

Hermon – środek do odgrzybiania i hydrofobizacji murów. Istota działania i doświadczenia praktyczne

Mgr inż. Bogdan Stanisław Kłosiński, OKTIMA Sp. z o.o.

1. Wprowadzenie

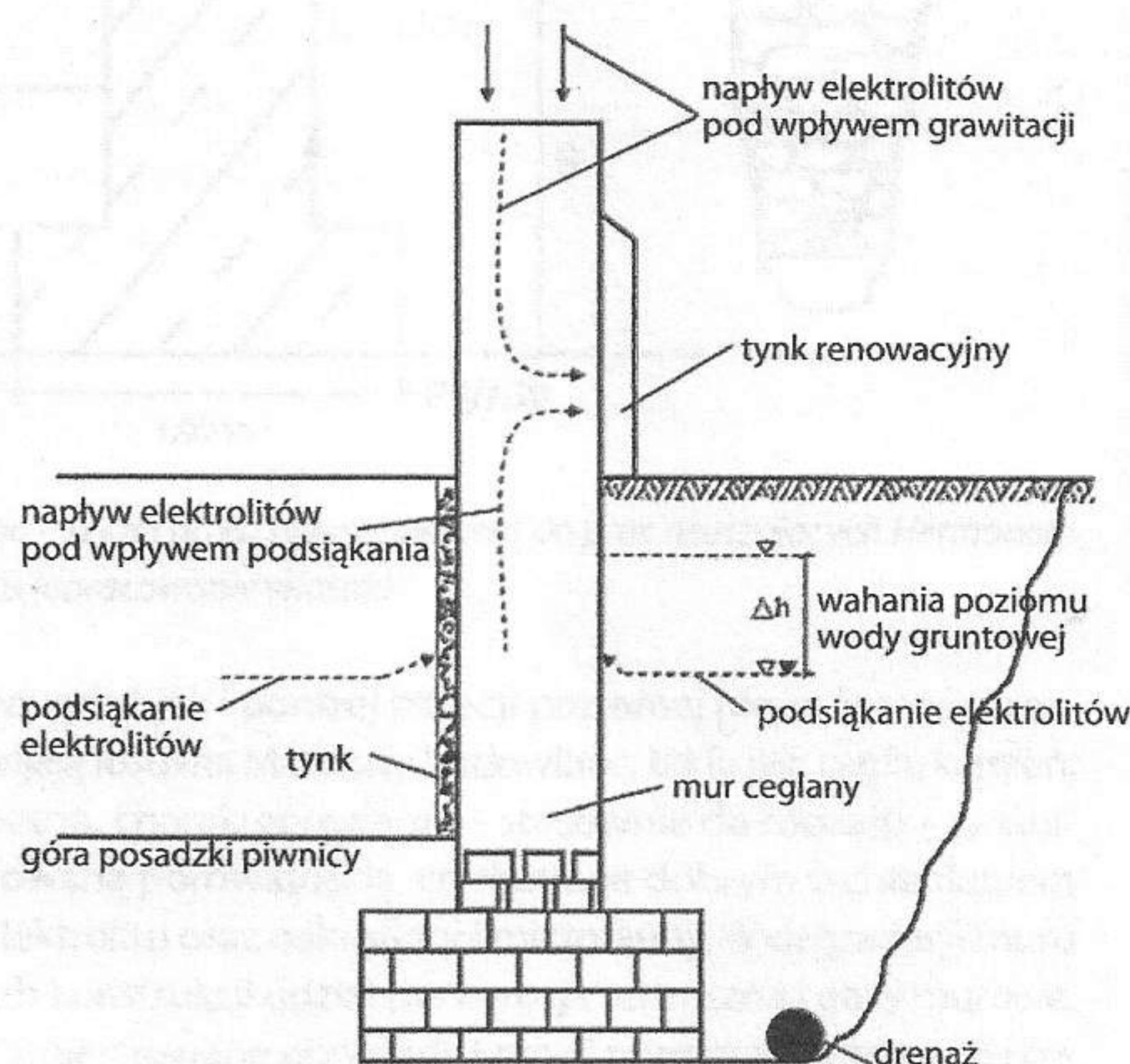
Zjawisko korozji w wyniku działania procesów fizycznych i chemicznych prowadzi do wzrostu lokalnej drożności porów oraz zmiany ich geometrii. Ośrodek staje się bardziej porowaty, przepuszczalny, umożliwiając rozwój dynamiczny zjawisk podsiąkania kapilarnego oraz ułatwia przepływ nie tylko grawitacyjny roztworów chemicznych, często do odległych stref od miejsc infiltracji. Zachodząca zmiana struktury każdego muru charakteryzować się będzie generalnie zawsze wzrostem wodoprzewodności wewnątrzmaterialowej. Doświadczenia praktyczne wskazują, że skutecznym sposobem przeciwdziałania wnikaniu i wzrostowi przewodności ośrodka porowatego muru ceglano-gipsowego jest napylanie powierzchniowe ciekłego środka. Medium powinno stworzyć skuteczną strefę zapobiegającą infiltracji od zewnętrznych źródeł niepożądanych elektrolitów.

Jedną ze sprawdzonych w działaniu praktycznym propozycji może być środek o nazwie Hermon.

2. Proces zawilgocenia ścian budynku i jego skutki

Warunki klimatyczne oraz środowiskowe mają decydujący wpływ na korozję murów uwidaczniającą się zwłaszcza w budynkach zabytkowych. Do głównych stymulatorów korozji w murach budynków należy zaliczyć hydrofilowe związki chloru siarki, azotu oraz węgla (kwaśne deszcze – kwas węglowy). Związki te w wyniku podsiąkania kapilarnego oraz opadów atmosferycznych wnikają do wnętrza ścian, gdzie następuje intensyfikacja procesów korozyjnych (korozja chemiczna, elektrochemiczna, biologiczna i termiczna w konsekwencji lokalnie podwyższonych strat ciepła oraz przemarzań) [3].

Określenie „wilgoć w przegrodach” jest nieuprawnionym uproszczeniem inżynierskim, bowiem sole, które uległy tylko hydrolizie jak i już ulegające dysocjacji po wniknięciu w przegrodę potęgują intensywność korozji elektrochemicznej. Niektóre z nich są przyczyną rozwoju mikroflory i mikrofauny w murach. Znaczący wpływ na dynamikę przebiegu procesów ma korozja termiczna. Woda ze względu na jej dipolowy charakter wiązań jest tylko rozpuszczalnikiem, bez względu na to, czy jest wynikiem kondensacji pary wodnej, sorpcji, penetracji wód opadowych, podsiąkania kapilarnego itp.



Rys. 1. Przekrój ściany fundamentowej zawilgacanej przez wody gruntowe (opracowanie własne)

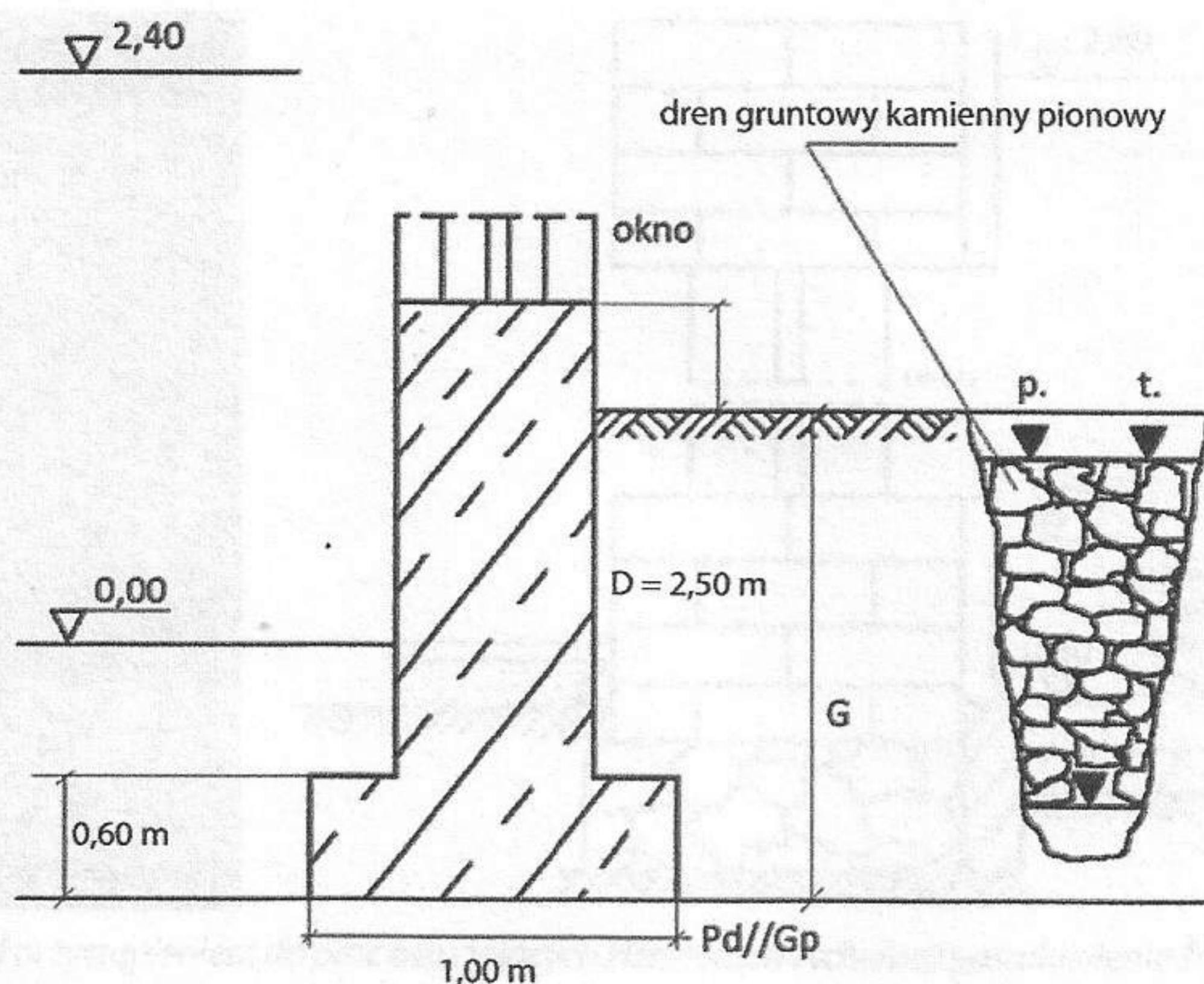
Izolacje poziome i pionowe różnymi substancjami mają trwałość od 5 do 7 lat. Świadczą o tym okresy gwarancyjne udzielane przez wykonawców robót izolacyjnych.

Technologia zabezpieczeń murów ceramicznych i ścian betonowych (w tym konstrukcji żelbetowych) opiera się o trzy podstawowe grupy działań [1, 2, 4]:

- iniekcje,
- tynki renowacyjne i środki powierzchniowe np. z grupy silikonów,
- środki grzybobójcze.

Mechanizm zawilgacania ściany fundamentowej pokazuje rysunek 1.

Tynki renowacyjne nie powinny być stosowane. Opisany w literaturze fachowej mechanizm działania sprawdza się wyłącznie w warunkach laboratoryjnych oraz na pustyni w pobliżu oazy. Tylko tam w wyniku podsiąkania i (powyżej górnej granicy tynku renowacyjnego) różnicy ciśnień wystąpi menisk. Należy przy tym pamiętać, iż skuteczność teoretyczna tynku renowacyjnego zależy od grubości tynku. Obecność elektrolitu w wyższych partiach muru (patrz rys. 1) pochodzącego z opadów atmosferycznych w wyniku grawitacji łączy się z elektrolitem, np. z podsiąkania.



Rys. 2. Widok zawilgoconego muru betonowego – niżej oraz żelbetowego – wyżej przed przystąpieniem do prac osuszających Hermonem i schemat posadowienia ściany/fundamentu tego zawilgoconego obiektu (opracowanie własne)

W miejsce elektrolitu, który z muru przeszedł w tynk renowacyjny, został zassany przez mur nowy elektrolit wypełniający miejsce zwolnione przez ten, który przeszedł w tynk renowacyjny, więc proces nabiera charakteru continuum. Tak więc tynki renowacyjne poprzez swoje właściwości intensyfikują procesy korozyjne w murze i jako takie nie powinny być stosowane. Na rysunku 1 nie uwzględniono izolacji poziomej i pionowej ze względu na zasilanie opadami atmosferycznymi bezpośrednio na ścianę, awariami instalacji wod.-kan., deszczowej itp. Osobny problem stanowi izolacja czarną folią kubełkową HDPE o grubości 1 mm. Jest przyczyną dwóch niebezpiecznych zjawisk:

- po pierwsze pod naporem gruntu folia HDPE wciska się w izolację pionową np. ciężką przyspieszając jej degradację,
- po drugie gromadzące się elektrolity pomiędzy folią a przegrodą murową powodują rozpad nawet granitu stanowiącego w zabytkach budowlanych murowanych podstawę posadowienia muru ceglanego (fundamenty z kamienia). Stosowane powszechnie metody polegające na wykonaniu izolacji pionowej i poziomej tylko przez 5–7 lat w miarę skutecznie ograniczają penetrację wód podsiąkania kapilarnego. Po upływie wskazanego okresu ulegają pełnej degradacji. Równoczesne stosowanie właściwego – dla danych warunków hydrogeologicznych – drenażu ma decydujące znaczenie na stabilizację warunków gruntowo-wodnych oraz dynamikę korozji murów, zwłaszcza przy wysokim stanie wód podskórnych, zmianie ich kierunku np. w wyniku zabudowy terenu, wahań poziomu itp. Nie jest uzasadnione stosowanie we wnętrzu muru przepon poziomych – czy to metodą elektrolityczną, czy też iniekcji grawitacyjnej, ciśnieniowej lub próżniowej. Okres skuteczności takiego zabiegu jest niewielki, ponadto znacząco osłabia się jego wytrzymałość. Procesy korozyjne we wnętrzu muru zarówno

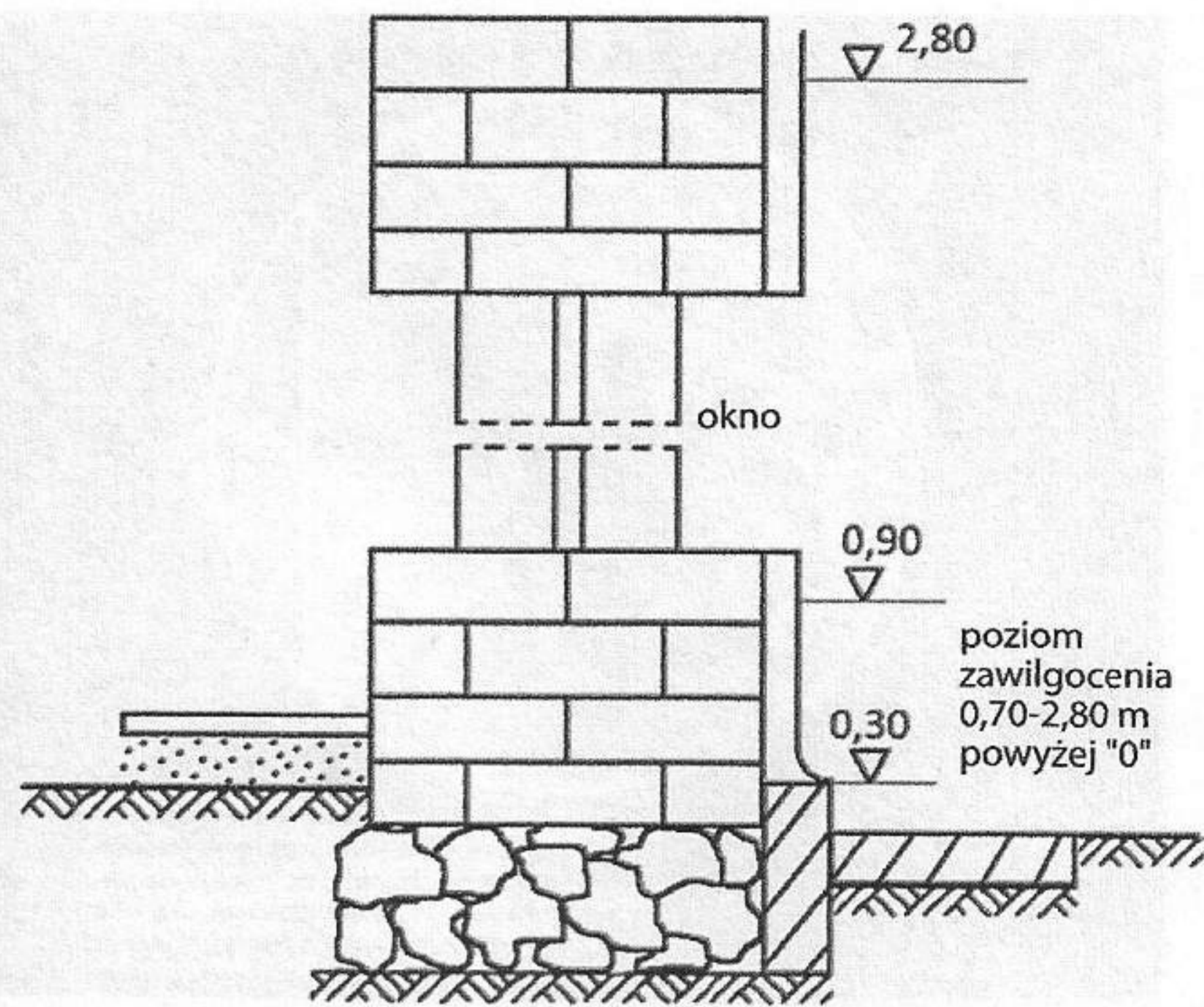
powyżej, jak i poniżej izolacji poziomej nie kończą się i rozwijają losowo. Materiały budowlane, takie jak: cegła, kamień, beton, charakteryzują się – stosownie do rodzaju – zróżnicowaną porowatością, co skutkuje dobrym wchłanianiem elektrolitu oraz mikroflory i mikrofauny. W degradacji muru lub konstrukcji udział ma korozja termiczna i gazy murowe. Zarejestrowane przykłady korozji murów żelbetowego i ceglanego przedstawiono na rysunkach 2 i 3.

Pomieszczenie piwniczne budynku mieszkalnego po 30 latach eksploatacji (stan przed nałożeniem preparatu Hermon) przedstawia rysunek 2.

Za żelbetowym murem piwnicznym, w odległości ok. 5 m, znajduje się klasyczny dren gruntowy (wykop nieocembrowany, wypełniony kamieniami, przykryty humusem z roślinnością trawiastą), bez jakiegokolwiek odwodnienia bruzdy fundamentowej. Woda gruntowa okresowo stabilizuje się ok. 10 cm p.p.t., w okresach suchych dren pionowy jest bez wody. Infiltrująca woda atmosferyczna nie ma odpływu z bruzdy fundamentowej. Wokół budynku brak systemu odwadniającego z wyjątkiem 1 drenu pionowego sięgającego stropu warstwy słabo przepuszczalnej (Pd//Gp). W przypadku pokazanym na rysunku 3 podłoże gruntowe budują utwory spoiste. Podłoże budowli jest bez drenażu, otoczenie polne. Możliwa wyłącznie infiltracja wód atmosferycznych spływających ze ścian i z zastoisk powierzchniowych. Pod wpływem różnych czynników środowiska naturalnego o charakterze fizykochemicznym i mikrobiologicznym, zwłaszcza przy zagrożeniu ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi oraz wymuszonymi, zmiennymi wartościami parametrów fizycznych, zachodzą procesy degradacji materiałów muru ceglanego. Wskutek działania złożonych zjawisk następuje degradacja i przekształcenie konstrukcji murowej (cegła, beton) w strukturę przypominającą „gąbkę” chłonną wodę.



Rys. 3. Widok zawilgoconego muru ceglanego przed przystąpieniem do prac osuszających Hermonem i schemat posadowienia ściany tego zawilgoconego obiektu (opracowanie własne)



3. Cechy i działanie środka Hermon

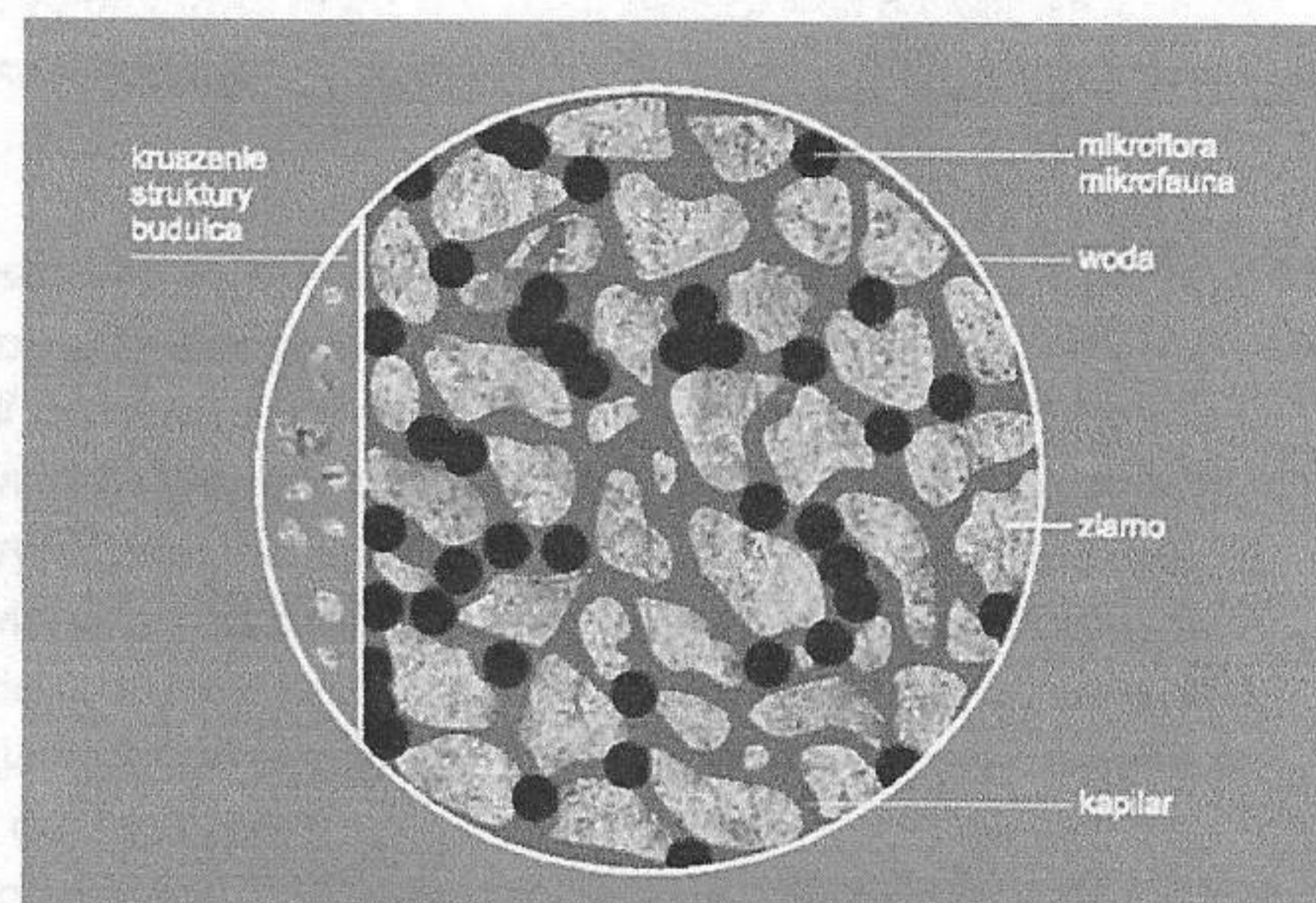
Środek do odgrzybiania i hydrofobizacji murów Hermon został opatentowany w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej jako wynalazek Przedsiębiorstwa Wielobranżowego OKTIMA Sp. o.o. w Bydgoszczy:

- Patent nr 192514 na wynalazek pt. Środek do odgrzybiania i hydrofobizacji murów. Patent trwa od dnia: 2001.08.31;
- Patent dodatkowy do patentu nr 1921514 PT. Środek do odgrzybiania i hydrofobizacji murów. Patent trwa od dnia: 2012.06.29.

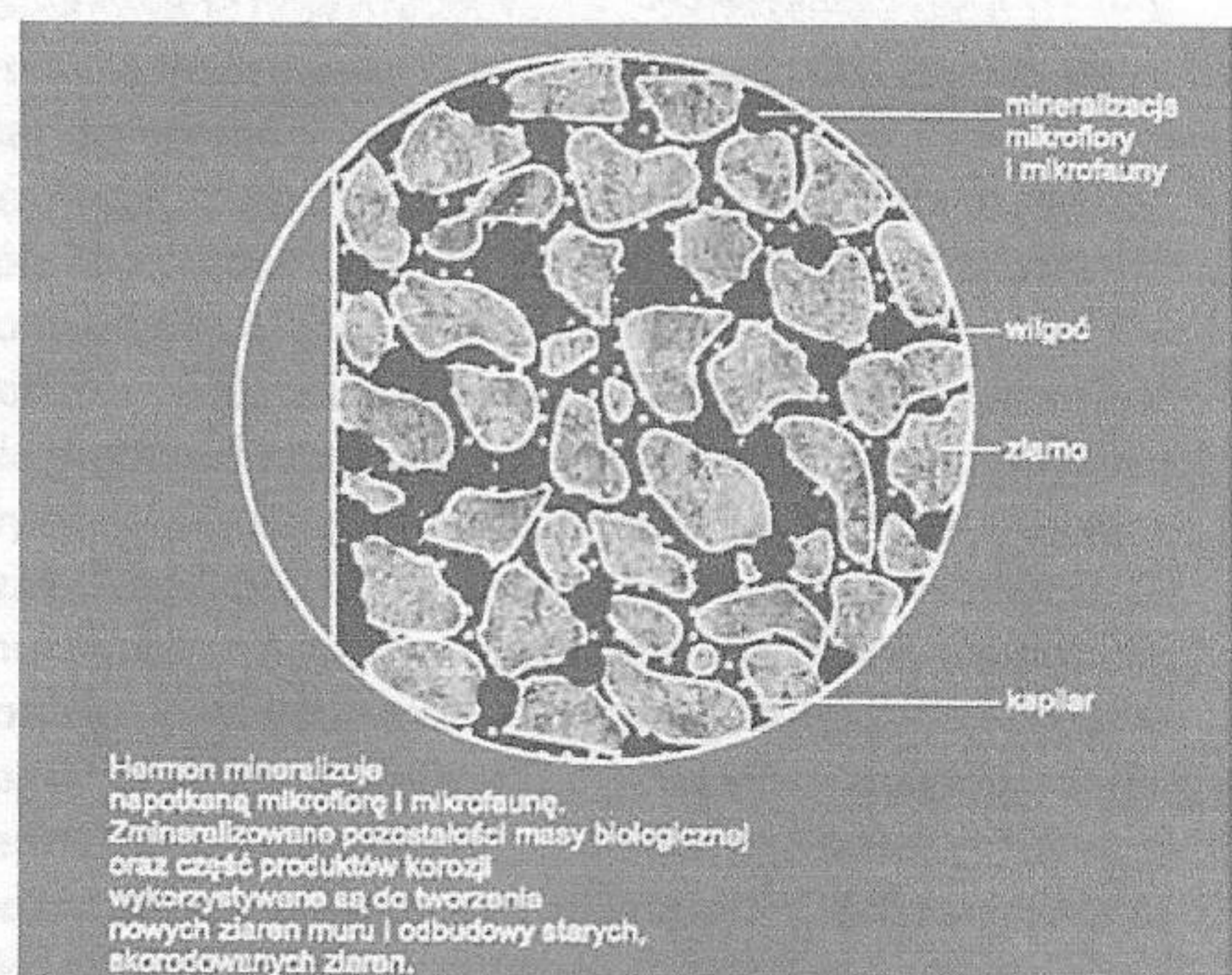
Hermon charakteryzuje się: niską lepkością, łatwością wnikiwania w mikropory i pory oraz tworzeniem w wyniku reakcji chemicznej, wewnętrznej bariery o bardzo niskiej przepuszczalności. Jest to środek czteroskładnikowy (Hermon I, Hermon II, Hermon III i Hermon IV), nietoksyczny, nie zawierający składników kancerogennych, prosty w użytkowaniu i aplikacji. Schemat przebiegu działania środka Hermon na zawilgocony ośrodek porowaty przedstawiono poniżej.

Zainfekowania muru następują w czasie i objawiają się: mokrymi plamami, pojawieniem grzybów i pleśni, odpadaniem tynków, kruszeniem zapraw, wykwitami na ceglach i ich lasowaniu i pękaniem, a także wyczuwalnym zapachem stęchlizny. To ostatnie wynika z obecności w murze bakterii, ameb, pleśni, glonów i innych drobnoustrojów będących przyczyną wielu alergii, zwłaszcza układu oddechowego. Podany preparat na powierzchnię ściany o nazwie Hermon I wnika w głąb muru, wykorzystując naturalne kapilary powoduje natychmiastowo:

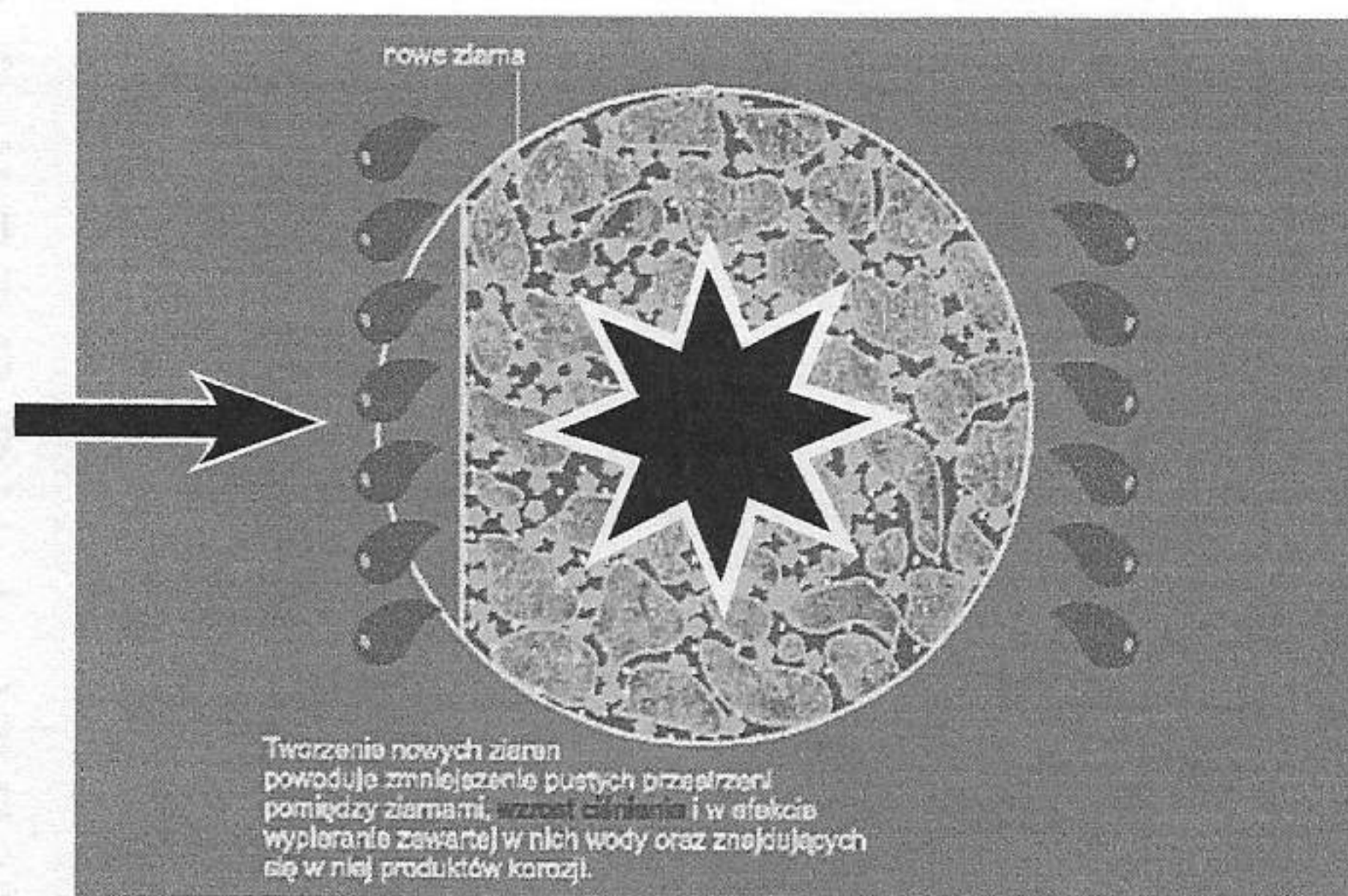
- pojawienie się zarodków nowych ziaren na bazie jonów metalicznych,
- odbudowę starych ziaren (wstrzymana korozja krystaliczna),
- mineralizację mikroflory i mikrofauny, która następnie staje się zarodkami nowych ziaren,



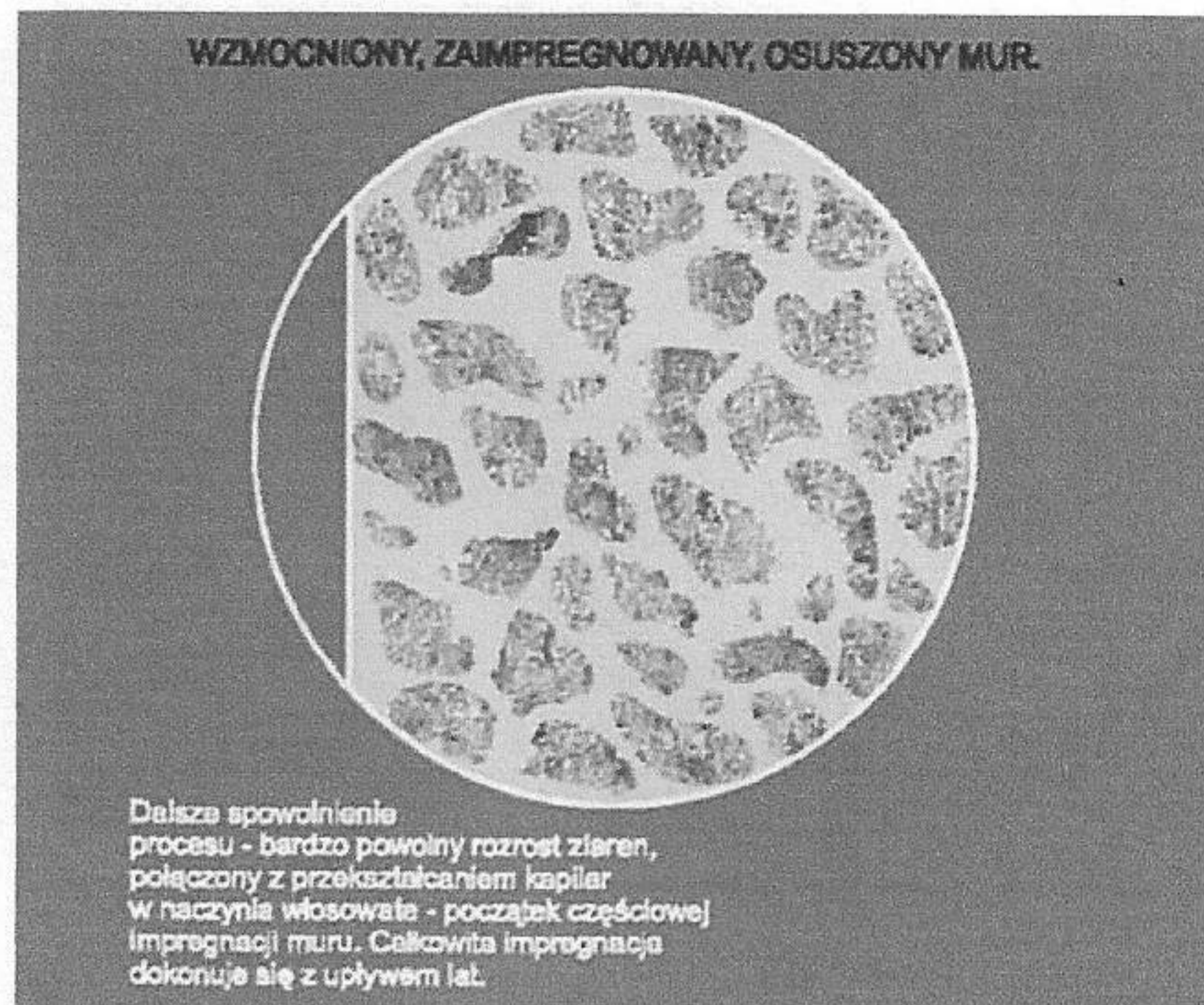
Rys. 4. Schemat muru przed przystąpieniem do badań, na podstawie mikrofotografii SEM (opracowanie własne)



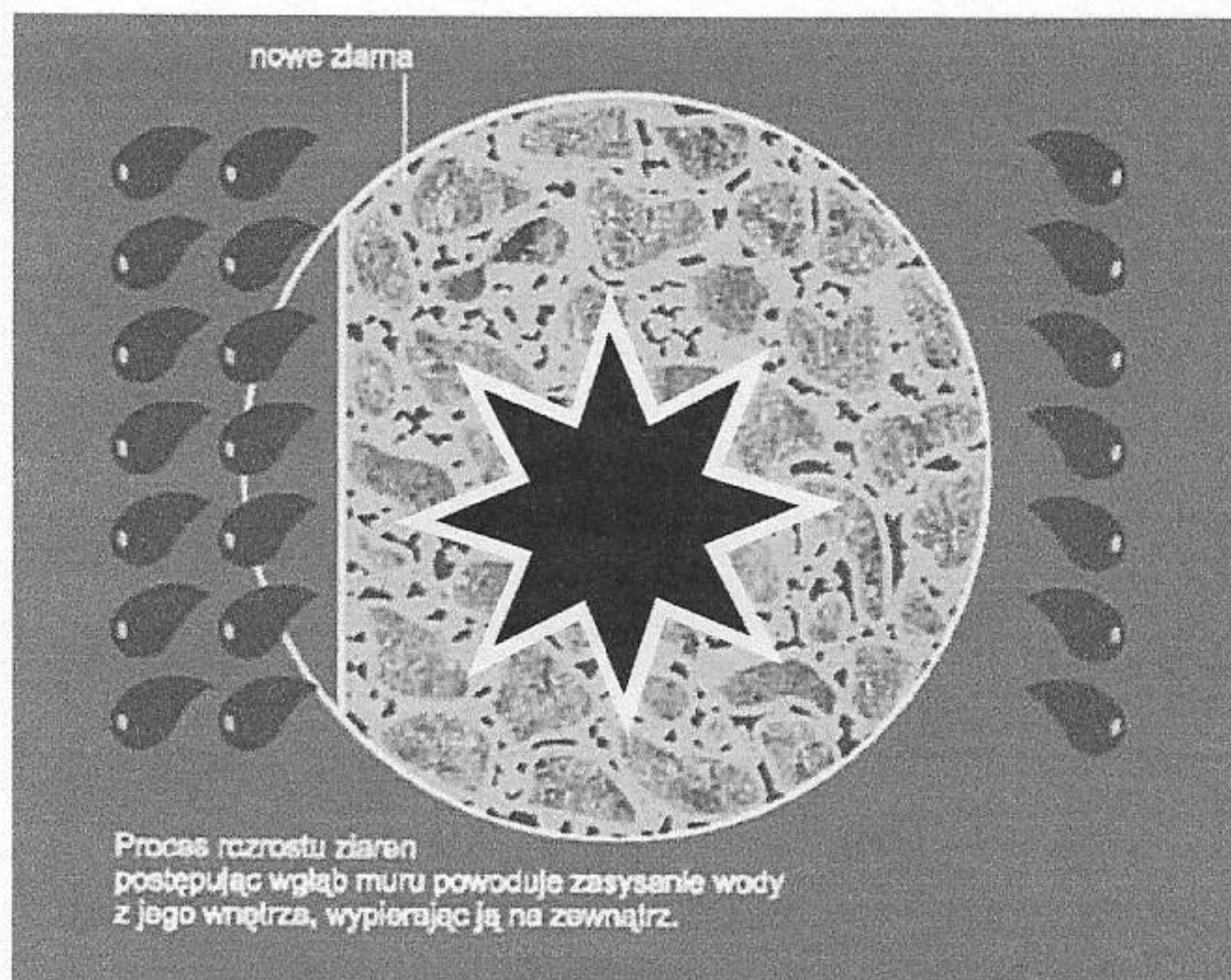
Rys. 5. Schemat muru po zawilgoceniu i dodaniu Hermonu I, na podstawie mikrofotografii SEM (opracowanie własne); pojawienie się zarodków nowych ziaren, odbudowa granic kryształów istniejących ziaren oraz mineralizacja mikroflory i mikrofauny



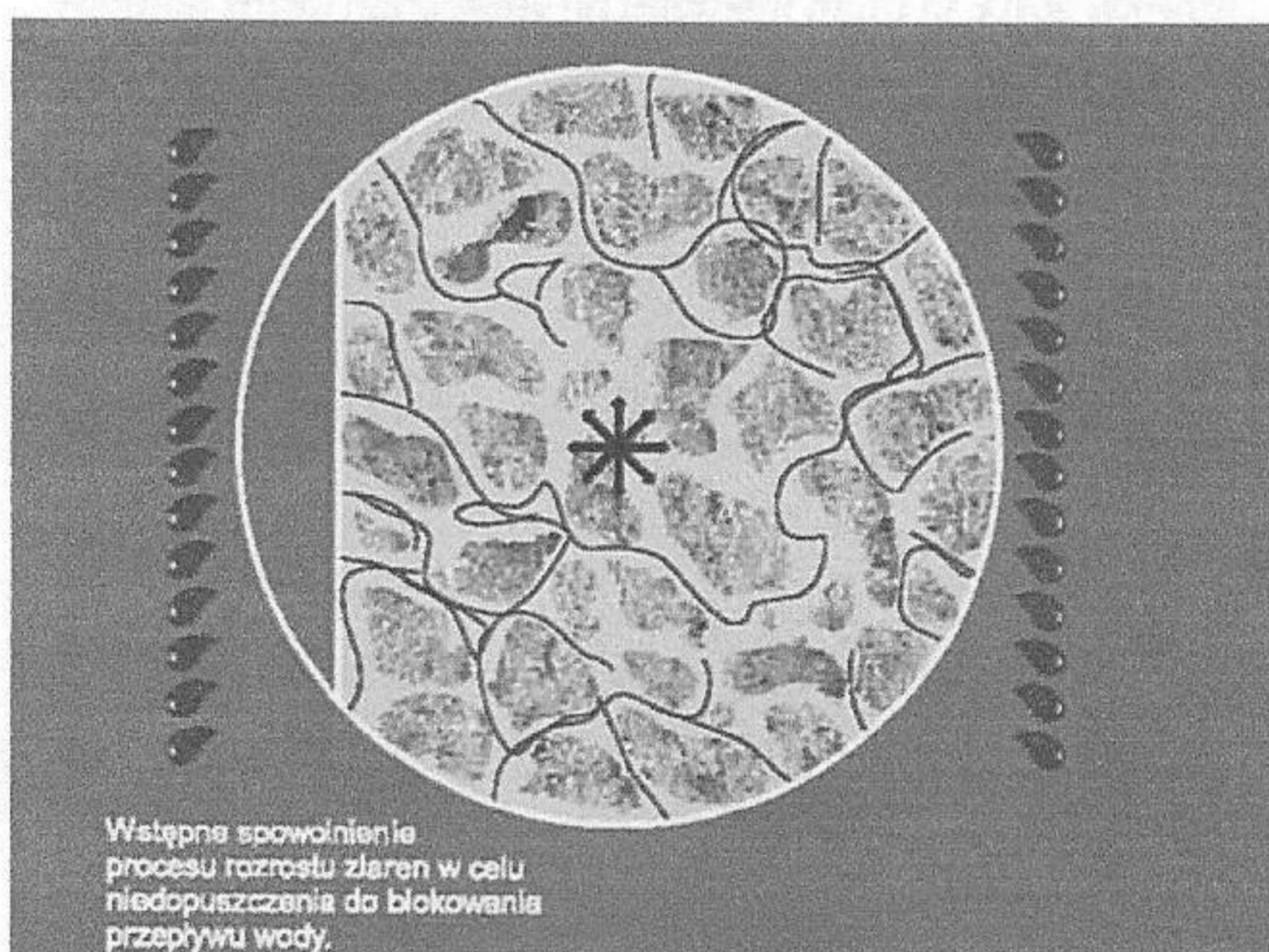
Rys. 6. Schemat muru po zawilgoceniu i zadziałaniu Hermonu I i powstaniu ciśnienia, wzrostu kryształków; * – kierunki wzrostu ciśnienia wewnętrznego (opracowanie własne)



Rys. 9. Schemat muru po zadziałaniu Hermonu I, Hermonu II, Hermonu III i Hermonu IV; koniec procesu osuszania, odgrzybiania i hydrofobizacji muru, a w konsekwencji jego odbudowy (opracowanie własne)



Rys. 7. Schemat muru po zawilgoceniu i zadziałaniu Hermonu I, opis w tekście, faza wydzielenia cząsteczek wody z muru – spadek ciśnienia wewnętrznego (opracowanie własne)



Rys. 8. Schemat muru po zadziałaniu Hermonu I i Hermonu II, powstaniu kryształków, opis w tekście, ciśnienie wewnętrzne zanika (opracowanie własne)

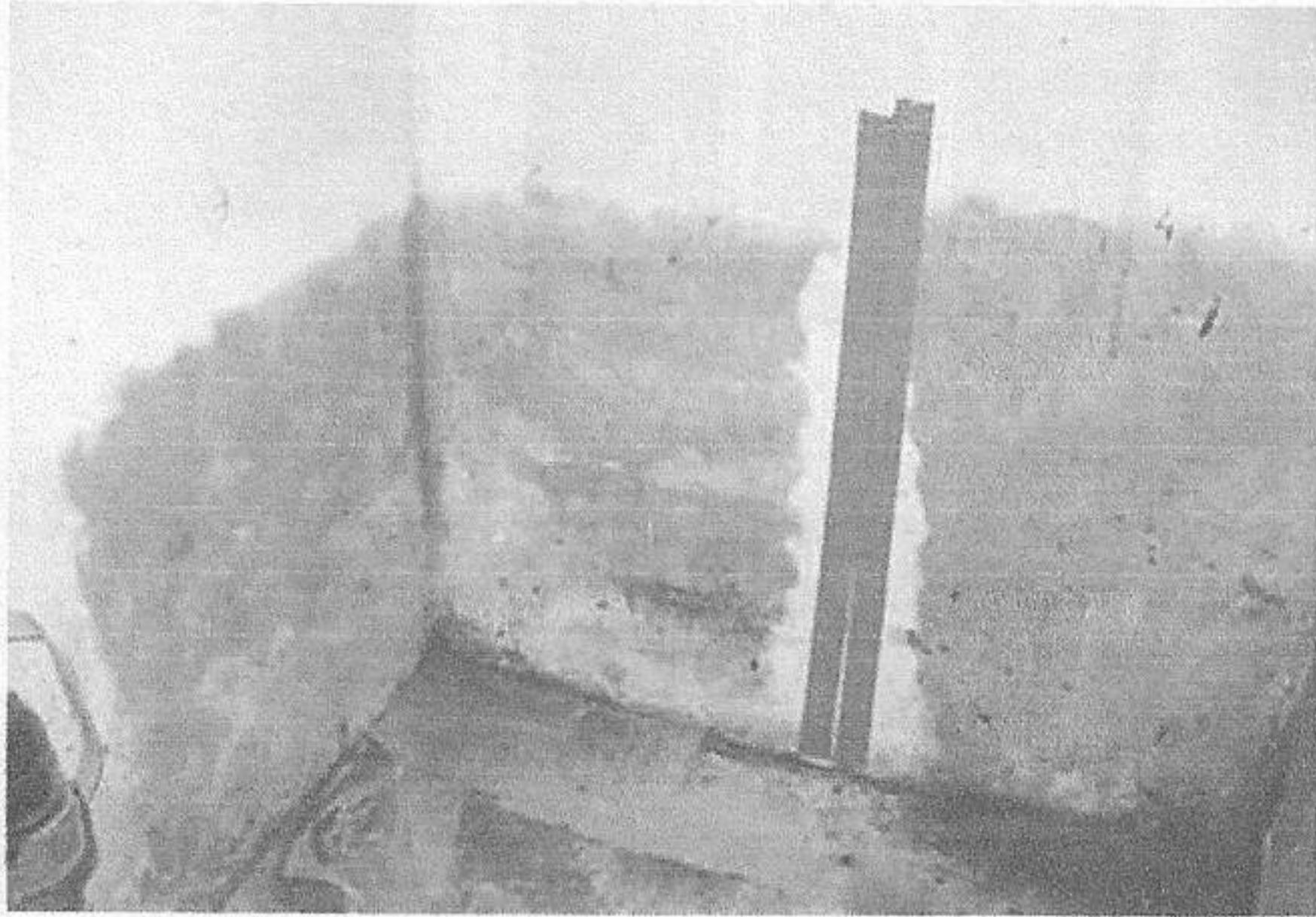
• stopniową zabudowę kapilar do poziomu makropor, mezopor i mikropor.

W konsekwencji odbudowy wewnętrznej struktury muru wzrasta we wnętrzu ciśnienie. Objawem jest gwałtowne wypieranie na zewnątrz nadmiaru elektrolitu, szczególnie widoczne od strony podania preparatu, zaś po drugiej stronie muru występuje obniżenie temperatury powierzchni. Zjawiska od strony podania obserwuje się po upływie od 3 do 7 sekund.

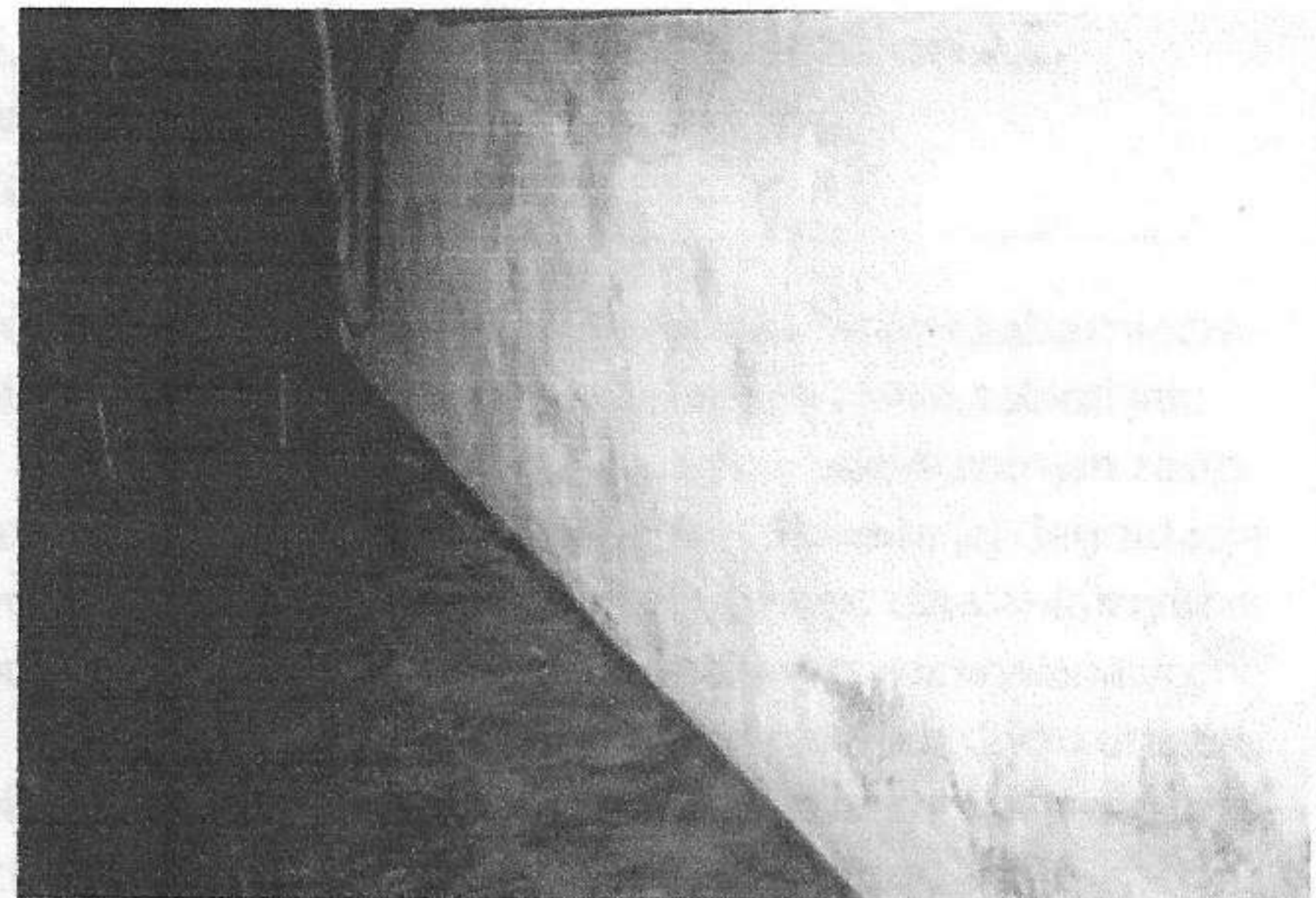
Podanie preparatu o nazwie Hermon II ma dwojakie znaczenie. Po pierwsze, dynamika rozwoju nowych ziaren nie tylko powoduje wzrost wewnętrznego ciśnienia, ale mogą powstać zabudowane nowymi ziarnami przestrzenie z gazem i elektrolitem. Przestrzenie te należy udrożnić tak, aby mogły zostać opróżnione.

Po drugie, spowolnić proces regeneracji struktur w taki sposób, aby prędkość narastania naprężeń została zrównoważona prędkością ich wyzwalania.

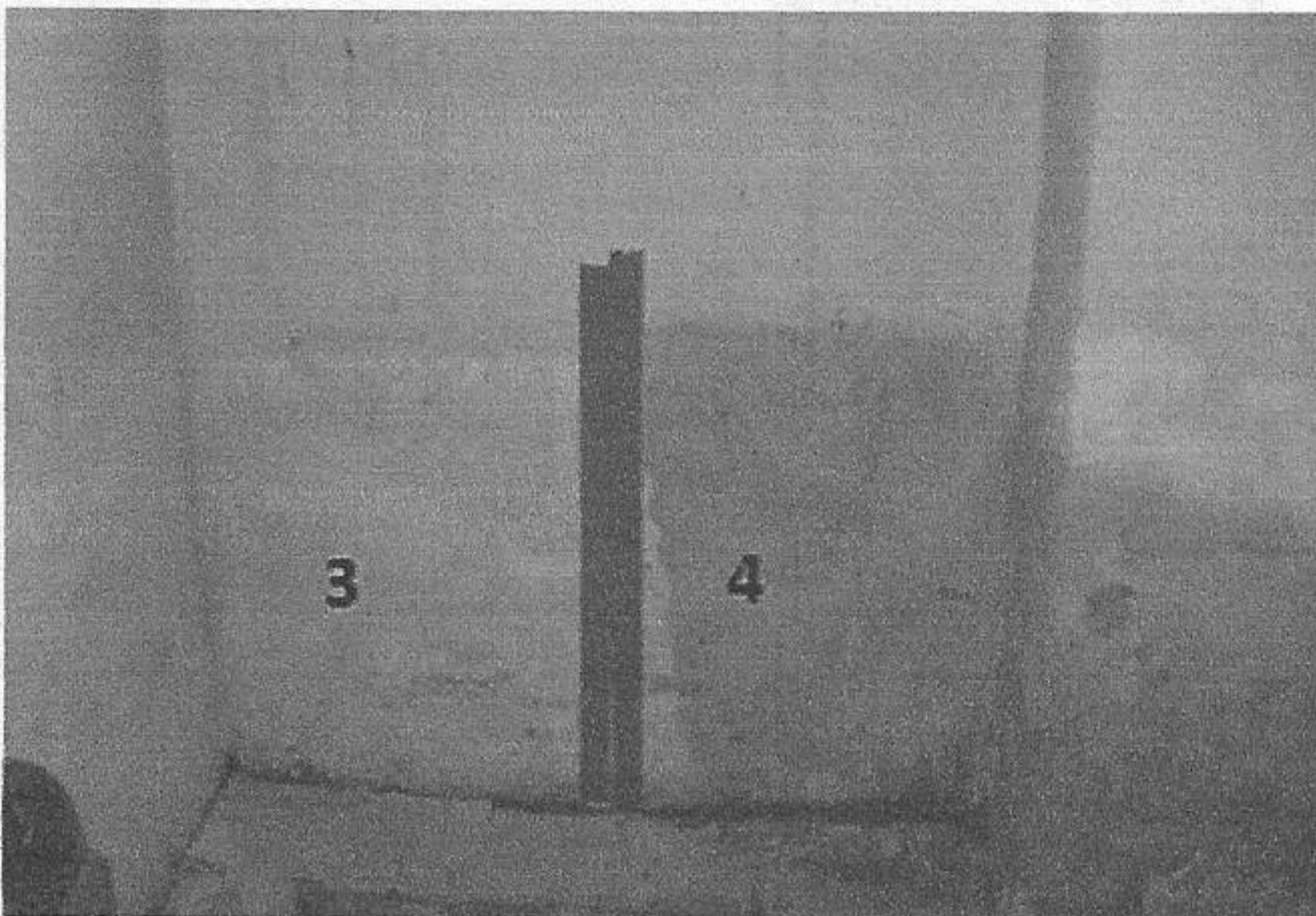
Podanie preparatu Hermon III powoduje dalsze spowolnienie prędkości rekonstrukcji muru. W wyniku tego prędkość wyzwalania naprężeń wewnętrznych jest wielokrotnie większa od prędkości ich narastania. Hermon IV zabezpiecza zaś mur przed ponownym wnikaniem elektrolitu, np. poprzez sorpcję do wnętrza muru. Podstawą skuteczności preparatu Hermon I jest szybka migracja wewnętrzna poprzez system makropor spełniających rolę arterii transportujących do mezotor, a zwłaszcza do mikropor. W nich zachodzą reakcje chemiczne w sposób uporządkowany prowadzące do wytworzenia trwałych wiązań chemicznych oraz eliminacji pierwotnego ładunku powierzchniowego. Zjawiskom tym towarzyszy szybka krystalizacja roztworu porowego w objętości uzupełnionej i wytworzenie nowych struktur



Rys. 10. Widok ściany po kilku sekundach od nałożenia preparatu Hermon I – gwałtowne wyraszanie – połączone z rekrytalizacją wewnętrznej struktury muru żelbetowego (fot. własna)



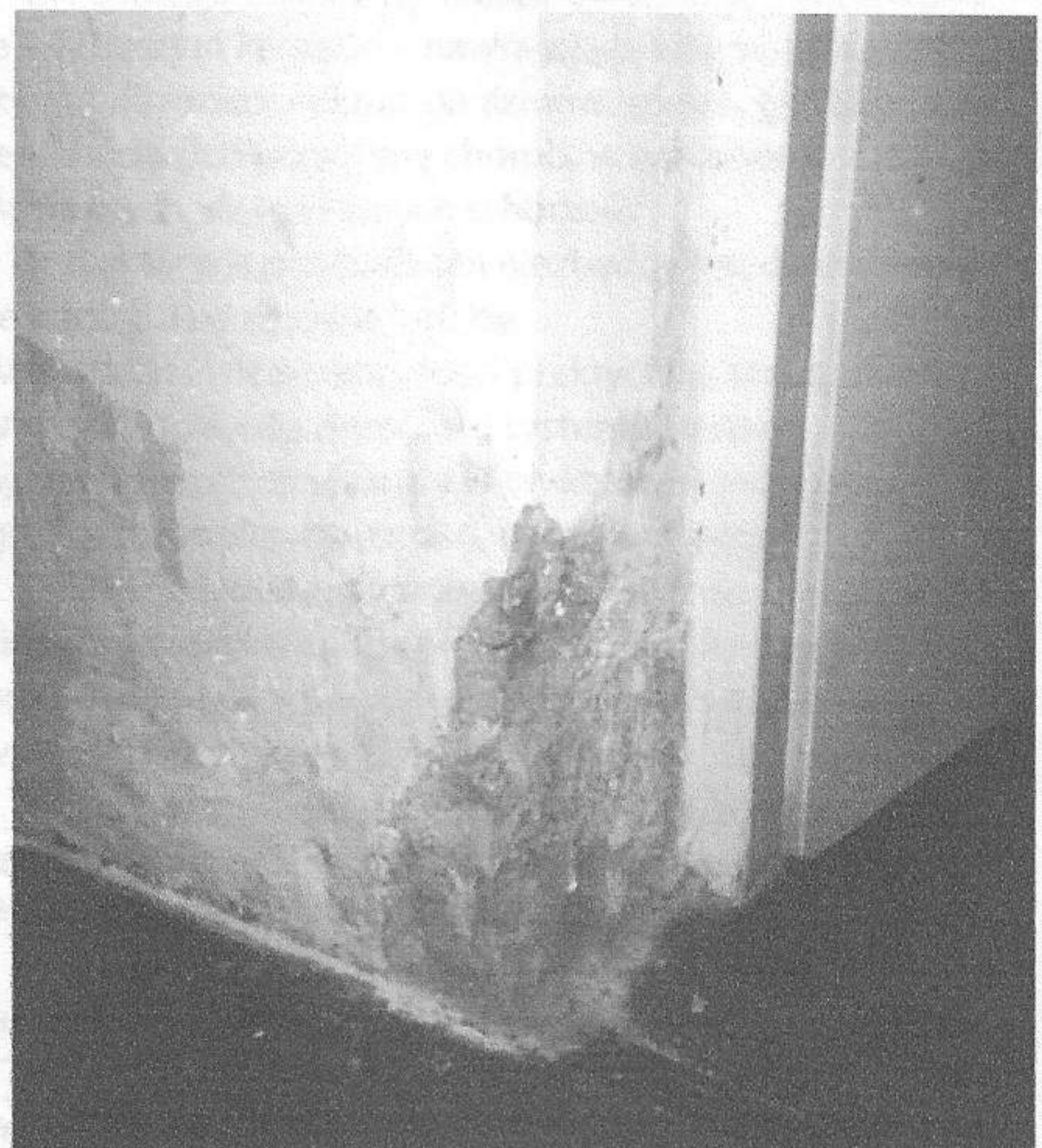
Rys. 13. Widok ściany po upływie trzech miesięcy od zakończenia prac preparatem Hermon (fot. własna)



Rys. 11. Widok ściany po dwóch miesiącach od rozpoczęcia prac preparatem Hermon. Cała powierzchnia była sucha, pozbawiona przebarwień i wykwitów, jednorodna i twarda. Powierzchnie zabezpieczone innymi preparatami były lekko wilgotne (w szczególności ta zabezpieczona Ahydrosilem – fragment muru nr 4). Preparat Hermon został naniesiony na fragment muru nr 3 (fot. własna)



Rys. 12. Widok ściany po kilku sekundach od nałożenia preparatu Hermon – wyrzut nadmiaru elektrolitu (fot. własna)



Rys. 14. Widok ściany środkowej wewnątrz budynku po upływie trzech miesięcy od zakończenia prac preparatem Hermon; w procesie mineralizacji mikroflory i mikrofauny wraz z gazami murosowymi spowodowały odrzucenie fragmentu tynku z narożnika (fot. własna)

krystalograficznych minimalizujących porowatość. Kolejne etapy – działanie Hermonu II, III, IV – tworzą nową chemo- i biodoporną strukturę. Analiza chemiczna celem sprawdzenia rozpuszczalności w wodzie oraz w wodnych roztworach związków występujących w potencjalnych środowiskach wykazała, że związki wytworzone w makro-, mikro- i mezoporach nie są wykrywalne za pomocą konwencjonalnych systemów detekcji (AAS, woltoamperometria inwersyjna, polarografia).



Rys. 15. Widok ściany zewnętrznej budynku przed przystąpieniem do osuszania (fot. własna)



Rys. 16. Widok zewnętrznej ściany budynku po upływie trzech miesięcy od ukończenia prac preparatem Hermon. Mchy i porosty nie zostały usunięte mechanicznie, lecz uległy mineralizacji (fot. własna)



Rys. 17. Widok ścian budynku po 25 latach od zakończenia osuszenia systemem Hermon (fot. własna)

4. Praktyczne efekty działania środka Hermon

Efekty działania preparatu Hermon przedstawiają rysunki 10–17 wraz z komentarzami.

5. Zalety działania systemu Hermon w odniesieniu do innych metod zabezpieczania murów

Powszechnie stosowane dotychczas metody zabezpieczania przegród obarczone są wieloma wadami, takimi jak:

- osłabienie konstrukcji muru, a przy wielokrotnym zastosowaniu na tej samej przegrodzie całkowitą jej degradację (metody iniekcyjne). Okres skutecznego działania wynosi od 5 do 7 lat, okres gwarancji udzielany przez wykonawców;
- stosowanie preparatów powierzchniowych czy to uszczelniających, czy to grzybobójczych ma charakter nietrwały, zaś ich skuteczność waha się od 3 miesięcy do 1 roku;
- inne metody, np. wykonywanie tynków renowacyjnych czy też zalecanych materiałów naściennych wręcz potęgują procesy korozyjne;
- nie usuwają z muru stymulatorów korozji, a to powoduje – w naszym klimacie – nawracającą wilgoć, która z kolei stymuluje rozwój mikroorganizmów (pleśni, grzybów, bakterii) będących przyczyną chorób, w tym chorób dróg oddechowych, alergii i innych schorzeń;
- w niektórych przypadkach niezbędny jest okres karencji ze względu na zdrowie ludzkie.

Wszystkie te niedoskonałości praktycznie może zlikwidować zastosowanie preparatu systemu Hermon. Szczególnymi cechami pożądanymi w praktyce inżynierskiej, które spełnia technologia Hermon, są między innymi:

- łatwość i dogodność stosowania, gdyż nie wymaga podcinania fundamentów, perforacji ścian, skuwania tynków, odkopywania fundamentów ani okresu karencji adaptowanych pomieszczeń,
- cechy technologii – bowiem jednocześnie osusza, odsala, hydrofobizuje, zastępuje izolację pionową i poziomą budynku mineralizuje mikroflorę i mikrofaunę.

6. Podsumowanie

Podsumowując, można stwierdzić, że preparat Hermon jest środkiem profesjonalnego stosowania o wysokiej skuteczności, potwierdzonej pozytywnymi przypadkami w budownictwie do osuszania powierzchni i elementów konstrukcyjnych, szczególnie silnie zawilgoconych.

Pozytywne efekty skutków działania Hermonu zostały potwierdzone w ciągu co najmniej 25 lat w obiektach zabytkowych o wysokim stopniu korozji i erozji technicznej materiałów budowlanych, jak również w obiektach współczesnych posadowionych zgodnie z obecną wiedzą, które uległy w normalnym użytkowaniu zawodnieniu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Brachaczek W., Siemiński W., Osuszanie zawilgoconych budynków znajdujących się na niestabilnych podłożach, Izolacje 3/2013
- [2] Brachaczek W., Siemiński W., Tynki renowacyjne, Materiały Budowlane 10/2014
- [3] Pavlikova M., Pavlik Z., Keppert M., Cerny R., Salt transport and storage parameters of renovation plasters and their possible effects on restored buildings' walls, Construction and Building Materials 25/2011
- [4] Rokieli M., Renowacje obiektów budowlanych, Izolacje 3/2013