

מתודולוגיה לפיקוח על כיסוי סלולרי באמצעות נסיעות מבחן (Drive Tests)

1. מבוא

- א. שירות סלולרי הוא שירות חיוני, משמעותי וחשוב לשגרת חיים תקינה של הציבור, הן בשגרה והן בחירום. תקשורת סלולרית מאפשרת חיבוריות וזמינות גבוהה של מנויים בפריסה נרחבת, מרחיבה את אפשרויות התעסוקה והלימודים ומהווה מנוע צמיחה למשק.
- ב. לשם הבטחת מתן שירות איכותי לציבור בתחום זה, קבועות חובות כיסוי שונות ברישיונות למתן שירותי רדיו טלפון-נייד בשיטה התאית (רט"ן) של בעלי תשתית רט"ן ("מפעילי הרט"ן").¹ ברישיונות אלה מפורטות, בין היתר, דרישות המינימום לחובות כיסוי הרשת הסלולרית ואיכות השירות הסלולרי וכן אבני דרך להקמת הרשת הסלולרית בטכנולוגיות שונות ("חובות הכיסוי והשירות"). על חברות הרט"ן לעמוד בחובות אלה. משרד התקשורת מקנה חשיבות רבה לציות לחובות אלו ברחבי הארץ כולה, ביישובים, בכבישים, בתוואי רכבת ישראל, במרכז ובפריפריה.
- ג. מינהל הפיקוח והאכיפה במשרד התקשורת אמון על פיקוח ואכיפה של חובות הכיסוי והשירות במדינת ישראל ובהתאמה, קמ"ט תקשורת - באיו"ש.
- ד. את חובות הכיסוי והשירות ניתן לבדוק באמצעות מערכת Drive Test ("המערכת"). מערכת זו כוללת ציוד בדיקה ייעודי שמטרתו למדוד ולאסוף נתונים מפרמטרים רלוונטיים המעידים על ביצועי רשת הרט"ן באזור שנבדק. המערכת אוספת את הנתונים אודות המדדים שנקבעו בחובות הכיסוי והשירות לכל חברה, בכל הטכנולוגיות של הדורות השונים בסלולר ובכל התדרים המוקצים לחברה. לאחר שלב איסוף המידע מהשטח מתבצע תהליך של עיבוד וניתוח הנתונים שנאספו. תוצרי תהליך הניתוח נבדקים לפי מדדים שונים – KPI's² שיפורטו להלן. את המערכת ניתן להפעיל ברכב, ברכבת או בבדיקה רגלית באמצעות מנשא ייעודי.
- ה. הבדיקות ישמשו הן לבדיקת עמידת המפעילים בחובות הכיסוי והשירות והן לזיהוי אזורים שבהם קיימים פערים בחובות אלה. זאת, כדי לוודא ציות לחובות הכיסוי והשירות וביסוס הפרות של חובות אלה לשם המשך אכיפה ככל שנדרש. הבדיקות ישמשו גם לטיפול בתלונות ציבור בנושא. הכל כדי להבטיח שהציבור יקבל כיסוי ושירות סלולרי בהתאם להוראות הרישיון.

¹ ברישיון הרט"ן של החברות – נספח ה' – "דרישות מינימום ורמת השירותים למנויים".
² Key Performance Indicators.

2. מטרת המסמך

- א. מסמך זה מגדיר את תהליך בדיקות הכיסוי באמצעות המערכת, עקרונות הבדיקה, אופן ביצוע הבדיקה, הגדרת הציוד הבודק ואופן ניתוח המידע הנאסף. כמו כן, המסמך מפרט את אופן חישוב הכיסוי על בסיס הנתונים שנאספו, וכן את אופן חישוב מידת החריגה מהוראות אלה, ככל שתימצא.
- ב. בשלב זה הוגדרו במסמך אופן ביצוע הבדיקה בנסיעת מבחן ואופן חישוב החריגה מהוראות הכיסוי בכבישים ומסילות ברזל **בלבד**. בכוונת המשרד להרחיב בהמשך את מסמך המתודולוגיה ולכלול בו נושאים נוספים, כגון יישובים, פרמטרים של איכות שירות וכן אמינות פרדיקציה.
- ג. נסיעת המבחן בשלב זה תבדוק כאמור את עמידת חברות הסלולר בחובות הכיסוי בהתאם להוראות הרישיון, בכבישים ובמסילות ברזל. עם זאת, במהלך הבדיקות בכוונת המשרד לאסוף מידע נוסף לגבי איכות השירות וחווית המשתמש, שימש את המשרד לצרכים שונים. זאת, אף אם לא נקבעו הוראות ביחס למדדים אלה ואף אם הנתונים לא ישמשו לאכיפה.
- ד. מסמך זה יחול גם על נסיעות מבחן באיו"ש המבוצעות מטעם קמ"ט איו"ש.

3. ציוד הבדיקה

- ערכת ציוד מדידה³ סטנדרטי ומקצועי התומך בתקני 3GPP הכוללת:
- א. סורק תדרים⁴ סלולריים תקני ומכוייל אשר סורק את תחום התדרים הסלולרי בתדרים הבאים: 700 מה"ץ, 800/850 מה"ץ, 900 מה"ץ, 1800 מה"ץ, 2100 מה"ץ, 2600 מה"ץ, 3500 מה"ץ.
 - ב. מקלט GPS⁵ המודד את נקודות הציון (קואורדינטות) במהלך הנסיעה. אנטנת ה-GPS תומכת במנגנון DR (Dead Reckoning)⁶.

³ הערכה המצויה כיום בידי משרד התקשורת היא מסוג Nemo Outdoor של חברת Keysight. הערכה המצויה ביחידת קמ"ט תקשורת היא מסוג IBFlex עם תוכנת SEEHAWK של חברת PCTEL. ניתן להשתמש בערכות אחרות העומדות בסטנדרטים האמורים.

⁴ סורק התדרים המצוי כיום בידי משרד התקשורת וביחידת קמ"ט איו"ש הוא מסוג PCTel. ניתן להשתמש בסורק בעל תכונות דומות.

⁵ מקלט ה-GPS המצוי כיום בידי משרד התקשורת הוא מסוג Navilock. ביחידת קמ"ט איו"ש מקלט ה-GPS מובנה בתוך הסורק של חברת PCTel. ניתן להשתמש במקלט בעל תכונות וביצועים דומים.

⁶ מנגנון DR מאפשר להשלים נתוני מיקום בהיעדר GPS על בסיס מהירות וכיוון הנסיעה.



- ג. מחשב שליטה נייד הכולל תוכנה ייעודית⁷ של ספק מערכת ה-DT. התוכנה מאפשרת הפעלת תרחישי בדיקה (מפורטים בסעיף 8) ותיעוד הפרמטרים הנאספים וכן צפייה בזמן אמת בנתונים, בין היתר על גבי מפות וגרפים.
- ד. מערכת לעיבוד הנתונים, להפקת דו"חות ושמירתם⁸.

4. הגדרת הציוד ומיקומו

- א. התקנת והגדרת ציוד הבדיקה הדרוש במערך הבדיקה תיעשה באופן המפורט במסמך זה.
- ב. בנסיעת מבחן בכביש, סורק התדרים ימוקם בתרמיל ייעודי בתוך הרכב, על כסא הנוסעים במושב האחורי של הרכב. האנטנה של סורק התדרים תותקן על גג הרכב.
- ג. בנסיעת מבחן בקרון בדיקה⁹, הערכה הכוללת את סורק התדרים תמוקם על רצפת הקרון. האנטנה של הסורק תמוקם בדופן החיצונית של הקרון.
- ד. אנטנת ה-GPS – בנסיעת מבחן בכביש, האנטנה תמוקם על גג הרכב בחלקו הקדמי ותכוון לכיוון הנסיעה. הכבל בין האנטנה למערכת הבדיקה ינותב דרך חלון הרכב. ברכבת נוסעים, תמוקם אנטנת ה-GPS על דופן חיצונית של הקרון דרך חלון עליון שיהיה סגור במהלך הבדיקה.

5. עקרונות ביצוע נסיעת מבחן בכביש ו/או מסילת ברזל

- א. ככלל, נסיעת המבחן תבוצע בכביש לכל אורכו מסוג 1 עד 4 ספרות כהגדרתו לפי משרד התחבורה¹⁰.
- ב. בכבישים החוצים את אזור יהודה ושומרון המשרד יבצע נסיעות מבחן במקטעי הכביש עליהם חל החוק, השיפוט והמינהל של מדינת ישראל, בהתאם לקבוע ברישיונות למתן שירותי בזק של מפעילי הרט"ן.
- ג. באותם כבישים, במקטעים הנמצאים באזור של יהודה ושומרון, תבצע יחידת קמ"ט תקשורת נסיעות מבחן בהתאם לרישיונות הרט"ן שניתנו ע"י ראש המינהל האזרחי.

⁷ התוכנה בשימוש משרד התקשורת היא מסוג Nemo Outdoor של חברת Keysight. ביחידת קמ"ט איו"ש מבוצע שימוש בתוכנת Seehawk של חב' PCTel. ניתן להשתמש בתוכנה ייעודית סטנדרטית אחרת.

⁸ באמצעות תוכנה מסוג Nemo Analyze או כל תוכנה ייעודית אחרת לניתוח והצגת הדוחות על בסיס הנתונים שנמדדו בנסיעת המבחן.

⁹ קרון ייעודי שניתן להוציא ממנו אנטנה לדופן הרכבת.

¹⁰ בהתאם לשכבות Paved/Unpaved Roads בבנט"ל המעודכן של מפ"י.



- ד. ככלל, כל אורך מקטע כביש בכל אחד מהאזורים המצויינים בסעיפים ב' ו-ג' יחשב כ- 100% מחישוב כיסוי הכביש. עבור כל אחד מהאזורים, בנפרד.
- ה. ככלל, נסיעת מבחן במסילת ברזל תבוצע בקו מסילת ברזל כהגדרתו לפי רכבת ישראל¹¹.
- ו. מהירות הנסיעה תהיה בהתאם למהירות הנסיעה המותרת ובהתאם לתנאי הדרך. יובהר כי שיטת חישוב מבוססת מרחק מונעת חישוב שגוי שעלול להתרחש מהאטה או עצירה מוחלטת.

6. תרחישי בדיקות

- א. המערכת תמדוד את עוצמת האות הנקלט בסורק התדרים בכל תחום תדר רלוונטי, כמוגדר ברישיון.
- ב. המדידה תתבצע באמצעות סורק התדרים ומקלט ה-GPS.
- ג. בעבור כל דגימה ודגימה יתועדו, בין היתר, הנתונים הבאים:
1. עוצמת האות הנקלט ב-dbm
 2. התדר שנבדק
 3. המועד שבו נלקחה הדגימה
 4. קואורדינטות/נ.צ. שבהן נלקחה הדגימה
 5. המרחק המצטבר מתחילת נסיעת המבחן
 6. מהירות הרכב
 7. גובה ביחס לפני הים
 8. PCI (Physical Cell Identifier) - מזהה התא באתר הסלולרי.
- ד. כאמור, המערכת מתעדת גם מדדים נוספים באמצעות טלפונים סלולריים, לעת עתה למטרות שאינן פיקוח, כגון קצבי העלאה והורדה, SNR, שיחות נופלות, ניתוק מהרשת ועוד.

¹¹ בהתאם לרשימת תוואי הרכבת של רכבת ישראל, אשר הועברה במסגרת תיקון 8 של דרישת מידע לעניין מסירת נתונים עיתיים - נספח יא' 04 <https://www.gov.il/he/pages/02072019>

7. סורק התדרים

- א. סורק התדרים יסרוק וימדוד את כל התדרים המוקצים לכל מפעילי הרט"ן בכל הטכנולוגיות.
- ב. הסורק מודד את עוצמת האות המקסימלית שנקלטה בכל תדר ותדר, כאשר הבדיקה מתבצעת על שלושת האותות בעלי העוצמה הגבוהה ביותר בכל ערוץ (top N =3). הניתוח מתבצע על פי האות בעל העוצמה הגבוהה ביותר מביניהם.

8. מדדים וספים נדרשים

- א. לצורך הגדרת דגימה כתקינה/לא תקינה כמפורט להלן, ייבדקו הדגימות אל מול המדדים והספים הקבועים ברשיונות הרט"ן, ובפרט בנספח "דרישות מינימום ורמת השירותים למנוי".
- ב. עוצמת אות נקלט – **RSRP**¹²:
- סף עוצמת קליטה תקין בדור 4 ותדר 700 מה"ץ – **שווה או גבוה מ-117 dBm**¹³.

צבע	סף ¹⁴	תקין/לא תקין
ירוק	From -117 dbm to Max	תקין
אדום	Less than -117 dBm	לא תקין

ככל שייקבע סף קליטה אחר ברשיונות הרט"ן יבוצע החישוב לפי אותה שיטה כמפורט בסעיף 9 להלן, אך לפי הסף הקבוע באסדרה באותה העת.

¹² RSRP – Reference Signals Received Power - עוצמת האות הנקלט ביחידות dbm.

¹³ RSRP בעוצמה של -117dbm מחושב על פי נוסחת המרה מערך RSSI של -97dbm כפי שמופיע ברשיון החברות לערך RSRP (על פי מסמך "אופן בדיקת עמידה בתנאי הרישיון לעניין כיסוי סלולרי – החלטה" מיום 7.6.2021, סעיף 8).

¹⁴ יצוין כי לפי דוח י"א לדיווחים העתיים מוגדרים ספים נוספים ואין במסמך זה כדי לגרוע מחובת הדיווח לפי ספים אלה.

9. שיטת החישוב

- א. כל דגימה תיבחן לפי הסף הרלוונטי הקבוע ברישיון ולפי האות הנמדד בסורק.
- ב. **דגימה תקינה** - דגימה שבה העוצמה שנמדדה היתה שווה או מעל לרמת הקליטה של אות הייחוס, כמפורט בסעיף 8(ב) לעיל.
- ג. **דגימה לא תקינה** –
 - 1) דגימה בה העוצמה שנמדדה היתה מתחת לרמת הקליטה של אות הייחוס, כמפורט בסעיף 8(ב) לעיל.
 - 2) דגימה ללא קליטה כלל – דגימה במצב שבו אין קליטה כלל בסורק וקיימות דגימות מקלט ה-GPS בלבד. הערך שיוגדר עבורה יהיה 140-dbm.
- ד. מקטע דרך בין שתי דגימות תקינות יחושב כמקטע **תקין**.
- ה. מקטע דרך בין שתי דגימות לא תקינות יחושב כמקטע **שאינו תקין**.
- ו. מקטע דרך בין דגימה תקינה לדגימה לא תקינה או להיפך, בין דגימה לא תקינה לתקינה, יחושב **חצי מהמקטע כתקין וחצי כלא תקין**.
- ז. ריבוי דגימות במצבים של עצירה או נסיעה איטית אינו משפיע על חישוב ההפרה. זאת, מאחר שהחישוב מבוצע על בסיס מרחק, להבדיל מחישוב דגימות לפי זמן.
- ח. חישוב הכיסוי יבוצע על כלל המרחק הנבדק. היחס בין כלל המקטעים התקינים לבין כלל המרחק הנבדק יבוטא **כאחוז הכיסוי בפועל**.
- ט. חישוב הכיסוי ברמת תדר יתבצע על בסיס העוצמה המירבית שנדגמה באותו תדר.
- י. חישוב הכיסוי ברמת דור וברמת חברה יתבצע על בסיס העוצמה המירבית שנדגמה באותו מיקום מבין כלל התדרים השייכים **לאותה הרשת** ובאותו דור¹⁵.
- יא. ככל שנסיעת המבחן לא מבוצעת לכל אורך תוואי הדרך (כביש או מסילת ברזל) כאמור בסעיף 5(א) לעיל, יראו את המקטעים שלא בוצעה בהם נסיעה כמקטעים תקינים **לצורך חישוב ההפרה**.
- יב. בכבישים החוצים את אזור יהודה ושומרון יתבצע חישוב בהתאם למפורט בסעיף 5(ב)-(ד).
- יג. **ככל שאחוז הכיסוי בפועל נמוך משיעור הכיסוי המוגדר ברישיון, המפעיל מצוי בהפרה לכאורה של הוראות הרישיון**.

¹⁵ ברמת רשת, אין שימוש באותו תדר ליותר מדור אחד.

10. הפקת דוחות

- א. במקרים בהם מתקיימת הפרה לכאורה, ייכתב דוח המסכם את ממצאי הבדיקה בהתאם לשיטת החישוב שפורטה לעיל. הדוח יועבר לחברות הרט"ן הרלוונטיות.
- ב. לדוח יצורף חישוב שיעור הכיסוי. לחברות לא יועברו נתוני הבדיקה במלואם. זאת, כיוון שהנתונים מכילים מידע על חברות אחרות.