

Marion NANTKA

WYMAGANIA A STAN ISTNIEJĄCY W ZAKRESIE KSZTAŁTOWANIA MIKROŚRODOWISKA MIESZKALNEGO

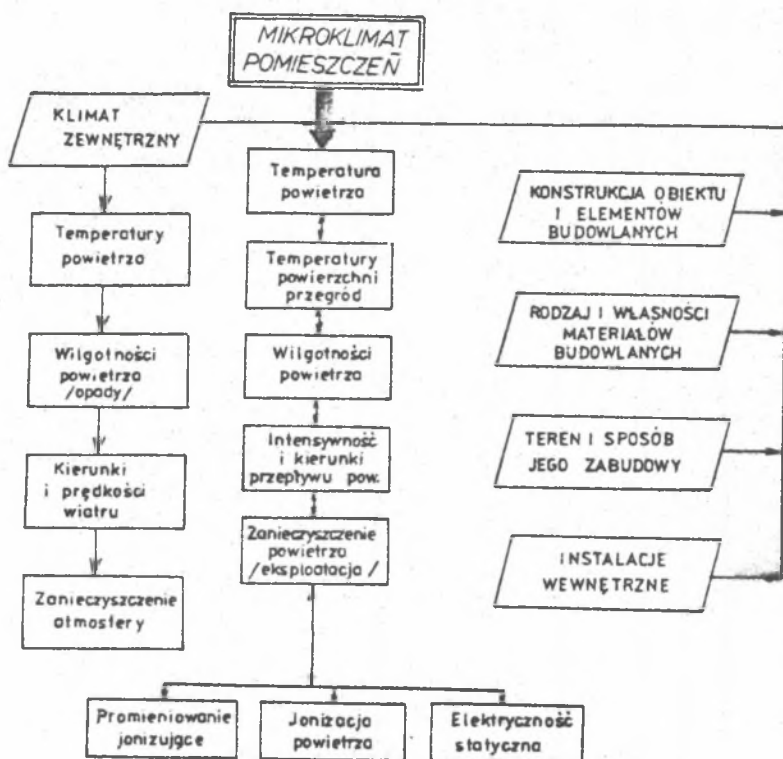
Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono aktualny stan wiedzy odnośnie do pełnego zestawu parametrów kształtujących mikroklimat w budynkach mieszkalnych. Podane zakresy dopuszczalnych ich zmian porównano z wynikami badań i pomiarów przeprowadzonych w wielorodzinnych obiektach, wykonywane zagranicą i na terenie Polski. Wnioski z porównań stanowią podstawę do sprecyzowania ogólnych i szczegółowych zaleceń odnośnie do zmian w zakresie omawianej problematyki.

1. Wprowadzenie

Zasadniczą trudnością w praktyce eksploatacyjnej współczesnego budownictwa jest utrzymywanie w poszczególnych pomieszczeniach warunków spełniających wszystkie wymagania cieplne, fizjologiczne i psychiczne ludzi. Trudności te przemawiają za koniecznością szczegółowego zestawienia zagadnień mikroklimatu mieszkań. Parametry te uzależnione są od wpływu szeregu, czynników, takich jak: zmienność klimatu zewnętrznego, stan fizyczny atmosfery, rodzaj i cechy fizyczne stosowanych materiałów budowlanych, funkcjonalne i konstrukcyjne rozwiązanie obiektów i mieszkań, rodzaj i własności instalacji wewnętrznych i materiałów służących do wykonania pomieszczeń oraz technologia realizacji budynków i ich rozplanowanie w terenie.

Oddziaływanie tych czynników na poszczególne elementy mikroklimatu wewnętrznego przedstawiono schematycznie na rys. 1.

Tradycyjnie uznawanymi parametrami są warunki ciepłno-wilgotnościowe, do których zalicza się przede wszystkim temperatury, wilgotności względne i prędkości ruchu powietrza. We współczesnych obiektach coraz większą rolę odgrywają czynniki dotychczas pomijane, oddziałujące niekorzystnie na samopoczucie i zdrowie ludzi. Należą do nich m.in.: niesymetryczne oddawanie ciepła przez przegrody o różnej izolacyjności termicznej, jonizacja i promieniowanie powietrza, elektryczność statyczna a także poziom i rodzaj oświetlenia oraz hałasu. Wpływ tych elementów wynika z zastąpienia tradycyjnie stosowanych materiałów budowlanych i technologii wznoszenia obiektów materiałami o niesprawdzonym lub niekorzystnym oddziaływaniu na organizm ludzki. Oprócz ww. czynników istotnym wpływem charakteryzują się



Rys. 1. Czynniki mikroklimatu mieszkań

warunki określające psychiczną sferę działalności człowieka, takie jak: poczucie swobody, bezpieczeństwa i przestrzeni oraz kontaktu wizualnego z zewnętrznym środowiskiem przyrodniczym. Determinują one odpowiedni stopień wygody życia, ciszy i spokoju, a w efekcie właściwe mikrośrodowisko do zajęć umysłowych, a przede wszystkim do odprężenia oraz regeneracji fizycznej i psychicznej.

Wszystkie te wymagania stanowią jeden z najważniejszych problemów społeczno-ekonomicznych dyskutowanych obecnie szeroko w specjalistycznej literaturze krajowej i zagranicznej [1], [2], [3], [4], [5]. Poszczególni autorzy podkreślają jednak, że nadrzędną pozycję powinny zajmować przesłanki społeczne, co wynika z faktu, że zdrowie ludzkie jest najcenniejszym dobrem zarówno w skali indywidualnej, jak i społecznej.

2. Warunki ciepłno-wilgotnościowe

Mimo istnienie w organizmie ludzkim mechanizmów dostosowujących go do warunków środowiska, w jakim przebywa, zakres zmian parametrów warunkujących zachowanie równowagi cieplnej jest, szczególnie jeżeli chodzi o wypoczynek, stosunkowo wąski. O tym, jak powinny się kształtować te warunki, a także jakie rozwiązania techniczne są w tym zakresie korzystne, decydują udziały poszczególnych sposobów wymiany ciepła przez ciało ludzkie, przedstawione schematycznie na rys. 2. Największą pozycję w bilansie, bo około 41%, stanowi ciepło oddawane przez promieniowanie. Na drodze przewodzenia i konwekcji wymieniane jest średnio 35% ciepła, przez odparowanie - 18%, zaś przez oddychanie około 6% [6].

Utrzymanie tego naturalnego udziału poszczególnych sposobów wymiany ciepła uzależnione jest od stanu i zakresu zmian następujących parametrów:

- temperatury powietrza,
- średniej temperatury promieniowania otoczenia,
- wilgotności względnej powietrza,
- prędkości ruchu i intensywności wymiany powietrza,
- stanu higienicznego powietrza.

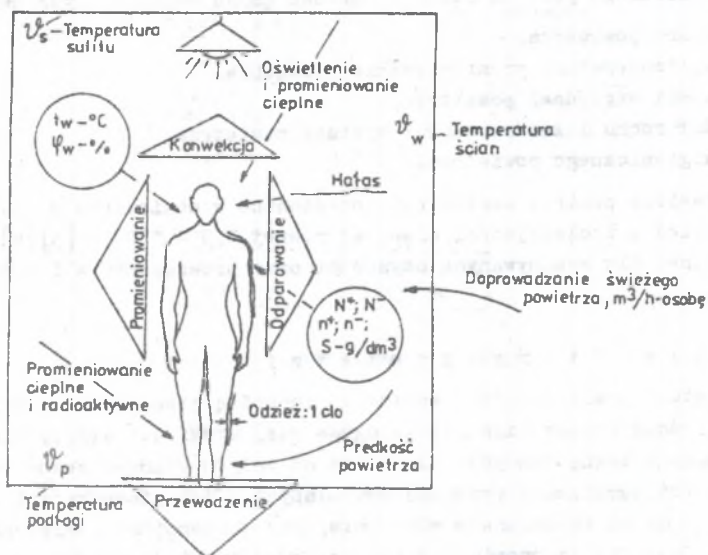
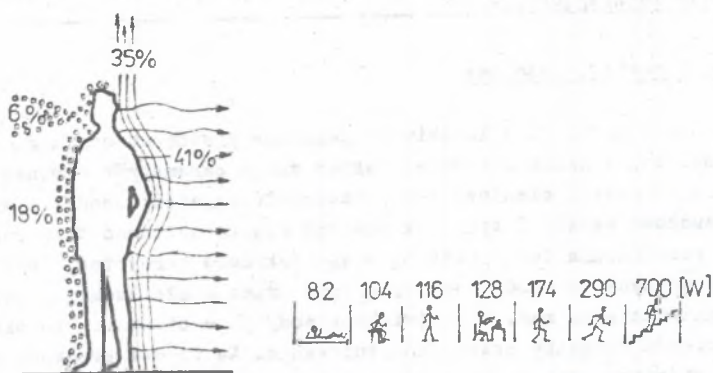
Przedstawione poniżej zestawienia opracowano w odniesieniu do ludzi ubranych w odzież o izolacyjności cieplnej równej 0,5 - 1,0 do [5] [6], charakterystycznej dla wykonywanych czynności oraz przeznaczenia i funkcji mieszkań.

2.1. T e m p e r a t u r y p o w i e t r z a

Temperatura powietrza jest wartością pochodną jego ciepła i zależy nie tylko od źródeł ciepła (instalacja ogrzewcza, zyski lub straty ciepła wewnętrzne i zewnętrzne), ale także od wpływu klimatu zewnętrznego, izolacyjności termicznej przegród budowlanych i ich stateczności cieplnej.

Organizm ludzi funkcjonuje właściwie, gdy temperatura powietrza jest równa + 20°C, przy założeniu, że tak pozioe, jak i pionowe jej zróżnicowanie w obrębie pomieszczeń nie przekracza + 1,5 K. Wielu autorów podkreśla jednak konieczność zróżnicowania temperatur powietrza w zależności od przeznaczenia pomieszczeń, np. pokoiów mieszkalnych lub sypialni [5]. Ze względu na założoną uniwersalność funkcji pomieszczeń w krajowym budownictwie wielorodzinnym sytuacja taka dotyczyć może jedynie obiektów jednorodzinnych.

Temperaturę powietrza w granicach 20°C ± 1,5 K powinno się utrzymywać w warunkach okresu zimowego i przejściowego. Latem dopuszcza się okresowy jej wzrost do war.ości nie przekraczającej + 28°C. Wynika to z zaburzenia równowagi biochemicznej organizmu ludzkiego poprzez zwiększenie wydzielania wilgoci, jakie ma miejsce przy temperaturach wyższych [4].

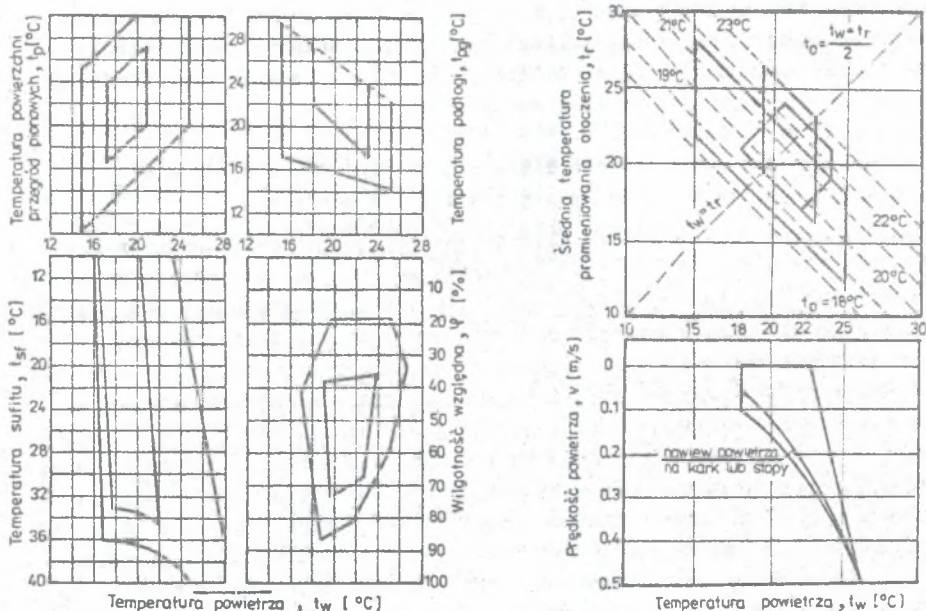


Rys. 2. Bilans cieplny organizmu ludzkiego

Temperatury powietrza mierzone pośrodku eksploatowanych pomieszczeń wahają się w zależności od ich położenia w obrębie budynku w warunkach okresu zimowego od $+14^\circ\text{C}$ do $+26^\circ\text{C}$, przy ich zróżnicowaniu przekraczającym $+8\text{ K}$ w intensywnie użytkowanych kuchniach i łazienkach [1] [2] [7] [8]. W okresie letnim, przy dużym natężeniu promieniowania słonecznego częste są przypadki zwiększanie temperatury powyżej $+30^\circ\text{C}$, uniemożliwiające w praktyce przebywanie w pomieszczeniach i ich poprawne wykorzystanie.

2.2. Średnia temperatura promieniowania otoczenia

Współczesne tendencje w architektonicznym projektowaniu budynków mieszkalnych charakteryzują się stosowaniem lekkich przegród o zróżnicowanej izolacyjności cieplnej i stosunkowo dużego ich przeszklenia. W tych warunkach o komforcie cieplnym decydują, oprócz temperatur powietrza, temperatury wewnętrznych powierzchni przegród otaczających pomieszczenia. Są to powierzchnie pełnych ścian pionowych, przegród oszklonych, sufitów i podłóg. Wymagania w zakresie dopuszczalnych zmian temperatur powietrza i poszczególnych przegród przedstawiono na rys. 3. Ogólnie uważa się, że zróżnicowanie ich wartości powinno być większe od $+2 - +4$ K, przy czym jedynym odstępstwem może być powierzchnia sufitu, na którym dopuszcza się występowanie temperatur rzędu $+12^{\circ}\text{C}$. W małych kubaturach pomieszczeń szczególnie niekorzystne są pod tym względem okna zajmujące w praktyce od 25% do 50% powierzchni pełnych ścian pionowych [5].



Rys. 3. Podstawowe zależności parametrów określających stan warunków ciepłno-wilgotnościowych

Odczuwanie "ciepła" lub "zimna" uzależnione jest więc od temperatury będącej średnią arytmetyczną temperatury powietrza i przegród otaczających pomieszczenie (t_o), czyli także ich izolacyjności cieplnej. Zgodnie z wymaganiami normatywnymi (PN-74/B-03304) ich wartości mogą się zmieniać dla przegród pełnych od $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ do $1,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, zaś dla powierzchni oszkłonych wahają się w granicach $2,9-4,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

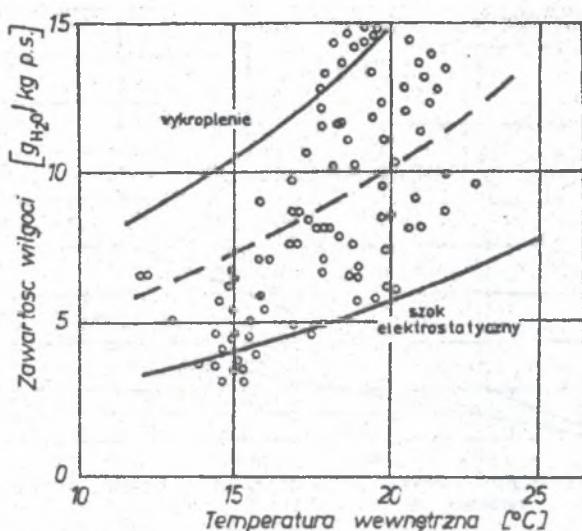
Temperatury przegród w istniejących obiektach wahają się od $+14^\circ\text{C}$ ($+10^\circ\text{C}$) do $+22^\circ\text{C}$, co jest efektem zmniejszonej ich izolacyjności termicznej w stosunku do wymaganych średnio o 40% - 60%. W niektórych przypadkach temperatury te są niższe od temperatur punktu rosy dla powietrza wewnętrznego, co powoduje m.in. przyspieszone niszczenie konstrukcji budynków. W okresach silnego nasłonecznienia słonecznego temperatury przegród, a szczególnie okien sięgają $+37^\circ\text{C}$ i więcej, co doprowadza do zaburzenia równowagi cieplnej organizmu przez ograniczenie jego wymiany ciepła na drodze promieniowania [1],[2],[4],[15].

Znane są powszechnie przyczyny istniejącego stanu rzeczy wynikające z nieuwzględniania lub pomijania wpływu takich czynników, jak usytuowanie ścian w stosunku do stron świata, rodzaju i ciężaru konstrukcji obiektu, rodzaju okładziny zewnętrznej (zabezpieczeń termoizolacyjnych i przeciw-słonecznych), konstrukcji okien i drzwi, materiału przegród oraz własności i rodzaju instalacji ogrzewania i wentylacji.

2.3. Wilgotność powietrza i przegród otaczających pomieszczenia

Ogólnie uważa się, że zmiana wilgotności względnej powietrza w granicach 30% - 70% przy średnich jego temperaturach nie zaburza równowagi cieplnej organizmu ludzkiego (rys. 3.). Mała wilgotność powietrza ($<30\%$) charakterystyczna dla okresu zimowego powoduje podrażnienie błon śluzowych, wzmacnia niekorzystny wpływ dymu tytoniowego i innych zanieczyszczeń o działaniu drażniącym, a także może wywołać wrażenie szoku elektrostatycznego przez zwiększenie elektryczności statycznej większości materiałów służących do wykańczania mieszkań. Zbyt duże wilgotności powietrza odczuwane są jako zwiększenie jego duszności, co wynika z utrudnienia odparowania wody z ciała ludzkiego [9], [10]. Źródłem zawilgocenia mieszkań mogą być także przegrody budowlane, głównie materiały izolacyjne. Występuje ono wówczas, gdy materiały te są poddawane nawilgoceniu w okresie budowy na skutek opadów atmosferycznych lub montowania w przegrodach materiałów zbyt wilgotnych [2], [3], [5].

W użytkowanych pomieszczeniach wilgotności względne powietrza zmieniają się w szerokim zakresie, od 15% (okres zimowy - w pokojach mieszkalnych) do ponad 80% (w intensywnie eksploatowanych łazienkach i kuchniach) [1],[2]. Wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 4. Na skutek niskiej jakości produkcji płyt ściennych i montażu budynków oraz skurczu zaprawy stosowanej w załączach płyt tworzą się w nich szczeliny. Powoduje to przedostawanie się



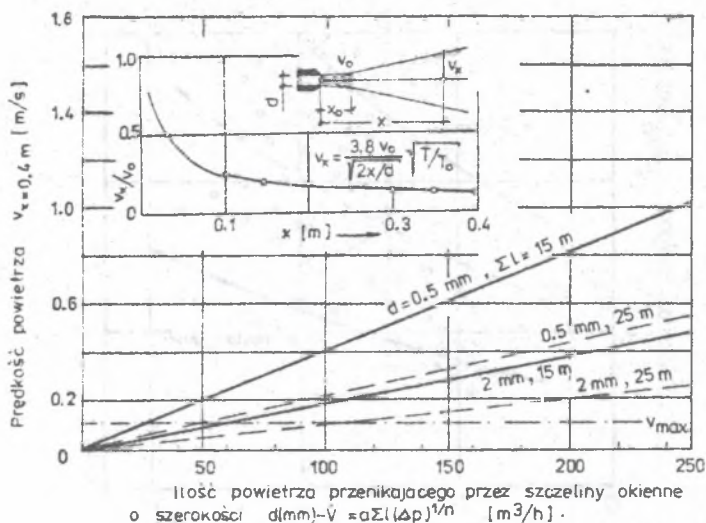
Rys. 4. Zależność pomiędzy wilgotnością powietrza i jego temperaturą w badanych mieszkaniach

na drodze adhezji wody opadowej do przegród, dyfundującej do wnętrza pomieszczeń. W wilgotnym materiale budowlanym rozwijają się drobnoustroje, tworzą grzyby i pleśnie. Poza tym obniżona zostaje o około 30% i tak za mała izolacyjność cieplna przegród [2], [7].

Wilgotność względna powietrza w mieszkaniach, a także zawilgocenie przegród osłaniających je zależy przede wszystkim od poprawności pracy systemu wentylacji i ogrzewania oraz jakości produkcji i montażu budynków.

2.4. Prędkości ruchu i intensywność wymiany powietrza

Ilość ciepła oddawana na drodze promieniowania i konwekcji zależy nie tylko od temperatury ciała (uwzględniając izolacyjność termiczną ubrania), ale również od wzajemnego oddziaływania temperatur powietrza i prędkości jego ruchu. Pożądana zakresy ich zmian przedstawiono na rys. 3. Przy zalecanych wartościach temperatur powietrza prędkości jego ruchu w pomieszczeniach powinny się zmieniać od 0,05 m/s do 0,20 m/s. Dopuszczalny wzrost prędkości do wartości maksymalnej 0,5 m/s może występować okresowo, jeżeli tylko temperatura powietrza nie jest mniejsza od + 26°C [11], [12], [13]. Szczególnie ostre wymagania w tym zakresie dotyczą stref przyokiennych, co wynika z przyjętego w kraju sposobu doprowadzania powietrza świeżego do mieszkań przez nieszczelności w oknach. Zaleca się, aby w odległości 0,4 m od wewnętrznej powierzchni oszklenia prędkość powietrza nie przekraczała wartości 0,1 m/s [14] (rys. 5).

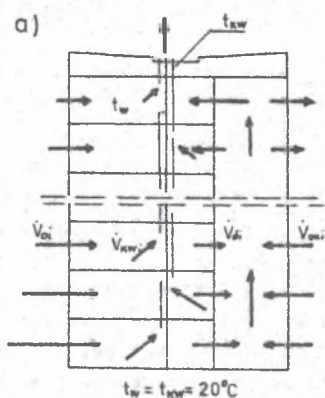


Rys. 5. Zmiany prędkości ruchu powietrza w strefach przyokiennych ($t_w = +20^\circ\text{C}$, $t_z = 0^\circ\text{C}$)

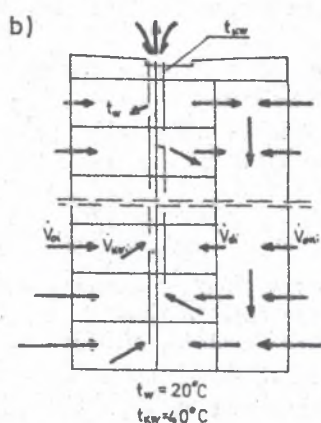
W istniejących mieszkaniach prędkości ruchu powietrza odbiegają o ww. wymagań. W strefach przyokiennych sięgają one wartości 0,7 m/s przy temperaturach $+20-22^\circ\text{C}$ [2]. Często są przypadki występowania zarówno stref o całkowitym bezruchu powietrza (pokoje mieszkalne), jak i o prędkościach sięgających 1,5-2 m/s (w łazienkach) [1], [2].

Kształtujące się warunki przepływu powietrza w obrębie mieszkań i budynków są uzależnione od wpływu klimatu zewnętrznego (temperatur powietrza, kierunków i prędkości wiatru), rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego (usytuowanie ścian w stosunku do stron świata, szczeliny w przegrodach, konstrukcje okien i drzwi, położenie mieszkania w obrębie budynków i ich rozplanowanie w terenie), a przede wszystkim od rozwiązania konstrukcyjnego i rodzaju zastosowanego systemu wentylacji. Wszystkie te czynniki decydują o poprawności procesów wymiany powietrza zachodzących w mieszkaniach [1], [2], [15], [16].

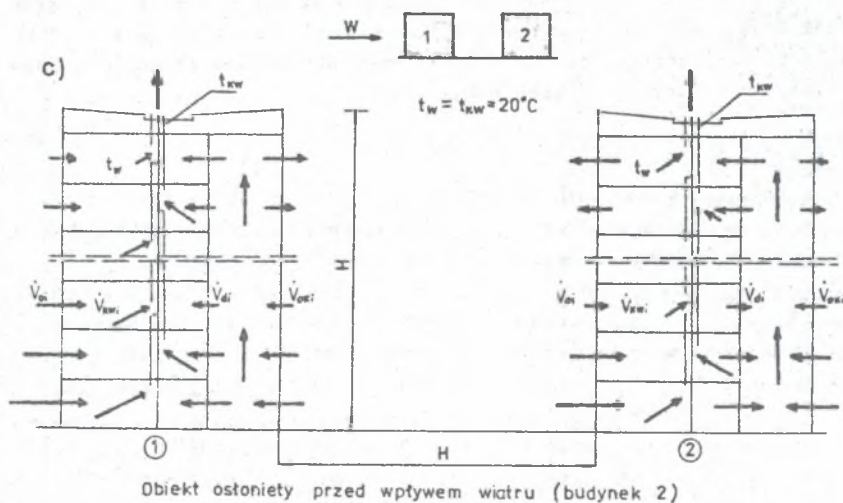
Zgodnie z normami wentylacyjnymi (PN-74/B-03430 i PN-80/B-03433) powietrze świeże powinno napływać do mieszkań z zewnątrz przez nieszczelności w oknach lub specjalne konstrukcje nawiewników zamontowanych w ścianach zewnętrznych. Po zużyciu należy je usunąć z pomieszczeń z kuchni, łazienki i WC przez umieszczone tam grawitacyjne lub mechaniczne kaski wentylacji wydawnej. Średnia krotność wymiany powietrza, rozumiana jako stosunek całkowitej ilości powietrza napływającego z zewnątrz do kubatury mieszkań lub budynków, powinna wynosić około $1,0 \text{ h}^{-1}$.



Obiekt o wyrównanych temp. wewn.



Budynek w trakcie użytkowania (wzrost temp. w kanałach wywiew.)



Obiekt osłonięty przed wpływem wiatru (budynek 2)

Rys. 6. Kierunki przepływów powietrza w budynkach z wymienną wentylacją grawitacyjną

W budynkach z najpopularniejszą w kraju wywiewną wentylacją grawitacyjną zarówno kierunki, jak i intensywność przepływów powietrza odbiegają od wymagań normatywnych.

Charakterystyczne zmiany w tym zakresie przedstawiono schematycznie na rys. 6. W zależności od wymiarów i kształtów obiektów, ich rozplanowania w terenie, położenia pomieszczeń, kierunków i prędkości wiatru itp., część mieszkań wentylowana jest za pomocą dużych ilości powietrza zewnętrznego, część zużytym powietrzem z klatek schodowych, a w pozostałości przepływy powietrza prawie w ogóle nie występują [15], [16], [17]. Godzinowa wymiana powietrza wahs się w praktyce w szerokich granicach 0-30 h⁻¹.

Zasadniczą przyczyną takiego stanu rzeczy jest chęć wykorzystania w pracy takich systemów wentylacji czynników klimatu zewnętrznego (temperatury powietrza i prędkości wiatru), przed którym wpływem budynek ma ochraniać użytkowników. Pewną poprawę w zakresie omawianych parametrów powietrza uzyskuje się w obiektach z wywiewną wentylacją mechaniczną, zalecaną już obecnie do stosowania w budynkach o wysokości od 5 kondygnacji włącznie [2], [18].

Niekontrolowaną przyczyną ruchu powietrza w mieszkaniach może być także różnica temperatur wewnętrznych powierzchni przegród i powietrza wewnętrznego. Zachodzi ona szczególnie intensywnie przy dużych powierzchniach oszklonych o małej izolacyjności cieplnej.

2.5. Stan higieniczny powietrza

Mówiąc o stanie higienicznym powietrza ma się na myśli zanieczyszczenie powietrza wewnętrznego pyłami, gazami, zapachami, mikroorganizmami itp. Zależy ono w dużej mierze od zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego i rodzaju zastosowanego systemu wentylacyjnego. Wciąż rosnące zanieczyszczenia atmosfery zewnętrznej powoduje, że powietrze to nie powinno być stosowane do wentylacji mieszkań. Przed doprowadzeniem do pomieszczeń konieczne jest oczyszczenie go z nadmiaru pyłowych i gazowych zanieczyszczeń. Możliwe jest to jedynie w przypadku zorganizowania za pomocą kanałów wentylacyjnych nawiewu powietrza do pomieszczeń, co oznacza konieczność stosowania systemów wentylacji mechanicznej nawiewnej [2], [16], [17].

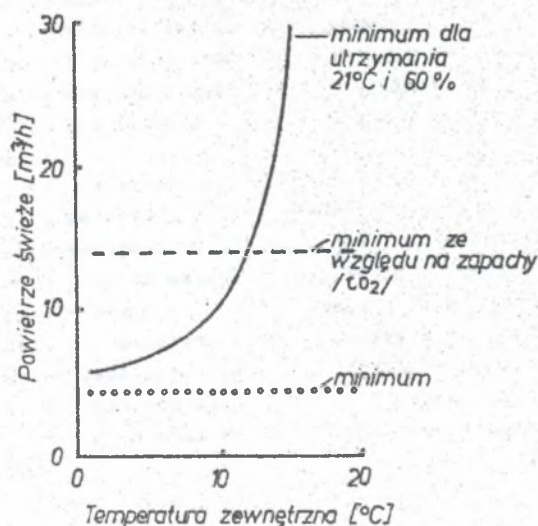
Przy obecnym stanie wiedzy i technice utrzymywanie czystości powietrza wentylacyjnego nie stanowi trudności, jeżeli tylko nie przekroczy się granic dopuszczalnego zaludnienia mieszkań.

Powodem wzrostu zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego może być również eksploatacja mieszkań.

Uszkodzone lub niewłaściwie funkcjonujące systemy wentylacyjne, kanalizacyjne, zsypy śmieci oraz powszechna chemizacja czynności gospodarczych powodują wydzielanie się zanieczyszczeń gazowych, tj. tlenu i dwutlenku węgla, siarkowodoru, czterotyleno ołowiu, dwutlenku siarki, amoniaku, akroleiny itp. Na skutek stosowania antykorozyjnych i malarskich powłok, tępej i wykładzin w powietrzu odnotowuje się występowanie substancji tok-

sycznych, z których do najmniejkorzystniejszych należą formaldehyd, dioksan, naftalen, czterychydrofuran itp. Większość z wymienionych substancji łącząc się z zanieczyszczeniami powszechnie zawartymi w powietrzu zewnętrznym, tj. pyłami mineralnymi, sadzą ogrzewniczą i metalami, tworzy aerozole stanowiące czynnik nośny różnego rodzaju wirusów i bakterii osłabiających odporność organizmu ludzkiego [4, 5].

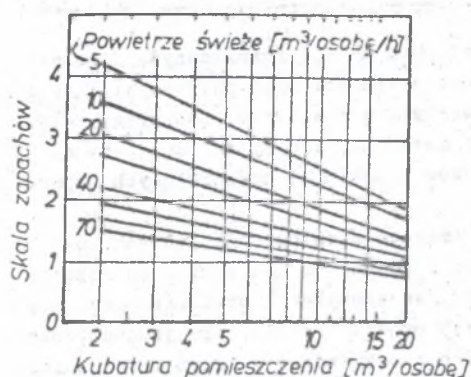
Wydzielające się zanieczyszczenia w trakcie eksploatacji jednych pomieszczeń przedostają się do innych (np. z kuchni do łazienki i do pokoiw mieszkalnych). Przy nieskutecznej w praktyce wentylacji otwarcie okna, np. w kuchni, spowoduje co prawda szybkie jej przewietrzenie, ale jednocześnie wzrasta niekorzystne rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w całym mieszkaniu. Zależy to przede wszystkim od kierunków i prędkości wiatru. Należy podkreślić, że otwieranie okien nie zawsze jest możliwe, a poza tym nie spowoduje przewietrzenia najbardziej obciążonego pomieszczenia, jakim jest w mieszkaniu bezokienna łazienka.



Rys. 7. Wymagania w zakresie ilości powietrza świeżego, jakie należy dostarczyć do pomieszczeń mieszkalnych

Zanieczyszczenia wydzielające się w mieszkaniach należy zatem rozcieńczać odpowiednią ilością powietrza świeżego, przy czym ustalenie tej ilości w przypadku mieszkań pozostaje nadal zagadnieniem dyskusyjnym. Wymagania w tym zakresie przedstawiono na rys. 7, określając minimalne ilości powietrza ze względu na stężenie dwutlenku węgla, zapachów wynikających z przebywania ludzi w pomieszczeniach oraz ze względu na parowanie wilgoci w ilości 40 g/h, przy założeniu utrzymania w mieszkaniach wilgotności względnej równej 60%. Na uwagę zwraca fakt zmiany wymagań w tym zakresie w zależności od temperatury zewnętrznej. Ilości

powietrza wentylacyjnego powinny być więc tym większe, im temperatura powietrza zewnętrznego jest wyższa. Z rys. 7 wynika podstawowy wniosek, że ilość powietrza świeżego, jakie należy doprowadzić do pomieszczeń, w odniesieniu do pojedynczej osoby powinna wynosić maksymalnie około 30 m³/h. Próby rozwiązania problemu określenia wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego doprowadziły do ukazania się szeregu zaleceń opartych na subiektywnej ocenie natężenia zapachów występującego w pomieszczeniach, co przykładowo przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8. Zależność ilości powietrza świeżego w odniesieniu do pojedynczej osoby przy różnym natężeniu zapachów powietrza: 1 - ledwo wyczuwalne, 2 - umiarkowane, 3 - silne, 4 - bardzo silne

w zakresie warunków cieplno-wilgotnościowych istnienia zanieczyszczenia mikrośrodowiska mieszkalnego wykazało, że parametry tradycyjnie pojmowanego mikroklimatu są w eksploatowanych budynkach mieszkalnych w sposób niewłaściwy kształtowane.

Zdecydowanie odbiegają od wymagań nawet takie parametry, jak temperatura, wilgotność i prędkość ruchu powietrza. Powodem tego stanu rzeczy są niewłaściwie funkcjonujące instalacje ogrzewcze i wentylacyjne oraz niepoprawnie wyprodukowane i zamontowane przegrody budowlane. W wyniku badań i pomiarów stwierdzono, że niekorzystne efekty płynące z tytułu nieprecyzyjnych zaleceń normatywnych obowiązujących w tym zakresie w kraju lub też ich braku są potęgowane przez niską jakość produkcji i montażu obiektów. Dodatkową tego przyczyną jest niewłaściwa organizacja pracy całego przemysłu budowlanego i branż towarzyszących w tworzeniu obiektów zarówno od strony zewnętrznej, jak i ich wnętrza.

3. Pozostałe elementy mikrośrodowiska mieszkalnego

W nowo realizowanych obiektach wielorodzinnych coraz większy wpływ na samopoczucie i zdrowie użytkowników wywierają takie czynniki, jak: oświetlenie i akustyka w mieszkaniach, promieniowanie i jonizacja powietrza oraz elektryczność statyczna.

Ponieważ oceny te opracowane są przy założeniu analizy stężenia dwutlenku węgla wydzielonego przez ludzi, ilości tak określonego powietrza wzrosną w przypadku, gdy w powietrzu występować będą innego typu zanieczyszczenia.

Możliwość ograniczenia zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego zależy wprost od rodzaju i własności zastosowanych urządzeń wentylacyjnych.

2.6. Podsumowanie

Przeprowadzone porównanie wymagań i stanu istniejącego

3.1. Oświetlenie pomieszczeń

W ocenie mikroklimatu mieszkań z punktu widzenia wymagań fizjologicznych i psychicznych istotną rolę odgrywają natężenia i barwa oświetlenia oraz jasność powierzchni oświetlonych lub świecących (luminescencja). Nie mniej ważne są zakres i długostrwałość oświetlenia pomieszczeń światłem dziennym.

Pod względem zapewnienia sprawności i komfortu widzenia konieczne jest równomierne oświetlenie poszczególnych pomieszczeń światłem o odpowiednim natężeniu z możliwością dostosowania go do czynności i potrzeb indywidualnych. Stosowane źródła światła sztucznego powinny emitować światło o barwie i składzie widmowym zbliżonym do światła słonecznego, odpowiadającego wymogom oka [19], [20], [21].

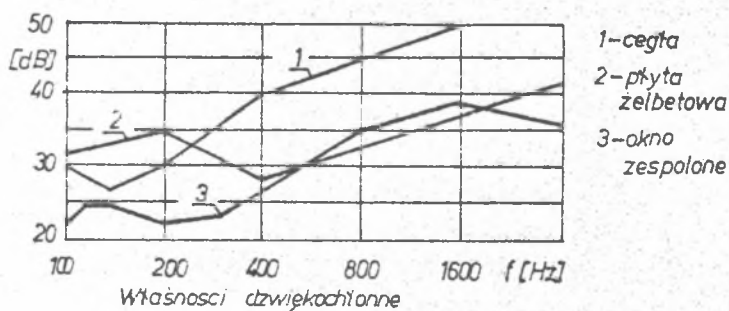
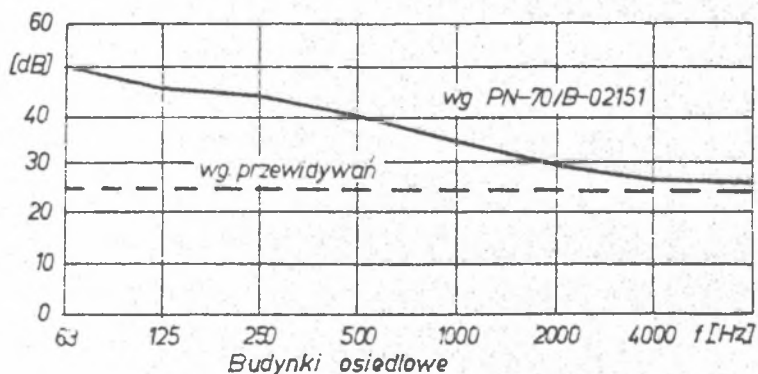
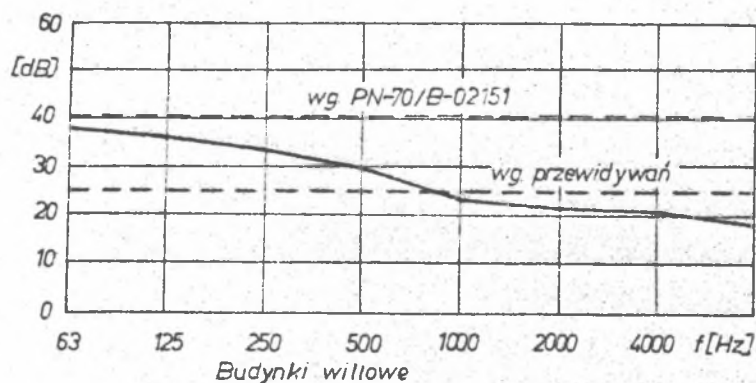
Jednym z najbardziej istotnych wymagań psychofizjologicznych jest kontakt człowieka z otaczającym go środowiskiem przyrodniczym przez stosowanie odpowiednich przeszkleń przegród zewnętrznych. Przeszklenia te sięgające 50% powierzchni ścian zapewniają co prawda pożądany czas potencjalnego nasłonecznienia dziennego pomieszczeń (sięgający średnio 5 - 8 godzin), ale są również źródłem zbyt dużych strat ciepła w okresie zimowym [22], [23]. Dodatkową zaletą tak dużego ich nasłonecznienia jest nagrzewanie i ewentualne wysuszenie ścian oraz bakteriobójcze działanie promieni słonecznych.

W użytkowanych mieszkaniach stosuje się źródła światła sztucznego o odmiennym składzie widmowym i barwie niż światło słoneczne. Równomierność oświetlenia również pozostawia wiele do życzenia. Niedostateczna ilość punktów świetlnych, niewłaściwie dobrane barwy ścian ograniczających (brak kontrastu) to kolejne wady rozwiązań stosowanych w tym zakresie. Należy również podkreślić, że stosowany w mieszkaniach rodzaj szkła eliminuje w dużym stopniu pożądaną przenikalność promieniowania nadfioletowego posiadającą przeciwieście duże zdolności bakteriobójcze [24], [25]. Dotyczy to przede wszystkim pomieszczeń, do których oświetlenieienne nie dociera, jak np. bezokienne łazienki.

3.2. Akustyczna i powietrzna izolacyjność przegród

Poprawne funkcjonowanie organizmu ludzkiego uzależnione jest również od zdolności przegród w zakresie izolacji pomieszczeń przed nadmiarnym hałasem oraz infiltracją powietrza zewnętrznego.

Zgodnie z wymaganiami normatywnymi (PN-70/B-02151) poziom głośności w mieszkaniach nie powinien przekraczać, średnio 40 dB (A). Jest on wynikiem oddziaływania zewnętrznych źródeł dźwięku (ruch uliczny, lokalizacja budynków w pobliżu zakładów przemysłowych itp.), instalacji wewnętrznych (system ogrzewczy, wentylacyjny, szyby wind, zaspy śmieci itp.) oraz eksploatacji pomieszczeń (czynności gospodarcze, rozmowy, sprzęt radiowo-telewizyjny itp.). Na rys. 9 przedstawiono porównanie hałasu odnotowanego w obiektach



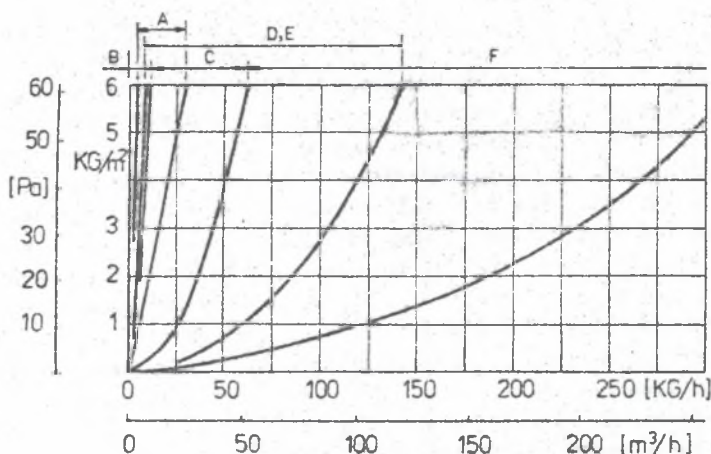
Rys. 9. Zależności intensywności hałasu od jego częstotliwości w badanych jedno- i wielorodzinnych budynkach

jednorodzinnych i wielorodzinnych. W budynkach jednorodzinnych położonych w dzielnicach willowych natężenie hałasu jest mniejsze od górnej granicy dopuszczalnej jego głośności, gdy tymczasem w obiektach wielorodzinnych jest ona stale przekraczana w zakresie niskich częstotliwości szczególnie niebezpiecznych dla ludzi. Powoduje to zmiany w układzie nerwowym objawiające się zmęczeniem, zedenerwowaniem itp. Przeciwdziałanie tym niekorzystnym zjawiskom sprowadza się do lokalizowania obiektów w dostatecznie dużej odległości od zewnętrznych źródeł dźwięku lub stosowanie urbanistycznych zabezpieczeń, tj. pasów zieleni czy parków, sytuowanie pokoiów mieszkalnych z dala od urządzeń instalacyjnych i komunikacyjnych oraz projektowanie przegród budowlanych o pożądanej izolacyjności akustycznej.

W eksploatowanych budynkach mieszkalnych zarówno ściany zewnętrzne, jak i międzymieszkanowe reprezentują zbyt małe własności w tym zakresie. Ich akustyczne izolacyjność właściwa sięga średnio 60-70 dB (A), ale w obszarze dużych częstotliwości fal dźwiękowych. Przy częstotliwościach rzędu 100 Hz (najbardziej niekorzystnych) własności tych przegród są zbyt małe - właściwa izolacyjność akustyczna wynosi około 20 dB (A), co nie stanowi pożądanej izolacji. Sytuacja taka jest wynikiem nieodpowiedniego projektowania i wykonania przegród. Wyraża się ona w zaprojektowaniu przegród o nieodpowiednich własnościach akustycznych lub niewłaściwych pod względem akustycznym połączeń poszczególnych przegród ze sobą (szczeliny, otwory, tynkowanie, sposób zamocowania, mostki dźwiękowe itp.). Błędy wykonawstwa wynikają z niskiej jakości montażu budynku, a także z wprowadzania zamienionych rozwiązań lub materiałów (nieszczelności w ścianach, szczeliny wokół przejść przewodów instalacyjnych itp.) [26], [27]. Znana powszechnie niska jakość produkcji i montażu obiektów powoduje także nadmierną nieszczelność przegród, ujawniającą się niekorzystnym wzrostem prędkości powietrza w mieszkaniach (rozdział 2.4). Szczeliny te występują w miejscach połączeń płyt prefabrykowanych, w miejscach osadzenia w nich okien lub drzwi, a także w samych oknach i drzwiach. Powoduje to napływanie do mieszkań dużych ilości powietrza zewnętrznego. Zjawiska te są szczególnie niepożądane w okresie zimowym, ponieważ doprowadzają do stałego przechładzania pomieszczeń.

Ilości powietrza przenikającego przez szczeliny zależą od rozwiązania konstrukcyjnego i usytuowania obiektu w terenie, zmian klimatu zewnętrznego, a przede wszystkim rodzaju zastosowanego systemu wentylacyjnego [1], [2], [15], [16], [17], [18], [28].

Na rys. 10 porównano charakterystyki infiltracyjne elementów budowlanych przepuszczających powietrze. Średnio przez prefabrykowane bloki okienne infiltruje powietrze w ilościach 30-50 m³/h (Pa) w odniesieniu do 1 m długości szczelin. Wartości te dla drzwi sięgają 100 m³/mh (Pa), a dla połączeń płyt prefabrykowanych, w zależności od jakości ich uszczelnień wahają się w granicach 10-200 m³/mh (Pa). Ustalone drogą pomiarów i badań zakresy zmian nie odpowiadają i tak zawyżonym wartościom normatywnym (PN-74/B-03430).



Rys. 10. Przepuszczalność dla powietrza ($t_z = -20^\circ\text{C}$) poszczególnych elementów budowlanych: A - ściana bez otworu, B - połączenia płyt prefabrykowanych C - okna, D - drzwi zewnętrzne, E - drzwi wewnętrzne, F - kanały wentylacyjne

Przeciwdziałać tym zjawiskom należy, podobnie jak przy ustaleniu odpowiedniej izolacyjności termicznej i akustycznej przegród, poprzez odpowiednią lokalizację obiektów w terenie, polepszenie jakości produkcji i montażu przegród oraz stosowanie skutecznych systemów wentylacji.

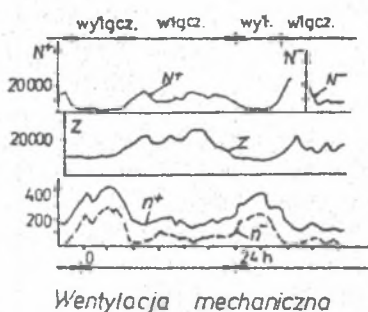
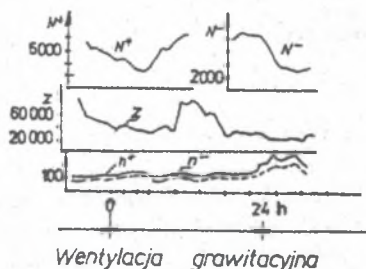
3.3. Jonizacja powietrza

Zachodząca w sposób ciągły jonizacja wolnego od zanieczyszczeń pyłowych powietrza atmosferycznego nie stanowi zagrożenia dla organizmu ludzkiego. Powodują ją m.in. promieniowanie kosmiczne i promieniowanie izotopów zawartych w skorupie ziemskiej (uran, tor, potas).

Zdaniem wielu autorów na ludzi korzystnie oddziałują małe jony dodatnie i wszystkie jony ujemne [3], [5], [29], [30], [31]. Koncentracja jonów dodatnich jest w mieszkaniach wielokrotnie wyższa od ich stężenia w powietrzu zewnętrznym. Sprzyjają temu: wszelkiego rodzaju sprzęt radiotelewizyjny, promienniki elektryczne, kucharki gazowe, instalacje grzewcze i wentylacyjne oraz przebywanie ludzi w pomieszczeniach. Wpływ zjonizowanego powietrza jest tym większy, im większe jest w mieszkaniach ilość aerozoli, bakterii i innego typu zanieczyszczeń, które są nośnikami jonów. Jony ujemne, wywołujące wrażenie świeżości powietrza, przenikają bezpośrednio z powietrzem do pęcherzyków płucnych, zaś jony dodatnie zatrzymywane są w jamie ustnej i nosowej, podlegając częściowej neutralizacji i drażnią błony śluzowe [32], [33], [34], [35], [36].

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że użytkowanie kuchenek elektrycznych lub gazowych powoduje 3-4-krotny wzrost stężenia jonów dodatnich, podobnie jak przebywanie ludzi w pomieszczeniach [37]. Jeszcze większy wzrost obserwuje się w przypadku, gdy składnikami przegród są materiały zawierające izotopy czynnie promieniujące (radon, toran).

Na stan zjonizowania powietrza ma również wpływ jego wilgotność. Przy małej wilgotności (w okresie zimowym) wzrasta zanieczyszczenie powietrza, co powoduje osiadenie większych ilości pyłu na grzejnikach. Produkty ich suchej destylacji łączą się z cząsteczkami zjonowanymi tworząc ciężkie jony dodatnie, wywołujące wrażenie suchości powietrza. Podobnie jak instalacja ogrzewcza oddziałują systemy wentylacyjne. Na rys. 11 przedstawiono przebiegi stanu jonizacji powietrza w pomieszczeniach z czynną wentylacją grawitacyjną i mechaniczną. Większe stężenie jonów dodatnich dla pomieszczeń z wentylacją mechaniczną można tłumaczyć adsorbcją i absorbcją jonów ujemnych na blaszanych ściankach przewodów.



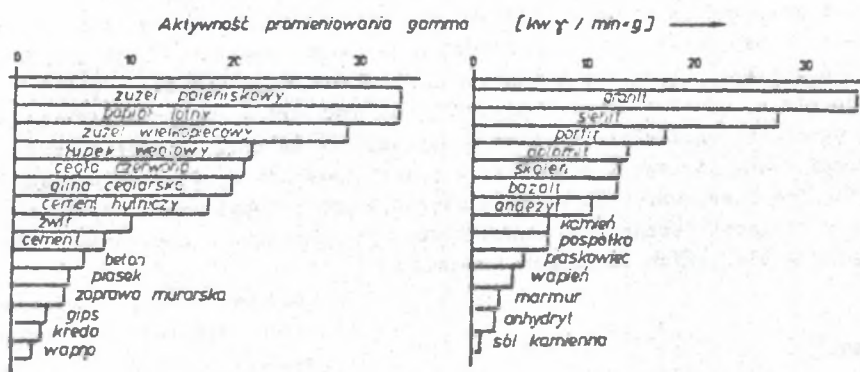
., Ogólnie uważa się, że nieskuteczna praca systemu wentylacyjnego gwałtownie zwiększa stosunek koncentracji jonów dodatnich w powietrzu zewnętrznym i wewnętrznym.

3.4. Promieniowanie jonizujące

Stosowanie w wielorodzinnych budynkach nowych materiałów o innych własnościach niż tradycyjne powoduje kształtowanie się odmiennych od pożądaných warunków zdrowotnych w mieszkaniach. Dotyczy to przede wszystkim wykorzystywania do produkcji betonu i elementów prefabrykowanych materiałów będących produktami odpadowymi przemysłu energetycznego i hutniczego oraz niektórych materiałów pochodzenia organicznego. Przeprowadzane są nawet próby wykonywania przegród z udziałem fosfogipsu, będącego produktem odpadowym przy produkcji nawozów sztucznych i innych chemikaliów. Jak wykazują badania specjalistyczne, najbardziej

Rys. 11. Przebieg jonizacji powietrza w pomieszczeniach z czynną wentylacją grawitacyjną i mechaniczną: N^+ - duże dodatnie jony, N^- - duże ujemne jony, n^+ - małe dodatnie jony, n^- - małe ujemne jony, Z - jądra kondensacji (aerozole)

niebezpieczne dla człowieka jest promieniowanie gamma i promieniowanie radonu wraz z produktami rozkładu [37], [38], [39], [40]. Dawka tego rodzaju promieniowania, jaką człowiek otrzymuje w pomieszczeniach, już obecnie przekracza w niektórych przypadkach 20 razy dawkę, na jaką jest on narażony w atmosferze zewnętrznej.



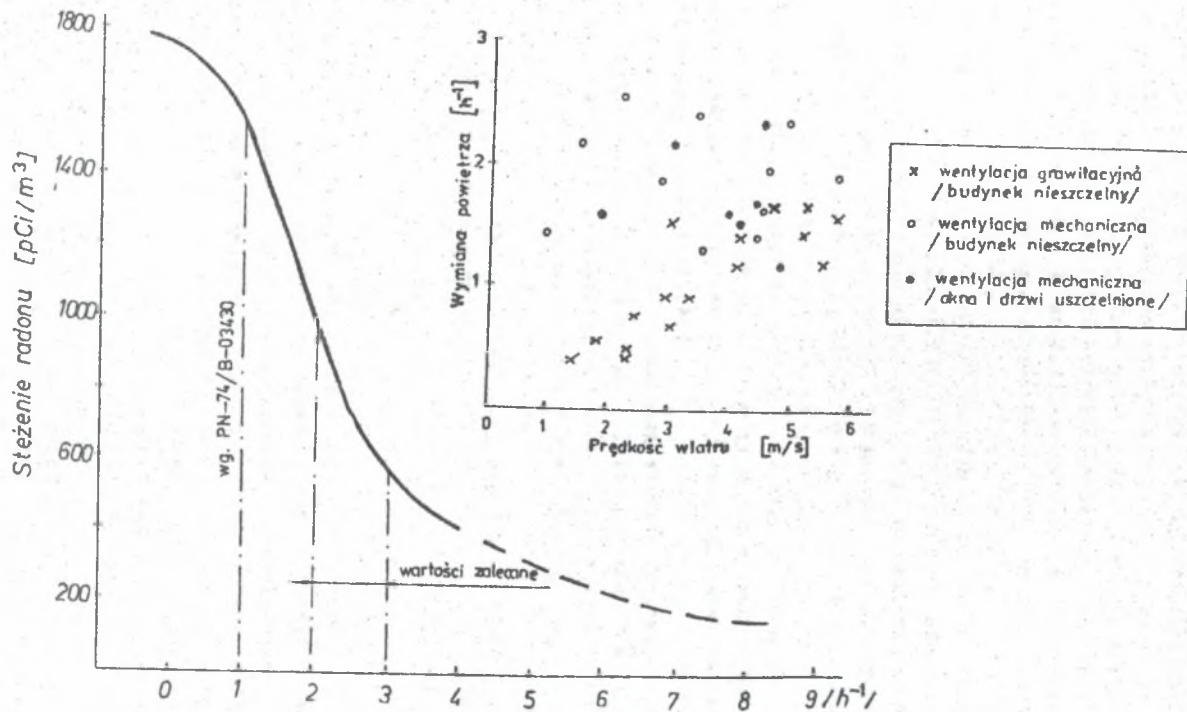
Rys. 12. Radiosktywność gamma materiałów stosowanych w budownictwie

Radiosktywność gamma niektórych materiałów mających zastosowanie w budownictwie porównano na rys. 12. Najbardziej niebezpieczne są: granit, żużel wielkopiecowy i paleniskowy oraz popioły lotne pochodzące ze spalania węgla kamiennego.

Trudno jest wskazać graniczną wartość dopuszczalnego promieniowania, jaką może otrzymać człowiek w wyniku dyfuzji gazów naturalnych i izotopów z przegród do pomieszczeń. Jeżeli przyjąć jako maksymalną dawkę promieniowania, jaka występuje w atmosferze zewnętrznej, równą około 75 mrad/rok, to w budynkach wznoszonych metodami przemysłowymi wartości te przekraczają 300 mrad/rok. Ciągłe przebywanie w takich warunkach ma wyraźne skutki już obecnie w postaci zwiększonej zepadalności na takie choroby, jak białaczka, nowotwory złośliwe płuc itp. Szczególnie niebezpieczne jest oddziaływanie radonu, który przy większych stężeniach oddziałuje degenerująco na większość organizmów ustroju ludzkiego. Działanie to można przynajmniej częściowo zmniejszać, stosując skuteczny system wentylacji.

Na rys. 13 przedstawiono zależność stężenia radonu od krotności wymian powietrza w pomieszczeniu o kubaturze 45 m^3 [3], [38], [40]. Należy podkreślić, że pożądane zmniejszenie stężenia radonu wymaga działania wentylacji ciągłej z intensywnością około 2-3 wymian powietrza w ciągu godzin.

Inne możliwości ograniczenia promieniowania gamma i radonu to odpowiednie mieszanie materiałów budowlanych oraz pokrywanie wewnętrznych powierzchni przegród materiałem najkorzystniejszym dla organizmu ludzkiego, a mianowicie drewnem.



Rys. 13. Zależność stężenia radonu od krotności wymian powietrza w pomieszczeniu mieszkalnym

3.5. Elektryczność statyczna

Do naturalnych czynników środowiska zewnętrznego należy zaliczyć promieniowanie elektromagnetyczne wynikające z budowy Ziemi i procesów zachodzących w jej wnętrzu. Zostało ono ustalone na przestrzeni wielu miliardów lat, podobnie jak ukształtowany drogą ewolucji i adaptacji ludzi naturalny układ ładunków elektrycznych na ich ciele. Oczywisty jest więc fakt, że poddawanie ciała ludzkiego oddziaływaniu zmiennego pola elektrycznego powodować musi zmiany [41]. Źródłami tego rodzaju zmian oprócz zewnętrznych urządzeń telekomunikacyjnych i radiotelewizyjnych są zmiany pola elektromagnetycznego związane z szerokim stosowaniem w mieszkaniach materiałów sztucznych ulegających łatwo elektryzowaniu się.

Powstawanie elektryczności statycznej wiąże się z tworzeniem podwójnej warstwy elektrycznej na granicy rozdziału dwóch ciał oraz występowaniu kontaktowej różnicy potencjałów wywołanej różnicą poziomów energetycznych atomów.

Stosowane w mieszkaniach wykładziny podłogowe (lenteks, rekord) elektryzują się do potencjału + 6 500 V, plastikowe ścianki rozsuwane do - 18 000 V, a ścianki kabin sanitarnych z poliestru zbrojonego włóknem szklanym wykazują potencjał równy + 8000 V [42], [34], [44]. Złe przewodnictwo elektryczne pozostałych materiałów budowlanych sprawia, że zmienia ulega układ ładunków elektrycznych na ciele ludzkim oraz dochodzi do rozładowania się ciała, na których powstają ładunki elektryczne, w postaci wyładowań elektrycznych. Dłuższe przebywanie w takich pomieszczeniach wywołuje stan chronicznej nerwicy wegetatywnej, ujawniającej się bólem głowy, stałym niepokojem, wzmożoną pobudliwością itp. Przeciwdziałać takim stanom należy przez zwiększenie stosowania materiałów budowlanych korzystnie oddziałujących na ludzi, jak np. drewno lub cegła.

3.6. Podsumowanie

Przesanalizowane powyżej, niektóre z elementów kształtujących mikrośrodowisko mieszkalne wykazują, że stosowanie nowoczesnych technik budowlanych może być powodem głębokich zmian chorobowych u użytkowników mieszkań.

Wynika to przede wszystkim z pomijania wpływu nowych materiałów budowlanych i elementów wewnętrznego wyposażenia pomieszczeń na samopoczucie i działalność ludzi. Dotyczy to stosowania jako składowików przegród radioaktywnych poniołów i pyłów, materiałów wykończeniowych o pochodzeniu sztucznym, a także urządzeń oświetleniowych i źródeł dźwięku. Brak badań określających wpływ tych elementów na organizm ludzki musi spowodować i powoduje już obecnie wzrost zachorowań i dodatkowe obciążenie nerwowe.

Za konieczne należy uważać natychmiastowe ograniczenie stosowania tego typu materiałów budowlanych a także podjęcie kontroli w tym zakresie. Powinna ona zmierzać do określenia zakresu zmian omawianych czynników klimatu mieszkań i stanowić materiał wyjściowy do ustalenia norm higienicznych dla mieszkań.

4. Wnioski

Mimo dużego postępu technicznego w budownictwie mieszkaniowym problematyka kształtowania mikroklimatu w pomieszczeniach jest nadal niedoceniana. Howe, nie zawsze właściwe technologie budowania idą w parze z niewłaściwymi rozwiązaniami w zakresie dostosowania klimatu wewnętrznego do procesów metabolicznych i rytmu życia ludzi. Niektóre z elementów mikrośrodowiska mieszkalnego wywołują szybkie zmiany patologiczne i wzrost zachorowań.

Przeprowadzone porównania i analiza pełnego zestawu elementów mikroklimatu mieszkań upoważniają do sprecyzowania następujących wniosków:

- obowiązujące obecnie wymagania odnośnie do kształtowania klimatu wewnętrznego w mieszkaniach są efektem przestarzałych nawyków i pojęć w zakresie jego projektowania i oceny. Nie umożliwiają one zarówno projektantom, jak i wykonawcom stosowania poprawnych rozwiązań funkcjonalnych i konstrukcyjnych,
- ograniczanie oceny mikroklimatu mieszkań do warunków cieplnowilgotnościowych jest niewłaściwe w przypadku budynków realizowanych za pomocą przemysłowych technologii,
- współczesne mieszkania są niezadowolające zdrowotnie, co jest efektem pomijania wpływu na organizm ludzki szeregu parametrów charakterystycznych dla budynków wielorodzinnych.

Badania przeprowadzone w istniejących budynkach mieszkalnych wykazują, że:

- poszczególne parametry powietrza wewnętrznego w grupie warunków cieplnowilgotnościowych odbiegają od wymagań, sprecyzowanych zresztą w obowiązujących zaleceniach i normatywach w sposób pozostawiający wiele do życzenia,
- niewłaściwy jest stan w zakresie oświetlenia, akustyki i kultury użytkowania mieszkań,
- stosowanie sztucznych materiałów służących do wyposażenia mieszkań a także materiałów budowlanych, w których skład wchodzi składniki o nieokreślonym wpływie na ludzi, powoduje, że właściwa i poprawna eksploatacja mieszkań jest utrudniona.

Podstawowym wymaganiem dla mieszkań musi być zaprojektowanie i wykonanie przegród budowlanych o odpowiedniej izolacyjności cieplnej, akustycznej i powietrznej oraz właściwie współpracujących instalacji ogrzewczych i wentylacyjnych. Należy również w coraz większej mierze uwzględniać oddziaływanie pozostałych czynników mających wpływ na stan psychiczny, samopoczucie i zdrowie ludzi, które nie zawsze są uświadamiane, a jeszcze rzadziej uwzględniane przez projektantów budynków mieszkalnych. Dlatego też konieczne jest szybkie podjęcie dyskusji, badań i analiz umożliwiających:

- zastąpienie niejednoznacznie brzmiących norm i zaleceń projektowania budynków pojedynczym aktem prawnym określającym, jakie czynniki mikro-klimatu i w jaki sposób mają być uwzględniane,
- opracowanie normy higienicznej określającej rodzaj i własności materiałów budowlanych zalecanych do stosowania w projektowaniu obiektów, poprzedzonej podjęciem stałej kontroli ich wpływu na mikrośrodowisko mieszkalne,
- wypracowanie właściwej z punktu widzenia klimatu zewnętrznego i wewnętrznego technologii realizacji budynków uwzględniającej odpowiednią izolacyjność przegród i skutecznych rozwiązań instalacji wewnętrznych, a wymagającej zmian organizacyjnych w przemyśle budowlanym.

Rozwiązanie ww. zagadnień jest ze względu na ich wagę pierwszorzędą potrzebą społeczną. Trudno jest wykazać konkretne efekty ekonomiczne wynikające z utrzymania w pomieszczeniu warunków spełniających fizjologiczne i psychiczne wymagania ludzi.

Wciąż niedoceniany jest fakt, że większa efektywność pracy zawodowej uzależniona jest nie tylko od warunków stworzonych w miejscu jej wykonywania, ale także od możliwości regeneracji sił i jakości wypoczynku w mieszkaniach, w których każdej człowiek spędza przeciętnie 10-14 godzin dziennie. Dalsze pomijanie tych zależności musi doprowadzić nie tylko do spadku jakości pracy, a co z tym związane i określonych efektów gospodarczych, ale także do spadku zdrowotności społeczeństwa.

LITERATURA

- [1] Nantka M.: Badania skuteczności działania wywiewnej wentylacji grawitacyjnej i jej wpływ na mikroklimat mieszkań w 11-kondygnacyjnych budynkach mieszkalnych typu Fadom. Praca Z.O.W. i O.A. 1978 (niepublikowana).
- [2] Nantka M.: Wentylacja i zapotrzebowanie ciepła w budynkach S-Sz/SG. Praca Z.O.W. i O.A., 1981 (niepublikowana).
- [3] Materiały konferencyjne Sympozjum NOT Problemy kształtowania mikrośrodowiska mieszkalnego Augustów 1976.
- [4] Praca I.T.B.: Klimat miast i mikroklimat pomieszczeń. Warszawa 1974.
- [5] Danish Building Research Institute.: Effects on human comfort, performance and health. Copenhagen 1979.
- [6] Fanger P.: Komfort cieplny. Arkady, Warszawa 1974.
- [7] Praca I.T. i O.B. Politechniki Śląskiej: Analiza fizyczna przegród pionowych w budynkach mieszkalnych zrealizowanych wg systemu szczecińskiego. 1980 (niepublikowana).
- [8] Praca OBRGE Katowice: Przyczyny niedogrzenia pomieszczeń mieszkalnych na osiedlu Gwardii Ludowej w Gliwicach. 1980 (niepublikowana).

- [9] Gagge A.: The Role of Humidity During Thermal Comfort. D.B.R.I., Copenhagen 1979.
- [10] Brundrett G.: Controlling Moisture in the Home. Ith International Congress of Heating and Air Conditioning - Budapest 1980.
- [11] Olesen S., Bussing J., Fanger P.: Psychological Comfort Conditions as sixteen Combinations of Activity, clothing, Air Velocity and Ambient temperature. A.S.H.R.A.E. Trans, 78, 1972.
- [12] Mc Intyre D.: Preferred Air Speeds for Comfort in Warm Conditions. A.S.H.R.A.E., Trans 84, 1978.
- [13] Redersen C.: Komfortkrav til luftraeregelse i rum. Thesis Danmarks Teknikse Hojskole, 1977.
- [14] Wind Engineering, Vol 1 No. 1, 1976/1977.
- [15] Nantka M., Majerski S.: Skuteczność działania wentylacji w wielokondygnacyjnych budynkach mieszkalnych. COW, 6/1981.
- [16] Nantka M.: Air Flows in Residential Buildings. Air Infiltration Review, Berkshire (w druku).
- [17] Nantka M.: Ventilation and Energy losses in Buildings. Air Infiltration Review, 1981.
- [18] Nantka M.: Rozeznanie stanu techniki wentylacyjnej w budownictwie mieszkaniowym. Praca Z.O.W. i O.A., 1981 (niepublikowana).
- [19] Grandjen E.: Wohnpsychologie. Zurich 1973.
- [20] Guth S.: Method for the Evaluation of Discomfort glare. Hlum. Eng., 1963.
- [21] Tyczka S.: Mikroklimat pomieszczeń i jego wpływ na zdrowie człowieka. Probl. Zdrow., 1974.
- [22] Buczyńska E.: Wpływ rodzaju i wielkości okien na zużycie ciepła do ogrzewania w budownictwie ogólnym. COW, 3/1980.
- [23] Niedbała R.: O możliwościach ograniczenia strat energetycznych przez otwory okienne. COW, 11/1975.
- [24] Oleszyński T.: Badania oświetlenia dziennego i sztucznego w Polsce. Probl. Elektr., 43/1968.
- [25] Twardowski M.: Słońce w architekturze. Arkady, Warszawa 1970.
- [26] Sadowski J.: Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie. Arkady, Warszawa 1971.
- [27] Rossi G.: Man and Noise. Edizioni Minerva Medica, Torino 1975.
- [28] Nantka M.: Przenikanie powietrza przez okna. Biuletyn O.B.R. Barwent, 1/1982.
- [29] Eichmeyer J.: Wirkung atmosphärischer Ionen auf Bio-Rhythmen bei Menschen. P.D. Therapie, 10/1964.
- [30] Furchner H.: Raumklima und duftelektrizität. C.C.J., 9/1972.
- [31] Tyczka S.: Jonizacja powietrza jako czynnik bioklimatyczny i higieniczny. X Konferencja. Jadwisin 1970.
- [32] Szasiński K.: Aerojonizacja w pomieszczeniach zamkniętych. Post. Fiz. Med., 1,2/1973.

- [33] Rudolf Z.: Jonizacja powietrza a biometeorologia i higiena środowiska. *Gaz, Woda i Techn. Sanit.*, 10/1968.
- [34] Jonassen N.: Measurement of small-ion concentration. *J. Geophys. Res.*, 24/1970.
- [35] Ceska M., Lundkvist U.: A new and simple radioimmuno assay method for the determination of Ig E. *Immunochemistry*. 9/1972.
- [36] Peńsko J.: Dosimetry of Environmental Gamma - Radiation in Poland by Means of Gamma Ray-Spectrain the Field. *Nukleonika*, 12/1967.
- [37] Lindell Bo.: Radiation and Man. SSI, Stockholm 1973.
- [38] Jonassen N., Mc Laughlin: Exhalation of radon - 222 from building materials and walls. Houston, Tx, 1978.
- [39] Radon in Dwellings in Sweden. Paper presented in Houston, Tx, 1978.
- [40] Jonassen N.: Radon in Indoor Air. Research report 6, Lyngby 1976.
- [41] Hopewood P.: Elektromagnetic forces and circadian rhythms. *The New England Journal of Medicine*, 9/1976.
- [42] Anselm D.: Einfluss von luftelektrischen Impulsfeldern auf das Fahr- und Reaktionsverhalten. *Munch med. Wochr.*, 119/1973.
- [43] Brundett G.: A review of the factors influencing electrostatic shocks in home. *J. Electr.* 2/1977.

ТРЕБОВАНИЯ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЖИЛОЙ МИКРОСРЕДЫ

Р е з ю м е

В статье представлено действительное состояние знаний, относительно полного набора параметров формирующих микроклимат в жилых зданиях. Данные диапазоны допустимых их изменений сравнены с результатами исследований и измерений проведенных в многоквартирных жилых помещениях, за границей и в Польше. Приведенные выводы из сравнения являются базой для определения общих и частных указаний, относительно изменений по оговариваемой проблематике.

DEMANDS AND THE PRESENT STATE IN SHAPING MICROENVIRONMENT OF HABITABLE BUILDINGS

S u m m a r y

State of art in the problem of parameters shaping a microclimate in habitable buildings is presented. Range of feasible ranges of parameter is compared with the results of the tests and measurements in multibamilies plants both foreign and domestic. Corollaries of comparison are used to formulate general and special remarks connected with changes in the domain under consideration.