



## Renowacja budynków z drewnianą konstrukcją

(typu mur pruski, szachulec bądź ścian z litego drewna).

### Wyzwania podczas prac termoizolacyjnych

**Prace renowacyjne budynków historycznych, których konstrukcje wykonane są z drewna, wymagają zastosowania wyłącznie specjalistycznych technologii. Tylko za pomocą dedykowanych do drewnianych szkieletów systemów renowacyjnych możemy zapewnić efektywną poprawę komfortu użytkowania takich budynków, przy jednoczesnym zachowaniu ich walorów historycznych. Zwłaszcza jeśli w zakres planowanych prac wchodzi poprawa efektywności termomodernizacyjnej.**

Efekty prac termoizolacyjnych w tego typu budynkach mają znaczący wpływ na działania całej konstrukcji oraz jej właściwości fizycznych. Dlatego przed przystąpieniem do prac remontowych należy wykonać szczegółowy plan, poprzedzony indywidualną analizą sytuacji w danym budynku.

#### Inwentaryzacja – pierwszy krok do prawidłowej modernizacji

Bardzo istotnym elementem prac renowacyjnych w takich budynkach jest dokładna analiza stanu konstrukcji drewnianych. Często po odkryciu szkieletu drewnianego okazuje się, że konstrukcja drewniana jest w znacznym stopniu uszkodzona. Uszkodzenia konstrukcji drewnianej w wielu przypadkach widoczne są dopiero po jej odkryciu, a wstępna ocena stanu technicznego, nawet wykonana przez biegłego eksperta ds. ochrony drewna, może nie

wykazać takich uszkodzeń. Przed przystąpieniem do prac termoizolacyjnych należy bezwzględnie naprawić uszkodzoną konstrukcję.

#### Budynki z drewnianymi konstrukcjami – jakie czekają nas wyzwania?

Podczas prac modernizacyjnych w budynkach z drewnianymi konstrukcjami możemy spotkać się z niespodziewanymi wyzwaniami praktycznie na każdym etapie prac. Renowację takiego budynku i wyzwania z tym związane pokażemy na przykładzie budynku Kolpinghausu z 1671 r., zlokalizowanego na starówce w mieście Halberstadt w Saksonii. Kolpinghaus jest budynkiem z muru pruskiego, który składa się z następujących kondygnacji: piwnicy, parteru, dwóch pięter oraz poddasza. Pracom modernizacyjnym poddane zostały wszystkie kondygnacje.



W trakcie prac remontowych zastosowano różnego rodzaju materiały budowlane. Drewno jako szkielet o grubości belek ok. 20 cm, cegła perforowana, cegła piaskowo-wapienna i wypełnienia z gliny w szkielecie drewnianym. Wypełnienia konstrukcji składające się z wielu spoin i wypełnione różnego typu materiałami są wrażliwe na zmienne warunki atmosferyczne. Dodatkowym czynnikiem komplikującym prace izolacyjne w przypadku budynków jest konieczność zachowania niezmiennego stanu szkieletu zewnętrznego. Przez co, z przyczyn oczywistych, nie ma możliwości przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych od strony zewnętrznej.

Decydująca różnica między konstrukcją szkieletową a tradycyjnymi konstrukcjami z cegły polega na tym, że drewno jako materiał budowlany dostosowuje się do względnej wilgotności powietrza z otoczenia, co zasadniczo wpływa na kurczenie się i pęcznienie drewnianej konstrukcji.

Ze względu na sezonowość pogody drewno jest w ciągłym ruchu, co uniemożliwia wykonanie szczelnych połączeń między wypełnieniem a konstrukcją. Negatywnym skutkiem



Drewniana konstrukcja wypełniona ceglami

nieszczelnych połączeń jest zwiększenie wilgotności w przegrodzie, które pochodzi od strony zewnętrznej.

Fakt ten należy wziąć pod uwagę zarówno podczas oceny konstrukcji, jak i na etapie projektowania docieplenia oraz wyboru odpowiedniego systemu – aktywność kapilarna izolatora jest kluczowa dla poprawnego funkcjonowania przegrody i szybkiego jej suszenia. Różnicą wpływającą na czas suszenia pomiędzy konstrukcją docieploną i nieocieploną jest temperatura muru, która ze względu na zamontowany izolator jest tylko nieznacznie cieplejsza od powietrza zewnętrznego. Dlatego wysycha wolniej niż bez izolacji, co wpływa niekorzystnie na wilgotność drewna.

### Wyrównanie istniejącego tynku

W przypadku dociepleń od wewnątrz konstrukcji drewnianych takich budynków jak Kolpinghaus przed położeniem płyt izolacyjnych należy wykonać prace niwelujące nierówności istniejącego tynku. Budynki z odsłoniętymi szkieletami drewnianymi bardzo rzadko mają płaskie ściany, zwłaszcza w starych stodołach lub podobnych budynkach, które dziś często są przekształcane w pomieszczenia mieszkalne. Nierówności muszą najpierw zostać wyrównane za pomocą materiału, który zachowuje się z wilgocią podobnie jak drewno i potrafi równoważyć ruchy między murem a izolatorem. Użyto tutaj tynku podkładowego Rotkalk Grundputz Lehm dedykowany do stosowania w ścianach drewnianych. Optymalnie dostosowuje się on do warunków wilgotnościowych między izolatorem a docieplanym murem.

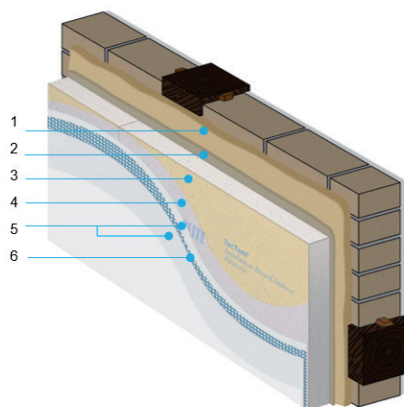
Wszystkie komponenty systemu Knauf Rotkalk-in-system Historic skomponowane są w taki sposób, aby maksymalnie zachować naturalny charakter restaurowanych budynków, dlatego do klejenia płyt izolacyjnych powstał specjalny klej

Wypełnienie tynkiem podkładowym na bazie gliny



### Rotkalk in-System Historic

1. Istniejący stary mur - [Rotkalk in-Grundputz Historic](#)
2. [Rotkalk In-Klebemörtel Historic](#) – Klej
3. [Rotkalk in-Board 055 Historic](#) – Płyta
4. [Aufbrennsperre](#) – Grunt
5. [Rotkalk Fein](#)– Tynk
6. [Rotkalk Finish](#)- Gładź



Rotkalk Klebespachtel Lehm. Jest to zaprawa klejowo-szpachlowa na bazie gliny, odporna na rozwarstwianie i zsuwanie się, kompatybilna z wszystkimi elementami systemu i cechująca się wysoką dyfuzją pary wodnej. W przypadku pojawienia się wody kondensacyjnej w strukturze ściany lub wnikania wilgoci przez spoiny z zewnątrz te komponenty systemu w połączeniu z płytą Rotkalk Historic umożliwiają szybkie suszenia całego układu.

### Przygotowanie podłoża

Na potrzeby montażu płyt izolacyjnych należało najpierw stworzyć nośne i równe podłoże. W związku z tym liczne wgłębienia i nierówności w ścianie musiały zostać wyrównane. Przy przestrzeniach między elementami konstrukcyjnymi ściany szkieletowej, które musiały zostać całkowicie odnowione lub miały duże wgłębienia, zastosowano cegły niewypalane. Drewniane belki zostały pokryte matą z trzciny. Mata trzciniowa jest tradycyjnym podkładem pod tynk i była stosowana już w XVIII wieku. Obecnie trzcina jest wykorzystywana jako podkład pod tynk przede wszystkim w budownictwie naturalnym, w konstrukcjach drewnianych i przy konserwacji zabytków jako historyczny materiał budowlany. Następnie na całą powierzchnię nałożono tynk podkładowy. Kolejnym krokiem było przyklejenie płyt Rotkalk Historic o grubości 60 mm.

### Idealne rozwiązanie na izolację budynków zabytkowych

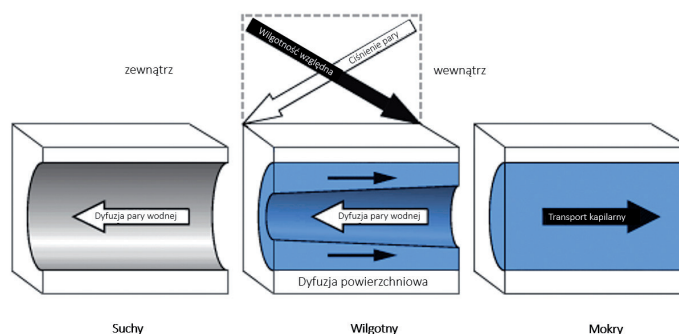
W przypadku obiektów, w których nie ma możliwości przeprowadzenia prac termooizolacyjnych od zewnątrz, jak w omawianym

budynku Kolpinghausu o konstrukcji drewnianej, idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie specjalistycznego systemu Rotkalk-in-System Historic. Jest to kompleksowe rozwiązanie, które oprócz płyty izolacyjnej obejmuje następujące składowe systemu: tynk podkładowy na bazie gliny Grundputz Lehm, masę klejowo-szpachlową na bazie gliny Klebespachtel Lehm oraz tynk wapienny jako warstwa wykończenia.

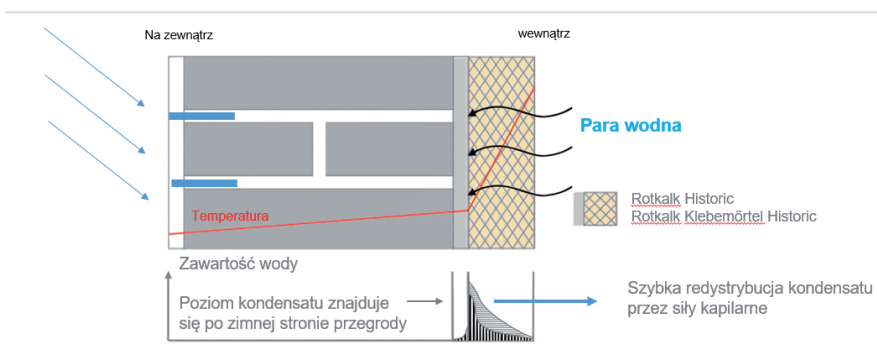
Kluczowym składnikiem systemu Rotkalk-in-System Historic jest perlitowa płyta izolacyjna, która dzięki swoim właściwościom (otwartości dyfuzyjnej i aktywności kapilarnej) pozwala na wykonanie efektywnej i bezpiecznej modernizacji termicznej budynku. W trakcie projektowania izolacji płyta izolacyjna o grubości 60 mm okazała się optymalnym rozwiązaniem dla zastosowanych w nim drewnianych konstrukcjach. W wyniku przeprowadzonych ekspertyz i symulacji dowiedzione zostało, że Rotkalk-in-System Historic spełnia wszystkie wymagania termiczne i wilgotnościowe dla tego typu budynków. Dodatkowo stosowanie systemu całkowicie wyklucza prawdopodobieństwo pojawienia się pleśni.

Zastosowane rozwiązanie z płytą Rotkalk Historic zapewnia prawidłową wymianę gromadzącego się kondensatu przy jednoczesnej poprawie warunków termicznych w budynkach.

Przy wykonywaniu prac w takich budynkach warto wiedzieć, że praktycznie nie można uniknąć kondensacji po wewnętrznej stronie ściany szkieletowej, ponieważ temperatura punktu rosy w konstrukcji szkieletowej jest bardzo niska ze względu na izolację wewnętrzną. W dużej mierze określa to wymagania dotyczące



## Wewnętrzny system izolacji musi poradzić sobie z dodatkowym obciążeniem wilgocią i jej nadmiar skutecznie przetransportować poza układ przegrody !



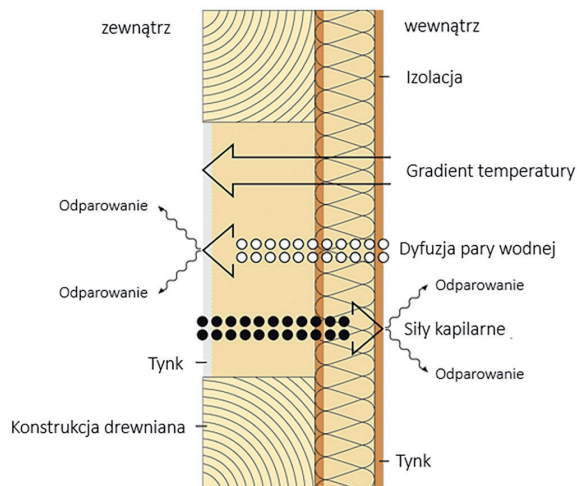
Zasada działania Rotkalk Historic ©

izolacji: musi ona być w stanie wchłonać powstały kondensat bez uszkodzeń i utrzymywać ścianę z muru o konstrukcji drewnianej tak suchą, jak to tylko możliwe. Konstrukcja muru jest często narażona na działanie warunków atmosferycznych bez ochrony. Ponieważ większość zmiany temperatur między wnętrzem a zewnątrz jest w strefie izolacji, to szkielet jest tylko nieznacznie cieplejszy niż powietrze zewnętrzne. Dlatego wysycha wolniej niż bez izolacji, a wilgotność drewna jest ogólnie wyższa. Widoczne z zewnątrz elementy drewniane pozostawione bez ochrony narażone są na zacinający deszcz. W ten sposób znacząco zwiększa się wnikanie wilgoci od strony zewnętrznej. Wówczas szczególnie ważne jest, aby wilgoć mogła wysychać również do wewnątrz, tj. poprzez izolację wewnętrzną, która ma właściwości kapilarne.

Transport wilgoci przez przegrodę odbywa się poprzez dyfuzję pary lub transportu cieczy. W przypadku dyfuzji, para dąży do wyrównania ciśnienia powietrza pomiędzy dwoma stronami przegrody, czyli „migruje” wraz z prężnością pary powietrza.

W budynku gradient ciśnienia pary przeprowadza ciepłe, wilgotne powietrze z pomieszczenia na zewnątrz przez całą przegrodę. Transport pary powoduje jej schładzanie, co w okresach jesienno-zimowych prowadzi do kondensacji pary na powierzchni przegrody lub w jej przekroju. W przypadku stosowania izolacji wewnętrznej dla konstrukcji drewnianych punkt rosy (punkt, w którym skrapla się para wodna) przesuwa się dalej do wewnątrz, co zmniejsza ryzyko wystąpienia przemarzania zgromadzonej wody w przegrodzie

W budynkach o konstrukcjach drewnianych wyklucza się możliwość rozwiązania tego problemu poprzez zainstalowanie paraizolacji lub innych barier dyfuzyjnych. Uszczelnienie uniemożliwia wysychanie przegrody od strony wewnętrznej, co powoduje zwiększenie wilgoci w elementach drewnianych. Stanowi to duże zagrożenie dla konstrukcji budynku. Jest to podstawowa przyczyna niestosowania tego typu rozwiązań dla ścian z elementami drewna.



Pożądaną natomiast cechą dla izolatora jest jego otwarta dyfuzja, ale tylko z możliwością odprowadzenia skondensowanej pary – aktywność kapilarna.

Wysoka kapilarność płyt perlitowych Rotkalk powoduje szybkie suszenia przegrody z gromadzonej wody kondensacyjnej. Transport wody podąża za ciśnieniem kapilarnym, a tym samym za gradientem zawartości wilgoci, od poziomu kondensatu z powrotem do strony pomieszczenia. Transport pary odbywa się od wewnątrz do zewnątrz.

Ponieważ oba mechanizmy transportu działają z różnymi siłami, mogą jednocześnie poruszać się w przeciwnych kierunkach! Rotkalk-in-System Historic może poradzić sobie z dodatkowym obciążeniem wilgocią, a jednocześnie sprzyja wysychaniu ze względu na wysokie właściwości dystrybucji wody oraz niski opór dyfuzyjny, co powoduje zabezpieczenie przed wilgocią i pleśnią przegrody.

**Paweł Broda**

*Doradca Techniczny ds. Projektowych  
Produkt Manager ds. Systemów Izolacji Ciepłej  
w firmie KNAUF Sp. z o.o.  
broda.pawel@knauf.pl*

Mechanizm transportu wilgoci i kondensatu w murze pruskim

