



## פורום חיסכון באנרגיה

נושאי המצגת:

בנייה ירוקה לפי תקן LEED

טיפול במעטפת המבנה – הדמיות CFD.

בניה ירוקה וחסכון באנרגיה – עיבוי גיאותרמי, אגירת אנרגיה, טכנולוגיות משולבות

רפי אהרוני



# 1. בנייה ירוקה

בנייה ירוקה – תהליכי תכנון ובניה שמקטינים משמעותית או מעלימים את ההשפעות השליליות של הבניין על הסביבה והדיירים.

תכנון וביצוע של פרויקט, המיישם את עקרונות התכנון הירוק, מייצר מבנה אחראי לסביבה, רווחי, שמהווה מקום בריא לחיות ולעבוד בו. בנוסף מקבלים חיסכון בהוצאות לאנרגיה לאורך כל חיי הפרויקט.

במשרדנו מיישמים עקרונות אלו כ- 20 שנים.

משרדנו מוסמך על ידי סוכנות הבנייה הירוקה האמריקאית – כמומחה LEED

( Leadership energy & Environment Design ).



## 2. תקן גלובלי לבניה ירוקה - LEED

סוכנות הבנייה הירוקה האמריקאית הגדירה שיטה להערכה ודירוג של פרויקטים מבחינת השפעתם על הסביבה.  
(Leadership energy & Environment Design - LEED).  
בשיטה זו מדורג הפרויקט בהתייחס לקטגוריות:

- תכנון אתר בניה בר קיימא.
- שימור מים ונצילות הצריכה.
- נצילות האנרגיה במבנה ואנרגיה מתחדשת.
- שימור חומרים ומקורות.
- איכות סביבה פנימית במבנה.

# מטרות תקן ה- LEED®

- לסייע בהשגת תוצאות חיוביות בבריאות הדיירים ובהחזרים כספיים.
- הקניית סטנדרט מדידה - "כמה" הבנין "ירוק".
- למנוע הגזמות ו/או שקרים מצד המתכננים ו/או היזמים.
- לקדם תהליך תכנון משולב דיסציפלינות במבנים.
- לשמש ככלי עזר בתכנון.
- לזהות משרדי תכנון מובילים.
- ליצור תחרות.
- "לנער" את שוק העבודה הקיים.

# המשך סיכום טכני של LEED®

## ■ ארבע דרגות הסמכה לפרויקט:

- פרויקט מוסמך צבר 26 - 32 נקודות.
- פרויקט מוסמך למדליית כסף צבר 33 - 38 נקודות.
- פרויקט מוסמך למדליית זהב צבר 39 - 51 נקודות.
- פרויקט מוסמך למדליית פלטינה צבר 52 - 69 נקודות.



# LEED-NC Version 2.1 Registered Project Checklist

Yes ? No

## Sustainable Sites 14 Points

<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Erosion &amp; Sedimentation Control</b>	Required
	Credit 1	<b>Site Selection</b>	1
	Credit 2	<b>Development Density</b>	1
	Credit 3	<b>Brownfield Redevelopment</b>	1
	Credit 4.1	<b>Alternative Transportation, Public Transportation Access</b>	1
	Credit 4.2	<b>Alternative Transportation, Bicycle Storage &amp; Changing Rooms</b>	1
	Credit 4.3	<b>Alternative Transportation, Alternative Fuel Vehicles</b>	1
	Credit 4.4	<b>Alternative Transportation, Parking Capacity and Carpooling</b>	1
	Credit 5.1	<b>Reduced Site Disturbance, Protect or Restore Open Space</b>	1
	Credit 5.2	<b>Reduced Site Disturbance, Development Footprint</b>	1
	Credit 6.1	<b>Stormwater Management, Rate and Quantity</b>	1
	Credit 6.2	<b>Stormwater Management, Treatment</b>	1
	Credit 7.1	<b>Landscape &amp; Exterior Design to Reduce Heat Islands, Non-Roof</b>	1
	Credit 7.2	<b>Landscape &amp; Exterior Design to Reduce Heat Islands, Roof</b>	1
	Credit 8	<b>Light Pollution Reduction</b>	1

Yes ? No

## Water Efficiency 5 Points

	Credit 1.1	<b>Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%</b>	1
	Credit 1.2	<b>Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation</b>	1
	Credit 2	<b>Innovative Wastewater Technologies</b>	1
	Credit 3.1	<b>Water Use Reduction, 20% Reduction</b>	1
	Credit 3.2	<b>Water Use Reduction, 30% Reduction</b>	1

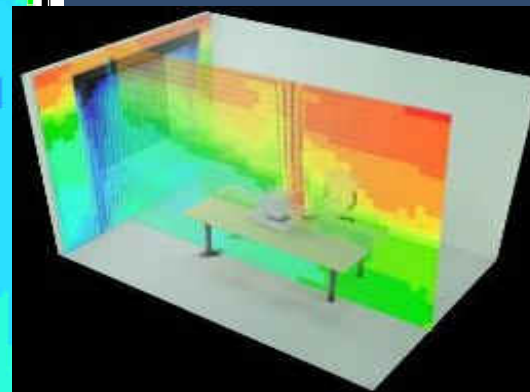
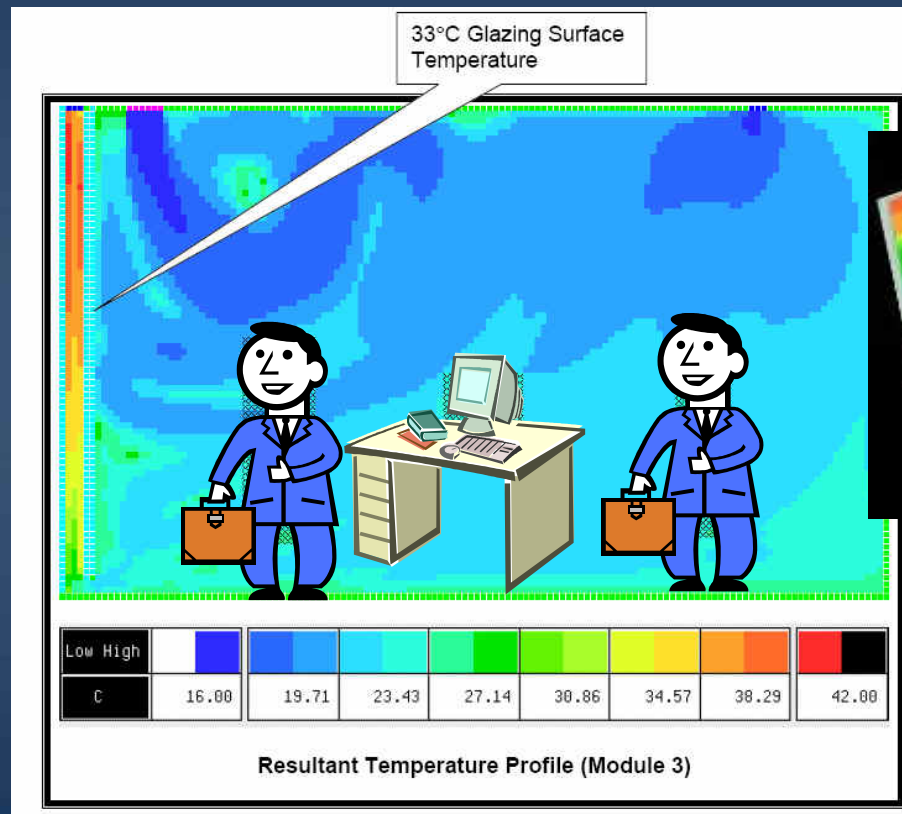
Yes ? No

## Energy & Atmosphere 17 Points

<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Fundamental Building Systems Commissioning</b>	Required
<b>Y</b>	Prereq 2	<b>Minimum Energy Performance</b>	Required
<b>Y</b>	Prereq 3	<b>CFC Reduction in HVAC&amp;R Equipment</b>	Required
	Credit 1	<b>Optimize Energy Performance</b>	1 to 10
	Credit 2.1	<b>Renewable Energy, 5%</b>	1
	Credit 2.2	<b>Renewable Energy, 10%</b>	1
	Credit 2.3	<b>Renewable Energy, 20%</b>	1
	Credit 3	<b>Additional Commissioning</b>	1

# בניה ירוקה - הטיפול במעטפת המבנה

בחינת חלופות תוך בחינת השלכות התאורה, צריכת אנרגיה כוללת והמשמעויות הכלכליות באמצעות הרצת מודלים ממוחשבים של המבנה ( CFD )

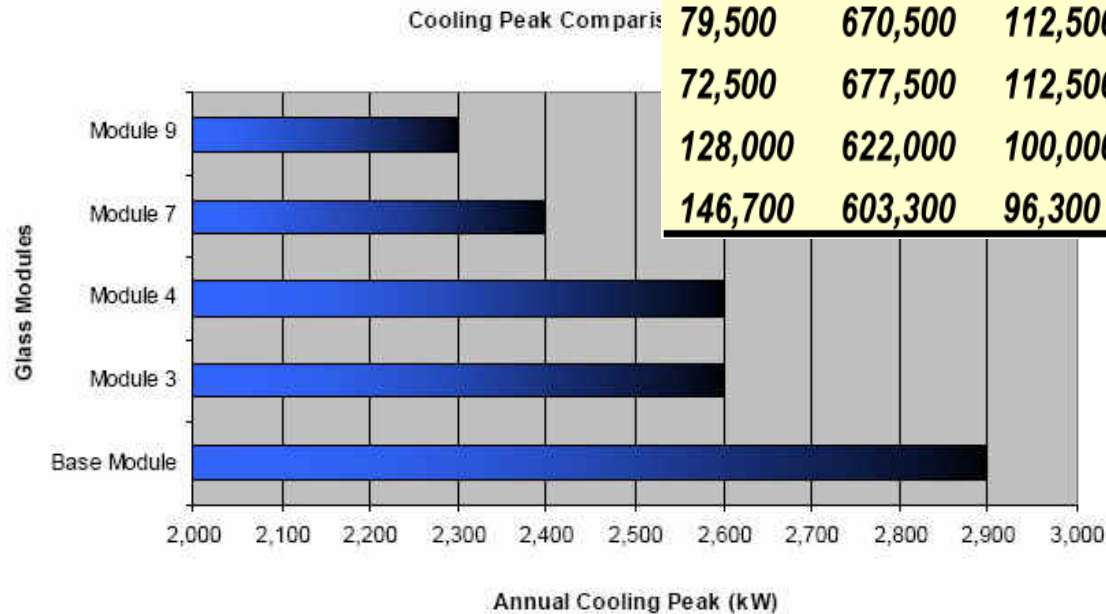


לעיתים קרובות ומשיקולי עלות ראשונית נבחרת מעטפת זולה, אולם התשלום הוא בהגדלת מתקן מיזוג האוויר, חיבור החשמל והעלאת עלויות התפעול.

# השוואות בין מעטפות שונות

*Energy saving of the HVAC system*

Annual Saving US\$	Total Life cost Per year US\$	System Life cost (20 years) US\$	HVAC system installation Cost US\$	Yearly energy cost US\$	Yearly energy KW	Module
0	750,000	125,000	2,500,000	625,000	6,250,000	Base
79,500	670,500	112,500	2,250,000	558,000	5,580,000	3
72,500	677,500	112,500	2,250,000	565,000	5,650,000	4
128,000	622,000	100,000	2,000,000	522,000	5,220,000	7
146,700	603,300	96,300	1,926,000	507,000	5,070,000	9





# עיבוי שלא באמצעות אוויר או מגדלי קירור *Geo-thermal source*

מי תהום



מאפשר חיסכון באנרגיה בכ-30%

חפירה אופקית



טבול במים



חפירה אנכית



# אגירת אנרגיה במערכות מיזו"א וקירור

מאגרי מים, קרח ותמיסות אוטקטיות.

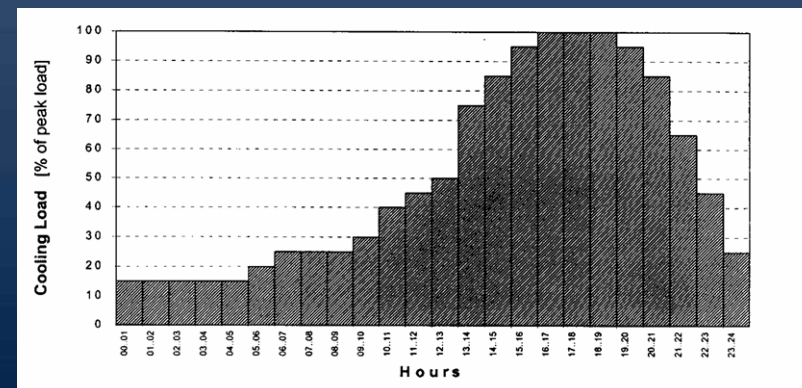
יתרונות:

חיסכון בעלויות תפעול עד 30%

מתן גיבוי בזמן הפסקת חשמל במרכז היצור

מאפשר הקטנת הוצאות סיחרור המים (טמפ אספקה נמוכה)

ניתן לאגור גם מים חמים (מחום שיורי)



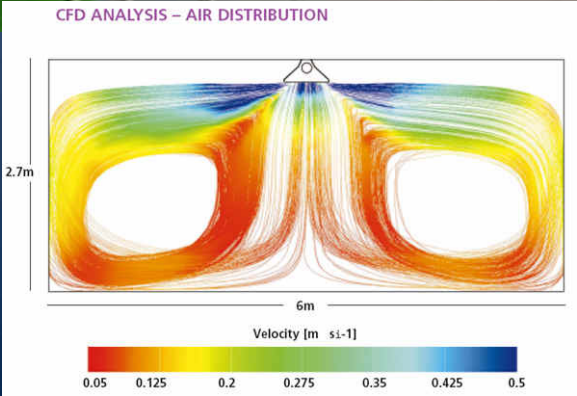
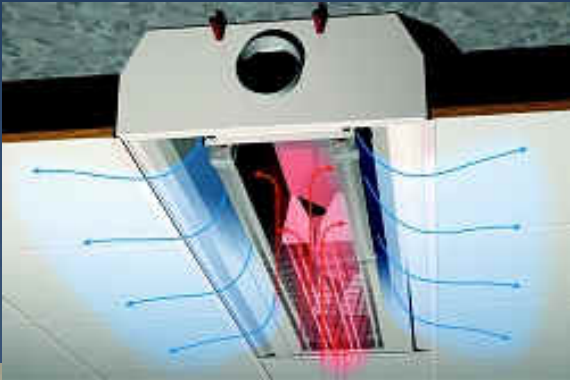
## פתרונות מתקדמים במערכת פיזור האנרגיה

- Radiant Cooling – Thermo active slab
- chilled beams/Induction units (active)

## *Radiant cooling (slab)*



# Induction units



## לסיכום

- תקן LEED/תקן ישראלי לבנייה ירוקה הינם מדריך עזר לניהול התכנון והביצוע של פרויקט בניה ירוקה. תכנון "ירוק" מביא לחיסכון באנרגיה.
- נדרשת אכיפת החקיקה בנגע לבידוד תרמי של מבנים (לדוגמה על ידי חיוב להגשת חישובים תרמיים בתהליך הרישוי)
- נדרשת תמיכה ממשלתית משמעותית בטכנולוגיות כגון: אגירת אנרגיה, מחליפי חום אויר/אוויר, עיבוי באמצעות האדמה והים. מוצע תקצוב באמצעות עידוד הבנייה הירוקה בדומה לקיים באירופה ובצפון ארה"ב.
- נדרשת תוכנית לאומית להדרכה והכשרה מקצועית כולל הסמכת העובדים בתחום (בדומה לרישוי מהנדסי בניין, אדריכלים והעוסקים בתחום החשמל). כמוכן תוכנית לאומית להסברה בצורך בחיסכון באנרגיה.

# *Thank You !*

שאלות ?

**מהנדס רפי אהרוני**

**אסא אהרוני מהנדסים יועצים בע"מ**

**טל' 04-8577777**

**[rafi@a-aharoni.com](mailto:rafi@a-aharoni.com)**