2020). Adding forests to the water–energy–food nexus. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00608-z>
- Michalek J. (2012). Counterfactual impact evaluation of EU rural development programmes - Propensity Score Matching methodology applied to selected EU Member States. Volume 2: A regional approach. Reference Report. No. EUR 25419 EN. Joint Research Centre

- Mitter, H., Techen, A.-K., Sinabell, F., Helming, K., Kok, K., Priess, J.A., Schmid, E., Bodirsky, B.L., Holman, I., Lehtonen, H., Leip, A., Le Mouél, C., Mathijs, E., Mehdi, B., Mivhetti, M., Mittenzwei, K., Mora, O., Øygarden, L., Reidsma, P., Schaldach, R., Schönart, M. (2019). A protocol to develop Shared Socio-economic Pathways for European Agriculture. *Journal of Environmental Management*, 252 (2019) 109701. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109701>
- Montagnini, F. (2017). Introduction: Challenges for Agroforestry in the New Millennium. In F. Montagnini, Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty (pp. 3-10). New Haven, Connecticut: Springer Nature.
- Nha, D.V. 2017. Chapter 7 - The Role of Land-Use Planning on Socioeconomic Development in Mai Chau District, Vietnam. *Redefining Diversity & Dynamics of Natural Resources Management in Asia*, Volume 2. 87–111.
- OECD (2018). Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Estonia. OECD Food and Agricultural Reviews. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264288744-en>
- Oja, T. (2009). Maakasutuse muutused (ptk 7.2), Valginnastumine (ptk 7.3). Kaukver, K. (toim.). *Keskkonnanülevaade 2009*. Tallinn: Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, 115–123.
- Oja, T. (2020). Maakasutuse muutused – linna ja maa tähenduse moonandumine (ptk 1.1). Sooväli-Sepping, H. (toim.). *Eesti inimarengu aruanne 2019/2020*, SA Eesti Koostöö Kogu. 34–43.
- O'Mara, F.P. 2011. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology* 166–167: 7–15.
- Omel, Raul;Värnik, Rando (2009). International Competitiveness of Estonian cereal production. *Economic Science for Rural Development* Nr., 18., 2009. , 140–146.
- Oppose “Right to Farm” Legislation. (n.d.). Retrieved from ASPCA website: <https://www.asPCA.org/improving-laws-animals/public-policy/oppose-right-farm-legislation>
- Par zemes privatizāciju lauku apvidos. (1992). Retrieved from Latvijas Republikas Augstākās Padomes un Valdības Ziņotājs website: <https://likumi.lv/ta/en/en/id/74241>
- Paul, B, Rashid, H. (2016). Chapter Six - Land Use Change and Coastal Management. *Climatic Hazards in Coastal Bangladesh. Non-Structural and Structural Solutions*. Butterworth-Heinemann, 183–207.
- Penu P., Kikas T., Allik K (2015). Väärtusliku põllumajandusmaa kaardikihi loomine.
- Phalan, B., Balmford, A., Green, R.E., Scharlemann, J.P.W. (2011). Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy*, 36, Supplement 1, S62-S71. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.008>
- Pinto-Correia, T., Ribeiro, N., Sá-Sousa, P. (2011). Introducing the montado, the cork and holm oak agroforestry system of Southern Portugal. *Agroforestry Systems* 82, 99–104. DOI: 10.1007/s10457-011-9388-1
- Plieninger, T., Flinzberger, L., Hetman, M., Horstmannshoff, I., Reinhard-Kolempas, M., Topp, E., Moreno, G., Huntsinger, L. (2021). Dehesas as high nature value farming systems: a social-ecological synthesis of drivers, pressures, state, impacts, and responses. *Ecology and Society* 26(3):23. DOI: 10.5751/ES-12647-260323
- Psaltopoulos D., Balamou E., Thomson K.J. (2006). Rural-Urban Impacts of CAP Measures in Greece: An Inter-regional SAM Approach. *J Agricultural Economics* 57 (3): 441–458. doi:10.1111/j.1477-9552.2006.00059.x
- PRIA (2020). Püsirohumaa mõiste ja rohumaa vanuse arvestamine. <https://www.pria.ee/registrid/pusirohumaade-sailitamine>
- Põldaru, R.; Viira, A.-H.; Roots, J. (2018). Optimization of arable land use to guarantee food security in Estonia. *Agronomy Research*, 16 (4), 1837–1853. DOI: 10.15159/AR.18.161.
- Põllumajandusamet (2020). Maaparandussüsteemide register (MSR). <https://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=355&sub2=397&sub3=398>.

- Põllumajandusuuringute Keskus (2022). Kattetulu arvestused taime- ja loomakasvatustes. <https://pmk.agri.ee/et/maamajandus/trykised-infomaterjalid>
- Qin, Z.C., Griscom, B., Huang, Y., Yuan, W.P., Chen, X.Z., Dong, W.J., Li, T.T., Sanderman, J., Smith, P., Wang, F., Yang, S. (2020). Delayed impact of natural climate solutions. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.15413>
- Ramesh, R., Banerjee, K., Paneerselvam, A., Raghuraman, R., Purvaja, R., Lakshmi, A. 2019. Chapter 14 - Importance of Seagrass Management for Effective Mitigation of Climate Change. *Coastal Management Global Challenges and Innovations*, 283–299.
- Rasul, G., Sharma, B. (2016). The nexus approach to water–energy–food security: an option for adaptation to climate change, *Climate Policy*, 16,6, 682–702. DOI: 10.1080/14693062.2015.1029865
- Republic of Lithuania Law on the Acquisition of Agricultural Land. (2003). Retrieved from <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/3340acc3f6cb11e79a1bc86190c2f01a?jfwid=>
- Riahi, K., van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B.C., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., Cuaresma, J.C., KC, S., Leimbach, M., Jiang, L., Kram, T., Rao, S., Emmerling, J., Ebi, K., Hasegawa, T., Havlik, P., Humpenöder, F., Da Silva, L.A., Smith, S., Stehfest, E., Bosetti, V., Eom, J., Gernaat, D., Masui, T., Rogelj, J., Strefler, J., Drouet, L., Krey, V., Luderer, G., Harmsen, M., Takahashi, K., Baumstark, L., Doelman, J.C., Kainuma, M., Klimont, Z., Marangoni, G., Lotze-Campen, H., Obersteiner, M., Tabeau, A., Tavoni, M. (2017) The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42 (January 2017), 153-168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>
- Rigueiro-Rodríguez, A., Fernández-Núñez, E., González-Hernández, P., McAdam, J., & Mosquera-Losada, M. (2009). Agroforestry Systems in Europe: Productive, Ecological, and Social Perspectives. In A. Rigueiro-Rodríguez, J. McAdam, & M. R. Mosquera-Losada, *Agroforestry in Europe : Current Status and Future Prospects* (pp. 43-65). New York: Springer Science + Business Media B.V.
- Riigi Teataja (2020). Maa heas põllumajandus- ja keskkonnaseisundis hoidmise nõuded.
- Rondhi, M., Pratiwi, P.A., Handini, V.T., Sunartomo, A.V., Budiman, S.A. (2018). Agricultural Land Conversion, Land Economic Value, and Sustainable Agriculture: A Case Study in East Java, Indonesia. *Land*, 7(4), 148.
- Roosaluste, E. (2019). Maintenance plan of wooded meadows and wooded pastures. Tartu, Tartu, Estonia.
- Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M.M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., Thies, C., Tschardt, T., Weisser, W.W., Winqvist, C., Woltz, M., Bommarco, R. (2016). Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221, 198-204. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.039>
- Russel, D., Haxeltine, A., Huitema, D., Nilsson, M., Hinkle, J., & Rayner, T. (2009). Climate change appraisal in the EU: Current trends and future challenges. In: M. Hulme, H. Neufeldt (Eds.), *Making climate change work for us: European perspectives on adaptation and mitigation strategies* (pp. 3153). Cambridge: Cambridge University Press.
- Salvioni C., Sciulli D. (2011). Farm level impact of rural development policy: a conditional difference in difference matching approach. No. 99421, 122nd Seminar, February 17-18, 2011, Ancona, Italy, 122nd Seminar, February 17-18, 2011, Ancona, Italy. European Association of Agricultural Economists
- Sammul, M., Kattai, K., Lanno, K., Meltsov, V., Otsus, M., Nõuakas, L., Kukk, T. (2008). Wooded Meadows of Estonia: conservation efforts for a traditional habitat. *Agricultural and Food Science*, 17:413-429. DOI: 10.2137/145960608787235513
- Schaldach, R., Koch, J., Aus der Beek, T., Kynast, E., Flörke, M. (2012). Current and future irrigation water requirements in pan-Europe: An integrated analysis of socio-economic and climate scenarios. *Global and Planetary Change*, 94–95, 33-45. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.06.004>

- Sheffert, B. (n.d.). Setbacks and Buffers between Non-Agricultural and Agricultural Areas. Retrieved from Sustainable Development Code website: <https://sustainablecitycode.org/brief/setbacks-and-buffers-between-non-agricultural-and-agricultural-areas/>
- Schroder, J.J., Ten Berge, H.F.M., Bampa, F., Creamer, R.E., Giraldez-Cervera, J.V., Henriksen, C.B., Olesen, J.E., Rutgers, M., Sanden, T., Spiegel, H. (2020). Multi-Functional Land Use Is Not Self-Evident for European Farmers: A Critical Review. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 575466. <http://doi.org/10.3389/fenvs.2020.575466>
- Smith, P., Calvin, K., Nkem, J., Campbell, D., Cherubini, F., Grassi, G., Korotkov, V., Hoang, A.L., Lwasa, S., McElwee, P., Nkonya, E., Saigusa, N., Soussana, J.F., Taboada, M.A., Manning, F.C., Nampanzira, D., Arias-Navarro, C., Vizzarri, M., House, J., Roe, S., Cowie, A., Rounsevell, M., Arneth, A. (2020). Which practices co-deliver food security, climate change mitigation and adaptation, and combat land degradation and desertification? *Global Change Biology*, 26, 3, 1532-1575. <https://doi.org/10.1111/gcb.14878>
- Soussana, J.F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T. (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management*, 20, 219-230. <https://doi.org/0.1079/SUM2003234>
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S.J., Herrero, M., Carlson, K.M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L.J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., Godfray, H.C.J., Tilman, D., Rockström, J., Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562, 519–525. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- States' Right-To-Farm Statutes. (2022). Retrieved from A National AgLaw Center Research Publication website: <https://nationalaglawcenter.org/state-compilations/right-to-farm/>
- Statistikaamet. Statistika andmebaas. <https://andmed.stat.ee/et/stat>
- Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T.C., Kremen, C., van der Heijden, M.G.A., Liebman, M., Hallin, S. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances*, 6(45), eaba1715.- <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>
- Tammiste, L.; Arjus, T.; Dembovski, I.; Helm, A.; Hääl, M.; Kütt, A.; Lepasepp, P.; Muld, M.; Rannala, M.; Sooväli-Sepping, H.; Sulling, A.; Toomsalu, M.; Truuverk, E.; Viira, A.-H. (2022). Rohepoliitika eksperdirühma raport.
- Teklemariam, D., Azadi H, Nyssen J, Mitiku H, Witlox F. (2015). Transnational land deals: towards an inclusive land governance framework. *Land Use Policy*, 42, 781–789. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.021>
- Teshome, M. (2014). Population growth and cultivated land in rural Ethiopia: Land use dynamics, access, farm size, and fragmentation. *Environmental Research*, 4(3), 148–161.
- Tieskens, K.F., Schulp, C.J.E., Levers, C., Lieskovský, J., Kuemmerle, T., Plieninger, T., Verburg, P.H. (2017). Characterizing European cultural landscapes: Accounting for structure, management intensity and value of agricultural and forest landscapes. *Land Use Policy*, 62, 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.001>
- Tomalty, R. (2015). Farmland at risk: How better land use planning could help ensure a healthy future for agriculture in the Greater Golden Horseshoe. Retrieved from <https://ofa.on.ca/wp-content/uploads/2018/01/Farmland-at-risk-How-better-land-use-planning-could-help-ensure-a-healthy-future-for-agriculture-in-the-Greater-Golden-Horseshoe.pdf>
- Tsiafouli, M.A., Thébault, E., Sgardelis, S.P., de Ruiter, P.C., van der Putten, W.H., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F.T., Bardgett, R.D., Brady, M.V., Bjornlund, L., Jørgensen, H.B., Christensen, S., Hertefeldt, T.D., Hotes, S., Gera Hol, W., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S.R., Setälä, H., Tzanopoulos, J., Uteseny, K., Pižl, V., Sary, J., Wolters, V. and Hedlund, K. (2015), Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21, 973-985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>

- Tocco B., Davidova S., Bailey A. (2013). The Impact of CAP Payments on the Exodus of Labour from Agriculture in Selected EU Member States. No. 160742, Working papers, Working papers. Factor Markets, Centre for European Policy Studies
- USEPA. (2012). Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions: 1990–2030. United States Environmental Protection Agency (USEPA). https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/summary_global_nonco2_projections_dec2012.pdf
- Valgepea, M., Raudsaar, M., Karu, H., Suursild, E., Pärt, E., Sims, A., Kauer, K., Astover, A., Maasik, M., Vaasa, A., Kaimre, P. (2021). Maakasutuse, maakasutuse muutuse ja metsanduse sektori sidumisvõimekuse analüüs kuni aastani 2050. Keskkonnaagentuur, Eesti Maaülikool. 164 lk. DOI: 10.15159/eds.rep.21.01.
- Van Doorslaer, B., Witzke, I.H., Weiss, F., Fellmann, T., Salputra, G., Jansson, T., Drabik, D. & Leip, A. (2015). An economic assessment of GHG mitigation policy options for EU agriculture. Institute for Prospective Technological Studies, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Report. 122 p. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC93434> Accessed 20 February 2015.
- Varah, A., Jones, H., Smith, J., Potts, S.G. (2020). Temperate agroforestry systems provide greater pollination service than monoculture, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 301, 107031. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107031>
- Viira, A.-H., Aro, K., (2020). Eesti põllumajandus ja toit 2030. Piima-, liha-, teravilja- ja aiandussektori ning nendega seotud töötleva tööstuse arengukava 2020–2030. Kokkuvõte. <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/arengukavad/arengukava-pollumajandus-toit-2030-kokkuvote.pdf>
- Viira, A.-H., Ariva, J., Kall, K., Oper, L., Jürgenson, E., Maasikamäe, S., Põldaru, R. (2020). Restricting the eligible maintenance practices of permanent grassland – a realistic way towards more active farming? *Agronomy Research*, 18, 1556–1572. DOI: 10.15159/AR.20.018.
- Viira, Ants-Hannes; Omel, Raul; Värnik, Rando; Luik, Helis; Maasing, Birgit; Põldaru, Reet (2015). Competitiveness of the Estonian dairy sector, 1994–2014. *Agraarteadus*, 24 (2), 84–104.
- Viira, Ants-Hannes; Pöder, Anne; Värnik, Rando (2009). 20 years of transition- institutional reforms and the adaptation of production in Estonian agriculture. *Agrarwirtschaft*, 58 (7), 286–295.
- Virto, I., Imaz, M.J., Fernandez-Ugalde, O., Gartzia-Bengoetxea, N., Enrique, A., Bescansa, P. (2015). Soil Degradation and Soil Quality in Western Europe: Current Situation and Future Perspectives. *Sustainability*, 7(1), 313-365. <https://doi.org/10.3390/su7010313>
- Vranken, L., Tabeau, E., & Roebeling, P. (2021). Agricultural land market regulations in the EU Members. <https://doi.org/10.2760/86127>
- Wilson, J. B., Peet, R. K., Dengler, J., Pärtel, M. (2012). Plant species richness: the world records. *Journal of Vegetation Science* 23, 796–802. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2012.01400.x
- Wood, S.A., Karp, D.S., DeClerck, F., Kremen, C., Naeem, S., Palm, C.A. (2015). Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(9), 531-539, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.013>
- Ökoloogialeksikon (1992). Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn.

Lisa 1. Põllumajandusliku maakasutuse muutumise mõjutegurite kaardistamise aluseks olnud poliitikadokumendid ja uuringute aruanded

Poliitikadokumendid

- Euroopa roheline kokkulepe.
- Ühine põllumajanduspoliitika rohestamine / Strateegia „Talust taldrikule“.
- ELi elurikkuse strateegia aastani 2030.
- Kliimapolitiitika põhialused aastani 2050.
- Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030.
- Energiamaajanduse arengukava aastani 2030.
- Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030.
- Teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklik programm aastateks 2020–2030.
- Riiklik metsanduse arvestuskava aastateks 2021-2025.
- Eesti pikaajaline arengustrateegia „Eesti 2035“ eelnõu.
- ÜRO säästva arengu eesmärgid aastani 2030.
- Ülevaade ÜRO tegevuskava 2030 elluviimisest Eestis.
- "Põllumajanduse ja kalanduse valdkonna arengukava aastani 2030" eelnõu.
- Metsanduse arengukava aastateks 2021-2030 koostamise materjalid.
- Kliimamuutustega kohanemise arengukava tegevuskava 2021-2025.
- Terviklik kava suurendada vastutustundlikul viisil ELi 2030. aasta kliiamaesmärki vähemalt 50 % ja isegi kuni 55 %-ni: mõjuhindang.

Uuringute aruanded

- Kasutusest väljas oleva põllumajandusmaa ressurss, struktuur ja paiknemine.
- Põllumajandusmaa mitmekesisus.
- Lisandväärtuse tõstmine ja toorme tõhusam kasutamine biomajanduses ja selle sektorites.
- Eesti kliimaambitsiooni tõstmise võimaluste analüüs.
- Kulutõhusaimate meetmete leidmiseks kliimapolitiitika ja jagatud kohustuse määruse eesmärkide saavutamiseks Eestis.
- Mets ja kliimamuutused.

Lisa 2. Andmeväljade nimed ja alias nimed põllumajandusmaa kasutamise tulevikustsenaariume kirjeldavas geoandmebaasis

Andmevälja nimi andmebaasis	Andmevälja <i>alias</i> nimi	Selgitus
Pind_ma_ha	Maa pind ha	Kogu maa pind vastavas kuusnurgas (ha)
S1_Pöld_a	Sts 1 Pöld	Stsenaarium 1 – põllumaa pind (ha) kuusnurgas
S1_PsRma_a	Sts 1 Püsirohuma	Stsenaarium 1 – püsirohumaade pind (ha) kuusnurgas
S1_PLK_a	Sts 1 Poollood koosl	Stsenaarium 1 – poollooduslike alade pind (ha) kuusnurgas
S1_Rohal_a	Sts 1 Rohealad	Stsenaarium 1 – rohestatavad alad (ha) kuusnurgas
S1_Mets_a	Sts 1 Mets	Stsenaarium 1 – metsastatava maa pind (ha) kuusnurgas
S1_Pärand_a	Sts 1 Pärandkoos	Stsenaarium 1 – pärandkoosluste pind (ha) kuusnurgas
S1_Kasut_a	Sts 1 Kasutamata maa	Stsenaarium 1 – kasutamata maa pind (ha) kuusnurgas
S2_Pöld_a	Sts 2 Pöld	Stsenaarium 2 – põllumaa pind (ha) kuusnurgas
S2_PsRma_a	Sts 2 Püsirohuma	Stsenaarium 2 – püsirohumaade pind (ha) kuusnurgas
S2_PLK_a	Sts 2 Poollood koosl	Stsenaarium 2 – poollooduslike alade pind (ha) kuusnurgas
S2_Rohal_a	Sts 2 Rohealad	Stsenaarium 2 – rohestatavad alad (ha) kuusnurgas
S2_Mets_a	Sts 2 Mets	Stsenaarium 2 – metsastatava maa pind (ha) kuusnurgas
S2_Pärand_a	Sts 2 Pärandkoos	Stsenaarium 2 – pärandkoosluste pind (ha) kuusnurgas
S2_Kasut_a	Sts 2 Kasutamata maa	Stsenaarium 2 – kasutamata maa pind (ha) kuusnurgas
S3_Pöld_a	Sts 3 Pöld	Stsenaarium 3 – põllumaa pind (ha) kuusnurgas
S3_PsRma_a	Sts 3 Püsirohuma	Stsenaarium 3 – püsirohumaade pind (ha) kuusnurgas
S3_PLK_a	Sts 3 Poollood koosl	Stsenaarium 3 – poollooduslike alade pind (ha) kuusnurgas
S3_Pärand_a	Sts 3 Pärandkoos	Stsenaarium 3 – pärandkoosluste pind (ha) kuusnurgas
S3_Kasut_a	Sts 3 Kasutamata maa	Stsenaarium 3 – kasutamata maa pind (ha) kuusnurgas
S4_Pöld_a	Sts 4 Pöld	Stsenaarium 4 – põllumaa pind (ha) kuusnurgas
S4_PsRma_a	Sts 4 Püsirohuma	Stsenaarium 4 – püsirohumaade pind (ha) kuusnurgas
S4_PLK_a	Sts 4 Poollood koosl	Stsenaarium 4 – poollooduslike alade pind (ha) kuusnurgas
S4_Pärand_a	Sts 4 Pärandkoos	Stsenaarium 4 – pärandkoosluste pind (ha) kuusnurgas
S4_Kasut_a	Sts 4 Kasutamata maa	Stsenaarium 4 – kasutamata maa pind (ha) kuusnurgas
S5_Pöld_a	Sts 5 Pöld	Stsenaarium 5 – põllumaa pind (ha) kuusnurgas
S5_PsRma_a	Sts 5 Püsirohuma	Stsenaarium 5 – püsirohumaade pind (ha) kuusnurgas
S5_PLK_a	Sts 5 Poollood koosl	Stsenaarium 5 – poollooduslike alade pind (ha) kuusnurgas
S5_Mets_a	Sts 5 Mets	Stsenaarium 5 – metsastatava maa pind (ha) kuusnurgas
S5_Pärand_a	Sts 5 Pärandkoos	Stsenaarium 5 – pärandkoosluste pind (ha) kuusnurgas
S5_Kasut_a	Sts 5 Kasutamata maa	Stsenaarium 5 – kasutamata maa pind (ha) kuusnurgas
Shape_Length	Shape_Length	Polügooni ümbermõõt meetrites, andmebaasis automaatselt täidetav väli
Shape_Area	Shape_Area	Polügooni pindala ruutmeetrites, andmebaasis automaatselt täidetav väli

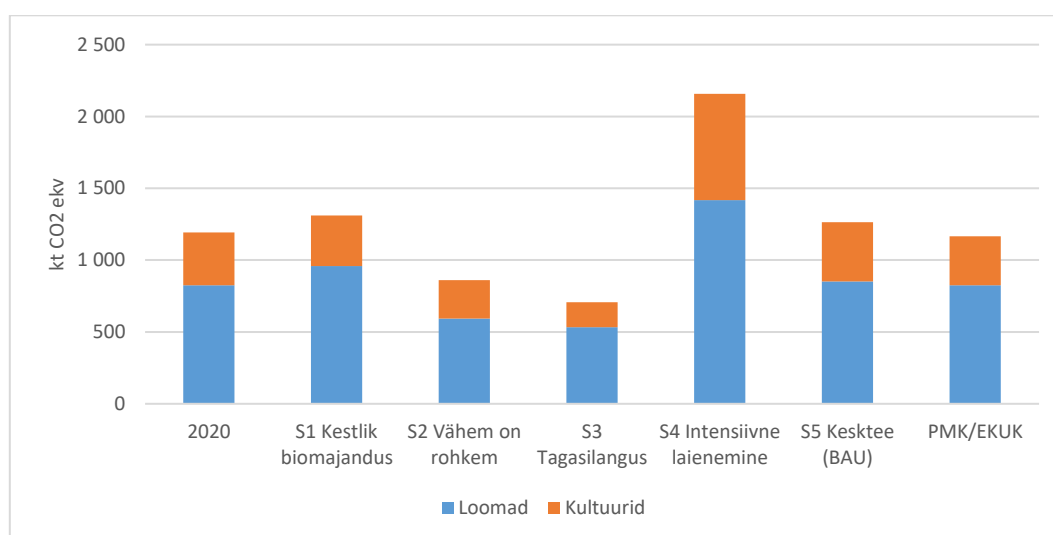
Lisa 3. Maakasutuse muutusi iseloomustavate andmeväljade nimed ja alias nimed põllumajandusmaa kasutamise tulevikustsenaariume kirjeldavas geoandmebaasis

Andmevälja nimi andmebaasis	Andmevälja <i>alias</i> nimi	Selgitus
S3_Ei_muut	S3 Maa kasut ei muutu	Maa kasutus jääb samaks
S3_PL_Ra_3	S3 Vil sid põld muut rohe	Viletsa sidususega põllumaa muudetakse rohealaks (vähemalt 5% iga tootja puhul)
S3_PL_Ra_2	S3 Kesk sid põld muut rohe	Keskmise sidususega põllumaa muudetakse rohealaks (vähemalt 3% iga tootja puhul)
S3_Kst_Mts	S3 Kasut maa mets	Kasutamata maa metsastatakse
S2_Ei_muut	S2 Maa kasut ei muutu	Maa kasutus jääb samaks
S2_vsPl_Me	S2 Vil sid põld mets	Viletsa sidususega põllumaa metsastatakse
S2_PL_Ra_s	S2 Suurtoot pld muut rohe	Kahe suurtootja puhul kolmest muudetakse põllumaa rohealaks
S2_Pr_Mt_s	S2 Suurtoot püsirohu muut mets	Kahe suurtootja puhul kolmest metsastatakse püsirohumaad
S2_St_Vt	S2 Suurtoot põld väiketoot	Suurtootjate põllumaa läheb väiketootjate kätte
S2_TPl_Prm	S2 Turvasmuld põld muut püsirohu	Turvasmuldadega põllumaa muudetakse püsirohumaaks
S2_HsK_Mts	S2 Vil sid kasut maa mets	Halva sidususega kasutamata maa metsastatakse
S3_Ei_muut	S3 Maa kasut ei muutu	Maa kasutus jääb samaks
S3_Prm_Kst	S3 Püsirohu kasut välja mad konkur	Osade madala konkurentsivõimega tootjate püsirohumaad läheb kasutusest välja
S3_Pld_Kst	S3 põld kasut välja mad konkur	Osade madala konkurentsivõimega tootjate põllumaad läheb kasutusest välja
S4_Ei_muut	S4 Maa kasut ei muutu	Maa kasutus jääb samaks
S4_Prm_Pld	S4 Püsirohu muut põld	Püsirohumaad võetakse kasutusele põllumaana
S4_Kst_Pld	S4 Kasut maa muut põld	Kasutamata maa võetakse kasutusele põllumaana
S5_Ei_muut	S5 Maa kasut ei muutu	Maa kasutus jääb samaks
S5_Pld_Ra	S5 põld muut rohe	Põllumaad muudetakse rohealaks (vähemalt 2,5% iga tootja maast)
S5_Kst_Mts	S5 Kasut maa muut mets	Kasutamata maa metsastatakse
S5_Kst_Pld	S5 Kasut maa muut põld	Kasutamata maa võetakse kasutusele põllumaana
S3_Muut_Ko	S3 Muutused kokku	Kõik stsenaariumis 3 toimuvad muutused kokku
S2_Muut_Ko	S2 Muutused kokku	Kõik stsenaariumis 2 toimuvad muutused kokku
S3_Muut_Ko	S3 Muutused kokku	Kõik stsenaariumis 3 toimuvad muutused kokku
S4_Muut_Ko	S4 Muutused kokku	Kõik stsenaariumis 4 toimuvad muutused kokku
S5_Muut_Ko	S5 Muutused kokku	Kõik stsenaariumis 5 toimuvad muutused kokku

Lisa 4. Põllumajandusloomade pidamise ja kultuuride kasvatamisega seotud KHG heitkoguste võrdlus erinevates stsenaariumites

Joonisel L4.1 on esitatud Põllumajandusuuringute Keskuse¹⁷ (PMK) koostatud ja OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (EKUK) poolt täiendatud põllumajandussektori tootmismahdade prognoosi alusel (edaspidi PMK/EKUK põllumajandussektori prognoos¹⁸) arvatud KHG heitkogused võrdluses 2020. aasta ja käesoleva uuringu raames välja töötatud viie stsenaariumi tulemustega. KHG heitkoguste prognoos tehti käesoleva uuringu raames uuringusse kaasatud meeskonna poolt. Arvesse võeti ainult põllumajandusloomade pidamisega ja põllumajanduskultuuride kasvatamisega seotud KHG heidet, kuna PMK mudeli prognoos ei sisaldanud maakasutuse ja maakasutuse muutuse prognoosi. Põllumajandusloomad ja -kultuurid, millega arvestati KHG heite arvutamisel on samad, mis on viies stsenaariumis.

Võrreldes 2020. aastaga suureneb 2050. aastaks PMK/EKUK põllumajandussektori prognoosi järgi KHG heitkogus 7% võrra, mis on võrreldav stsenaariumide S1 Kestlik biomajandus (+10%) ja S5 Kesktsee (BAU) (+6%) tulemustega. Kui põllukultuuride kasvatamisega seotud KHG heide väheneb 2050. aastaks 12%, siis põllumajandusloomade pidamisega seotud heide suureneb 15%.



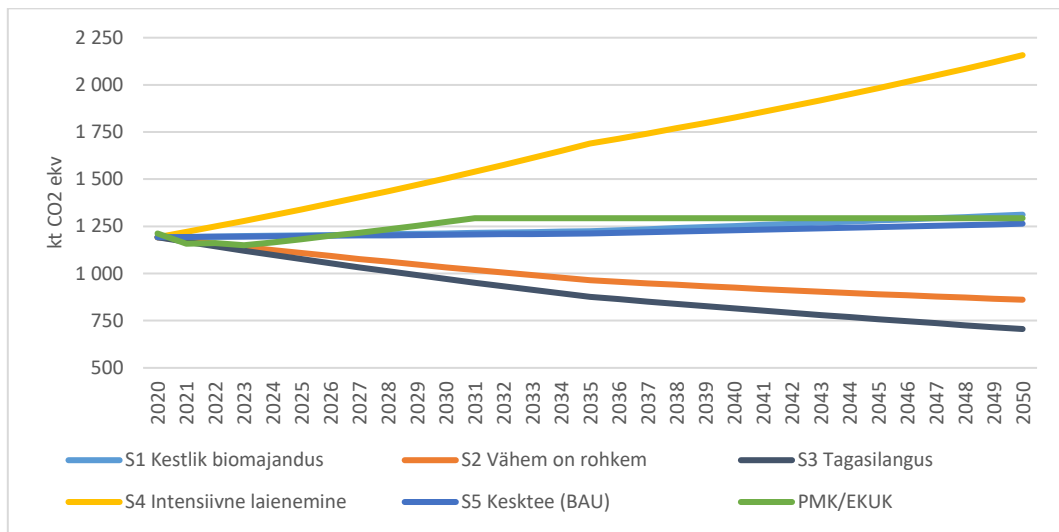
Joonis L4.1. Põllumajandusloomade pidamise ja kultuuride kasvatamisega seotud KHG heitkoguste prognoos erinevates stsenaariumites (sh PMK/EKUK põllumajandussektori prognoos)

Perioodi 2020–2050 põllumajandussektori KHG heite dünaamika on esitatud joonisel L4.2. Sarnaselt eelmisele joonisele on näha, et PMK/EKUK põllumajandussektori prognoosi KHG heitkoguse tulemused on stsenaariumide S1 ja S5 KHG näitajate tasemel. Arvestades vajadust vähendada põllumajandussektori kliimamõju näitab stsenaariumide S1, S4, S5 ja PMK/EKUK põllumajandussektori prognoos, et põllumajanduse negatiivne kliimamõju on praegu ja ka kolme stsenaariumi puhul suurenenud, mis tähendab, et kasutusele tuleb võtta täiendavad meetmed (näiteks arvestada inventuuriaruannetes ja prognoosides juba praegu kasutatavate kliima- ja keskkonnasõbralikumate tehnoloogiate mõjuga ja/või võtta sellised tehnoloogiad esimesel võimalusel kasutusele). Lisaks sellele on oluline

¹⁷ Alates 1. jaanuarist 2023 on Maaelu Teadmuskeskus (METK).

¹⁸ PMK tegid loomade arvu ja saagikuse prognoosi oma mudeliga, mida EKUK korrigeeris KHG heitkoguste prognooside tarvis. PMK ei koosta KHG heitkoguse prognoose, seda teeb EKUK PMK osalistel andmetel.

prognoosida ka maakasutust ja maakasutuse muutusi ehk hinnata KHG heitkoguste dünaamikat AFOLU sektoris, sest just õigesti korraldatud maakasutus võib aidata kliimaeesmärkide saavutamist ning tagada ka toiduga kindlustatust.



Joonis L4.2. Põllumajandusloomade pidamise ja kultuuride kasvatamisega seotud KHG heitkoguste prognoos erinevates stsenaariumites (sh PMK/EKUK põllumajandussektori prognoos) perioodil 2020–2050