

Klimat mieszkania i jakość powietrza

Wpływ na elementy budowlane zwłaszcza:

Drzwi wejściowe zewnętrzne, drzwi przejścia ocienionego w budynkach jedno rodzinnych i użyteczności publicznej.

Drzwi wejściowe do mieszkań z nieogrzewanych klatek schodowych.

Projektach modernizacji i remontów.

Podstawy

Wietrzenie:

Zamknięte pomieszczenia wymagają regularnego dopływu świeżego powietrza. Ze względów higienicznych za konieczną uznaje się wymianę co godzina 50% objętości powietrza w pomieszczeniu.

Pleśń:

Przy braku wentylacji zwiększa się wilgotność powietrza. Prowadzi to do powstania szkód wywołanych przez wilgoć pleśń i zagrzybienie. Nieświeże powietrze wywołuje uczucie zmęczenia.

Zużycie energii:

Podczas wietrzenia tracimy 50% ciepła, lecz świeże suche powietrze pozbawione wilgoci jest znacznie łatwiej ogrzać. Stosując nowoczesne rozwiązania do wietrzenia możemy to ciepło odzyskać.

Uszczelnienie:

Szczelna osłona budynku, szczelnie zamykające się okna i drzwi, w wysokim stopniu wpływają na obniżenie kosztów ogrzewania, ale także na zmniejszenie wymiany powietrza.

Kroki dotyczące budowy.

Najważniejszym warunkiem jaki należy spełnić dla mieszkań bez zagrzybienia z drzwiami bez odkształceń i wypaczeń jest budowanie i eksploataowanie zgodnie z poziomem techniki tzn.:

- Prawidłowa izolacja budynku zaczynając od gruntu.
- Właściwa izolacja cieplna ścian.
- Zabezpieczenie przed deszczem poziomym.
- Prawidłowa konstrukcja dachu.
- Wodoszczelne instalacje.
- Wyeliminowane mostki cieplne uwzględniając współczynnik f_{RSI}
- Kontrolowana wymiana powietrza do maksymalnie 55% względnej wilgotności powietrza.

W tym przypadku wiele budynków spełni wymóg uniknięcia „tworzenia się punktu rosy”. Jednak nie zostanie spełnione kryterium dotyczące zagrzybienia, wymiany powietrza i wilgotności powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych.

Postępowanie użytkownika i sposób wentylacji.

Wzrost zawilgocenia prowadzi do wypaczenia się okien i drzwi, tworzenie się pleśni, rdzewienie okuć itd. Jest to związane przede wszystkim z pomieszczeniami, na które wpływają:

- Wysoka wewnętrzna wilgotność w pomieszczeniach spowodowana: dużą ilością roślin, akwaria, ilością przebywających osób itd.
- Starsze budownictwo, lub nieprawidłowy sposób wentylacji, np. z powodu przeciągów, nieocieplonych ścian i stropów.
- Wyższe temperatury powietrza w pomieszczeniach np. nagrzewanie do 23-24°C, żeby stworzyć przyjemny klimat pomimo wysokiej wilgotności powietrza.

Przy takim postępowaniu dotyczącym ogrzewania i wentylacji wszczyna się bardzo niebezpieczny w skutkach proces.

- Wilgotność powietrza wzrasta.
- Temperatura powietrza wzrasta.
- Temperatura punktu rosy wzrasta

Przykład:

Zgodnie z tabelą punktu rosy

65% - względna wilgotność powietrza

22°C temperatura powietrza w pomieszczeniu

Oznacza to:

Punkt rosy wynosi do 15,1°C i następuje zawilgocenie, wypaczenie elementów z drewna i powstają nieodwracalne szkody powodowane przez skropliny.

Porównanie:

krytyczną temperaturę powstania pleśni ustala się na 12,6°C, ponieważ wychodzi się z założenia, że bardzo rzadko i tylko krótkotrwale przekracza się „normy klimatu 20°C i 50% wilgotności powietrza”, co nie dotyczy wielu przypadków reklamacji.

Użytkownikom rzadko są znane powyższe powiązania skutkowo-przyczynowe. Dlatego już zwyczajny hydrometr do samokontroli czyni cuda, by nie dopuścić do wzrostu wilgotności powietrza w pomieszczeniu powyżej 50-55%. Poniżej 12,6°C temperatury wewnętrznej powierzchni elementów budowlanych. Należy już liczyć się ze skroplinami, a w ich następstwie tworzenie się pleśni. Czy jest ktoś kto chciałby przez własną nieświadomość wentylacji i wietrzenia wywołać choroby dróg oddechowych?

Opór przenikania ciepła w pomieszczeniach i na zewnątrz oraz ustalenia współczynnika temperatury f_{rsi} .

Współczynnik temperatury w najmniej korzystnym miejscu przy połączeniach bryły budynku, musi spełnić wymóg $f_{rsi, min} \geq 0,70$. To znaczy że w wyżej wymienionych warunkach temperatura powierzchni wewnętrznej musi wynosić min. 12,6°C. Te warunki różnią się od znanej nam temperatury punktu rosy 9,3°C, dla klimatu pomieszczenia 20°C i 50% względnej wilgotności, uwzględniają rozpoznanie że warunki do tworzenia się pleśni, poprzez kondensację kapilarną, istnieją już przy dłuższej utrzymującej się wilgotności powietrza 80%.

Pleśnie i ich skutki

Pleśnie występują wszędzie. Jeżeli stężenie pleśni przekroczy określony poziom, może dojść do wystąpienia problemów zdrowotnych mieszkańców. Pleśni mogą rosnąć tylko w określonych warunkach. Wystarczy że wystąpi wilgotność względna 80% na powierzchni materiału. Szczególnie dobre warunki wzrostu powstają zawsze wtedy, gdy dochodzi do tworzenia się wody kondensacyjnej.

Zarodniki	Występowanie (udział w wyst. całkowitym%)	średnia dzienna (zarodniki / m ³)
Cladosporium	40 – 80 %	600.000
Basidiomycetes	5 – 30 %	25.000
Ascomycetes	5 – 20 %	15.000
Aspergillus / Penicillium	2 – 20 %	15.000
Botrytis	2 – 20 %	15.000
Drożdże	2 – 20 %	10.000

Obszary zagrożenia w skutek złej izolacji

Wilgoć występująca w mieszkaniu może tylko częściowo zostać zaabsorbowana przez powietrze pokojowe. Pozostała wilgoć jeżeli nie zostanie usunięta przez prawidłowe wietrzenie, osadza się na zimnych powierzchniach elementów budowlanych. Głównie na oknach i drzwiach.

Szkody powstające na skutek wilgoci: plamy pleśni i zagrzybienia, głównie za szafami, na węglach, przy ościeżnicach drzwi i okien a także pod tapetami i okładzinami.

Nowe zagrożenia w nowych szczelniejszych domach

W domach nowej generacji, w zastraszającym stopniu rośnie ilość szkód powstałych w skutek wilgoci. Nasuwa się pytanie – dlaczego?

Odpowiedz jest prosta:

- Buduje się coraz bardziej szczelnie i hermetycznie.
- Oszczędzamy na energii, więc mniej ogrzewamy.
- W porze zimowej unika się wymiany wilgotnego powietrza na suche, pomimo że suche powietrze ogrzejemy szybciej.
- Wraz z wymianą okien i drzwi na szczelniejsze nie zmieniają się przyzwyczajenia dotyczące wietrzenia.
- Często nie oblicza się mostków termicznych podczas projektowania. Przez to nie są zlikwidowane podczas budowy, pomimo że można było to dokonać.
- Wietrzy się mniej ze względu na oszczędność energii, lub wcale.

Oddychające ściany ?

O ścianach pochłaniających wilgoć „oddychających ścianach” można wiele dyskutować. Z punktu widzenia fizyki budowlanej jest to nie istotne. Tylko 1 do 2% pary wodnej może przenikać przez ściany na zewnątrz.

Prowadzi to do nowych zagrożeń w postaci wody kondensacyjnej w konstrukcji, która też niekorzystnie wpływa na współczynnik przenikanie ciepła, może go pogorszyć nawet do 30%.

Chcąc uzyskać stan zadawalający pod kątem higieny powietrza, powinniśmy co 3 godziny co najmniej przez 5 minut zastosować wietrzenie uderzeniowe przy otwartych otworach okiennych, naprzeciw siebie lub okiennie-drzwiowych (na przeciągu). Czyli 30m³ świeżego powietrza na osobę na godzinę stanowi przy tym niezbędne minimum. Może to zapewnić, tylko regulowana, mechaniczna instalacja wentylacyjna, najkorzystniej z odzyskiem ciepła (WRG).

Ciśnienie pary wodnej

Para wodna z ciśnieniem cząsteczkowym przyczynia się do ciśnienia całkowitego mieszaniny gazów powietrza. Każdy z gazów odpowiednio do swojego stężenia. Także zawarta w powietrzu para wodna przyczynia się do ciśnienia całkowitego. Dlatego wilgotność powietrza można opisać. Ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej, a względną wilgotność jako stosunek ciśnienia cząsteczkowego do ciśnienia nasyconego.

Temperatura w °C	Ciśnienie nasycenia pary wodnej P
15	1706
16	1818
17	1937
18	2065
19	2197
20	2340

Dyfuzja pary wodnej

Motorem dyfuzji pary wodnej jest, jak wszędzie w przyrodzie dążenie do równowagi higroskopijnej. Przy przenoszeniu ciepła motorem jest różnica temperatur. Powstający strumień cieplny zawsze przepływa od zimnego do ciepłego. Przy dyfuzji pary wodnej motorem jest różnica ciśnienia cząsteczkowego pary wodnej. Powstający strumień pary wodnej przepływa zawsze od wyższego do niższego ciśnienia cząsteczkowego pary wodnej.

Zawartość wody (wilgoć bezwzględna) w g woda/kg suche powietrze przy różnej temperaturze powietrza pokojowego i przy względnej wilgotności.

Temperatura Pomieszczenia Pokojowego °C.	Wilgotność względna w %**			
	30	50	60	100 (nasycona)***
0	1,1	1,9	2,3	3,8
5	1,6	2,7	3,3	5,5
10	2,3	3,8	4,6	7,7
15	3,2	5,3	6,4	10,8
20	4,4	7,3	8,7	14,9
25	5,9	9,8	11,8	20,3
30	7,9	13,2	15,8	27,6

*1m³ powietrza waży ok. 1,2kg

** Wilgotność względna jest w przybliżeniu równa zawartości wody odnośnie do wartości przy nasyceniu przy tej samej temperaturze.

***Po osiągnięciu maksymalnej przyswajalnej ilości wody – powietrze nazywa się „nasyconym parą wodną”. Wilgotność względna wynosi wtedy 100%.

Prawidłowe wietrzenie – na czym to polega?

Wskazówki do prawidłowego wietrzenia:

Aby zmniejszyć wilgotność w pomieszczeniu należy przede wszystkim kilka razy dziennie przeprowadzić krótką wentylację uderzeniową (5 – 10min. przy szeroko otwartym oknie).

Łazienka:

Źródło wilgoci:

Kąpiel w wannie ok. 1.2 l na kąpiel.

Prysznic ok. 1,6 l.

W łazience o słabej wentylacji należy po kąpieli pod prysznicem, wytrzeć wodę ze ścian i podłogi. Wówczas nie będzie ona musiała być w postaci pary wodnej odprowadzona przez wentylację. Po kąpieli pod prysznicem należy na chwilę otworzyć szeroko okno albo włączyć wentylację na ok. 15 min. Mokre ręczniki i ściany w łazience – mimo krótkiego wietrzenia, mogą zawierać jeszcze dużo wody, w wyniku czego w pomieszczeniach powstaje na dłuższy czas zbyt wysoka wilgotność względna. Pomocne w tym będzie po wietrzeniu, otworzenie drzwi na pozostałe ogrzewane pomieszczenia.

Kuchnia:

Źródło wilgoci:

Mycie naczyń 0,15 – 0,25 l na godzinę.

Zmywarka do naczyń 0,22 – 0,4 l na godzinę.

Gotowanie 0,45 – 1,0 l na godzinę.

W kuchni dużo wilgoci możemy odprowadzić przez mechaniczny wyciąg oparów (okap) stosowany podczas gotowania. Służy do odprowadzenia zużytego powietrza a szczególnie przy gotowaniu na gazie również spalin na zewnątrz. Okapy wyciągowe z cyrkulacyjnym odprowadzeniem powietrza nie nadają się do obniżenia wilgotności.

Pokój mieszkalny

Źródło wilgoci:

Człowiek 0,05 do 0,2 l na godzinę.

Duże donice z roślinami 0,02 do 0,03 l na godzinę.

Pomieszczenia chłodne - sypialnia:

Źródło wilgoci:

Ok. 1l na osobę w ciągu nocy.

Pomieszczeń mniej ogrzewanych np. sypialni nie należy wieczorem ogrzewać ciepłym powietrzem z innych pomieszczeń. W pomieszczeniu chłodniejszym może dojść do utworzenia się wody kondensacyjnej na ścianach lub oknach. Korzystając z sypialni należy zadbać o dobrą wentylację w celu odprowadzenia wilgoci. Pamiętajmy że na jedną osobę przypada około 1l wilgoci w ciągu nocy.

Podstawy fizyki budowli – woda kondensacyjna i uszkodzenia w budynkach.

Coraz częściej szkody powstałe w wyniku wody kondensacyjnej w budynkach prowadzą do brzemiennych w skutkach dyskusjach sądowych, między inwestorami, architektami i wykonawcami. Z reguły wymagane są znaczne środki modernizacyjne aby uniknąć w przyszłości wody kondensacyjnej.

Skutki:

- Drewniane elementy budowlane zachowujące wymiary tj. drzwi zewnętrzne, wewnętrzne, drzwi przesuwne, okna itd. muszą ulec wypaczeniu i uszkodzeniu, w związku z pęcznieniem drewna: zerwanie połączeń czopowych, pęknięcie powłoki lakierniczej, przebarwienia – szczególnie widoczne na białych kolorach.
- Na powierzchni elewacji budowlanych pojawia się pleśń, która nie tylko przeszkadza optycznie, lecz także zagraża zdrowiu.
- Substancje budowlane przy podwyższonej wilgotności i wywołanymi przez to procesami fizycznymi, chemicznymi, i biologicznymi może ulec korozji i zniszczeniu.
- Wilgotny materiał przewodzi ciepło lepiej niż suchy. Przez to wzrasta zużycie energii cieplnej w budynkach dotkniętych wodą kondensacyjną. Dochodzi do dodatkowej straty ciepła, której można zapobiec, głównie przy drzwiach zewnętrznych.

Powody:

Wilgotność powietrza i tworzenie się wody kondensacyjnej.

- To czy woda kondensacyjna pojawia się na powierzchni elementu budowlanego zależy od tego, czy temperatura jego powierzchni jest wyższa czy niższa od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza, a więc od jego temperatury i zawartości pary wodnej.

- O tym, czy wewnątrz elementu budowlanego dojdzie do wystąpienia wody kondensacyjnej decydują zarówno wartości klimatyczne, jak i rozkład temperatury w przekroju elementu budowlanego, w połączeniu z oporem dyfuzyjnym poszczególnych warstw elementu budowlanego

Temperatura punktu rosy.

Temp. Pow. °C	Temperatura punktu rosy w °C przy względnej wilgotności powietrza															
	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
8									0,7	1,9	2,9	3,9	4,8	5,6	6,5	7,3
10			-6,0	-4,2	-2,8	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2
12			-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
14			-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
15			-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
16			-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
17			-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
18			0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
19			1,1	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
20			1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,6	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
21		0,3	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
22		1,1	3,7	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
23		1,9	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
24		2,8	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
25	0,5	3,6	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	18,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
26	1,3	4,5	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
28	3,0	6,1	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
30	4,6	7,8	10,5	12,9	14,9	16,8	18,8	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
Woda kondensacyjna 9,3° C								Temperatura krytyczna przy występowaniu pleśni: 12,6° C								

- Temperatura punktu rosy powietrza, jest zależna od temperatury powietrza i względnej wilgotności powietrza.
- Aby zapobiec ciągłemu wzrostowi wilgotności powietrza, a przez to wzrostowi punktu rosy, konieczne jest usunięcie części pary wodnej znajdującej się w powietrzu pokojowym, przez wentylację okienną.

Transport wody podczas wietrzenia

Zimne powietrze z zewnątrz, które podczas wietrzenia trafia do pomieszczenia wewnętrznego, absorbuje w trakcie nagrzewania się wilgotność, która przez nagrzane powietrze jest ponownie wyprowadzana na zewnątrz. Przy zimnym powietrzu na zewnątrz, nawet przy deszczowej pogodzie, w pomieszczeniu wewnętrznym można uzyskać wysuszenie dzięki wietrzeniu. Im zimniejsze jest powietrze, tym więcej wody może pochłonąć podczas nagrzewania się. Okazuje się że w okresie zimowym można usunąć więcej wilgotności niż latem. Motorem transportu wilgotności jest „ciśnienie pary nasyconej”.

Koncentracja pary wodnej w powietrzu w stanie nasyconym

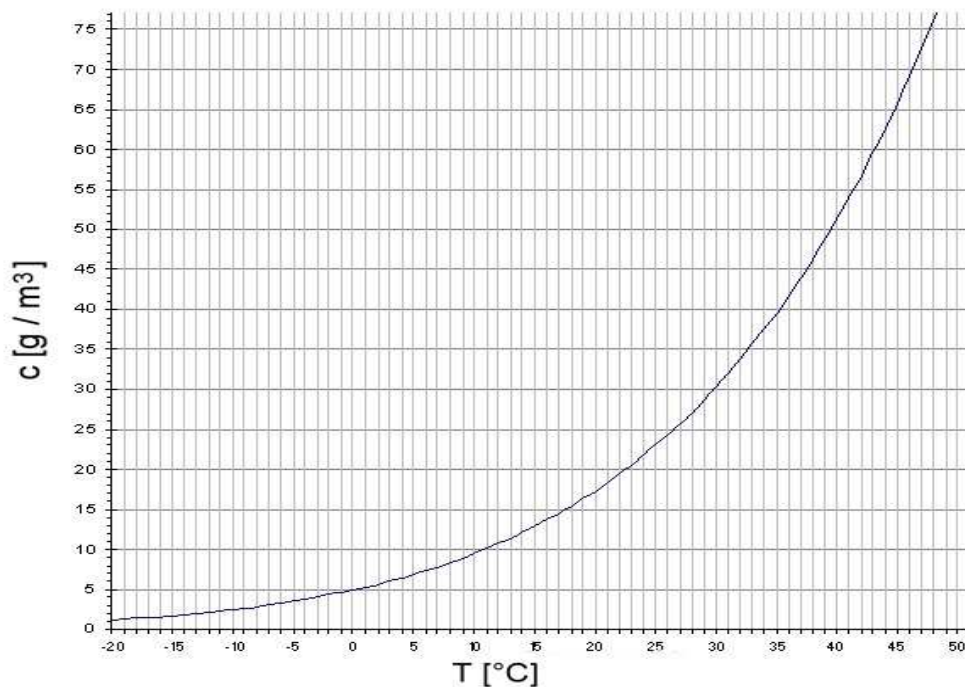
U °C	C _s g/m ³	U °C	C _s g/m ³	U °C	C _s g/m ³	U °C	C _s g/m ³	U °C	C _s g/m ³
29	28,8	20	17,3	11	10,0	2	5,57	-7	2,75
28	27,2	19	16,3	10	9,39	1	5,20	-8	2,53
27	25,8	18	15,4	9	8,81	+/-0	4,85	-9	2,33
26	24,4	17	14,5	8	8,26	-1	4,49	-10	2,14
25	23,0	16	13,7	7	7,74	-2	4,14	-11	1,96
24	21,8	15	12,8	6	7,25	-3	3,81	-12	1,80
23	20,6	14	12,1	5	6,97	-4	3,50	-13	1,65
22	19,4	13	11,3	4	6,36	-5	3,23	-14	1,52
21	18,8	12	10,7	3	5,95	-6	2,98	-15	1,39

Przykład:

Przy 0°C i 100 % wilgotności względnej powietrze zawiera 4,85g pary wodnej /m³ powietrza. Powietrze pokojowe nagrzane do temperatury 20°C w ogrzonym budynku może zaabsorbować aż do 17,3g/m³, tj. znacznie więcej niż może zawierać powietrze z zewnątrz przy temperaturze 0°C.

Bilans wilgotności:

$8,65\text{g/m}^3 - 4,85\text{g/m}^3 = 3,80\text{g/m}^3$ odebranie pary wodnej z powietrza pokojowego.



Krzywa punktu rosy. Wraz ze wzrostem temperatury coraz więcej pary wodnej potrzeba aby doprowadzić do nasycenia nią powietrza. Zawartość pary wodnej podana jest przy pomocy wilgotności bezwzględnej (g pary wodnej na m³ powietrza).



<http://www.nicewicz.pl>

<http://www.drzwi-nicewicz.pl>

biuro@nicewicz.pl