



WYSOKOZAAWANSOWANE ZASTOSOWANIE METODY GEORADAROWEJ W OCENIE STANU NAWIERZCHNI

OPRACOWAŁA:
MAŁGORZATA WUTKE, TPA SP. Z O. O.



TPA

STRABAG
TEAMS WORK.



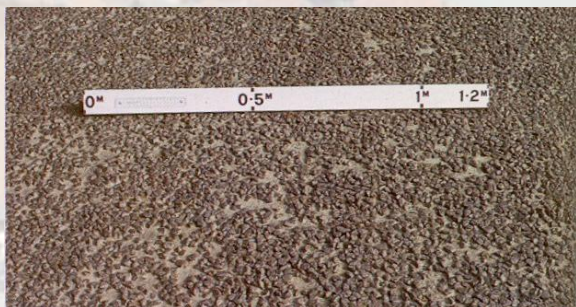
**1 POTENCJAŁ METODY
GEORADAROWEJ W
KWANTYTATYWNEJ
OCENIE ZAWILGOCEŃ**



**2 POTENCJAŁ METODY
GEORADAROWEJ
W KWANTYTATYWNEJ OC
ENIE ZAWARTOŚCI
WOLNYCH PRZESTRZENI
W ASFALCIE**



**3 POTENCJAŁ METODY
GEORADAROWEJ W
OCENIE ZAGROŻENIA
KOROZJĄ CHLORKOWĄ**



**4 POTENCJAŁ METODY
GEORADAROWEJ W
OCENIE WYSTĘPOWANIA
ZJAWISKA ODMYWANIA
KRUSZYWA W ASFALCIE
(STRIPPINGU)**

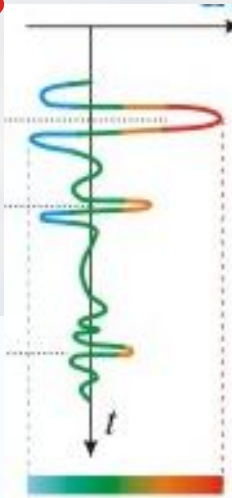
1

POTENCJAŁ METODY GEORADAROWEJ W KWANTYTATYWNEJ OCENIE ZAWILGOCEŃ



STRABAG
TEAMS WORK.

JAK WODA W MATERIALE WPŁYWA NA WŁAŚCIWOŚCI FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH (RADAROWYCH)?



Niższa amplituda/większe tłumienie fali bezpośredniej

Mniejsza prędkość fali bezpośredniej

Niższa amplituda/większe tłumienie fali propagującej

Niższa prędkość fali propagującej/ wyższa stała dielektryczna ośrodka

Wolumetryczna zawartość wody w badanym materiale

OKREŚLANIE OBJĘTOŚCIOWEJ ZAWARTOŚCI WODY W MATERIALE METODĄ GPR

1/ Przygotowanie próbek nawierzchni wg recept laboratoryjnych

2/ Badanie właściwości fal EM metodą GPR na w/w próbkach w ich różnych stanach wilgotności

4/ Badanie nawierzchni metodą GPR celem określenia jej „potencjału” EM

3/ Szukanie zależności pomiędzy oznaczonymi właściwościami fal EM, a stanem wilgotności próbek

5/ Określenie wolumetrycznej zawartości wody w nawierzchni na podstawie korelacji z punktu 3

2

POTENCJAŁ METODY GEORADAROWEJ W KWANTYTATYWNEJ OCENIE ZAWARTOŚCI WOLNYCH PRZESTRZENI W ASFALCIE



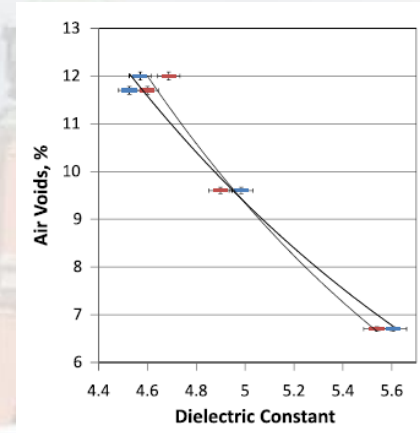
STRABAG
TEAMS WORK.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY STAŁĄ DIELEKTRYCZNA MATERIAŁU A ZAWARTOŚCIĄ WOLNYCH PRZESTRZENI

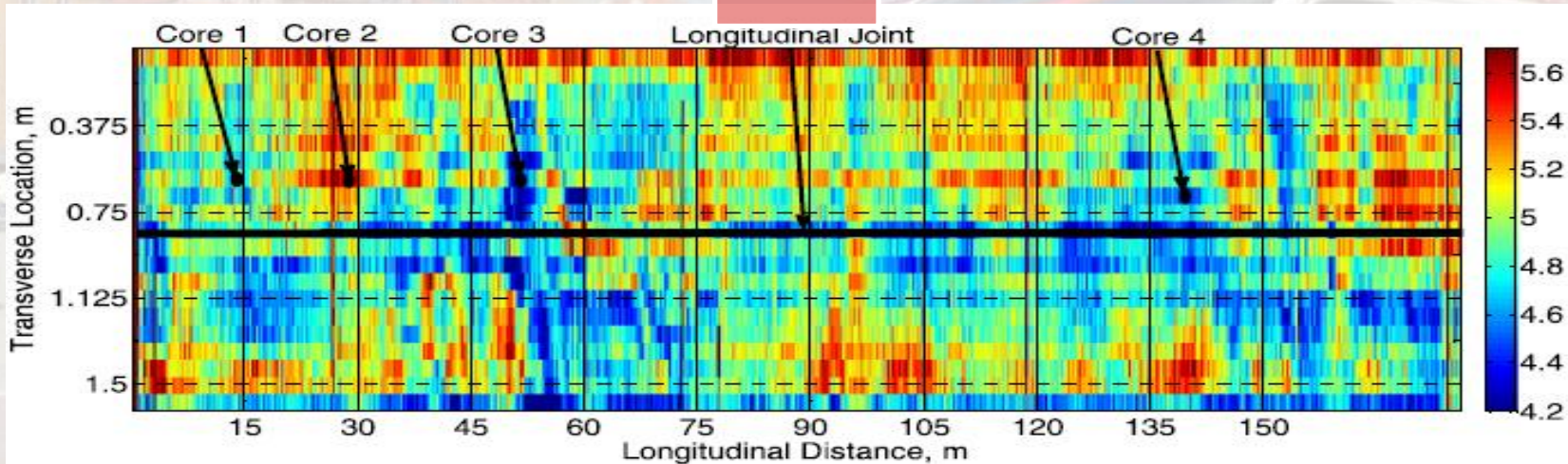


Większa zawartość wolnych przestrzeni w asfalcie

Niższa stała dielektryczna asfaltu



Zależność pomiędzy zawartością wolnych przestrzeni a stałą dielektryczną, Źródło: *Evaluating asphalt concrete air void variation via GPR antenna array data*, BAM, The Hong Kong Polytechnic University



METODOLOGIA OZNACZANIA ZAWARTOŚCI WOLNYCH PRZESTRZENI W NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ ZA POMOCĄ BADANIA GPR

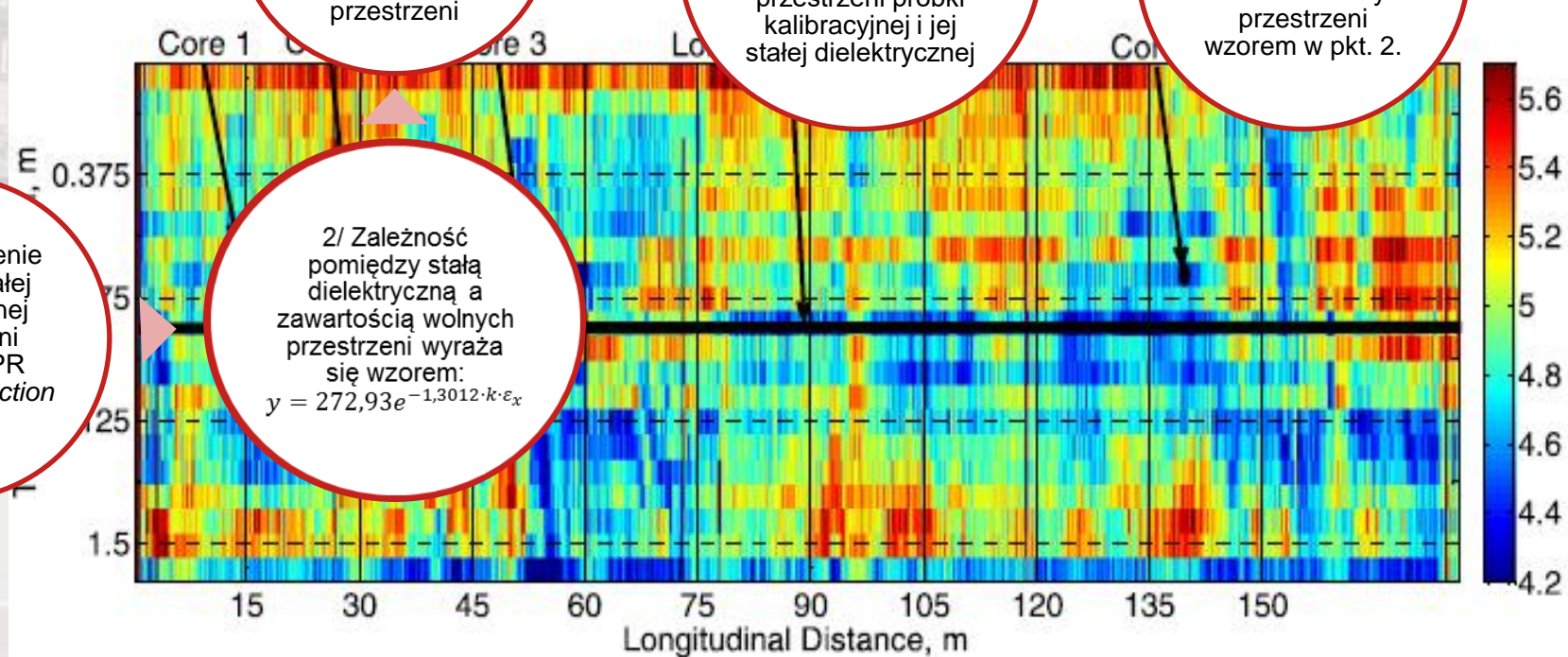
3/ Pobranie próbek kalibracyjnej z nawierzchni celem określenia jej zawartości wolnych przestrzeni

4/ Wyznaczenie współczynnika korekcyjnego „k” na podstawie zawartości wolnych przestrzeni próbki kalibracyjnej i jej stałej dielektrycznej

5/ Przeliczenie wartości stałych dielektrycznych nawierzchni na zawartość wolnych przestrzeni wzorem w pkt. 2.

1/ Wyznaczenie wartości stałej dielektrycznej nawierzchni metodą GPR (surface reflection method)

2/ Zależność pomiędzy stałą dielektryczną a zawartością wolnych przestrzeni wyraża się wzorem:
$$y = 272,93e^{-1,3012 \cdot k \cdot \epsilon_x}$$



Mapa stałych dielektrycznych fragmentu nawierzchni, Źródło: *Evaluating asphalt concrete surface conditions via GPR antenna array data*, BAM, The Hong Kong Polytechnic University

3

POTENCJAŁ METODY GEORADAROWEJ W OCENIE ZAGROŻENIA KOROZJĄ CHLORKOWĄ



STRABAG
TEAMS WORK.

ZMIANA WŁAŚCIWOŚCI FAL EM W OŚRODKACH OBJĘTYCH DZIAŁANIEM KOROZJI CHLORKOWEJ



**Interpretacja danych GPR w dziedzinie czasu:
(amplituda fali EM versus czas propagacji)**

**Interpretacja danych GPR w dziedzinie częstotliwości:
(max częstotliwość fali)**

Fala bezpośrednia
(DW)

Fala odbita
(RW)

Fala bezpośrednia
(DW)

Fala odbita
(RW)

1/Postępująca korozja zbrojenia

Bez zmian (-)

Wzrost ↑)

Bez zmian (-)

Bez zmian (-)

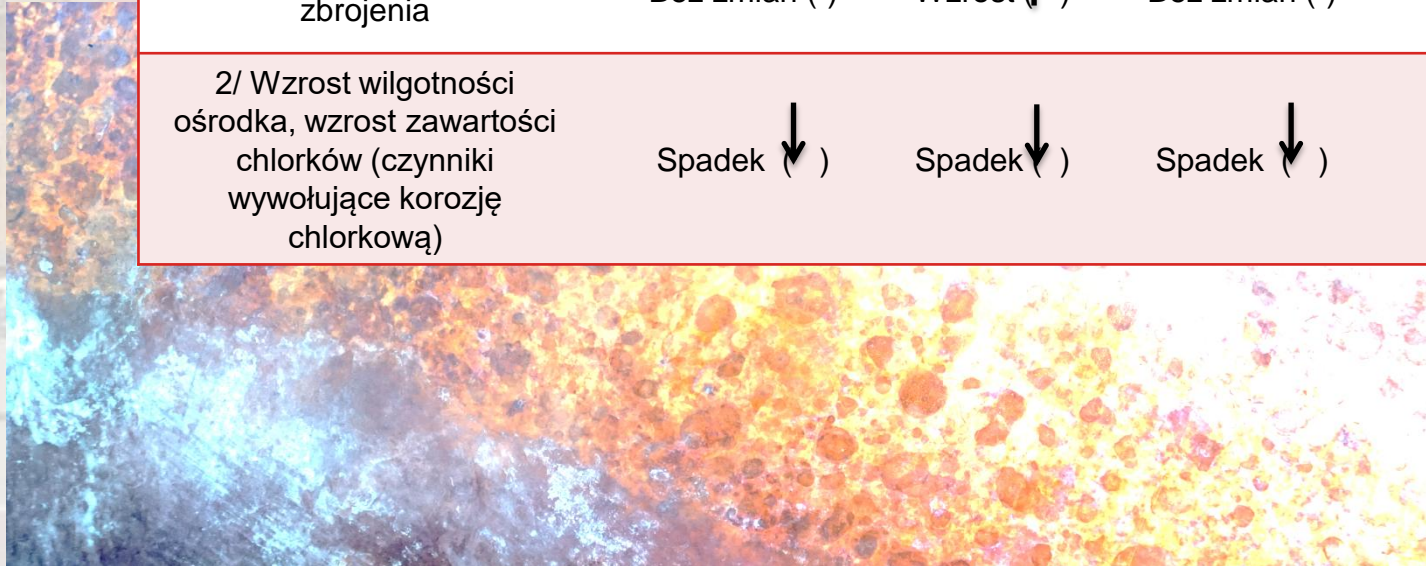
2/ Wzrost wilgotności ośrodka, wzrost zawartości chlorków (czynniki wywołujące korozję chlorkową)

Spadek ↓)

Spadek ↓)

Spadek ↓)

Spadek ↓)



SCHEMAT POSTĘPOWANIA PRZY OCENIE ZAGROŻENIA KOROZJĄ CHLORKOWĄ



4

POTENCJAŁ METODY GEORADAROWEJ W OCENIE WYSTĘPOWANIA ZJAWISKA ODMYWANIA KRUSZYWA W ASFALCIE (STRIPPINGU)

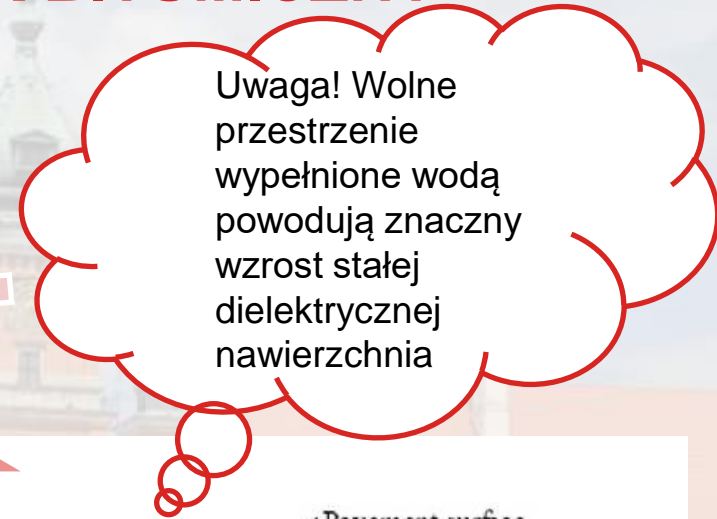


STRABAG
TEAMS WORK.

WPŁYW STRIPPINGU NA WŁAŚCIWOŚCI FALI EM PRZECHODZĄCEJ PRZEZ OŚRODEK BITUMICZNY



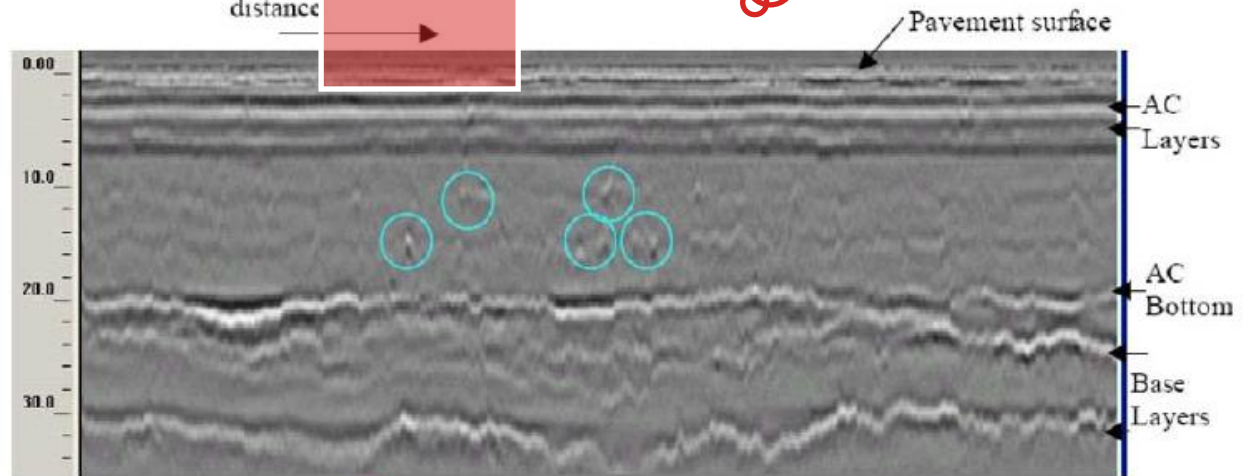
Stripping = większa zawartość wolnych przestrzeni



Uwaga! Wolne przestrzenie wypełnione wodą powodują znaczny wzrost stałej dielektrycznej nawierzchnia

Niższa stała dielektryczna

distance →

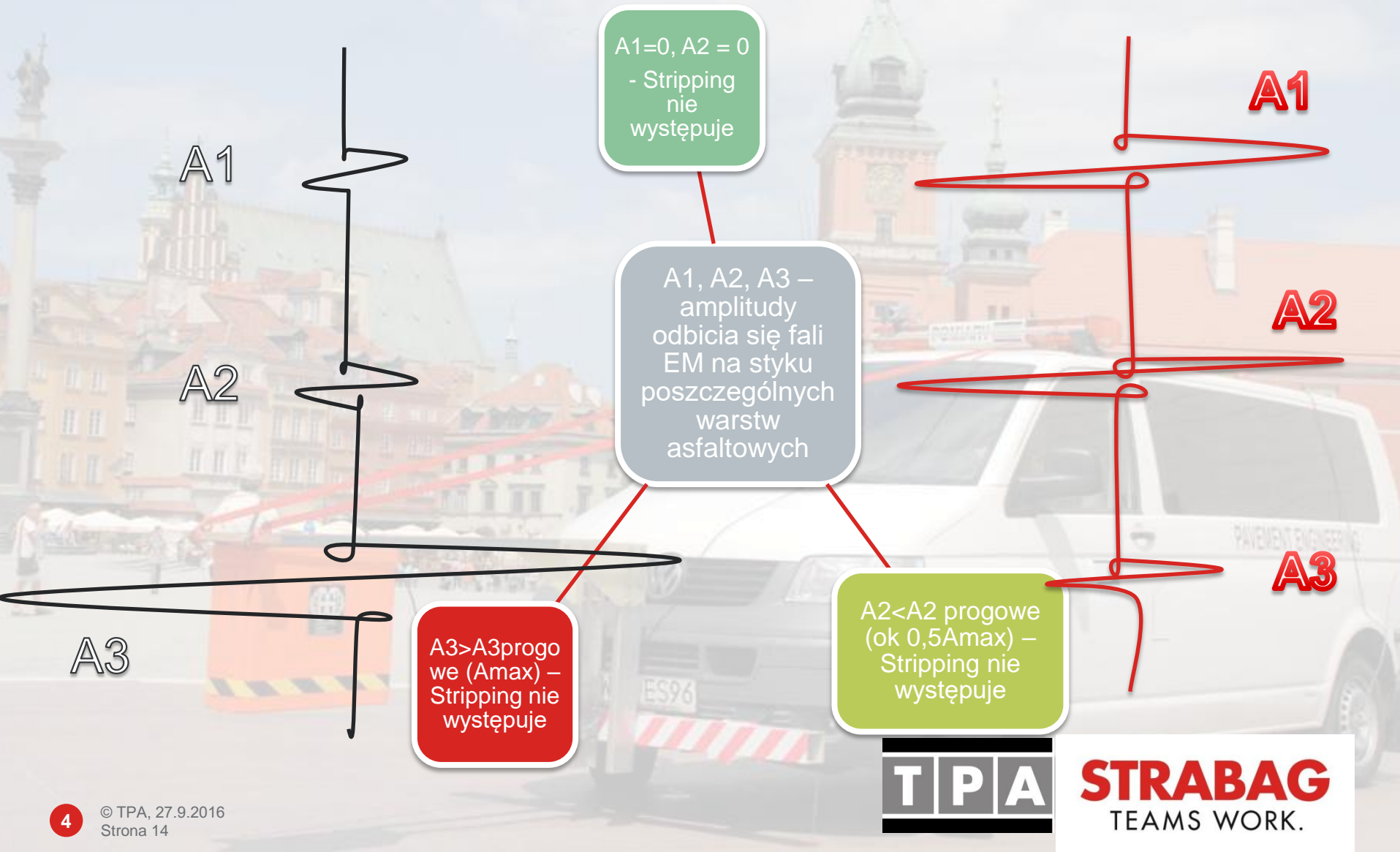


est. depth (in.)

○ = local reflection anomalies, possibly associated with stripping

Anomalie związane ze zjawiskiem strippingu, Źródło: *Detection of stripping in hot mix asphalt*, Office of Materials and Research Georgia Department of Transportation

SCHEMATY OCENY STRIPPINGU NA PODSTAWIE AMPLITUD ODBICIA SIĘ OD WARSTW ASFALTOWYCH



SCHEMATY OCENY STRIPPINGU NA PODSTAWIE AMPLITUD ODBICIA SIĘ OD WARSTW ASFALTOWYCH

1/ Wyznaczenie A_{max} (wartość numeryczna amplitudy obliczana na podstawie danych konfiguracyjnych jednostki nadawczej GPR)

2/ Odczyt wartości amplitud A_1 , A_2 , przy przejściu przez granice poszczególnych warstw asfaltowych oraz amplitudy A_3 przy przejściu przez granicę pakiet warstw asfaltowych - podbudowa

3/ Określenie parametru „stripping index”
$$SI = \frac{|A_2| - A_2 \text{ progowe} + A_3 \text{ progowe} - A_3}{5000}$$

4/ Mianownik dobiera się w sposób empiryczny tak aby SI przyjmował wartości od 0 do 5; przy czym:

SI=0-3 – bez zjawiska strippingu

SI=3-5 występowanie zjawiska strippingu



WWW.GEORADAR-TPA.PL

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

**OPRACOWAŁA:
MAŁGORZATA WUTKE, TPA SP. Z O. O.**



STRABAG
TEAMS WORK.