

# Walory estetyczne miedzi i jej stopów

## White Paper



Kazimierz Zakrzewski  
PCPM 2010



## *Spis treści:*

1. Miedź w życiu człowieka.
2. Historia stosowania miedzi.
3. Własności miedzi i jej stopów wykorzystywanych w budownictwie.
4. Rodzaje blach i taśm stosowanych w architekturze.
5. Estetyka miedzi stosowanej na pokrycia dachowe i elewacyjne.
6. Estetyka miedzi stosowanej na pokrycia dachowe i elewacyjne.
7. Zagrożenie dla stosowania miedzi w budownictwie.
8. Strategia promocji walorów estetycznych miedzi.
9. Wnioski.
10. Bibliografia, normy i linki.

---

**R**aport ma na celu przedstawienie walorów estetycznych oraz korzyści wynikających z zastosowania miedzi w Architekturze. Praca skierowana jest głównie do architektów, konstruktorów fasad, dachów oraz systemów rynnowych, oraz do inwestorów.

Zastosowanie miedzi w architekturze realizowane jest głównie w budynkach reprezentacyjnych takich jak hale widowiskowe i sportowe, gmachach użyteczności publicznej (teatry, muzea, siedziby wyższych uczelni) oraz bankach.

W tego typu budynkach najważniejszym kryterium doboru materiały jest jego estetyka i ponadczasowy wygląd, które można uzyskać po wyborze miedzi na elewacje i dach budynku.

Przy promocji walorów estetycznych miedzi w architekturze należy pamiętać także o renowacji i remontach strych obiektów historycznych, w których dachy, systemy rynnowe oraz akcesoria architektoniczne zrobione są z miedzi. Służby konserwatorskie powinny mieć świadomość o możliwości zastosowania blachy miedzianej oksydowanej i patynowanej w modernizowanych obiektach, w których wymienia się tylko część pokrycia. Zastosowanie tego rodzaju blachy daje możliwość doboru materiału, którego kolor odpowiada pierwotnemu występującemu na pokryciu budynku. Raport pokazuje także korzyści zastosowania miedzi w pomieszczeniach wewnątrz budynków oraz we wzornictwie przemysłowym.

# 1. Miedź w życiu człowieka.

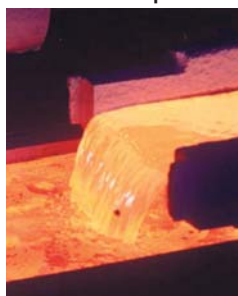
Miedź występuje w skorupie ziemskiej zarówno w postaci czystego metalu, jak i związków metali. W czystej formie metal ten ma kolor brązowo-czerwony, jest nietoksyczny, dość miękki, kowalny i bardzo ciągliwy. Miedź należy do tej samej grupy pierwiastków w układzie okresowym, do której należą metale szlachetne jak srebro i złoto.



Miedź zajmuje 28 miejsce na liście najbardziej rozpowszechnionych pierwiastków w skorupie ziemskiej ze średnią 50-70 mg/kg. Największe ilości występują w skałach wulkanicznych i w skale podstawowej, a najmniej w wapieniu i piaskowcu. Miedź jest utleniana powietrzem szczególnie w środowisku wilgotnym oraz w wysokich temperaturach, jak również w wodzie nasyconej tlenem.

Miedź jest podstawową substancją mikroodżywczą we wszystkich żywych organizmach. Ludzie, zwierzęta i rośliny potrzebują miedzi na etapie wzrostu oraz do prawidłowego rozwoju. W organizmach niemowląt znajduje się 5-10 razy więcej miedzi niż u osób dorosłych, co świadczy o jej roli zabezpieczającej wzrost i odporność organizmów.

Dzienne zapotrzebowanie na miedź u osób dorosłych wynosi 0,9 mg.



Miedź jest niezbędna do:

- rozwoju kości i nabierania sił,
- rozwoju płodu i niemowląt,
- rozwoju czerwonych i białych krwinek,
- transportu i wchłaniania żelaza,
- prawidłowej pracy serca i innych mięśni,
- rozwoju mózgu i układu nerwowego,
- ochrony ciała przed uszkodzeniami tkanek (miedź działa jak utleniacz).

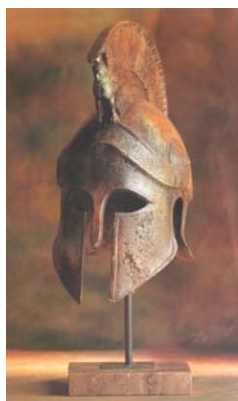


Najważniejsze obszary wydobywcze miedzi występują na zachodnim wybrzeżu Ameryki Pd., na obszarach morskich i wybrzeżu południowym Ameryki Pn., Meksyku, Kanadzie, Papua Nowej Gwinei i w Afryce.

Wykorzystywane potencjalnie zasoby miedzi są pozyskiwane z rud i wtórnego odzyskiwania jak i dalszych rezerw w grudkach manganowych i pokładach miedzi łupkowej. Obecnie wykorzystuje się ok. 2% rezerw.

Miedź ma także duże walory dekoracyjne, które w połączeniu z jej trwałością i niezawodnością, które wykorzystywane są we współczesnym budownictwie i wzornictwie użytkowym.

## 2. Historia stosowania miedzi.

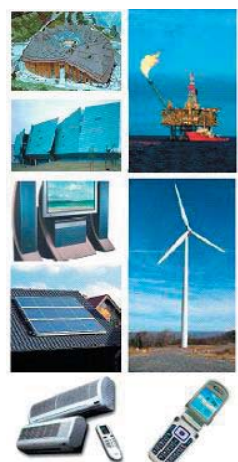


Obok złota, srebra i ołowiu, miedź była jednym z pierwszych, które były poddawane obróbce i formowaniu przez człowieka. Człowiek zna miedź i jej zastosowanie od bardzo dawna. Uważa się, że od około 10 000 lat. Sztuka wytopienia węgla miedzi i tlenku miedzi z rudy rozwinęła się prawdopodobnie 2 000 – 4 000 lat temu. Produkcja przedmiotów użytkowych z miedzi rozwinęła się równocześnie z rozwojem coraz lepszych metod ekstrakcji miedzi, co było nie mniej ważne niż odkrycie sposobu wytopiania rud siarczkowych, co miało miejsce około 4 500 lat temu. Doskonałe umiejętności wykorzystywania miedzi posiadano w starożytnym Egipcie. Egipcjanie przez doskonałe umiejętności kucia na zimno wykorzystywali miedź do produkcji mieczy, które oznaczały się dużą twardością.



Uważa się, że pierwszym stopem używanym przez człowieka był stop miedziano-arsenowy około 3 200 p.n.e. Ludzie w tamtych czasach odkryli, że czysta miedź, która była doskonałym materiałem na przedmioty dekoracyjne, nie nadawała się na narzędzia.

Kiedy odkryto, że można uzyskać twardszy metal przez wykuwanie miedzi z niewielką ilością arsenu, produkcja różnych przedmiotów, narzędzi i broni wzrosła. Łączna produkcja miedzi w okresie 2 000 – 7 000 p.n.e. szacuje się na 500 000 ton. W okresie największego rozkwitu Imperium Rzymskiego miedź wydobywano w dużych ilościach do wyrobu przedmiotów kuchennych, narzędzi, broni oraz monet. Łączna produkcja miedzi w tym okresie szacuje się na 5 milionów ton. Po upadku Rzymu nastąpił okres czasowej stagnacji w produkcji miedzi, który trwał do IX wieku, kiedy znowu zaczęto ekstrahować miedź w dużych ilościach.



Produkcja przemysłowa miedzi na dużą skalę rozpoczęła się w połowie XIX wieku, kiedy zaczęto używać miedzi do produkcji kabli elektrycznych.

Obecnie miedź i stopy miedzi są używane tam, gdzie ważne są takie własności jak wysoka przewodność i dobra odporność na korozję, kolor, możliwość nadawania odpowiedniego kształtu, wytrzymałość na rozciąganie, czy też łatwość łączenia przy pomocy lutowania.

Blachy, płyty i taśmy z miedzi odtlenionej fosforem mają szerokie zastosowanie w budownictwie. Ten gatunek miedzi stosowany jest od dawna na pokrycia dachowe, panele ścienne, rury spustowe oraz ornamenty architektoniczne.

### 3. Własności miedzi i jej stopów wykorzystywanych w budownictwie.



Miedź stosowana jest w budownictwie od stuleci z uwagi na doskonałe właściwości do których należą:

#### **Trwałość:**

Polega ona na umiejętności miedzi do starzenia się pod wpływem oddziaływania czynników atmosferycznych i wytwarzania w ten sposób własnej, naturalnej warstwy ochronnej. Warstwa ta ochrania miedź i pomaga w zapewnieniu jej długowieczności. Warstwa ochronna po uszkodzeniu mechanicznym tworzy się na nowo.

#### **Oplącalność:**

Głównym powodem oplącalności miedzi jest jej wytrzymałość. Jest odporna na działanie zasadowych materiałów budowlanych jak np. wapno, cement oraz wody kondensacyjne bądź wilgoci przenikającej do konstrukcji. Miedź oddaje się także bezproblemowo obróbce w każdej temperaturze i nie generuje dodatkowych kosztów serwisu oraz konserwacji.

#### **Cechy mechaniczne:**

Skład chemiczny miedzi wykorzystywanej w budownictwie określony jest w normie EN 1172 Oznaczona jest wzorem Cu-DHP i jest miedzią odtlenioną fosforem, posiadająca stopień czystości 99,9% lub wzorem CuZn 0,5 dla miedzi z niewielkim dodatkiem cynku. Oba rodzaje miedzi są bardzo plastyczne, ciągliwe i kowalne. Nadają się do spawania, lutowania miękkiego i twardego. Przy różnicy temperatur 100K rozszerzalność cieplna miedzi wynosi 1,7 mm/m. Miedź wykazuje także najwyższe wśród wszystkich metali wydłużenie przy zerwaniu i przez to nadaje się do wykonywania skomplikowanych przyłączy wymagających dużych odkształceń. Do tego typu połączeń stosowana jest miedź miękka o oznaczeniu R 220, natomiast do obróbki dachów płaskich, bądź produkcji systemów rynnowych miedź półtwarda R 240. Ciężar właściwy miedzi wynosi 8,93 kg/dm<sup>3</sup>.

#### **Obróbka:**

Łatwość formowania blachy miedzianej sprawia, że nadaje się ona znakomicie do zastosowania w budownictwie. Nawet niskie temperatury nie wpływają niekorzystnie na plastyczność miedzi, a ze względu na wysoką temperaturę topnienia do obróbki włącznie z lutowaniem miękkim, twardym i spawaniem.

#### **Oznakowanie:**

Blachy i taśmy miedziane wykonane zgodnie z normą EN 1172 mają znormalizowane szerokości (500,600,670,700,800,1000 i 1250 mm) muszą posiadać mi. następujące oznaczenia:

- Grubość (wymiar nominalny),
- Numer normy europejskiej,
- Nazwę i znak producenta,
- Nazwę i symbol kraju pochodzenia.

#### **Ochrona przeciwogniowa:**

Temperatura topnienia dla miedzi wynosi 1083°C. Europejskie przepisy kwalifikują miedź jako materiał klasy A1- najwyższa klasa odporności na ogień, jaką można uzyskać co oznacza, że dach wykonany z miedzi jest odporny na działanie ognia.

### **Zachowanie w warunkach atmosferycznych:**



Walcowana blacha miedziana już po kilku godzinach wytwarza na swojej powierzchni utlenioną warstwę, która zabezpiecza ją przed zmiennym oddziaływaniem czynników atmosferycznych. Dalszy proces tworzenia warstwy oksydacyjnej na skutek reakcji miedzi z wilgocią, tlenkami powietrza i innymi składnikami powietrza prowadzi do stopniowego powstawania równomiernego na całej powierzchni brązowego zabarwienia. Funkcją warstwy oksydacyjnej jest niezawodna ochrona miedzi przed korozją. Proces ten zachodzi szybciej na dachach płaskich niż na powierzchni elewacji.

Miedź jest odporna na działanie tzw. korozji odwrotnej, która jest problemem przy zastosowaniu innych metali. Woda kondensacyjna i przenikająca do konstrukcji wilgoć nie niszczy blachy, gdyż na jej powierzchni także wytwarza się warstwa tlenków.

### **Łączenie z innymi metalami:**

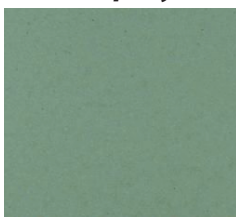
Miedź z uwagi na jej położenie po dodatniej stronie napięciowego szeregu elektrochemicznego metali można łączyć bez ryzyka z ołowiem i stalą nierdzewną. Łączenie z innymi metalami (aluminium, tytan-cynkiem, stalą ocynkowaną i żelazem) prowadzi do ich zniszczenia. Ponad elementami konstrukcyjnymi z miedzi nie można umieszczać żadnych elementów wykonanych z żelaza, bądź ocynkowanego żelaza, ponieważ wykazują one skłonność do rdzewienia. Wypłukiwanie tlenków żelaza powoduje powstawanie na powierzchniach miedzi nieestetycznych brązowych śladów wypłukiwania.

### **Brązowa warstwa oksydacyjna:**



Powstająca w wyniku brązowa warstwa ochronna nie ulega zmianie praktycznie przez dłuższy okres czasu. Kolor ten pogłębia się stopniowo, aż do osiągnięcia barwy ciemnobrązowej bądź antracytowej. Na powierzchni miedzi wytwarza się równocześnie gruba i szczelna warstwa oksydacyjna. Na powierzchniach miedzianych o dużym kącie nachylenia, fasadach oraz leżących w miejscach zawilgoconych warstwa oksydacyjna rozwija się wolniej i nie osiąga koloru zielonej patyny.

### **Zielona patyna:**



W przypadku dachów powstająca warstwa patyny ulega ciągłym zmianom. Na początku widoczny jest lekko zielonkawy odcień, który pod wpływem działania przez dłuższy okres czasu czynników atmosferycznych przechodzi w typową dla miedzi patynową zieleń. Proces ten jest spowodowany wystawieniem miedzi na dłuższe oddziaływanie kwaśnej atmosfery. Zielone zabarwienie miedzi zależy od nachylenia powierzchni dachu i warunków pogodowych panujących na danym obszarze. Proces tworzenia się zielonej patyny (8 –15 lat) przebiega znacznie szybciej na terenach nadmorskich lub miejskich oraz w przypadku dachów płaskich niż na terenach wiejskich bądź na dachach stromych. Warstwa oksydacyjna stanowi ochronę niezależnie od koloru.

### **Miedź wstępnie patynowana:**

Możliwości architektonicznego formowania zostały rozszerzone poprzez zastosowanie miedzi wstępnie patynowanej.

Z produktów tego typu należy wymienić przede wszystkim arkusze miedzi, które są wstępnie patynowane w specjalnie opracowanym procesie przemysłowym.



Nadają one dachom i fasadom już od samego początku kolor typowej zielonej patyny. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest to, że kolor ten otrzymują także powierzchnie obróbek skośnych. Podobnie jak w przypadku walcowanej blachy miedzianej, kolor arkuszy blachy miedzianej wstępnie patynowanej ciągle pogłębia się w procesie stabilizacji, przy czym jej barwa może przechodzić stopniowo od żółtozielonej do zielononiebieskiej.

Powierzchnia wstępnie patynowanych arkuszy blachy miedzianej posiada kolor i trwałość porównywalną z zieloną patyną powstającą na powierzchni blachy miedzianej w warunkach naturalnych.

Znaczna część używanej miedzi to miedź zawarta w stopach miedzi. Dodatki do miedzi zwykle powodują obniżenie jej przewodności. Miedź stapia się z niewielkimi ilościami jednej lub kilku substancji, aby uzyskać konkretne własności, nie zmieniając swoich własności podstawowych. Dodanie cyny, żelaza lub chromu zwiększa wytrzymałość miedzi. Siarka i tellur poprawiają jej możliwość cięcia. Dodanie srebra, kadmu, cyny lub telluru zwiększą temperaturę mięknięcia oraz poprawia jej pełzanie.

Stopy miedzi, które znalazły powszechne zastosowanie to:



- Mosiądz, który składa się głównie z miedzi i do 45% cynku. Stopy zawierające 36 do 37% cynku są kowalne w stanie zimnym i bardzo łatwo poddają się obróbce (mosiądze  $\alpha$ ). Mosiądz zawierający ponad 37% cynku jest twardszy i bardziej wytrzymały (mosiądz  $\beta$ ). Dodanie ołowiu poprawia jego możliwość cięcia, zaś aluminium, żelazo lub mangan zwiększa jego wytrzymałość na rozciąganie i odporność na korozję. Mosiądz zawierający miedź, cynk i nikiel to stop, który ze względu na swój srebrzysty kolor nazywany jest argentanem lub nowym srebrem.



- Brąz to stop miedzi z cyną, który obecnie może zawierać dodatkowo glin, mangan, krzem lub cynk zamiast cyny. Stop ten może zawierać 4,6 i 8% cyny. Brązy łatwo poddają się obróbce na zimno i są zwykle wytwarzane w formie taśmy.

## 4. Rodzaje blach i taśm stosowanych w architekturze.

Miedź i stopy miedzi stosowane do celów przemysłowych i budowlanych produkowane są w postaci blachy płaskiej i taśmy miedzianej, odtlenionej fosforem, wyważanej, półtwardej i twardej. Zawartość miedzi wynosi 99,90%. Standardy jakości miedzi do celów budowlanych w Europie powinny być zgodne z normą Europejską EN 1172. Do wykonywania dachów, fasad i systemów rynnowych zwykle stosuje się materiał w stanie półtwardym.



Powierzchnia blachy miedzianej stosowanej w budownictwie jest dostępna w postaci **klasycznej**, w których powierzchnia ma kolor naturalnej miedzi, która wraz z czasem podlega procesowi naturalnego utleniania i patynowania.

Wielu architektów projektantów i inwestorów chce już podczas montażu uzyskać barwy, które normalnie pojawiają się dużo później – po kilku lub kilkudziesięciu latach. Ponadto zielona patyna nigdy nie pojawia się na powierzchniach pionowych. Dlatego czołowi producenci blachy opracowali kilka sposobów oksydowania blachy na kolor brązowy oraz patynowania na kolor zielony.



W celu zapewnienia brązowego koloru, który powstaje naturalnie po kilku latach, czołowi producenci tej blachy opracowali proces chemiczny, w którym blacha miedziana po walcowaniu przechodzi przez kąpiel chemiczną, po której jej powierzchnia po obu stronach jest oksydowana na ciemnobrązowo. Blacha **oksydowana** jest przeznaczona głównie na dachy i pokrycia zewnętrzne ścian, okien, drzwi oraz do celów dekoracyjnych. Produkt ten nadaje się do tworzenia dowolnych kształtów i wykazuje szereg zalet przy naprawach i dodawaniu do powierzchni miedzianych oksydowanych wcześniej.



Stosując metodę nakładania zielonej patyny w sposób sztuczny przez producentów blachy miedzianej otrzymujemy natychmiast **patynę**, która w kolorze i wykończeniu jest identyczna z patyną, powstającą naturalnie. Sztucznie wytworzona patyna nie zapobiega naturalnemu powstawaniu patyny – proces ten zachodzi niezależnie i zastosowanie metody sztucznego wytworzenia patyny nie ma na niego żadnego wpływu. Z czasem naturalnie powstająca patyna jest wyraźniejszą, a warunki klimatyczne i atmosferyczne nadają pokryciu ostateczny kolor i wygląd. Stają się ona również bardzo odporną powierzchnią, co jest charakterystyczne dla patyny powstającej na miedzi w sposób naturalny.

Najnowszym zaś produktem jest blacha miedziana powlekana cynkiem przypominającą blachę cynkową.



W celu podniesienia wartości estetycznych blachy miedzianej w ostatnich latach wytworzono szereg produktów, które rozszerzyły możliwości zastosowania tego materiału w architekturze. należą do nich:



**Siatka miedziana** lub **perforowana** blacha miedziana zgodnie z projektem architekta stosowana głównie na ściany parkingów i prestiżowych budynków użyteczności publicznej takich jak muzea, siedziby organizacji itp.



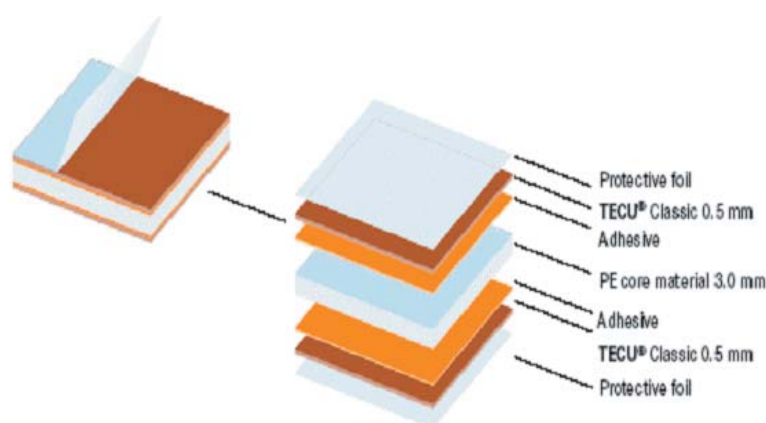
Blacha miedziana **dekoracyjna**, która powstaje w procesie walcowania faktury, która nadaje powierzchni estetyczny wygląd. Blacha ta może występować w swoim naturalnym klasycznym stanie, jak również może być po procesie walcowania oksydowana na kolor ciemno brązowy lub poddana procesowi patynowania na kolor zielony.

Ten rodzaj blachy stosuje się głównie do wewnętrznych i zewnętrznych elementów dekoracyjnych.



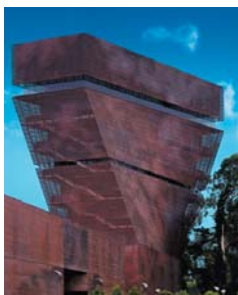
**Panel kompozytowy** typu **Bond** składający się z termoplastycznego, polietylenowego rdzenia, pomiędzy dwoma warstwami zewnętrznymi z miedzi o grubości 0,5 mm. Panele

te są idealnym materiałem okładzinowym. Produkt ten jest lekki, sztywny i ma równą powierzchnię.



Ostatnio coraz częściej stosuje się stopy miedzi takie jak **mosiądz**, **brąz** oraz **stopy miedzi z aluminium** o szczególnym złotym kolorze. Blacha ze stopów miedzi charakteryzuje się różnorodną gamą kolorów, który zachowuje swój naturalny kolor przez długi okres czasu, gdyż proces utleniania powierzchni zachodzi bardzo wolno. Ze stopów miedzi wykonuje się te same rodzaje blach, jakie występują dla miedzi. (blacha klasyczna, dekoracyjna oraz siatka i blacha perforowana).

## 5. *Estetyka miedzi stosowanej na pokrycia dachowe i elewacyjne.*



Pokrycia dachowe i elewacyjne doskonale wpisują się w dynamiczny, nowoczesny i spójny pejzaż miejski. Miedź jest materiałem naturalnym i może być łatwo stosowana razem z innymi materiałami budowlanymi takimi jak kamień, cegła, szkło i drewno.

W ostatnim okresie architekci często stosują miedź do okładania zewnętrznych ścian budynku z uwagi na możliwość jej prefabrykacji co powoduje obniżenie pracochłonności wykonania elewacji bezpośrednio na budynku co znacznie zmniejsza robociznę i powoduje, że stosowanie tego rodzaju konstrukcji jest opłacalne. Istnieje szereg systemów elewacyjnych wykorzystujących miedź, ale wszystkie łączy wspólny cel: sprostanie wysokim wymaganiom technicznym, estetycznym i ekonomicznym stawianym tym produktom. Systemy te dostępne są w różnych rodzajach powierzchni – patynowana (zielona patyna), oksydowana (oksydacja brązowa) oraz naturalna miedziana. Niektóre systemy mogą być wykonane ze stopów miedzi takich jak brąz, mosiądz lub tombak. Dostępne są następujące systemy: gonty, kasetony, panele, panele profilowane oraz blachy profilowane. Poza klasycznymi systemami fasadowymi wykonanymi z blachy miedzianej coraz częściej stosuje się na elewacje siatkę i blachę perforowaną, w której wielkość, i układ otworów zależy od inwencji architekta.

## 6. *Korzyści wynikające ze stosowania miedzi w pokryciach dachowych i elewacyjnych.*



Miedź stosowana na pokrycia dachowe i elewacyjne poza korzyściami związanymi z jej właściwościami fizycznymi posiada również szereg walorów estetycznych. Są one wykorzystywane przez architektów w projektowaniu obiektów reprezentacyjnych do których głównie należą takie obiekty jak teatry, hale koncertowe, stadiony, banki oraz reprezentacyjne gmachy publiczne. Zastosowana miedź przez swoją różnorodność barw (od naturalnej miedzi poprzez oksydowany brąz do zielonej patyny), możliwość zastosowania blach o różnych profilach i fakturze powierzchni oraz siatek i blach perforowanych daje możliwość zastosowania tego produktu na elewacje budynków.



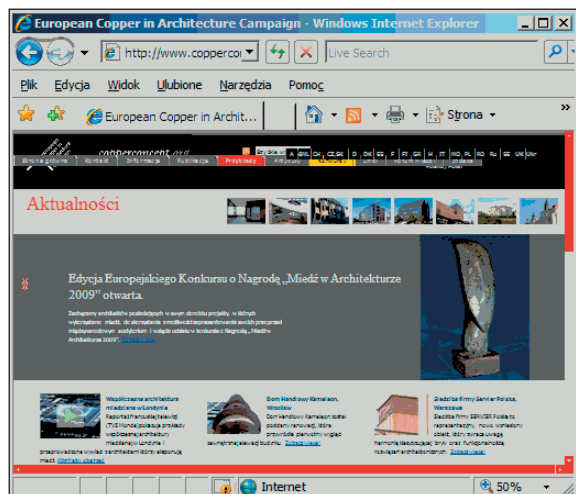
Z drugiej strony miedź stosowana jest jako materiał dekoracyjny wewnątrz budynków. Blachą miedzianą pokryto ściany jednej ze stacji metra w Paryżu. Można ją spotkać jako element dekoracyjny recepcji hoteli, aranżacji wnętrz w teatrach, restauracjach oraz bankach. Do celów dekoracyjnych można stosować blachę miedzianą klasyczną, oksydowaną oraz patynowaną. Szeroko stosuje się także do tych celów blachy wykonane ze stopów miedzi.

## 7. *Zagrożenie dla stosowania miedzi w budownictwie.*

Doskonałe właściwości miedzi oraz niepodważalne efekty estetyczne, jakie posiadają blachy miedziane i jej stopy używane do pokryć dachowych i fasadowych są dostrzegane przez architektów i proponowane w budownictwie obiektów reprezentacyjnych oraz w budynkach, które wyróżniają się na tle istniejącej architektury. Jednak barierą w wyborze materiału jest cena pokryć z miedzi

i jej stopów. Substytuty stosowane w budownictwie takie jak blachy tytanowo-cynkowe, panele kompozytowe z okładziną aluminiową oraz inne materiały na bazie tworzyw sztucznych wypierają jej stosowanie z uwagi na wyższą cenę miedzi. Kryterium ceny jest głównym argumentem producentów substytutów, które są często decydujące w wyborze materiału przez inwestora.

## 8. Strategia promocji walorów estetycznych miedzi.



Promocja zastosowań miedzianych blach w architekturze (także jej walorów estetycznych) prowadzona jest przez regionalne CDA przy wsparciu producentów blachy miedzianej i stopowej. Do realizacji tego celu stworzono pod kierownictwem ECI europejski program Copper Concept o zastosowaniu miedzi w architekturze.

Program ten skierowany jest głównie do architektów, jak również projektantów systemów dachowych i fasad. Bardzo ważną grupą, do której program jest adresowany to inwestorzy i ośrodki decyzyjne (władze lokalne, ludzie kultury, zarządy banków, itp.).

Dekarze zrzeszeni w Związkach Dekarskich oraz uczniowie szkół dekarskich objęci są także tym programem.

W ramach programu Copper Concept wykorzystuje się następujące narzędzia:

1. Publikacje i broszury informacyjne (w jednolitej szacie graficznej kampanii).
2. Strona internetowa [www.copperconcept.org](http://www.copperconcept.org).
3. Przygotowanie i dystrybucja czasopisma Forum Miedzi, która wydawana jest w kilkunastu wersjach językowych.
4. Konkurs dla architektów „O Nagrodę Miedź w Architekturze”.
5. Konkurs dla młodych architektów i studentów architektury wnętrz „Miedź w domu”
6. SeminaRIA dla architektów.
7. SeminaRIA dla duchowieństwa i decydentów odpowiedzialnych za kościoły i obiekty historyczne.
8. Face to face meetings.
9. Uczestnictwo w imprezach organizowanych przez stowarzyszenia dekarskie.
10. Warsztaty szkoleniowe dla uczniów szkół dekarskich i młodych dekarzy.

## 9. *Wnioski.*

Miedź i jej stopy od stuleci są zastosowanie w budownictwie jako uniwersalne pokrycie dachowe oraz doskonały materiał na elementy dekoracyjne. Miedź poza swoimi doskonałymi właściwościami fizycznymi ma także wiele walorów estetycznych.

Miedź utleniając się zmienia kolor od naturalnego koloru miedzi poprzez brąz oksydowanej miedzi oraz zielen patyny, która jest produktem finalnym procesu starzenia się miedzi. W czasach współczesnych miedź i jej stopy znalazły zastosowanie w architekturze na pokrycie ścian reprezentacyjnych budynków oraz jako doskonały materiał do wykończenia wnętrz oraz do produkcji szeregu przedmiotów codziennego użytku.

Opracowanie chemicznego procesu oksydacji i patynowania oraz produkcja blachy ze stopów miedzi spowodowały, że materiał ten występuje w szerszej gamie kolorystyki.

Opracowano miedzianą siatkę oraz blachę perforowaną, którą wykonuje się zgodnie z wizją architekta.

Innowacje te zwiększyły walory estetyczne miedzi wykorzystywanej w architekturze i dodatkowo przyczyniają się do ponadczasowego stosowania tego materiału w budownictwie.

## 10. *Bibliografia, normy oraz linki.*

### **Norms:**

- EN 1172 European standard covering sheet metals and strips for construction purposes.
- EN 14782 Self-supporting metal sheet for roofing, external cladding and internal lining- Product specification and requirements.
- EN 14783 Fully supported metal sheet and strip for roofing, external cladding and internal lining – Product specification and requirements.

### **Guides:**

- Copper in Architectures. Facts on Characteristics and Usage of Copper for Architects. ECI 2007.
- Kupfer im Hochbau. DKI 1999.
- The Copper Book for Architecture. Luvata 2002.
- The Guide to Copper in Architecture. CDA UK 2006.

### **Brochures:**

- TECU® Copper for Roof and Façade Cladding. Product Range. KME 2006.
- Building Applications. TECU® Copper designs.
- Copper Solutions for Architecture. Luvata 2007.

### **Links:**

<http://www.copperconcept.org/>

[http://www.kme.com/en/products\\_and\\_markets/roofing\\_systems/](http://www.kme.com/en/products_and_markets/roofing_systems/)

<http://www.luvata.com/en/Products--Markets/Products/Architectural-Solutions/>