



JAN CZUPAJŁŁO, *Dr.JanCzupajllo@t-online.de*
Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG

WODA I ZAWILGOCENIE JAKO ISTOTNA PRZYCZYNA DESTRUKCJI OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

WATER AND MOISTURE AS IMPORTANT REASONS FOR DESTRUCTION OF BUILDINGS

Streszczenie Woda i zawilgocenie są przyczyną większości destrukcji budowli. Naprawy szkód spowodowanych zawilgoceniem budowli są długotrwałe i kosztowne. Konsekwentne stosowanie kilku reguł pomaga uniknąć poważnych szkód. Jedynym skutecznym sposobem przeciwdziałania jest poprawne planowanie trwałych zabezpieczeń przeciwwilgociowych, stały nadzór nad ich wykonaniem, ciągła ochrona przed zawilgoceniem w trakcie realizacji oraz właściwa eksploatacja budowli. Wymienione działania nie powodują dodatkowych kosztów, są jednak bardzo często zaniebdywane. W referacie podano podstawowe, wynikające z ponad 20 letniej własnej praktyki, reguły planowania, wykonania i eksploatacji budowli oraz przykładowe błędy w realizacji.

Abstract Water and moisture cause a majority of all damage in building constructions. Repair because of moisture damage in a building takes a lot of time and money. The consequent fulfilling of a few rules helps to avoid serious damage. The only way for efficacious counteraction is correct planning of durable protect systems, constant superintendence while putting op those systems, continuous protection against moisture during the building process and the proper use of the building. Those rules do not raise the cost of planning or realization, but they are still neglected very often. In the following, based on more than 20 years of own experience, some of the fundamental rules for planning, building and the use of buildings are described, and exemplified mistakes are shown in this paper.

1. Wprowadzenie

Trwałość obiektów budowlanych jest funkcją ich właściwego projektowania, wykonania, nadzoru i eksploatacji. Woda i wilgoć były pierwotną przyczyną większości stwierdzonych w budowlach destrukcji, z którymi autor zetknął się w swojej długoletniej praktyce zawodowej.

Założone ramy czasowe uniemożliwiają pełne opisanie izolacji przeciwwilgociowych w niniejszym referacie. Dlatego zostaną podane tylko istotne zasady oraz przytoczone najczęściej spotykane błędy w ich planowaniu i wykonaniu. Wynikają one z ponad 20-letnich doświadczeń autora, zgromadzonych podczas realizacji w ramach nadzoru ze strony generalnego wykonawcy różnorodnych projektów na terenie Niemiec.

Konsekwentne stosowanie podanych zaleceń może pomóc w uniknięciu bardzo czasochłonnych, pracochłonnych i kosztownych prac remontowych. Bardzo ważna jest również ochrona przed zawilgacaniem w trakcie realizacji oraz zapobieganie zawilgacaniu podczas eksploatacji obiektu przez jego użytkowników.

2. Zasady planowania i realizacji izolacji przeciwwilgociowych.

Budowle należy zabezpieczać przed przenikaniem do nich:

- wilgoci z gruntu,
- opadów atmosferycznych,
- pary wodnej z powietrza.

Generalna zasada poprawnego planowania izolacji to założenie, że powinny one być:

- trwale skuteczne – tzn. nie powodujące konieczności okresowych kontroli i konserwacji,
- stosowane możliwie jako jeden system, dobrany do warunków lokalnych i wykonawczych,
- uzgodnione w zakresie styków w ramach danego systemu, oraz połączeń z sąsiadującymi,
- wykonane w sposób umożliwiający ich kontrolę oraz uzupełnienie lub doszczelnienie.

W niniejszym referacie świadomie uniknięto używania często stosowanych w praktyce obiegowych nazw izolacji przeciwwilgociowych, ze względu na to, że:

- w większości wypadków brakuje jednoznacznie uzgodnionych nazw dla wielu nowych technologii,
- stosowane określenia są często nazwą określonego producenta lub produktu,
- tematem referatu są technologie lub techniki zabezpieczeń przeciwwilgociowych, a nie prezentacja poszczególnych produktów do tego celu stosowanych.

3. Zabezpieczenia przed przenikaniem wody z gruntu.

Przenikanie wody z gruntu do budowli powodują następujące czynniki:

- wilgoć gruntowa, w tym również podsiąkanie kapilarne – występuje stale,
- woda gruntowa nienaporowa, z opadów i napływająca przy gruntach słabo przepuszczalnych – występuje okresowo,
- woda gruntowa naporowa i napływająca w gruntach nieprzepuszczalnych – stanowi największe zagrożenia dla budowli.

Szczególnie godne polecenia jest w miarę istniejących możliwości:

- projektowanie stałego odprowadzenia wody z gruntu w bezpośrednim sąsiedztwie piwnic (części podziemnych budowli) przez warstwy filtracyjne i drenujące,
- stosowanie materiałów budowlanych możliwie niewrażliwych na zawilgocenie, np. betonu,
- wprowadzanie detali, umożliwiających samoczynne odprowadzanie i odparowywanie wilgoci z wnętrza budowli.

Te trzy zasady wystarczają dla zabezpieczenia budowli przed wpływem wilgoci i wody nienaporowej.

Zasady projektowania izolacji przed wodą naporową zilustruję następującym przykładem: W 2006 roku miałem okazję zapoznać się z realizacją bardzo dużego centrum handlowego. Posadowiona poniżej poziomu wód gruntowych płyta z betonu zbrojonego miała następujący układ warstw (patrząc od góry do dołu):

- posadzki estrychowe zatarte na gładko o grubości 0,1 m,
- izolacja z papy bitumicznej, wyklejana na całej powierzchni płyty fundamentowej,
- płyta fundamentowa z betonu zbrojonego o grubości 0,4 do 0,6 m,
- styki robocze przerw w betonowaniu z wbudowanymi przewodami do późniejszego doszczelnienia,
- maty doszczelniające pod całą powierzchnią podziemną.

Prawidłowo zaprojektowana konstrukcja żelbetowa stanowi wystarczającą izolację przeciwwilgociową.

Maty doszczelniające były w tym wypadku zbędnym, powodującym dodatkowe koszty elementem. Żel doszczelniający sprawdza się natomiast w miejscach nieszczelności powierzchniowych betonu w przypadku niedostatecznego jego zagęszczenia w trakcie wbudowy-

wania. Miejsca takie bardzo trudno doszczelnić przez wstrzykiwanie żywic w porowatą strukturę betonu. Wstrzyknięcie żelu w obszar kontaktu z wodą w gruncie daje praktycznie jedyną szansę doszczelnienia od zewnątrz, czyli od strony naporu wody, ale z możliwością wykonania tego od wewnątrz budowli.

Izolacja z papy od wewnątrz nie ma żadnego praktycznego znaczenia, natomiast w przypadku wystąpienia nieszczelności w płycie betonowej zakrywa, a tym samym bardzo utrudnia znalezienie miejsca przecieku.

Posadzki estrychowe w zasadzie wykluczają możliwość stwierdzenia, a następnie lokalizacji ewentualnej nieszczelności. O ewentualnym przecieku dowiadujemy się dopiero wtedy, gdy woda występuje ponad poziom posadzek.

Trwale skutecznym rozwiązaniem uszczelnienia przerw dylatacyjnych i styków roboczych są wbudowane w betonie wkładki z taśm metalowych, gumowych lub tworzyw sztucznych. Zabetonowane przewody do ewentualnego doszczelnienia styków żywicami epoksydowymi można przewidzieć i stosować jako dodatkowe zabezpieczenie w skomplikowanych punktach standardowych podanych wkładek uszczelniających, lub jako zupełnie dodatkowe/awaryjne zabezpieczenie aktywowane w wypadku nieszczelności podstawowej izolacji.

Podsumowując:

- konstrukcja betonowa zaprojektowana i wykonana jako wodonieprzepuszczalna stanowi trwale skuteczne zabezpieczenie przed wodą gruntową,
- zagładzanie płyty betonowej jest znacznie tańsze od wykonywania gładkich estrychów,
- ewentualne nieszczelności i przecieki są przy takiej konstrukcji natychmiast wykrywalne i łatwe do zlokalizowania,
- doszczelnienia nie stanowią poważniejszych problemów technicznych lub kosztowych.

Wszystkie pozostałe elementy podanego jako przykład rozwiązania konstrukcyjnego i izolacji przeciwwilgociowych nie podnoszą gwarancji szczelności w stopniu proporcjonalnym do kosztów ich wykonania.

Przykłady do wykorzystania z praktyki: w garażach podziemnych istotnym problemem jest wnikanie w rysy w betonie chlorków, co powoduje przyspieszoną korozję zbrojenia. Przy posadowieniu obiektów garażowych powyżej poziomu występowania wód gruntowych można uniknąć tego problemu przez zastosowanie posadzki z kostki betonowej. Natomiast jako izolacje przeciwwilgociowe od strony zawilgacania, w szczególności góry stropów, warto stosować izolacje płynne na bazie kauczków. Uniemożliwiają one podciekanie wody pod izolację, są więc praktycznie niewrażliwe na skutki lokalnych uszkodzeń mechanicznych.

4. Zabezpieczenia przed opadami atmosferycznymi.

Opady mogą występować i powodować zawilgocenie budowli w następujących formach:

- deszcz i śnieg,
- deszcz z wiatrem wyodrębniony, ponieważ może spowodować krótkotrwały napór wody,
- woda odpryskowa.

Oddziaływanie deszczu i śniegu jako groźba zawilgocenia dotyczy dachu, ścian, okien i drzwi. Należy zawsze i bezwzględnie stosować się do wszystkich zaleceń, dotyczących wybranego systemu izolacji lub pokrycia. Dotyczy to w szczególności projektowania detali oraz połączeń i styków. Dachy zalecałbym projektować jako wentylowane (gdy tylko jest to możliwe). Ponadto niezależnie od zastosowanego materiału i nachylenia połączeń należy projektować dodatkowe warstwy/membrany odprowadzające wodę z obszaru pod pokryciem dachu oraz chroniące przed przenikaniem pary wodnej do izolacji cieplnej. Tylko dobra izolacja przeciwwilgociowa gwarantuje planowaną izolacyjność termiczną.

W przypadku deszczu z wiatrem woda może wnikać pod powłoki zabezpieczające do budowli przez szczeliny, rysy oraz miejsca usterkowe, a następnie dalej przenikać kapilarnie w materiały wewnątrz budowli. Wykrycie, lokalizacja oraz naprawa takich usterek wraz z usunięciem ich przyczyn i skutków jest bardzo pracochłonne i kosztowne. Dotyczy to szczególnie rozwiązań, w których stosuje się wodoszczelne powłoki zewnętrzne. Dopiero wystąpienie szkód w wyniku zawilgocenia wewnątrz budowli daje informacje o nieszczelności w izolacji zewnętrznej. Trudno jest wówczas jednoznacznie rozpoznać przyczynę powstałego zawilgocenia. Po demontażu rusztowań, elewacje oraz dachy stają się praktycznie niedostępne. Dlatego tak ważne dla budowli są trwale skuteczne izolacje przeciwwilgociowe. Jako zasadę należy przyjąć fakt, iż wszelkie styki klejone bądź uszczelniane materiałami plastycznymi, nie stanowią trwałego zabezpieczenia przed niszczącym działaniem wilgoci. Regularne kontrole, konserwacja, uzupełnienia lub naprawy ścian lub dachu nie są praktycznie możliwe bez uprzedniego ustawienia rusztowania.

Poniżej podam kilka elementarnych zasad planowania i realizacji trwale skutecznych zabezpieczeń przeciwwilgociowych:

1. Izolacja przeciwwilgociowa powinna spełniać wszystkie warunki zakładane przez autora systemu oraz producentów jego elementów składowych.
2. Przedstawiciel dostawcy systemu izolacji powinien być włączony do współpracy na etapie projektowania oraz uzgadniania szczegółów, a także zobowiązany do okresowego kontrolowania wykonawstwa prac (koniecznie doświadczony praktyk).
3. Poszczególne etapy wykonania powinny być kontrolowane i protokołowane przed rozpoczęciem kolejnych prac zakrywających. Powszechnie dostępna fotografia cyfrowa jest prostą i skuteczną formą dokumentacji powykonawczej.
4. Dodatkowo zalecam zasadę ograniczonego zaufania ze strony nadzoru kontrolującego roboty bezpośrednio na budowie. Nie powoduje to praktycznie żadnych dodatkowych kosztów w trakcie realizacji, może natomiast wyeliminować koszty późniejszych napraw usterek, spowodowanych błędami w wykonaniu prac.
5. Strona budowli najczęściej wystawiona na działanie wiatru jest szczególnie narażona na zawilgocenia przez zacinający deszcz. Należy ją szczególnie starannie zaplanować oraz szczegółowo nadzorować jej wykonawstwo.
6. Każde załamanie lub przerwanie ciągłości izolacji przeciwwilgociowych jest zagrożeniem lub osłabieniem ich skutecznej i trwałej szczelności. Warstwy lub elementy uszczelnienia powinny być usytuowane możliwie na zewnątrz lub na powierzchni elementu, tak aby wykluczyć możliwość wnikania lub podciekania wody, szczególnie od stron nawietrznych.
7. Miejsca krytycznych przerw, styków i połączeń można zaprojektować z dodatkową izolacją oraz dodatkowo osłonić przed opadami na przykład przez ich zadaszenie.

Większość projektantów i wykonawców stwierdzi, że podane powyżej zasady są im bardzo dobrze znane. Podane poniżej przykładowe błędy pochodzą z realizacji różnych obiektów przez specjalistyczne firmy na terenie Niemiec.

Po lewej, możliwe miejsca nieszczelności to: styk ramy okna lub w głębi styku parapetu z ogranicznikiem skrajnym. Widoczna masa akrylowa na styku tynku i parapetu nie stanowi trwałego uszczelnienia. Po prawej, zbyt głęboko wbudowana i niedostatecznie sprężona uszczelka poliuretanowa nie stanowi dostatecznej izolacji przeciwwilgociowej.

Obydwa powyższe przykłady pochodzą z elewacji zachodniej, czyli nawietrznej.

W przykładzie po lewej stronie miejsce nieszczelności można jednoznacznie stwierdzić na podstawie kolejnego doszczelniania poszczególnych styków oraz oczekiwania na kolejny deszcz i wzrost zawilgocenia. Możliwa jest konieczność wykonania tutaj kolejno aż trzech takich prób. W zależności od położenia, wymaga to każdorazowo stosowania specjalistycz-

nego sprzętu do pracy na wymaganej wysokości. W przykładzie po prawej stronie wykonawca nie zapoznał się z informacją producenta uszczelnień. Warunkiem szczelności w warunkach deszczu z wiatrem jest sprężenie (ściśnięcie) taśmy izolacyjnej do $\frac{1}{4}$ jej nominalnej grubości. Ponadto takie uszczelnienie musi być wbudowane możliwie na powierzchni, tak aby woda nie mogła wnikać i podciekać pod warstwę zaprojektowanej powłoki ochrony przeciwwilgociowej.



Rys. 1. W obu przykładach stwierdzono zawilgocenie ościeża okiennego wewnątrz budynku

W obu przedstawionych przykładach wykonawcy usterkowego połączenia zaproponowali doszczelnienie masą trwaleplastyczną. Jako zamawiający i odbierający prace nie mogłem zaakceptować tej propozycji, jako nie spełniającej warunku trwałego rozwiązania uszczelnienia. Okresowa kontrola i konserwacja tak poprawionego styku jest praktycznie niewykonalna dla właściciela, użytkownika lub zarządcy obiektu. W konsekwencji w przykładzie lewym próby jednoznacznego ustalenia miejsca przecieku trwały kilka miesięcy. W przykładzie prawym istniejące doszczelnienie zostało na całej długości wycięte i zastąpione nowym i spełniającym wymagany przez producenta warunek stopnia jego sprężenia.



Rys. 2. W obu przykładach stwierdzono zawilgocenie ściany wewnątrz budynku

Po lewej nieszczelność wynika z przecięcia i sztukowania profilu tynkarskiego w celu dopasowania go do profilu okiennego. Wykonawca elewacji powinien zakwestionować pogrubiony profil okienny. Alternatywnie wykonawca mógł zastosować tutaj taśmy uszczelniające, które można było bez konieczności ich przerywania dopasować do profilu okna. Po prawej wilgoć z gruntu jest kapilarnie podsiąkana przez tynk. Zakończenie spodu cokołu tynku nie zostało zabezpieczone przed nasiąkaniem i podciąganiem wilgoci. Według wymagań wykonawczych należy dodatkowo obszar podziemny cokołu, aż do poziomu ok. 5 cm

ponad powierzchnię gruntu, przed dokonaniem zasypek dodatkowo zabezpieczyć przed uszkodzeniem twardą profilowaną folią.

W kolejnych przykładach pokazano wadliwe wbudowanie materiałów, profili oraz styków, które następnie doszczelniono masą plastyczną. Wszystkie styki doszczelnione masami plastycznymi wymagają okresowej kontroli oraz konserwacji.



Rys. 3. a, b, c. Po lewej siatka zbrojeniowa jest nasiąkliwa i namoknięta powoduje uszkodzenie tynku. W środku styk dylatacyjny wadliwie wypełniony masą plastyczną z widocznymi rysami, Po prawej wadliwe zakończenie profilu dylatacyjnego masą plastyczną

Woda odpryskowa sprawia, że cokolwiek budowli jest podwójnie narażony na zawilgocenie. Z tego powodu powinien być on odpowiednio zaprojektowany i zabezpieczony przed zawilgoceniem. W przypadku wystąpienia ulewnych opadów może dojść do krótkotrwałego działania jak dla wody naporowej. Należy to przewidzieć na etapie projektowania i wykonawstwa, jak podano poniżej:

1. Styk – przejście pomiędzy ścianą piwnic (zazwyczaj z betonu) i parteru (często murywana) należy wykonać jako wodoszczelny, np. przez uszczelnienie papą lub masą izolacyjną.
2. Podobnie należy zabezpieczyć ścianę parteru do wysokości odprysków (ok. 0,3 m).
3. Połączenia stolarki na poziomie nad stropem piwnic należy również trwale uszczelnić.
4. Materiał elewacyjny w cokole powinien być szczególnie wodoodporny i nienasiąkliwy oraz możliwie niewrażliwy na uszkodzenia mechaniczne.
5. Zakończenie cokołu w gruncie powinno być dodatkowo zabezpieczone przed zawilgoceniem i podciąganiem.

Punkty 4 i 5 są podawane i wymagane w znanych mi systemach elewacyjnych. Punkt 3 powinien być standardem stolarki, natomiast 1 i 2 wynikają z praktyki zapobiegawczej.



Rys. 4. a, b. Po lewej stronie brak uszczelnienia styku pod oknem. Wystające kliny użyte do montażu okna uniemożliwiają wykonanie uszczelnienia przez doklejenie powłoki izolacyjnej

Po prawej stan uszkodzeń, w którym bardzo trudno będzie podać szczegółową przyczynę zawilgocenia.



Rys. 5. a, b. Brak rury spustowej lub odprowadzenia wody poza obszar rusztowania powoduje (przez zalewanie ściany oraz odpryski od podestów rusztowania) zawilgocenie muru, które uniemożliwia wykonanie w tym stanie elewacji oraz może uszkodzić gotowe tynki wewnętrzne

5. Zabezpieczenia przed zawilgacaniem w trakcie budowy i eksploatacji budynku.

W trakcie realizacji budynku wbudowana zostaje duża ilość wody. Naturalne wysychanie użytej do realizacji wody technologicznej, trwa około dwóch lat. Wysychanie budowli izolowanych systemami dociepleń lub paroizolacji od zewnątrz oraz powłokami malarskimi od wewnątrz, może trwać do kilku lat od przekazaniu obiektu do eksploatacji.

Wszystkie tynki oraz powłoki malarskie bardzo ograniczają możliwość wysychania konstrukcji murowych. Jedynie czysty tynk cementowy na zewnątrz oraz białkowanie wapnem od wewnątrz umożliwia swobodne wysychanie muru. W praktyce niemożliwe jest pozostawienie ścian w takim stanie. Wbudowana i pozostała wilgoć może spowodować rozwój pleśni i uszkodzenia prowadzące do konieczności wykonania remontów jeszcze przed przekazaniem budowli do użytkowania. Koszty odpowiednio wydajnych urządzeń osuszających oraz zużywanej do tego celu energii są bardzo wysokie. W każdym jednak wypadku warto zastosować osuszanie jeszcze przed wykonaniem powłok wykończeniowych i przed przekazaniem inwestycji do użytkowania. Woda zamknięta w komorach dobrze wypalanej ceramicznej cegły szczerelinowej może potrzebować wielu lat do całkowitego wyschnięcia. Dodatkowe zawilgocenie gotowych elementów budowli wynika zazwyczaj z niezabezpieczenia ich przez opadami w trakcie wykonywania, a w szczególności po zakończeniu codziennych prac, oraz jak podano na przykładzie na rys. 5.

Czteruosobowa rodzina przekazuje w ciągu dnia do powietrza pomieszczeń mieszkalnych około 12 litrów wody w formie pary wodnej. Powietrze w temperaturze 20°C może przyjąć ok. 17,3 Grama wody na jeden metr sześcienny. Mieszkanie o powierzchni 70 m² może przyjąć do powietrza ok. 3 litrów wody. Pozostaje około 9 litrów, które jeżeli nie zostaną odprowadzone, ulegną skropleniu. Oznacza to konieczność trzykrotnej wymiany powietrza w ciągu dnia. Przy uchylonym oknie można uzyskać w ciągu godziny ok. jednokrotnej wymiany. Wynika z tego konieczność wietrzenia przez uchYLENIE okna przez przynajmniej trzy godziny lub trzy razy dziennie po godzinie. Przy wietrzeniu na przestrzał jednokrotna wymiana powietrza następuje w ciągu ok. 3÷5 minut. W nowych budynkach, realizowanych w krótkich terminach, odparowywanie wbudowanej wody technologicznej użytej w trakcie budowy przykładowego mieszkania może wynosić dodatkowo ok. 5 do 10 litrów dziennie. Oznacza to podwojenie czasu niezbędnego wietrzenia, które to może uchronić budowlę przed zawilgoceniem przez skraplanie się pary wodnej. Systematyczne wietrzenie nowych budowli musi być konsekwentne od ich użytkowników wymagane. Wietrzenie na przestrzał jest najbardziej efektywne i nie powoduje, w niezbędnym do jego skuteczności krótkim czasie trwania, wychłodzenia pomieszczenia.



Rys. 6. Widoczne zawilgocenie jest wynikiem kondensacji pary wodnej, a nie jak mogłoby się wydawać, nieszczelności na styku ściany i płyty dennej garażu, posadowionego poniżej poziomu wód gruntowych



Rys. 7 a i b. Stan w pierwszym miesiącu po przekazaniu i zasiedleniu nowego mieszkania. Mieszkanie nie było przez użytkowników regularnie wietrzone – rano brak czasu, wieczorem po pracy brak chęci, z powodu zimna na zewnątrz. Po pięciu dniach, z dwoma pięciominutowymi wietrzeniami przez autora referatu, widoczne szkody ustąpiły

Wietrzenie przez uchylone okna jest mało efektywne, a także może doprowadzić w warunkach zimowych do nadmiernego oziębienia a nawet przemarzania ościeży okiennych. W warunkach letnich ciepłych dni wietrzenie należy przeprowadzać w nocy lub wczesnym

rankiem, zanim nastąpi ogrzanie się powietrza. Wietrzenie w trakcie ciepłego dnia powoduje wprowadzanie do pomieszczeń powietrza bardziej nasyconego parą wodną, niż to znajdujące się w środku.

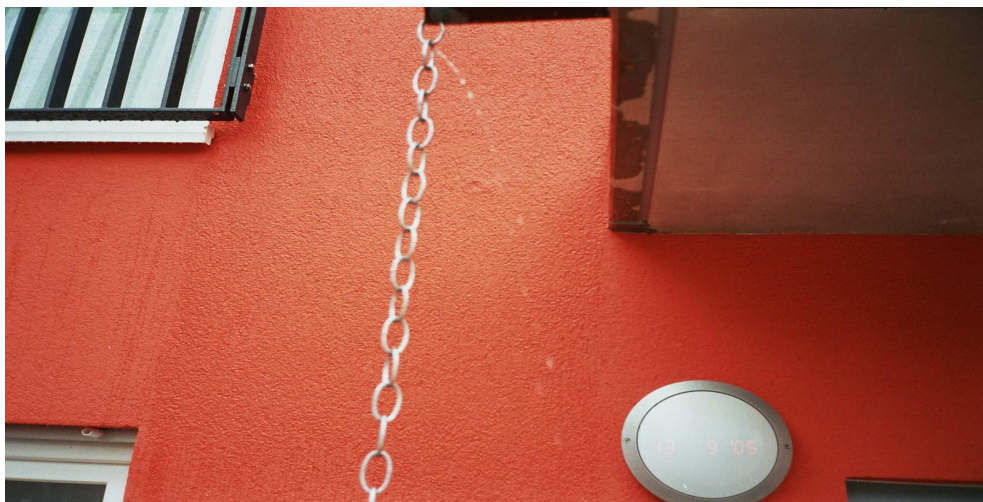
W konsekwencji prowadzi to do zawilgacania murów powietrzem z zewnątrz na skutek wykraplania się pary wodnej na chłodniejszych powierzchniach ścian. Przy temperaturze zewnętrznej -5°C oraz wewnętrznej $+20^{\circ}\text{C}$ wykraplanie i kondensacja pary wodnej z powietrza nastąpi na powierzchniach ścian o temperaturze na powierzchni poniżej $12,6^{\circ}\text{C}$. Jeżeli temperatura ściany jest wyższa od tej wartości, to kondensacja jest spowodowana przez niedostateczne wietrzenie pomieszczenia przez użytkownika. Te zasady należy pisemnie przekazać użytkownikom do wiadomości i bezwzględnego stosowania – czyli właściwego wietrzenia pomieszczeń – dzięki temu z pewnością unikną powstawania pleśni i grzybów.

W wypadku wystąpienia zawilgocenia należy zawsze możliwie dokładnie zbadać warunki lokalne, gdyż często pierwsze wrażenia lub sugestie mogą być mylące.

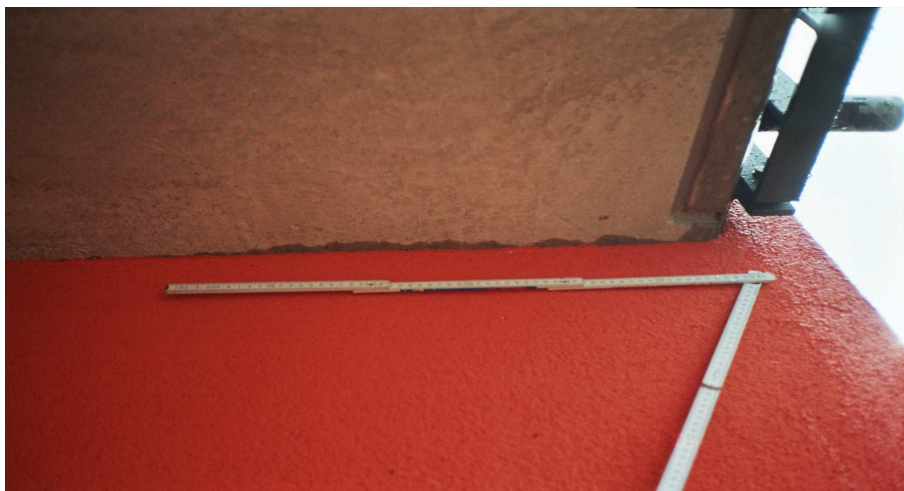
6. Podsumowanie i wnioski.

Skuteczna ochrona budowli przed zawilgoceniem jest wynikiem jej właściwego planowania, dokładnego wykonania oraz świadomej eksploatacji przez użytkownika. Tylko dokładne spełnienie wszystkich powyższych warunków uchroni budowlę przed jej zawilgoceniem. Dla ich spełnienia nie potrzeba dodatkowych nakładów czasowych, czy finansowych. Jak przedstawiono w niniejszym referacie, często zapomina się o tym fakcie w czasie budowy i późniejszej eksploatacji budowli.

Tak, jak uwidoczono to na poniższych kończących ten referat zdjęciach:



Rys. 8. Łańcuch ma sprowadzić wodę prosto na dół – jak widać nie zawsze skutecznie i wbrew prawom ciężkości



Rys. 9. Pomimo kapinosy i nachylenia spodu płyty balkonu, udało się wodzie pokonać „pod górkę” dystans ponad 60 cm



Rys. 10. Skroplona para wodna pokazuje obszar nieizolowany cieplnie a zarazem skuteczność ocieplenia

Proponuję zapamiętać jako zasadę projektowania i wykonania izolacji przeciwwilgociowych:
woda ma bardzo mały łeppek i jest bardzo ciekawska.