סקירת משק אגירת אנרגיה בישראל

עודד אגמון

סמנכ"ל פיתוח עסקי

חברת Iscon & I-Storage

אוקטובר 2024

חברת איסקון אי אנד אר בע"מ

חברת איסקון מתמחה במתן שירותי **ייעוץ כלכלי ורגולטורי** בתחום האנרגיה והחשמל

במכלול הפעילות של החברה:

- ליווי הקמת תחנות כוח כולל ניתוח רגולציה קיימת ועתידית, תעריפים, הנדסה ותהליכי רישוי
- ליווי הליכים של סגירות פיננסיות בפרוייקטי תשתית ועסקאות במשק החשמל
- בניית מודלים כלכליים-עסקיים לפרויקטים ומיזמים בתחום האנרגיה – תחנות כוח בכל הטכנולוגיות, פעילות במקטע האספקה, השקעות בסקטור האנרגיה ועוד
- ליווי פעילות מקצועי ואדמיניסטרטיבי אל מול גופי הממשל, הרגולציה וחברת החשמל
- מודלים כלכליים לניתוח משק החשמל לטווח קצר וטווח ארוך
- ייעוץ לגופים מוסדיים ולקוחות פרטיים בפעילות במשק האנרגיה

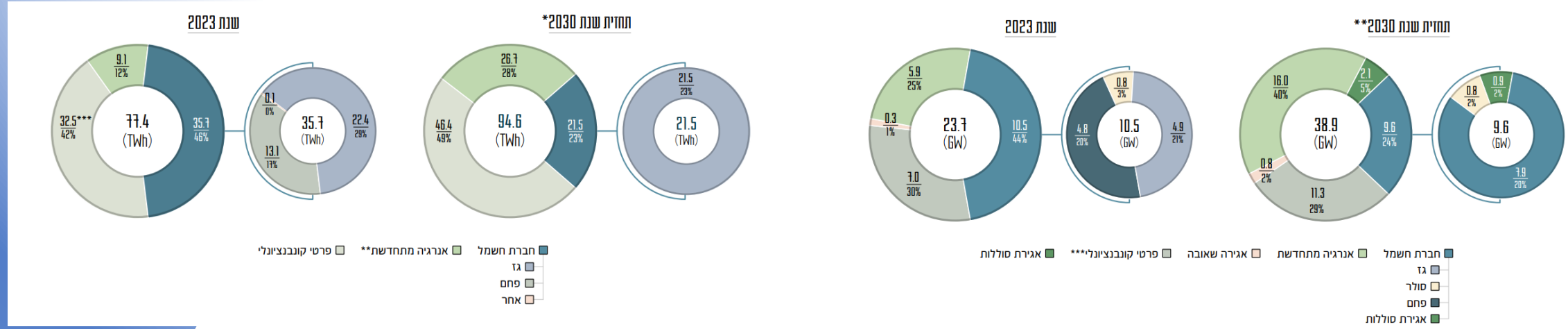
חברת אייסטורג' בע"מ

- ✓ ייבוא התקנה ותחזוקה של מערכות אגירה ביתיות היברידיות
- ✓ ייזום בהקמה של מערכות אגירה במודל השוק
- ✓ ניסיון במודלים כלכליים ופתרון הוליסטי בשילוב אגירה
- ✓ הכרות עמוקה עם יצרני ציוד והתאמת ציוד לאפליקציה הנדרשת
- ✓ ניתוחים טכנו כלכליים מורכבים למערכות אגירה C&I

על מה נדבר?

1. מערכות זמינות במדינה - פוטנציאל
2. משטרי עבודה למערכות אגירה
3. מודל עסקי למערכות במתח נמוך, גבוה ועליון.

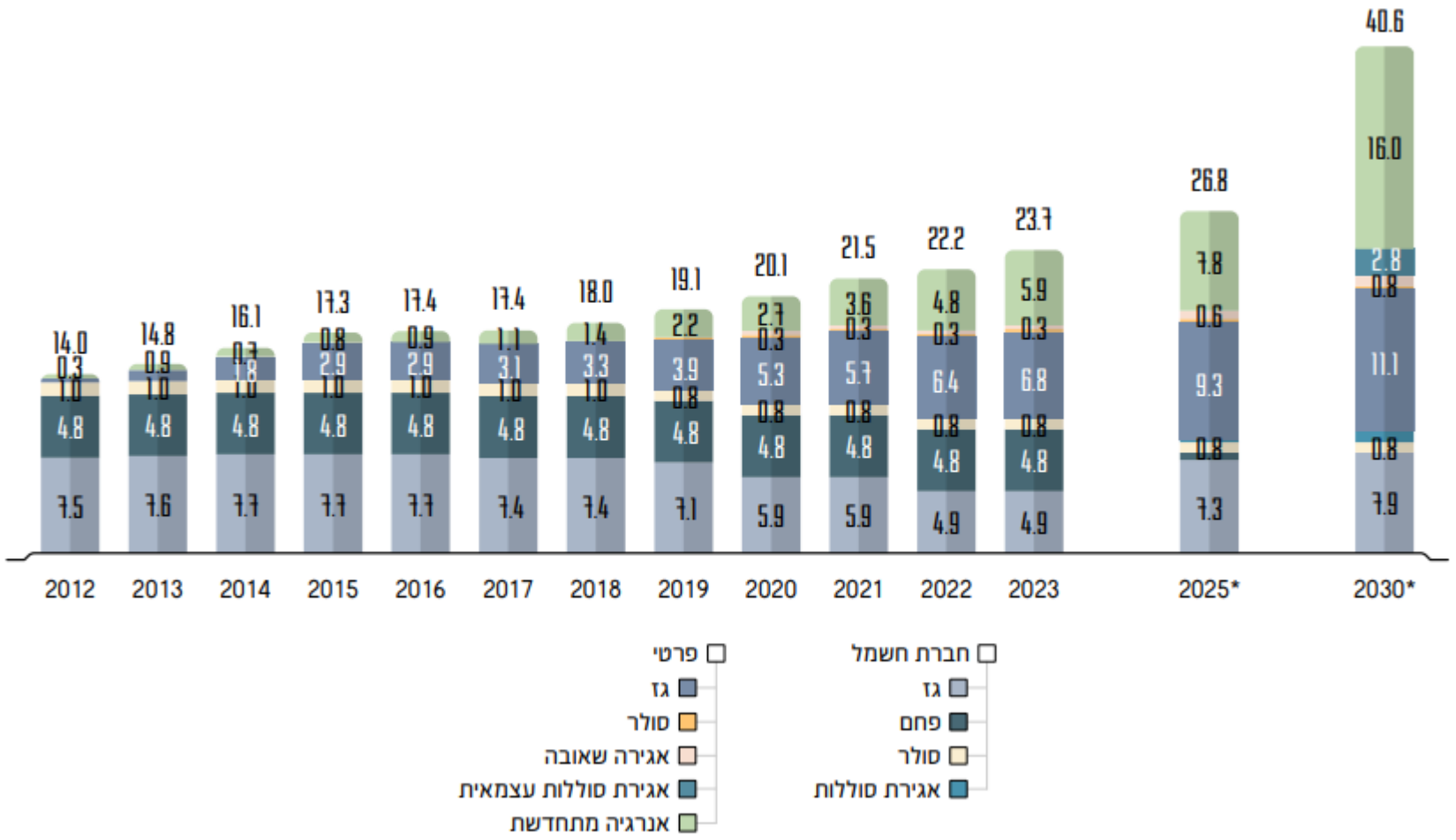
דוח מצב משק החשמל 2023



	הספק מותקן אנרגיה מתחדשת	הספק מותקן אגירה	אנרגיה מתחדשת	אחוז ייצור מתחדשות
2023	/25% GW 5.9	MW 70	9.1 TWh	%12
2030	16 GW /40%	3 GW	26.7 THh	28%

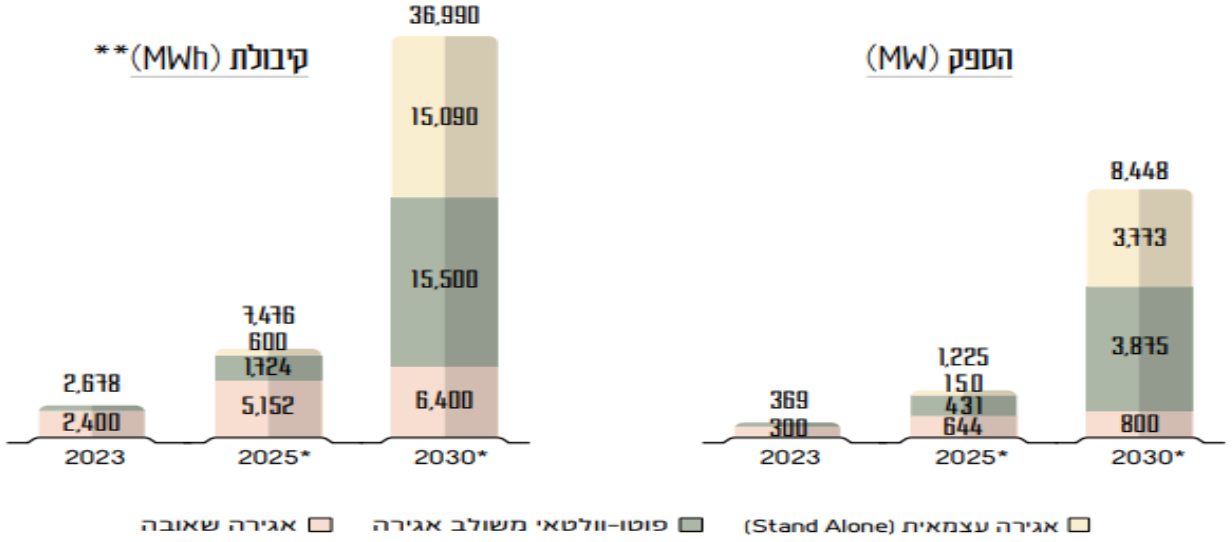
STOI Energy Solutions

מגמות להתקנה של מקורות ייצור

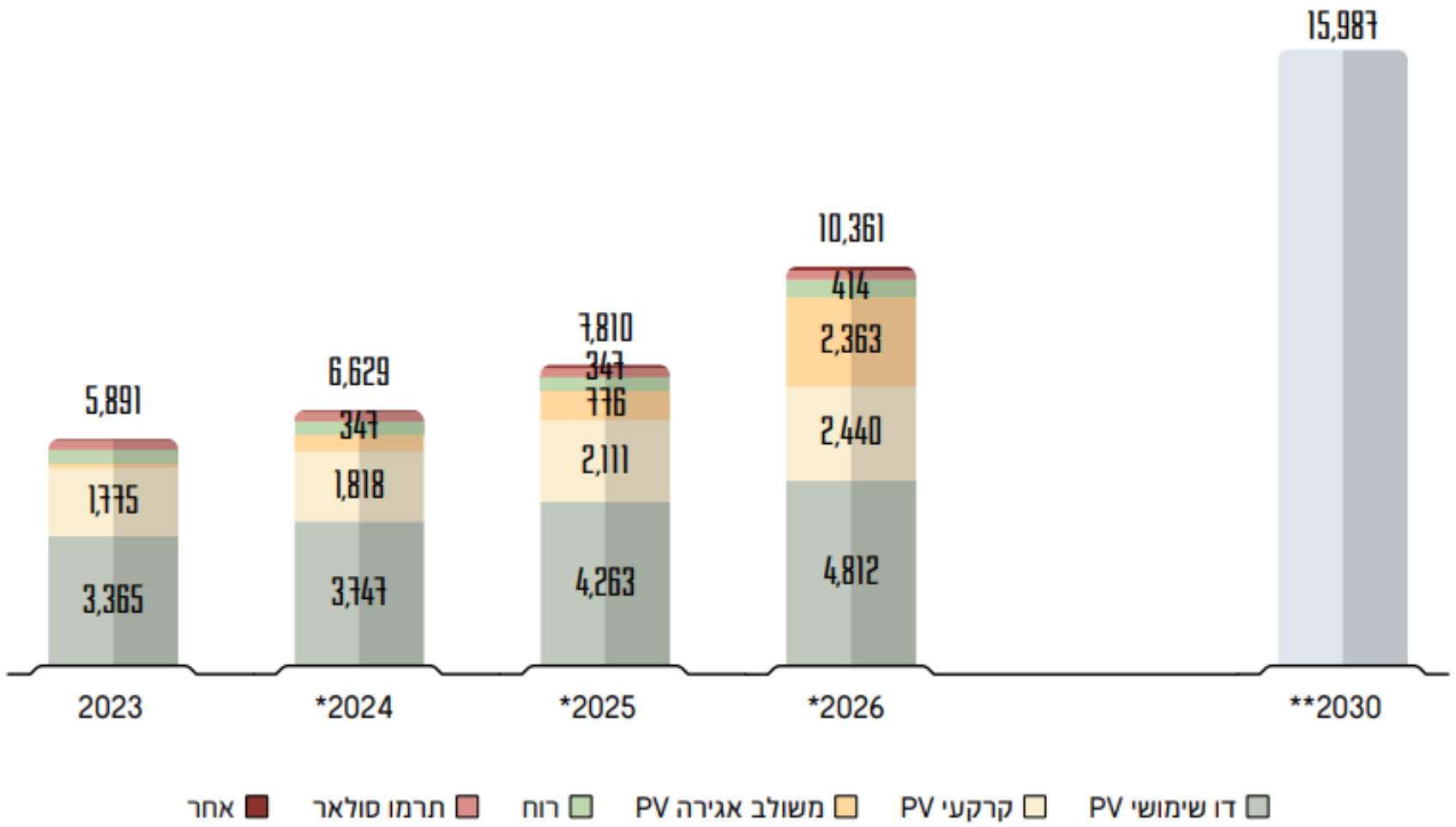


מגמות לשילוב מערכות אגירה

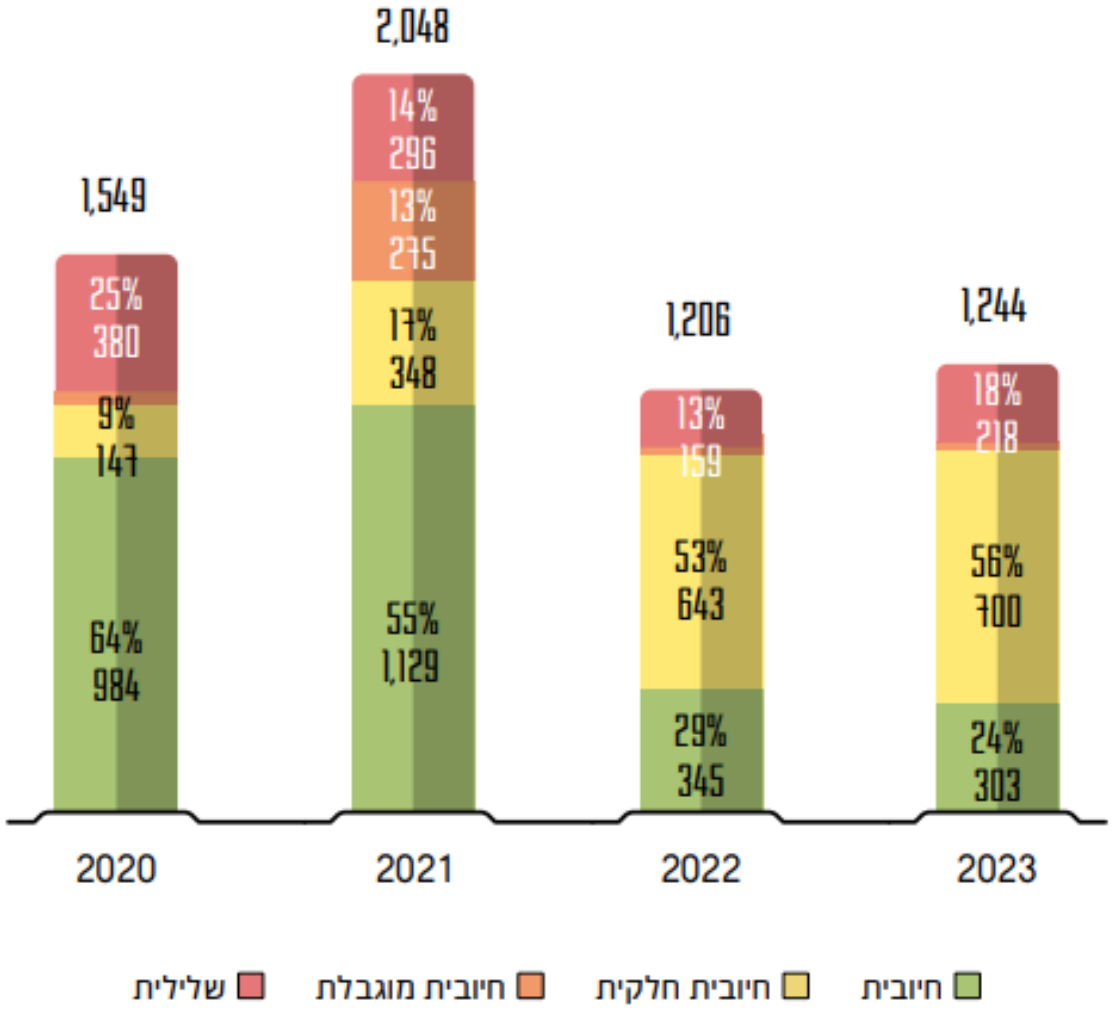
	2023	2025*	2030*	2023	2025*	2030*	שעות אגירה ממוצעות נדרשות**
	MWבמונחי AC			MWh			
אגירה שאובה	300	644	800	2,400	5,152	6,400	8
פוטו-וולטאי משולב אגירה	**69**	**431**	**3,875**	**278**	**1,724**	**15,500**	**4.0**
אגירה עצמאית	**-**	**150**	**3,773**	**-**	**600**	**15,090**	**4.0**
סה"כ יכולת אגירה	369	1,225	8,448	2,678	7,476	36,990	



תחזיות התקנה – אנרגיות מתחדשות

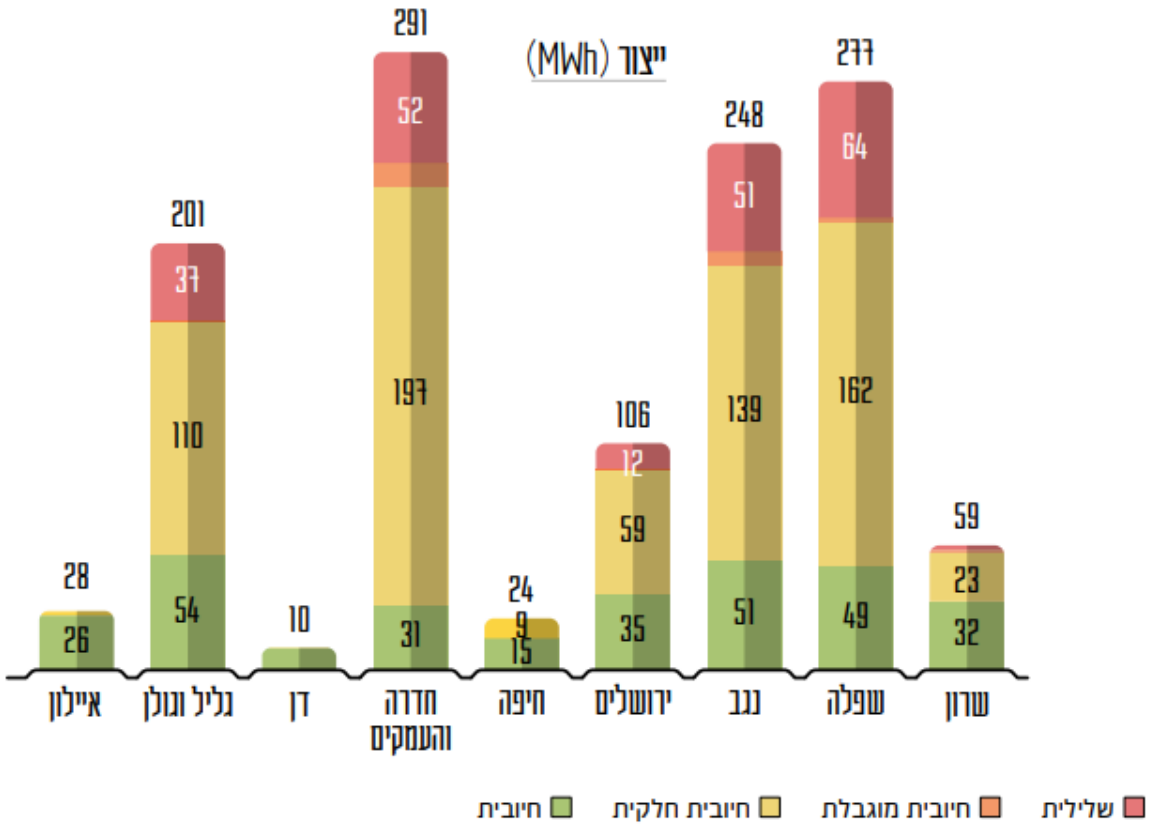


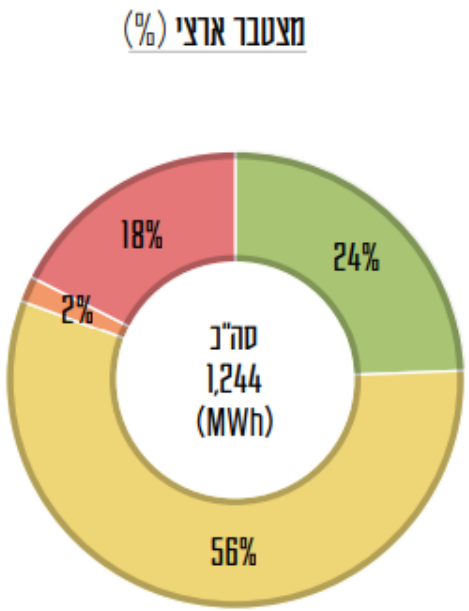
תשובות מחלק - מגמות



STORAGI Energy Solution

תשובות מחלק – ייצור לפי נפה





STORAGE Energy Solutions

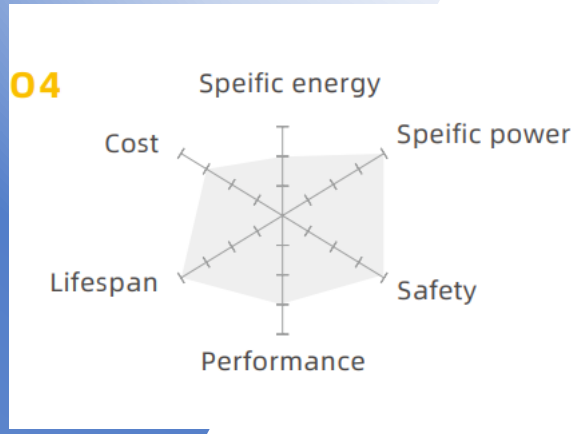
עדכונים באגירה

1. הסתיים שלב הגשת ההצעות לאגירה מתח עליון, הוגשו מאות מגה-ואט, כרגע נמצא בשלב של סקרי היתכנות.
2. אגירה בשילוב מערכות פיוי מתח גבוה, התקיימו מספר מכרזים כולם בשלבי הקמה, יש מגמה של מעבר למודל השוק לאור מגבלות חיבור.
3. מערכות אגירה STAND ALONE מתקדמים בהתאם למודל השוק
4. מערכות אגירה לפיוי מתח נמוך מתקדמים בהתאם לתעריף משלים בשילוב פיוי.

STORAGE
Energy Solutions

למה אגירה בסוללות ליתיום יון פוספט LiFePO4?

- טכנולוגיה מובילה בעולם לאגירת חשמל – מעל 17 GWH הותקנו בעולם (סין ארה"ב).
- בטיחות גבוהה – עמידה בכל הסטנדרטים והתקנים הנדרשים להתקנה והובלה
- עצימות אנרגטית גבוה – תפיסת שטח קטנה ומשקל נמוך ביחס לחלופות
- מהירות תגובה – תגובה מהירה להעלאת והורדת הספק (מילי שניות)
- מגמת מחיר בירידה – מחיר טווח ארוך במגמת ירידה
- מודולריות – ניתן להתקין בכל גודל ולכל הספק עם הרחבה לעתיד
- מערכות מבוזרות – התקנה ברשת החלוקה, התמודדות עם תקלות וסייבר
- מחזור חיים – אחריות על ביצועי הסוללה לאורך 20 שנה
- מחזורי פריקה וטעינה – מעל 8000 מחזורי טעינה ופריקה
- שינוע והובלה פשוטים – הובלה ושינוע למקום ההתקנה בפשטות
- מתאים לכל גודל חיבור – התאמה של גודל הממיר לגודל הסוללה
- מתאים לכל סביבת התקנה – מערכות ביתיות עסקיות ומסחריות INDOOR OUTDOOR

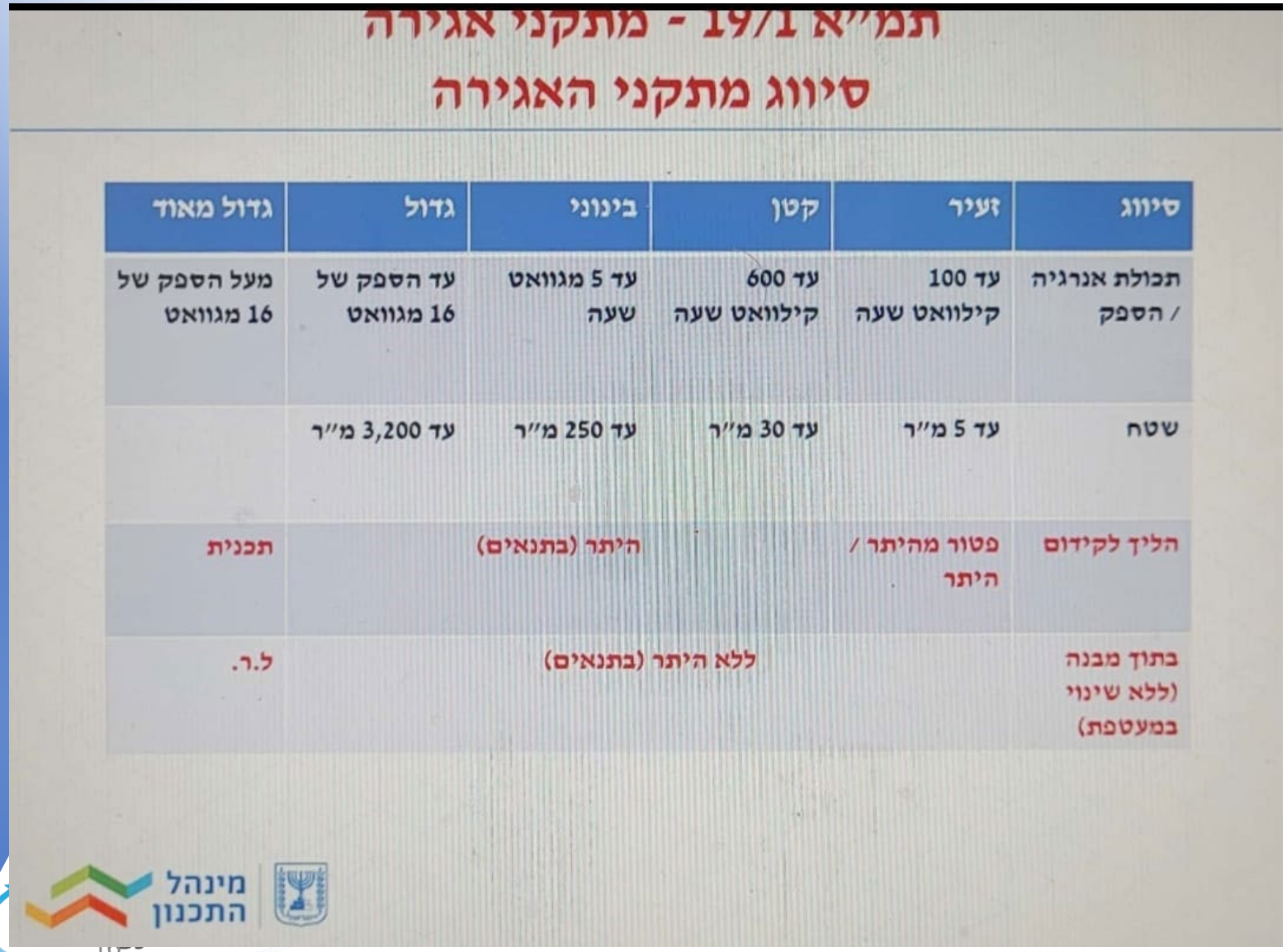


STORAGE Energy Solutions

גודל האגירה ומחזורי פריקה בהתאם לאפליקציה הנדרשת

Application	Capacity Requirement	Classification	Discharge Cycles per Year	Applicable Technologies
Peak Pricing Arbitrage	4–6 hours	Bulk Storage	200–400	Advanced Batteries, Compressed Air Energy Storage (CAES), Pumped Storage
Generation Capacity	2–6 hours	Bulk Storage	200–600	Advanced Batteries, CAES, Pumped Storage
Transmission and distribution (T&D) Asset Capacity	2–4 hours	Bulk Storage	201–600	Advanced Batteries, CAES
Frequency Regulation	1–15 mins	Ancillary/Power Services	1,000–20,000	Advanced Batteries, Flywheels, Ultracapacitors
Volt/VAR Support	1–15 mins	Ancillary/Power Services	1,000–20,000	Li-ion, Advanced Lead-Acid, Flywheels, Ultracapacitors
Renewables Ramping/ Smoothing	1–15 mins	Ancillary/Power Services	500–10,000	Advanced Batteries, Flywheels, Ultracapacitors

הליך סטטוטורי להקמת מתקן אגירה



1. תמ"א 1 סעיף 19 אושרה ומאפשרת קידום של מתקני אגירה בהליך להיתר בנייה.
2. פטור למתקן זעיר עד 100 KWH. הליך בתנאים.
3. פטור למתקן עד 600 KWH למרכזי קליטה.
4. פטור תעידי למתקן עד 600 KWH על שטח של 5 מ"ר

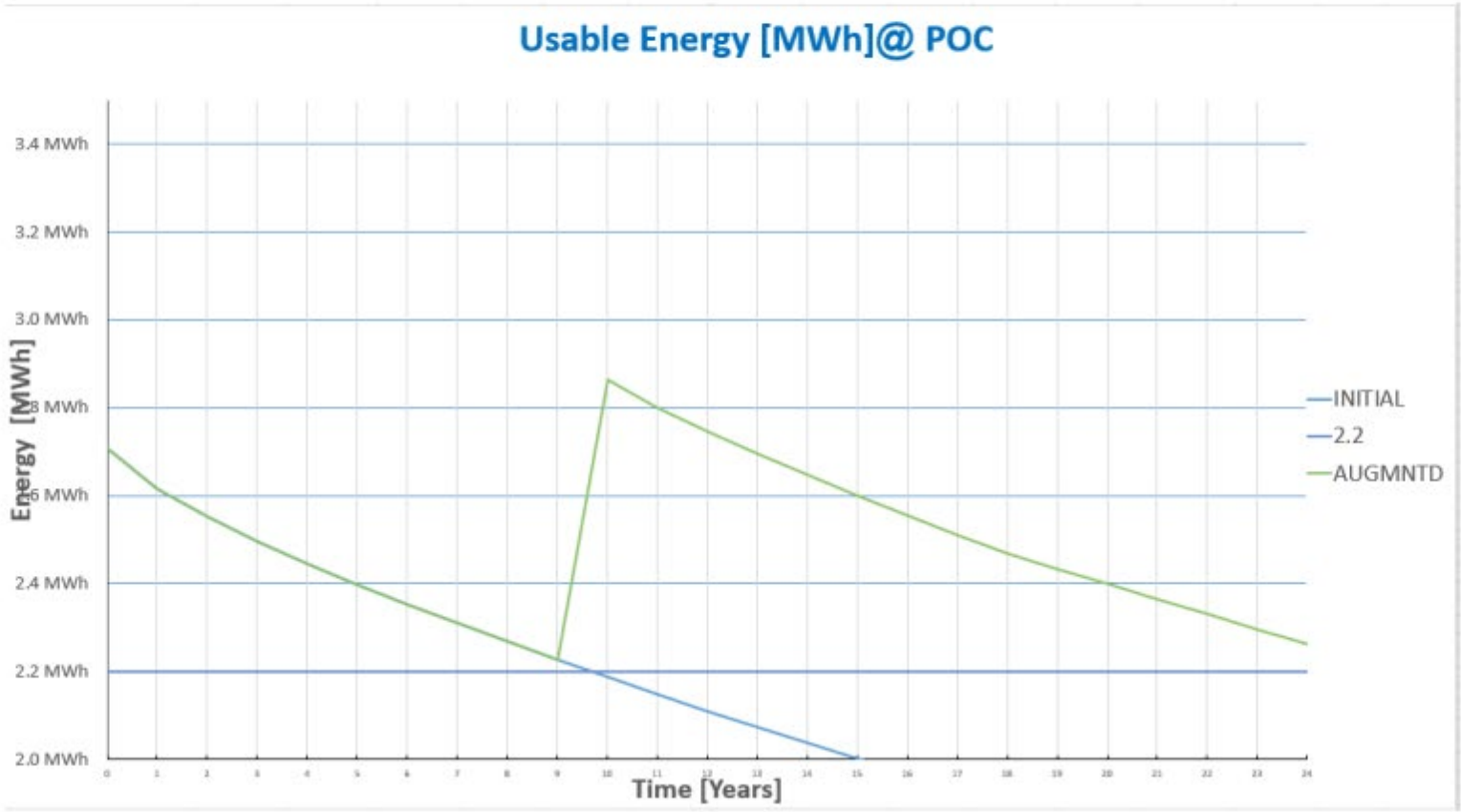
תקינה בינלאומית

- **IEC 62933** - סדרת תקני בטיחות (סביבה)
- **IEC 60364-8-82** - דרישות ליצרן/צרכן, אי חשמלי
- **NEC-706** – מערכות אגירת אנרגיה
- **NEC-705** – חיבור מקורות ייצור
- **NFPA-955** – בטיחות וכיבוי אש
- **AS/NZS 5139** – אגירת אנרגיה

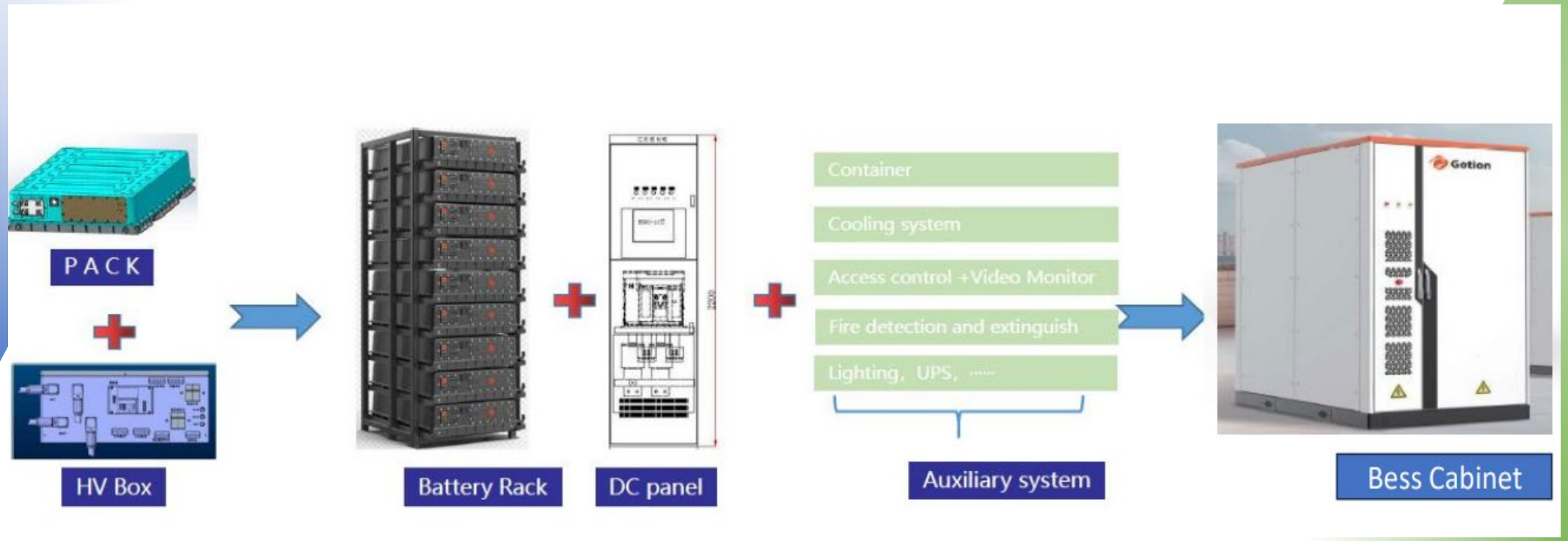
•מצגת שלא אברמל'ה יניב – יועץ חשמל

דגרדציה ואוגמנטציה

ACC BATTERY CALCULATION
Presents Battery Degradation & Augmentation



מבנה של מתקן אגירה



קונפיגורציה למערכות אגירה משולבות ALL IN ONE

372 Kwh/186 Kwp

PCS-8812PB

186kW/372kWh
Liquid Cooled
Energy Storage Cabinet

Safe & Flexible

- Single cluster control, no parallel connection at DC side, less short-circuit current
- Highly integrated cabinet for easy transportation and installation
- The ESS cabinet is independent to realize higher safety
- Advanced cell-level temperature control ensures longer battery cycle life and higher efficiency

High Efficiency

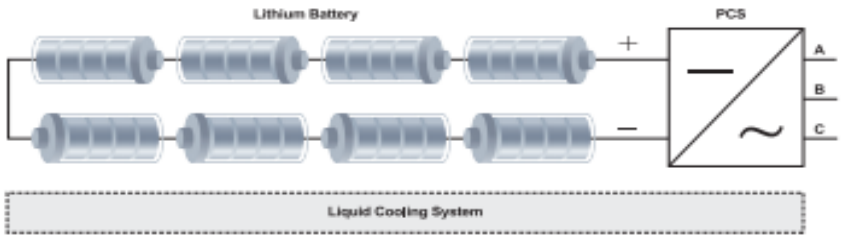
- Smart liquid cooling ensures higher efficiency and longer battery cycle life
- Advanced three-level PCS topology Max. conversion efficiency up to 98%

Smart & Friendly

- Fully-integrated operating system for comprehensive control, including grid-forming
- IEC-61850 protocol, ms-level response time
- Fault record enables faults location and analysis

High Integration

- Liquid cooled PCS& Battery, with high protection class of IP66
- Modular design supports AC side parallel connection and easy system expansion
- Factory-built, modular design, small footprint, high power and energy density

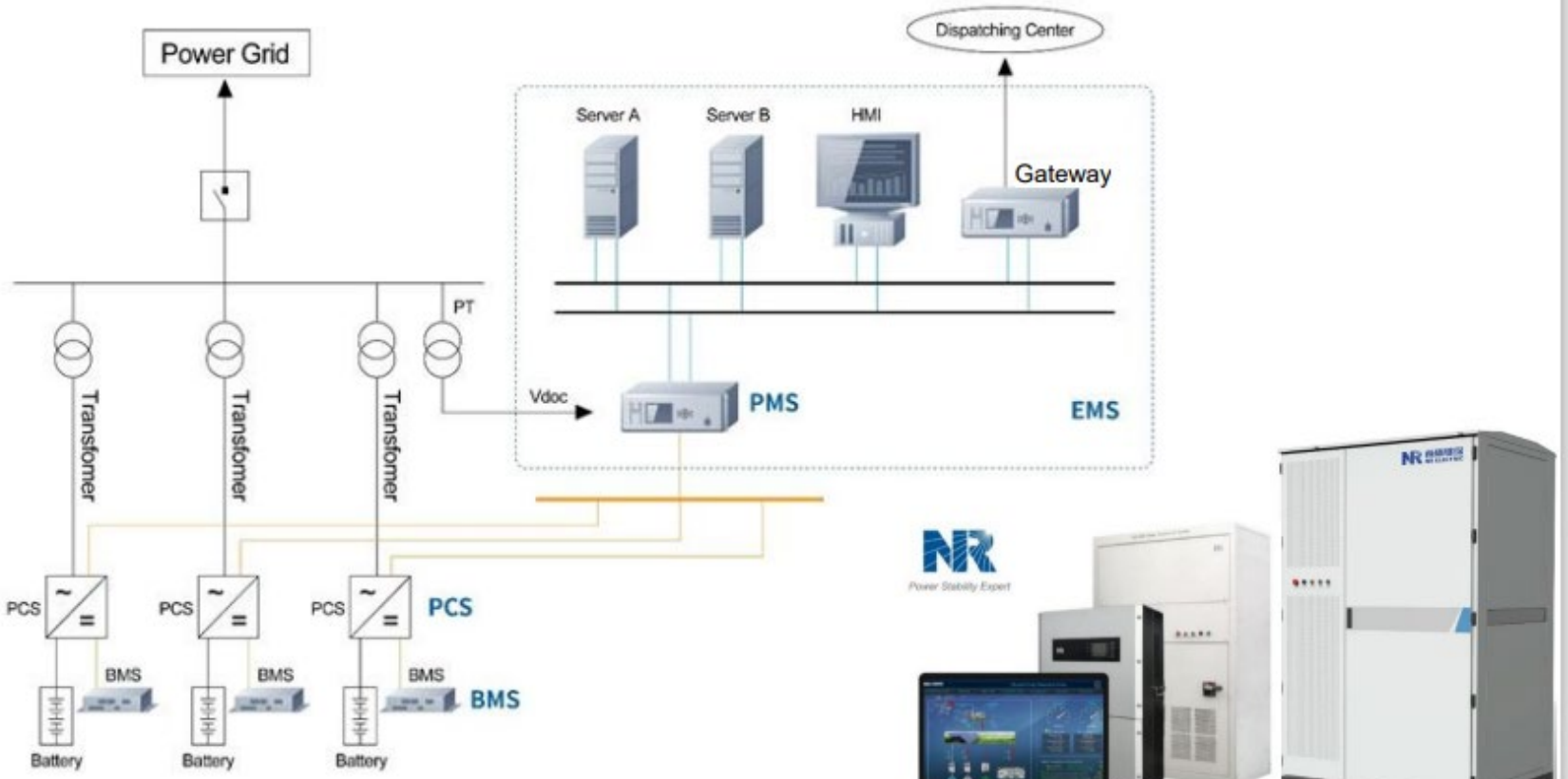


Type		PCS-8812PB-186/372
		Battery Data
Capacity	(kWh)	372
Rated Voltage	(V)	1331.2
Voltage Range	(V)	1164.8~1497.6
Max. Current	(A)	176
		AC Side Data
Rated Power	(kW)	186
Max. Power	(kVA)	206
Rated Current	(A)	156
Max. AC Current	(A)	171
Rated Voltage	(V)	690
Voltage Range	(V)	587-759
Grid Frequency	(Hz)	50 / 60
Frequency Range	(Hz)	45~55 / 55~65
Max. THD of Current		< 3% (at nominal power)
Charging & Discharging Switch Time		<30ms
Power Factor		> 0.99
Power Factor Range		-1~1
AC Connection Phases		3 phases 3 wires
		System Data
Weight	(kg)	4500
Dimension(W×H×D)	(mm)	1400×2400×1350
System Efficiency		88%
Cycle Life	(time)	5000(DOD 90%, EOL 80%)
Voltage of Auxiliary Power		380V,3+N(Optional self powered)
Auxiliary Power	(kW)	5
Cooling		Liquid cooling
Max. Working Altitude	(m)	4000(> 3000 derating)
Isolation Method		Transformerless
Noise		≤75dB (1m)
Operating Temperature Range	(°C)	-30~60
Relative Humidity		0~100%
Degree of Protection		IP56 (IP66 for PCS)
Display		Bluetooth
Communication Port		RJ45 / Optical Fiber Port
Communication Protocol		IEC-61850

מודולאריות של מערכות במתח נמוך + שנאי

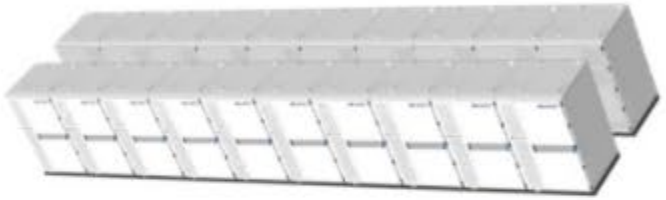
NR BESS Solutions

- **NR 4S Solution: EMS+PMS+PCS+BMS**

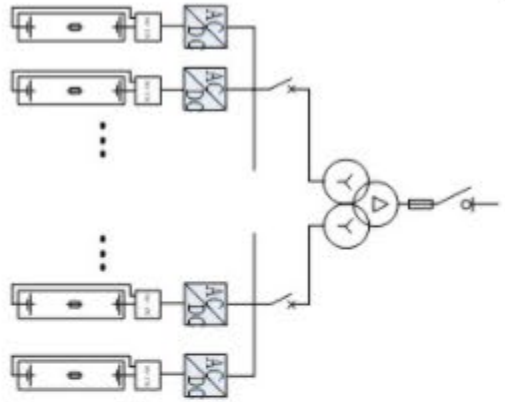


מודולאריות של מערכות במתח נמוך + שנאי

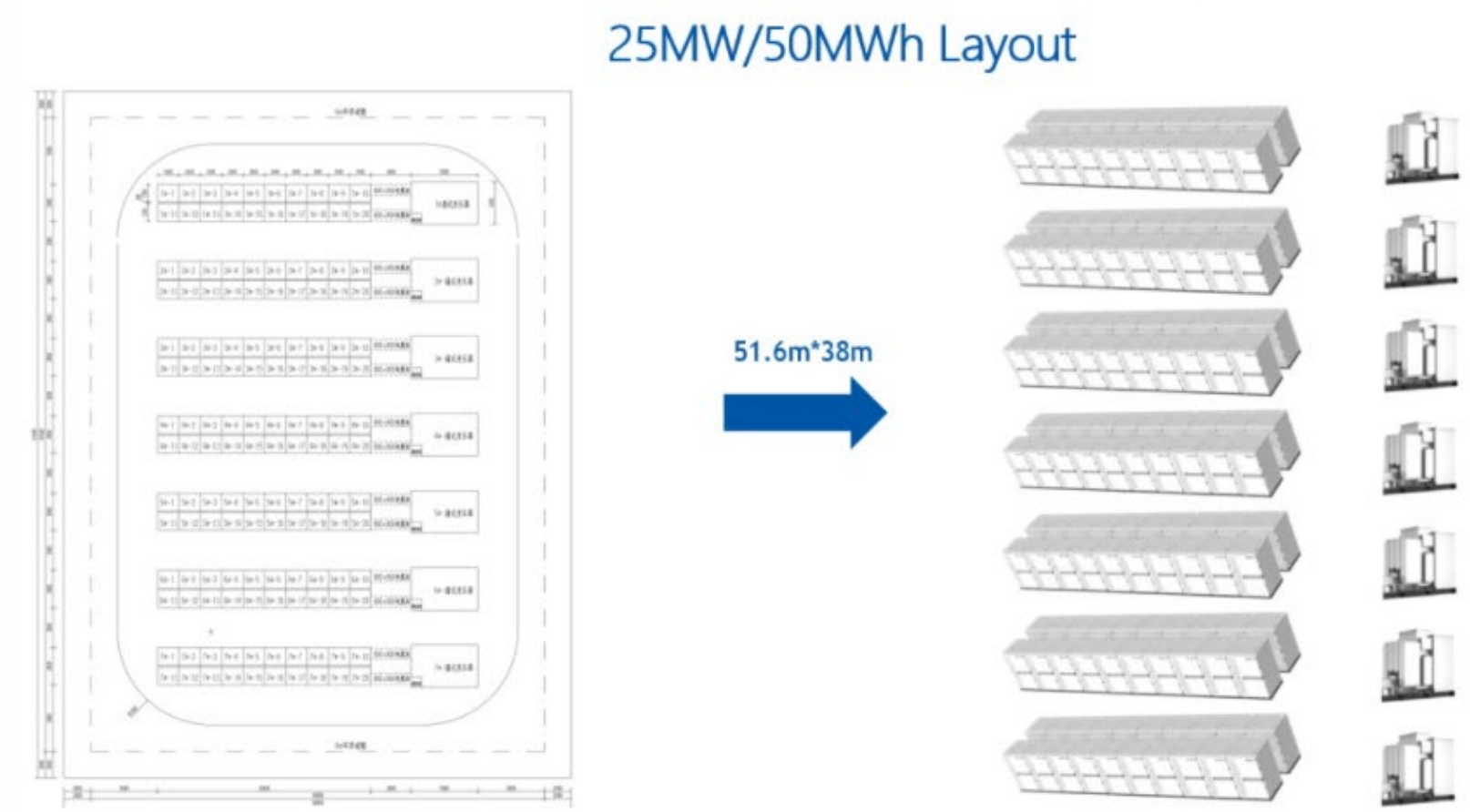
3.5MW/7MWh Modularized Liquid cooling BESS PCS-8812PB



1.4m 375kWh*20sets + TR

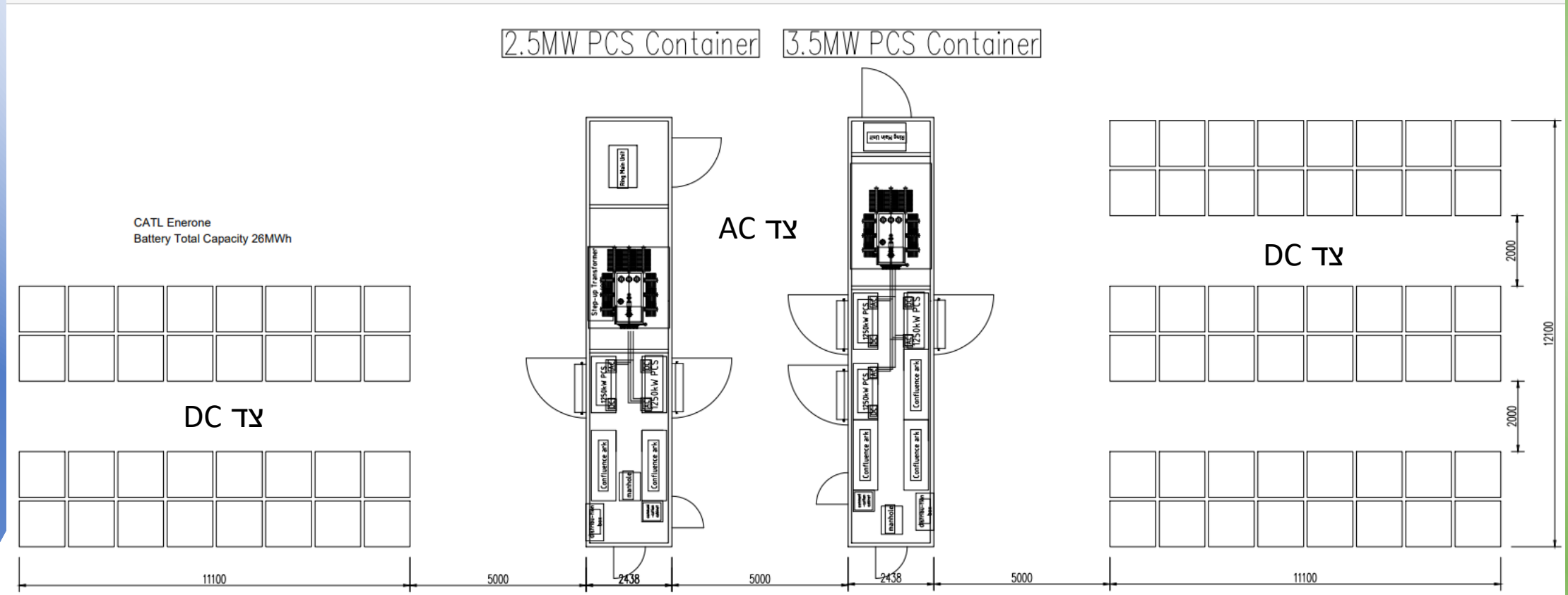


קונפיגורציה למערכת אגירה – מתח עליון



קונפיגורצית מערכת אגירה מופרדת צד DC וצד AC

קונפיגורציה למתקן של 6 MWp ואגירה של 30 MWh



Note:
1. This drawing is for bidding.
2.Single battery cabinet size : 1300x1300x2280mm (WXDXH), Weight : 3.5T
3.2.5MW PCS Container size : 12192x2438x2896mm(WXDXH), Weight: 27T
3.5MW PCS Container size : 12192x2438x2896mm(WXDXH), Weight: 29T
4.One PCS corresponds to 16 liquid-cooled battery cabinets.

Battery Rack יחידות של 372 KWh

EnerOne

Product Specification	O852280-E	O852280-P
Duration (h)	h≥2	1≤h<2
Nominal Capacity	372.7	
Dimension	1,300*1,300*2,280	
Cooling	Outdoor Liquid	

UL 9540A | UL 1973 | IEC 62619 | IEC 62477-1 LVD | IEC 61000-6-2/4 EMC

Production Specificaiton Battery Rack

No.	Item	Specificaiton
1	Rated Energy	372kWh
2	Voltage Range	1164.8∽1497.6
3	Rated Current	140A
4	Recommended Operation Temp.	25±3°C
5	Humidity	≤95%, No condensing
6	Dimension	1300mm*1300mm*2280mm
7	Weight	~3500kg
8	Application Altitude	≤2000m
9	Operation Temp. Range	Charging: 0℃~55℃ Discharging: -20℃~55℃
10	IP rating	IP55

STORAGE
Energy Solutions

Residential

3kW - 10kW

SMILE-B3
SMILE-B3-PLUS
SMILE5
SMILE-S6-HV
SMILE-T10-HV
SMILE-EVCT11

- **S**elf sufficient
- **M**odular battery
- **I**ntelligent control
- **L**ong lifespan
- **E**legant design

- Safe
- Easy installation
- Fast response
- Easy to Transport
- 24/7 monitoring
- High Efficiency
- Virtual Power Plant (VPP) ready
- Uninterrupted Power Supply (UPS)

STORION

SMILE-T10

Model	Storion-SMILE-T10				
System Specification					
Nominal Output Power	10 000 VA				
Max. DC Input Power	13 000 W*	12 000 W**			
Capacity Range	11.5 kWh ~ 23.0 kWh (90% DoD)				
Battery Chemistry	LFP (LiFePO4)				
IP Protection	IP21 (Indoor) / IP65 (Outdoor)				
Warranty	5 Year Product Warranty, 10 Year Performance Warranty				
Inverter Technical Specification					
Model	SMILE-T10-INV		Max. AC Output Current	16.5 A	
Max. PV Input Current	12.5 / 12.5 A*	12.5 / 22 A**	Max. AC Input Current	22.7 A	
Max. PV Input Voltage	1000 V*	600 V**	Output Power Factor	1 (Adjustable from 0.8 leading to 0.8 lagging)	
Max. Short Current	15.2 / 15.2 A*	15.2 / 27.6 A**	Backup	UPS	
MPPT Number	2		Display	LCD (in HV50056)	
MPPT Voltage Range	200 ~ 850 V*	200 ~ 550 V**	Humidity	15% ~ 85% (No Condensing)	
Start-up Voltage	180 V		Dimension (W x D x H)	610 x 236 x 605 mm*	610 x 236 x 655 mm**
Max. Charging / Discharging Current	25 A		Weight	40 kg	
Phase	Three-Phase		Grid Regulation	CEI 0-21, VDE4105-AR-N, EN50438, G98, G100*	AS/NZS 4777.2**
Rated Voltage	400 / 380 V		Safety	IEC 62109-1&-2, IEC 62040-1	
Rated Frequency	50 / 60 Hz		EMC	EN61000-6-1 / 2 / 3 / 4 EN61000-4-16 / 18 / 29	
Battery Technical Specification					
Module Model	M4856-S				
Module Capacity	2.9 kWh				
Module Nominal Voltage	51.2 V				
Operating Temperature Range	-10 °C ~ 50 °C***				
Module Weight	42 kg				
Module Dimension (W x D x H)	610 x 236 x 303 mm				
Cycle Life	≥ 6000				
Max. Charging/Discharging Current	56 A (1C)				
High Voltage Control Box Technical Specification					
BMU Model	HV50056				
DC Voltage Range	179 ~ 465 V				
Nominal Output Current	56 A				
Battery Modules Connection	4 ~ 8 M4856-S in series				

*except Australia and New Zealand
**only for Australia and New Zealand
***When the temperture is below 0 °C or above 40 °C, the performance will be limited.

SMILE-T10: 10kW / 11.5-23 kWh

① SMILE-T10-ESS

Hybrid inverter

Max. PV input 13kWp / 12kWp* DC. (2MPPT)

Max output power 10kW. 3 phase.

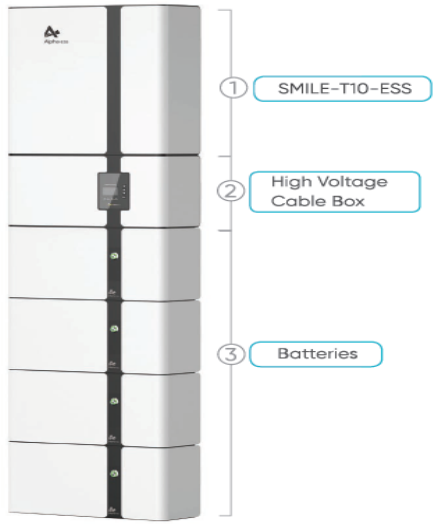
610 x 236 x 605mm / 610 x 236 x 655mm* (W x D x H)

40kg

380V/400V rated voltage

IP65 (Outdoor) / IP21 (Indoor)

*only for Australia and New Zealand



② High Voltage Cable Box

An integrated cable box with PV and battery isolator, AC circuit breaker

BMS & EMS integrated

Multilevel protection for over-temperature, over-voltage and over-current

System operation monitoring, includes power, energy and other parameters

Intelligent energy management algorithm supported

③ Battery Module: M4586-S

1C, 90% DoD, 51.2V

42kg

610 x 236 x 303 mm
(W x D x H)

11.5 ~ 23 kWh

התקנות בישראל

2022

מודלים לשילוב מתקני אגירה

- אגירה ברשת ההולכה
- אגירה במספק וירטואלי
- תוספת אגירה למתקני PV
- פרמיה אורבנית

אגירה בהולכה

הליך תחרותי מס' 1 לתעריף זמינות למתקני אגירה ברשת המתח העליון

תנאים לזכאות לתעריף

1. **מיקום** – 3 אזורים אפשריים להקמה – להבטיח צורך חשמל
2. **יחס קיבולת/הספק מינימלי** – לכל הפחות פי 4
3. **גודל המתקן** – עד 150 MW
4. **חיבור במתח עליון**

מתוך: מסמכי ההזמנה להליך תחרותי אגירה מ"ע 1

אגירה בהולכה

הליך תחרותי מס' 1 לתעריף זמינות למתקני אגירה ברשת המתח העליון

תעריף זמינות

1. ייקבע בשיטת Pay as Bid – לפי ההצעה של כל מתקן
2. ישולם מיום ההפעלה המסחרית ועד ליום 31.12.42
3. זמינות שנתית מינימאלית של 95%

טעינה – תעריף זמן אמת

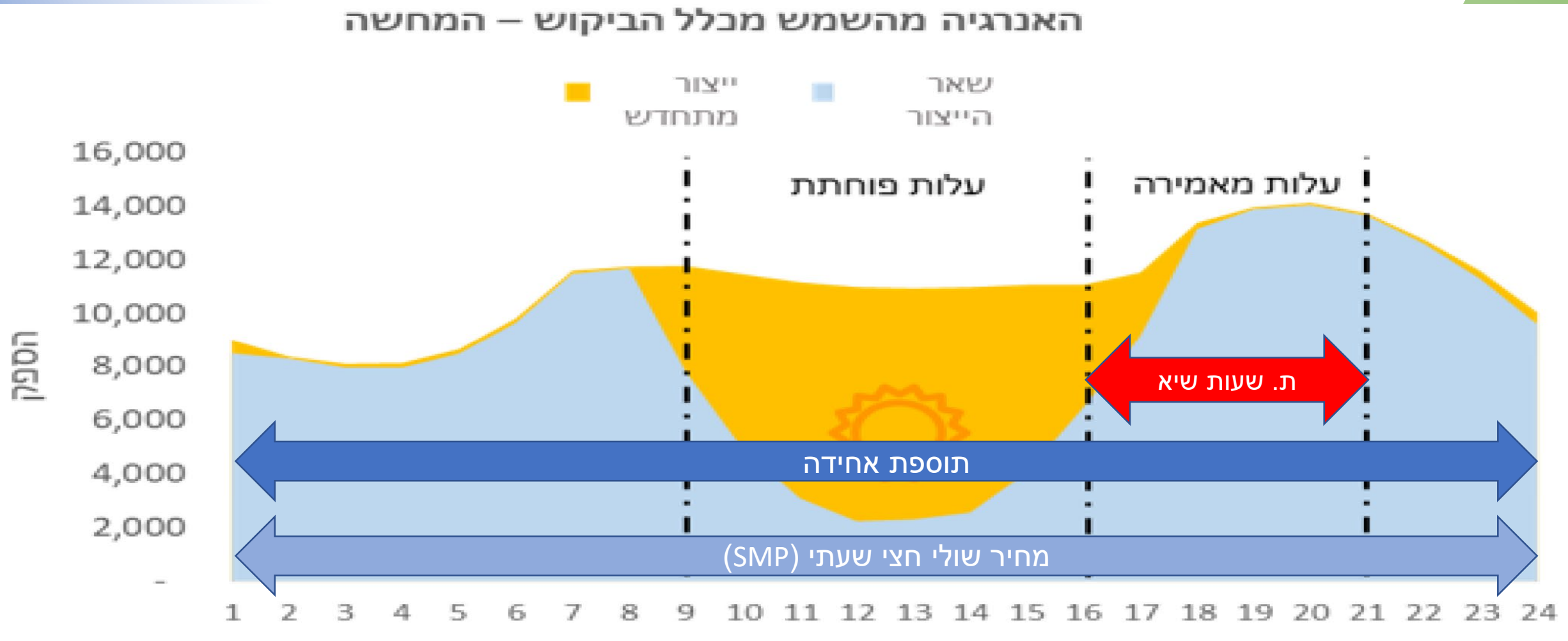
פריקה – תעריף הטעינה + תוספת לפי שיעור נורמטיבי

מתוך: מסמכי ההזמנה להליך תחרותי אגירה מ"ע 1

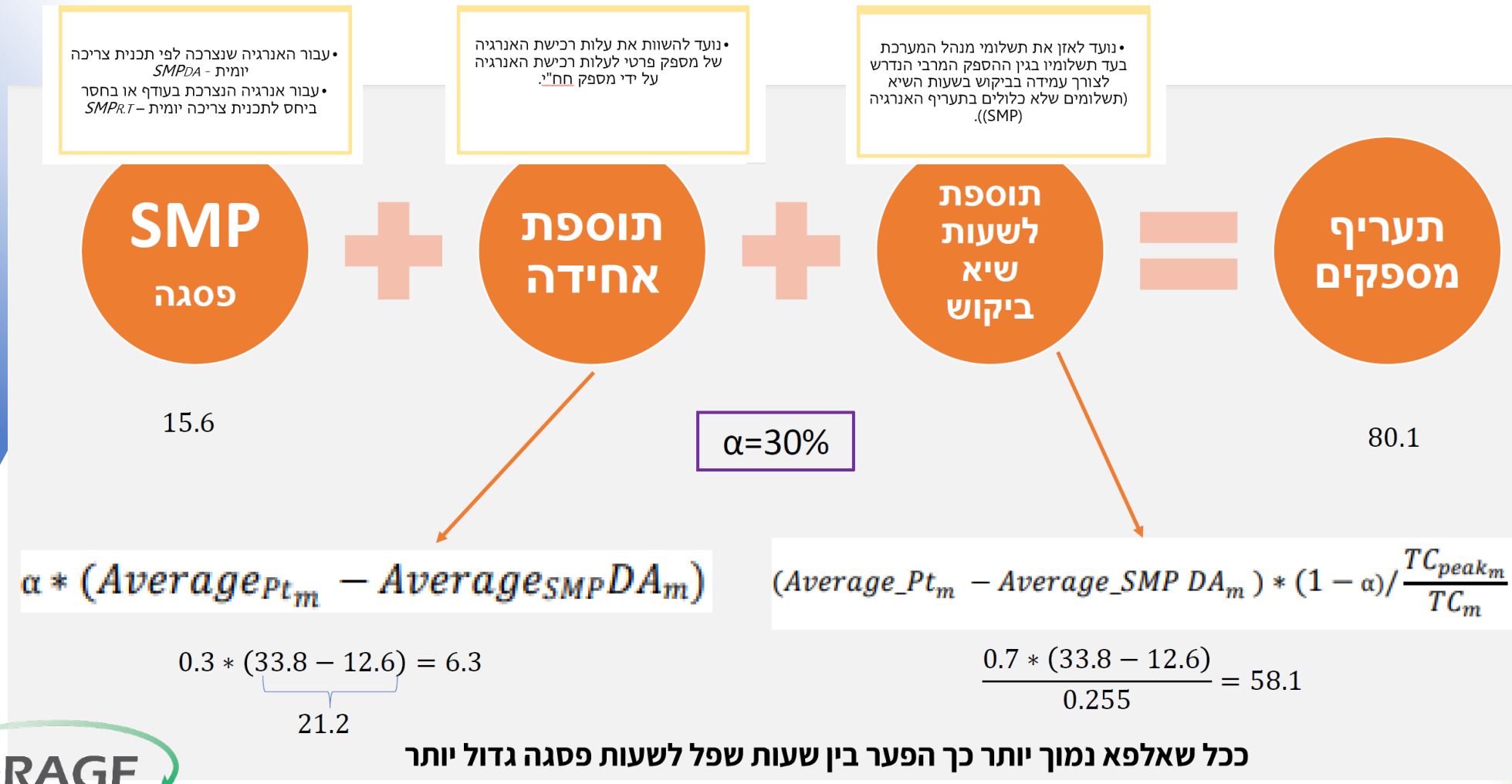
אגירה
במספק וירטואלי

STORAGE
Energy Solutions

אגירה במספק וירטואלי – מודל השוק



אגירה במספק וירטואלי – מודל השוק

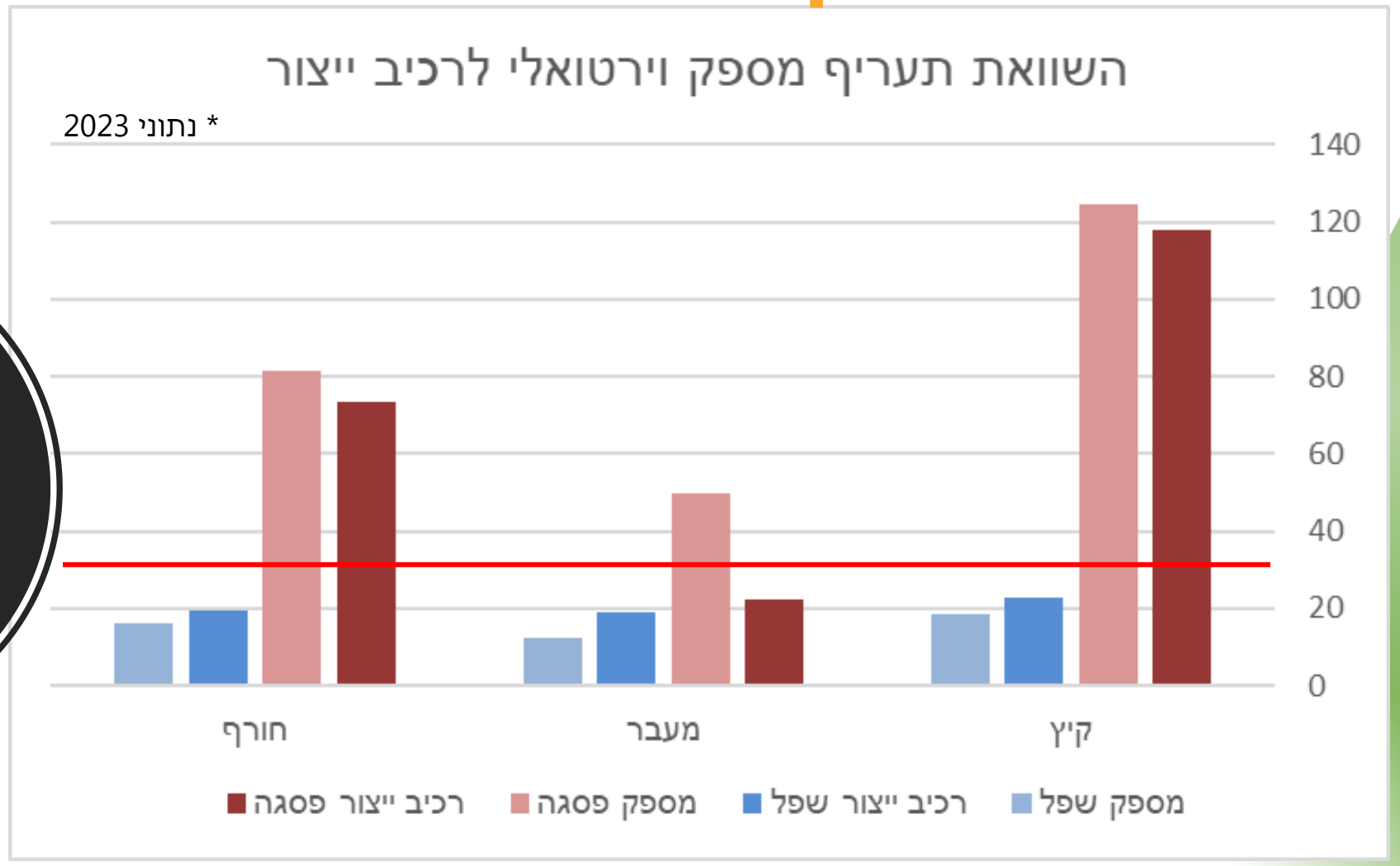


ככל שאלפא נמוך יותר כך הפער בין שעות שפל לשעות פסגה גדול יותר

מתוך: מצגת רשות החשמל – מודל השוק

אגירה במספק וירטואלי – מודל השוק

השוואת תעריף מספק וירטואלי לרכיב הייצור



- בעונות קיץ וחורף התעריף למספק (SMP + תעריפים משלימים) בפסגה מעט גבוה יותר מרכיב הייצור ובשפל מעט נמוך יותר מרכיב הייצור
- בעונת המעבר תעריף השפל למספק משמעותית נמוך יותר ותעריף הפסגה למספק משמעותית גבוה יותר מאשר רכיב הייצור

STORAGE Energy Solutions

תוספת אגירה
במתקני PV

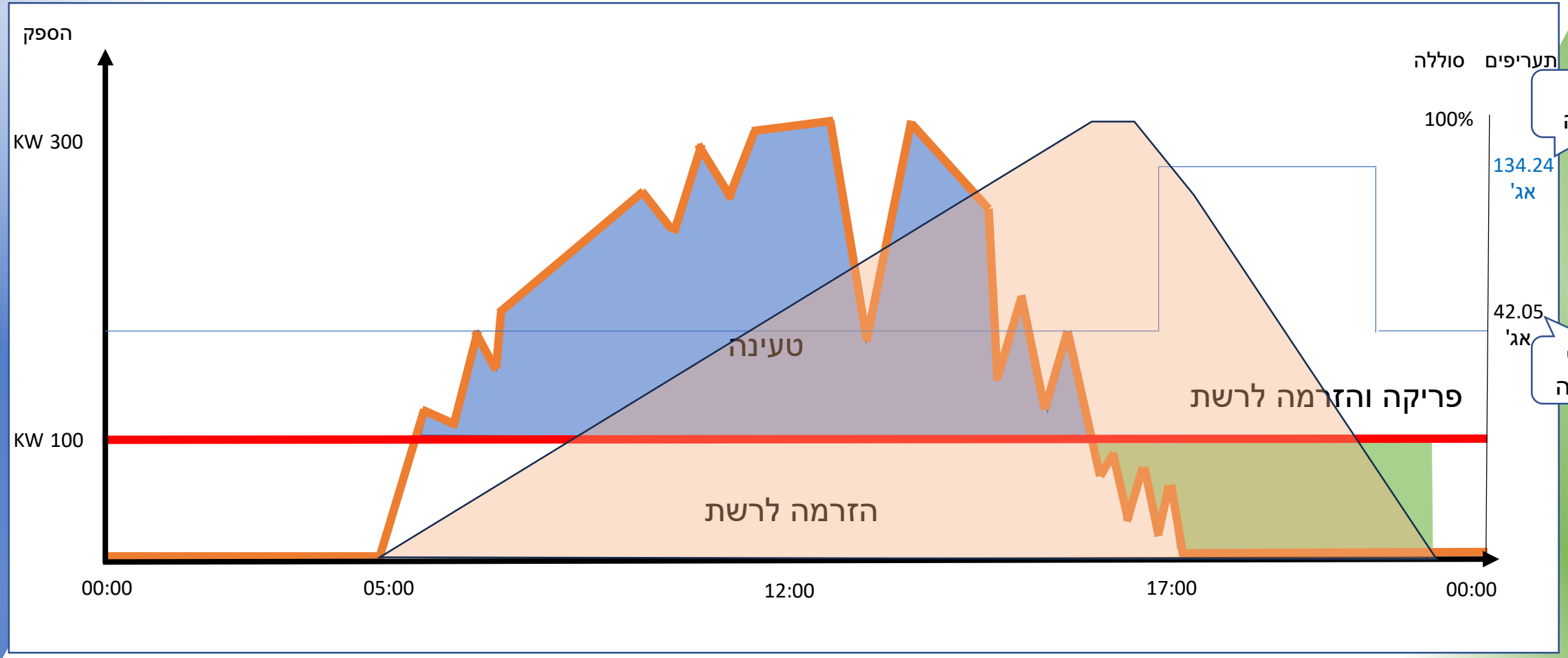
STORAGE
Energy Solutions

תוספת אגירה למתקני PV

- **תעריף משלים** למתקני PV המשלבים מתקני אגירה **ללא מונה נפרד למתקנים במתח נמוך.**
- תחולה – מתקנים תעריפיים עד 630 **שהוקמו לאחר 2018**
- תעריף משלים יינתן למתקנים **שייצרו יותר מ-800 קוט"ש לכל קוו"ט מותקן בשעות הפסגה** בשנה
- התעריף המשלים קבוע לכל תקופת ההסדר של המתקן והוא 95% מתעו"ז מתח נמוך למתקנים עד 300 KW, 85 % מעל KW300
- חישוב התעריף המשלים יהיה **שנתי** ויועבר ליצרן **בינואר של השנה העוקבת.**
- ניתן להוסיף ממירים גם לפיוי וגם לאגירה.
- אמת מידה 35מד - תוספת הספק פורסמה החלטה.

STORAGE
Energy Solutions

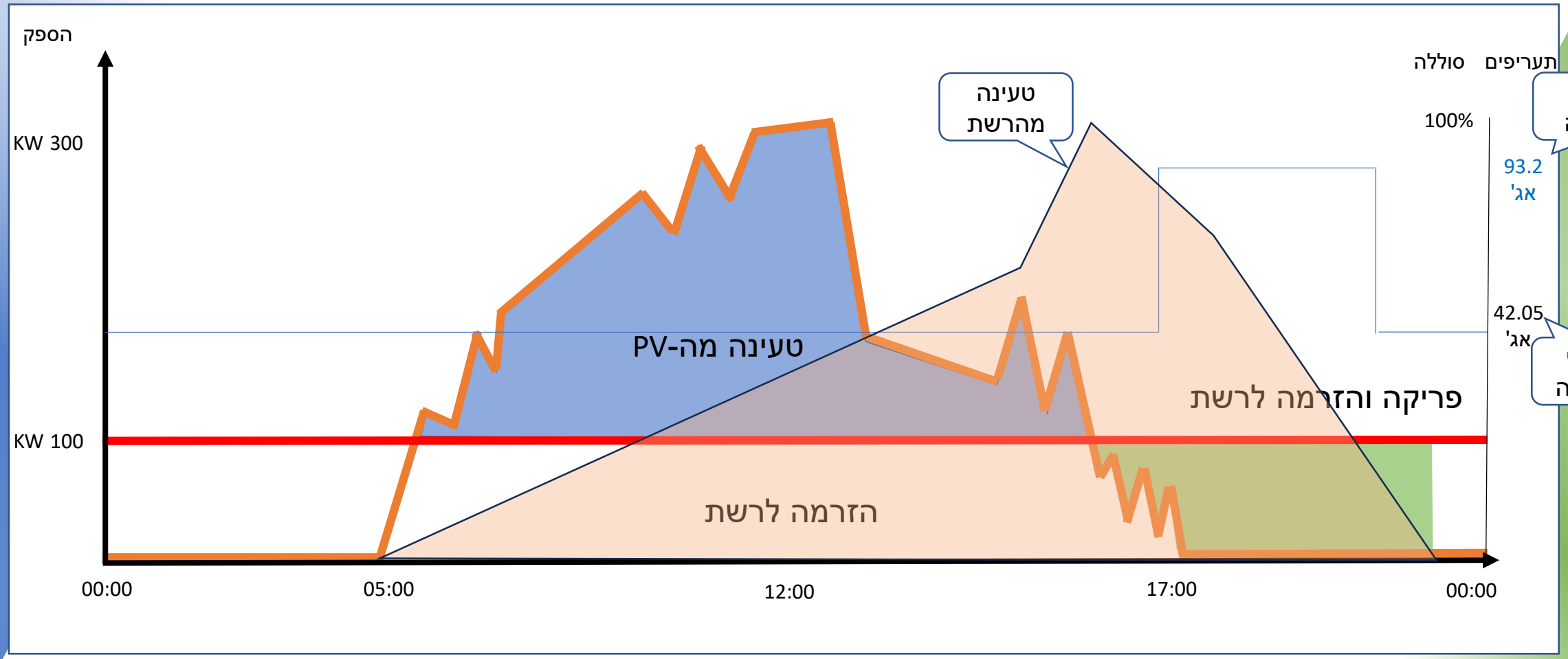
תוספת אגירה למתקני PV – יום קיץ



המערכת בהספק DC KWP 300 מאפשרת לאגור את החשמל המיוצר בשעות היום במתקן האגירה ולהזרים AC KW 100 לרשת בשעות הפסגה בתמורה לתעריף רכיב הייצור פסגה

STORAGE Energy Solutions

תוספת אגירה למתקני PV – יום חורף



המערכת בהספק DC KWP 300 מאפשרת לאגור את החשמל המיוצר בשעות היום במתקן האגירה ולהזרים AC KW 100 לרשת בשעות הפסגה בתמורה לתעריף רכיב הייצור פסגה

STORAGE Energy Solutions

תוספת אגירה למתקני PV

מקסום המודל האידיאלי

- המודל צריך למקסם את גודל האגירה בהינתן מספר רב של אילוצים

מחיר האגירה	תעריף הייצור	תעריף רכיב הייצור	גודל הגג
תנאי המימון	מגבלת 800 שעות פסגה	דפוס הייצור של מתקן ה-PV	גודל החיבור לרשת

פרמיה אורבנית

STORAGE
Energy Solutions

פרמיה אורבנית

- **תוספת של כ-6 אג' (לא צמוד) לכל KWH למתקני ייצור במתח נמוך וגבוה ולמתקני אגירה במתח גבוה.**
- תחולה: מתקנים שיקבלו תשובת מחלק עד 31.12.2026
  - מתקני ייצור (PV בדו-שימוש בלבד)
  - מתקני אגירה מ"ג מנוהלים – פעילות בהתאם למודל פיננסי
- כניסה לתוקף
  - מתקני ייצור 1.1.2024 או פרסום ברשומות
  - מתקני אגירה 1.8.2024 או פרסום ברשומות
- תום תוקף הפרמיה – עד 31.12.2042
- רשימת המיקומים היא לפי רשימת ערים כולל אזורים צמודים המוזנים מאותו התחמ"ש

שם יישוב
אום אל-פחם
אור יהודה
אילת
אלעד
אשדוד
אשקלון
באקה אל גרבייה
באר יעקב
באר שבע
בית שמש
ביתר עילית
בני ברק
בת ים
גבעתיים
דאלית אל-כרמל
דימונה
הוד השרון
הרצליה
חדרה
חולון
חיפה
טבריה
טייבה
טירת כרמל
טמרה
יבנה
יהוד-מונוסון
ירושלים
כפר יונה
כפר סבא
כרמיאל
לוד
מודיעין-מכבים-רעות
מודיעין עלית

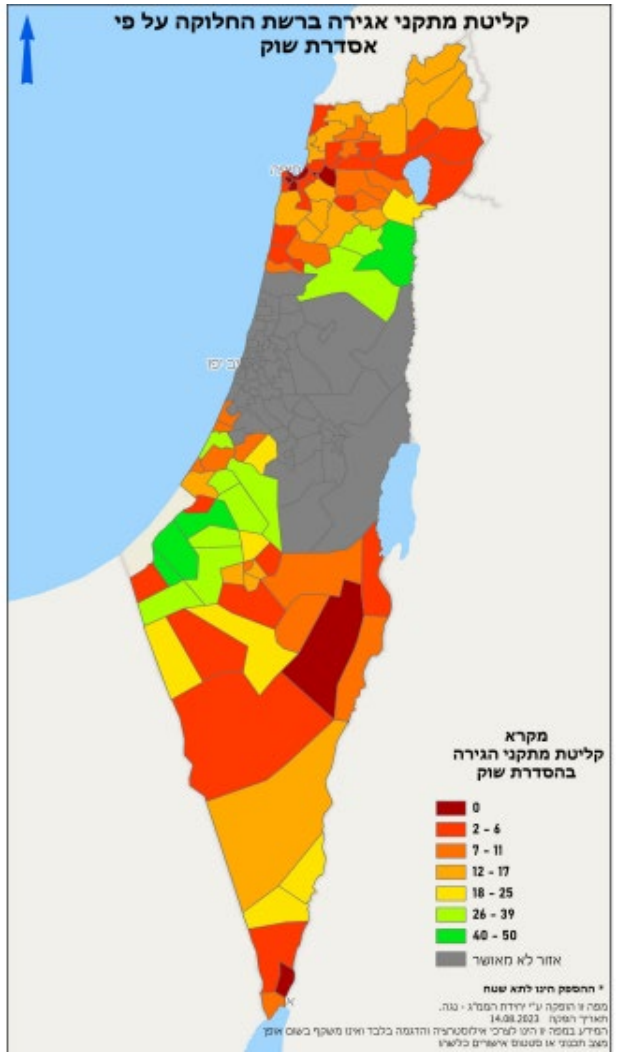
שם יישוב
נהריה
נוף הגליל
נס ציונה
נצרת
נשר
נתיבות
נתניה
סחנין
עכו
עפולה
ערערה
פרדס חנה-כרכור
פתח תקווה
צפת
קריית אונו
קרית אתא
קרית ביאליק
קרית גת
קרית ים
קרית מוצקין
קרית מלאכי
קרית שמונה
ראש העין
ראשון לציון
רהט
רחובות
רמלה
רמת גן
רמת השרון
רעננה
שגב-שלום
שדרות
שפרעם
תל אביב -יפו

פרמיה אורבנית – מתקני אגירה

- מחזור טעינה נוסף
- זכאות לפרמיה במחזור הנוסף באותו תעריף
- הרשות רשאית בעתיד להקים מנגנון הצעות מחיר לתמחור המחזור הנוסף
- התחשבות בנצילות המתקן (87%)
- עד מחזור נוסף 1 ביום ועד 85 בשנה

- מועדים מוחרגים
- בעל המתקן רשאי להחריג מועדים שבהם לא יהיה מנוהל ולא יזכה לפרמיה.
- המועד המוחרג לא יפחת מ-24 שעות
- פוטנציאל לחשמל כשר

- נגה פרסמה מפה סותרת למיקומים.



מתוך: אתר נגה – מנהל המערכת

שם יישוב
אום אל-פחם
אור יהודה
אילת
אלעד
אשדוד
אשקלון
באקה אל גרבייה
באר יעקב
באר שבע
בית שמש
ביתר עילית
בני ברק
בת ים
גבעתיים
דאלית אל-כרמל
דימונה
הוד השרון
הרצליה
חדרה
חולון
חיפה
טבריה
טייבה
טירת כרמל
טמרה
יבנה
יהוד-מונוסון
ירושלים
כפר יונה
כפר סבא
כרמיאל
לוד
מודיעין-מכבים-רעות
מודיעין עלית

שם יישוב
נהריה
נוף הגליל
נס ציונה
נצרת
נשר
נתיבות
נתניה
סחנין
עכו
עפולה
ערערה
פרדס חנה-כרכור
פתח תקווה
צפת
קריית אונו
קרית אתא
קרית ביאליק
קרית גת
קרית ים
קרית מוצקין
קרית מלאכי
קרית שמונה
ראש העין
ראשון לציון
רהט
רחובות
רמלה
רמת גן
רמת השרון
רעננה
שגב-שלום
שדרות
שפרעם
תל אביב -יפו

נשמח לענות לכל שאלה

עודד אגמון

050-6234576

oded@iscon.co.il

www.istorage.energy