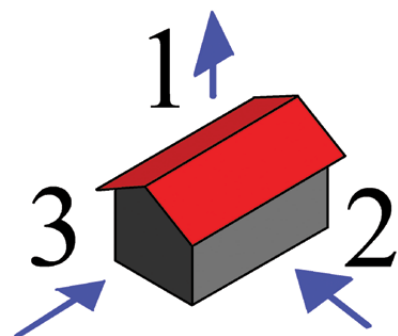


Zabezpieczenie dachu przed silnym wiatrem

Coraz częściej jesteśmy świadkami gwałtownych zjawisk atmosferycznych. Niszczycielską siłę gwałtownych burz mogliśmy obserwować w sierpniu tego roku, niemalże w całym kraju. Siłę żywiołu i skalę zniszczeń spowodowanych przez wiatr, mogą obrazować statystyki. W wyniku silnych wichur zostały zerwane lub uszkodzone dachy na 4804 budynkach. W samym woj. kujawsko-pomorskim, gdzie uszkodzeń było najwięcej, 2945 dachów uległo zerwaniu lub uszkodzeniu.

Każdy chyba ma wrażenie, że z roku na rok przybywa ekstremalnych zjawisk atmosferycznych. Analizę przyczyn zmian klimatycznych zostawmy naukowcom, a decyzje mające na celu przeciwdziałanie lub ograniczanie tych zmian politykom. Wydaje się, że póki co musimy pogodzić się z zmieniającym się klimatem i skutkami tych zmian. Naszym zadaniem jest takie wznoszenie budynków, a dachów w szczególności, aby były one maksymalnie zabezpieczone przed niszczącą siłą wiatru.

Aby wiedzieć jak zabezpieczyć więźbę przez zniszczeniem, należy zrozumieć jakie obciążenia na konstrukcje może wywoływać wiatr. Schemat przedstawiony na rysunku 1 prezentuje możliwe kierunki obciążeń wywołane wiatrem, które mogą prowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia dachu. Są to uogólnione siły działające na bryłę dachu. Poszczególne obciążenia dla konkretnego dachu mogą nie występować. Na potencjalne siły niszczące ma wpływ kształt bryły dachu, nachylenie połaci, powierzchnia połaci, rodzaj pokrycia itd. Dla przykładu, dachy o małym nachyleniu połaci z lekkim



Rys. 1. Schemat obciążenia więźby.



Zdj. 1. Zniszczenia spowodowane silnym wiatrem.

pokryciem są szczególnie narażone na poderwanie wywołane ssaniem wiatru. Dachy wysokie, o dużym nachyleniu są narażone na duże parcia powodujące przesunięcie lub wręcz wywrócenie bryły dachu. Warto zwrócić uwagę, że analizując skutki zniszczeń spowodowanych huraganowym wiatrem, bardzo rzadko widuje się połamane główne elementy więźby. Z reguły to połączenia między elementami okazują się najłabszym ogniwem. Rozumiejąc kluczową rolę jaką w czasie wichury odgrywają połączenia, ciężko zrozumieć jak to możliwe, że często w czasie wznoszenia więźby, kwestia poprawności wykonania połączeń schodzi na plan dalszy. W mojej ocenie wynika to z wielu czynników i jest efektem błędów po stronie projektowej i wykonawczej, a nie rzadko wina leży też po stronie inwestora. Prawo budowlane także nie sprzyja projektowaniu

i wykonywaniu poprawnych połączeń. Projekt budowlany w oparciu o który z reguły wykonywana jest budowa, nie musi zawierać opracowania takich detali jak połączenia elementów więźby. Decyzja o doborze połączeń, często spada na wykonawcę, czasem po uzgodnieniach z inwestorem, zwykle bez udziału projektanta. Inwestor szuka oszczędności – jeśli projekt (budowlany) tego nie przewiduje, to po co montować dodatkowe elementy w połączeniach. Wykonawca wykona pracę za którą dostanie pieniądze, więc nie ma czasu na dodatkowe, charytatywne prace za które inwestor nie zapłaci. Wszystkie te elementy składają się na dość dziwną sytuację. Za połączenia, które są odpowiedzialnym elementem konstrukcji, nie odpowiada praktycznie nikt. Odpowiedzialność jest rozmyta między wszystkich uczestników procesu budowlanego.

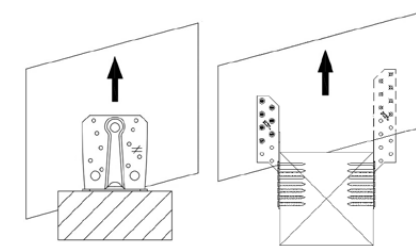


Zdj. 2. Fragment więźby z wyrwanym gwoździem krokwiowym.

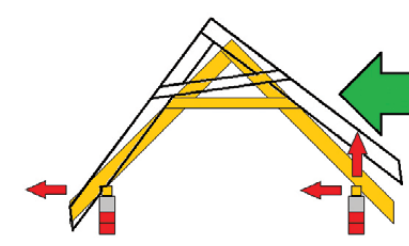
Zabezpieczenie przed poderwaniem (Rys. 1 - siła 1)

Obciążenia pionowe skierowane ku górze wywołane są ssaniem wiatru lub podrywaniem okapów dachowych. Zabezpieczenie dachu przed poderwaniem w praktyce sprowadza się do właściwego wykonania dwóch połączeń. Pierwszym z nich jest połączenie krokiew-murłata. Połączenie to przez wiele lat było wykonywane przy użyciu jednego gwoźdź krokwiowego, na szczęście to rozwiązanie spotyka się coraz rzadziej. Aby wyobrazić sobie jak małą nośność ma takie połączenie wystarczy spojrzeć się zdjęciom 1 i 2. Na zdjęciu 2 wyraźnie widać, że gwoździe wysunął się z elementu, do którego był wbity bez żadnego oporu. Obecnie gwoździe krokwiowe ustępują miejsca, coraz chętniej stosowanym wkrętom ciesielskim. Jest to rozwiązanie na pewno lepsze, jednakże nośność połączenia z użyciem pojedynczego wkręta ciesielskiego wcale nie jest taka duża, jak mogłoby się wydawać. Zależy oczywiście o typu wkręta, jego średnicy, długości, ale z reguły w tym połączeniu nośność wynosi ok. 5-7 kN (500-700 kg). Nie jest to jeszcze nośność która może zapewnić zabezpieczenie konstrukcji dachu w przypadku maksymalnych spotykanych obciążeń wiatrowych.

Dla zapewnienia maksymalnej nośności w tym połączeniu należy zastosować złącza ciesielskie (Rys. 2). Nośności na poderwanie uzyskiwane przez różne złącza ciesielskie w połączeniu krokiew murłata wahają się od wartości 10 kN (1 tona) do nawet 30 kN



Rys. 2. Przykłady zastosowania złączy ciesielskich przeciw poderwaniu.



Rys. 3. Mechanizm obrócenia więźby w skutek parcia wiatru.

(3 tony). Są to wartości kilkukrotnie większe niż nośności uzyskiwane dzięki innym rozwiązaniom (gwoździe, wkręty).

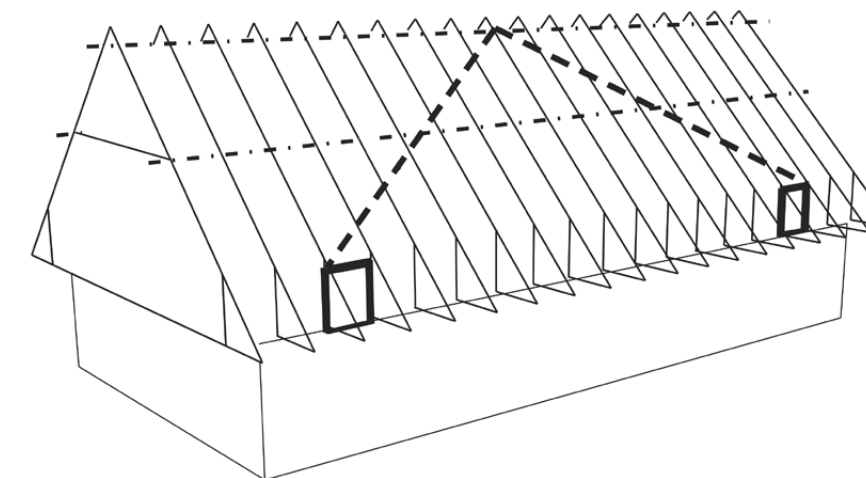
W przypadku zabezpieczenia dachu przed poderwaniem, poza połączeniem krokiew-murłata, należy pamiętać o poprawnym zaprojektowaniu i wykonaniu połączenia murłata-wieniec. Z reguły to połączenie jest realizowane przez stalowe szpilki zatapiające w wieńcu w czasie układania mieszanki betonowej. Ważne aby przekrój, klasa stali i rozstaw tych elementów nie był przypadkowy, a wynikał z obliczeń projektanta.

Zabezpieczenie przed siłą poprzeczną (Rys. 1 - siła 2)

Aby przeciwdziałać uszkodzeniu dachu, poza siłami podrywającymi należy zabezpieczyć konstrukcję przed siłami poprzecznymi. Jak wspominałem wcześniej, ma to szczególnie duże znaczenie przy wysokich więźbach o dużych nachyleniach połaci. W przypadku takich dachów, połać stanowi dużą powierzchnię, przyjmującą bardzo duże parcia wiatru.

W skutek oddziaływania dużej uogólnionej siły poziomej pojawiają się dwa zjawiska. Bezpośrednim efektem jest zjawisko przesunięcia więźby ma podporach i znowu aby temu przeciwdziałać należy wykonać połączenia o odpowiedniej nośności. Pośrednim skutkiem, który może się pojawić przy bardzo stromych dachach, jest mechanizm obrócenia więźby. Parcia wiatru mają tendencję do poderwania na wietrznej stronie dachu (Rys. 3).

Najlepszym sposobem przeciwdziałania sile poziomej w połączeniu krokiew-murłata jest zastosowanie pary kątowników wzmocnionych. Aby zapobiegać poderwaniu, jak opisałem wcześniej, także można zastosować kątowniki. Pokazuje to, że kątowniki w połączeniu krokiew z murłatą są bardzo uniwersalnym i wszechstronnym rozwiązaniem. Faktycznie tak jest. Jedne z najpopularniejszych kątowników ABR105 w tym połączeniu osiągają podobne nośności na poderwanie (ok. 18kN ≈ 1,8 tony) jak i na siły poziome (ok. 20kN ≈ 2 tony).

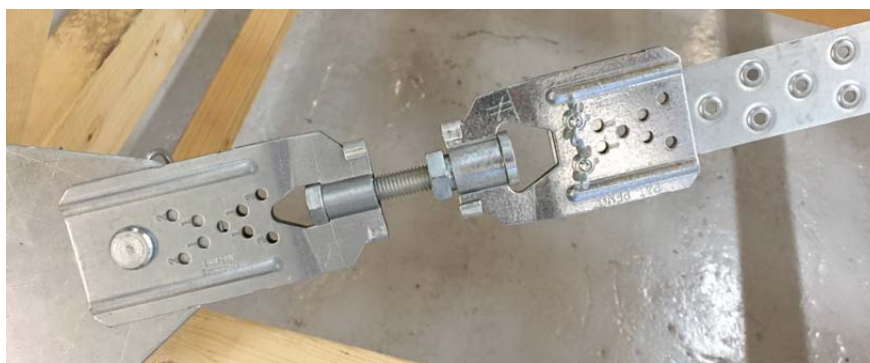


Rys. 4. Schemat systemu stężenia więźby dachowej.

Zabezpieczenie przed siłą podłużną (Rys. 1 - Siła 3)

Kwestia zabezpieczenia dachu przed siłami podłużnymi niestety nie jest już taka prosta. Tego problemu nie rozwiąże jedno dobrze wykonane połączenie. Wynika to z faktu, że więźba dachowa jest sztywna w swojej płaszczyźnie, ale niezabezpieczony łatwo ulega przewróceniu w skutek sił działających z płaszczyzny więzara. Powoduje to efekt domina lub „położenia się” dachu wzdłuż murłat (Zdj. 5). Jedynym skutecznym sposobem zabezpieczenia więzby przed tym zjawiskiem jest poprawne stężenie konstrukcji. Można to osiągnąć stosując pełne deskowanie, lub systemowe stężenie stalową taśmą perforowaną (Rys. 4). Warto zwrócić uwagę na kilka podstawowych elementów systemu stężenia. Po pierwsze jedynie odpowiednio napięta taśma stalowa będzie efektywnie pełniła swoją funkcję. Aby uzyskać właściwe napięcie, należy zastosować przeznaczone do tego celu złączki napinające FMBS, działające na zasadzie śruby rzymskiej. Kręcąc śrubą jesteśmy w stanie uzyskać odpowiednie napięcie danego odcinka taśmy (Zdj. 3).

Drugim ważnym elementem systemu stężenia dachowego są blachy węzłowe. Cały system stężenia jest tak wytrzymały jak jego najłabszy element. Aby nie tworzyć słabego ogniwa i uzyskać odpowiednią nośność połączenia taśma-drewno, stosuje się blachy węzłowe. Umożliwiają one zamontowanie w połączeniu dużej



Zdj. 3. Element systemu stężenia – FMBS – złączka napinająca taśmę stężającą.



Zdj. 4. Element systemu stężenia dachu – blacha węzłowa.

ilości gwoździ, dzięki temu połączenie uzyskuje nośność równą nośności stalowej taśmy stężącej (Zdj. 4).

W związku z tym, że to właśnie połączenia z reguły stanowią przyczynę awarii, warto poświęcić im więcej uwagi i dodatkowo wzmocnić je pod względem nośności. Stosując wymienione w artykule rozwiązania jesteśmy w stanie, kilkukrotnie zwiększyć nośność całej konstrukcji dachowej.

W artykule skupiłem się na omówieniu sposobów zabezpieczenia głównych ele-

mentów więzby i ich połączeń. Należy zwrócić uwagę jak ważną rolę odgrywają połączenia elementów drugorzędnych (łaty, kontrłaty, poszycie) w zapewnieniu nośności całej więzby. Wynika to z konieczności zapewnienia szczelności poszycia. W momencie rozszczelnienia dachu, siły oddziałujące na konstrukcję znacznie się zwiększają. Początkowo wiatr oddziałuje na dach tylko z zewnątrz. W momencie rozszczelnienia, ciśnienie wiatru od wewnątrz generuje dodatkowe obciążenia, których efekty są sumowane z efektami oddziaływań zewnętrznych. Większość zniszczeń dachów wywołanych wiatrem ma swoją kulminację w momencie rozszczelnienia poszycia. W tym momencie katastrofa nabiera lawinowego rozpędu.

W razie wątpliwości odnośnie doboru odpowiedniego rozwiązania wzmocniającego konstrukcję dachu, sugerujemy kontakt z inżynierami z działu wsparcia technicznego Simpson Strong-Tie. Tel: 22 865 22 00, e-mail: poland@strongtie.com



Zdj. 5. Zniszczenie więzby wskutek braku odpowiedniego stężenia.

mgr inż. Tomasz Szczesiak
Inżynier wsparcia technicznego
Simpson Strong-Tie