

✎ MGR INŻ. SYLWIA ŚWIĄTEK-ŻOŁYŃSKA, DR HAB. INŻ. MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ, PROF. UCZELNI, DR HAB. INŻ. WŁADYSŁAW RYŻYŃSKI, PROF. UCZELNI

# CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNA ORAZ PROCES DEGRADACJI POSADZEK BETONOWYCH TYPU LASTRICO

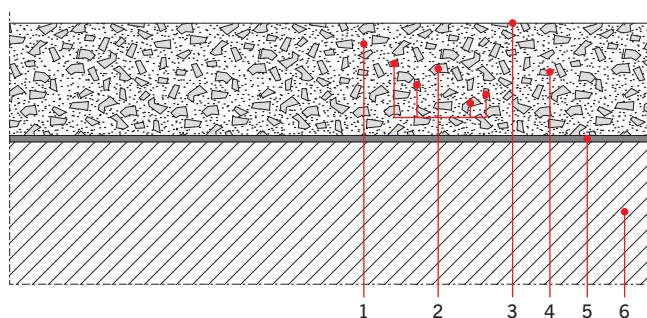
English title English title English title English English title English title **ABSTRAKT » S. 6**

Posadzki lastrico, znane również pod nazwą *lastryko*, jak również *terazzo*, zdobyły dużą popularność w latach pierwszej połowy XX wieku. Schyłek popularności tego typu posadzek przypada w Polsce na koniec lat 80. XX wieku i związany był z uwarunkowaniami gospodarczymi, jak również spadkiem, a wręcz zanikiem umiejętności wykonawczych realizacji tego typu posadzek. Łatwość wykonania oraz wysokie, w porównaniu z klasyczną posadzką betonową, walory estetyczne, przyczyniły się w latach minionych do rozpowszechnienia tego sposobu kształtowania posadzek w obiektach użyteczności publicznej, w budownictwie mieszkaniowym, a także w budynkach przemysłowych [1–8].

Istotnym elementem procesu właściwej eksploatacji obiektu, w którym wykonano tego typu posadzkę, jest właściwa ocena stanu posadzki i ustalenie sposobu jej naprawy [9–12]. Należy zauważyć, że przez zaniechanie realizacji posadzek typu lastrico technologia ich wykonania i konserwacji nie jest dobrze znana większości firm posadzkarskich. Brak jest również literatury oraz wytycznych wykonania i wymagań przy odbiorze posadzek tego typu, dostosowanych do współczesnych technologii materiałowych i sprzętowych.

## CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNA POSADZEK TYPU LASTRICO

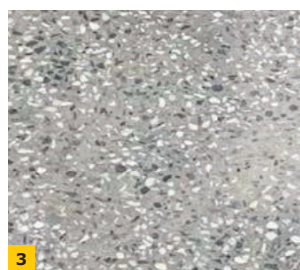
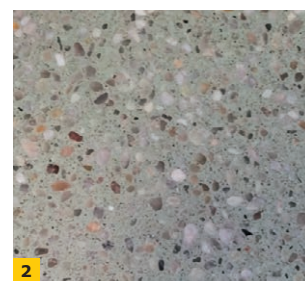
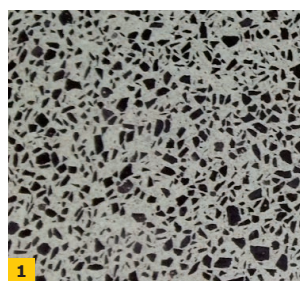
Posadzka typu lastrico to nawierzchnia użytkowa wykonana z mieszaniny spoiwa cementowego (lub innego materiału wiążącego) z kruszywem łamanym (grysem) gradacji 0,4/2,0/8,0 mm. Lastrico wykonywane jest przez ułożenie warstwy mieszanki betonowej z kruszywem łamanym o grubości od 2 cm do 5 cm na betonie dolnej warstwy podłogi z mineralną warstwą szczerpną (RYS. 1). Po stwardnieniu betonu i zakończeniu procesu szlifowania posadzka jest powierzchniowo impregnowana. Istotnym elementem posadzki lastrico są dylatacje przeciwskurczowe o rozstawie średnim od 3 m do 5 m. Nośność posadzki jest zapewniona przez odpowiednie parametry wytrzymałościowe warstwy betonu podkładowego, zaś warstwa wierzchnia z kruszywem łamanym stanowi o walorach estetycznych i użytkowych. Najczęściej stosowanymi rodzajami kruszyw są marmury, granity, bazalty, kwarcy, dolomity i wapienie. Rodzaj i granulacja kruszywa oraz zastosowany cement mają wpływ na wygląd posadzki i walory estetyczne (FOT. 1–4). Dobór kruszywa



RYS. 1. Układ warstw i struktura charakterystyczna dla posadzki typu lastrico;

rys.: autorzy

1 – matryca cementowa, 2 – kruszywa różnych gradacji, 3 – impregnat, 4 – lastrico, 5 – mostek szczerpný, 6 – podkład betonowy



FOT. 1–4. Różnicowanie wizualne posadzki typu lastrico w zależności od rodzaju kruszywa: bazaltowe (1), kwarcowe (2), granit z marmurem (3), dolomit drobny (4);

foto.: S. Świątek-Żołyńska

w mieszance betonowej uzależniony jest również od wymagań użytkowych w zakresie ścieralności. Najwyższą odporność na ścieranie wykazują kruszywa bazaltowe (klasa A3) i kwarcowe (klasa A6) [13].

Posadzka typu lastrico jako hybryda cementu i gryków ma odczyn zasadowy, co skutkuje niską odpornością na działanie kwasów.

| Parametr oceny         | Lastryko cementowe   | Lastryko żywiczne  | Lastryko asfaltowe   |
|------------------------|--|--|--|
| Rodzaj spoiwa          | cement portlandzki (najczęściej) lub hutniczy  | żywice syntetyczne, głównie poliuretanowe  | pochodne spoiw bitumicznych, asfalt  |
| Odporność na ścieranie | wyższa   | średnia  | średnia  |
| Grubość                | 2–5 cm   | 0,5–3 cm   | 3–5 cm   |
| Wady                   | niska odporność na zginanie (możliwość powstawania pęknięć), niska odporność w środowisku agresywnym | przebarwienia pod wpływem UV, mniej odporne na ścieranie w stosunku do cementowych | zawartość związków lotnych umożliwia zastosowanie jedynie w warunkach zewnętrznych |
| Zalety                 | brak odparzeń w czasie eksploatacji, duża żywotność  | mniejszy skurcz, mniejsza ilość dylatacji  | brak pęknięć kruchych, elastyczna w zakresie odkształceń liniowych                 |

TABELA. Uproszczona charakterystyka różnych odmian posadzek typu lastrico

Pomimo tego skryształizowane lastrico w warunkach standardowej eksploatacji, właściwej określonego sposobowi użytkowania obiektu będzie służyć latami, o czym najlepiej świadczą posadzki wykonane wiele lat temu w budynkach będących zabytkami.

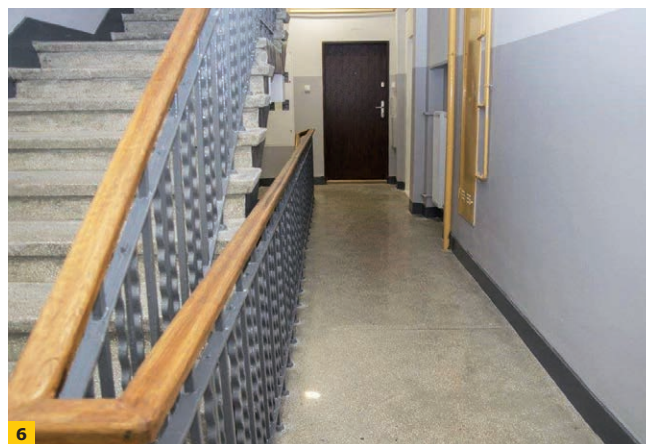
Z uwagi na rodzaj zastosowanego spoiwa posadzki typu lastrico można podzielić na cementowe, żywiczne i asfaltowe, różniące się parametrami użytkowymi i estetycznymi, szczególnie w aspekcie procesów reologicznych (TABELA).

Do najbardziej popularnych posadzek typu lastrico należą wykonywane na bazie spoiwa cementowego z kruszywem: marmurowym, dolomitowym i bazaltowym. Ze względu sposób wykonania posadzka typu lastrico może być ułożona jako warstwa monolityczna, tzw. lastrico wylewane, lub jako warstwa wierzchnia z elementów prefabrykowanych, tzw. lastrico montowane. Oba rodzaje posadzki pod względem wizualnym nie odbiegają znacząco od siebie, różnią się natomiast pod względem technologii wykonania.

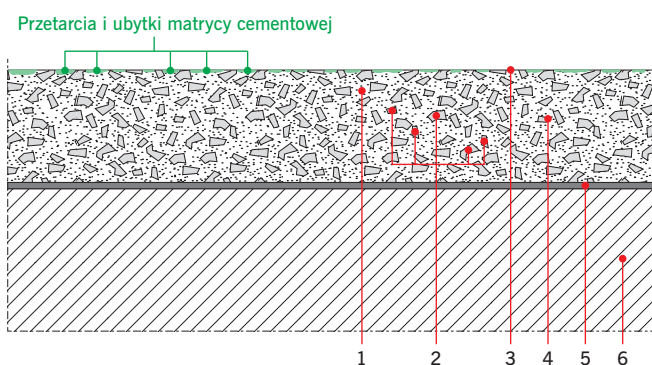
Lastryko wylewane jest to wierzchnia warstwa użytkowa podłogi wykonywana bezpośrednio w miejscu wbudowania poprzez ułożenie mieszanki betonowej lastrico na podkładzie betonowym w systemie mokre na suche lub mokre na mokre. Taki sposób wykonania umożliwia wykonanie dylatacji przeciwskurczowych w dużo większym rozstawie niż w przypadku stosowania elementów prefabrykowanych. Materiały używane do wykonania lastrico wylewanego mogą być konfekcjonowane fabrycznie jako gotowe mieszanki lub komponowane bezpośrednio na budowie. Jak każdy wyrób na bazie cementów, posadzka typu lastryko wykazuje skurcz własny, w związku z czym lastryko wylewane wymaga odtworzenia układu dylatacji wykonanych w podkładzie betonowym oraz wykonania nacięć w miejscach, gdzie podkład oraz wierzchnia dekoracyjna warstwa wylewana może być narażona na powstawanie pęknięć wynikających z pracy konstrukcji.

Lastryko prefabrykowane to produkowane w zakładach prefabrykacji płytki o dowolnych rozmiarach i kształtach, w tym elementów »



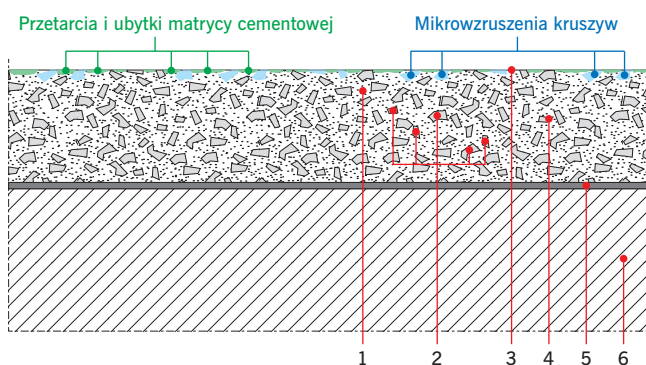


FOT. 5–6. Posadzka typu lastrico na intensywnie eksploatowanym ciągu komunikacyjnym z ruchem pieszym przed (5) i po renowacji (6); fot.: [15]



RYS. 2. Etap I degradacji posadzki lastrico; rys.: autorzy

1 – matryca cementowa, 2 – kruszywa różnych gradacji, 3 – impregnat, 4 – lastrico, 5 – mostek szpepny, 6 – podkład betonowy



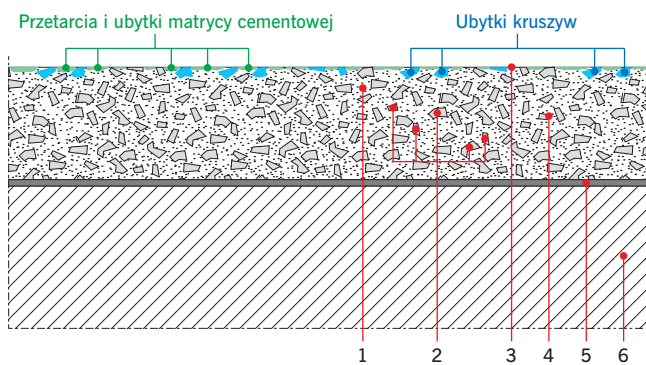
RYS. 3. Etap II degradacji posadzki lastrico; rys.: autorzy

1 – matryca cementowa, 2 – kruszywa różnych gradacji, 3 – impregnat, 4 – lastrico, 5 – mostek szpepny, 6 – podkład betonowy

» okładzin stopni schodów. Na etapie produkcji kompozycja kruszyw ułożonych we właściwy stos okruszowy, cementu oraz pigmentów i dodatków poddawana jest prasowaniu pod bardzo dużym ciśnieniem, przez co minimalizuje się możliwość uszkodzeń mechanicznych. Przy produkcji elementów prefabrykowanych korzysta się z ustalonych receptur, dla których wskaźnik w/c jest znacznie niższy niż przy wykonywaniu posadzki lastrico z mieszanki betonowej *in situ* na budowie, dzięki czemu płytki ma bardzo wysoką odporność na ściskanie i rozciąganie oraz wysoką odporność na ścieranie. Elementy prefabrykowane montowane są analogicznie jak płytki ceramiczne z zastosowaniem specjalistycznych mas klejących.

### PROCES DEGRADACJI POSADZEK TYPU LASTRICO

Głównymi oddziaływaniami środowiskowymi wpływającymi na degradację nawierzchni posadzki typu lastrico są mechaniczne działanie cierne od ruchu pieszego i jazdy pojazdów transportowych (zwykle jest to klasa ekspozycji XM1 [14]) oraz oddziaływania chemiczne preparatów i płynów stosowanych do konserwacji posadzki lub nieumyślnie rozlanych w wyniku zdarzeń losowych (klasy ekspozycji XA1 i XA2 [14]). Dodatkowo należy uwzględnić czynniki reologiczne związane z karbonatyzacją, starzeniem się materiałów powłokowych zabezpieczenia powierzchniowego i inne oddziaływania mające wpływ na wytrzymałość, cechy użytkowe i walory estetyczne posadzki. Posadzki lastrico ulegają w trakcie użytkowania miejscowym przeciążeniom, uderzeniom i innym oddziaływaniami mechanicznym skutkującym zarysowaniami, pęknięciami oraz powstawaniem ubytków.

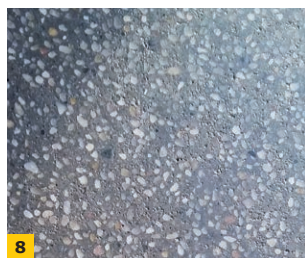
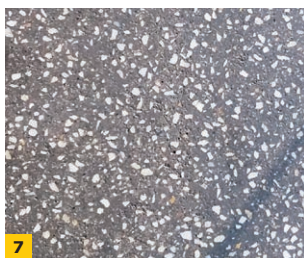


RYS. 4. Etap III degradacji posadzki lastrico; rys.: autorzy

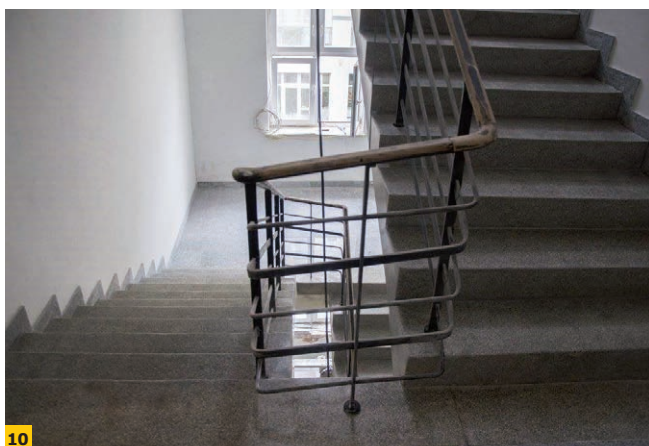
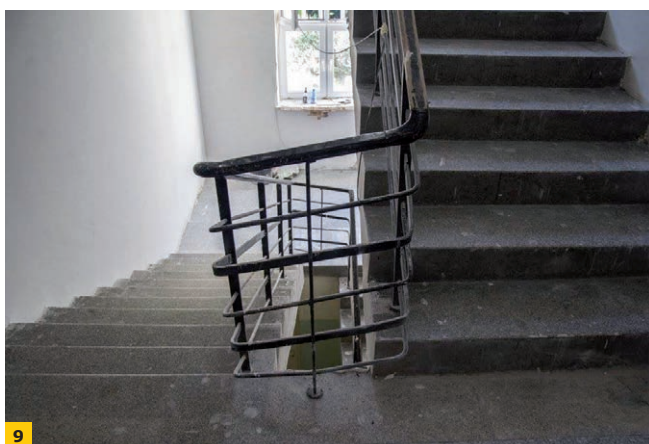
1 – matryca cementowa, 2 – kruszywa różnych gradacji, 3 – impregnat, 4 – lastrico, 5 – mostek szpepny, 6 – podkład betonowy

Niezależnie od sposobu wykończenia, w warunkach intensywnej eksploatacji wraz z upływem czasu, wierzchnia warstwa użytkowa posadzki lastryko ulega zużyciu. Procesy zniszczenia i degradacji nawierzchni zaobserwujemy w pierwszej kolejności w miejscach najsilniej eksploatowanych na ciągach komunikacyjnych (FOT. 5–6).

Najwyższemu zużyciu ulegają wszelkie środki powłokotwórcze i zabezpieczające górną powierzchnię posadzki, takie jak: woski, akryle, żywice. Przekrój posadzki typu lastrico z pokazanymi miejscami i mechanizmem uszkodzeń powierzchniowych pokazano na RYS. 2–4.



FOT. 7–8. Uszkodzenia w licu posadzki lastrico: mikrokratery (7) i mikrokratery i mikrorysy (8); fot.: S. Świątek-Zołyrska

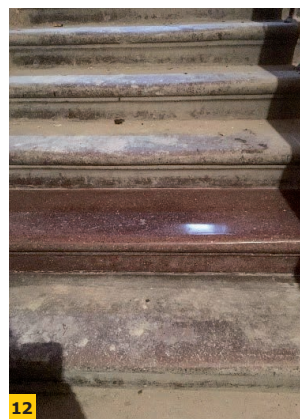


FOT. 9–10. Ubytki kruszywa z warstwy wierzchniej posadzki typu lastrico przed (9) i po naprawie (10); fot.: [15]

W etapie I (RYS. 2) degradacji poprzez wytarcie wierzchniej warstwy zabezpieczająco-impregnującej następuje powolny, ale stale postępujący proces uszkodzeń nawierzchni poprzez wyfukiwanie i ścieranie spoiwa wiążącego kruszywo w matrycy cementowej. Widocznym efektem tego zjawiska jest pojawienie się mikrokraterów i mikrorys powierzchniowych, a w konsekwencji tego zwiększona chłonność podłoża i powstawanie trudnych do usunięcia przebarwień posadzki (FOT. 7–8).

Jest to najlepszy i zarazem ostatni moment na wykonanie nisko nakładowych zabiegów nieinwazyjnych i regenerujących nawierzchnię w postaci gruntowego czyszczenia i delikatnego polerowania wraz z powierzchniowym zabezpieczeniem z wykorzystaniem specjalnie przeznaczonych do tego celu środków.

W przypadku niepodjęcia działań zabezpieczających następuje etap II (RYS. 3) stopniowej degradacji lastrico polegający



FOT. 11–12. Wytarcie stopnic przedwojennych schodów wykonanych z lastrico jako efekt wieloletniej eksploatacji, przed (11) i w trakcie renowacji (12); fot.: [16]

na mikrowzruszaniu w matrycy cementowej pojedynczych ziaren kruszywa dekoracyjnego. Oddziaływania mechaniczne i agresja chemiczna powodują, że ziarna kruszywa w warstwie wierzchniej z czasem tracą przyczepność do matrycy cementowej i wypadają z lica posadzki, tworząc trwałe ubytki (FOT. 9–10). Na tym etapie należy podjąć w trybie pilnym działania naprawcze polegające na uzupełnieniu ubytków. W przeciwnym razie zniszczeniu i odspojeniu ulegać będą kolejne fragmenty nawierzchni, a degradacja będzie odbywać się punktowo i wgłębnie.

W trakcie wieloletniej eksploatacji posadzki typu lastrico mogą pojawiać się usterki w postaci rys, odprysków, a także nierówności i przetarcia związane z szybszym zużywaniem się materiału w ciągach komunikacyjnych najsilniej eksploatowanych, a zakres tych uszkodzeń można przypisać do etapu III degradacji posadzki typu lastrico. Charakterystycznym przykładem takiego zjawiska są wyoblone stopnice schodów (FOT. 11–12).

## PODSUMOWANIE

W praktyce inżynierskiej często spotykane są posadzki typu lastrico w bardzo zróżnicowanym stanie technicznym. Podjęcie decyzji o renowacji posadzki przez odtworzenie z uzupełnieniami i ewentualnymi wzmocnieniami wymaga przeprowadzenia rzetelnej diagnostyki i oceny jej stanu technicznego. Diagnostyka stanu posadzki, poza badaniami i pomiarami makroskopowymi, powinna obejmować badania materiałowe w celu ustalenia rodzaju kruszywa i cementu w wierzchniej fakturowej warstwie lastrico. Decydującą rolę w doborze technologii prowadzenia prac ma informacja o doświadczeniu zawodowym firmy prowadzącej roboty oraz posiadanym sprzęcie specjalistycznym. Wadliwe wykonanie prac na każdym z etapów renowacji może prowadzić do konieczności częściowej lub całkowitej rozbiórki posadzki i jej całkowitego odtworzenia.

## LITERATURA

1. A. Małasiewicz, I. Boukerou, „Typowe uszkodzenia posadzek przemysłowych”, II Konferencja Techniczna „Technologie i Materiały Budowlane XXI wieku”, Gdańsk 1999.
2. M. Niedostatkiwicz, T. Majewski, „Wpływ błędów projektowych, wykonawczych oraz sposobu eksploatacji na trwałość podłóg przemysłowych”, XXXV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji WPPK, Szczyrk 2020.

»

» 3. M. Niedostatkiwicz, T. Majewski, „Uwarunkowania użytkowania podłóg przemysłowych – błędy projektowe”, „Inżynier Budownictwa”, 183, 2020, s. 46–50.

4. M. Niedostatkiwicz, T. Majewski, „Uwarunkowania użytkowania podłóg przemysłowych – błędy wykonawcze”, „Inżynier Budownictwa”, 186, 2020, s. 62–65.

5. M. Niedostatkiwicz, T. Majewski, „Wpływ błędów projektowych, wykonawczych oraz sposobu eksploatacji na trwałość podłóg przemysłowych.”, „IZOLACJE” 3/2020, s. 66–71.

6. M. Niedostatkiwicz, T. Majewski, „Ocena techniczna podłóg przemysłowych – błędy wykonawcze i eksploatacyjne”, „IZOLACJE”, 7/8//2020, s. 58–61.

7. S. Świątek-Żołyńska, T. Majewski, M. Niedostatkiwicz, „Posadzki antyelektrostatyczne kluczym elementem ochrony przed elektrycznością statyczną”, „Builder”, 52, 2020.

8. S. Świątek-Żołyńska, T. Majewski, M. Niedostatkiwicz, „Wybrane zagadnienia projektowania, wykonawstwa oraz użytkowania betonowych posadzek przemysłowych w aspekcie ich ścieralności.”, „Przegląd budowlany”, 6/2020, s. 24–31.

9. W. Baranowski, „Zużycie obiektów budowlanych”, Wydawnictwo Warszawskiego Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa, Ośrodek Szkolenia WACETOB sp. z o.o., Warszawa 2000.

10. B. Chmielewska, L. Czarnecki, „Materiały i wymagania dotyczące posadzek”, XXVI Ogólnopolska Konferencja WPPK, Szczyrk 2011, s. 239–280.

11. P. Hajduk, „Projektowanie i ocena techniczna betonowych podłóg przemysłowych”, wyd. II, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018.

12. Z. Pająk, Ł. Drobiec, „Uszkodzenia i naprawy betonowych podkładów posadzek przemysłowych”, XXIII Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji WPPK, Szczyrk 2008.

13. PN-EN 13892-3, „Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 3: Oznaczanie odporności na ścieranie według Bohme’go”.

14. PN-EN 206-1, „Beton: Właściwości, wymagania, produkcja i zgodność”.

15. Materiały techniczne, realizacja prac wykonawczych: PETRA NATURA, www.petraturatura.pl

16. Materiały techniczne, realizacja prac wykonawczych: CRISOMA, www.crisoma.pl

17. PN-EN-13813, „Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały, właściwości i wymagania”.

18. PN-EN 1504-2:2006, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu”.

19. PN-EN 1504-3:2006, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”.

20. PN-EN 1504-5:2013-09, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 5: Iniekcja betonu”.

21. EN 13529: 2004E, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Odporność na silną agresję chemiczną”.

22. EN 13579:2002, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Badanie schnięcia przy impregnacji hydrofobizującej”.

23. PN-EN 1062-3:2000P, „Farby i lakiery. Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton. Oznaczanie i klasyfikacja współczynnika przenikania wody (przepuszczalności)”.

24. EN ISO 6272, „Farby i lakiery. Badania nagłego odkształcenia (odporność na uderzenie). Część 1: Badanie za pomocą spadającego ciężarka, wgłębnik o dużej powierzchni”.

25. Technical Report 34, Concrete industrial ground floors. A guide to design and constructions, Concrete Society, Third edition, 2003.

**ABSTRAKT**

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia materiałowe i technologiczne dotyczące posadzek typu lastrico. Opisany został proces degradacji warstwy wierzchniej posadzki lastrico. Szczególną uwagę zwrócono na wpływ specyfiki tego rodzaju posadzki na sposób oceny ich stanu technicznego.

English text English text English text English text English text  
 English text English text English text English text English text  
 English text English text English text English text English text  
 English text English text English text English text English text  
 English text English text English text English text English text

|   |       |
|---|-------|
| SYLWIA ŚWIĄTEK-ŻOŁYŃSKA ukończyła ..... | ..... |
| ..... Pracuje .....                     | ..... |
| ..... Zawodowo zajmuje się .....        | ..... |
| ..... Jest autorką .....                | ..... |

**MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ** jest absolwentem Wydziału Budownictwa Lądowego Politechniki Gdańskiej w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie. Pracuje na stanowisku profesora uczelni, pełniąc funkcję zastępcy kierownika Katedry Konstrukcji Betonowych oraz kierownika Regionalnego Laboratorium Budownictwa. Główny obszar jego zainteresowań zawodowych stanowią zagadnienia wzmocnienia konstrukcji budowlanych oraz szeroko rozumiana problematyka budownictwa ogólnego i konstrukcji betonowych.

Posiada uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń w zakresie kierowania budową, sporządzania projektów oraz kierowania robotami budowlanymi przy zabytkach nieruchomości. Jest rzeczoznawcą budowlanym w specjalności konstrukcyjno-budowlanej w zakresie budowy obiektów budowlanych i projektowania oraz rzeczoznawcą PZITB. Jest właścicielem Pracowni Projektowo-Inżynierskiej Maciej Niedostatkiwicz.

|  |       |
|--|-------|
| <b>WŁADYŚŁAW RYŻYŃSKI</b> ukończył ..... | ..... |
| ..... Pracuje .....                      | ..... |
| ..... Zawodowo zajmuje się .....         | ..... |
| ..... Jest autorem .....                 | ..... |