



מקור חומרים מתועשים המשמשים לבניית תשתיות, בניינים ומוצרי צריכה

נפט (פולימרים), מחצבים (מתכות וקרמיקה) וביומסה (עצים ונייר) הינם מקורות שאינם מתחדשים ובסופו של דבר עלות הפקתם עלולה לעלות על תועלתם.



ניצול יתר של משאבים

"...ניצול יתר של משאבים, תוך אי התחשבות בעלויות הקשורות בנזקים של חציבת חומרי גלם ראשוניים, שינוע ושימוש. עלויות חיצוניות אלו כוללות שינויי אקלים, פגיעה באוויר, שטחי חקלאות וטבע כמו גם המיצוי של משאבים טבעיים בלתי מתחדשים."

OECD 2012



המחיר של ייצור חומרים מהונדסים

תוצרי לוואי: פסולת מוצקה, שפכים, פליטות, חומרים מסוכנים לאדם ולמערכות אקולוגיות.
מחקרים בנושא אבדן שטחי ייעור, מים שפירים ומינים ימיים, מצביעים כי איכות הבריאות
במערכת האקולוגית של כדור הארץ ירדה בכ-30% ב-25 השנים האחרונות.

(WWF,1998)



איך מפחיתים את ההשפעה הסביבתית בתכנון? מהם חומרי בניה ירוקים? מהם הכלים לבחירתם?



<http://watershedmaterials.com/>

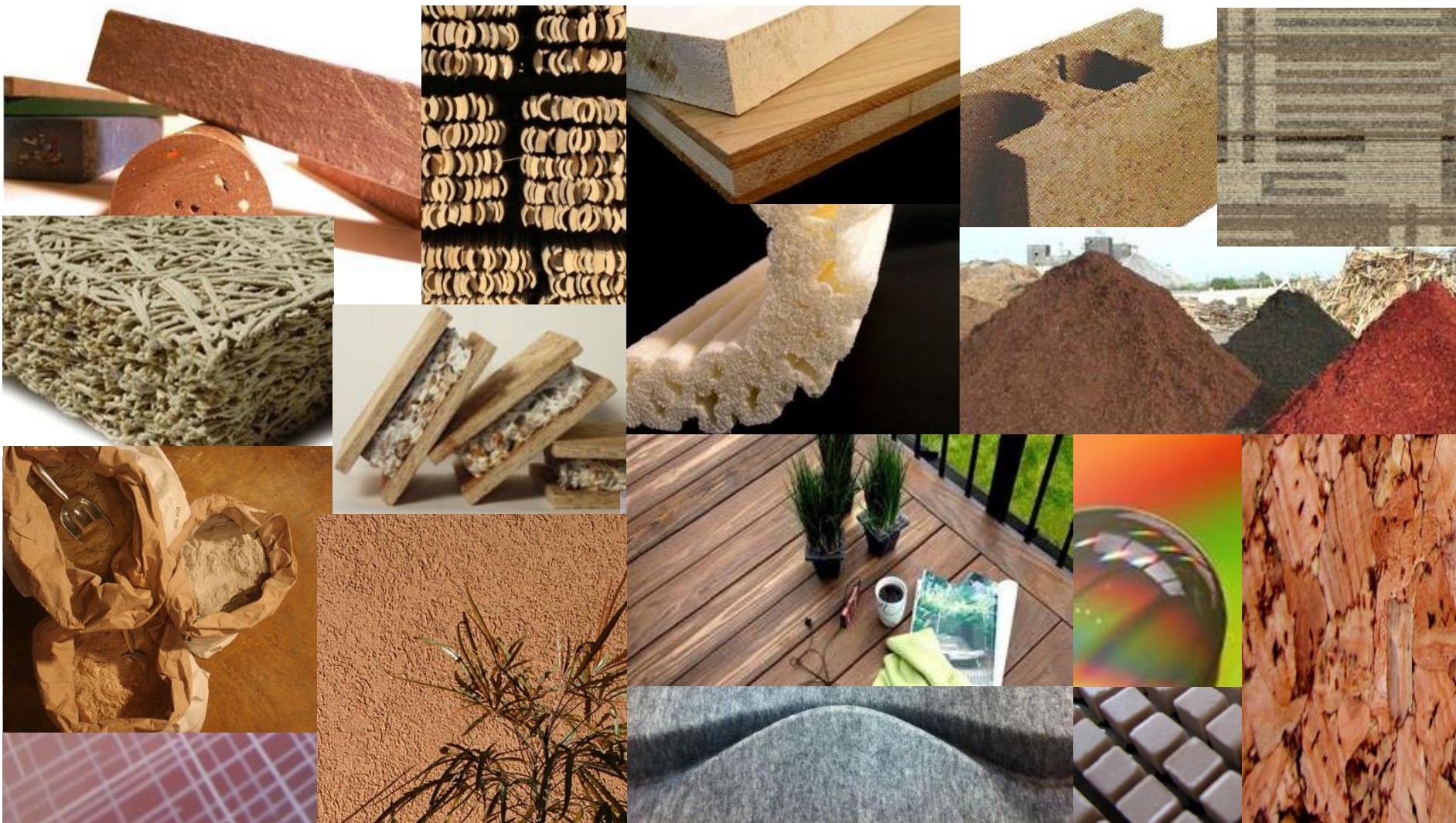


היררכיית פסולת – כלל אצבע



אתגר חדש בהגדרת צריכת מוצרים:

התייחסות למימד הבריאות והקיימות שבמוצר



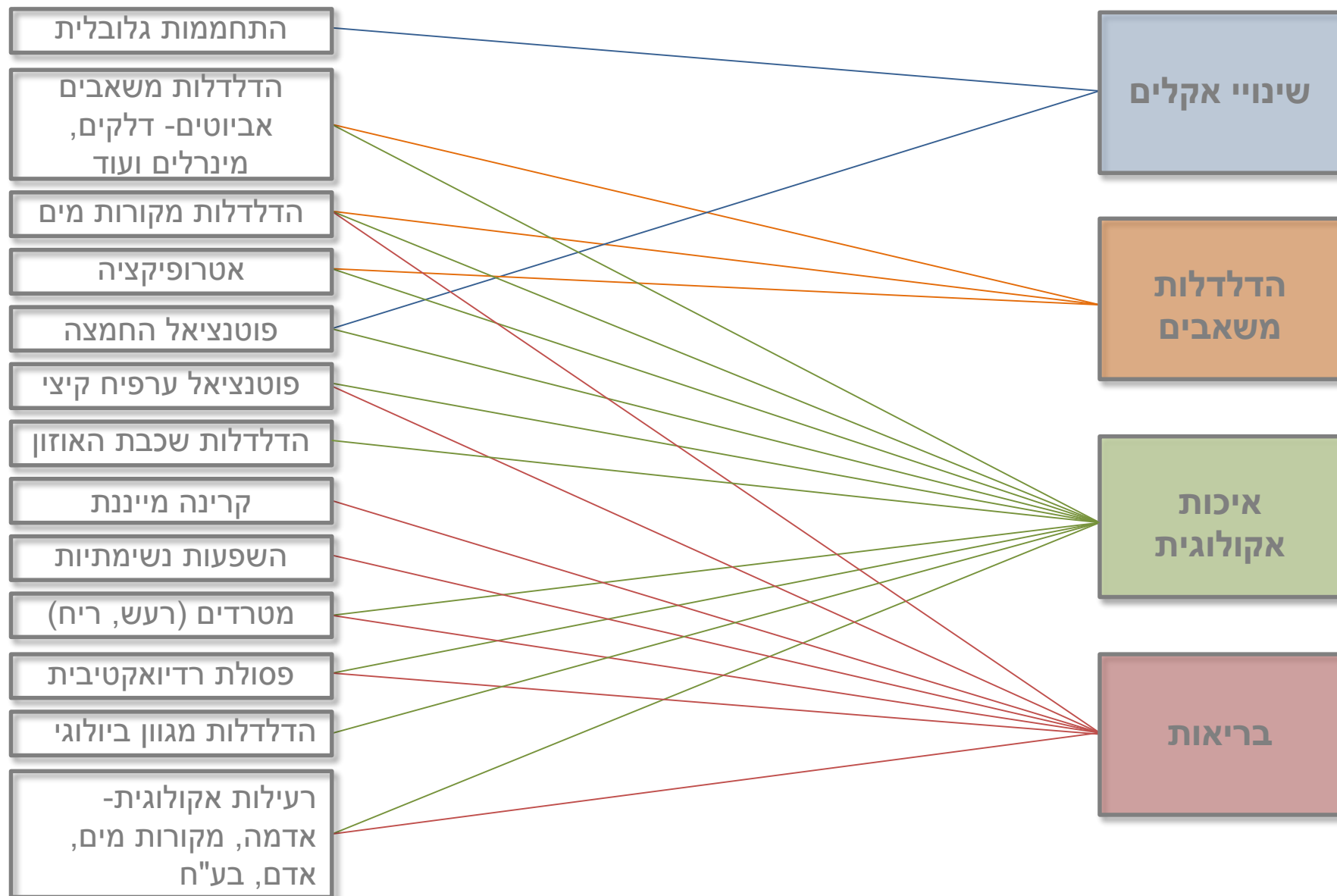
איך נמצא את הידיים והרגליים בכל הירוקת הזו...



מידע אודות מוצר מתקשר אלינו לרוב דרך עולם השיווק והפרסום.

מספרים לנו מה שאנחנו רוצים לשמוע, אבל לא בהכרח את מה שאנו צריכים לדעת. ולכן, עלינו להפעיל שיקול דעת

הבנת הקשרים

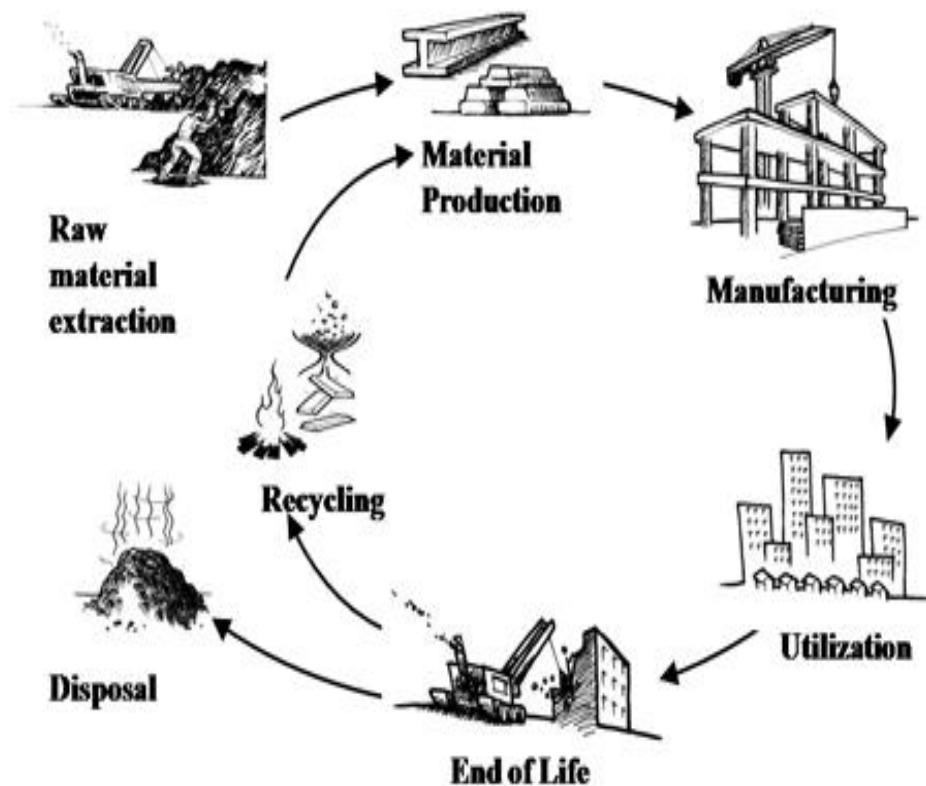


הראייה הכוללת – חשיבת מחזור חיים

LCA >>> LCT

Life Cycle Assessment

1. Definition of goal and scope
2. Life Cycle Inventory (LCI)
3. Life Cycle Impact Assessment (LCIA)
4. Results
5. Interpretation



הערכת מוצר / חומר / טכנולוגיה

ייצור ועיבוד ראשוני:

■ איך חומר הגלם מנוהל?

לדוגמא – תקן FSC ניתן ליערות המנוהלים

על בסיס עקרונות ברי השגה



הערכת מוצר / חומר / טכנולוגיה



אריזה והובלה:

- שיטה וצורת אריזה- האם נחסכה כמות האריזה?
- מרחק הובלה מאתר הבנייה? מה נפח ומשקל החומר המובל?
- האם נעשה שימוש בתחבורה יעילה אנרגטית?
- מה נעשה עם האריזות לאחר השימוש?
- שימוש חוזר? מיחזור?
- זיהום מקווי מים בתחמוצות
- אנרגיה לחפירה, מיון ושינוע חומרים
- פגיעה בקהילות מקומיות

הערכת מוצר / חומר / טכנולוגיה



מה נדרש לשם יישום בבניה

- כמה אנרגיה נדרשת ליישום? מיכון, שינוע באתר
- כמה חומרים נוספים קיימים?
- מחברים כימיים דוגמת חומרי מליטה
- מחברים מכאניים דוגמת ברגים
- כמה פסולת נוצרת בשימוש במוצר זה?
- אבק, פסולת מסוכנת, פסולת מוצקה
- בריאות הבנאי – סיכון לעובדים?

הערכת מוצר / חומר / טכנולוגיה



<http://www.w3.org/1999/xhtml>

חיי המוצר

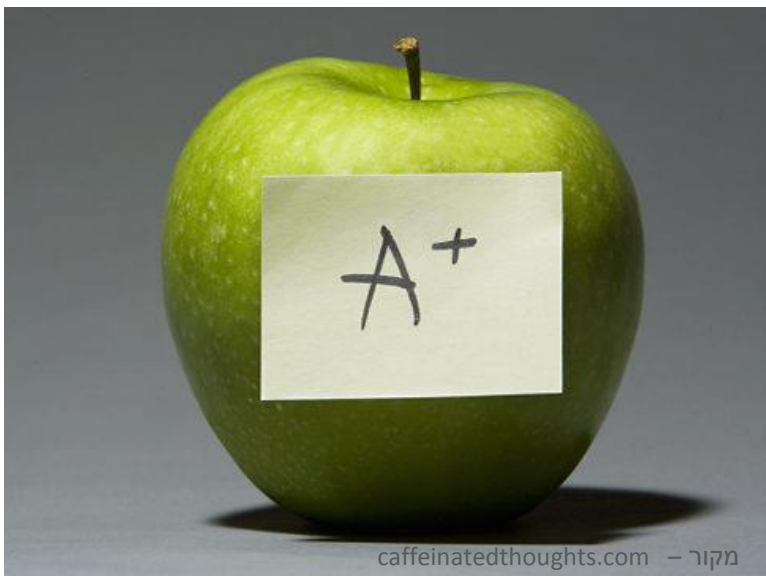
- עמידות בשחיקה?
- מה נדרש לתחזוקה?
- תכולת / פליטת רעלים?
- האם ניתן לתיקון / מיחזור?

רכיב נוסף ומרכזי להשוואת עלות: תחזוקה שוטפת ועלותה הסביבתית לאורך זמן

עדיפות לחומרים שדורשים פחות החלפה, חידוש, ונקיון לאורך חיי המבנה

תנאי סף לחומר 'ירוק'

לא כל מה שירוק – 'ירוק'



מקור – caffeinatedthoughts.com

- חומרים שאינם פולטים רעלים בתהליך הייצור, הבנייה, השימוש ובסוף חיי המבנה.
- חומרים מותאמים אקלימית ומבנית.
- חומרים עמידים בהתאם לזמן החיים המתוכנן של המבנה.
- חומרים קלים ליישום, לתחזוקה ולפירוק.
- חומרים עם מינימום השפעה סביבתית שלילית.

גישות שונות למושג 'מוצר ירוק':

מכיל חומר ממוחזר

חלופות שטיחים

שימוש במערכת מעגל סגור ע"י יכולת להשיב פוליאמיד (ניילון) חזרה למעגל הייצור

CLOSED LOOP SYSTEM



Milliken- מדיניות Eco360&Lifecycle
לניהול סוף חיי המוצר

SHAW - מערך החזרה והשבה של
חומרי גלם

אינטרפייס. שימוש ב-100% חומר ממוחזר
מרשתות דיג ישנות.



sustainable brand



ingredients



production



Packaging



legacy



עץ מתועש OSB

ניצול פסולת מתעשיית העץ

יתרונות:

- עשוי שבבי עץ – פסולת תעשיית העץ
- רכיבים אורגניים שניתנים להטמנה וחזרה לטבע
- במידה ומודבק בדבקים ירוקים – בריא לשימוש
- זול!



הערכת מוצר / חומר / טכנולוגיה

שאלות גם לגבי ייצור של חומר מתחדש

- האם הייצור נעשה על בסיס עקרונות בר קיימא?
- מה דורש השינוע?
- האם היישום בעל דרישה אנרגטית נמוכה?
- האם החומרים הנוספים לחומר הגלם הם ללא רעלים?



דוגמה: עץ אלון השעם – קליפה מתחדשת

המחיר האנרגטי של ייצור חומרים מהונדסים

פלדה, צמנט, פלסטיק, נייר ואלומיניום.

תהליכי ייצור של חומרים מהונדסים אלו דורשים אנרגיה רבה



גישות שונות למושג 'מוצר ירוק':

הפחתת אנרגיה ופליטות בייצור



החומר	אנרגיה גלומה (MJ/kg)
עץ-קשה מנוסר מיובש באוויר	0.5
לוח גרגרים	8.0
עץ לבוד	10.4
קורות עץ משכבות מודבקות	11.0
לוח סיבים בדחיסות בינונית (MDF)	11.3
זכוכית	12.7
עץ לבוד קשה (דיקט)	24.1
פלדה רכה	34.0
פי. וי. סי. PVC	80.0
פלסטיק באופן כללי	90.0
נחושת	100.0
גומי סינתטי	110.0
אלומיניום	170.0

החומר	אנרגיה גלומה (MJ/kg)
בלוק אדמה מיוצב	0.7
בלוקים מבטון	1.4
בטון באתר הבניה	1.7
בטון בנייה טרומית	1.9
עץ-קשה מנוסר מיובש בתנור	2.0
לבני חימר	2.5
טיח גבס	2.9
עץ-רך מנוסר מיובש בתנור	3.4
בלוק אוורירי איטונג (AAC)	3.6
לוח גבס	4.4
לוח צמנטי / 'צמנטבורד'	4.8
צמנט	5.6

גישות שונות למושג 'מוצר ירוק': הצהרה סביבתית של יצרן



סיכום פרמטרים של חמשת מוצרי פיבר-צמנט לבניה למטר מרובע של מוצר

(מקור : ג'ימס ארדי)

לוחות PrimeLine 9 מ"מ	לוחות Hardplank 7.5 מ"מ	יריעות Compressed 9 מ"מ	יריעות Hardiflex 4.5 מ"מ	יריעות Villaboard 6 מ"מ	פרמטר סביבתי
99.3	76.9	101.8	37.7	45.9	אנרגיה גלומה (MJ)
37.7	33.5	45.5	16.2	20.9	אקו-אינדיקטור (במילי נקודות)
31.2	23.7	31.6	11.5	11.9	פליטות CO ₂ לאוויר (ק"ג)
250.5	206.8	271.4	103.8	80.9	פליטות NO _x לאוויר (גרם)
149.6	97.2	149.6	47.9	65.1	פליטות SO _x לאוויר (גרם)
80.8	63.4	84.4	31.2	26.9	פליטות O _x Hy לאוויר (גרם)
4.3	3.8	4.8	2.0	2.4	פליטות ... לאוויר (גרם)
79.2	23.6	72.6	25.8	28.9	פליטות אבק לאוויר (ק"ג)
13.4	11.9	16.2	5.7	6.8	פליטות פסולת מוצקה
172.5	153.5	195.5	75.7	101.7	דלדול משאבי מים (ליטר)
135.0	120.2	149.6	59.5	81.7	שחרור מי-שפכים (ליטר)

הערות:

- האנרגיה הגלומה כוללת את תכולת האנרגיה של כל תשומות התהליך והובלת האנרגיה;
- פליטות לאוויר כוללות פליטות ממחוללי אנרגיה, מייצור תשומות ומהובלה;
- פליטות פסולת מוצקה כוללות פליטות מתהליך הפיבר-צמנט, ייצור אנרגיה ומתהליך הפיבר-צמנט וייצור חומרי הגלם, אבל לא כוללים פליטות פסולת מוצקה הנובעת מייצור של אנרגיה הנדרשת לייצור חומרי גלם או הנובעת מהובלה;
- דלדול משאבי מים, מתייחס לייצור מוצרי פיבר-צמנט, ייצור אנרגיה מתהליך סיבי- הצמנט וייצור חומרי גלם.
- שחרור מי-שפכים עקב תהליך הפיבר-צמנט, ייצור צמנט וסיבי צלולוזה וכריית חול.

דוגמאות לבחירת חומרים

פרוייקט עדן



מיקום: מכרה חרסית לשעבר ליד העיירה קורנוול שבאנגליה.

שיטת בנייה: מסגרות פלדה קלה.

חומר חיפוי: שלוש שכבות של יריעת ETFE.

יתרונות סביבתיים בולטים:

ניפוח בין היריעות יוצר חלל אוויר מבודד תרמית.

אוויר כלוא הוא חומר בידוד מצוין.

קלות משקל- מהווה רק 1% משקלית מאשר

זיגוג כפול ולכן חוסך גם בשימוש בפלדה

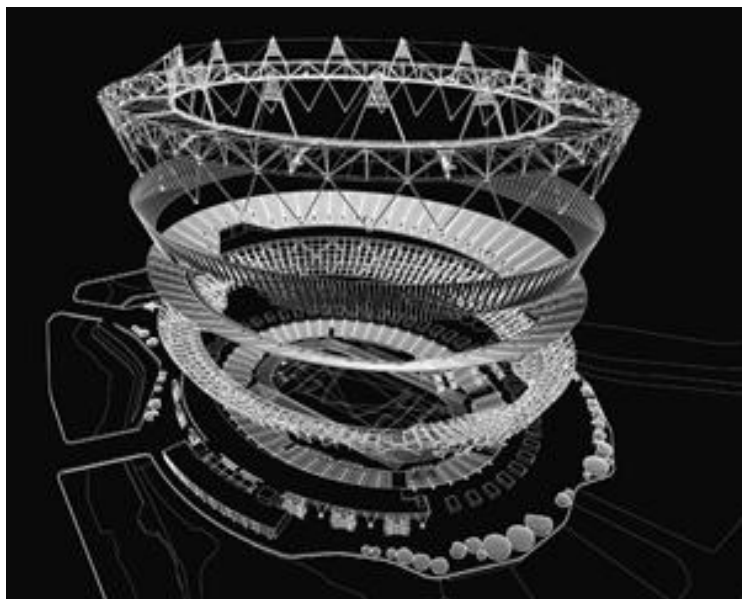
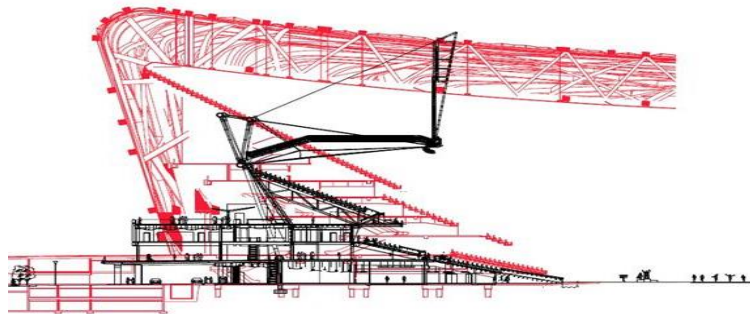
(הפחתת עומסים).

החומר ניתן למחזור מלא.

החומר עמיד בפני תנאי מז"א קיצוניים.

דוגמאות לבחירת חומרים וניהול משאבים

האצטדיון האולימפי



מיקום: אנגליה, אולימפיאדת 2012.

שיטת בנייה: מסגרות פלדה.

חומרים: שלדת פלדה, יציקות בטון, חיפוי יריעת PVC נטולת

פטאלט אסטר Phthalate free.

יתרונות סביבתיים בולטים:

חיסכון משמעותי בפלדה (ביחס לאיצטדיון האולימפי בביג'ין שבסין (תמונה עליונה).

צמצום פליטות פחמן ב-15%.

צמצום צריכת מים ב-52%.

שימוש בכ-30% חומרים ממוחזרים.

הובלה יעילה.

עוצב לפירוק.

יריעת ה-PVC ניתנת להשבה למפעל למחזור.

איך נמצא את הידיים והרגליים בכל הירוקת הזו...



orangepower.com.au



alternativeenergysources.org



tapuz.co.il



מקור – itum-net.co.il

תרגיל בית

האם זוהי **התירקקות (Green wash)** או מידע מהימן?

מצאו 3 דוגמאות של התירקקות במגזינים.

סווגו אותם לפי מידת חומרת ההטעייה.

[קישור "מדריך להצהרות סביבתיות מהימנות"](#)

בנייה ירוקה-בחירת חומרי בניה ידידותיים לסביבה וחוסכי אנרגיה

בנייה ירוקה ידידותית לסביבה, הנקראת לעיתים, בניה אקולוגית או בנייה ברת קיימא כוללת חכרון נכון של צורת הבית, כיוון, בנייה בחומרי בניה מתאימים והכנסת אמצעים למחזור – כל זאת בדרך שתאפשר הגנה על הסביבה וחיסכון באנרגיה ובמשאבי טבע

החשיבה על בנייה ירוקה צריכה להתחיל כבר בשלל התכנון והבניה של בית. בשלב זה יש לקחת בחשבון את חומרי הבניה מהם עשויה מעטפת הבית מידת ההתאמה של חומר בנייה לסביבה עמידות על ידי הסתכלות על כל מהלך חייו של החומר, החל בהפקת חומרי הגלם, דרך ייצור ועיבוד חומרי בנייה, השימוש בבית, ולבסוף בהריסתו.

סוגי מידע אותו נרצה למצוא אצל יצרנים ויבואנים על מנת ליישם רכש ירוק:

- תקן מערכת איכות במפעל למשל ISO 9001, ISO14001 וכו'.
- תקינה ירוקה למוצר (Eco labelling) המעידה כי למוצר פגיעה סביבתית פחותה ביחס למוצר מקביל לו בשוק [קישור לסוגי תווים ירוקים מקובלים](#)
- דו"ח אחריות סביבתית וחברתית.
- EPD Environment Product Declaration הצהרה סביבתית של מוצר.
- MSDS גיליון בטיחות חומרים.
- HPD Health Product Declaration הצהרה בריאותית של מוצר.

גישות שונות למושג חומר ירוק

ייצור נקי ואחראי

חברת תרמוקיר

עד כה הפחיתה בכ-80% מפסולת המפעל.

החברה פועלת לעבר אפס פסולת בייצור- חומרים מסוכנים, זיהום אוויר, שפכים וחומרי הזנה המובלים להטמנה.

מקפידה על תקני איכות, קיימות וחברה ופועלת לשיפור הביצועיות הסביבתית מול יעדים ארוכי טווח.

מוצרי תרמוקיר עוברים בקרת איכות קפדנית בכל שלב בתהליך ייצורם. המוצרים עומדים בתקינה האירופית והישראלית והחברה אף זכתה לתו היהלום היוקרתי ממכון התקנים הישראלי. תו זה מעיד על עמידה בשבעה תקנים: תו התקן, התו הירוק, ISO 9001:2000, תו ניהול בטיחות וגהות, ISO 14001:2004 לניהול סביבתי, מערכת ניהול אנרגיה ו-SA8000 לאחריות חברתית.

תו היהלום - ניתן לחברות ע"י מכון התקנים במטרה לעודד איכות ומצוינות



תו התקן - מוכיח שהחומרים עומדים בתקנים הישראליים.



התו הירוק - מעיד על כך שפגיעתו של המוצר בסביבה פחותה.



ISO 9001:2000 - היא ההוכחה על איכות הניהול והשרות של החברה.



ת"י 18001:2007 - מוכיח שקיימת מערכת בטיחות ובריאות בתעסוקה.



ISO 14001:2004 - מוכיח שקיימת מערכת ניהול סביבתי מאושרת.



ת"י 50001 - מוכיח שקיימת מערכת ניהול אנרגיה מאושרת.



SA8000 - מוכיח שקיימת מערכת אחריות חברתית מאושרת.



גישות שונות למושג חומר ירוק

הפחתת רעלים



חברת נירלט

קיבלה בשנת 2013 תקן ISO14001 לניהול מערכת איכות הסביבה במפעל.
לחברה צבעים על בסיס מים בעלי תו ירוק ישראלי.

לחברת טמבור תקן ISO9001 לניהול איכות ושירות במפעל. לחברה צבעים על
בסיס מים בעלי תו ירוק ישראלי.

בחירת צבעי גמר על בסיס מים בעלי תו ירוק

יתרונות: דליקים פחות, מכילים פחות חומרים רעילים- חומרים המוגדרים
כמסרטנים / פוגעים ברבייה / פורמלדהיד (סוג של תרכובת אורגנית נדיפה) /
מתכות כבדות ועוד.

ניקוד עבור חומרים בתקני בניה ירוקה

פרק חומרים בתקן הישראלי לבנייה ירוקה -

בחירת חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק, חומרים ממוחזרים, חומרים מקומיים, חומרים ממקור אחראי (6-12% בהתאם לסוג המבנה).

פרק חומרים בתקן LEED

שימוש חוזר במבנה, שימוש חוזר בחומרים, תכולה ממוחזרת, חומרים מקומיים, חומרים מתחדשים, עץ מיערות מנוהלים.

פרק חומרים בתקן BREEAM

השפעות מחזור חיי המוצר (Life cycle Impact) - [מחשבון חומרים](#) Green Guide to specification, פיתוח נוף קשיח וגידור, בידוד תרמי.

ניתן לזכות בנקודות נוספות בזכות בחירת חומרים נבונה גם בפרקי אנרגיה (למשל שימוש בזכוכית בידודית), פיתוח נופי, פסולת, ניהול אתר בנייה ועוד.

פרקים העוסקים בחומרים תקן 5821

פרק 4: חומרים

4.1	בחירת חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק
4.2	חומרים ממוחזרים
4.3	חומרים ומוצרים מקומיים
4.4	חומרים ממקור אחראי

פרק 5: בריאות ורווחה

5.16	הגבלת תרכובות אורגניות נדיפות וקרינה רדיואקטיבית
5.17	קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרו-מגנטית
5.18	פוטנציאל התחממות גלובלית בשל נזלי קירור
5.19	פליטת תחמוצות חנקן
5.20	פליטות תחמוצות חנקן, CO, VOC
5.21	מתקני שת"ה
5.22	מנדפים



מאגרי מידע על חומרים ירוקים בארץ ובעולם



ועוד רבים אחרים...

*לחץ על הלוגו על מנת להיכנס לאתר הרצוי

תרגיל מסכם

ניתוח חומרים ובחירה בחומר מועדף



בחרו שלושה בלוקי בנייה שונים (בלוק אדמה, בלוק בטון, בלוק פומיס, בלוק איטונג וכו' ונתחו אותם ע"פ המדדים הבאים בהתאם לאזור אקלימי מסוים :

- זמן חיים משוער
- אנרגיית ייצור Mj/Kg (Embodied Energy)
- טביעת פחמן Kg/Kg
- בידוד תרמי R value
- אחוזי מחזור באספקה נוכחית %
- חומר ממוחזר %
- שיטות בנייה אפשריות לשימוש בחומר
- שימוש ברעלים
- קלות יישום, תחזוקה ופירוק (ניקוד 1-10)

ערכו טבלת השוואה ונמקו את בחירתכם הסופית

*היעזרו במידע ממקורות מהימנים