



INSTYTUT CHEMICZNEJ
PRZERÓBKI WĘGLA



1955-2015

Konferencja Naukowo-
Techniczna
„Koksownictwo 2015”
30.09-02.10.2015 Karpacz

Wpływ czasu składowania na właściwości zamorskich węgli koksujących oraz uzyskanych z nich koksów

dr Łukasz Smędowski, dr Tatiana Rozhkova,
dr Drazen Gajic, dr inż. Aleksander Sobolewski,
dr inż. Małgorzata Piechaczek, mgr inż. Grzegorz Różycki

Projekt

COAL WEATHERING STUDY TO PREDICT OXIDATION, IMPROVE COKE PROPERTIES AND PROTECT COKE OVEN

RFCR-CT-2013-00007



The principal aim of the project is to understand the mechanisms of coal weathering in order to predict the extent of coal oxidation and preserve with the use of additives the coking properties of coals and blends and safe guard coke oven operation.

Partnerzy

University of Nottingham - koordynator
INCAR-CSIC
DMT GmbH
ArcelorMittal Maizières Research SA
Institute for Chemical Processing of Coal

Projekt - cele

1. Zbadanie wpływu wietrzenia, które ma miejsce podczas transport i składowania węgla na jego właściwości koksotwórcze,
2. Zbadanie, w jaki sposób koksowanie zwietrzałego węgla wpływa na eksploatację baterii koksowniczej oraz jakość koksu,
3. Opracowanie prostej i wiarygodnej metody pozwalającej określić stopnia zwietrzenia węgla,
4. Opracowanie modeli matematycznych pozwalających określić wpływ stopnia zwietrzenia węgla na jakość koksu, ciśnienie rozprężania i skurcz koksowanego wsadu,
5. Opracowanie metodologii pozwalającej zredukować plastyczność węgla na drodze kontrolowanej oksydacji. Taka operacja pozwoli na poprawę właściwości koksotwórczych nisko uwęglonych węgla,
6. Zbadanie potencjalnej możliwości zachowania właściwości koksotwórczych zwietrzałych węgla poprzez dozowanie do wsadu dodatków uplastyczniających,
7. Zbadanie możliwości ograniczenia wietrzenia składowanego węgla poprzez dodawanie środków powierzchniowo czynnych,
8. Ekonomiczna i ekologiczna ocena w/w aspektów.

Próbki oraz eksperyment

Sześć różnych węgli zamorskich (dwa australijskie oraz cztery amerykańskie) składowano przez rok czasu na odkrytych składowiskach zlokalizowanych w Forbach (Centre de Pyrolyse de Marienau - Francja) oraz Essen (DMT GmbH & Co. KG - Niemcy).



Z każdej partii dostarczonego węgla pobrano jedną próbkę do badań. Kolejne próbki pobrano po 6 i 12 miesiącach składowania i analizowano je w zakresie ich właściwości, tj.: gazoprzepuszczalność, kontrakcja oraz grubość warstwy plastycznej, plastyczność węgla metodą Gieselera, zdolność spiekania metodą Rogi, wskaźnik wolnego wydymania, wskaźniki dylatometryczne.

Próbki oraz eksperyment

Każdy węgiel został skoksowany w dwu różnych instalacjach doświadczalnych, tj. w instalacji Karbotest (wsad 5 kg – IChPW) i w retorcie o pojemności 10 kg wsadu (DMT). Otrzymane próbki koksu analizowane były w zakresie parametrów wytrzymałościowych oraz optycznych.

Final coke temperature:
1030 - 1040 °C

Coking time:
approx. 4 hours



Probes

Temperature
gas pressure

Coal charge

Charging height: 505 mm
Internal diameter: 180 mm
Charge weight: approx. 11 kg

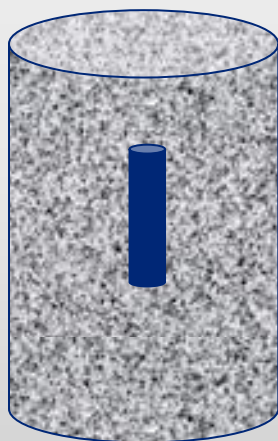
Insulation brick

Właściwości węgla (CPM, DMT, IChPW)

	BC7 57	PD 146	OC 52	BC4 41	SHC 15	RAM 32
Popiół (% db)	8.5	9.3	8.7	8.7	10.0	7.6
VM (% daf)	21.75	22.27	25.41	29.46	31.11	32.68
Witrynit (%)	77.4	81.3	84.4	79.5	73.3	73.2
Liptynit (%)	0	0	0.2	4.1	5.4	9.2
Inertynit (%)	6.4	5.2	3.7	3.7	3.3	5.2
Fuzynit (%)	2.8	0.9	1.7	3.0	4.9	1.7
Semifuzynit (%)	8.4	7.1	5.0	4.6	7.3	6.3
Refleksyjność (%)	1.43	1.32	1.23	1.10	1.02	0.98
Roga Index	86	87	92	82	79	81
Sapozhnikov, x (%)	1	6	15	7	15	18
Sapozhnikov, y (mm)	25	12	29	25	25	23
Fmax (ddpm)	437	137	720	3993	4423	21654
Zakres plastyczności(°C)	81	75	94	88	91	104
Kontrakcja (%)	-23	-22	-23	-26	-24	-23
Dylatacja (%)	90	61	165	171	153	234
FSI	9	9	9	9	8.5	8

Właściwości węgla (IChPW) - gazoprzepuszczalność

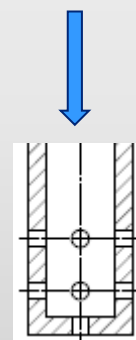
- źródłem ciśnienia rozprężania jest wydzielający się gaz,
- miejscem generowania ciśnienia rozprężania jest warstwa plastyczna,
- przyrost temperatury - typowy dla pomiarów właściwości kokсотwórczych węgla - 3K/min
- opór warstwy plastycznej dla przepływu gazu - pomiar ciśnienia niezbędny dla utrzymania stałego przepływu gazu
- szybkość przepływu gazu - rząd wielkości wydzielania się składników gazowych w okresie uplastycznienia



~160 mg

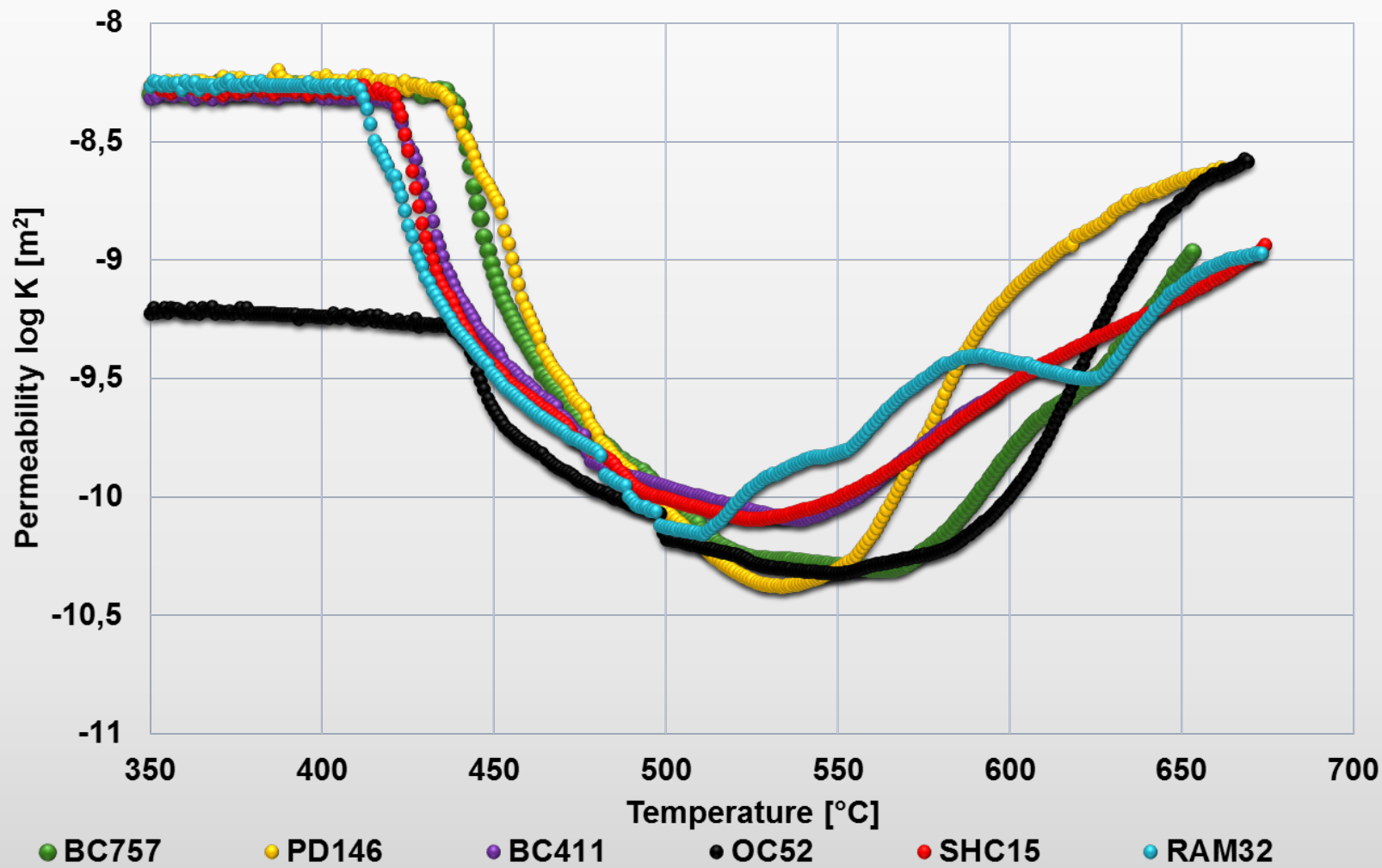


~13 mg
~18 cm³



przepływ N₂
~0,3 - 0,6 cm³/min

Właściwości węgla (IChPW)



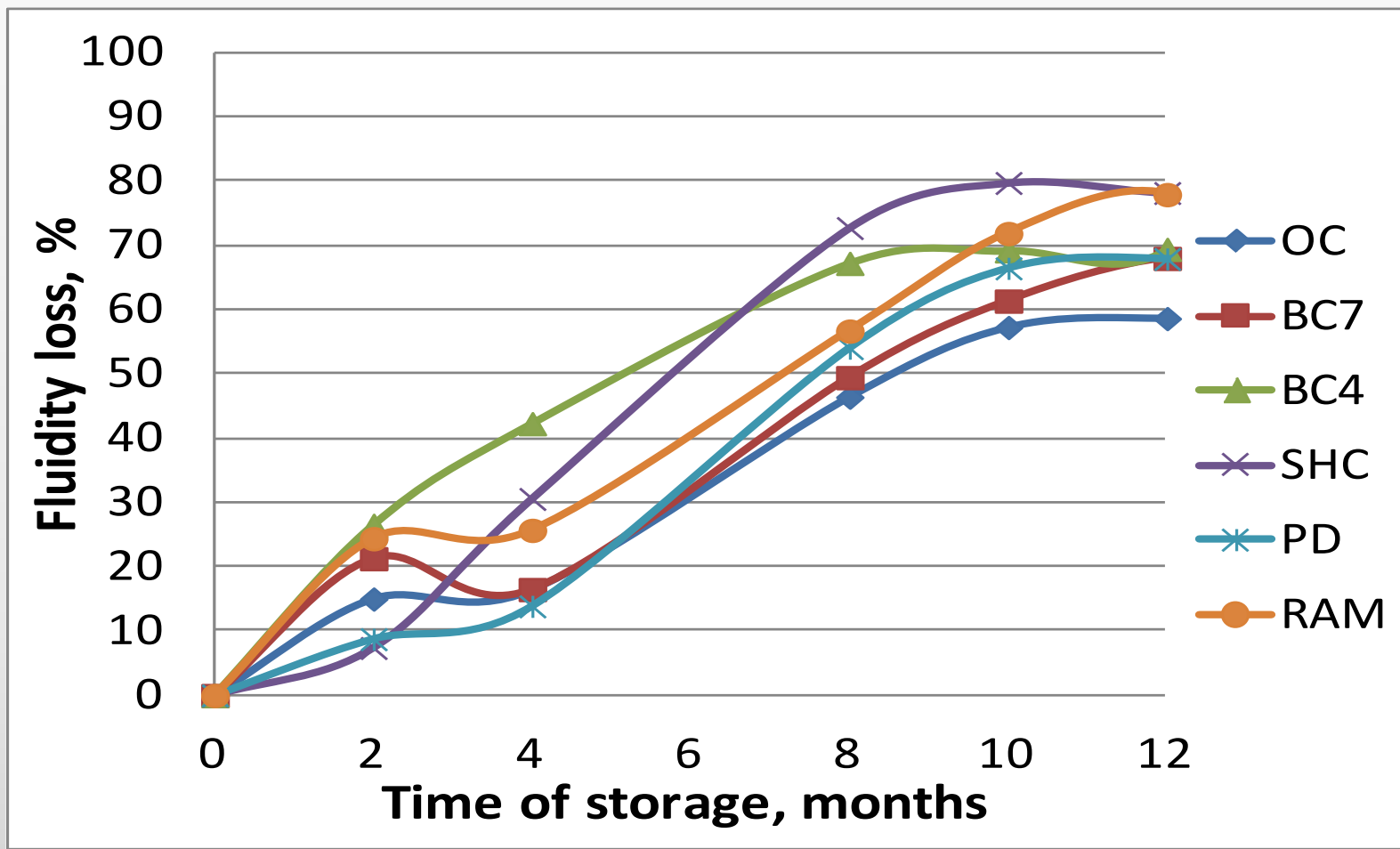
Właściwości koksu (DMT)

	BC7 57	PD 146	OC 52	BC4 41	SHC 15	RAM 32
Wilgoć (%)	8.8	9.0	8.8	9.3	9.0	9.0
Gęstość/mokry (kg/m³)	830	830	830	830	830	830
Gęstość/suchy (kg/m³)	757	755	757	753	755	755
> 3.15 mm	14.3	18.0	12.8	18.5	23.1	17.3
< 0.5 mm	43.8	38.2	39.3	38.0	33.6	37.9
Uzysk koksu (%)	81.9	80.9	78.2	75.9	74.5	71.6
I₄₀ (> 40 mm)	58.0	57.1	54.7	57.8	53.1	51.8
I₁₀ (> 40 mm)	20.6	20.3	23.2	21.0	24.4	25.3
JIS 150/15	84.2	83.8	82.7	84.1	82.0	81.4
CSR (%)	71.8	73.5	72.4	61.5	55.3	63.7
CRI (%)	16.2	14.1	13.3	22.9	27.3	21.8

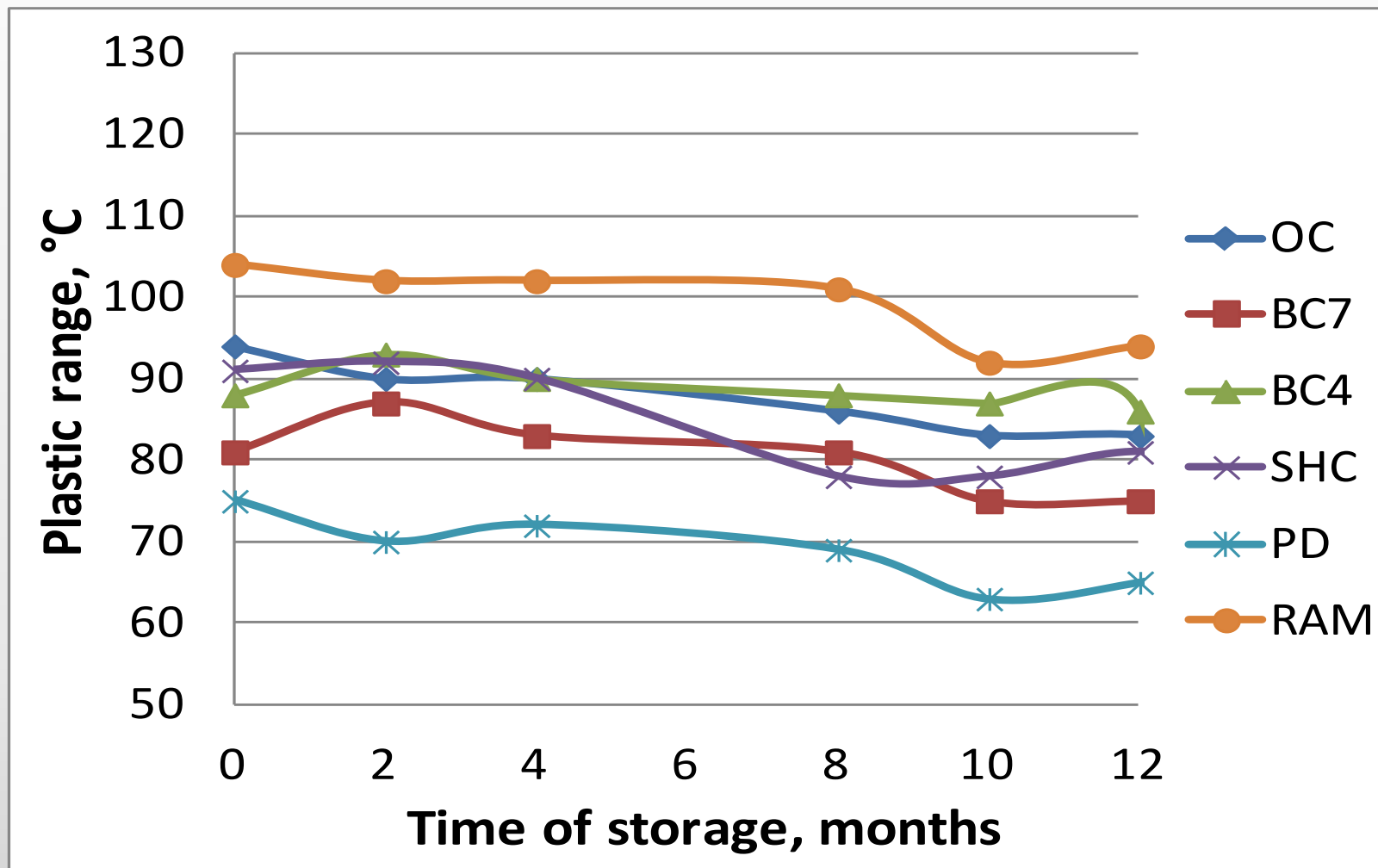
Właściwości koksu (IChPW)

		BC 7	PD	BC 4	OC	SC	RAM
Isotropic	%	0	0	0,39	0	0	1,54
Incipient	%	0	0	0	0	0	0
Circular fine	%	0	0	2,36	0	4,66	3,47
Circular medium	%	0	0,4	14,15	0	29,13	32,05
Circular coarse	%	0	0	17,29	0	12,82	18,53
Lenticular fine	%	4,67	7,6	20,43	5,97	10,1	15,83
Lenticular medium	%	43,19	33,2	23,77	45,77	12,43	8,11
Lenticular coarse	%	15,18	18,8	4,72	6,97	7,38	0,39
Ribbon fine	%	6,81	6	1,57	7,46	1,36	1,16
Ribbon medium	%	10,31	9,6	0	9,45	0,39	0
Ribbon coarse	%	6,62	1,6	0	0	0	0
R _{bi}	%	12,30	10,68	8,19	10,57	9,31	8,57

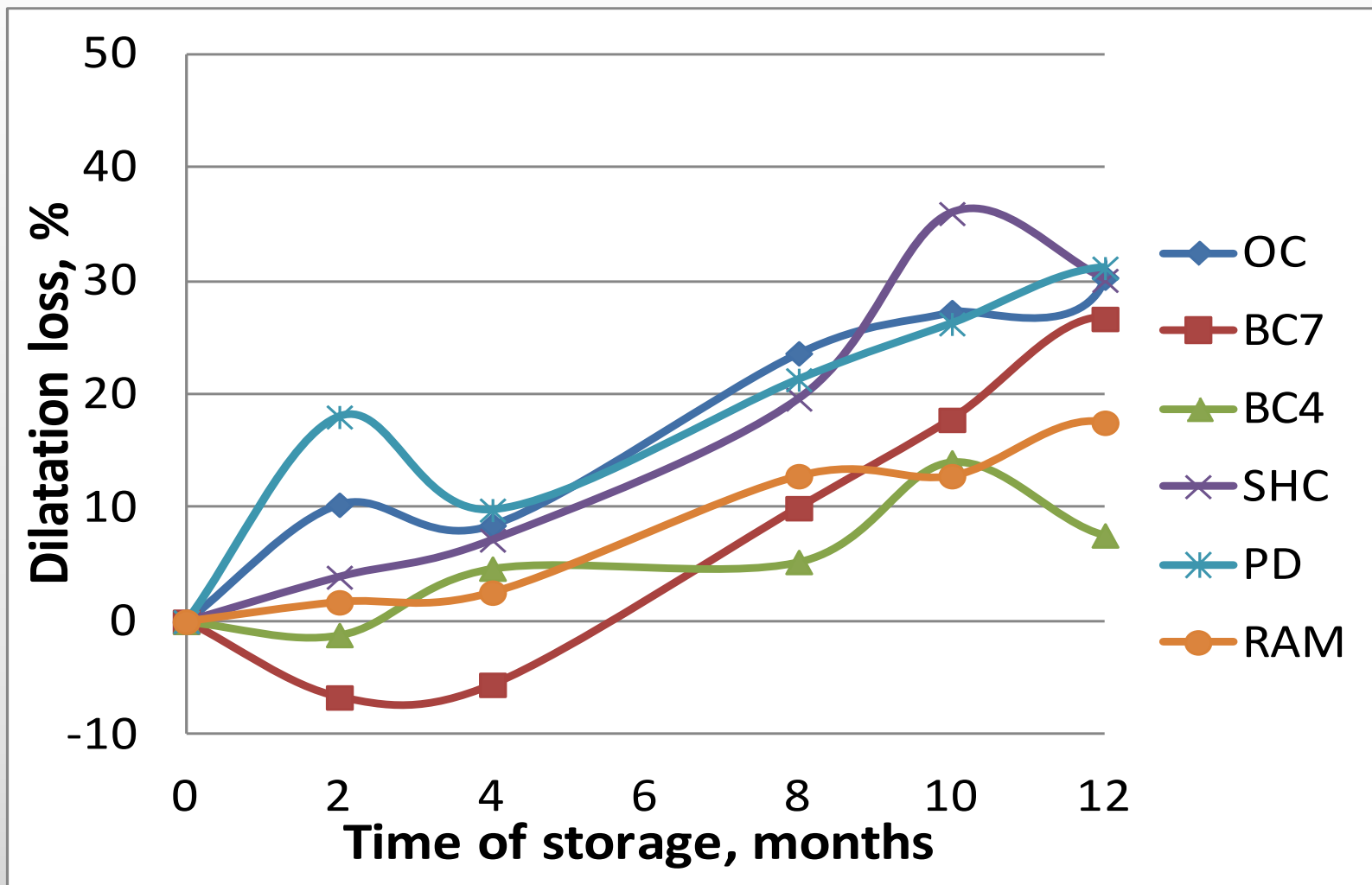
Zmiana plastyczności (CPM)



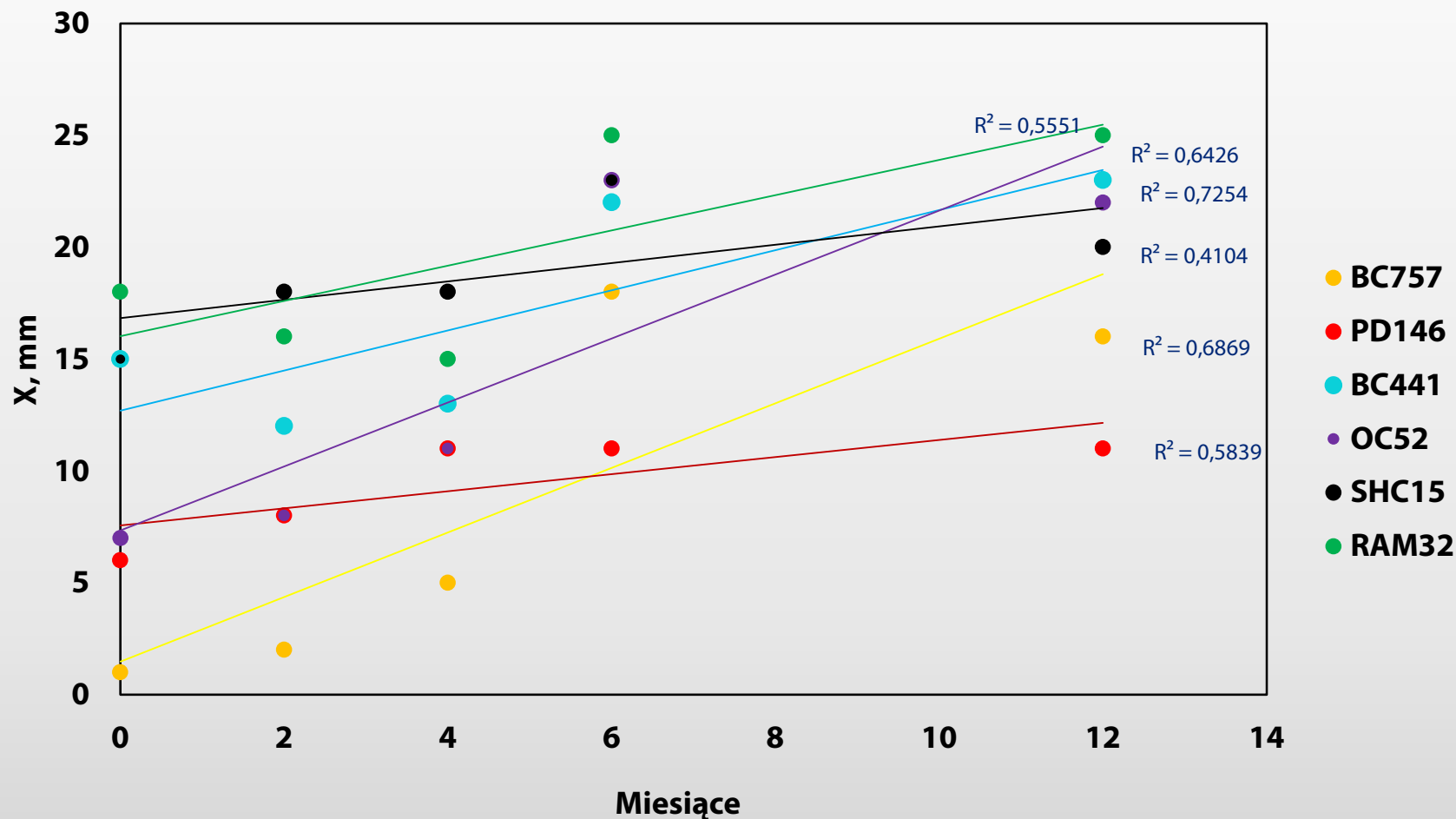
Zmiana zakresu plastycznego (CPM)



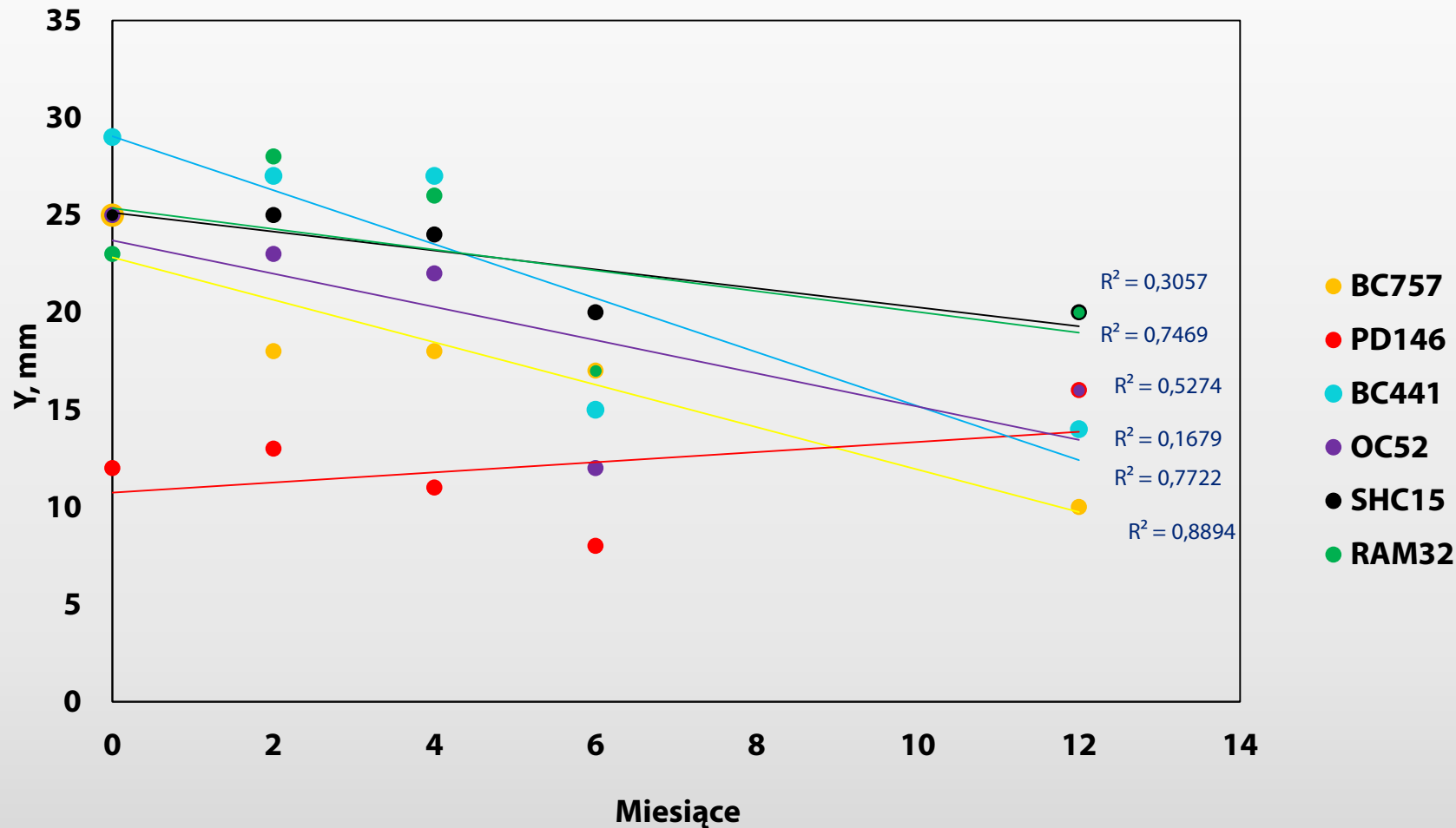
Zmiana dylatacji (CPM)



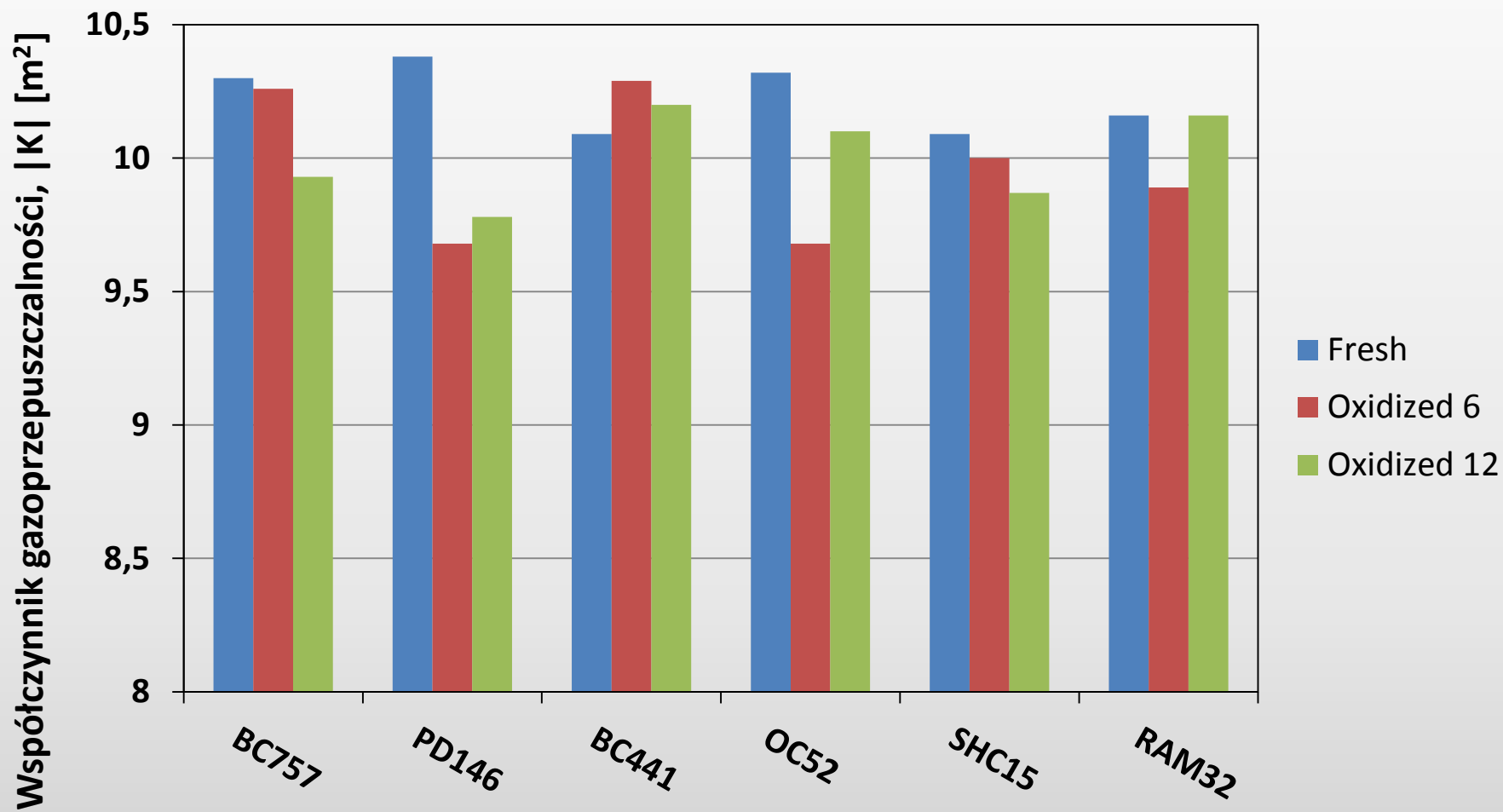
Zmiana kontrakcji warstwy plastycznej (IChPW)



Zmiana grubości warstwy plastycznej (IChPW)



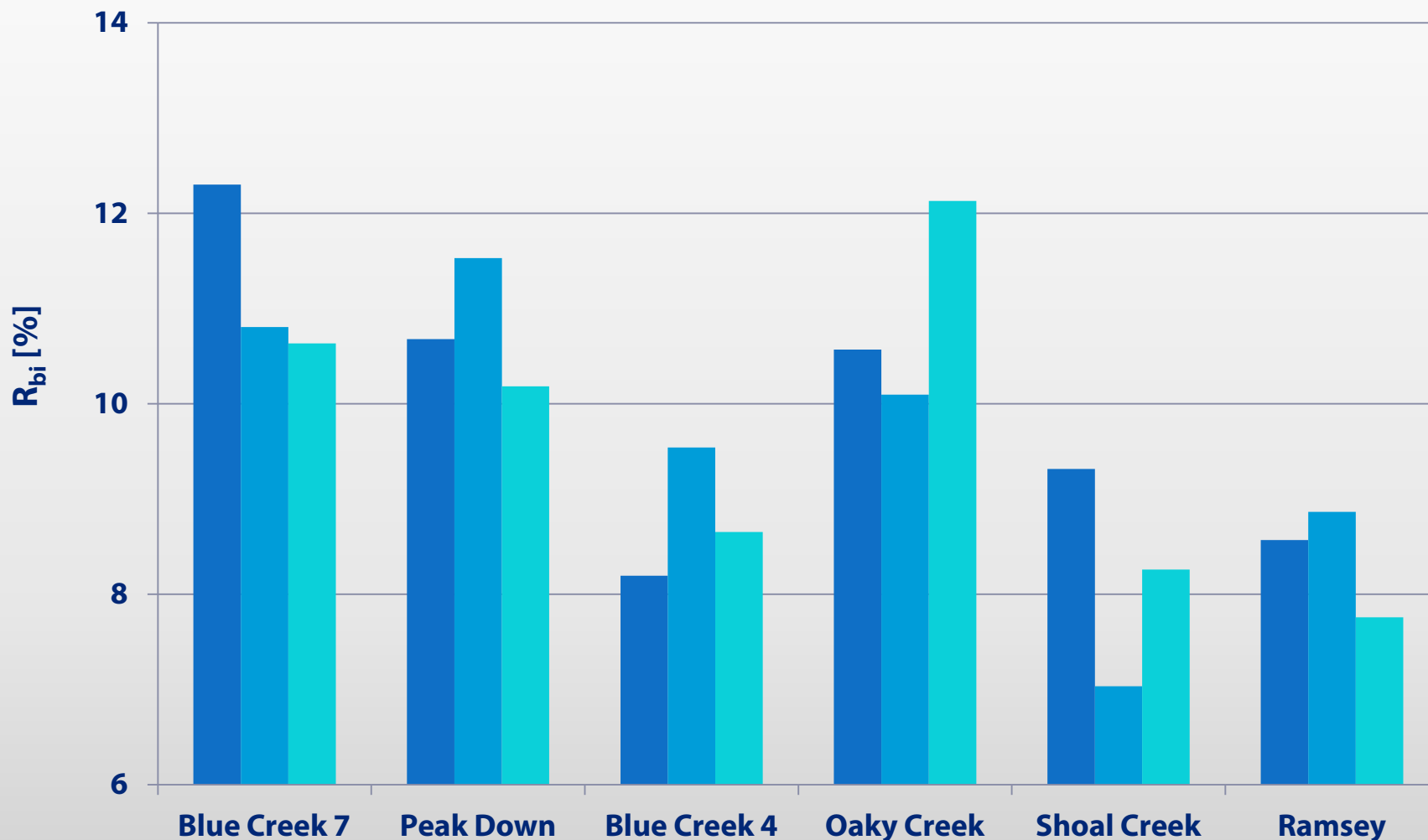
Zmiana gazoprzepuszczalności warstwy plastycznej (IChPW)



Zmiana parametrów opisujących ciśnienie koksovania (DMT)

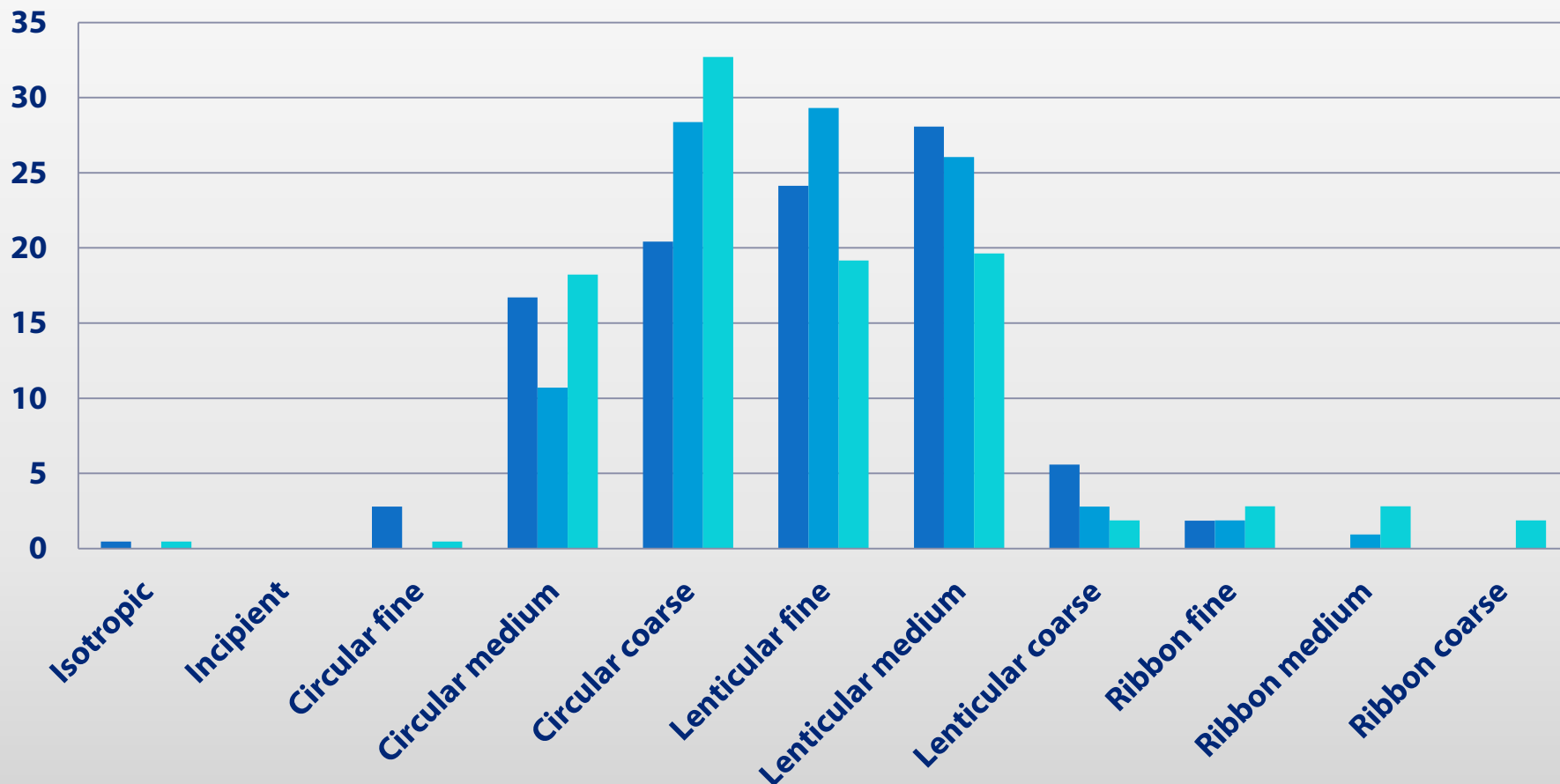
	PD 146	OC 52	BC7 57	BC4 41	SHC 15	RAM 32
Internal gas pressure (mbar)	36	52	184	104	30	20
Wall load (mbar)	16	23	83	47	14	9
Internal gas pressure (mbar)	80	114	270	84	34	34
Wall load (mbar)	36	51	122	36	15	15
Internal gas pressure (mbar)	48	56	554	94	28	22
Wall load (mbar)	22	25	249	42	13	10

Zmiana właściwości optycznych koksu (IChPW)



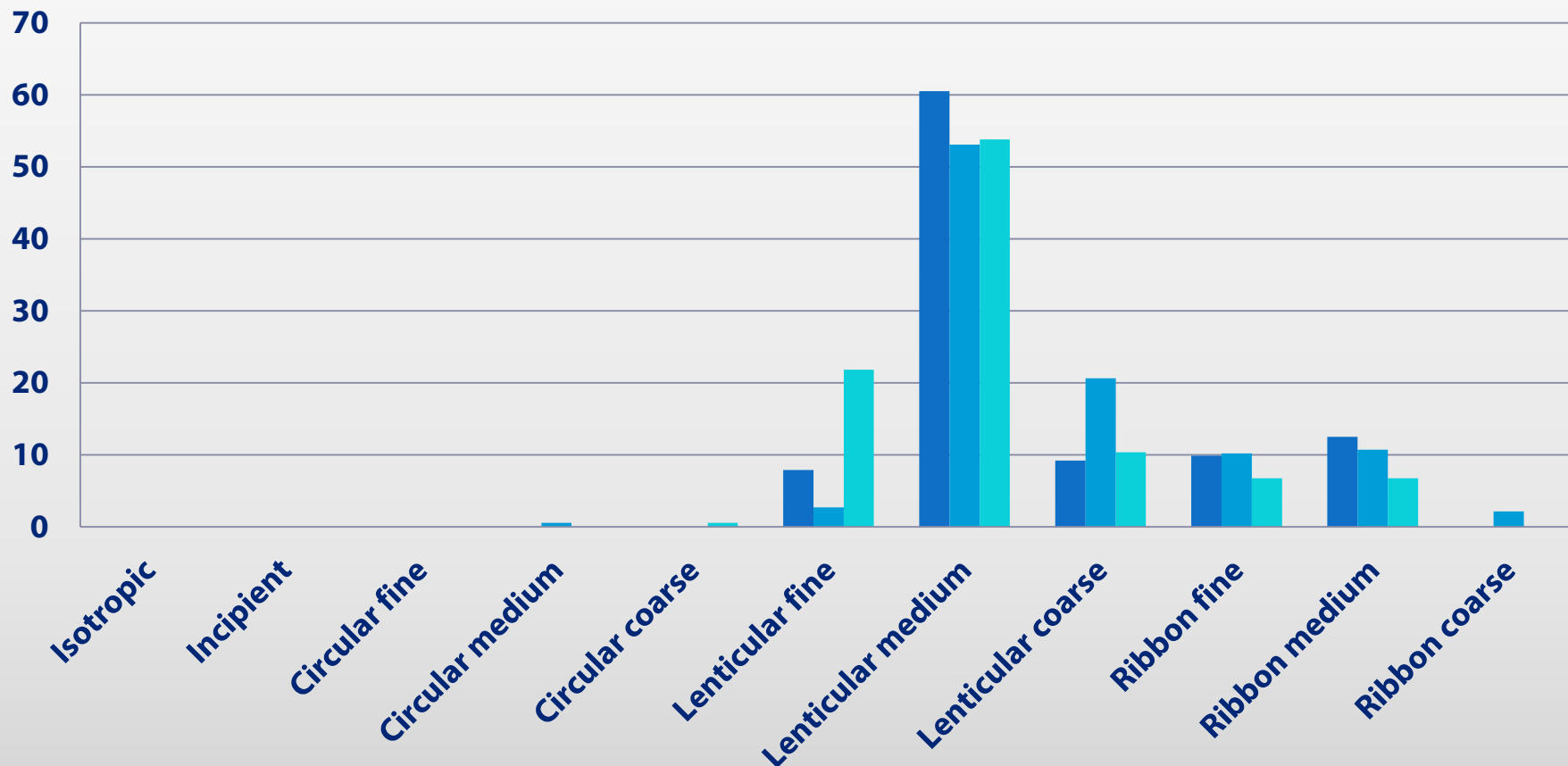
Zmiana właściwości optycznych koksu (IChPW)

Blue Creek 4



Zmiana właściwości optycznych koksu (IChPW)

Oaky Creek

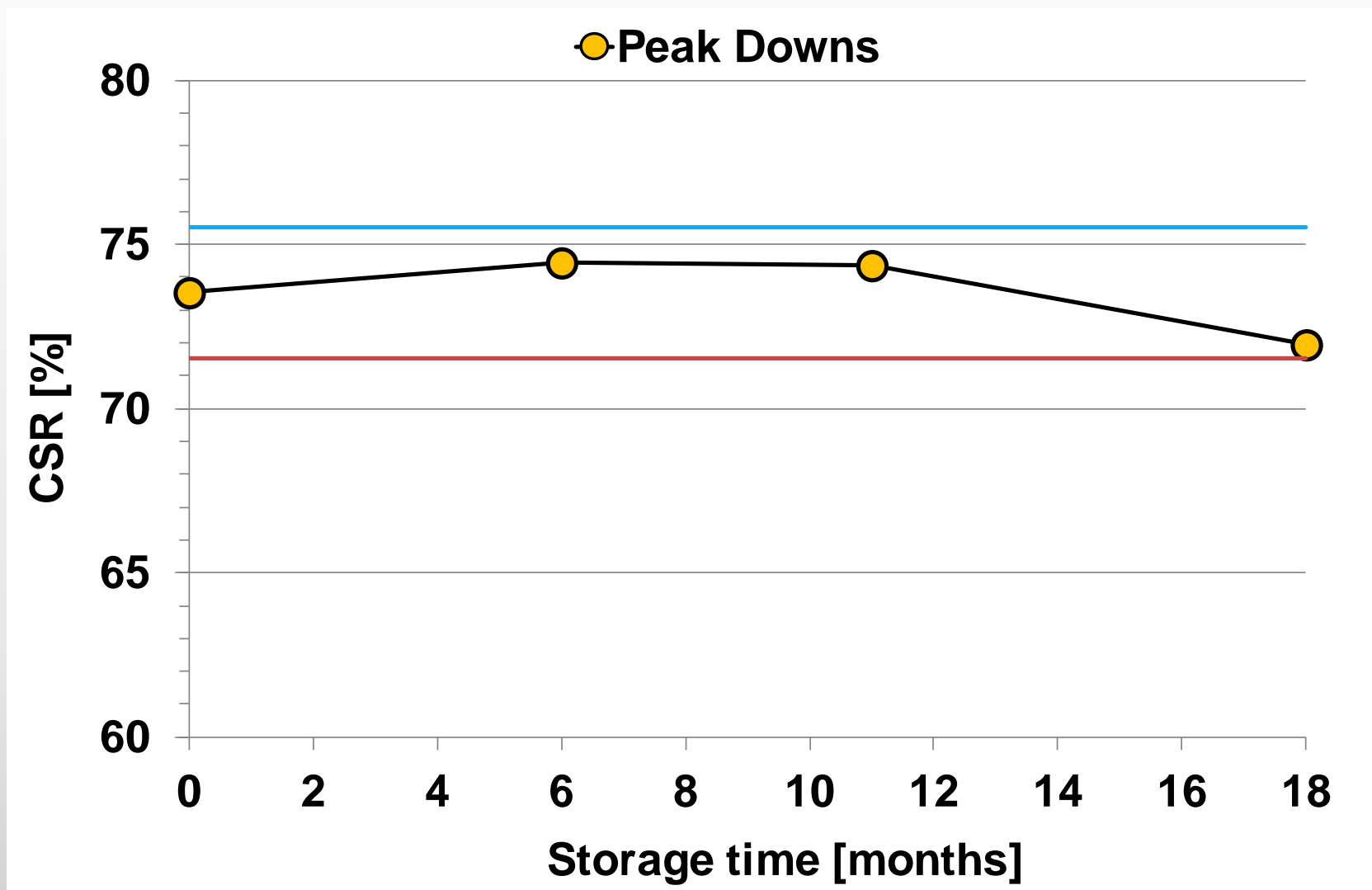


...my przekraczamy standardy! **60 lat**

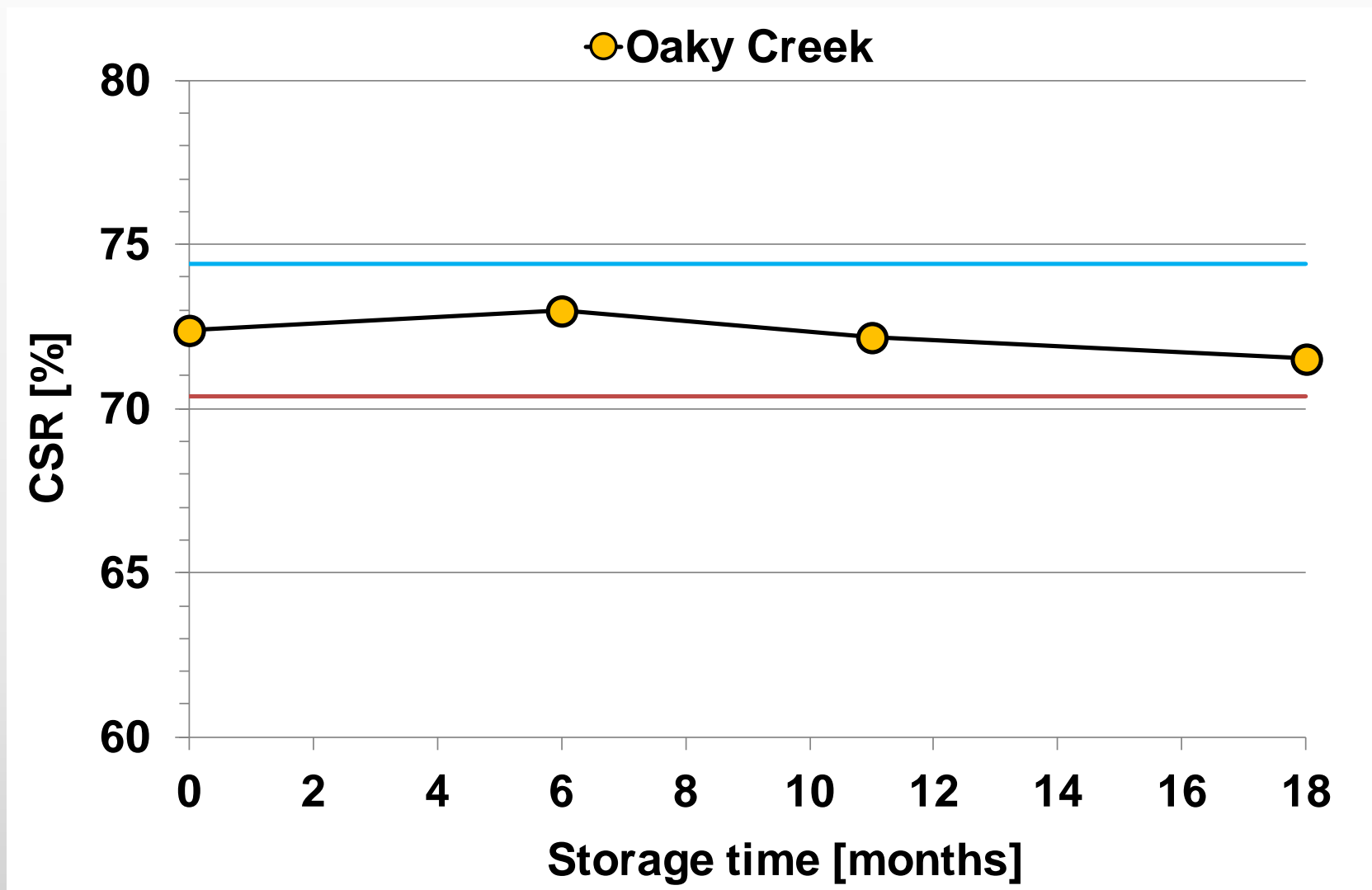


INSTYTUT CHEMICZNEJ
PRZERÓBKI WĘGLA

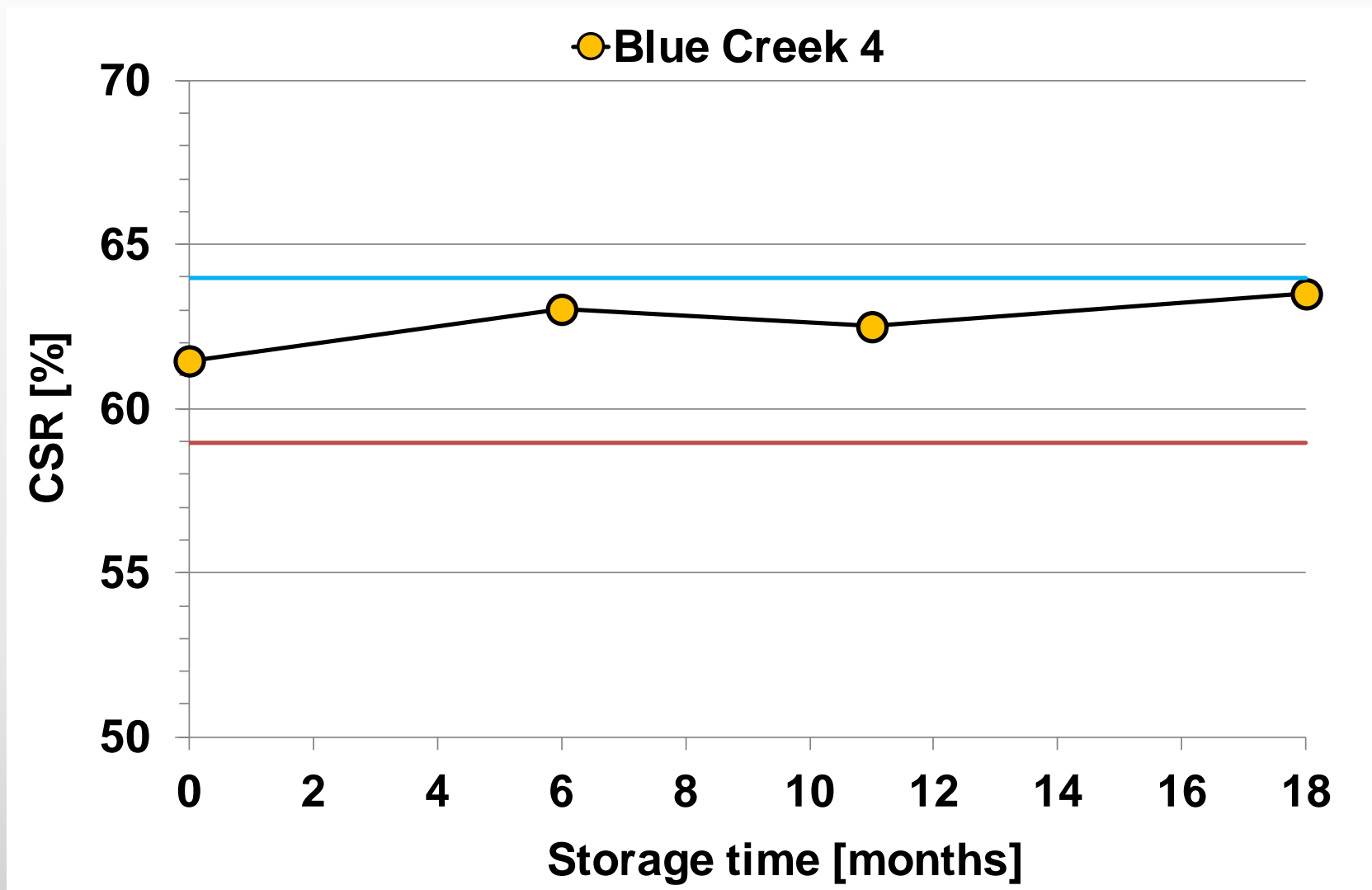
Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



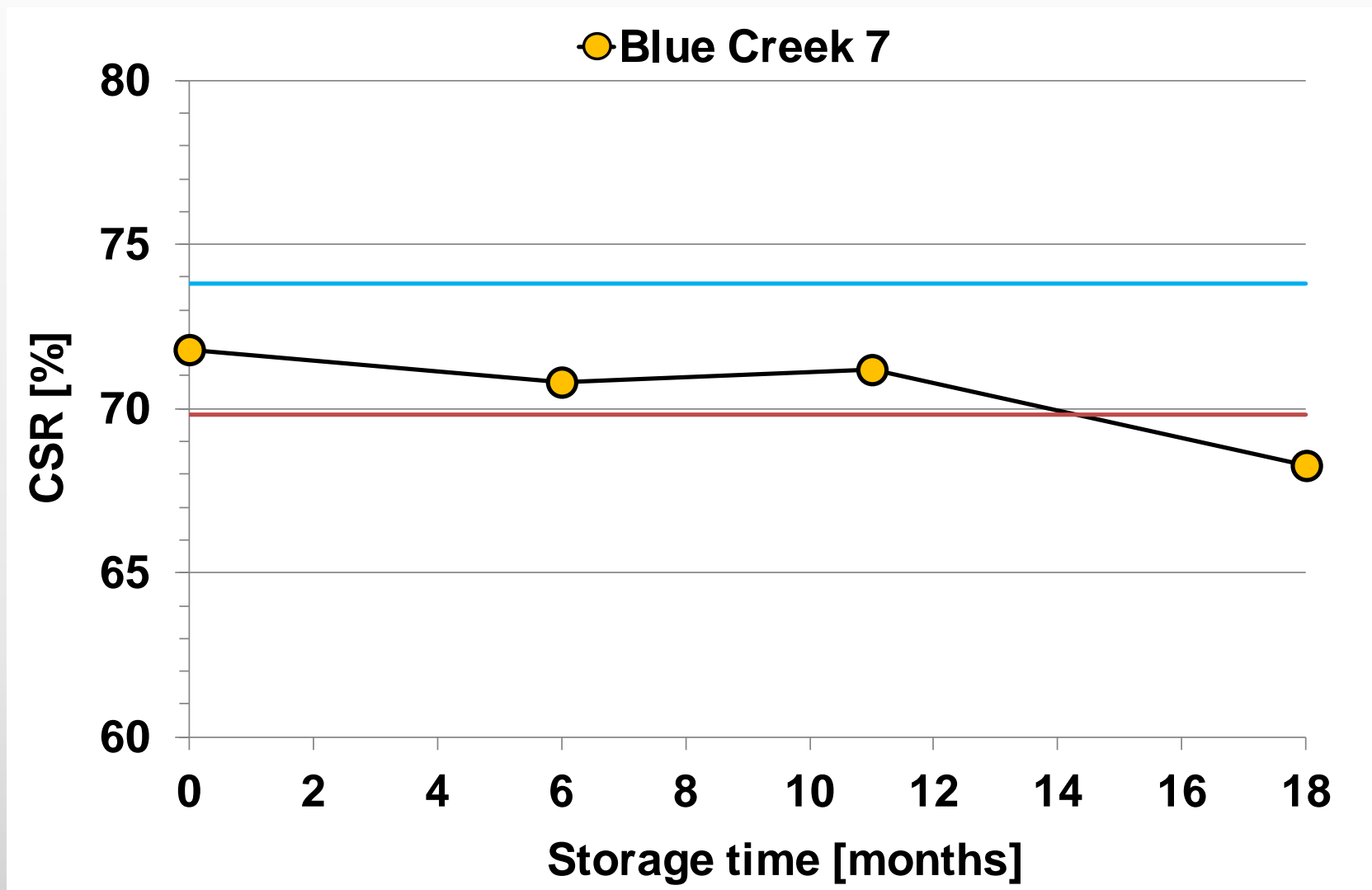
Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



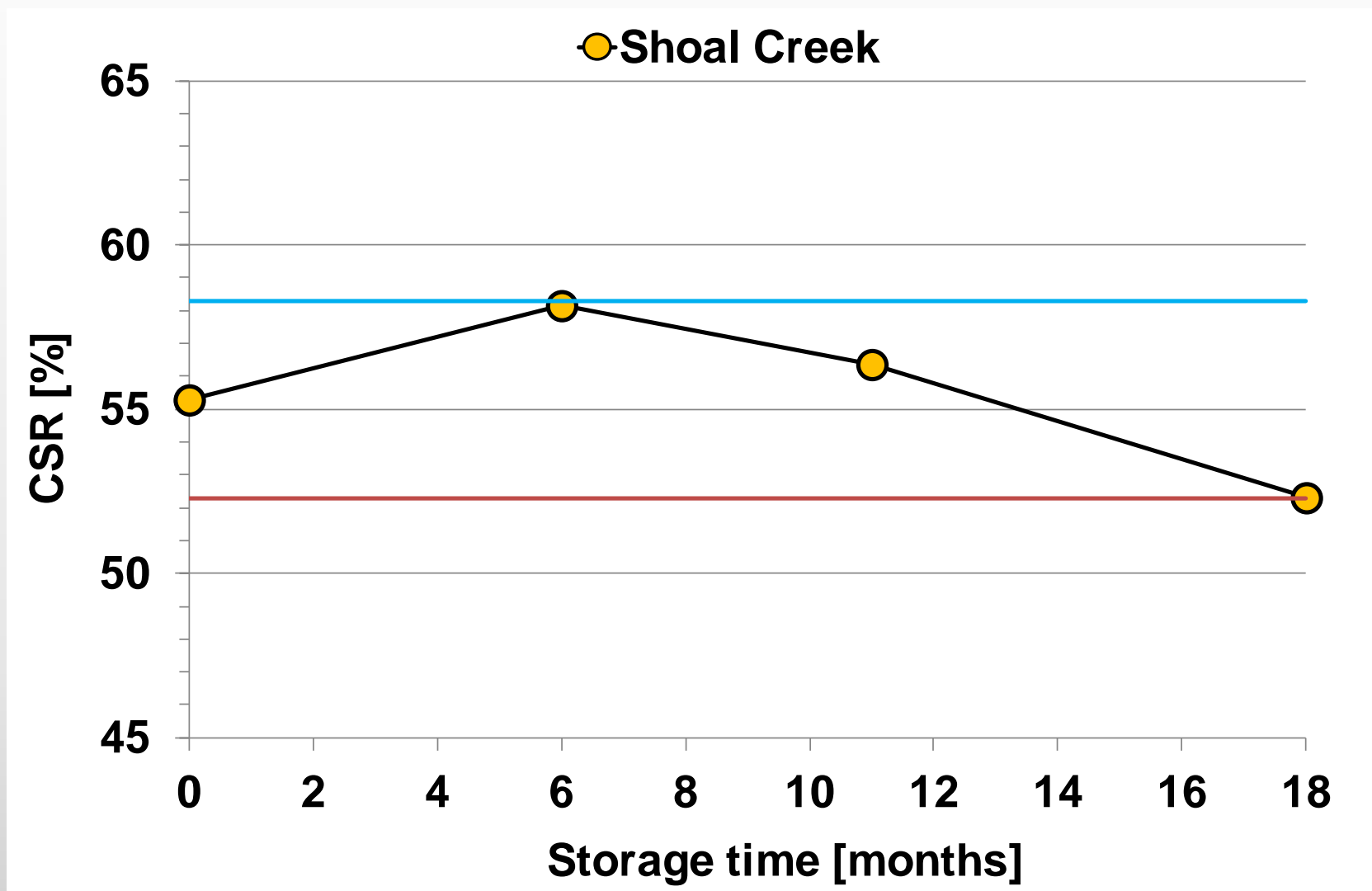
Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



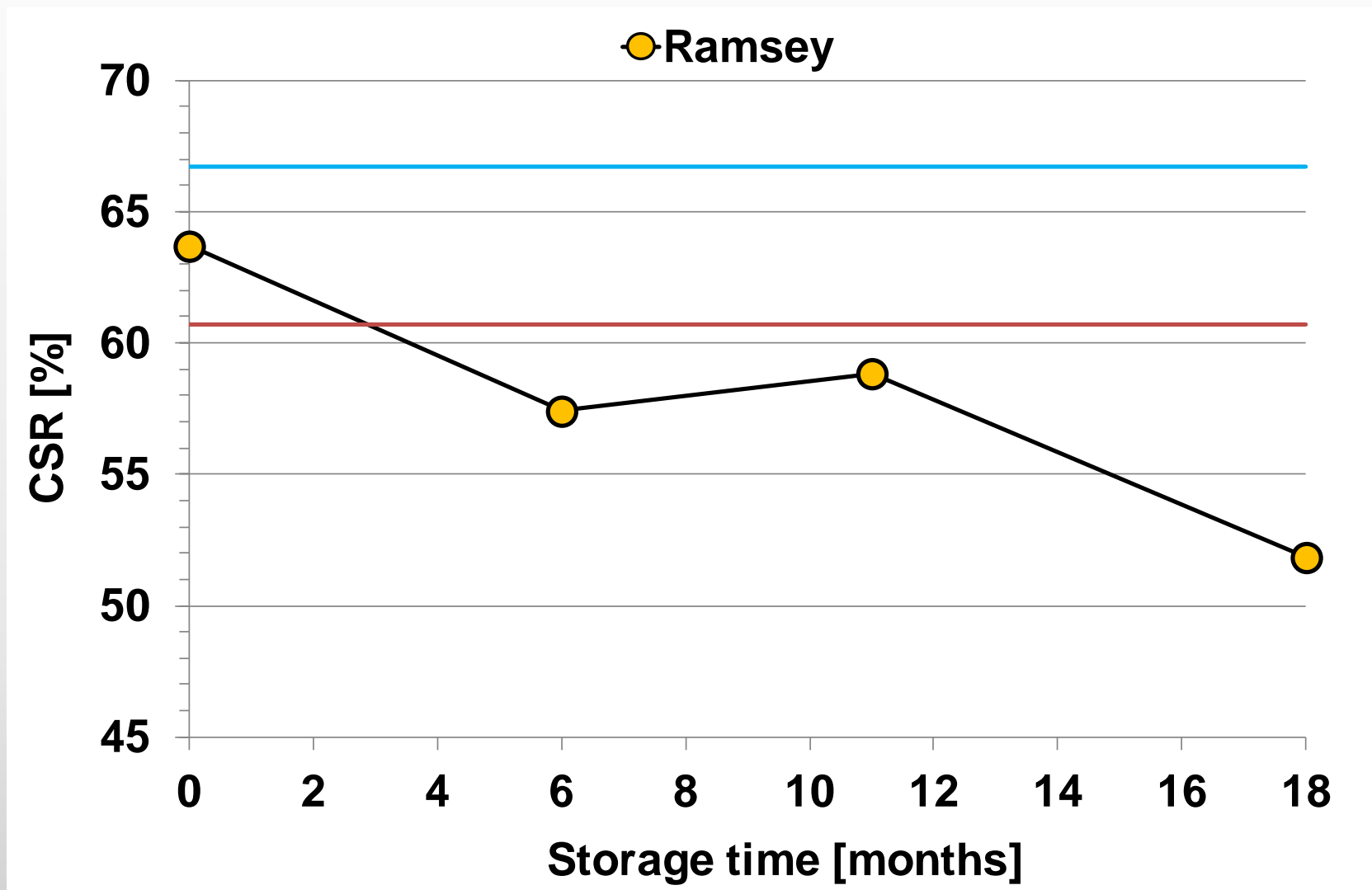
Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



Zmiana wytrzymałości koksu (DMT)



Podsumowanie

W przypadku większości węgli, zmiany wskaźnika CSR mieszczą się w zakresie niepewności pomiaru. Wyjątek stanowią węgle Ramsey oraz Blue Creek 7, gdzie CSR wyraźnie maleje wraz z czasem przechowywania węgla.

Wszystkie właściwości kokсотwórcze węgli ulegają pogorszeniu wraz z czasem składowania. Wielkość zmian jest różna dla poszczególnych węgli.

Dla węgla Blue Creek 7 zaobserwowano wzrost właściwości niebezpiecznych. W przypadku pozostałych węgli zaobserwowano wzrost właściwości niebezpiecznych po 6ciu miesiącach a następnie ich spadek, po kolejnym półroczu.

Właściwości optyczne koksów uzyskanych z węgli świeżych i składowanych zmieniają się w sposób przypadkowy.

Praca została zrealizowana w ramach projektu o akronimie COWEST (nr kontraktu RFCR-CT-2013-00007), finansowanego ze środków Unii Europejskiej (Fundusz Badawczy Węgla i Stali).

Dziękuję za uwagę

dr Łukasz Smędowski

Kierownik Laboratorium Paliw i Węgla Aktywnych

e-mail: lsmedowski@ichpw.zabrze.pl

tel.: +48 664 025 323