

RAIN WITH WIND INFLUENCE ON MOISTURE CONTENT IN BUILDINGS PROTECTIVE-DECORATIVE OUTER WALLS

V. Paukštys

To cite this article: V. Paukštys (2000) RAIN WITH WIND INFLUENCE ON MOISTURE
CONTENT IN BUILDINGS PROTECTIVE-DECORATIVE OUTER WALLS, Statyba, 6:4, 268-271,
DOI: [10.1080/13921525.2000.10531599](https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531599)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531599>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 48

LIETAUS SU VĖJU POVEIKIS PASTATŲ IŠORINIŲ SIENŲ APSAUGINĖS- -APDAILINĖS SIENUTĖS DRĖGMINIAM BŪVIUI

V. Paukštys

Kauno technologijos universitetas

1. Įvadas

Baltijos pajūrio klimatui būdinga labai švelni, dažnai be pastovios sniego dangos žiema, labai šiltas rudenis, nedideli metų ir paros temperatūros svyravimai. Pajūrio klimatas labai skiriasi nuo šiaurės rytų Lietuvos klimato, kuriam būdinga ilga, su pastovia stora sniego danga žiema ir gana šilta vasara. Kritulių jūrinio klimato vietovėse iškrinta gerokai daugiau negu kontinentinio klimato zonoje.

Šiltuoju metų laiku lietūs drėkina išorines konstrukcijas. Kadangi lietu dažniausiai lydi vėjo gūsiai, tai vanduo patenka į atitvaras bei jų sandūras. Per gausias ilgalaikes liūtis, lydymas iki 10 m/s greičio vėjo gūsių, atitvaros ypač įmirksta. Rudenį ir žiemą pavojingi vėsūs ir šalti, smulkialašiai, užsitęsę lietūs. Smulkūs (lengvesni kaip 4 mg) lašai nuteka nuo atitvarų paviršiaus, bet kapiliarais įsigeria į medžiagą, todėl atitvarų paviršius ir apdaila įdrėksta. Tokie lietūs ypač nepageidautini prieš temperatūros pažemėjimą po atodrėkių, nes gali suirti įmirkusios konstrukcijos [1].

Miestų pastatų eksploatavimo, projektavimo ir statybos darbų vykdymo praktika parodė, kad Lietuvos klimato įvairovės nepaisyti negalima – temperatūros, kritulių, vėjo, drėgmės ir jų kaitos poveikių skaitinės reikšmės yra didelės ir labai skiriasi įvairiuose Lietuvos regionuose. Ši įvairovė lemia planinius, konstrukcinius ir statybinius sprendimus, medžiagų pasirinkimą.

Sausos pastatų sienos yra viena iš pagrindinių sąlygų, lemiančių pastato ilgaamžiškumą, patalpų patogumą, eksploatacijos ir remonto išlaidas. Sienoms pradėjus naudoti lengvuosius akytuosius betonus, palengvintą mūrą, naudojant sluoksniuotas, viduje apšiltintas konstrukcijas, labai padidėjo išorinio sluoksnio pralijimo atvejų.

Drėgnam pajūrio klimatui būdingi dažni pasikartojantys įstriži lietūs su stipriais vėjo gūšiais. Jie drėkina sienų išorinius sluoksnius, kurie pasibaigus lietu džiūva. Išorinio sienos sluoksnio temperatūra ir drėgmė dažnai kinta. Vanduo, esantis paviršiniuose atitvaros sluoksniuose, pablogina atitvaros šiluminės savybės ir pagreitina armatūros koroziją.

2. Tyrimų tikslas

Esamų tyrimų duomenų nepakanka tam, kad konstrukcijos būtų apsaugotos nuo kritulių vėjuotu metu. Reikia išsamios klimatologinių duomenų analizės, medžiagų ir konstrukcijų tyrimų, kuriuose būtų nustatyta: vėjo slėgio įtaka drėgmės, kuri atsiranda lietu lyjant, judėjimui pastatų sienų išoriniuose sluoksniuose.

3. Bendras lietaus ir vėjo poveikis

Galima išskirti kelis drėgmės prasiskverbimo į atitvarines konstrukcijas būdus. Jeigu atitvaros didelis oro pralaidumas, tai didžiausią reikšmę drėgmės skvarbai lyjant turi vėjo greitis. Kai pastatų atitvarinėms sienoms naudotos poringosios medžiagos, kurių didelė kapiliarinė vandens įgertis, svarbiausiu drėgmės prasiskverbimo rodikliu galima laikyti lietaus trukmę [2].

Bendroji atitvarų vandens įgeriamumo priklausomybės nuo meteorologinių veiksnių išraiška tokia:

$$u = f(I_v, \tau, v), \quad (1)$$

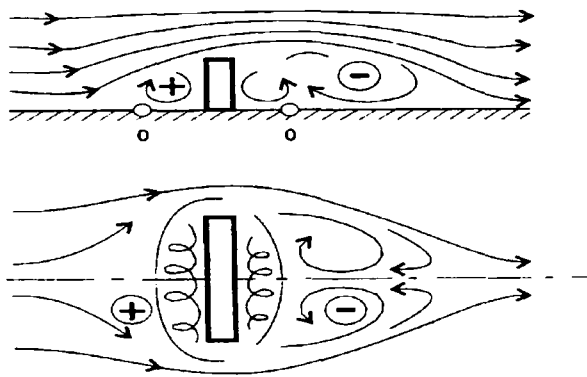
u – perdrėkimo trukmė, h; I_v – lietaus intensyvumas į vertikalųjį paviršių, mm/min; v – vėjo slėgis į atitvaros paviršių, Pa; τ – drėkinimo trukmė, h.

Kritulių kiekis, iškrintantis ant pastatų vertikaliųjų paviršių, priklauso ne vien nuo vėjo greičio ir kritulių kiekio, bet ir nuo pastato aerodinaminių savybių.

Nepažeistame oro sraute lietaus lašai dažniausiai juda tiesia trajektorija, sudarydami tam tikrą kampą

su vertikaliąja plokštuma. Prie pastato sienos lietaus lašų judėjimo trajektorija keičiasi. Daugiausia lietaus tenka pastato sienai, atsuktai į vėjo ir lietaus srautą [3].

Daugiausia kritulių tenka pastato atitvaros, į kurią pučia vėjas, kraštams ir viršutinei daliai. Tai priklauso nuo oro srauto judėjimo pobūdžio, kurio vertikalus dėmuo neleidžia nukristi smulkiems lašams, o horizontalus dėmuo šiuos lašus nuneša į atitvaros pakraščius. Oro srauto judėjimo prie pastato schema pateikta 1 paveiksle.



1 pav. Oro judėjimo aplink pastatą schema [4]

Fig 1. Scheme of a wind movement around a house

Todėl, net ir nesmarkiai lyjant, sienos pakraščiuose ir viršuje kritulių kiekis iki 3 kartų viršija kritulių kiekį, tenkantį centrinei sienos daliai, dėl to siena gali pasidengti ištisine vandens plėvele [2].

4. Atitvaros perdrėkimo tyrimai

4.1. Tyrimo metodika ir medžiagos

Tiriant vėjo slėgio įtaką drėgmės įsigerimui, kaip tiriamoji medžiaga buvo pasirinktos skelto paviršiaus silikatinės plytos, cemento ir kalkių skiedinio bandiniai, taip pat iš šių medžiagų sumūryta sienelė. Šios medžiagos buvo pasirinktos todėl, kad dalies Lietuvoje statomų namų atitvarų išoriniai paviršiai būtent ir yra silikatinų plytų mūro. Skelto paviršiaus silikatinė plyta gerai geria drėgmę, todėl yra geras tyrimų objektas.

Atliekant natūrinius pastatų sienų drėkimo nuo įstrižo lietaus tyrimus, neįmanoma įvertinti visų pagrindinių veiksnių, turinčių įtakos sienų išorinio paviršiaus drėkimui. Natūriniai tyrimai yra labai sudėtingi ir ilgai trunkantys, todėl buvo pasirinktas tyrimas lietinimo stende. Atliekant eksperimentą buvo imti įvairūs svarbiausių parametru deriniai (1 lent.).

1 lentelė. Svarbiausi klimato parametru variantai

Table 1. Selected climate parameter variants

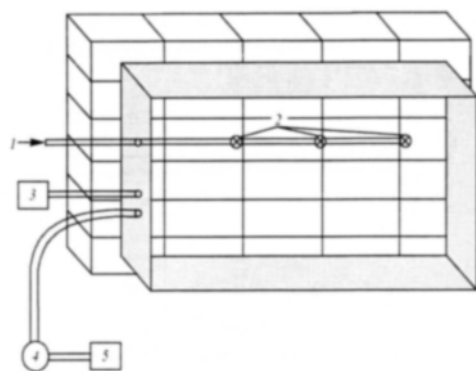
H , mm	I , mm/min	V , m/s	T , min
H_Y^{max}	$I_{1,Y}$	$V_{1,Y}$	$T_{1,Y}$
$H_{2,Y}$	I_Y^{max}	$V_{2,Y}$	$T_{2,Y}$
$H_{3,Y}$	$I_{3,Y}$	V_Y^{max}	$T_{3,Y}$
$H_{4,Y}$	$I_{4,Y}$	$V_{4,Y}$	T_Y^{max}

I_Y^{max} – didžiausias apskaičiuotas lietaus intensyvumas, išskiriantis ant sienos vertikalojo paviršiaus per lietų, mm/min; T_Y^{max} – ilgiausia lietaus trukmė, min; H_Y^{max} – didžiausias apskaičiuotas kritulių kiekis, išskiriantis ant sienos vertikalojo paviršiaus per lietų, mm; V_Y^{max} – didžiausias apskaičiuotas vėjo greitis lyjant, m/s; $H_{X,Y}$, $I_{X,Y}$, $V_{X,Y}$, $T_{X,Y}$ – reikšmės, atitinkančios skirtingų dydžių maksimumus.

4.2. Tyrimo įranga

Lietaus su vėju įtakos sienos drėgminiam būviui tyrimams buvo pagamintas specialus stendas (2 pav.). Vėjo greitis (m/s) buvo atitinkamai imituotas slėgiu (Pa), nes taip paprasčiau atlikti eksperimentą.

Prie sumūrytos sienutės fragmento sandariai pritvirtintas stendas, kuriame lietinimo metu sudaromas didesnis slėgis. Buvo tiriama visos atitvaros ir atskirai



2 pav. Lietinimo stendo schema: 1 – oro skaitiklis; 2 – purkštukai; 3 – mikromanometras; 4 – vandens tiekimas; 5 – oro siurblys

Fig 2. Scheme of rain resistance testing equipment: 1 – air meter; 2 – sprinklers; 3 – micromanometer; 4 – water feed; 5 – air pump

sienutėje įmontuotų bandinių perdrėkimo greičio priklausomybė nuo lietaus intensyvumo ir sudaromo slėgio.

4.3. Tyrimų rezultatai

Sienutė buvo iš 6 cm storio skelto paviršiaus silikatinių plytų, sumūrytų su cemento ir kalkių skiediniu. Apie sienutės perdrėkimą buvo sprendžiama iš drėgmės dėmių kitoje sienutės pusėje.

Tiriant skelto paviršiaus silikatinės plytos ir cemento bei kalkių skiedinio bandinių perdrėkimo priklausomybę nuo slėgio, esant skirtingam lietaus intensyvumui, bandinių šonai buvo padengiami nelaidžiu drėgmei silikonu, taip juos apsaugant nuo papildomo drėgmės įgėrio per šonus.

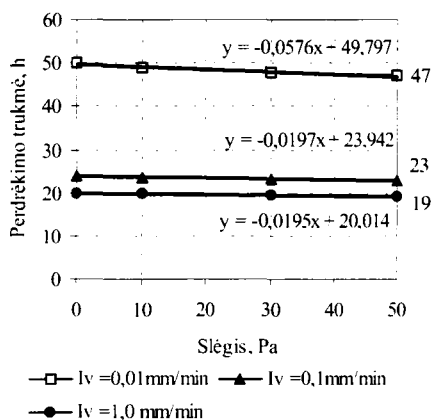
Tyrimų rezultatai parodė (3 ir 4 pav.), kad pasirinktomis drėkinimo sąlygomis visas perdrėkimo greičių kreives galima aprašyti tokia matematine išraiška:

$$u = E \cdot v_{sl} + D, \quad (2)$$

u – perdrėkimo trukmė, h; E ir D – lygties koeficientai, priklausantys nuo drėkinimo sąlygų; v_{sl} – vėjo slėgis, Pa.

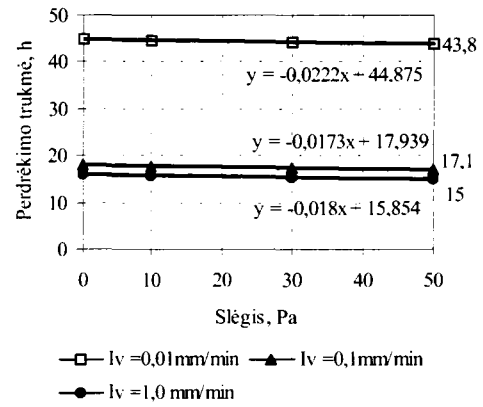
Iš gautų rezultatų matyti, kad bandinių, kurie yra tankios struktūros, perdrėkimo trukmei slėgis turi nedaug reikšmės. Pagrindinės bandinių perdrėkimo priežastys yra lietinimo trukmė ir išskirtančių kritulių į vertikalųjį paviršių kiekiai.

Statybos praktikoje pastatų apdailai naudojama skelto paviršiaus silikatinių plytų su cemento ir kalkių skiediniu 6 cm storio sienutė. Šios sienutės perdrėkimo trukmės priklausomybė nuo slėgio ir lietaus intensyvumo į vertikalųjį paviršių pateikta 5 paveiksle.



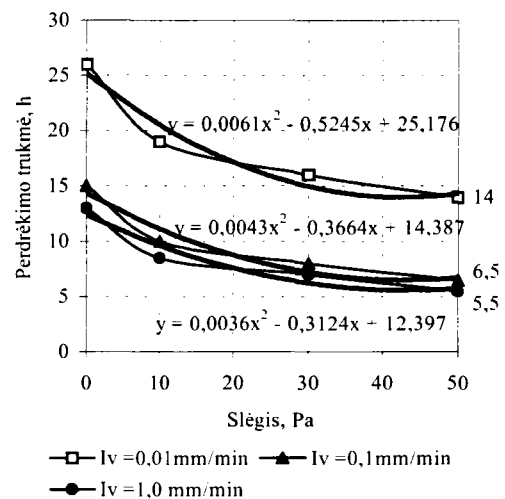
3 pav. Skelto paviršiaus silikatinės plytos perdrėkimo trukmės priklausomybė nuo slėgio, kai lietaus intensyvumas skirtingas

Fig 3. Dependence of moisture content in silicate brick with cleave surface on wind pressure at different raining intensity



4 pav. Cemento ir kalkių skiedinio perdrėkimo trukmės priklausomybė nuo slėgio, kai lietaus intensyvumas skirtingas

Fig 4. Dependence of moisture content in cement-lime mortar on wind pressure at different raining intensity



5 pav. Skelto paviršiaus silikatinių plytų mūro su cemento ir kalkių skiediniu sienutės perdrėkimo trukmės priklausomybė nuo slėgio, kai lietaus intensyvumas yra skirtingas

Fig 5. Dependence of moisture content in silicate brick with cleave surface on cement-lime mortar due to wind pressure at different raining intensity

Pasirinktomis drėkinimo sąlygomis visas perdrėkimo greičių kreives galima aprašyti tokia matematine išraiška:

$$u = A \cdot (v_{sl})^2 + B \cdot v_{sl} + C, \quad (3)$$

u – perdrėkimo trukmė, h; A , B ir C – lygties koeficientai, priklausantys nuo drėkinimo sąlygų (jų vertės pateikiamos 2 lentelėje); v_{sl} – vėjo slėgis, Pa.

Iš sienutės bandymų matyti, kad skaldytų silikatinių plytų su cemento ir kalkių skiediniu sienutė daug

2 lentelė. Koeficientų vertės

Table 2. Coefficient values

Lietaus intensyvumas, mm/min	A	B	C
0,01	0,0061	0,5245	25,176
0,1	0,0043	0,3664	14,387
1,0	0,0036	0,3124	12,397

greičiau perdrėksta, palyginti su atskirai paimtų medžiagų bandiniais. Pirmiausia drėgmės dėmės kitoje atitvaros pusėje pasirodo ties siūlėmis. Vadinasi, atitvarinių konstrukcijų pralaidumas dažniausiai susijęs su mazgų konstrukcinėmis ypatybėmis, montavimo kokybe ir rečiau – su pačios atitvaros medžiagų savybėmis. Vanduo kartu su infiltruojamu oro srautu juda per siūlių plyšius ir nesandarumus. Didėjant vėjo greičiui didėja ir slėgis į atitvaros paviršių, kuris lemia infiltruojamo oro kiekį. Vadinasi, didėjant infiltruojamo oro kiekiui, kartu didėja tikimybė, kad atitvara greičiau perdrėks.

5. Išvados

1. Skaldytų silikatinių 6 cm storio plytų ir cemento bei kalkių skiedinio bandinių perdrėkimo trukmė nepriklauso nuo slėgio. Didėjant lietinimo intensyvumui nuo 0,01 mm/min iki 1,0 mm/min (100 kartų), perdrėkimo trukmė lėtėjančiu greičiu sumažėja apie 2,5 karto.

2. Iš šių medžiagų sumūrytos apsauginės sienutės perdrėkimo laikas priklauso ir nuo slėgio, ir nuo lietinimo intensyvumo. Slėgį didinant nuo 0 iki 50 Pa, sienutės perdrėkimo laikas sutrumpėja 3 kartus, didinant intensyvumą nuo 0,01 mm/min iki 1,0 mm/min, perdrėkimo greitis sutrumpėja apie 1,7 karto.

Literatūra

1. V. Stankevičius. Pastatų atitvarų drėgminė būseną ir atsparumas šalčiui. Kaunas: Technologija, 1997. 142 p.
2. МНИИТЭ. Сборник научных статей. Москва, 1982. 125 с.
3. Э. Симиу, Р. Сканлан. Воздействие ветра на здания и сооружения. Москва, 1984. 358 с.
4. E. Juodis. Vėdinimas. Vilnius: Enciklopedija, 1998. 350 p.

Įteikta 2000 08 09

RAIN WITH WIND INFLUENCE ON MOISTURE CONTENT IN BUILDINGS PROTECTIVE-DECORATIVE OUTER WALLS

V. Paukštys

Summary

Dry walls in buildings are the main conditions pre-determining the durability of a building, the comfort of premises and service life expenses for repair. The probability of rain sorption into external layer of a wall is increased when porous concrete, lightweight bricks and high-insulated structures are applied for walls.

Several methods of moisture penetration into building structures could be defined. If a building envelope is characterised by high air permeability, the speed of the wind during rain time has the most important influence on the moisture penetration. When porous materials are used which are known for high capillary water saturation, the duration of rain could be considered as the most important indicator of moisture penetration.

With the purpose of estimating the effect of pressure on moisture penetration, small dimension wall fragments of silicate bricks with split surface, samples of concrete-lime mortar and separate samples of them were taken for investigating rain penetration under wind pressure in a special climatic chamber. Materials were selected due to the fact that significant part exterior surfaces in Lithuanian houses are namely of silicate bricks. Silicate bricks with split surfaces absorb moisture well and are suitable as the object of study.

In order to study the impact of rain with wind on the moisture content in the walls, a special stand was used (Fig 2). The speed of the wind (m/s) was simulated respectively to pressure (Pa) to facilitate the experiment. The stand was attached to the surfaces of the wall under investigation. Equivalent pressure was formed in the stand during the irrigation. The dependency of the saturation speed upon the rain intensity and formed pressure determined in the entire structure and for separate samples.

The results of testing saturated wall fragments have proved that the wall of split silicate bricks with concrete mortar becomes soaked much faster in comparison with considered samples of materials. First, the spots of moisture on the other side of the wall appear over seams. It means that the permeability of structure is usually related to constructional peculiarities of junctions, the quality of mounting and, less often, to certain peculiarities of the material itself. Water together with infiltrated airflow is moving through voids, chink and leaky points in seams. The higher the speed of wind, the higher the pressure on surface of a wall, which predetermines the volume of infiltrated air. Consequently, when the volume of infiltrated air increases, the probability that the wall shall become soaked faster also increases.

.....
Valdas PAUKŠTYS, Postgraduate. Kaunas University of Technology. Faculty of Civil Engineering and Architecture. Dept of Building Materials, Studentų g. 48, LT-3028 Kaunas, Lithuania. E-mail: silfiz@asi.lt

A graduate of Kaunas University of Technology (1995). Research interests: moisture penetration into building constructions, type approval of building construction.