



**Paweł Mieczkowski**  
**Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny**  
**w Szczecinie**

**Izolacje płyt obiektów mostowych –  
alternatywne rozwiązania dla pap  
termozgrzewalnych**

**Kielce, 12 maj 2011**

Izolacja na obiektach mostowych stanowi w-  
węgę pośrednią między konstrukcją płyty  
pomostu a warstwami nawierzchni. Zarówno  
na etapie budowy jak i eksploatacji musi być  
odporna na:

- ✓ oddziaływania dynamiczne od ruchu  
pojazdów w zakresie temperatur od  $-30^{\circ}\text{C}$   
do  $+60^{\circ}\text{C}$ ,
- ✓ stałe zawilgocenie przy niewielkich  
spadkach poprzecznych i podłużnych  
izolowanych powierzchni,

- ✓ działania sił poziomych i pionowych w podwyższonej temperaturze 80-200°C podczas wbudowywania MMA,
- ✓ działanie sił rozwarstwiających, będących wynikiem różnic w rozszerzalności materiałów podłoża, izolacji i nawierzchni;
- ✓ oddziaływania poziome od hamowania, przyspieszania i sił odśrodkowych pojazdów na łuku;
- ✓ brak możliwości bieżącej konserwacji i lokalnych napraw uszkodzeń izolacji.

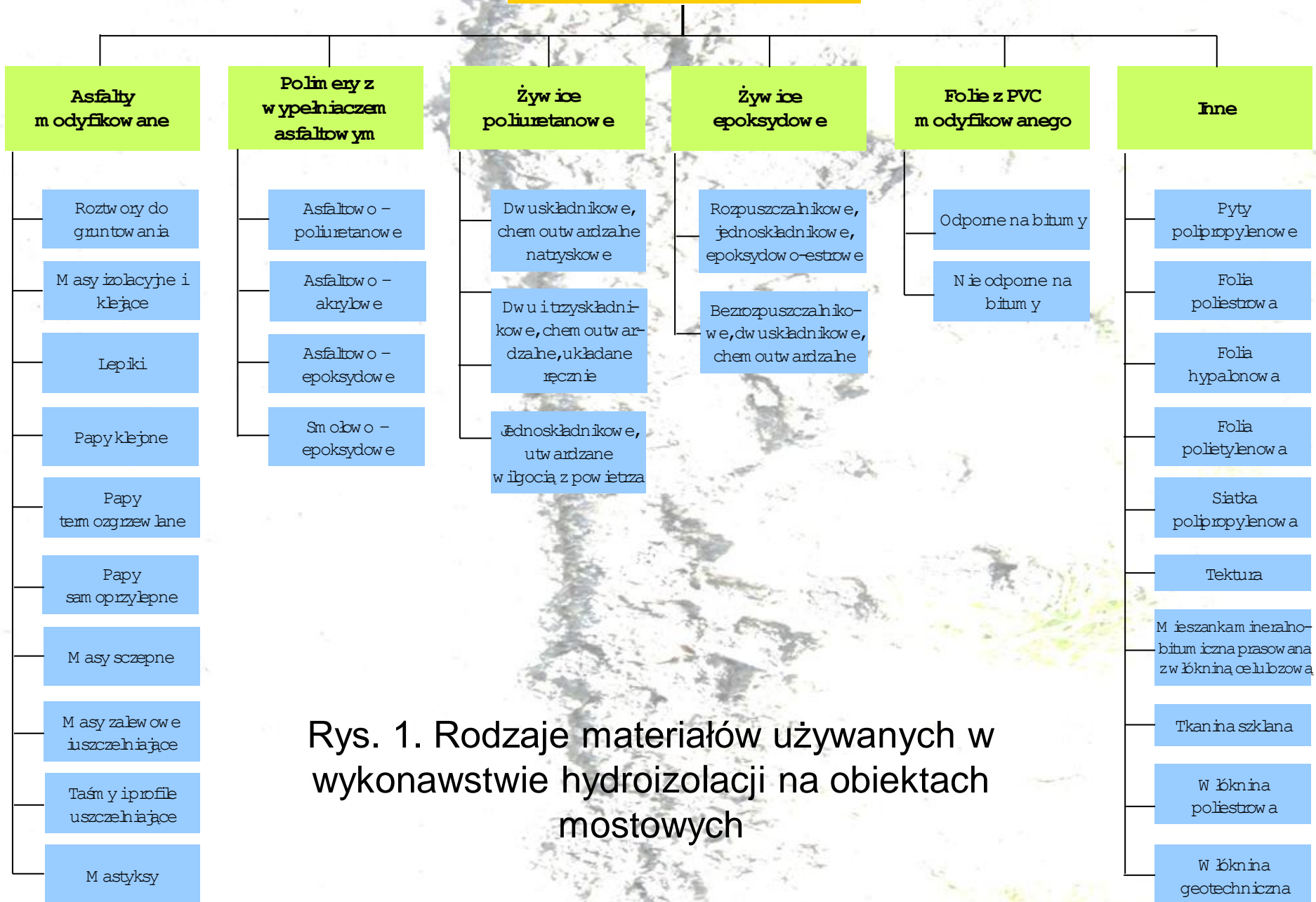
Do podstawowych funkcji warstwy izolacyjnej należą:

- ✓ dobra przyczepność do podłoża (betonowego lub stalowego),
- ✓ nieprzepuszczalność dla wody i związków chemicznych, mających wpływ na korozję płyty;
- ✓ możliwość relaksacji naprężeń rozciągających i ścinających od obciążenia ruchem pojazdów,
- ✓ kompensacja zróżnicowanych odkształceń termicznych warstw nawierzchni i płyty,



- ✓ łatwość i mała pracochłonność przy jej wbudowywaniu,
- ✓ możliwość mechanicznego wbudowywania warstw asfaltowych (ochronnej),
- ✓ możliwość prowadzenia prac etapami, nieskutkująca utratą szczelności warstwy;
- ✓ zapewnienie bezpieczeństwa ludziom i środowisku, podczas wykonywania izolacji oraz w czasie eksploatacji obiektu.

# Hydroizolacje



Rys. 1. Rodzaje materiałów używanych w wykonawstwie hydroizolacji na obiektach mostowych



Rys. 2. Typowa konstrukcja nawierzchni asfaltowej z warstwą izolacyjną płyty pomostu obiektu mostowego

*Warstwy ścieralne* są najczęściej wykonywane jako:

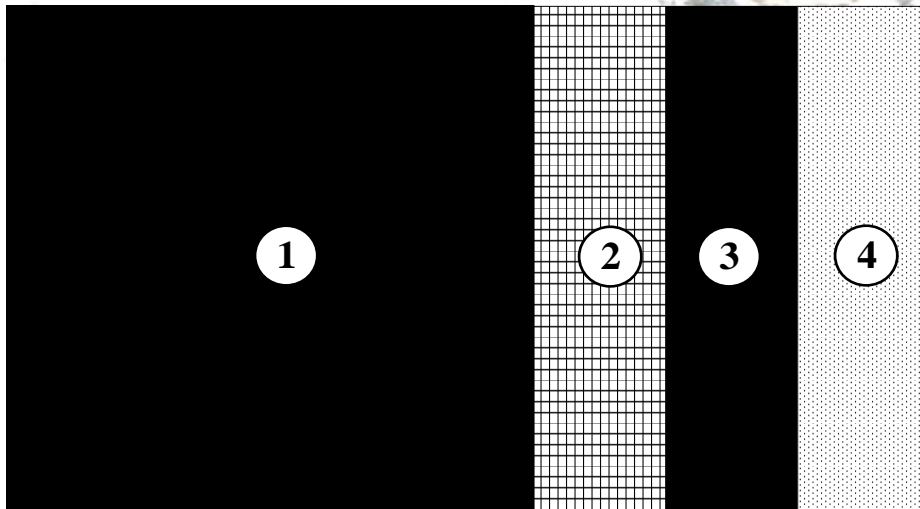
- ✓ *beton asfaltowy* o zawartości wolnej przestrzeni (po wbudowaniu) od 1 do 5 (6) % i uziarnieniu od 8 do 16 mm (AC 8 S, AC 11 S, AC 16 S);
- ✓ *mastyks wysokogrynowy* o uziarnieniu do 8 lub 11 mm (SMA 8, SMA 11) i zawartości wolnej przestrzeni (po wbudowaniu) od 1,5 do 5 (6) %;
- ✓ *asfalt twardolany* o uziarnieniu do 11 lub 16 mm (AI 11, AI 16) o zawartości wolnej przestrzeni nieprzekraczającej 0,5–2,0 %.



*Warstwy wiążące* są najczęściej wykonywane jako:

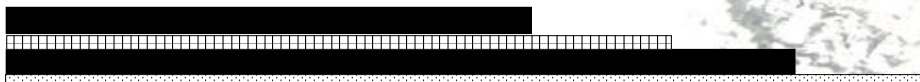
- ✓ *beton asfaltowy* o zawartości wolnej przestrzeni (po wbudowaniu) od 1 do 5 (6) % i uziarnieniu od 11 do 16 mm (AC 11 S, AC 16 S);
- ✓ *beton asfaltowy* o zawartości wolnej przestrzeni (po wbudowaniu) jak dla typowych warstw wiążących od 4 do 8 (10) % i uziarnieniu od 11 do 16 mm (AC 11 W, AC 16 W);
- ✓ *asfalt twardolany* o uziarnieniu do 11 lub 16 mm (AI 11, AI 16) o zawartości wolnej przestrzeni nieprzekraczającej 0,5–2,0 %.

*Papy termozgrzewalne* - kompozyty arkuszowe, w których element zbrojący jest obustronnie powleczony warstwą mieszanki najczęściej polimeroasfaltu i wypełniacza mineralnego.



Rys. 3. Typowy układ warstwowy w papach termozgrzewalnych.

Oznaczenia: 1, 3 – powłoka hydroizolacyjna z lepiszcza asfaltowego; 2 – wkładka z włókniny, np. szklanej lub poliestrowej; 4 – przekładka antyadhezyjna



*Warstwa gruntująca* (primer) – jest to materiał najczęściej na bazie lepiszcz asfaltowych, którego zadaniem jest zapewnienie dobrego połączenia warstwy izolacyjnej z podłożem.

Dobłą rozpuszczalność primera uzyskuje się dla lepiszcz z dużą zawartością substancji powierzchniowo-aktywnych (kwasy asfaltogenowe i ich bezwodniki), co jest szczególnie ważne przy twardych asfaltach.

Lepiszczce w połączeniu z rozpuszczalnikiem tworzą roztwór o bardzo niskim napięciu powierzchniowym, co umożliwia jego penetrację w głąb podłoża. Szybkie parowanie rozpuszczalnika, uzyskane dzięki wysokiej prężności jego par i niskiej temperaturze wrzenia, oraz wysoka twardość asfaltu (zalecana) zapewniają znaczącą kohezję masie klejącej.



Do zalet konstrukcji z udziałem izolacji papowych zalicza się:

- ✓ niski ciężar 1 m<sup>2</sup> izolacji, który nie powoduje nadmiernego dociążania płyty pomostowej;
- ✓ wysoką kohezję masy powłokowej, wynikającą z zastosowania asfaltu modyfikowanego polimerem, zapewniającą dobrą zaporę dla wilgoci i roztworów soli (np. mieszanki odładzające), zagrażających płycie pomostu;
- ✓ obecność osnowy (szklanej, poliestrowej czy węglowej), posiadającej obok wysokiej wytrzymałości na rozciąganie również zdolność do znacznych odkształceń.

Problemy i zagrożenia, związane ze stosowaniem pap termozgrzewalnych w warstwach izolacyjnych:

- ✓ brak miejscowego połączenia papy z podłożem,
- ✓ niska kohezja lepiszcza warstwy gruntującej,
- ✓ możliwość przepalenia warstewki lepiszcza na spodniej (ogrzewanej) części papy,
- ✓ ograniczenie zdolności do relaksacji naprężeń oraz kompensacji odkształceń w wyniku zbyt intensywnego oddziaływania wysokiej temperatury płomienia palnika.

## Przyczyny powstawania wybrzuszeń w trakcie wbudowywania w-wy ochronnej:

- ✓ występowanie nieciągłości pomiędzy warstwą papy i podłoża betonowego bądź niska kohezja lepiszcza w primerze,
- ✓ wzrost ciśnienia parcjalego powietrza w pustkach, warunkowany zachowaniem stanu równowagi termodynamicznej jak dla gazu doskonałego (przy stałej objętości);
- ✓ przemiany fizyczne, towarzyszące zamianie wody w parę wodną, powodujące zwiększenie się objętości drugiego z czynników przy stałej masie obu substancji.

a)

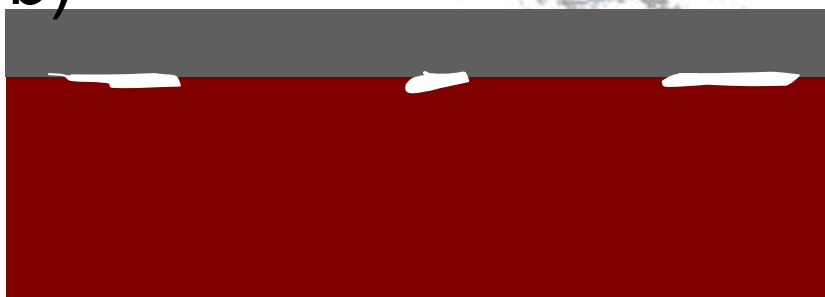


■ Podłoże betonowe

■ Papa  
termozgrzewalna

□ Miejsca braku  
szczepności papy z  
podłożem

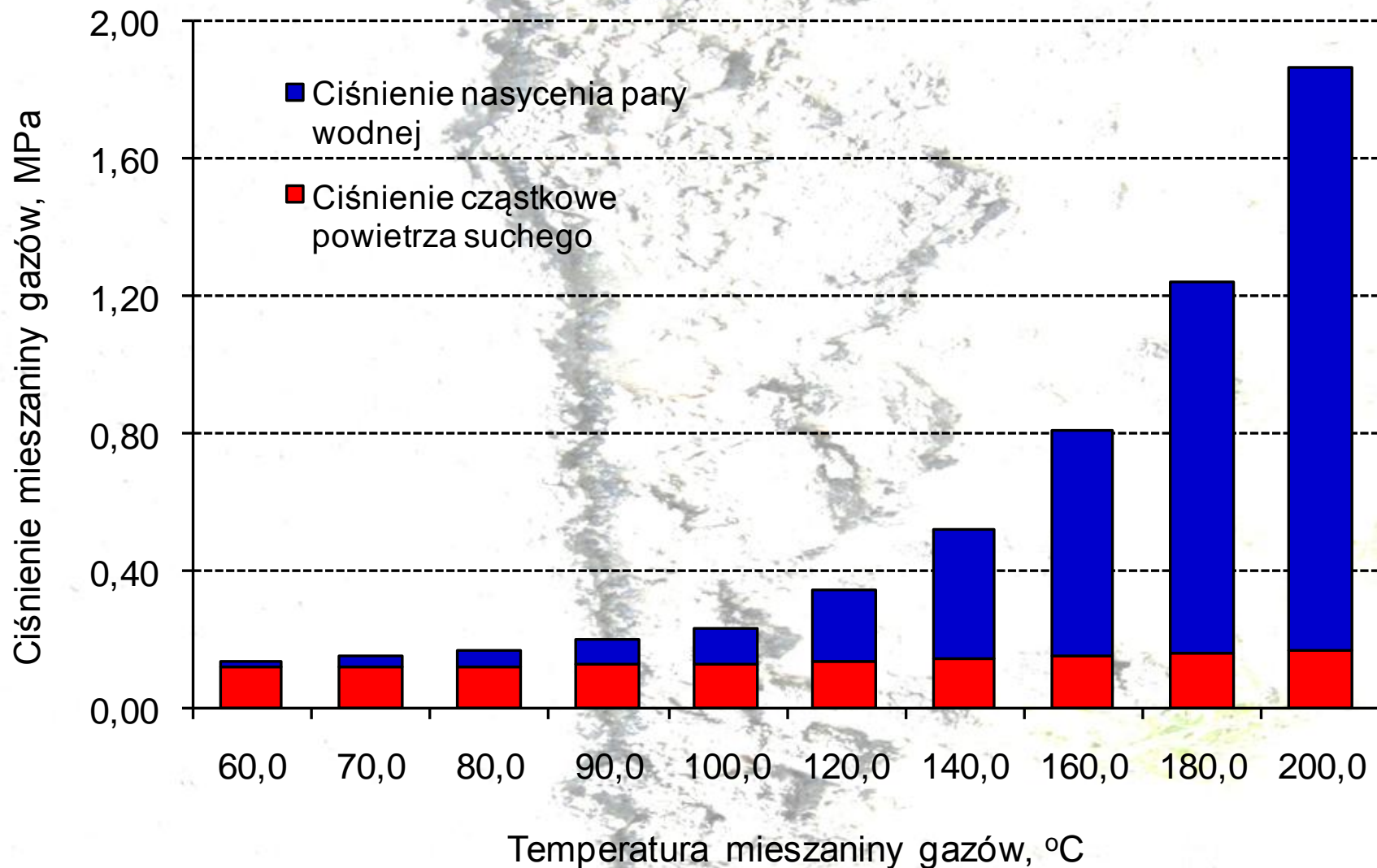
b)



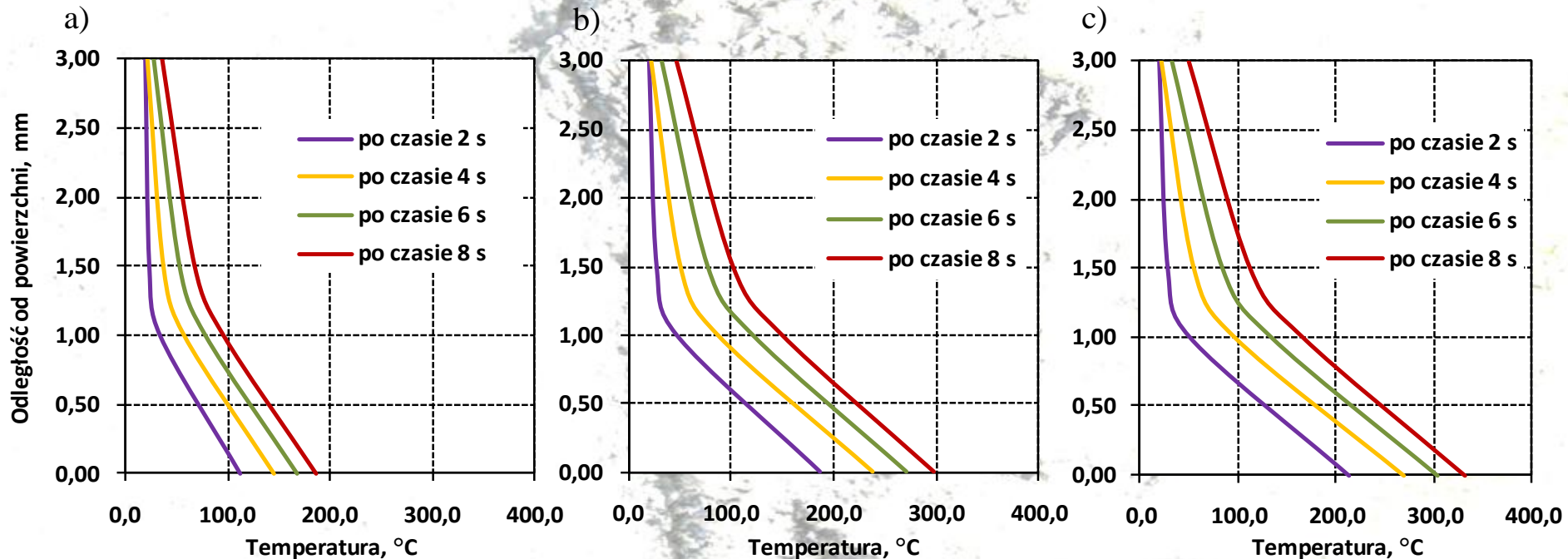
Rys. 4. Niewłaściwe połączenie papy termozgrzewalnej z podłożem betonowym: a) widok z góry „papa-podłoże”, b) widok w przekroju warstwy

Kielce, 12 maj 2011

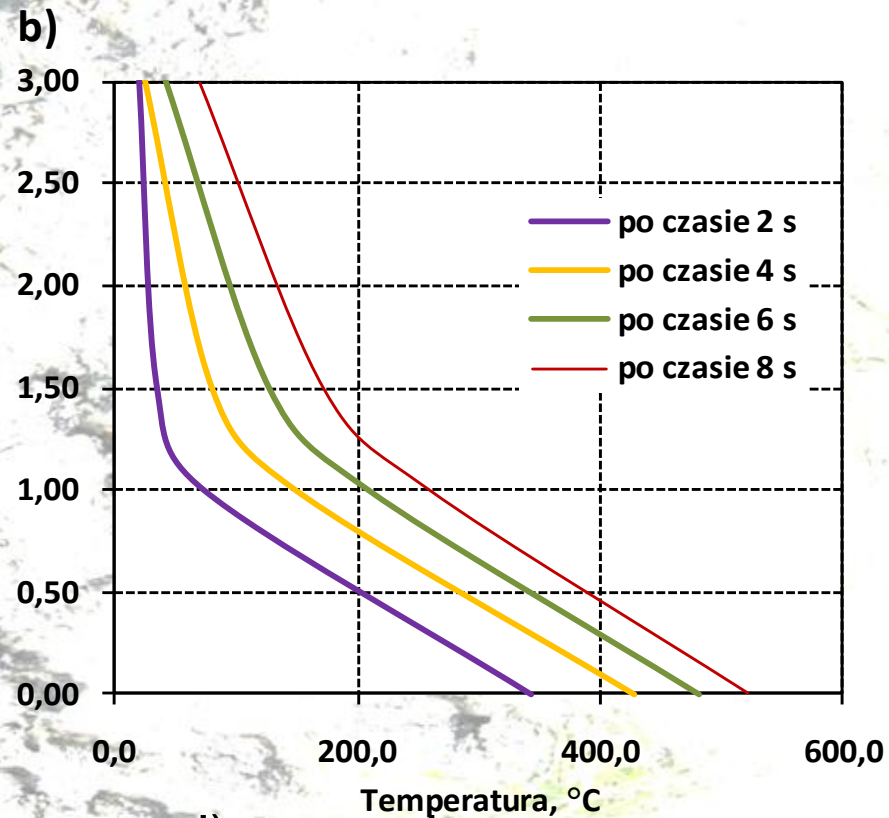
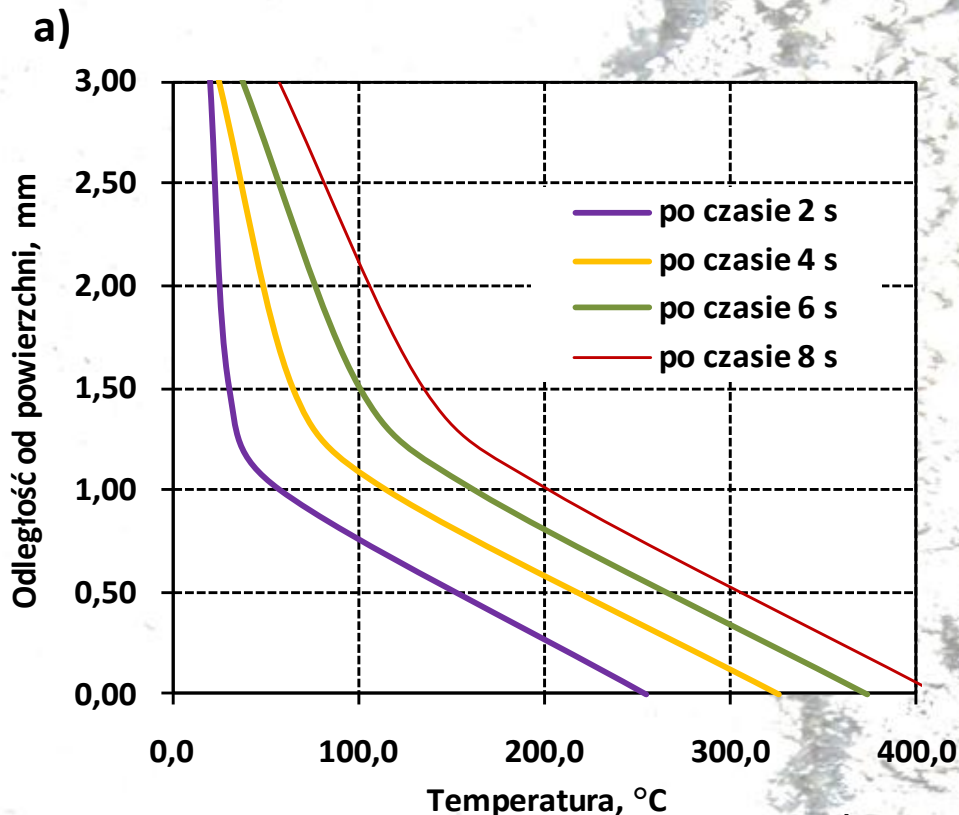




Rys. 5. Wpływ ciśnień cząstkowych pary wodnej i suchego powietrza na sumaryczną wartość ciśnienia mieszaniny gazów w zależności od temperatury



Rys. 6. Rozkład temperatury (teoretycznej) w czasie w warstewce ogrzewanego lepiszcza asfaltowego płomieniem palnika o temperaturze  $700^{\circ}\text{C}$  i prędkości przepływu gazów : a) 7 m/s, b) 14 m/s, c) 20 m/s

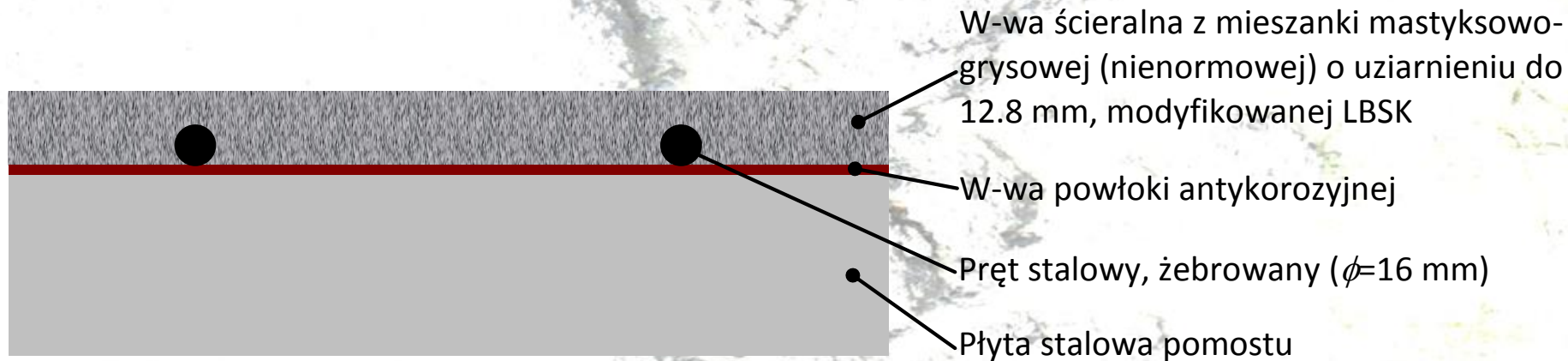


Rys. 7. Rozkład temperatury (teoretycznej) w czasie w warstewce ogrzewanego lepiszcza asfaltowego płomieniem palnika o temperaturze  $1000^{\circ}\text{C}$  i prędkości przepływu gazów : a) 7 m/s, b) 14 m/s.

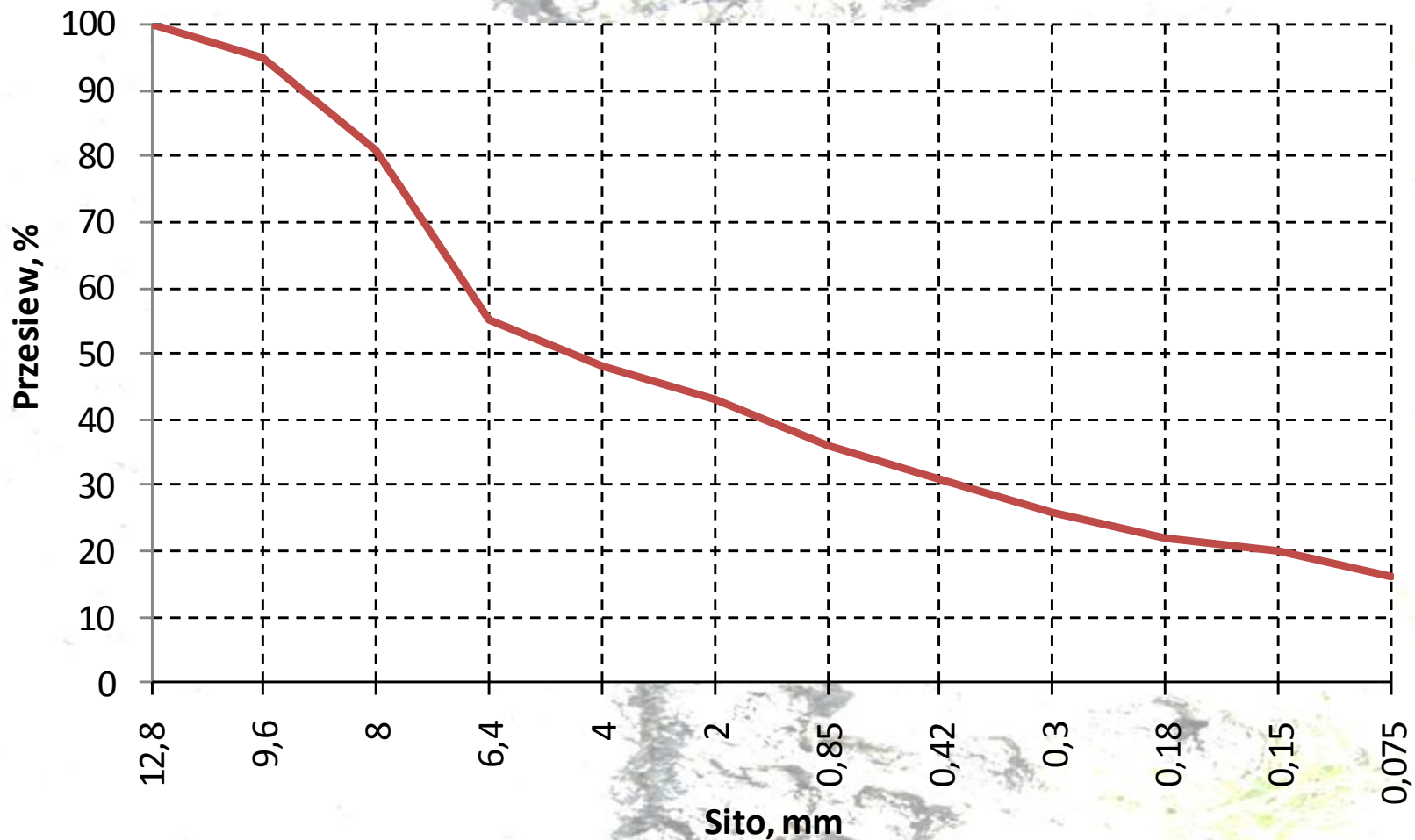
Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni asfaltowych na obiektach mostowych (bez udziału papy termozgrzewalnej):

- ✓ na płycie stalowej (most stalowy, zwodzony w Dziwnowie),
- ✓ na płycie betonowej (most Długi w Szczecinie),
- ✓ na płycie betonowej (wiadukt drogowy na ul. Mickiewicza w Szczecinie).



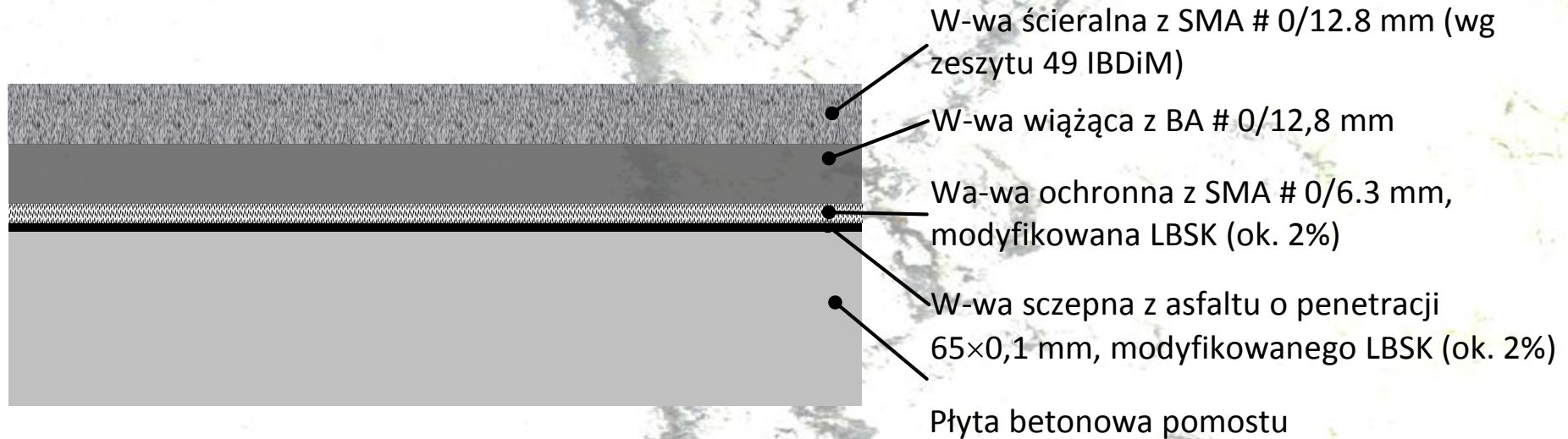


Rys. 8. Przekrój podłużny konstrukcji nawierzchni ułożonej na płycie mostu stalowego w Dziwnowie

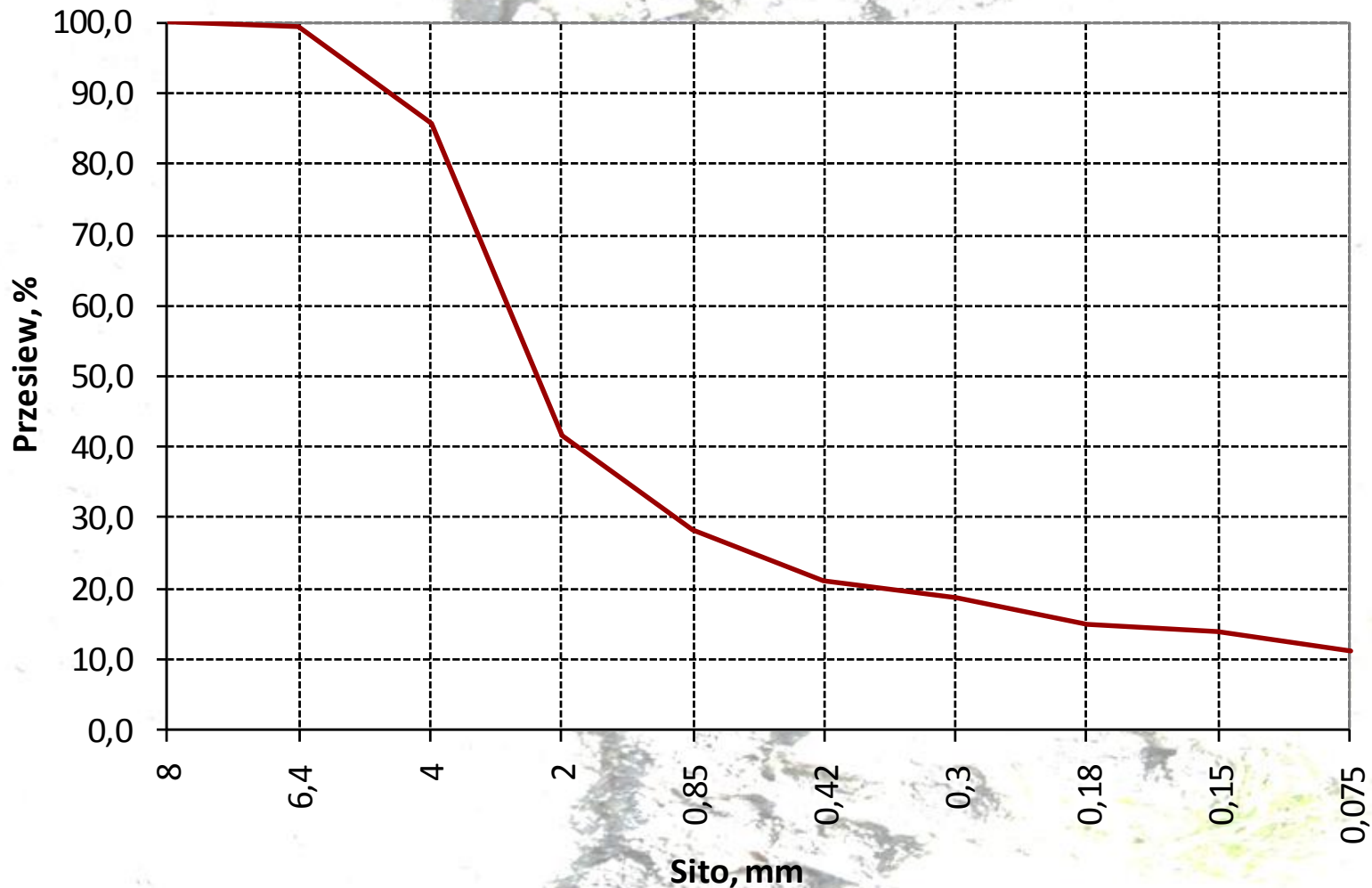


Rys. 9. Skład mieszanki mineralnej mastyksu-grysowego (nienormowej, samozagęszczalnej) z asfaltem o penetracji  $65 \times 0.1$  mm (ok. 8,0%), modyfikowanym dodatkiem 5% LBSK

Kielce, 12 maj 2011



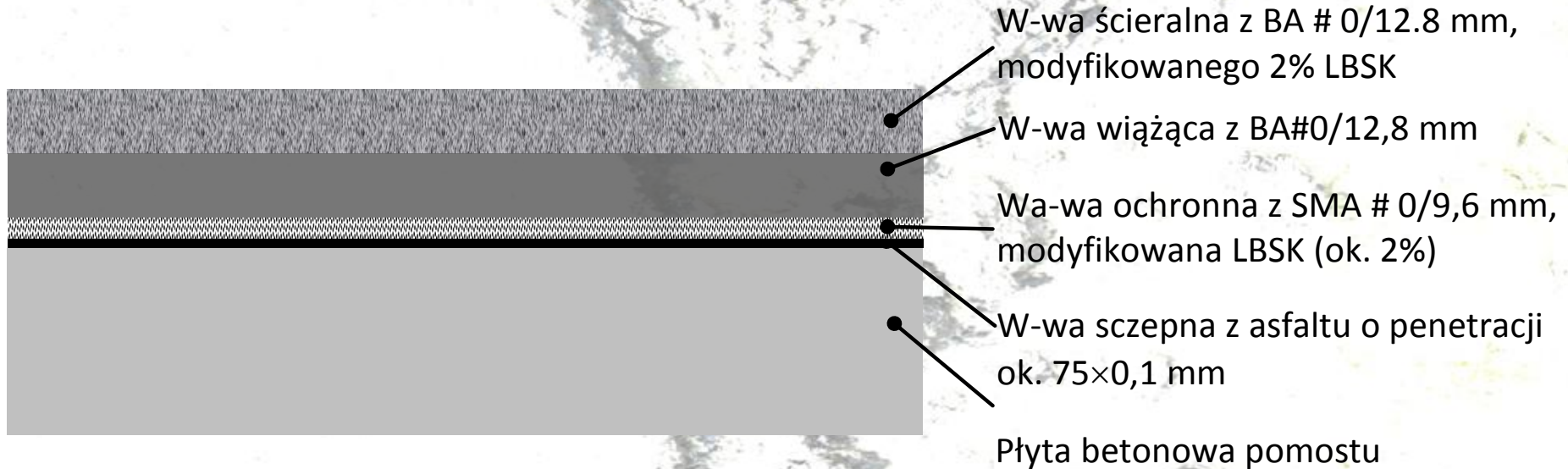
Rys. 10. Przekrój poprzeczny konstrukcji nawierzchni ułożonej na wiadukcie o płycie betonowej w Szczecinie



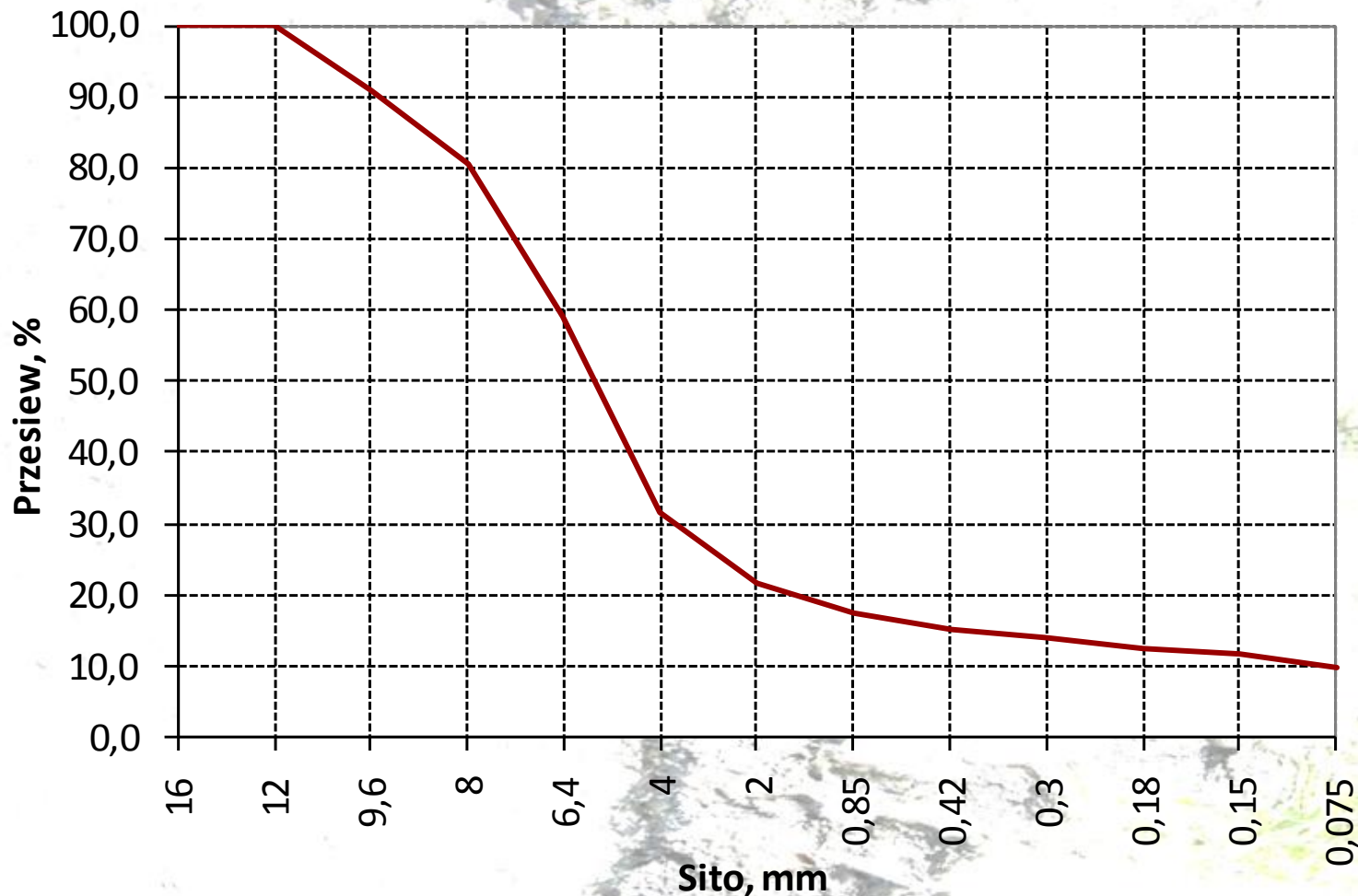
Rys. 11. Skład mieszanki mineralnej SMA # 0/6,3 mm z asfaltem o penetracji ok.  $58 \times 0.1$  mm (ok. 10,0%), modyfikowanym dodatkiem 3% LBSK

Kielce, 12 maj 2011





Rys. 12. Przekrój poprzeczny konstrukcji nawierzchni ułożonej na moście Cłowym w Szczecinie (płyta betonowa)



Rys. 13. Skład mieszanki mineralnej SMA # 0/9,6 mm z asfaltem o penetracji ok.  $67 \times 0,1$  mm (ok. 8,0%), modyfikowanym dodatkiem 3% LBSK

Kielce, 12 maj 2011

## WNIOSKI:

- ✓ wykonawstwo warstw izolacyjnych z udziałem pap termozgrzewalnych wymaga przestrzegania ścisłych zasad technologicznych, dających gwarancję prawidłowego funkcjonowania zabezpieczenia płyty pomostu przez długi okres użytkowania;
- ✓ podwójna warstwa lepiszcza w papie termozgrzewalnej powinna zapewnić dobre połączenie z podłożem i warstwami asfaltowymi, a w połączeniu z wkładką (poliestrową, szklaną czy węglową) przejmować i rozpraszać naprężenia wywołane różnicowaną rozszerzalnością płyty pomostu i warstw nawierzchni;

- ✓ wszelkiego rodzaju wybrzuszenia, pojawiające się w trakcie wbudowywania warstwy wiążącej, należy natychmiast przebijać, co umożliwi sklejenie papy z podłożem;
- ✓ powszechnie wykonywane warstwy wiążące (ochronne) na obiektach mostowych z asfaltu twardolanego można zastąpić mastyksami grysowymi, projektowanymi na całkowite wypełnienie wolnej przestrzeni;
- ✓ mastyksy grysowe o całkowicie wypełnionej wolnej przestrzeni mogą stanowić w połączeniu z warstewką lepiszcza asfaltowego dobre zabezpieczenie płyty pomostu przed oddziaływaniami korozyjnymi;



- ✓ niższe temperatury wbudowywania mastyksów oraz prostszy proces technologiczny w stosunku do asfaltów lanych daje możliwość przyspieszenia prac, uzyskania większej jednorodności MMA oraz zmniejszenia grubości bez utraty właściwości stawianych warstwie;
- ✓ twarde lepiszcza w asfaltach lanych (często dodatkowo utwardzane asfaltem naturalnym) nie zawsze gwarantują uzyskanie pełnej odporności na spękania niskotemperaturowe, potęgowane różnicowanymi odkształceniami płyty pomostu i samej mieszanki.



**Paweł Mieczkowski**

**Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie**

**Izolacje płyt obiektów mostowych –  
alternatywne rozwiązania dla pap  
termozgrzewalnych**

**Dziękuję za uwagę**

**Kielce, 12 maj 2011**