



Politechnika
Wrocławska

Zakład Fizyki
Budowli
i Komputerowych
Metod
Projektowania

Wydział
Budownictwa
Lądowego
i Wodnego



11. DNI OSZCZĘDZANIA ENERGII
MODERNIZACJA BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH

26-27 PAŹDZIERNIK 2016 · WROCŁAW

Wymagania prawne w zakresie charakterystyki energetycznej i fizyki budowli a budynki pod ochroną konserwatorską

prof. dr hab. inż. Henryk Nowak

Wrocław, 26 października 2016

Plan prezentacji

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Budynki zabytkowe objęte ochroną konserwatorską**
- 3. Wymagania prawne w zakresie charakterystyki energetycznej i fizyki budowli**
 - 3.1. Wymagania podstawowe**
 - 3.2. Wymagania według warunków technicznych (WT)**
- 4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia**
- 5. Podsumowanie**

1. Wprowadzenie

- rewitalizacja obiektów zabytkowych w okresie ostatnich lat stała się popularna, ale niestety przyniosła jednocześnie wiele problemów, m.in., z zakresu fizyki budowli,
- wiele modernizowanych budynków to budynki innym przeznaczeniu (często budynki pofabryczne), które przez wiele lat nie były użytkowane zgodnie z przeznaczeniem,
- jednym z podstawowych efektów wynikających z dostosowania budynków do nowych potrzeb jest zmiana sposobu ich eksploatacji - to z kolei jest silnie powiązane z obciążeniami cieplno-wilgotnościowymi termicznej obudowy budynku.

1. Wprowadzenie

- obciążenia te, tj. obciążenia ciepłno-wilgotnościowe, wywołane są zarówno zmianą parametrów środowiska wewnętrznego jak i modernizacją samej przegrody (najczęściej ściany zewnętrznej), np. poprzez jej ocieplenie,
- skutkiem poszczególnych działań jak wyżej mogą być, m.in., dodatkowe zaburzenia i efekty wynikające z innego oddziaływania temperaturowo-wilgotnościowego obudowy budynku przy innej eksploatacji (w tym również znacznych różnic temperatury w poszczególnych fragmentach ścian),
- szczelność obudowy, skuteczność wentylacji, jakość powietrza wewnętrznego,
- zagrożenie wilgotnościowe i rozwoju grzybów pleśniowych.

2. Budynki zabytkowe objęte ochroną konserwatorską

Zgodnie z ustawą o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, **zabytkiem jest nieruchomość lub rzecz ruchoma**, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową.

Prawo polskie przewiduje cztery formy ochrony zabytków. Są nimi:

- 1. wpis do rejestru zabytków,**
- 2. uznanie za pomnik historii,**
- 3. utworzenie parku kulturowego,**
- 4. ustalenia ochrony w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.**

Rodzaje stref ochrony konserwatorskiej:

- “A”** – ścisłej ochrony konserwatorskiej, w której wszelkie działania wymagają uzgodnienia ze służbą konserwatorską,
- “B”** – ochrony zachowanych elementów zabytkowych, w której obowiązuje zachowanie istniejących elementów o wartościach kulturowych i dostosowanie nowego sposobu zagospodarowania do historycznej kompozycji,
- “E”** – ochrony ekspozycji obiektów zabytkowych, w której nie należy dopuszczać zagospodarowania - w szczególności zabudowy, mogącej zniekształcić ekspozycję zespołów zabytkowych,

- “K”** – ochrony krajobrazu kulturowego, w której winno się zmierzać do zachowania lub częściowego odtworzenia elementów krajobrazu urządzonego,
- “OW”** – obserwacji archeologicznej, w której wszelka działalność inwestycyjna wymaga prowadzenia nadzoru archeologiczno-konserwatorskiego,
- “H”** – ochrony obszarów historycznego zainwestowania, w której należy pozostawiać istniejące relikty historycznych założeń planistycznych lub zabudowy w pierwotnym stanie lub wkomponować je – pod nadzorem konserwatorskim – w nową zabudowę.



Budynki zabytkowe objęte ochroną konserwatorską a ich charakterystyka energetyczna

W literaturze tematu można spotkać następującą klasyfikację budynków zabytkowych w kontekście poprawy ich charakterystyki energetycznej:

Klasa I – cenne zabytki z partiami wymagającymi szczególnej ochrony, z zachowanymi detalami architektonicznymi, w takim wypadku możliwości termomodernizacji są znacznie ograniczone, w praktyce wręcz niemożliwe,

Klasa II – zabytki architektury, w których nie zachowały się oryginalne wyprawy i detale architektoniczne - w takich obiektach istnieją możliwości termomodernizacji,

Klasa III – obiekty o charakterze zabytkowym lub w otoczeniu zabytkowym, o potencjalnym znaczeniu zabytkowym lub historycznym - mamy tu do czynienia z dużymi możliwościami wariantowania termomodernizacji,

Klasa IV – obiekty niemające charakteru zabytkowego – duży wybór wariantów termomodernizacji (swoboda wyboru).

3. Wymagania prawne w zakresie charakterystyki energetycznej budynków i fizyki budowli

3.1. Wymagania podstawowe

Prawo budowlane (PB):

obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając spełnienie wymagań podstawowych dotyczących:

- 1. bezpieczeństwa konstrukcji,**
- 2. bezpieczeństwa pożarowego,**
- 3. bezpieczeństwa użytkowania,**

4. odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska (utrzymania mikroklimatu pomieszczeń na poziomie **komfortu cieplnego, wizualnego i akustycznego oraz akceptowalnej jakości powietrza**),
5. ochrony przed hałasem i drganiami (**komfort wibracyjny?**),
6. odpowiedniej charakterystyki energetycznej budynku oraz racjonalizacji użytkowania energii;

oraz spełnienie innych wymagań użytkowych.

=====

Na dniach ma być wprowadzona/zatwierdzona zmiana jak niżej, spełnienie wymagań podstawowych, dotyczących:

- a) nośności i stateczności konstrukcji,
- b) bezpieczeństwa pożarowego,
- c) **higieny, zdrowia i środowiska**,
- d) bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,
- e) **ochrony przed hałasem**,
- f) **oszczędności energii i izolacyjności cieplnej**,
- g) **zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych**.

3.2. Wymagania według warunków technicznych (WT)

Budynek podlegający przebudowie – wymagania (WT) w zakresie zagadnień ciepłno-wilgotnościowych:

- przegrody stanowiące termiczną obudowę budynku powinny spełniać wymagania izolacyjności cieplnej ($U_c \leq U_{c \max}$), (**nie ma konieczności obliczania wskaźnika EP, ale**),
- ograniczona powierzchnia okien, przegród szklanych i przezroczystych,
- uniknięcie kondensacji międzywarstwowej w przegrodach,
- uniknięcie krytycznej temperatury na powierzchni przegrody od strony pomieszczenia, mogącej spowodować rozwój grzybów pleśniowych – sprawdzanie w polu przegrody i w miejscach mostków termicznych,
- zapewnienie całkowitej szczelności na przenikanie powietrza w połączeniach przegród i węzłów (w tym osadzenie stolarki),
- ograniczenie ryzyka przegrzewania pomieszczeń w lecie.

Dodatkowy komentarz:

- **charakterystyka energetyczna budynków wpisanych do rejestru zabytków** - wszystkie budynki figurujące w rejestrze zabytków podlegają całkowitemu zwolnieniu z obowiązku ustalania ich charakterystyki energetycznej w formie świadectwa energetycznego,
- **charakterystyka energetyczna budynków znajdujących się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków** - budynki te podlegają zwolnieniu z obowiązku ustalenia ich charakterystyki energetycznej,
- **charakterystyka energetyczna budynków znajdujących się na obszarze objętym ochroną konserwatorską** - podstawą prawną ochrony obiektów objętych ochroną konserwatorską nie jest ustawa a akt prawa miejscowego w postaci miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, to zgodnie z literalnym brzmieniem art. 5 (PB) budynki te nie podlegają zwolnieniu z obowiązku ustalenia ich charakterystyki energetycznej.

Inne wskaźniki projektowe (wg stosownych norm)

Kategorie środowiska wewnętrznego ocenia się na podstawie kryteriów takich czynników środowiska wewnętrznego, jak:

- **kryteria cieplne dotyczące zimy:** określone wartości obliczeniowe dotyczące temperatury wewnętrznej w sezonie ogrzewczym,
- **kryteria cieplne dotyczące lata:** określone wartości obliczeniowe dotyczące temperatury wewnętrznej w sezonie chłodniczym,
- **jakość powietrza i kryteria wentylacyjne,**
- **kryteria wilgotności powietrza,**
- **kryteria oświetlenia,**
- **kryteria akustyczne (w tym akustyka instalacyjna).**

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

1) Przypomnienie – klasyczny zakres termomodernizacji budynku w rozumieniu "Ust. Termomodernizacyjnej" obejmuje jednoczesne działania:

- a) mające na celu poprawę termicznej obudowy budynku** (ściany zewnętrzne, dachy/stropodachy, stropy nad piwnicą, stolarka okienna i drzwiowa, itp.),
- b) modernizujące system grzewczy** (źródło ciepła plus instalacja centralnego ogrzewania),
- c) modernizujące system wentylacji budynku,**

prowadzące do zmniejszenia zużycia energii cieplnej w budynkach i do racjonalnego jej użytkowania.

Oczywiście, jeżeli jest to niezbędne, należy w pierwszej kolejności wprowadzić zabezpieczenie przeciwwilgociowe ścian piwnic i parteru.

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

2) Proponowana metodyka poprawy izolacyjności termicznej obudowy budynku - działania:

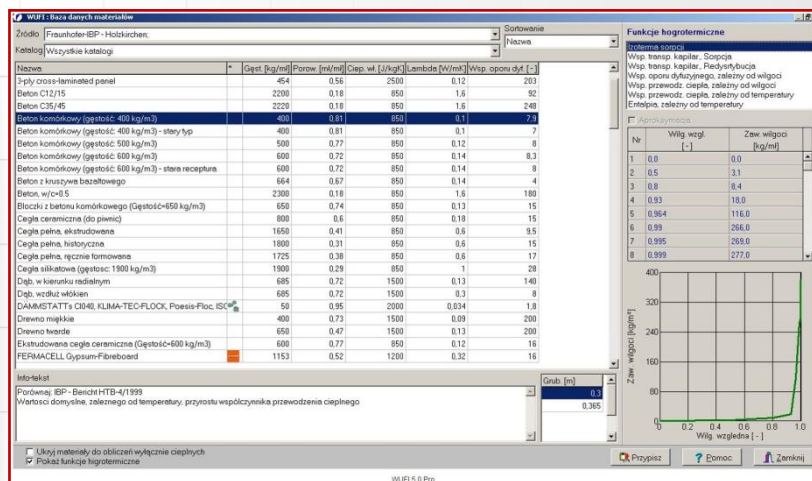
- a) ocena stanu technicznego budynku, głównie elementy konstrukcyjne,**
- b) rozpoznanie budowy/struktury przegrody z wykonaniem odkrywek, pomiar grubości istniejących warstw,**
- c) pomiar wilgotności powierzchniowej metodami nieinwazyjnymi, a przy murach ceramicznych gr. powyżej 51 cm badania wilgotności próbek pobieranych z odkrywek (profile poziome i pionowe zawilgocenia),**
- d) ustalenie rodzaju materiału warstw ściany i dopasowanie właściwości fizycznych przy wykorzystaniu danych dostępnych w normie PN-EN 12524:2002 oraz w publikacjach w czasopiśmie - przy murach obiektów zabytkowych zalecane badania właściwości, w tym paroprzepuszczalności materiału ceramicznego,**

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

- e) inwentaryzacja liniowych mostków cieplnych,
- f) wykonanie obliczeń wartości f_{Rsi} we wszystkich miejscach połączeń docieplanej przegrody z przegrodami do niej przylegającymi (obliczenia obligatoryjne),
- g) obliczenia ryzyka wystąpienia kondensacji pary wodnej na powierzchni przegród od strony pomieszczenia oraz wewnątrz przegród (modele 1D i 2D-mostki cieplne, na przykład programem WUFI),
- h) wybór materiału i technologii docieplenia na podstawie analizy jak wyżej, z uwzględnieniem planowanego programu użytkowania pomieszczenia, z określeniem możliwości zapewnienia regulacji temperatury i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego.

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

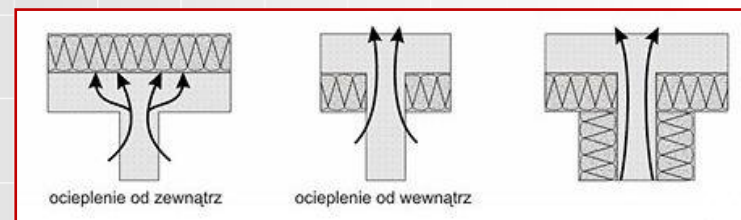
Program WUFI



4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

3) Docieplanie ścian od strony wewnętrznej – kilka uwag

	Włna mineralna	Płyty poliuretanowe	Płyty klimatyczne	Mineralne płyty izolacyjne
Opis	 Tradycyjny sposób ocieplania pomieszczeń od wnętrza. Montaż polega na ułożeniu wełny mineralnej w szkielecie z profili drewnianych/aluminiowych; całość zakrywa się folią paroszczelną oraz płytą gipsową	 Płyty poliuretanowe z zewnętrzną warstwą karton-gipsu. Montaż poprzez przyklejenie płyt metodą punktową lub na ruszcie drewnianym	 Płyty wapienno-piaskowe (silikatowe). Montaż poprzez klejenie całą powierzchnią za pomocą systemowej zaprawy z wypełnieniem fug pionowych. Powierzchnia wykończona tynkiem mineralnym	 Mineralne płyty produkowane są na bazie lekkiej odmiany betonu komórkowego (115 kg/m³). Montaż przez klejenie całą powierzchnią za pomocą systemowej zaprawy. Powierzchnia wykończona tynkiem mineralnym lub farbą
Zalety	- Łatwo dostępne materiały - Brak konieczności wyrównywania podłoża - Duża popularność systemu - Niepalność	- Wysoka izolacyjność termiczna ($\lambda = 0,023 \text{ W/(mK)}$) - Brak konieczności wyrównywania powierzchni ścian	- Niepalność (klasa A1) - Stabilna forma - Naturalne surowce - Wysokie pH = 10	$\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$ - Niepalność (klasa A1) - Stabilna forma - Naturalne surowce mineralne - Wysokie pH = 10
Wady	- Trudny montaż paroizolacji - Wrażenie pustki pod warstwą tynku - Konstrukcja niejednorodna „Zamknięcie” powietrza wewnątrz systemu na etapie montażu	- Pozostawienie pustki za warstwą izolacji - Konieczność fugowania połączeń płyt - Niewielka „elastyczność” systemu - Materiał palny (klasa F)	- Stosunkowo mała izolacyjność termiczna ($\lambda = 0,06 \text{ W/(mK)}$) - Konieczność wyrównania powierzchni ścian	Konieczność wyrównania powierzchni ścian



źródło: Internet

Dostępne rozwiązania ociepleń ścian od wewnątrz:

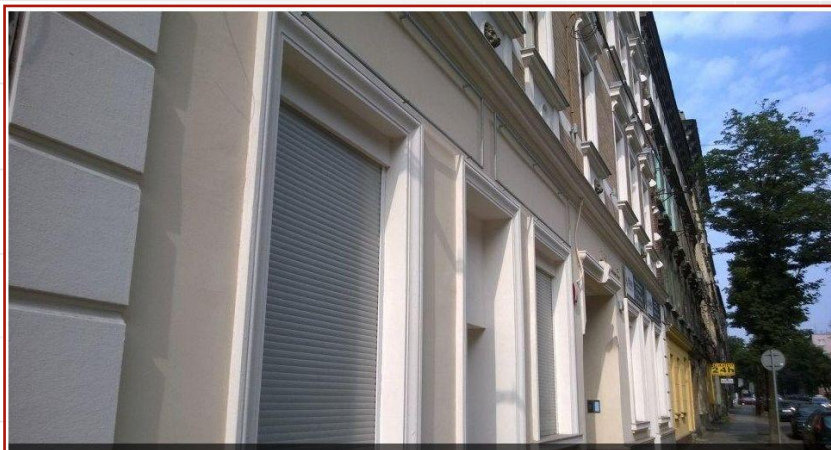
- metody, które dopuszczają wnikanie pary wodnej z pomieszczeń do wnętrza przegrody** (płyty klimatyczne oraz mineralne płyty izolacyjne), duże znaczenie skuteczności systemu wentylacji,
- metody, które to uniemożliwiają** – blokada dostępu pary wodnej i nie dopuszczenie do jej wykroplenia wewnątrz przegrody na styku izolacji i muru (popularne ocieplenie wełną mineralną z warstwą folii paroszczelnej). Wymagania: precyzyjny montażu, trwałość powłoki paroszczelnej. Problemy: uszkodzenia powłoki paroizolacyjnej łącznikami mechanicznymi. W przypadku stosowania płyt poliuretanowych o wysokim oporze dyfuzyjnym problemem jest ich wysoka palność.

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

4) Docieplanie ścian od strony zewnętrznej



źródło: Internet



**Przykłady ocieplenia ścian zewnętrznych
z odtworzeniem zdobienia elewacji
sztukaterią elewacyjną**

4. Działania praktyczne – wybrane zagadnienia

5) Ciekawostka techniczna:

Na jednej ze stron internetowych wypowiedziała się Pani architekt - Wojewódzki Konserwator Zabytków (centralna Polska, cokolwiek to oznacza) na temat zasad ocieplania budynków zabytkowych.

Cytat:

„ Stare kamienice, których grubość murów przekracza 40 cm, **nie wymagają ocieplenia, niezależnie od wystroju**, (podkreślenie H.Nowak) ponadto wyłączone są z obowiązku wykonania audytu energetycznego. Można ewentualnie zastosować tynki termoizolacyjne od zewnątrz ściany przy renowacji starych budynków.”

Przypomnijmy:

Dla $U_{c \max} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ściana z cegły pełnej o $\lambda = 0,77 \text{ W}/(\text{m K})$ musiałaby mieć grubość ok. 3,0 m, natomiast dla $U_{c \max} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ około 3,9 m.

Zatem, gratuluję wiedzy i wyobraźni Pani Konserwator ;-)

5. Podsumowanie

- **dostosowywanie dawnych/historycznych budynków do współczesnych wymagań użytkowych, z uwzględnieniem termomodernizacji, często stanowi duży problem, praktycznie za każdym razem należy go rozpatrywać indywidualnie,**
- **przed podjęciem decyzji co do zakresu prac mających na celu poprawienie efektywności energetycznej budynku historycznego wymagane jest zebranie (bardzo) dużej ilości informacji o obiekcie (badania, opinie, ekspertyzy, dokumentacja techniczna, audyt energetyczny, studium wykonalności, itp.),**
- **wszelkie działania termomodernizacyjne powinny być racjonalne ekonomicznie i ekologiczne z uwzględnieniem rachunku optymalizacji rozwiązań,**

5. Podsumowanie

- przy projektowaniu zakresu prac mających na celu poprawienie efektywności energetycznej budynków historycznych należy uwzględnić działania zapewniające odpowiednią jakość powietrza w pomieszczeniach oraz warunki komfortu cieplnego, wizualnego i akustycznego (ograniczanie zużycia energii w budynkach nie może odbywać się kosztem jakości powietrza wewnętrznego oraz komfortu użytkowania) – zgodnie obowiązującymi wymaganiami prawnymi,
- oczywiście, jest jeszcze wiele innych problemów prawnych związanych z poprawą efektywności energetycznej budynków podlegających ochronie konserwatorskiej, w tym: zastosowanie odnawialnych źródeł energii, wprowadzanie do budynków urządzeń technicznych (pompy ciepła, kolektory słoneczne, wentylacja mechaniczna, itp.), źródła finansowania, zasady zrównoważonego rozwoju,



Dziękuję za uwagę