

12.03.2026

## **בקשה לקבלת הצעות (RFI) להשתתפות בפיילוט לבחינת שירות נלווה FFR (Frequency Fast Response)**

### **1. כללי**

חברת נגה - ניהול מערכת החשמל בע"מ (להלן: "נגה", "מנהל המערכת") היא בעלת הרישיון לניהול המערכת מכח חוק משק החשמל, התשנ"ו – 1996.

### **2. רקע**

- 2.1. נגה היא חברה ממשלתית הפועלת כמנהל מערכת החשמל וכרשות הכח. נגה אחראית על תכנון ופיתוח מערכת החשמל, והיא פועלת להבטחת אספקת חשמל סדירה, באמינות ואיכות הנדרשים, לכלל הצרכנים במשק החשמל, בשגרה ובחירום, תוך ניהול הסחר בחשמל בתנאים תחרותיים, שוויוניים ומיטביים.
- 2.2. במהלך השנים האחרונות עקב גידול משמעותי בכמות מתקני ייצור של אנרגיה מתחדשת, בעיקר פוטו-וולטאי, אשר מחוברים לרמות מתח שונות, כמות זו, בשעות בהן רמת קרינת השמש מאפשרת את פעילותן, מקטינה את האינרציה המערכתית וחושפת את מנהל המערכת לאי וודאות בקרות שינויים מהירים.
- 2.3. בהתאם לנקבע ברישיונה ודרישות תכנית הפיתוח האינטגרטיבית, נגה מקדמת את השירות הנלווה הראשון בישראל FFR, על מנת להתמודד עם אירועי אובדן ייצור וקצב שינוי תדר (RoCoF) גבוה.
- 2.4. שירות ה-FFR הינו שירות נלווה מסוג Primary (תגובה מיידית) אשר נדרש לרסן תנודות תדר בעת חריגה מגבולות מוגדרים מראש.
- 2.5. נגה מבקשת בזאת השתתפות בפיילוט לבחינת היכולת לספק ולגרוע הספק פעיל של מתקן ייצור וואו אגירה, בהתאם לכיול מוגדר מראש.
- 2.6. בהתאם לאמור, נגה מבקשת בזאת מידע מהגורמים הבאים:
  - 2.6.1. בעלים של מתקן אגירה עצמאי בעל היתר הפעלה רישיון תקף
  - 2.6.2. בעלים של יחידת ייצור משולבת אגירה בעלת היתר הפעלה רישיון תקף
  - 2.6.3. מתקן האגירה הינו בטכנולוגיית BESS בעל היקף הספק מינימאלי של MW0.5 לטובת הקצאה להשתתפות בפיילוט

- 2.6.4. מתקן האגירה או יחידת הייצור המשולבת אגירה הינו משתתף פעיל במשק החשמל אשר מגיש תכניות ייצור פרטניות למנהל המערכת ומחלק, ומקבל תכניות העמסה
- 2.6.5. זמינות להשתתפות בפיילוט, עם כל המשתמע מכך : סיום התקנת ציוד נדרש, כיול מערכת בקרה בהתאם לדרישות הטכניות, הקצאת משאבים וכו', החל מ 15.04.2026

### **3. לוח זמנים**

- 3.1. מועד הפצת RFI - 12 במרץ 2026.
- 3.2. מועד אחרון לקבלת תשובות – 26 במרץ 2026 שעה 23:59.
- 3.3. נגה תהיה רשאית לדחות מיוזמתה את המועד האחרון לקבלת התשובות.
- 3.4. נגה תהיה רשאית לעיין בתשובות המתקבלות מיד עם הגעתן, גם אם מועד זה חל לפני המועד האחרון לקבלת תשובות.

### **4. הפעילות הנדרשת**

- 4.1. נגה מבקשת ביצוע פיילוט המיועד לבחינת היכולת לספק ולגרוע הספק פעיל של מתקן האגירה ו/או ייצור, בהתאם לכיול מוגדר מראש.
- 4.2. תנאי סף להתחלת הפיילוט, הינו התקנת ציוד רושם וכיול מערכת הבקרה בהתאם לדרישות הטכניות של השירות (נספח 1)
- 4.3. במסגרת הפיילוט, פעילות המתקן תיבחן על בסיס :
- 4.3.1. היעדר תגובה באזור אסור לתגובה (DeadBand)
- 4.3.2. תגובה לשינויי תדר הרשת בגבולות המותרים
- 4.3.3. עמידה בזמני תגובה – בין השאר, תגובה מלאה עד 1 שנייה
- 4.3.4. אספקת ההספק המחייב בהתאם לדרישות
- 4.3.5. אספקת השירות במסגרת משך הזמן הנדרש (15 דקות)
- 4.3.6. עמידה בקצב שינוי עומס של 5%
- 4.3.7. יכולת ויסות בהתאם לדיוק מדידה של לפחות  $\pm 10\text{mHz}$
- 4.3.8. תגובה לאירועי זמן אמת
- 4.3.9. רישום אירועים בתדירות של 1Hz ו- 20Hz והעברתם למנהל המערכת
- 4.3.10. יישום תקופת המתנה והתאוששות
- 4.3.11. ייתכנו בדיקות נוספות

## 5. שאלות הבהרה

- 5.1. בקשות להבהרה יועברו עד המועד האחרון לקבלת תשובות ל-RFI כפי שהוגדר בסעיף 3.2.
- 5.2. הבקשות יועברו למייל של איש הקשר המפורט בסעיף 6. ההבהרות יופצו לכל רשימת התפוצה של RFI זה.
- 5.3. נגה תהיה רשאית על פי שיקול דעתה הבלעדי להתייחס או שלא להתייחס לשאלות ו/או לבקשות הבהרה ו/או לחלק מהן.

## 6. איש קשר

כל הפניות יופנו דרך המייל ל [MarketOperation\\_Public@noga-iso.co.il](mailto:MarketOperation_Public@noga-iso.co.il), עם העתק לגבי תמי ברזר [tammy.breuer@noga-iso.co.il](mailto:tammy.breuer@noga-iso.co.il) וכן למר איתי היידמן [Itay.Heidemann@noga-iso.co.il](mailto:Itay.Heidemann@noga-iso.co.il).

## 7. הזכות לשינויים

- 7.1. עד לתאריך האחרון לקבלת תשובות, נגה תהא רשאית לעדכן את ה-RFI.
- 7.2. נגה תהא רשאית להיפגש עם כל משתתפי ה-RFI או עם חלק מהם בכל שלב, כולל אחרי המועד האחרון למשלוח התשובות.

## 8. הערות כלליות

- 8.1. המענה יימסר בשפה העברית או האנגלית.
- 8.2. יובהר כי נגה אינה מחוייבת לפרסם כל מכרז ו/או הליך בקשר עם בקשה זו, ותכליתה של בקשה זו הינה למטרת קבלת מידע בלבד.
- 8.3. אין בהליך זה, לרבות הגשת המענה במסגרתו, כדי להוות התחייבות כלשהי מצד נגה, ו/או כדי להוות בסיס להתקשרות מכל סוג שהוא בין נגה לבין המציע בכל דרך שהיא.
- 8.4. מבלי לגרוע מכלליות האמור, מובהר כי כל פרט מהפרטים המצוינים בבקשה זו נתון לשינוי על פי שיקול דעתה הבלעדי של נגה, ואין בו כדי לחייב את החברה בכל דרך שהיא.
- 8.5. מובהר בזאת כי בקשה זו אינה מהווה מכרז ו/או הזמנה להציע הצעות, כי אם פנייה מוקדמת לקבלת מידע עפ"י הוראות תקנה 14א' לתקנות חובת המכרזים, תשנ"ג – 1993.

- 8.6. כל ההוצאות הכרוכות בהגשת המענה תחולנה על המציע בלבד, ובשום מקרה לא יהיה המציע זכאי להחזר ו/או לכל פיצוי ו/או שיפוי בגין הוצאות ו/או נזקים שיגרמו לו בקשר למענה ו/או להכנת המענה והגשתו.
- 8.7. מובהר בזאת כי המציע יישא בכל ההוצאות הכרוכות בהכנת ויישום הפיילוט, ונגה לא תישא בכל תשלום בגין הוצאה כאמור.
- 8.8. המציע מסכים לכל התנאים אשר נגה תדרוש לשם ביצוע הפיילוט המוצע, וכן מתחייב כי במסגרת ההסכם שייחתם בין נגה למציע, הוא יקיים, בין היתר, את כל הוראות החוק לרבות בנושאי בטיחות, העסקת עובדים, ביטוח, תשלומי מיסים וכדומה.
- 8.9. השתתפות בפיילוט אינה מבטיחה השתתפות עתידית בשירות זה.
- 8.10. נגה שומרת לעצמה את הזכות להציב מגבלות ובקשות נוספות במהלך הפיילוט, ככל שלדעתה קיים צורך לצורך הצלתו.
- 8.11. נגה אינה מתחייבת להשתמש במידע, כולו או מקצתו, והשימוש במידע נתון לשיקול דעתה הבלעדי.
- 8.12. נגה תבחן את המידע שיתקבל מהמשיבים ותהיה רשאית לפנות אל המשיבים, כולם או חלקם, בבקשה לקבל מהם הבהרות וכן כל מידע נוסף.

**נגה ניהול מערכת החשמל בע"מ**

## נספח 1

### דרישות טכניות

כל מתקן המתוכנן לספק שירותים אלה חייב לעמוד תחילה בדרישות הטכניות הספציפיות שהוגדרו עבור סוג מתקן זה, וגם בדרישות שלהלן המיועדות למתקן/למאגד המספק שירותים בקרת תדר :

1.1 בחלק של המתקן שנותן שירותים בקרת תדר מהירה יוחלפו הדרישות העוסקות בתגובה לשינויי תדר בדרישות המפורטות במסמך הנוכחי.

1.2 המתקן יהיה בעל יכולת ויסות ראשונית של ההספק המיוצר, בהתאם לדיוק מדידה של לפחות  $\pm 10\text{mHz}$ . לצורך זה המתקן/המאגד יצויד בווסת עומס-תדר או ווסת דומה המאפשר תגובה לשינויי התדר.

1.3 שינויי ההספק הפעיל FFR חייב להיות יחסית לסטיית התדר בכל שלבי התגובה, עם צימצום סטיית התדר גם FFR חייב להצטמצם בהתאם (תגובה דינמית).

1.4 דיוק התגובה הנדרש (שינויי הספק פעיל בהתאם לסטיית תדר) : גודל הסטייה לא יעלה על  $\pm 2.5\%$  מערך התגובה הנדרשת.

1.5 לאחר מתן השירות, זמני ההתאוששות והאופייניים יהיו בהתאם למפורט בסעיף 3 - ניהול האנרגיה.

1.6 במשך זמן ההתאוששות, המתקן חייב להמשיך לספק את שירות ה-FFR שהוגדר לו, כפוף לאנרגיה הזמינה שלו.

1.7 התדר הנומינלי או תדר הייחוס ( $f_{\text{SetPoint}}$ ) שכלפיו תחושב הסטייה יהיה ניתן לשינוי, וייקבע ע"י מנהל המערכת בזמן אמת. בשלב הנוכחי, כל עוד אין אפשרות להעביר את תדר הייחוס, הוא יהיה 50 הרץ.

1.8 פרמטרי השירות יהיו ניתנים לכיוונון בהתאם לצורך המערכת, כאשר ערך ברירת המחדל הוא בהתאם לערכים שצויינו במסמך זה.

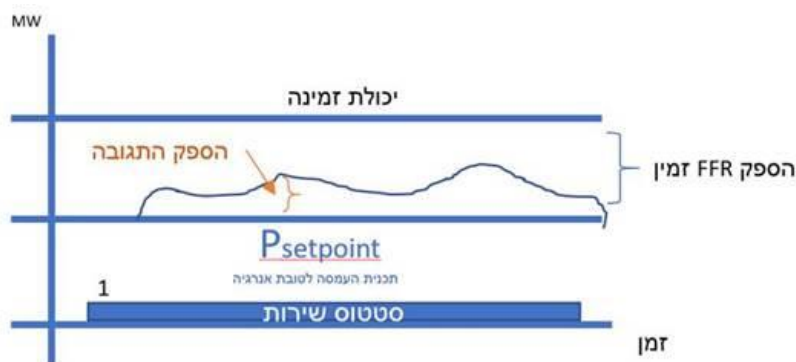
1.9 נדרשת יכולת הפעלת השירות או ניטרול השירות ע"י פקודה מרחוק של מנהל המערכת טרום הפעלת השירות ו/או בכל עת במהלך הפעלתו בזמן אמת.

1.10 נדרש מנגנון סנכרון זמן מבוסס GPS לצורך מדידה מדויקת ומסונכרנת של תדר המערכת ותגובה מתואמת לשינויים בתדר.

1.11 דיווחי המתקן יכללו את הנתונים הבאים:

מידע לצרכים תפעוליים (דגימה בקצב 1Hz) - יועבר ישירות ובזמן אמת למנהל המערכת. בשלב הראשון, כל עוד אין אפשרות להעביר את המידע בזמן אמת, המידע יירשם ויישלח כקובץ וכן יישמר לתקופה של חצי שנה (לפחות) במערכת היצרן.

מידע לצרכי תשלומים ובחינת ביצועים (דגימה בקצב 20Hz) - המידע יירשם ויישלח כקובץ למנהל המערכת בתדירות שעתית. המידע יישמר לתקופה של חצי שנה (לפחות)



במערכת היצרן.

**איור 1:** דוגמא לאספקת שירות FFR

**טבלה 1: מידע שהמתקן יעביר למנהל המערכת**

מידע לצרכי תשלומים ובחינת ביצועים	מידע לצרכים תפעוליים	תיאור	פורמט	יחידה	סוג הנתון
X	X	ערך השעה בה נעשתה הדגימה	hh: m m: ss. sss	זמן	שעה
X	X	התאריך בו נעשתה הדגימה	/DD /MM YYY Y	תאריך	תאריך
X	X	מדידה/חישוב של ערך ההספק הזמין לטובת השירות	###.##	MW (decimal )	הספק FFR זמין
X	X	מדידה/חישוב של ערך ההספק המופק כתגובה לאירוע	###.##	MW (decimal )	הספק התגובה המיוצר או הנצרך
X	X	מדידה/חישוב של יתרת האנרגיה במתקן/במאגד לטובת השירות בלבד	###.##	MWh (decimal )	הקיבולת הזמינה לשירות FFR
X	X	השתתפות היצרן בשירות בנקודת זמן הדגימה 0 – לא זמין, 1 – זמין, 2 – תקופת המתנה, 3 – תקופת התאוששות	0/1/2/ 3	Flag	סטטוס השירות
	X	משך הזמן (דקות) שנותר עד לסיום תקופת ההמתנה ולהתחלת ההתאוששות	##	משך זמן (Integer)	הזמן הנותר עד לתחילת הטעינה

X		פרופיל הספק אשר תוכנן למתקן/למאגד יום מראש, במידה והוא משתתף גם בשוק האנרגיה	###.##	MW (decimal )	ההספק הפעיל המתוכנן (Psetpoint)
X	X	התדר הנמדד בנקודת החיבור	###.##	Hz (decimal )	התדר
X	X	תדר הייחוס	###.##	Hz (decimal )	$f_{SetPoint}$

###.## - דיוק הספרות הנדרש הינו שתי ספרות לאחר הנקודה העשרונית, עיגול הספרות מתייחס לספרת האלפיות:  
במידה וערך ספרת האלפיות נמוך מ-5 אזי אין שינוי בספרת המאיות.  
במידה וערך ספרת האלפיות שווה או גבוה מ-5 אזי יש לעגל כלפי מעלה את ספרת המאיות.

## 2 דרישות השירות

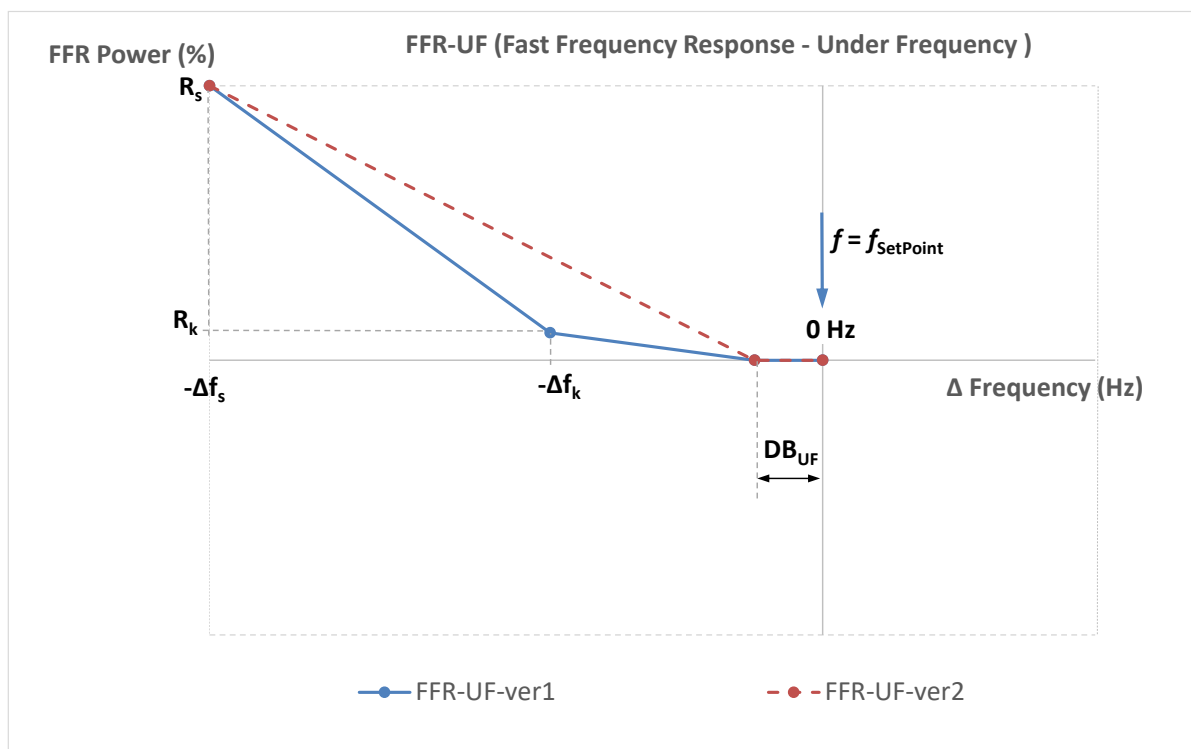
### 2.1 תגובה לירידת תדר

#### Fast Frequency Response - Under Frequency (FFR-UF)

נדרש לספק תוספת של הספק פעיל (FFR POWER) מעל לנקודת העבודה בהתאם למתואר באיור 2 ובטבלה 2. באיור מובאות שתי אפשרויות קבילות לאספקת שירות זה, עם וללא נקודת ברוך (אפשרות ללא נקודת ברוך מתייחסת לממירים המתוכננים לפעול רק עם droop יחיד). ישנה גם אפשרות שהתגובה תהיה במדרגות, ובתנאי שהיא תואמת לתוספת ההספק הפעיל הנדרש.

בטבלה 2 מפורטים המאפיינים הנדרשים עבור שירות FFR-UF.

היקף מינימלי לשירות זה הוא 0.5 מגוואט, והיקף מירבי הוא 50 מגוואט לספק



**איור 2:** אופיין תדר-הספק פעיל עבור שירות Fast Frequency Response - Under Frequency

<sup>1</sup> האיורים להמחשה בלבד

## טבלה 2: ערכים נדרשים עבור FFR-UF

פרמטר	FFR-UF
DB <sub>UF</sub> - Dead Band Under frequency	-0.1 Hz
סטיית התדר בנקודת הברך - $\Delta f_k$	-0.2 Hz
תגובה בנקודת הברך - $R_k$	10%
סטיית תדר לתגובה מלאה - $\Delta f_s$	-0.45 Hz
תגובה מלאה - $R_s$	100%
זמן מרבי להתחלת אספקת השירות	0.5 שניה
זמן מרבי לאספקת שירות בהיקף מלא	1 שניה
משך פעולה נדרש לאספקת שירות בהיקף מלא	15 דקות

זמני התגובה של FFR מחושבים מרגע חציית Dead Band.

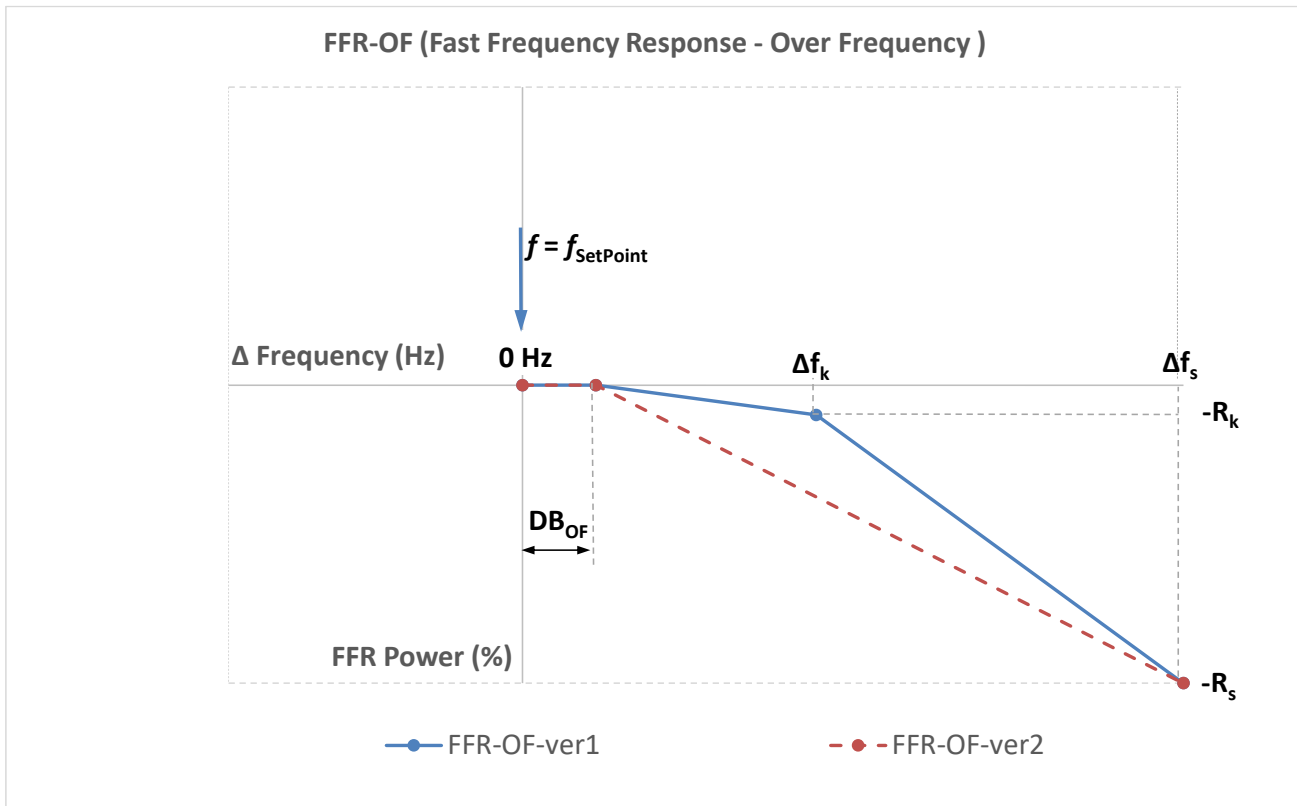
## 2.2 תגובה לעליית תדר

### Fast Frequency Response - Over Frequency (FFR-OF)

נדרש להוריד את ההספק הפעיל (FFR POWER) מתחת לנקודת העבודה בהתאם למתואר באיור 3 ובטבלה 3. באיור מובאות שתי אפשרויות קבילות לאספקת שירות זה, עם וללא נקודת ברך (אפשרות ללא נקודת ברך מתייחסת לממירים המתוכננים לפעול רק עם droop יחיד). ישנה גם אפשרות שהתגובה תהיה במדרגות, ובתנאי שהיא תואמת לתוספת ההספק הפעיל הנדרש.

בטבלה 3 מפורטים המאפיינים הנדרשים עבור שירות FFR-OF.

היקף מינימלי לשירות זה הוא 0.5 מגוואט, והיקף מירבי הוא 50 מגוואט לספק.



**איור 3:** אופיין תדר-הספק עבור שירות Fast Frequency Response - Over Frequency

**טבלה 3:** ערכים נדרשים עבור FFR-OF

FFR-OF	פרמטר
0.1 Hz	DB <sub>OF</sub> - Dead Band Over frequency
0.2 Hz	סטיית התדר בנקודת הברך - Δf <sub>k</sub>
-10%	תגובה בנקודת הברך - R <sub>k</sub>
0.4 Hz	סטיית תדר לתגובה מלאה - Δf <sub>s</sub>
-100%	תגובה מלאה - R <sub>s</sub>
0.5 שניה	זמן מרבי להתחלת אספקת השירות
1 שניה	זמן מרבי לאספקת שירות בהיקף מלא

<sup>2</sup> האיור להמחשה בלבד

15 דקות	משך פעולה נדרש לאספקת שירות בהיקף מלא
---------	---------------------------------------

זמני התגובה של FFR מחושבים מרגע חציית Dead Band.

### 3 ניהול האנרגיה

האנרגיה הנדרשת לשירות FFR ( $E_{FFR}$ ) מוגדרת כמכפלה של ההספק המלא לשירות FFR ( $R_s$ ) ב-15 דקות.

לאחר אירועי תדר שגרמו לשינוי האנרגיה הזמינה לשירות FFR מתחת לערך הנדרש ( $E_{FFR}$ ), המתקן/המאגד חייב להשלים את האנרגיה הנדרשת להזרמה/טעינה במסגרת ההסכם, בהתאם לדרישות הבאות:

3.1 התחלת תהליך ההתאוששות תהיה לאחר 15 דקות מהרגע שהתדר חוזר לתחום -49.9-50.1 הרץ ונשאר בו למשך פרק זמן זה.

3.2 קצב מרבי לשינוי ההספק במהלך ההתאוששות לא יעלה על 5% לדקה (מחושב ביחס ל- $R_s$ ) אופן ומשך יישום הקצב, הינו בהתאם להנחיות מנהל המערכת.

3.3 יש להשלים 40% לפחות מערך EFR תוך שעה ממועד התחלת תהליך ההתאוששות. אחוז ההשלמה הנדרש בתחום 40%-100% מערך EFR תוך שעה, הינו בהתאם להנחיות מנהל המערכת.

3.4 במשך כל התקופה, כולל 15 דקות ההמתנה וזמן ההתאוששות, המתקן/המאגד חייב להמשיך

לספק את שירות ה-FFR שהוגדר לו, כפוף לאנרגיה הזמינה שלו.