

## APKROVŲ VEIKIANČIŲ SAULĖS MODULIUS, SKAIČIAVIMO APRAŠYMAS

Skaičiuoklė skirta įvertinti apkrovas veikiančias saulės modulius pritvirtintus ant plokščio stogo.

Skaičiuoklė vertina modulių savąjį storį, vėjo ir sniego apkrovas.

Skaičiavimai atlikti pagal:

1. EN 1990:2002
2. EN 1991-1-3 (2003) Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads;
3. EN 1991-1-4 (2005) Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions;
4. Statybos Techninis Reglamentas STR 2.05.04:2003 Poveikiai ir Apkrovos.

Vertinti trys apkrovimo atvejai:

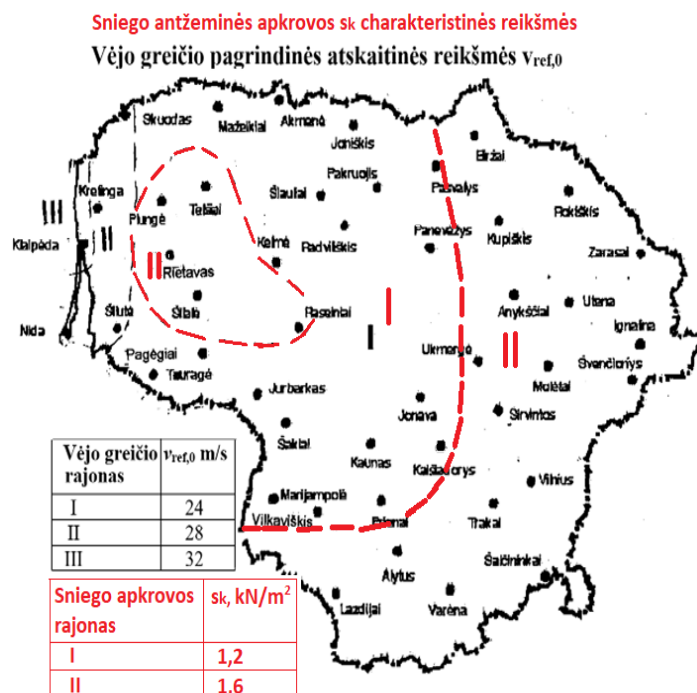
1. Modulio savasis svoris + vėjo apkrova (atplėšimas iš apačios);
2. Modulio savasis svoris + sniego poveikis + 60% vėjo apkrova (spaudimas iš viršaus);
3. Modulio savasis svoris + 50% sniego poveikio + vėjo apkrova (spaudimas iš viršaus);

Apkrovų reikšmės priklauso nuo saulės modulių montavimo regiono, vietovės reljefo, pastato aukščio, stogo tipo, stogo kampo ir pozicijos ant stogo.

Montavimo regionas įtakoja sniego apkrovos ir vėjo greičio charakteristines reikšmes. Priklausomai nuo

**Lietuvos regiono**, sniego apkrovos charakteristinės reikšmės yra:  $s_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$  arba

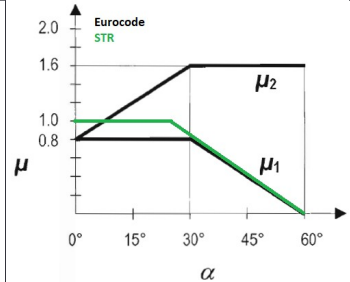
$s_k = 1.6 \text{ kN/m}^2$ , bazinis vėjo greitis  $v_b = 24 \text{ m/s}$ ,  $v_b = 28 \text{ m/s}$  arba  $v_b = 32 \text{ m/s}$ .



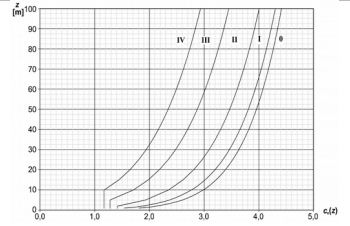
1 pav. Lietuvos regionų žemėlapis sniego ir vėjo greičio apkrovų skaičiavimui

Vietovės reljefas įtakoja vėjo slėgio pikinės reikšmės skaičiavimo koeficientą  $c_e(z)$ , kuris taip pat priklauso nuo stogo aukščio ( $z$ ). Vėjo slėgis priklauso ir nuo stogo tipo (vienšlaitis, dvišlaitis, keturšlaitis), stogo šlaito kampo  $\alpha$  ir nuo objekto vietos ant stogo (schemose įvardintos raidėmis F G H J ...) visa tai įvertinama koeficientu  $C_{pe}$  - išorinio slėgio aerodinaminis koeficientas.

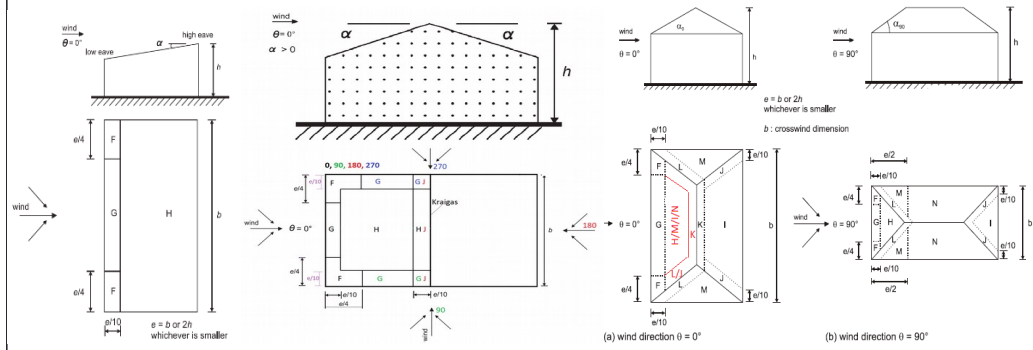
Savojo svorio apkrova (slėgis)	
$p_G = mg / A_{ref}$ [Pa]	$m$ – saulės modulio masė [kg]; $g$ – laisvojo kritimo pagreitis $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ; $A_{ref}$ – saulės modulio paviršiaus plotas [m <sup>2</sup> ].
Sniego apkrova (slėgis)	
$p_s = \mu S_k$ [Pa]	$\mu$ – stogo sniego apkrovos formos koeficientas pagal ([4 158-162] $a \leq 25^\circ \rightarrow \mu_1 = 1.0$ , $a \geq 60^\circ \rightarrow \mu_1 = 0$ ), ([2 5.3] $a \leq 30^\circ \rightarrow \mu_1 = 0.8, a \geq 60^\circ \rightarrow \mu_1 = 0$ ) $S_k$ - sniego apkrovos charakteristinės reikšmės ( $S_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$ arba $S_k = 1.6 \text{ kN/m}^2$ )



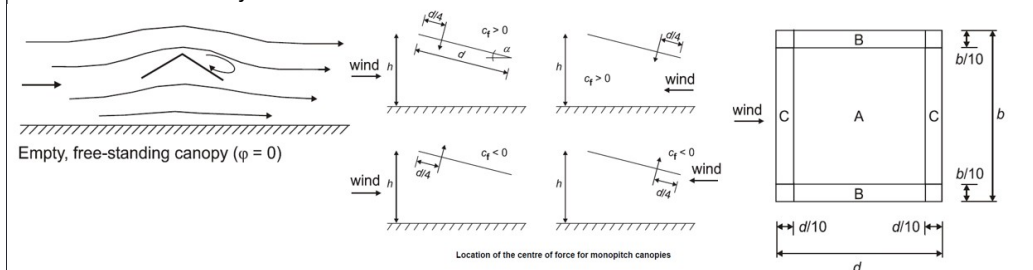
Vėjo apkrova (pikinis slėgis)	
$p_w = c_{pe} c_e(z) q_b$ [Pa]	$q_b$ - vėjo atskaitinis (bazinis) slėgis, nustatomas pagal bazinį vėjo greitį $v_{ref}$ , priklausantį nuo regiono $v_{ref} = 24, 28, 32 \text{ m/s}^2$ $q_b = 0.5 \rho v_{ref}^2$ $c_e(z)$ - koeficientas, priklausantis nuo vietovės reljefo tipo ir aukščio nuo žemės paviršiaus $c_e(z)$ reikšmės parenkamos pagal [3]. (pagal [4] yra trys vietovių tipai A – atviros jūrų pakrantės, ežerų ir vandens saugyklų pakrantės; B – miestų teritorijos, miškų masyvai ir kitos vietovės, kurios yra tolygiai užstatytos aukštesnėmis kaip 10 m kliūtimis; C – miestų rajonai, užstatyti aukštesniais kaip 25 m statiniais).



$c_{pe}$  - išorinio slėgio aerodinaminis koeficientas priklausantis nuo stogo tipo, šlaito kampo  $\alpha$  ir nuo objekto vietos ant stogo



Antžeminė konstrukcija:



Apkrovų deriniai	
1 Atpalėšimas $p = Y_G P_G - Y_Q P_w$	$Y_G$ – dalinis nuolatinės apkrovos koeficientas (skaičiuojant atpalėšimą $Y_G = 0.9$ ; skaičiuojant spaudimą $Y_G = 1.1$ ); [1 A1.3] $Y_Q$ – vėjo ir sniego poveikio dalinis patikimumo koeficientas priimta $Y_Q = 1.3$ pagal [4 IX]. Pagal [1 A1.3] $Y_Q = 1.5$ .
2 Spaudimas $p = Y_G P_G + Y_Q P_s + \psi_0 Y_Q P_w$	Savasis svoris + 100% sniego apkrova + 60% vėjo apkrova $\psi_0$ poveikio derinius įvertinantis koeficientas (Vėjo apkrovai $\psi_0 = 0.6$ [4 10priedas])

3 Spaudimas $p = \gamma_G p_G + \gamma_Q p_w + \psi_0 \gamma_Q$	Savasis svoris + 100% vėjo apkrova + 70% sniego apkrova $\psi_0$ poveikio derinimo įvertinantis koeficientas (Sniego apkrovai $\psi_0 = 0.7$ [4 10priedas])

Aprašymą parengė dr. Paulius Griškevičius