

כנס ברוכה השבה

6.7.25



השבת אנרגיה מפסולת – נעים להכיר!



יואב ינון MSc. הנדסה סביבתית

YOAV YINON

Management | Engineering | Technology

נעים מאוד!

- יועץ ומנהל פרויקטים למתקני טיפול בפסולת ושפכים ואנרגיה מתחדשת

- BSc מהנדס מכונות, MSc מהנדס סביבה

- 28 שנות ניסיון בתכנון, ניהול וייעוץ הנדסי

- עבודה עם ובחברות בינ"ל גדולות בתחום

- שקוע עמוק בזבל בעשור האחרון:

- יועץ פרויקט השבה נאות חובב 1000 טון\יום (במכרז), מעלה אדומים 1800 טון\יום (הושהה), רחובות 1500 טון\יום (בתת"ל)
- מנהל פרויקט מתקן פסולת אורגנית דיה 600 טון\יום
- יועץ פרויקט מתקן פסולת אזור השרון 1200 טון\יום
- מנהל פרויקט מתקן מיון חיריה 1500 טון\יום (ממש כאן מעבר לקיר!)
- ועוד



מדברים על...



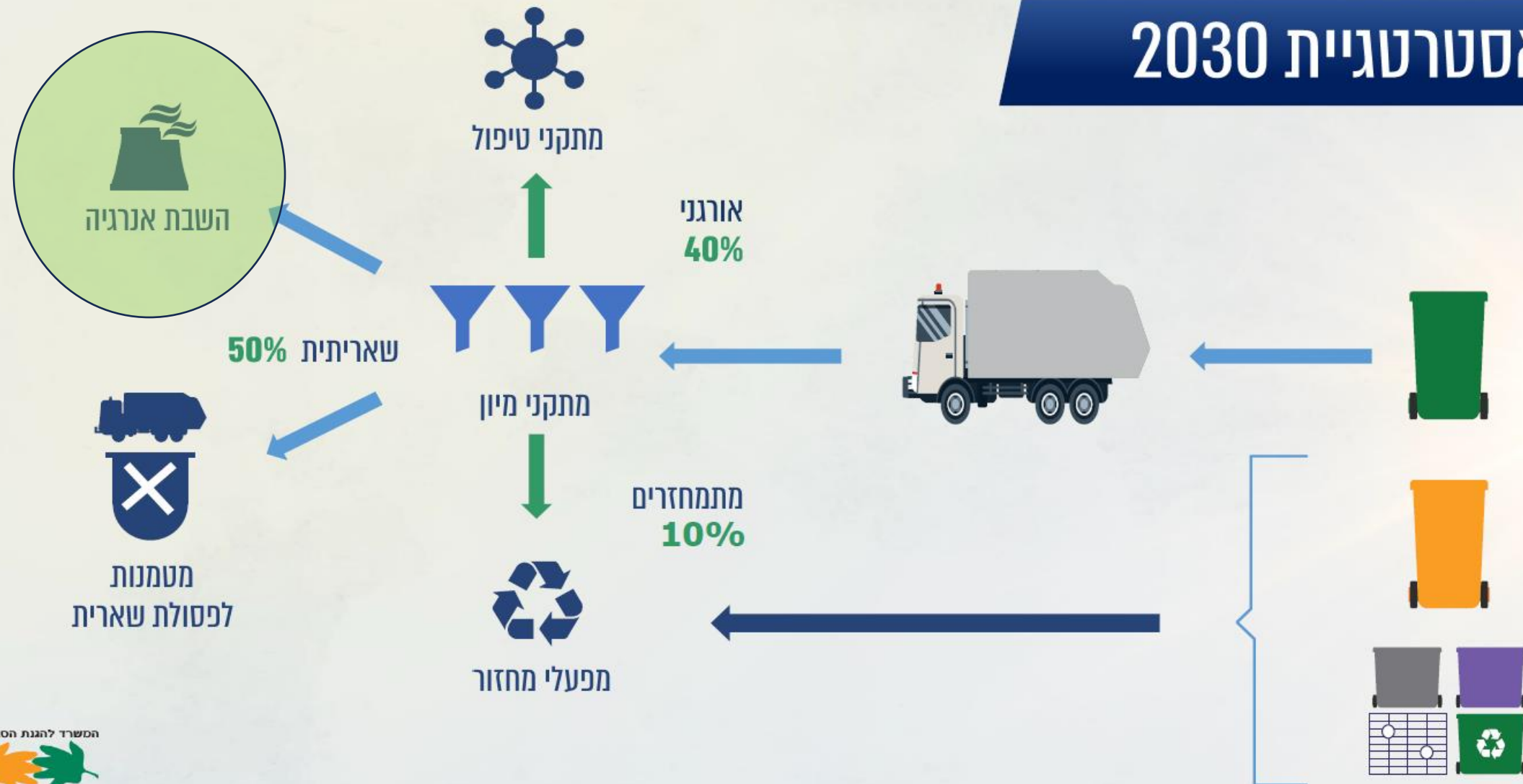
- מבוא להשבה
- איך נראים מתקני השבה
- מושגים עיקריים
- תפוצה ומגמה עולמית
- משמעויות סביבתיות
- רגולציה

מבוא להשבת אנרגיה מפסולת

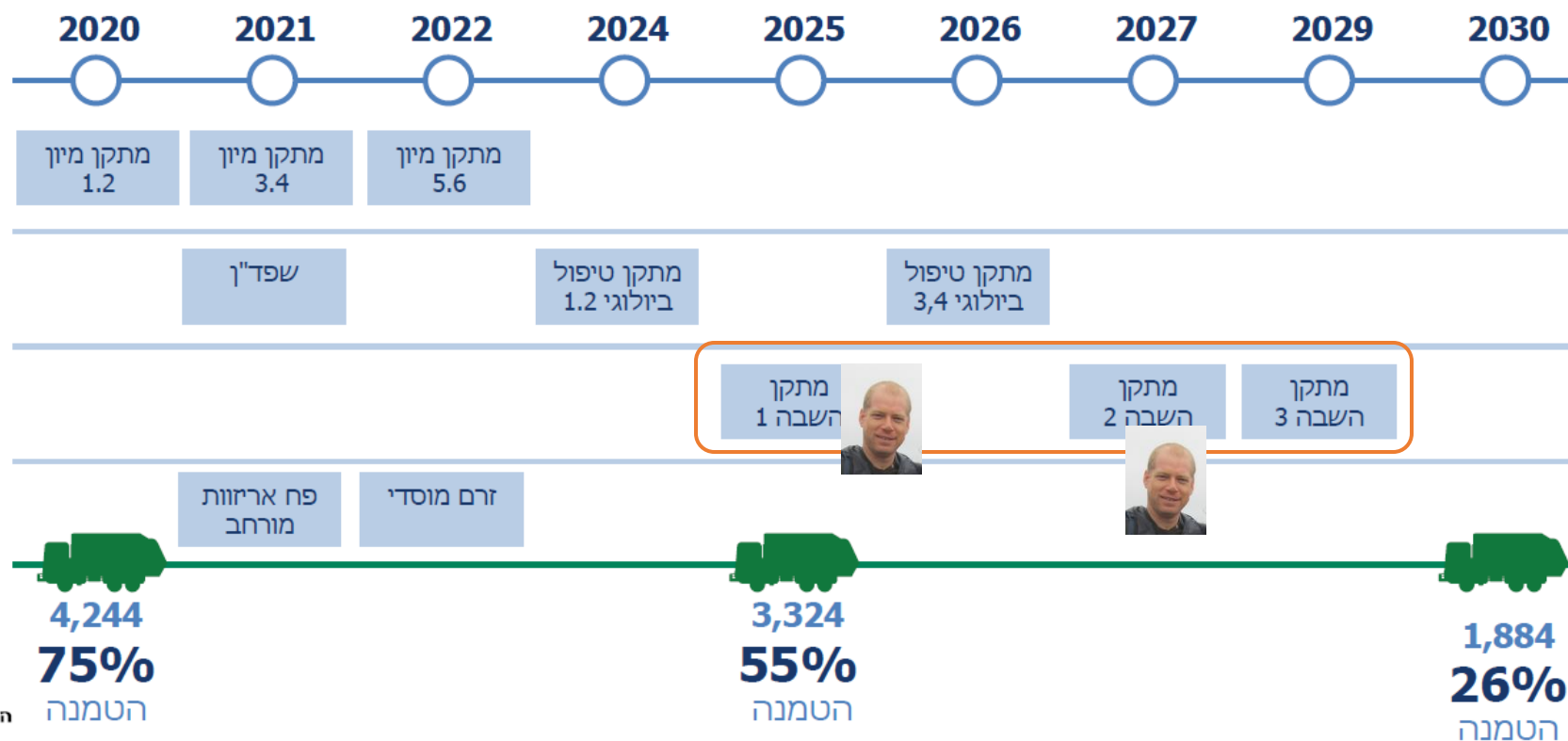


- **המטרה – צמצום ההטמנה, הגברת המחזור וניצול הפסולת כמשאב**
- לסילוק בהטמנה השלכות קשות על הסביבה והבריאות
- מחזור = החזרת חומר גלם מהפסולת (קשה לביצוע, תלוי מאוד בכלכלה)
- הרכב הפסולת, משמעותיות חומר אורגני, הפרדה במקור או במתקן
- "שאריות פסולת" אחרי הפרדה מיון מחזור
- **שיטות הטיפול העיקריות:**
 - ✓ **מיון מכאני**
 - ✓ **טיפול ביולוגי ברכיב האורגני**
 - ✓ **השבת אנרגיה משאריות בטיפול תרמי (השבה)**

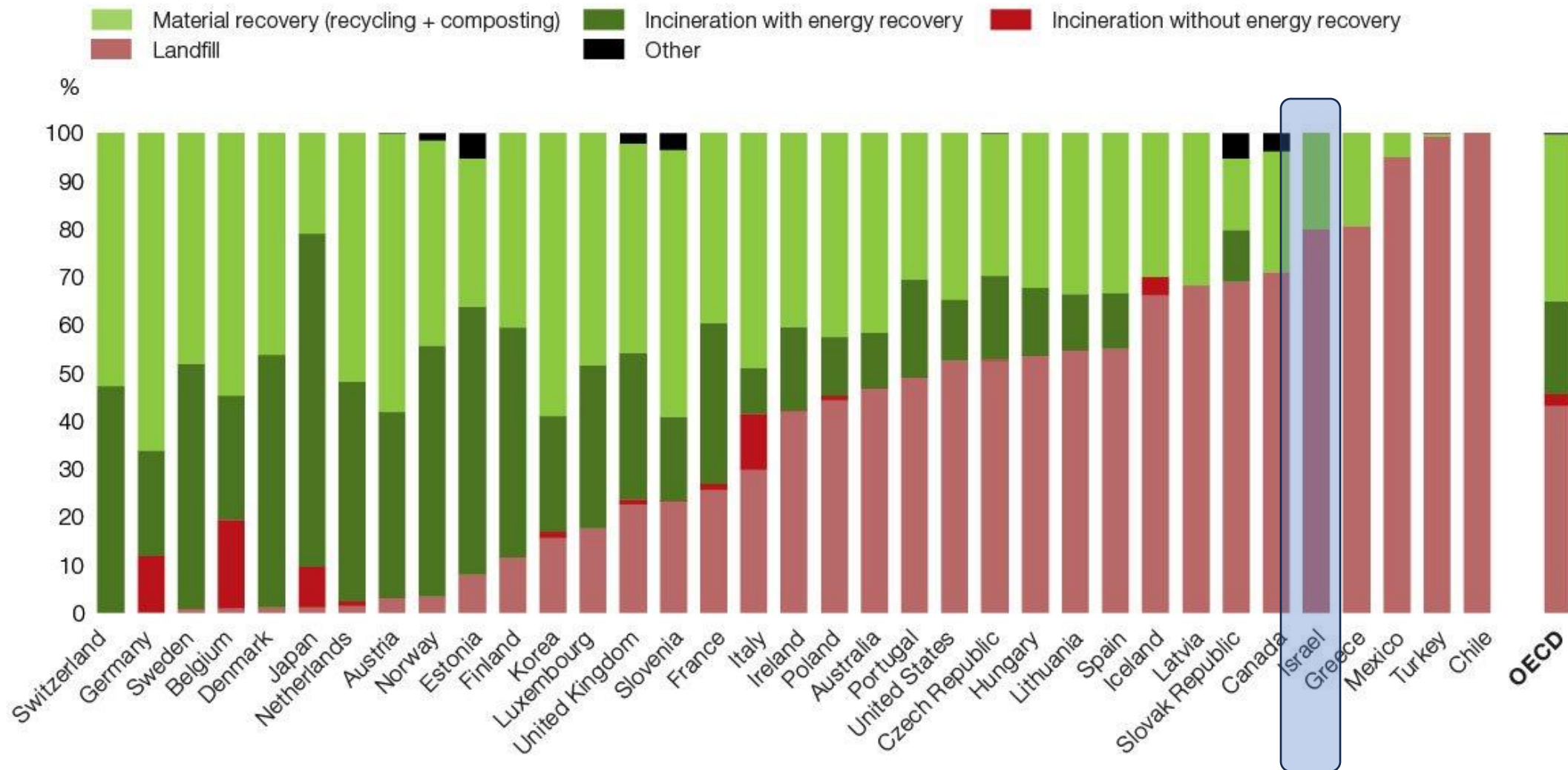
אסטרטגיית 2030



ציר זמן – צעדים עיקריים



Municipal **waste** disposal and recovery: **recycling**, incineration, **landfilling**



Municipal waste disposal and recovery shares, 2016 or latest year available.
Source: OECD Environment Statistics (database). Trash icon by Pael Tepkin, The Noun Project.

www.oecd.org/environment



איך נראים מתקני השבה



קופנהאגן
המעוצב
בעולם

דבלין



דזין (סין)
הגדול מכולם

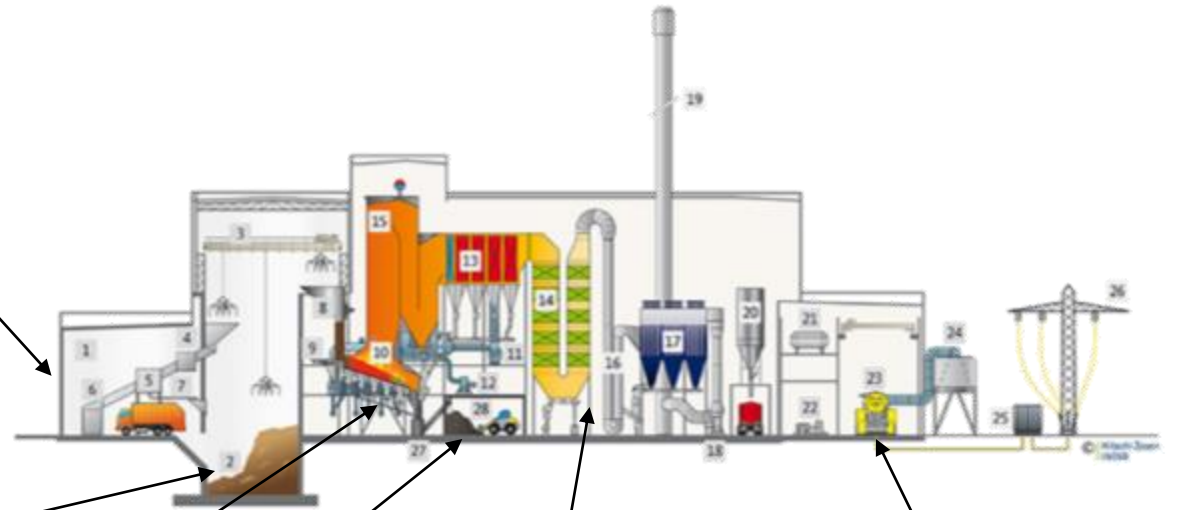
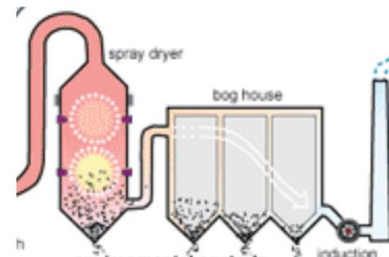
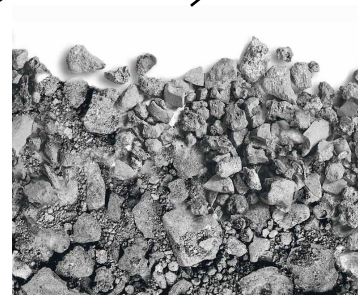
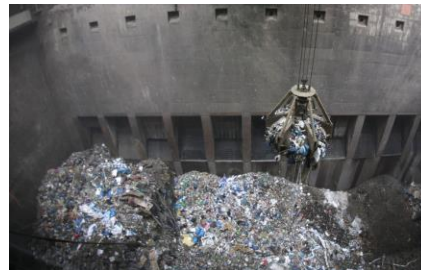
פריס
(עוד)
נשוב!)



ויש גם את זה (וינה)



מתקן השבה טיפוסי לפסולת עירונית



Waste delivery and storage Combustion and boiler Flue gas treatment Energy recovery Residue handling and treatment

השבת אנרגיה מפסולת Waste to Energy (WtE) Recovery



חילוץ אנרגיה מפסולת באמצעות טיפול תרמי

שיעור האנרגיה המחולץ מדלק-פסולת כ
25% לחשמל וכ 50% לחום (אם יש ביקוש)



שריפת פסולת

Incineration / Combustion

התהליך הנפוץ כמעט בכל המתקנים
להשבת אנרגיה מפסולת בעולם,
בטכנולוגיות כבשני בעירה שונות



השבה בהירארכיית הפסולת



סדר עדיפות לטיפול בפסולת
בOECD לרבות ישראל

השבת אנרגיה היא צעד אחרון
לפסולת שארתית שלא ניתנת
למחזור

NIMBY

Not In My Back Yard



ארובה ופלומה



ארובת מתקני השבה בגובה כ 70-90 מ',
האלמנט הנצפה והמפריע ביותר לציבור

פלומת אויר פליטה (מטופל!) בד"כ מוסיפה
50%-100% לגובה ארובה

הגז הלבן הנצפה הוא אדי מים ולא עשן מזוהם!

תוצרי אפר שריפה



אפר תחתי – מטופל וניתן למחזור כחצץ
(כמו פסולת בניה) או להטמנה, כ-25%
מהפסולת

Bottom Ash / Slag

אפר מרחף – חומר רעיל שנאסף ומועבר
לאתר פסולת מסוכנת בנאות חובב, כ-4%
מהפסולת

שאריות השריפה



אפר תחתי:

- האפר הנאסף ממערכת הבעירה
- האפר מיוצב במתקן טיפול באפר תחתי
- תוצר זה מהווה כ 25% מהפסולת המטופלת ומיועד למחזור כחומר גלם לתשתיות

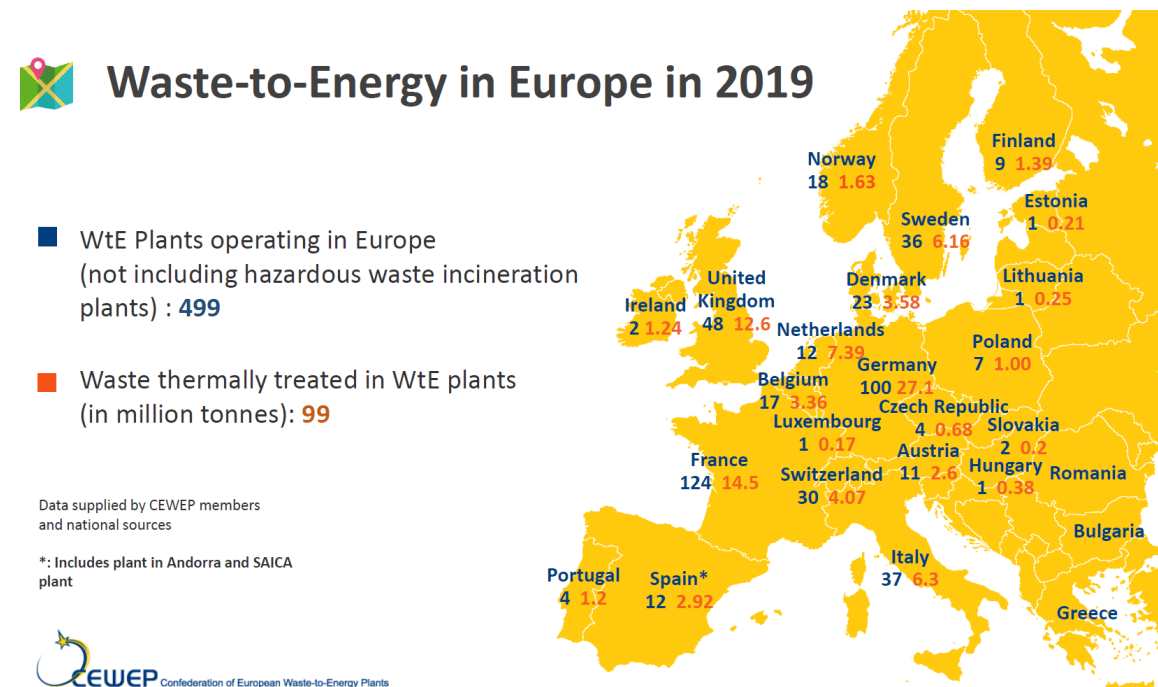


אפר מרחף:

- חלקיקים וחומרים המסולקים מזרם הגז לרבות שאריות מתהליך טיהור האוויר הנאספות מהמסננים ומהמשטפים
- תוצר זה מהווה כ 3-4% מהפסולת המטופלת
- אחסון אטום וסילוק לאתר פסולת מסוכנת

תפוצה ומגמה עולמית

- פתרון סילוק פסולת שאינה בת מחזור המקובל בעולם המערבי
- כ 2,000 מתקנים בעולם, כ 500 באירופה
- מיקום סמוך ובלב הערים, סטנדרטים סביבתיים מחמירים (עדכון 2019 BREF)
- חידוש והקמת מתקנים חדשים כ 20-30 בכל שנה



תפוצת טכנולוגיה להשבה (אירופה 2014, כ-80% מהמתקנים)

מדינה	שריפה	שריפה	שריפה	שריפה	גזיפיקציה	הערות
כללי	רשת נעה	רשת קבועה	מצע מרחף	כבשן סובב		
אוסטריה	11	8		3		
בלגיה	7	6	1			
צ'כיה	3	3				
דנמרק	25	23	1		1	כבשן סובב מ-1970
צרפת	114	103	2	4	5	
גרמניה	60	55	2	2	1	כבשן סובב מ-1975
הונגריה	1	1				
אירלנד	1	1				
איטליה	49	40	3	4	2	
הולנד	11	10			1	כבשן סובב מ-1975
נורבגיה	8	5	1			2
פורטוגל	3	3				
ספרד	9	7	2			
שבדיה	26	18		6	2	כבשן סובב מ-1970+1983
שווייץ	23	23				
בריטניה	10	4	4	1	1	
סה"כ	361	310	16	20	13	2

משמעויות סביבתיות



❖ ההבטים העיקריים לטיפול – איכות אויר, ריח, רעש, תנועה ונראות מתקן וארובה

❖ שימוש בטכנולוגיות BAT העדכניות ביותר

❖ אויר הפליטה – ניתן לנשום ולהריח בארובה, נקי יותר מתחנות כח

❖ כל הפעילות במבנה סגור – מראה ומרגש של מפעל נקי, אין הרגשת רעש, אין מטרדי ריח, לא רואים פסולת

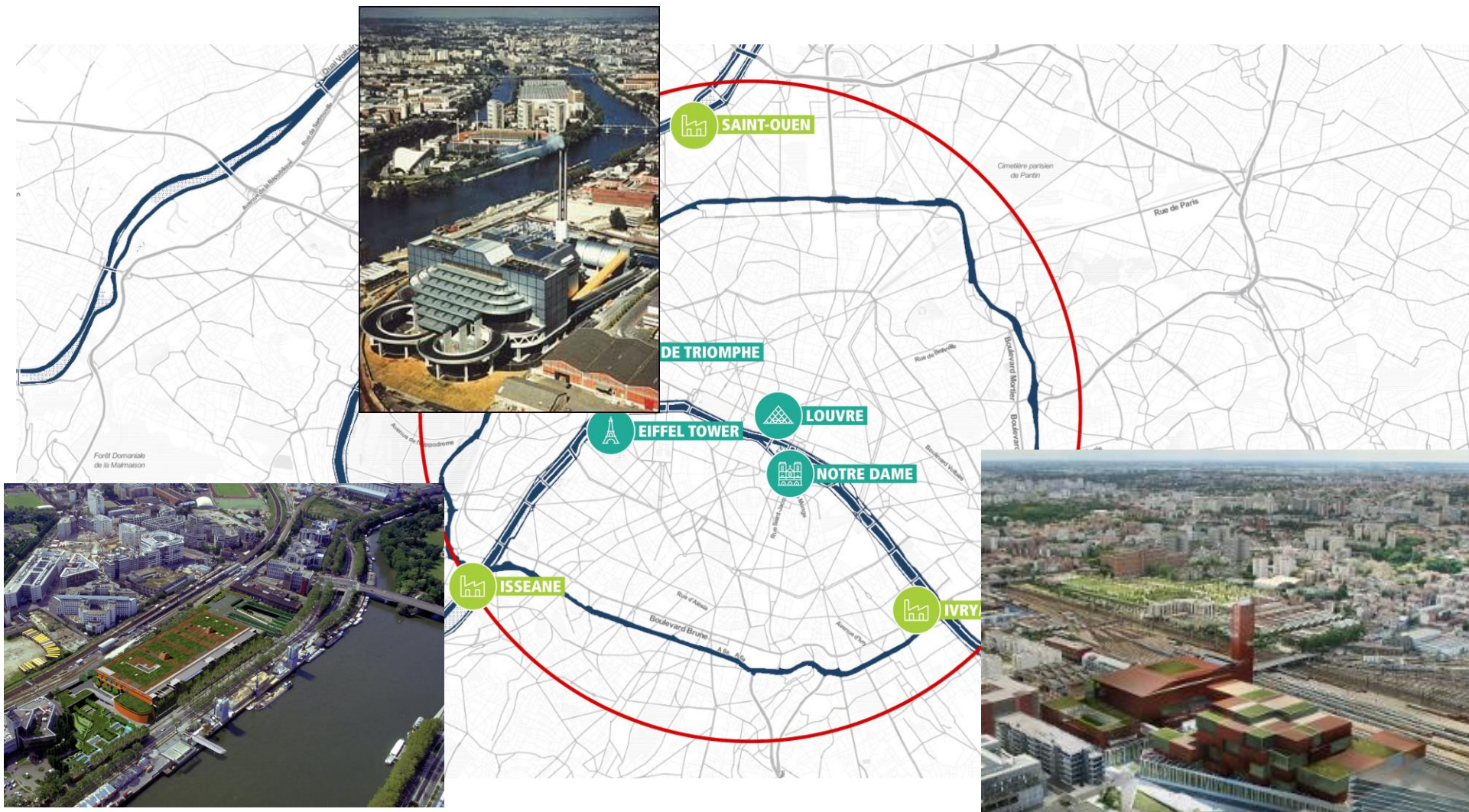
❖ אדריכלות אסתטית למתקן עם נראות משמעותית

❖ עם עמידה בתקנים האירופאיים, ניתן לקרב את המתקן למגורים ושימושי קרקע רגישים

משמעויות סביבה - מרחק ממגורים

פריז

3 מתקני
השבה בלב
העיר



משמעויות סביבה - מרחק ממגורים



גן ילדים צמוד לשער המתקן
בתי תושבים על הגדר

סולינגן גרמניה

- הירארכיית הפסולת – מעבירים להשבה רק שאריות שאינן למחזור
- אימוץ תקני הדירקטיבה האירופאית המחמירים למתקני השבה לפי מסמך BREF 2019:
 - תקני פליטה מחמירים
 - שיטות טיפול BAT מותרות לפליטה
 - שריפה תקנית
 - ניהול הפסולת ומניעת ריח
 - ניהול תוצרי אפר
 - ועוד...
- עדכון התקנות כל עשור בקירוב
- פרסום מידע פליטות לציבור



תודה על ההקשבה!

YOAV YINON