

Remonty i modernizacje bloków mieszkalnych

Program „Ciepłe Mieszkanie”

II wydanie



Spis treści

- 3. Program „Ciepłe Mieszkanie” wystartował
- 4. Termoizolacja budynku – którędy ucieka ciepło?
- 7. Wspieranie termomodernizacji i remontów
- 10. Ocieplanie pod czujnym nadzorem
- 15. Wentylacja budynków wielorodzinnych zgodnie z aktualnymi Warunkami Technicznymi
- 22. Zmiana lub likwidacja grzejnika w instalacji centralnego ogrzewania w budynku wielolokalowym
- 26. Wymagania energetyczne dla budynków wielorodzinnych a energia z OZE

Patroni



ISO-DACH
Dariusz Jagodziński



Redakcja

Teksty pochodzą z czasopism „Administrator i Menedżer Nieruchomości”, „Rynek Instalacyjny” oraz z portalu administrator24.info

Oprac. merytoryczne: Krzysztof Cichowski, Marcin Gasiński, Przemysław Gogojewicz, Adrian Trząski
Oprac. redakcyjne: Natalia Klepacka
Oprac. graficzne: Łukasz Gawroński



INTERAKTYWNA
ADMINISTRACJA
NIERUCHOMOŚCI



**Nowoczesny CRM dla współczesnego zarządcy nieruchomości,
pozwalający na zautomatyzowanie procesów związanych
z utrzymaniem i administrowaniem budynkami**

Program w chmurze internetowej

**Funkcjonalności systemu w czterech głównych grupach:
Nieruchomości, Finanse, Biuro i Organizer**

KORZYŚCI, które daje IAN24

- Zarządzanie dowolną liczbą nieruchomości
- Gromadź wszystko w jednym miejscu
- Miej dostęp do danych z każdego miejsca i każdego urządzenia
- Efektywniej zarządzaj Nieruchomościami
- Korzystaj ze współdzielenia danych w wieloosobowej pracy
- Zwiększ satysfakcję lokatorów
- Twórz dokumenty w systemie

Program „Ciepłe Mieszkanie” wystartował

Redakcja

Ruszył nabór wniosków dla gmin o dofinansowanie wymiany tzw. kopciuchów i poprawę efektywności energetycznej w lokalach mieszkalnych znajdujących się w budynkach wielorodzinnych w ramach programu „Ciepłe Mieszkanie”. Skorzystać mogą właściciele lokali w tego typu budynkach mieszkalnych, którzy będą mogli się starać o uzyskanie dofinansowania w swoich gminach. Budżet programu wynosi 1,4 mld zł.

Program dąży do poprawy jakości powietrza oraz zmniejszenia emisji pyłów oraz gazów cieplarnianych poprzez wymianę nieefektywnych źródeł ciepła i poprawę efektywności energetycznej w co najmniej 80 tys. lokali mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych.

W ramach „Ciepłego Mieszkania” można uzyskać wsparcie na zastosowanie: kotła gazowego kondensacyjnego, kotła na pellet drzewny o podwyższonym standardzie, ogrzewania elektrycznego, pompy ciepła powietrze/woda lub pompy ciepła powietrze/powietrze albo podłączenie lokalu do wspólnego efektywnego źródła ciepła. Dodatkowo możliwe będzie wykonanie instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, wymiana okien i drzwi, wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Kosztom kwalifikowanym w programie będzie także przygotowanie dokumentacji projektowej przedsięwzięcia.

Przeciętna wysokość dotacji przypadająca na jeden lokal mieszkalny będzie zależała od dochodów beneficjenta – może wynieść od 15 tys. zł do nawet 37,5 tys. zł. Dystrybutorem tych środków będą poszczególne gminy, które najlepiej znają lokalne potrzeby. Gminy też będą określać terminy składania wniosków przez beneficjentów końcowych.

Ponadto, jeśli osoba biorąca udział w programie, mieszka na terenie gminy, która znajduje się na liście gmin z najbardziej zanieczyszczonym powietrzem, to może wnioskować o jeszcze wyższe dofinansowanie.

Jak otrzymać dofinansowanie z NFOŚiGW?

Beneficjentem programu jest gmina, której dotację przyznaje WFOŚiGW obejmujący swoim działaniem teren województwa, w którym jest ona zlokalizowana.



rys. Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Gmina przeprowadza nabór wniosków dla beneficjentów końcowych, następnie ocenia złożone wnioski i zawiera umowy o dofinansowanie z beneficjentami końcowymi (osobą fizyczną posiadającą tytuł prawny wynikający z prawa własności lub ograniczonego prawa rzeczowego do lokalu mieszkalnego, znajdującego się w budynku mieszkalnym wielorodzinnym).

Gminy będą mogły aplikować o dofinansowanie w ramach programu do WFOŚiGW w trybie ciągłym w podziale na 2 nabory:

1. do 31 grudnia 2022 r.,
2. do 31 grudnia 2023 r., w zależności od dostępności środków.

Termoizolacja budynku – którędy ucieka ciepło?

Redakcja

Termomodernizacja to najlepszy sposób na poprawę efektywności energetycznej budynków, a przez to uzyskanie oszczędności energii, co z kolei pozwala na uzyskanie niższych kosztów związanych z ogrzewaniem zimą czy chłodzeniem latem.

Przyczynami wysokich kosztów użytkowania budynków są nadmierne straty ciepła powodowane przez złą izolację przegród zewnętrznych, nieszczelne okna oraz niską sprawność instalacji grzewczych. Uzyskane oszczędności wydają się wystarczającą zachętą do przeprowadzenia kompleksowej termomodernizacji budynku.

Termomodernizacja, czyli co?

Termomodernizacja polega na wprowadzeniu zmian, które pozwolą ograniczyć straty ciepła do minimum. Można to osiągnąć m.in. przez dodatkowe ocieplenie budynku oraz usprawnienie instalacji ogrzewania i ciepłej wody.

Kluczem do właściwego rozpoczęcia działań w zakresie termomodernizacji jest przeprowadzenie audytu energetycznego. Kompleksowa analiza pokazuje różne możliwości oszczędzania energii – począwszy od realizacji najprostszych działań, jak wymiana oświetlenia na mniej energochłonne oraz wymiana stolarki poprzez modernizację instalacji wewnętrznych, węzłów ciepłych, aż do budowy własnych mikroinstalacji do produkcji energii, np. z paneli fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych czy pomp ciepła.

Audyt energetyczny pokazuje najbardziej optymalny pod względem energetycznym i ekonomicznym możliwy do przeprowadzenia zakres prac modernizacyjnych w budynku, mający na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię.

Termomodernizacja obejmuje szereg działań, polegających na:

1. ociepleniu ścian, dachów i stropodachów, stropów nad piwnicami oraz podłóg przez dodanie warstwy materiału o wysokich właściwościach izolacyjnych;
2. wymianie okien i drzwi zewnętrznych na bardziej energooszczędne;
3. likwidacji indywidualnych źródeł ciepła wraz z budową przyłącza do systemu ciepłowniczego, w wyniku czego zmniejszają się koszty pozyskania ciepła dostarczanego do budynków;
4. modernizacji źródeł ciepła z uwzględnieniem możliwości zastosowania kogeneracji;
5. modernizacji systemów HVAC (ciepło, wentylacja i klimatyzacja) z uwzględnieniem zastosowania wysokosprawnej rekuperacji energii;

6. modernizacji instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, dzięki czemu zmniejsza się zapotrzebowanie na energię dostarczaną na te potrzeby;
7. modernizacji wewnętrznej instalacji elektrycznej i oświetlenia wewnętrznego;
8. wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii na potrzeby własne budynku, instalacji systemów monitoringu i zarządzania energią.

Dlaczego warto ocieplić budynki?

System ociepleń to jeden z najważniejszych elementów budynku. Od jego wyboru oraz prawidłowego wykonania zależy nie tylko trwałość elewacji, ale także jakość i komfort życia mieszkańców budynku oraz energooszczędność inwestycji.

Prawidłowe ocieplenie ścian zewnętrznych budynku pozwala zmniejszyć koszty jego ogrzewania nawet o 50%.

Spośród wielu metod ocieplania ścian zewnętrznych budynków, w Polsce największą popularność zyskał system ETICS. Polega on na mocowaniu specjalną zaprawą płyt termoizolacyjnych, szpachlowaniu ich powierzchni zaprawą zbrojoną siatką z włókna szklanego i pokryciu całości cienkowarstwowym tynkiem. System ETICS określany jest jako bezspoinowy, co znaczy, że na ich powierzchni tworzona jest ciągła warstwa ochronna, stanowiąca podłoże dla cienkowarstwowej wyprawy tynkarskiej. Ten sposób wykończenia pozwala na doskonałe, skuteczne zabezpieczenie warstwy izolacji termicznej przed procesami korozyjnymi, powodowanymi przez wnikanie wody, światła słonecznego (zwłaszcza ultrafioletu).

Popularność systemu ETICS wynika z wielu zalet tej technologii, do których należą:

1. skuteczne zwiększenie izolacyjności ścian i likwidacja mostków termicznych,
2. całkowite odnowienie elewacji i zachowanie wyglądu budynku murowanego,
3. niewielki ciężar, niemający wpływu na konstrukcję budynku,
4. maskowanie istniejących krzywizn i pęknięć ścian,

WARTO PAMIĘTAĆ

Producenci kompletnych systemów zawsze przeprowadzają ich badania laboratoryjne, tzn. testują zachowanie i współpracę wszystkich elementów systemu. Na tej podstawie określone są parametry techniczne i właściwości użytkowe całych systemów, co pozwala na właściwy ich dobór i zastosowanie oraz gwarantuje skuteczność i trwałość przez długi czas.

Zastosowanie pełnego i kompletnego systemu pochodzącego od renomowanego producenta jest zdecydowanie bardziej uzasadnione ekonomicznie niż ocieplanie wykonane przy użyciu przypadkowych materiałów o nieznanym parametrach.

Innym niekorzystnym rezultatem zmiany, którekolwiek ze składników lub stosowania niekompletnego układu jest utrata gwarancji udzielanej przez producenta systemu.

W konsekwencji, w przypadku jakichkolwiek problemów i usterek, wszystkie koszty naprawy ponosi wykonawca lub inwestor, który zgodził się na takie rozwiązanie. Nakłady na naprawę pseudosystemu są zawsze zdecydowanie wyższe niż instalacja sprawdzonego, odpowiednio oznakowanego pełnego systemu wprowadzanego na rynek wraz z kompletem niezbędnych dokumentów.

5. łatwość obróbki materiału termoizolacyjnego i dostosowania się do istniejących gzymsów, pilasterów itp.

Zawsze właściwy klimat

Zakres warunków klimatycznych, w których człowiek może przebywać ciągle bez ryzyka uszczerbku na zdrowiu, jest dość ograniczony. Jeszcze węższy jest przedział temperatur i wilgotności powietrza, który można uznać za komfortowy dla ludzi.

Żyjemy w klimacie umiarkowanym, charakteryzującym się jednak dość dużą zmiennością. W naszym kraju zdarzają się temperatury powietrza rzędu +38°C czy -30°C – na szczęście nie codziennie.

W związku z tym budynki przeznaczone do stałego pobytu ludzi powinny zapewniać odpowiednie od-



ISO-DACH
Dariusz Jagodziński

**WDMUCHIWANIE
OCIEPLEŃ**



OCIEPLENIA STROPÓW PIWNIC



SYSTEM NATRYSKU



SYSTEM STROPMAX 31



OCIEPLENIA STROPODACHÓW



Ocieplamy wszystkimi
granulatami dostępnymi
na rynku



☎ 660 441 941

www.iso-dach.eu

✉ info@iso-dach.eu

EFEKTY DZIAŁAŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH*

- zmniejszenie wartości wskaźnika EP
- poprawa standardu cieplnego budynków
- zmiany kosztów użytkowania budynków związane ze zużyciem energii
- oszczędności zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

* W budynkach poddanych termomodernizacji w latach 2010-2016 na podstawie deklaracji 13605 badanych respondentów [3]

izolowanie pomieszczeń od wpływów klimatycznych (brak przeciągów, temperatury powietrza w granicach $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, wilgotność powietrza 50-60%) tak latem, jak i zimą. W tym drugim przypadku, ze względu na znacznie większą różnicę temperatur tak wewnątrz jak i na zewnątrz, jest to o wiele trudniejsze zadanie.

W ocieplonym budynku panuje odpowiedni mikroklimat. Zimą powierzchnia ścian nie ulega wychłodzeniu, a w upalne dni lata – izolacja termiczna zapewnia wewnątrz przyjemny chłód. Konstrukcja budynku nie jest wtedy narażona na wahania temperatury. Oprócz wymienionych korzyści, ocieplanie budynków powoduje zmniejszenie zużycia energii i tym samym przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego.

Więcej energii dla nas

Ściany zewnętrzne i inne przegrody budynków, w których mieszkamy, pracujemy czy w inny sposób spędzamy czas, wykazują dosyć różne zdolności izolacyjne. Istnieją jednak sposoby pozwalające ogrzać każdy budynek, bez względu na izolacyjność termiczną jego ścian czy dachu. Jedyną kwestią, która pozostaje do ustalenia, jest potrzebna do zrealizowania tego celu ilość energii. Im wyższe zapotrzebowanie budynku na energię, tym wyższe koszty jego utrzymania. Przy tym nie powinien zniknąć nam z pola widzenia aspekt ekologiczny tego zagadnienia. Dopóki energia służąca do ogrzewania naszych biur i mieszkań pochodzi ze spalania surowców energetycznych, zmuszeni będziemy do bardzo racjonalnego gospodarowania nią. Nie chodzi tu jedynie o ciągłe kurczenie się zasobów kopalin, ale również o zastraszająco wielką emisję do atmosfery gazów cieplarnianych, przyczyniających się do niebezpiecznego wzrostu temperatury na naszej planecie. Dbałość o środowi-

sko wymogła ustanowienie certyfikacji energetycznej, która może mieć duże znaczenie w ustalaniu wartości rynkowej domu. Inaczej mówiąc – im dom bardziej oszczędny, lepiej ocieplony – tym będzie on bardziej wartościowy.

W zdrowym domu – zdrowi mieszkańcy!

W dyskusji na temat ociepleń budynków, poza względami ekonomicznymi i ekologicznymi, warto poruszyć również kwestie zdrowotne. I to nie tylko pod kątem wpływu przebywania w zimnych pomieszczeniach na rozwój schorzeń reumatycznych czy chorób dróg oddechowych.

W pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, do powietrza przedostają się wymierne ilości pary wodnej, pochodzącej z powietrza wydychanego przez użytkowników, z przygotowywanych posiłków (w skutek parowania gotowanych potraw i jako produkt spalania np. gazu ziemnego), uwalnianej podczas prania czy kąpieli. Jeżeli ciepłe i wilgotne powietrze będzie miało kontakt z chłodną, bo źle wyizolowaną pod względem termicznym przegrodą, to na jej powierzchni dochodzić będzie do kondensacji pary i powstawania wykoplin. Na początku tego procesu, w strefie skraplania, na powierzchni przegród pojawią się zaciemnienia wywołane osadzeniem się kurzu w wilgotnych miejscach. Z biegiem czasu zawarte w kurzu zarodniki grzybów i pleśni przekształcają się w grzybnie. Zarodniki grzybów domowych i pleśni stanowią bardzo silny czynnik alergizujący. Udowodniony jest także ich wpływ na rozwój niektórych schorzeń nowotworowych.

Dbałość o odpowiednie właściwości termoizolacyjne naszych budynków ma zatem kilka bardzo istotnych argumentów przemawiających za tym, że ocieplenie to konieczność, a nie kaprys.

Systemowo znaczy skutecznie

Trwałość i niezawodność ocieplenia ścian budynków jest efektem współdziałania poszczególnych elementów systemu oraz dobrego wykonawstwa.

W praktyce oznacza to, że produkty wchodzące w skład jednego, konkretnego systemu ociepleń są dobrane w taki sposób, aby ich parametry techniczne się uzupełniały, a współpraca (pod warunkiem prawidłowej instalacji) gwarantowała zachowanie

właściwości i bezawaryjną pracę przez wiele lat użytkowania.

Komponowanie autorskich składanek, z produktów od różnych producentów, nie dają inwestorowi żadnej pewności, iż system będzie prawidłowo funkcjonował. Autorskie kompilacje, w odróżnieniu od systemów od jednego producenta, nigdy nie zostały przetestowane! Od kompletności systemu zależy więc bezpieczeństwo, „długowieczność” użytkowanego obiektu, jego odporność na działanie środowiska zewnętrznego oraz bezpieczeństwo pożarowe.

Źródła:

1. Materiały pochodzące z e-booka pt. „Termomodernizacja budynków”, przygotowanego przez red. miesięcznika IZOLACJE
2. Materiały edukacyjne Stowarzyszenia na Rzecz Systemów Ociepleń pt. „Dlaczego warto ocieplać budynki?” dostępne na stronie www.systemy-ocieplen.pl/wiedza
3. Raport: Opracowanie metodologii i przeprowadzenie badania skali działań termomodernizacyjnych budynków mieszkalnych wielomieszkaniowych w celu poprawy ich energochłonności oraz ocena potrzeb i planowanych działań w tym kierunku, oprac. I. Włosińska, A. Polak, T. Gałązka; Warszawa 2018, str. 13 i 21.

Wspieranie termomodernizacji i remontów

Przemysław Gogojewicz

Zgodnie z ustawą i zmianą ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz niektórych innych ustaw stworzone zostały warunki do podjęcia realnych działań w celu eliminacji zjawiska smogu, w tym przede wszystkim tzw. niskiej emisji, pochodzącej z sektora komunalno-bytowego.

Po pierwsze, nowelizacja wprowadza działania na rzecz doskonalenia funkcjonującego od lutego 2019 r. pilotażowego programu „Stop Smog”. Instrument ten jest skierowany do osób ubogich energetycznie, mieszkających w budynkach jednorodzinnych, a środki finansowe uzyskane w ramach tego programu mogą być przeznaczone na termomodernizację, w tym wymianę nieekologicznych źródeł ciepła.

Po drugie, w ustawie kluczowe jest podjęcie działań na rzecz zdiagnozowania źródeł niskiej emisji. W tym kontekście niezbędne jest rozpoczęcie gromadzenia jednolitych i uspołnionych danych w skali całego kraju, dotyczących budynków i pochodzących z nich źródeł emisji, które stanowią kluczowy element do planowania działań naprawczych. Dlatego też powstała Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków, zwana „CEEB”.

Po trzecie, ustawa wprowadza instrumenty, usprawniające funkcjonowanie programu „Czyste Powietrze” oraz „Ciepłe Mieszkanie”, pozostającego w gestii Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, zwany dalej „NFOŚiGW”. Instrumenty te to m.in. wsparcie finansowe samorządów gminnych w przedsięwzięciach niskoemisyjnych, poprawiających stan techniczny budynków jednorodzinnych oraz wielorodzinnych.

Przedsięwzięcia niskoemisyjne

Przedsięwzięcia niskoemisyjne to przedsięwzięcia, polegające na przygotowaniu i realizacji ulepszenia termomodernizacyjnego, m.in. źródeł ciepła. Dotychczas w ramach programu „Stop Smog” wymieniane były głównie same kotły klasy 5, które w swej charak-

terystyce niewiele odbiegają od dalej zdefiniowanego standardu niskoemisyjnego.

Przez ostatnie lata była to główna klasa kotłów, na którą dokonywano wymian, np. w ramach środków UE. Natomiast proponuje się przepis doprecyzowujący, że wraz z likwidacją źródła ciepła można dokonywać nie tylko budowy przyłącza, ale także jego modernizacji. Ponadto doprecyzowano, że wraz z likwidacją źródła ciepła musi być zainstalowane inne źródło ciepła w budynku.

Standardy niskoemisyjne

Standardami niskoemisyjnymi nazywamy wymagania dla urządzeń lub systemów grzewczych w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych lub urządzeń czy systemów podgrzewających wodę użytkową w tych budynkach. Te źródła ciepła, które wykorzystują innego rodzaju paliwa lub inną energię niż pochodzącą z paliw stałych, spełniają standardy niskoemisyjne.

Zużycie energii pozyskiwanej z paliw stałych i wykorzystywanej na miejscowe ogrzewanie pomieszczeń można obniżyć.

Założenia ekoprojektu powinny doprowadzić do harmonizacji wymogów, dotyczących zużycia energii, emisji cząstek stałych, organicznych związków gazowych, tlenku węgla i tlenków azotu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe w całej Unii, co przyczyni się do sprawniejszego funkcjonowania rynku wewnętrznego i poprawy ekologiczności tych produktów.

Efektywność energetyczna miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe zmniejsza się w trakcie eksploatacji w warunkach rzeczywistych w porównaniu z efektywnością energetyczną ustaloną w fazie testów. Aby zbliżyć wartość sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń do wartości sprawności użytkowej, należy zachęcać producentów do stosowania regulacji. W tym celu ustala się globalny rabat, uwzględniający rozbieżność między tymi dwiema wartościami. Rabat ten może zostać odzyskany w przypadku wyboru kilku opcji regulacji.

Miejscowy ogrzewacz pomieszczeń na paliwo stałe oznacza urządzenie ogrzewające pomieszczenia, które wydziela ciepło poprzez bezpośrednie jego przenoszenie lub poprzez bezpośrednie przenoszenie ciepła w połączeniu z przenoszeniem go do cieczy w celu osiągnięcia i utrzymania komfortu termicznego człowieka w zamkniętym pomieszczeniu.

Miejscowy ogrzewacz pomieszczeń na paliwo stałe z otwartą komorą spalania – to miejscowy ogrzewacz pomieszczeń na paliwo stałe, w którym palenisko i gazy spalinowe nie są szczelnie oddzielone od pomieszczenia, w którym umieszczony jest produkt, i który jest przyłączony do wylotu komina lub kominika albo wymaga kanału spalinowego do odprowadzania produktów spalania.

W myśl znowelizowanej ustawy, gmina zapewnia utrzymanie efektów przedsięwzięć niskoemisyjnych przez okres 5 lat od daty zakończenia realizacji porozumienia, w ramach którego zostały zrealizowane. Gmina jest dysponentem funduszy przeznaczonych na inwestycje niskoemisyjne.

W celu utrzymania efektów przedsięwzięć niskoemisyjnych gmina weryfikuje, co najmniej raz w roku, przez okres 5 lat od daty zakończenia realizacji porozumienia, przestrzeganie warunków umowy.

W celu osiągnięcia i utrzymania efektów przedsięwzięć niskoemisyjnych gmina zapewnia beneficjentom dostęp do usług doradztwa energetycznego, w szczególności w zakresie sposobów oszczędnego i ekonomicznego zużycia energii i obniżania kosztów energii w gospodarstwie domowym, użytkowania zainstalowanych w ramach przedsięwzięcia niskoemisyjnego urządzeń i systemów grzewczych w sposób najbardziej efektywny pod względem zużycia energii i ograniczania emisji, występowania o inne wsparcie ze środków publicznych w celu podnoszenia efektywności energetycznej budynku oraz obniżania kosztów energii.

Centralny Rejestr Efektywności Energetycznej Budynków

Od 1 lipca 2021, zgodnie z zapowiedzią, zawartą w nowelizowanej ustawie wszedł w życie Centralny Rejestr Efektywności Energetycznej Budynków (CEEb), do którego wpis na temat budynków i pochodzących z nich źródeł emisji w ramach dokonywanej inwentaryzacji, jest obligatoryjny.

Za CEEb, prowadzony w systemie teleinformatycznym, odpowiada minister właściwy do spraw budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa, który jest administratorem danych zgromadzonych w CEEb zgodnie z przepisami ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (tj. DzU z 2020 r. poz. 346, ze zm.).

Rozwiązanie to sprawia, że CEEB posiada uspołnione i zintegrowane informacje na temat wszystkich przedsięwzięć dotyczących budynków w skali całego kraju. Obecnie środki publiczne przeznaczone na termomodernizację i remonty udzielane są przez różne podmioty w skali całego kraju w ramach różnych programów pomocowych, np. „Czyste Powietrze”, „Czyste Mieszkanie”, Program Infrastruktura i Środowisko, Regionalne Programy Operacyjne itp. Są one redystrybuowane w ramach programów pomocowych m.in. przez: NFOŚiGW, 16 wojewódzkich funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej, zwanych dalej „WFOŚiGW”, jednostki samorządu terytorialnego i ich związki (na szczeblu gminnym, powiatowym, wojewódzkim), Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK).

Każda z tych instytucji, działając niezależnie, przeznacza fundusze na podobne cele. A wcześniejszy brak wymiany jakichkolwiek informacji między tymi podmiotami sprawiał, że istniała możliwość składania wniosków o dofinansowanie w ramach różnych programów pomocowych. Właśnie dla wyeliminowania tego zjawiska utworzony został CEEB.

Ubóstwo energetyczne

Znowelizowana ustawa zajmuje się również zjawiskiem ubóstwa energetycznego, dotyczącego w przeważającej części mieszkańców domów jednorodzinnych, starych budynków, budynków z piecem na węgiel, drewno lub olej, a także gospodarstw domowych rolników, utrzymujących się z niezarobkowych źródeł, rencistów, emerytów, rodzin wielodzietnych oraz pracowników fizycznych.

W uzasadnieniu do ustawy autorzy tego aktu prawnego zwracają uwagę, że ubóstwo energetyczne jest zjawiskiem współwystępującym z ubóstwem ekonomicznym, ale nie jest z nim tożsame. Dlatego też efektywne rozwiązanie problemu ubóstwa energetycznego powinno odpowiadać na każdy typ przyczyn wywołujących to zjawisko – technicznych, ekonomicznych, związanych z postawami. To natomiast wymaga zintegrowanego i wielosektorowego pakietu instrumentów, m.in.: podnoszenia efektywności energetycznej budynków przez termomodernizację, wymianę „kopciuchów” czy wreszcie uzupełniania dochodów biednych gospodarstw w celu bieżącego pokrywania wydatków energetycznych. Pierwsze kroki w celu wdrożenia i kompleksowej realizacji tych instrumentów wymagają przede wszystkim zidentyfikowania budynków zamieszkiwanych przez osoby potencjalnie ubogie energetycznie.

Wobec braku legalnej definicji ubóstwa energetycznego, wstępnie przyjmuje się, wzorem innych państw (np. Irlandii), że ubogimi energetycznie mogą pozostawać osoby korzystające z różnych form pomocy państwa (niekoniecznie wyłącznie z pomocy społecznej), w formie dodatku mieszkaniowego, dodatku energetycznego czy też zasiłku celowego z przeznaczeniem na ogrzewanie. Ustalenie, dzięki stworzeniu CEEB, kręgu miejsc, czyli budynków zamieszkiwanych przez osoby potencjalnie ubogie energetycznie, umożliwi skierowanie pomocy państwa, w ramach wskazywanych powyżej instrumentów wsparcia.

Smog i zanieczyszczenie powietrza są bowiem ściśle związane ze zjawiskiem ubóstwa energetycznego. Powiązania te polegają na tym, że niskoefektywne energetycznie budynki potrzebują więcej paliwa do ogrzania – głównie jest to węgiel uzupełniany przez drewno. Często jednak problem leży w tym, że ubogich energetycznie nie stać na zakup wystarczającej ilości opału, w związku z czym uzupełniają (lub nawet całkiem zastępują) pełnowartościowe paliwo odpadami lub np. drewnem zebrany w bezpośredniej okolicy domostwa. Celem polityk publicznych jest w tym kontekście wyeliminowanie spalania odpadów i drewna (ograniczenie), a także podniesienie efektywności energetycznej budynków w ten sposób, aby zużycie paliwa było możliwie najmniejsze (co generowałoby mniejsze koszty i tym samym zmniejszało skalę ubóstwa energetycznego) lub doprowadziło do sytuacji, w której spalanie paliwa do ogrzewania miałoby charakter możliwie najmniej szkodliwy dla środowiska (np. przez podłączenie do sieci centralnego ogrzewania zasilanego z elektrociepłowni używających zaawansowanych technologii pozwalających na znaczną redukcję szkodliwych substancji przy spalaniu węgla). W dużym stopniu zatem walka z zanieczyszczeniem powietrza i ubóstwem energetycznym pokrywa się i może być realizowana zintegrowanymi instrumentami polityki publicznej.

Podstawa prawna

Zalecenie Komisji (UE) 2020/1563 z dnia 14 października 2020 r. dotyczące ubóstwa energetycznego (DzUrz UE L Nr 357, str. 35)

Art. 27 a ustawy o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz niektórych innych ustaw (tj. DzU z 2020 r. poz. 2127 ze zm.)

Ocieplanie pod czujnym nadzorem

Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń

Dla tych, którzy wahają się, czy warto ocieplać budynek, mamy kilka istotnych argumentów przemawiających „za”. Dla już zdecydowanych, podpowiedzi, na co koniecznie zwrócić szczególną uwagę, przystępując do takiej inwestycji i nadzorując jej przebieg.

Zasadniczą funkcją ocieplenia ścian zewnętrznych budynków jest ograniczenie strat ciepła przenikającego przez ściany, czyli zwiększenie ich izolacyjności termicznej. Ma to ogromne przełożenie na obniżenie zapotrzebowania budynku na energię grzewczą zimą, zaś latem – tą potrzebną do chłodzenia wewnątrz. Ocieplenie zapewnia także komfort cieplny wewnątrz budynku, a w dobie koniecznych działań proekologicznych staje się jednym z kluczowych narzędzi walki ze smogiem.

Od wielu lat niekwestionowanym liderem wśród technologii ociepleniowych jest tzw. ETICS (External Thermal Insulation Composite System). Metoda ta polega na trwałym zamocowaniu do ściany (poprzez klejenie lub klejenie z mocowaniem mechanicznym) płyt termoizolacji, najczęściej styropianu (EPS) lub wełny mineralnej (MW), zabezpieczeniu ich powierzchni warstwą zbrojoną, czyli odpowiednią zaprawą lub masą z siatką z włókna szklanego i pokryciu całości cienkowarstwowym tynkiem dekoracyjnym lub inną okładziną.

O sukcesie rynkowym i niezwyklej popularności ETICS zdecydowała bardzo dobra relacja nakładu do efektu. Zastosowanie tylko jednej technologii niesie ogromną ilość korzyści – od oszczędności na ogrzewaniu, przez dobroczynny wpływ na zdrowie użytkowników, po nieograniczone możliwości kształtowania wyglądu elewacji. Bo warto pamiętać, że oprócz szerokiej gamy kolorystycznej i strukturalnej tynków cienkowarstwowch, mamy dziś do wyboru całe spektrum wykończeń wiernie oddających efekty drewna (deski, belki, bale), cegieł o najróżniejszych formach i kolorach, surowego betonu, naturalnych kamieni i minerałów oraz wiele innych.

W przypadku budynków nowych, ocieplenie ETICS pozwala na zmniejszenie grubości murów do konstrukcyjnie wymaganego minimum. Optymalizuje połączenia konstrukcyjne, eliminując mostki ter-

miczne, czyli miejsca, przez które ciepło migruje z budynku. Ta ostatnia właściwość jest szczególnie ważna w przypadku budynków starszych. Likwidacja mostków pozwala zapobiegać przemrożeniom i zawilgoceniu, a w dłuższej perspektywie miejscowemu zagrzybieniu ścian.

JEDEN system – wiele możliwości

Dlaczego operujemy nazwą SYSTEM ociepleń? Bo choć składa się z konkretnych warstw, materiałów i elementów, w świetle prawa budowlanego jest JEDNYM wyrobem. Wszystkie jego składowe muszą być kompatybilne, współpracujące ze sobą w różnych warunkach i co ważne, przebadane w takim układzie oraz dopuszczone do zastosowania. Komponowanie autorskich składanek z produktów pochodzących od różnych producentów nie daje inwestorowi żadnej pewności, iż system będzie prawidłowo funkcjonował, a także pozbawia go możliwości skorzystania z prawa do egzekwowania należytej jakości od sprzedawców i producentów. Pamiętajmy o tym również wtedy, kiedy decyzję o wyborze materiałów na elewację zostawiamy innym. Warto wtedy poprosić o dokument o nazwie Krajowa Ocena Techniczna (KOT) albo Europejska Ocena Techniczna (ETA) dla rekomendowanego systemu. Oba zawierają informacje dotyczące parametrów, jakie mają spełniać zarówno poszczególne produkty (stanowiące warstwy), jak i cały system, w tym również termoizolacja, siatka z włókna szklanego oraz łączniki mechaniczne. Od kompletności systemu zależy trwałość, odporność na działanie środowiska zewnętrznego oraz bezpieczeństwo pożarowe użytkowanego systemu.

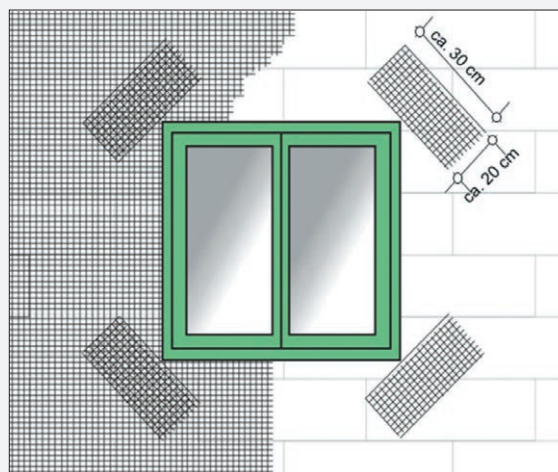
Na rynku jest wiele sprawdzonych systemów ETICS. Różnią się od siebie cechami materiałów, dopuszczalną temperaturą zastosowania, grubościami warstw oraz specyfiką wykończenia. Dlatego zawsze przy doborze materiałów, a następnie ich użyciu, należy postępować zgodnie z instrukcją systemodawcy

OKNO – PUNKT NEWRALGICZNY

W przypadku większości budynków nowych nie ma problemów z ocieplaniem ościeży, gdyż okna lub drzwi albo są licowane od zewnątrz ze ścianą, albo nawet wysunięte poza nią, co umożliwia prawidłowe, szczelne połączenie ocieplenia ze stolarką otworową. Wykorzystuje się do tego specjalne listwy przyokienne. W przypadku okiennych ram z metali np. aluminium warto zwrócić uwagę na to, aby listwy dostosowane były do relatywnie wyższej temperatury, jaka może się pojawić w okresach silnego nasłonecznienia.

Inaczej bywa w budynkach już użytkowanych, posiadające okna zagłębione – czyli tzw. ościeża okienne, zwane często „gulfami”. Są to miejsca, które obowiązkowo wymagają ocieplenia, podobnie jak przestrzeń pod parapetem.

Ze względów praktycznych grubość izolacji ościeży okiennych w budynkach użytkowanych musi być mniejsza niż grubość izolacji układanej na ścianach. Nie powinna być szersza niż ościeżnica oraz węższa niż 2 cm. Płyty izolujące termicznie elewację budynku powinny nachodzić na boczne krawędzie płyt ocieplających ościeża. Jeśli ocieplenie ościeży okiennych nie zostanie wykonane prawidłowo, w miejscach tych pojawiają się za duże mostki termiczne, a w ich następstwie może dojść do kondensatu wilgoci, przemrożenia i rozwoju pleśni, czyli grzybów na skutek zawilgocenia ściany.



(albo taką, do której on się odwołuje), kartami technicznymi konkretnych materiałów i opisami na opakowaniach.

Bardzo ważna jest decyzja co do grubości i rodzaju termoizolacji. W przypadku budynków nowych problem rozwiązuje projekt. Zapewnia on spełnienie wymaganych przez obowiązujące Warunki Techniczne (WT) parametrów dotyczących przenikalności cieplnej ściany oraz innych wymaganych przepisami cech. Kiedy jednak docieplamy obiekt już funkcjonujący, mimo iż przy ocieplaniu obecnie nie jest wymagane ani pozwolenie na budowę, ani projekt (to jeszcze zależne jest od wysokości i rodzaju budynku), dobrą praktyką jest konsultacja z ekspertem, a nawet zlecenie przeprowadzenia tzw. audytu energetycznego. Należy także sprawdzić, z jakiego materiału zbudowane są przegrody oraz jakie są ich grubości (w przypadku, jeśli nie ma możliwości dotarcia do pierwotnego projektu starego domu). Na podstawie tych danych oblicza się grubość izolacji oraz dokonuje wyboru materiału izolacyjnego. Na stronach wielu producentów systemów ociepleń oraz materiałów izolacyjnych dostępne są programy do obliczeń cieplno-wilgotnościowych. W sytuacji, kiedy obsługa takiego programu wyda się zbyt trudna, warto skorzystać z pomocy doradcy technicznego z firmy, którą wybraliśmy na dostawcę kompletnego systemu

ETICS. Zapewni to naszej inwestycji efektywność, w tym również spodziewane korzyści ekonomiczne w całym okresie użytkowania.

Kolejnym ważnym etapem, po wyborze systemu i jego odpowiednim zaprojektowaniu, jest sama realizacja ocieplenia, czyli prawidłowe wykonanie. To kluczowa część inwestycji, rzutująca na trwałość, funkcjonalność i wygląd elewacji.

Podłoże to podstawa!

W każdym przypadku i bez względu na rodzaj termoizolacji, jaką będziemy docieplać, przed przystąpieniem do ocieplania konieczne jest sprawdzenie podłoża, czyli powierzchni i struktury ściany. To ważne szczególnie w przypadku obiektów już funkcjonujących i użytkowanych, które bywają powierzchniowo zabrudzone lub zdegradowane w procesie starzenia. Pozwoli to uzyskać odpowiedź na pytanie, czy mocowanie klejowe będzie efektywne, a także zaplanować ewentualne wzmocnienia mechaniczne z użyciem łączników mechanicznych popularnie nazywanych kołkami lub dyblami. W przypadku budynków nowych należy zadbać o to, żeby powierzchnie ścian, do których będą przyklejane płyty termoizolacji było dobrze oczyszczone z kurzu i pyłu. Podłoża powierzchniowo relatywnie słabsze i chłonne, jak

np. gazobeton można zagruntować odpowiednim preparatem gruntującym. W razie najmniejszych wątpliwości co do kondycji podłoża warto wykonać próby przyczepności i wytrzymałości na odrywanie za pomocą urządzenia typu pull-off lub testu kostek styropianowych, co pozwoli zminimalizować wszelkie ryzyka. Szczegółowo wytyczne w tej sprawie można uzyskać od systemodawcy.

Moc mocowania

Dobrze przygotowane podłoże stanowi pewną bazę do przyklejenia płyt termoizolacji. A prawidłowe zamocowanie ocieplenia bezpośrednio przekłada się na trwałość i bezpieczeństwo użytkowania, czyli bezusterkowe działanie. Jedyna dopuszczalna technika klejenia większości rodzajów termoizolacji zaprawami klejącym to metoda obwodowo-punktowa, zwana również metodą „ramki i placików”. Przyjęto, że powierzchnia efektywnego sklejenia płyty termoizolacji z podłożem w systemach ETICS powinna wynosić minimum 40%. Zależnie od ciężaru planowanych warstw wierzchnich (np. przy okładzinie kamiennej) systemodawca może rekomendować zwiększenie powierzchni klejenia. W przypadku płyt z wełny lamelowej rekomendowane jest klejenie całopowierzchniowe na tzw. „grzebień”. Jeśli przyklejanie styropianu odbywa się za pomocą kleju poliuretanowego (piany), wówczas należy postępować ściśle według wskazań systemodawcy.

W przypadku mocowania mechanicznego za pomocą łączników elementy te należy dobrać tak, aby ich użycie było maksymalnie skuteczne, czyli dostosować zarówno jego długość, jak i głębokości zakotwienia do materiału, z jakiego zbudowana jest ściana oraz rodzaju i grubości termoizolacji. Każdy producent łączników mechanicznych, wskazanych w KOT lub ETA systemu ociepleń, może podać sposób obliczania długości i dobrać właściwy rodzaj łącznika. Pamiętajmy, że mocowanie mechaniczne rozpoczyna się dopiero po właściwym związaniu zaprawy lub masy klejącej pod termoizolacją (informacja co do czasu zawsze znajduje się na opakowaniu kleju) i należy ją odnieść głównie do grubości warstwy i warunków pogodowych podczas realizacji. Dobrą praktyką jest stosowanie tzw. zagłębionego mocowania łączników, istotnie redukującego możliwość wystąpienia tzw. efektu biedronki.

Siła zbrojenia

Warstwa zbrojona systemu ociepleń to warstwa, która wespół z wyprawą lub okładziną wykończeniową

pełni funkcję ochronną dla termoizolacji – rdzenia ocieplenia. To głównie ona buduje odporność systemu na uszkodzenia mechaniczne. Tutaj najważniejsze jest odpowiednie zatopienie siatki z włókna szklanego w zaprawie klejącej oraz grubość tej warstwy ETICS. Nie można również pomijać rodzaju siatki – ten właściwy jest określony w KOT i ETA. Bardzo często zdarza się, że siatka zbrojąca w systemie jest przypadkowa, szczególnie przy realizacjach nie nadzorowanych, czyli prywatnych.

Siatka z włókna szklanego musi być wtopiona w warstwę zaprawy – na tym właśnie polega prawidłowe zbrojenie. Ułożenie siatki na izolacji termicznej i zaspachlowanie może w przyszłości skutkować efektem w postaci rys i pęknięć na wyprawie tynkarskiej. Grubość warstwy zbrojonej zależy głównie od rodzaju zaprawy lub masy klejącej, z jakiej jest wykonywana, rodzaju siatki lub jej warstw. Warto wiedzieć, że odporność na uderzenia można modyfikować, stosując np. dwie warstwy siatki w warstwie zbrojonej lub siatki mocniejsze, czyli tzw. pancerne. Zmodyfikować wytrzymałość takiej warstwy pozwala także zastosowanie elastycznych mas klejących. To wszystko jednak sprawa konkretnego systemu – grubość takich warstw ściśle określa systemodawca w swoich instrukcjach, kartach technicznych i opakowaniach. Dla zapraw cementowych najczęściej przyjmuje się grubość między 3 a 5 mm przy jednej warstwie siatki.

Pamiętajmy także o obowiązkowym wzmocnieniu diagonalnym miejsc szczególnych elewacji, np. naroży wszelkich otworów. Nie można także zapomnieć o listwach uszczelniających, np. na styku stolarki otworowej z ociepleniem lub innych uszczelnieniach: przy łączeniu z parapetami, obróbkami blacharskimi, miejscami łączenia z balustradą balkonów, przewodami itp.

Bezpieczne cokoły

Elementem, który także wymaga przemyślanego podejścia wykonawcy, są części cokołowe budynku. Z uwagi na to, iż są szczególnie narażone na rozbryzganą wodą opadową, czasowo zalegający śnieg, uszkodzenia, znaki obecności zwierząt domowych, warto zadbać o ich wzmocnienie. Na cokołach stosuje się przeważnie podwójną warstwę siatki w warstwie zbrojącej albo używa rozwiązań systemowych o podwyższonej odporności na uderzenia – są dostępne i takie, które wytrzymają nawet atak młotka. Przy wyborze wykończenia dobrze jest sprawdzić, czy materiał jest i łatwo zmywalny i odporny na cy-

kliczne zawilgocenie. Prócz rozwiązań przeznaczonych do cokołów, typu płytki klinkierowe czy gładkie tynki żywiczne, na rynku dostępne są również impregnaty podnoszące odporność na zawilgocenie warstw bardziej chłonnych.

Ścianę fundamentową izoluje się materiałem termoizolacyjnym o niskiej nasiąkliwości (np. XPS), od ławy fundamentowej do miejsca, w którym zaczyna się właściwe ocieplenie. Płyty poniżej gruntu trzeba dodatkowo chronić przed wilgocią i wodami gruntowymi, a także uszkodzeniem mechanicznym podczas zasypywania.

Aby w razie przemarzania gruntu nie doszło do przemieszczeń i uszkodzenia całego systemu.

Ocieplenie cokołu łączy się z częścią elewacyjną, np. za pomocą dylatacji z taśmą rozprężną. Pamiętajmy, że dół ocieplenia zarówno cokołu, jak i elewacji zawsze musi być zabezpieczony przed dostępem gryzoni, owadów i ognia. Taką ochronę ocieplenia elewacji zagwarantuje użycie tzw. listwy startowej lub specjalnej listwy z kapinosem. Spód termoizolacji szpachluje się zaprawą lub masą klejącą z zatopioną siatką z włókna szklanego.

Trwałe połączenia

Ważnym czynnikiem mającym wpływ na trwałość ocieplenia jest prawidłowe połączenie systemu z innymi elementami elewacji, takimi jak barierki balkonowe, wsporniki, krokwie, podbitki, instalacje, przewody, oświetlenie itp. Musi być ono wykonane tak, aby nie uszkodziło ocieplenia, nie generowało zacieków i było szczelne dla wody. Do wykonywania takich połączeń wykorzystuje się różnego rodzaju uszczelniacze (taśmy rozprężne, masy poliuretanowe itp.). W przypadku cięższych elementów stosuje się tulejowane kotwy dystansujące, lżejszych – specjalne wkręty ślimakowe, a do kotwienia, np. rur spustowych od rynien – łączniki minimalizujące mostki termiczne. Przewody można umieścić w specjalnych profilowanych kształtkach ograniczających powstawanie zacieków.

Estetyczne wykończenie

Możliwości kształtowania elewacji pod względem kolorystyki i faktur jest naprawdę nieprzebrana ilość. Na rynku dostępne są tynki o różnych granulacjach, strukturach i kolorach, nakładane ręcznie, nastryskiwane, zacierane albo „wyciągane” różnymi

narzędziami zależnie od pożądanego wzoru i faktury. W ofercie wielu systemodawców są także okładziny naklejane, panelowe czy odciskane bezpośrednio na elewacji. Pamiętajmy, że kolorystyka ścian zewnętrznych, czyli ostatniej warstwy systemu, nie pozostaje bez wpływu na funkcjonowanie całego układu, szczególnie jeśli jest intensywna czy ciemna. Jeśli więc marzymy o elewacji w ciemnych barwach, musimy brać pod uwagę, że będzie się ona silnie nagrzewać. Oczywiście istnieją sposoby na obniżanie temperatury powierzchni i minimalizację skutków jej oddziaływania. Do najczęściej wykorzystywanych należą: stosowanie do barwienia tzw. cool pigmentów, powłok odbijających promieniowanie, podział elewacji na mniejsze obszary, dodatkowe wzmocnienie warstwy zbrojącej.

Na tym etapie realizacji szczególnie dużą wagę mają panujące w trakcie prac warunki pogodowe. Większość typowych tynków fakturowanych ręcznie ma określony tzw. czas otwarty, czyli czas, w którym ich obróbka jest optymalna, co jest ważne przy modelowaniu i kształtowaniu faktur oraz wzorów, ściśle zależny od temperatury i wilgotności powietrza. Dlatego zawsze przy wykonywaniu jakiegokolwiek wykończenia elewacji należy śledzić prognozy i analizować możliwości wykonawcze. Nie zapominajmy także o dobrej praktyce stosowania siatek osłonowych na rusztowaniach, które znacznie ograniczają wpływ promieniowania słonecznego, a nawet deszczu.

Nie mniej ważne zalecenia

W trakcie wszystkich prac chrońmy elewacje przed wodą opadową i promieniami słonecznymi, stosując zacieniające siatki osłonowe na rusztowaniach. Intensywne nasłonecznienie może niekorzystnie wpływać szczególnie na tzw. styropian szary (grafitowy) we wczesnej fazie jego przyklejenia, jeszcze przed związaniem zaprawy klejącej. Nieosłonięte płyty z racji ciemnego koloru silnie absorbują promieniowanie słoneczne, co może generować ich nadmierne nagrzewanie, a w skrajnych przypadkach skutkować nawet odkształceniem i naruszeniem łączenia z klejem. Szary styropian to materiał o dużym potencjale izolującym, bo jego współczynnik przewodzenia ciepła jest bardzo niski, ale należy bezwzględnie przestrzegać zasad technologicznych jego montażu. W pracach ociepleniowych z tym produktem siatki osłonowe powinno się stosować co najmniej do momentu pokrycia płyt warstwą zbrojoną, ale zaleca się korzystanie z nich aż do zakończenia prac, czyli otynkowania elewacji.

Wpływ na długotrwały efekt wizualny nowej elewacji ma także otoczenie domu. Jeśli budynek stoi w otoczeniu drzew, w pobliżu znajdują się zbiorniki wodne, wykończeniowa warstwa elewacji powinna mieć odpowiednią odporność na algi i grzyby. W przypadku gdy dom znajduje się w miejscach narażonych na zabrudzenia, tynk należy dobierać tak, aby był, jak najmniej podatny na zanieczyszczenia i okresowo można go było łatwo myć.

Pamiętajmy o okresie karencji pomiędzy etapami realizacji poszczególnych warstw ocieplenia oraz czasie osiągnięcia całkowitej odporności na warunki atmosferyczne przez warstwy wykończeniowe. Pominięcie tych zaleceń może doprowadzić do istotnego spadku trwałości ocieplenia, łączenia warstw lub innych

niepożądanych komplikacji w postaci np. wybarwień wypraw, zacieków solnych.

Opisane wskazówki nie wyczerpują wszystkich istotnych zaleceń oraz dostępnych systemowych rozwiązań ETICS. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do aplikacji produktów, obróbki miejsc trudnych, właściwości wybranych materiałów, należy kontaktować się z systemodawcą lub sprzedawcą systemu. Instrukcjami służy także Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, którego specjaliści stworzyli materiały informacyjne i instruktażowe dotyczące instalacji i eksploatacji systemów ociepleń. Są one dostępne na stronie stowarzyszenia: www.systemy-ocieplen.pl.

Wentylacja budynków wielorodzinnych zgodnie z aktualnymi Warunkami Technicznymi

Marcin Gasiński

Obowiązujące od 2021 wymagania w zakresie efektywności energetycznej budynków wpływają pośrednio również na wymagania dotyczące wentylacji, w tym w nowych i remontowanych budynkach wielorodzinnych. Możliwe jest zastosowanie różnych rozwiązań, jednak dostarczenie wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego do mieszkań wiąże się nie tylko z kwestiami technicznymi, ale i uwarunkowaniami społeczno-ekonomicznymi.

Od 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowe budynki mieszkalne wielorodzinne, dla których trzeba złożyć wniosek o wydanie pozwolenia na budowę, muszą być obiektami o niemal zerowym zużyciu energii. Stosowne przepisy w tym zakresie zostały opublikowane w 2013 r. w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych [1] jako jeden z elementów wdrożenia do polskiego systemu prawnego wytycznych dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [2]. W odróżnieniu od przepisów techniczno-budowlanych obowiązujących w latach 2009–2013, w obszarze poprawy ochrony cieplnej budynków i zwiększenia ich efektywności energetycznej przywołane wyżej zmiany miały charakter stopniowego zaostrzania wymagań, tak aby od 2021 r. mogły powstawać budynki charakteryzujące się jak największą energooszczędnością. Częstkowe wartości wskaźnika energii pierwotnej na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody (EPH+W) dla budynków wielorodzinnych od 31 grudnia 2020 r. obniżają się z 85 na 65 kWh/(m²·rok).

Choć były one zapowiadane z wieloletnim wyprzedzeniem, nowymi wymaganiami wpływającymi szczególnie na rozwiązania instalacyjne, jakie będzie można zastosować m.in. w zakresie wentylacji, szerzej zaczęto się interesować na kilka miesięcy przed dniem ich wejścia w życie. Jest to poniekąd zrozumiałe i wynika z podejścia władz i administracji centralnej do zagadnień związanych z charakterystyką energetyczną budynków. Od początku pojawienia się tej kwestii w debacie publicznej, niezależnie od zmieniających się rządów, wszelkie działania w tym obszarze mają charakter doraźny, najczęściej wymuszony koniecznością dostosowania regulacji

krajowych do wymagań przepisów europejskich. Nie powstała w zasadzie żadna strategia, która mogłaby być realizowana w dłuższej perspektywie.

Najnowsza, trzecia wersja dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków z roku 2018 [2] kładzie nacisk na modernizację zasobów istniejących, co naturalnie pociąga za sobą pytanie, w jaki sposób działania te powinny zostać przeprowadzone, tak aby korzyści nie pozostawały wyłącznie na papierze. Rynek budynków nowych oraz istniejących należy oczywiście rozpatrywać oddzielnie i tak też zostaną one potraktowane w niniejszym artykule.

Budynki nowe

Przed przystąpieniem do omówienia zagadnień technicznych warto przyjrzeć się rynkowi budynków mieszkalnych wielorodzinnych, bo zależności, które na nim panują, mają istotny wpływ na rozwiązania techniczne, a w efekcie na charakterystykę energetyczną.

W odróżnieniu od budownictwa jednorodzinnego nie mamy tu do czynienia z sytuacją, w której inwestor jest jednocześnie przyszłym użytkownikiem budynku. Niesie to za sobą dalekosiężne skutki odbijające się na jakości technicznej budynku, również pod kątem zużycia energii. Przyszły właściciel budynku jednorodzinnego, na tyle, na ile pozwalają mu możliwości finansowe, jest zwykle zainteresowany zastosowaniem rozwiązań, które przyniosą największą korzyść w postaci jak najmniejszego zużycia energii, nawet jeśli będzie się to wiązało z koniecznością poniesienia wyższych nakładów na etapie budowy oraz wymagało od niego większej dbałości o urządzenia i instalacje w trakcie użytkowania budynku. Inwestor będący

użytkownikiem, jeśli tylko będzie chciał, może zastosować rozwiązania umożliwiające powstanie budynku energooszczędnego i ekologicznego, nawet gdy na zwrot wyższych niż standardowe nakładów miałyby czekać wiele lat, za jedyną motywację mając chęć zadbania o środowisko.

W obszarze budynków wielorodzinnych deweloperzy, obecnie główni inwestorzy, operują na wolnym, konkurencyjnym rynku, a ich działalność musi przynosić zysk. Oczywiście nie oznacza to, że budynki przez nich wznoszone nie powinny się charakteryzować jak najwyższym standardem energetycznym – celowi temu służą m.in. odpowiednie regulacje w przepisach techniczno-budowlanych. Nie można jednak oczekiwać powszechnego stosowania przez nich droższych rozwiązań instalacyjnych, szczególnie wtedy, gdy zysk osiągany dzięki ich wykorzystaniu będzie się wiązał z niższymi kosztami użytkowania, w których inwestorzy w żaden sposób nie partycypują.

Aby stosowanie takich rozwiązań było częstsze, konieczne jest podjęcie szerszych działań wspierających ich upowszechnienie, np. bezpośrednich dotacji w początkowym okresie, połączonych z szeroko zakrojoną akcją informującą społeczeństwo o korzyściach związanych z budowaniem obiektów energooszczędnych i ekologicznych. Działania takie, prowadzone możliwie wielopłaszczyznowo, to oczywiście praca na lata, wymagająca odpowiedniego przygotowania i konsekwentnej realizacji w dłuższym okresie. Jest to w zasadzie jedyny sposób na przeprowadzenie skutecznej transformacji energetycznej.

W realiach, z którymi mamy dziś do czynienia ze strony większości inwestorów i projektantów, należy się spodziewać działań zmierzających do osiągnięcia wymaganej wartości wskaźnika EP przy jak najmniejszych nakładach inwestycyjnych.

Pomimo to stopniowe obniżanie maksymalnej wartości wskaźnika EP dla budynków wprowadzone przez warunki techniczne [1] sprzyja stosowaniu energooszczędnych rozwiązań instalacyjnych, jest to jednak efekt pośredni.

Niska ilość zużywanej energii pierwotnej oznacza przede wszystkim, że mamy do czynienia z budynkiem ekologicznym, który niekoniecznie musi być budynkiem energooszczędnym. Jest to oczywiście związane ze sposobem obliczania tego wskaźnika, na którego wartość największy wpływ będzie miało źródło energii

czy rodzaj paliwa. Nawet jeśli wielkość energii pierwotnej dla budynku zasilanego ze źródła odnawialnego będzie bliska zeru, nie oznacza to wcale, że znajdujące się w nim instalacje będą zużywały niewiele energii. Wobec braku w WT wymagań dotyczących maksymalnych wartości energii końcowej, energooszczędność instalacji w aspekcie ekonomicznym będzie zależała wyłącznie od decyzji inwestora i projektanta.

Sytuacja zmienia się w przypadku zasilania budynku nieodnawialnym źródłem energii (a prosta zmiana na źródło odnawialne nie będzie możliwa). Należy się wówczas przyjrzeć obliczeniowemu bilansowi energii pierwotnej, żeby ustalić, jakie działania należy podjąć, by przyniosły one jak największe korzyści.

Z wielu analiz dotyczących budynków mieszkalnych wielorodzinnych w kontekście wymagań WT dla roku 2021, np. [3], wynika następujący bilans składowych wskaźnika EPH+W:

1. część związana z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej EPW – ok. 60%,
2. straty ciepła na przenikanie i podgrzanie powietrza wentylacyjnego EPH – ok. 40%.
3. gdyby dalej rozbijać składową „H”, okaże się, że straty ciepła związane z przygotowaniem powietrza wentylacyjnego wynoszą od ok. 50 do 25%, w zależności od sposobu obliczania uśrednionego strumienia powietrza czy sprawności odzysku ciepła.

W dalszej części artykułu omówiony zostanie wpływ instalacji wentylacyjnej na wielkość wskaźnika EP, jednak stosowanie usprawnień należy odnieść do wszystkich instalacji i konstrukcji budynku, gdyż, jak to wykazali m.in. autorzy [3], pojedyncze działania nie zawsze doprowadzają do uzyskania satysfakcjonującego rezultatu.

Przed omówieniem możliwych do zastosowania rozwiązań instalacyjnych należałoby przypomnieć pokrótce metody obliczania średniego strumienia powietrza, gdyż zagadnienie to jest wciąż mało rozpoznane wśród części projektantów.

Rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [4] pozwala na wybór metody określenia średniego strumienia powietrza w strefie ogrzewanej. Mamy do dyspozycji metodę opisaną bezpośrednio w treści aktu (da-

lej: metoda 1) oraz odesłanie do normy PN-EN ISO 13790, a stamtąd do PN-EN 15242 (dalej: metoda 2). Obie metody obliczeniowe szczegółowo porównano w tabeli 1.

Różnica pomiędzy dwiema metodami obliczeniowymi sprowadza się do wielkości strumienia podstawowego, którego wartości dla systemów wentylacji mechanicznej przedstawiono w tabeli 2.

W zestawieniu tym zrezygnowano z przywołania instalacji wentylacji grawitacyjnej, ponieważ jej zastosowanie w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych jest ograniczone zarówno przez obowiązujące przepisy techniczno-budowlane, jak i uwarunkowania ekonomiczno-projektowe. Należy jednak podać, że zgodnie z metodą 1 strumień podstawowy dla wentylacji grawitacyjnej wynosi $0,7 \cdot V$. Metoda 2, wymagająca przeprowadzenia obliczeń iteracyjnych, jest uciążliwa, a warunkiem jej wykorzystania jest zgromadzenie wielu danych wejściowych, w tym charakterystyki pracy poszczególnych elementów instalacji (nie są to najczęściej informacje, do których projektant ma łatwy dostęp). Niemniej warto zauważyć, że ocenę działania instalacji wentylacji grawitacyjnej, jak i innych instalacji, najwygodniej przeprowadzić za pomocą programów symulacyjnych, np. CONTAM, a jej wyniki mogą stanowić ciekawe dane do porównania, szczególnie w kontekście renowacji budynków istniejących.

Już pobieżna analiza tabeli 2 wskazuje, że metodę 2 warto stosować w przypadku instalacji wentylacji mechanicznej z DCV. We wszystkich pozostałych sytuacjach narzędziem podstawowym będzie metoda 1 jako łatwiejsza do zastosowania, m.in. dzięki dostosowaniu do niej narzędzi obliczeniowych funkcjonujących na rynku.

A jak się to przełoży na wybór systemu dla budynku projektowego? Analiza wielu artykułów i opracowań opisujących to zagadnienie, np. [3, 6], jasno wskazuje, że decydujący wpływ na wielkość wskaźnika EP będzie miała lokalizacja budynku na obszarze kraju oraz rodzaj zastosowanego źródła energii/paliwa, określany przez współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi.

Bez względu na lokalizację budynku oraz przy założeniu poprawnego wykonania obliczeń charakterystyki energetycznej w zależności od współczynnika wi, w tabeli 3 podano zestawienie systemów wentylacji, których zastosowanie pozwoli na spełnienie wymagania dotyczącego EP wg [1] dla roku 2021.

Ostatni wiersz tabeli 3 wymaga komentarza. Przede wszystkim bez względu na zastosowany system wentylacji dla części lokalizacji i wartości współczynnika wi z przedziału 1,0–1,1 oraz przekraczających 1,1 konieczne będzie zastosowanie rozwiązań technicznych ograniczających zapotrzebowanie energii na potrzeby podgrzania ciepłej wody użytkowej, w tym wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych.

Wybór pomiędzy wentylacją mechaniczną wywiewną DCV a nawiewno-wywiewną będzie zależał od wielu czynników, z których wskaźnik EP stanowi najmniejszą przeszkodę. Nakłady inwestycyjne, uwzględniając nie tylko koszty urządzeń i robociznę, ale również straty na niesprzedanej powierzchni mieszkalnej wynikające z ograniczenia wysokości budynku, będą w przypadku instalacji nawiewno-wywiewnej na tyle duże, że większość inwestorów zdecyduje się na zastosowanie innych rozwiązań technicznych, pozwalających obniżyć wskaźnik EP mniejszym kosztem.

Uwagi do metod i narzędzi obliczeniowych

Należy zdecydowanie podkreślić, że prawdopodobnie wszystkie obliczenia wskaźnika EP na potrzeby charakterystyki projektowej wykonywane są za pomocą programów komputerowych, do których nie zaimplementowano w pełni możliwości obliczeniowych zawartych w rozporządzeniu w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku [4]. Programy te, wykorzystywane przede wszystkim do obliczania wskaźnika EP na potrzeby świadectw charakterystyki energetycznej, bazują na danych domyślnych, np. sprawności wytwarzania ciepła czy średnim zużyciu energii elektrycznej przez określone urządzenia, z których rozporządzenie [4] pozwala korzystać wyłącznie w przypadku braku danych rzeczywistych. Charakterystyka projektowa sporządzana jest dla budynku nowo budowanego, dla którego znane są wszystkie dane wejściowe charakteryzujące jego wyposażenie techniczne. Programy obliczeniowe należy więc traktować wyłącznie jako narzędzie pomocnicze, a nie jako obowiązującą metodę i jedyne źródło dla wykonywanych obliczeń. Warto przypomnieć, że § 328.1 warunków technicznych [1] wskazuje na rozporządzenie w sprawie metodologii [4] jako obowiązującą metodę obliczeń.

W tabeli 4 zestawiono elementy obliczeń, na które należy zwrócić uwagę podczas sporządzania charakterystyki projektowej. Komentarza wymaga przedostatni wiersz tej tabeli. Chociaż w treści rozporządzenia

	Metoda 1	Metoda 2
Strumień podstawowy – wynikający z działania instalacji wentylacyjnej	Dla systemów innych niż nawiewno-wywiewne nie można uwzględnić regulacji strumienia (systemy DCV, VAV)	Możliwość uwzględnienia zastosowanego systemu regulacji strumienia
Strumień powietrza infiltracyjnego	W obliczeniach należy przyjąć wskaźnik $n_{50} = 4,0$	Określa się indywidualnie dla budynku, w tym wartość wskaźnika n_{50}

Tab. 1. Porównanie metod określania średniego strumienia powietrza w strefie ogrzewanej

w sprawie metodologii [4] nie podano wprost, że zużycie ciepłej wody należy określić z uwzględnieniem wyłącznie powierzchni lokali mieszkalnych, wydaje się to oczywistym i słusznym postępowaniem. Przyjęcie jako podstawy obliczeń całej powierzchni ogrzewanej budynku oznaczałoby, że zużycie ciepłej wody obliczane jest również z powierzchni klatki schodowej oraz każdej innej powierzchni ogrzewanej w ilości takiej samej jak dla lokali mieszkalnych. Sam fakt ogrze-

wania danej powierzchni oznaczałoby automatycznie zwiększenie zużycia ciepłej wody bez względu na stan faktyczny, czyli na wyposażenie w punkty poboru.

Budynki istniejące

Największy udział w bilansie energetycznym budynków mieszkalnych mają budynki istniejące i dopiero ich udana renowacja może przynieść wymierne efek-

Rodzaj instalacji wentylacji mechanicznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym	Wielkość strumienia podstawowego wyrażona jako część strumienia projektowego V_1	
	Metoda 1	Metoda 2
Wywiewna bez DCV działająca w trybie ciągłym	$0,70 \cdot V$	V
Wywiewna bez DCV działająca w trybie z redukcją strumienia w okresie nocnym	$0,61 \cdot V$	$0,87 \cdot V$
Wywiewna z DCV działająca w trybie ciągłym	$0,70 \cdot V$	$[0,61 \dots 0,46]^{2)} \cdot V$
Wywiewna z DCV działająca w trybie z redukcją strumienia w okresie nocnym	$0,61 \cdot V$	$0,4 \cdot V$
Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła o sprawności η bez DCV działająca w trybie ciągłym	$(1 - \eta) \cdot V$	$(1 - \eta) \cdot V$
Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła o sprawności η bez DCV działająca w trybie z redukcją strumienia w okresie nocnym	$(1 - \eta) \cdot 0,87 \cdot V$	$(1 - \eta) \cdot 0,87 \cdot V$
Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła o sprawności η z DCV działająca w trybie ciągłym	$(1 - \eta) \cdot 0,75 \cdot V$	$(1 - \eta) \cdot 0,77^{2)} \cdot V$
Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła o sprawności η z DCV działająca w trybie z redukcją strumienia w okresie nocnym	$(1 - \eta) \cdot 0,65 \cdot V$	$(1 - \eta) \cdot 0,67 \cdot V$
¹⁾ Wszystkie dane podane w tabeli odnoszą się do wielorodzinnego budynku referencyjnego NAPE: https://nape.pl/rekomendacje/#1515088441507-05b0d74f-11d7e0d9-e113f4b4-705d		
²⁾ W zależności od przyjętego systemu DCV. Podane wartości dotyczą wybranych systemów wentylacyjnych, dla których wykonano oceny energetyczne NAPE.		

Tab. 2. Wielkości strumienia podstawowego dla systemów wentylacji mechanicznej w odniesieniu do strumienia projektowego

Współczynnik w_i	System wentylacji w budynku mieszkalnym wielorodzinnym
$0 \leq w_i \leq 0,7$	Dowolny system wentylacji grawitacyjnej albo mechanicznej
$0,7 < w_i \leq 0,8$	Wentylacja mechaniczna wywiewna bez DCV działająca w trybie z redukcją strumienia, wentylacja mechaniczna wywiewna z DCV, wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna (min. 40% sprawności odzysku ciepła dla strumienia podstawowego)
$0,8 < w_i \leq 1,0$	Wentylacja mechaniczna wywiewna DCV (zależnie od lokalizacji w kraju pracująca w trybie z redukcją strumienia) Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna bez DCV (min. 70% sprawności odzysku ciepła dla strumienia podstawowego lub min. 65% sprawności dla pracy w trybie z redukcją strumienia) Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z DCV (min. 60% sprawności odzysku ciepła dla strumienia podstawowego lub min. 55% sprawności dla pracy w trybie z redukcją strumienia)
$1,0 < w_i \leq 1,1$	Wentylacja mechaniczna wywiewna DCV pracująca w trybie z redukcją strumienia Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z DCV (min. 60% sprawności odzysku ciepła dla strumienia podstawowego lub min. 55% sprawności dla pracy w trybie z redukcją strumienia)

Tab. 3. Systemy wentylacji w budynku mieszkalnym wielorodzinnym spełniające wymagania WT 2021 odnośnie do EP w zależności od źródła energii i współczynnika w_i

ty w postaci zwiększenia efektywności energetycznej zasobów mieszkaniowych oraz zmniejszenia emisji w skali kraju. Jeżeli przyjąć, że do renowacji zakwalifikowane zostałyby budynki wybudowane co najmniej przed rokiem 2000, oznaczałoby to, że mamy do czynienia z obiektami, których głównymi właścicielami są spółdzielnie mieszkaniowe oraz gminy – samodzielnie lub z osobami fizycznymi (wspólnoty mieszkaniowe, w których znaczny udział własnościowy mają gminne gospodarstwa komunalne).

Zagadnienie modernizacji takich budynków jest bez wątpienia złożone i wymaga wieloaspektowego podejścia. Niniejszy artykuł należy traktować wyłącznie jako próbę zarysowania tego zagadnienia. Na pewno warto omówić szerzej poszczególne problemy, gdyż ich analiza pozwoli lepiej zaplanować podejmowanie działania. Omawiając zagadnienia renowacji instalacji wentylacyjnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, zdecydowanie trzeba zwrócić uwagę na problemy natury ekonomiczno-społecznej oraz technicznej.

Problemy ekonomiczno-społeczne

Nawet bez dogłębnej analizy sytuacji ekonomicznej poszczególnych spółdzielni czy wspólnot mieszkaniowych nie będzie przesadą stwierdzenie, że wysiłek finansowy związany z modernizacją instalacji wenty-

lacyjnej najczęściej przekracza możliwości właścicieli budynków. Tym bardziej że tego działania zwykle nie da się przeprowadzić etapami („na raty”).

Kolejny aspekt tego zagadnienia, który należy wziąć pod uwagę, to przekonanie właścicieli lokali do przeprowadzenia modernizacji, i to na etapie zgody zarówno na wydatkowanie środków z funduszu remontowego (zakładając niestety, że 100-proc. dotacja będzie rzadkością), jak i udostępnienie własnych lokali na potrzeby wykonania konkretnych prac. Ponieważ możliwość przeprowadzenia większości robót będzie zależała od udostępnienia wszystkich lokali mieszkalnych, największym powodzeniem będą się cieszyły modernizacje, które w jak najmniejszym stopniu ingerują w lokal.

Problemy techniczne i możliwe rozwiązania

Większość wielorodzinnych budynków mieszkalnych poddawanych modernizacji jest wyposażona w instalację wentylacji grawitacyjnej – w budynkach wnoszonych do lat 60. zwykle z przewodami indywidualnymi, a dla tych powstających od początku lat 60. z przewodami wywiewnymi indywidualnymi (w budynkach do czterech kondygnacji) lub zbiorczymi (w budynkach od pięciu kondygnacji). Budynki

Obliczanie charakterystyki projektowej – na co zwrócić uwagę	Podstawa prawna
Prawidłowe określenie EP dla budynku o różnych funkcjach użytkowych, np. budynek mieszkalny wielorodzinny z usługami	[1], § 329.3
Charakterystykę energetyczną wyznacza się dla standardowego sposobu użytkowania. Wielkości zużycia ciepłej wody, wewnętrznych zysków ciepła czy uśrednionego strumienia powietrza nie są wielkościami projektowymi. Charakteryzują one „standardowy” stan użytkowania w miesięcznym kroku obliczeniowym	[4], § 3.1 oraz 3.3
Podział przestrzeni ogrzewanej na strefy – w przypadku budynku mieszkalnego wielorodzinnego: lokale mieszkalne + klatka schodowa	[4], Załącznik nr 1, pkt 1.1
Współczynnik w_i dla sieci ciepłowniczej należy przyjąć w pierwszej kolejności na podstawie danych od dostawcy	[4], Załącznik nr 1, pkt 3.1.3
Sprawność wytwarzania ciepła w systemach ogrzewania i ciepłej wody użytkowej należy przyjąć na podstawie danych od producenta urządzenia lub dostawcy ciepła	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.2.2 i 4.1.3.2
Sprawność dystrybucji ciepła w systemach ogrzewania i ciepłej wody użytkowej należy obliczyć na podstawie danych instalacji oraz metody podanej w [4]	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.2.4 i 4.1.3.4
Sprawność akumulacji ciepła w systemach ogrzewania i ciepłej wody użytkowej należy obliczyć na podstawie danych instalacji oraz metody podanej w [4]	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.2.5 i 4.1.3.5
Referencyjny średni współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania ciepła dla agregatów do schładzania cieczy przyjmuje się jako średnią wartość ESEER dla danego wyrobu	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.4.2
Średnią sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu schładzania oraz dystrybucji ciepła należy określać metodą dokładną (bilans zysków i strat)	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.4.3 i 4.1.4
Zapotrzebowanie na moc elektryczną urządzeń pomocniczych oraz czas ich działania należy wyznaczyć na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej	[4], Załącznik nr 1, pkt 4.1.6.5
Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego można wyznaczyć wg metody podanej w PN-EN ISO 13790:2009	[4], Załącznik nr 1, pkt 5.2.3
Czynnik redukcyjny ze względu na zacienienie od przegród zewnętrznych oraz dla ruchomych urządzeń zacieniających należy wyznaczyć w oparciu o PN-EN ISO 13790:2009	[4], Załącznik nr 1, pkt 5.2.4.1
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową odczytane z tabeli 27 [4] należy odnieść do strefy lokali mieszkalnych	[4], Załącznik nr 1, pkt 5.3 oraz 5.5.4 w analogii do obliczeń wg 5.4.3.1 oraz 5.5.3
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową dla budynku o różnych funkcjach użytkowych, np. budynek mieszkalny wielorodzinny z usługami należy określić na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej	[4], Załącznik nr 1, pkt 5.3 oraz 5.5.4

Tab. 4. Wybrane elementy obliczeń przy sporządzaniu charakterystyki projektowej

wznoszone po 1 lipca 1976 r., których wysokość przekraczała 11 kondygnacji, wyposażane były w system wentylacji mechanicznej wywiewnej.

Budynki istniejące charakteryzują się współczynnikiem infiltracji przekraczającym wartości zalecane przez aktualne przepisy techniczno-budowlane [1], nie tylko te wyposażone w instalacje mechaniczne, ale również i grawitacyjne. Ocieplenie ścian i stropodachów połączone z wymianą okien, bez czego trudno podejmować modernizację instalacji wentylacyjnej, zdecydowanie pozytywnie wpływa na szczelność, jednak osiągnięcie wartości n_{50} jak dla budynku nowego z pewnością nie będzie możliwe. Ta cecha techniczna budynku będzie miała fundamentalne znaczenie przy ewentualnym zastosowaniu systemów wentylacji z odzyskiem ciepła. W budynku z większym udziałem niekontrolowanego strumienia powietrza infiltracyjnego zostaje bowiem zniwelowany pozytywny efekt odzysku ciepła, jak to pokazano w tabeli 5.

Przed przystąpieniem do modernizacji instalacji wentylacyjnej należałoby bezsprzecznie doprowadzić obudowę termiczną budynku do stanu zapewniającego jak największą możliwą do uzyskania szczelność pod względem niekontrolowanego przenikania powietrza.

W odniesieniu do budynków z wentylacją grawitacyjną można zaproponować następujące rozwiązania modernizacyjne (podane w kolejności od najmniej do najbardziej kosztownych).

Wentylacja grawitacyjna/hybrydowa DCV

Najtańszym, a jednocześnie najbardziej akceptowalnym, rozwiązaniem z punktu widzenia mieszkańców (najmniej ingerującym w lokale mieszkalne) będzie zmodernizowanie istniejącej instalacji do instalacji typu DCV z ewentualnym wspomaganie hybrydowym.

Jak pokazały symulacje energetyczne NAPE, budynek z instalacją wentylacji grawitacyjnej DCV jest ponad trzykrotnie bardziej energooszczędny od budynku z systemem bez regulacji (25 000 kWh/rok na potrzeby ogrzewania wobec 90 000 kWh/rok dla budynku z przegrodami zewnętrznymi wg wymagań WT2021). Modernizacja instalacji w takim budynku polegałaby w zasadzie na montażu nawiewników okiennych oraz kratek wywiewnych z ewentualnym wyposaże-

Sprawność wymiennika wg producenta	Sprawność obliczeniowa dla budynku z $n_{50} = 4,0$
50%	29%
60%	35%
70%	41%
80%	47%

Tab. 5. Sprawność obliczeniowa wymienników w zależności od szczelności budynku

niem wylotów przewodów kominowych w nasady wentylacyjne bez wspomagania lub hybrydowe.

Dodatkową zaletą tego rozwiązania byłaby możliwość etapowego przeprowadzenia modernizacji dla pojedynczych mieszkań lub całych pionów, w zależności od tego, czy budynek został wyposażony w przewody indywidualne czy zbiorcze.

Wentylacja mechaniczna wywiewna DCV z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego i wstępnym podgrzaniem wody w instalacji c.w.u. przez powietrzną pompę ciepła.

System ten wymagałby przeprowadzenia rozległych prac remontowych, ale ingerencja w lokalach mieszkalnych nie byłaby większa niż przy pierwszym rozwiązaniu. Zdecydowanie korzystnym aspektem w porównaniu do tradycyjnej instalacji wentylacji mechanicznej wywiewnej byłoby ciągłe podgrzewanie wody przez cały rok, bez względu na zmianę temperatury powietrza zewnętrznego, ze względu na stałą, z reguły nie niższą niż 20°C, temperaturę powietrza usuwanego z lokali mieszkalnych.

Oczywiście modernizacja taka wiąże się z koniecznością przeprowadzenia prac integrujących z systemem przygotowania ciepłej wody użytkowej co wpłynie na zwiększenie kosztów. Z drugiej strony, perspektywa mniejszych opłat z tytułu przygotowania ciepłej wody mogłaby stanowić zachętę dla mieszkańców i sprzyjać wyrażeniu przez nich zgody na realizację takiej inwestycji.

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła

To rozwiązanie najbardziej skomplikowane, którego zastosowanie powinno być najłatwiejsze w budynkach o małej liczbie lokali mieszkalnych (teoretycznie najszybciej będzie można uzyskać konsensus wśród

mieszkańców). Największą przeszkodę techniczną stanowi integracja takiego systemu z budynkiem. Tam, gdzie jest to możliwe, należy wykorzystać infrastrukturę istniejącą (np. nieczynne przewody zsympów na śmieci). Kluczowe będzie jednak przekonanie mieszkańców do udostępnienia swoich lokali w celu przeprowadzenia robót – zadecyduje to o powodzeniu przedsięwzięcia.

Modernizacja budynków z wentylacją mechaniczną

Dla budynków z wentylacją mechaniczną wywiewną działania 2 i 3 byłyby tożsame z opisanymi powyżej w przypadku modernizacji budynku z wentylacją grawitacyjną. Jeśli pozyskanie dodatkowych środków byłoby kłopotliwe, działaniem podstawowym jest zmiana istniejących wentylatorów na urządzenia produkowane obecnie, nawet kilkunastokrotnie bardziej energooszczędne od stosowanych w latach 80. czy 90. Oszczędności z tytułu kosztów zużywanej energii elektrycznej wpłynęłyby istotnie na opłacalność przedsięwzięcia. W zakresie oszczędności energii na potrzeby ogrzewania należałoby dokonać wymiany nawiewników i kratki na przynajmniej regulowane automatycznie w zależności od różnicy ciśnienia. Wymiana ta zapewni stabilizację przepływu powietrza w instalacji oraz zredukuje moc pobieraną przez wentylatory.

Bez względu na podjęte działania cała procedura powinna zostać poprzedzona szeroką akcją informacyjną prowadzoną wśród mieszkańców, tak by prawidłowo przedstawione zostały wszystkie korzyści wybranego rozwiązania oraz koszty użytkowania/obsługi serwisowej. Żadna modernizacja nie przyniesie jednak zakładanych korzyści, jeśli mieszkańcy nie zostaną nauczani prawidłowej obsługi urządzeń znajdujących się w ich lokalach oraz poinformowani o konsekwencjach niedopuszczalnych ingerencji w te instalacje. Jest to niestety długi proces, ale konieczny do przeprowadzenia, jeśli efekt modernizacji ma być trwały.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2019, poz. 1065, z późn. zm.)
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Dz. Urz. UE z 19.06.2018, nr L 156/75).
3. Firląg Szymon, Górecka Weronika, Budynki wielorodzinne według wymagań WT 2021, „Rynek Instalacyjny” 7-8/2019, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id4801,budynki-wielorodzinne-wedlug-wymagan-wt-2021>.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2015, poz. 376, z późn. zm.)
5. Gasiński Marcin, Określanie średniego strumienia powietrza wentylacyjnego na potrzeby obliczania wskaźnika EPH+W, „Rynek Instalacyjny” 6/2015, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id3881,okreslanie-sredniego-strumienia-powietrza-wentylacyjnego-na-potrzeby-obliczania-wskaznika-ephw>
6. Kwiatkowski Jerzy, Hada Łukasz, Analiza możliwości spełnienia WT na rok 2021 przez budynki mieszkalne wielorodzinne, NAPE&PZFD, Warszawa, maj 2020.
7. Szala Błażej, Test szczelności Blower Door gwarancją skutecznego odzysku ciepła w rekuperatorach, „Cyrkulacje” 5/2011.

Zmiana lub likwidacja grzejnika w instalacji centralnego ogrzewania w budynku wielolokalowym

Krzysztof Cichowski

Niczym bumerang wracają problemy związane z użytkowaniem, zaopatrywanej w ciepło z jednego, wspólnego źródła, instalacji centralnego ogrzewania budynków wielolokalowych. Zazwyczaj dotyczy to rozliczania kosztów ogrzewania zarówno budynku, jak i poszczególnych lokali.

Udział kosztów c.o. w ogólnej kwocie opłat, związanych z użytkowaniem lokalu w takim budynku jest dominujący i na pewno nie będzie się zmniejszać. Wiele lat minie, zanim większość budynków wielolokalowych w naszym kraju osiągnie taki standard energetyczny, by koszty ich ogrzewania przestały być dominujące.

Prawne obligo

Taki stan rzeczy powoduje jakże różne postępowania użytkowników lokali – właścicieli, najemców, posiadaczy spółdzielczego prawa do lokalu. Jakże częstym sposobem na pomniejszenie opłat jest pomysł likwidacji niektórych grzejników w mieszkaniu. Ale bywają i inne przyczyny, jak na przykład zmiana sposobu użytkowania mieszkania, co się wiąże z innym niż dotychczas urządzeniem jego wnętrza. Zazwyczaj, choć niestety nie zawsze, pomysłodawca nowego sposobu urządzenia mieszkania zwraca się do zarządcy (administracji itd.) budynku o zgodę na zmianę usytuowania grzejników lub ich likwidację. Pozostaje wobec tego przypomnieć wszystkim zarządcom nieruchomości podstawowe cechy instalacji centralnego ogrzewania budynków wielolokalowych, zaopatrywanych w ciepło z jednego, wspólnego źródła. Wspólne zasady dotyczą zarówno kotłowni we własnym budynku, jak i węzła cieplnego dostarczającego ciepło z zewnętrznej sieci ciepłowniczej.

Dlatego też warto w każdej korespondencji kierowanej do użytkowników lokali zwracać uwagę, że instalacja centralnego ogrzewania (c.o.) w budynku wielolokalowym stanowi konkretne techniczne rozwiązanie, zaprojektowane, wykonane i funkcjonujące jako całość, w skład której wchodzi między innymi

urządzenia związane z zasilaniem w ciepło danego budynku (np. lokalne źródło ciepła, węzeł cieplny), wewnętrzna instalacja c.o. wraz ze wszystkimi grzejnikami (a więc także w lokalach) i armaturą przygrzejnikową (w tym zaworami) oraz inne urządzenia wchodzące w skład tego konkretnego technicznego rozwiązania. Tym samym cała instalacja c.o. wchodzi w skład nieruchomości wspólnej, o której mowa w art. 3 ust. 2 ustawy o własności lokali.

Wobec tego dokonywanie jakichkolwiek zmian w systemie ogrzewania budynku wielolokalowego możliwe jest wyłącznie za zgodą jego właściciela (współwłaścicieli), na co jednoznacznie wskazują zarówno przepisy prawa, jak i orzecznictwo Sądu Najwyższego.

Wystarczy tu przytoczyć § 42 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (DzU Nr 74, poz. 836) oraz Uchwałę Sądu Najwyższego z dnia 28 sierpnia 1997 roku – sygn. akt III CZP 36/97¹.

Grzejnik – to składowa budynku wielolokalowego

Warto w korespondencji (odpowiedzi) z wnioskującym o jakąkolwiek zmianę w instalacji c.o. użytkownikiem lokalu, wspomnieć o przepisach wspomnianego rozporządzenia, jak i o przepisach wydanych na mocy ustawy Prawo budowlane, dotyczących wszystkich budynków mieszkalnych, niezależnie od formy prawnej władania zarówno budynkami, jak i poszczególnymi lokalami.

Zdarza się bowiem, że mieszkańcy tworzący wspólnoty mieszkaniowe – jako właściciele poszczególnych lo-

kali – zapominają o tym, że ich lokal (choć chroniony, jak częstokroć lubią podkreślać, świętym prawem własności, zawarowanym w Konstytucji RP), nie jest samodzielnym obiektem, lecz elementem składowym budynku wielolokalowego. Zapominają częstokroć, że wszystkie elementy tworzące ten samodzielny lokal (ściany i stropy) w budynku wielolokalowym zawsze będą wchodzić w skład nieruchomości wspólnej. Jak również zapominają o wchodzących w skład takiej nieruchomości wspólnej różnego rodzaju instalacjach i urządzeniach, usytuowanych w ich lokalu. Do takich instalacji w szczególności należeć będzie zdefiniowana powyżej jako całość instalacja c.o. budynku.

Potrzebna uchwała

W przypadku wspólnoty mieszkaniowej dokonywanie zmian w systemie ogrzewania budynku wielolokalowego wymagać będzie uprzedniej zgody ogółu współwłaścicieli tego budynku. Tym bardziej wówczas, gdy zmiany w systemie ogrzewania wiążą się zarówno z działaniami technicznymi, jak i mogą powodować zmiany w sposobie dokonywania rozliczeń kosztów ogrzewania całego budynku, przypadających na poszczególne lokale.

Pozostaje zatem skomentować niekiedy spotykaną wątpliwość, czy zmiana instalacji c.o. budynku, polegająca na likwidacji jednego grzejnika powinna być poparta uchwałą właścicieli lokali. W pierwszej chwili może wydawać się przesadą stwierdzenie, że likwidacja jednego z pozostałych zazwyczaj kilkuset grzejników w tym budynku może zakłócić funkcjonowanie całej instalacji c.o. Pozostawiając, jako temat godny do odrębnych publikacji, bardzo istotny problem określania w regulaminie sposobu rozliczania kosztów ogrzewania w przypadku likwidacji grzejnika, powróćmy do uwarunkowań technicznych. A tych nie powinny określać i oceniać osoby nieposiadające właściwej wiedzy i praktyki. Zatem należy podkreślić, że tylko projektant lub rzeczoznawca odpowiedniej specjalności powinien wyrażać opinię, czy i jakich czynności regulacyjnych i technicznych należy dokonać, by po wprowadzeniu zmiany w instalacji c.o. budynku (np. likwidacja jednego grzejnika) zapewnić dalsze właściwe jej funkcjonowanie.

Co właściciel wiedzieć powinien?

Właściciel lokalu i współwłaściciel nieruchomości wspólnej (niezależnie od statusu prawnego budynku wielolokalowego), wnioskujący o zgodę

na likwidację lub zmianę rodzaju grzejnika w swoim lokalu powinien zostać powiadomiony o konieczności złożenia wniosku w należytej formie. Należy go również poinformować, czy i w jaki sposób zmieni to sposób rozliczania kosztów ogrzewania jego lokalu oraz nieruchomości wspólnej.

Jako wniosek złożony w należytej formie przez wnioskodawcę powinno uznawać się wniosek zawierający dokumentowanie (opinia, uproszczony projekt techniczny itd.) przez właściwego specjalistę (projektanta, rzeczoznawcy) czynności technicznych (co do rodzaju i zakresu), koniecznych do wdrożenia zmiany, na przykład likwidacji grzejnika, jego usytuowania lub zmiany na inny rodzaj. Również należy wnioskodawcę powiadomić o sposobie sfinansowania określonych czynności technicznych, dokonywanych zarówno w jego lokalu, jak i poza tym lokalem.

Dopiero tak udokumentowany wniosek może być podstawą przygotowania odpowiedniej decyzji podmiotowi zarządzającemu danym budynkiem wielolokalowym (np. uchwała zarządu spółdzielni, projekt uchwały właścicieli lokali danej wspólnoty mieszkaniowej).

Warto ocenić regulamin

Celem niniejszej publikacji jest również zasugerowanie oceny regulaminu, o którym mowa w art. 45a ust. 10 ustawy Prawo energetyczne. Regulaminu wymaganego od każdego podmiotu zarządzającego budynkiem wielolokalowym, niezależnie od formy prawnej władania budynkiem i poszczególnymi lokalami. Chodzi o ocenę, czy i jak aktualny regulamin określa zasady rozliczeń w przypadku wprowadzenia zmian w wyposażeniu danego lokalu w grzejniki (KC). Warto przypomnieć pierwsze zdanie tego przepisu ustawowego:

„10. Właściciel lub zarządca budynku wielolokalowego wprowadza wybraną metodę, o której mowa w ust. 9, w formie wewnętrznego regulaminu rozliczeń ciepła przeznaczonego na ogrzewanie tego budynku i przygotowanie ciepłej wody użytkowej dostarczanej centralnie poprzez instalację w budynku, zwanego dalej „regulaminem rozliczeń”.

Treść zdecydowanej większości regulaminów (obowiązujących zarówno mieszkańców budynków spółdzielczych, jak i budynków, których mieszkańcy tworzą wspólnoty mieszkaniowe), mniej lub bardziej starannie określa warunki prawno-ekonomiczne. Na-

tomiast częstokroć pomija jakże istotne uwarunkowania techniczne. A przecież przepis ust. 10 zawiera istotną wskazówkę na temat przyjmowanej w regulaminie metody rozliczania. Metoda ta ma zapewniać energooszczędne zachowania użytkowników lokali, jednocześnie zapewniając zachowanie prawidłowych warunków eksploatacji budynku i lokali w zakresie temperatury i wentylacji. Ponadto przyjęta w regulaminie metoda rozliczeń powinna powodować ustalanie opłat za zakupione ciepło w sposób odpowiadający zużyciu ciepła. Zaś w zależności od warunków technicznych budynków i lokali, metoda rozliczeń powinna uwzględniać ciepło dostarczane do lokalu z pionów grzewczych oraz przenikające między lokalami, co powinno być oszacowane w szczególności na podstawie rejestracji temperatury powietrza w lokalu, jeżeli jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. Metoda rozliczeń powinna również uwzględniać współczynniki wyrównawcze zużycia ciepła na ogrzewanie, wynikające z położenia lokalu w bryle budynku.

Należy podkreślić, że ustawodawca uwzględnił większość powyżej wykazanych uwarunkowań i okoliczności technicznych dopiero kilka lat temu. Musiało minąć wiele lat obowiązywania art. 45a, zanim ustawodawca uwzględnił niezwykle istotną cechę ciepła. Fakt ustalenia (poprzez pomiar) ilości ciepła dostarczonego do danego lokalu w budynku wielolokalowym nie jest tożsamy z ilością ciepła zużytego w tym lokalu. Czyli jest inaczej niż w przypadku dostarczania do danego lokalu wody, paliwa gazowego czy energii elektrycznej. Bowiem dokonanie pomiaru ilości dostarczonych do lokalu każdego z tych trzech mediów oznacza ustalenie zużycia danego medium w tym lokalu. W przypadku ciepła jego szczególna cecha, jaką jest przenikanie z lokalu cieplejszego do chłodniejszego, niezwykle komplikuje ustalenie w regulaminie metody rozliczeń, uwzględniającej istotny warunek wykazany w przepisach art. 45a ust. 9, tj. by metoda ta powodowała ustalanie opłat za zakupione ciepło w sposób odpowiadający jego zużyciu. Wydaje się, że nadal problem ten nie jest dostrzegany przez budowniczych budynków wielorodzinnych. Nadal powstają budynki wielolokalowe, w których instalacje grzewcze poszczególnych lokali zasilane są z klatek schodowych i pomiar ciepła dostarczonego do danego lokalu dokonywany jest przez ciepłomierz lokalowy. Jak wyżej wykazano, przyjmuje się częstokroć (oczywiście błędnie) zużycie ciepła w takim lokalu poprzez ustalanie ciepłomierzem mieszkaniowym ilości ciepła dostarczonego do tego lokalu. Czyli przyjmowano w re-

gulaminie metodę ograniczającą się do wykorzystywania wartości wykazywanych przez ciepłomierz danego lokalu.

Przez długie lata ustawa próbowała ten problem rozstrzygnąć, nakazując podmiotom zobowiązanym do ustalania w przedmiotowych regulaminach rozliczeń „współczynników wyrównawczych”. Jak wykazała praktyka, początkowo niejednokrotnie regulaminy nie zawierały żadnych współczynników wyrównawczych.

W szczególności trudności we wdrożeniu współczynników wyrównawczych dawało się zauważyć w budynkach, gdzie cała instalacja danego mieszkania zaopatrywana była w ciepło z jednego punktu opomiarowanego ciepłomierzem mieszkaniowym. Nieco łatwiej było z wdrożeniem współczynników wyrównawczych w przypadku instalacji centralnego ogrzewania, zaopatrujących jedno mieszkanie kilkoma pionami. Pozostaje zatem, aby potrzebę stosowania współczynników wyrównawczych zasugerować tym twórcom regulaminów rozliczania kosztów ogrzewania, którzy nie korzystają z usług wyspecjalizowanych firm rozliczeniowych i samodzielnie próbują ustalić wartości współczynników wyrównawczych dla poszczególnych lokali lub grup lokali w danym budynku wielolokalowym. Zazwyczaj są to zarządy małych wspólnot lub rady nadzorcze małych spółdzielni mieszkaniowych. Najlepiej zlecić ustalenie takich współczynników specjalistom, np. projektantom lub rzeczoznawcom odpowiedniej specjalności.

Współczynniki wyrównawcze okazały się jednak niewystarczające dla uwzględnienia wszystkich zjawisk, zachodzących w przypadku ustalania w regulaminach metod rozliczania kosztów ogrzewania. I kolejne zmiany art. 4a ustawy Prawo energetyczne uwzględniły wprost i jednoznacznie fakt przenikania ciepła do danego lokalu z sąsiednich mieszkań. Jednakże tej cechy ciepła nie da się ująć ustaleniem współczynnika, w szczególności wobec faktu, że ilość ciepła przenikającego od sąsiadów w trakcie sezonu grzewczego ulega ciągłym zmianom.

Wobec tego jedynym praktycznym rozwiązaniem wydaje się ustalenie odpowiednio wysokiej opłaty stałej za ogrzewanie, nie mniej niż 85% (obecnie najczęściej 60% i mniej), co zapewne spotka się ze sprzeciwem zarówno użytkowników lokali, jak i działaczy społecznych ustalających metodę rozliczeń, a więc tworzących regulaminy.

Pozostaje zatem powrócić do tytułowej sprawy likwidacji lub zmiany grzejnika i ocenić zapisy w regulaminie przed udzieleniem odpowiedzi osobie wnioskującej o zgodę na taką zmianę (likwidację). Bowiem, jak potwierdza praktyka, niejednokrotnie użytkownicy tzw. środkowych lokali wnioskuje o likwidację grzejnika, mając świadomość możliwości ogrzewania danego pokoju pośrednio, czyli dzięki ciepłu emitowanemu przez grzejniki w sąsiednich lokalach. Motywacja takiego postępowania staje się zrozumiała, w szczególności w przypadku dokonywania w danym budynku wielolokalowym rozliczeń z wykorzystaniem wskazań nagrzejnikowych podzielników kosztów ogrzewania. Pozostawiając bez dociekania, czy wnioskodawcy o likwidację grzejnika świadomie czy nieświadomie pomijają fakt, że te grzejniki w sąsiednich pomieszczeniach – to grzejniki zainstalowane zarówno w tym samym mieszkaniu, jak i w mieszkaniach sąsiadów, warto odnieść się do tej sytuacji w regulaminie rozliczeń poprzez określenie odpowiedniego warunku. Warto przy tym powołać się w regulaminie na podstawę ustalenia liczby i rodzaju grzejników, którą jest powykonawcza dokumentacja techniczna, czyli dokument będący jedną z podstaw wydania decyzji organu budowlanego o dopuszczeniu danego budynku do użytkowania. Dokument ten określa rodzaj i ilość grzejników,

jakie powinny być zainstalowane w poszczególnych pomieszczeniach w celu zapewnienia należytego ogrzewania budynku. Zapewne przypisywanie w takiej sytuacji (likwidacja grzejnika w danym pomieszczeniu) w regulaminie dodatkowo jakiegokolwiek ilości ciepła spowoduje sprzeciw użytkownika takiego mieszkania, co będzie argumentowane wykazywaniem zwiększonej emisji ciepła przez pozostałe grzejniki w jego mieszkaniu.

Zatem warto uzupełnić regulamin załącznikiem, zawierającym opinię właściwego specjalisty, wskazującą, czy i jaka ilość ciepła z sąsiednich lokali będzie wykorzystywana do ogrzewania pomieszczenia, pozbawionego grzejnika wskutek likwidacji. Z tych i innych względów wydaje się najbardziej celowe, aby do rozliczeń kosztów ogrzewania poszczególnych mieszkań w budynku wielolokalowym wykorzystywać wyłącznie pomiar temperatury w danym lokalu. Taka metoda nie wymaga współczynników wyrównawczych oraz ocen, czy i ile ciepła przeniknęło do danego mieszkania z mieszkań sąsiednich. Zrozumiałe, iż taki pomiar powinien być dokonywany w miejscu o najbardziej stabilnej temperaturze, czyli z dala od wszelkich źródeł ciepła lub chłodu (np. okna). Wydaje się, że optymalnym miejscem jest przedpokój pozbawiony grzejników.

Wymagania energetyczne dla budynków wielorodzinnych a energia z OZE

Adrian Trząski

Zastosowanie źródła ciepła korzystającego z energii odnawialnej jest obecnie nie tylko konieczne, może być także korzystniejsze ekonomicznie od rozwiązań konwencjonalnych. W artykule przeanalizowano różne warianty rozwiązań z wykorzystaniem energii odnawialnej oraz ich wpływ na poziom wskaźnika EP budynków wielorodzinnych.

Przepisy dotyczące efektywności energetycznej budynków są konstruowane w taki sposób, żeby zachęcić inwestorów do stosowania nie tylko przegród i stolarki o wysokiej izolacyjności oraz odzysku energii, ale również do wykorzystania odnawialnych źródeł energii, a także skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Zapisy znówelizowanych warunków technicznych (WT) [1] obo-

wiązujące od 1 stycznia 2014 wprowadziły stopniowo zaostrzenie wymagań dotyczących ochrony cieplnej oraz efektywności energetycznej wykorzystywanych w budynkach instalacji. Budynek musi spełniać zarówno wymagania szczegółowe (dotyczące parametrów wykorzystywanych komponentów budowlanych), jak i całościowe (dotyczące zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną).

W przypadku wymagań szczegółowych zadanie projektanta jest stosunkowo proste i polega na wybraniu lub zaprojektowaniu komponentów spełniających wymagania określone w warunkach technicznych, przy czym obliczenia temu towarzyszące sprowadzają się zwykle do rozwiązywania stosunkowo prostych równań.

Problemów przysparzać może natomiast spełnienie wymagań dotyczących zapotrzebowania na energię pierwotną budynku. Ze względu na znacznie bardziej złożony proces obliczeniowy wybór rozwiązań umożliwiających osiągnięcie odpowiednio niskiego zapotrzebowania na energię pierwotną wymaga rzetelnej wiedzy inżynierskiej obejmującej znajomość dostępnych technologii, z uwzględnieniem zarówno korzyści, jak i kosztów wynikających z ich wykorzystania.

Analiza obliczeniowa

W celu przeanalizowania możliwości spełnienia wymagań obowiązujących od początku 2021 roku w budownictwie mieszkaniowym obliczono zapotrzebowanie na energię dla przykładowego budynku wielorodzinnego, zrealizowanego zgodnie z wymaganiami szczegółowymi:

1. liczba kondygnacji nadziemnych: 6,
2. budynek podpiwniczony,
3. powierzchnia ogrzewana: 6000 m²,
4. kubatura ogrzewana: 16 200 m³,
5. liczba mieszkańców: 240,
6. liczba mieszkań: 70,
7. strumień powietrza wentylacyjnego: 6480 m³/h,
8. rodzaj wentylacji: naturalna,
9. źródło ciepła: centralny kocioł niskotemperaturowy,
10. sprawność instalacji c.o.: 0,80,
11. sprawność instalacji c.w.u.: 0,52,
12. lokalizacja: Warszawa.

Aby oszacować możliwości osiągnięcia określonego w WT 2021 wskaźnika $EP \leq 65 \text{ kWh/m}^2$ w analizowanym przykładowym budynku wielolokalowym wzięto pod uwagę sześć wariantów usprawnień: 1 – poprawa izolacyjności cieplnej przegród, 2 – poprawa izolacyjności cieplnej okien, 3 – zastosowanie odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego oraz obniżenie strumienia powietrza w nocy, 4 – poprawa sprawności instalacji c.o. i c.w.u. poprzez zastosowanie ogrzewania mieszkaniowego, 5 – poprawa sprawności instalacji c.w.u. poprzez zastosowanie miejscowych podgrzewaczy przepływowych, 6 – połączenie rozwiązań z wariantów 1–5.

Przepisy dotyczące efektywności energetycznej budynków są skonstruowane w taki sposób, że pomimo poniesienia znaczących nakładów inwestycyjnych spełnienie ich wymagań za pomocą rozwiązań konwencjonalnych może być bardzo trudne, a czasami wręcz niemożliwe – co wykazano w analizie. Jest to celowy zabieg mający zachęcić inwestorów do wykorzystania w budynkach energii odnawialnej, pomp ciepła oraz skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

Charakterystyka zapotrzebowania na energię analizowanego budynku wskazuje, że dominującą rolę odgrywa w nim zapotrzebowanie na c.w.u., wynoszące niemal 60% bilansu energetycznego. Osiągnięcie w tym przypadku wymaganego poziomu EP bez doboru odnawialnego źródła ciepła jest w zasadzie niewykonalne. W obliczu ograniczonych możliwości rozwiązań konwencjonalnych warto sprawdzić, czy uznawane dotąd często za kosztowne wykorzystanie alternatywnych źródeł energii umożliwi osiągnięcie korzystniejszego bilansu ekonomicznego. Żeby odpowiedzieć na to pytanie, poniżej przedstawiono analizę pięciu wariantów zaopatrzenia budynku w energię ze źródeł odnawialnych i ich porównanie na podstawie dwóch kryteriów ekonomicznych: minimalizacji nakładów inwestycyjnych i minimalizacji kosztów w cyklu życia obiektu.

Wariant 1: z kotłem na biomasę

W wariacie tym zaproponowano zastąpienie niskotemperaturowego kotła gazowego o mocy 150 kW automatycznym kotłem na biomasę zasilanym peluletem, o tej samej mocy. Ze względu na niski współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (dla biomasy $w_i = 0,2$) zastąpienie kotła gazowego ($w_i = 1,1$) jednostką opalaną biomasą powinno przynieść znaczną redukcję wskaźnika EP. Kocioł tego typu

charakteryzuje się jednak niższą średniosezonową sprawnością wytwarzania ciepła, powodując obniżenie sprawności systemu grzewczego z poziomu $\eta_{c.o.} = 0,80$ do $\eta_{c.o.} = 0,72$ oraz systemu przygotowania c.w.u. z poziomu $\eta_{c.w.u.} = 0,52$ do $\eta_{c.w.u.} = 0,38$ (tabela 1).

W wyniku wprowadzonych ulepszeń współczynnik zapotrzebowania na energię pierwotną obniżył się do poziomu 28,2 kWh/(m² K) (tabela 2), co jest wartością przeszło dwukrotnie niższą niż wartość EP wymagana zgodnie z WT 2021. Zastosowanie tego rodzaju źródła ciepła praktycznie gwarantuje osiągnięcie wymaganego przepisami poziomu EP.

W przypadku budynku nowo wznoszonego różnica w nakładach inwestycyjnych wynika z kosztów wykonania poszczególnych systemów grzewczych. W analizowanym przypadku ze względu na brak istotnej ingerencji w pozostałe elementy systemu, kosztem tym jest różnica w cenie zakupu i instalacji kotła gazowego oraz opalanego biomasą szacowana na 38 000 zł.

Przy wymianie źródła ciepła nie można ponadto zapominać o jego wpływie na wysokość nakładów eksploatacyjnych wynikających z kosztów samego paliwa oraz serwisowania i obsługi poszczególnych rozwiązań. Przyjmując cenę pelletu na poziomie 1400 zł/t, cena paliwa w odniesieniu do jednostki energii (tj. ok. 0,260 zł/kWh) jest zbliżona do ceny gazu (ok. 0,265 zł/kWh). Biorąc zatem pod uwagę wyższe zużycie energii końcowej, przekłada się to w istotny sposób na wysokość nakładów eksploatacyjnych – w analizowanym przypadku skutkuje wzrostem o 27 779 zł/rok.

Wariant 2: z pompą ciepła

W wariantcie tym zaproponowano zastąpienie niskotemperaturowego kotła gazowego o mocy 150 kW gruntową pompą ciepła (tzn. typu solanka/woda). Ze względu na wysoką wydajność grzewczą pompy ciepła (SPF rzędu 3,0–4,0) zastąpienie nią kotła gazowego (sprawność 0,88–0,94) powinno przynieść znaczną redukcję wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową. W celu uzyskania tak wysokiej efektywności pompa ciepła wymaga jednak współpracy z niskotemperaturową instalacją grzewczą charakteryzującą się wyższymi nakładami inwestycyjnymi. W analizowanym wariantcie zastosowanie pompy ciepła charakteryzującej się SPF = 4,0 przy pracy na cele grzewcze pozwoliło na zwiększenie sprawności

Parametr	Źródła ciepła	
	kocioł gazowy	kocioł na biomasę
Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.o.	0,94	0,85
Sprawność instalacji c.o.	0,85	
Całkowita sprawność systemu c.o.	0,80	0,72
Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u.	0,88	0,72
Sprawność instalacji c.w.u.	0,59	
Całkowita sprawność systemu c.w.u.	0,52	0,38

Tab. 1. Wpływ zastosowania kotła na biomasę na sprawność systemu c.o. i c.w.u.

	Jedn.	EU	EK	EP
Ogrzewanie i wentylacja	kWh/m ²	17,9	24,7	4,95
Ciepła woda		24,1	62,7	12,55
Urządzenia pomocnicze		3,6	3,6	10,7
Suma		45,6	91,1	28,2

Tab. 2. Zapotrzebowanie energetyczne dla budynku po zastąpieniu kotła gazowego kotłem na biomasę

systemu grzewczego z poziomu $\eta_{c.o.} = 0,80$ do $\eta_{c.o.} = 3,40$. W przypadku systemu przygotowania c.w.u. SPF = 3,0 pozwoliło na zwiększenie sprawności systemu z $\eta_{c.w.u.} = 0,52$ do $\eta_{c.w.u.} = 1,77$ (tabela 3).

W wyniku wprowadzonych ulepszeń współczynnik zapotrzebowania na energię pierwotną obniżył się do poziomu 67,7 W/(m² K) (tabela 4), czyli o 18,1 kWh/(m² K), co jest niewystarczające do spełnienia wymagań WT 2021. Zastosowanie tego rodzaju źródła ciepła nie gwarantuje zatem osiągnięcia wymaganego poziomu EP. Znaczna redukcja zapotrzebowania na energię pierwotną w stosunku do wariantu bazowego pozwala jednak przypuszczać, że jego osiągnięcie będzie możliwe dzięki dodatkowym niezbyt kosztownym działaniom konwencjonalnym (np. dociepleniu przegród).

Koszt zastosowania pompy ciepła, podobnie jak w przypadku kotła opalanego biomasą, wyrazić można jako różnicę w nakładach inwestycyjnych w stosunku do systemu opartego na kotle gazowym. W analizowanym przypadku koszt ten, obejmujący różnicę w cenie zakupu i instalacji kotła gazowego oraz pompy ciepła (z uwzględnieniem kosztu wykonania wymiennika gruntowego oraz ogrzewania podłogowego), oszacowano na 400 000 zł.

Wpływ wymiany źródła ciepła na wysokość nakładów eksploatacyjnych wynikających z kosztów samego paliwa oraz serwisowania i obsługi poszczególnych rozwiązań określono, przyjmując cenę energii elektrycznej do zasilania pompy ciepła na poziomie 0,705 zł/kWh oraz cenę gazu 0,265 zł/kWh. Biorąc pod uwagę znacznie niższe zużycie energii końcowej, przekłada się to w istotny sposób na wysokość nakładów eksploatacyjnych – w analizowanym przypadku daje spadek o 18 922 zł/rok.

Wariant 3: z kolektorami słonecznymi

W wariantcie tym zaproponowano zastosowanie cieczowych kolektorów słonecznych do przygotowania c.w.u. Zastosowanie 265 m² kolektorów umożliwia pokrycie 45% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u., wiąże się jednak z większym zużyciem energii pomocniczej wymaganej do napędu pomp obiegowych. W wyniku wprowadzonych ulepszeń współczynnik zapotrzebowania na energię pierwotną obniżył się do poziomu 65,0 W/(m² K) (tabela 5), a zatem o 20,8 kWh/(m² K), co jest wystarczające do spełnienia wymagań WT 2021. Ze względu na duży udział c.w.u. w bilansie energetycznym budynku zastosowanie kolektorów słonecznych praktycznie gwarantuje osiągnięcie wymaganego poziomu EP, należy się jednak liczyć z tym, że może to wymagać zastosowania instalacji pokrywającej w odpowiednio dużym stopniu zapotrzebowanie na ciepło, co będzie w znaczący sposób wpływało na efektywność ekonomiczną inwestycji.

Koszt instalacji kolektorów słonecznych, obejmujący same kolektory, zasobniki solarne (o łącznej objętości 10 m³), pompy obiegowe oraz pozostały wymagany osprzęt, oszacowano na 530 000 zł. Korzyścią będzie tu ograniczenie kosztów związanych z zakupem gazu do przygotowania c.w.u., co przy założonej cenie energii (0,265 zł/kWh) umożliwi obniżenie kosztów eksploatacyjnych o 59 466 zł/rok.

Parametr	Źródła ciepła	
	kocioł gazowy	pompa ciepła
Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.o.	0,94	4,0
Sprawność instalacji c.o.	0,85	
Całkowita sprawność systemu c.o.	0,80	3,4
Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u.	0,88	3,5
Sprawność instalacji c.w.u.	0,59	
Całkowita sprawność systemu c.w.u.	0,52	1,77

Tab. 3. Wpływ zastosowania pompy ciepła na sprawność systemu c.o. i c.w.u.

	Jedn.	EU	EK	EP
Ogrzewanie i wentylacja	kWh/m ²	17,9	5,3	15,8
Ciepła woda		24,1	13,6	40,8
Urządzenia pomocnicze		3,7	3,7	11,1
Suma		45,7	22,6	67,7

Tab. 4. Zapotrzebowanie energetyczne analizowanego budynku po zastąpieniu kotła gazowego pompą ciepła

Wariant 4: z ogniwami PV

W wariantcie tym zaproponowano zastosowanie ogniw fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej w budynku. Problemem przy wykorzystaniu ogniw PV jest wykazanie ograniczenia zużycia energii pierwotnej w charakterystyce energetycznej budynku. Metodologia obliczania świadectw charakterystyki energetycznej określa wprawdzie wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii słonecznej $w_i = 0$, jednak w przypadku budynków mieszkalnych zużycie energii elektrycznej na cele bytowe (m.in. oświetlenie) nie wchodzi w skład bilansu zapotrzebowania na energię w budynku. Oznacza to, że w przypadku produkcji energii elektrycznej za pomocą ogniw fotowoltaicznych maksymalna możliwa do wykazania korzyść z zastosowania ogniw wynika z wartości zapotrzebowania na energię elektryczną wykorzystywaną do realizacji

zapotrzebowania na ciepło (energia pomocnicza lub systemy ogrzewania elektrycznego).

Wykorzystanie energii elektrycznej do ogrzewania (np. przygotowania c.w.u.) w sytuacji, gdy dysponujemy kotłem gazowym, jest mało efektywne ekonomicznie ze względu na stosunkowo niski koszt gazu. Z tego względu w analizowanym przypadku zdecydowano się na wzięcie pod uwagę instalacji PV umożliwiającej wyprodukowanie energii elektrycznej pozwalającej na pokrycie w 100% zapotrzebowania na energię elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w instalacji c.o. i c.w.u. (czyli 22,2 MWh/rok).

Żeby wyprodukować taką ilość energii elektrycznej w lokalizacji, w której ma powstać analizowany budynek (tj. w Warszawie), powinniśmy dysponować instalacją PV o mocy 27 kWp. Ze względu na charakterystykę produkcji energii elektrycznej, nieodpowiadającą charakterystyce występowania zapotrzebowania na energię do napędu urządzeń pomocniczych, nie będzie oczywiście możliwe zużycie wyprodukowanej energii w 100% w założonym celu. Jednak biorąc pod uwagę całkowity bilans energetyczny analizowanego budynku (którego zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wielokrotnie przewyższało produkcję z ogniw fotowoltaicznych), energia ta będzie mogła być wykorzystana na bieżąco do realizacji pozostałych potrzeb, a w razie potrzeby sprzedana do sieci elektroenergetycznej. Rozwiązanie takie pozwoli na wykorzystanie wyprodukowanej energii elektrycznej w 100%.

Zgodnie z przyjętymi założeniami w wyniku wykorzystania energii elektrycznej wyprodukowanej za pomocą ogniw współczynnik zapotrzebowania na energię pierwotną obniżył się do poziomu 70,9 W/(m² K) (tabela 6), a zatem o 10,7 kWh/(m² K), co jest niewystarczające do spełnienia wymagań WT 2021.

Zastosowanie wymaganej mocy ogniw fotowoltaicznych będzie się wiązało z koniecznością poniesienia nakładów inwestycyjnych związanych z instalacją samych ogniw oraz pozostałych elementów systemu (tj. układ sterowania i regulacji napięcia, inwerter).

W analizowanym przypadku koszt ten oszacowano na 110 000 zł. Korzyścią będzie ograniczenie kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej, co przy założonej cenie energii (0,705 zł/kWh) i przyjęciu prosumenckiego systemu rozliczania pozwoli na obniżenie kosztów eksploatacyjnych o 13 705 zł/rok.

	Jedn.	EU	EK	EP
Ogrzewanie i wentylacja	kWh/m ²	17,9	23,4	25,7
Ciepła woda		24,1	25,3	27,83
Urządzenia pomocnicze		3,9	3,9	11,5
Suma		45,9	52,6	65,0

Tab. 5. Zapotrzebowanie energetyczne analizowanego budynku po zastosowaniu kolektorów słonecznych

	Jedn.	EU	EK	EP
Ogrzewanie i wentylacja	kWh/m ²	25,5	26	28,6
Ciepła woda		24,1	38,5	42,3
Urządzenia pomocnicze		3,6	3,6	0
Suma		53,3	68,2	70,9

Tab. 6. Zapotrzebowanie energetyczne analizowanego budynku po zastosowaniu ogniw PV

	Jedn.	EU	EK	EP
Ogrzewanie i wentylacja	kWh/m ²	17,9	26,8	12,6
Ciepła woda		24,1	70,3	33,1
Urządzenia pomocnicze		3,6	3,6	10,7
Suma		45,6	100,8	56,4

Tab. 7. Zapotrzebowanie energetyczne analizowanego budynku po zastosowaniu układu CHP

Wariant 5: z układem CHP

W wariantcie tym zaproponowano rozwiązanie polegające na zastosowaniu układu skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (CHP) – mikrobloku kogeneracyjnego z gazowym silnikiem tłokowym. Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej pozwala na ograniczenie zużycia energii pierwotnej dzięki ograniczeniu jej strat związanych z rozdzieloną produkcją energii elektrycznej w konwencjonalnych elektrowniach. Korzyści z wyższej sprawności wykorzystania energii zawartej w paliwie w przypadku źródeł skojarzonych przypisywane są w całości wyprodukowanemu ciepłu – w postaci niższego współ-

Lp.	Zakres modyfikacji	EP	ΔEP	Koszt	Nakład jednostkowy
		kWh/m ²		zł	zł/(kWh/m ²)
1.	bazowy	85,8	–	–	–
2.	zastosowanie podgrzewaczy przepływowych	66,4	19,4	430 000	22 165
3.	jw. + poprawa izolacyjności przegród	60,8	25,0	585 000	23 400
4.	jw. + poprawa izolacyjności okien	57,1	28,7	765 000	26 655
5.	jw. + zastosowanie odzysku ciepła	49,1	36,7	1 640 000	44 687
6.	jw. + zastosowanie ogrzewania mieszkaniowego	48,6	37,2	2 460 000	66 129

Tab. 8. Zakresy modyfikacji projektu oraz odpowiadające im wartości EP w przypadku zastosowania rozwiązań konwencjonalnych

Przegroda	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U, W/ m ² K		Zastosowana izolacja ^{*)} , cm
	zgodnie z WT 2021	osiągnięty	
Ściany zewnętrzne	0,20	0,18	24 [18]
Dach (stropodach)	0,15	0,13	35 [26]
Strop nad piwnicą/garażem	0,25	0,22	18 [14]

Tab. 9. Wymagane oraz osiągnięte wartości współczynnika przenikania ciepła przegród nieprzezroczystych przyjęte do analizy porównawczej

*) wartości w nawiasach odnoszą się do wariantu bazowego

czynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla wyprodukowanego ciepła. Współczynnik ten, w przypadku ciepła wytwarzanego w układzie skojarzonym zasilanym paliwem gazowym, można obliczyć na podstawie zależności:

$$w_{i,CHP} = \frac{w_{gaz} \cdot Q_{gaz} - w_{el} \cdot E}{Q}$$

gdzie:

w_{gaz} – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla gazu;

Q_{gaz} – zużycie gazu, kWh;

w_{el} – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej;

E – ilość wyprodukowanej energii elektrycznej, kWh;

Q – ilość wyprodukowanej energii cieplnej, kWh.

Żeby system tego typu działał z optymalną efektywnością, potrzebne jest możliwie stałe zapotrzebowanie na ciepło. Ze względu na zmienną charakterystykę zapotrzebowania na moc grzewczą do ogrzewania pomieszczeń w ciągu roku wielkość jednostki kogenera-

cyjnej określa się zwykle na podstawie minimalnego dobowego zapotrzebowania na ciepło – odpowiadającego zazwyczaj zapotrzebowaniu na c.w.u. Pozostała część zapotrzebowania na ciepło oraz moc grzewczą realizowana jest wówczas za pośrednictwem źródła konwencjonalnego. Ponadto ze względu na wymagane okresy serwisowania urządzeń oraz możliwość wystąpienia przerw w produkcji ciepła spowodowanych awarią przyjmuje się, że szczytowe źródło ciepła powinno pokryć całkowite zapotrzebowanie na obliczeniową moc grzewczą.

W analizowanym przypadku przyjęto zastosowanie układu kogeneracyjnego opartego na gazowym silniku tłokowym o mocy elektrycznej 20 kWe oraz odpowiadającej jej mocy cieplnej 36 kWt. Nominalna sprawność wytwarzania bloku kogeneracyjnego wynosi odpowiednio 32% w przypadku wytwarzania energii elektrycznej oraz 58% przy produkcji ciepła. Jako szczytowe źródło przyjęto zastosowanie kotła gazowego z wariantu podstawowego.

Zaproponowany układ pozwala na wyprodukowanie 201 MWh/rok ciepła oraz 111 MWh/rok energii elek-

Lp.	Wariant	EP	ΔEP	Nakłady inwestycyjne	KE	ΔKE
		kWh/m ²		zł	zł/rok	zł/rok
1.	bazowy	85,8	–	–	123 825	–
2.	rozwiązania konwencjonalne	65,0	20,8	475 000	110 753	13 072
3.	zastosowanie kotła na biomasę	28,2	57,6	38 000	151 604	–27 779
4.	zastosowanie pompy ciepła	67,7	18,1	400 000	104 903	18 922
5.	zastosowanie kolektorów słonecznych	65,0	20,8	530 000	64 359	59 466
6.	zastosowanie ogniw PV	70,9	14,9	110 000	110 120	13 705
7.	zastosowanie układu CHP	56,4	29,4	350 000	110 556	13 269

Tab. 10. Nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacyjne dla poszczególnych wariantów (KE – koszty eksploatacyjne)

trycznej w skojarzeniu, pozostałe 51 MWh/rok ciepła dostarczane jest przez szczytowy kocioł gazowy, a zatem współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej będzie wynosił:

$$w_{i,CHP} = \frac{1,1 \cdot \left(\frac{201+111}{0,58+0,32} + \frac{51}{0,80} \right) - 3 \cdot 111}{252} = 0,47$$

Uwzględniając tę wielkość, współczynnik zapotrzebowania na energię pierwotną obniżył się do poziomu 56,4 W/(m² K) (tabela 7), a zatem o 29,4 kWh/(m² K), co jest wystarczające do spełnienia wymagań WT 2021. Oznacza to, że przy znaczącym udziale zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. zastosowanie układu CHP praktycznie gwarantuje osiągnięcie wymaganego poziomu EP.

W analizowanym przypadku wariant bazowy z kotłem gazowym został uzupełniony o mikroblok kogeneracyjny o mocy 20 kWe. Instalacja samego układu kogeneracyjnego, jak również pozostałych elementów systemu, takich jak układ sterowania oraz regulacji napięcia, oznacza dodatkowe nakłady inwestycyjne. Koszt ten został oszacowany na 300 000 zł.

Jak widać na podstawie przeprowadzonych obliczeń, ze względu na produkcję energii elektrycznej wyraźnie wzrośnie zużycie energii końcowej (tj. gazu). Koszty większego zużycia gazu powinny być jednak zrekompensowane niższymi kosztami związanymi z zakupem energii elektrycznej i/ lub przychodami ze sprzedaży tej energii do sieci elektroenergetycznej oraz ewentualną premią kogeneracyjną [9]. Dla celów niniejszej analizy założono

średnią cenę sprzedaży energii elektrycznej wraz z premią kogeneracyjną (0,525 zł/kWh). Przy takich założeniach roczny przychód ze sprzedaży energii elektrycznej wynosi 58 275 zł/rok, podczas gdy koszt dodatkowego zużycia gazu to 45 006 zł/rok, co oznacza roczny zysk na poziomie 13 269 zł/rok.

Porównanie rozwiązań konwencjonalnych i alternatywnych źródeł energii

W ramach podsumowania analizy porównano efektywność zaprezentowanych rozwiązań wykorzystujących alternatywne źródła energii oraz rozwiązań konwencjonalnych. Porównania dokonano na podstawie dwóch kryteriów ekonomicznych: minimalizacji nakładów inwestycyjnych i minimalizacji kosztów w cyklu życia obiektu.

Minimalizacja nakładów inwestycyjnych odzwierciedla tzw. podejście deweloperskie, w którym dąży się do zrealizowania inwestycji spełniającej wymagania formalne jak najniższym kosztem, co pozwala na zaoferowanie mieszkań w konkurencyjnej cenie. Minimalizacja kosztów w cyklu życia (suma nakładów inwestycyjnych oraz zdyskontowanych kosztów eksploatacyjnych w okresie użytkowania) odzwierciedla z kolei podejście użytkownika końcowego, dążącego do nabycia w atrakcyjnej cenie mieszkania o stosunkowo niskich kosztach utrzymania.

Zgodnie z wynikami analizy dotyczącej rozwiązań konwencjonalnych, wymagany od 1 stycznia 2021 r., poziom EP można osiągnąć najniższym kosztem poprzez modyfikację systemu przygotowania c.w.u.

(zastosowanie podgrzewaczy przepływowych) połączoną z poprawą izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych (tabela 8).

Jak widać, wybrany jako optymalny zakres działań konwencjonalnych pozwolił na redukcję wskaźnika EP o $4,2 \text{ kWh/m}^2$ poniżej wartości wymaganej przepisami. Oznacza to, że cel ten można osiągnąć niższym kosztem przy zastosowaniu mniejszej grubości izolacji. Z tego względu w niniejszej analizie jako optymalny zakres działań konwencjonalnych przyjęto wariant, w którym dodatkowa grubość zastosowanej izolacji (oraz odpowiadające jej nakłady inwestycyjne) została zmniejszona tak, aby osiągnąć $EP = 65 \text{ kWh/m}^2$ jak najniższym kosztem. Ostatecznie koszt zastosowania dodatkowej izolacji (tabela 9) został oszacowany na 45 000 zł.

Pozostałe założenia, tj. zastąpienie centralnego systemu przygotowania ciepłej wody miejscowymi gazowymi podgrzewaczami przepływowymi bezpośrednio przy punktach poboru pozwalające na zwiększenie sprawności systemu przygotowania c.w.u. z poziomu $\eta_{c.w.u.} = 0,52$ do $\eta_{c.w.u.} = 0,85$, pozostały bez zmian. Łączny koszt usprawnień został oszacowany na 386 654 zł. Przy zastosowaniu podgrzewaczy gazowych należy pamiętać o konieczności wykonywania ich okresowych przeglądów, a także kominiarskich – z tego względu, pomimo znacznych oszczędności w zapotrzebowaniu na energię końcową, oszczędności oszacowano na 9938 zł/rok.

Analizując wysokość nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów (tabela 10), zauważymy, że wymagany poziom $EP = 65 \text{ kWh/(m}^2 \text{ rok)}$ można osiągnąć najniższym kosztem dzięki zastosowaniu kotła na biomasę. Dla analizowanego budynku wysokość dodatkowych nakładów inwestycyjnych związanych z zastąpieniem kotła gazowego jednostką na pellet wynosi 31 000 zł, co jest wielkością przeszło dziesięciokrotnie niższą niż przy zastosowaniu rozwiązań konwencjonalnych. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że rozwiązanie to skutkuje wyraźnym wzrostem kosztów eksploatacyjnych (13 150 zł/rok). Ponadto zastosowanie źródła ciepła zasilanego paliwem stałym, jakim jest pellet, wymaga wygospodarowania w budynku przestrzeni do składowania paliwa, a sam kocioł mimo automatyzacji procesu podawania paliwa może wymagać okresowych prac obsługowych oraz serwisowych zwiększających dodatkowo koszty eksploatacyjne. Dodatkową wadą

kotła zasilanego biomasą jest emisja pyłów (PM_{10} i $PM_{2,5}$), wynosząca nawet w przypadku spełnienia restrykcyjnych wymagań klasy 5 ok. 80 g/GJ , co jest wartością blisko 40 razy wyższą w stosunku do kotłów gazowych [7].

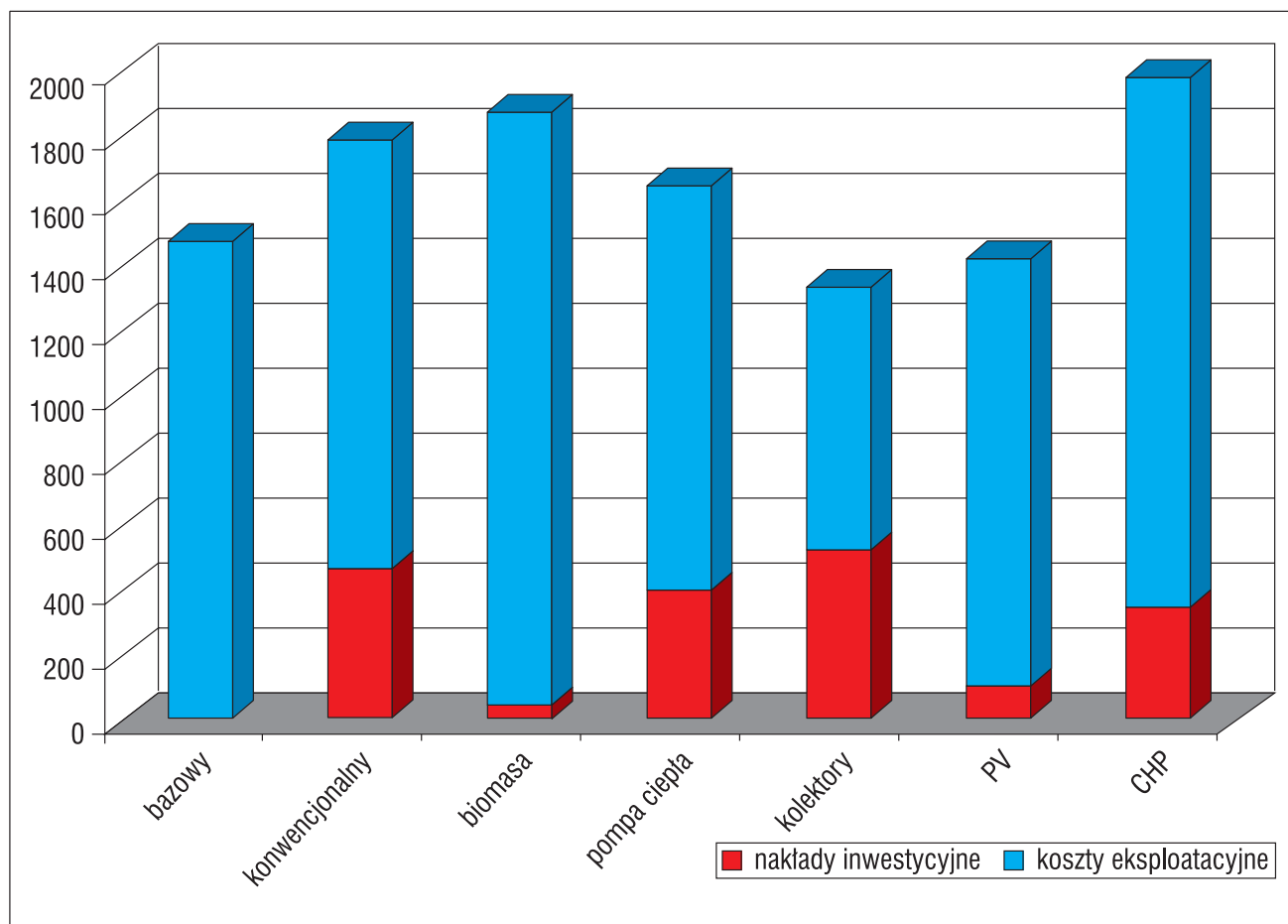
Spośród zaprezentowanych rozwiązań alternatywnych wymagany poziom EP pozwoliło osiągnąć jedynie zastosowanie kogeneracji oraz kolektorów słonecznych. W przypadku układu CHP należy jednak pamiętać o występujących okresowo kosztach serwisowych związanych z przeglądami oraz remontami bloku kogeneracyjnego. Trwałość silników spaliniowych wynosi zwykle ok. 50 000 h, co odpowiada okresowi 5–6 lat eksploatacji, po tym czasie silnik powinien zostać wymieniony lub poddany generalnemu remontowi. Koszt ten wynosi zazwyczaj od 30 do ok. 50% ceny nowego bloku.

W przypadku kolektorów słonecznych wysokość nakładów inwestycyjnych (530 000 zł) znacznie przewyższa nakłady związane z zastosowaniem rozwiązań konwencjonalnych, pozwala jednak na osiągnięcie wyższych oszczędności.

Pomimo że zastosowanie pompy ciepła nie pozwoliło na spełnienie wymagań WT, rozwiązanie to jest dość interesujące, gdyż osiągnięcie wymaganego EP będzie najprawdopodobniej możliwe stosunkowo niewielkim kosztem, np. poprzez docieplenie przegród zewnętrznych lub zastosowanie ogniw PV.

Podstawowym problemem może być tu jednak dostępność terenu na potrzeby gruntowego wymiennika ciepła. Coraz popularniejsze stają się obecnie również pompy ciepła wykorzystujące jako źródło ciepła powietrze zewnętrzne (lub/i powietrze usuwane z budynku). Urządzenia te oferują wprawdzie niższy współczynnik sezonowej efektywności grzewczej, pozwalają jednak na znaczne ograniczenie wysokości nakładów inwestycyjnych.

W przypadku analizowanego budynku osiągnięcie wymaganego poziomu EP jedynie poprzez zastosowanie ogniw PV nie jest możliwe. Dzięki dużej elastyczności przy określaniu mocy zainstalowanych urządzeń mogą one jednak stanowić element uzupełniający przy zastosowaniu innych rozwiązań. Może to być szczególnie korzystne rozwiązanie w przypadku wykorzystania pompy ciepła, umożliwiając zarówno obniżenie kosztów eksploatacyjnych, jak i zwiększenie możliwej do wykazania redukcji wskaźnika EP.



W celu obliczenia kosztów w cyklu życia na potrzeby niniejszej analizy przyjęto 15-letni okres życia oraz stopę dyskonta na poziomie 3% w skali roku. Ponadto dane dotyczące nakładów inwestycyjnych oraz rocznych kosztów eksploatacyjnych zostały uzupełnione o występujące okresowo w przypadku niektórych źródeł koszty związane z serwisowaniem urządzeń. W ramach kosztów okresowych uwzględniono:

1. koszt wymiany podajnika ślimakowego w kotle na pellet – 5000 zł co 2 lata,
2. koszt wymiany glikolu w instalacji kolektorów słonecznych – 10 000 zł co 5 lat,
3. koszt remontu kapitalnego silnika w układzie CHP – 90 000 zł co 5 lat.

Analizując wysokość kosztów w cyklu życia dla poszczególnych rozwiązań, można zauważyć, że niższy poziom nakładów inwestycyjnych nie gwarantuje osiągnięcia korzystniejszego bilansu ekonomicznego w dłuższym okresie. Znamienne jest, że najtańsze inwestycyjnie rozwiązanie polegające na zastosowaniu kotła opalanego biomasa charakteryzuje się jednym z najwyższych LCC spośród analizowanych wariantów.

Przeprowadzona analiza potwierdziła ponadto, że osiągnięcie określonego w WT 2021 wskaźnika EP dzięki wykorzystaniu alternatywnych źródeł energii może być bardziej efektywne ekonomicznie niż przy zastosowaniu rozwiązań konwencjonalnych.

Konieczna zmiana źródła ciepła

Charakterystyka zapotrzebowania na energię w analizowanym budynku mieszkalnym, w którym dominującą rolę odgrywa zapotrzebowanie na c.w.u., wynoszące niemal 60% bilansu energetycznego, sprawia, że osiągnięcie wymaganego poziomu EP bez modyfikacji źródła ciepła jest praktycznie niewykonalne. Jak widać na podstawie przeprowadzonej analizy, zastosowanie alternatywnych źródeł energii może być korzystniejsze od rozwiązań konwencjonalnych zarówno pod względem wysokości nakładów inwestycyjnych, jak i kosztów w cyklu życia. Potwierdza to zatem, że poziom wymagań określony w WT 2021 może sprzyjać rozpowszechnieniu wykorzystania alternatywnych źródeł energii w budynkach. Sytuacja taka wymaga jednak od projektanta rzetelnej wiedzy inżynierskiej obejmującej znajomość dostępnych technologii, z uwzględnieniem zarówno korzyści, jak i kosztów wynikających z ich wykorzystania. Nie bez znaczenia są tutaj ponadto aspekty trudne do wyra-

żenia w rachunku ekonomicznym. Wiele z omawianych rozwiązań wiąże się nierozzerwalnie ze stratą przestrzeni użytkowej, którą należy przeznaczyć np. na dodatkowe urządzenia, zarówno w przypadku rozwiązań konwencjonalnych, jak i tych opartych na alternatywnych źródłach energii.

Dodatkowym impulsem do wykorzystania odnawialnych źródeł energii może być również nowelizacja ustawy o OZE [5], której celem jest wsparcie prosumenckiego rynku wytwarzania energii elektrycznej, także w przypadku przedsiębiorców oraz spółdzielni. W kontekście prognozowanych podwyżek cen prądu szczególnie obiecująco prezentują się inwestycje polegające na wykorzystaniu paneli PV. Nieustanny spadek wysokości nakładów inwestycyjnych dla tego typu inwestycji sprawił, że przy wykorzystaniu modelu prosumenckiego możliwe jest osiągnięcie zwrotu poniesionych kosztów w okresie poniżej 8 lat. W kontekście spełnienia warunku EP brakuje jednak jednoznacznych zapisów pozwalających na uwzględnienie w bilansie energetycznym energii sprzedawanej do sieci elektroenergetycznej.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2013, poz. 926)
2. Żurawski Jerzy, Panek Aleksander, Analiza wymagań energetycznych w projekcie zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, Konferencja „Izolacje”, Warszawa 2013
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2014, poz. 888)
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (DzU 1994, nr 89, poz. 414, z późn. zm.)
5. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (DzU 2019, poz. 1524)
6. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
7. Trząski Adrian, Wiszniewski Andrzej, Aspekty ekonomiczne i środowiskowe ogrzewania elektrycznego w nowo wznoszonych budynkach jednorodzinnych, „Rynek Instalacyjny” 10/2017
8. Trząski Adrian, Wymagania energetyczne dla budynków wielorodzinnych – rozwiązania konwencjonalne, „Rynek Instalacyjny” 10/2021
9. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 24 października 2021 r. w sprawie maksymalnej ilości i wartości energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji objętej wsparciem oraz jednostkowych wysokości premii gwarantowanej w roku 2022 (DzU 2021, poz. 1966)

