I Konferencja Drogowo-Kruszywowa

MATERIAŁY, SUROWCE, TECHNOLOGIE

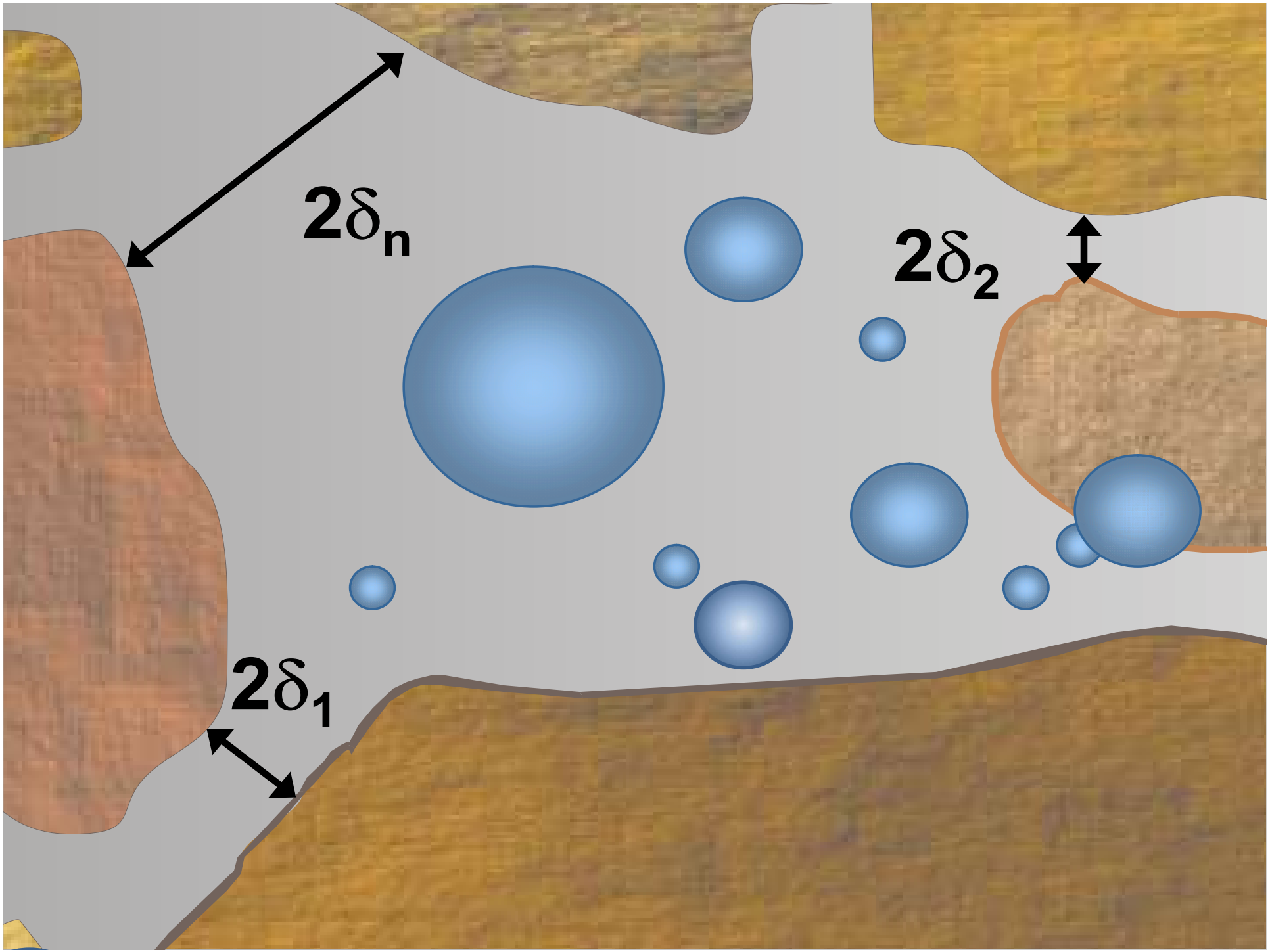
WYKORZYSTANIE PRZY PROJEKTOWANIU I BUDOWIE NAWIERZCHNI DROGOWYCH

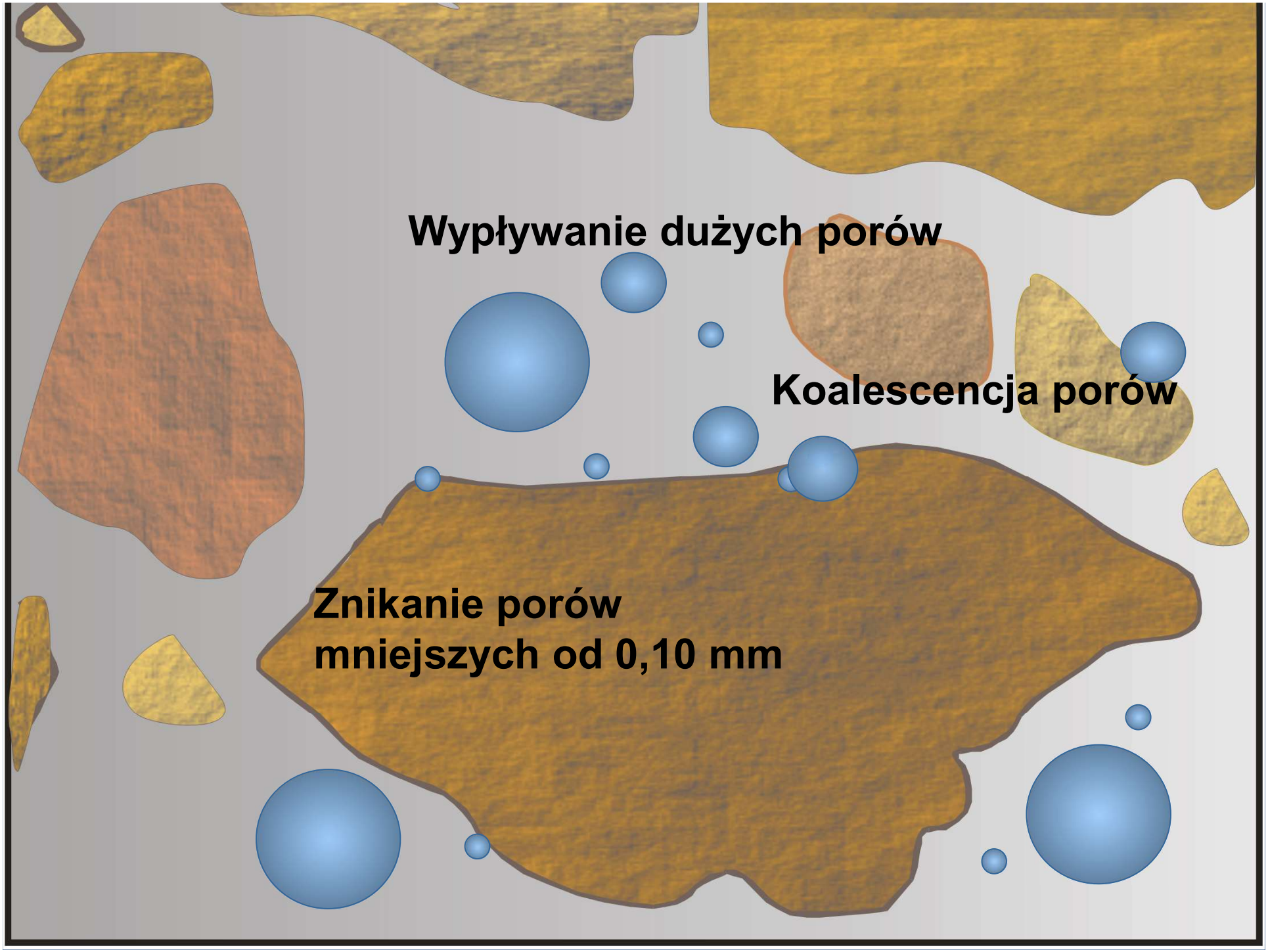
Problematyka zgodności domieszek w przypadku betonu samozagęszczalnego

Dr hab. inż. Beata ŁAŹNIEWSKA-PIEKARCZYK, prof. PŚ

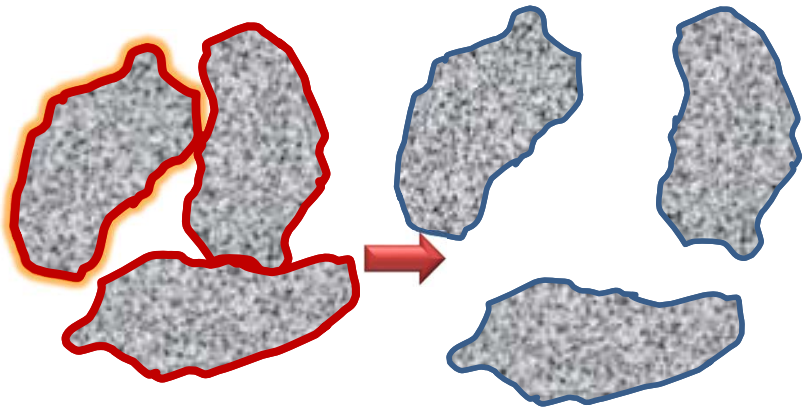
Politechnika Śląska

UCZELNIA BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

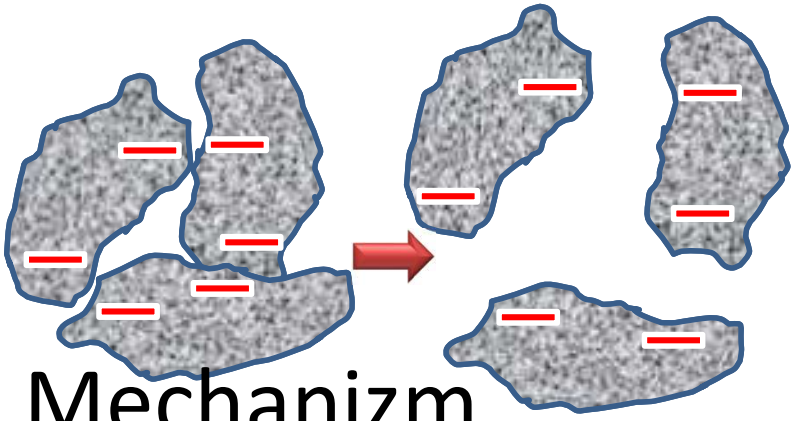

$2\delta_n$
$2\delta_2$
$2\delta_1$


Wypływanie dużych porów
Koalescencja porów
Znikanie porów
mniejszych od 0,10 mm

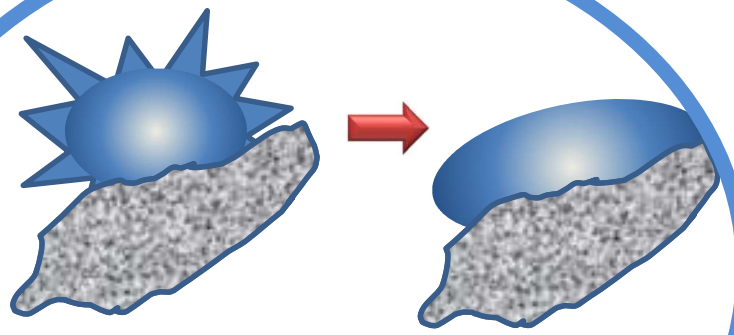
Rodzaje mechanizmów wywoływanych oddziaływaniem superplastyfikatora



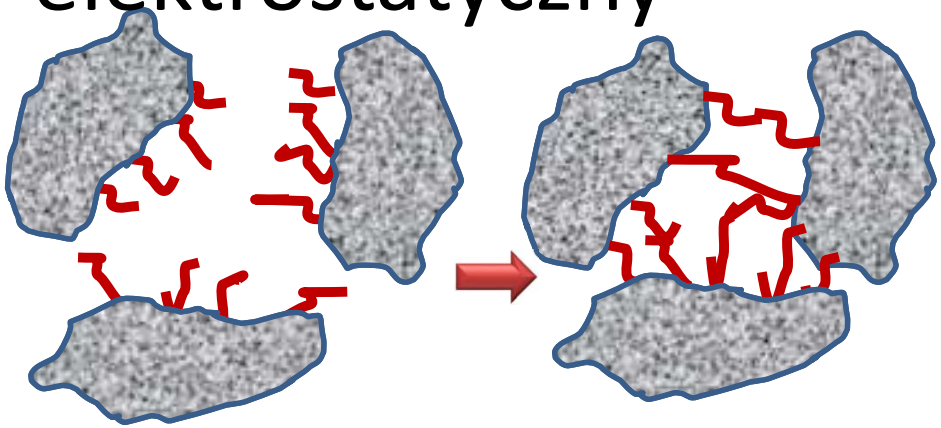
a) Mechanizm smarny



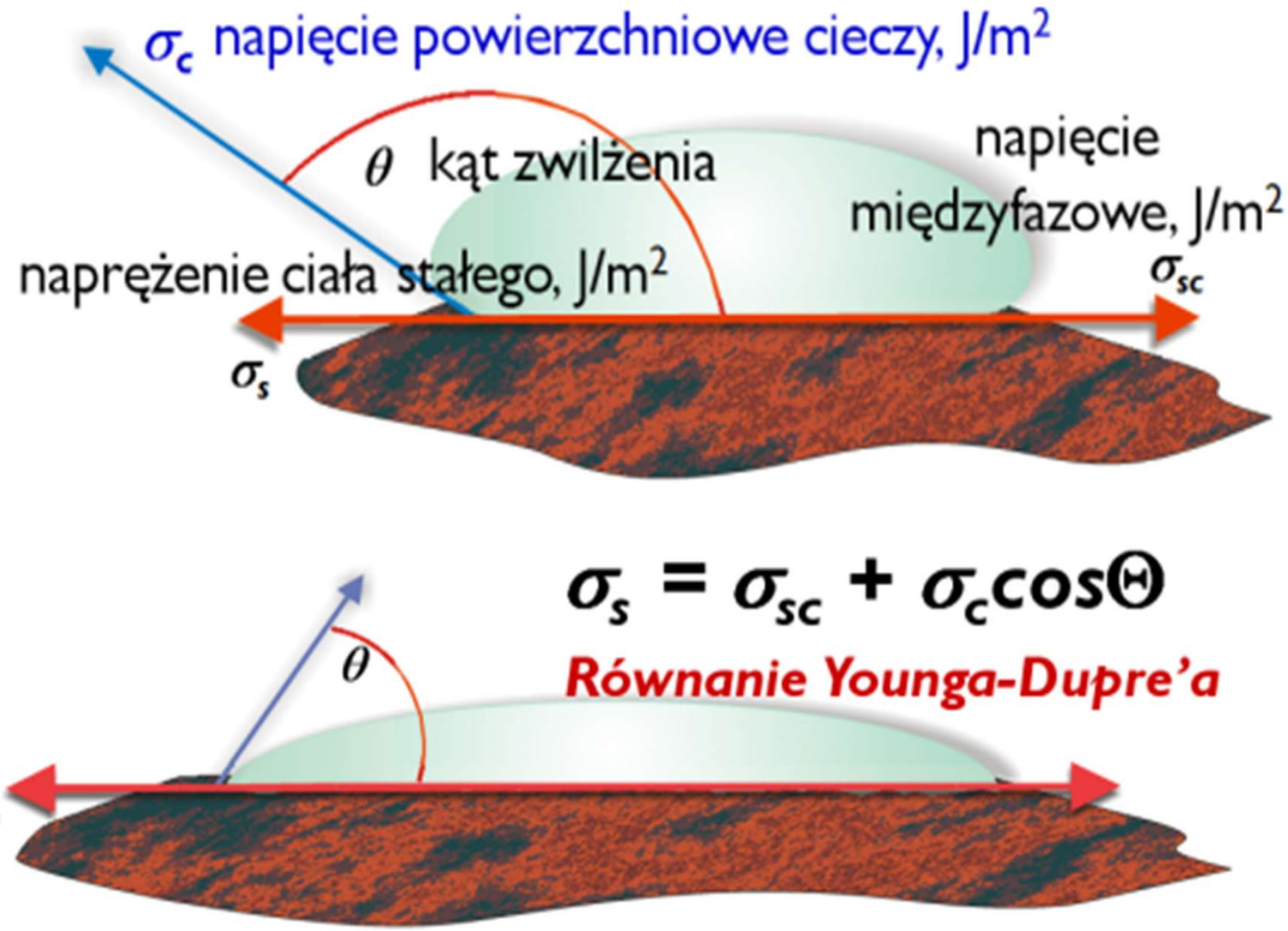
b) Mechanizm elektrostatyczny



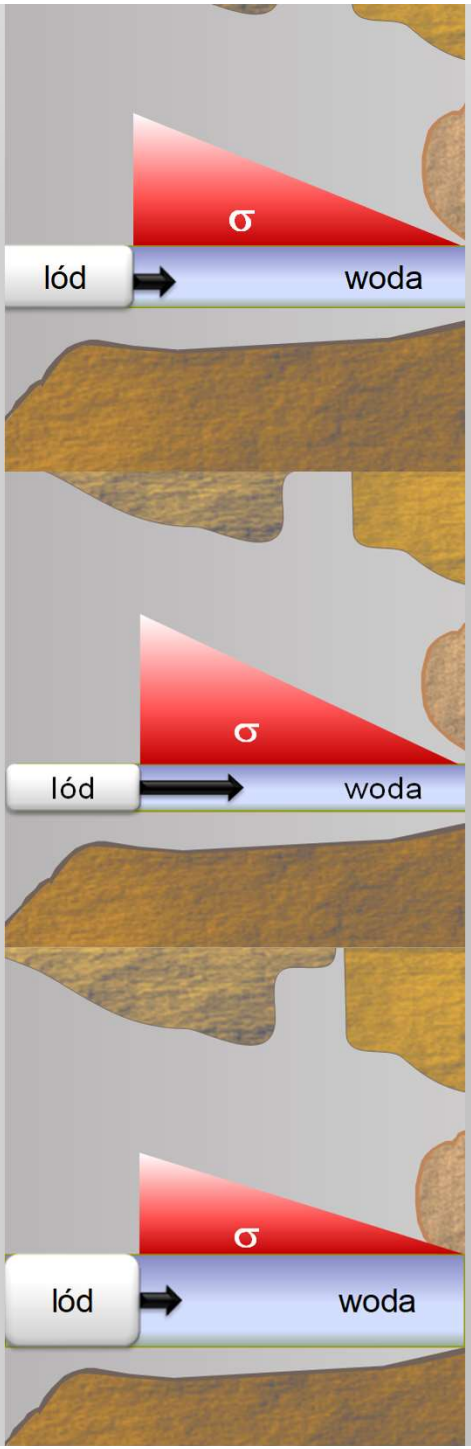
c) Mechanizm hydrofilowy

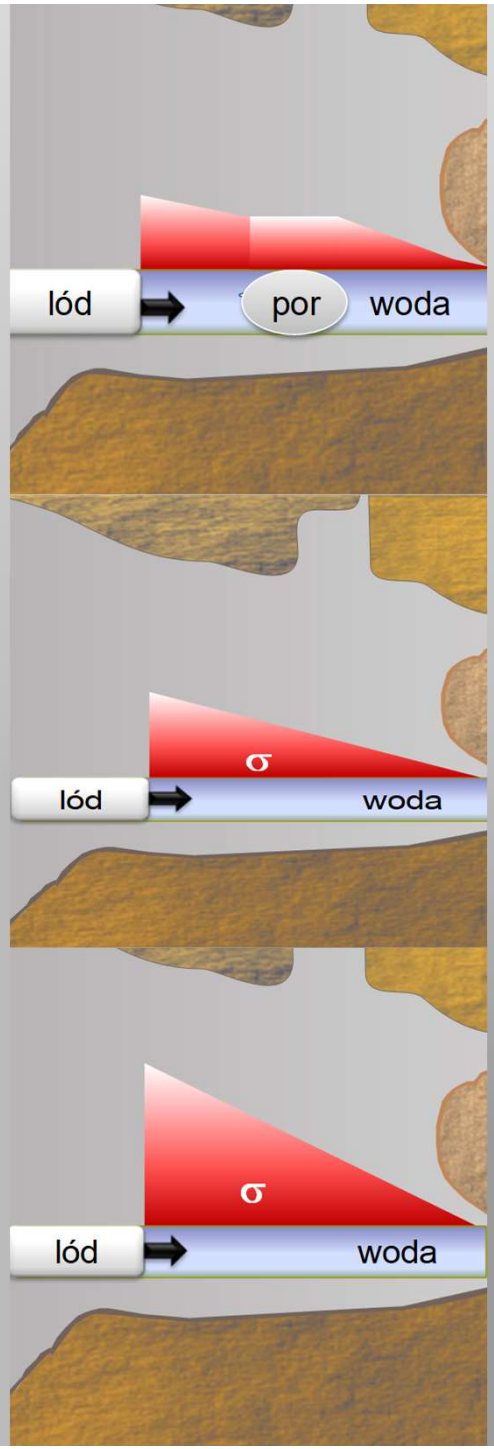


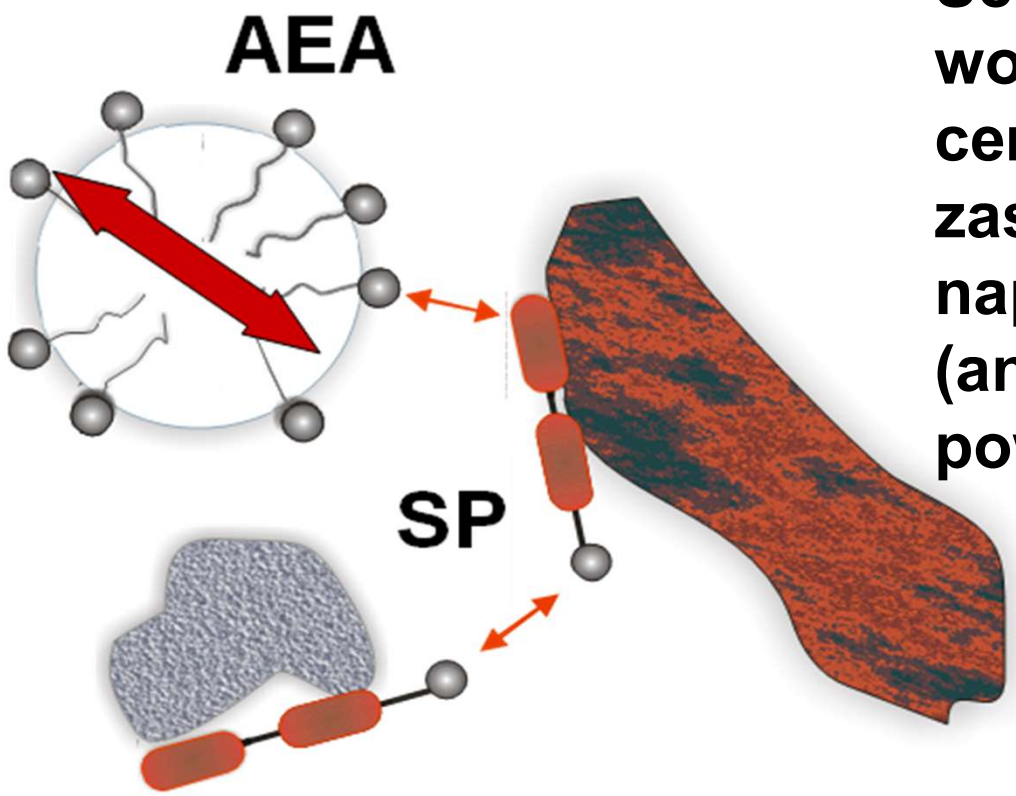
d) Mechanizm steryczny



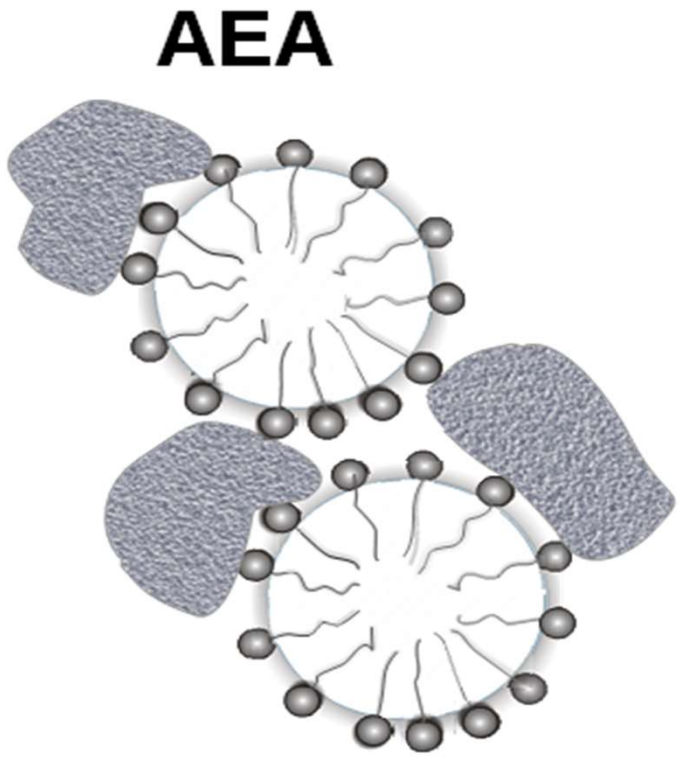
Stan równowagi na granicy faz: ciało stałe – ciecz –powietrze
(a) mniejsza zwilżalność, (b) większa zwilżalność


σ
lód
woda
σ
lód
woda
σ
lód
woda


lód
por
woda
σ
lód
woda
σ
lód
woda



Schemat układu cement – woda i układu kruszywo – cement – woda, przy zastosowaniu środka napowietrzającego (anionowej substancji powierzchniowo czynnej)

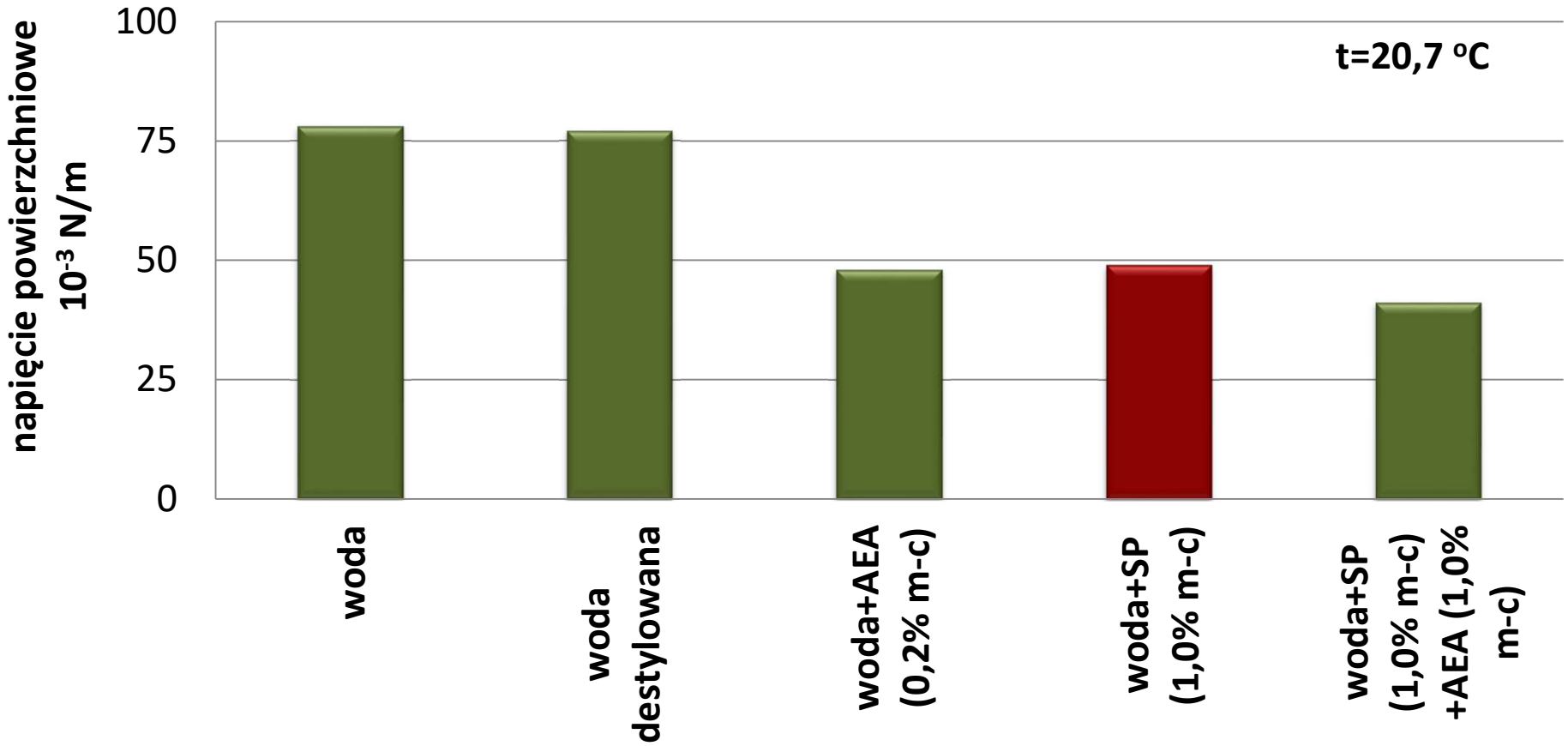


Adsorpcja szkieletu cząsteczki upłynniacza na ziarnach cementu i efekt odpychający końcowej grupy anionowej

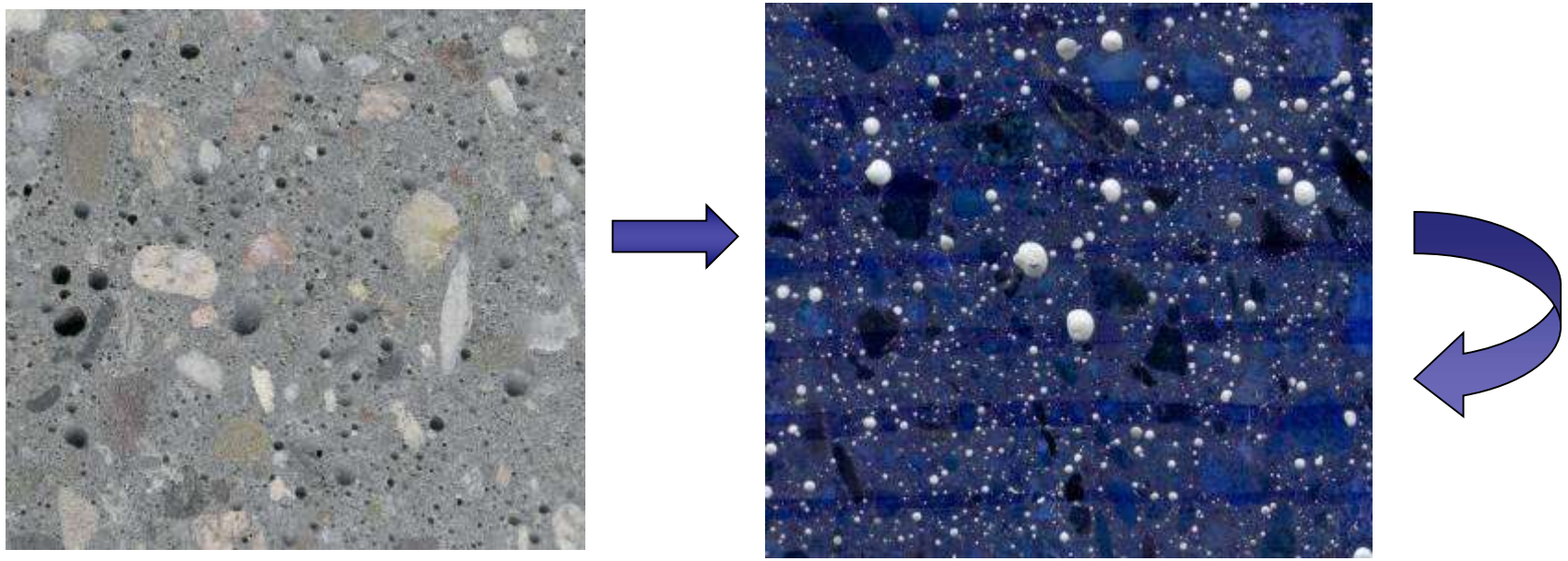
Wpływ rodzaju superplastyfikatora (SP) na napowietrzenie Ac mieszanki betonowej

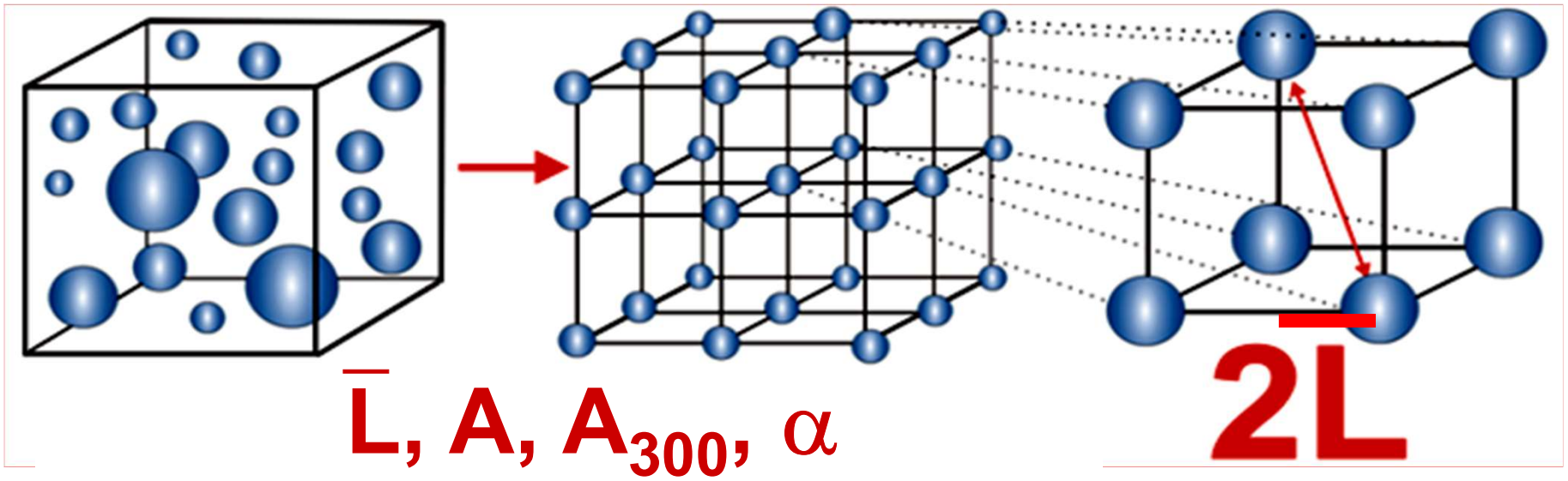
SP	Ligno-sulfian LS	Sulfonated Naphtalene Formaldehyde Condensate SNF	Sulfonated Melanine Formaldehyde Condensate SMF	New Generation Superplasticizers	
				PolyCarboxylate Polyoxyethylene PCP	Amino Phosphonate Polyoxyethylene AAP
Ac	++	+	0	++	++

Superplastyfikator	Ligno-sulfian LS	Sulfonated Naphtalene Formaldehyde Condensate SNF	Sulfonated Melanine Formaldehyde Condensate SMF	Nowa generacja superplastyfikatorów	
				PolyCarboxylate Polyoxyethylene PCP	Amino Phosphonate Polyoxyethylene AAP
napowietrzanie	++	+	0	++	++

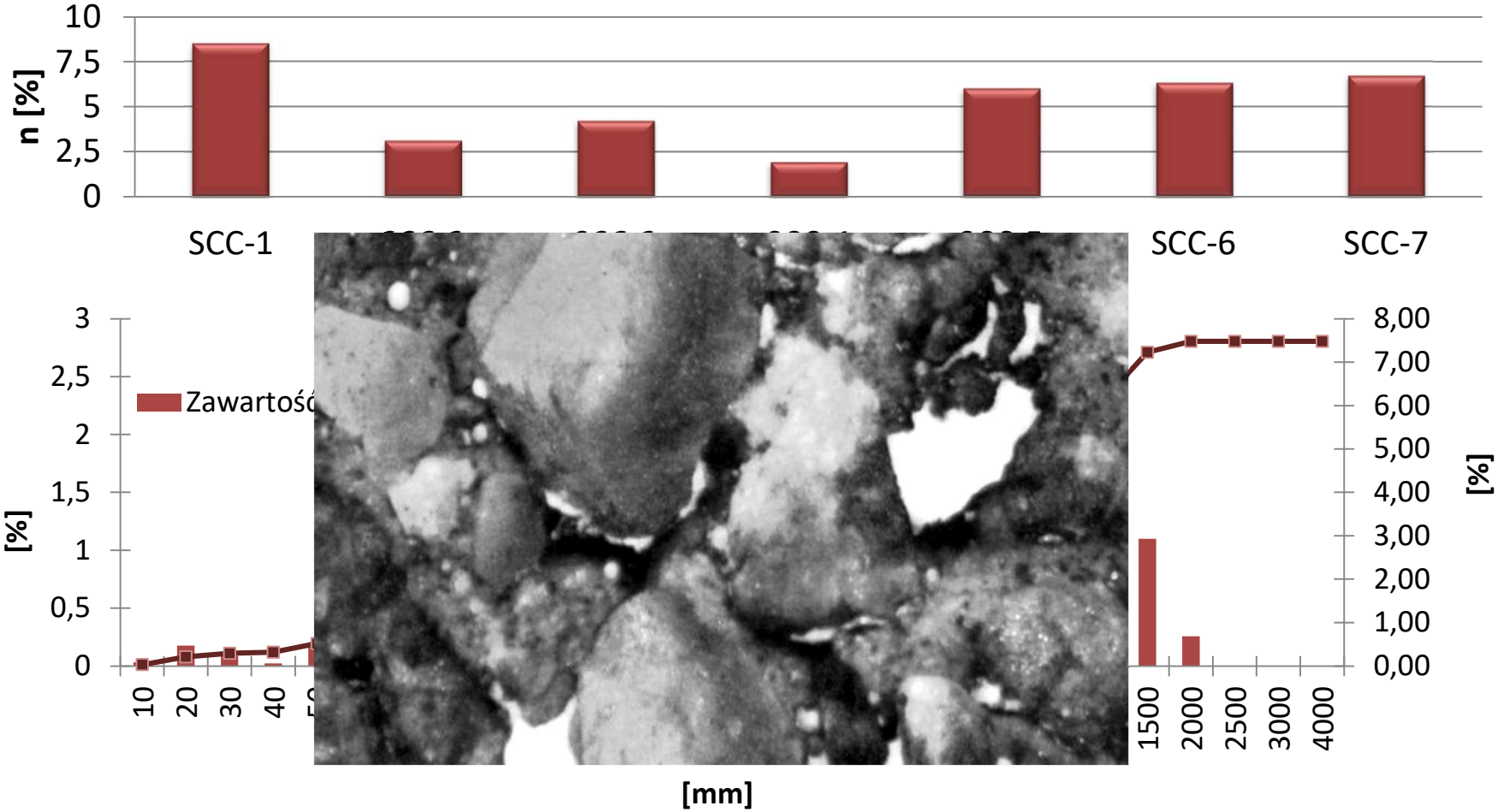


Metodyka badania badań struktury porowatości SCC wg PN-EN 480-11

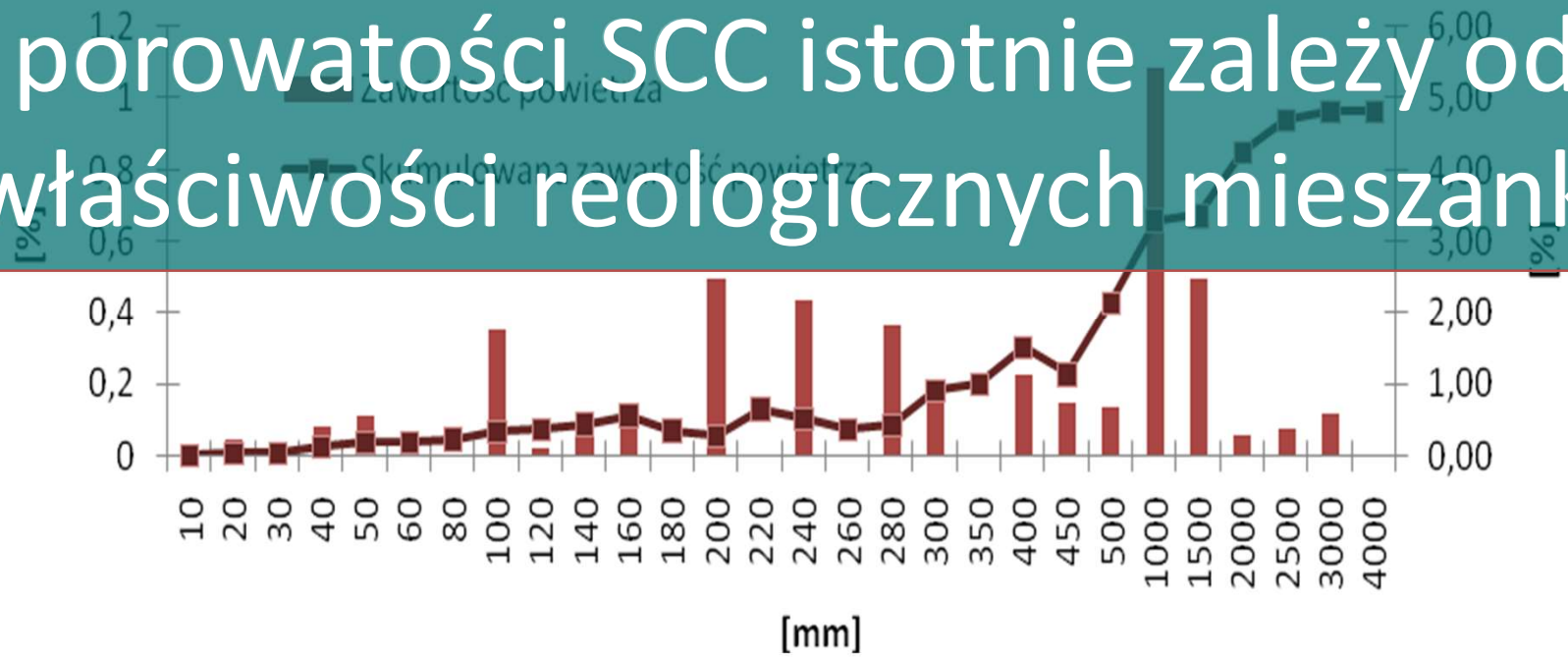




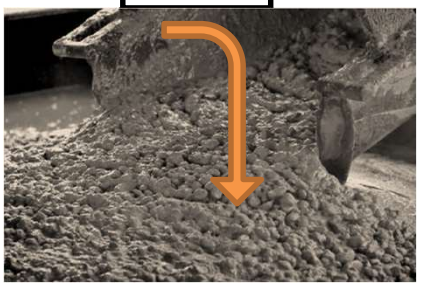
Symbol	$\bar{L}$, [mm]	α, [mm^{-1}]	A, [%]	A_{300}, [%]	Δf_{cm}, [%]
SCC-2	0,22	25,47	4,86	1,74	**21**
SCC-1	0,13	36,14	7,19	2,1	14



Efekt wpływu napowietrzającego superplastyfikatora na strukturę porowatości SCC istotnie zależy od właściwości reologicznych mieszanki



Efekt wpływu rodzaju superplastyfikatora na strukturę porowatości SCC istotnie zależy od temperatury mieszanki



Wzrost temperatury zaprawy lub betonu zawierającego domieszki upłynniające powoduje znaczne pogorszenie jego urabialności

Pogorszenie parametrów SAMOZAGESZCZALNOŚCI, a więc i właściwości mechanicznych betonu oraz trwałości

Przykładowy efekt nieodpowiedniego betonowania stropu w podwyższonej temperaturze /zdjęcia własne/

20°C

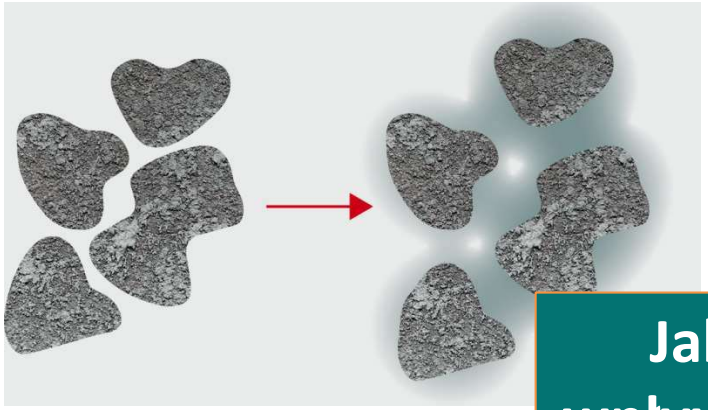
10°C

20°C

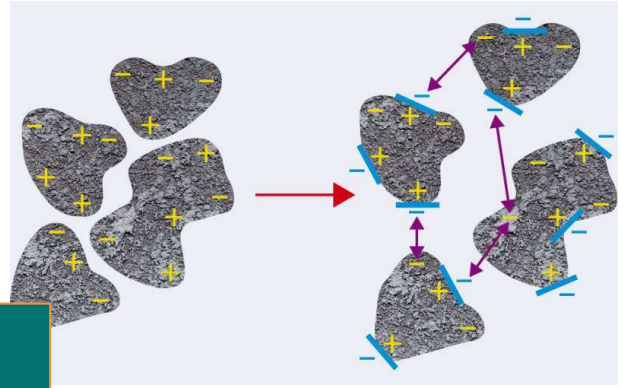
30°C

Domieszki upłynniająca, odporna na działanie zwiększonej temperatury zaprawy… Czy to możliwe?

Wybór domieszek do badań: plastyfikatory i superplastyfikatory – reprezentanci następujących mechanizmów ich działania:

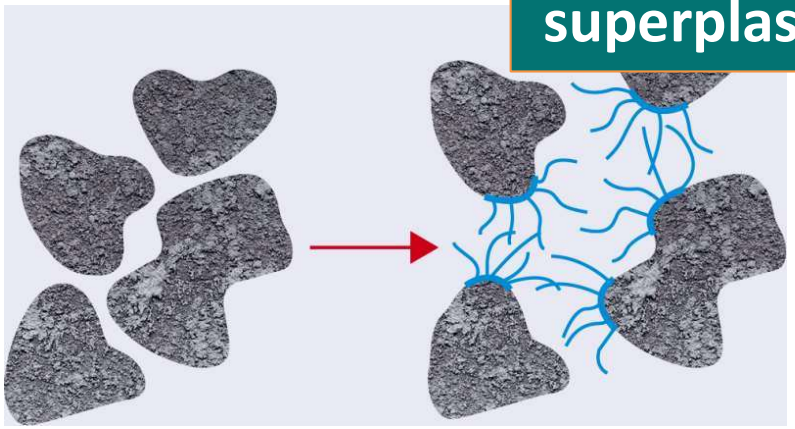


mechanizm smarny

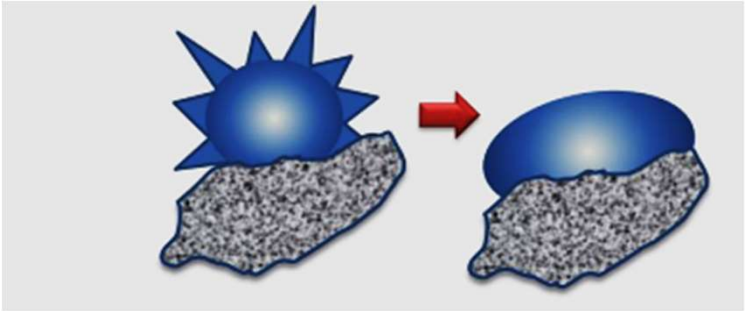


mechanizm elektrostatyczny

Jak temperatura wpływa na mechanizm działania superplastyfikatorów?

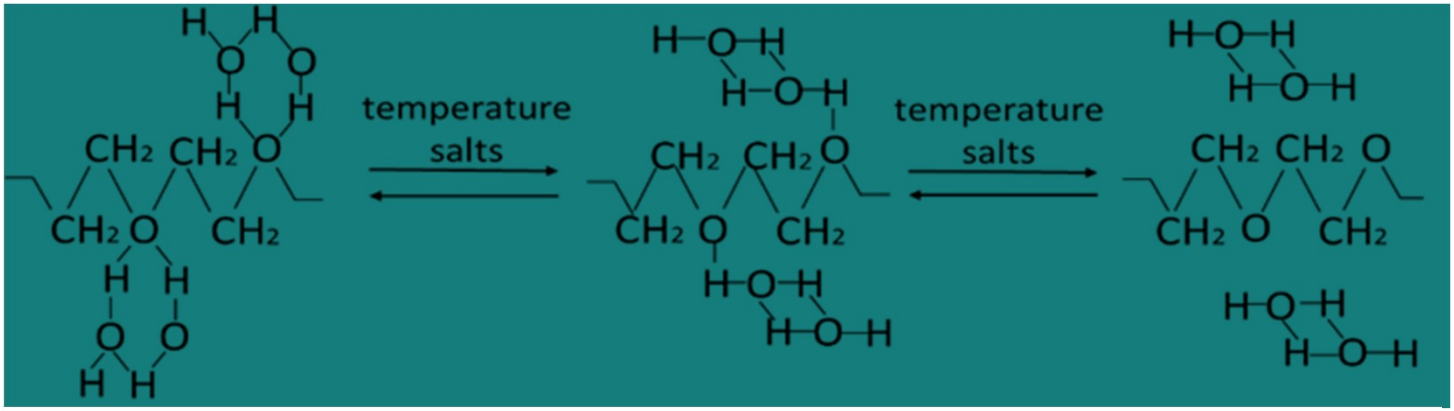


efekt steryczny



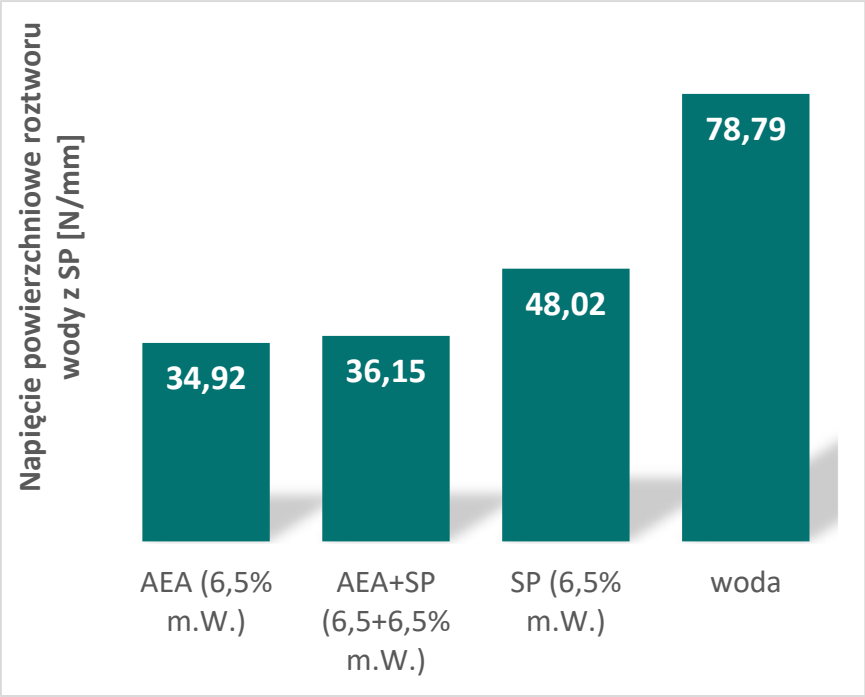
mechanizm hydrofilowy

Przyczyna: dehydratacja łańcuchów polieterowych pod wpływem temperatury



/S. Grzeszczyk, M. Sudoł, Wpływ.., CWB **6**, str. 325-331 (2003)/

W przypadku uzyskania zbliżonego rozpływu zaprawy o temperaturze 33°C, jak w przypadku normalnej temperatury, ilość niektórych superplastyfikatorów musi zostać podwojona (!)



Napięcie powierzchniowe roztworów wodnych niektórych superplastyfiktorów (SP) PCP i PCE jest bardzo niskie- co wpływa na zawartość powietrza w zaprawie.

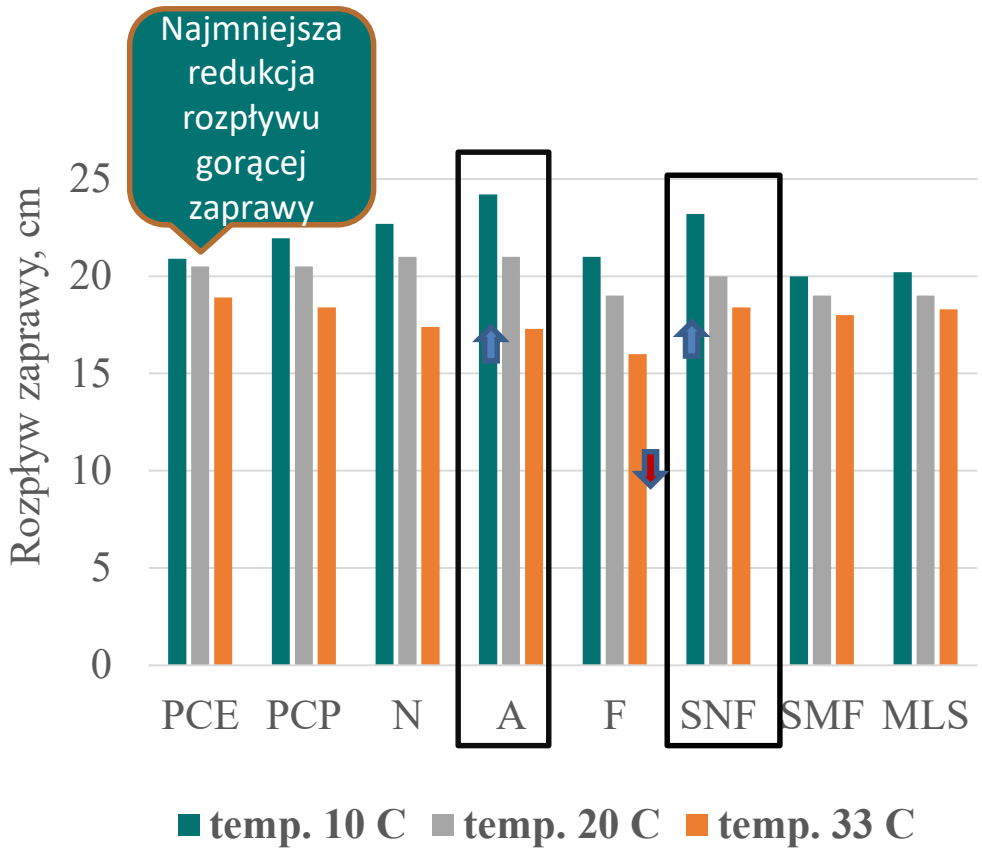
W przypadku, gdy do wody z domieszką napowietrzającą (AEA) dodaje się taki superplastyfikator, napięcie powierzchniowe jeszcze bardziej obniża się.

Konsekwencje oddziaływania temperatury na wymienione efekty działania domieszek w przypadku zapraw cementowych, upłynnionych lub uplastycznionych

Badania wykonano na zaprawach wzorcowych wg PN-EN 480-1:2014-12 - Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 1: Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania

Składnik		Ilość w gramach
Cement CEM I 42.5 R		450.0
Woda	w/c= 0.5	225.0
piasek		1350.0

Domieszka		Składnik wiodący	Ilość domieszki w % względem masy cementu CEM I 42,5R
Suerplastyfi-kator	PCE	Polycarboxylate ether	0.220
	PCP	Polycarboxylate	0.220
	N	Modified naphthalene	0.110
	A	Acrylate-polyethylene glycol	0.220
	F	Modified phosphonates	0.220
plastyfikator	NSF	Naphthalene sulfonate	0.440
	MSF	Sulfonated melamine formaldehyde	0.440
	MLS	Maleated lignosulfonate	0.440
Zaprawa referencyjna	-	-	-



PCE	Polycarboxylate ether	NSF	Naphthalene sulfonate
PCP	Polycarboxylate	MSF	Sulfonated melamine formaldehyde
N	Modified naphthalene	MLS	Maleated lignosulfonate
A	Acrylate-polyethylene glycol		
F	Modified phosphonates		

- **Obniżenie temperatury – zwiększenie średnicy rozpływu** W przypadku chłodnych zapraw z naftalenem (SNF) oraz z akrylanem (A) odnotowano **największy wzrost ich rozpływu,** w porównaniu do pozostałych zapraw z innymi domieszkami.

- **Podwyższenie temperatury – zmniejszenie średnicy rozpływu.** W przypadku gorących zapraw, największa redukcja rozpływu wystąpiła w zaprawy z fosfoniamem (F).

Natomiast najmniesza, w przypadku zaprawy z eterem polikarboksylowym PCE i lignosulfonianem (MLS).

Wnioski

Nowe generacje niektórych superplastyfikatorów wywołują nadmierne napowietrzenie, które pozostaje w objętości samozagęszczalnej mieszanki betonowej.

Przyczyną efektu napowietrzania przez zastosowanie superplastyfikatora jest jego wpływ na obniżanie wartości napięcia powierzchniowego ciekłej fazy w zaczynie.

Wpływ temperatury na konsystencję i napowietrzenie zapraw jest bardzo istotny i zróżnicowany, i zależy od **rodzaju domieszki, szczególnie od jej wpływu na napięcie powierzchniowe oraz pozostałych mechanizmów jej działania.**

W przypadku konieczności stosowania zapraw (lub betonów) o wyższej temperaturze, zaleca się wybierać superplastyfikatory bardziej obniżające napięcie powierzchniowe wody, dzięki temu nie następuje znaczna redukcja rozpływu zaprawy lub betonu).

Ponieważ skład dostępnych na rynku domieszek jest bardzo zróżnicowany, wnioski prezentowane w referacie są słuszne tylko do badanych ich rodzajów.

Ponadto, nie bez znaczenia jest wpływ domieszki stabilizującej, pzreciwpieniącej oraz redukującej skurcz na strukturę porowatości betonu samozagęszczalnego.

Politechnika Śląska

UCZELNIA BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

Thank you for attention!

beata.lazniewska@polsl.pl