



Hrvatsko asfaltno društvo

Croatian asphalt association

Uporaba hidratiziranog vapna u bitumenskim
mješavinama

The use of hydrated lime in bituminous mixtures

Branimir Palković

Međunarodni seminar ASFALJNI KOLNICI 2018
International seminar ASPHALT PAVEMENTS 2018

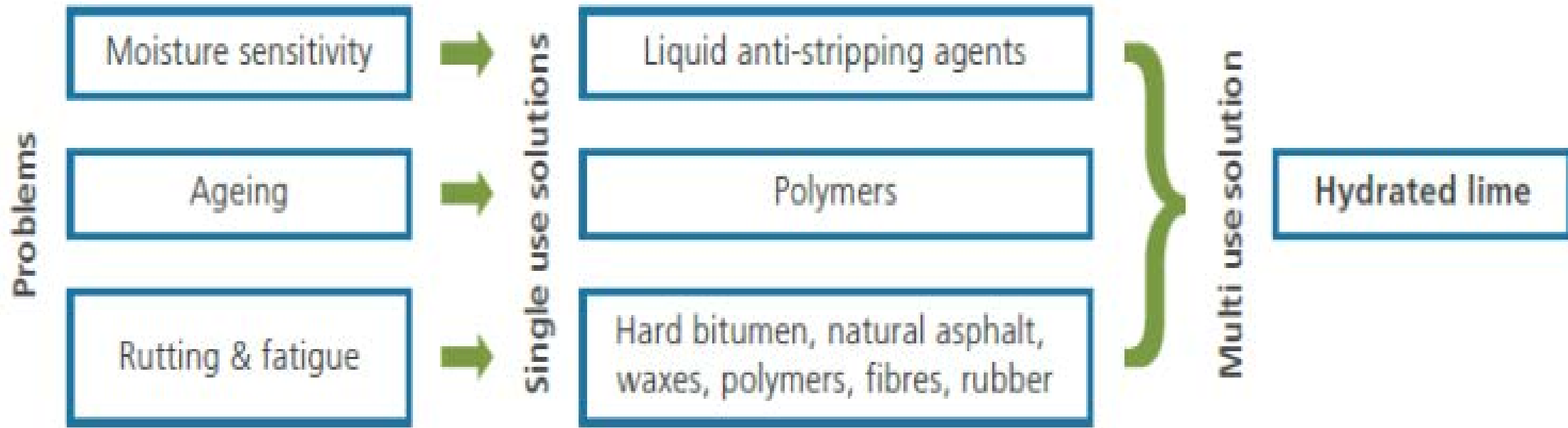
Opatija, 12.–13. 04. 2018.

Slijede odgovori na sljedeća pitanja!

1. Što je hidratizirano vapno?
2. Kako hidratizirano vapno djeluje?
3. Kako se hidratizirano vapno dozira?
4. Kako se određuje prisutnost hidratiziranog vapna?

Što je hidratizirano vapno?

Višefunkcionalni dodatak bitumenskim mješavinama



Christophe Denayer, European Asphalt Experience, EULA, 2017

- Procjena produljenja trajnosti kolnika: **20 do 30 %**
- Procjena povećanja troškova: **10 do 15 %**

Što je hidratizirano vapno?

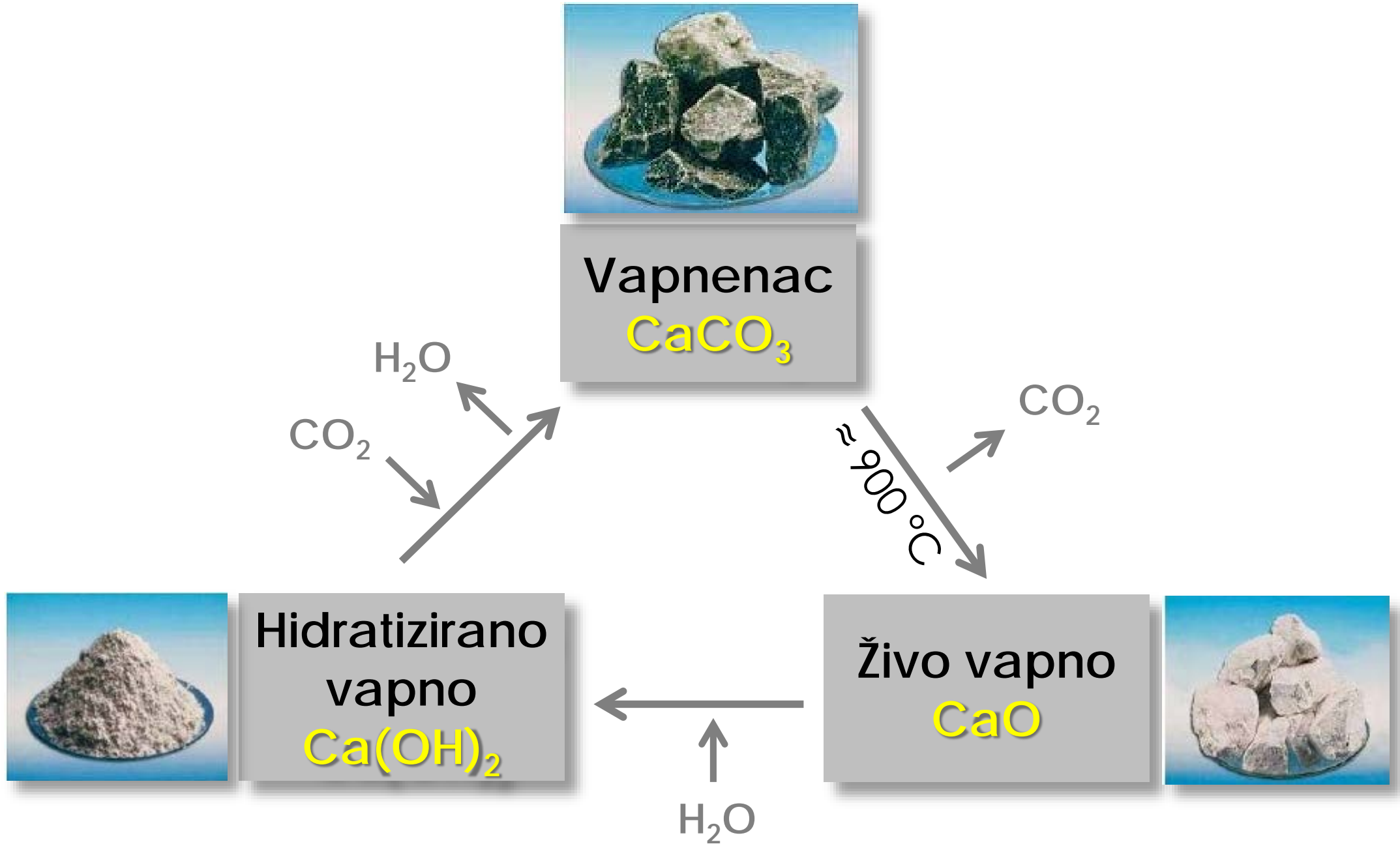
Višefunkcionalni dodatak bitumenskim mješavinama

- Serija normi HRN EN 13108-1 do 13108-7, točka 4.3.4:
„Punilo uključuje i materijale kao što su cement i hidratizirano vapno”
- Miješano punilo prema HRN EN 13043
(*Predgotovljena smjesa mineralnog punila i hidratiziranog vapna*)

Razred	Udio Ca(OH)_2 %(m/m)
Ka25	≥ 25
Ka20	≥ 20
Ka10	≥ 10
KaDecl.	< 10
KaNR	Nema zahtjeva

Što je hidratizirano vapno?

„Limestone Cycle“



Što je hidratizirano vapno?

Specificiranje svojstava

1. Specifikacija prema HRN EN 459-1

- Oznaka za kalcijevo hidratizirano vapno

CL XX – S (CL 90 – S)

- Granulometrijski sastav

- ostatak na situ veličine otvora 90 μm : $\leq 7 \%$ (m/m)

2. Fizikalna svojstva (prema zahtjevima za punilo)

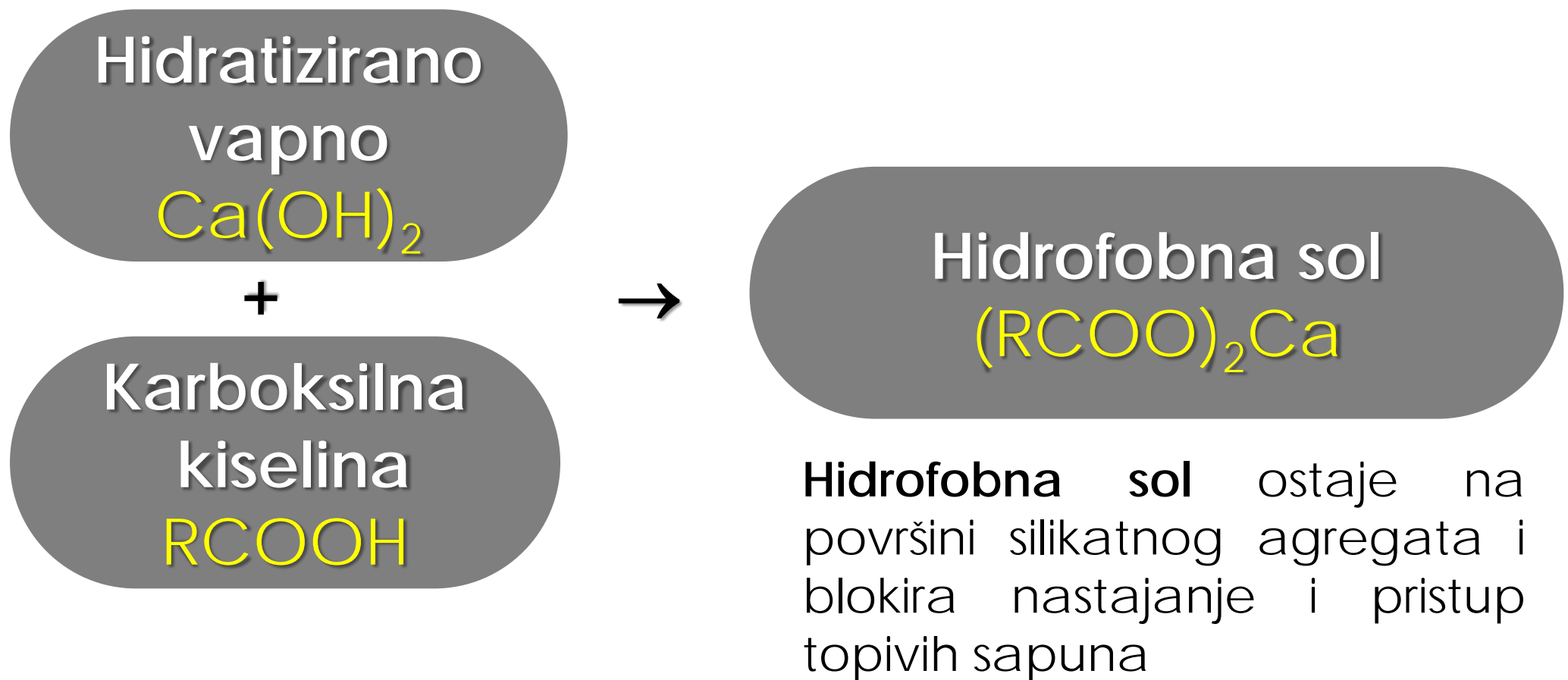
	<i>Hidratizirano vapno</i>	<i>Mineralno punilo</i>
Gustoća čestica, Mg/m ³	$\approx 2,2$	2,6 – 2,9
Nasipna gustoća, Mg/m ³	0,3 – 0,6	1,1 – 1,3
Bitumenski broj	70 -120	40 - 50
Površina zrnja (Blaine), cm ² /g	> 10 000	7 000
Rigden šupljine, %(v/v)	60 -70	30 - 45
Mjera efekta skrućivanja mastiksa, $\Delta_{R\&B}$, °C	nemjerljivo	8 - 25

Kako hidratizirano vapno djeluje?

Smanjuje osjetljivost na vodu

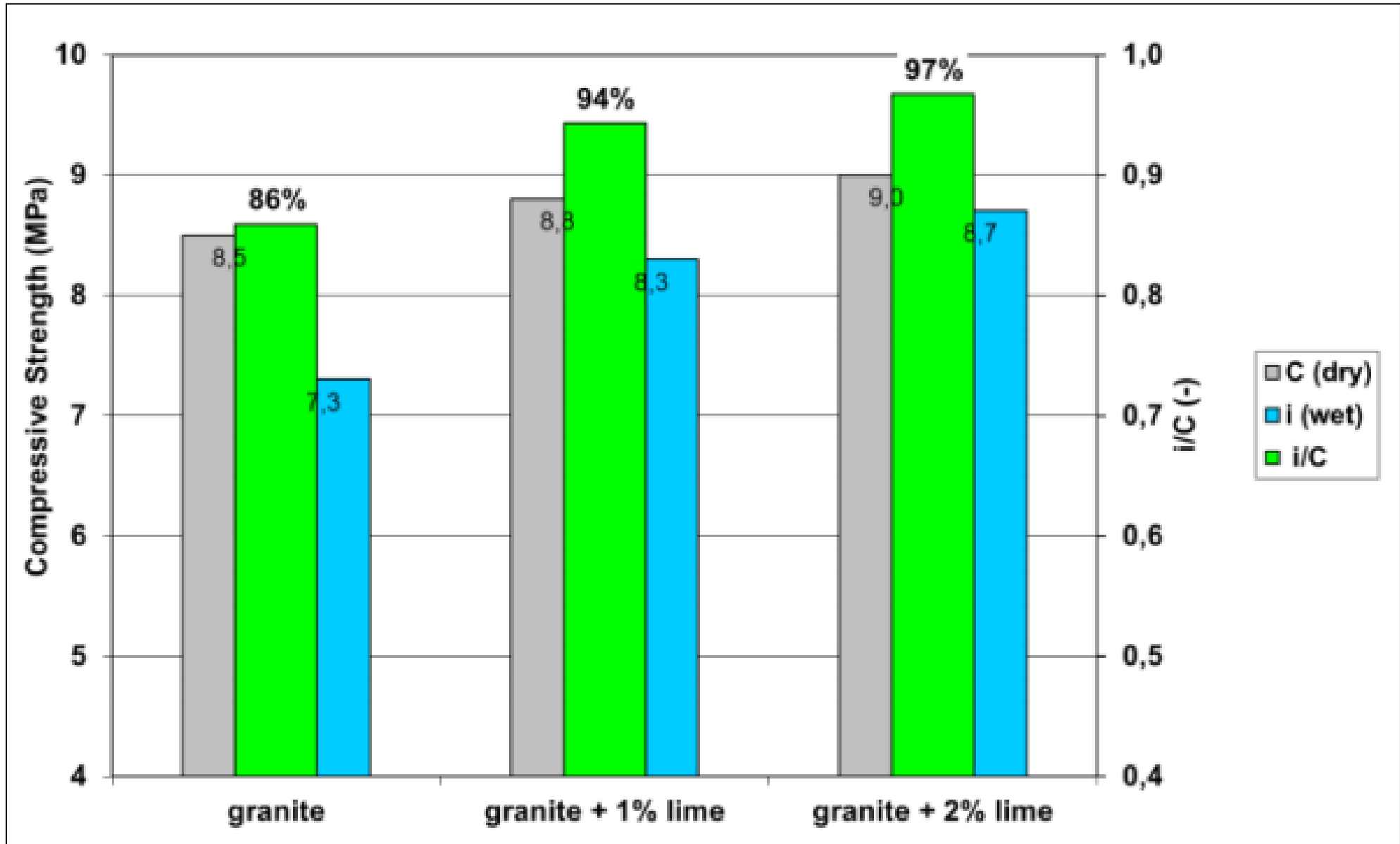
- **Promotor adhezije**

Kemijska interakcija hidratiziranog vapna i bitumena na površini **silikatnog agregata**



Kako hidratizirano vapno djeluje?

Smanjuje osjetljivost na vodu



Tlačne čvrstoće (7 dana, 18 °C)

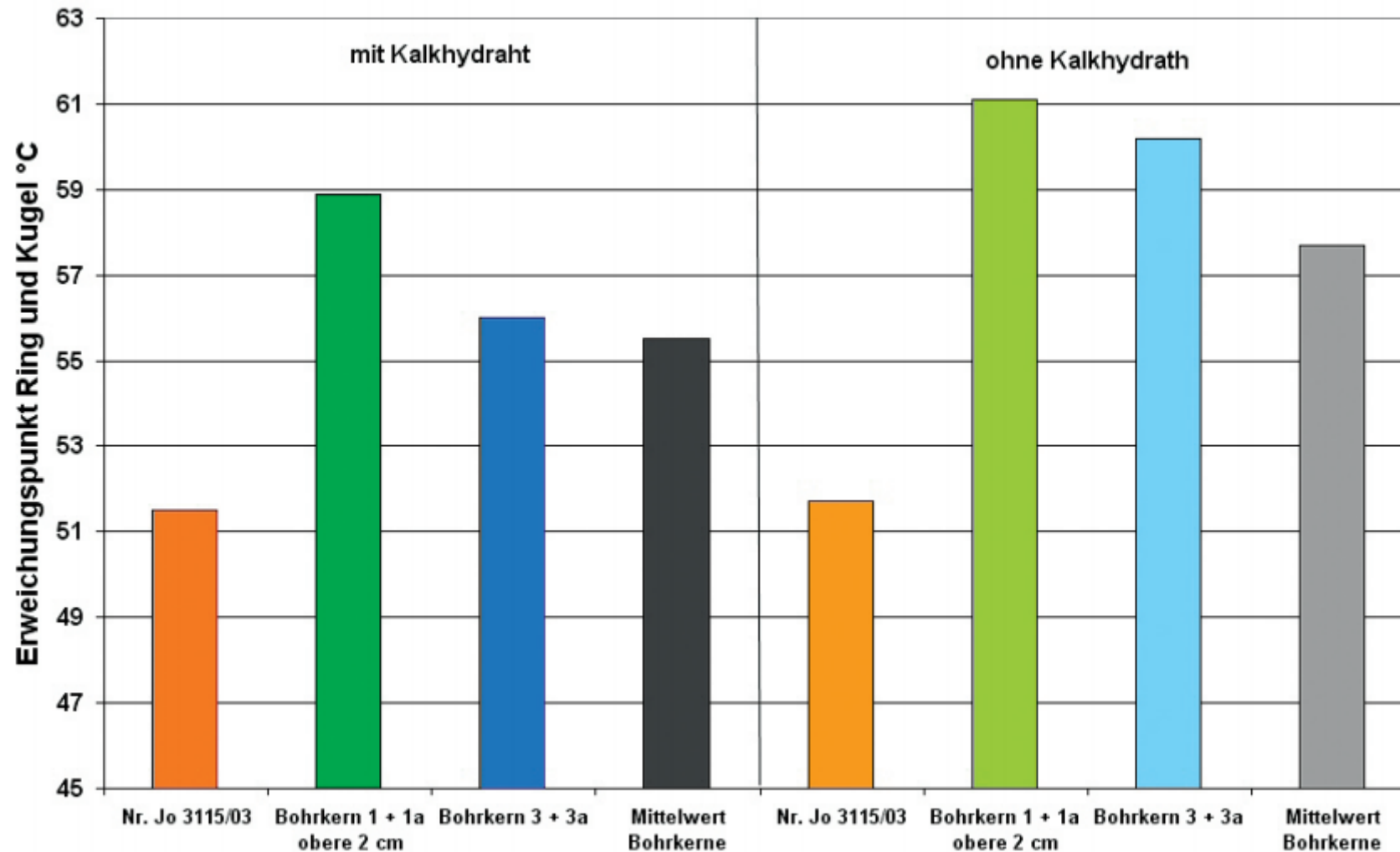
Kako hidratizirano vapno djeluje?

Usporava starenje bitumena

- Intenzitet interakcije – kemizam bitumena i sirovine
- Reakcija hidratiziranog vapna i polarnih molekula bitumena – smanjenje kinetike starenja bitumena
- Smanjenje brzine porasta udjela asfaltena, odnosno smanjenje brzine porasta viskoznosti

Kako hidratizirano vapno djeluje?

Usporava starenje bitumena



Točka razmekšanja bitumena izdvojenog iz kolnika

Kako hidratizirano vapno djeluje?

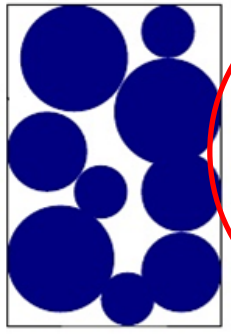
Povećava otpornost na trajne deformacije

- Povećanje Rigden šupljina punila

- Adsorpcija funkcionalnih grupa bitumena

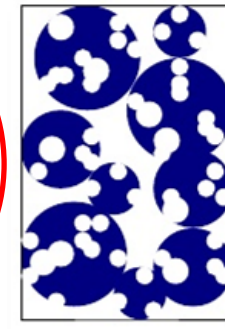
Povećanje $\Delta_{R\&B}$

Mineralno punilo



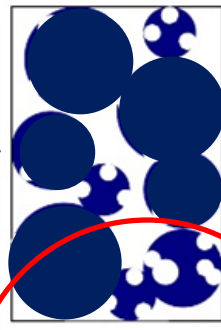
30 – 45 % Rigden šupljine
8 – 25 °C

Hidratizirano vapno



60 – 70 %
nemjerljivo!

Miješano punilo

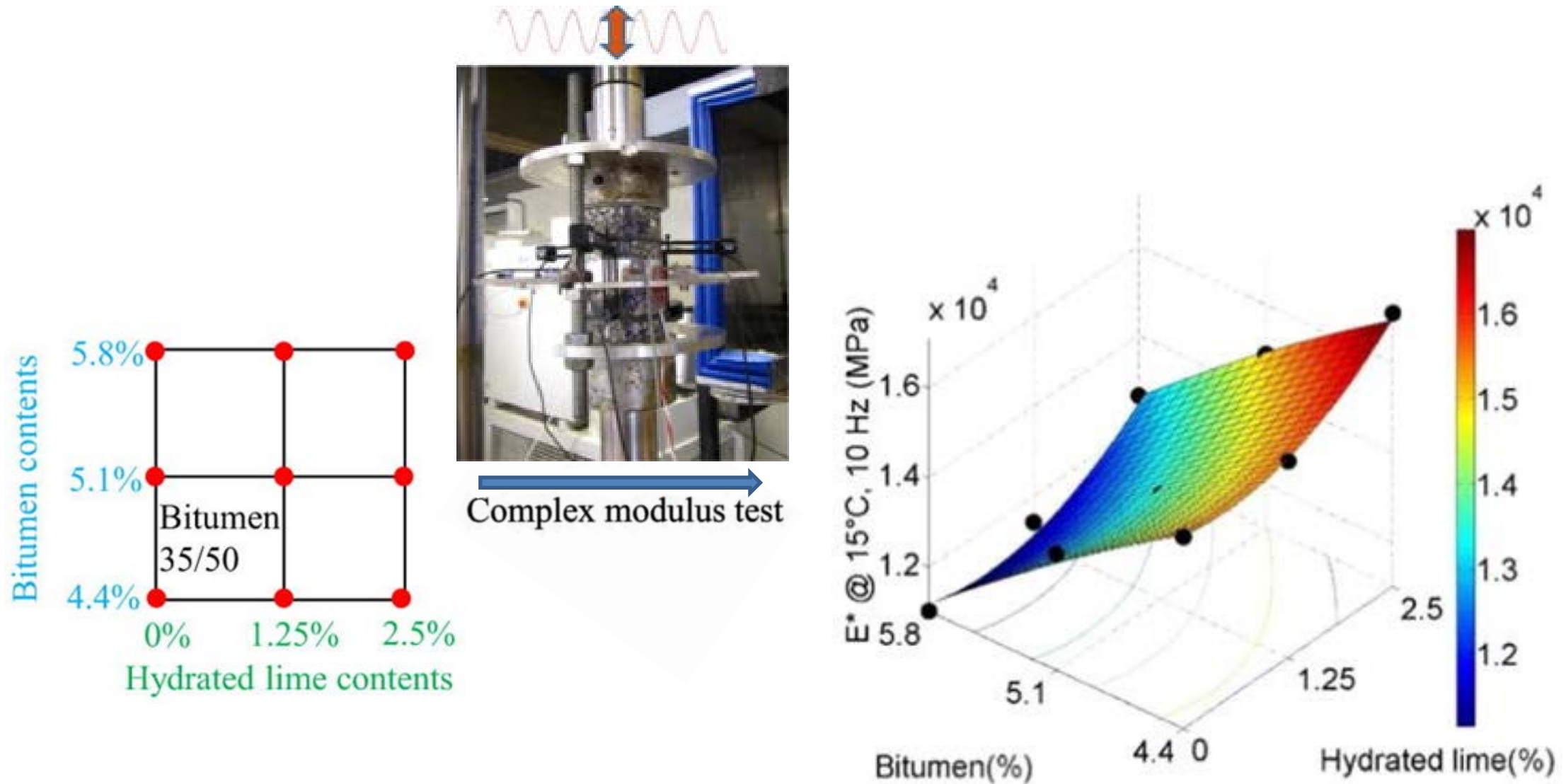


Rigden šupljine
 $\Delta_{R\&B}$ 45 – 55 %
> 25 °C

- Potencijal skrućivanja mastiksa povećan na višim temperaturama, a standardan na nižim temperaturama! (vrlo povoljna kombinacija)

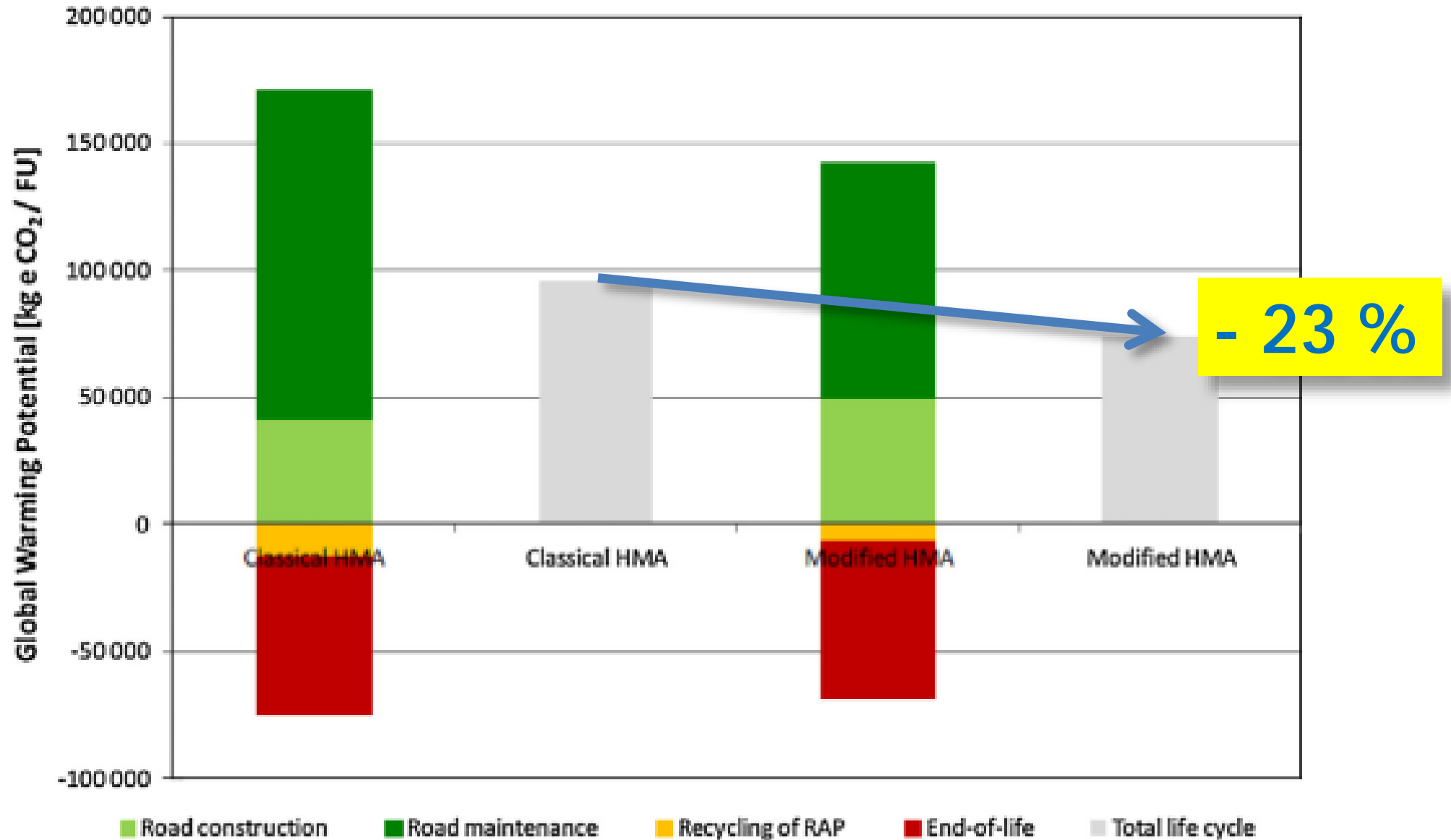
Kako hidratizirano vapno djeluje?

Povećava kompleksni modul



Kako hidratizirano vapno djeluje?

Smanjuje potencijal globalnog zagrijavanja



T. Schlegel, D. Puiatti, H.-J. Ritter, D. Lesueur, C. Denayer, A. Shtiza, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volumen 48, 2016

Kako se hidratizirano vapno dozira?

1. „Suha“ metoda

- izravno u miješalicu iz dodatnog silosa (diskontinuirano postrojenje)
- izravno u bubanj (kontinuirano postrojenje)

2. Miješano punilo

- izravno u miješalicu (diskontinuirano postrojenje)

3. „Mokra“ metoda

- miješanje hidratiziranog vapna s vlažnim agregatom
- izravno u bubanj za sušenje ili odvoz na privremeni deponij u svrhu „mariniranja“

4. Vapneni mulj

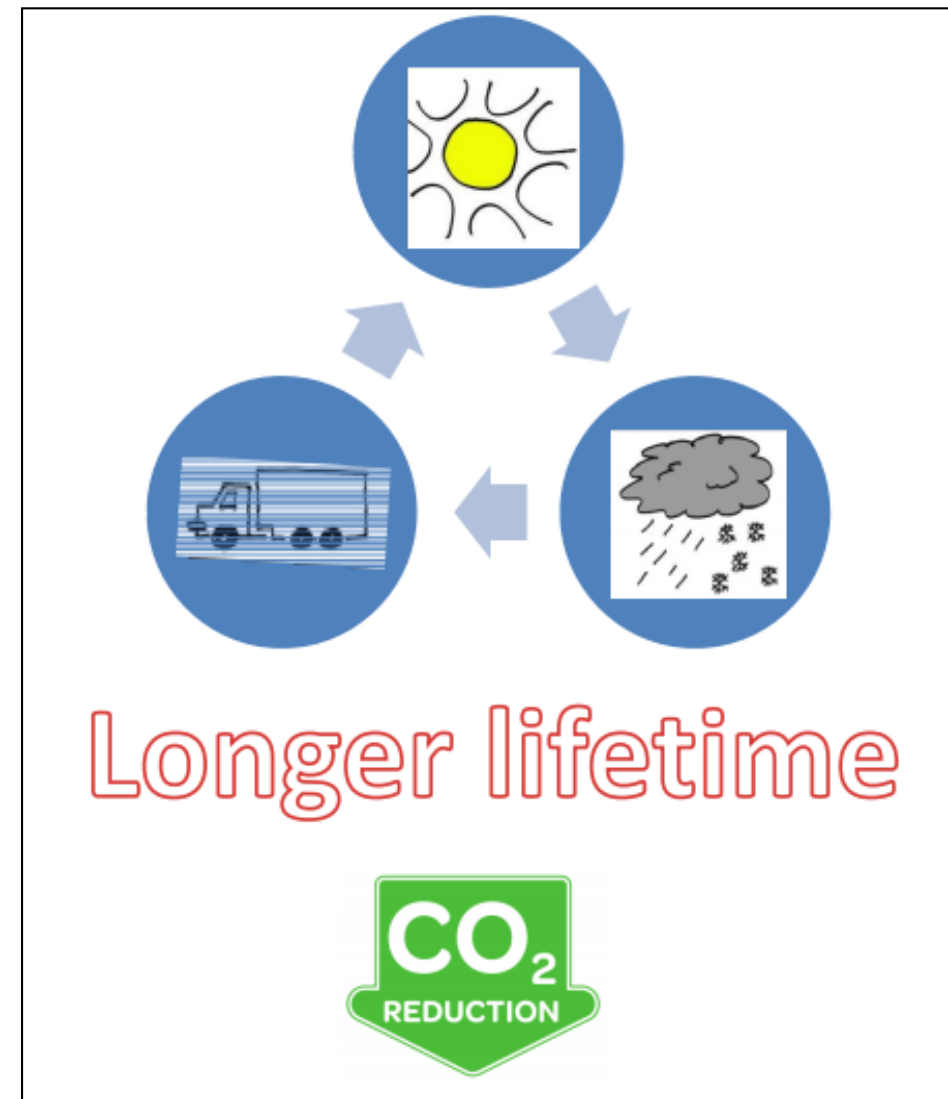
- smjesa vapnenog mulja i agregata izravno u bubanj za sušenje

Kako se određuje prisutnost hidratiziranog vapno?

1. EN 459-2, Building lime -- Part 2: Test methods
2. Bestimmung des Calciumhydroxidgehaltes in Mischfüllern, TP Gestein-StB Teil 3.9 (Ausgabe 2008)
 - Čistoća hidratiziranog vapna
 - Udio hidratiziranog vapna u miješanom punilu
 - Udio hidratiziranog vapna u punilu izdvojenom iz bitumenske mješavine
3. FTIR spektroskopija (*Federal Highway Administration*)

Doprinos uporabe hidratiziranog vapna u bitumenskim mješavinama

- Otpornost na djelovanje vode
- Otpornost na oksidaciju
- **Poboljšanje mehaničkih svojstava**
- **Produljenje životnog vijeka kolnika**
- **Smanjenje potrebe održavanja**
- **Manje zastoja u prometu**
- **Manja emisija CO₂**
- **Razvoj i unapređenje znanja**





Hvala!