

# Przykłady uszkodzeń zabudowy jednorodzinnej w wyniku działania trąby powietrznej w miejscowości Kalina

Dr inż. Janusz Broł, dr inż. Andrzej Malczyk, Politechnika Śląska, Gliwice

## 1. Wprowadzenie

W dniu 15 sierpnia 2008 r. trąba powietrzna – najsilniejsza od kilkudziesięciu lat, która przeszła nad Polską – uszkodziła kilkaset budynków. Wiele z tych budynków w wyniku działania żywiołu zostało bardzo poważnie uszkodzonych lub zniszczonych. W kilku przypadkach naprawa tych budynków okazała się nieuzasadniona ze względów ekonomicznych i budynki te zostały zakwalifikowane do odbudowy w całości. Na rysunku 1 przedstawiono ogólnie kierunek i zasięg przemieszczania się trąby powietrznej. Trąba ta, pozostawiając po sobie połamane, a dokładniej poukręcane drzewa na wysokości od 1 do około 3 m (rys. 2), w większości przemieszczała się głównie lasami, zniszczyła jednak lub poważnie uszkodziła budyn-



**Rys. 1.** Szkic przemieszczania się trąby powietrznej 15 sierpnia 2008 r. (źródło: <http://www.alert24.pl/alert24/51,84880,5593623.html?i=3>)

**Tabela 1.** Ilość uszkodzonych obiektów w gminie Herby

Miejscowość	Budynki mieszkalne		Budynki gospodarcze		Bud. użytecz. publicz.	
	odbudowa	remont	odbudowa	remont	odbudowa	remont
Kalina	51	61	63	60	3	1
Olszyna	3	7	1	9	0	0
Pietrzaki	2	5	5	5	0	0
Razem	61	73	71	74	3	1



**Rys. 2.** Widok lasu po przejściu trąby powietrznej

ki w kilkunastu miejscowościach między innymi: Zimnej Wódce, Sieroniowicach, Balcarzowicach, Błotnicy Strzeleckiej, Rusinowicach, Kalinie, Trzepizurach, Blachowni, Mykanowie, Starej Wsi, Gorzkowicach i innych. Bardzo poważnie ucierpiała miejscowość Kalina w gminie Herby, powiat lubliniecki, województwo śląskie, w której zniszczonych lub uszkodzonych zostało 235 budynków, w tym 112 mieszkalnych. Żywioł nie oszczędził także innych obiektów budowlanych, takich jak: słupy energetyczne średniego i niskiego napięcia, ogrodzeń. Zniszczył także większość drzew w sadach. W tabeli 1 przedstawiono ilościową informację o zniszczeniach, uży-

skaną z Powiatowego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego w Lublińcu, z podziałem na obiekty mieszkalne, gospodarcze i użyteczności publicznej. Budynki zakwalifikowane do odbudowy obejmują zarówno budynki wymagające odbudowy w części, jak i w całości.

## 2. Przykłady uszkodzeń budynków mieszkalnych

Zniszczona zabudowa mieszkalna miejscowości Kalina składa się zarówno z budynków nowych, jak i kilkudziesięcioletnich. Są to obiekty jedno- lub dwukondygnacyjne, wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z pustaków lub cegły, ze stropami żelbetowymi



**Rys. 3.** Widok zniszczeń w Kalinie (zdjęcia wykonane 5 minut po zdarzeniu)

(stropy płytowe lub gęstożebrowe) lub drewnianymi. Budynki te z reguły miały dachy w konstrukcji drewnianej. W wielu przypadkach, szczególnie w budynkach powstałych w latach siedemdziesiątych lub osiemdziesiątych, dachy te były wykonane jako płaskie, lub o niewielkim spadku, kryte papą na pełnym deskowaniu. Zaobserwowane uszkodzenia budynków można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- uszkodzenia budynków wynikające z bezpośredniego działania wiatru,
- uszkodzenia budynków wywołane przemieszczającymi się fragmentami innych obiektów.

### 2.1. Przykłady uszkodzeń dachów

Nie sposób prosto opisać w pełni wszystkich uszkodzeń powstałych w konstrukcjach dachowych. Z uwagi na zakres zniszczeń, w niniejszym artykule scharakteryzowano najczęściej występujące lub specyficzne.

Najbardziej widocznymi przykładowymi uszkodzeniami w wyniku działania trąby powietrznej był brak dachów. Dotyczy to głównie budynków z dachami płaskimi lub o niewielkim spadku, pokrytych papą na pełnym deskowaniu, zlokalizowanych w miejscu bezpośredniego działania trąby powietrznej. Widok (wykonany 5 minut po zdarzeniu) kilku budynków zlokalizowanych przy jednej z ulic przedstawiono na rysunku 3. W przypadku domów bardziej

oddalonych od trasy trąby obserwowano głównie lokalne poderwania konstrukcji dachów płaskich lub ich przemieszczenie (rys. 4).

Dużo bardziej odporne na katastrofalny wiatr okazały się dachy spadziste. W przypadku tych konstrukcji odnotowano sporadyczne zerwania całych dachów lub ich części. Zazwyczaj uszkodzeniu ulegało samo poszycie dachu, było ono różne w zależności od pokrycia. W dachach pokrytych dachówką nie obserwowano istotnych zniszczeń konstrukcji (za wyjątkiem uszkodzeń wynikających z uderzenia inną konstrukcją). Uszkodzeniu uległo zazwyczaj samo poszycie, czyli dachówki, które zostały w części zrzucone (rys. 3). W dachach spadzistych pokrytych blachą lub materiałami bitumicznymi na pełnym deskowaniu, zniszczenia były różne w zależności od zorientowania spadków połaci w stosunku do kierunku wiatru. Najbardziej ucierpiały dachy spadziste skierowane szczytem do kierunku działania wiatru (rys. 5) oraz w przy-

padku dachów wielopołaciowych fragmenty dachów ze szczytem do kierunku działania wiatru (rys. 6). Dachy te zostały w części lub w całości zerwane (rys. 5).

Natomiast w budynkach z dachami spadzistymi o połaciach zorientowanych prostopadle do działania wiatru, uszkodzenia na połaci nawietrznej polegały głównie na lokalnych uszkodzeniach powstałych w wyniku uderzania elementów porwanych przez wiatr, a uszkodzenia połaci po stronie zawietrznej polegały głównie na lokalnym poderwaniu konstrukcji lub samego poszycia dachu. Niezależnie od konstrukcji dachu, jego spadku, jak i rodzaju pokrycia bardzo istotnymi uszkodzeniami okazały się pęknięcia lub zerwanie kominów. Bardzo widoczne były uszkodzenia w przypadku gdy dachy zostały zniszczone w całości lub w dużej części. Niebezpieczne okazały się poziome pęknięcia kominów na styku z kalenicą, w budynkach, w których dachy zostały tylko naruszone. Kolejnymi



**Rys. 4.** Przemieszczenie dachu



**Rys. 5.** Uszkodzenia dachów spadzistych zorientowanych szczytem do kierunku działania wiatru



**Rys. 6.** Uszkodzenia dachu wielopłocaciowego

uszkodzeniami występującymi dosyć powszechnie, z wyłączeniem dachów zniszczonych w całości, były bardzo poważne zniszczenia poszczególnych warstw ocieplenia połaci dachu. Do głównych uszkodzeń należy zaliczyć pęknięcia i zalania poszycia wewnętrznego, zawilgocenia wełny mineralnej, pęknięcia folii dachowych. W jednym przypadku zauważono wysysanie wełny mineralnej w wyniku prawdopodobnego uniesienia blaszanego poszycia dachu spadzistego po stronie zawietrznej – poszycie pozostało na miejscu (rys. 6).

Do drobniejszych uszkodzeń, ale powszechnie występujących w uszkodzonych budynkach, a związanych z dachami zaliczono:

- zniszczone lub poważnie uszkodzone orynnowania,
- uszkodzenia obróbek blacharskich,
- zniszczone okna dachowe w budynkach z oknami dachowymi,
- drobne uszkodzenia pokryć dachowych powodujących nieuszczelnienia.

## 2.2. Przykłady uszkodzeń pozostałych elementów budynków mieszkalnych

Jak przedstawiono w poprzednim punkcie, najbardziej dominującymi i zauważalnymi uszkodzeniami budynków były, w różnym stopniu, zniszczone dachy i ich elementy towarzyszące, jednak uszkodzeniu uległy także inne elementy budynków. Niektóre z nich nie sposób było nie zauważyć.

Zaliczyć do nich należy:

- brak lub poważnie zniszczone ściany szczytowe powyżej ostatniej kondygnacji,
- w kilku przypadkach zniszczone wszystkie ściany poddasza w części lub całości,
- pęknięcia ścian na całej wysokości budynku lub ich części,
- przebicie ścian zewnętrznych,
- przebicie stropów gęstożebrowych i drewnianych,
- pęknięcia ścian,
- powybijane szyby i zniszczone okna,
- zerwane lub uszkodzone rury spustowe,

- zniszczone elewacje,
- połamane balustrady balkonów,
- wyrwane bramy garażowe,
- wyrwane i/lub zniszczone drzwi wewnętrzne oraz zewnętrzne.

Oprócz łatwo zauważalnych szkód, przedstawionych powyżej, powstało wiele drobnych niezauważalnych przy pierwszych oględzinach uszkodzeń, a istotnych z uwagi na bezpieczeństwo użytkowania. Jako przykład takich uszkodzeń można zaliczyć:

- drobne pęknięcia ścian wewnętrznych,
- odspojenia ścian szczytowych od środkowych ścian nośnych w obrębie poddaszy użytkowych,
- uszkodzenia sufitów podwieszanych,
- pęknięcia ścian kominowych na poziomie stropów poddasza.

Większość tych uszkodzeń była spowodowana zniszczeniem okien od strony nawietrznej, a związku z tym z oddziaływaniem wiatru wewnątrz budynku.



**Rys. 7.** Uszkodzenia dachu stodoły – dach spadzisty pokryty dachówką



**Rys. 8.** Uszkodzenia dachu stodoły o spadku ~20 stopni, pokrytego papą



**Rys. 9.** Uszkodzona wiatra na kombajnie



Rys. 10. Zniszczone ogrodzenie



Rys. 11. Uszkodzony dach na budynku Ochotniczej Straży Pożarnej



Rys. 12. Złamany słup linii elektrycznej

### 3. Przykłady uszkodzeń zabudowy niemieszkalnej

Zabudowie mieszkalnej w miejscowościach typowo wiejskich, towarzyszy wiele obiektów służących produkcji rolnej, usługowej, użyteczności publicznej itp. Wiele tych obiektów zostało zniszczonych w sposób analogiczny jak budynki mieszkalne, ale w przypadku obiektów służących produkcji rolnej, takich jak: stodoły, budynki gospodarcze, wiaty na maszyny, są to z reguły obiekty o stosunkowo dużej kubaturze z ograniczoną ilością ścian i stropów wewnętrznych. W wyniku działania trąby powietrznej obiekty te okazały się bardziej podatne na uszkodzenia. W większości obiekty takie jak stodoły należało odbudować w całości, jedynie budynki gospodarcze, które posiadały stropy wymagały odbudowy dachów i ścian powyżej stropu. Przykłady zniszczeń pokazano na rysunkach od 7 do 9.

Zabudowie mieszkalnej i gospodarczej towarzyszą także inne obiekty, takie jak: ogrodzenia, słupy linii elektrycznych, teleinformatycznych, budynki użyteczności

publicznej. Tych obiektów również żywioł nie oszczędził. Na „trasie” trąby powietrznej zniszczone zostały prawie wszystkie pojedyncze słupy średniego i niskiego napięcia, ogrodzenia i inne. Przykłady zniszczeń pokazano na rysunkach od 10 do 12.

### 4. Podsumowanie

Przedstawione w artykule przykłady z oczywistych powodów nie wyczerpują wszystkich zaistniałych uszkodzeń w wyniku działania trąby powietrznej. Ograniczono się jedynie do przedstawienia tych najbardziej istotnych, najpowszechniejszych lub specyficznych, bez analizowania stanu technicznego oraz stopnia zużycia uszkodzonych obiektów. Siłę wiatru chyba najlepiej obrazuje blacha trapezowa owinięta wokół pnia (rys. 13). Mając do czynienia z obciążeniem wyjątkowym nieprzewidywalnym w czasie i miejscu, stosunkowo rzadko występującym na terenie Polski, trudno takie analizy przeprowadzić w sposób prawidłowy bez precyzyjnych danych o prędkości i sile wiatru. W wyni-

ku działania żywiołu najbardziej ucierpiały konstrukcje dachowe o niewielkim spadku. W bezpośrednim działaniu trąby praktycznie wszystkie dachy płaskie zostały zerwane i przemieszczone o kilka do kilkuset metrów, niejednokrotnie po drodze uszkadzając inne obiekty. Przykładem takim może być poważne uszkodzenie nowego domu (rys. 14) zerwanym dachem z pobliskiego budynku (rys. 15). Obszerne wyjaśnienie zjawisk związanych z występowaniem trąb powietrznych na terenie Polski przedstawiono w [1]. W pracy tej dokonano szczegółowej analizy rodzajów wiatrów katastrofalnych, częstości ich występowania oraz skutków ich oddziaływania na różne typy budynków.

Na zakończenie, jako mieszkaniec Kaliny, pragnę podziękować wszystkim tym, którzy w jakikolwiek sposób pomogli w zabezpieczeniu, porządkowaniu i odbudowie zniszczeń.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Gaczek M., Uszkodzenia budynków wywołane huraganowym wiatrem cz. I i II. Inżynier Budownictwa nr 9 i 10 /2008



Rys. 13. Blacha trapezowa owinięta wokół pnia



Rys. 14. Zniszczenie nowego budynku



Rys. 15. Budynek mieszkalny z zerwanym płaskim dachem