

KESKLAVOR

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB

Estonian Environmental Research Centre

**Loomakasvatusest
eralduvate saasteainete
heitkoguste
inventuurimetoodikate
täiendamine ja heite
vähendamistehnoloogiate
kaardistamine**



Töö nimetus:

Loomakasvatusest eralduvate saasteainete heitkoguste inventuurimetoodikate täiendamine ja heite vähendamistehnoloogiate kaardistamine.

Töö autor:

Allan Kaasik

Merilyn Möls

Töö tellija:

Keskkonnaministeerium

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Eesti Maailikool

Marja 4D
Tallinn, 10617
Tel. 6112 900
Fax. 6112 901
info@klab.ee
www.klab.ee

Töö rahastaja:**Lepingu nr:**

Töö valmimisaeg: 30.09.2018

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.

Sisukord

1. Töö taust	5
2. Töö eesmärk	7
I osa Sõnnikukäitluse ja loomapidamishoonete tehnoloogilise arengu ajalooline ülevaade sh andmebaasi loomine, sõnnikukäitluse ja laudatehnoloogiate arengupronoosi koostamine ning sõnnikukäitlusest pärinevate õhusaasteainete vähendamismeetmete analüüs.....	8
3. Sissejuhatus	9
3.1. Loomakasvatuse tehnoloogiline areng aastatel 1990-2015	10
4. Metoodika, töös kasutatud andmebaasid ja –allikad	12
5. Tulemused.....	16
5.1. Loomade arv, väljaheidete produktsioon ja selle lämmastiku sisaldus ning jagunemine erinevatel tootmistsükli etappidel.....	16
5.2. Saasteainete emissioonid loomaliikide ja tehnoloogiliste lahenduste lõikes ning selle vähendamise võimalused.....	31
5.2.1. Ammoniaak (NH ₃)	32
5.2.2. Metaan (CH ₄)	39
5.2.3. Dilämmastikoksiid (N ₂ O).....	41
5.2.4. Väävelvesinik (H ₂ S).....	43
5.2.5. Lõhnaühendid (OU)	43
6. Saasteainete emissiooni prognoosarvutused aastateks 2020, 2025 ja 2030.....	44
6.1. <i>Business as usual</i> (BAU).....	46
6.2. Ammoniaagi emissiooni vähendamise meetmed ja prognoosarvutused	50
7. Investeeringute vajadus aastateks 2020, 2025 ja 2030.....	56
8. Kokkuvõte.....	61
II osa Eesti õhusaasteainete inventuuri- ja aruandlusmetoodika sõnnikukäitluse valdkonna NH₃ heitkoguste Tier3 metoodikale ülemineku analüüs.....	67
9. Metoodika	69
10. Tulemused.....	73

10.1. Ümberarvutused alakategoorias 3.A Sõnnikukäitlus.....	75
10.2. Ümberarvutused alakategoorias 3.D Maaharimine	76
11. Kokkuvõte.....	78
12. Kasutatud kirjandus.....	80

1. Töö taust

2013. aasta detsembris avaldas Euroopa Komisjon teatise „Euroopa puhta õhu programm“, millega määrati strateegilised eesmärgid õhukvaliteedi parandamiseks ning ajakohastati õhusaaste vähendamise eesmäärke aastateks 2020 ja 2030. Kõnealuse teatisega seatud eesmärkide saavutamiseks võeti 2016. aastal vastu Euroopa puhta õhu pakett, mis koosneb:

- piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni hapestumise, eutrofeerumise ja troposfääriosooni vähendamise protokoll 2012. aasta muudatustest (edaspidi *Göteborgi protokoll*);
- teatisest “Euroopa puhta õhu programm”;
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivist (EL) 2015/2193, keskmise võimsusega põletusseadmetest õhku eralduvate teatavate saasteainete heite piiramise kohta;
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivist (EL) 2016/2284, mis käsitleb teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamist (edaspidi *NEC direktiiv*).

Euroopa õhupaketi eesmärk on tagada olukord, kus aastaks 2030 vähendatakse kavandatud meetmete abil õhusaaste kahjulikku mõju inimese tervisele 40% võrreldes aastaga 2005. Lisaks vähendada õhusaaste keskkonnamõjusid ning õhukvaliteedi tase, mis läheneks Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) juhises soovitatud tasemetele.

NEC direktiiviga kehtestatakse iga Euroopa Liidu (EL) liikmesriigi jaoks heitkoguste vähendamise kohustused aastateks 2020 ja 2030 viiele peamisele õhusaasteainele: eriti peened osakesed (PM_{2,5}), vääveldioksiid (SO₂), lämmastikoksiidid (NO_x), mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid (LOÜ) ning ammoniaak (NH₃). 2020. aasta vähendamise kohustused on samad, milles EL liikmesriigid 2012. aastal Göteborgi protokollis läbivaatamisel rahvusvaheliselt juba kokku leppisid. Aastal 2016 jõustunud NEC direktiiv võtab üle EL õigusesse Göteborgi protokollis seatud eesmärgid aastaks 2020 ning sätestab lisaks õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riiklikud kohustused aastaks 2030.

Väljaandes „Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2016¹” antakse ülevaade riigi paiksetest ja hajusheiteallikatest õhku paisatud saasteainete heitkogustest. Ülevaade põhineb piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni (edaspidi *CLRTAP*) ja NEC direktiivi aruande kohustuste raames Euroopa Komisjonile, Euroopa Keskkonnaametile ja konventsiooni sekretariaadile esitatud inventuuriaruande heitkoguste trendi peatükil. Lisaks õhusaasteainete heitkoguste inventuuri aruandele esitatakse iga-aastaselt ka saasteainete riiklikud heitkogused, peamiste saasteainete tulevikuprognosid ja saasteainete heitkoguste arvutamiseks kasutatud algandmed.

¹ Keskkonnaagentuur, Estonian Informative Inventory Report 1990-2016, 2018. [www] https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/estonia_iir_2018.pdf

Võttes aluseks NH₃ õhusaasteainete heitkoguste inventuuri ja prognoosi, siis Eesti tõenäoliselt ei saavuta aastaks 2020 seatud NH₃ heitkoguste vähendamise kohustust, mis on kokku lepitud Göteborgi protokolliga. Hetkel ei arvesta NH₃ inventuurimetoodika Eestis loomakasvatuses juba toimunud tehnoloogilise arenguga, mis on soodustanud heitkoguse vähenemist. Seetõttu on NH₃ inventuurimetoodika edasiarendamine väga oluline. Kuid siiski tuleb uurida NH₃ heitkoguse vähendamise lisameetmeid, sest on alust arvata, et NH₃ aruandlusmetoodika uuendamine ning tehnoloogiate arengu kajastamine Eesti heitkoguste inventuuri arvutustes, ei taga Eestile 2020. aastaks seatud NH₃ vähendamise eesmärkide saavutamist.

Riikide poolt inventuurides esitatavad õhusaasteainete heitkoguste hinnangud peavad olema võrreldavad. Seetõttu peavad CLRTAP ja NEC direktiivi aruandluskoetuslased riigid (sealhulgas Eesti) õhusaasteainete heitkoguste hindamisel kasutama ühtseid metoodikaid ja inventuuri esitamisel kindlaid vorme.

Iga-aastase inventuuri koostamise käigus läbiviidavate tavatoimingute hulka kuulub täpsemate algandmete-alusuuringute ilmnemisel ümberarvutuste teostamine, mistõttu on tavaline, et ajalooline aegrida arvutatakse iga-aastaselt ümber. Ümberarvutuste abil hinnatakse ümber varem edastatud inventuuriandmetes esitatud õhusaasteainete heide, kui see on tingitud metoodika või eriheidete ja tegevusandmete määramis-, kogumis- ja kasutusviisi muutumisest, või uute allikate ilmnemisest.

Kogu aegridades kajastatavat õhusaasteainete heidet tuleb hinnata samade meetoditega. Aluseks võetavate tegevusandmete ja heitekoefitsientide kogumine, määramine ja kasutamine peab olema kooskõlas, et muutused heitesuundumustes ei oleks tingitud hindamismeetodite või -eelduste muutumisest. Õhusaasteainete heitkoguste ümberarvutuste eesmärk peab olema esitatavate andmete aegridade kooskõla, täpsuse ja täielikkuse parandamine ning üksikasjalikumate meetodite rakendamine.

2. Töö eesmärk

1. Tehnoloogiliste algandmete selgitamine põllumajandusest pärinevate ammoniaagi (NH_3) heitkoguste ajalooliste väärtuste täpsustamiseks ajavahemikus 1990–2015 võttes arvesse riigispetsiifilisi olusid.
2. Eestis levinud NH_3 heite vähendamise tehnoloogiliste lahenduste ülevaade, efektiivsused ja majanduslik kalkulatsioon (sh sõnnikuhoidlad, loomapidamishooned ja sõnniku põllule laotamine). Ammoniaagi heite vähendamise tehnoloogiliste lahenduste mõju divesiniksulfiidi (H_2S), metaani (CH_4), dilaammastikoksiidi (N_2O) ja lõhnaainete heitkogustele.
3. Tehnoloogilise arengu prognoosid (vähemalt 2). Üks nii-öelda hetkeolukorra jätkumine ehk „*business as usual*“ (BAU) ning lisameetmetega stsenaariumid. Majanduslikust kalkulatsioonist peab ilmnema, millised on Eesti tingimustes optimaalsed tehnoloogilised lahendused saavutamaks NH_3 1%-line vähenemine aastateks 2020 ja 2030 võrreldes 2005.aastaga.
4. Parendada NH_3 heitkoguse inventuuri- ja aruandlusmetoodikat loomakasvatusektoris. Seejuures parendada Eesti võimalusi peegeldada riiklikus inventuuris heitkoguse vähendamise meetmeid, mida on juba rakendatud. Kaardistada tehnoloogilised võimalused heitkoguste vähendamiseks lautades ning sõnnikuhoidlate katmisel, mis tagaksid Eestile rahvusvaheliselt kokku lepitud NH_3 heite vähendamise eesmärkide täitmise aastatel 2020 ja 2030.

I Osa Sõnnikukäitluse ja loomapidamishoonete tehnoloogilise arengu ajalooline ülevaade sh andmebaasi loomine, sõnnikukäitluse ja laudatehnoloogiate arenguproгноosi koostamine ning sõnnikukäitlusest pärinevate õhusaasteainete vähendamismeetmete analüüs

3. Sissejuhatus

Eesti loomakasvatuse peamine tootmissuund on traditsiooniliselt piima tootmine. Sellest tulenevalt on piimaveiste poolt produtseeritavad väljaheidete ka suurimaks potentsiaalseks keskkonnasaaste riskiallikaks. Sea- ja linnukasvatustes tekkiv heitkoguste kogus on võrreldes piimakarjakasvatusega oluliselt väiksem. Nimetatud loomakasvatusharudes on enamlevinud intensiivne tootmistüüp. Näiteks intensiivse tootmistüübi puhul piimakarjakasvatuses on loomad tavaliselt aastaringsel laudaspidamisel, loomapidamishoones ja sõnniku säilitamisel ning laotamisel on võimalik rakendada uuemaid tehnoloogilisi lahendusi, mille tulemusena koormus keskkonnale väheneb. Viimastel aastatel näitab kasvutrendi lihaveise-, lamba- ja kitskasvatuse, kus tavaliselt rakendatakse ekstensiivset tootmistüüpi. Ekstensiivse tootmistüübi puhul viibivad loomad suurema osa aastast karjamaal. Samuti on loomadel pääs jalutusväljakutele (söötisplatsidele) talveperioodil. Sellest tulenevalt on ekstensiivselt peetavate loomade väljaheidete kogumine ja käitlemine problemaatilisem ning potentsiaalne mõju keskkonnale raskemini kontrollitav. Hobusekasvatuse osatähtsus keskkonnamoormuse aspektist on Eestis marginaalne.

Loomakasvatusest keskkonda sattuvate saasteainete kogus sõltub peamiselt kahest tegurist. Nendeks on loomade arv ja erinevatel tootmistüüpi etappidel rakendatav tehnoloogia. Loomade arv sõltub eelkõige loomakasvatussaaduste kokkuostuhinnast maailmaturul. Kuna Eesti loomakasvatussaadusi on traditsiooniliselt eksporditud Venemaa turule, siis on oluliseks mõjufaktoriks ka üldine poliitiline olukord. Näiteks piima madalate kokkuostuhindade tõttu aastatel 2014–2016 vähenes piimalehmade koguarv Eestis, seda just piimalehmade pidamise lõpetamise tõttu väikese ja keskmise suurusega ettevõtetes. Piima madala kokkuostuhinna meie regioonis (Baltikumis) põhjustas Venemaa poolt kehtestatud loomakasvatussaaduste sisseveo keeld Euroopa Liidu riikidest. Sigade koguarvu olulise vähenemise põhjuseks viimastel aastatel on aga sigade aafrika katku jõudmine Eestisse, mille tulemusena on muutunud oluliselt rangemaks sigalate bioturvalisuse nõuded. Selle tulemusena on paljud väikese ja keskmise suurusega ettevõtted tootmise lõpetanud. Lihaveiste, lammaste ja kitsede arvu suurenemise põhjuseks saab lugeda ülalnimetatud piimatootmise problemaatika (piimakarjakasvatusest minnakse üle lihaveisekasvatusele), samuti asjaolu, et sisendite vajadus (kulutused söödale ja tehnoloogiale) on ekstensiivselt peetavate loomade puhul oluliselt väiksemad. Uute tehnoloogiate rakendamine võib keskkonda jõudvate saasteainete kontekstis omada kahetist efekti. Tavapäraselt on mingi uue tehnoloogilise lahenduse väljatöötamise eesmärgiks just väljaheidetega (sõnnikuga) seotud keskkonnamoormuste vähendamine ning teisalt sõnniku kui orgaanilise väetise toitaine kontsentratsiooni ja kasutamise efektiivsuse suurendamine. Näiteks sõnniku jahutamine sigalate sõnnikukanalites, vedelsõnniku injekeerimine pinnasesse jms, mille tulemusena saasteainete emissioon väheneb. Viimase viieteistkümne aasta jooksul on Eesti piimakarjakasvatuses loomade lõaspidamiselt üle mindud vabapidamisele (vasikate ja noorloomade lõastatud pidamisviis on tulenevalt loomakaitseseadusest keelatud²). Kuigi

² Loomakaitseseadus. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/128122017023>

loomade heaolu on vabapidamisega laudas oluliselt parem, siis saasteainete, eeskätt ammoniaagi emissioon suureneb.

3.1. Loomakasvatuse tehnoloogiline areng aastatel 1990-2015

Möödunud sajandil rakendati Eesti veisekasvatases kõikide toodangu ja vanuserühmade puhul peamiselt loomade asemelpidamist. Peamiseks pidamisviisiks oli klassikaline lõastatud pidamine, kuid suuremates farmides rakendati ka boksis ehk puhkelatris pidamist, mille puhul loom fikseeriti asemele asemepiirete tagaosas oleva nõõri või ketiga, s.t looma otseselt ei lõastatud. Asemelpidamisega kaasnes tahesõnnik, kuna lamamisala mugavuse (kuivuse) tagamine ilma suure koguse allapanuta ei olnud võimalik. Esines ka sügavallapanu tehnoloogiaga lautasid, kuid need olid levinud peamiselt kodumajapidamistes. Kõiki veiserühmi suveperioodil karjatati. Üleminek asemelpidamiselt vabapidamisele (loomad saavad söötis-puhkealal vabalt liikuda) algas 2000. aastate algul. Esimene vabapidamisega, suure loomade arvuga, loomapidamishoone rajati 2003. aastal. Praeguseks on vabapidamise tehnoloogia veisekasvatases valdavaks. Vabapidamisega farmides on sõltuvalt tehnilisest lahendusest, tootmise eesmärkidest kui ka loomade vanusegrupist võimalik saada nii vedel-, tahe kui ka sügavallapanusõnnikut. Piimalehmi peetakse praegusel ajal enamasti allapanuta või vähesel allapanul (ase on kaetud spetsiaalse mati või madratsiga) ning saadakse vedelsõnnik. Noorloomade pidamisel rühmasulgudes kasutatakse sageli ka allapanu, eriti vanades loomapidamishoonetes, mis on selleks otstarbeks renoveeritud. Allapanu kasutamisel saadakse tahesõnnik. Sügavallapanuga vabapidamise tehnoloogiat rakendatakse käesoleval ajal enamasti lihavesikasvatases ning mõnedes mahetootmisega piimafarmides. Piimakari ning suurem osa noorkarjast, mis on planeeritud piimakarja täienduseks on aastaringsel laudaspidamisel, lihavesiseid karjatatakse.

Sigu on Eestis kasvatatud ja kasvatatakse ka praegu sõltuvalt vanusrühmast ning reproduktsioonitsükli etapist üksik- (imetavad emised, sugukuldid) või rühmasulgudes (vabad ja tiined emised, nooremised, võõrdepõrsad, kesikud, nuumikud). Sõltuvalt sulgude konstruktsioonist ning kasutatavast sõnniku eemaldamise tehnoloogiast saadakse tahe- või vedelsõnnik. Tulenevalt sõnnikukäitlustehnoloogiate arengust on käesoleval ajal oluliselt suurenenud vedelsõnnikutehnoloogia osatähtsus. Sügavallapanuga loomapidamishooneid on seakasvatases praegusel ajal vähe, sellist tehnoloogiat rakendatakse mõnes mahetootmisega ettevõttes.

Linnukasvatases on sõltuvalt tootmissuunast (munade või linnuliha tootmine) rakendatud puuris ning põrandalpidamist. Suurtootmises on munakanu enamasti peetud puurides, ning noorlinde ja broilereid põrandal. Põrandalpidamise korral saadakse alati tahesõnnik. Sõltuvalt tehnoloogiast võib puurispidamise korral tekkida ka vedel- või poolvedelsõnnik. Käesoleval ajal on lindude pidamine klassikalistes puurides (*conventional cages*) keelatud, lubatud on pidamine täiustatud puurides (*enriched cages*). Viimasel juhul saadakse lindlast enamasti tahesõnnikut.

Hobuse-, lamba- ja kitsekasvatases nimetatud perioodil olulisi tehnoloogilisi arenguid toimunud ei ole. Peamiseks pidamisviisiks on traditsiooniliselt sügavallapanul vabapidamine, loomi suveperioodil karjatatakse ning sageli on loomadel pääs jalutuslale ka talvel.

Sõnniku ladustamisega kaasnevale keskkonnariskile möödunud sajandi lõpukümnenditel ja loomulikult ka varem olulist tähelepanu ei pööratud. Sigade vedelsõnniku ladustamiseks spetsiaalseid lekkekindlaid hoidlaid ei olnud, selleks kasutati suure pindalaga basseine (tiike). Loomakasvatases tekkivat tahesõnnikut ladustati massiliselt põlluaunadesse mõningal määral siiski ka tahesõnnikuhoidlatesse. Praegusel ajal ladustatakse vedelsõnnikut lekkekindlatesse laguuntüüpi hoidlatesse või rõngasmahutitesse. Hoidlad on enamasti kaetud kas ujuvkattega (seasõnnik) või loomuliku koorikuga (veisesõnnik). Tahesõnnik on ladustatud lekkekindlatesse tahesõnnikuhoidlatesse.

Sõnniku laotamisega kaasnes Nõukogude Liidu perioodil suur kahju keskkonnale, kuna nii vedel- kui ka tahesõnnikut laotati sageli selleks mittesobival ajal (külmunud pinnasele ja lumele) ja kohtades (vedelsõnnik pumbati otse põllule või kraavi, seda üldse laotamata). Samuti oli nii vedel- kui ka tahesõnniku laotamiseks olemas ainult paisklaotamise tehnoloogia. Praegusel ajal on sõnniku kui orgaanilise väetise kasutamine vastava seadusandlusega (Veeseadus³) täpselt reguleeritud. Olulisel määral on arenenud laotamise tehnoloogia. Vedelsõnniku laotamisel on paisklaotuse osatähtsus minimaalne, enamlevinud tehnoloogiaks on lohisvooliklaotus. Üha suuremat osatähtsust saavutab vedelsõnniku injektorlaotus, millega kaasnevad keskkonnariskid on veelgi madalamad. Tahesõnniku laotamisel põhimõttelist muutust toimunud ei ole (paisklaotus), kuid kaasaegne tehnika võimaldab ka tahesõnnikut täpsemini doseerida, samuti on lühenenud tahesõnniku muldaviimise aeg.

³ Veeseadus. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072017050>

4. Metoodika, töös kasutatud andmebaasid ja –allikad

Lähteülesande täitmiseks läbiti järgmised etapid:

- 1) Ettevõtete ja ametkondade küsitlemine seoses loomakasvatustehnoloogiate ja nende maksumuse alase info saamiseks.
- 2) Andmete kogumine ja dokumenteerimine sõnnikukäitluse tehnoloogiatest (laut, hoidla, sõnniku töötlemine) aastatel 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 keskkonnaministri määruses nr 67 „Tegevuse künnisvõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba⁴“ esitatud õhusaasteloa künnist ületavates ning väiksematest käitistest.
- 3) Andmete kogumine karjatamise osakaalu muutuse kohta.
- 4) Andmete kogumine sõnnikulaotamise tehnoloogilistest arengutest.

Andmeid koguti järgmistest andmebaasidest:

- 1) Statistikaameti avalik andmebaas – loomade koguarv liikide ja vanusegruppide lõikes, piimalehmade keskmine toodang 2005., 2010. ja 2015. aastal.
- 2) Statistikaameti andmebaas (andmepäring) – loomade arv (liikide ja vanusegruppide lõikes) 1990., 1995., 2000., 2005. ja 2010. aastal ning loomakasvatuseettevõttes kasutatud sõnnikuhoidla tüübid 2010. aastal.
- 3) Statistikaameti andmebaas (andmepäring) – karjatamise tahe- ja vedelsõnniku osakaal loomaliikide ja vanusegruppide lõikes 1990., 1995., 2000., 2005. ja 2010. aastal.
- 4) Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli avalik andmebaas – piimalehmade keskmine toodang ettevõtete lõikes 2015. aastal.
- 5) Keskkonnaameti keskkonnalubade infosüsteem (KLIS)⁵ – õhusaasteloa künnist ületavate loomakasvatuseettevõtete loend, vastava ettevõtte tootmisvõimsus, rakendatavad loomade pidamise ning sõnnikukäitluse tehnoloogiad (hoidla ja laotamine).
- 6) Keskkonnaagentuuri poolt hallatav välisõhu saasteallikate infosüsteem (OSIS), andmepäring – keskkonnaloa kohuslaste välisõhu saastamisega seotud tegevuse aastaaruannete andmed: ettevõtte tootmisvõimsus (loomade koguarv vanusegruppide lõikes), keskkonda emiteerunud saasteainete kogus (ammoniaak, metaan, dilämmastikoksiid) loomapidamishoonete ja sõnnikuhoidlate (vedel- või tahesõnnik) lõikes 2015. aastal.
- 7) Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti andmebaas (andmepäring) – loomade karjatamise toetust taotlenud ettevõtete loend. Päringus kajastusid vastavas ettevõttes karjatatud loomade arv liikide ja vanusegruppide lõikes 2015. aastal.

⁴ Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 67 „Tegevuse künnisvõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba“. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/114122017010>

⁵ Alates 2017. aastast on keskkonnakompleksload üle viidud keskkonnaotsuste infosüsteemi KOTKAS. [www] <https://kotkas.envir.ee/>

Kalkulatsioonides kasutati järgmisi andmeallikaid:

- 1) Statistikaameti aastaraamatud – loomade koguarv liikide lõikes, piimalehmade keskmine toodang 1990., 1995. ja 2000. aastal.
- 2) Põllumajandusministri 14.07.2014 aasta määrus nr 71 "Eri tüüpi sõnniku toitainete sisalduse arvestuslikud väärtused, sõnnikuhoidlate mahu arvutamise meetodika ja põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid"⁶ (edaspidi *põllumajandusministri määrus nr 71*) – väljaheidete ja selles sisalduva lämmastiku kogus looma tasemel (liikide ja vanusegruppide lõikes), sõnniku ja selles sisalduva lämmastiku kogus pärast säilitamist sõnnikuhoidlas (sõnnikutüüpide lõikes), karjatamisel karjamaadele ja liikumisteedele jääv sõnniku ja selles sisalduva lämmastiku kogus (loomaliikide ja vanusegruppide lõikes).
- 3) Keskkonnaministri 14.12.2016 aasta määrus nr 66 "Looma- ja linnukasvatusest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid"⁷ (edaspidi *keskkonnaministri määrus nr 66*) – ammoniaagi emissioonifaktorid loomapidamishoones (looma liikide, vanusegruppide ja pidamistehnoloogiate lõikes), ammoniaagi emissioonifaktorid sõnnikuhoidla tüüpide lõikes, metaani emissioonifaktorid loomaliikide, vanuserühmade ja sõnnikutüüpide lõikes, dilämmastikoksiidi emissioonifaktorid sõnnikutüüpide lõikes.
- 4) Parima võimaliku tehnoloogia hindamise juhend⁸ – ammoniaagi emissioonifaktorid sõnniku laotamisviiside lõikes, sõnnikuhoidlate maksumus.
- 5) EMEP/EEA juhendmaterjal (tier1 ja tier2)⁹ – karjatamisel keskkonda lenduva lämmastiku emissioonifaktorid.
- 6) "Environmental Management of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFO-s)"¹⁰ – väävelvesiniku summaarsed emissioonifaktorid (loomapidamishoone, sõnnikuhoidla, laotamine).
- 7) Standard VDI 3894 "Emissions and immissions from animal husbandry - Housing systems and emissions – Pigs, cattle, poultry, horses"¹¹ – lõhnaainete emissioonifaktorid.

⁶ Põllumajandusministri 14.07.2014 määrus nr 71 „Eri tüüpi sõnniku toitainete sisalduse arvestuslikud väärtused, sõnnikuhoidlate mahu arvutamise meetodika ja põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid“. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/116072014008>

⁷ Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 66 „Looma- ja linnukasvatusest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/122122016004>

⁸ A. Kaasik. Saastuse kompleksne vältimine ja kontroll. Parim võimalik tehnika veiste intensiivkasvatuses. Eesti Maaülikool, Tartu 2013. [www]

http://www.ipcc.envir.ee/docs/PVT/Uuendused/PVT_tooversioon_30_11_2013.pdf

⁹ EMEP/EEA juhendmaterjal (tier1 ja tier2). [www] <https://www.eea.europa.eu/themes/air/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook>

¹⁰ F. R. Spellman, N. E. Whiting, Environmental Management of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFO-s). 2007

¹¹ The Association of German Engineers (VDI)-Standard: VDI 3894 „Emissions and immissions from animal husbandry – Housing systems and emissions – Pigs, cattle, poultry, horses“. 2011

- 8) „Sõnniklaotamise tehnoloogiate võrdlev uuring“ (Tamm, Vettik, Viil ja Võsa, 2016)¹²
– sõnnikulaotusseadmete maksumus

Andmete töötlemisel rakendati järgmisi meetodeid:

- 1) 1990., 1995. ja 2000. aastate arvutustes on loomarühmad, kelle arv ei kajastu Statistikaameti Aastaraamatus, leitud suhtarvu abil. Nimetatud aastatel on veiste kohta toodud koguarv sealhulgas piimalehmade arv, kuid jaotus noorloomade lõikes puudub. Vasikate ja noorloomade (vanemad kui 6 kuud) suhtarv leiti 2005., 2010. ja 2015. aastate andmete põhjal.
- 2) 1990., 1995. ja 2000. aastate arvutustes lähtuti veiste puhul järgmistest pidamis- ja sõnnikukäitlustehnoloogia aspektidest:
 - a. kõiki veiseid, sõltumata vanusegrupist, peeti lõaspidamisega tahesõnnikutehnoloogiaga lautades;
 - b. kõiki loomi suveperioodil karjatati (arvutustes kasutatud karjatamisperioodi pikkused loomarühmade lõikes on toodud põllumajandusministri määruse nr 71 lisas 4);
 - c. sõnnik ladustati tahesõnnikuhoidlasse või põlluauna;
 - d. sõnnik laotati paisklaoturiga;
 - e. sõnnikut sisse ei küntud või tehti seda rohkem kui 12 tunni möödudes.Tahesõnnikutehnoloogiaga sigalates rakendati sõnnikukäitluses ülalnimetatud meetodeid. Vedelsõnnikutehnoloogiaga sigalates: vedelsõnnikut ladustati suurtes katmata laguunides (pigem tiikides, mis ei olnud lekkekindlad), sõnnik laotati paisklaoturiga, mida pinnasesse enamasti ei küntud.
- 3) Arvutustes on piimalehmade väljaheidete produktsioon viidud korrelatsiooni piimatoodanguga, s.t piimatoodangu suurenedes kasvab ka sõnniku kogus.
- 4) 2010. aasta kalkulatsioonides on arvestatud, et vedelsõnnikukäitluses enam paisklaotust ei kasutatud, enamlevinud laotusviisiks oli lohisvooliklaotus. Vedel- ja tahesõnnik viidi mulda hiljemalt 12 tunni jooksul pärast laotamist.
- 5) 2015. aasta arvutustes on veiste koguarv (vanusegruppide lõikes) väikese ja keskmise suurusega ettevõtetes (ei ole keskkonnakompleksloa, ega õhusaasteloa kohuslased, ega kajastu seetõttu vastavates andmebaasides) leitud Statistikaameti 2015. aasta vastava loomagrupi ja keskkonnakompleksloa ning õhusaasteloaiga ettevõtetes peetavate loomade arvu vahena.
- 6) Andmetabelites kasutatud valemid põhinevad keskkonnaministri määruhes nr 66 esitatutel.

¹² K. Tamm, R. Vettik, P. Viil, T. Võsa ja J. Kažotnieks. Sõnnikulaotamise tehnoloogiate võrdlev uuring. Eesti Taimekasvatuse Instituut, Läti Nõuandekeskus, 2016. [www] http://epkk.ee/wp-content/uploads/2016/11/Sõnnikulaotamise_tehnoloogiad_aruanne.compressed.pdf

Andmebaasidest kogutud andmetega esines järgmisi probleeme:

- 1) Andmete varieeruvus erinevate andmebaaside vahel. Näiteks Statistikaameti andmebaasis toodud loomade aastakeskmised arvud ei kattu ettevõtete aastaaruannetes tooduga. Sama probleem esineb ka teiste andmebaasidega (Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli andmebaas jne). Varieeruvus tuleneb eeldatavasti andmete sisestamise meetodilistest erinevustest.
- 2) Loomade keskmise arvu kalkuleerimise meetodika erinevus andmebaaside vahel. Parimaks lahenduseks aasta lõikes on vastava näitaja esitamine aastaloomade arvuna, mille puhul võetakse arvesse ka aasta jooksul karjas toimunud loomade liikumine. Vastav meetodika on toodud keskkonnaministri määruses nr 66. Nimetatud meetodikat rakendatakse näiteks Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli andmebaasi koostamisel.
- 3) Vead ja andmete puudulikkus. Näiteks Keskkonnaameti keskkonnalubade infosüsteemi KLIS andmebaasis on deklareeritud andmete puhul mitmetel ettevõtetel lendunud saasteainete kogused osaliselt sisestamata. Samuti ei nähtu, millist meetodikat saasteainete koguse kalkuleerimisel kasutati, sellest tulenevalt esineb deklareeritud andmetes ebaproportsionaalselt suuri või väikeseid saasteainete koguseid.
- 4) Keskkonnaagentuuri poolt hallatavas välisõhu saasteallikate infosüsteemis (OSIS) on esitatud sigade keskmine arv kvartalis. Kvartaalsete andmete põhjal ei ole võimalik tuletada aasta keskmist nuumikute ja võõrdepõrsaste arvu, kuna tulenevalt üleskasvatamiseperioodi pikkusest võivad loomad kajastuda mitme kvartali andmetes. Lahenduseks oleks erinevates vanuse ja toodangurühmades olnud loomade arvu esitamine üks kord aastas vastava rühma aastaloomade arvuna.

5. Tulemused

5.1. Loomade arv, väljaheidete produktsioon ja selle lämmastiku sisaldus ning jagunemine erinevatel tootmistsükli etappidel

Aruande I osa tabelites esitatud info on koostatud tuginedes peatükis 4 esitatud metoodikale, eriheiteteguritele ja andmeallikatele.

Mõisted:

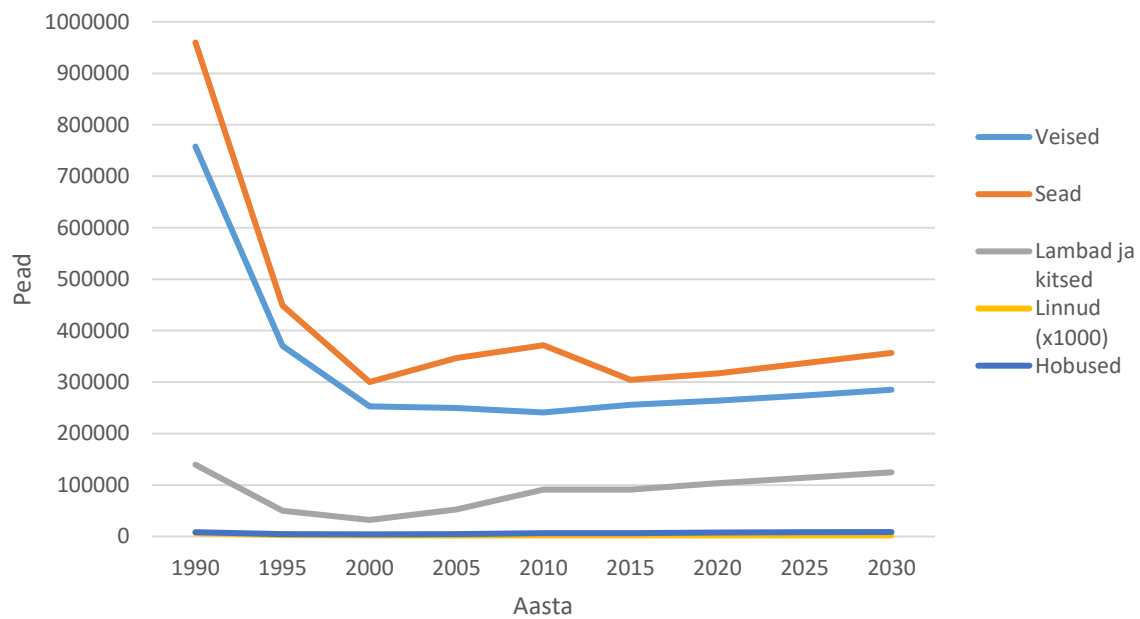
- Väljaheidete ja selles sisalduva lämmastiku kogus looma tasemel (*ex animal*) – rooja ja uriini ning selles sisalduva lämmastiku kogus (kg/päev; t/aasta), mida loom organismist väljutab (põllumajandusministri määrus nr 71, lisa 1).
- Sõnniku ja selles sisalduva lämmastiku kogus hoidlas pärast säilitamist (*ex storage*) – sõnniku ja selles sisalduva lämmastiku kogus hoidlas pärast kõikide lisanduvate komponentide (allapanu, sademete vesi) juurde lisamist ning kadude (kuivaine lagunemine, lämmastiku emissioonid ja leostumine, niiskuse aurumine) maha arvamist. Karjatamise korral ei arvestata karjamaadele ja liikumisteedele jäävaid väljaheiteid hoidlas säilitatava sõnniku hulka (põllumajandusministri määrus nr 71, lisad 3, 4 ja 5).
- Vedelsõnnik – looma väljaheidete, söödajääkide, allapanu, tehnoloogilise- ja sademetevee ning mõnel juhul ka sõnnikuhoidla ujuvkattematerjali (põhk, turvas) segu, mille kuivainesisaldus on kuni 7,9%.
- Poolvedelsõnnik – looma väljaheidete, söödajääkide, allapanu, tehnoloogilise- ja sademetevee ning mõnel juhul ka sõnnikuhoidla ujuvkattematerjali (põhk, turvas) segu, mille kuivainesisaldus on 8,0 kuni 19,9%. Poolvedelat sõnnikut on võimalik pumbata.
- Tahesõnnik – looma väljaheidete, söödajääkide, allapanu, tehnoloogilise- ja sademetevee ning mõnel juhul ka sõnniku kattematerjali (põhk, turvas) segu, mille kuivainesisaldus on rohkem kui 20,0%. Tahesõnnik teisaldatakse loomapidamishoonest hoidlasse, kas igapäevaselt või vähemalt kord kuus.
- Sügavallapanusõnnik – looma väljaheidete, söödajääkide, allapanu ja tehnoloogilise vee segu, mille kuivainesisaldus on rohkem kui 25,0%. Sügavallapanusõnnikut teisaldatakse laudast 1–2 (erandjuhul kuni 4) korda aastas. Veeseadusest tulenevalt ei pea sügavallapanu tehnoloogiaga loomapidamishooneel, kui see mahutab vähemalt kaheksa kuu sõnniku, olema sõnnikuhoidlat.

Tabelis 1 on esitatud loomade arvu, nende poolt produtseeritavate väljaheidete (loomi tasemel), summaarse sõnniku koguse (hoidlas või aunas pärast säilitamist) ning vastavate lämmastiku koguset muutus uurimisalustel aastatel loomaliikide lõikes.

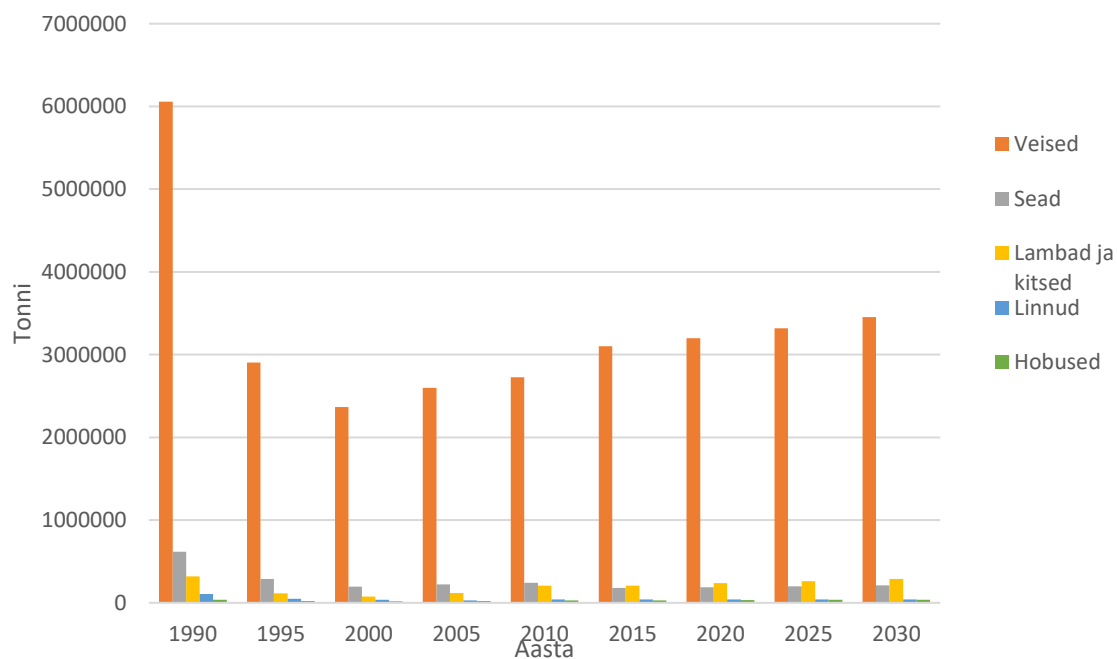
Tabelist nähtub, et suurimat mõju väljaheidete (joonised 1 ja 2) ja sõnnikuga produtseeritavale summaarsele lämmastiku kogusele omab loomade koguarv ja toodangutase. Lämmastiku kontekstis on oluline ka sõnniku käitlemise tehnoloogia. Tehnoloogia arenedes kaod keskkonda vähenevad ning orgaanilise väetisena kasutatav lämmastiku kogus suureneb.

Tabel 1. Loomade arv, väljaheidete ja väljaheidete lämmastiku (*ex animal*), sõnniku ja sõnniku lämmastiku (*ex storage*) kogus (t/aasta)

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Väljaheidet (ex animal)		Sõnnik (ex storage)	
			Kokku (tonni)	N (tonni)	Kokku (tonni)	N (tonni)
1990	Veised	7 57 800	6 056 925	36 385	4 697 579	20 302
	Sead	959 900	617 465	4 055	609 376	3 267
	Lambad ja kitsed	139 464	320 117	2 358	199 810	1 369
	Linnud	6 536 500	105 117	1 687	115 610	1 272
	Hobused	8 600	37 840	430	35 260	232
	Kokku:			7 137 464	44 914	5 657 635
1995	Veised	370 400	2 905 023	17 365	2 263 730	10 777
	Sead	448 800	288 695	1 896	286 640	1 536
	Lambad ja kitsed	49 800	114 296	842	71 428	490
	Linnud	2 911 300	46 818	751	51 492	566
	Hobused	4 600	20 240	315	18 860	124
	Kokku:			3 375 073	21 168	2 692 150
2000	Veised	252 800	2 365 347	14 082	1 850 212	8 026
	Sead	300 200	194 416	1 276	193 192	1 155
	Lambad ja kitsed	32 200	73 902	544	46 184	317
	Linnud	2 366 400	38 055	611	41 854	460
	Hobused	4 200	18 480	210	17 220	113
	Kokku:			2 690 200	16 723	2 148 662
2005	Veised	249 500	2 599 067	15 479	2 063 764	10 084
	Sead	346 500	223 211	1 466	221 742	1 188
	Lambad ja kitsed	52 400	120 240	886	75 320	516
	Linnud	1 878 700	30 212	485	33 228	366
	Hobused	4 800	21 120	240	19 680	130
	Kokku:			2 993 850	18 555	2 413 733
2010	Veised	241 025	2 726 494	16 485	1 877 555	11 551
	Sead	371 700	242 476	1 594	238 730	1 278
	Lambad ja kitsed	90 809	208 494	1 535	129 701	889
	Linnud	2 046 400	41 792	666	45 865	510
	Hobused	6 737	29 643	337	27 622	182
	Kokku:			3 248 898	2 0617	2 319 472
2015	Veised	256 200	3 103 365	18 950	2 970 705	14 592
	Sead	304 500	180 969	1 193	177 863	945
	Lambad ja kitsed	90 900	208 570	1 537	128 636	882
	Linnud	2 161 800	41 382	661	41 130	511
	Hobused	6 300	27 720	315	25 830	170
	Kokku:			3 562 006	22 656	3 344 163



Joonis 1. Põllumajandusloomade arv 1990-2015



Joonis 2. Sõnniku tootmine (*ex animal*) 1990-2015 ja prognoos 2020-2030

Tabelis 2 on toodud sõnniku ja sõnnikulämmastiku kogus (*ex storage*) ning selle muutus aastate ning sõnnikutüüpide lõikes.

Tabel 2. Sõnniku ja sõnnikulämmastiku kogus (*ex storage*) sõnnikutüüpide lõikes (t/aasta)

Aasta	Looma liik	Tahe		Sügavallapanu		Vedel	
		Kokku (tonni)	N (tonni)	Kokku (tonni)	N (tonni)	Kokku (tonni)	N (tonni)
1990	Veised	4 697 579	20 302				
	Sead	83 593	444			525 783	2 823
	Lambad ja kitsed			199 810	1 369		
	Linnud	115 610	1 272				
	Hobused			35 260	232		
	Kokku:	4 896 782	22 018	235 070	1 602	525 783	2 823
1995	Veised	2 263 730	10 777				
	Sead	60 221	320			226 419	1 216
	Lambad ja kitsed			71 428	490		
	Linnud	51 492	566				
	Hobused			18 860	124		
	Kokku:	2 375 443	11 663	90 288	614	226 419	1 216
2000	Veised	1 850 212	8 026				
	Sead	44 578	357			148 614	798
	Lambad ja kitsed			46 184	317		
	Linnud	41 854	460				
	Hobused			17 220	113		
	Kokku:	1 936 644	8 844	63 404	430	148 614	798
2005	Veised	1 624 059	7 039	73 484	381	366 221	2 664
	Sead	48 882	260			172 860	928
	Lambad ja kitsed			75 320	516		
	Linnud	33 228	366				
	Hobused			19 680	130		
	Kokku:	1 706 169	7 664	168 484	1 027	539 081	3 592
2010	Veised	959 220	4 177	89 277	462	829 058	6 913
	Sead	50 017	266			188 712	1 012
	Lambad ja kitsed			129 701	889		
	Linnud	45 865	510				
	Hobused			27 622	182		
	Kokku:	1 055 102	4 953	246 600	1 532	1 017 770	7 925
2015	Veised	632 929	2 869	245 412	1 577	2 093 472	10 146
	Sead	5 909	32	6 586	31	164 283	882
	Lambad ja kitsed			128 636	882		
	Linnud	18 828	224			22 302	287
	Hobused			25 830	170		
	Kokku:	657 666	3 125	406 465	2 660	228 0057	11 315

Tabelites 3 ja 4 on esitatud sõnniku jaotumine loomaliikide ning vanuse-, toodangurühmade ja pidamistehnoloogiate lõikes.

Tabel 3. Sõnniku jaotumine veiste pidamisviiside lõikes (t/aasta)

Looma liik/vanuserühm	Lõaspidamine (laudahoone)		Vabapidamine (laudahoone)				Sõnnik karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik		tonni	%
	tonni	%	tonni	%	tonni	%		
1990								
Piimalehmad	2 438 143	82,73					509 063	17,27
Ammlehmad	78 179	51,28					74 270	48,72
Pullmullikad (1-2 aastat)	183 720	67,14					89 906	32,86
Lehmmullikad (1-2 aastat)	1 107 975	67,83					525 578	32,17
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	326 676	67,83					154 962	32,17
Vasikad (kuni 6 kuud)	562 887	85,71					93 815	14,29
1995								
Piimalehmad	1 387 612	80,50					336 232	19,50
Ammlehmad	30 315	51,28					28 799	48,72
Pullmullikad (1-2 aastat)	71 239	67,14					34 862	32,86
Lehmmullikad (1-2 aastat)	429 628	67,83					203 798	32,17
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	126 672	67,83					60 088	32,17
Vasikad (kuni 6 kuud)	218 265	85,71					36 377	14,29
2000								
Piimalehmad	1 273 395	82,73					265 874	17,27
Ammlehmad	19 958	51,28					18 961	48,72
Pullmullikad (1-2 aastat)	46 902	67,14					22 952	32,86
Lehmmullikad (1-2 aastat)	282 858	67,83					134 176	32,17
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	83 398	67,83					39 560	32,17
Vasikad (kuni 6 kuud)	143 701	85,71					23 950	14,29
2005								
Piimalehmad	1 080 264	63,01	344 869	20,12			289 166	16,87
Ammlehmad	17 562	44,38	725	1,83			21 280	53,78
Pullmullikad (1-2 aastat)	44 323	54,18	1 803	2,20	9 919	12,12	25 760	31,49
Lehmmullikad (1-2 aastat)	267 301	56,51	10 541	2,23	44 554	9,42	15 0590	31,84
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	78 811	62,39	3 108	2,46			44 400	35,15
Vasikad (kuni 6 kuud)	135 798	72,67	5 174	2,77	19 011	10,17	26 880	14,38
2010								
Piimalehmad	675 475	45,04	765 332	51,03			58 872	3,93
Ammlehmad	21 192	37,42	13 069	23,08			22 370	39,50
Pullmullikad (1-2 aastat)	21 621	47,47	2 519	5,53	11 829	25,97	9 573	21,02
Lehmmullikad (1-2 aastat)	136 888	51,29	15 460	5,79	55 783	20,90	58 750	22,01
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	40 744	46,31	25 770	29,29			21 475	24,41
Vasikad (kuni 6 kuud)	63 299	62,41	6 908	6,81	21 665	21,36	9 545	9,41
2015								
Piimalehmad	302 197	13,48	1 833 608	81,76			106 769	4,76
Ammlehmad	792	0,33	1 240	0,51	133 621	54,86	107 920	44,31
Noorloomad (1-2 aastat)	262 930	34,86	217 858	28,88	53 884	7,14	219 565	29,11
Vasikad (kuni 6 kuud)	66 978	35,07	39 682	20,78	57 657	30,19	26 681	13,97

Tabel 4. Sõnniku jaotumine põllumajandusloomade (v.a veised) pidamisviiside lõikes (t/aasta)

Loomaliik/vanuserühm	Vabapidamine (laudahoone)						Sõnnik karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik		tonni	%
	tonni	%	tonni	%	tonni	%		
1990								
Numsead	35 447	13,00	237 220	87,00				
Emised	39 327	14,50	231 855	85,50				
Nooremised	4 840	13,86	30 079	86,14				
Võõrdepõrsad	3 979	13,00	26 629	87,00				
Munakanad	96 162	100,00						
Broilerid	18 681	100,00						
Noorlinnud	767	100,00						
Lambad					186 132	51,85	172 837	48,15
Kitsed					13 678	75,00	4 559	25,00
Hobused					35 260	77,36	10 320	22,64
1995								
Numsead	25 497	20,00	101 988	80,00				
Emised	28 288	22,11	99 682	77,89				
Nooremised	3 482	21,21	12 932	78,79				
Võõrdepõrsad	2 954	20,00	11 818	80,00				
Munakanad	42 830	100,00						
Broilerid	8 320	100,00						
Noorlinnud	342	100,00						
Lambad					66 304	51,85	61 568	48,15
Kitsed					5 123	75,00	1 708	25,00
Hobused					18 860	77,36	5 520	22,64
2000								
Numsead	19 095	22,00	67 701	78,00				
Emised	20 814	24,25	65 010	75,75				
Nooremised	2 562	23,30	8 434	76,70				
Võõrdepõrsad	2 107	22,00	7 470	78,00				
Munakanad	34 813	100,00						
Broilerid	6 763	100,00						
Noorlinnud	278	100,00						
Lambad					42 872	51,85	39 809	48,15
Kitsed					3 313	75,00	1 104	25,00
Hobused					17 220	77,36	5 040	22,64
2005								
Numsead	20 748	21,00	78 052	79,00				
Emised	22 932	23,18	75 998	76,82				
Nooremised	2 822	22,26	9 859	77,74				
Võõrdepõrsad	2 379	21,00	8 951	79,00				
Munakanad	27 639	100,00						
Broilerid	5 369	100,00						
Noorlinnud	221	100,00						
Lambad					69 440	51,85	64 480	48,15
Kitsed					5 880	75,00	1 960	25,00
Hobused					19 680	77,36	5 760	22,64
2010								
Numsead	22 637	20,00	90 550	80,00				

Loomaliik/vanuserühm	Vabapidamine (laudahoone)						Sõnnik karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik		tonni	%
	tonni	%	tonni	%	tonni	%		
Emised	22 356	22,11	78 777	77,89				
Nooremised	2 492	21,21	9 256	78,79				
Võõrdepõrsad	2 532	20,00	10 129	80,00				
Munakanad	41 108	100,00						
Broilerid	4 377	100,00						
Noorlinnud	380	100,00						
Lambad					12 1996	51,85	113 282	48,15
Kitsed					7 705	75,00	2 568	25,00
Hobused					27 622	77,36	8 084	22,64
2015								
Numsead	5 909	6,41	79 645	86,44	6 586	7,15		
Emised			68 809	99,98	15	0,02		
Nooremised			7 244	100,00				
Võõrdepõrsad			9 670	100,00				
Munakanad	35 475	100,00						
Broilerid	5 367	100,00						
Noorlinnud	531	100,00						
Lambad					118 825	51,85	110 338	48,15
Kitsed					9 811	75,00	3 270	25,00
Hobused					25 830	77,36	7 560	22,64

Tabelites 5 ja 6 on toodud põllumajandusloomade sõnnikulämmastiku jaotumine pidamisviiside lõikes.

Tabel 5. Sõnnikulämmastiku jaotumine veiste pidamisviiside lõikes (t/aasta)

Vanuserühm	Lõaspidamine (laudahoone)		Vabapidamine (laudahoone)				N karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik		tonni	%
	tonni	%	tonni	%	tonni	%		
1990								
Piimalehmad	10 650	78,33					2 947	21,67
Ammlehmad	485	43,13					639	56,87
Pullmullikad (1-2 aastat)	813	60,47					532	39,53
Lehmmullikad (1-2 aastat)	4332	61,49					2713	38,51
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	1277	61,49					800	38,51
Vasikad (kuni 6 kuud)	2744	80,69					657	19,31
1995								
Piimalehmad	7 034	78,33					1 947	21,67
Ammlehmad	188	43,13					248	56,87
Pullmullikad (1-2 aastat)	315	60,47					206	39,53
Lehmmullikad (1-2 aastat)	1680	61,49					1052	38,51
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	495	61,49					310	38,51
Vasikad (kuni 6 kuud)	1 064	80,69					255	19,31
2000								
Piimalehmad	5 562	78,33					1 539	21,67
Ammlehmad	124	43,13					163	56,87
Pullmullikad (1-2 aastat)	208	60,47					136	39,53
Lehmmullikad (1-2 aastat)	1 106	61,49					693	38,51

Vanuserühm	Lõaspidamine (laudahoone)		Vabapidamine (laudahoone)				N karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik			
	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	326	61,49					204	38,51
Vasikad (kuni 6 kuud)	701	80,69					168	19,31
2005								
Piimalehmad	4719	58,78	1636	20,37			1674	20,85
Ammlehmad	109	31,55	53	15,39			183	53,06
Pullmullikad (1-2 aastat)	196	39,92	89	18,11	54	10,96	152	31,00
Lehmmullikad (1-2 aastat)	1045	41,69	470	18,75	214	8,55	777	31,01
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	308	45,59	139	20,50			229	33,91
Vasikad (kuni 6 kuud)	662	53,35	278	22,36	113	9,13	188	15,16
2010								
Piimalehmad	2 947	44,40	3 622	54,58			68	1,03
Ammlehmad	131	10,26	957	74,72			192	15,03
Pullmullikad (1-2 aastat)	96	28,07	124	36,47	64	18,85	57	16,61
Lehmmullikad (1-2 aastat)	535	29,80	689	38,38	268	14,93	303	16,88
Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)	159	11,22	1149	80,97			111	7,81
Vasikad (kuni 6 kuud)	309	35,27	371	42,35	129	14,75	67	7,64
2015								
Piimalehmad	1496	14,23	8 951	85,18			62	0,59
Ammlehmad	5	0,26	8	0,44	943	50,03	929	49,27
Noorloomad (1-2 aastat)	1037	33,12	963	30,76	289	9,23	842	26,89
Vasikad (kuni 6 kuud)	328	31,91	210	20,42	343	33,37	147	14,30

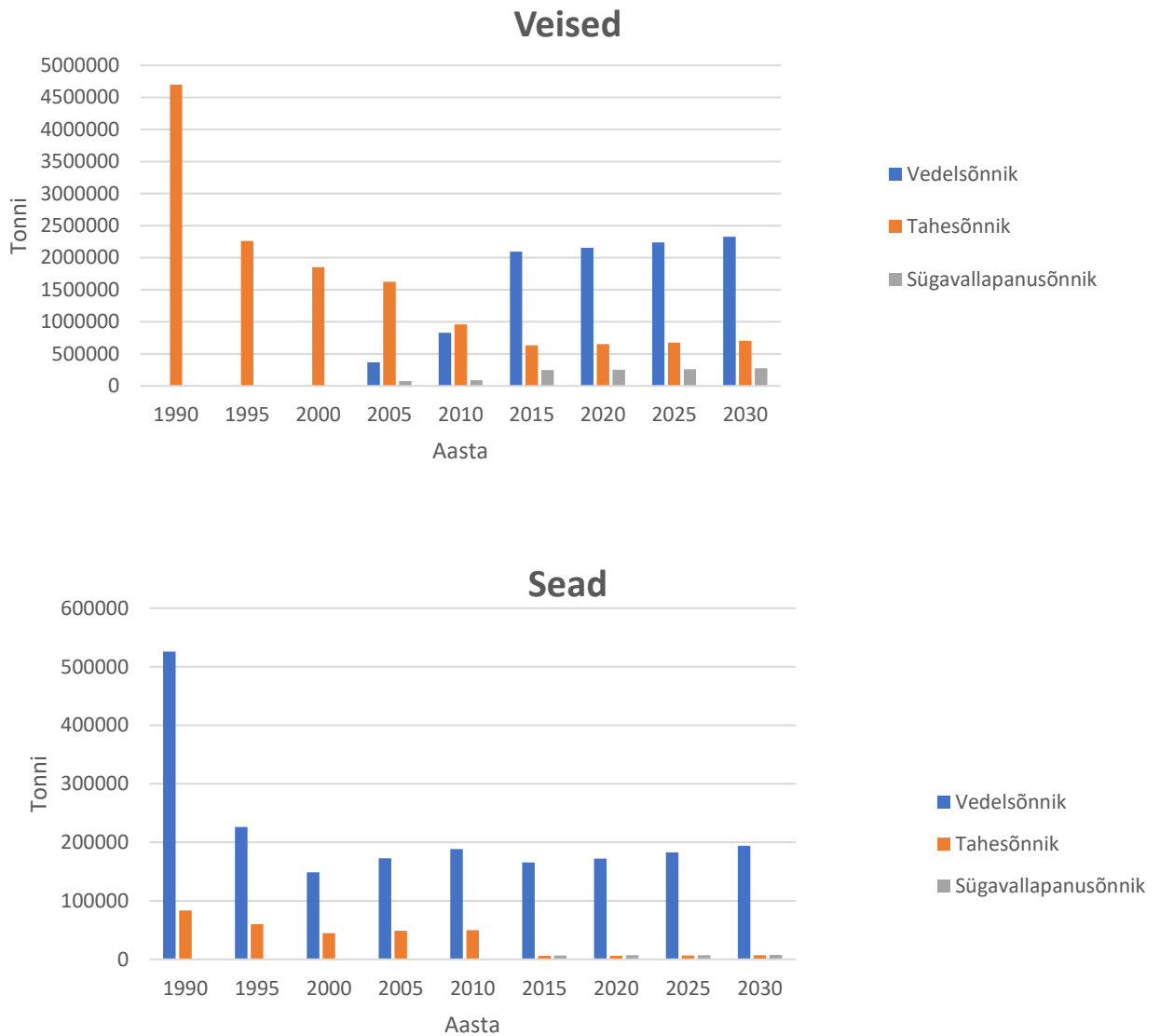
Tabel 6. Sõnnikulämmastiku jaotumine põllumajandusloomade (v.a veised) pidamisviiside lõikes (t/aasta)

Loomaliik/vanuserühm	Vabapidamine (laudahoone)						N karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik			
	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%
1990								
Numsead	191	13,43	1 234	86,57				
Emised	212	14,26	1 272	85,74				
Nooremised	25	13,82	157	86,18				
Võrdepõrsad	16	9,06	160	90,94				
Munakanad	1 090	100,00						
Broilerid	176	100,00						
Noorlinnud	6	100,00						
Lambad					1 276	50,79	1 236	49,21
Kitsed					93	71,86	36	28,14
Hobused					232	66,34	118	33,66
1995								
Numsead	138	20,61	530	79,39				
Emised	152	21,77	547	78,23				
Nooremised	18	21,16	68	78,84				
Võrdepõrsad	12	14,29	71	85,71				
Munakanad	485	100,00						
Broilerid	78	100,00						
Noorlinnud	3	100,00						
Lambad					455	50,79	440	49,21
Kitsed					35	71,86	14	28,14
Hobused					124	66,34	63	33,66
2000								

Loomaliik/vanuserühm	Vabapidamine (laudahoone)						N karjamaale	
	Tahesõnnik		Vedelsõnnik		Sügavallapanusõnnik		tonni	%
	tonni	%	tonni	%	tonni	%		
Nummsead	103	22,65	352	77,35				
Emised	112	23,90	357	76,10				
Nooremised	134	75,17	44	24,83				
Võõrdepõrsad	8	15,83	45	84,17				
Munakanad	395	100,00						
Broilerid	64	100,00						
Noorlinnud	2	100,00						
Lambad					294	50,79	285	49,21
Kitsed					23	71,86	9	28,14
Hobused					113	66,34	58	33,66
2005								
Nummsead	112	21,63	406	78,37				
Emised	123	22,84	417	77,16				
Nooremised	15	22,20	52	77,80				
Võõrdepõrsad	10	15,05	54	84,95				
Munakanad	313	100,00						
Broilerid	50	100,00						
Noorlinnud	2	100,00						
Lambad					476	50,79	461	49,21
Kitsed					40	71,86	16	28,14
Hobused					130	66,34	66	33,66
2010								
Nummsead	122	20,61	471	79,39				
Emised	120	21,77	432	78,23				
Nooremised	13	21,16	48	78,84				
Võõrdepõrsad	10	14,29	61	85,71				
Munakanad	466	100,00						
Broilerid	41	100,00						
Noorlinnud	3	100,00						
Lambad					837	50,79	810	49,21
Kitsed					52	71,86	21	28,14
Hobused					182	66,34	92	33,66
2015								
Nummsead	32	6,68	414	86,76	31	6,56		
Emised			378	99,98	0,1	0,02		
Nooremised			38	100,00				
Võõrdepõrsad			58	100,00				
Munakanad	460	100,00						
Broilerid	50	100,00						
Noorlinnud	4	100,00						
Lambad					815	50,79	789	49,21
Kitsed					67	71,86	26	28,14
Hobused					170	66,34	86	33,66

Tabelitest nähtub eelkõige loomakasvatuse tehnoloogiline areng viimase veerandsajandi jooksul. Kui 1990. aastal peeti veiseid lõas tahesõnnikutehnoloogiaga soojustatud lautades, siis 2015. aastal on enamik neist juba vabapidamisega vedelsõnnikutehnoloogiaga soojustamata või osaliselt soojustatud lautades. Samuti on toimunud muutused loomade karjatamise osas. Piimakarja pidamisel on karjatamisest suures osas loobutud ning mindud üle aastaringsele laudas pidamisele. Seakasvatuses on vähenenud allapanu kasutamine ning suurenenud

vedelsõnniku osakaal. Tulenevalt muutustest pidamistehnoloogias on toimunud arengud ka sõnniku säilitamise osas, see tähendab vedelsõnniku tehnoloogia osatähtsuse suurenemine (tabelid 7 ja 8 ning joonis 3).



Joonis 3. Veiste ja sigade sõnnikutüüpide osakaalu muutus aastatel 1990-2015 ja prognoos aastateks 2020-2030

Tabel 7. Vedelsõnniku ladustamine hoidlatüüpide lõikes (veised), t/aasta

Hoidla tüüp	Piimalehmad		Ammlehmad		Pullmullikad (1-2 aastat)		Lehmmullikad (1-2 aastat)		Lehmmullikad (2 aastat ja vanemad)		Vasikad (kuni 6 kuud)	
	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%
1990												
Laguun, loomulik koorik												
Rõngasmahuti, loomulik koorik	<i>Veisekasvatases vedelsõnniku tehnoloogia puudub</i>											
Kinnine mahuti, jäik kate												
1995												
Laguun, loomulik koorik												
Rõngasmahuti, loomulik koorik	<i>Veisekasvatases vedelsõnniku tehnoloogia puudub</i>											
Kinnine mahuti, jäik kate												
2000												
Laguun, loomulik koorik												
Rõngasmahuti, loomulik koorik	<i>Veisekasvatases vedelsõnniku tehnoloogia puudub</i>											
Kinnine mahuti, jäik kate												
2005												
Laguun, loomulik koorik	344 869	100,00	53	100,00	89	100,00	470	100,00	139	100,00	278	100,00
Rõngasmahuti, loomulik koorik												
Kinnine mahuti, jäik kate												
2010												
Laguun, loomulik koorik	688 799	90,00	13 069	100,00	2 519	100,00	13 914	90,00	25 770	100,00	6 217	90,00
Rõngasmahuti, loomulik koorik	76 533	10,00					1 546	10,00			691	10,00
Kinnine mahuti, jäik kate												
2015												
Laguun, loomulik koorik	1 169 544	63,78	1 240	100,00	16 875	67,79	98 493	67,15	31 373	67,79	23 414	59,00
Rõngasmahuti, loomulik koorik	657 187	35,84	0	0,00	8 019	32,21	46 803	31,91	14 908	32,21	15 930	40,14
Kinnine mahuti, jäik kate	6 877	0,38	0	0,00	0	0,00	1 388	0,95	0	0,00	338	0,85

Tabel 8. Vedelsõnniku ladustamine hoidlatüüpide lõikes (sead),t/aasta

Hoidla tüüp	Nuumsead		Emised		Nooremised		Võõrdepõrsad	
	tonni	%	tonni	%	tonni	%	tonni	%
1990								
Laguun, loomulik koorik	237 220	100,00	231 855	100,00	30 079	100,00	26 629	100,00
Laguun, ujuvkate								
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate								
Kinnine mahuti, jäik kate								
1995								
Laguun, loomulik koorik	101 988	100,00	99 682	100,00	12 932	100,00	11 818	100,00
Laguun, ujuvkate								
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate								
Kinnine mahuti, jäik kate								
2000								
Laguun, loomulik koorik	67 701	100,00	65 010	100,00	8 434	100,00	7 470	100,00
Laguun, ujuvkate								
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate								
Kinnine mahuti, jäik kate								
2005								
Laguun, loomulik koorik	62 442	80,00	60 798	80,00	7 887	80,00	7 161	80,00
Laguun, ujuvkate								
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate	15 610	20,00	15 200	20,00	1 972	20,00	1 790	20,00
Kinnine mahuti, jäik kate								
2010								
Laguun, loomulik koorik	27 165	30,00	23 633	30,00	2 777	30,00	3 039	30,00
Laguun, ujuvkate	36 220	40,00	31 511	40,00	3 702	40,00	4 052	40,00
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate	27 165	30,00	23 633	30,00	2 777	30,00	3 039	30,00
Kinnine mahuti, jäik kate								
2015								
Laguun, loomulik koorik								
Laguun, ujuvkate	12 047	15,13	8 136	11,82	0	0,00	1 298	13,42
Rõngasmahuti, loomulik koorik								
Rõngasmahuti, ujuvkate	65 442	82,17	55 803	81,10	6 834	94,35	8 288	85,71
Kinnine mahuti, jäik kate	2 157	2,71	4 869	7,08	410	5,65	84	0,87

Kui 1990. aastatel säilitati vedelsõnnikuna ainult sigade sõnnikut, siis pärast aastatuhande vahetust lisandus sellele ka veiste vedelsõnnik. Käesoleval ajal säilitataksegi sigade sõnnikut peamiselt vedelsõnnikuna, tahesõnniku osatähtsus on minimaalne. Veiste puhul oli vedelsõnniku osakaal 2015. aastal ca 75%. Samuti on oluliselt muutunud vedelsõnniku säilitamise tehnoloogia. 1990. aastatel säilitati vedelsõnnikut laguuntüüpi hoidlates (tiikides), mis olid katmata (maksimaalne saasteainete emisioon) ning mille lekkekindlus oli puudulik. 2015. aastal säilitati vedelsõnnikut peamiselt lekkekindlates rõngasmahutites (sead) või laguunides (veised), mis olid kaetud kas loomuliku kooriku (veised) või ujuvkattega (sead).

Loomulik koorik ja Eestis kasutatavad ujuvkatted (kergekruus, põhk jms) omavad küll ammoniaagi emissiooni vähendavat efekti, kuid praktikas on nende rakendamine sageli osutunud problemaatiliseks. Näiteks loomuliku kooriku tekke eelduseks on hoidlas oleva sõnniku segamise vältimine säilitusperioodi kestel (eriti suveperioodil). Kui aga vegetatsiooniperioodil kasutatakse vedelsõnnikut rohumaade, maisi jms väetamiseks, siis vedelsõnnikuhoidlale koorikut ei teki. Ujuvkattetega seotud probleemid sõltuvad kattematerjali liigist. Kergkruus on ujuvkattena küll efektiivne, kuid sõnniku homogeniseerimisel kahjustab mehhaaniliselt segamisseadmeid ning võib laotusseadmetes tekitada ummistusi. Hekselpõhu kiht vedelsõnniku pinnal on suhteliselt ebastabiilne, see tähendab, et tuule toimel võivad hekslid hoidala pinnalt eemalduda, samuti vettib põhk suhteliselt kiiresti läbi.

Tabelis 9 on esitatud sõnnikukoguse (t/aasta) jaotumine laotamisviiside lõikes. Tabelist nähtub laotamistechnoloogia areng vaatlusalusel perioodil. Kui 1990. aastatel laotati nii vedel- kui ka tahesõnnikut paisklaotuse meetodil, siis nüüdseks on vedelsõnniku paisklaotusest enamasti loobutud. Põhiliseks vedelsõnniku laotusviisiks on lohisvooliklaotus. Kuigi tahesõnniku laotusmeetod, paisklaotus, pole põhimõtteliselt muutunud, on lühenenud sõnniku mulda viimise periood.

Tabel 9. Sõnniku jaotumine laotamisviiside lõikes, t/aasta (%)

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Sõnnik , t/aasta													
			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h		Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine < 12 h		Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h		Avatud lõhega injektorlaotus		Suletud lõhega injektorlaotus	
			t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1990	Veised	757 800	4 697 579	100,00												
	Lambad	132 951	186 132	100,00												
	Kitsed	6 513	13 678	100,00												
	Hobused	8 600	35 260	100,00												
	Sead	959 900	83 593	13,72			525 783	86,28								
	Linnud	6 536 500	115 610	100,00												
	Kokku:		5 131 852	90,71			525 783	9,29								
1995	Veised	370 400	2 263 730	100,00												
	Lambad	47 360	66 304	100,00												
	Kitsed	2 440	5 123	100,00												
	Hobused	4 600	18 860	100,00												
	Sead	448 800	60 221	21,01			226 419	78,99								
	Linnud	2 911 300	51 492	100,00												
	Kokku:		2 465 731	91,59			226 419	8,41								
2000	Veised	252 800	1 850 212	100,00												
	Lambad	30 623	42 872	100,00												
	Kitsed	1 577	3 313	100,00												
	Hobused	4 200	17 220	100,00												
	Sead	300 200	44 578	23,07			148 614	76,93								
	Linnud	2 366 400	41 854	100,00												
	Kokku:		2 000 048	93,08			148 614	6,92								
2005	Veised	249 500	1 697 543	82,25			366 221	17,75								
	Lambad	49 600	69 440	100,00												
	Kitsed	2 800	5 880	100,00												
	Hobused	4 800	19 680	100,00												
	Sead	346 500	48 882	22,04			172 860	77,96								
	Linnud	1 878 700	33 228	100,00												
	Kokku:		1 874 653	77,67			539 081	22,33								

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Sõnnik , t/aasta													
			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h		Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine < 12 h		Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h		Avatud lõhega injektorlaotus		Suletud lõhega injektorlaotus	
			t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
2010	Veised	241 025			1 048 497	55,84			656 187	34,95	172 871	9,21				
	Lambad	87 140			121 996	100,00										
	Kitsed	3 669			7 705	100,00										
	Hobused	6 737			27 622	100,00										
	Sead	371 700			50 017	20,95			148 274	62,11	40 438	16,94				
	Linnud	2 046 400			45 865	100,00										
	Kokku:				1 301 702	56,12										
2015	Veised	256 200			878 342	29,57			112 152	3,78	1 694 834	57,05	276 195	9,30	9 207	0,31
	Lambad	85 900			121 561	100,00										
	Kitsed	5 000			7 076	100,00										
	Hobused	6 300			25 830	100,00										
	Sead	304 500			12 495	7,02					160 572	90,19	4 961	2,79		
	Linnud	2 161 800			41 130	100,00										
	Kokku:				1 086 432	32,49			112 152	3,35	1 855 406	55,48	281 156	8,41	9 207	0,28

5.2. Saasteainete emissioonid loomaliikide ja tehnoloogiliste lahenduste lõikes ning selle vähendamise võimalused

Tabelis 10 on toodud saasteainete (ammoniaak, metaan, dilämmastikoksiid, väävelvesinik ja lõhnaained) summaarne emissioon loomaliikide ja aastate lõikes. Tabelis esitatud andmed on saadud peatükis 4 kirjeldatud metoodika alusel ning on arvutuslikud.

Tabel 10. Summaarne saasteainete emissioon (t/aasta) loomaliikide lõikes¹³

Loomaliik	Ammoniaak		Metaan		Dilämmastikoksiid		Väävelvesinik		Lõhnaained (OU)	
	t	%	t	%	t	%	t	%	OU ¹⁴ x 10 ¹²	%
1990										
Veised	17 381	75,26	62 583	88,79	848	95,72			157,57	65,04
Sead	2 827	12,24	6 045	8,58	15	1,72	1499	100,00	64,48	26,61
Linnud	1 180	5,11	510	0,72	2	0,27			8,42	3,48
Lambad	1 416	6,13	1 143	1,62	15	1,66			8,88	3,66
Kitsed	64	0,28	36	0,05	1	0,12			0,78	0,32
Hobused	228	0,99	164	0,23	5	0,51			2,15	0,89
Kokku	23 096	100,00	70 482	100,00	885	100,00	1499	100,00	242,27	100,00
1995										
Veised	7 998	76,20	34 296	90,89	410	95,44			89,93	69,98
Sead	1 322	12,60	2 702	7,16	10	2,44	703	100,00	30,21	23,51
Linnud	526	5,01	227	0,60	1	0,24			3,75	2,92
Lambad	504	4,81	407	1,08	5	1,22			3,16	2,46
Kitsed	24	0,23	14	0,04	0,4	0,09			0,29	0,23
Hobused	122	1,16	88	0,23	2	0,56			1,15	0,89
Kokku	10 497	100,00	37 734	100,00	430	100,00	703	100,00	128,50	100,00
2000										
Veised	6 212	77,82	23 750	91,12	337	95,88		0,00	62,57	70,10
Sead	890	11,15	1 778	6,82	8	2,21	475	100,00	20,36	22,81
Linnud	427	5,35	185	0,71	1	0,24			3,05	3,42
Lambad	326	4,09	263	1,01	3	0,96			2,04	2,29
Kitsed	15	0,19	9	0,03	0,3	0,07			0,19	0,21
Hobused	111	1,40	80	0,31	2	0,63			1,05	1,17
Kokku	7 983	100,00	26 065	100,00	352	100,00	475	100,00	89,27	100,00
2005										
Veised	7 354	78,25	22 650	89,18	307	94,11	299	35,50	57,34	65,18
Sead	1 022	10,88	2 069	8,15	10	3,09	544	64,50	23,36	26,56
Linnud	339	3,61	147	0,58	0,7	0,21			2,42	2,75
Lambad	528	5,62	427	1,68	5	1,68			3,31	3,76
Kitsed	28	0,29	16	0,06	0,5	0,14			0,33	0,38
Hobused	127	1,35	92	0,36	3	0,78			1,20	1,36
Kokku	9 399	100,00	25 399	100,00	326	100,00	843	100,00	87,97	100,00
2010										
Veised	8 037	77,04	21 019	86,42	201	88,49	520	52,44	60,89	62,45
Sead	880	8,43	2 260	9,29	12	5,24	461	46,47	25,44	26,09

¹³ Tabelis esitatud NH₃ heitkogused lahknevad riiklikus välisõhusaasteainete inventuuris esitatud heitkogustest tulenevalt metoodilistest erinevustest. Riiklikus 2018.aasta õhusaasteainete inventuuri metoodikaga koostatud NH₃ heitkogused on esitatud aruande II osas.

¹⁴ OU – odor unit

Loomaliik	Ammoniaak		Metaan		Dilämmastikoksiid		Väävelvesinik		Lõhnaained (OU)	
	t	%	t	%	t	%	t	%	OU ¹⁴ x 10 ¹²	%
Linnud	373	3,58	146	0,60	1	0,44	11	1,09	3,23	3,31
Lambad	925	8,86	749	3,08	10	4,25			5,82	5,97
Kitsed	36	0,34	21	0,08	0,04	0,02			0,44	0,45
Hobused	182	1,74	129	0,53	4	1,57			1,68	1,73
Kokku	10 432	100,00	24 323	100,00	227	100,00	992	100	97,50	100,00
2015										
Veised	7 252	78,40	19 429	86,22	128	85,65	1 028	70,41	57,23	65,32
Sead	593	6,41	2 161	9,59	9	5,79	432	29,59	19,35	22,08
Linnud	327	3,53	68	0,30	0,5	0,35			3,24	3,70
Lambad	883	9,55	730	3,24	9	6,28			5,67	6,47
Kitsed	44	0,48	26	0,12	0,8	0,52			0,56	0,64
Hobused	151	1,63	120	0,53	3	1,42			1,57	1,80
Kokku	9 250	100,00	22 534	100,00	151	100,00	1 460	100	87,61	100,00

Saasteainete emissioonist suurima osakaaluga on veisekasvatus. Ammoniaagi, metaani ja dilämmastikoksiidi heitest moodustab veisekasvatus ca 75–90% ning lõhnaainete emissioonist 65–70%. Kuna väävelvesiniku lendumine sõltub sõnniku käitlemise tehnoloogiast (vedelsõnnik), siis 1990. aastatel tekkis väävelvesinik peamiselt seakasvatusest. Nüüdseks on seakasvatusest tekkiva väävelvesiniku osakaal langenud 30%-ni ning veisekasvatuse osakaal suurenenud 70%-ni. Ülejäänud loomakasvatusharudes tekkivate saasteainete osakaal koguemissioonist jääb kõikide ühendite osas alla 10%. Järgnevates tabelites on antud ülevaade saasteainete emissiooni jagunemisest tootmistsükli etappidel loomaliikide ja tehnoloogiliste lahenduste lõikes.

5.2.1. Ammoniaak (NH₃)

Tabelis 11 on esitatud ammoniaagi (NH₃) lendumise näitajad loomapidamishoone loomaliikide lõikes. Ammoniaagi lendumise näitajad veisepidamisega seotud hoonetest iseloomustavad hästi vaadeldava perioodi jooksul toimunud tehnoloogilist arengut. Allapanuta pidamisviisi osatähtsus piimakarja osas suureneb. Tuginedes Keskkonnaameti keskkonnalubade infosüsteemist KLIS saadud andmetele, peetakse käesoleval ajal ca 85 % Eesti piimalehmadest vedelsõnnikutehnoloogiaga lautades. Sõltuvalt tehnoloogilisest lahendusest peetakse osa noorkarjast allapanuta. Peamiseks noorkarja ja vasikate pidamisviisiks on siiski rühmasulgudes allapanul pidamine (tahesõnnik). Sügavallapanusõnniku koguse ja osatähtsuse suurenemise põhjuseks on lihaste arvukuse kasv. Lõas peetavate veiste osatähtsus on väike. Vasikate ja noorloomade lõaspidamine on keelatud. Sigu peetakse peamiselt vedelsõnnikutehnoloogiaga farmides, tahe ja sügavallapanu osatähtsus on pidevalt langenud. Traditsiooniliselt tekib linnukasvatustes tahesõnnik (näiteks broilereid ja noorlinde peetaksegi Eestis ainult põrandal allapanukihil) ning lamba, kitse ja hobusekasvatustes sügavallapanusõnnik.

Ammoniaagi emissiooni mõjutavad tegurid loomapidamishoones on mitmekesised:

- Optimaalne söötmine vastavalt loomade füsioloogilisele toitefaktorite tarbele. Optimeeritud söötmise tulemusena eritub looma organismist vähem väljaheiteid, mille toiteelementide, sealhulgas lämmastiku, sisaldus on madalam.
- Lämmastiku, eriti ammoniaagi, lendumist vähendab sage (vähemalt kaks korda päevas) asemete puhastamine ja sõnniku eemaldamine laudast (ristkanalitest).
- Võimalusel allapanu kasutamine. Võrreldes ammoniaagi emissiooni erineva pidamistehnoloogiaga lautades, siis allapanuta vabapidamisega veiselautades on see ca 10%, sügavallapanuga lautades vastavalt 7,5% ning lõastatud pidamisviisi korral keskmiselt 5%. Erinevus tuleneb peamiselt väljaheidetega saastunud pinna suurusest ning allapanu võimest ammoniaaki siduda.
- Laudainventari (asemete piirded jms) ja konstruktsioonide (seinad, restpõrandad liikumisaladel jms) regulaarne puhastamine neile sattunud väljaheidetest.
- Ammoniaagi emissiooni vähendavate preparaatide lisamine vedelsõnnikule (vedelsõnniku pH regulaatorid, bakteritsiidsed preparaadid, spetsiaalsed bakterikultuurid).
- Optimaalse õhuvahetuse tagamine laudas vastavalt välistemperatuurile ja tuule suunale.

Tabel 11. Ammoniaagi (NH₃) emissioon (t/aasta) loomapidamishoonest loomaliikide ja sõnnikutüüpide lõikes

Aasta	Veised						Sead						Linnud		Lambad		Kitsed		Hobused	
	Vedel		Tahe		Sügavallapanu		Vedel		Tahe		Sügavallapanu		Tahe		Sügavallapanu		Sügavallapanu		Sügavallapanu	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1990			1 366,55	55,98			643,37	26,36	76,91	3,15			226,82	9,29	92,14	3,77	6,77	0,28	28,47	1,17
1995			649,15	57,31			276,61	24,42	55,32	4,88			101,02	8,92	32,82	2,90	2,54	0,22	15,23	1,34
2000			543,70	61,43			181,52	20,51	40,96	4,63			82,11	9,28	21,22	2,40	1,64	0,19	13,90	1,57
2005	207,02	18,99	476,18	43,68	32,41	2,97	211,17	19,37	44,91	4,12			65,19	5,98	34,38	3,15	2,91	0,27	15,89	1,46
2010	303,15	26,73	291,61	25,71	74,16	6,54	243,67	21,49	48,73	4,30			86,26	7,61	60,39	5,33	3,81	0,34	22,30	1,97
2015	985,98	51,65	278,81	14,60	153,24	8,03	241,99	12,68	8,76	0,46	8,59	0,45	147,16	7,71	58,82	3,08	4,86	0,25	20,85	1,09

- Seakasvatuse rakendatakse laialdaselt ka spetsiifilisi pidamise- ja vedelsõnniku eemaldamise tehnoloogiaid, mille tulemusena ammoniaagi emissioon väheneb. Näiteks võõrdepõrsaste ja kesikute pidamine erinevate temperatuuritsoonidega sulgudes (kakskliima sulud), sõnniku jahutamine sõnnikukanalis, kaldseintega sõnnikukanalid jms.
- Lenduvate saasteainete vähendamine nn „toruotsa” tehnoloogiatega. Toruotsa tehnoloogia rakendamisel juhitakse ventilatsiooni kaudu laudast väljapumbatav õhk läbi spetsiaalsete filtrite. Filtrites seotakse lauda õhus olev ammoniaak või mõni teine saasteaine. Toruotsa tehnoloogiad on kasutatavad ainult kontrollitava õhuvahetusega (sundventilatsiooniga) põhiliselt soojustatud loomapidamishoonetes, loomuliku ventilatsiooniga soojustamata lautadesse need ei sobi. Nimetatud tehnoloogia rakendamisel suureneb lauda vee- ja energiatarve. Samuti on vajalik sõnnikuhooldlate mahu suurendamine filtrites tekkiva reovee ladustamiseks.

Tabelis 12 on esitatud ammoniaagi (NH₃) lendumise näitajad sõnnikuhooldlast loomaliikide ja tehnoloogiliste lahenduste lõikes.

Tabelist nähtub veise- ja seasõnniku säilitamise tehnoloogiate areng vaadeldaval perioodil. Kui 1990. aastatel tekkis veisekasvatusest ainult tahesõnnik, mida säilitati tahesõnnikuhooldlas või põllul aunas (täpne jaotus pole andmete puudumise tõttu võimalik), siis 2015. aastal oli tahesõnnikuhooldlastest lenduva ammoniaagi osatähtsus langenud ca 40%-le. Vedelsõnnikust lenduva ammoniaagi peamiseks allikaks olid laguunid (ca 38%), rõngasmahutite osakaal emissioonist oli vastavalt ca 21%. Kinniste mahutite arv ja osakaal oli tühine. Vedelsõnnikuhooldlad oli kaetud valdavalt loomuliku koorikuga. Vaadeldaval perioodil on ammoniaagi emissiooni osakaal sigade tahesõnnikuhooldlastest olnud suhteliselt tagasihoidlik, 2015. aastaks oli see vähenenud ca 10 %-ni. Kui 1990. aastatel lendus peamine kogus sigade vedelsõnniku ammoniaagist laguuntüüpi hooldlastest (ca 70–80%), siis 2015. aastal olid peamiseks emissiooni allikaks rõngasmahutid. Kinniste mahutite arv ja osakaal oli samuti tühine. Enamus sigade vedelsõnnikuhooldlastest on tänapäeval kaetud ujukkattega (kergekruus, põhk vms.).

Tabel 12. Ammoniaagi (NH₃) emissioon (t/aasta) sõnnikuhooldlast loomaliikide ja hooldatüüpide lõikes

Aasta	Tahesõnnikuhooldla katmata (loomulik koorik)		Sügavallapanusõnnik		Sõnnikuaun (loomulik koorik)		Vedelsõnnikuhooldla laguun, ujukate (loomulik koorik)		Rõngasmahuti ujukate (loomulik koorik)		Kinnine mahuti	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Veised												
1990	9 839,17	100,00										
1995	4 673,85	100,00										
2000	3 914,63	100,00										
2005	3 585,75	84,03	172,51	4,04			508,95	11,93				
2010	4 520,13	74,16	194,81	3,20	501,72	8,23	878,10	14,41				
2015	933,74	25,34	526,50	14,29	24,21	0,66	1 401,24	38,02	790,67	21,46	8,78	0,24
Sead												

Aasta	Tahesõnnikuhoidla katmata (loomulik koorik)		Sügavallapanusõnnik		Sõnnikuaun (loomulik koorik)		Vedelsõnnikuhoidla laguun, ujuvkate (loomulik koorik)		Rõngasmahuti ujuvkate (loomulik koorik)		Kinnine mahuti	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1990	169,20	18,83					729,16	81,17				
1995	121,71	27,97					313,49	72,03				
2000	90,11	30,46					205,72	69,54				
2005	98,79	29,22					239,32	70,78				
2010	84,19	22,46					116,26	31,02	174,38	46,52		
2015	15,73	5,87	15,43	5,76			30,06	11,22	195,80	73,09	10,89	4,07
Linnud												
1990	547,15	100,00										
1995	243,69	100,00										
2000	198,08	100,00										
2005	157,26	100,00										
2010	99,92	52,44			15,03	7,88			75,61	39,68		
2015	112,96	98,56							1,65	1,44		
Lambad												
1990			340,93	100,00								
1995			121,45	100,00								
2000			78,53	100,00								
2005			127,19	100,00								
2010			241,29	100,00								
2015			217,65	100,00								
Kitsed												
1990			25,05	100,00								
1995			9,38	100,00								
2000			6,07	100,00								
2005			10,77	100,00								
2010			14,94	100,00								
2015			17,97	100,00								
Hobused												
1990			105,33	100,00								
1995			56,34	100,00								
2000			51,44	100,00								
2005			58,79	100,00								
2010			87,95	100,00								
2015			63,46	100,00								

Ammoniaagi emissiooni vähendavad tegurid sõnnikuhoidlas:

- Sügavamate ja väiksema pindalaga vedelsõnnikuhoidlate rajamine, loobuda tuleks laguuntüüpi hoidlate rajamisest. Mida piiratum on õhuga kontaktis oleva sõnnikukihi pindala, seda väiksem on emissioon.
- Vedelsõnnikuhoidla täitmine mitte maksimaalse mahutavuseni s.o osaline täitmine. Osaliselt täidetud sõnnikuhoidla seinad toimivad õhu liikumist takistavate barjääradena. Mida väiksem on õhu liikumise (tuule) kiirus sõnniku pinnakihi kohal, seda väiksem on emissioon.

- Ammoniaagi emissiooni vähendavate bakterkultuuride kasutamine. Mitmed firmad turustavad preparaate, mille kasutamine peaks vähendama ammoniaagi lendumist nii laudas kui ka sõnnikuhoidlas (vedel- ja poolvedelsõnnik). Preparaati lisatakse perioodiliselt kas laudas ristkanalisse (vahepumplasse) või sõnnikuhoidlasse. Kuna sõltumatud uuringud selliste preparaatide efektiivsuse osas puuduvad, siis tuleks nende kasutamisse, eriti suurtootmises, suhtuda pigem skeptiliselt. Juhul, kui selliseid preparaate siiski kasutatakse, tuleb rangelt järgida tootjafirma juhiseid. Mingil juhul ei tohi nimetatud tehnoloogiat rakendada farmides, mille sõnnikut kasutatakse biogaasijaama substraadina.
- Vedelsõnniku hapestamine. Kui tavapäraselt on vedelsõnniku pH neutraalne või nõrgalt happeline, siis hapete lisamisel muutub pH oluliselt happelisemaks, mis vähendab ammoniaagi eraldumist. Samas tuleb arvestada sellega, et happelisem keskkond soodustab väävelvesiniku emissiooni. Samuti võib osutada problemaatiliseks hapestatud vedelsõnniku hilisem kasutamine. Kuna paljud Eesti mullad on happelise reaktsiooniga, mida lupjamisega neutraliseeritakse, siis hapestatud vedelsõnniku laotamine võib lupjamise positiivset mõju vähendada.
- Sõnnikuhoidla katmine. Jäiga või elastse katte (katusega) poolvedel- ja vedelsõnnikuhoidla kasutamisel tuleb järgida ohutusreegleid, kuna mikroobide elutegevuse tulemusena tekib sõnniku käärimisel metaani ja vähesel määral ka väävelvesiniku. Kõrge välistemperatuuri juures võib hoidla sisemuses nimetatud ühendite kontsentratsioon ületada kriitilise piiri.
- Tahesõnnikuhoidla on soovitatav katta varikatusega. Varikatusega hoidla ja virtsamahuti võib ehitada väiksema, kuna sellesse ei lisandu sademete vett.

Tabelis 13 on esitatud ammoniaagi (NH₃) lendumise näitajad sõnniku laotamisel loomaliikide ja tehnoloogiliste lahenduste lõikes.

Tabel 13. Ammoniaagi (NH₃) emissioon (t/aasta) sõnniku laotamisel loomaliikide ja laotamistehnoloogiate lõikes

Aasta	Tahesõnnik				Vedelsõnnik									
	Paisklaotus, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, muldaviimine < 12 h		Paisklaotus, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, muldaviimine < 12 h		Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h		Avatud lõhega injektorlaotus		Suletud lõhega injektorlaotus	
	Veised													
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1990	1	100,00												
	920,97													
1995	928,04	100,00												
2000	760,04	100,00												
2005	683,59	65,03			367,66	34,97								
2010			240,55	36,56			330,42	50,21	87,05	13,23				
2015			178,29	40,98			13,78	3,17	207,85	47,78	33,98	7,81	1,12	0,26
	Sead													
1990	121,24	10,03			1086,97	89,97								
1995	87,26	15,72			467,90	84,28								
2000	64,90	17,44			307,22	82,56								
2005	70,90	16,56			357,25	83,44								

Aasta	Tahesõnnik				Vedelsõnnik									
	Paisklaotus, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, muldaviimine < 12 h		Paisklaotus, muldaviimine > 12 h		Paisklaotus, muldaviimine < 12 h		Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h		Avatud lõhega injektorlaotus		Suletud lõhega injektorlaotus	
2010			44,51	20,97			131,82	62,10	35,95	16,94				
2015			15,37	23,48					48,62	74,28	1,46	2,24		
Linnud														
1990	406,04	100,00												
1995	180,85	100,00												
2000	147,00	100,00												
2005	116,70	100,00												
2010			96,61	100,00										
2015			65,09	100,00										
Lambad														
1990	80,83	100,00												
1995	28,79	100,00												
2000	18,62	100,00												
2005	30,15	100,00												
2010			31,79	100,00										
2015			30,96	100,00										
Kitsed														
1990	5,54	100,00												
1995	2,08	100,00												
2000	1,34	100,00												
2005	2,38	100,00												
2010			1,87	100,00										
2015			2,39	100,00										
Hobused														
1990	8,37	100,00												
1995	4,47	100,00												
2000	4,09	100,00												
2005	4,67	100,00												
2010			3,93	100,00										
2015			3,68	100,00										

1990. aastatel laotati nii tahe- kui ka vedelsõnnikut paisklaotusseadmetega. Sõnniku muldaviimisele tähelepanu ei pööratud. Seetõttu kujunes ammoniaagi emissioon maksimaalseks. 2015. aastal vedelsõnniku paisklaotust praktiliselt enam ei kasutatud (laotamisel lendunud ammoniaagi koguemissioonist vaid ca 3%). Enamlevinud vedelsõnniku laotamise viisiks oli lohisvooliklaotus (NH₃ emissioonist ca 50% veise- ja 75% seakasvatustes). Suurenenud oli ka vedelsõnniku sisestuslaotuse osatähtsus, mille puhul ammoniaagi lendumine on minimaalne (avatud lõhega sisestuslaotus – ammoniaagi lendumine 5%, suletud lõhega sisestuslaotus – 1%). Tahesõnniku laotamise tehnoloogia osas vaadeldud perioodil muutusi toimunud ei ole. Tulenevalt veeseadusest tuleb paisklaotusega (teatavatel juhtudel ka lohisvooliklaotusega) laotatud sõnnik mulda viia vähemalt 48 tunni jooksul. Mida kiiremini sõnnik mulda viiakse, seda väiksem on ka ammoniaagi emissioon.

Tabelis 14 on toodud ammoniaagi emissioon (t/aasta) karjatamisel loomaliikide lõikes

Tabel 14. Ammoniaagi (NH₃) emissioon (t/aasta) karjatamisel loomaliikide lõikes

Aasta	Veised		Lambad		Kitsed		Hobused	
	t	%	t	%	t	%	t	%
1990	4 254,41	80,74	902,03	17,12	26,61	0,51	85,95	1,63
1995	1 747,42	82,24	321,32	15,12	9,97	0,47	45,98	2,16
2000	993,67	79,50	207,76	16,62	6,44	0,52	41,98	3,36
2005	1 319,87	76,92	336,52	19,61	11,44	0,67	47,97	2,80
2010	615,48	47,75	591,22	45,87	14,99	1,16	67,33	5,22
2015	1 714,12	72,26	575,85	24,28	19,09	0,80	62,97	2,65

Karjatamisel väljaheidetest tekkiva ammoniaagi emissiooni keskkonda pole võimalik kontrollida. Karjatamisel tekkivast ammoniaagi emissioonist peamise osa annab veisekasvatus. 1990. aastatel karjatati kogu veisekarja. Tulenevalt tootmise intensiivsusest, karjade keskmisest suuruselt ning tehnoloogilistest lahendustest on praegusel ajal piimakari suures osas aastaringsel laudaspidamisel, noorloomadest teatavat osa siiski karjatatakse. Veiste karjatamisel keskkonda lenduva ammoniaagi koguse suure tõusu põhjuseks 2015. aastal on ekstensiivselt peetavate lihavede arvukuse oluline kasv. Ka on lihavede karjatamisperiood võrreldes piimakarjaga oluliselt pikem. Lambaid, kitsi ja hobuseid on traditsiooniliselt karjatatud, mis kajastub ka ülaltoodud tabelis. Viimati nimetatud põllumajandusloomade puhul sõltub keskkonda lenduva ammoniaagi kogus otseselt karja suuruselt.

5.2.2. Metaan (CH₄)

Tabelis 15 on esitatud metaani (CH₄) emissioon looma organismist loomaliikide lõikes.

Tabel 15. Metaani (CH₄) emissioon (t/aasta) looma organismist loomaliikide lõikes

Aasta	Veised		Sead		Lambad		Kitsed		Hobused	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1990	61 215,90	95,81	1 425,05	2,23	1 063,61	1,66	32,57	0,05	154,80	0,24
1995	33 536,20	96,69	673,20	1,94	378,88	1,09	12,20	0,04	82,80	0,24
2000	23 223,40	96,76	450,30	1,88	244,98	1,02	7,89	0,03	75,60	0,31
2005	21 683,50	95,52	519,75	2,29	396,80	1,75	14,00	0,06	86,40	0,38
2010	19 994,05	93,37	582,75	2,72	697,12	3,26	18,35	0,09	121,27	0,57
2015	17 650,59	93,95	320,03	1,70	679,00	3,61	23,36	0,12	113,40	0,60

Metaani kui ühe peamise loomakasvatuse tekkiva kasvuhoonegaasi, oluliseks allikaks on mäletsejaliste seedesüsteem (eesmagu ehk vats). Eesti kontekstis on põhiliseks metaani allikaks veisekasvatus (aastate lõikes ca 95%). Väikemäletsejaliste osatähtsus summaarsest metaani emissioonist on väike, kuigi näitab kasvutrendi, 2015. aastal vastavalt ca 4%. Mittemäletsejaliste (sead ja hobused) organismis tekkiva metaani kogus koguemissioonist olulist tähtsust ei oma.

Metaani tekke vähendamine põllumajandusloomade, eeskätt mäletsejaliste, organismis on keerukas ning väheefektiivne. Metaani emissiooni mõjutab söödaratsiooni struktuur ning kvaliteet. Koresöödarikka ratsiooni korral metaani emissioon suureneb, s.t ekstensiivselt peetavate loomade organismist eritub toodanguühiku kohta rohkem metaani.

Teiseks loomakasvatusega seonduvaks metaani allikaks on sõnnikukäitlus (tabel 16).

Tabel 16. Metaani (CH₄) emissioon (t/aasta) hoidlast sõnnikutüüpide ja loomaliikide lõikes

Aasta	Tahesõnnik		Vedelsõnnik	
	t	%	t	%
Veised				
1990	1 366,91	20,74		
1995	759,70	24,91		
2000	526,98	25,54		
2005	406,91	15,08	559,48	20,73
2010	297,92	10,39	726,76	25,33
2015	261,04	6,96	1 517,35	40,48
Sead				
1990	74,10	1,12	4 545,90	68,98
1995	53,86	1,77	1 974,72	64,74
2000	39,63	1,92	1 287,86	62,43
2005	43,66	1,62	1 505,54	55,78
2010	50,45	1,76	1 626,42	56,70
2015	12,27	0,33	1 827,95	48,77
Linnud				
1990	509,85	7,74		
1995	227,08	7,44		
2000	184,58	8,95		
2005	146,54	5,43		
2010	104,70	3,65	0,53	0,02
2015	38,14	1,02	30,61	0,82
Lambad				
1990	79,77	1,21		
1995	28,42	0,93		
2000	18,37	0,89		
2005	29,76	1,10		
2010	52,28	1,82		
2015	50,93	1,36		
Kitsed				
1990	3,91	0,06		
1995	1,46	0,05		
2000	0,95	0,05		
2005	1,68	0,06		
2010	2,20	0,08		
2015	2,80	0,07		
Hobused				
1990	9,46	0,14		
1995	5,06	0,17		
2000	4,62	0,22		
2005	5,28	0,20		
2010	7,41	0,26		
2015	6,93	0,18		

Metaani emissioon on märkimisväärne vedelsõnniku korral. Selle põhjuseks on metanobakterite eluks vajaliku anaeroobse keskkonna olemasolu. Kuna tahesõnnik ja eriti sügavallapanusõnnik on õhurikas, siis ka metaani emissioon jääb neist tagasihoidlikuks. Kui 1990. aastatel tekkis põhiline osa metaanist sigade vedelsõnnikust, ca 70%, siis 2015.aastal oli vedelsõnnikukäitlusest tekkiva metaani osakaal koguheitest juba ca 90%, sellest 50% sea- ja 40% veisekasvatusest.

Metaani emissiooni vähendamise aspektist tulevad kõne alla ainult sellist tüüpi katted, mis võimaldavad tekkiva gaasi kogumist, näiteks telk- või betoonkatus jms. Ujuvkattel (kergekruus, hekselpõhk ja ka naturaalne koorik) on vastupidine efekt. Need vähendavad küll ammoniaagi emissiooni, kuid kuna keskkond muutub metanobakteritele sobivamaks (anaeroobsemaks), siis metaani emissiooni risk suureneb.

Vedel- ja tahesõnniku metaanipotentsiaali ärakasutamise võimaluseks on nende töötlemine biogaasijaamades. Tekkivat metaani saab kasutada laialdaselt, näiteks soojus- ja elektrienergia ning transportkütuse tootmine. Sõltuvalt sõnniku viibeajast biogaasireaktoris väheneb oluliselt ka metaani lendumise risk kääritusjäägi hilisemal ladustamisel hoidlas.

Kogutud andmetest (KLIS andmebaas) nähtub, et Eestis töödeldi 2015. aastal biogaasijaamades summaarselt (tahe + vedelsõnnik) 210 436 tonni veisesõnnikut ning 19 616 tonni seasõnnikut. Summaarsest sõnniku produktsioonist moodustab see siiski üsna väikese osa, vastavalt 7% ja 11%.

5.2.3. Dilämmastikoksiid (N_2O)

Teiseks loomakasvatusega seonduvaks kasvuhoonegaasiks on dilämmastikoksiid (N_2O). Dilämmastikoksiidi peamiseks allikaks on sõnnikukäitus. Tabelis 17 on esitatud N_2O emissioon sõnnikutüüpide ja loomaliikide lõikes. Tabelist nähtub, et vaadeldud aastate lõikes lendus enamus dilämmastikoksiidist veisesõnnikust. Kui 1990. aastal lendus veiste tahesõnnikust ca 95% N_2O -st, siis 2015.aastal oli veise tahesõnnikust lenduva dilämmastikoksiidi osakaal langenud 70%-ni (vedelsõnniku osatähtsuse tõus). 2015. aastal lendus veiste vedelsõnnikust 16% ning sigade, lammaste, kitsede ja hobuste sõnnikust summaarselt ca 14% dilämmastikoksiidi.

Dilämmastikoksiidi tekke eelduseks on esmalt hapniku olemasolu ja nitraadi teke, N_2O tekib sellele järgnevas protsessis ehk denitrifikatsioonil anaeroobses keskkonnas, kui hapnik pole bakteritele kättesaadav. Keskmiselt arvestatakse, et vedelsõnnikuhoidlast lendub 0,1% ladustatud lämmastikust lämmastikoksiididena, tahesõnniku puhul vastavalt 2,0%. Nii vedel- kui ka tahesõnnikuhoidlatele tekkiv naturaalne koorik mõjutab saasteainete emissiooni. Kuna keskkond kooriku all muutub hapnikuvaesemaks, siis ammoniaagi emissioon mõnevõrra väheneb, metaani ja dilämmastikoksiidi lendumine aga suureneb. Eelnevast tulenevalt on dilämmastikoksiidi koguemissiooni vähendamise võimalusteks vedelsõnniku osakaalu suurendamine ning jäiga kattega (telk-, betoonkatus) sõnnikuhoidlate rajamine.

Tabel 17. Dilämmastikoksiidi (N₂O) emissioon (t/aasta) hoidlast sõnnikutüüpide ja loomaliikide lõikes

Aasta	Tahesõnnik		Vedelsõnnik	
	t	%	t	%
Veised				
1990	847,59	95,22		
1995	410,41	95,00		
2000	337,22	95,52		
2005	303,36	93,10	3,29	1,01
2010	197,11	86,47	3,87	1,70
2015	103,30	68,59	24,65	16,37
Sead				
1990	15,20	1,71	4,71	0,53
1995	10,48	2,43	2,03	0,47
2000	7,76	2,20	1,33	0,38
2005	8,51	2,61	1,55	0,47
2010	10,20	4,47	1,70	0,75
2015	5,66	3,76	2,99	1,99
Linnud				
1990	2,36	0,26		
1995	1,05	0,24		
2000	0,85	0,24		
2005	0,68	0,21		
2010	0,99	0,43	0,84	0,37
2015	0,35	0,23	0,18	0,12
Lambad				
1990	14,68	1,65		
1995	5,23	1,21		
2000	3,38	0,96		
2005	5,48	1,68		
2010	9,65	4,23		
2015	9,37	6,22		
Kitsed				
1990	1,08	0,12		
1995	0,40	0,09		
2000	0,26	0,07		
2005	0,46	0,14		
2010	0,04	0,02		
2015	0,77	0,51		
Hobused				
1990	4,54	0,51		
1995	2,43	0,56		
2000	2,22	0,63		
2005	2,53	0,78		
2010	3,56	1,56		
2015	3,32	2,21		

5.2.4. Väävelvesinik (H₂S)

Väävelvesiniku emissioon seostub peamiselt vedelsõnnikuga. Suurem on väävelvesiniku emissioon seakasvatustes, kuna seasõnnik on võrreldes veisesõnnikuga toitainete (väävliühendite) rikkam. Tabelis 18 on toodud väävelvesiniku emissioon vedelsõnnikuhoidlast loomaliikide lõikes.

Kui 1990. aastatel oli väävelvesiniku allikaks sigade vedelsõnnik (veiste vedelsõnnikusüsteeme sel perioodil Eestis ei eksisteerinud), siis 2015. aastal moodustas emissioon sigade vedelsõnnikust 79% ning veiste vedelsõnnikust vastavalt 21%.

Väävelvesiniku tekke eelduseks on anaeroobne (hapnikuvaba) keskkond. Samuti soodustab H₂S lendumist keskkonna madalam pH. Efektiivseks emissiooni vähendamise variandiks on jäiga kattega (telk-, betoonkatus) sõnnikuhoidlate rajamine.

Tabel 18. Väävelvesiniku (H₂S) emissioon (t/aasta) vedelsõnnikuhoidlast loomaliikide lõikes

Aasta	Veised		Sead	
	t	%	t	%
1990			1498,59	100,00
1995			703,06	100,00
2000			475,02	100,00
2005	299,44	35,50	543,97	64,50
2010	519,99	53,02	460,81	46,98
2015	311,41	21,34	1148,11	78,66

5.2.5. Lõhnaühendid (OU)

Loomakasvatusest tekkivate lõhnaühendite peamiseks allikateks on loomapidamishoone ja sõnnikuhoidla. Lõhnaühendite emissioonifaktorid esitatakse lõhnaühikutes (OU - *odor unit*), looma või loomühiku (loomapidamishoone) või pindalaühiku (sõnnikuhoidla) kohta. Kuna antud töös sõnnikuhoidlate pindala kindlaks teha võimalik ei olnud (andmebaasides vastavad andmed puuduvad), siis on välja toodud ainult loomapidamishoones tekkivate lõhnaühendite kogus (tabel 19). Sellest tulenevalt on summaarne lõhnaühendite kogus kindlasti kordades suurem.

Tabel 19. Lõhnaühendite emissioon (OU/aasta x 10¹²) loomapidamishoonest loomaliikide lõikes

Aasta	Veised		Sead		Linnud		Lambad		Kitsed		Hobused	
	OU	%	OU	%	OU	%	OU	%	OU	%	OU	%
1990	157,57	65,04	64,48	26,61	8,42	3,48	8,88	3,66	0,78	0,32	2,15	0,89
1995	89,93	69,98	30,21	23,51	3,75	2,92	3,16	2,46	0,29	0,23	1,15	0,89
2000	62,57	70,10	20,36	22,81	3,05	3,42	2,04	2,29	0,19	0,21	1,05	1,17
2005	57,34	65,18	23,36	26,56	2,42	2,75	3,31	3,76	0,33	0,38	1,20	1,36
2010	60,89	62,45	25,44	26,09	3,23	3,31	5,82	5,97	0,44	0,45	1,68	1,73
2015	57,23	65,32	19,35	22,08	3,24	3,70	5,67	6,47	0,56	0,64	1,57	1,80

Traditsiooniliselt on ka peamiseks lõhnaühendite allikaks veisekasvatuse, vaatlusaluste aastate lõikes ca 65%. Seakasvatuse osakaal jääb 22–26% vahemikku ning ülejäänud loomakasvatusharud annavad koguemissioonist 9–13%.

Väljaheidetele (sõnnikule) annavad ebameeldiva lõhna väga paljud keemilised ühendid, näiteks lenduvad rasvhapped, alkoholid (indool, skatool, p-krestool jne), H₂S ja selle derivaadid, ammoniaak ning teised lämmastikühendid (amiinid ja merkaptaanid).

Väljaheidetega eralduvate lõhnaainete kogust on võimalik mõjutada söödaratsiooni toitefaktorite sisalduse kaudu. Tasakaalustatud ratsiooni söötmisel on lõhnaainete kontsentratsioon madalam.

Väljaheidetest (sõnnikust) lähtuva ebameeldiva lõhna lendumist alandavad samuti:

- Efektiivne sõnniku käitlemine (õigeaegne eemaldamine loomapidamishoonest, piisav kogus allapanu, puhtad loomad, laudainventar ja –piirded).
- Sõnniku ladustamine kaetud (varikatusega) hoidlasse.
- Vedelsõnnikusüsteemidega lautades (valg-, uht- ja paiskanalid) õhuvoolude vältimine kanalites.
- Filtrid (vt. pt. 4.2.2.).

6. Saasteainete emissiooni prognoosarvutused aastateks 2020, 2025 ja 2030

Prognoosarvutused aastateks 2020, 2025 ja 2030 on antud töö raames koostatud kahe stsenaariumi kohta:

- 1) Hetkeolukorra jätkumine (*business as usual* ehk BAU) tingimusel, et loomakasvatuses suuri tehnoloogilisi arenguid ei toimu;
- 2) NH₃ vähenemisstsenaarium ehk vähendamismeetmete rakendamise mõju põllumajandussektori kohta summaarselt, saavutamaks 1%-line NH₃ heitkoguste vähenemine põllumajandussektoris (looma- ja taimekasvatuse kokku).

Kuna kogu Eesti NH₃ heitest on loomakasvatuse heitkogused suurima osakaaluga, siis tehti NH₃ heite kasvu pidurdamise vähenemisstsenaarium, eesmärgiga näidata lisameetmete ja -investeeringute vajaduse ulatust loomakasvatuse olukorras, kui kogu põllumajandussektori 1%-line NH₃ heitkoguste vähenemine peaks saavutatama vaid loomakasvatuse arvelt.

NH₃ emissiooni suurenemist põllumajandusvälistes sektorites ei ole üheski stsenaariumis arvesse võetud. Põllumajandusvälistest sektoritest lähtuva emissiooni alandamiseks tuleks vähendusmeetmeid rakendada vastavate tootmisvaldkondade siseselt. Saasteainete prognoosarvutused kõikides stsenaariumites lähtuvad Maaeluministeeriumi poolt koostatud põllumajandusloomade arvu ning taimekasvatuses kasutatavate väetiste kasvuprognoosist.

Loomakasvatuse andmete prognoos

Võrreldes 2016. aastaga on prognoositud enamike arvutustes kasutatud loomagruppide arvu kasvu. Vastavad grupid on veised (eraldi piima- ja lihakari), sead, lambad, kitsed ja hobused.

Prognooside kohaselt jäävad isendite arvu poolest stabiilsele tasemele kodulinnud, karusloomad ja jänesed. Prognooside koostamisel kasutatavad põllumajandusloomade arvud pärinevad Maaeluministeeriumist. Piimatoodangut puudutavate prognooside koostamisel on konsulteeritud Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-iga.

Veiste arvus võib eeldada kasvutrendi jätkumist, kuna tootjad on sektoris investeerinud olulises mahus vahendeid ning ilmselt jätkuvad investeeringud ka edaspidi. Võttes arvesse veisekasvatuseks soodsaid olusid Eestis ning globaalsest rahvastiku ja jõukuse kasvust tulenevat liha- ja piimatoodete nõudluse suurenemist, võiks Maaeluministeeriumi hinnangul veiste arv Eestis 2016. aastal kasvatada 248 200 loomalt (sealhulgas 86 100 piimalehma) 2030. aastaks 285 000 loomani (sealhulgas 99 000 piimalehma). Loomade arvu prognoos aastani 2030 on esitatud tabelis 20.

Jõudluskontrolli Keskus on arvamusel, et piimatoodang lehma kohta suureneb tulevikus veelgi, kuid toodangu tõus eeldatavasti ei jätku sama kiirelt nagu see on tänaseni toimunud. Aretuses pööratakse üha enam tähelepanu piimatoodangu kõrval ka teistele tunnustele, sest lisaks hea toodanguga loomadele on vaja karjas kaua püsivaid loomi ning mitme tunnuse järgi valides tehakse rohkem kompromisse. Kui 2016. aastal oli keskmine piimatoodang lehma kohta 8878 kilogrammi, siis 2030. aastaks prognoositakse näitaja tõusu 10 092 kilogrammini. „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050¹⁵“ alusel eeldatakse, et keskmine piimatoodang lehma kohta jõuab 10 000 kilogrammini aastaks 2025, jäädes edaspidi stabiilseks. „Eesti piimanduse strateegia 2012–2020¹⁶“ üks eesmärk on saavutada aastase piima kogutoodangu kasv 1/3 võrra (niinimetatud miljon tonni) nii piimalehmade arvukuse kui ka piimakuse suurendamise teel.

Sigade arvus prognoositakse 2030. aastaks võrreldes 2016. aastaga märgatavat suurenemist 265 900 loomalt 357 000 loomani (Tabel 20). Sigade arvu tõusu on oodata seoses sigade Aafrika katku (puhkes 2014. aastal) mõjudest taastumisega ja vajadusega suurendada sealihaga isevarustatuse taset riigis. Samuti prognoostakse sealihaga globaalse nõudluse suurenemist.

Eestis on lambakasvatuseks soodsad tingimused ning nõudlus lambaliha ja -villa järele näitab kasvutrende. Kuna suureneb liha üldine tarbimine EL13-s¹⁷ (kuhu kuulub ka Eesti) ning eeldatakse liha tarbimise kasvu arenguriikides, võib tulevikus tekkida rohkem võimalusi ekspordiks. Sama kehtib kitsede ja kitsepiima kohta. Seega võib ühise põllumajanduspoliitika toetuste najal eeldada lammaste-kitsede arvu jõudsat kasvu. Võrreldes 2016. aastaga prognoositakse 2030. aastaks lammaste arvu kasvu 85 500 isendilt 118 000 isendini ja kitsede arvu kasvu 5100 isendilt 6500 isendini (Tabel 20).

¹⁵ Kliimapoliitika põhialused aastani 2050 Põllumajanduse valdkonna mõjude hindamine. 2016. [www] https://www.envir.ee/sites/default/files/kpp_pillumajanduse_mijude_hindamise_seletuskiri_18.03.pdf

¹⁶ Eesti piimanduse strateegia 2012–2020. 2012.

[www] <https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/ARENDUSTEGEVUS/piimandustrateegia-2012-2020.pdf>

¹⁷ Lisaks 2004. aastal toimunud Euroopa Liidu laienemisele (10 riiki), lisandusid 2007. aastal Rumeenia ja Bulgaaria, 2013. aastal liitus Euroopa Liiduga Horvaatia.

Maaeluministeriumi andmete kohaselt eeldatakse kodulindude arvu stabiilseks jäämist aastani 2030.

Tabel 20. Loomade arvu prognoos loomade alamkategoriate lõikes aastani 2030, tuhat pead (Statistikaamet, 2018; Maaeluministerium, 2018)

Tuhat pead	2005	2010	2015	2016	2020	2025	2030
Veised	249,5	236,3	256,2	248,2	264	274	285
... sh piimalehmad	112,8	96,5	90,6	86,1	90	94	99
Lambad	49,6	78,6	85,9	85,5	98	108	118
Kitsed	2,8	4,1	5,0	5,1	5,4	5,9	6,5
Hobused	4,8	6,8	6,3	6,3	7,9	8,3	8,7
Sead	346,5	371,7	304,5	265,9	317	337	357
Kodulinnud	1878,7	2046,4	2161,8	2112,0	2200	2200	2200

Taimikasvatus

Maaeluministeriumi prognoosi kohaselt kasvab mineraalsete lämmastikväetiste kasutamine 2016. aasta 55 200 tonnilt 61 000 tonnini 2030. aastal (Tabel 21). Kasvuprognoosi eelduseks on asjaolu, et Eestis vähenes taasiseseisvumise järgsetel aastatel oluliselt mineraalväetiste kasutamine ning põllukultuuride kasvatamisel muutus mullastiku toitainete (N,P,K) bilanss sageli negatiivseks. Lisaks eeldab suurenev saagikus suuremat väetamise vajadust. Põllukultuuride kasvupind on prognoositud „Eesti teraviljasektori arengukava aastateks 2014–2020¹⁸“ ja „Eesti põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega¹⁹“ lõpparuannetele tuginedes.

Tabel 21. prognoos aastani 2030, tuhat tonni (Statistikaamet, 2018; Maaeluministerium, 2018)

	2005	2010	2015	2016	2020	2025	2030
Mineraalväetiste kasutamine (tuhat tonni)	36,1	44,1	55,8	55,2	57,0	60,0	61,0

6.1. Business as usual (BAU)

Tabelis 22 on esitatud saasteainete emissiooni prognoos tingimusel, et loomakasvatases suuri tehnoloogilisi arenguid ei toimu (*BAU*), see tähendab vedelsõnnikut säilitatakse peamiselt laguunides või rõngasmahutites, mis on kaetud kas loomuliku kooriku või ujuvkattega. Vedelsõnnikut laotatakse lohisvooliksüsteemidega ning tahe- ja sõltuvalt kõlviku tüübist ka vedelsõnnikut viiakse mulda vähemalt 12 tundi pärast laotamist. Tahesõnnikut põllul aunas ei säilitata ning vedelsõnniku paisklaotust ei kasutata.

¹⁸ Maaeluministerium. Eesti teraviljasektori arengukava aastateks 2014-2020. 2014. [www] <https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/arengukavad-ja-strateegiad>

¹⁹ Eesti Maaülikool. Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega lõpparuanne. 2015. [www] www.pikk.ee/upload/files/Lopparuanne_Poldaru.pdf

Tabel 22. Saasteainete emissiooni prognoos (*business as usual*), t/aasta

Looma liik		Ammoniaak	Metaan	Dilämmastikoksiid	Väävelvesinik	Lõhnaained
		t	t	t	t	OU x 10 ¹²
Tuhat pead		2015				
Veised	256	7 252	19 429	128,0	311	57,23
... piimalehmad ^{sh}	91					
Lambad	85,5	883	730	9,4		5,67
Kitsed	5	44	26	0,8		0,56
Hobused	6,3	151	120	3,3		1,57
Sead	304,5	593	2160	8,6	1 148	19,35
Kodulinnud	2161,8	327	69	0,5		3,24
Kokku		9 250	22 534	151	1 460	87,61
Tuhat pead		2020				
Veised	264	7 473	20020	131,9	320,9	58,97
... piimalehmad ^{sh}	90					
Lambad	98	1 017	840	10,8		6,52
Kitsed	5,4	48	28	0,8		0,60
Hobused	7,9	189	151	4,2		1,97
Sead	317	618	2251	9,0	1 196,3	20,16
Kodulinnud	2 200	333	70	0,5		3,30
Kokku		9 677	23 361	157,2	1 517	91,52
Tuhat pead		2025				
Veised	274	7 756	20 779	136,8	333,0	61,20
... piimalehmad ^{sh}	94					
Lambad	108	1 118	924	11,9		7,17
Kitsed	5,94	53	31	0,9		0,66
Hobused	8,3	199	159	4,4		2,07
Sead	337	656	2 392	9,6	1 271,1	21,42
Kodulinnud	2 200	333	70	0,5		3,30
Kokku		10 115	24 354	164,1	1604	95,83
Tuhat pead		2030				
Veised	285	8 068	21 613	142,3	346,4	63,66
... piimalehmad ^{sh}	99					
Lambad	118	1 219	1 007	12,9		7,82
Kitsed	6,5	57	34	1,0		0,72
Hobused	8,7	208	166	4,6		2,17
Sead	357	695	2 532	10,1	1 345,9	22,68
Kodulinnud	2 200	333	70	0,5		3,30
Kokku		10 580	25 423	171,5	1 692	100,35

Tabelist 22 nähtub, et eespool nimetatud tingimustel kõikide saasteainete emissioon proportsionaalselt suureneb.

Teoreetiliselt on saasteainete emissiooni vähendamiseks mitmeid erinevaid lahendusi, kuid praktikas pole nende rakendamine sageli võimalik. Järgnevalt on esitatud võimalikud

lahendused, mille rakendamisel saasteainete summaarne emissioon väheneb ning sulgudes on toodud info lahenduse rakendatavuse kohta:

Ammoniaak

- Üleminek tahesõnnikutehnoloogialt vedelsõnnikutehnoloogiale (rakendatav eelkõige piimaveise- ja seakasvatuses).
- Üleminek loomade aastaringsele laudaspidamisele (pole rakendatav lihaveise-, lamba-, kitse- ja hobusekasvatuses).
- Sigalates spetsiifiliste pidamis- ja sõnnikueemaldustehnoloogiate rakendamine (paljudes sigalates juba rakendatud).
- Tahesõnniku säilitamine katusega hoidlates. Lisaks selle tuleks tahesõnnik hoidlas pumbata kihi alla. Vastavaid tehnoloogiaid Eestis käesoleval ajal rakendatud ei ole, seega väga suur investeringuvajadus loomapidamishoonete ümberehitamiseks. Sellest tulenevalt on rakendamine problemaatiline.
- Vedelsõnniku säilitamine telk- või betoonkatusega hoidlates, samuti hermeetilistes teras- või plastikmahutites. Plastikmahutite (*liquid manure storage bag*) tehnoloogia on soojema kliimaga regioonides kiiresti leviv vedelsõnniku säilitamise meetod. Eestis vastav kogemus puudub.
- Vedelsõnniku sisestuslaotus (sisestuslaotuse osatähtsus Eestis pidevalt suureneb).
- Tahesõnniku kohene mulda viimine (rakendatavus sõltub nii tehnika kui inimressursi olemasolust).

Metaan

- Vedel- ja tahesõnniku töötlemine biogaasijaamades (sõltub riigi taastuvenergia poliitikast s.t vastavate toetusmeetmete olemasolust).

Dilämmastikoksiid, väävelvesinik, lõhnaühendid

- Vedelsõnniku säilitamine telk- või betoonkatusega hoidlates, samuti hermeetilistes teras- või plastikmahutites.

Võtted, mille rakendamisel saasteainete emissioon väheneb, kuid mille kasutamine ei ole lähikümnenditel majanduslikult otstarbekas:

Ammoniaak, väävelvesinik, lõhnaühendid

- Keemiliste või bioloogiliste filtrite (niinimetatud toruotsa tehnoloogia) kasutamine sundventilatsiooniga soojustatud loomapidamishoonetes (sigalates ja lindlates). Nimetatud tehnoloogiaid on mujal maailmas edukalt rakendatud väikese ning keskmise suurusega loomapidamishoonetes. Kuna Eestis on valdavalt tegemist suurte loomapidamishoonetega, siis filtrite kasutamine muutub majanduslikult ebaotstarbekaks.

Võtted, mille rakendamisel saasteainete emissioon väheneb, kuid mille efektiivsus võib varieeruda või pole uuringutega kontrollitud:

Ammoniaak, väävelvesinik, lõhnaiühendid

- Keemiliste või bioloogiliste preparaatide lisamine vedel või tahesõnnikule laudahoones või hoidlas.

Saasteained ning tootmistsükli etapid, mille puhul emissioonide vähendamine loomade arvu suurendes võimalik ei ole:

Metaan, ammoniaak

- Looma organismis seedeprotsessi käigus tekkivat ja keskkonda lenduvat metaani kogust praeguste teadmiste juures olulisel määral vähendada võimalik ei ole.
- Ekstensiivne loomakasvatus, see tähendab lihavesiste, lammaste, kitsede ja hobuste karjatamine.

Vastavalt NEC direktiivile on Eestile seatud kohustus vähendada kõikides valdkondades (loomakasvatus, põllumajandusmaad sealhulgas muude orgaaniliste väetiste ja mineraalväetiste kasutamine ja põllumajandusvälised sektorid) tekkiva ammoniaagi koguemissiooni 2020. aastaks vähemalt 1 % võrra võrreldes 2005. aasta emissiooniga ning tagama kuni aastani 2030 emissiooni püsimise samal tasemel.

Tabelis 23 on esitatud ammoniaagi emissiooni summaarne prognoos.

Tabel 23. Summaarne ammoniaagi emissiooni prognoos *business as usual*, t/aasta

Aasta	Loomakasvatus	Põllumajandusmaad *	Muud sektorid ²⁰	Kokku looma- ja taimekasvatus	Kokku
2005	9 399	1 150	910	10 549	11 459
2015	9 250	2 018	1 073	11 268	12 341
2020	9 677	2 018	865	11 695	12 560
2025	10 115	2 018	1 281	12 133	13 414
2030	10 580	2 018	1 683	12 598	14 281

*sh muude orgaaniliste väetiste ja mineraalväetiste kasutamine

Tabelist nähtub, et 2005. aastal oli põllumajanduse osatähtsus ammoniaagi koguemissioonist 92,1%, millest loomakasvatus moodustas 82,0%. 2015. aastaks ei olnud põllumajanduse osatähtsus ammoniaagi koguemissioonist oluliselt muutunud, vastavalt 91,3%, kuid loomakasvatuse osakaal oli vähenenud 75,0%-ni. Selle põhjuseks oli eeldatavasti vedelväetiste (v.a vedelsõnnik) kasutamise suurenemine ning sõnnikukäitluses toimunud tehnoloogilised arengud.

²⁰ Keskkonnaagentuur. (2018). Estonian Informative Inventory Report 1990-2016. [www] https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/estonia_iir_2018.pdf

6.2. Ammoniaagi emissiooni vähendamise meetmed ja prognoosarvutused

Järgnevat tabelites on toodud NH₃ heite vähendamise stsenaariumi kalkulatsioonid kogu põllumajandussektori kohta. Eeldatakse, et muude orgaaniliste- ja mineraalväetiste (v.a loomasõnnik) kasutamisel olulisi tehnoloogilisi arenguid ei toimu, s.t vedelväetiste osatähtsus jääb samale tasemele või veidi suureneb. Võttes aluseks ammoniaagi emissiooni jagunemise loomakasvatuses erinevate tootmistsükli etappide vahel (vaata tabelid 11, 12, 13 ja 14): loomapidamishoone 1909 tonni (20,6%), sõnnikuhoidla 4367 tonni (47,2%), sõnniku laotamine 603 tonni (6,5%) ning karjatamine 2372 tonni (25,6%), siis nähtub, et suurima osakaaluga on emissioon sõnniku ladustamisest. Tootmistsükli etapid, kus tehnoloogia arendamine annab ammoniaagi emissiooni vähendamise kontekstis suurimat reaalselt efekti on sõnniku ladustamine ning sõnniku laotamine .

Sõnnikuhoidlatest pärineva NH₃ prognooside koostamisel (tabel 24 ja tabel 30) lähtuti järgmistest tingimustest:

- Tahesõnnikut põllul ei aunastata.
- Karjatamise osatähtsus aastate lõikes ei muutu.
- Sügavallapanu osatähtsus aastate lõikes ei muutu (lihavedel, lambad, kitsed, hobused).
- Loomapidamishoones suuri tehnoloogilisi arenguid ei toimu.
- Varikatusega tahesõnnikuhoidlate osatähtsus väheneb.
Laguuntüüpi hoidlate osakaal väheneb, suureneb permanentse kattega rõngasmahutite osatähtsus.

Sõnnikulaotamise NH₃ prognooside koostamisel (tabel 25 ja tabel 31) lähtuti järgmistest tingimustest:

- Vedelsõnniku paisklaotust ei kasutata.
- Tahesõnniku muldaviimise aeg lüheneb.
- Suureneb injektorlaotuse osatähtsus.

Metaani, dilämmastikoksiidi, väävelvesiniku ja lõhnaainete emissiooni osas võib eeldada:

- Metaani summaarne emissioon tulenevalt loomade koguarvu ja sõnniku produktsiooni suurenemisest kasvab.
- Dilämmastikoksiidi emissioon suureneb, kuna vedel ja tahesõnniku proportsioon ei muutu.
- Väävelvesiniku emissioon suureneb, kuna vedel ja tahesõnniku proportsioon ei muutu.
- Summaarne lõhnaainete emissioon (hajumine) väheneb, kuna katusega vedelsõnnikuhoidlate osakaal ning injektorlaotuse osakaal suureneb.

Saavutamaks 1%-line ammoniaagi emissiooni vähenemine kogu põllumajandussektorist tuleb lisaks loomakasvatusest lenduvale ammoniaagile arvesse võtta põllumajandusmaade muude orgaaniliste ja mineraalväetistega väetamisel lenduva ammoniaagi kogus. Tabelist 23 nähtub, et 2005. aastal lendus summaarselt 10 549 tonni ammoniaaki. Sellest tulenevalt tohiks summaarne ammoniaagi emissioon kogu sektorist alates 2020. aastast olla 10 443 tonni.

Tabelites 24 kuni 26 on toodud kogu põllumajandussektorit hõlmavad prognoosarvutused, eeldusel et efektiivseimateks ammoniaagi emissiooni vähendamise võimalusteks on arengud sõnniku ladustamise ja laotamise valdkonnas.

Kuna muude orgaaniliste ja mineraalväetiste kogus ja kasutamise tehnoloogia Maaeluministeeriumi prognoosi kohaselt järgnevatel aastatel oluliselt ei muutu (vedelväetiste, näiteks nn leheväetiste osakaalu suurenemise tõttu võib eeldada isegi ammoniaagi emissiooni suurenemist), siis seatud eesmärkide saavutamiseks tuleks 2020. aastaks vähendada katusega tahesõnnikuhoidlates ladustatava sõnniku osakaalu 40%-ni. 2030. aastal ei tohiks katusega tahesõnnikuhoidlaid enam kasutada (eeskätt väiketootjad). Oluliselt tuleks vähendada ka vedelsõnniku ladustamist laguuntüüpi hoidlates. Kui 2015. aastal ladustati veiste vedelsõnnikust ca 65% laguunides, siis 2030. aastaks tohiks sellest laguunides olla vaid 16%. Seakasvatuses ladustati laguunides vastavalt 13% vedelsõnnikust, 2030. aastal sigade vedelsõnnikut laguunides enam ladustada ei tohiks. Laguuntüüpi hoidlate arvelt tuleks rajada eeskätt katusega vedelsõnnikuhoidlaid. Veisekasvatuses peaks 2030. aastaks katusega vedelsõnnikuhoidlates ladustatama vähemalt 68% sõnnikust. Kuna seakasvatuses on juba praegu enamlevinud vedelsõnniku rõngasmahutites säilitamine, siis prognoosi kohaselt võiks katusega vedelsõnnikuhoidlates 2030. aastaks säilitada ca 69% sõnnikust.

Paisklaotatud tahesõnnik viiakse praegu mulda vähemalt 48 tunni jooksul. Saavutamaks ammoniaagi emissiooni vähenemist tuleks tahesõnniku laotamise ja muldaviimise perioodi lühendada. Prognoosarvutustes arvestati, et 2030. aastal viiakse kogu laotatud tahesõnnik koheselt mulda. Samuti peaks märkimisväärselt suurenema vedelsõnniku injektorlaotuse osatähtsus, seda just lohisvooliklaotuse arvelt. Kui 2015. aastal laotati erinevat tüüpi injektorlaoturitega ca 25% veiste ja sigade vedelsõnnikust, siis 2030. aastal peaks see olema 100%.

Tabel 24. Ammoniaagi emissiooni vähendamise prognoos hoidlatest, t/aasta

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Ammoniaagi emissioon, tonni/aasta																							
			Hoidla																							
			Vedelsõnnikuhoidla laguun, ujuvkate (loomulik koorik)			Tahesõnnikuhoidla katmata (loomulik koorik)			Tahesõnnikuhoidla varikatus			Sügavallapanusõnnik			Rõngasmahuti ujuvkate (loomulik koorik)			Sõnnikuaun (loomulik koorik)				Kinnine mahuti		Kokku		
N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	osakaal	NH ₃	
2015	Veised	256	6 451	0,637	1 401	2 794	0,975	934	0	0	0	1575	1	527	3 640	0,359	791	72	0,025	24	40			0,004	8	3 685
	... sh piimalehmad	91																								
	Lambad	85,5										815	1	217												217
	Kitsed	5										67	1	18												18
	Hobused	6,3										170	1	63												63
	Sead	304,5	113	0,127	30	32	1	16	0	0	0	31	1	15	734	0,827	196				4			0,046	12	269
	Kodulinnud	2161,8				514	1	115	0	0	0															115
Kokku:		6 564		1431	3 340			1065	0	0	0	0	840	4 374		987	72		24	45				20	4 367	
Veised	264	2 923	0,28	711	1 181	0,4	575	1772	0,6	431	1623	1	543	2 506	0,24	305	0	0	0	5012			0,48	122	2 686	
... sh piimalehmad	90																									
Lambad	98										934	1	312												312	
Kitsed	5,4										72	1	24												24	
Hobused	7,9										213	1	71												71	
Sead	317	0	0	0	13	0,4	6	20	0,6	5	33	1	11	518	0,56	63				4			0,44	10	95	
Kodulinnud	2200				209	0,4	102	314	0,6	76															178	
Kokku:		2 923		711	1 404			683	0	0	0	0	961	3 024		368	0		0	5 016				132	3 367	
2025	Veised	274	2 709	0,25	659	613	0,2	298	2452	0,8	596	1685	1	563	1 625	0,15	198	0	0	0	6 502			0,6	158	2 472
	... sh piimalehmad	94																								
	Lambad	108										1032	1	345												345
	Kitsed	5,9										79	1	27												27
	Hobused	8,3										224	1	75												75
	Sead	337	0	0	0	7	0,2	3	28	0,8	7	35	1	12	354	0,36	43				4			0,64	15	80
	Kodulinnud	2200				105	0,2	51	419	0,8	102															153
Kokku:		2 709		659	725			353	0	0	0	0	1021	1 979		241	0		0	6 506				173	3 152	
Veised	285	1 860	0,165	452	0	0	0	3 188	1	775	1 752	1	586	1 691	0,15	206	0	0	0	7 664			0,68	186	2 205	
... sh piimalehmad	99																									
Lambad	118										1 125	1	376												376	
Kitsed	6,5										87	1	29												29	
Hobused	8,7										235	1	79												79	
Sead	357	0	0	0	0	0	0	37	1	9	37	1	12	323	0,31	39				4			0,69	17	78	
Kodulinnud	2200				0	0	0	523	1	127															127	
Kokku:		1 860		452	0			0	0	0	0	0	1082	2 013		245	0		0	7 669				204	2 894	

Tabel 25. Ammoniaagi emissiooni vähendamise prognoos sõnniku laotamine, t/aasta

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Ammoniaagi emissioon, tonni/aasta																		
			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 4 h			Paisklaotus, vedesõnnik, muldaviimine < 12 h			Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h			Avatud lõhega injektorlaotus			Suletud lõhega injektorlaotus			Kokku
			N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	
2015	Veised	256,2	594	1,00	178				25	0,05	14	2 078	0,81	208	680	0,13	34	112	0,004	1	435
	... sh piimalehmad	90,5																			
	Lambad	85,8	103	1,00	31																31
	Kitsed	5	8	1,00	2																2
	Hobused	6,3	12	1,00	4																4
	Sead	304,5	51	1,00	15							486	0,97	49	29	0,03	1				65
	Kodulinnud	2 161,8	217	1,00	65																65
	Kokku:		986		296				25		14	2 565		256	709		35	112		1	603
2020	Veised	264	153	0,25	46	459	0,75	92	0	0,00	0	1 058	0,40	106	1 587	0,30	79	7 936	0,300	79	402
	... sh piimalehmad	90																			
	Lambad	98	29	0,25	9	88	0,75	18													27
	Kitsed	5,4	2	0,25	1	6	0,75	1													2
	Hobused	7,9	4	0,25	1	12	0,75	2													3
	Sead	317	13	0,25	4	40	0,75	8				209	0,40	21	313	0,30	16	1 564	0,300	16	64
	Kodulinnud	2 200	55	0,25	17	166	0,75	33													50
	Kokku:		257		77	771		154	0		0	1 267		127	1 900		95	9 500		95	548
2025	Veised	274	0	0,00	0	636	1,00	127	0	0,00	0	549	0,20	55	2 196	0,40	110	10 982	0,400	110	402
	... sh piimalehmad	94																			
	Lambad	108	0	0,00	0	130	1,00	26													26
	Kitsed	5,9	0	0,00	0	9	1,00	2													2
	Hobused	8,3	0	0,00	0	16	1,00	3													3
	Sead	337	0	0,00	0	57	1,00	11				111	0,20	11	443	0,40	22	2 217	0,400	22	67
	Kodulinnud	2 200	0	0,00	0	221	1,00	44													44
	Kokku:		0		0	1 069		214	0		0	660		66	2 640		132	13 200		132	544
2030	Veised	285	0	0,00	0	661	1,00	132	0	0,00	0	0	0,00	0	2 856	0,50	143	14 279	0,500	143	418

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Ammoniaagi emissioon, tonni/aasta																		
			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h			Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 4 h			Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine < 12 h			Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h			Avatud lõhega injektorlaotus			Suletud lõhega injektorlaotus			Kokku
			N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	N	osakaal	NH ₃	
	... sh piimalehmad	99																			
	Lambad	118	0	0,00	0	142	1,00	28													28
	Kitsed	6,5	0	0,00	0	10	1,00	2													2
	Hobused	8,7	0	0,00	0	17	1,00	3													3
	Sead	357	0	0,00	0	60	1,00	12				0	0,00	0	587	0,50	29	2 936	0,500	29	71
	Kodulinnud	2 200	0	0,00	0	221	1,00	44													44
	Kokku:		0		0	1 111		222	0		0	0		0	3 443		172	17 215		172	567

Tabel 26. Ammoniaagi emissiooni vähendamise prognoos põllumajandussektorist, t/aasta

	Looma liik	Loomade koguarv	Ammoniaagi emissioon, tonni/aasta						Põllumajandusmaad (sh muude orgaaniliste väetiste ja mineraalväetiste kasutamine)	Kokku
			Hoidla	Karjatamine	Laotamine	Hoone	Kokku loomakasvatus			
			NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃		
2015	Veised	256	3685	1714	435	1418	7252			
	... sh piimalehmad	91								
	Lambad	85,5	217	576	31	59	883			
	Kitsed	5	18	19	2	5	44			
	Hobused	6,3	63	63	4	21	151			
	Sead	304,5	269	0	65	259	593			
	Kodulinnud	2161,8	115	0	65	147	327			
Kokku:		4367	2372	603	1909	9250	2018	11268		
2020	Veised	264	2686	1766	402	1461	6316			
	... sh piimalehmad	90								
	Lambad	98	312	660	27	67	1066			
	Kitsed	5,4	24	21	2	5	52			
	Hobused	7,9	71	79	3	26	180			
	Sead	317	95	0	64	270	429			
	Kodulinnud	2200	178	0	50	150	378			
Kokku		3367	2526	548	1980	8421	2018	10439		
2025	Veised	274	2472	1833	402	1517	6224			
	... sh piimalehmad	94								
	Lambad	108	345	729	26	74	1174			
	Kitsed	5,9	27	23	2	6	57			
	Hobused	8,3	75	83	3	27	189			
	Sead	337	80	0	67	287	434			
	Kodulinnud	2200	153	0	44	150	347			
Kokku		3152	2668	544	2061	8424	2018	10442		
2030	Veised	285	2205	1907	418	1577	6108			
	... sh piimalehmad	99								
	Lambad	118	376	795	28	81	1280			
	Kitsed	6,5	29	25	2	6	62			
	Hobused	8,7	79	87	3	29	198			
	Sead	357	78	0	71	304	453			
	Kodulinnud	2200	127	0	44	150	321			
Kokku		2894	2813	567	2148	8422	2018	10440		

7. Investeeringute vajadus aastateks 2020, 2025 ja 2030

Saavutamaks eelmises peatükis käsitletud eesmärged kogu põllumajandussektoris tekkiva ammoniaagi emissiooni vähendamiseks on investeeringute vajadus sõnnikuhoidlate parendamisse toodud tabelis 27 ning sõnnikulaotamise tehnoloogiasse tabelis 28.

Kuna saasteainete emissioon on suurim sõnnikuhoidlatest, siis põhiline investeering tulekski suunata sõnnikuhoidlate moderniseerimisse. Praegusel ajal säilitatakse peamine osa loomakasvatustes, eriti veisekasvatustes tekkivast vedelsõnnikust laguuntüüpi hoidlates. Laguunide osatähtsust tuleks vähendada, asendades need kas katmata rõngasmahutite, või veelgi parem katusega (telk- või betoonkatuse, suletud teras- või plastikmahuti) vedelsõnnikuhoidlatega. Tahesõnnikut säilitatakse käesoleval ajal enamasti varikatusega hoidlates, eriti väikese ja keskmise suurusega ettevõtetes. Katusega tahesõnnikuhoidlate osatähtsus on minimaalne. Varikatusega tahesõnnikuhoidlast on saasteainete emissioon väiksema pindala tõttu aga väiksem, juhul kui rakendatakse ka hoidla alltõstmise tehnoloogiat on efekt veelgi suurem. Summaarse investeeringuvajaduse kalkuleerimisel vedel- ja tahesõnnikuhoidlate parendamisse on lähtutud praegustest ehitushindadest (hinnad käibemaksuta):

- varikatusega tahesõnnikuhoidla rajamine keskmiselt 56,0 eur/m³,
- avatud rõngasmahuti katmine telkkatusega 42,4 eur/m³,
- uue telkkatusega rõngasmahuti rajamine 82,4 eur/m³.

Maksumuse hindamisel on kasutatud ka konkreetseid 2017. aastal rajatud uute sõnnikuhoidlate või olemasolevate rõngasmahutite telkkatusega katmise näiteid (AS Laatre Piim ja AS HKScan kogemus).

Investeeringuvajadus sõnnikuhoidlatesse (tabel 27) tagamaks põllumajandussektorist lenduva ammoniaagi emissiooni vähendamise oleks aastani 2020 113,7 miljonit eurot. Järgnevatel perioodidel oleks investeeringuvajadus väiksem, 2025. aastani 37,7 miljonit eurot ja 2030. aastani 32,3 miljonit eurot. Koguinvesteering seega 183,8 miljonit eurot. Tabelites on toodud investeeringuvajadus ka koos käibemaksuga ning juhul kui ehitusmaksumus kasvab 5% perioodi jooksul.

Teiseks, suhteliselt lihtsaks saasteainete lendumist vähendavaks võimaluseks on sõnniku laotamise tehnoloogia uuendamine. Kuna tahe- ja sügavallapanusõnnikut laotatakse paisklaotusega ning lendunud saasteainete kogus sõltub eelkõige muldaviimise kiirusest (muldaviimise kiirus ei sõltu aga otseselt laotuseadmest ning ei nõua seega ka spetsiaalset eritehnikat. Küsimus on eelkõige tööde korraldamises s.t. tehnika ja inimressursi olemasolu sõnnikulaotamise ajal), siis investeeringuvajaduse arvutustes nimetatud sõnnikutüüpe arvestatud ei ole. Vedelsõnniku laotamisel on peamiseks laotusviisiks lohisvooliklaotus, kasutatakse ka sisestuslaotust. Perspektiivikas ongi sisestuslaotuse, eriti suletud lõhega injektorlaotuse osatähtsuse suurendamine. Kalkulatsioonides arvestati:

- seadmete maksimaalse kasutusintensiivsusega (40 000 m³ vedelsõnnikut hooajal seadme kohta).
- praegusel ajal Eesti turul pakutavate võimsaimate laotusseadmete hindadega (30 m³ paakhaagis + sisestusseade: avatud lõhega sisestusseadme orienteeruv maksumus 197 000 eurot, suletud lõhega seadmel vastavalt 200 000 eurot).

Võttes aluseks kogu põllumajandussektorist lähtuva ammoniaagi emissiooni on investeeringuvajadus, saavutamaks seatud eesmäärke, laotusseadmetesse aastani 2020 – 5,5 miljonit eurot ning aastani 2030 veel 2,7 miljonit eurot Koguinvesteeringu maht oleks seega 8,2 miljonit eurot. Tabelis 28 on investeeringuvajadus sõnnikulaotamise tehnoloogiasse toodud ka koos käibemaksuga.

Tabel 27. Investeeringute vajadus põllumajandussektorisse (sõnnikuhoidlad)

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Vedelsõnnikuhoidla laguun, ujuvkate (loomulik koorik)	Rõngasmahuti ujuvkate (loomulik koorik)	Maksumus km-ta	Kinnine mahuti	Maksumus km-ta	Tahesõnnikuhoidla katmata (loomulik koorik)	Tahesõnnikuhoidla katmata (varikatus)	Maksumus km-ta	Maksumus kokku km-ta	Maksumus kokku km-ga	Ehitushindade kasv 5% perioodis
		t	t	t	eur	t	eur	t	t	eur	eur	eur	eur
2015	Veised	256,2	1 340 939	742 848		8 602		615 983					
	... sh piimalehmad	90,5											
	Lambad	85,5											
	Kitsed	5											
	Hobused	6,3											
	Sead	304,5	21 480	136 368		7 519		5 909					
	Linnud	2 161,8						41 130					
	Kokku:		1 362 419	879 216		16 121		663 022					
2020	Veised	264	603 705	517 462		1 034 924		260 869	391 304				
	... sh piimalehmad	90											
	Lambad	98											
	Kitsed	5,4											
	Hobused	7,9											
	Sead	317	0	96 496		75 818		2 463	3 694				
	Kodulinnud	2 200						16 743	25 114				
	Kokku		603 705	613 958	0	1 110 742	90 196 743	280 075	420 112	23 526 270	113 723 013	136467616	143 290 996
2025	Veised	274	559 440	335 664		1 342 657		135 375	541 501				
	... sh piimalehmad	94											
	Lambad	108											
	Kitsed	5,94											
	Hobused	8,3											
	Sead	337	0	65 910		117 173		1 308	5 234				
	Kodulinnud	2 200						8 371	33 485				
	Kokku		559 440	401 574	0		28 764 875	145 055	580 220	8 966 048	37 730 923	45277107,3	47 540 963
2030	Veised	285	384 054	349 140		1 594 405		0	704 050				
	... sh piimalehmad	99											
	Lambad	118											
	Kitsed	6,5											
	Hobused	8,7											
	Sead	357	0	60 103		133 777		0	6 928				
	Kodulinnud	2 200						0	41 857				
	Kokku		384 054	409 242	571 364	1 728 181	2 2112 143	0	752 835	9 666 418	32 349 925	38819910,1	40 760 906
Kõik kokku											183803861	220564633	231592865

Tabel 28. Investeeringute vajadus põllumajandussektorisse (sõnniku laotamine)

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Vedelsõnnik kokku	Paisklaotus, muldaviimine < 12 h	Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h	Avatud lõhega injektorlaotus	Maksumus (KM-ta)	Suletud lõhega injektorlaotus	Maksumus (KM-ta)	Maksumus kokku (KM-ta)	Maksumus kokku (KM-ta)
			t	t	t	t	eur	t	eur	eur	eur
2015	Veised	256,2	2 092 388	112 152	1 694 834	276 195		9 207			
	... sh piimalehmad	90,5									
	Lambad	85,5									
	Kitsed	5									
	Hobused	6,3									
	Sead	304,5	165 368		160 406	4 961					
	Linnud	2 161,8									
Kokku:		2 257 756	112152	1 855 241	281 156		9 207				
2020	Veised	264	2 156 089		862 436	646 827		646 827			
	... sh piimalehmad	90									
	Lambad	98									
	Kitsed	5,4									
	Hobused	7,9									
	Sead	317	172 311		6 8925	51 693		51 693			
	Kodulinnud	2 200									
Kokku		2 328 401		931 360	698 520	2 056 874	698 520	3 424 166	5 481 039	6 577 247	
2025	Veised	274	2 237 759		447 552	895 104		895 104			
	... sh piimalehmad	94									
	Lambad	108									
	Kitsed	5,94									
	Hobused	8,3									
	Sead	337	183 081		3 6616	73 232		73 232			
	Kodulinnud	2 200									
Kokku		2 420 840		484 168	968 336	1 329 720	968 336	1 340 310	2 670 030	3 204 036	
2030	Veised	285	2 327 596		0	1 163 798		1 163 798			
	... sh piimalehmad	99									

Aasta	Looma liik	Loomade koguarv	Vedelsõnnik kokku	Paisklaotus, muldaviimine < 12 h	Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h	Avatud lõhega injektorlaotus	Maksumus (KM-ta)	Suletud lõhega injektorlaotus	Maksumus (KM-ta)	Maksumus kokku (KM-ta)	Maksumus kokku (KM-ga)
			t	t	t	t	eur	t	eur	eur	eur
	Lambad	118									
	Kitsed	6,5									
	Hobused	8,7									
	Sead	357	193 876		0	96 938		96 938			
	Kodulinnud	2 200									
	Kokku		2 521 473		0	1 260 736	43 348	1 260 736	43 348	86 696	104 035
	Kõik aastad kokku									8 237 766	9 885 319

8. Kokkuvõte

Käesoleva uuringu tulemused annavad ülevaate Eesti loomakasvatuses tootmistsükli eri etappidel tekkivate saasteainete emissioonist aastatel 1990–2015. Nimetatud perioodil on loomakasvatuses toimunud olulisi arenguid nii loomade koguarvu kui ka kasutatavate tehnoloogiate osas. Võrreldes eelmise sajandi lõpukümnendiga on praegune loomade koguarv *ca* 3 korda väiksem. Viimasel kümnendil on siiski nähtav mõningane loomade koguarvu suurenemine, seda just lihaveiste ja väikemäletsejaliste populaarsuse kasvu tõttu. Viimasel kümnendil toimunud põhimõttelised muutused loomade pidamises ja sõnnikukäitluse tehnoloogiates mõjutavad keskkonnanariske kahetiselt. Näiteks vabapidamise- ja vedelsõnnikutehnoloogia rakendamine piimakarjakasvatuses on parandanud loomade heaolu, kuid saasteainete, eeskätt ammoniaagi emissioon loomapidamishoonetest on suurenenud. Samal ajal lekkekindlatel ja ujuvkattega sõnnikuhoidlatel ning keskkonnasäästlikel sõnniku laotamise tehnoloogiatel on keskkonnanariske vähendav efekt.

Uuringu algandmed koguti põhiliselt olemasolevatest elektroonilistest andmebaasidest. Andmete kogumise eesmärk andmebaasidesse on erinev (üleriigiline põllumajandusstatistika, loomade jõudluskontroll, ammoniaagi jt saasteainete inventuur jms), see tähendab üldine ja ühene andmebaas puudub. Seetõttu esineb sarnaste andmete vahel andmebaaside lõikes ka vasturääkivusi (vaata ptk 3). Vaatamata nimetatud puudustele, töös püstitatud eesmärgid täideti. Tulevikuperspektiivis on otstarbekas paljud andmebaasid ühendada ning sellest tulenevalt ühtlustada ka andmete sisestamise metodoloogia, seda nii andmete esitaja (sama informatsioon tuleb sisestada mitu korda), kui ka andmete töötleja ja kasutaja (informatsiooni täpsus ja usaldatavus) vaatenurgast.

Lähtuvalt praegusest situatsioonist põllumajanduses koostati „*business as usual*“ stsenaariumi ammoniaagi emissiooni prognoos aastateks 2020, 2025 ja 2030 (vt. tabel 22 ja 23) tuginedes Maaeluministeriumi loomade koguarvu ja muudest heiteallikatest pärineva heite muutuse prognoosidele.

Prognoosidest nähtub, et ilma lisainvesteeringuteta loomakasvatustehnoloogiatesse emissioonid põllumajandusest suurenevad. Kuna Eestile on seatud kohustus vähendada teatud õhusaasteainete, eeskätt ammoniaagi emissiooni, siis toodi töös välja ka investeeringuvajadus, mis oleks antud eesmärkide täitmiseks vajalik. Tabelis 29 on esitatud ammoniaagi koguste prognoosarvutuste ülevaade („*business as usual*“) ning piirkogus, mis tuleb saavutada vähendamismeetmete rakendamisega.

Tabel 29. NH₃ prognoosarvutuste ülevaade (t/aasta)

Aasta	<i>Business as usual</i> (BAU)		Piirkogus (1% 2005.a. kogusest)	
	Loomakasvatus	Põllumajandussektor kokku	Loomakasvatus	Põllumajandussektor kokku
2005	9 399	10 549		
2015	9 250	11 268		
2020	9 677	11 695	9 305,5	10 443
2025	10 115	12 133	9 305,5	10 443
2030	10 580	12 598	9 305,5	10 443

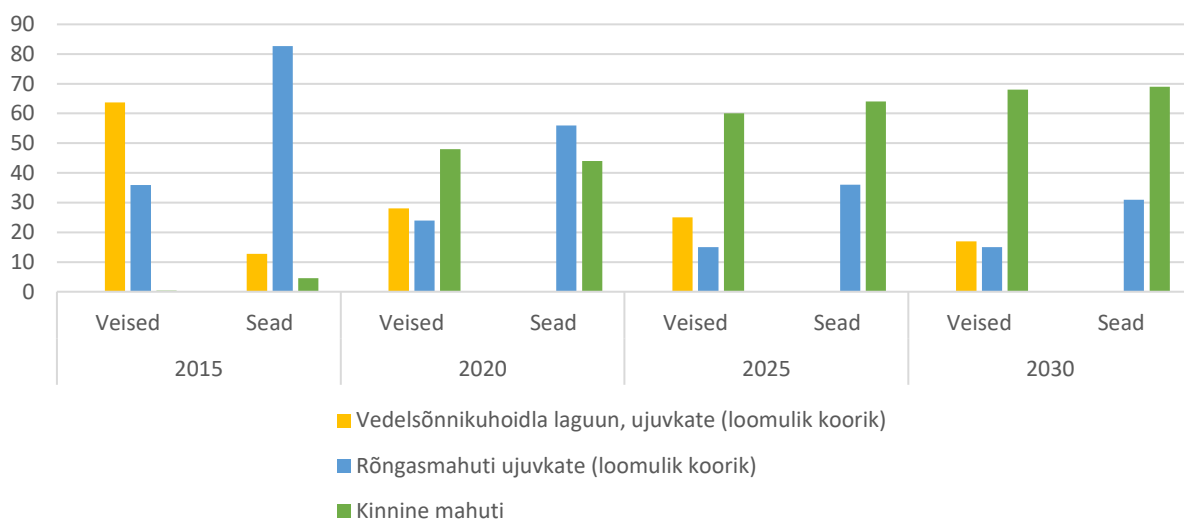
Eestis on ammoniaagi emissiooni peamiseks allikaks põllumajandus. 2015. aastal lendus atmosfääri 12,34 kilotonni ammoniaaki, millest 11,27 kilotonni (92,1%) pärines põllumajandusest. Suurem osa põllumajanduslikust ammoniaagi heitest 9,25 kilotonni (82,0%), pärines omakorda loomakasvatusest. Lähtuvalt praegusel ajal enamkasutatavatest tehnoloogiatest nii looma- kui ka taimekasvatuses on tootmistsükli etapid, mille moderniseerimine annaks ammoniaagi emissiooni vähendamise kontekstis suurimat praktilist efekti, sõnniku ladustamine (tahe- ja vedelsõnniku hoidlad) ning sõnniku laotamine. Kuna tehnoloogiliste lahenduste arengus põllumajandusmaade väetamisel muude orgaaniliste- (v.a sõnnik) ja mineraalväetistega suuri muutusi ei prognoosita (pikemas perspektiivis võib pigem eeldada ammoniaagi emissiooni suurenemist, vedelväetiste osakaalu kasvu tõttu), siis ka kogu põllumajandussektori lõikes on eelnimetatud valdkonnad ammoniaagi emissiooni vähendamise aspektist parimad.

Ammoniaagi kogus, mille võrra Eesti peab aastaks 2020 emissioone vähendama on 1% 2005. aasta emissioonist. Alates 2020. aastast peaks ammoniaagi emissioon jääma samale tasemele, s.t loomade koguarvu suurenemise või muude potentsiaalsete heiteallikate lisandumisel tuleks rakendada lisameetmeid. Võttes aluseks 2015. aastal põllumajandusest lendunud ammoniaagi koguse, tuleb aastaks 2020 emissioone vähendada 1,25 kilotonni ning aastaks 2030 tulenevalt sektori kasvuprognosidest veel 0,90 kilotonni võrra. Tabelis 30 on ülevaاتlikult esitatud sõnniku ladustamise tehnoloogia moderniseerimise vajaduse dünaamika sõnniku liikide lõikes aastani 2030.

Tabel 30. Sõnnikhoidlate (sõnniku säilitusviiside) osakaalude muutus sõnniku liikide lõikes aastani 2030, %

Aasta	Looma liik	Tahesõnnikuhooldla katmata (loomulik koorik)	Sõnnikuaun (loomulik koorik)	Tahesõnnikuhooldla varikatus	Sügavalla-panusõnnik	Vedelsõnnikuhooldla laguun, ujuvkate (loomulik koorik)	Rõngasmahuti ujuvkate (loomulik koorik)	Kinnine mahuti
2015	Veised	97,5	2,5	0,0	100,0	63,7	35,9	0,4
	Lambad				100,0			
	Kitsed				100,0			
	Hobused				100,0			
	Sead	100,0		0,0	100,0	12,7	82,7	4,6
	Kodulinnud	100,0		0,0				
2020	Veised	40,0	0,0	60,0	100,0	28,0	24,0	48,0
	Lambad				100,0			
	Kitsed				100,0			
	Hobused				100,0			
	Sead	40,0		60,0	100,0	0,0	56,0	44,0
	Kodulinnud	40,0		60,0				
2025	Veised	20,0	0,0	80,0	100,0	25,0	15,0	60,0
	Lambad				100,0			
	Kitsed				100,0			
	Hobused				100,0			
	Sead	20,0		80,0	100,0	0,0	36,0	64,0
	Kodulinnud	20,0		80,0				
2030	Veised	0,0	0,0	100,0	100,0	17,0	15,0	68,0
	Lambad				100,0			
	Kitsed				100,0			
	Hobused				100,0			
	Sead	0,0		100,0	100,0	0,0	31,0	69,0
	Kodulinnud	0,0		100,0				

Joonisel 4 on graafiliselt esitatud vedelsõnniku ladustamise tehnoloogia moderniseerimise vajaduse dünaamika sõnniku liikide lõikes aastani 2030.



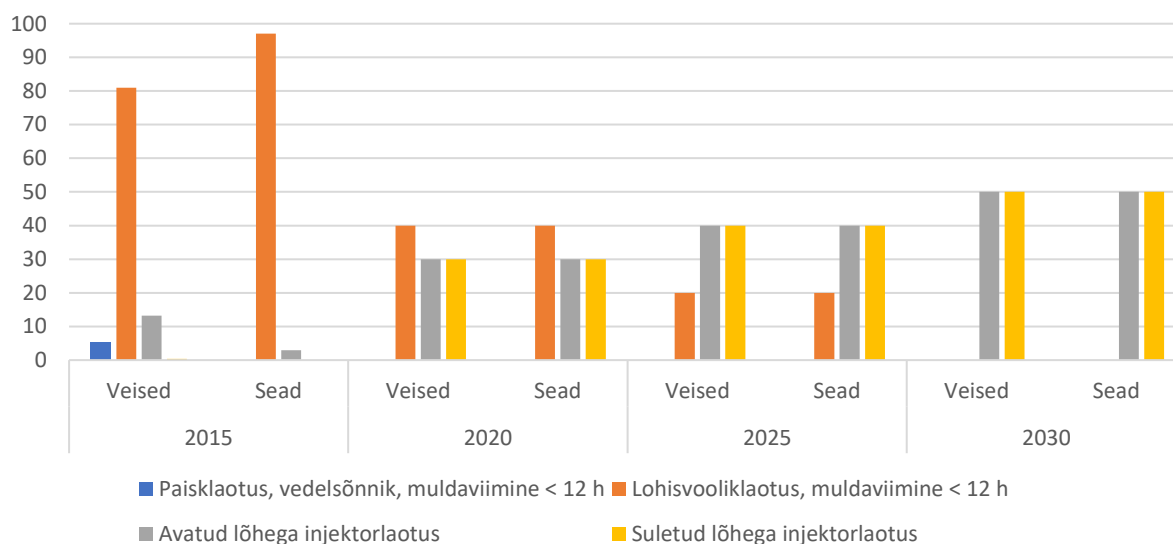
Joonis 4. Vedelsõnniku ladustamise tehnoloogiate (% ladustatud sõnniku kogusest) muutus aastani 2030

Tabelis 31 on ülevaatliselt esitatud sõnniku ladustamise ja laotamise tehnoloogia moderniseerimise vajaduse dünaamika sõnniku liikide lõikes aastani 2030.

Tabel 31. Sõnniku laotamise tehnoloogiate osakaalude muutus sõnniku liikide lõikes aastani 2030, %

Aasta	Looma liik	Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h	Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 4 h	Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine < 12 h	Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h	Avatud lõhega injektorlaotus	Suletud lõhega injektorlaotus
2015	Veised	100,0		5,4	81,0	13,2	0,4
	Lambad	100,0					
	Kitsed	100,0					
	Hobused	100,0					
	Sead	100,0			97,1	2,9	
	Kodulinnud	100,0					
2020	Veised	25,0	75,0	0,0	40,0	30,0	30,0
	Lambad	25,0	75,0				
	Kitsed	25,0	75,0				
	Hobused	25,0	75,0				
	Sead	25,0	75,0		40,0	30,0	30,0
	Kodulinnud	25,0	75,0				
2025	Veised	0,0	100,0	0,0	20,0	40,0	40,0
	Lambad	0,0	100,0				
	Kitsed	0,0	100,0				
	Hobused	0,0	100,0				
	Sead	0,0	100,0		20,0	40,0	40,0
	Kodulinnud	0,0	100,0				
2030	Veised	0,0	100,0	0,0	0,0	50,0	50,0
	Lambad	0,0	100,0				
	Kitsed	0,0	100,0				
	Hobused	0,0	100,0				
	Sead	0,0	100,0		0,0	50,0	50,0
	Kodulinnud	0,0	100,0				

Joonisel 5 on graafiliselt esitatud sõnniku laotamise tehnoloogia moderniseerimise vajaduse dünaamika sõnniku liikide lõikes aastani 2030.



Joonis 5. Vedelsõnniku laotamise tehnoloogiate (% laotatud sõnniku kogusest) muutus aastani 2030

Tabelis 32 on toodud ülevaatlik investeeringute vajadus põllumajandussektorisse aastani 2030.

Tabel 32. Investeeringute vajadus põllumajandussektorisse aastani 2030, miljonit eurot

Aasta	Investeeringute vajadus, miljonit eurot		
	Sõnnik ladustamise tehnoloogia	Sõnniku laotamise tehnoloogia	Kokku
2020	113,7	5,48	119,20
2025	37,7	2,67	40,40
2030	32,3	0,09	32,44
Kokku	183,8	8,24	192,04

Ülalnimetatud eesmärkide saavutamiseks on koguinvesteeringu vajadus kogu sektorisse seega 192,04 miljonit eurot ilma käibemaksu ning eeldatavat ehitushindade kasvu arvestamata.

Ammoniaagi emissiooni vähendamise meetmetel on mõju ka põllumajandusega seonduva metaani, dilämmastikoksiidi, väävelvesiniku ja lõhnaainete emissioonile. Metaani summaarne emissioon sõltumata stsenaariumist tulenevalt loomade koguarvu ja sõnniku produktsiooni suurenemisest (kaetud vedelsõnnikuhoidlate osakaalu suurenemine) kasvab. Samuti suureneb dilämmastikoksiidi ja väävelvesiniku summaarne emissioon, kuna vedel ja tahesõnniku proportsioon ei muutu, kuid loomade koguarv kasvab. Summaarne lõhnaainete emissioon BAU

stsenaariumi korral suureneb, kuid vähendamisstenaariumi korral langeb, kuna katusega vedelsõnnikuhoidlate ning injektorlaotuse osakaal kasvab.

II osa Eesti õhusaasteainete inventuuri- ja aruandlusmetoodika sõnnikukäitluse valdkonna NH₃ heitkoguste Tier3 metoodikale ülemineku analüüs

Käesolevas peatükis on uuritud, milline oleks konkreetne mõju aruande I osas esitatud Eesti Maaülikooli (EMÜ) koostatud uuringu tulemusena saadud täpsustatud ajalooliste sõnnikukäitluse ja tehnoloogilise arengu andmete kasutamisel õhusaasteainete riikliku inventuuri ammoniaagi (NH₃) heite arvutustes, kasutades EMEP/EEA (*European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency*)²¹ meetodikat. Töö käigus uuendati NH₃ heitkoguste inventuuri- ja aruandlusmetoodikat ning kvantifitseeriti Eesti loomakasvatuses juba rakendatud NH₃ vähendamise meetmeid, mis varasemalt inventuuriarvutustes ei kajastunud. Erinevused aruande I ja II osas esitatud NH₃ heitkoguste ümberarvutustes tulenevad erinevate meetodikate kasutamisest. EMÜ poolt kasutatud meetodika on kirjeldatud aruande I osas. Aruande II osas on NH₃ heitkoguste hindamisel kasutatud EMEPi õhusaasteainete arvutamise juhist. Juhis on välja töötatud UNECE/EMEP (*United Nations Economic Commission for Europe/European Monitoring and Evaluation Programme*) heitkoguste inventuuri juhtgrupi poolt. Sama meetodikat kasutatakse Eesti õhusaasteainete heitkoguste riikliku inventuuris (IIR 2018), milles antakse ülevaade riigi paiksetest ja hajusheiteallikatest õhku paisatud saasteainete heitkogustest. Ülevaade põhineb piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni (CLRTAP) ja Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi (EL) 2016/2284, mis käsitleb teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamist (edaspidi NEC direktiiv) aruande kohustuste raames Euroopa Komisjonile, Euroopa Keskkonnaametile ja konventsiooni sekretariaadile.

²¹ The EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. [www]
<http://www.eea.europa.eu/themes/air/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook>

9. Metoodika

Riikide poolt inventuurides esitatavad õhusaasteainete heitkoguste hinnangud peavad olema võrreldavad. Seetõttu peavad CLRTAP ja NEC direktiivi aruandluskohuslased riigid (sealhulgas Eesti) õhusaasteainete heitkoguste hindamisel kasutama ühtseid metoodikaid ja inventuuri esitamisel kindlaid vorme. Hajussaasteallikate heitkogused on arvutatud statistiliste andmete ja eriheidete (heitkogus toodangu või energia ühiku kohta) alusel, kasutades Euroopa Keskkonnaameti ühtlustatud metoodikaid, millest valitakse vastavalt andmete kättesaadavusele ja hulgale arvutusteks sobiv metoodika: Tier 1, Tier 2 või Tier 3. EMEPi juhiste kohaselt väljendab Tier metoodika metodoloogilist keerukust. Tier 1 on algmeetod, mille rakendamisel kasutatakse lisaks riiklikele algandmetele ka eriheiteteguri vaikeväärtust. Tier 2 on keskmine meetod, mille rakendamisel kasutatakse riiklike algandmeid ning eriheitetegureid. Tier 3 on kõige keerukam meetod, mille rakendamiseks on vaja täpseid saasteallika põhiseid algandmeid.

Kasutades EMEPi juhiste Tier 3 metoodikat, analüüsiti, kuidas kajastada õhusaasteainete riiklikus inventuuris Eesti Maaülikooli poolt tehtud uuringu tulemusi, milles täpsustati ajaloolisi andmeid sõnnikukäitluse ja lautade tehnoloogiate kohta aastatel 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 (joonised 6 ja 8). Tier 3 metoodikale üleminek võimaldab riigil inventuuris näidata täpsemini saasteainete vähendamise meetmete rakendamise mõju.

Tier 3 metoodika rakendamiseks ei sea EMEPi juhised piiranguid, tingimusel, et sellega suudetakse koostada täpsemad heitkoguste hinnanguid kui Tier 2 metoodikat kasutades. Tier 3 meetodit võib kombineerida ka Tier 2 metoodikaga, kasutades riigipõhiseid emissioonifaktoreid ja heitkoguste vähendamise meetmeid. Teatud vähendamise meetme mõju saab piisava täpsusega kirjeldada, kasutades vähendustegurit, see tähendab proportsionaalset heitkoguste vähendamise hinnangut vähendamata jäänud olukorra jaoks. Näiteks, kui NH₃ heitkogused loomapidamishoonetest vähenesid, kasutades restpõrandate asemel osalist restpõrandat, võib võrrandit (1) muuta järgmiselt:

$$E_{\text{hoone_vedelsõnnik}} = m_{\text{hoone_vedelsõnnik_TAN}} \times E_{\text{hoone_vedelsõnnik}} \quad (1)$$

$$E_{\text{hoone_vedelsõnnik}} = m_{\text{hoone_vedelsõnnik_TAN}} \times \text{vähendamisfaktor} \times E_{\text{hoone_vedelsõnnik}} \quad (2)$$

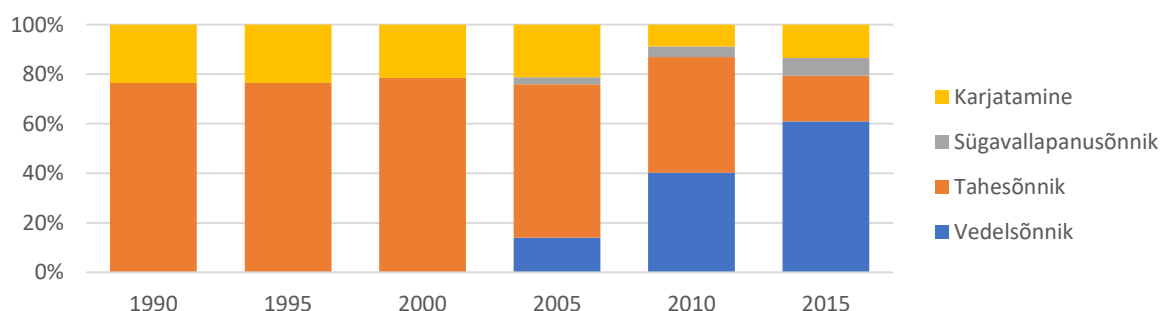
Lähtudes Maaülikooli uuringu tulemustest selgunud tehnoloogilisest arengust, mis oluliselt mõjutab NH₃ heitkoguseid (heitkoguste vähenemine), rakendati inventuuris kasutatavate eriheidete ümberarvutuste hindamisel tabelis 33 esitatud NH₃ leevendamismeetmete efektiivsusi.

Tabel 33. NH₃ leevendamismeetmete efektiivsus, %²²

Sõnnikuhoidlate katmine	NH ₃ vähenemiskategooria, %
Veised	
Laguun, loomulik koorik	0%
Rõngasmahuti, loomulik koorik (laguuni asendamine kõrge avatud mahutiga)	45%
Kinnine mahuti, jäik kate	80%
Tahesõnnik varikatus	50%
Sead	
Laguun, loomulik koorik	0%
Laguun, ujuvkate põhk 40%	40%
Rõngasmahuti, ujuvkate	45%
Kinnine mahuti, jäik kate	80%
Sõnniku laotamine	
Paisklaotus, tahesõnnik, muldaviimine < 12 h	50%
Paisklaotus, vedelsõnnik, muldaviimine < 12 h	30%
Lohisvooliklaotus, muldaviimine < 12 h	45%
Avatud lõhega injektorlaotus	70%
Suletud lõhega injektorlaotus	80%

Sõnnikutüüpide osakaalu muutus 1990-2015 EMÜ 2018

Veised



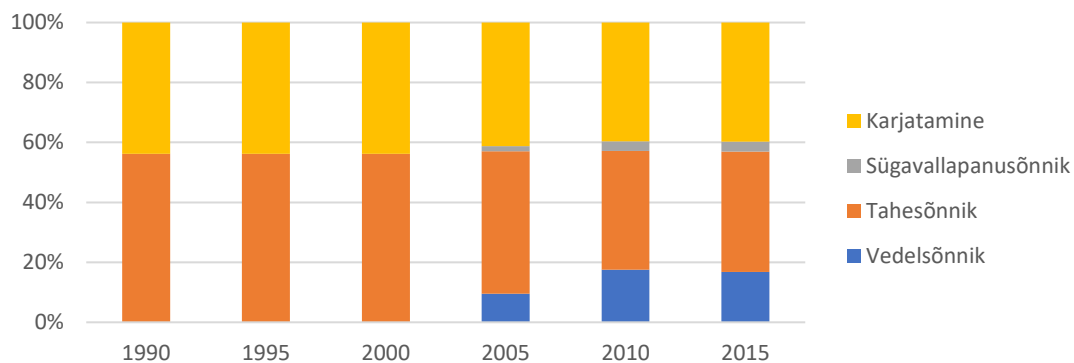
Joonis 6. Veiste sõnnikukäitluse jaotus aastatel 1990-2015 vastavalt uuringule „Loomakasvatusest eralduvate saasteainete heitkoguste inventuurimetoodikate täiendamine ja heite vähendamistehnoloogiate kaardistamine.“

²² ÜRO Euroopa Majanduskomisjon. Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. 2014. [www]

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf

Sõnnikutüüpide osakaalude muutus 1990-2015 (IIR 2018)

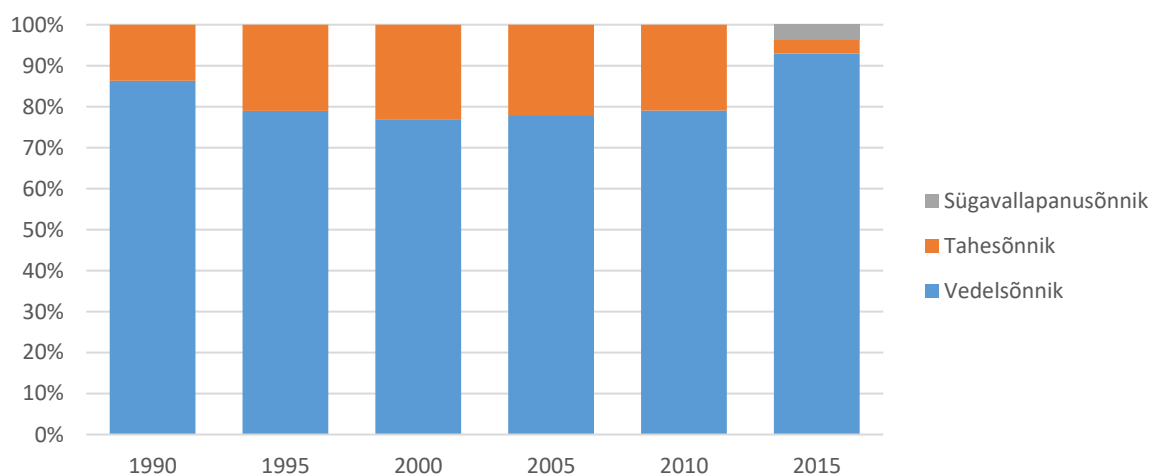
Veised



Joonis 7. Veiste sõnnikukäitluse jaotus 2018.aasta õhusaasteainete riiklikus inventuuris

Sõnnikutüüpide osakaalu muutus 1990-2015 (EMÜ 2018)

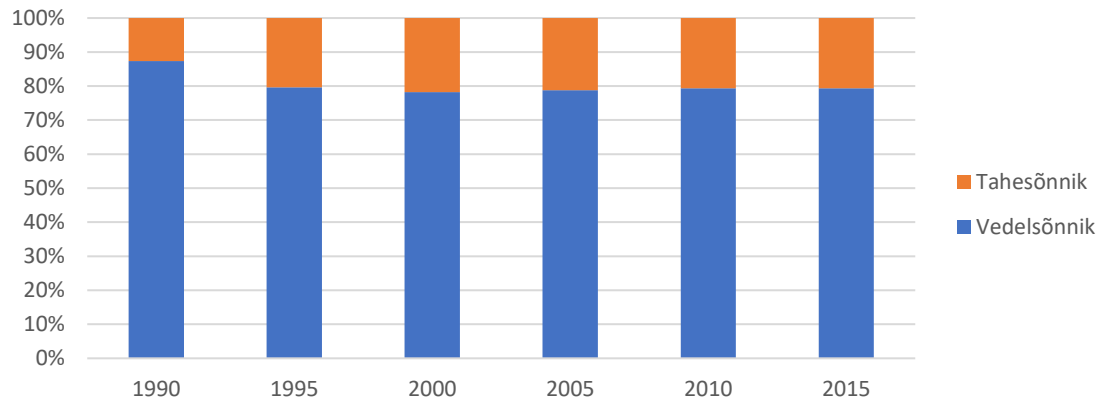
Sead



Joonis 8. Sigade sõnnikukäitluse jaotus aastatel 1990-2015 vastavalt uuringule „Loomakasvatusest eralduvate saasteainete heitkoguste inventuurimetoodikate täiendamine ja heite vähendamistehnoloogiate kaardistamine.“

Sõnnikutüüpide osakaalu muutus IIR 2018

Sead



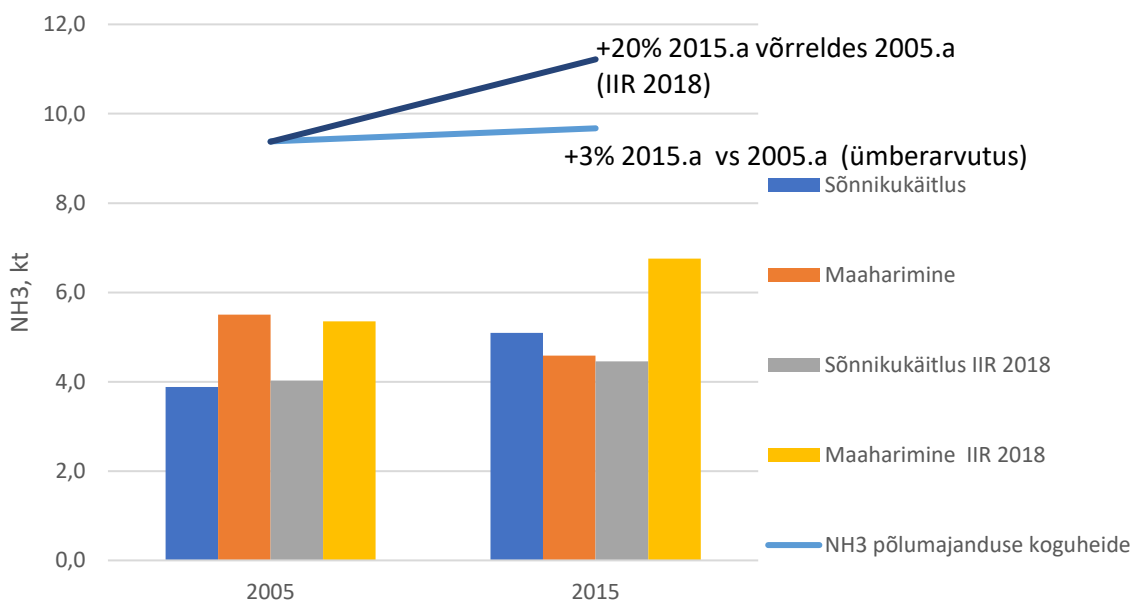
Joonis 9. Sigade sõnnikukäitluse jaotus 2018.aasta õhusaasteainete riiklikus inventuuris

10. Tulemused

Õhusaasteainete inventuuri metoodikas täpsustati ja ajakohastati vastavalt EMÜ uuringu tulemustele, järgmist:

- sigade ja veiste sõnnikukäitluse jaotust (tahe, vedel, sügavallapanu) ja karjatamise osakaalud (joonised 6 kuni 9);
- sõnniku hoiustamise tehnoloogiline areng ajavahemikus 1990-2015, sealhulgas katmise osakaalu kasv;
- sõnniku laotustehnoloogiate ja muldaviimise kiiruse muutus;
- lämmastiku leostumist ja äravoolu sõnnikuaunadest;
- üleminekut lõaspidamiselt vabapidamisele.

Sõnnikuhoidlate jaotust ja karjatamise osakaalu ning sõnnikukäitluse tehnoloogiate andmeid on kirjeldatud täpsemalt aruande I osas. Veise, sea- ja linnukasvatuse eriheidete uuendamise tulemusel ümberarvutatud NH₃ heitkogused loomapidamishoonetest, sõnnikuhoidlatest ning sõnniku laotamisest on esitatud tabelis 34. Ümberarvutatud eriheidete on toodud tabelites 35-37. Ümberarvutuste tulemusel väheneb põllumajandussektori 2015. aasta NH₃ heitkogus 11,2 kilotonnilt (kt) 9,7 kilotonnini (13,4%) (joonis 10).



Joonis 10. NH₃ heitkoguste ümberarvutused põllumajanduse sektoris

2005. aasta heitkogused jäävad põhimõtteliselt samaks, kuna tehnoloogiline areng kiirenes Eesti põllumajandussektoris pärast Eesti liitumist Euroopa Liiduga 2004. aastal ning sellega kaasnenud toetava ELi ühise põllumajanduspoliitika rakendumist (tabel 34). Peamised NH₃ heitkoguseid mõjutavad muutused, mille tulemusel toimusid 2018. aasta inventuuriga võrreldes ümberarvutused, on sõnnikäitlussüsteemide jaotuse täpsustamine (kuni viimase inventuuri esitamiseni oli kasutusel sõnnikukäitluse jaotus 2010. aasta seisuga ja hilisemad andmed sõnnikukäitluse jaotuse kohta puudusid). Samuti hinnati ümber sõnnikukäitluse ajalooline jaotus, mille tulemusel vähenes veiste karjatamise ja kasvas veiste vedelsõnniku osakaal, mida toetab ka 2015.aasta EMÜ uuring „Põllumajandusloomade poolt eritatavate kasvuhoonegaaside

emissiooni analüüs“, kus autori hinnangul on senimaani inventuuris kasutatud piimalehmade karjatamise osakaal olnud ülehinnatud. Nimetatud uuringu kohaselt peetakse piimalehmi enamasti suurkarjades, kelle üldine karjatamise osakaal on väike ning hinnanguliselt on Eestis 60% piimalehmadest uutes farmides, kus tehnoloogilise lahendusena valitud enamasti vedelsõnnikusüsteemi²³. Inventuurimetoodika täpsustus ka põhjalikuma sõnnikukäitluse tehnoloogiliste arengute kajastamise tulemusel. Varasemalt oli terve aegrea ulatuses eri sõnnikukäitluse etappides kasutusel üks eriheide, mis ei andnud aga edasi Eesti põllumajandussektori tehnoloogilist arengut ega kajastanud piisava täpsusega tegelikku olukorda sealhulgas sõnnikuhoidlate katmist ja laguunide asendumist rõngasmahutitega, sõnniku mulda sisestamise kiirust, tehnoloogilist arengut sõnniku laotamisel ning lämmastiku kadusid leostumisel-äravoolul sõnnikuaunadest. Kui viimase inventuuri arvutuste kohaselt oli põllumajandussektori NH₃ heitkogused 2015.aastal võrreldes 2005.aastaga 20% suuremad, siis ümberarvutuste tulemusel vähenes NH₃ heitkoguste tase märgatavalt. Uute tulemuste järgi ületame NEC-direktiivis Eestile seatud piirkoguste võrdlusaasta 2005 heitkogust 2015.aastal vaid 3%.

Tabel 34. Heitkoguste muutus põllumajanduse sektoris, kt

	2005	2015
Sõnnikukäitus	3,9	5,1
Maaharimine	5,5	4,6
Sõnnikukäitus IIR 2018	4,0	4,5
Maaharimine IIR 2018	5,4	6,8
NH ₃ põllumajanduse koguheide	9,4	9,7
NH ₃ põllumajanduse koguheide (IIR 2018)	9,4	11,2
Ümberarvutatud põllumajanduse NH ₃ koguheitte erinevus võrreldes 2018IIRiga	0%	-13%
Ümberarvutatud NH ₃ heitkoguste muutus võrreldes 2005.a	0%	3%

Tabel 35. Veiste eriheidete ümberarvutused, osakaal TAN²⁴-st

	Piimalehmad			Muud veised		
	EMEPi vaikeväärtus	Ümberarvutus		EMEPi vaikeväärtus	Ümberarvutus	
		2005	2015		2005	2015
EF NH ₃ hoone, vedel	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
EF NH ₃ hoone, tahe	0,19/0,066 ²⁵	0,07	0,07	0,19	0,19	0,19
EF NH ₃ hoidla, vedel	0,20	0,20	0,17	0,20	0,20	0,17
EF NH ₃ hoidla, tahe	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
EF hoidla leostumine, tahe	0,00	0,06	0,04	0,00	0,06	0,04
EF NH ₃ laotamine, vedel	0,55	0,55	0,28	0,55	0,55	0,28
EF NH ₃ laotamine, tahe	0,79	0,79	0,40	0,79	0,79	0,40

²³ R. Põldaru, Põllumajandusloomade poolt eritavate kasvuhoonegaaside emissiooni analüüs. 2015

²⁴ Total ammonia nitrogen

²⁵ Piimalehmade EMEPi vaikväärtus tuleks valida sõltuvalt sellest, kas loomi peetakse vaba- või lõaspidamisega lautades

Tabel 36. Eriheidete ümberarvutused, osakaal TAN-st

	Nuumsead			Teised sead		
	EMEPi vaikeväärtus	Ümberarvutus		EMEPi vaikeväärtus	Ümberarvutus	
		2005	2015		2005	2015
EF NH ₃ hoone, vedel	0,28	0,28	0,28	0,22	0,22	0,22
EF NH ₃ hoone, tahe	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,25
EF NH ₃ hoidla, vedel	0,14	0,12	0,08	0,14	0,12	0,08
EF NH ₃ hoidla, tahe	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
EF hoidla leostumine, tahe	0,00	0,06	0,04	0,00	0,06	0,04
EF NH ₃ laotamine, vedel	0,40	0,40	0,22	0,29	0,29	0,16
EF NH ₃ laotamine, tahe	0,81	0,81	0,41	0,81	0,81	0,41

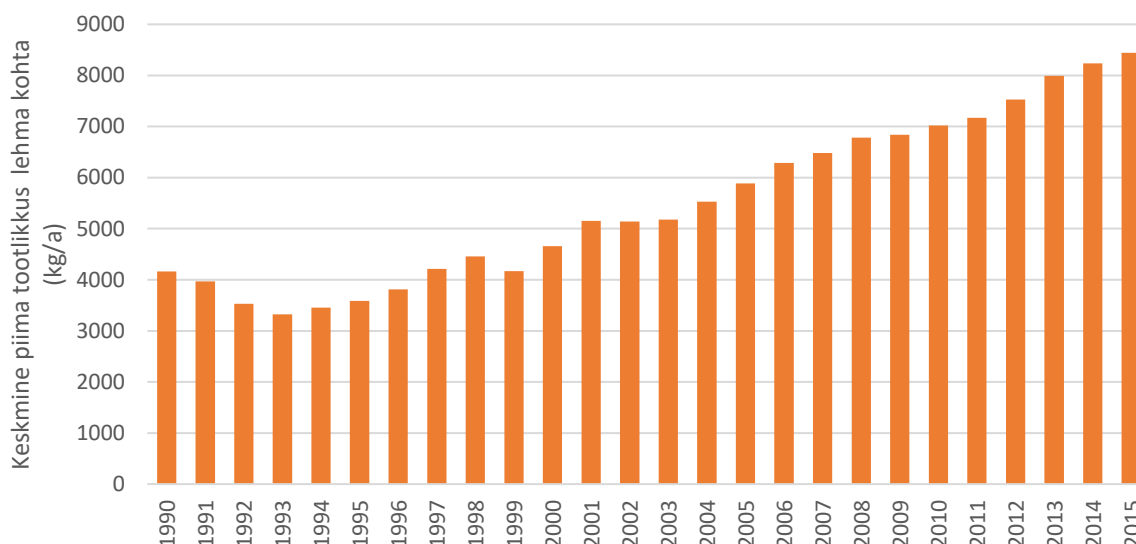
Tabel 37. Kodulinnude eriheidete ümberarvutused, osakaal TAN-st

Sõnnikulaotamine		2005	2015
Kodulinnud	EMEPi vaikeväärtus	Ümberarvutus	
Munakanad	0,69	0,69	0,35
Broilerid	0,45	0,45	0,23
Teised kodulinnud	0,69	0,69	0,35

10.1. Ümberarvutused alakategoorias 3.A Sõnnikukäitlus

Peamised NH₃ heitkoguseid mõjutavad muutused toimuvad sõnnikukäitluse kategoorias 3.A. Sõnnikukäitlus ümberarvutuste tulemusel on kirjeldatud järgnevalt.

NH₃ heitkogused sõnnikukäitluse alakategooriast on alates 2005. aastast kasvanud. Veiste kategoorias ümberarvutatud NH₃ absoluutheitkogused suurenevad nii 2005. kui ka 2015. aastal, mis on peamiselt tingitud karjatamise osakaalu vähenemisest (joonis 6) võrreldes seni inventuuris kasutatud sõnnikukäitluse jaotusega (joonis 7). Kuigi 2005. aastaga võrreldes on 2015. aastal sigade ja piimalehmade arv kahanenud, on veiste koguarv mõnevõrra suurenenud (tabel 1). Piimalehmade alakategooria NH₃ heitkoguse kasvu mõjutab piimatoodangu kasv (joonis 11), mille tulemusel suureneb lämmastikueritus lehma kohta ning võrreldes 2005.aastaga kui tahesõnniku osakaal oli suurem ning piimalehmi peeti valdavalt lõaspidamisega lautades, on suurenenud vabapidamisega lautade osakaal (tabel 3).



Joonis 11. Keskmise piima tootlikkus lehma kohta aastatel 1990-2015, kg/a

Ümberarvutuste tulemusel seakasvatusest pärinevad NH_3 heitkogused vähenevad 2015. aastal võrreldes 2005. aastaga 20%, (IIR 2018 sama väärtus 13%). Heitkoguste langus võrreldes 2005. aastaga on tingitud nii sigade arvu vähenemisest kui ka keskkonnasõbralikumatest sõnniku hoiustamise tingimustest, millest NH_3 lendumisprotsent väiksem. Kui 2005. aastal hoiustati seasõnnikut valdavalt laguunides (80%), siis 2015. aastal on laguunide osakaal kahanenud ligikaudu 13%-ni (tabel 8) ning asendunud peamiselt ujuvkattega rõngasmahutitega, vähesel määral on kasutusele võetud ka jäiga kattega kinniseid mahuteid. EMÜ uuringu alusel ja EMEPi juhiste rakendamisel teostatud NH_3 ümberarvutused on esitatud tabelis 38.

Tabel 38. NH_3 heitkoguste muutus kategoorias 3.B Sõnnikukäitlus, kt

	2005 (IIR2018)	Ümberarvutus 2005	Erinevus (%)	2015 (IIR 2018)	Ümberarvutus 2015	Erinevus (%)
3.B koguheide	4,02	3,88	3,48	4,46	5,09	14,13
...Veised	2,26	2,25	0,44	2,50	3,47	38,80
...Sead	1,01	1,07	5,94	0,87	0,85	2,30

10.2. Ümberarvutused alakategoorias 3.D Maaharimine

Peamised NH_3 heitkoguseid mõjutavad muutused, mis toimuvad ümberarvutuste tulemusel kategoorias 3.D Maaharimine on kirjeldatud järgnevas alapeatükis:

Karjatamisest pärinevad NH_3 heitkogused vähenevad kõikidel aastatel, kuna EMÜ uuringu tulemusel on karjatamise osakaal vähenenud võrreldes seni aluseks olnud jaotusega (joonised 6-9). Sõnnikulaotamise heitkogused 2005. aastal suurenevad ümberarvutuste tulemusel, kuna uue sõnnikukäitluse jaotuse alusel kasvab tahe- ja vedelsõnniku osakaal, mis suurendab väetamiseks kasutatavat sõnniku üldkogust. Ümberarvutuste tulemusel vähenevad 2015. aasta sõnnikulaotamise NH_3 heitkogused, kuna paisklaotusega sõnniku laotamisel viiakse sõnnik

kiiremini mulda. Lisaks on sõnnikulaotamisel hakatud enam kasutama lohisvoolikuid ning injektorlaotureid (vt tabelit 9 sõnniku jaotumine laotamisviiside lõikes), mis on kaasa aidanud NH₃ heite vähenemisele võrreldes 2005. aastaga, mil valdavalt kasutati paisklaotuse tehnoloogiaid ning sõnnik viidi mulda pikema aja jooksul. NH₃ heitkoguste muutus alamkategorias 3.D Maaharimine on esitatud tabelis 39.

Tabel 39. NH₃ Heitkoguste muutus kategorias 3.D Maaharimine, kt

	2005 IIR (2018)	Ümberarvutus 2015	Erinevus (%)	2015 (IIR 2018)	Ümberarvutus 2015	Erinevus (%)
3.D koguheide	5,35	5,50	2,80	6,76	4,58	32,25
...Sõnnikulaotus (veised, sead, kodulinnud)	2,99	4,23	41,47	3,51	2,57	26,78
...Karjatamine	1,31	0,22	83,21	1,39	0,15	89,21

11. Kokkuvõte

Kasutades EMEPi juhiste Tier 3 metoodikat, analüüsiti, kuidas kajastada õhusaasteainete riiklikus inventuuris Eesti Maaülikooli poolt tehtud 2018. aasta uuringu tulemusi, milles täpsustati ajaloolisi andmeid sõnnikukäitluse ja lautade tehnoloogiate kohta aastatel 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015. Samuti uuriti, kuidas parendada NH₃ heitkoguse inventuuri- ja aruandlusmetoodikat ning analüüsiti, kuidas parendada Eesti võimalusi peegeldada riiklikus inventuuris NH₃ heitkoguse vähendamise meetmeid, mida on juba rakendatud. Selleks vaadati üle, milliseid juhendeid ja meetodeid kasutati antud sektoris 2018. aasta Eesti õhusaasteainete riikliku inventuuri koostamisel ja analüüsiti, kuidas muutuvad riiklikus õhusaasteainete inventuuris kajastatavad NH₃ heitkogused täpsemate ajalooliste sõnnikukäitluse- ja tehnoloogiliste andmete rakendamisel. 2015. aasta NH₃ heitkogused vähenevad ümberarvutuste tulemusel võrreldes 2018. aasta õhusaasteainete riiklikus inventuuris esitatud NH₃ heitkogustega võrreldes 13% võrra. 2005. aasta summaarsed heitkogused jäävad ka pärast ümberarvutusi samale tasemele. Võrreldes 2005. aasta tasemega, mis on Eestile seatud NH₃ heitkoguste vähendamise eesmärkide võrdlusaastaks, on ümberarvutuste tulemusel 2015. aastaga võrreldes NH₃ heitkogused kasvanud 3%, seejuures on 2018. aasta inventuuris esitatud arvutuste kohaselt oli vaadeldavate aastate vaheline heitkoguste kasv märkimisväärselt suurem (20%).

Selleks, et NH₃ heitkoguseid õhusaasteainete riiklikus inventuuris veelgi täpsemalt kajastada ning hinnata realistlikult NH₃ leevendamismeetmete rakendamise vajadust, tuleks tulevikus läbi viia täiendavaid uuringuid. Seejuures peaks arvesse võtma tervet lämmastikuringet.

Soovitused lisauuringuteks ja arendustöödeks:

- Riigispetsiifilise mudeli väljatöötamine teatud põllumajandusmuutujate (olulisemate põllumajandusloomade arv, väetiste kasutus, piimalehmade, keskmise piimatootlikkus, põllukultuuride saak ja kasvupind) prognoosimiseks aastateks 2020-2050. Üheks võimaluseks on kasutada sel eesmärgil makromajanduslikku modelleerimist. Makromajanduslikud mudelid võimaldavad analüüsida ja prognoosida põllumajanduses toimuvaid majanduslikke protsesse ning uurida erinevate poliitiliste valikute mõju põllumajandussektori majandustulemustele.
- Täiendav uuring NH₃ vähendamise meetmete majandusliku hinnangu kohta kasutades bottom-up MACC (Marginal abatement cost curves) lähenemist, st kasutada olemasolevat tehnilist infot meetmete mõju ja maksumuse kohta.
- Kariloomade söödaplaanide uuring, et kaardistada hetkeolukorda ja sellest lähtuvalt välja töötada võimalusi sõnnikust pärinevate heitkoguste vähendamiseks, kasutades vähese proteiinisaldusega sööda strateegiaid, mille puhul on tõestatud, et ammoniaagi heitkoguseid vähendatakse ammoniaagijuhendis kirjeldatud standardmeetodiga võrreldes vähemalt 10 % võrra²⁶.

²⁶ NEC-direktiiv

- Kaaluda võimalust üle minna täpsematele meetodikatele ka teiste loomakategooriate (lammaste ja kitsede) puhul.
- Täiendav uuring NH₃ heidet vähendavate laudatehnoloogiate kasutamiste kohta Eestis
- Algandmete kvaliteedi tõstmine läbi andmete ajakohastamise, andmete kogumise optimeerimise. Ühtlustada ettevõtete poolt ja inventuuris kasutatavate andmete ühilduvust ja meetodikaid ning lihtsustada andmepäringute tegemist olemasolevatest andmebaasidest. NEC direktiivi III osas on algandmete kogumise parendamiseks tehtud liikmesriikidele soovitus kehtestada riiklik lämmastikubilanss, et jälgida muutusi põllumajanduses reaktsioonivõimelise lämmastiku (sh ammoniaak, lämmastikoksiid, ammoonium, nitraadid ja nitritid) üldkaos, võttes aluseks ÜRO Euroopa Majanduskomisjoni juhenddokumendis lämmastikubilansi kohta sätestatud põhimõtted.
- Taimekasvatuse NH₃ heitkoguste täpsustamiseks läbi viia mineraalväetiste laotamistehnoloogiate ajaloolist arengut käsitlev analüüs ning seeläbi uurida mineraalväetiste kasutamisest tekkinud ammoniaagi heitkoguste piiramise võimalusi.
- Parendada mineraalväetiste liigiti algandmete kättesaadavust, mis on oluline, kuna väetiste liikide eriheidete varieeruvad suurel määral.

12. Kasutatud kirjandus

Eesti Maaülikool. Saastuse kompleksne vältimine ja kontroll. Parim võimalik tehnika veiste intensiivkasvatuses. Tööversioon. 2013. [www] <http://www.ippc.envir.ee/estonian/bat.htm>

Eesti Maaülikool. Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega. Lõpparuanne. 2015 [www] www.pikk.ee/upload/files/Lopparuanne_Poldaru.pdf

Eesti Taimekasvatuse Instituut. Sõnniklaotamise tehnoloogiate võrdlev uuring. 2016. [www] http://epkk.ee/wp-content/uploads/2016/11/Sonnikulaotamise_tehnoloogiad_aruanne.compressed.pdf

EL direktiiv: 32016L2284 / Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/2284, 14. detsember 2016, mis käsitleb teatavate õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamist, millega muudetakse direktiivi 2003/35/EÜ ning tunnistatakse kehtetuks direktiiv 2001/81/EÜ. [www] <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L2284&qid=1491225635964&rom=EN>

Euroopa Keskkonnaagentuur. The EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. [www] <http://www.eea.europa.eu/themes/air/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook>

Keskkonnaagentuur. (2018). Estonian Informative Inventory Report 1990-2016. [www] https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/estonia_iir_2018.pdf

Keskkonnaamet. KOTKAS – keskkonnaotsuste infosüsteem. [www] <https://kotkas.envir.ee/>

Keskkonnaministeerium. Kliimapoliitika põhialused aastani 2050. Põllumajanduse valdkonna mõjude hindamine. 2016. [www] https://www.envir.ee/sites/default/files/kpp_pillumajanduse_mijude_hindamise_seletuskiri_1_8.03.pdf

Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 66. Looma- ja linnukasvatusest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid. RT I, 22.12.2016, 4. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/122122016004>

Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 67. Tegevuse künnisvõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba. RT I, 14.12.2017, 10. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/114122017010>

Loomakaitseseadus. RT I, 28.12.2017, 23. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/128122017023>

Maaeluministeerium. Eesti piimanduse strateegia 2012–2020. 2012. [www] <https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/ARENDUSTEGEVUS/piimandusstrateegia-2012-2020.pdf>

Maaeluministeerium. Eesti teraviljasektori arengukava aastateks 2014-2020. 2014. [www] <https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/arengukavad-ja-strateegiad>

Põldaru, R., Ariva, J., Viira, A.-H., Roots, J. Projekti „Eesti peamiste põllumajandustoodete hindade ja tootmisstruktuuri muutuste analüüs makroökonomiliste prognoosimudelitega“ alateema „Põllumajandusloomade poolt eritavate kasvuhoonegaaside emissiooni analüüs“ lisa 3 lõpparuanne. 2015

Spellman, F. R., Whiting, N. E. Environmental Management of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFO-s). 2007. [www] <https://www.crcpress.com/Environmental-Management-of-Concentrated-Animal-Feeding-Operations-CAFOs/Spellman-Whiting/p/book/9780849370984>

Veeseadus. RT I, 04.07.2017, 50. [www] <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072017050>

The Association of German Engineers (VDI)-Standard: VDI 3894 Blatt 1 „Emissions and immissions from animal husbandries – hHousing systems and emissions – Ppigs, cattle, poultry, horses“. 2011 [www] http://www.vdi.eu/nc/guidelines/vdi_3894_blat_1-emissionen_und_immissionen_aus_tierhaltungsanlagen_haltungsverfahren_und_emissionen_schw/

ÜRO Euroopa Majanduskomisjon, Guidance document on preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. 2014. [www] https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf