

LÄMMASTIKU EMISSIOON LOOMAPIDAMISHOONETEST (SIGALAD, VEISELAUDAD)

A. Kaasik, R. Leming, T. Rimmel

ABSTRACT: *Nitrogen emission in animal buildings (pig and cattle housing systems). Ammonia emission per year/period in the stable for pigs and cattle was investigated. The measurements were carried out in the following animal categories: dairy cows, heifers, calves (tie-up housing system); young bulls (loose housing system); gestating sows, weaners, slaughter pigs (group pens) and lactating sows (individually). The intake of feed nitrogen was 135 kg (dairy cows 5000 kg milk per year), 170 kg (dairy cows 7000 kg milk per year), 50 kg (heifers) and 79 kg (bulls) per year; 12 kg (calves), 18 kg (gestation sows), 18 kg (lactating sows), 1.3 kg (weaners) and 6 kg (slaughter pigs) per period. Nitrogen content in excreta was 5.7 kg (dairy cows 5000 kg milk per year), 6.0 kg (dairy cows 7000 kg milk per year), 3.5 kg (heifers), 4.9 kg (bulls), 3.8 kg (calves), 12.5 kg (gestation sows) 12.9 kg (lactating sows), 10.9 kg (weaners) and 8.8 kg (slaughter pigs) per ton. In all animal categories sawdust was used as bedding, except young bulls where straw and peat mix were used. The amount of bedding material was 0.22 kg (dairy cows 5000 kg milk per year), 0.22 kg (dairy cows 7000 kg milk per year), 0.22 kg (heifers), 0.32 kg (bulls), 0.27 kg (calves), 0.24 kg (gestation sows), 0.46 kg (lactating sows), 0.14 kg (weaners) and 0.27 kg (slaughter pigs) per kg of excreta. The amount of emitted ammonia per animal and emission factor per year or per period was 2.8 kg and 4% (dairy cows 5000 kg milk per year), 3.5 kg and 4% (dairy cows 7000 kg milk per year), 1.0 kg and 3.5% (heifers), 3.9 kg and 5.1% (bulls), 0.3 kg and 3.5% (calves), 2.1 kg and 12.0% (gestation sows), 0.9 kg and 6.8% (lactating sows), 0.1 kg and 18.6% (weaners), 0.7 kg and 18.6% (slaughter pigs) respectively. Ammonia emission was affected by the housing system, nitrogen content in excreta and amount of bedding material.*

Keywords: *nitrogen emission, cattle, pigs, housing systems.*

Sissejuhatus

Majandustegevuse sh põllumajandusliku tootmise tulemusena lendub atmosfääri märkimisväärses koguses ammoniaaklämmastikku. Euroopa Liidu aladelt oli ammoniaagi emissioon 1995. aastal ligikaudu 3600 ktonni (1990. a ~ 3900 kt), Eestis vastavalt 11 ktonni (1990. a ~ 24 kt) (EMEP/CORINAIR, 1999). Suurem osa atmosfääri sattuvast ammoniaagist, umbes 80%, tekib põllumajandusliku tegevuse tulemusena. Loomakasvatuse osakaal selles (emissioon loomapidamishoonetest, sönnikuhoidlatest) on seejuures ligikaudu 60% (Groot Koerkamp, 1998).

Märksõnad: *lämmastiku emissioon, veised, sead, pidamisviis.*

Ülevaade kirjandusest

Looma organismist erituvate väljaheidete sattumisel laudakeskkonda algab neist kohe lämmastiku lendumine ammoniaagina. Ammoniaagi emissiooni mõjutavad mitmesugused väga erinevad tegurid.

1. Lauda mikrokliima, s.t välis- ja sisetemperatuur ning selle erinevus. Sisetemperatuuri tõusuga laudas kaasneb sageli õhuvahetuse kiirenemine. See omakorda põhjustab ammoniaagi emissiooni suurenemist. Kõrgema temperatuuri korral laudas on ka väljaheidete temperatuur kõrgem ning ammoniaagi emissioon suurem. Et sigalate sisetemperatuur (eriti poegimis- ja võõrdepõrsaste sigalates) võrreldes soojustatud veiselautadega on suhteliselt kõrge, siis on see ka üheks põhjuseks, miks ammoniaagi lendumine neis on suur.

2. Loomade produktiivsus, söödaratsiooni koostis ja selle kasutamise efektiivsus toodangu sünteesil. Proteiini seudeprotsessi üheks vaheproduktiks on ammoniaak, mille ülejääk eemaldatakse kiiresti organismist uriini karbamiidina. Kõrgema toodangutasemega loomad vajavad oma toitefaktorite tarbe katmiseks rohkem ja kontsentreeritumat sööta, seejuures toitefaktorite kasutamise efektiivsus mõnevõrra väheneb. Sellest tulenevalt eritavad kõrgema toodangutasemega loomad rohkem väljaheiteid. Samuti sisaldab proteiinirikamat söödaratsiooni saanud loomade väljaheide enam lämmastikku.

3. Oluliseks ammoniaagi lendumist mõjutavaks teguriks on uriini pH. Sellest sõltub $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ suhe uriinis. Mida kõrgem on pH, seda rohkem lämmastikku lendub ammoniaagina. Keskmiselt 60% väljaheidete lämmastikust eritub organismist uriiniga. Roojas sisalduv lämmastik on põhiliselt valgulistest ühenditest koosnev

(söödast pärinev lõhustumatu valk, jämesoole mikroobne mass jne). Uriini lämmastik on aga peamiselt karbamiidi koostises. Karbamiid hüdroliüsub kiiresti ensüüm ureaasi toimele ammoniaagiks ja süsihappegaasiks. Rooja proteiinise osa lagunemine ning sellest ammoniaagi moodustumine on tunduvalt aeglasem protsess. Katseliselt on selgitatud, et ainult väike osa laudas lendunud ammoniaagist tekib rooja proteiini lagunemisel (van der Peet-Schwering, Jongbloed jt, 1999).

4. Hoone konstruktsioon ja pidamisviis. Lõaspidamisega lautades lendub vähem ammoniaaki, kuna väljaheidet satuvad suhteliselt väikesele alale. Taani teadlaste poolt läbiviidud uuringutest nähtub, et täispilupõrandaga nuumikute sigalates on ammoniaagi emissioon 10–15% suurem kui osalise pilupõrandaga sigalates (Poulsen, Kristensen, 1997).

5. Kasutatav ventilatsioonüsteem. Ammoniaagi emissioon sõltub õhuvahetuse kiirusest. Mida rohkem ajaühikus õhku vahetub, seda suurem on ka lenduva ammoniaagi hulk. Loomuliku ventilatsiooniga lautades sõltub õhuvahetuse kiirus välis- ja sisetemperatuuri erinevusest (Seedorf jt, 1998; Dourmad, Giungand jt, 1999).

Loomapidamishoones ajaühikus lenduva ammoniaagi koguse määramine on komplitseeritud toiming, kuna arvesse tuleb võtta nii õhu vahetumise kiirust, väljaheidete kogust, s.t loomade arvu ja toodangutaset kui ka ammoniaagi kontsentratsiooni laudaõhus.

Üheks võimaluseks õhuvahetuse kiiruse määramisel on nn süsihappegaasi massi tasakaalu meetodika, mis lähtub süsihappegaasi kontsentratsiooni erinevusest välis- ja siseõhus (Pedersen jt, 1998), valemiga:

$$V = \text{CO}_2 \text{ (tekkinud)} / (\text{CO}_2 \text{ (välisõhus)} - \text{CO}_2 \text{ (siseõhus)}) \cdot 10^{-6}, \text{ kus}$$

V – õhuvahetuse kiirus, m³/h;

CO₂ (tekkinud) – looma poolt toodetud süsihappegaasi kogus, m³/h (leitakse vastavatest tabelitest);

CO₂ (välisõhus) – süsihappegaasi kontsentratsioon välisõhus, ppm;

CO₂ (siseõhus) – süsihappegaasi kontsentratsioon laudaõhus, ppm.

Teades ajaühikus laudas vahetunud õhu hulka on võimalik kalkuleerida samas perioodis lendunud ammoniaagi kogust, valemiga:

$$E = \text{NH}_3 \cdot V, \text{ kus}$$

E – ammoniaagi emissioon, mg/h;

NH₃ – ammoniaagi kontsentratsioon laudaõhus, mg/m³.

Võtmesõnad: ammoniaagi lendumine, veised, sead, pidamistehnoloogia

Materjal ja meetodika

Lämmastiku emissiooni uuriti OÜ-s Eerika farm (lehmad, lehmullikad, vasikad), AS-i Tartu Agro Vorbuse farmis (lehmad, noorpullid) ja Ilmatsalu farmis (vabad ja tiined emised, imetavad emised, võõrdepõrsad) ning OÜ-s Heko Põld (vabad ja tiined emised, imetavad emised, võõrdepõrsad, nuumsead). Lehmi, lehmullikaid ja vasikaid peeti lõastatult saepuruallapanul, noorpulle rühmasulgudes põhu ja turba segul. Lõaspidamisega sektsioonidest eemaldati sõnnik 2–3 korda päevas, noorpullide sektsioonist aga 1 kord nädalas. Vabade ja tiinete emiste, võõrdepõrsaste ning nuumsigade pidamisel kasutati rühmasulge, imetavaid emiseid peeti individuaalsulgudes. Kõikide searühmade puhul kasutati allapanuks saepuru. Sõnnik koristati 2 korda päevas.

Ammoniaagi lendumise määramiseks vajalike mikrokliimaparameetrite selgitamiseks kasutati järgmist aparatuuri:

- 1) õhutemperatuuri ja niiskuse (väljas, sees) määramiseks seadet Testostor 175 (Testo GmbH & Co),
- 2) laudaõhu süsihappegaasi sisalduse määramiseks mõõturit Gas Data PAQ PCO₂/AQ (Gas Data Ltd),
- 3) laudaõhu ammoniaagisisalduse leidmiseks analüsaatorit Dräger Pac III (Dräger Safety Inc).

Nimetatud seadmed on täisautomaatsed (vastava tarkvara abil programmeeritavad) ning varustatud mälu-seadmega. See võimaldas mõõtmisi teostada pikema perioodi vältel. Õhutemperatuur ja -niiskus laudas ning laudaõhu süsihappegaasi- ja ammoniaagisisaldus fikseeriti iga 5 minuti järel 48-tunnise mõõtmistsükli jooksul. Mõõtmised korraldati eraldi igas laudasektsioonis vastavalt loomarühmale. Uuringu käigus teostati igas laudasektsioonis 2–9 mõõtmistsükli. Arvutustes kasutati mõõtmistsükli keskmisi näitajaid. Mikrokliimaparameetritega paralleelselt fikseeriti ka antud momendi loomade arv sektsioonis, ööpäevas tarbitud sööda, eritatud väljaheidete ning kasutatud allapanu kogus. Kaalumisteks kasutati elektroonilisi kaale EziWeigh 2 (Tru Test Ltd). Laboratoorselt määrati söötades, väljaheidetes ja allapanus kuivaine-, proteiini-, fosfori- ja kaaliumisisaldus.

Katse tulemused ja nende arutelu

Lendunud ammoniaagi kogus määrati eraldi kõikides laudasektsioonides vastavalt loomarühmadele. Tabelis 1 on esitatud lendunud ammoniaagi kogus looma kohta aastas/perioodis ning emissioonifaktor (lendunud lämmastiku ja väljaheidetega eritunud lämmastiku koguse suhe).

Tabel 1. Lämmastiku lendumine ja emissioonifaktorid (aastas/perioodis) loomarühmade lõikes
Table 1. Nitrogen emission and emission factor (per year/per period) in different animal categories

Loomarühm / <i>Category of animals</i>	NH ₃ lendumine, kg <i>NH₃ emission, kg</i>	Emissioonifaktor, % <i>Emission factor, %</i>
Lehmad (5000 kg) / <i>Dairy cows (5000 kg)</i>	2,8	4,0
Lehmad (7000 kg) / <i>Dairy cows (7000 kg)</i>	3,5	4,0
Lehmmullikad / <i>Heifers</i>	1,0	3,5
Noorpullid / <i>Young bulls</i>	3,9	5,1
Vasikad / <i>Calves</i>	0,3	3,5
Vabad ja tiined emised / <i>Gestation sows</i>	2,1	12,0
Imetavad emised / <i>Lactating sows</i>	0,9	6,8
Võõrdepõrsad (8–30 kg) / <i>Weaners (8–30 kg)</i>	0,1	18,6
Nuumsead (30–100 kg) / <i>Slaughter pigs (30–100 kg)</i>	0,7	18,6

Lämmastiku lendumisele ammoniaagina avaldab olulist mõju nii pidamisviis, väljaheidete lämmastikusisaldus kui ka kasutatud allapanu kogus.

Tavapäraselt on ammoniaagi emissioon lõaspidamisega veiselautades väiksem kui vabapidamistehnoloogiat rakendades. See nähtub ka ülaloodud tabelist, vabapidamisega noorpullide sektsioonist lendus 5,1%; lõaspidamisega lehmade, lehmmullikate, vasikate sektsioonidest aga 3,5–4,0% väljaheidetega eritunud lämmastikust. Lõastatud pidamisviisi korral saastub väljaheidetega väiksem ja suhteliselt kindlalt piiritletud ala. Vabapidamisel satuvad loomade väljaheidetega söötis- ja puhkealale. Seejuures loomade liikumine väljaheidetega saastunud alal suurendab ammoniaagi emissiooni. Taani teadlaste andmetel ulatub lämmastiku emissioon lõaspidamisega veiselautades 5, vabapidamisega lautades aga 10%-ni kogu väljaheidetes sisalduvast lämmastikust. Sügavallapanul pidamisviisi korral lendub keskmiselt 7% lämmastikust. Ammoniaagi emissiooni soodustab pilupõrandate ja vähese allapanu kasutamine. Seasõnnikus sisalduvast lämmastikust lendub laudas keskmiselt 10–25% (Poulsen, Kristensen, 1997).

Lämmastiku kontsentratsioon väljaheidetes sõltub peamiselt söödaratsiooniga saadud lämmastiku kogusest. Tabelis 2 on esitatud katseperioodi kestel looma kohta tarbitud lämmastiku kogused vastavalt loomarühmadele.

Veiserühmade väljaheidetes sisaldus järgmistes kogustes lämmastikku: lehmad (5000 kg piima aastas) 5,7 kg/t; lehmad (7000 kg piima aastas) 6,0 kg/t; lehmmullikad 3,5 kg/t; noorpullid 4,9 kg/t ja vasikad 3,8 kg/t.

Allapanu (tabel 3) kasutati eritunud väljaheidete kilogrammi kohta vasikate sektsioonis mõnevõrra rohkem kui lehmade ja lehmmullikate sektsioonis (0,22 resp. 0,27 kg/kg). Seetõttu kujunes emissioonifaktor vasikate puhul mõnevõrra madalamaks, vastavalt 3,5% resp. 4,0%. Väiksem ammoniaagi emissioon lehmmullikate sektsioonis lehmadega võrdse allapanu koguse juures (kg väljaheidete kohta) on oletatavasti seletatav lehmmullikate väljaheidete madalama lämmastiku kontsentratsiooniga.

Tabel 2. Söödaratsiooni lämmastiksisaldus loomarühmade lõikes aastas/perioodis
Table 2. Nitrogen content in feeds in different animal categories (per year/per period)

Loomarühm / <i>Category of animals</i>	Lämmastikku söötades / <i>Nitrogen content in feeds</i>	
	kg	% k.a. / % d.m.
Lehmad (5000 kg) / <i>Dairy cows (5000 kg)</i>	135	2,3
Lehmad (7000 kg) / <i>Dairy cows (7000 kg)</i>	170	2,4
Lehmmullikad / <i>Heifers</i>	50	1,6
Noorpullid / <i>Young bulls</i>	79	2,3
Vasikad / <i>Calves</i>	12	1,7
Vabad ja tiined emised / <i>Gestation sows</i>	18	2,2
Imetavad emised / <i>Lactating sows</i>	18	2,8
Võõrdepõrsad (8–30 kg) / <i>Weaners (8–30 kg)</i>	1,3	3,3
Nuumsead (30–100 kg) / <i>Slaughter pigs (30–100 kg)</i>	6	3,0

Vaatamata sellele, et noorpullide sektsioonis kasutati kilogrammi väljaheidete kohta suurimat kogust allapanu (0,32 kg) oli ammoniaagi emissioon võrreldes teiste veiserühmadega suurim. Suurema ammoniaagi lendumise põhjustas eeldatavasti nii pidamisviis, s.t loomade vaba liikumine väljaheidetega saastunud alal, kui ka suhteliselt kõrge lämmastiku kontsentratsioon noorpullide väljaheidetes.

Tabel 3. Allapanu kogus ja selle lämmastikuisaldus loomarühmade lõikes (aastas/periodis)
Table 3. Bedding quantity and content of nitrogen in different animal categories (per year/per period)

Loomarühm / Category of animals	Allapanu / Bedding		Allapanu kg/kg väljaheidet Bedding kg/kg faces+urine
	kg	N, kg	
Lehmad (5000 kg) / Dairy cows (5000 kg)	2675	1,4	0,22
Lehmad (7000 kg) / Dairy cows (7000 kg)	3139	1,7	0,22
Lehmmullikad / Heifers	1781	1,0	0,22
Noorpullid / Young bulls	4027	14,5	0,32
Vasikad / Calves	657	0,4	0,27
Vabad ja tiined emised / Gestation sows	333	0,2	0,24
Imetavad emised / Lactating sows	486	0,3	0,46
Võõrdepõrsad (8–30 kg) / Weaners (8–30 kg)	9	0,0	0,14
Nuumsead (30–100 kg) / Slaughter pigs (30–100 kg)	123	0,1	0,27

Sigade väljaheidetes sisaldus rohkem lämmastikku kui erinevate veiserühmade väljaheidetes. Searühmade väljaheidete lämmastikuisaldus oli järgmine: vabad ja tiined emised 12,5 kg/t; imetavad emised 12,9 kg/t; võõrdepõrsad 10,9 kg/t; nuumsead 8,8 kg/t. Kõrgemast väljaheidete lämmastiku kontsentratsioonist tulenevalt lendus searühmade lõikes sellest 6,8–18,6%. Searühmade lõikes kasutati eritunud väljaheidete kilogrammi kohta 0,14–0,46 kg allapanu. Nagu ka veiste puhul vähendas liikumisvabaduse piiramine ja suurem allapanu kogus ammoniaagi emissiooni väljaheidetest. Rühmasulgudes peetavate võõrdepõrsaste väljaheidete kg kohta kasutati 0,14 kg allapanu ning lämmastikku lendus 18,6%. Samal ajal individuaalsulgudes peetavatel imetavatel emistel kujunes allapanu koguseks kg väljaheidete kohta 0,46 kg ning lämmastiku emissioon oli vaid 6,8%.

Kokkuvõte ja järeldused

Suurimaks loomakasvatusest tulenevaks ohuks keskkonnale on väljaheidetest ja sõnnikust atmosfääri lenduv lämmastik. Alates väljaheidete eritumisest kuni säilitusperioodi lõpuni hoidlas võib lämmastiku kogukadu olla veisesõnnikust 15–35% ning seasõnnikust isegi 35–45%. Kogukaost 20–60% moodustab emissioon loomapidamishoonest (Poulsen, Kristensen, 1997). Läbiviidud uuringu põhjal saab teha järgmised olulisemad järeldused.

1. Lõastatud pidamisviisi rakendamine veisekasvatases ning sigade liikumisvabaduse piiramine seakasvatases vähendab mõnevõrra ammoniaagi emissiooni väljaheidetest. Kui lõastatud veiserühmade (lehmad, lehmmullikad, vasikad) väljaheidetest lendus 3,5–4,0% ammoniaaki, siis vabalt peetavate noorpullide väljaheidetest 5,1%. Rühmasulgudes olevate (vabad ja tiined emised, võõrdepõrsad, nuumsead) searühmade uriinist ja roojast lendus ammoniaagina 12,0–18,6% lämmastiku, individuaalsulgudes peetavate imetavate emiste väljaheidetest aga 6,8%.

2. Uuringu tulemustest nähtub, et suurendades söödaratsiooni proteiini (lämmastiku-) sisaldust kasvab ka väljaheidete lämmastiku kontsentratsioon. Suurema lämmastikuisaldusega väljaheidetest lendub üldjuhul rohkem ammoniaaki. Veiserühmade lõikes sisaldasid väljaheidet 3,5–6,0, searühmadel aga 8,8–12,9 kg/t lämmastikku. Ammoniaagina lendus sellest 3,5–5,1% resp. 6,8–18,6%.

3. Võib oletada, et suurema allapanukoguse kasutamine vähendab mõnevõrra ammoniaagi emissiooni. Searühmade lõikes kasutati kg väljaheidete kohta allapanu 0,14–0,46 kg. Seejuures väljaheidete lämmastiku lendumine ammoniaagina kujunes madalaimaks suurima allapanu koguse korral. Kui võõrdepõrsaste väljaheidete kg kohta kasutati 0,14 kg allapanu ning lämmastikku lendus 18,6%, siis imetavate emiste puhul olid need näitajad 0,46 kg ja 6,8%. Lõaspidamisega veiserühmade puhul kasutati vastavalt 0,22 (lehmad, lehmmullikad) ja 0,27 (vasikad) kg allapanu kilogrammi väljaheidete kohta, madalaim ammoniaagi emissioon (3,5%) esines vasikate sektsioonis.

Kirjandus

Dourmad, J. Y., Guingand, N., Latimier, P., Seve, B. Nitrogen and phosphorus consumption, Utilisation and losses in pig production: France. *Livestock Production Science* 50, p. 199...211, 1999.

- EMEP/CORINAIR, 1999. Atmospheric Emission Inventory Guidebook. [URL://http://projects.dnmi.no/emep/emissions.html](http://projects.dnmi.no/emep/emissions.html).
- Groot Koerkamp, P. W. G., Metz, J. H. M., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White, R. P., Hartung, J., Seedorf, J. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Engin. Res.* 70, p. 79...95, 1998.
- Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J. O., Metz, J. H. M., Groot Koerkamp, P. W. G., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White, R. P., Hartung, J., Seedorf, J., Schröder, M., Linkert, K. H., Wathes, C. M. A Comparison of Three Balance Methods for Calculating Ventilation Rates in Livestock Buildings. *J. Agric. Engin. Res.* 70, p. 25...37, 1998.
- Poulsen, H. D., Kristensen, V. F. (eds.). DIAS report no. 7. Standard Values for Farm Manure. Danish Institute of Agricultural Sciences Research Centre Foulum. 1997. – 160 p.
- Seedorf, J., Hartung, J., Schröder, M., Linkert, K. H., Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J. O., Metz, J. H. M., Groot Koerkamp, P. W. G., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White, R. P., Wathes, C. M. A Survey of Ventilation Rates in Livestock Buildings in Northern Europe. *J. Agric. Engin. Res.* 70, p. 39..47, 1998.

Nitrogen Emission in Animal Buildings (Pig and Cattle Housing Systems)

A. Kaasik, R. Leming, T. Rimmel

Summary

The aim of the study was to investigate ammonia (NH₃) emission in the stable for pigs and cattle. Dairy cows, heifers and calves were kept in tie-up and bulls in loose housing system. Gestating sows, weaners and slaughter pigs were housed in group pens and lactating sows were kept individually. NH₃ emission was expressed by production year (dairy cows, heifers and bulls) or by period (calves and all pigs).

To calculate emission factor nitrogen (N) content in feed, excreta and in bedding material was measured. In addition gas composition (CO₂ and NH₃ concentration), temperature and humidity was registered. Electronical weight EziWeigh 2 (Tru Test Ltd) was used to register the amount of feed and bedding. Temperature and humidity was measured with Testostor 175 (Testo GmbH & Co), CO₂ concentration was measured with Gas Data PAQ PCO₂/AQ (Gas Data Ltd) and NH₃ concentration with Dräger Pac III (Dräger Safety Inc). The data was registered in different sections of the stable according to the animal category. Two to nine measurements were carried out in every section. In the calculations average values from all measurements were used. In addition to microclimatic parameters, the number of animals, feed intake, amount of excreta and bedding was registered. To register emitted NH₃ amount in different sections the ventilation rate was calculated. CO₂ mass balance method where ventilation rate is calculated by the difference of CO₂ concentration indoors and outdoors (Pedersen, Takai et al., 1998).

The intake of feed N was 135, 170, 50 and 79 kg per year in dairy cows (5000 kg milk per year), dairy cows (7000 kg milk per year), heifers and bulls, respectively; 12, 18, 18, 1.3 and 6 kg per period in calves, gestation sows, lactating sows, weaners and slaughter pigs, respectively (Table 2).

N content in excreta was 5.7, 6.0, 3.5, 4.9 and 3.8 kg per ton in dairy cows (5000 kg milk per year), dairy cows (7000 kg milk per year), heifers, bulls and calves; and 12.5, 12.9, 10.9 and 8.8 kg per ton in gestation sows, lactating sows, weaners and slaughter pigs, respectively.

In all sections manure was scraped out 2 to 3 times a day. During the experimental period 0.3–3.5 kg (3.5–5.1%) in the sections of cattle stable and 0.1–2.1 kg (6.8–18.6%) in pig stable was lost through NH₃ emission (Table 1).

On the bases of measurements following conclusions can be made:

1. NH₃ emission in tie-up housing system was lower compared to loose housing system (cattle's) and higher in group penning system compared to individual penning system (pigs). In tie-up system (dairy cows, heifers and calves) 3.5–4.0% and in loose housing system (bulls) 5.1% of N was lost through NH₃ emission. In group penning system (gestation sows, weaners and slaughter pigs) 12.0–18.6% and in individual penning system (lactating sows) 6.8% of N was lost as NH₃.

2. The higher is the protein content in the feed the higher is the N content in excreta and the more N can potentially be lost through NH₃ emission. N content in cattle manure was 3.5–6.0 kg/t and in pig manure 8.8–13.9 kg/t. NH₃ emission was 3.5–5.1% and 6.8–18.6%, respectively.

3. NH₃ emission can be reduced to some extent by increasing the amount of bedding. In the cattle building with tie-up housing system 0.22 kg (dairy cows and heifers) and 0.27 kg (calves) of bedding per kg excreta was used. NH₃ emission was the lowest (3.5%) in the section for calves.