



Jak uniknąć wykwitów



**Stowarzyszenie
Przemysłu
Wapienniczego**
www.wapno-info.pl



Spis treści

Wykwity – definicja	2
Przyczyny powstawania wykwitów	2
Pochodzenie soli rozpuszczalnych	3
■ 3.1. Podstawowe elementy elewacyjne muru	3
■ 3.2. Konstrukcyjne i inne elementy muru	4
■ 3.3. Zaprawa murarska	4
Metody zapobiegania powstawaniu wykwitów	5
■ 4.1. Dobór zaprawy i elementów murowych zapewniający optymalną szczelność muru	7
■ 4.2. Ograniczenie możliwości występowania soli rozpuszczalnych w murze	8
■ 4.3. Ograniczenie przemieszczania się wody we wnętrzu muru	8
4.4. Stosowanie powierzchniowych warstw zabezpieczających elewacje	9
Wykwity mniej typowe	9
Usuwanie wykwitów	10
Zdjęcia wykwitów	10
Bibliografia	16



1. Wykwity – definicja

Na zewnętrznych ścianach z surowego betonu, ścianach betonowych pokrytych płytkami gresowymi, czy w końcu na elewacjach murowanych z elementów ceramicznych pojawiają się często plamy lub naloty. Najczęściej są białe i pojawiają się okresowo. Jak widać na załączonych w ostatnim rozdziale zdjęciach, przybierają różne kształty. Plamy te nazywane są przez budowlanców wykwitami. Składają się z rozpuszczalnych soli, które odkładają się na powierzchni ściany po odparowaniu wody.

Jak już powyżej wspomniano, wykwyty występują na przegrodach zbudowanych z różnych materiałów. Różne są źródła pochodzenia soli rozpuszczalnych, które w pewnych warunkach tworzą na elewacjach omawiane wykwyty. W przypadku ceramicznych konstrukcji murowych źródłem rozpuszczalnych soli jest zazwyczaj zaprawa zawierająca cement portlandzki. Zaobserwowano, że zaprawy wapienne niezawierające cementu portlandzkiego nie prowadzą do pojawienia się wykwitów na murowanej na nich ścianie. Wspomina o tym w swojej pracy prof. A. Neville.

2. Przyczyny powstawania wykwitów

Procesy, które prowadzą do powstania wykwitów, są złożone i skomplikowane. Upraszczając zagadnienie można powiedzieć, że **mechanizm powstawania wykwitów** jest to:

- Obecność w murze soli mineralnej rozpuszczalnej w wodzie.
- Obecność w murze wody.
- Rozpuszczenie soli mineralnych.
- Przemieszczenie rozpuszczonych soli mineralnych na powierzchnię muru.
- Odparowanie wody i powstanie wykwitu.

Aby pojawiły się wykwyty, musi być spełnionych jednocześnie kilka warunków:

- Mur (ściana budynku, ściana oporowa, ogrodzenie) musi zawierać sole rozpuszczalne.
- Do muru musi przeniknąć woda, w której rozpuszczą się sole.
- Musi wystąpić czynnik powodujący ruch roztworu soli na powierzchnię muru, gdzie nastąpi odparowanie wody (najczęściej jest to różnica wilgotności pomiędzy murem a otoczeniem).

Brak któregośkolwiek z wyżej podanych warunków zapobiega występowaniu wykwitów. Praktyka wznoszenia i użytkowania ściany zewnętrznej budynku lub murowanego ogrodzenia jest jednak związana z ciągłym istnieniem możliwości łącznego wystąpienia warunków sprzyjających powstawaniu wykwitów. Dążyć jednak należy do ograniczenia wszystkich czynników wpływających na tworzenie się wykwitów.

Pierwsza faza zagrożenia wykwitami pojawia się w początkowym okresie istnienia budowli. Jest to okres, w którym budowle opuszcza wszelka woda technologiczna pochodząca z procesów

mokrych i reszty zawilgocenia, na które narażona jest budowla podczas budowy. Chodzi tutaj o wodę, którą oddaje zaprawa do elementów murowych. Także o wodę, która pochodzi z dojrzewających stropów żelbetowych, tynków, warstw podkładowych posadzek, zawilgoconych podczas budowy elementów murowych, itp. Wykwity, które pojawiają się do jednego roku, są związane właśnie z tą pierwszą fazą.

Te wykwity, które występują później, związane są już z eksploatacją budynku. Często pojawiają się w sposób okresowy i zazwyczaj stanowią jedynie problem estetyczny, który najczęściej nie ma bezpośredniego wpływu na trwałość przegrody. Częstotliwość, miejsce i intensywność pojawiania się wykwitów jest wypadkową wyborów projektowych, materiałowych oraz braku dochowania staranności wykonawczej podczas wznoszenia budowli.

3. Pochodzenie soli rozpuszczalnych

Źródła soli w konstrukcji murowej mogą się znajdować w:

- Podstawowych elementach elewacyjnych muru, takich jak cegła elewacyjna.
- Elementach murowych konstrukcyjnej części ściany, tzn. w ceglach, pustakach, bloczkach, jeżeli mamy do czynienia ze ścianą warstwową.
- Innym elemencie muru, jak: nadproże, fundament, wieniec, strop, itd.
- Zaprawie murarskiej.
- Wodzie pochodzącej z mokrych procesów budowlanych stosowanych przy budowie, przebudowie lub remoncie.
- Wodzie z gruntu.
- Wodzie atmosferycznej.
- Wodzie przenikającej z wnętrza eksploatowanego pomieszczenia.
- Substancjach zawartych w środkach używanych do czyszczenia elewacji lub zbiorze tych związków chemicznych, które powstały w wyniku reakcji wymienianych substancji z tymi, które zawierała konstrukcja murowa przed czyszczeniem.

3.1. Podstawowe elementy elewacyjne muru

Ponieważ wykwity często pojawiają się na ceglach elewacyjnych, te elementy uważa się za źródło wykwitów. Zazwyczaj jednak cegły nie zawierają soli. Zdarza się jednak czasem, że cegły ceramiczne zawierają sole będące źródłem wykwitów. Jest to wynikiem złego doboru surowców do produkcji cegły i procesu technologicznego. Jednak występowanie soli w ceglach może być również wynikiem niestarannego ich przechowywania w składzie budowlanym czy na budowie

Te same uwagi dotyczą innych podstawowych elementów murowych, używanych do wznoszenia części konstrukcyjnej ściany.



3.2. Konstrukcyjne i inne elementy muru

Takie elementy muru, jak nadproże, fundament, wieniec wykonywane są zazwyczaj z żelbetu. Materiałem wiążącym w betonie jest najczęściej cement portlandzki. Elementy te są więc potencjalnym źródłem soli rozpuszczalnych, ponieważ wykwity występują na betonach opartych na cemencie portlandzkim. Występowanie soli w betonie może być także związane z zastosowaniem do jego produkcji grubszego kruszywa, piasku czy wody. Takie elementy muru, jak fundament czy zwornik wykonane są czasami z kamienia naturalnego, który może zawierać sole rozpuszczalne.

3.3. Zaprawa murarska

Zaprawa murarska jest potencjalnie znaczącym źródłem soli rozpuszczalnych. Świeża mieszanka zaprawy składa się ze składników, które mogą być **źródłem soli**. Przy murowaniu z cegieł zazwyczaj kilka powierzchni elementu murowego (tu cegły) ma kontakt ze świeżą zaprawą. W pierwszej fazie twardnienia świeża zaprawa przekazuje elementom murowym zawartą w niej wodę technologiczną. To odciąganie wody technologicznej przez elementy murowe może prowadzić do wspomianej pierwszej fazy powstawania wykwitów.

- **Cement** – jak już wspomniano, cement portlandzki może być potencjalnym źródłem soli rozpuszczalnych. Należy zwłaszcza uważać na stosowanie cementów wysokoalkalicznych. Źródłem soli mogą być także dodatki używane do produkcji cementu. Dlatego należy preferować cement portlandzki bez dodatków.
- **Wapno** – wiele badań nie potwierdza wpływu wapna na powstawanie wykwitów. Jak już wspomniano, zaprawy wapienne wykonane bez użycia cementu portlandzkiego nie wywoływały efektu wykwitów. Natomiast użycie wapna zwiększa szczelność połączenia elementów murowych z zaprawą, więc ogranicza wnikanie wody do muru.
- **Piasek** – sam piasek nie jest źródłem soli, ale zawierać je mogą zanieczyszczenia obecne w piasku. Mogą to być różne związki chemiczne, zarówno sole, jak i zanieczyszczenia organiczne. Dlatego do produkcji zapraw należy używać piasku płukanego.
- **Domieszki** – mogą być potencjalnym źródłem soli rozpuszczalnych. Dlatego należy używać domieszek o dokładnie znanym składzie albo doświadczalnie sprawdzonym działaniu. Dokładny skład domieszki zazwyczaj nie jest podawany przez producenta.
- **Woda pitna** – woda pitna z sieci wodociągowej zazwyczaj nie zawiera soli rozpuszczalnych. Jednak przy użyciu wody z innego źródła, należy ją przebadać laboratoryjnie na zawartość soli.
- **Woda technologiczna** – potencjalnym źródłem soli jest woda pochodząca z mokrych procesów budowlanych. Jest to zarówno woda ze świeżej mieszanki betonu konstrukcyjnego, jak i wylewek podkładów posadzek i zapraw. To także ta woda, która służy do pielęgnacji betonu konstrukcyjnego i wylewek.

- **Woda z gruntu** – woda z gruntu jest zazwyczaj silnym źródłem soli rozpuszczalnych. Przez wodę z gruntu będziemy rozumieli zarówno wodę gruntową, jak i tę atmosferyczną, która miała stosunkowo krótki kontakt z gruntem lub elementami budowli. Chodzi tutaj o wodę atmosferyczną, która przeniknęła do drenażu opaskowego, odbiła się od żwiru lub płyt chodnikowych ułożonych przy ścianie, itp. Powinno się więc unikać kontaktu z tą wodą zarówno gotowego muru, jak i elementów murowych czy piasku przed ich wbudowaniem.
- **Woda atmosferyczna** – woda atmosferyczna jest zanieczyszczona związkami siarki i innymi chemikaliami. Z tego powodu woda atmosferyczna jest także potencjalnym źródłem soli rozpuszczalnych.
- **Woda eksploatacyjna** – w ścianach zewnętrznych budynków znajduje się także wilgoć przenikająca ze środka pomieszczenia na zewnątrz przegrody. Do ściany może się przedostać woda z nieszczelności w zabezpieczeniach przeciwwodnych łazienki lub kuchni. Ta woda jest także potencjalnym źródłem soli.
- **Substancje czyszczące** – okazuje się, że próba czyszczenia elewacji z użyciem substancji chemicznych (np. z użyciem silnie rozcieńczonego kwasu) może być związana ze zwiększeniem ilości soli w konstrukcji murowej. Dodatkowe problemy, które mogą wystąpić przy używaniu substancji chemicznych do czyszczenia elewacji, opisano w rozdziale „Wykwitów mniej typowe”.

4. Metody zapobiegania powstawaniu wykwitów

W celu **przeciwdziałania** powstawaniu wykwitów należy zastosować:

- Ograniczanie ilości wody zawartej w konstrukcji murowej.
- Dobór zaprawy i elementów murowych zapewniający optymalną szczelność muru.
- Ograniczenie możliwości występowania soli rozpuszczalnych w murze.
- Ograniczenie przemieszczania się wody we wnętrzu muru.
- Ograniczenie używania powierzchniowych warstw zabezpieczających elewację.

Ograniczanie ilości wody zawartej w konstrukcji murowej należy rozpocząć już na etapie projektowania.

Projekt ściany zewnętrznej budynku musi zapewniać:

- Takie ukształtowanie elewacji, aby unikać miejsc szczególnie narażonych na wpływ wody atmosferycznej.
- Kształtowanie detali architektonicznych minimalizujące ich narażenie oraz elewacji w ich otoczeniu na wpływ wody atmosferycznej.
- Odpowiednie zaprojektowanie zabezpieczenia elementów elewacji obróbkami blacharskimi lub odpowiednimi przykryciami (daszkami) w przypadku murowanych ogrodzeń.



- Odcięcie hydroizolacją pionową i poziomą przenikania do muru wody z gruntu.
- Takie zaprojektowanie izolacji przeciwwilgociowej, hydroizolacji i jej detali (np. szczelne połączenie hydroizolacji posadzki w łązience z kołnierzem odpływów odprowadzeń kratek ściekowych) wewnątrz budynku, aby zabezpieczyć ścianę przed przenikaniem do niej wody technologicznej i wilgoci ze środka pomieszczeń użytkowanego budynku.
- Zastosowanie drenażu opaskowego wokół budynku.
- Takie ukształtowanie strefy cokołowej, które zabezpieczy przed wnikaniem wody tę strefę ściany.
- Właściwe określenie wielkości pól dylatacyjnych i staranne dobranie detalu rozwiązania strefy dylatacji.

Następny etap ograniczenia zawartości wody w murze to zabezpieczenie elementów murowych przed wnikaniem wody, zanim zostaną wmurowane. Dopuszczenie do zawilgocenia tych elementów (np. cegieł, bloczków z betonu komórkowego, prefabrykowanych nadproży żelbetowych) przed wbudowaniem prowadzi do wzrostu wilgotności ściany. Tej wilgotności nie można w czasie eksploatacji budynku pomniejszyć do poziomu, jaki zapewnia wbudowanie niezawilgoconych elementów. Polecane jest sprawdzenie warunków przechowywania elementów murowych w składzie budowlanym. Na placu budowy elementy murowe, piasek, materiały wiążące do zaprawy powinny być zabezpieczone przed wodą atmosferyczną i wodą z gruntu.

Podobnie ściany podczas ich wznoszenia powinny być chronione przed wnikaniem wody atmosferycznej (np. na koniec zmiany góra ściany powinna być zabezpieczona folią).

Na etapie wykonawstwa powinno się sensownie ograniczać ilość używanej wody technologicznej. Należy dochować staranności wykonania wszelkich elementów zabezpieczających przed wnikaniem wody do ściany. Skuteczność tych zabezpieczeń zależy od staranności ich wykonania, ale także i materiału zastosowanego na hydroizolację czy zabezpieczenie przeciwwilgociowe. Papa izolacyjna z nośnikiem tekturowym lub folia bez sklejonych szczelnie zakładów jest zabezpieczeniem o potencjalnie małej skuteczności.

Natomiast **skutecznym zabezpieczeniem** jest zazwyczaj:

- Papa termozgrzewalna o asfalcie modyfikowanym SBS (lub APP) na nośniku poliestrowym, zgrzana na zakładach.
- Zgrzana na zakładach folia PCV.
- Klejona na zakładach membrana EPDM.
- Profesjonalna hydroizolacja bezspoinowa o odpowiedniej elastyczności i nośniku.
- Płyty bentonitowe, itp.

4.1. Dobór zaprawy i elementów murowych zapewniający optymalną szczelność muru

To ważny sposób ograniczenia ilości wody w konstrukcji murowej. Jest to na tyle ważna forma zabezpieczenia muru przed wodą, że omówiona jest oddzielnie.

Pierwszym warunkiem szczelności muru będzie zastosowanie odpowiednich elementów elewacyjnych o wysokiej mrozoodporności i optymalnie małej nasiąkliwości (np. ceramiczna cegła elewacyjna spełniająca wymagania techniczne o nasiąkliwości poniżej 6%).

Drugim warunkiem jest zapewnienie szczelności warstwy zaprawy, a trzecim szczelność na styku elementu murowego – zaprawa. Zarówno w pierwszym, drugim, jak i trzecim przypadku podstawowe znaczenie dla zachowania szczelności będzie miał brak spękań.

Stosunkowo prosty jest dobór elewacyjnych elementów murowych o odpowiedniej odporności na czynniki atmosferyczne. Trzeba zachować jednak pewien umiar. Maksymalnie gładki i nienasiąkliwy element murowy będzie miał małą przyczepność do zaprawy, więc prawdopodobieństwo pojawienia się szczeliny na granicy pomiędzy zaprawą a elementem murowym (warunek trzeci) jest wtedy większe. W efekcie, pomimo maksymalnie szczelnych elementów murowych, otrzymamy potencjalnie nieszczelny mur.

Skład zaprawy też ma wpływ na szczelność połączenia pomiędzy zaprawą a elementem murowym. Czysto cementowa zaprawa murarska jest słabo urabialna jako świeża mieszanka i ma stosunkowo słabą przyczepność do elementów murowych. Te wady zaprawy чисто cementowej niweluje uzupełnienie jej składu o wapno. Urabialność zaprawy często poprawia się obecnie przy pomocy domieszek o właściwościach napowietrzających. Małe kuleczki powietrza, wprowadzone do zaprawy za pomocą domieszki, działają w świeżej zaprawie jak łożyska, które zwiększają jej urabialność. Prowadzą jednak do zwiększenia porowatości związanej zaprawy, także na styku zaprawy z elementem murowym. W efekcie maleje przyczepność pomiędzy zaprawą a elementem murowym elewacji, czyli rośnie prawdopodobieństwo wystąpienia nieszczelności.

Cechy чисто cementowej, stwardniałej zaprawy powodują, że jako część muru jest ona także mało szczelna. Jej kruchość powoduje, że rysy powstają w niej łatwiej niż w zaprawie cementowo-wapiennej (warunek drugi). Szczególnie w okresie ewentualnych wstępnych osiadań budowli kluczowa okazuje się zawartość wapna w zaprawie. Powstałe wtedy ewentualne mikropęknięcia są wypełniane przez rozpuszczone w wodzie wapno, które po karbonatyzacji stopniowo zapełnia szczeliny.

Oczywiście ważne jest zachowanie wszelkich **rygorów wykonawczych** podczas robót murarskich, takich jak:

- Uwzględnienie warunków temperaturowych i wilgotnościowych.
- Odpowiednie wypełnienie spoin w jednym cyklu, ich ukształtowanie na licu, itp.



4.2. Ograniczenie możliwości występowania soli rozpuszczalnych w murze

Potencjalne źródła występowania soli zostały omówione w rozdziale „Pochodzenie soli rozpuszczalnych”. Jak wynika z jego treści, zupełne wyeliminowanie występowania soli rozpuszczalnych w konstrukcji murowej jest praktycznie niemożliwe. Tym bardziej ważne jest baczne zwrócenie uwagi na przestrzeganie wszelkich możliwych działań związanych z ograniczeniem ich ilości. Należy więc tak dobierać wszelkie materiały używane do wybudowania konstrukcji murowej, aby potencjalna ilość soli w nich zawarta była jak najmniejsza przy założeniu, że materiał spełnia wymagania zawarte w specyfikacji technicznej danego materiału. Przed zakupieniem wspomnianych materiałów inwestor powinien upewnić się, czy sposób ich przechowywania nie powoduje przenikania do nich wspomnianych soli (np. niezabezpieczenie przed wodą opadową lub wodą przenikającą z gruntu).

Warunki transportu materiałów budowlanych i przechowywania ich na budowie powinny zapobiegać przedostawaniu się do nich soli.

4.3. Ograniczenie przemieszczania się wody we wnętrzu muru

Jak wynika z przekazanych już informacji, sól rozpuszczalna może zalegać w różnych częściach muru. Czasami kluczową metodą ograniczenia ilości wykwitów może być odcięcie możliwości transportu soli na powierzchnię elewacji. Omówione powyżej stosowanie hydroizolacji poziomej i pionowej ściany w strefie fundamentowej jest jednym ze sposobów ograniczenia ruchu wody w murze, chociaż jest jednocześnie sposobem na ograniczenie ilości wody w murze. W tym konkretnie przypadku chodzi o zabezpieczenie muru przed wodą z gruntu.

Dobłą metodą na ograniczenie przemieszczania się wody w murze jest stosowanie **wentylowanej ściany warstwowej**:

- Wentylowana szczelina przerywa ciągłość pomiędzy warstwą elewacyjną a ocieploną wewnętrzną warstwą nośną.
- Wilgoć przenikająca ze środka pomieszczenia (w fazie początkowej może być to woda technologiczna z procesów mokrych, a w fazie użytkowania wilgoć będąca wynikiem eksploatacji pomieszczeń) po wykropleniu spływa do przekładki hydroizolacyjnej i wydostaje się na zewnątrz otworami w dole ściany.
- Woda deszczowa, która przeniknie przez warstwą elewacyjną, jest także odprowadzona w dół szczeliną wentylacyjną.
- Część wilgoci przenikającej z elewacji, jak i z wnętrza pomieszczenia jest odprowadzana przez odparowanie górnymi otworami wentylacyjnymi ściany.

W podany powyżej sposób wentylowana ściana warstwowa ogranicza transport wody na powierzchnię elewacji zarówno z wewnętrznej części budynku, jak i wody atmosferycznej wnikaającej do warstwy elewacyjnej od zewnątrz.

4.4. Stosowanie powierzchniowych warstw zabezpieczających elewacje

Powierzchniowe warstwy zabezpieczające są jednym ze sposobów ograniczenia ilości wody zawartej w konstrukcji murowej. Jednak jest to sposób szczególny i dlatego omówiony osobno. Zastosowanie warstwy powierzchniowej (np. o bazie silikonowej, akrylowej), która zabezpiecza przed wnikaniem wody atmosferycznej do elewacji, nie może być jednoznacznie polecane jako skuteczna metoda zapobiegania wykwitom. Ograniczenie wnikania wody atmosferycznej jest korzystne, ale problemem może być utworzenie mało przepuszczalnej warstwy na powierzchni elewacji. Nałożenie mało przepuszczalnej warstwy może prowadzić do destrukcji elewacji. Skuteczność powierzchniowego stosowania warstw zabezpieczających będzie więc zależać od konkretnego przypadku, który za każdym razem będzie wymagał indywidualnego projektu.

5. Wykwyty mniej typowe

Zazwyczaj wykwyty mają formę białych nalotów. Jednak na jaśniejszych wyrobach ceramicznych pojawiają się czasem zielone lub żółte naloty.

Są one zazwyczaj powodowane przez sole wanadu. Sole te pochodzą z surowców używanych przy produkcji wyrobów ceramicznych. Woda przenikająca przez cegły rozpuszcza zawarte w nich tlenki i siarczany wanadu, następnie roztwór wodny jest transportowany na powierzchnię cegły, gdzie woda zostaje odparowana. Należy zapobiegać możliwości powstawania wykwitów wanadowych. Próby ich usunięcia mogą prowadzić do przemiany zielonego nalotu w brązowy, który jest jeszcze większym problemem.

W celu zminimalizowania możliwości wystąpienia **zielonych nalotów** należy:

- Zabezpieczyć przechowywane ceramiczne elementy murowe przed zamoczeniem wodą z gruntu i wodą atmosferyczną.
- Nigdy nie używać roztworów kwasów do czyszczenia jaśniejszych wyrobów ceramicznych, a ewentualny sposób ich czyszczenia uzgadniać z producentem.

Na powierzchni zaprawy lub elementów murowych mogą się także pojawić brązowe plamy, które są wynikiem używania dwutlenku magnezu do barwienia elementów murowych. Co prawda w wyniku wypalania wyrobów ceramicznych barwniki magnezowe przechodzą w związki nierozpuszczalne w wodzie, ale są one rozpuszczalne w słabych kwasach. Słabe kwasy w murze mogą się pojawić z zanieczyszczoną wodą deszczową lub w wyniku czyszczenia elewacji roztworem kwasu. Powstaną wtedy chlorki lub siarczany magnezu, które po przereagowaniu ze składnikami zaprawy, transporcie na powierzchnię elewacji i odparowaniu utworzą brązowe plamy.

W celu zminimalizowania możliwości wystąpienia **brązowych nalotów** lub skutecznego ich czyszczenia należy:

- Zabezpieczyć przechowywane ceramiczne elementy murowe przed zamoczeniem wodą z gruntu i wodą atmosferyczną.



- Neutralizować kwasy używane do ewentualnego czyszczenia elewacji z elementów barwionych związkami magnezu i używać ich z dużą ostrożnością.
- Żądać od producenta podania metody czyszczenia elementów ceramicznych z brązowych nalotów i potem konsekwentnie ją stosować.

6. Usuwanie wykwitów

Usuwanie wykwitów bywa trudne, uciążliwe i może doprowadzić do pogorszenia stanu elewacji w porównaniu do jej wyglądu sprzed operacji usuwania wykwitów. Należy więc przede wszystkim skupić się na zapobieganiu wykwitom.

Przy ewentualnym usuwaniu wykwitów należy zachować daleko posuniętą ostrożność i spokój. W przypadku wystąpienia wykwitów w początkowej fazie istnienia budowli (kiedy są one związane z odprowadzeniem wody technologicznej z procesów mokrych) należy poczekać, ponieważ zazwyczaj same znikną. Jeżeli wykwyty występują w późniejszym okresie, to należy pamiętać, że te, które związane są z wilgotnością atmosferyczną, zazwyczaj pojawiają się okresowo, a potem znikają.

Jeżeli jednak bardzo chcemy wyczyścić elewację z białych nalotów, należy początkowo spróbować je usunąć na sucho za pomocą miękkiej szczotki. Użycie drucianej szczotki prowadzić będzie do zarysowań elementów murowych i zaprawy, co zmniejszy odporność elewacji na wnikanie wody atmosferycznej. Czyszczenie elewacji z wykwitów na mokro wiąże się z wprowadzeniem dodatkowej wody do muru. Jeżeli więc już decydujemy się na czyszczenie na mokro, to należy to zrobić w słoneczny, ciepły i suchy dzień. Stosowanie nawet bardzo rozpuszczonych kwasów do czyszczenia elewacji może uruchomić procesy opisane przy okazji zielonych i brązowych nalotów. W efekcie może doprowadzić do wielokrotnienia problemów z wykwitami.

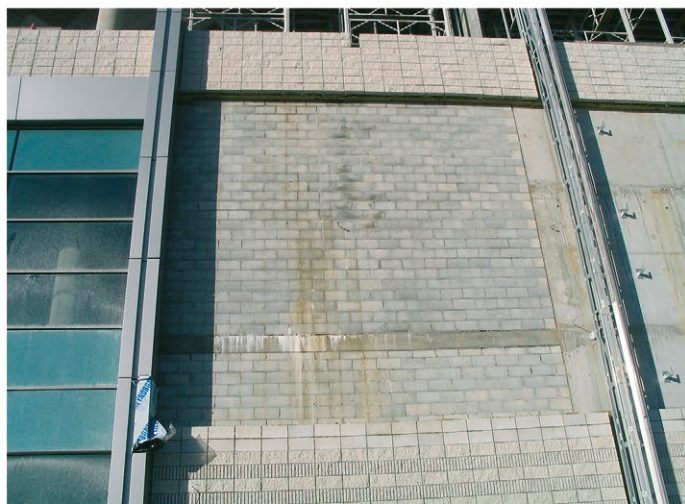
Można zażądać metody czyszczenia elewacji od producenta elementów murowych, ale sytuację komplikować będzie skład użytej zaprawy. Jeżeli do murowania używa się zaprawy produkowanej fabrycznie, to jej dokładny skład jest tajemnicą handlową producenta. Z punktu widzenia zagrożenia wykwitami są to zaprawy o nieznanym składzie.

Jeżeli już wybrano metodę czyszczenia elewacji, to należy ją najpierw wypróbować na fragmencie muru o powierzchni około 2 m² przy temperaturze powyżej 10°C. Rezultat tej operacji należy określić po upływie około dwóch tygodni od czasu czyszczenia.

7. Zdjęcia wykwitów

Doceniając edukacyjne walory obrazu, pokażemy teraz zdjęcia wykwitów. **Obraz przedstawionych wysoleń wraz z komentarzem** jest podsumowaniem i uzupełnieniem tekstu poprzednich rozdziałów.

Zdjęcia 1 i 2 przedstawiają wykwyty powstałe w wyniku przenikania wody technologicznej na zewnątrz ściany. W pokazywanym przypadku stosowana technologia zakryje wysolenia, ale na licu docelowej elewacji takie wykwyty byłyby bardzo nieestetyczne.



Zdjęcie 1. Przenikanie wody technologicznej na zewnątrz ściany.



Zdjęcie 2. Przenikanie wody technologicznej na zewnątrz ściany (zbliżenie).

Widoczny na **zdjęciu 3** fragment budowli, jak i reszta jej ścian elewacyjnych, był murowany na zaprawie cementowej, do wytworzenia której użyto domieszki kompleksowej (uplastyczniająco-napowietrzającej). Cementowa zaprawa murarska została wytworzona na budowie



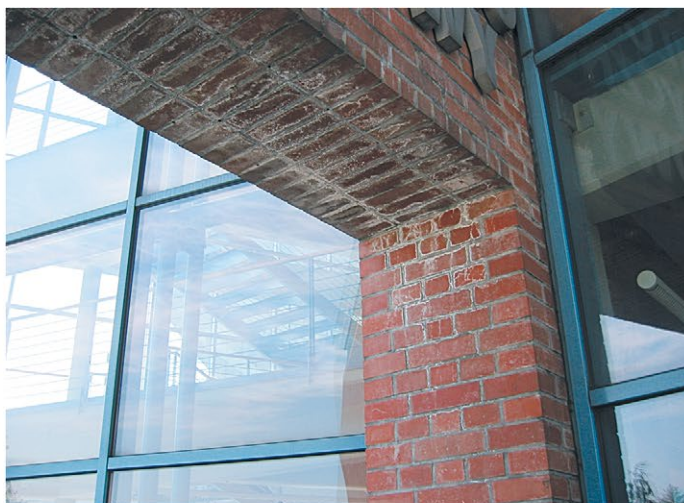
zgodnie z zaleceniami producenta domieszki uplastyczniająco-napowietrzającej (popularnie zwanej plastyfikatorem do zapraw) bez dodawania wapna. Wykluczenie wapna z zaprawy miało uchronić elewację przed wykwitami. Pokazana na fotografii murowana „brama” stoi już ponad pięć lat. Jak widać, w strefie spływania wody opadowej (fragment przylegający do ściany osłonowej) pojawiają się wykwit.

Na **zdjęciu 4** widzimy spód górnej belki omawianej „bramy”, gdzie przechodząca przez konstrukcję murową woda atmosferyczna, niosąc rozpuszczalne sole, tworzy białe wykwit. Natomiast na **zdjęciu 5** widać zbliżenie powstałych wykwitów.

Zdjęcie 6 (ciągle ten sam budynek) pokazuje wykwit powstający w okolicy spływu ze słupa stalowego i elewacji wody atmosferycznej na mur położony poniżej. Wykwit ze zdjęć 3, 4, 5, 6 pojawiają się okresowo.



Zdjęcie 3. Ściana elewacyjna murowana na zaprawie cementowej z plastyfikatorem.



Zdjęcie 4. Białe wykwit tworzone przez wodę atmosferyczną.



Zdjęcie 5. Białe wykwitły tworzone przez wodę atmosferyczną (zbliżenie).

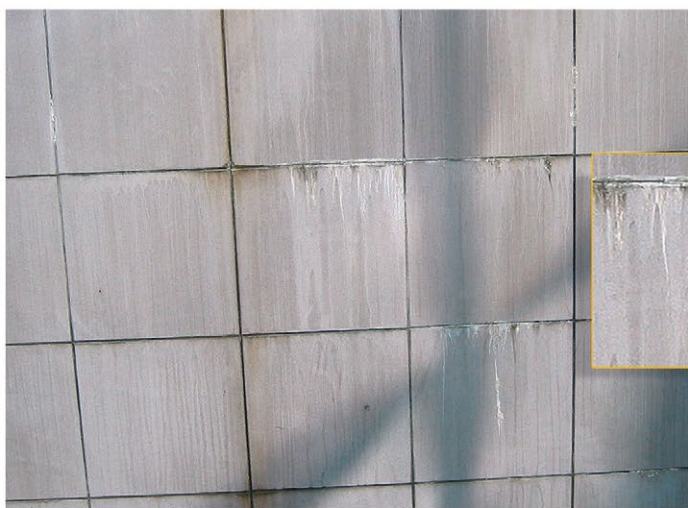


Zdjęcie 6. Okolice spływu wody atmosferycznej.

Białe wysolenia mogą pojawić się nawet na ścianach licowanych płytkami gresowymi. Na **zdjęciach 7 i 8** widzimy wykwitły na płytkach gresowych mocowanych fabrycznie produkowanym klejem (czyli mrozoodporną zaprawą specjalną) do ściany zewnętrznej wykonanej z żelbetu. Spływ wody atmosferycznej ze szklanej elewacji na ścianę pokrytą płytkami, pomimo użycia specjalistycznej fugi, wydobywa sole z betonu konstrukcyjnego.



Zdjęcie 7. Płytki gresowe na ścianie z żelbetu.



Zdjęcie 8. Płytki gresowe na ścianie z żelbetu (zbliżenie).

Zniszczenie cegieł, wywołane pokryciem ich słabo przepuszczalną powłoką, widać na **zdjęciu 9**. Powłoka co prawda ochrania cegły przed wnikaniem wody od zewnątrz, ale blokuje odprowadzenie wody i rozpuszczonych w niej soli na zewnątrz muru. W rezultacie ciśnienie pary wodnej, zamarzającej w porach wody i rozpuszczonych w wodzie soli, doprowadza do destrukcji zewnętrznej warstwy cegieł.

Na koniec coś bardziej wiekowego. **Zdjęcie 10** pokazuje powstanie wykwitów na elewacji starej kamienicy murowanej zapewne na zaprawie cementowo-wapiennej. Białe naloty pojawiają się



Zdjęcie 9. Destrakcja cegieł pokrytych słabo przepuszczalną powłoką.



Zdjęcie 10. Stara kamienica murowana na zaprawie cementowo-wapiennej.

u góry w miejscu, gdzie większy strumień wody spływa z dachu i w pionie, i poniżej – tam gdzie spływająca woda odbija się od gzymsu i zawilgaca ścianę powyżej. Jak widać, poza wskazanymi miejscami, wykonana w tradycyjnej technologii murowana elewacja jest wolna od wykwitów.



8. Bibliografia

- [1] Adam Neville, *Neville on concrete*, American Concrete Institute, 2003.
- [2] Prof. dr inż. Wacław Żenczykowski, *Budownictwo ogólne*, tom 2/1, Arkady, 1990.
- [3] Praca zbiorowa, *Poradnik majstra budowlanego*, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Arkady, 1985.
- [4] Praca zbiorowa, *Nowy poradnik majstra budowlanego*, Arkady, Warszawa, 2003, 2004.
- [5] Holmes Stafford, Michael Wingate, *Building with lime. A practical introduction*, Intermediate Technology Publications, 1997.
- [6] Koenraad Van Balen, *Weaker may be better. Insights into the durability of lime*, K. U. Leuven Civil Engineering Department, R. Lemarie International Centre for Conservation, 2003.
- [7] Roman Jarmontowicz, Jan Sieczkowski, *Zaprawy murarskie*, XVIII Ogólnopolska Konferencja Pracy Projektanta Konstrukcji w Ustroniu, 2003.
- [8] Marian Gaczek, Sławomir Fiszer, *Tynki*, XVIII Ogólnopolska Konferencja Pracy Projektanta Konstrukcji w Ustroniu, 2003.
- [9] PN-90/B-14501: *Zaprawy budowlane zwykłe*.
- [10] PN-B-03002: *Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie*.
- [11] ASTM C 270: *Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*.
- [12] Jacek Krupiński, *Brick industry association – Technical notes 23 – Efflorescence, causes and mechanisms*, Part 1, Reston, Virginia, USA, May 1985 (reissued Feb. 1997).
- [13] Erich Schild, Rainer Oswald, Dietmar Rogier, Hans Schweikert, Volker Schnapauff, *Słabe miejsca w budynkach*, tom II *Ściany zewnętrzne i otwory na stolarkę*, Arkady, 1990.



**Stowarzyszenie
Przemysłu
Wapienniczego**
www.wapno-info.pl

Staraniem Stowarzyszenia Przemysłu Wapienniczego ukazały się m.in.

- Prof. Ewa Osiecka, *Wapno w budownictwie – tradycja i nowoczesność*, Kraków, 2005.
- *Wapno – wszechstronny materiał budowlany. Naturalne, zdrowe, trwałe*, Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego, Kraków, 2004.
- *Tradycyjne zaprawy murarskie i tynkarskie*, seria *Poradnik Inwestora*, Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego, Kraków, 2014.





**Stowarzyszenie
Przemysłu
Wapienniczego**
www.wapno-info.pl

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
ul. Toruńska 5, 30-056 Kraków
tel. 12 626 18 76, fax 12 626 28 87
info@wapno-info.pl, www.wapno-info.pl