

Naturalna wentylacja grawitacyjno-nawiewna z pasywnym odzyskiem ciepła

Dr inż. arch. Bogusław Szuba, Wydział Budownictwa, Katedra Budownictwa i Architektury, Politechnika Opolska

1. Wprowadzenie

Niniejszy artykuł poświęcono zagadnieniom projektowania kominów z uwzględnieniem problematyki odzysku traconej energii cieplnej oraz szeregu zagadnień dotyczących lokalizowania i grupowania kanałów dymowych, spalinowych, wentylacyjno-nawiewnych, a także częściowo wystroju zewnętrznego kominów. Artykuł przedstawia rozwiązanie techniczne kominu w domu jednorodzinnym, którego zadaniem jest: wyprowadzenie zużytego powietrza z pomieszczeń wymagających wentylacji, wyprowadzenie spalin z termokominka stanowiącego główne źródło ciepła w obiekcie, wprowadzenie świeżego powietrza do budynku na zasadzie wytworzenia podciśnienia w pomieszczeniach mieszkalnych, możliwie maksymalne, pasywne odzyskanie ciepła z wywiewanego powietrza zużytego oraz spalin. Rozwiązanie ma charakter prototypowy, po zrealizowaniu będzie przedmiotem obserwacji i badań. Przedstawiony w artykule projekt obiektu zawierający przedmiotowy komin jest obecnie realizowany w miejscowości Koninko pod Poznaniem. Autor artykułu jest projektantem przedmiotowego budynku. Artykuł ma również na celu pobudzenie projektantów do poszukiwań energooszczędnych rozwiązań pasywnych funkcjonujących bez udziału zasilanych prądem urządzeń technicznych.

2. Komin jako urządzenie techniczne

Pojawia się coraz więcej rozwiązań kominów systemowych np. Schiedel, ECO ZAPEL i wiele innych. Producenci tych kominów oferują rozwiązania techniczne rozmaitego rodzaju kształtek kominowych, które jednak nie mają nic wspólnego z oszczędnością energii wydatkowanej przez użytkownika budynku. Wynika to faktu, że urządzenia te nie odzyskują ciepła zawartego w wyprowadzanych spalinach powstających w różnego rodzaju urządzeniach grzewczych.

Poza wyprowadzaniem spalin z budynku konieczne jest zapewnienie wentylacji pomieszczeń mieszkalnych. Obojętne warunki techniczne dopuszczają wentylację pośrednią pomieszczeń mieszkalnych poprzez kuchnię, łazienkę czy też wc. Pokoje dzienne zaopatrzone w komin, który coraz częściej staje się nie tylko ozdobą, ale także realnym źródłem ciepła rozprowadzanego w domu

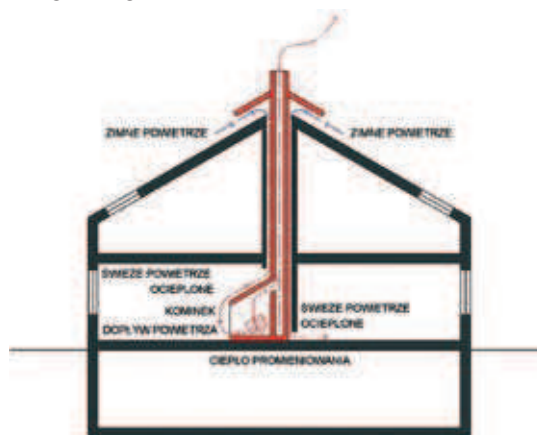
(poprzez system kanałów powietrznych lub przez bezpośrednie sprzężeniem z c.o.), muszą być zaopatrzone w wentylację bezpośrednią, a także umożliwiającą niezależną pracę kominka nawiew świeżego powietrza.

3. Problemy z funkcjonowaniem wentylacji grawitacyjnej w budynkach

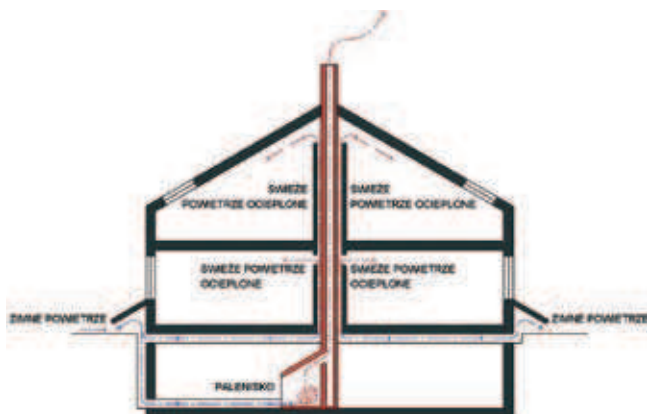
Żyjemy w czasach, w których oszczędność energii stała się przyczyną produkowania coraz doskonalszej stolarki drzwiowej i okiennej. Poprzez wprowadzanie do stolarki różnego rodzaju uszczelnień zredukowano w sposób zasadniczy dopływ świeżego powietrza do budynku. W konsekwencji wentylacja grawitacyjna w wielu obiektach zaopatrzonych w tego typu stolarkę po prostu przestała działać.

Brak wymiany powietrza w budynkach jest przyczyną powstawania zastoin powietrza, między innymi w przewodach wentylacyjnych. Pojawiające się w niewydolnych przewodach wentylacyjnych zawiłoczenia stają się przyczyną powstawania radonu – gazu promieniotwórczego wywołującego groźnego w skutkach raka.

Budynek zaopatrzony w szczelną stolarkę okienną i drzwiową wymaga doprowadzenia świeżego powietrza w ilości odpowiadającej zapotrzebowaniu wentylacji oraz prawidłowego działania urządzeń grzewczych, w tym kominków.



Rys. 1. System „rura w rurze” – otwarty komin z dopływem przeciwpływającym tworzy podciśnienie, co umożliwia dopływ podgrzane przez przewód spalinowy świeżego powietrza do pomieszczeń [1]



Rys. 2. System „rura w rurze” – palenisko umieszczone w piwnicy ogrzewa pomieszczenia poprzez stałą wentylację świeżym powietrzem ocieplonym przewodem spalinowym – wymiana ciepła równoległoprądowa [2]

4. Możliwości niekonwencjonalnego zastosowania kominia

Istnieje wiele przykładów opisywanych w literaturze, w których komin poza podstawową funkcją wyprowadzenia spalin i zużytego powietrza może służyć jako trzon zawierający kanały zasysające świeże powietrze do budynku. Może się to odbywać zarówno w przeciwnym kierunku przepływu wymienianych gazów (rys. 1), jak i tym samym (rys. 2).

Niestety rozwiązania te nie są powszechnie znane. Wynika to z braku jakiegokolwiek wiedzy w tym zakresie potencjalnych inwestorów, których preferencje wyboru są silnie ukierunkowane przez umiejętnie prowadzony marketing producentów kominów systemowych. Należy dodać, że wiedza w tym zakresie wśród architektów nawet jeśli jest, to i tak często nie jest wykorzystywana. Zwykle podyktowane jest to podejściem, które w podświadomości projektantów nakazuje szybko wykonać projekt, bez dodatkowych analiz i wprowadzania rozwiązań indywidualnych.



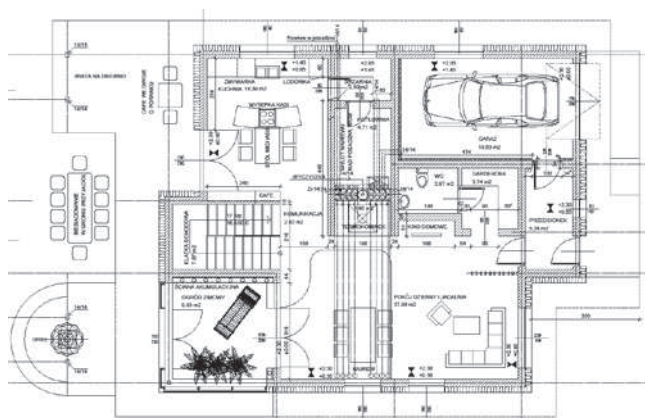
Rys. 3. Budynek jednorodzinny z kominem zespolonym zawierającym przewody wentylacyjno-nawiewne, spalinowe i dymowe. Taras zewnętrzny zaopatrzony w ozdobnego grilla nie jest przedmiotem rozważań [3]

Powyższe stało się przyczyną do zaprezentowania autorskiego rozwiązania technicznego kominia w domu jednorodzinny.

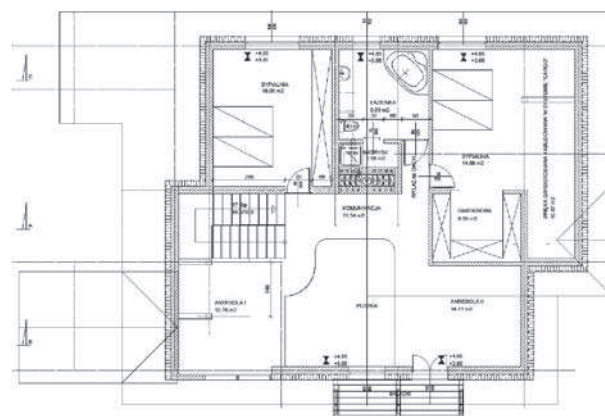
5. Przykład autorskiego rozwiązania kominia

Założenia ogólne

Z racji, że najcieplejszą strefą domu stanowi jego centrum, komin został zaprojektowany właśnie w tej strefie budynku mieszkalnego (rys. 3). Pomieszczenia wymagające wentylacji bezpośredniej – kuchnia, spiżarnia, kotłownia, garaż, wc, pokój dzienny (znajdujące się na parterze) oraz łazienka (znajdująca się na poddaszu) zostały zaprojektowane w sąsiedztwie kominia (rys. 4, 5).

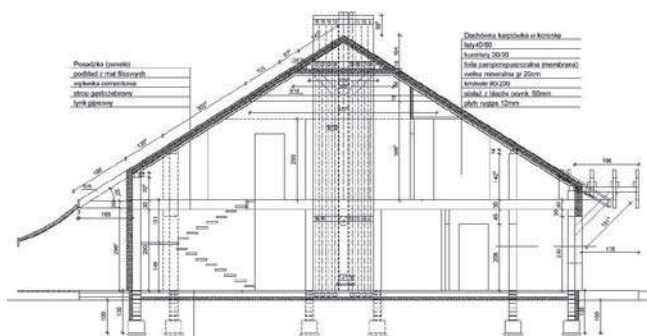


Rys. 4. Rzut parteru. Komin usytuowany w centrum budynku. Wszystkie pomieszczenia wymagające wentylacji (kuchnia, spiżarnia, kotłownia, garaż, wc, pokój dzienny zawierający kominek) zostały zgrupowane wokół kominia [4]

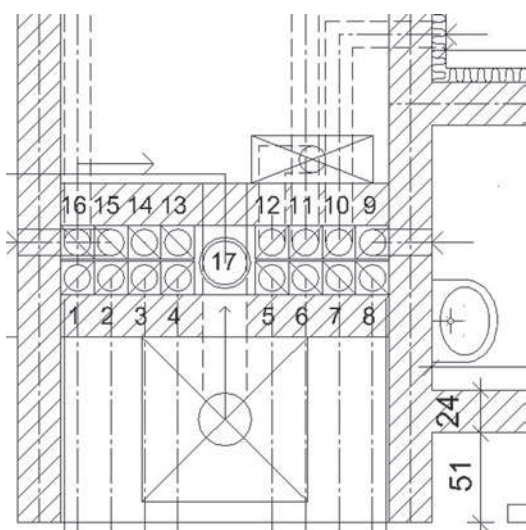


Rys. 5. Rzut poddasza. Pomieszczenia wentylowane (łazienka i wydzielony prysznic) przylegają do kominia [5]

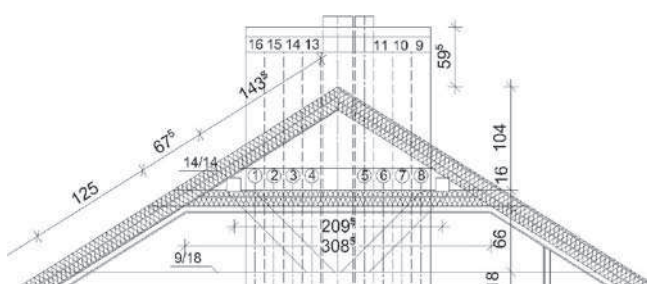
Projektowany trzon kominowy składa się z przewodów wentylacyjnych (wywiewnych i nawiewnych) spalinowych i dymowych omurowanych cegłą ceramiczną pełną grubości 25 cm. Tak szerokie omurowanie przewodów kominowych zostało podyktowane celem osiągnięcia jak największej stateczności cieplnej projektowanego ko-



Rys. 6. Przekrój wyjaśniający koncepcję rozwiązania komina [6]



Rys. 7. Przekrój poziomy komina [7]



Rys. 8. Widok komina w partii dachu. Przewody 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 kończą swój pionowy przebieg na wysokości szczytu dachu łącząc się z poziomymi przewodami nawiewnymi wyprowadzonymi ze szczytu budynku. Przewody 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16 stanowią wentylację wywiewną. Pozostałe przewody wyprowadzają spaliny kominka i kotła gazowego [8]

mina. Założono, że komin ma stanowić dodatkowe źródło ciepła wypromieniowywanego do wnętrza budynku, a nie tylko urządzenie do wyprowadzania zużytego powietrza i spalin. Powyżej dachu przewidziano omurowanie na grubość 1/2 cegły klinkierowej. Pomiędzy cegłą klinkierową a przewodami przewidziano ocieplenie w postaci wełny mineralnej.

Przewody wentylacyjne, nawiewne oraz spalinowe i dymowe zaprojektowano w postaci kształtek ceramicznych. Przewody doprowadzające powietrze do komina zlokalizowane poziomo w szczycie dachu oraz przewody znajdujące się pod posadzką prowadzące podgrzane powietrze z komina do wnętrza domu, przewidziano z rur tytanowo-cynkowych. Materiał ten jest odporny na korozję oraz wykazuje się zdolnością łatwego pozyskiwania i oddawania ciepła.

Układ przewodów kominowych przedstawiają rysunki 6, 7, 8.

6. Wyprowadzenie zużytego powietrza z pomieszczeń wymagających wentylacji

Przewody wentylacyjne (nr 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16) zlokalizowano w jednym rzędzie po północnej stronie komina. Jeden spośród nich (nr 12) jest przewodem spalinowym dodatkowego urządzenia grzewczego (kotła gazowego) funkcjonującego na wypadek konieczności zrezygnowania z ogrzewania podstawowego jakim jest termokominek (chwilowy brak opału, wyjazd gospodarza z domu, etc.)

7. Wyprowadzenie spalin z termokominka stanowiącego główne źródło ciepła w obiekcie

Ponieważ komin nie ma izolowanego trzonu dymowego staje się dodatkowym źródłem ciepła dla domu. Przewód kanału dymowego (nr 17) został zlokalizowany w centrum trzonu kominowego. Taka lokalizacja stwarza możliwość równomiernego rozprowadzenia ciepła w masie komina oraz jego wypromieniowywania do wnętrza budynku. Trzeba dodać, że niesymetryczne lokalizowanie przewodów dymowych względem masywnego trzonu kominowego może być przyczyną powstawania jego spękań. Wynika to z nierównomiernego rozszerzania się nagrzewającego się materiału. Autor spotkał wiele tego typu przypadków w swojej praktyce zawodowej.

8. Wprowadzenie świeżego powietrza do budynku na zasadzie wytworzenia podciśnienia w pomieszczeniach mieszkalnych

Przewody nawiewne (nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) działają na zasadzie zasysania świeżego powietrza z zewnątrz (rys. 8). W czasie pracy termokominka we wnętrzu budynku powstaje podciśnienie, którego wyrównanie następuje samoczynnie poprzez zasysanie wymienionymi przewodami powietrza świeżego z zewnątrz.

9. Pasywne odzyskanie ciepła z wywiewanego powietrza zużytego oraz spalin

Praca komina polega na wyprowadzaniu spalin, dymów i zużytego powietrza oraz zasysaniu powietrza świeżego w przewodach, które mają również za za-

danie odzyskanie ciepła. Kierunek nawiewu w stosunku do wywiewu został zorganizowany przeciwnie.

Dostarczenie świeżego powietrza do kanałów nawiewnych znajdujących się w trzonie kominowym zapewniło za pomocą rur znajdujących się pod kalenicą dachu i wyprowadzonych w południowym szczycie budynku. Wstępne ogrzanie powietrza prowadzonego w tych rurach odbywa się w przestrzeni szczytu dachu, do którego nieuchronnie przenika ciepło z dołu do góry ogrzewanego budynku. Następnie wprowadzane do budynku trzonem kominowym powietrze ogrzewa się od przewodów dymowych spalinowych i wentylacyjnych. Po tym ocieplone powietrze prowadzone jest w rurach pod posadzką pokoju dziennego i kierowane ku wyłotom znajdującym się przy krawędzi podłogi i zewnętrznej ściany południowego szczytu budynku. Przewody nawiewne ułożone pod posadzką częściowo oddają odzyskiwane ciepło do podłogi pokoju dziennego. Niskotemperaturowe promieniowanie ciepłem posadzki będzie korzystnie modyfikować temperaturę wnętrza salonu. Pozostałe ciepło zostanie zwrócone do obiektu poprzez nawiewane powietrze, wprowadzone do wnętrza pokoju dziennego przy krawędzi podłogi i ściany szczytowej budynku. Ogrzany od słońca szczyt południowy będzie wspomagał konwekcję powietrza znajdującego się w jego najbliższym sąsiedztwie, a tym samym zjawisko zasysania świeżego powietrza z przewodów nawiewnych. Zjawisko to może mieć kluczowe znaczenie w lecie, kiedy to gospodarz nie będzie palił w termokominie w sposób ciągły, a jedynie dla uzyskania ciepłej wody użytkowej (projektowany termokomin posiada węzownicę, której sprawność pozwala uzyskać ciepłą wodę użytkową w systemie przepływowym, bez konieczności stosowania oddzielnego zbiornika na c.w.u.). Autor będąc użytkownikiem tego typu termokominka stwierdza, że ten rodzaj ogrzewania ciepłej wody do celów użytkowych należy do jednych z najbardziej energooszczędnych (nie ma konieczności wstępnego ogrzewania zbiorników na c.w.u., które także tracą ciepło, jak również mając ograniczoną pojemność zapewniają jedynie określoną ilość ciepłej wody możliwej do spożytkowania w danym okresie czasu). System ten działa podczas pracy termokominka, co w okresie jesienno-zimowym jest oczywiste. Natomiast w okresie letnim, kiedy palenie w kominku będzie sporadyczne, funkcję podgrzewania ciepłej wody mogą przejąć także urządzenia solarne.

Opisany powyżej komin będzie działał jako wymiennik ciepła traconego w procesie wyprowadzania spalin oraz powietrza zużytego w okresie jesienno-zimowym, kiedy to w sposób naturalny będzie następowało zjawisko podciśnienia wywołanego przez urządzenia grzejne wymagające stałego dopływu powietrza do procesów spalania. W lecie, kiedy często mamy kłopoty ze schłodzeniem nadmiernie nagrzanego wnętrza, odzysk ciepła nie jest konieczny. Wymagany nawiew, niezbędny

do uruchomienia wentylacji grawitacyjnej może odbywać się poprzez mikrowentylację¹ w oknach.

10. Komin jako detal architektoniczny

Różne przykłady historyczne potwierdzają, że kominy niejednokrotnie stanowiły ciekawy detal architektoniczny wpływający na sylwetę budynków, nieraz świadczący o zamożności rodu zamieszkującego budowlę (np. w Portugalii). Z punktu widzenia formy komin nadstawy kominowe często przybierały ozdobne, rzeźbiarskie formy.

Istnieje wiele przykładów, w których komin stawał się częścią rzeźbiarskiej formy obiektu architektonicznego (Domy Casa Batlló, Casa Mila w Barcelonie autorstwa Antoniego Gaudiego). Czasem architektura kominów była zaopatrzona wręcz w nadmierną ilość elementów rzeźbiarskich, (np. Zamek Château Chambord, rys. 9).



Rys. 9. Zamek Château Chambord [9]

Niestety współcześnie realizowane kominy w wielu obiektach architektonicznych stają się pozbawionymi wartości estetycznych przewodami do wyprowadzania zużytego powietrza, spalin z urządzeń grzejnych czy też kominków. O ile to możliwe kominy powinny być projektowane w ciekawej, zharmonizowanej z całością obiektu, formie.

Substytutem detalu architektonicznego jest obserwowany współcześnie trend obmurowywania trzonów kominowych wychodzących ponad dach cegłą klinkierową. Jedną z przyczyn tego typu postępowania jest chęć unikania napraw tynków często odpadających z trzonów kominowych. Jednak niewiele osób zdaje sobie sprawę z faktu, że cegła klinkierowa (ze względu na swoją masę) stanowiąca warstwę zewnętrzną kominu może stwarzać problemy w prawidłowym funkcjonowaniu kominu w okresie jesienno-zimowym. W wystającej ponad dachem części kominu wkładki kominowe powinny być ocieplone (np. wełną

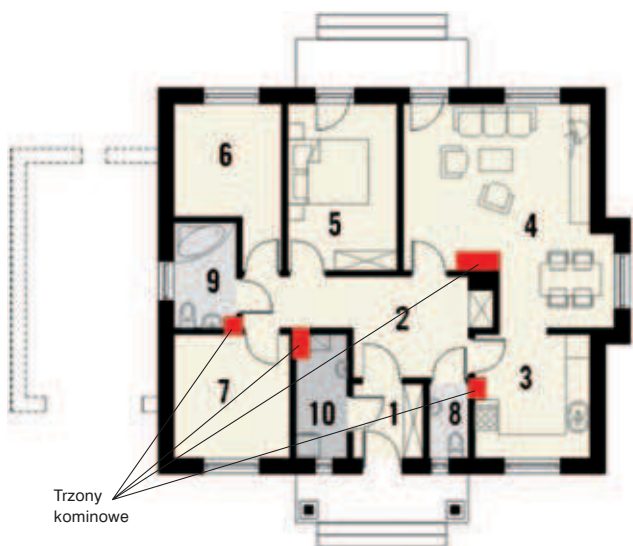
¹ Mikrowentylacja jest dodatkowym wyposażeniem stolarki okiennej. Z punktu widzenia energooszczędności sensowność jej stosowania pojawia się jedynie w okresie letnim.

mineralną), a następnie obliczane. W przeciwnym wypadku mamy do czynienia z sytuacją silnego schładzania nasady kominowej, co nieraz powoduje zjawisko zastoin zimnego powietrza, a nawet tzw. cofki. W tej sytuacji komin nie będzie prawidłowo funkcjonował.

Architekci często mnożą ilość kominów w budynkach mieszkalnych w sposób nadmierny. W powszechnie dostępnych katalogach domków jednorodzinnych spotyka się budynki, w których zaprojektowano 3, a nawet 4 kominy (rys. 10). Tego typu rozwiązania są dalece niekorzystne, zarówno z ekonomicznego punktu widzenia (wzrost ilości zużytego materiału), jak i technicznego (zwiększenie ilości przebiegów w stropach i dachu, konieczność technicznego nadzoru zwiększonej ilości trzonów, komplikacja konstrukcji).

Pożądanym jest poszukiwanie rozwiązań redukujących ilość kominów do absolutnego minimum. Takie rozwiązanie możliwe jest przy bardzo roztważnym projektowaniu funkcji przewidywanych w budynkach oraz przy stosowaniu kominów zespolonych, możliwie maksymalnie blokujących kanały wentylacyjne i spalinowe w jednym trzonie.

Istotnym zagadnieniem związanym z projektowaniem kominów jest ich lokalizacja (rys. 11, 12). W wielu przypadkach obserwuje się rozwiązania, w których kominy są znacznie oddalone od kalenicy. Powoduje to konieczność ich wyniesienia ponad dach na wysokość umożliwiającą uzyskanie obowiązującego, maksymalnego kąta 12° pomiędzy wylotem komina a poziomem kalenicy, co utrudnia dozór kominarzy (bowiem znacznie wystają ponad dach), znacznie bardziej naraża komin na oddziaływanie sił wiatru, (możliwe spękania konstrukcji) oraz mimo spełnienia wymogów technicznych sprzyja powstawaniu zjawiska zawiewania.



Rys. 10. Przykład nieracjonalnego projektowania kominów w jednym z projektów typowych, dostępnych w Internecie. Domek jednorodzinny o powierzchni użytkowej zaledwie 85m^2 posiada aż cztery trzony kominowe, a w przypadku realizacji garażu (linia punktowa) nawet pięć trzonów kominowych [10]



Rys. 11. Skrajnie niekorzystna lokalizacja komina w koszu dachu. Bardzo trudna obróbka blacharska, miejsce stale narażone na przeciekanie [11]



Rys. 12. Komin poza obrysem domu mieszkalnego. Fatalny dostęp dla służb kominarskich, schłodzenie trzonu przez zimny wiatr utrudniające prawidłową pracę komina, narażenie konstrukcji murów komina na zawilgocenia (objawiające się tzw. wykwitami), brak stężenia komina z konstrukcją budynku – zagrożenie powstawania zarysowań w ścianach komina powstających pod naporem silnych wiatrów [12]

Biorąc powyższe pod uwagę można stwierdzić, że należy dążyć do lokalizowania trzonów kominowych w kalenicy dachów.

Wiele zagadnień związanych z projektowaniem i kształtowaniem kominów, jako istotnego elementu architektonicznego, ze względu na ograniczony zakres artykułu nie zostało tutaj podjętych. Szereg informacji uzupełniających i poszerzających wiedzę o kominach czytelnik znajdzie między innymi w książce Zdzisława Mąceńskiego „Elementy i detale architektoniczne w rozwoju historycznym” [2] czy też w pracy doktorskiej Tomasa Gaczoła [1].

11. Podsumowanie

Przedstawiona koncepcja rozwiązania komina łączy w sobie zadania wentylacji, nawiewu, wyprowadzenia spalin i dymów powstających w urządzeniach grzewczych oraz rekuperacji traconego w tych procesach cie-

pła. Wszystkie te procesy zachodzą w sposób naturalny bez dodatkowej energii wspomagającej.

Poszukiwanie tego typu rozwiązań wymaga rozwiązań indywidualnych stosowanych przez architektów. Nie sprzyja tej sytuacji propagowanie typowych rozwiązań kominów systemowych, nie mających nic wspólnego z odzyskiem traconego ciepła.

Stosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej wraz z rekuperacją ciepła nie jest rozwiązaniem do końca zadowalającym, bowiem wymaga ona określonego zasobu energii, którą trzeba do budynku dostarczyć i niestety coraz więcej za nią płacić.

Wprowadzanie i rozpowszechnianie tego typu rozwiązań powinno stawać się jednym z elementów projektowania architektonicznego zmierzającego do realizacji obiektów ekologicznych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Gaczol T., Wentylacja jako czynnik kształtowania architektonicznego, Politechnika Krakowska. Wydział Architektury, Kraków, 2002
 [2] Mączyński Z., Elementy i detale architektoniczne w rozwoju historycznym, Budownictwo i Architektura (BA), Warszawa, 1956
 [3] Sumień T., Wegner-Sumień A., Sikorska T., Ekologiczne miasta, osiedla, budynki. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa, 1990, s. 60

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAMIESZCZONYCH RYSUNKÓW I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

Rys. 1. Rysunek autora opracowany na podstawie [3] s. 60

Rys. 2. Rysunek autora opracowany na podstawie [3] s. 60

Rys. 3. Rysunek autora

Rys. 4. Rysunek autora

Rys. 5. Rysunek autora

Rys. 6. Rysunek autora

Rys. 7. Rysunek autora

Rys. 8. Rysunek autora

Rys. 9. Zdjęcie dostępne na stronie internetowej pod adresem: <http://www.tapeciarnia.one.pl/data/media/447/big/Chateau-de-Chambord-France.jpg>

Rys. 10. Rysunek autora na podstawie informacji zamieszczonych na stronie internetowej pod adresem: http://www.krajobjastry.com.pl/projekty_domow/kamyk/

Rys. 11. Fotografia zamieszczona na stronie internetowej pod adresem: http://www.google.pl/imgres?q=komin+na+zewn%C4%85trz+budynku&start=102&hl=pl&gbv=2&biw=1366&bih=635&tbm=isch&tbnid=uTmyBaFrcNbbgM:&imgrefurl=http://www.domowy.pl/porady/funkcje-komina-i-jego-rodzaje-.html&docid=rzh36nDjHu633M&imgurl=http://www.domowy.pl/gfx/articles/ToArt0000001250/Article0000001116/ARTIMG4fab926753955_oryg.jpg&w=700&h=468&ei=nbroT5eIHljtQaw27GSCw&zoom=1&iact=hc&vpx=618&vpy=339&dur=67&hovh=183&hovw=275&tx=147&ty=145&sig=112624768462918377094&page=5&tbnh=135&tbnw=185&ndsp=24&ved=1t:429,r:15,s:102,i:132

Rys. 12. Fotografia zamieszczona na stronie internetowej pod adresem http://www.google.pl/imgres?q=komin+na+zewn%C4%85trz+budynku&hl=pl&gbv=2&biw=1366&bih=635&tbm=isch&tbnid=hr9xgkyVCTWwfM:&imgrefurl=http://murator-dom.pl/budowa/dachy-i-stropy/budowa-komina-w-istniejacym-domu,17_3285.html&docid=7360IG7MjM646M&imgurl=http://cdn10.murator-dom.smc-loud.net/t/photos/87/f9/9f/87f99f1e7b192e49.jpg&w=620&h=415&ei=8LjoT8ayFMPtSgbOob31AQ&zoom=1

Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2

Autor: Michał Knauff

Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013

(copyright 2012)

Oprawa miękka, s. XXVIII+580

Cena: 64,90 zł

Książka przedstawia podstawowe zasady obliczania elementów żelbetowych według części 1-1 Eurokodu 2. Metody obliczeń zilustrowano przykładami, a najważniejsze z nich ujęto w formie algorytmów. Najważniejszą zaletą książki jest precyzyjne opisane metody wykonywania obliczeń. Niektóre zasady konstruowania np. wyznaczania długości zakotwienia zbrojenia na podporach i kotwienia zbrojenia fundamentów, są przedstawione w sposób prostszy niż w normie. W uporządkowany i przejrzysty sposób zostały opisane także przepisy dotyczące obliczania ze względu na ścinanie, informacje dotyczące wyznaczania wytrzymałości betonu i współczynnika pełzania w zależności od jego wieku,



konsekwencje zastosowania tzw. alternatywnego wyboru kombinacji obciążeń w stanie granicznym nośności oraz zastosowanie tych zasad do projektowania belek i płyt ciągłych. Uzupełnione zostały także niekompletne przepisy norm dotyczących skręcania.