

PIIMAKARJALAUDA MIKROKLIIMA TALVEL

A. Aland, V. Poikalainen, I. Veermäe, J. Praks

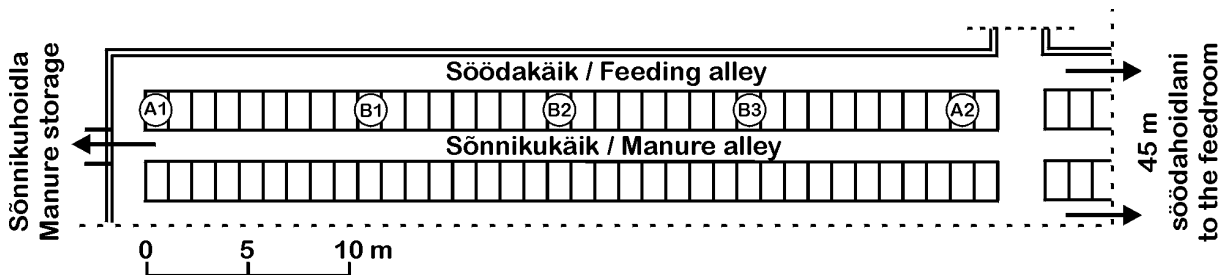
Veiste toodangut, tervislikku seisundit ja heaolu mõjutab oluliselt keskkonna mikrokliima (Anderson, 1997). Eestis viidi ulatuslikud soojustatud lautade mikrokliima mõõtmised läbi 70.–80. aastatel. Sel perioodil peeti lüpsilehmade pidamisel optimaalseks õhutemperatuuriks $+10\text{ °C}$ ja relatiivseks niiskuseks 75% (Vutt, 1983). Uurimine näitas, et temperatuur lauda erinevates tsoonides erines isegi $10\text{--}12\text{ °C}$ võrra (Vutt, Nõmm, 1983). Samal ajal EPA ehitusmehaanika kateedris tehtud uuringud näitasid, et lautade keskmine õhuniiskus ületas normi nii siirdeperioodil (77,2%) kui ka talvel (81,6%). Temperatuurid olid vastavalt $17,4$ ja $15,3\text{ °C}$ (Kesküla, 1983).

Veiste termokomfortitsooni ulatuse kohta leidub kirjanduses erinevaid andmeid, nagu $10\text{--}15\text{ °C}$ (Kadarik, Reintam, 1985); $4\text{--}20\text{ °C}$ (Kostin, 1983); $-5\text{--}21\text{ °C}$ (Christopherson, Young, 1986) jne. Kui õhu liikumiskiirus on vahemikus $0,1\text{--}0,3\text{ m/s}$ ja suhteline niiskusesisaldus $60\text{--}80\%$, siis võib komfortitsooni temperatuur olla vahemikus $0\text{--}25\text{ °C}$ (Amon jt., 1997). Aastate lõikes on komfortitsooni alumine piir nihkunud madalamate temperatuuride suunas, kasutusele on võetud külmlaudad. Rohkem kui keskmised madalad temperatuurid mõjutavad toodangunäitajaid järsud temperatuurilangused (Anderson, 1997). Niisugused mikrokliima muutused esinevad soojustatud laudas talvel, kui söötmisel ja sõnniku koristamisel kasutatakse mobiilset tehnoloogiat.

Meie ülesandeks oli analüüsida temperatuuri ja õhuniiskuse ööpäevaste muutuste ulatust ja kiirust soojustatud laudas ja külmlaudas.

Materjal ja meetodika

Katsed viidi läbi 23.–26. jaanuarini 4-realises 300-kohalises lõaspidamisega soojustatud laudas. Neil päevadel oli keskmine välistemperatuur $-8,6$, $-7,1$, $-3,1$ ja 0 °C (minimaalne $-10,1$ ja maksimaalne $2,0\text{ °C}$), relatiivne õhuniiskus $97,5$, $91,6$, $88,6$ ja 100% (minimaalne $78,0\%$) ja tuule kiirus $0\text{--}13,3\text{ m/s}$. Mõõtepunktide paigutus laudas on toodud joonisel 1.

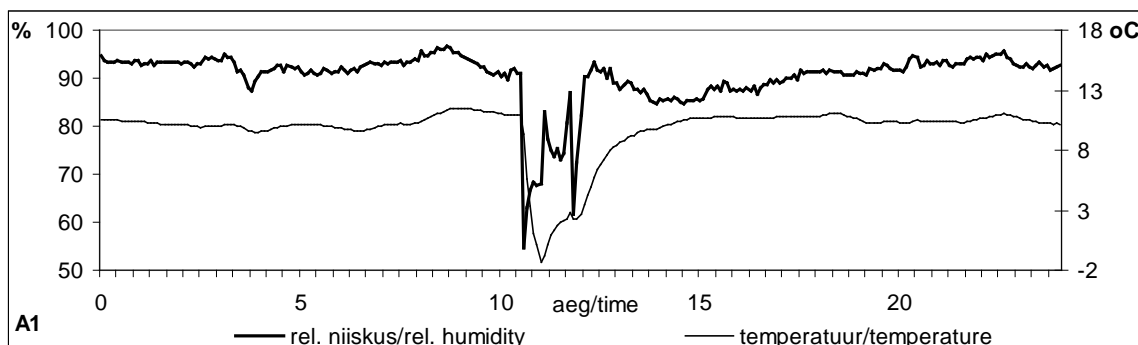


Joonis 1. Mõõtepunktid soojustatud laudas
Figure 1. Points of measurements in the insulated cowshed

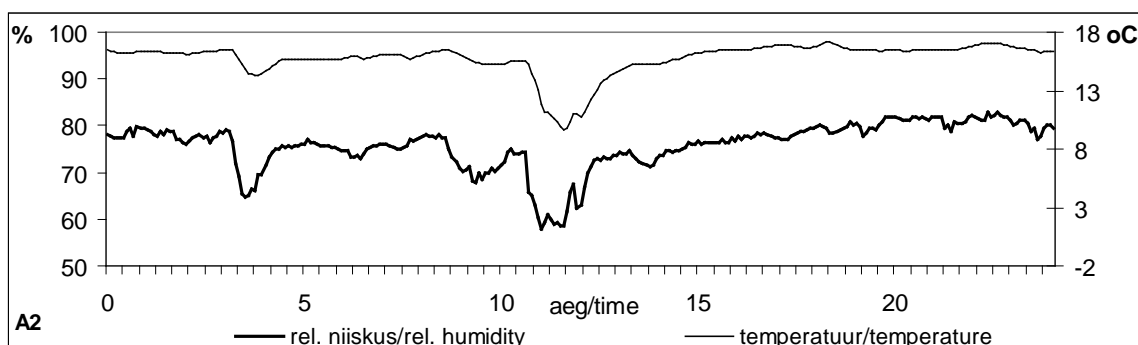
Kasutades mõõtesüsteemi Testostor 175 mõõdeti ööpäevaringselt 5-minutilise intervalliga temperatuuri ja õhuniiskust $0,7\text{ m}$ kõrgusel põrandast punktides A1 ja A2. Perioodiliste mõõtmistega (söötmise ja sõnnikukoristuse eel, ajal ja järel) määrati temperatuurid kõikides mõõtepunktides kõrgustel $0,2$, $0,7$ ja $1,7\text{ m}$ põrandast, kasutades termopaaranduriga termomeetrit TES 1303. Saadud andmeid võrreldi vabapidamisega külmlaudas (35 looma) sooritatud mikrokliima uuringute tulemustega (Praks jt., 1998).

Tulemused ja arutelu

Joonistel 2 ja 3 on toodud lõaspidamisega lauda temperatuur ja relatiivne niiskus 24. jaanuaril punktides A1 ja A2. Välistemperatuur oli sel päeval $-4,8...-10,1$ °C, relatiivne õhuniiskus 78,0...100,0% ja tuule kiirus 0,3...13,3 m/s.



Joonis 2. Ööpäevane temperatuur ja relatiivne niiskus punktis A1
Figure 2. Diurnal temperature and relative humidity at the location A1



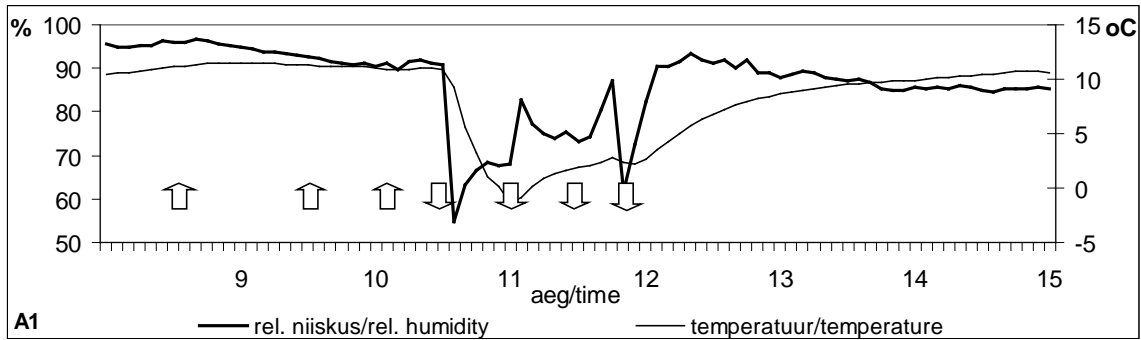
Joonis 3. Ööpäevane temperatuur ja relatiivne niiskus punktis A2
Figure 3. Diurnal temperature and relative humidity at the location A2

Selgub, et nii temperatuuri kui ka relatiivse õhuniiskuse jaotus soojustatud laudas ei olnud ühtlane. Punktis A1 oli ööpäeva keskmine õhutemperatuur 9,7 ($-1,3...11,5$) °C ja relatiivne õhuniiskus 90,4 (54,6...96,8) %. Punktis A2 oli keskmine temperatuur 15,7 (9,6...17,2) °C ja relatiivne õhuniiskus 75,7 (58,0...83,0) %. Tabelis 1 on toodud temperatuuri ja õhu relatiivse niiskuse sisalduse muutuste kiirused ja maksimaalsed ulatused.

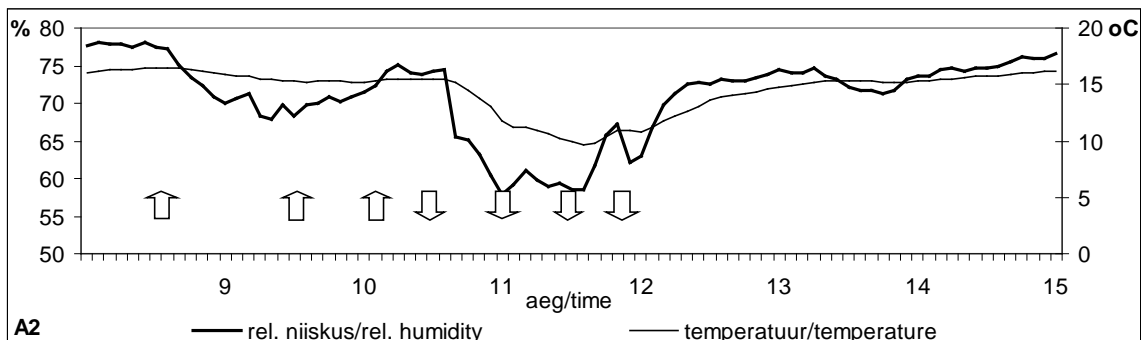
Tabel 1. Temperatuuri ja õhu relatiivse niiskuse muutumise kiirus ja ulatus
Table 1. Diapason and speed of temperature and relative humidity changes

Näitaja Item	Söötmine / Feeding				Sõnnikueemaldus / Manure removal			
	A1		A2		A1		A2	
	Ulatus Diapason	Kiirus, h Speed, h	Ulatus Diapason	Kiirus, h Speed, h	Ulatus Diapason	Kiirus, h Speed, h	Ulatus Diapason	Kiirus, h Speed, h
Temp., °C Temp., °C	11,5→11,0	0,5	16,4→15,9	1,0	10,9→-1,3	24,5	15,2→9,7	5,5
Rel. n., % Rel. h., %	94,8→90,3	4,5	77,5→70,1	14,8	90,9→54,6	72,6	75,0→57,9	22,8

Mõõtepunktides olid temperatuur ja õhuniiskus enamiku osa ööpäevast stabiilsed, järsud muutused toimusid seoses söötmise ja sõnniku eemaldamisega, mil avati kas söödahoidla või sõnnikuhoidla pooled väravad (joonised 4 ja 5). Et söödahoidla paiknes laudaga ühes hoones, siis söödajaotamisega kaasnenud õhuparameetrite muutused ei olnud nii järsud kui sõnniku eemaldamisel. Viimasel juhul langes temperatuur ja õhu relatiivne niiskusesisaldus hüppeliselt, mida võib pidada tõsiseks puuduseks (Anderson, 1997).



Joonis 4. Temperatuur, relatiivne niiskus ja töörežiim (↑ söötmine, ↓ sõnnikukoristus) punktis A1
Figure 4. Temperature, relative humidity and working regime (↑ feeding, ↓ manure removal) at the location A1



Joonis 5. Temperatuur, relatiivne niiskus ja töörežiim (↑ söötmine, ↓ sõnnikukoristus) punktis A2
Figure 5. Temperature, relative humidity and working regime (↑ feeding, ↓ manure removal) at the location A2

Temperatuurigradienti mõõdeti 26. jaanuaril (välistemperatuur 0 °C). Punktides A1...A2 (joonis 1 ja tabel 2) oli põrandalähedane õhukiht (20 cm) keskmiselt 1,5 °C madalama temperatuuriga kui 70 cm kõrgusel paiknev õhukiht. 170 cm kõrgusel oli keskmine temperatuuride vahe 2,7 °C. Sõnniku eemaldamise ajal need erinevused vähenesid ja moodustasid vastavalt 0,3 °C ja 0,9 °C.

Tabel 2. Temperatuurijaotus soojustatud laudas
Table 2. Temperature profile in the insulated cowshed

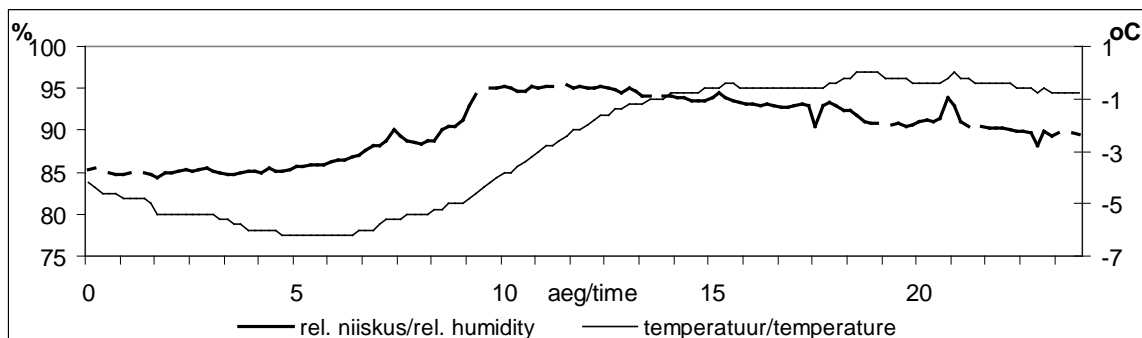
Kõrgus maast/ kaugus uksest Distance from ground/gate	Temperatuur °C (värav lahti) Temperature °C (gate is open)			Temperatuur °C (värav kinni) Temperature °C (gate is closed)		
	20 cm	70 cm	170 cm	20 cm	70 cm	170 cm
A1	1,2	1,8	3	8,1	9,8	11,1
B1	3	3,2	3,7	9,8	11,5	12,8
B2	4,6	4,9	5,2	11,5	13,5	14,7
B3	5,7	6,2	6,6	17,3	18,3	19
A2	7,4	7,2	7,8	13,7	14,8	15,9

Vuti ja Nõmme andmetel (1981) ei langenud minimaalsed temperatuurid erinevat tüüpi lautades 1,6 m kõrgusel põrandast ka kõige külmemate ilmadega alla 10 °C. Põrandal langes keskmine temperatuur alla lubatud normi, kuid jäi siiski positiivseks. Lauda otstes esines põrandal miinustemperatuure siis, kui välistemperatuur langes alla -10 °C (Vutt, Nõmm, 1981). 230-kohalises lõaspidamisega laudas oli -22 °C välistemperatuuri korral lauda keskel 1,6 m kõrgusel temperatuur 12,3 °C ja asemel 6,5 °C. Lauda otsas viimase looma kohal olid vastavad temperatuurid 9,8 ja -1,5 °C. (Vutt, 1983). Meie andmetel langes temperatuur viimase looma kohal sõnnikuvärava lahtioleku ajal lühiajaliselt alla 0 °C juba välistemperatuuril -10 °C.

Temperatuur ja relatiivne õhuniiskus külmlaudas olid tugevas sõltuvuses välisõhu parameetritest. Välistemperatuur muutus vahemikus -8,6...-0,6 °C ja relatiivne niiskus 91,0...99,5%. Keskmine õhutemperatuur laudas oli -2,8 (-6,2...0) °C ja relatiivne õhuniiskus 90,3 (84,4...95,4) %. Temperatuuri ja õhu relatiivse niiskuse muutused vabapidamisega külmlaudas on toodud joonisel 6.

Temperatuuri muutuse maksimaalne kiirus oli 1,3 °C tunnis ja relatiivse niiskuse muutuse maksimaalne kiirus 22% tunnis. Seega olid temperatuuri ja õhuniiskuse maksimaalse muutuse kiirused vastavalt 19 ja 3,3

korda väiksemad kui soojustatud laudas. Temperatuuride erinevused lauda erinevates punktides ja erinevate õhukihtide temperatuurigradient olid lõastamata pidamisel suhteliselt väikesed, erinevused olid enamasti juhuslikku laadi.



Joonis 6. Temperatuuri ja õhu relatiivse niiskuse muutused vabapidamisega külmlaudas
Figure 6. Temperature and relative humidity at the uninsulated cowshed

Järeldused

Talvised sisekliima parameetrite kõikumised soojustatud mobiilse tehnoloogiaga laudas tulenevad põhiliselt tehnoloogilistest operatsioonidest. Lauda väravate läheduses olevad loomad on mikrokliima kiirete muutuste tsoonis, mis võib negatiivselt mõjuda nende tervisele. Soojustamata, sügavallapanuga laudas on mikrokliima muutused määratud väliskliima parameetritega, muutuste kiirused on tunduvalt väiksemad.

Kirjandus

- Amon, Th., Hinterholzer, G., Boxberger, J., Haidn, B. Klimatische Einflüsse auf das Verhalten von Milchkühen im Offenfronttremiststall. – Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierproduktion: Beiträge zur 3. Internationalen Tagung 11. und 12. März 1997 in Kiel. Kiel, S. 15...23, 1997.
- Anderson, N. G. Cold Housing and Open Housing – Effects on Health, Management and Productivity of Dairy Cattle. – 9th International Congress in Animal Hygiene. Finland: Proceedings. Helsinki, 2, p. 481...487, 1997.
- Christopherson, R. J., Young, H. M. Effects of Cold Environments on Domestic Animals. – O. Germundson. Grasing Research at Northern Latitudes. Plenum Publishing Corporation, p. 247...257, 1986.
- Kadarik, K., Reintam, E. Koduloomade füsioloogia. – Tallinn: Valgus, 1985. – 360 lk.
- Keskküla, T. Lautade mikroklimeast. – Põllumajanduse päevaprobleeme, lk. 196...200, 1983.
- Kostin: Костин А. П. Обмен энергии и терморегуляция. – Физиология сельскохозяйственных животных. – Сост. А. П. Костин. Москва: Колос, с. 218...240, 1983.
- Praks, J., Miljan, J., Poikalainen, V., Veermäe, I. Mikrokliima sügavallapanuga külmlaudas. – Veterinaarmeditsiin '98, lk. 136...144, 1998.
- Vutt, O. Mida peab teadma laudaõhu temperatuurist. – Põllumajanduse päevaprobleeme, lk. 204...206, 1983.
- Vutt, O., Nõmm, V. Lüpsikarjalautade mikrokliima vajab talvel parandamist. – Põllumajanduse päevaprobleeme, lk. 174...177, 1981.
- Vutt, O., Nõmm, V. Laudahoonete sisetemperatuuri tsonaalne uurimine.– ELVI teaduslike tööde kogumik, 54, lk. 21...31, 1983.

Uurimisprogrammi finantseerib Eesti Teaduse Sihtasutus (grandid 4096 ja 4109).

Microclimate at Dairy Cowshed in Winter

A. Aland, V. Poikalainen, I. Veermäe, J. Praks

Summary

The changes in microclimate at the insulated cowshed with mobile technology depend on technological operations. Exposure of lactating dairy cows, located near the gates, to sudden low extreme cold ambient temperatures may be dangerous to their health. The temperature alterations inside the uninsulated loose housing cowshed vary according to the outside temperature, but the speed of changes is considerably low.