

אפר פחם מרחף בתעשיית הבטון המובא



התפתחות השימוש באפר פחם מרחף
בין השנים 2005-2015

אינג' גדעון אירוס
ג. אירוס יועצים בע"מ

נתונים בסיסיים

להתפתחות השימוש באפר פחם מרחף בתעשיית הבטון 2005-2015



- עקרונות השימוש באפר פחם
- ייצור אפר פחם 2013 – 2005
- ייצור צמנט 2013 – 2005
- ייצור בטון מובא 2013 – 2005
- השינוי בנתח השוק של סוגי הבטון השונים
- יכולת קליטת אפר פחם ע"י תעשיית הצמנט מול האספקה בפועל
- פוטנציאל ניצול אפר פחם ע"י תעשיית הבטון מול האספקה בפועל
- האם אפר פחם המגיע ממקורות שונים משפיע על תערובת הבטון
- נקודות למחשבה

מגבלות השימוש באפר פחם מרחף בתעשיית הבטון המובא (ע"פ ת.י. 466, ת.י. 118, ת.י. 1209)



- אפר פחם מרחף המיועד להיות חלק ממרכיבי הבטון אמור לעמוד בדרישות הבאות:

✓ הפסד בקליה (LOI) שאינו גבוה מ 7%

✓ עמידה בתנאים הפיסיקליים והכימיים המופיעים בת.י. 1209 כגון דקות טחינה, מדד פעילות פוצילנית, תכולת כלורידים וכו'

- מגבלה של עד 160 ק"ג ב- 1 מ"ק של בטון

- החלפת צמנט באפר פחם מותרת רק בדרגות החשיפה 1-4 (אקלים יבש עד לח ועד מרחק של 2 ק"מ מהים)

מגבלות השימוש באפר פחם מרחף בתעשיית הבטון המובא (ע"פ ת.י. 466, ת.י. 118, ת.י. 1209)



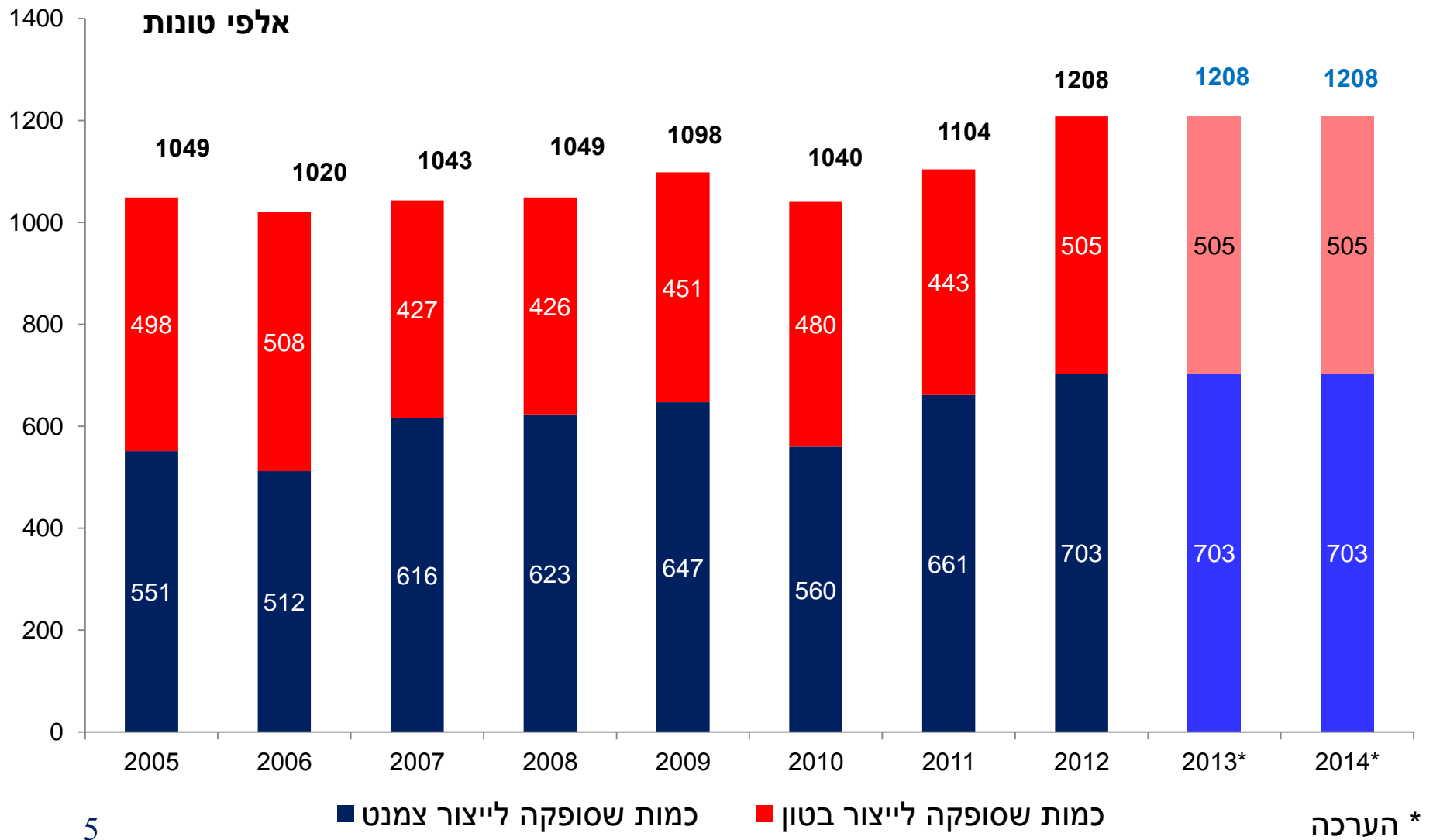
- במקרה ואפר הפחם אמור להחליף חלק מהצמנט בתערובת הבטון יתקיימו התנאים הבאים:

- ✓ כמות אפר הפחם לא תעלה על שליש ($1/3$) מכמות הצמנט הריאלית שבתערובת
- ✓ פקטור ההחלפה של הצמנט באפר פחם נקבע כ 0.5 או 0.4 (בהתאם לדרגת החשיפה) לאחר מחקר מקיף שבוצע בנושא.
- ✓ החלפת צמנט באפר פחם מוגבלת בכמות צמנט של 30 או 40 ק"ג (בהתאם לדרגת החשיפה)

אספקת אפר פחם מרחף

לייצור צמנט ולייצור בטון מובא בלבד

(כולל אפר פחם מרחף שאיננו מתאים לתעשיית הבטון)

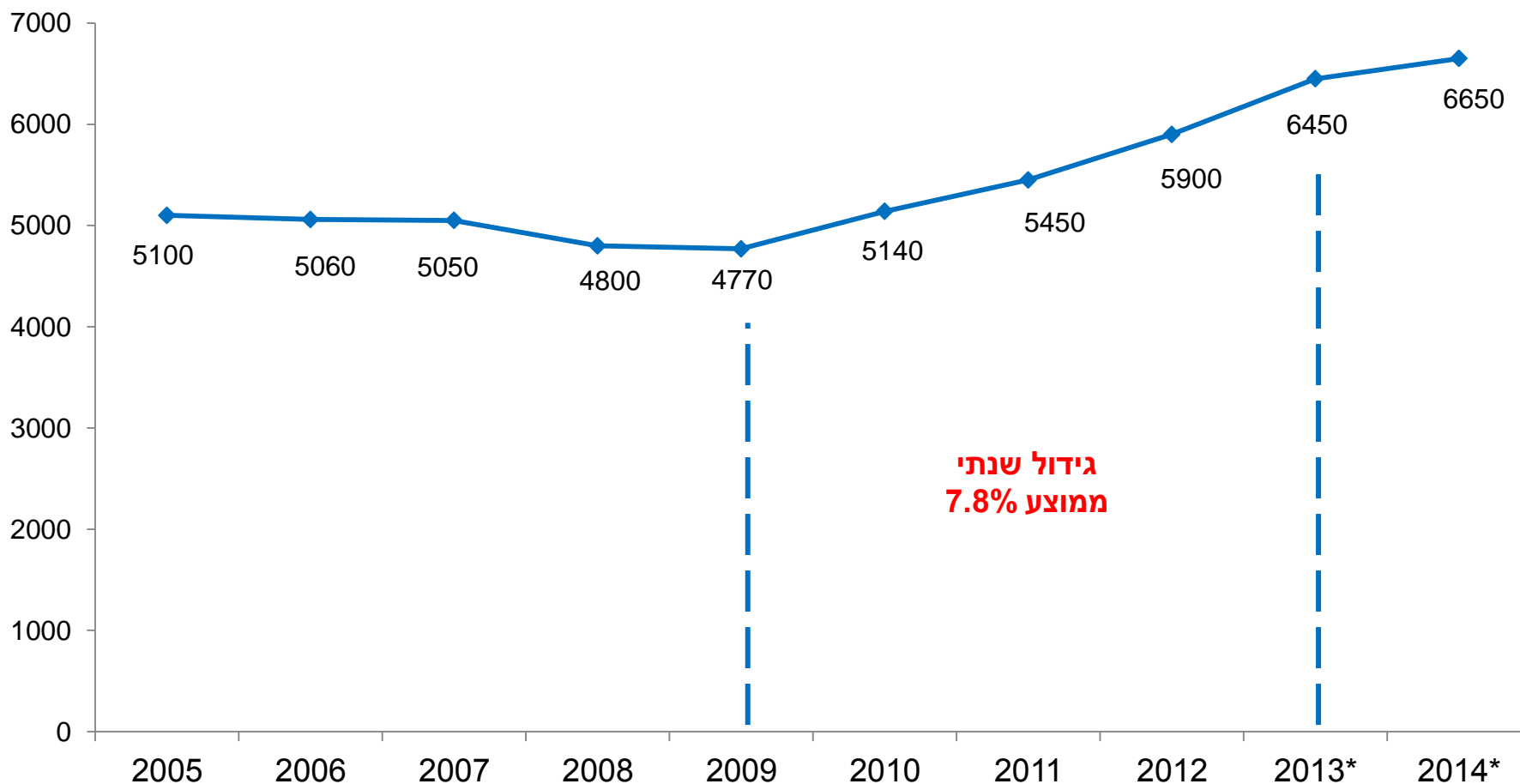


הייצור הכולל של צמנט 2005 - 2013

(כולל צובר, שקים פנימי וחיצוני)

אלפי טונות

* הערכה

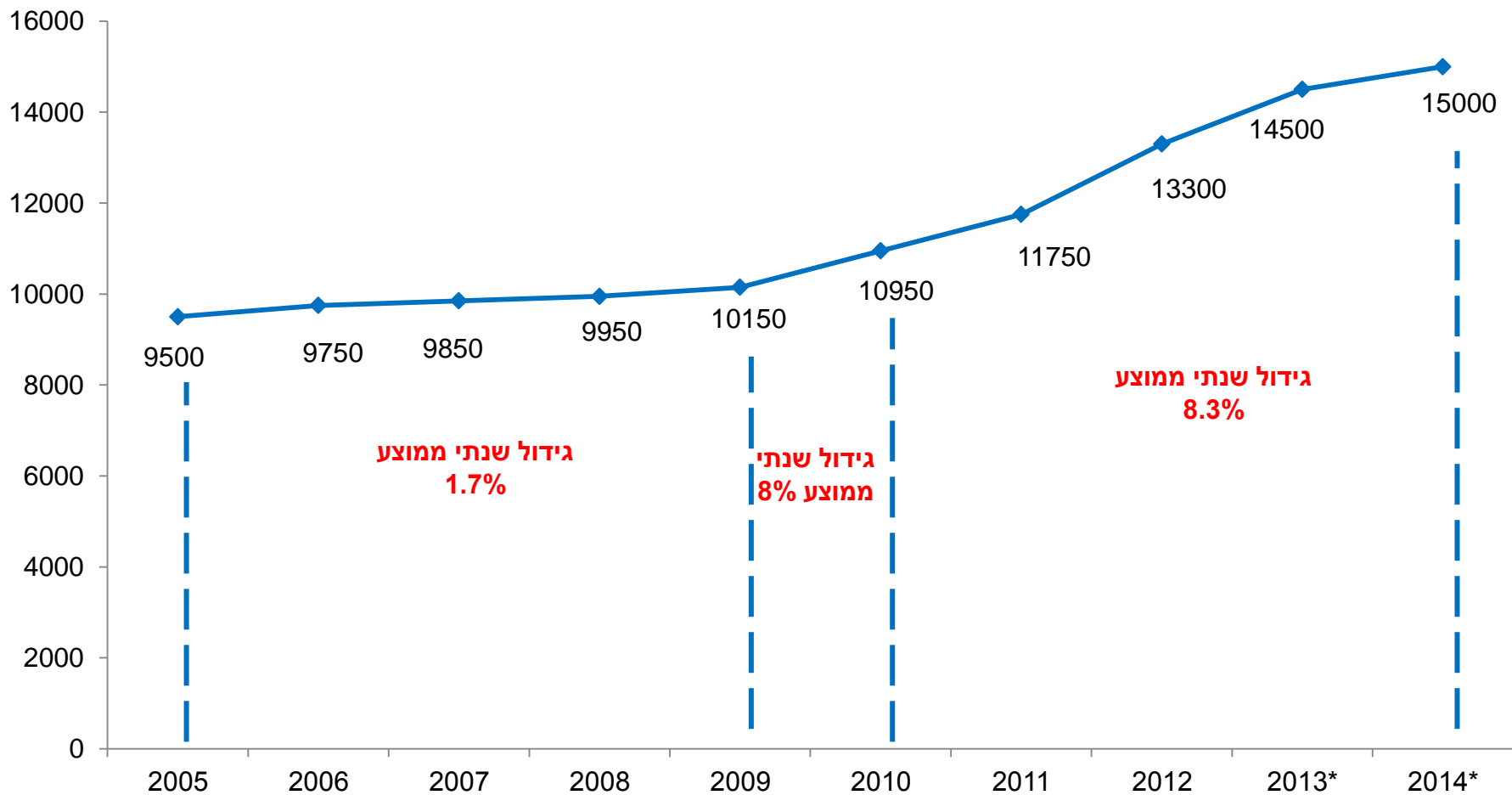


הייצור הכולל של בטון מובא 2005 - 2013

לא כולל בטון טרומי (חרושתני)

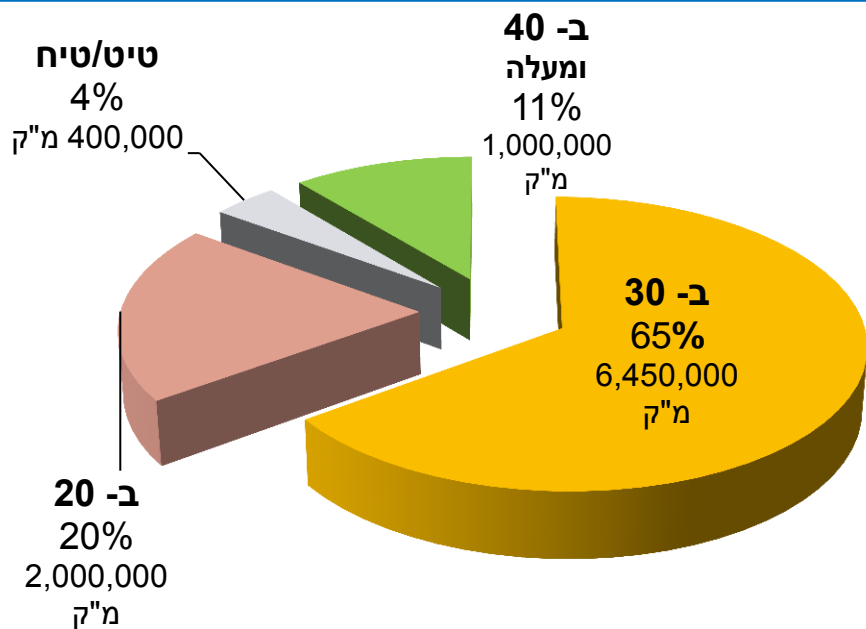
אלפי טונות

הערכה *

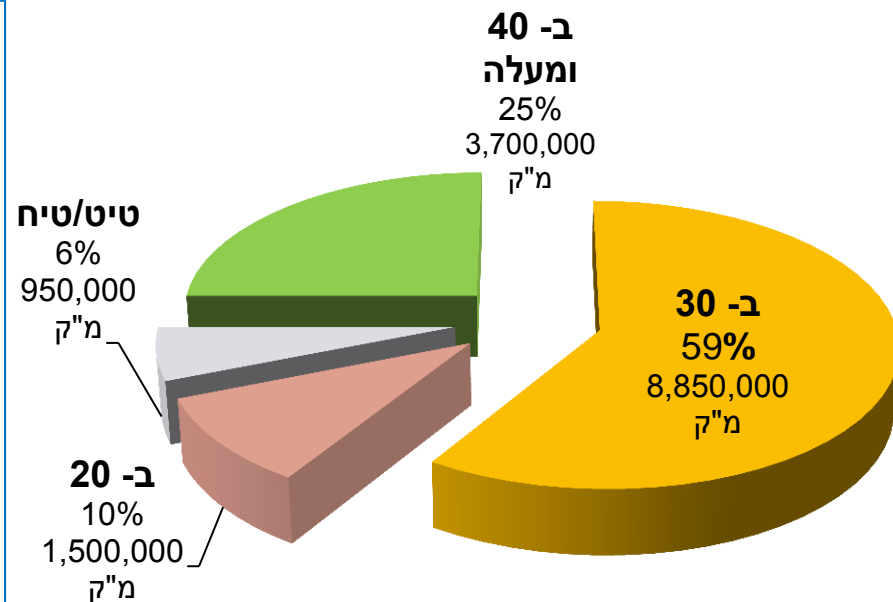


השוני בנתח השוק של סוגי הבטון השונים (בטון מובא) החל משנת 2005

2005
9,850,000 מ"ק



2014 (הערכה)
15,000,000 מ"ק



- הגידול הכולל בייצור - 52%
- הגידול בייצור ב-30 - 38%
- הגידול בייצור ב-40 ומעלה פי 3.7!!!!

פוטנציאל השימוש באפר פחם מול הכמות שסופקה בפועל



נתונים/ הערכות

תעשיית הצמנט

- 60% מכמות הצמנט הכוללת הינה CEM II הכולל בתוכו כ- 7% אפר פחם
- 15% מכמות הצמנט המיוצרת הינה עבור צמנט בשקים הכולל בתוכו כ 4.5% אפר פחם.
- 25% מהצמנט המיוצר הינו CEM I או צמנטים מסוגים אחרים שאינם מכילים אפר פחם .
- על מנת לעמוד בייצור זה חייבת נשר לקבל כמות אפר פחם לקלינקר/ שריפה שאיננה פחותה מהכמות הכוללת עבור המוצרים הסופיים. דהיינו 50% לקלינקר/ שריפה ו- 50% למוצרים הסופיים.



פוטנציאל השימוש באפר פחם מול הכמות שסופקה בפועל



נתונים/ הערכות

תעשיית הבטון

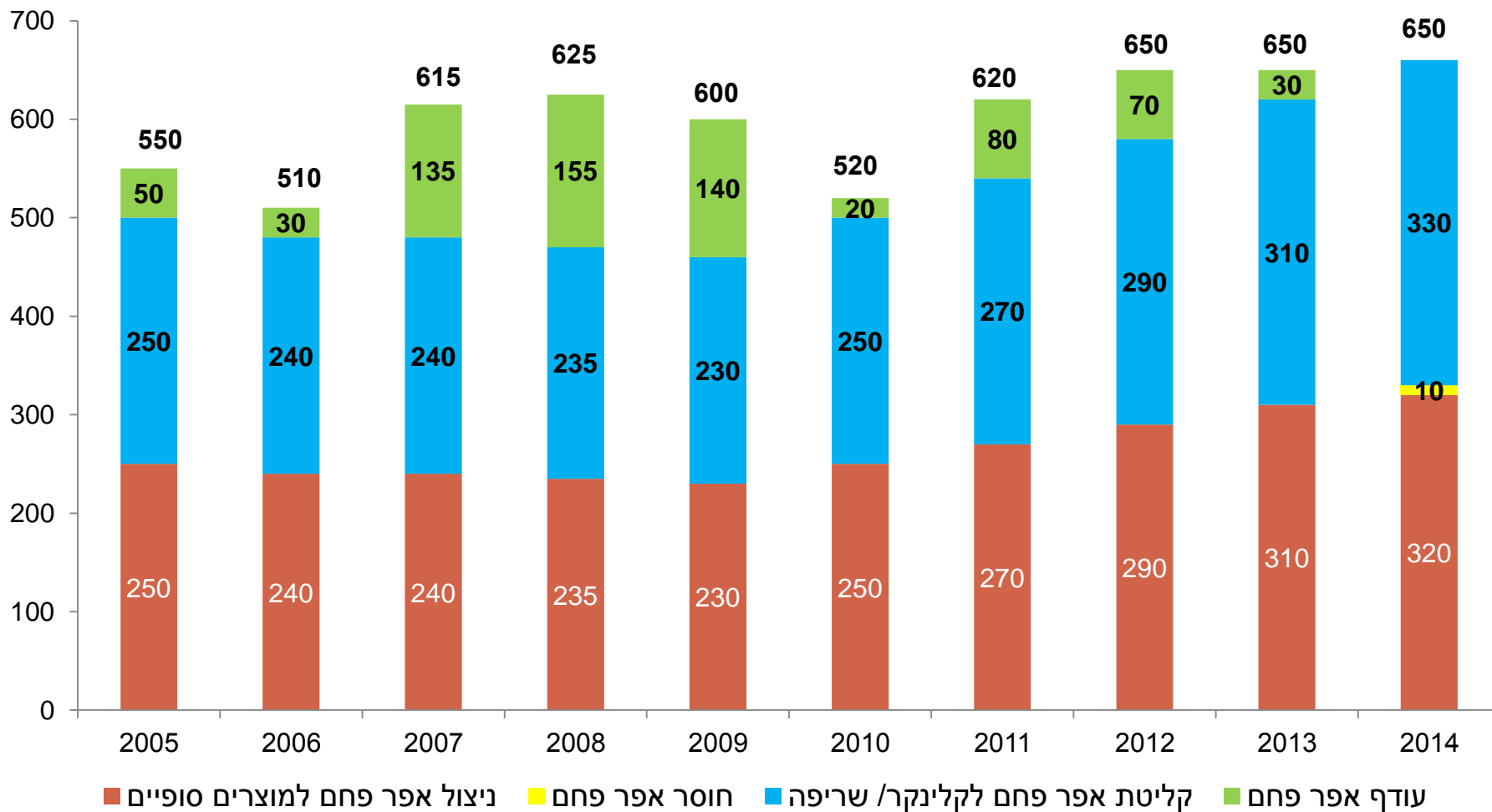
- ל - 70% מכמות הבטון המובא ניתן להכניס אפר פחם, שאר ה- 30% מנועים מהכנסת אפר פחם עקב דרישות לקוח, דרישות התקן וחוסר כדאיות כלכלית.
- הכמות הממוצעת של אפר פחם במ"ק בטון הינה כ- 80 ק"ג תחליף לצמנט או לחול.
- הכמות הממוצעת של צמנט במ"ק בטון מובא הינה כ 280 ק"ג.



תעשיית הצמנט

ניצול אפר פחם מרחף עבור מוצרים סופיים מול אספקה בפועל

אלפי טונות

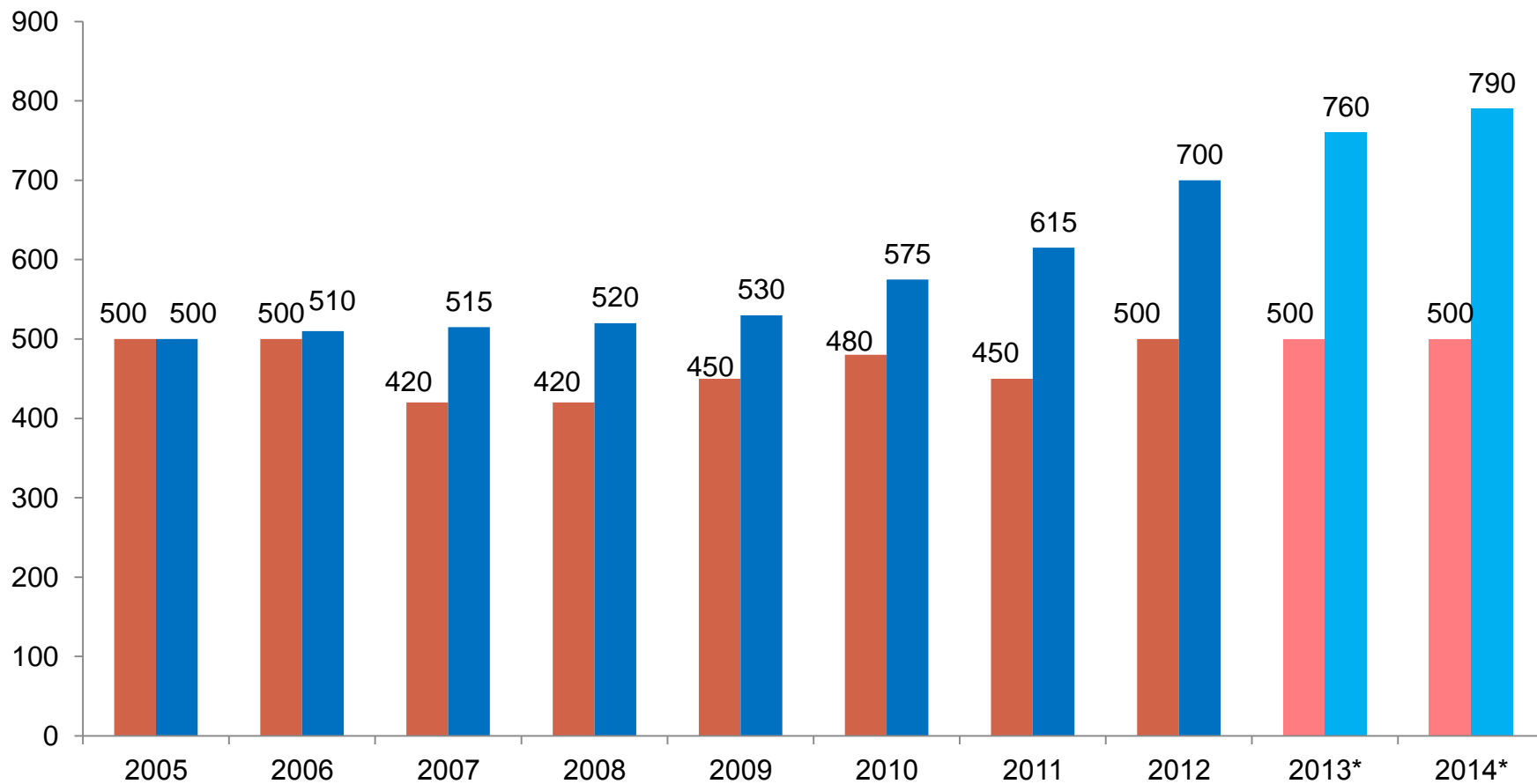


תעשיית הבטון המובא

פוטנציאל השימוש באפר פחם מרחף מול האספקה בפועל



אלפי טונות



■ אספקה בפועל

■ פוטנציאל השימוש באפר פחם

* הערכה

תכונות הבטון עם אפר פחם ממקורות שונים



הערות	חדירות לכלורידים		ספיגות		תכולת אוויר		חוזק לחיצה 120 ק"ג אפר פחם			חוזק לחיצה 75 ק"ג אפר פחם			מדד פוצולניות		מקור
	120 ק"ג	75 ק"ג	120 ק"ג	75 ק"ג	120 ק"ג	75 ק"ג	90	28	ש24	90	28	ש 24	90	28	
	1335	1726	4.8	6.1	0.9	1.9	<u>47.0</u>	<u>39.</u>	4.5	38.0	33.5	3.5			Blend
	2950	3389	5.3	6.3	<u>0.9</u>	<u>0.9</u>	---	33.	4.5	---	30.0	5.5			Mela
	1602	2076	5.5	6.3	1.9	3.6	44.5	36.	3.5	38.5	32.5	3.5	0.850	0.806	Newland
	960	2019	5.1	5.6	1.8	2.4	39.5	23	4.5	<u>45.0</u>	<u>39.5</u>	<u>6.5</u>			Russian
	325	1056	5.9	6.0	4.5	2.0	43.5	38	4.5	34.9	34.0	2.0	0.920	0.849	SKH
	873	802	5.0	5.6	2.5	1.9	40.5	35.	4.0	41.0	<u>40.0</u>	5.0	0.929	0.838	Laloma Ls
	886	<u>736</u>	5.1	7.3	1.9	2.4	<u>44.0</u>	<u>38.</u>	4.5	38.0	35.5	<u>6.5</u>	<u>0.955</u>	<u>0.880</u>	Cal
	<u>476</u>	<u>916</u>	5.2	5.7	5.0	7.0	<u>46.5</u>	<u>41.</u>	<u>5.0</u>	39.5	36.5	<u>7.0</u>	0.914	0.816	cerD
	<u>756</u>	<u>802</u>	6.1	6.3	3.0	2.7	37.0	32.	4.5	40.5	35.0	1.5	0.909	0.840	BB prime
	836	1377	5.9	6.0	2.0	2.9	40	34	2	36.5	33	1.5	0.937	0.852	GGV
ללא אפר	---	3530	---	6.4	---	2.5	---	--	---	42.	32.5	6.5	---	----	רפרנס



- לאור המחסור באפר הפחם בייצור צמנט, עקב חיוניותו לתעשייה זו מצד אחד והיותה של תעשייה זו פתרון לניצול כל סוגי אפר הפחם (מרחף, תחתי, L.O.I. מעל 7%) כיצד עליה לפעול כאשר קיים צפי לגידול בייצור הצמנט
- לאור השימוש המוצלח באפר פחם המתאים לתעשיית הבטון המובא (שיפור בתכונות הבטון) ולאור המחסור המתמשך באפר פחם שילך ויגדל עם הצפי לגידול בייצור כיצד על תעשייה זו להיערך לקראת העתיד
- האם יש פתרונות חלופיים למחסור באפר פחם ואם כן מהם ?

