



Dr hab. inż. Jerzy Antoni ŻURAŃSKI
Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

AWARIE I KATASTROFY DACHÓW POD CIĘŻAREM ŚNIEGU W POLSCE

FAILURES OF ROOFS UNDER SNOW LOADS IN POLAND

Streszczenie W referacie przedstawiono awarie i katastrofy dachów w Polsce w czasie ostatnich czterdziestu lat, od zimy 1969/70 do zimy 2005/06. W przeważającej większości katastrofy były skutkiem błędów konstrukcyjnych, popełnionych głównie w czasie budowy lub spowodowanych brakami materiałowymi (w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych). Budowle dobrze zaprojektowane i wykonane wytrzymywały obciążenie śniegiem przekraczające niekiedy ponad dwukrotnie wartość obliczeniową. Można sądzić, że było tak dzięki wykorzystaniu wszystkich możliwych rezerw nośności. Pomiary obciążenia śniegiem wykonane po katastrofie hali MTK w Chorzowie dostarczyły niezwykle ważnych wyników. Dodatnia temperatura górnej warstwy gruntu, utrzymująca się przez pewien czas pod pokrywą śnieżną, powoduje jej topnienie od dołu i wsiąkanie wody w grunt. W rezultacie zmierzone wartości obciążenia śniegiem gruntu mogą być mniejsze niż obciążenie dachu. Przedstawiono propozycje uwzględnienia tego zjawiska w normach obciążenia śniegiem.

Abstract The paper deals with the snow damages to roofs in Poland during last forty years, since the winter 1969/70 to the winter 2005/06. In the majority of cases failures of roofs under snow loads resulted from human errors or from the lack of appropriate structural materials (in 1960s and 1970s). Well designed and constructed roofs were able to bear snow load even higher than twice the design values. It was probably thank to the overall bearing capacity of structures. Snow measurements made after the disaster of the exhibition hall in Chorzów gave very important results. Positive temperature of the upper layers of the ground under snow cover leads to the melting of snow and winter maximum snow load on the ground is lower than resulting from sum of precipitation. Well insulated flat roof will be then loaded much more than it would be predicted. Proposals for standards of snow loads have been presented.

1. Wstęp

Bezpieczeństwo konstrukcji budowlanych jest weryfikowane w czasie wieloletniego ich użytkowania. Awarie i katastrofy są wynikiem błędów popełnionych w procesie powstawania lub użytkowania budowli albo w wyniku naturalnej degradacji konstrukcji po wieloletnim okresie użytkowania albo wreszcie w wyniku sytuacji nadzwyczajnych, w tym meteorologicznych. Do takich sytuacji nadzwyczajnych można zaliczyć niezwykle obfite opady śniegu, w wyniku których powstaje wyjątkowo duże obciążenie dachów śniegiem.

Wartości obciążeń, zwłaszcza oddziaływań klimatycznych, przyjmowanych w obliczeniach projektowych konstrukcji budowlanych, były początkowo ustalane na podstawie prostych pomiarów i obserwacji, metodą prób i błędów. Jeżeli były to wartości pozytywnie sprawdzone przez wiele lat stosowania, a zatem uznawane za bezpieczne, to podawano je najpierw w różnych wytycznych i przepisach, a następnie w normach.

W miarę rozwoju metod oceny bezpieczeństwa konstrukcji podlegały one probabilistycznej identyfikacji i ewentualnej korekcie, zgodnie z bieżącymi poglądami na bezpieczeństwo i niezawodność konstrukcji. Zdarzało się wszakże, a było tak po II wojnie światowej w Polsce, że w imię rzeczywistych bądź iluzorycznych oszczędności, a także z powodów politycznych, zmniejszano wartości obciążeń. Dotyczy to przede wszystkim obciążenia śniegiem. W latach 1946 – 1964 w strefie I, obejmującej wówczas większość terytorium kraju, zmniejszono obciążenie śniegiem dachów z $0,8 \text{ kN/m}^2$ do $0,5 \text{ kN/m}^2$ [4].

Dokładna ocena obciążenia śniegiem dachów byłaby możliwa przede wszystkim na drodze wielu pomiarów w warunkach naturalnych, zarówno na dachach jak i w ich sąsiedztwie na gruncie, obciążenie śniegiem gruntu jest bowiem wielkością odniesienia. Takie badania, trudne metodycznie i kosztowne, są rzadko podejmowane. Pierwszą okazją weryfikacji przyjmowanych obciążeń są więc najczęściej awarie i katastrofy dachów pod ciężarem śniegu. Analiza awarii i katastrof ujawnia wszystkie ich przyczyny, przede wszystkim błędy projektowe i wykonawcze, ale także może wykazać błędy oszacowania przyjętych wartości obciążenia.

W ostatnim półwieczu wystąpiły w Polsce dwie bardzo śnieżne zimy, 1969/70 oraz 1978/79. Objęły one tylko pewne, aczkolwiek znaczne obszary kraju i spowodowały liczne awarie i katastrofy dachów. W niektórych regionach obfite opady śniegu wystąpiły w pierwszej połowie lat sześćdziesiątych, lecz nie były one tak intensywne jak podczas dwóch wymienionych zim, a ich skutki były znacznie mniej poważne. Obfite opady śniegu wystąpiły także w Polsce zimą 2005/06 na stosunkowo wąskim terytorium, od Olsztyna do Katowic i dalej na południe. Wartości obciążenia śniegiem gruntu nie były wyjątkowo duże jednak skutki tych opadów śniegu okazały się niezwykle poważne.

W referacie przedstawiono wyniki analiz awarii i katastrof dachów pod ciężarem śniegu w latach siedemdziesiątych XX w. oraz w czasie zimy 2005/2006.

2. Awarie i katastrofy w latach siedemdziesiątych XX wieku

Po bardzo śnieżnych zimach 1969/70 oraz 1978/79 w COBPBP "Bistyp" podjęto dwukrotnie próby określenia liczby i przyczyn katastrof, które wówczas wystąpiły [9, 10].

Wykorzystano kilka źródeł informacji: wyniki ankiety rozсланej do biur projektów, uczelni technicznych i instytutów, informacje i ekspertyzy uzyskane w ówczesnego Ministerstwa Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska oraz opracowania ITB. Budynki w Polsce nie były ubezpieczone na wypadek szkód wyrządzanych przez śnieg, nie było więc żadnych informacji na ten temat w PZU.

Zbiory danych nie były liczne, prawdopodobnie wiele przypadków zostało pominiętych. Na 100 ankiet otrzymano 49 odpowiedzi, z których tylko 12 zawierało konkretne informacje. Przeanalizowano 24 przypadki awarii z zimy 1969/70. Nieco więcej informacji uzyskano na temat katastrof zimą 1978/79, bo dotyczyły one 42 obiektów. Podstawowe wyniki analizy zestawiono w tablicach 1 i 2 [11].

Tablica 1. Katastrofy dachów pod ciężarem śniegu według rodzaju konstrukcji

Konstrukcja dachu	Udział procentowy	
	Zima 1969/70	Zima 1978/79
Stalowa	50	67
Drewniana	42	30
Żelbetowa	8	3

Jak można było oczekiwać większość katastrof dotyczyło lekkich konstrukcji stalowych, a najmniej żelbetowych.

Najwięcej katastrof, bo 54% zimą 1969/70 i aż 83% zimą 1978/79, wystąpiło w przypadku budynków nowych lub w trakcie budowy, nie liczących więcej niż 5 lat (tabl. 2). Jest to ściśle związane z podstawowym wnioskiem wynikającym z analizy zebranych materiałów, że główną przyczyną katastrof były błędy ludzkie: ok. 70% zimą 1969/70 i ponad 90% zimą 1978/79. Błędy te powstały częściowo w czasie projektowania lub adaptacji projektów lecz najczęściej w czasie budowy. Ma to związek z dwiema przyczynami: brakiem właściwych materiałów i jakością wykonania.

Tablica 2. Katastrofy dachów pod ciężarem śniegu w zależności od wieku budynku

Wiek budynku, w latach	Udział procentowy	
	Zima 1969/70	Zima 1978/79
Do 5 (w tym budynki w czasie budowy)	54	83
Od 6 do 15	8	17
Powyżej 15	38	-

W warunkach gospodarki nakazowo-rozdzielczej trudno było uzyskać niezbędne materiały, stosowano to co było dostępne.

Większość katastrof zdarzyło się w budownictwie rolniczym (stodoły, budynki inwentarskie), wydaje się zatem, że miała na to wpływ także gorsza jakość wykonania w budownictwie rolniczym niż np. przemysłowym.

Niezależnie od tych przyczyn ważna jest informacja w jakim stopniu rzeczywiste obciążenie śniegiem w czasie dwóch analizowanych zim przekraczało wartości normowe.

Zimą 1969/70 większość katastrof wystąpiło w woj. olsztyńskim (ok. 42%), warszawskim (ok. 17%) i łódzkim oraz bydgoskim (po 8%), a pozostałe na zachód od nich (także pojedyncze w białostockim i katowickim). W okresie 1.03.1952 do 31.12.1965 na całym wymienionym obszarze obowiązywała jedna wartość $0,6 \text{ kN/m}^2$.

Od 1.01.1966 r. zaczęła obowiązywać norma, która podzieliła ten obszar na dwie części: w województwie olsztyńskim i w północno-wschodniej części województwa warszawskiego obowiązywała wartość $s = 0,7 \text{ kN/m}^2$, na pozostałym obszarze $0,5 \text{ kN/m}^2$. Były to wartości obciążenia dachu. W dawnych normach podawano, że jest to obciążenie „na poziomie gruntu”, a współczynnik kształtu płaskiego dachu był równy 1,0.

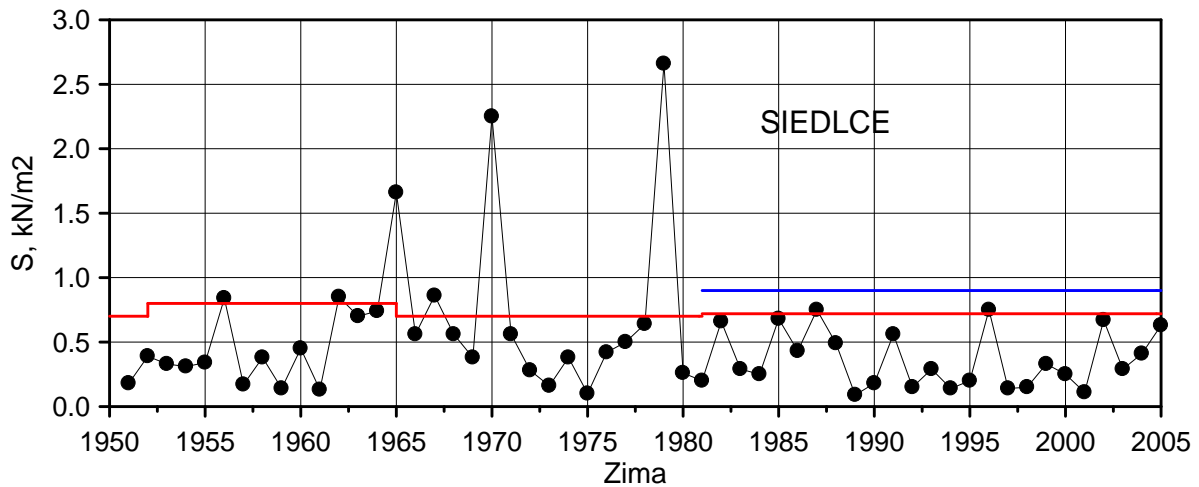
Na rys. 1 przedstawiono przykładowy przebieg maksymalnych rocznych (zimowych) wartości obciążenia śniegiem gruntu w w Siedlcach. Zaznaczono wartości normowe: linie czerwone oznaczają obciążenie dachu płaskiego ($\alpha \leq 25^\circ$), linia niebieska (górna) wartości obciążenia śniegiem gruntu po 1980 roku.

Zgodnie z obecnie przyjmowaną wartością współczynnika kształtu dachu $\mu = 0,8$ obciążenie śniegiem gruntu do 31.12.1965 wynosiło na tym obszarze $0,75 \text{ kN/m}^2$, a po 31.12.1965 r., w strefie I $0,625 \text{ kN/m}^2$ i w strefie II $0,875 \text{ kN/m}^2$.

Zimą 1978/70 katastrofy wystąpiły na podobnym obszarze, z przesunięciem maksymalnej ich liczby na teren na południe od Łodzi, (głównie woj. piotrkowskie) - 27% przypadków oraz na teren woj. koszalińskiego i szczecińskiego - 24%. W woj. bydgoskim i gdańskim stwierdzono ok. 15% a w woj. ciechanowskim i ostrołęckim 10% ogólnej liczby przypadków.

W tablicy 3 zestawiono maksymalne wartości ciężaru pokrywy śnieżnej S_{\max} ze stacji meteorologicznych leżących na obszarach o największej liczbie katastrof. Ponadto obliczono stosunki S_{\max} do wartości normowych obowiązujących w czasie projektowania konstrukcji, które uległy katastrofom. Przyjęto przy tym na podstawie danych tablicy 2, że większość dachów zniszczonych zimą 1969/70 zaprojektowano w czasie, gdy obowiązywała norma z

1952 roku, tzn. do 31.12.1965 roku, natomiast zimą 1978/79 uległy katastrofie dachy zaprojektowane zgodnie z normą 1964 roku, obowiązującą od 1.01.1966 r. Ponieważ w obu tych normach nie było pojęcia obciążenia śniegiem gruntu to do jego obliczenia podane w normach wartości podzielono przez $\mu = 0,8$.



Rys. 1. Przebieg maksymalnych wartości rocznych (zimowych) obciążenia śniegiem gruntu na stacji meteorologicznej w Siedlcach.

Porównując rozkład terytorialny katastrof podczas obu zim można zaobserwować jego zgodność z obszarami największych opadów wg tablicy 3. Zimą 1969/70 był to obszar od Olsztyna i Siedlec przez Mławę i Płock do Łodzi, natomiast zimą 1978/79 ponownie intensywne opady i katastrofy wystąpiły w rejonie Siedlec i Łodzi a ponadto na Pomorzu Zachodnim. Z tablicy 3 wynika, że najczęściej awarii wystąpiło na terenach, na których stosunek S_{max}/S_{PN} wynosił ok. 2,5 (Olsztyn, Mikołajki, Mława, Łódź 1969/70 oraz Szczecin, Resko, Szczecinek, Piła/Wałcz, Łódź 1978/79).

Rozkład katastrof na poszczególne miesiące był następujący:

Zimą 1969/70 w listopadzie i grudniu po 4%, w styczniu 17%, w lutym 25% i w marcu 50% wszystkich wypadków. Zima ta miała charakter kontynentalny, obciążenie gruntu stopniowo rosło, a największą wartość osiągnęło na przełomie lutego i marca. Największe obciążenie dachu występuje zwykle później niż największe obciążenie gruntu.

Zimą 1978/79 zaobserwowano katastrofy w trzech cyklach: od końca grudnia do 16 stycznia 41% wypadków, od 28 stycznia do 2 lutego - 31%, a od 10 do 21 lutego - 26% wypadków (pozostałe 2% w innych terminach).

Jak wykazały pomiary ciężaru pokrywy śnieżnej na terenie ITB w śródmieściu Warszawy [9] w dniu 17.01.1979 ciężar pokrywy śnieżnej wynosił $0,53 \text{ kN/m}^2$. W dniach od 28 stycznia do 2 lutego nastąpił przyrost obciążenia od $0,7 \text{ kN/m}^2$ do $1,18 \text{ kN/m}^2$, a wartości maksymalne wystąpiły w dniach 12-17.02.1979 - średnio $1,31 \text{ kN/m}^2$.

Jeżeli narastanie pokrywy śnieżnej w innych regionach Polski następowało podobnie to wynika stąd wniosek, że ok. 40% katastrof zimą 1978/79 nastąpiło wówczas, gdy obciążenie śniegiem gruntu było niższe od normowego, a ok. 70% katastrof nastąpiło przed wystąpieniem maksymalnego ciężaru pokrywy śnieżnej na gruncie. Te wyniki potwierdzają poprzednie spostrzeżenia (tabl.2), że wiek zniszczonych obiektów w 87% nie przekraczał 5 lat, a przyczyną katastrof w ponad 90% były błędy ludzkie. Zniszczone konstrukcje powstały po 1969/70 i zostały w 70% wyeliminowane przez najbliższą śnieżną zimę zanim obciążenie gruntu osiągnęło wartość maksymalną. Pozostałe 30% uległo katastrofie kilkanaście dni później.

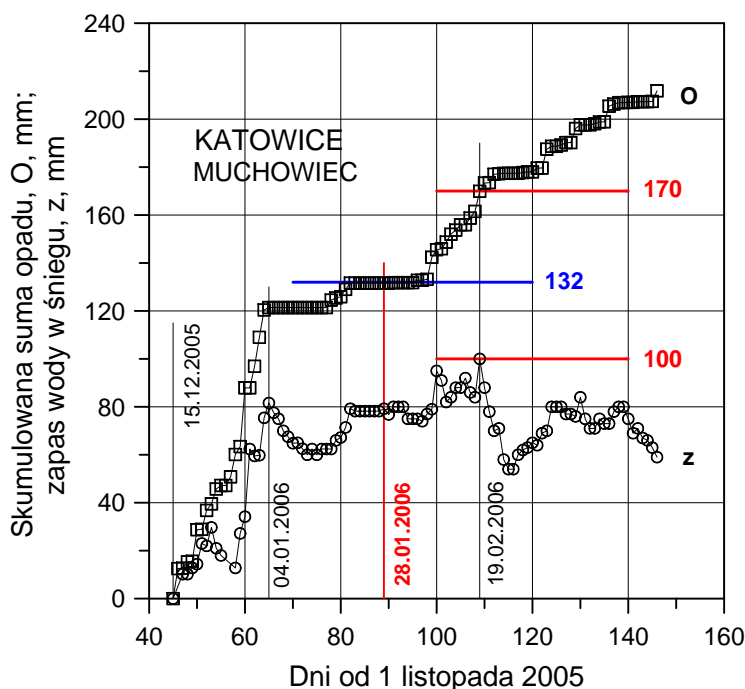
Tablica 3. Wartości maksymalne obciążenia śniegiem gruntu na obszarach, na których wystąpiły katastrofy dachów. Podano stacje, na których wartość obciążenia śniegiem gruntu była przynajmniej raz dwukrotnie przekroczona

Stacja meteorologiczna	Zima 1969/70		Zima 1978/79	
	S_{\max} , kN/m ²	$\frac{S_{\max}}{S_{PN52}}$	S_{\max} , kN/m ²	$\frac{S_{\max}}{S_{PN64}}$
Biała Podlaska	2,58	3,44	1,15	1,31
Siedlce	2,25	3,00	2,66	3,04
Warszawa-Bielany	1,34	1,79	1,28	2,05
Mława	1,54	2,05	1,65	1,89
Mikołajki	2,22	2,96	1,69	1,35
Olsztyn	1,70	2,27	1,37	1,57
Kętrzyn	1,92	2,56	2,73	3,12
Kościerzyna	1,34	1,79	1,38	2,21
Chojnice	1,70	2,27	1,45	2,32
Lębork	0,90	1,20	1,33	2,13
Szczecinek	0,93	1,24	1,68	2,69
Piła/Wałcz	1,20	1,60	1,52	2,43
Resko	0,96	1,28	1,64	2,62
Szczecin	0,74	0,99	1,50	2,42
Torun	1,78	2,37	1,17	1,87
Łódź	1,72	2,29	1,82	2,91
Strzelna k/Łodzi	2,28	3,04	-	-
Koło	1,40	1,87	1,72	2,75
Kalisz	1,25	1,65	1,27	2,21

3. Katastrofy podczas zimy 2005/2006

Obfite opady śniegu, które wystąpiły w Polsce zimą 2005/06 objęły stosunkowo wąskie pasmo terytorium, od Olsztyna poprzez Łódź do Katowic i dalej na południe, o największej intensywności na Śląsku. Największe obciążenie śniegiem gruntu zmierzono na stacji meteorologicznej Katowice Muchowiec w dniu 19 lutego 2006 r., wynosiło ono 1,0 kN/m². Choć o 43 % przewyższała ona wartość charakterystyczną według [8] nie była to jednak wartość skrajnie duża. Od roku 1950 w Katowicach czterokrotnie zmierzono wartości większe: w czasie zim 1951/52, 1962/63, 1978/79 i 1986/87, największą, 1,26 kN/m², zmierzono zimą 1962/63. Skutki tamtych zim nie były jednak tak poważne jak zimy 2005/06. Pierwsza katastrofa w województwie Śląskim nastąpiła już 1 stycznia, ostatnia 21 lutego 2006 roku, łącznie zarejestrowano ich 45 (wg danych Wojewódzkiego Urzędu Nadzoru Budowlanego w Katowicach). W większości były to dachy na budynkach od dawna nieużywanych, w złym stanie technicznym, niekiedy o konstrukcji osłabionej przez zbieraczy złomu. Największa i tragiczna w skutkach okazała się katastrofa hali MTK w Chorzowie. Jej przyczyny zostały szczegółowo przedstawione [1, 6]. Jak w wielu innych przypadkach były to błędy konstrukcyjne, a obciążenie śniegiem i lodem wykazało te błędy. Była to niezwykle tragiczna w skutkach katastrofa, wykonane natychmiast po niej pomiary obciążenia śniegiem obiektu hali jak i w jej sąsiedztwie dostarczyły niezwykle ważnych wyników. Pomiary te wykazały, że obciążenie dachu może być znacznie większe niż zmierzone w tym czasie obciążenie śniegiem gruntu.

Kilka czynników wpłynęło na taki stan rzeczy [13]. Okazało się, że pokrywa śnieżna na gruncie, której maksymalny ciężar z każdej zimy jest elementem zbioru danych statystycznych, może być podtapiana od dołu przez cieplejszy grunt. W wyniku tego procesu mierzone i rejestrowane maksymalne wartości roczne (zimowe) obciążenia śniegiem gruntu są mniejsze niż skumulowana suma opadu z okresu od początku opadu śniegu do dnia pomiaru (rys. 2). Z drugiej strony, dobrze izolowany dach nie przepuszcza ciepła z ogrzewanych pomieszczeń i nie powoduje topnienia śniegu na dachu, podobnego do tego, które zachodzi na gruncie. W rezultacie na dachu gromadzi się więcej śniegu niż na gruncie.



Rys. 2. Przebieg dobowych wartości zapasu wody w śniegu (z) i skumulowanej sumy opadu (O) na stacji meteorologicznej Katowice Muchowiec po 15 grudnia 2005 r.

Konstrukcja hali MTK w Katowicach, obciążona błędami projektowymi, utrzymywała się przez dwa tygodnie (od 4 do 17 stycznia 2006, rys. 2) pod śniegiem o ciężarze przekraczającym o ponad 50 % wartość obliczeniową, a przez następne 10 dni pod obciążeniem lokalnie przekraczającym wartość obliczeniową o ok. 70 %. W miejscach zastoin wody na płaskim dachu, powstałej z opadów między 15 listopada a 15 grudnia 2005 r., a następnie zamrożonej, obciążenie było jeszcze większe, natomiast w pewnym czasie, dokładnie nieokreślonym, między 6 a 23 stycznia 2006 r., część śniegu usunięto z dachu.

4. Wnioski i uwagi końcowe

Z analizy katastrof i pomiarów śniegu wynikają następujące wnioski:

1. W normach obciążenia śniegiem obowiązujących w Polsce przed 1981r. współczynnik kształtu dachu przy spadkach $\alpha \leq 25^{\circ}$ był równy 1,0 tzn., że przyjmowane do obliczeń wartości charakterystyczne obciążenia śniegiem dachu były równe wartościom obciążenia śniegiem gruntu. W wielu regionach kraju w czasie zim 1969/70 oraz 1978/79 wystąpiło obciążenie śniegiem gruntu (a zatem także dachów o spadkach $\alpha \leq 25^{\circ}$) przekraczające ponad dwukrotnie, a w niektórych miejscowościach nawet trzykrotnie wartość charakterystyczną. Ponieważ współczynnik obciążenia (częściowy współczynnik

bezpieczeństwa) wynosił wówczas 1,4 to wartości obliczeniowe były przekraczane nawet dwukrotnie. Nie spowodowało to katastrof o charakterze "epidemicznym".

2. Konstrukcje, które w czasie tych dwóch śnieżnych zim uległy katastrofom były w przeważającej większości przypadków (80 – 90 %) obciążone błędami projektowymi lub wykonawczymi albo były w złym stanie technicznym.
3. Śnieg był zatem "wykrywaczem" [3, 5] błędów konstrukcyjnych, a w przypadkach skrajnych "terminatorem" konstrukcji [3]. Świadczą o tym przytoczone dane statystyczne: w czasie zimy 1978/79 w 83 % katastrofom uległy konstrukcje, których wiek nie przekraczał 5 lat, tzn. te, które powstały po poprzedniej wyjątkowo śnieżnej zimie. Wcześniej wzniesione konstrukcje obciążone błędami zostały wyeliminowane w czasie zimy 1969/70. Konstrukcje zaprojektowane i wykonane bez błędów wytrzymały obciążenie śniegiem niekiedy trzykrotnie przekraczające wartość charakterystyczną (a dwukrotnie wartość obliczeniową).
4. Dotychczas sądzono, że jedną z przyczyn tego stanu rzeczy było znacznie mniejsze obciążenie dachu w stosunku do obciążenia śniegiem gruntu [11]. Taki pogląd utwierdzały, niestety jednostkowe, pomiary na prawie płaskim dachu Dworca Centralnego w Warszawie [12]. Pomiary wykonane po katastrofie hali MTK w Chorzowie wskazują na możliwe zjawiska przeciwne, gromadzenie się większych ilości wody w śniegu na dachu niż zapas wody w śniegu na gruncie [13].
5. Z powyższych wywodów wynika wniosek, że przyczyną trwania konstrukcji pod obciążeniem znacznie przekraczającym wartość obliczeniową są wszelkie możliwe rezerwy nośności. Mogą one wynikać m.in. ze współpracy wszystkich elementów konstrukcyjnych odpowiednio ze sobą połączonych, z "krzepkości" konstrukcji [2, 5].
6. Warto zauważyć, że wbrew spotykanej niekiedy opinii, tworzenie się lodu na dachu z wody powstałej ze stopionego uprzednio śniegu nie zwiększa obciążenia, bo przemiana stanu skupienia nie zwiększa masy wody, która zgromadziła się wcześniej na dachu w postaci śniegu. Może tak być tylko wówczas, i jedynie lokalnie, jeżeli następuje redystrybucja wody przed jej zamarznięciem.
7. Wśród przyczyn awarii należy wymienić nowe, dotychczas niespotykane: ażurowe elementy reklamowe na dachu supermarketu mogą działać jak osłony przeciwsnieżne przy drogach – przechwytywać śnieg unoszony przez wiatr i powodować jego gromadzenie się na dachu [7]. Przyjmowano dotychczas, że ilość śniegu, który się gromadzi na dachu nie może przekraczać tej jego ilości, która znajduje się na gruncie. Obecnie trzeba to podejście rozpatrywać z rezerwą, uwzględniając także to, co napisano w p. 4.
8. Z oceny przyczyn katastrof i pomiarów obciążenia śniegiem wykonanych przy ich okazji, powinny wynikać zalecenia projektowe i normalizacyjne. Nie wnikając głębiej w sprawy projektowe należy jednak podkreślić, że konieczne jest nadawanie dachom choćby minimalnego spadku, aby umożliwić odpływ wody powstałej w wyniku topnienia śniegu wywołanego dodatnią temperaturą powietrza zewnętrznego. Zapewnienie "krzepkości" konstrukcji należy także do najważniejszych zaleceń.
9. Wszelkie zmiany w normach muszą być uzgodnione w ramach Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN). Można oczekiwać, że po zamierzonym wznowieniu prac grupy roboczej, która opracowała europejską normę obciążenia śniegiem, będzie rozpatrzona możliwość wprowadzenia pewnych zmian w normie. Należy do nich zaliczyć:
 - o zwiększenie wartości współczynnika kształtu dachów płaskich do wartości $\mu \geq 1,0$,
 - o zgoda na możliwość stosowania w załącznikach krajowych wartości współczynnika termicznego $C_t > 1,0$ w przypadku dachów dobrze izolowanych cieplnie,
 - o ewentualne zwiększenie współczynnika częściowego do wartości $\gamma_f > 1,5$ w obliczeniach dachów o małym ciężarze własnym w porównaniu z obciążeniem śniegiem.

Można sądzić, że najłatwiejsze do uzgodnienia będzie dopuszczenie w załącznikach krajowych wartości $C_t > 1,0$. Zmiana wartości współczynnika kształtu dachu wymagałaby zmiany wszystkich układów obciążenia śniegiem podanych w normie. Zmiana współczynnika częściowego γ_f , jednakowego dla wszystkich obciążeń zmiennych, jest chyba także trudna do uzgodnienia.

11. Wprowadzenie do stosowania całego pakietu norm europejskich pozwoli na stosowanie współczynników zwiększających wartości obciążenia ze względu na konsekwencje zniszczenia konstrukcji. Nastąpi to w roku 2010.
12. Pozostaje do rozpatrzenia zmiana wartości obciążenia śniegiem gruntu. Należałoby rozważyć zastąpienie statystyki maksymalnych rocznych wartości obciążenia śniegiem gruntu przez statystykę maksymalnych rocznych wartości skumulowanej sumy opadu zimowego. Wymaga to długotrwałych analiz naukowych. Pewne zmiany wartości strefowych i granic stref mogą nastąpić szybciej, jeżeli będą opracowane nowe mapy obciążenia śniegiem w Europie, podobne do podanych w normie europejskiej, lecz rozszerzone na nowe kraje członkowskie CEN, w tym Polskę. Jest to również ujęte w planach pracy reaktywowanej grupy roboczej, lecz wymagałoby znacznych nakładów finansowych.

Literatura

1. Biegus A., Rykaluk K.: Katastrofa hali Międzynarodowych Targów Katowickich w Chorzowie.- Inżynieria i Budownictwo nr 4/2006
2. Cywiński Z.: Nowa właściwość konstrukcji – krzepkość (?).- Wiadomości Projektanta Budownictwa nr 11/2006
3. Kajfasz S.: Po katastrofie hali MTK w Katowicach – wybrane problemy i uwagi.- Inżynieria i Budownictwo nr 12/2006
4. Kuś S., Sobolewski A., Żurański J.A.: Obciążenie śniegiem w Polsce wg dawnych przepisów i w ujęciu PN-80/B-02010.- Inżynieria i Budownictwo nr 7/1980
5. Kuś S.: Katastrofa budowlana hali wystawowej Międzynarodowych Targów w Katowicach – refleksje.- Wiadomości Projektanta Budownictwa nr 11/2006
6. Mendera Z., Niewiadomski J., Zamorowski J., Kazek M., Kowolik B., Kucz P., Wuwer W.: Przyczyny zawalenia się hali MTK w Katowicach – raport specjalnej komisji.- Izolacje VI 2006
7. Pieśła W.: Konsekwencje obciążenia dachu „workiem śnieżnym”.- Wiadomości Projektanta Budownictwa nr 8/2006
8. PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem
9. Sobolewski A. (gł. referent): Badanie ciężaru pokrywy śnieżnej na ziemi i na przekryciach oraz analiza awarii w czasie zimy 1978/1979.- COBPBP „Bistyp”, temat nr 131/79, Warszawa 1980
10. Żurański J.A. (gł. referent): Klasyfikacja obciążenia śniegiem konstrukcji budowlanych, analiza awarii i ich skutków ekonomicznych.- COBPBP „Bistyp”, temat nr 14824/B/I, Warszawa 1974
11. Żurański J.A.: Oddziaływanie śniegu i oblodzenia atmosferycznego na budowlę.- XIX Konferencja Naukowo – Techniczna „Awaryje Budowlane”, Międzyzdroje 1999
12. Żurański J.A.: Obciążenie śniegiem konstrukcji w ocenie rzeczoznawcy budowlanego.- IX Konferencja Naukowo – Techniczna Problemy Rzeczoznawstwa Budowlanego. Cedzyna koło Kielc, 24-26 kwietnia 2006 r. Wyd. ITB, Warszawa 2006
13. Żurański J.A.: Wpływ niektórych czynników klimatycznych i technicznych na obciążenie dachów śniegiem.- Pięćdziesiąta Druga Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 2006. Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej nr 602