



## PATALPŲ MIKROKLIMATO DAUGIATIKSLIS VERTINIMAS

Darius Kalibatas<sup>1</sup>, Mindaugas Krutinis<sup>2</sup>, Milda Viteikienė<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Statybos technologijos ir vadybos katedra,

<sup>2</sup> Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedra,

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

El. paštas <sup>1</sup>darius.kalibatas@st.vtu.lt; <sup>2</sup>minda@reda.vtu.lt; <sup>3</sup>mildav@adm.vtu.lt

Įteikta 2006-10-23; priimta 2007-02-15

**Santrauka.** Augant klientų poreikiams, tampa aktualu įvertinti pastato vidaus klimato ypatumus. Straipsnyje aprašyti patalpų mikroklimato tyrimai. Pakomentuoti gauti rezultatai, kurie palyginti su galiojančiomis higienos normomis. Paaiškinta, dėl kokių priežasčių yra nukrypimų nuo normų ir kokių priemonių reikėtų imtis, siekiant to išvengti. Pagal gautus tyrimo rezultatus atlikta mikroklimato daugiatiškė analizė, išrenkant racionalų variantą. Šiais tyrimais norima parodyti esamą pastatų vidaus klimato būklę.

**Reikšminiai žodžiai:** sprendimų paramos sistemos, mikroklimatas, daugiatiškis vertinimas, efektyvūs sprendimai.

## MULTI-OBJECTIVE EVALUATION OF MICROCLIMATE IN DWELLING

Darius Kalibatas<sup>1</sup>, Mindaugas Krutinis<sup>2</sup>, Milda Viteikienė<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Dept of Construction Technology and Management,

<sup>2</sup> Dept of Construction Economics and Property Management,

Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

E-mail: <sup>1</sup>darius.kalibatas@st.vtu.lt; <sup>2</sup>minda@reda.vtu.lt; <sup>3</sup>mildav@adm.vtu.lt

Received 23 October 2006; accepted 15 February 2006

**Abstract.** When the customers' demands grow, it becomes topical to evaluate peculiarities of inside climate of a building. This article describes building's indoor microclimate research. The results are commented and compared to valid hygienic standards. Deflections from standards are explained and there is an information on how to avoid them. Multi-objective analysis is done to get rational variant using gained results of research. These researches are necessary to get to know about the condition of inside climate of a building.

**Keywords:** decision support system, real estate, multi-objective evaluation, effective decisions.

### 1. Įvadas

Plečiantis nekilnojamojo turto statybai, sparčiai tobulėjant technologijomis, atsirandant naujoms medžiagoms, didėjant informacijos srautams ir kylant vartotojų poreikiams, tampa aktualu įvertinti mus supančios ergonomiškos, darbo ir gyvenamosios aplinkos charakteristikas. Daugelis, pirkdami šiuolaikines patalpas, atsižvelgia tik į tokius pastato rodiklius, kaip kaina, eksploatacinės išlaidos, pastato plotas, vietovė ir panašiai, o visai neįvertina patalpų mikroklimato, kuris daro labai didelę įtaką žmogaus sveikatai, savijautai, darbingumai ir daugeliui kitų veiksnių [1–

3]. Subalansuota mikroklimato aplinka užkerta kelią intensyviai bakterijų vystymuisi ir apsaugo ne tik žmogaus imuninę sistemą, bet ir vidaus interjerą nuo tokių dalykų, kaip kondensato kaupimasis ar net pelėsinų grybų susidarymas [3, 4]. Pastatų vidaus mikroklimato analizė dar nėra labai paplitusi šalyje, nes vartotojai nekelia didelių reikalavimų.

Patalpų alternatyvų nagrinėjimas, remiantis mikroklimatu, yra sudėtingas procesas, reikalaujantis daug laiko, tos srities žinių ir, žinoma, specialios įrangos. Todėl labai svarbu preciziškai išnagrinėti esamus duomenis. Turint

informaciją apie dominantį objektą, užrašytą formalizuota forma, ją galima naudoti sprendimų paramos sistemoje alternatyvoms palyginti ir, remiantis išieitimo duomenimis, priimti efektyvų sprendimą. Priimami sprendimai yra efektyvus, jei jie pagrįsti tam tikrais faktais, patirties žiniomis ir gaunami taikant sprendimų paramos sistemas [5]. Visam gautam informacijos (duomenų) kiekiui apdoroti reikia pasitelkti automatizuotą technologiją. Ji didina priimamų sprendimų efektyvumą, duomenų atrinkimo ir apdorojimo kiekybė per tą patį laiko vieneta didėja [6]. Vartotojas, gavęs apibendrintas ir susistemintas žinias pagal daugelį mikroklimato kriterijų, patalpas atsirenka (remdamasis mikroklimato parametrais) greitai, efektyviai, sutaupomas laikas bei atrankos sąnaudos.

Norint efektyviai panaudoti gautus rezultatus, reikalingas didelis paruošiamasis darbas, kurio sudėtingiausias etapas – nustatyti, dėl kokių priežasčių yra mikroklimato nukrypimų nuo norminių reikalavimų.

## 2. Darbo vietos mikroklimato analizė

Šiandien, esant didelei nekilnojamojo turto paklausai, statoma greitai – taupant laiką, norint gauti didesnę pilną parenkamos pigesnės medžiagos ar technologijos, priimami dirbti nekvalifikuoti specialistai, o visa tai daro įtaką galutiniam produktui – gauname nekokybiškas patalpas, kurioms suremontuoti reikia kur kas daugiau pastangų ir įdėti dar nemažai finansinių lėšų. Iš to galime daryti išvadą, kad racionalus variantas yra tuomet, kai galutinio produkto maža kaina yra pasiekama ne kokybės sąskaita [7].

Todėl perkant patalpas labai svarbu sužinoti, ne tik kokios naudotos statybinės medžiagos, bet ir kaip kokybiškai jos įrengtos, ar visos medžiagos yra sertifikuotos, ar norimos išigyti darbo vietos atitinka Lietuvos higienos normas, statybos techninį reglamentą ir kitus teisinius dokumentus pagal įvairius kriterijus:

- šiluminės varžos normas,
- akustinio triukšmo normas,
- priešgaisrinius reikalavimus,
- apšviestumo reikalavimus,
- mikroklimatą ir oro užterštumo lygį,
- daugelį kitų komfortą ir saugumą užtikrinančių kriterijų.

Deja, daugumos išvardytos informacijos negalima gauti iš nekilnojamojo turto agentūrų tinklalapių ar bendraujant tiesiogiai su agentais, nes jie tokios informacijos neturi arba dėl įvairių priežasčių nepateikia. Ypač sunku gauti informaciją apie seniau statytų pastatų naudotas medžiagas ir technologijas. Labai svarbu kiekvienai nekilnojamojo turto agentūrai teikti įvairią informaciją apie statinių kokybę ir ne tik NT pardavėjams, bet ir pirkėjams suteikti galimybes, remiantis intelektinėmis programomis, lyginti esamus statinius tarpusavyje. Svarbu, kad asmuo, nuspen-

dęs išigyti NT, gautų visokeriopą informaciją apie statinį, t. y. gautų statinio „techninį pasą“, kuriame būtų surašytos statinio charakteristikos.

Statinio daugiatiškė analizė pagal kokybinius ir kiekybinius kriterijus yra gana sudėtingas procesas, todėl būtina remtis sprendimų paramos sistemomis, nes vien ekspertinių sistemų pagalbos nepakanka [8], kadangi ekspertinė sistema, remdamasi formulėmis ir taisyklėmis, lygina objektus pagal gerokai mažesnę rodiklių skaičių, nei sprendimų paramos sistema, ir duoda atsakymus tik iš tam tikros srities.

Klimatas daro nemažą įtaką sveikatai ir kai jis smarkiai nukrypsta nuo normų, atsiranda galimybė vystytis įvairiems mikroorganizmams, kurie gali tapti alergenais [3, 9]. Daugėjant žinių apie vidaus aplinkos įtaką sveikatai, žmonių susidomėjimas mikroklimatu auga.

Vilniaus Gedimino technikos universitete buvo atlikti tyrimai su aplinkos sąlygų matuokliu MI 6201 EU (firmos „Metrel“), kuris turi kalibravimo sertifikatą, ir gauti grafikai, parodantys:

- oro keitimąsi patalpoje,
- oro drėgmę,
- oro srauto judėjimą,
- oro temperatūrą,
- rasos tašką,
- apšviestumą,
- kitimą laike.

Šiais tyrimais siekiama parodyti pastatų vidaus klimato būklę.

1 lentelėje pateikiama matavimo rezultatų suvestinė.

Praktiškai nekinta ir išlieka pastovus beveik visą laiką 0,075 (1 pav.), tai tenkina galiojančias aplinkos parametrų normuojamas vertes, kurios nustato, kad oro judėjimo greitis neturi viršyti 0,15 m/s [4]. Yra keli maksimumų šuoliai, kur oro judėjimo greitis viršija normas, pasiekdamas iki 0,5 m/s ir daugiau. Iš grafiko matyti, kad išauga tik maksimumo kreivė, o minimumo ir vidurkio kreivės praktiškai nesikeičia, nes šie šuoliai atsirado dėl skersvėjų, kai trumpam atidaromos durys ar langai. Peršasi išvada, kad nėra nukrypimų nuo normų.

Grafikas, pateiktas 2 pav., yra panašus į oro judėjimo greičio grafiką ir parodo, kaip intensyviai patalpoje apsikeičia esamas oras. Pagal normas turi būti 15 m<sup>3</sup>/h [4]. Oro apsikeitimo greitis patalpoje apie 7–9 m<sup>3</sup>/h yra nepakankamas, ir reikalinga papildoma priverstinė ventiliacija. Šiame grafike keliose vietose oro keitimosi maksimumai pakyla iki dešimčių ar net iki 115 m<sup>3</sup>/h, bet tai nėra tikrasis oro apsikeitimo greitis, o tik momentinis šuolis, nes vidutinė ir minimali reikšmės smarkiai nesikeičia.

Šis indeksas apytiksliai tolygiai svyruoja nuo 24 iki 27 %, ir tik esant papildomai ventiliacijai (atidarius duris ar langus) oro santykinis drėgnumas pakyla iki 31–33 % (3 pav.). Oro santykinio drėgnumo maksimumo šuoliai taip

pat tiesiogiai neparodo patalpos drėgmės. Tai matyti iš grafiko, kai maksimumo, vidurkio ir minimumo reikšmės smarkiai šokinėja per trumpą matavimo laiką. Toks esamas patalpos oro santykinis drėgnumas natitinka esančių normų – 40–60 % [4].

Vidutinė patalpų temperatūra ~20 °C (4 pav.) atitinka normines vertes (20–24 °C) [4]. Grafike matomas temperatūros kritimas patalpoje susietas su laikina patalpų ventiliacija atidarant langus.

Rasos taškas – tai tokia temperatūra, kai garai virsta vandeniu.

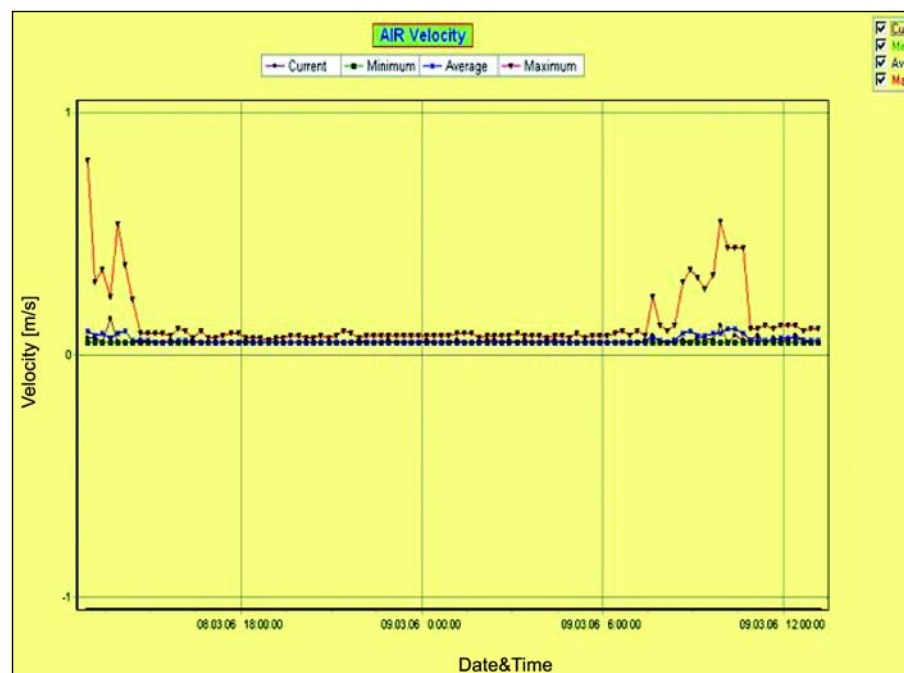
Mūsų atveju svarbu, kokioje paviršiaus atitvarų temperatūroje (5 pav.) pradeda rinktis kondensatas ant sienų. Rasos taškas priklauso nuo oro temperatūros, santykinės drėgmės, oro slėgio.

Apšviestumas – tai šviesos srauto kiekis, tenkantis paviršiaus ploto vienetui. Apšviestumo vienetas – liuksas (lx). Liuksas – tai apšviestumas, kurį suteikia 1 liumeno

1 lentelė. Mikroklimato duomenų suvestinė

Table 1. Microclimate data summary

Kabineto Nr. (i)		Oro judėjimo greitis, m/s	Oro apskaitimo kiekis, m <sup>3</sup> /h	Santykinis oro drėgnumas, %	Oro temperatūra, °C	Rasos taškas, °C	Apšviestumas (šviesiuoju paros metu), lx
401	min/vid/max	0,05/0,05/0,07	7,1/7,1/10,5	20/24/34	13/17/28	-4,5/-3/3,5	800/10 000/20 000
402		0,05/0,05/0,07	7/7/13,5	18/22/24	14/16/38	-7/-3/2,5	1 000/12 000/20 000
405		0,05/0,05/0,06	7,2/7,5/9	18/21/24	19/21/25	-5,5/-1,5/1,5	500/3 000/2 000
406		0,05/0,05/0,05	7,2/7,2/7,5	21/28/42	14/19/24	-5,5/-1/6	1 100/4 000/20 000
407		0,05/0,05/0,07	7,2/7,3/10,5	18/30/44	18,5/21/28	-5/2/7,5	500/4 000/20 000
423a		0,05/0,05/0,05	7,2/7,2/9	24/28/36	17,5/21/23	-2,5/2/6,5	100/500/2 150
423b		0,05/0,05/0,05	7,2/7,5/9	25/30/35	14,5/20/22	-7,5/2/4	80/900/1 850
501		0,07/0,075/0,8	7/9/115	19/27/33	13,5/20/22	-6/0-2/3,5	2 500/4 000/7 200
510		0,05/0,12/0,5	7/15/76	29/30/32	19,5/20/20,5	1,2/1,5/3,1	150/2 400/3 800
511		0,1/0,2/0,35	7/25-26/67	16/20,5/29	16,5/22/24,5	-9,5/-1,5/3	500/3 500/8 000
512		0,05/0,11/1,3	8/19/185	12/22/32	12/20/28	-10/-1/1	500/4 000/17 500
515		0,08/0,12/0,25	7/~19/35	25/~28/34	17/21/25	0,9/1,5-4/5	500/6 500/14 000
517		0,1/0,12/1,15	8/10/168	17/~21/29	21/~24/26	-4,5/~0/5,5	100/1 500/2 900
519		0,1/0,2/1,1	9/25-30 /155	26/31/39	15/20/22	-2/2-3/5,5	250/~4 000/9 000
521		0,05/0,14/2,2	9/19/317	21/24-27/33	16,5/20-21/22	-4,5/-1 iki 1/3	250/2 500/6 100



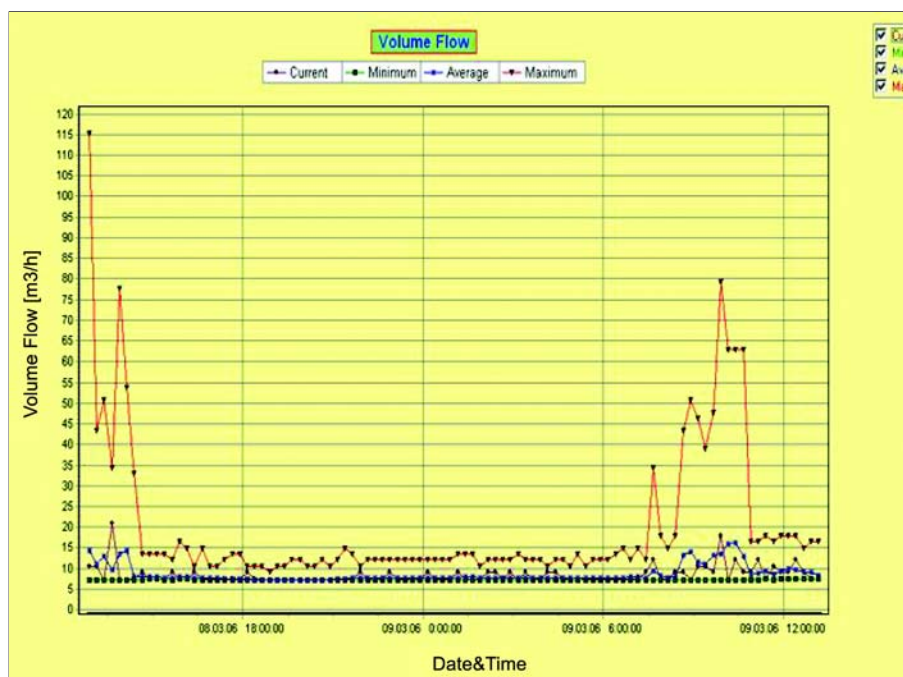
1 pav. Oro judėjimo greitis

Fig 1. Air velocity

šviesos srautas, krintantis statmenai į 1 m<sup>2</sup> plotą. Apšvietumas apibūdina paviršiaus apšvietą. Apšvietą gali būti natūrali, dirbtinė arba natūrali ir dirbtinė [6].

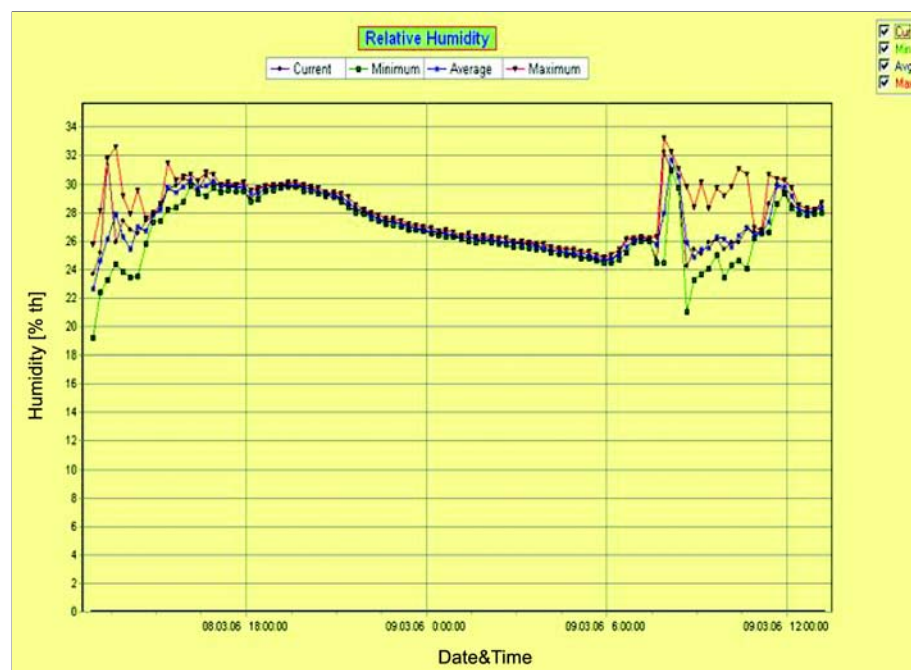
Pagal reikalavimus apšvietumas turi būti ne mažesnis nei 150 lx. Šios patalpos naudoja natūralią apšvietą. Pagal sanitarines higienos normas normalioje patalpoje langų stiklo ir grindų plotas turėtų būti 1:4, o kompiuterizuotoje dar-

bo vietoje – 1:5. Šis vertinimas nėra tobulas, nes neatsižvelgiama į geografinę patalpos padėtį. Patalpos pietų, pietryčių pusėje visada šviesesnės nei šiaurės ar rytų pusėje. Be to, šviesą gali užstoti pastatai arba medžiai [6]. 6 pav. parodytas patalpos apšvietumas.



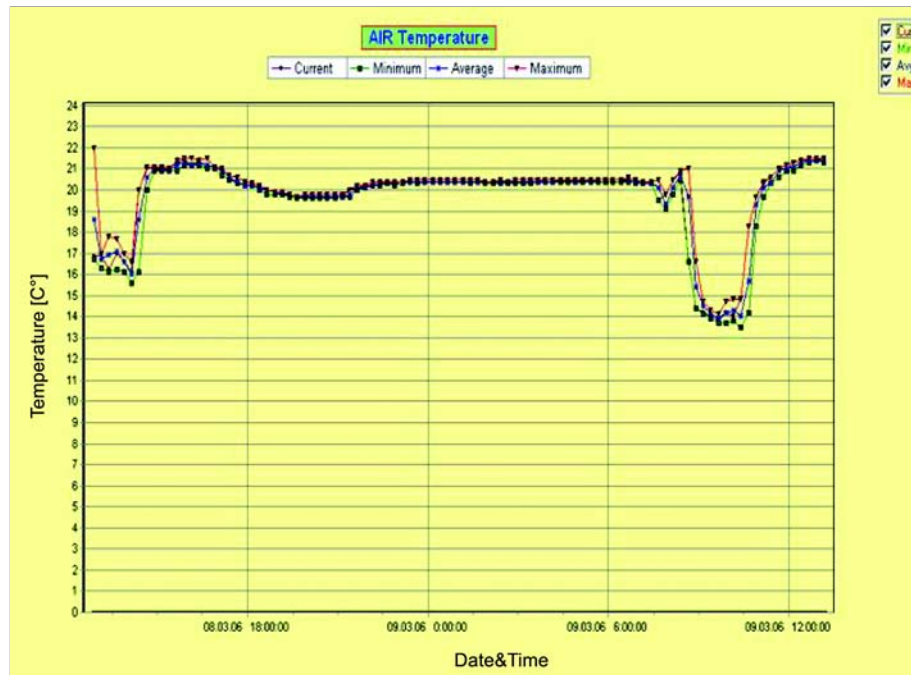
2 pav. Oro keitimosi greitis

Fig 2. Volume flow



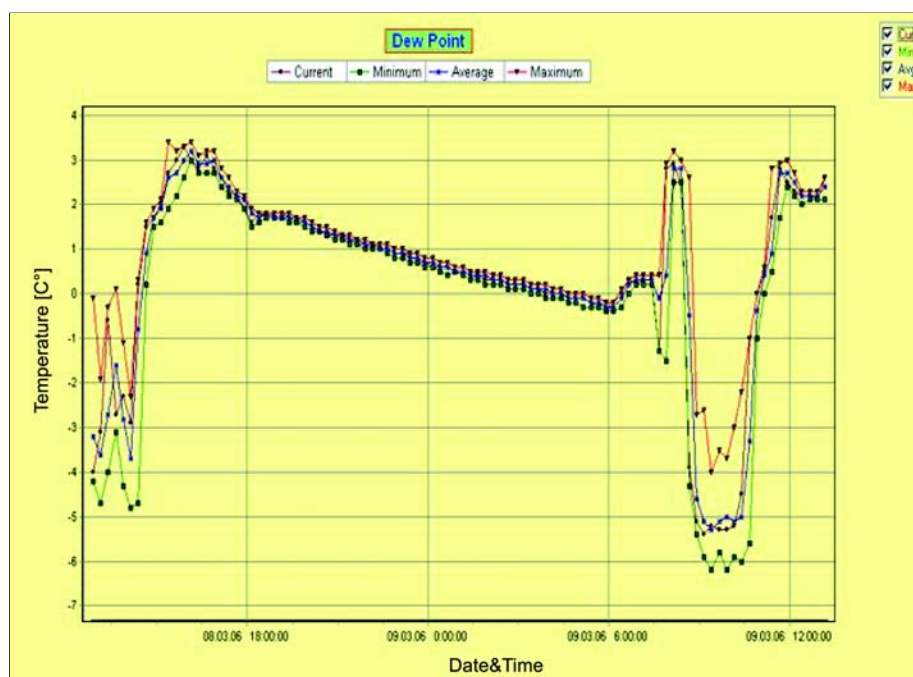
3 pav. Santykinis drėgnumas

Fig 3. Relative humidity



4 pav. Oro temperatūra

Fig 4. Air temperature



5 pav. Rasos taškas

Fig 5. Dew point

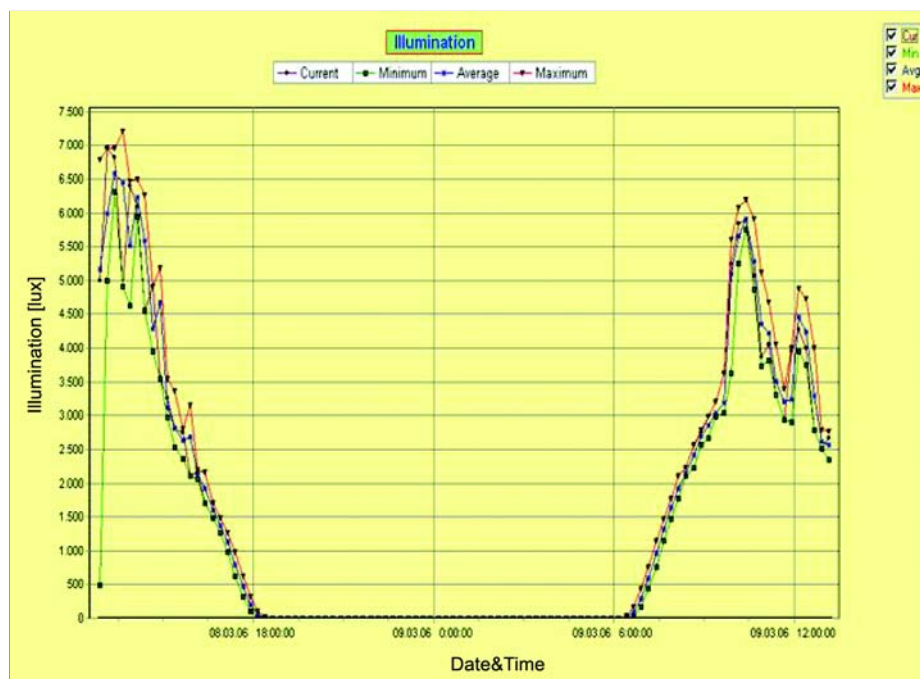
### 3. Mikroklimato racionalaus varianto skaičiavimas

Pagal sudarytą matricą (1 lentelė), remiantis 1738 m. D. Bernulio pasiūlyta formule (1), atliksime skaičiavimus ir išrinksime racionalų variantą iš pateiktų variantų pagal esamus kriterijus [10]:

$$K_{1i} = \left\{ a_i \max \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}^- \right\}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

čia  $x_{ij}$  –  $i$ -tosios alternatyvos  $j$ -tojo rodiklio reikšmė.

Pagal (2) ir (3) formules normalizuojamos vidutinės reikšmės (2 lentelė):



6 pav. Apšvietumas

Fig 6. Lightness

2 lentelė. Vidutinės matavimų reikšmės

Table 2. Measurement average stress

Kabineto Nr. ( <i>i</i> )	Oro judėjimo greitis, m/s	Oro keitimosi kiekis, m <sup>3</sup> /h	Santykinis oro drėgnumas, %	Oro temperatūra, °C	Rasos taškas, °C	Apšvietumas (šviesiuoju paros metu), lx
401	0,05	7,1	24	17	3	10 000
402	0,05	7	22	16	-3	12 000
405	0,05	7,5	21	21	-1,5	3 000
406	0,05	7,2	28	19	-1	4 000
407	0,05	7,3	30	21	2	4 000
432a	0,05	7,2	28	21	2	500
432b	0,05	7,5	30	20	2	900
501	0,075	9	27	20	-1	4 000
510	0,12	15	30	20	2	2 400
511	0,2	25,5	20,5	22	-1	3 500
512	0,11	19	22	20	-1	4 000
515	0,12	19	28	21	2	6 500
517	0,12	10	21	24	0	1 500
519	0,2	27,5	31	20	2,5	4 000
521	0,14	19	25,5	20,5	0	2 500

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

jei jie maksimizuojami, o jei minimizuojami – pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

čia:  $x_j^{\min}$  – minimali *j*-ojo rodiklio reikšmė;  $x_j^{\max}$  – maksimali *j*-ojo rodiklio reikšmė;

Atlikus normalizavimą gauta bedimensių dydžių lentelė (3 lentelė).

Iš D. Bernulio formulės matyti, kad geriausias mikroklimatą atitinkantis kabinetas yra 402. Tačiau norint tiksliau įvertinti kiekvieną patalpą, reikia kompleksiskai įvertinti pagal dar daugiau tikslų, kuriems reikėtų priskirti tam

3 lentelė. Normalizuoti duomenys

Table 3. Normalised data

Kabineto Nr. (i)	Oro judėjimo greitis, m/s	Oro keitimosi kiekis, m <sup>3</sup> /h	Santykinis oro drėgnumas, %	Oro temperatūra, °C	Rasos taškas, °C	Apšvietumas (šviesiuoju paros metu), lx	Varianto reikšmingumas	Varianto procentinis santykis
401	1,000	0,258	0,774	0,708	0,143	0,833	0,619	80,1
402	1,000	0,255	0,709	0,667	1,000	1,000	0,772	100
405	1,000	0,273	0,677	0,875	0,400	0,250	0,579	75,0
406	1,000	0,262	0,903	0,792	0,333	0,333	0,604	78,2
407	1,000	0,265	0,967	0,875	0,167	0,333	0,601	77,8
423a	1,000	0,262	0,903	0,875	0,167	0,042	0,542	70,2
423b	1,000	0,273	0,967	0,833	0,167	0,075	0,553	71,6
501	0,667	0,327	0,871	0,833	0,333	0,333	0,561	72,7
510	0,417	0,545	0,967	0,833	0,167	0,200	0,522	67,6
511	0,250	0,927	0,661	0,917	0,333	0,292	0,563	72,9
512	0,454	0,691	0,710	0,833	0,333	0,333	0,559	72,4
515	0,417	0,691	0,903	0,875	0,167	0,542	0,599	77,6
517	0,417	0,364	0,677	1,000	0,250	0,125	0,472	61,1
519	0,250	1,000	1,000	0,833	0,154	0,333	0,595	77,1
521	0,357	0,691	0,823	0,854	0,250	0,208	0,531	68,8
	min	max	max	max	min	max		

tikrus ekspertų nustatytus reikšmingumus.

Eilinis nekilnojamojo turto klientas, priimančias sprendimą dėl patalpų pirkimo ar nuomos, pats negali gauti apibendrintų rezultatų dėl patalpų mikroklimato, kadangi jam dažniausiai nepakanka kvalifikacijos, žinių ir laiko, nes gauti rezultatus – atlikti tyrimus, susisteminti ir formuluoti duomenis – būtina aukštos kvalifikacijos specialistų analizė. Pakomentavus mikroklimato grafikus, vartotojas gali priimti sau racionalų sprendimą dėl nekilnojamojo turto įsigijimo su gerokai mažesniais nuostoliais, kuriuos gali patirti norėdamas restauruoti įsigytą turta.

#### 4. Išvados

Atlikus patalpų aplinkos sąlygų tyrimus (oro keitimosi patalpoje, srauto judėjimą, drėgmę, temperatūrą, rasos tašką ir apšvietimą) ir palyginus su higienos normomis, matyti, kad dauguma iš jų neatitinka galiojančių reikalavimų.

Būtina šiose patalpose įrengti priverstinę ventiliaciją, kuri užtikrintų reikiamą oro srauto kitimą.

Svarbu nekilnojamojo turto vertinti remiantis atlikus mikroklimato analize, kadangi kai kurie analizės duomenys parodo patalpų trūkumus ir defektus (nekokybiškai įrengto sienų apšiltinimo, langų montavimo broką ir dėl to atsirandančias problemas), apsaugo nuo galimų išlaidų, galinčių atsirasti įsigijus nekokybišką nekilnojamojo turto.

Gauti atsakymai (patalpų varianto kokybės santykis % pagal rangą) su tam tikra paklaida rodo patalpų mikroklimato charakteristikas.

Mikroklimato analizė gana išsamiai parodo, ar patalpų temperatūra, apšvietumas, esamo oro keitimosi ir judėjimo

greičiai atitinka galiojančias normas. Turėdami vidaus mikroklimato rezultatus galime tinkamai pasirinkti patogią darbo, poilsio ir kitokią aplinką.

#### Literatūra

1. TSE, W. L.; SO, Albert T. P.; CHAN, W. L.; MAK, Ida K. Y. The validity of predicted mean vote for air-conditioned offices. *Journal Facilities: Facilities*, 2005, Vol 23, No 13/14, p. 558–569.
2. MATOS, M. A. Formal requirements for utility and value functions for security-related decisions. *The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, 2004, Vol 23, Issue 1, p. 225–236.
3. MAEKAWA, S.; TOLEDO, F. Sustainable climate control for historic buildings in subtropical climates. *Management of Environmental Quality: an International Journal*, 2003, Vol 14, Issue 3, p. 369–382.
4. Lietuvos higienos norma HN 42:2004 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“. Vilnius, 2004.
5. KAKLAUSKAS, A.; GULBINAS, A. Pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 2005, XI t., Nr. 3, p. 176–182.
6. ANDZIULIENĖ, B.; LŪŽYS, A.; LUOPAS, N.; GRIKPEDIS, T. *Kompiuterizuotų darbo vietų ergonomika*. Prieiga per internetą <<http://www.ik.ku.lt/lessons/konspekt/ergo/tema5dest.htm>> [žiūrėta 2006 m. balandį].
7. MALINAUSKAS, P.; KALIBATAS, D. Racionalių statybos technologinių procesų parinkimas taikant COPRAS metodą. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 2005, XI t., Nr. 3, p. 197–205.
8. SCHROEDER, A. T. Jr. Digitizing a real estate document library. *Records Management Journal*, 2006, Vol 16, Issue 1, 50 p.

9. LINTNER, T. J.; BRAME, K. A. The effects of season, climate, and air-conditioning on the prevalence of Dermatophagoides mite allergens in household dust. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 1993, Vol 91, Issue 4, p. 862–867.
10. ZAVADSKAS, E. K.; Estimation and picking of constructions' resource saving solutions. Vilnius: Mokslas, 1987. 210 p. (in Russian).

**Darius KALIBATAS.** Doctoral student, Dept of Construction Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

First degree in civil engineering (2001). Master of construction management (2003).

Research interests: multiple criteria decision-making in practice, expert systems, real estate, microclimate.

**Mindaugas KRUTINIS.** Doctor of Science. Dept of Construction Economics and Property Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

First degree in civil engineering (2000). Master of science (2002). Author of 12 research publications. Research interests: multicriteria analysis, web-based decision support systems, international trade, e-export.

**Milda VITEIKIENĖ.** Assistant, Dept of Construction Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

2001 – VGTU, BSc degree (Construction management and business).

2003 – VGTU, MSc degree (Construction management and business).

Research interests: innovation, economics, marketing, management, the theory of multiple criteria decision-making in practice.