

Henryk KRAUSE¹
Ewa KOSMALA-KLIMEK²

PRZEPISY NORMATYWNE OCHRONY CIEPLNEJ W BUDOWNICTWIE

1. Wstęp

Funkcjonowanie wszelkich procesów budowlanych powinno się odbywać w oparciu o odpowiednie przepisy normatywne. W związku z wejściem w najbliższym czasie Polski do Unii Europejskiej następuje dostosowanie prawodawstwa do wymogów europejskich w szerokim zakresie, również w budownictwie.

Dotychczasowe przepisy wykonawcze w naszym kraju odnoszono głównie do stosowania Polskich Norm pomijając inne obowiązujące przepisy. Zgodnie z zasadami przyjętymi w krajach o gospodarce rynkowej ustanowione normy nie mają charakteru obligatoryjnego. Taka zasada zgodnie z Ustawą o normalizacji z 1993 r. została wprowadzona również w Polsce. Wyjątkowe stosowanie Polskich Norm jako dokumentu obowiązkowego ma swoją podstawę prawną w ustawach lub w rozporządzeniach ministrów i dotyczy głównie ochrony życia, zdrowia, użytkowania obiektów, ochrony środowiska. W obowiązującym obecnie układzie prawnym następuje rozdział pomiędzy odpowiedzialnością administracji państwowej i samorządowej. Wynika stąd nowa rola tworzących się samorządów zawodowych i istniejących branżowych stowarzyszeń inżynierskich.

Aktualna struktura przepisów stosowanych w budownictwie przedstawia się następująco:

- ustawy,
- rozporządzenia,
- zarządzenia,
- normy,
- aprobaty techniczne,
- instrukcje.

Wyszczególniona kolejność przepisów uwzględnia tzw. zasadę hierarchiczności dokumentów prawnych i wykonawczych w budownictwie.

¹ Dr hab.inż. Prof. Politechniki Śląskiej, Katedra Procesów Budowlanych, Zakład Podstaw Budownictwa Ekologicznego

² Mgr inż. Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych, Zakład Podstaw Budownictwa Ekologicznego

2. Ustawa Prawo Budowlane [1]

Prawo Budowlane formułuje podstawowe wymagania dotyczące racjonalnego wykorzystania energii w budynkach: „Obiekty budowlane należy projektować, budować i utrzymywać w sposób zapewniający racjonalne wykorzystanie energii” (art.5 ust 1.6) oraz formułuje podstawy opracowania warunków technicznych jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie (art.7. ust.2. pkt.1)

3. Rozporządzenia

3.1. Rozporządzenie MGPIB z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie przedstawia [2] :

Dział IV – Wyposażenie techniczne budynków.

Dział X – Oszczędność energii i izolacyjność cieplna.

1) § 328 - Budynek i jego instalacje grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość energii cieplnej potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.

2) § 329 - Wymaganie określone w § 328 uznaje się za spełnione jeżeli:

1. Dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego i zamieszkania zbiorowego wymaganie w § 328 uznaje się za spełnione, jeżeli wartość wskaźnika E_0 , określającego obliczeniowe zapotrzebowanie na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym, wyrażone ilością energii przypadającej w ciągu roku na 1 m^3 kubatury ogrzewanej części budynku, jest mniejsza od wartości granicznej E_0 .

2. Dla budynku mieszkalnego w zabudowie jednorodzinnej wymagania określone w § 328 uznaje się za spełnione, jeżeli:

- wartość wskaźnika E_0 , o którym mowa w ust.1., jest mniejsza od wartości granicznej lub
- przegrody zewnętrzne odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz innym wymaganiom związanym z oszczędnością energii, określonym w załączniku do rozporządzenia.

3. Dla budynku użyteczności publicznej i budynku przemysłowego wymagania określone w § 328 uznaje się spełnione, jeżeli przegrody zewnętrzne odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz innym wymaganiom związanym z oszczędnością energii, określonym w załączniku do rozporządzenia.

4. Wartości graniczne E_0 wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, w zależności od współczynnika kształtu budynku A/V , dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego wynoszą:

$$1) E_0 = 29 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok}) \quad \text{przy } A/V \leq 0,20$$

$$2) E_0 = 26,6 + 12 A/V / \text{kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok}) \quad \text{przy } 0,20 < A/V < 0,90$$

$$3) E_0 = 37,4 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \text{ rok}) \quad \text{przy } A/V \geq 0,90$$

gdzie: A - suma pól powierzchni wszystkich ścian zewnętrznych (wraz z oknami i drzwiami balkonowymi), dachów i stropodachów, podłóg na gruncie lub stropów nad piwnicą nie ogrzewaną, stropów nad przejazdami, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, liczonych po obrysie zewnętrznym.

V - kubatura ogrzewanej części budynku, obliczona zgodnie z

PN-69/B-02360[9] powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, loggii i galerii.

5. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku mieszkalnego i zamieszkania zbiorowego E, o którym mowa w ust.1, oblicza się zgodnie z PN-B-02025 [3] dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.

W rozporządzeniu [2] Dział XI - Przepisy przejściowe i końcowe, § 330 i 331 przedstawiono ograniczenia w zakresie stosowania rozporządzenia, § 331 podano wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii w tym wartości graniczne współczynnika U_{\max} dla ścian, stropów i stropodachów w zależności od przeznaczenia budynku.

3.2. Rozporządzenie MSWiA, w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a także wzorów kart audytu energetycznego [4] .

W rozporządzeniu przedstawiono szczegóły dotyczące formy i zasad opracowania audytu energetycznego. Na uwagę zasługuje § 1 punkt 1 rozporządzenia MSWiA z dnia 22.09.1999 zmieniające powyższe rozporządzenie [4], w którym to podano minimalne wartości oporów cieplnych przegród zewnętrznych .

Tablica 1. Minimalne wartości oporu cieplnego przegród zewnętrznych dla budynków poddawanych termorenowacji zgodnie z [4]

Rodzaj przegrody	Minimalna wartość oporu cieplnego R m^2K/W
Ściany zewnętrzne stykające się z powietrzem zewnętrznym	4,00
Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,50
Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	2,00

Powyższe wartości oporu cieplnego dotyczą jedynie optymalizacji grubości ocieplenia wykonywanej w ramach audytu energetycznego.

4. Obowiązujące normy

Obowiązujące przepisy w zakresie ochrony cieplnej budynków rozgraniczają wymagania od metod obliczeniowych. Wymagania zawarte są w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki [2] zaś metody obliczeń wielkości fizycznych w stosownych normach.

4.1. PN-EN ISO 6946 “ Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń.”[5]

Norma PN-EN ISI 6946 obowiązuje od 28.02.1998r zastępując PN-91/B-02020 [6]. W normie podano metodę obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła komponentów budowlanych i elementów budowli, z wyjątkiem drzwi, okien i innych komponentów szklonych, komponentów, przez które odbywa się wymiana ciepła z gruntem oraz komponentów, przez które przewiduje się nawiew powietrza.

Metodę stosuje się do komponentów i elementów składających się z jednorodnych termicznie warstw (w tym warstw powietrza). W normie podano także przybliżoną metodę przeznaczoną do zastosowania w przypadku warstw niejednorodnych, z wyjątkiem przypadków, gdy warstwę izolacyjną przenikają metalowe mostki termiczne.

Współczynnik przenikania ciepła U należy obliczać zgodnie ze wzorem:

$$U = 1/R_T \quad (1)$$

gdzie całkowity opór cieplny R_T wyznacza się:

1. Dla komponentu budowlanego składającego się z warstw jednorodnych

Całkowity opór cieplny R_T płaskiego komponentu budowlanego składającego się z termicznie jednorodnych warstw prostopadłych do kierunku przepływu ciepła oblicza się ze wzoru:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (2)$$

gdzie : R_{si} – opór przyjmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni

R_1, R_2, \dots, R_n – obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy

R_{se} – opór przyjmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni

2. Dla komponentu budowlanego składającego się z warstw jednorodnych i niejednorodnych.

Opuszcza się metodę uproszczoną obliczania oporu cieplnego z wyjątkiem gdy przez izolację cieplną przenikają elementy metalowe.

Całkowity opór cieplny R_T komponentu budowlanego składającego się z warstw termicznie jednorodnych i niejednorodnych równoległych do powierzchni oblicza się jako średnią arytmetyczną górnego i dolnego kresu całkowitego oporu cieplnego wg wzoru:

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} \quad (3)$$

R_T' - kres górny całkowitego oporu cieplnego obliczony przy założeniu jednowymiarowego przepływu ciepła prostopadle do powierzchni komponentu wyrażony jest wzorem :

$$\frac{1}{R_T'} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \dots + \frac{f_q}{R_{Tq}} \quad (4)$$

w którym :

$R_{Ta}, R_{Tb}, \dots, R_{Tq}$ – całkowite opory cieplne od środowiska do środowiska każdego wycinka

f_a, f_b, \dots, f_q – względne pola powierzchni każdego wycinka

R_T'' - kres dolny całkowitego oporu cieplnego określa się zakładając, że wszystkie powierzchnie równoległe do powierzchni elementu są izotermiczne.

$$R_T'' = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (5)$$

Dla warstwy niejednorodnej termicznie oblicza się równoważny opór cieplny R_j ,

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \dots + \frac{f_q}{R_{qj}} \quad (6)$$

W załącznikach normatywnych do powyższej normy podano :

➤ opory przyjmowania ciepła,

- opory cieplne niewetylowanych szczelin powietrznych,
- sposób uwzględniania warstw o zmiennej grubości w obliczeniach – w przypadku elementu z warstwą o zmiennej grubości jak np. warstwa izolacyjna stropodachu pełnego z wykształtowany spadkiem, opór cieplny zmienia się na całej powierzchni elementu i współczynnik przenikania ciepła określa się przez scałkowanie gęstości strumienia ciepłego po powierzchni elementu.
- poprawki do współczynnika przenikania ciepła które należy stosować z uwagi na nieszczelności w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw
- przykłady poprawek dla szczelin powietrza
W załącznikach informacyjnych podano:
- metodę obliczania współczynnika przenikania ciepła U przegród z mostkami cieplnymi liniowymi i punktowymi

$$U = U_o + \sum_i \frac{\psi_i L_i}{A} + \sum_j \frac{X_j}{A} \quad (7)$$

gdzie: U_o – współczynnik przenikania ciepła przegrody bez uwzględnienia wpływu mostków cieplnych liniowych i punktowych obliczony zgodnie z PN wg wzoru (2)

ψ_i – liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego o numerze i

L_i – długość mostka liniowego o numerze i

X_j – punktowy współczynnik przenikania ciepła mostka punktowego o numerze j

A – pole powierzchni przegrody w świetle przegród do niej prostopadłych pomniejszone o pole powierzchni ewentualnych okien i drzwi balkonowych, obliczone w świetle ościeży

Wartości liniowego i punktowego współczynnika przenikania ciepła oblicza się z użyciem właściwych programów numerycznych lub wykorzystując katalogi mostków termicznych.

- Metodę obliczania temperatury wewnętrznej powierzchni przegrody w celu sprawdzania warunku uniknięcia kondensacji powierzchniowej :

$$\vartheta_i = t_i - U_o (t_i - t_e) R_i \quad (8)$$

gdzie: t_i – temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego

t_e – temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego

U_o – współczynnik przenikania ciepła przegrody

R_i – opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody

Ciśnienie cząstkowe pary wodnej p w pomieszczeniu należy określać wg wzoru:

$$p_i = \varphi_i p_m / 100 \quad (9)$$

w którym:

φ_i - obliczeniowa wilgotność względna powietrza w pomieszczeniu, %,

p_{ni} - ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyconej przy temperaturze t .

- Opór cieplny gruntu i współczynnik przenikania ciepła przegród przylegających do gruntu – tok postępowania i metody obliczeń pozostały takie samej jak w PN-91/B-02020 [6].
- Wartości obliczeniowe właściwości fizycznych niektórych materiałów, wyrobów i komponentów budowlanych wg[5].

4.2. Norma PN-B-02025. Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych[4]

Norma podaje sposób obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego w standardowym sezonie ogrzewczym, przy obliczeniowych wartościach temperatury powietrza wewnętrznego według PN-B-02402:1982[7] i strumienia powietrza wentylacyjnego według PN-B-03430:1983 [8].

Norma definiuje wskaźnik E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie (10), oraz sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie ogrzewczym (11).

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie ogrzewczym - jest to ilość ciepła, stanowiąca różnicę strat ciepła i wykorzystywanych zysków ciepła budynku w standardowym sezonie ogrzewczym, przy obliczeniowej temperaturze powietrza wewnętrznego, projektowanej wartości strumienia powietrza wentylacyjnego, temperaturze powietrza zewnętrznego i promieniowaniu słonecznym odpowiadającym średnim wieloletnim warunkom.

Standardowy sezon ogrzewczy – sezon ogrzewczy scharakteryzowany przez takie wielkości klimatyczne jak :

- wieloletnie średnie miesięczne temperatury powietrza zewnętrznego,
- wieloletnie średnie sumy miesięczne promieniowania słonecznego całkowitego na różnie zorientowane powierzchnie,
- wieloletnie średnie roczne temperatury powietrza zewnętrznego
- wieloletnie średnie roczne amplitudy powietrza zewnętrznego
- Do obliczeń budynek dzieli się na strefy, z których każda obejmuje:
- pomieszczenia ogrzewane, jednorodne z uwagi na obliczeniową temperaturę powietrza wewnętrznego,
- pomieszczenia nie ogrzewane, w których temperaturę powietrza wewnętrznego oblicza się z warunku bilansu ciepła.

Wartość sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania oblicza się osobno dla każdej strefy, a następnie sumuje dla całego budynku.

Wartość wskaźnika E oblicza się jako iloraz całkowitego zapotrzebowania i kubatury ogrzewanej części budynku ze wzoru:

$$E = \frac{Q_h}{V} \quad (10)$$

w którym :

Q_h – zapotrzebowanie na ciepło w całym sezonie ogrzewczym

V – kubatura części nadziemnej budynku, jak w 3.1.

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h w wyodrębnionej j-tej strefie budynku oblicza się jako różnicę strat ciepła oraz zysków ciepła od słońca i źródeł wewnętrznych, z uwzględnieniem stopnia wykorzystania zysków ciepła, ze wzoru:

$$Q_h = \sum [Q_z + Q_w + Q_g + Q_a - \eta_m (Q_{sw} + Q_l)] \quad (11)$$

gdzie :

m – numer kolejnego miesiąca w sezonie ogrzewczym

Q_z – straty ciepła przez przegrody zewnętrzne, stykające się z powietrzem zewnętrznym m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego,

Q_w – straty ciepła przez przegrody wewnętrzne, do pomieszczeń przyległych o temperaturze różnej od temperatury wewnętrznej i-tej strefy,

w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego

Q_B – straty ciepła przez podłogi do gruntu w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego,

Q_a – straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego,

Q_{sw} – zyski ciepła słonecznego przez okna w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego,

Q_i – wewnętrzne zyski ciepła w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego.

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła η w m-tym miesiącu sezonu ogrzewczego oblicza się dla każdej strefy ze wzoru:

$$\eta = 1 - e^{-\frac{1}{GLR}} \quad (12)$$

$$GLR = \frac{Q_{sw} + Q_i}{Q_z + Q_w + Q_g + Q_a} \quad (13)$$

w którym : GLR – stosunek zysków od strat wg PN-B-02025[10]

W powyższej normie podano w załącznikach normatywnych:

- zasady wykorzystania bazy danych klimatycznych
- współczynnik zacienienia
- wartości obliczeniowe współczynnika przepuszczania promieniowania słonecznego przez wybrane układy oszkleń tab. 10.
- wartości obliczeniowe zysków ciepła bytowego

4.3. Norma PN-EN ISO 10211-1 „Mostki cieplne w budynkach. Strumień cieplny i temperatura powierzchni. Ogólne metody obliczania.” [9]

Norma przeznaczona dla osób opracowujących programy komputerowe do obliczania pól temperatury w przegrodach budowlanych, z uwzględnieniem mostków cieplnych lub dla osób wykonujących obliczenia komputerowe z użyciem takich programów.

Norma jest oparta na następujących założeniach:

- przyjęto warunki stanu ustalonego
- wszystkie właściwości fizyczne są niezależne od temperatury
- wewnątrz elementów budynku nie występują źródła ciepła

W normie podano wykaz modeli geometrycznych 3-D oraz 2-D mostka cieplnego do obliczeń komputerowych strumieni ciepła do oceny całkowitych strat ciepła budynku, minimalnych wartości temperatury wewnętrznej powierzchni przegród do oceny ryzyka wystąpienia kondensacji.

5. Normy nieobowiązujące PN-91/B-02020

Ze względu na to iż w PN-EN ISO 6946 [5] nie zawarto wymagań odnoszących się do zawilgocenia wewnątrz przegrody. Proponuje przyjęcie wymagań obowiązujących w normie PN- 91/B-02020 /załącznik nr 2/ [6], aż do chwili ukazania się stosownej normy.

6. Aprobaty techniczne i certyfikacja

Podstawowym dokumentem Unii Europejskiej dotyczącym budownictwa jest Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich 89/103/EEC.

W celu spełnienia wymagań podstawowych dyrektywy Unii Europejskiej projektant i wykonawca powinien stosować materiały i wyroby budowlane które są dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania.

W zakresie tym powinna być stosowana zasada udzielania aprobat technicznych i procedura certyfikacji wyrobów budowlanych [11].

Aprobaty udzielane są na wyroby dla których nie ustalono Polskiej Normy lub wyroby których właściwości istotnie różnią się od wymagań określonych w PN

Certyfikacja polega na potwierdzeniu właściwości materiałów lub wyrobów w odniesieniu do wymagań zawartych w PN lub odpowiednich aprobat technicznych.

Istnieją trzy sposoby certyfikacji wyrobów budowlanych :

- certyfikacja na znak bezpieczeństwa
- certyfikacja zgodności z dokumentem odniesienia
- deklarowanie zgodności przez producenta z dokumentem odniesienia.

Szczegółowe informacje dotyczące Dyrektywy Rady Wspólnot Europejskich 89/103/EEC oraz w tematyce certyfikacji i aprobat technicznych udzielanych w Unii Europejskiej można znaleźć w Dokumentach informacyjnych Stałego Komitetu Budownictwa, oraz Dokumentach informacyjnych A,B,C,D[12].

Literatura

- [1] Ustawa Prawo Budowlane (z dnia 7.07.1994 - Dz.U. Nr 89 poz. 414.
- [2] Rozporządzenie MGPIB z dnia 14 grudnia 1994r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. nr 10/95r par.328 i 329, (tekst jednolity Dz.U. Nr 15/1999) .
- [3] PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych”
- [4] Rozporządzenie MSWiA z dnia 30 kwietnia 1999 r, w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a także wzorów kart audytu energetycznego.
- [5] PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”
- [6] PN-91/B-02020 „Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.”
- [7] PN-82/B-02402 „Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach”.
- [8] PN-83/B-03430 „ Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania”.
- [9] PN-EN ISO 10211-1 „Mostki cieplne w budynkach. Strumień cieplny i temperatura powierzchni. Ogólne metody obliczania”.
- [10] Dyrektywa nr 89/106/EEC Rady Wspólnot Europejskich
- [11] Rozporządzenie MSWiA z dnia 5 sierpnia 1998 Dz.U. nr 107 poz.679, z dnia 31 lipca 1998r Dz.U. nr 113 poz. 728, z dnia 24 lipca 1998r Dz.U. nr 99 poz. 637
- [12] Europejska Organizacja do spraw Aprobat Technicznych EOTA. Seria – Dokumenty Unii Europejskiej dotyczące budownictwa. ITB Warszawa 1999r

RECOMMENDED STANDARD FOR BUILDING THERMAL PROTECTION

Summary

The paper gives an overview of the current situation of Polish standarization related to the thermal energy coservation .