

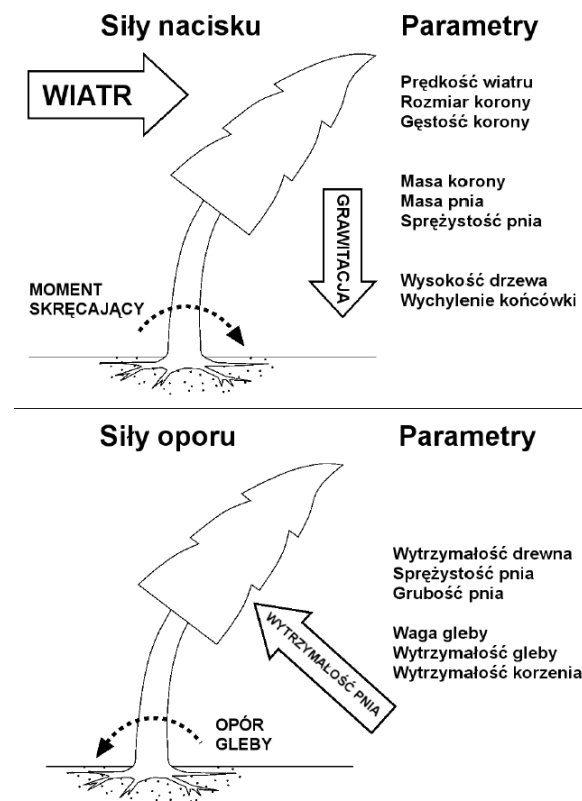
# TITLE

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

$\rho$  – 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  $S_t$ .

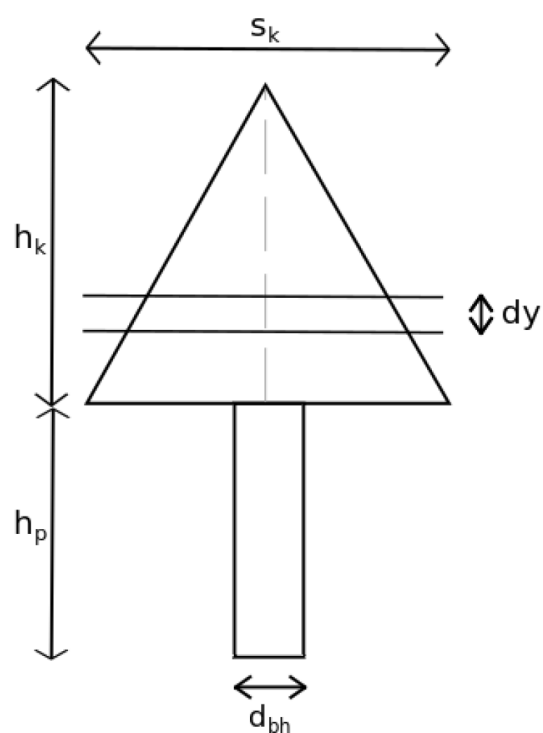
Siła grawitacji wyznaczana jest dla każdego segmentu drzewa, a następnie sumowana. Wyznaczana jest ze wzoru:

$$F_g(z) = m_c g$$

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,  $d_y$  – wycinek powierzchni o wysokości 1m użyty przy w modelu HWIND. Źródło: [1].

## **Literatura**

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