

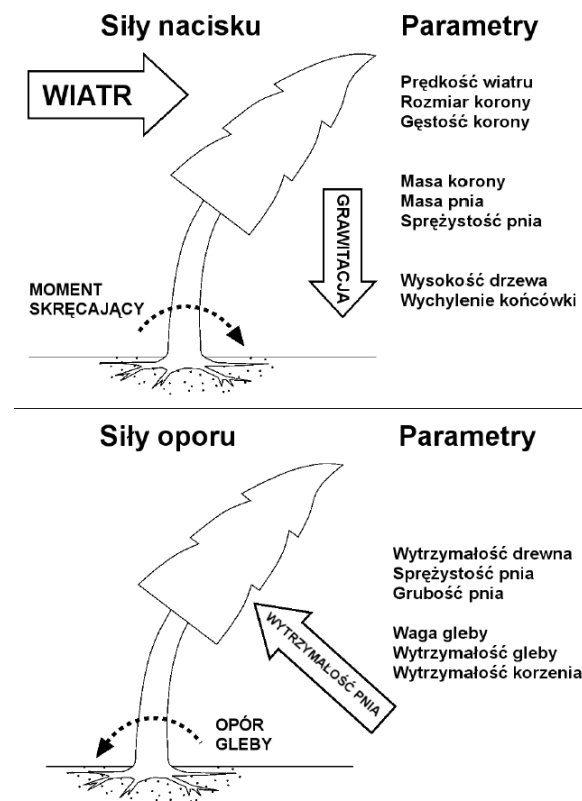
TITLE

AUTHOR

18 listopada 2014

1 Model HWIND

Model łamliwości drzew HWIND powstał w celu wyznaczania maksymalnej prędkości wiatru przy których drzewo ulegnie złamaniu lub wyrwaniu (dla lasów sztucznie zalesianych). Został on opracowany dla sosny zwyczajnej i świerku pospolitego.



Rysunek 1: Rozkład sił działających na drzewo dla modelu HWIND. Źródło: [1].

Rysunek 1 przedstawia siły działające na drzewo. Dokonany został podział na siły poziome i pionowe. Pod naporem wiatru drzewo ugina się do momentu osiągnięcia punktu krytycznego, gdy siły nacisku (siła wiatru, siła grawitacji) zrównają się z siłami oporu (wytrzymałość pnia, wytrzymałość gleby wokół korzenia).

W celu wyznaczenia maksymalnego momentu skręcającego i granicznej prędkości wiatru przy której nastąpi zniszczenie drzewa, podzielone zostały one na 1 metrowe segmenty, dla których wyznaczone zostaną wartości sił.

Całkowita pozioma siła wiatru F_w uzyskana zostaje poprzez sumowanie wartości siły wiatru obliczonej osobno dla każdego 1 metrowego segmentu [1]. Siła dla poszczególnego segmentu uzyskiwana jest ze wzoru:

$$F_w(z) = \frac{1}{2} C_d \rho v_h^2 A(z)$$

gdzie

C_d – współczynnik tarcia

ρ – gęstość powietrza

v_h – prędkość pozioma dla danego segmentu

$A(z)$ – przewidywana wielkość korony drzewa stawiająca opór wiatrowi

W celu uproszczenia obliczeń dokonana została aproksymacja powierzchni korony drzewa przez trójkąt równoramienny (świerk pospolity). Pole powierzchni pnia jest reprezentowane przez prostokąt. Model ten przedstawia rysunek 2.

W modelu należy uwzględnić fakt, iż pod wpływem wiatru powierzchnia korony ulega zmniejszeniu [?]. Redukcja powierzchni wynosi 20% dla prędkości mniejszych od $11 \frac{m}{s}$, dla większych od $20 \frac{m}{s}$ – 60%. Dla wartości pomiędzy nimi współczynnik przepływu wiatru S_t jest wyznaczany z następującego wzoru:

$$S_t(z) = 0.044444v(z) - 0.28889$$

gdzie

$v(z)$ – prędkość wiatru na wysokości z

Powierzchnia $A(z)$ wyznaczana jest przez jej iloczyn ze współczynnikiem S_t .

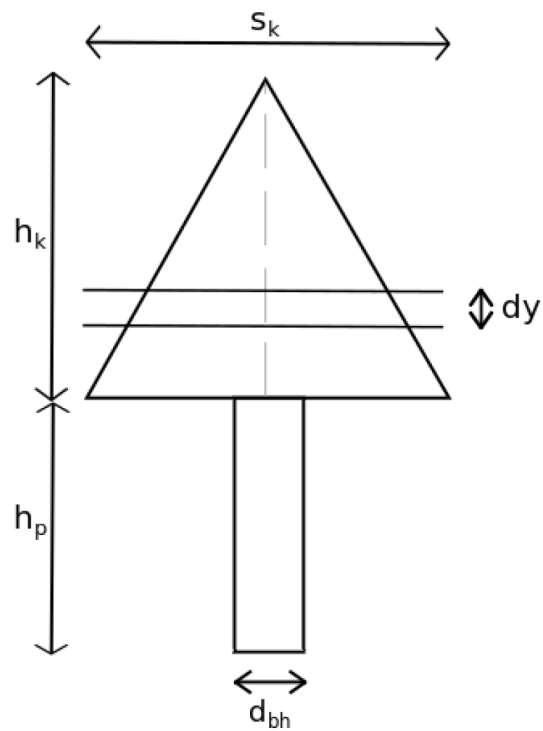
Siła grawitacji wyznaczana jest dla każdego segmentu drzewa, a następnie sumowana. Wyznaczana jest ze wzoru:

$$F_g(z) = m_c g$$

gdzie

m_c – masa korony drzewa

g – przyspieszenie ziemskie



Rysunek 2: Model powierzchni stawiającej opór wiatrowi. s_k oznacza szerokość korony, h_k – wysokość korony, h_p – wysokość pnia, d_{bh} – średnicę pnia, dy – wycinek powierzchni o wysokości 1m użyty przy w modelu HWIND. Źródło: [1].

Literatura

- [1] Radosław Chmielarz. Modelowanie gwałtownych zjawisk atmosferycznych. 2011.