

עירוב אגרגטים ממקורות שונים בתערובות אספלט וההשפעה על מקדם החיכוך בכבישים

יישום תערובות הניסיון וביצוע קטעי הניסוי

אוגוסט 2008

הוכן ע"י : חברת גיאופום בע"מ

עבור : מעצ – החברה הלאומית לדרכים בע"מ

מס' הדו"ח :		
עירוב אגרגטים ממקורות שונים בתערובות אספלט והשפעה על מקדם החיכוך בכבישים		תאריך הגשת הדו"ח : 15/8/08
המחברים : אמנון רבינא		סימוכין גיאוכום : 685.08
גיאופום בע"מ – הנדסה אזרחית וגיאולוגיה תד 7402, חיפה 31073		מספר החוזה :
סוג הדו"ח : דוח סיכום לתוצאות היישום והביצוע של קטעי הניסוי		
הערות נוספות: דו"ח חות קודמים בפרויקט: סקר ספרות, סיכום בדיקות התכנות		
תקציר: מהסקר הספרותי עבודה זו עולה כי דילול מבוקר של אגרגטים, עם ערכי התנגדות לליטוש גבוהים, בתערובות אספלט הינו נוהל מקובל המיושם באופן שוטף ע"פ הנחיות המוסדרות במפרטי העבודה. עירוב האגרגטים באיכויות השונות לא מפחית את ערך הקריטריוני הנדרש לביצועי תערובת האספלט מבחינת העמידה בדרישות ההתנגדות להחלקה של המסעה. השיקולים אשר נדרשו לאשור דילול האגרגט העמיד לליטוש לרמה אופטימלית נגזרו מסיבות של מצאי נמוך של חומרי גלם ובהמשך לכך שיקולי עלות תועלת. נסיבות אלה דומות למצב הקיים בארץ מבחינת הזמינות הנמוכה של האגרגט הבזלתי באיכות הגבוהה. עובדות אלו אומתו בבדיקות PSV בסדרת בדיקות ההתכנות והבדיקות המוקדמות שבוצעו לקראת יישום קטעי הניסוי. כ 4 ק"מ כביש נסללו בכביש 784 עם תערובות נסיוניות אשר חלקן הורכבו מעירוב אגרגטים בזלתיים עם דולומיטיים. מיישום תערובות הניסיון בקטעי הכביש עלה כי ניתן לייצר את התערובות באופן מבוקר תוך שליטה על ערבוב החומרים. תערובות הניסיון עמדו בכל הקריטריונים המפרטיים הנדרשים. בבדיקה ראשית לשיעור ההתנגדות להחלקה נמצא התערובות הדולומיטיות מציגות את הערכים הנמוכים יותר. יש להמשיך ולעקוב אחר קטעי הניסוי בהתאם לתכנית המעקב. מטרות: מטרת המחקר הינה לבדוק את היכולת לצמצם את כמות האגרגט הבזלתי בתערובות האספלט העליונות, תוך שמירה על ערכי התנגדות להחלקה גבוהים של תערובת האספלט. הקטנת כמות האגרגט הבזלתי למידה אופטימלית, עשויה לשפר את הנצילות של המשאב האיכותי המצטמצם ולשפר את כלכליות היישום של התערובות האספלט העליונות. ממצאים: דילול מבוקר של אגרגטים, עם ערכי התנגדות לליטוש גבוהים, בתערובות אספלט הינו נוהל מקובל המיושם בחו"ל באופן שוטף ע"פ הנחיות המוסדרות במפרטי העבודה. עובדות אלה אומתו בבדיקות PSV במהלך בדיקות ההתכנות והבדיקות המקדימות. ניתן לייצר את התערובות במפעלי האספלט עם בקרה מלאה על ההרכבים וההזרמות. בבדיקה ראשית לשיעור ההתנגדות להחלקה נמצא התערובות הדולומיטיות מציגות את הערכים הנמוכים יותר. המלצות: בהליך עירוב אגרגטים מומלץ כי תכולת האגרגטים העמידים לליטוש לא תפחת ממינימום של 50% מתכולת האגרגטים המשתייכים על נפה #4. יש להשלים את הבדיקות למעקב אחר ביצועי קטעי הניסוי.		
מילות מפתח: אגרגטים, בזלת, ערך PSV, התנגדות לליטוש, עירוב אגרגטים.		
סווג תפוצה (של הדו"ח):	סווג תפוצה (של עמוד זה):	מס' עמודים :
לא מוגבל	לא מוגבל	40 (בתוספת נספחים)

זכויות יוצרים והסרת אחריות

א. כללי

האמור בסעיפים ב' וג' שלהלן מתייחס אך ורק לכל משתמש ו/או צד ג' – למעט צוות המחקר ו/או גיאוכום, אשר ביחס אליהם יחול האמור בהסכם שבינם ובין מעצ החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ.

ב. זכויות יוצרים

(1) זכויות היוצרים בדו"ח זה שייכות באופן בלעדי לחברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ (להלן: "החברה"). למען הסר כל ספק, זכויות יוצרים אלו חולשות, בין השאר, על ניסוח, עימוד, עריכה, תמליל, תמונות, איורים, שרטוטים, מפות, גרפיקה וכל מידע אחר הכלול בדו"ח זה.

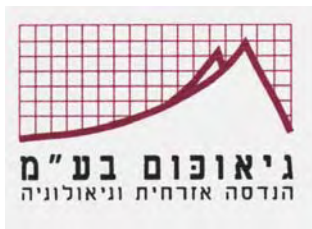
(2) אין לבצע שום שינוי או עיבוד בדו"ח זה, אין לשעתק את כולו או חלקו ואין לשלבו בשום מאגר מידע אחר לרבות שילובו מכל סיבה שהיא באתרי אינטרנט, בחומר מודפס, מאמרים, הוראות שימוש ומפרטים שאינם של החברה ושאינם מיועדים לשימוש עבור מיזמים של החברה. כמו כן, אין להעתיק, להפיץ, לשדר או לפרסם את הדו"ח, כולו או חלקו, להשכירו או לסחור בו בכל דרך. כל זאת כאמור למעט, אם ניתן לכך אישור, מראש ובכתב, מאת החברה.

ג. הגבלת אחריות

בשום מקרה לא תחול על החברה אחריות בגין כל נזק ישיר או עקיף העלול להיגרם למשתמש ו/או לצד ג' כלשהו עקב השימוש בדו"ח זה וכולל, בין היתר אך מבלי לגרוע מן האמור, נזק מקרי, מיוחד או תוצאתי, או כל נזק אחר מכל סוג ומין; לרבות אך ללא הגבלה, כל נזק כספי או נזקי לגופו או לרכושו של המשתמש ו/או של צד ג', הנובעים או קשורים בכל דרך שהיא לשימוש בדו"ח זה.

ד. שונות

תוכנו של דו"ח זה משקף את דעות מחבריו בלבד בדבר העובדות הנתונים הממצאים המסקנות והלקחים המובאים בו. תוכן הדו"ח איננו משקף בהכרח את ההשקפות או המדיניות הרשמית של החברה. אין לראות בדו"ח זה כשלעצמו תקן, מפרט או הנחייה מחייבת. הדו"ח אינו מיועד לצרכי מכרז ואין לראות בו אישור למוצר או טכנולוגיה מכל סוג שהוא. אין לראות בדו"ח זה עידוד או פרסומת לרכישת מוצר או טכנולוגיה מכל סוג שהוא. אזכורם של שמות יצרנים/ספקים/קבלנים בדו"ח זה נעשה ממניע חיוניות לתוכן הדו"ח בלבד.



לכבוד

אינג' שמעון נסיכי

מעצ החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ

אור יהודה

שמעון שלום,

תאריך: 17/6/08

מספר: 685.08

הנדון: עירוב אגרגטים ממקורות שונים בתערובות אספלט

וההשפעה על מקדם החיכוך בכבישים

יישום תערובות הניסיון וביצוע קטעי הניסוי - דיווח תוצאות

מוגש לך לעיון דו"ח המסכם את שלב ייצור תערובות הניסיון במפעל האספלט ויישום קטעי הניסוי בכביש 784. שלב זה בוצע בהמשך לשלבים המוקדמים של העבודה אשר כללו סקר ספרותי וביצוע בדיקות ה PSV במסגרת בדיקות ההתכנות והבדיקות המקדימות.

כ 4 ק"מ כביש נסללו בכביש 784 עם תערובות נסיוניות אשר חלקן הורכבו מעירוב אגרגטים בזלתיים עם דולומיטיים. מיישום תערובות הניסיון בקטעי הכביש עלה כי ניתן לייצר את התערובות באופן מבוקר תוך שליטה על ערבוב החומרים. תערובות הניסיון עמדו בכל הקריטריונים המפרטיים הנדרשים.

בבדיקה ראשונית לשיעור ההתנגדות להחלקה נמצא התערובות הדולומיטיות מציגות את הערכים הנמוכים ביותר. יש להמשיך ולעקוב אחר קטעי הניסוי בהתאם לתכנית המעקב.

עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה

אמנון רבינא M.Sc.

חברת גיאופום בע"מ

העתקים:

לריסה ליאחובצקי – סמנכ"ל הבטחת איכות ומו"פ

ליאוניד סוסקין – מ"מ ראש אגף לה"א

ויטה פולונובסקי – אגף מו"פ

גיאופום בע"מ

כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 8581999-04 פקס: 8574448-04

עירוב אגרגטים ממקורות שונים בתערובות אספלט

וההשפעה על מקדם החיכוך בכבישים

יישום תערובות הניסיון וביצוע קטעי הניסוי - דיווח תוצאות

תכן העניינים

7	1. מבוא
7	1.1 המחסור בזולת ובאגרגטים הנדרשים להעלאת מקדם החיכוך בתערובות אספלט
7	1.2 מטרת העבודה
7	1.3 שלבי עבודת המחקר
8	1.4 מטרת ביצוע קטעי הניסוי
8	2. תמצית הממצאים משלבי עבודה מוקדמים
8	2.1 הממצאים וההמלצות משלב סקר הספרות
9	2.2 הממצאים והמסקנות משלב בדיקת ההתכנות
9	2.2.1 תכנית הבדיקות לשלב ההתכנות
9	2.2.2 השפעת העירוב על תכונות תערובת האגרגטים תוצאות ומסקנות
10	3. התארגנות ליישום קטעי הניסוי
10	3.1 יישום קטעי הניסוי בכביש 784
11	3.2 קבלן הפיזור, צוותי הביצוע והבקרה
11	3.3 מפעל האספלט ויצרני חומרי המצבה
12	3.4 התארגנות המעבדה
13	3.5 - בדיקות מוקדמות לחומרי הגלם ולתערובות האספלט
13	3.5.1 בדיקות מוקדמות לתערובות האגרגטים
15	3.5.2 בדיקות מוקדמות, מערכות המרשל, לתערובות האספלט
17	3.6 בדיקות מוקדמות ובדיקת היערכות למפעל האספלט בחנתון
18	3.7 הוכחת היכולת לייצור תערובות הניסיון
18	3.7.1 ייצור תערובות ניסיון במפעל
19	3.7.2 קביעת שיעור הזולת בתערובות מעורבות
21	3.8 סיכום, מסקנות והמלצות לשלב ההתארגנות
22	4. יישום קטעי הניסוי בכביש 784
22	4.1 מיקום קטעי הניסוי
23	4.2 בקרת איכות לייצור התערובות
26	4.3 בקרת איכות וטיב הביצוע לסלילת קטעי הניסוי
27	4.3 סיכום, מסקנות והמלצות לשלב סלילת קטעי הניסוי
27	5. התארגנות למעקב אחר קטעי הניסוי
27	5.1 כרטיסי המידע לקטעי הניסוי
27	5.1.1 מבוא
28	5.1.2 אפיון המידע הנאסף לכל קטע ניסוי
28	5.2 תכנית המעקב אחר ביצועי קטעי הניסוי
28	5.3 בדיקות ראשוניות להתנגדות להחלקה בקטעי הניסוי
29	5.4 בדיקות ראשוניות למדידת המקרו-טקסטורה בקטעי הניסוי
29	5.4.1 כללי
30	5.4.2 ערכי SMTD ו SPTD
36	6. סיכום, בחינת הפוטנציאל לשיפור מקדם החיכוך ע"י עירוב אגרגטים ממקורות שונים
36	6.1 הממצאים העיקריים משלב סקר הספרות
36	6.2 ממצאים עיקריים משלב בדיקות ההתכנות
37	6.3 ממצאים עיקריים משלב הבדיקות המוקדמות וההתארגנות
38	6.4 ממצאים עיקריים משלב הייצור והביצוע של קטעי הניסוי
38	6.5 ממצאים והמלצות בנושא המעקב אחר קטעי הניסוי
39	7. מראי מקום

נספחים

40	נספח א': ריכוז המידע לקטעי הניסוי
76	נספח ב': בדיקות לשלב ההתכנות
82	נספח ג': פרגרמת הבדיקות המוקדמות והשוטפות
90	נספח ד': בדיקות מוקדמות ומערכות מרשל לתערובות
104	נספח ה': הערכות המפעל
106	נספח ו': הוכחת יכולת במפעל אספלט
110	נספח ז': תכנית מעקב לקטעי הניסוי

גרפים

10	גרף מס' 1: השינוי במקדם ליטוש האגרגט - PSV
11	גרף מס' 2.1: מיקום קטעי הניסוי
12	גרף מס' 2.2: הגופים המשתתפים בסלילת קטעי ניסוי בפרויקט מו"פ לעירוב אגרגטים
14	גרף מס' 3: ערכי PSV לאחר עירוב דלומיט, גיר ובזלת בשיעורים מבוקרים
24	גרף מס' 4: גאנט סופי של הפרויקט (עמוד נפרד)
26	גרף מס' 5: ערכי PSV לאחר ערבוב דלומיט / גיר ובזלת (כלל המדגמים בפרויקט)
32	גרף מס' 6: תוצאות בדיקות התנגדות להחלקה – כביש 784 – יוני 2008
33	גרף מס' 7א': תוצאות בדיקות התנגדות להחלקה ביחס לביצועי שכבת הדלומיט, תערובות SMA
33	גרף מס' 7ב': תוצאות בדיקות התנגדות להחלקה ביחס לביצועי שכבת הדלומיט, תערובות S
34	גרף מס' 8: תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth – כביש 784 לפני ואחר ריבוד קטעי הנסיון
35	גרף מס' 9: תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth – כביש 784 – לפני ואחר ריבוד קטעי הנסיון

צילומים

17	צילום 1: מפעל האספלט בחנתון
18	צילום 2: ריקון התאים הקרים במפעל לקראת הוכחת היכולת
19	צילום 3: צג הייצור, למעקב אחר ההזרמות יש לבחון את נתוני ה Cold Feeder
20	צילום 4: ייצור תערובות ניסיון במפעל
20	צילום מס' 5: תערובות ניסיון במפעל האספלט – הוכחת יכולת
21	צילום מס' 6: הפרדת אגרגטים לפי סוג, לאחר מיצוי מתערובת אספלט

טבלאות

13	טבלה מס' 1: רכוז תוצאות בדיקות תערובות האגרגטים לקראת הייצור
16	טבלה מס' 2: קווים מאושרים ותכונות התערובות בהתאם למערכות מרשל
16	טבלה מס' 3: צפיפות ממשית/ספיגות של האגרגטים במערכות מרשל
25	טבלה מס' 4: כביש 784 מעקב הרכבי אגרגטים במהלך ייצור תערובות הנסיון

1. מבוא

1.1 - המחסור בזלת ובאגרגטים הנדרשים להעלאת מקדם החיכוך בתערובות אספלט

הדרישה לאגרגט בזלתי איכותי הולכת וגוברת במשק התשתיות בישראל. הצריכה המוגברת נובעת מהיכולת של האגרגט הבזלתי להעלות את ערכי החיכוך לתערובות אספלט. המסקנות הראשונות בנושא זה פורסמו ע"י מע"צ [מ"מ 1] כבר בתחילת שנות השמונים בעבודה שנערכה ע"י המחלקה לחומרים ומחקר ברשות נדביה ד. ואחרים. תערובות עם אגרגט בזלתי נמצאו כמתאימות ביותר לשימוש כאגרגט משפר חיכוך הן מבחינת הזמינות והן מבחינת והאיתנות ההנדסית של האגרגט. הדרישה השנתית של האגרגט הבזלתי במשק הסלילה הישראלי עומדת על כ 800,000 טון אגרגט איכותי. כושר הייצור הקיים במדינה לרוב אינו עומד בביקושים. סקירה של מצב משק הבזלת בענף התשתיות במדינת ישראל מובאת ב [מ"מ 2] "העדר המשאבים של חצץ בזלת לענף התשתיות במדינת ישראל".

לשיפור המצב יוזמת מעצ עבודות מחקר אשר באמצעותו ניתן יהיה לפתח תערובות אספלט אשר ישפרו את הנצילות של האגרגט הבזלתי תוך שמירה על קריטריוני האיכות הנדרשים מתערובות אספלט בעלות מקדם חיכוך משביע רצון.

שלב זה של העבודה הינו השלישי בסדר לאחר שנשלמו שלב סקר הספרות ובדיקות ההתכנות הראשונות. סקירה בנושא השלמת השלבים הקודמים תפורט בהמשך

1.2 – מטרת העבודה

מטרת המחקר הינה לבדוק את היכולת לצמצם את כמות האגרגט הבזלתי בתערובות האספלט העליונות, תוך שמירה על ערכי התנגדות להחלקה גבוהים של תערובת האספלט. הקטנת כמות האגרגט הבזלתי למידה אופטימאלית, עשויה לשפר את הנצילות של המשאב האיכותי המצטמצם ולשפר את כלכליות היישום של התערובות האספלט העליונות.

1.3 – שלבי עבודת המחקר

עבודת המחקר מחולקת למספר שלבים, אופן ההתקדמות משלב לשלב תלויה בממצאים ובמסקנות הנובעות משלב לשלב:

- **שלב א':** סקר ספרות, לריכוז מידע וניסיון מהעולם בנושא.
- **שלב ב':** בדיקות התכנות, ביצוע בדיקות ראשוניות על מנת ללמוד את מגמת ההשפעה של עירוב החומרים עם חומרים מקומיים ללימוד היתכנות היישום.
- **שלב ג':** ביצוע קטעי ניסוי – השלב הנוכחי – ראה סעיף 1.4 להלן.
- **שלב ד':** מעקב אחר קטעי הניסוי אשר יחל למעשה לאחר סיום הסלילה. בשלב זה יערכו בדיקות עונתיות על קטעי הניסוי במהלך שלוש שנים לפחות.

1.4 מטרת ביצוע קטעי הניסוי

לאחר השלמת שלבי העבודה הראשוניים אשר כללו סקירה ספרותית ובדיקות התכנות ראשוניות עלה הצורך לבצע מספר קטעי ניסוי אשר באמצעותם ניתן יהיה לבדוק הלכה למעשה את ביצועי תערובות האספלט המעורבות בהשוואה לתערובות הנמצאות בשימוש השוטף. לפיכך, מטרת ביצוע קטעי הניסוי הינה:

- ללמוד את יכולת הייצור של המבוקרת של התערובות הניסיוניות.
- לבחון את הביצועים של קטעי הניסוי באם הם אכן יעמדו בציפיות לשיפור הנצילות של אגרגט הבזלת.

2. תמצית הממצאים משלבי עבודה מוקדמים

2.1 – הממצאים וההמלצות משלב סקר הספרות

מתוך המקורות שנסקרו עולה כי דילול כמות האגרגט העמידים לליטוש מתוך כלל תערובת האגרגטים, גם בתערובות אספלט הנדרשות לערכי התנגדות מבוקרים וגבוהים, הינו נוהל מקובל ומיושם. הנושא מיושם באופן סטנדרטי על פי מפרטים מוסדרים והנחיות ברורות. יש להקפיד על מספר נושאים בעת תכנון תערובות ליישום מסוג זה:

1. ניתן לדלל את תכולת האגרגטים העמידים לליטוש עד למינימום של 50% מתכולת האגרגטים המשתתפים על נפה #4 מבלי לפגום בביצועי תערובות האספלט. האפשרות לירידה ממנימום זה, מתאפשרת באם לאגרגט הקרבונטי המשמש לדילול יש ערכים גבוהים יחסית של התנגדות לליטוש – יש לבחון נושא זה עם בדיקות ייעודיות לכל מחצבה/מרבץ.
2. יש ללוות את הבדיקות עם ניסויי שדה להוכחת היכולת כמקובל במספר מדינות בהם נעשה השימוש בטכנולוגיה זו.

3. דילול כמות האגרגט העמיד לליטוש בתערובת האספלט לא יפחית את הערך הקריטריוני לקבלת שכבת האספלט מבחינת ההתנגדות לליטוש.
4. ערבוב אגרגטים עם הפרשי משקל יחסי (G) העולים על 0.3 מחייבים ערבוב ע"פ יחסי נפח.
5. יש להקפיד במהלך ביצוע בדיקות קבלה ותכן לתערובות האספלט – לבדוק את אותם מקטעים אשר בהם מתבצעת ההחלפה/ערבוב של האגרגטים.
6. יש לוודא את יכולת מפעל האספלט המייצר להזרים את הרכבי האגרגטים בהרכבים המתוכננים באופן מדויק ומבוקר.

2.2 - הממצאים והמסקנות משלב בדיקת ההתכנות

2.2.1 – תכנית הבדיקות לשלב ההתכנות

לבחינה ראשונה של עירוב תערובות אגרגטים הוכנה פרוגרמת בדיקות לביצוע באמצעות מעבדת "סיסטם". העבודה נמסרה למעבדה לביצוע במסגרת חוזה התקשרות עם האגף להבטחת איכות בחברה הלאומית לדרכים. פרוגרמת הבדיקות מובאית בנספח ב'.

לביצוע הבדיקות נדגמו אגרגטים בזלתיים ממחפורת הבטיחה ואגרגטים קרבוניים ממחצבת דולומיט (עמק האלה) וממחצבת גיר/דולמיט (רוויה). ליישום הבדיקות הוכנו תערובות אגרגטים בפרופורציה משתנה של כמות הבזלת במקטעים של 25%.

2.2.2 – השפעת העירוב על תכונות תערובת האגרגטים תוצאות ומסקנות

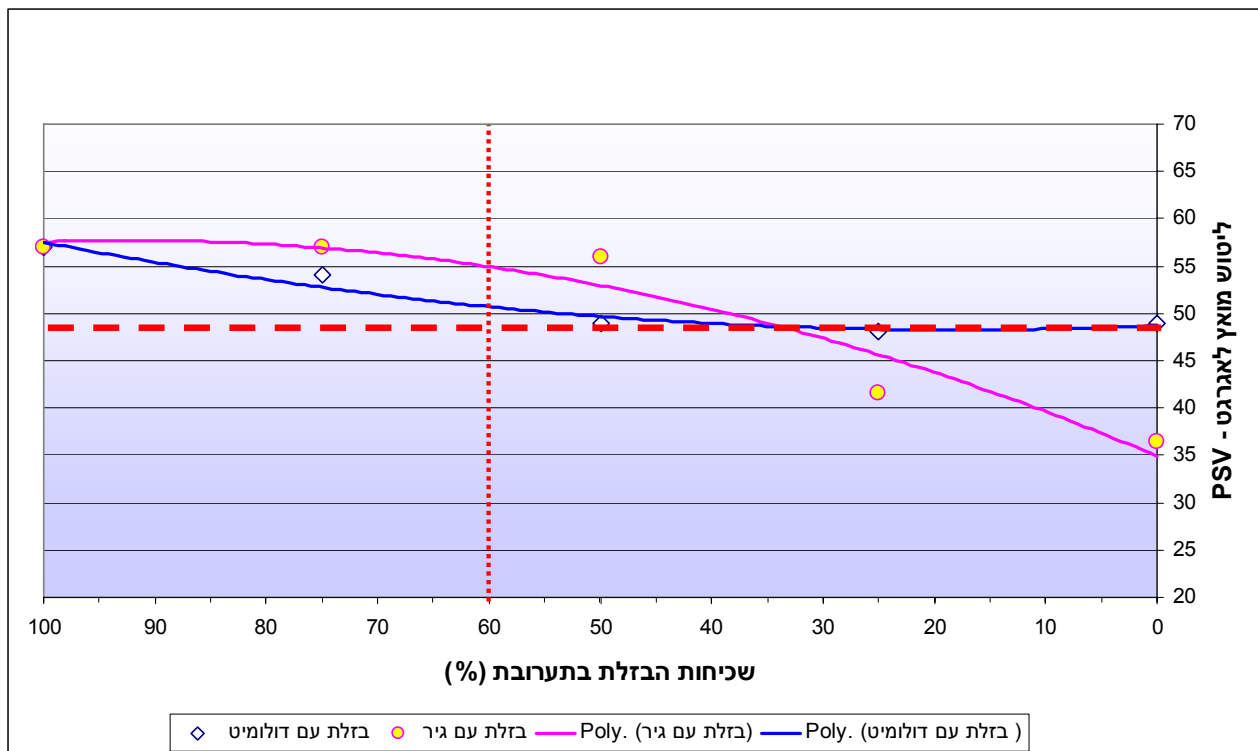
ריכוז כל תוצאות הבדיקות לשלב זה מצורף בנספח ב. בגרף מספר 1 להלן מובאית תמצית הממצאים המציגה את עליית ערכי ה-PSV עם העלאת שיעור הבזלת בתערובת האגרגטים. ערבוב בשיעור של 50 – 60% כבר משפר את תערובת האגרגטים לערך המטרה 48, הנדרש ע"פ המפרט הכללי החדש של מעצ - החברה הלאומית לדרכים [מ"מ 5].

מכלל תוצאות הבדיקות עלו העובדות הבאות:

- 1- עירוב האגרגטים הבזלתיים מעלה את הצפיפות הממשית של האגרגט הגס בתערובת האגרגט הגירי/דולומיטי באופן לינארי. השינויים בספיגויות היו קטנים במדגמים אלה.

2- עירוב האגרגטים הבזלתיים משפר את ערכי שחיקות הלוס אנג'לס גם לאגרגטים שלא עומדים בדרישה לסוג א' (גיר רוויה).

3- עירוב אגרגטים בזלתיים בשיעור של כ 60% אגרגטים בזלתיים (או יחס תעשייתי של 1:2) מבטיח ע"פ תוצאות המעבדה קבלה של ערכי PSV העולים על 48.



גרף מס' 1: השינוי במקדם ליטוש האגרגט - PSV

המשמעות של תוצאות הבדיקות הן חיזוק הנחת היסוד של הפרויקט כי ניתן באמצעות עירוב אגרגטים בזלתיים עם אגרגטים דולומיטיים/גיריים להשיג תוצאות משביעות רצון מבחינת עמידות תערובת האגרגטים לליטוש. בהתאם לתוצאות הבדיקות ניתן היה להתקדם לשלבים מתקדמים של העבודה. קרי, תכנון וביצוע קטעי הניסוי להשלמת הפרויקט.

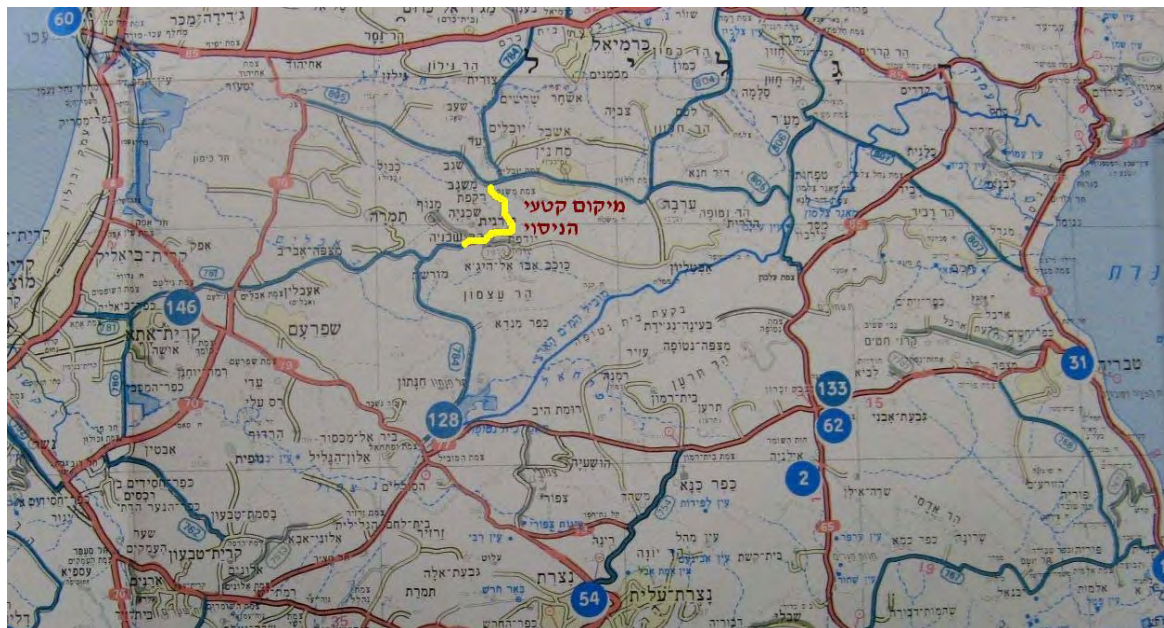
3. התארגנות ליישום קטעי הניסוי

3.1 – יישום קטעי הניסוי בכביש 784.

יישום קטעי הניסוי שולב במסגרת פרויקט הריבודים של החברה הלאומית לדרכים במחוז צפון. כביש 784 הוקצע לביצוע הקטעים. הקטע ליישום נקבע בין צמת קורנית לצמת משגב. מיקום קטעי הניסוי

מסומן בגרף מס' 2 להלן. ניהול פרויקט הריבודים בוצע ע"י חברת גיאוכום בע"מ בראשות אינג' נתן הוניג ומר אדי רוזנפלד. פרוט הגופים אשר השתתפו ביישום קטעי הניסוי בפרויקט מפורטים בגרף מספר 2.2.

גרף מס 2.1 : מיקום קטעי הניסוי



3.2 - קבלן הפיזור, צוותי הביצוע והבקרה

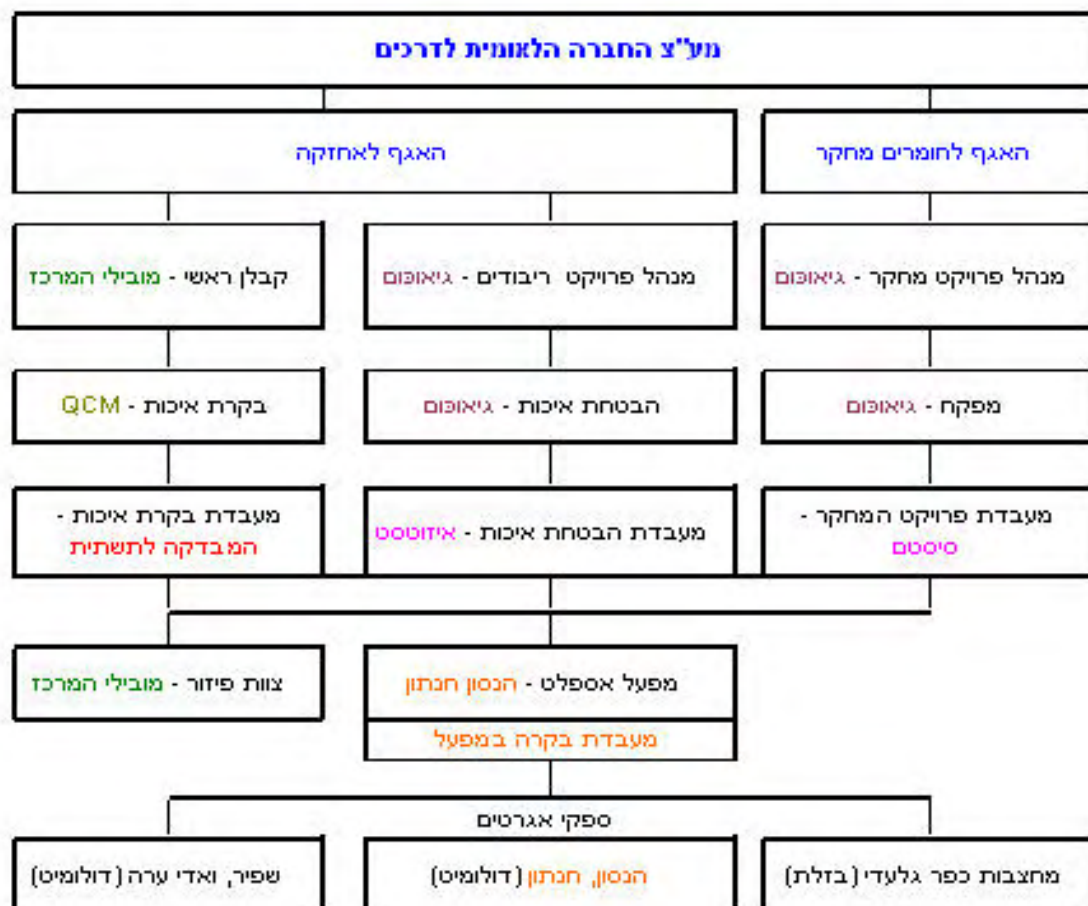
מובילי המרכז בע"מ, הקבלן הראשי בפרויקט הריבודים, מונה להיות הקבלן המבצע. צוות ביצוע מס 1 בניהולו של מנהל העבודה מר מחמד מונה לסלול את קטעי הניסיון. לבקרת האיכות העצמית לליווי הפרויקט, מונתה חברת QCM בראשות אינג' מרון גיומעה.

3.3 - מפעל האספלט ויצרני חומרי המחצבה

מפעל האספלט של חברת הנסון בחנתון נקבע כמפעל היחיד אשר יספק את התערובות הניסיוניות. יחד עם זה היות והיה צורך לבצע את תערובות הניסיון עם מקורות נוספים של אגרגט דלומיטי, קלט המפעל אגרגטים מגודל עדש ממחצבת שפיר מואדי ערה. להתאמת הניפוי של האגרגטים משפיר למקטעים המיושמים במפעל בהנסון, "הריץ" המפעל את האגרגטים דרך התאים החמים,

לקבלת התאמה מקסימלית לדרוגים, על מנת לאפשר את הערבוב בבקרה מלאה. בקרת האיכות במפעל נוהלה ע"י מר יגאל גלזמן.

גרף 2.2: הגופים המשתתפים בסלילת קטעי ניסוי בפרויקט מו"פ לעירוב אגרגטים



3.4 – התארגנות המעבדה

מעבדת "סיסטם" המשיכה לתת את שירותי הבדיקות הייעודיות לפרויקט. המעבדה מינתה מהנדס אשר ילווה את הפרויקט. עם קביעת המפעל המייצר והמחצבות המספקות דגמה המעבדה את המקטעים המתאימים לביצוע מערכות מרשל לתערובות המתוכננות ולהשלמת סדרת הבדיקות המוקדמות. המעבדה הקצתה בקר אספלט לביצוע בדיקות הבקרה הנדרשות במפעל האספלט במהלך הוכחות היכולת ובשלבי הייצור.

לביצוע בדיקות ה PSV לבדיקות המוקדמות נעזרה מעבדת "סיסטם" במעבדת Stanger מגלוגו, סקוטלנד.

מעבדת "סיסטם" פעלה בהתאם לתכנית הבדיקות אשר העברו אליה במסגרת הליווי השוטף של הפרויקט. פרוגרמות הבדיקות לשלבים 2 ו 3 מצורפות בנספח ג.

3.5 - בדיקות מוקדמות לחומרי הגלם ולתערובות האספלט

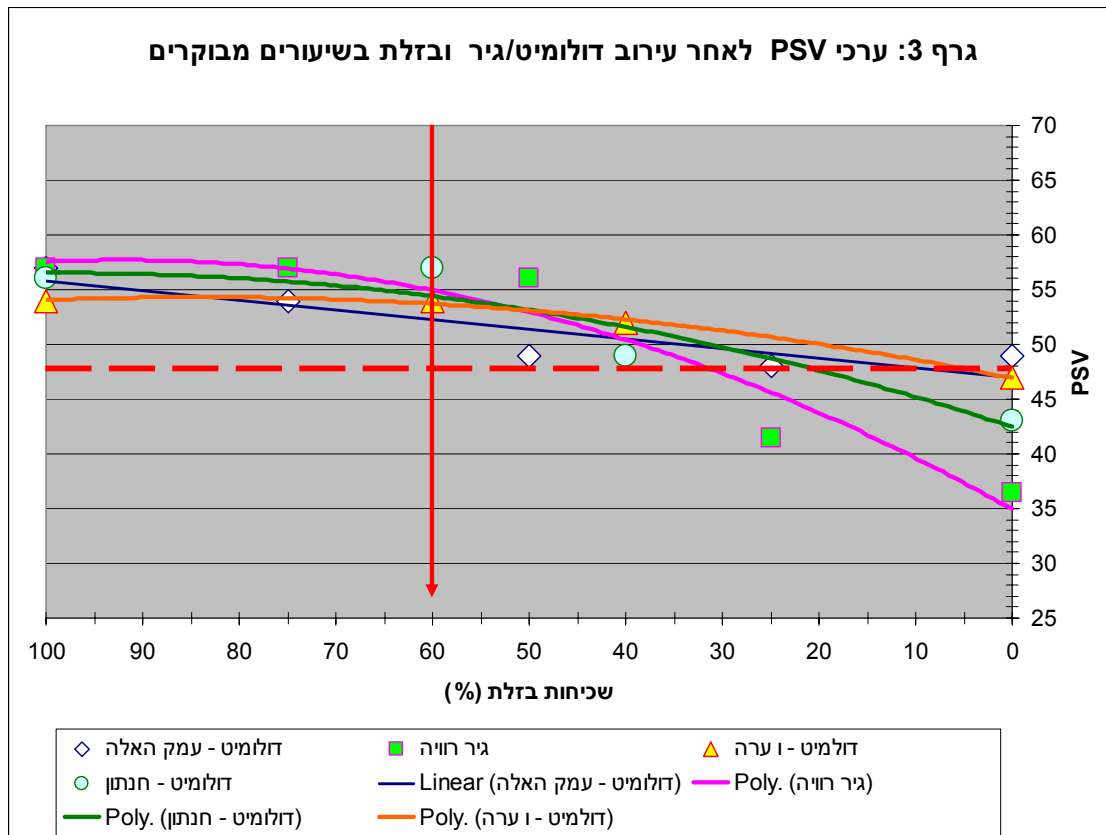
3.5.1 – בדיקות מוקדמות לתערובות האגרטים

לכשנקבע המפעל המייצר ומקורות האגרטים הוכנה תכנית בדיקות ייעודית עבור התערובות המתוכננות. להכנת תערובות האגרטים נבדק שיעור ערבוב לאגרטים מהנסון ושפיר בשיעור של 0, 40%, 60% ו 100% בזלת. בטבלה מספר 1 ובגרף מספר 3 להלן מוצגת השפעת הערבוב של אגרט הבזלת על שיעור ה PSV על סוגי אגרטים שונים מכל המחצבות שנבדקו.

טבלה מס' 1 : רכוז תוצאות בדיקות תערובות האגרטים לקראת הייצור

PSV	לוס אנג'לס (%)		ספיגות %	צפיפות ק"ג/מ"ק	שכיחות אגרטים ממינרולוגיות שונות בתערובות לבדיקה			מספר תערובת	סוג תערובת	מקור אגרטים
	שיטה C	שיטה B			גיר	דולומיט	בזלת			
54	18	14.7	2.35	2781	-	0	100	24	אגרטים אגרטים אגרטים אגרטים	שפיר ואדי ערה - מוקדמות
52	18.9	16.1	1.93	2715	-	60	40	25		
54	18.6	15.5	2.07	2737	-	40	60	26		
47	19.6	17.1	1.65	2673	-	100	0	27		
56	19.9	15.9	2.35	2781	-	0	100	28	אגרטים אגרטים אגרטים אגרטים	הנסון חנתון - מוקדמות
49	18.8	15.6	2.01	2721	-	60	40	29		
57	19.5	15.4	2.12	2741	-	40	60	30		
43	19.1	16.2	1.78	2683	-	100	0	31		

בהתאם לתוצאות הבדיקות המוקדמות נמצא כי כל האגרטים ותערובות האגרטים בהם נעשה שימוש במהלך הניסוי עמדו בקריטריונים לאגרטים מסוג א'. כפי שניתן לראות ע"פ המגמה שנתקבלה, בכל הבדיקות המוקדמות בשלב 1 ו 2, שיעור ערבוב של מעל 50% בזלת בתערובות אגרטים מעלה את ערכי ה PSV לשיעורים העולים על 48. נתון נוסף שאפשר ללמוד מטבלת התוצאות הוא מידת הדיוק של דיווח תוצאת ה PSV. אגרטים מאותו מקור ובאותו הרכב עשויים להציג תוצאות השונות בטווח של כ 3 יחידות PSV. השינויים נובעים מהקשיים באופן הכנת המדגם ומהשוני המובנה במדגם האגרטים.



נתון מענין עולה מבדיקות השחיקות לוס אנג'לס. הבדיקה המפרטית מפנה את הבדיקות לתערובת אגרגטים בדרוג B (תערובת של אגרגטים בגודל 3/4" ממוצע) בה בשעה שעיקר האגרגטים בשימוש בתערובות שבשימוש (SMA ותערובת S) עוברים נפה 1/2". הדרוג המתאים לגודל זה הוא תערובת בדרוג C. התוצאות בדרוג C הינן גבוהות בכ 3% (שחיקה גבוהה יותר) ביחס לתוצאות בדרוג B ואולם הן עדיין עומדות בקריטריון של שיעור איבוד מקסימלי של 20%, כנדרש במפרט לתערובות בזלת. יחד עם זה תערובת C כאמור מייצגות בדיוק את גדל האגרגט השכיח ביותר בתערובת שבשימוש. יודגש כי אגרגט דולומיטי סוג א' נדרש לשחיקות מקסימלית של עד 25%. ע"פ ממצאי הבדיקות המוקדמות נמצא כי תערובת של דולומיט עם בזלת בשיעור העולה על 50% מציגה ערכי שחיקות הנמוכים מ 20%.

באם תתבצע הבדיקה על תערובות בדרוג C ניתן להקל בקריטריון בכ 2 – 3% בהשוואה לנדרש מתערובות בדרוג B. המלצה זה נכונה גם לתערובות בזלת וגם לתערובות מעורבות.

3.5.2 – בדיקות מוקדמות, מערכות המרשל, לתערובות האספלט

לכל התערובות המתוכננות ליישום נערכה מערכת מרשל עם ההרכב המתוכנן של האגרגטים. מערכות המרשל המלאות מצורפות לנספח ד. בטבלה 2 להלן מפורטים קוי הדרוג והתכונות של התערובות כפי שהן עולות מניתוח מערכות המרשל. בחלק הימני של הטבלה מרוכז האפיון הכללי של כל התערובות לרבות כינוי התערובת, קוד התערובת בפרויקט, מס' קטע הניסוי בכביש, שכיחות הבזלת מתוך האגרגט הגס ומכלל האגרגטים בתערובת.

בהתאם לנתוני התכן ממערכות המרשל המפורט בטבלה 2 עולה כי כל התערובות עומדות בכל הדרישות המפרטיות. ניתן להדגיש מספר עובדות:

1 - אין שינוי משמעותי בתכולות הביטומן לתכן, הנקבע ע"פ אחוזי החלל, בין תערובות הבזלת לתערובות המעורבות.

2 - הצפיפות של התערובות המעורבות דומה למיצוע הצפיפויות של תערובות הבזלת ותערובות הדולומיט.

3 – יש להקפיד על חישובי צפיפות/נפח של האגרגטים בחישובי ה VMA בהתאם ליחסי הערבוב המתקיימים בפועל.

טבלה 2: פרויקט ערוב אגרגטים - קוים מאושרים ותכונות התערובות בהתאם למערכות מרשל

מספר התערובת	מספר הקטעי	כינוי ותאור התערובת	יחס אגרגטים בתערובת אספלט		שיעור הבזלת מכלל התערובת	קו דירוג (% עובר)													תכולת ביטומן	יחס מלאן -ביטומן	צפיפות	יציבות	נזילות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית
			אחוז אגרגטים בזלת	אחוז אגרגטים דלומיט		1"	3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	20#	40#	80#	200#												
11	5	תא"מ 25 בזלת	100	-	65	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0	4.2	1.43	2430	3000	-	80%	6.0	14.5<	2.765			
12	4	תא"מ 25 MIX הנסון	60	40	41	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2420	2900	10	80%	6	14.5<	2.760			
13	2	תאמ"א 19 בזלת SMA	100	-	75	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0	5.7	1.58	2390	1600	-	80%	6.4	17<	2.800			
14	7א; 7ב	תאמ"א 19 MIX הנסון SMA	60	40	45	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0	5.7	1.58	2380	1600	-	80%	6.5	17<	2.795			
15	6	תא"מ 25 MIX שפיר	60	40	41	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2405	2700	11	80%	6.0	14.5<	2.745			
16	3	תאמ"א 19 MIX שפיר SMA	60	40	45	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0	5.7	1.58	2360	1600	-	80%	6.6	17<	2.765			
17	8	תאמ"א 19 הנסון SMA	-	100	0	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0	5.7	1.58	2360	1550	-	80%	6.5	17<	2.760			
18	1	תא"מ 25 דלומיט הנסון	-	100	0	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2405	2700	11	80%	6.0	14.5<	2.745			

טבלה 3: צפיפות ממשית/ספיגות של האגרגטים במערכות המרשל

דולמיט			בזלת		
חנתון - הנסון			בטיחה - כפר גילעדי		
ואדי ערה - שפיר			בטיחה - כפר גילעדי		
ספיגות	צפיפות ממשית	ספיגות	צפיפות ממשית	ספיגות	ספיגות
פוליה גדולה 25 מ"מ	-	פוליה גדולה 25 מ"מ	-	פוליה גדולה 25 מ"מ	2778
פוליה קטנה 19 מ"מ	1.1	פוליה קטנה 19 מ"מ	-	פוליה קטנה 19 מ"מ	-
עדש 14 מ"מ	1.3	עדש 14 מ"מ	1.3	עדש 14 מ"מ	2785
שומשום 10 מ"מ	1.1	שומשום 10 מ"מ	-	שומשום 10 מ"מ	2782
חול מחצבה			2702		

3.6 - בדיקות מוקדמות ובדיקת היערכות למפעל האספלט בחנתון

לפני הייצור נערך ביקור במפעל וישיבת תיאום עם נציגים מכל הגופים המשתתפים בפרויקט (ראה סיכום ישיבה בנספח ה'). במועד הישיבה עדיין הייתה כוונה להשתמש באגרגטים ממחצבת פוריה. עקב חסר היכולת לספק את האגרגטים הבזלתיים העברה ההזמנה לבזלת למחפורת הבטיחה.

בהמשך לישיבה הציג המפעל את היערכותו לייצור התערובות המעורבות:

- הצגת כיול הסרטים ופתיחת המגופים להזרמה מבוקרת של התערובות.
- הצגת צג הבקרה לשליטה על ההזרמות מהתאים הקרים בהתאם לתכנון.
- דרוג העדש הדלומיטי שסופק ממחצבת שפיר לא תאם את דרוג המקטע הבזלתי. בהתאם התחייב מנהל המפעל לנפות את האגרגט דרך התאים החמים ליצירת התאמה מלאה בדרוג ע"מ לאפשר ייצור מבוקר של התערובות הניסיוניות.
- אופן אגירת החומרים בחצר המפעל לוידוא הפרדה מבוקרת בין המקטעים המיועדים לשימוש.
- תיאום מועדי הבדיקה להוכחת יכולת לייצור התערובות הניסיוניות.



צילום 1: מפעל האספלט בחנתון



צילום 2: ריקון התאים הקרים במפעל לקראת הוכחת היכולת

3.7 - הוכחת היכולת לייצור תערובות הניסיון

3.7.1 - ייצור תערובות ניסיון במפעל

הוכחת היכולת לייצור נקבעה לתאריכים ה 6/11/07 ו ה 9/11/07. מתוך כלל התערובות המיועדות לייצור, שלוש הינן תערובות סטנדרטיות אשר אושרו למפעל לעבודה שוטפת (S-1" דולומיט, S-1" בזלת ו SMA) לא נדרשה להן הוכחת יכולת. בנוסף, הדרוג של המקטע הדולומיטי משתי המחצבות הינו זהה כתוצאה מפעולות שיפור הדרוג בהן נקט מנהל המפעל. לפיכך להוכחת היכולת נתבקש המפעל לייצר את רק את התערובות שלהלן:

1 – תערובת מס' 12 - תא"מ 25 מ"מ mix, בתכולה של כ 50 – 60% אגרגט בזלת

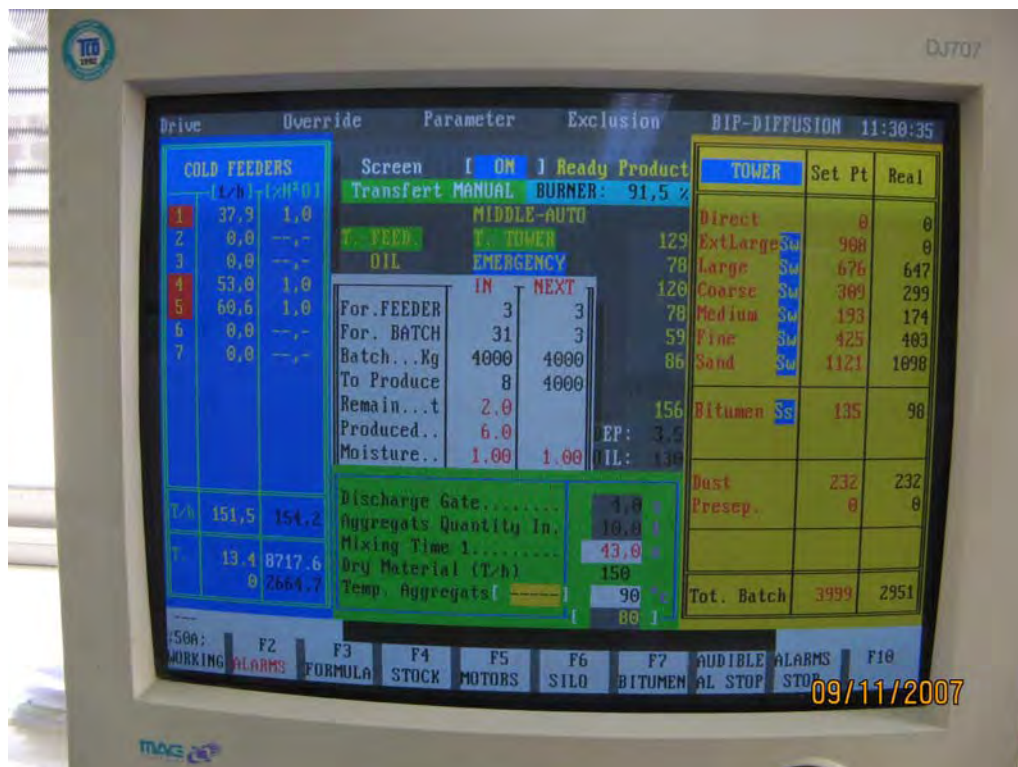
2 – תערובת מס 14 – mix ¾" SMA בתכולה של כ 50 – 60% אגרגט בזלת.

3 – תערובת מס 17 – SMA ¾" Dolomite – תערובת ניסיונית לבקרה (ללא בזלת).

במהלך הוכחות היכולת לייצור נבדקו ותועדו שיעורי ההזרמות מהתאים המתאימים (ראה צילום 3). מכל סוג של תערובות ייוצרו מספר אצוות בהתאם לתכנון ה JMF (ראה צילום 4, 5) מהאצוות ניטלו מדגמים של אספלט אשר נבדקו בהשוואה לתכן במערכת המרשל. תוצאות הבדיקות של תערובות הניסיון משלב זה של הבדיקה מפורטות בנספח ו. המפעל הוכיח את יכולתו לייצר באופן מבוקר את כל תערובות הניסיון. הבקרה לגבי שיעור הבזלת שנתקבל בתערובות (ראה 3.7.2 להלן) הייתה משביעת רצון בהתאם לתכנון.

3.7.2 – קביעת שיעור הבזלת בתערובות מעורבות

כחלק בלתי נפרד מהוכחת היכולת בייצור נבדק ערבוב האגרגטים בתערובות. הבדיקה נערכה (משקלית) באופן פשוט ע"י ליקוט והפרדת האגרגטים הבזלתיים מהדלומיטיים מהמקטע המשתייר על נפה #4 של תערובות האספלט לאחר המיצוי (ראה תמונה 6). כמות הבזלת השוותה למתוכנן (כ 60%). סטייה בשיעור של כ 5% אושרה כתקינה. הבדיקה לקביעת שיעור הבזלת בערבוב כנ"ל, נמצאה אמינה וקלה מאוד ליישום ע"י מספר טכנאים אשר השתתפו בשלב הוכחת היכולת ולאחר מכן בליווי השוטף של הייצור. בדיקה זו יושמה באופן שוטף לכל תערובות הניסיון המעורבות במהלך הייצור.



צילום 3: צג הייצור,

למעקב אחר ההזרמות

יש לבחון את נתוני ה

Cold Feeder



צילום 4: ייצור תערובות ניסיון במפעל



צילום מס 5: תערובות ניסיון במפעל האספלט – הוכחת יכולת



צילום מס 6: הפרדת אגרגטים לפי סוג, לאחר מיצוי מתערובת אספלט

3.8 – סיכום, מסקנות והמלצות לשלב ההתארגנות.

המסקנות וההמלצות אשר עלו שמלב זה של העבודה מפרוטות להלן :

- 1 - כל האגרגטים ותערובות האגרגטים בהם נעשה שימוש במהלך הניסוי עמדו בקריטריונים לאגרגטים מסוג א'.
- 2 - ע"פ המגמה שנתקבלה, בכל הבדיקות המוקדמות בשלב 1 ו 2, שיעור ערבוב של מעל 50% בזלת בתערובות אגרגטים מעלה את ערכי ה PSV לשיעורים העולים על 50.
- 3 - תערובת C בבדיקת שחיקת לוס אנג'לס (ל"א) מייצגות בדיוק את גדל האגרגט השכיח ביותר בתערובת שבשימוש. שיעור שחיקת הל"א של האגרגטים בדוג C

- הינו גבוה בכ 3% (שחיקה גבוהה יותר) ביחס לתוצאות בדרוג B ואולם עדיין עומד בקריטריון של שיעור איבוד מקסימלי של 20% (תערובות בזלת ומעורבות ביחד).
- 4 - באם תבוצע בדיקת שחיקות הלי"א על תערובות בדרוג C ניתן להקל בקריטריון בכ 2 – 3% בהשוואה לנדרש מתערובות בדרוג B. המלצה זה נכונה גם לתערובות בזלת וגם לתערובות מעורבות.
- 5 - בהתאם לנתוני התכן ממערכות המרשל המפורט בטבלה 1 עולה כי כל התערובות לרבות התערובות הניסיוניות עומדות בכל הדרישות המפרטיות.
- 6 – לייצור תערובת אספלט עם אגרגטים ממקורות שונים חייבת להיות התאמה מלאה מבחינת הדרוג של המקטעים המעורבים.
- 7 – מפעל האספלט של חברת הנסון בחנתון הוכיח את יכולתו לייצר באפן מבוקר תערובות אספלט עם אגרגטים מעורבים משני מקורות.
- 8 – הבדיקה לקביעת שיעור הבזלת (%משקלי), לצרכי בקרת איכות הייצור, באמצעות ליקוט והפרדת האגרגטים הבזלתיים מהדולומיטיים מהמקטע המשתייר על נפה #4 של תערובות האספלט לאחר המיצוי, נמצאה אמינה וקלה מאד ליישום ע"י מספר טכנאים.

4. יישום קטעי הניסוי בכביש 784

4.1 - מיקום קטעי הניסוי

כביש מספר 784 בקטע שבין ק"מ 13.910 – 17.515 הינו כביש חד מסלולי דו נתיבי ברובו למעט מקטעים בהם קיים נתיב זחילה (לא נכלל בקטע הניסוי). תוואי הכביש עובר באזור הררי מפותל מאופיין בשיפוע ארכי. המסעה הקיימת לפני הריבוד אופיינה בנזקי בליה, סדקי בלוק, סדקי התעיפות במוקדים שונים וסדרת הטלאות נרחבת.

תרשים ההתקדמות המפורט של קטעי הניסוי מובא בגרף מס 4 להלן. בסה"כ יושמו כ 8,870 טון תערובות אספלט בפרויקט. כ 6950 טון תערובות ניסיוניות והשאר כשכבות תחתונות כחלק

מהליך השיקום הנדרש לכביש במסגרת הפרויקט. האספלט ייושם על שטחים אשר קורצפו לפני הריבוד.

4.2 – בקרת איכות לייצור התערובת

בקרת האיכות לייצור התערובות נערכה באופן שוטף במפעל האספלט באמצעות בודק ממעבדת "סיסטם", בקר האספלט של המפעל ובקר איכות מגיאוכום אשר ליוו באופן צמוד את כל הליך הייצור ובקרתו.

תוצאות בדיקות בקרת האיכות מהמפעל ותכונות התערובות שנתקבלו עבור כל קטע ניסוי רוכזו בנספח א ביחד עם כל המידע אשר נאסף על כל קטע בנפרד. בטבלה 4 להלן, מפורט המעקב שנעשה אחר מאזן האגרטים והפרמטרים השוטפים לבקרת תערובות האספלט. המעקב יושם במהלך הייצור של כל תערובת האספלט.

במהלך הייצור נתקלה המעבדה בקשיים בהכנת מדגמים מייצגים לבדיקות ה PSV אשר מבוצעות במעבדה בחו"ל. הקשיים נבעו בעיקר מחוסר הכרה של אופן הכנת המדגמים (במעבדה המרכזית) הדורשת ניפוי מאסיבי של אגרטים להכנת הפרקציה הספציפית הנבדקת. כתוצאה מכך נדרשו דגימות נוספות וחוזרות להשלמת צרכי הבדיקות. עובדה זו תרמה לאי ודאות בנוגע לבדיקות השוטפות. הקושי בהכנת המדגמים מחד ובנוסף חוסר היכולת לבצע את הבדיקה במעבדות בארץ מקשה מאד את השימוש בנתוני בדיקות ה PSV לבדיקות בקרה שוטפות ומצביע על כך שניתן להשתמש בבדיקות אלה רק כבדיקות תכן מוקדמות.

בגרף מס 5 להלן מופיעות כלל תוצאות בדיקות ה PSV אשר בוצעו במהלך כל הפרויקט. הצגת המידע כוללת גם את תחום דיוק הבדיקה כפי שנובע מדיווחי המעבדה.

כל התערובות, הסטנדרטיות והניסיוניות, אשר ייוצרו וסופקו לפרויקט עמדו בכל דרישות התכן ובקריטריונים המפרטיים

גרף מס' 4: תרשים קטעי הניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת

דרום *																														
אזור צומת קורגית					אזור צומת ידפת																									
13+740		17/12/07		13+910		16/12/07		14+250		13/12/07		14+370		05/12/07		14+640		29/11/07		14+860		28/11/07		15+160						
L2	17		8		תאמ"א 19 הנסון		7א						3/4 SMA בזלת 5/2/08				נתיב זחילה תיקון 1" S בזלת 3/2/08		תיקון "S 3/4" בזלת 13/4/08		10/4/08		L2							
L1	תאמ"א 19 MIX הנסון						תאמ"א 19 MIX הנסון																L1							
R1																	6		תא"מ 25 MIX שפיר				R1							
R2																			תיקון "S 3/4" 13/4/08				R2							
מוחה רץ לפי אבן ק"מ		13+750	13+800	13+850	13+900	13+950	14+000	14+050	14+100	14+150	14+200	14+250	14+300	14+350	14+400	14+450	14+500	14+550	14+600	14+650	14+700	14+750	14+800	14+850	14+900	14+950	15+000	15+050	15+100	15+150

	15+160	26/11/07	15+560	25/11/07	15+960	18/11/07	16+170	16/11/07	16+520	
L2	נתיב זחילה תיקון 3/4" S בולת 10/4/08			תיקון "1 S בולת 3/2/08	נתיב זחילה תיקון 9/4/08 בולת 3/4 S			תאמ"א 19 MIX שפיר		L2
L1										L1
R1	5 תא"מ 25 בולת			4 תא"מ 25 MIX הסון						R1
R2										R2

מרחק רץ לפי אבן ק"מ	15+150	15+200	15+250	15+300	15+350	15+400	15+450	15+500	15+550	15+600	15+650	15+700	15+750	15+800	15+850	15+900	15+950	16+000	16+050	16+100	16+150	16+200	16+250	16+300	16+350	16+400	16+450	16+500
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

		אזור צומת רפא"ל										אזור צומת משגב									
		16+520		13/11/07		16+675		12/11/07		17+045		7/11/07		17+365		6/11/07		17+535			
L2	2	תאמ"א 19 בזלת								1								תא"מ 25 דולומט הנסון			
L1																					
R1																					
R2																					

מחלקת רץ ק"מ	16+500	16+550	16+600	16+650	16+700	16+750	16+800	16+850	16+900	16+950	17+000	17+050	17+100	17+150	17+200	17+250	17+300	17+350	17+400	17+450	17+500	17+550
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

צפון*

טבלה 4: כביש 784, מעקב הרכבי אגרגטים במהלך ייצור תערובות הניסיון - פרויקט עירוב אגרגטים

קטע 1											
# תערובת 18											
דולומיט "S-1" תערובת תא"מ 25 דולומיט הנוסן											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
07/11/07	1	6	9	14	35	36	0	100	4.6	2423	2715
VMA											14.9
קטע 2											
# תערובת 13											
בזלת "SMA-3/4" תערובת תא"מ 19 בזלת											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
12/11/07	1	0	0	77	0	23	100	0	5.7	2403	2765
12/11/07	2	0	0	74	0	26	100	0	5.8	2400	2763
13/11/07	3	0	0	76	0	24	100	0	5.9	2393	2765
13/11/07	4	0	0	77	0	23	100	0	5.8	2390	2765
VMA											
קטע 3											
# תערובת 16											
SMA-3/4" MIX תערובת תא"מ 19 MIX שפיר											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
16/11/07	1	0	0	79	0	21	52	48	5.7	2362	2732
16/11/07	2	0	0	78	0	22	56	44	5.7	2359	2736
18/11/07	3	0	0	77	0	23	58	42	5.7	2370	2739
18/11/07	4	0	0	77	0	23	56	44	5.7	2365	2736
VMA											
קטע 4											
# תערובת 12											
S-1" MIX תערובת תא"מ 25 MIX הנוסן											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
25/11/07	1	0	6	26	31	37	59	41	4.3	2432	2758
25/11/07	2	0	8	24	30	38	59	41	4.3	2428	2758
VMA											
קטע 5											
# תערובת 11											
S-1" בזלת תערובת תא"מ 25 בזלת											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
26/11/07	1	0	17	11	34	38	100	0	4.3	2459	2751
26/11/07	2	0	16	15	35	34	100	0	4.1	2451	2754
VMA											
קטע 6											
# תערובת 15											
S-1" MIX תערובת תא"מ 25 MIX שפיר											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
28/11/07	1	0	18	15	33	34	55	45	4.4	2452	2733
28/11/07	2	0	16	15	35	34	55	45	4.3	2434	2733
29/11/07	3	0	16	11	33	40	54	46	4.3	2436	2732
VMA											
קטע 7											
# תערובת 14											
SMA-3/4" MIX תערובת תא"מ 19 MIX הנוסן											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
05/12/07	1	0	0	78	0	22	53.2	46.8	5.7	2399	2757
05/12/07	2	0	0	77	0	23	53.2	46.8	5.6	2393	2757
13/12/07	3	0	0	77	0	23	52	48	5.6	2392	2756
13/12/07	4	0	0	77	0	23	52	48	5.6	2385	2756
VMA											
קטע 8											
# תערובת 17											
SMA-3/4" דולומיט תערובת תא"מ 19 דולומיט הנוסן											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
16/12/07	1	0	0	78	0	22	0	100	5.6	2367	2721
16/12/07	2	0	0	78	0	22	0	100	5.6	2362	2721
VMA											
קטע 7											
# תערובת 14											
SMA-3/4" MIX תערובת תא"מ 19 MIX הנוסן											
הרכב תערובת (לפי הדירוג)											
תאריך	# מנה	פוליה גדולה	פוליה קטנה	עדש	שומשום	חול מחצבה	בזלת	דולומיט	% ביטומן	צפיפות	צ. משוקללת
17/12/07	5	0	0	77	0	23	57	43	5.6	2374	2759
17/12/07	6	0	0	77	0	23	57	43	5.7	2373	2759
VMA											

דולומיט				בזלת			
חנות		ואדי ערה		בטיחה			
2702	פוליה גדולה 25 מ"מ	-		2778	פוליה בזלת		
2719	פוליה קטנה 19 מ"מ	-		-			
2726	עדש 14 מ"מ	2677		2785	עדש בזלת		
2724	שומשום 10 מ"מ	-		2782	עדש קטן בזלת		
חול מחצבה				2702			

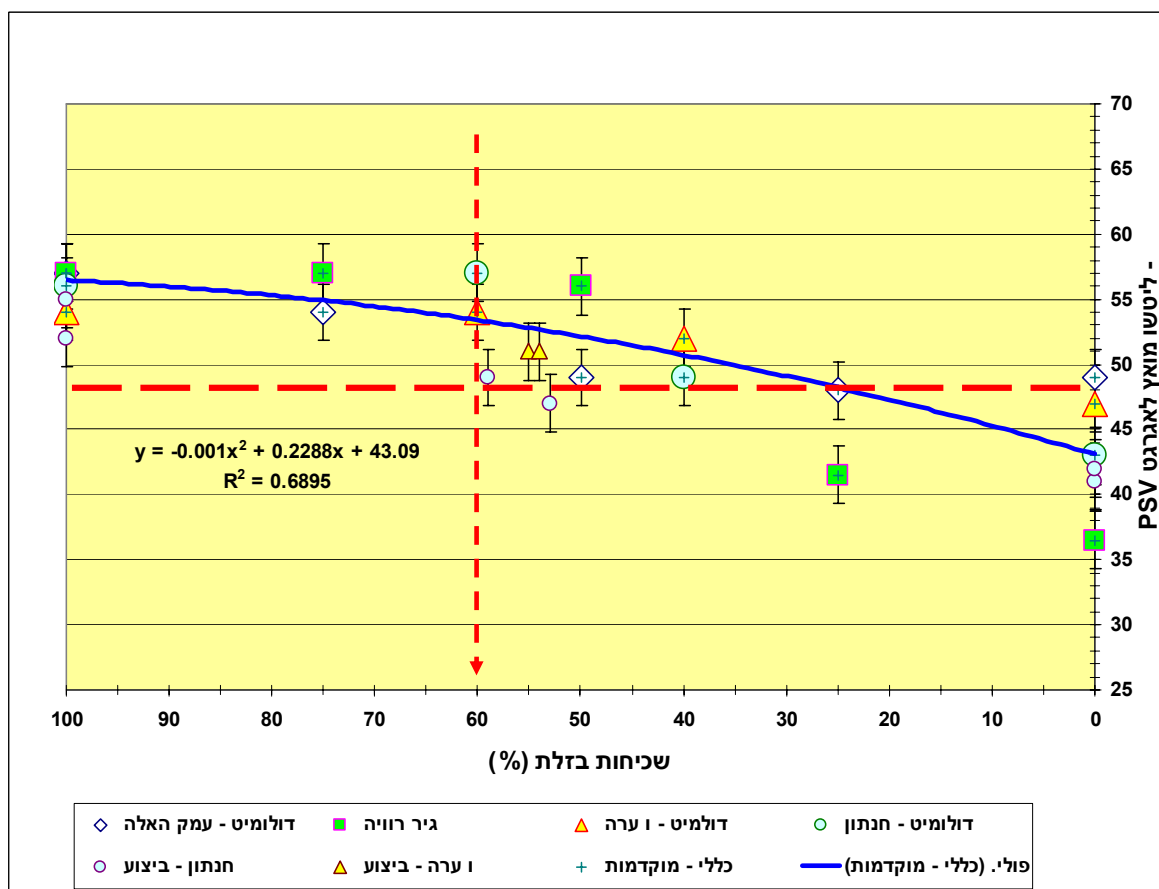
גיאופורם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073

טלפון: 048581999 פקס: 048574448 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

עמוד 25 מתוך 111

גרף מס' 5: ערכי PSV לאחר ערבוב דלומיט / גיר ובזלת (כלל המדגמים בפרויקט)



4.3 – בקרת איכות וטיב הביצוע לסלילת קטעי הניסוי

בקרת האיכות לביצוע העבודה בוצעה כאמור ע"י חברת QCM מהנדסים בע"מ. בהתאם לדיווחי בקרת האיכות נמצא כי בשכבות התחתונות נתקבל האספלט ללא קנסות. בשכבות העליונות נתקבלו חריגות בהידוקי התערובות. כ 68 טון נוכו בגין חריגות בהידוק תערובות סטנדרטיות. כ 82 טון קנס חושבו עבור התערובות הניסיוניות. דרגות הידוק התערובות חושבו תוך שימוש בבקרה סטטיסטית.

לא אותרו חריגות במהלך הביצוע בנושא המישוריות. בקריטריון הגליות נתקבלו מספר חריגות אשר גררו ניכוי בתשלום בשיעור של כ 40 טון אספלט.

בנתיב הזחילה ובשוליים אותרו שקיעות והתפוררויות אשר מקורן בחוסר יציבות בשתית. בקטעים אלה בוצעו תיקונים לאחר תום הביצוע במהלך החודשים פברואר, אפריל 2008. בהתאם, הקטעים שתוקנו לא נכללים בקטעי הניסוי למעקב.

דו"ח בקרת האיכות לפרויקט מצורף לרשימת מראי המקום. ביצוע הפרויקט וכתב הכמויות אושרו לתשלום ע"י מנהל פרויקט הריבודים מטעם מעצ החברה הלאומית לדרכים.

4.3 – סיכום, מסקנות והמלצות לשלב סלילת קטעי הניסוי

המסקנות וההמלצות אשר עלו שמלב זה של העבודה מפרוטות להלן:

- 1 – תערובות הניסיון אשר יוצרו וסופקו לפרויקט עמדו בכל דרישות התכן.
- 2 - במהלך הייצור נתקלה המעבדה בקשיים בהכנת מדגמים מייצגים לבדיקות ה PSV אשר מבוצעות בח"ל. הקושי בהכנת המדגמים מחד ובנוסף חוסר היכולת לבצע את הבדיקה במעבדות בארץ מקשה מאד את השימוש בנתוני בדיקות ה PSV לבדיקות בקרה שוטפות ומצביע על כך שניתן להשתמש בבדיקות אלה רק כבדיקות תכן מוקדמות.
- 3 - עבידות תערובות הניסיון הייתה דומה לתערובות הסטנדרטיות. יחד עם זה במספר מקומות נתקבלו תוצאות אשר העידו על הדוק יתר של התערובות המעורבות. נושא זה ינוטר בקטעי המעקב באמצעות המעקב אחר התפתחות אחוזי החלל של התערובות בשטח.
- 4 - שיעור הקנסות הכולל עבור הפרויקט עמד על פחות מ 1.1% עובדה המעידה על ייצור קפדני וסלילה ברמה גבוהה.

5. התארגנות למעקב אחר קטעי הניסוי

5.1 - כרטיסי המידע לקטעי הניסוי

5.1.1 – מבוא

לאחר שנשללו קטעי הניסוי עולה צורך להיכנס לשלב ביצוע המעקב שוטף אחר ביצועי הקטעים. לצורך זה רוכז המידע הרלוונטי למעקב לכל קטע ניסוי אשר בוצע. מידע זה מתאר את נתוני הסלילה התחיליים המאפיינים את הקטע. כל "כרטיסי" המידע לקטעים השונים מרוכזים בנספח א. נתונים אלה מהווים את הבסיס למעקב הרב שנתי אחר קטעי הניסוי.

5.1.2 – אפיון המידע הנאסף לכל קטע ניסוי

המידע אשר רוכז לכל קטע כולל את הנתונים הבאים :

- הרכב מתוכנן של התערובת ותוצאות בקרת האיכות לתערובת במהלך הייצור.
- נתונים מיצגים לתכונות האגרטים בהם נעשה השימוש בתערובת.
- נתוני בדיקות הגלעינים, הכולל חישוב של ערכי אחוז החלל וה VMA בשטח.
- הצגת המידע בנפרד עבור תפרי הארך ונתוני נתיב הנסיעה
- ערכי PSV וערכי שחיקות הלוס אנג'לס המייצגים את סוג תערובת האגרטים בהם נעשה שימוש בכל קטע.
- תרשים של מיקום קטע הניסוי
- תרשימים נפרדים של הגליות הקטע, אחוזי החלל בקטע וה VMA אשר חושבו מנתוני הגלעינים וערכי ה SMTD ו SPTD.

5.2 – תכנית המעקב אחר ביצועי קטעי הניסוי

תכנית מעקב ראשונית למעקב אחר קטעי הניסוי העברה לדיון ואשור באגף מו"פ במהלך חודש מאי 2008. ההצעה מצורפת לנספח ז'. עיקר הבדיקות המיועדות לביצוע הנן בנושא ההתנגדות להחלקה, הן רציפות והן בדיקות מקומיות באמצעות מטוטלת. כמוכן מוצע לבצע בדיקות למרקם האספלט באמצעות בדיקות טלאי חול.

ביצוע הבדיקות טעון בקבלת אישור ותקצוב מהאגף למו"פ.

5.3 – בדיקות ראשוניות להתנגדות להחלקה בקטעי הניסוי

במסגרת בדיקות להבטחת איכות שנערכו בפרויקט המנ"מ של החברה הלאומית לדרכים לאיסוף הנתונים, נערכה מדידה לבדיקת ההתנגדות להחלקה עם ציוד ה ROAR המתופעל ע"י המבדקה לדרכים. תוצאות הבדיקה מתוארות בגרפים מספר 6 ו 7 המציגים את הערכים המדווחים ואת הערכים היחסיים בהשוואה לנתוני תערובת הדלומיט, בהתאמה.

מהבדיקה הראשונית ניתן לראות כי התערובות הדלומיטיות מציגות את הערכים הנמוכים ביותר. התערובות המעורבות ותערובות הבזלת מציגות ערכים גבוהים יותר. באופן כללי הערכים המדווחים אינם ערכים גבוהים. הערכים נופלים ברובם מדרישות המפרט הכללי ומהתחום המקובל בארץ, בהתאם לניסיון, לגבי תערובות בזלתיות מתקדמות שהוא בין 0.4 – 0.55. ניתן להסביר ערכים נמוכים אלה באחת מהסיבות שלהלן ו/או שילוב חלקי או מלא שלהן:

- פני מסעה מזוהמים בעת ביצוע הבדיקה.
- נוכחות קרום ביטומני עבה, המאפיין תערובות טריות, אשר לא הספיק להתקלף.
- ליקוי במכשיר המדידה ואו בתהליך המדידה.

ישנן מספר נקודות להארה בנוגע למדידות אלה:

- קיימת אי וודאות לגבי ניטור אזורי התפר/מעבר במהלך המדידה בין סוגי התערובות השונות.
- מומלץ לקיים מדידה ייעודית לקטעי הניסוי תוך יישום מאמץ לאסוף נתונים מדויקים לכל קטע בגזרה בה הוא נמצא.
- לאחר בחינת התוצאות הראשוניות יש לשקול לבצע לפחות שתי בדיקות בשנה לפחות אחת בקיץ ואחת בחורף – לאחר גשם. בתנאים אלה יש לחזור ולבדוק מדי שנה במהלך כל תקופת המעקב.

5.4 – בדיקות ראשוניות למדידת המקרו-טקסטורה בקטעי הניסיון

5.4.1 – כללי

כחלק מפרויקט איסוף הנתונים למנ"מ של החברה הלאומית לדרכים, נאסף מידע במערכת ה Hawk-Eye 2000, ARRB לתיאור המקרוטקסטורה בשכבות האספלט. המערכת מתופעלת ע"י חברת גיאוכום.

5.4.2 – ערכי SMTD ו SPTD

מדידת מרקם פני שכבה ניתנת להערכה במדידה "טלאי חול" סטנדרטית, ASTM E965 (2002), Macro-texture measurements using the volumetric **Sand Patch, Technique**.

המבוצעת באמצעים פשוטים יחסית. המדידה מכונה **Sand Patch Texture Depth**.

מערכת ה ARRB מודדת את פרופיל המסעה באופן שוטף, כחלק ממדידות ה IRI. במהלך עיבוד המידע מופעל אלגוריתם אשר מחשב באופן שוטף את הסטיה של הנקודה הבודדת (בריבוע) מהערך השוטף של קו ההתאמה השוטף, המחושב לכל נקודות המדידה. ערך זה מכונה **Sensor Measured Texture Depth (SMTD)**. קיימת קורלציה גבוהה [ממ 3] בין ערכי ה SMTD ו ערכי ה SPTD בהתאם לנוסחא:

$$SPTD = 2.78 SMTD - 0.13 \quad (r^2 \text{ of } 0.967)$$

המערכת מדווחת את שני הערכים המחושבים באופן שוטף. תוצאות הבדיקה מתוארות בגרפים מספר 8 ו 9 המציגים את הערכים, ביחידות של מ"מ, המדווחים משני הסקרים האחרונים האחד במאי 2007 והשני בפברואר 2008 (לאחר הריבוד).

מתוצאות המדידה ניתן לראות את העובדות הבאות:

1. ריבוד הכבישים העלה את עמק המרקם בכל קטעי הניסוי – ללא יוצא מהכלל.

2. עומק המרקם עלה באופן ניכר יותר בכל תערובת ה SMA בהשוואה לתערובת ה S, ללא תלות בסוג המינרולוגיה של האגרגטים בתערובת.

3. ערכי עומק המרקם של כל תערובות ה SMA היה דומה בתחום שבין 3.0 ל

3.5 (כולל SMA דולומיט) ואילו הטווח של תערובות ה S הינו כ 1.5 עד 2.0.

גם כאן, ללא תלות בסוג המינרולוגיה של האגרגטים בתערובת.

יש לציין כי ערכי עמק המרקם (SPTD) המחושבים מערכי ה SMTD גבוהים בהרבה

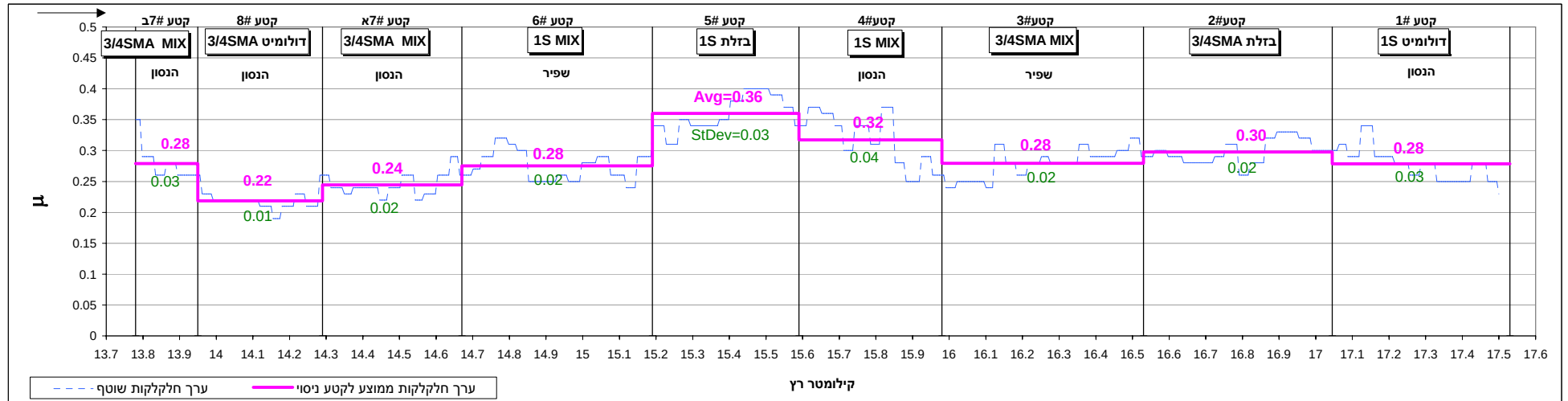
מהערכים המקובלים בארץ לתערובות SMA אשר נעים בתחום של 1.0 – 1.5 מ"מ.

מומלץ לעקוב אחר פרמטרים אלה במהלך תקופת המעקב וכן לבצע במקביל את טלאי

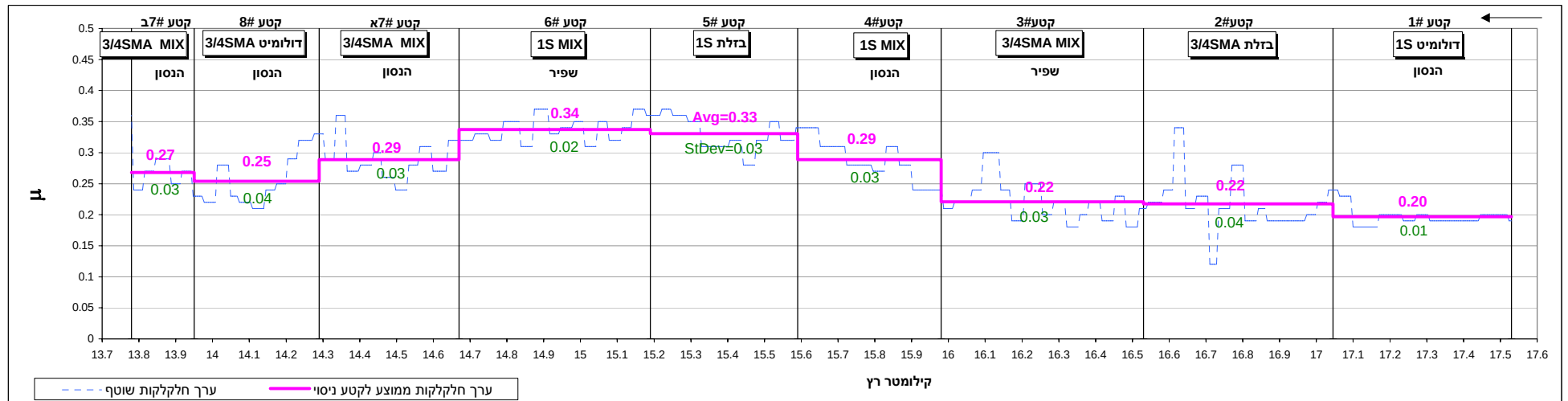
החול הסטנדרטי לצרכי קביעת קורלציה ושונות.

גרף מס' 6: תוצאות בדיקות התנגדות להחלקה מיוני 2008 בקטעי הניסוי

נתיב 3



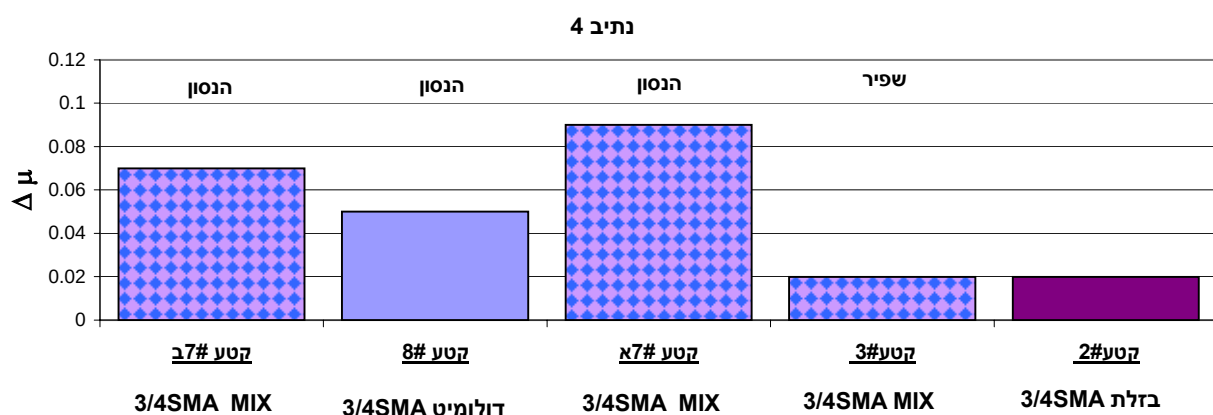
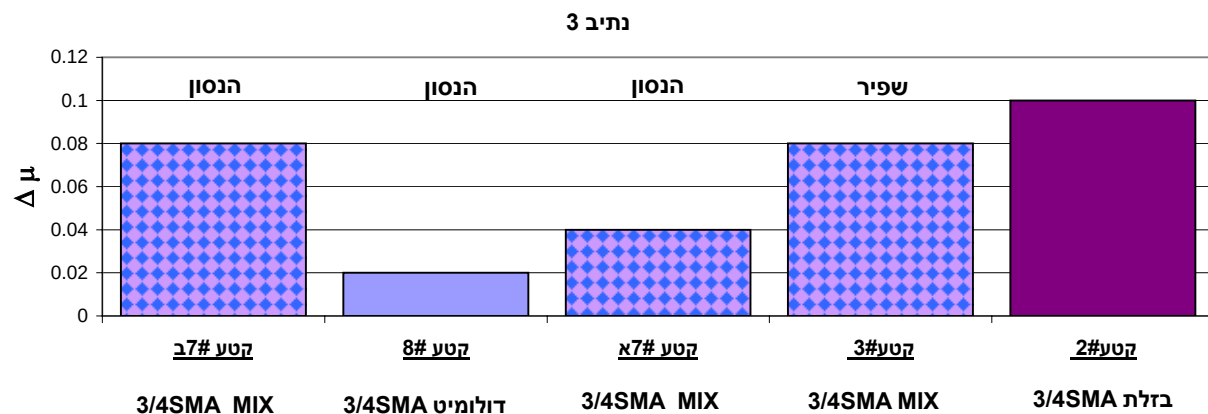
נתיב 4



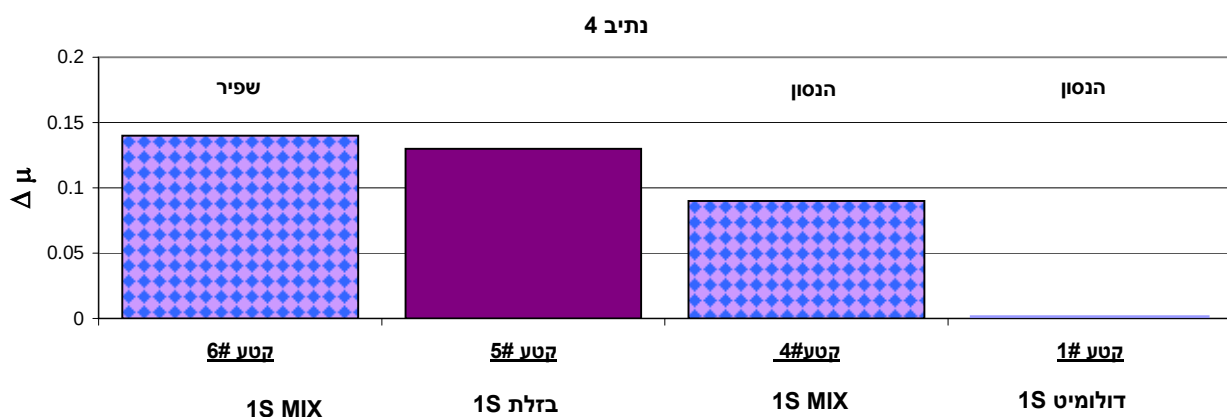
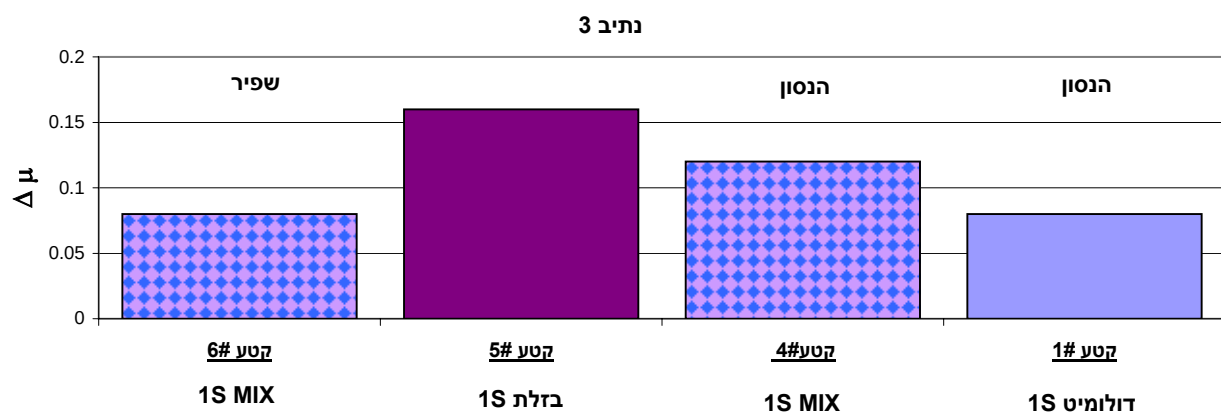
ממוצע וסטיית התקן לכל קטע ניסוי

קטע	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
AVG	0.24	0.26	0.25	0.30	0.35	0.31	0.27	0.24	0.27
StDev	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03

גרף מס' 7א': התוצאות היחסיות של התנגדות להחלקה בהשוואה לתוצאות התערובת הדלומיטית, תערובות SMA

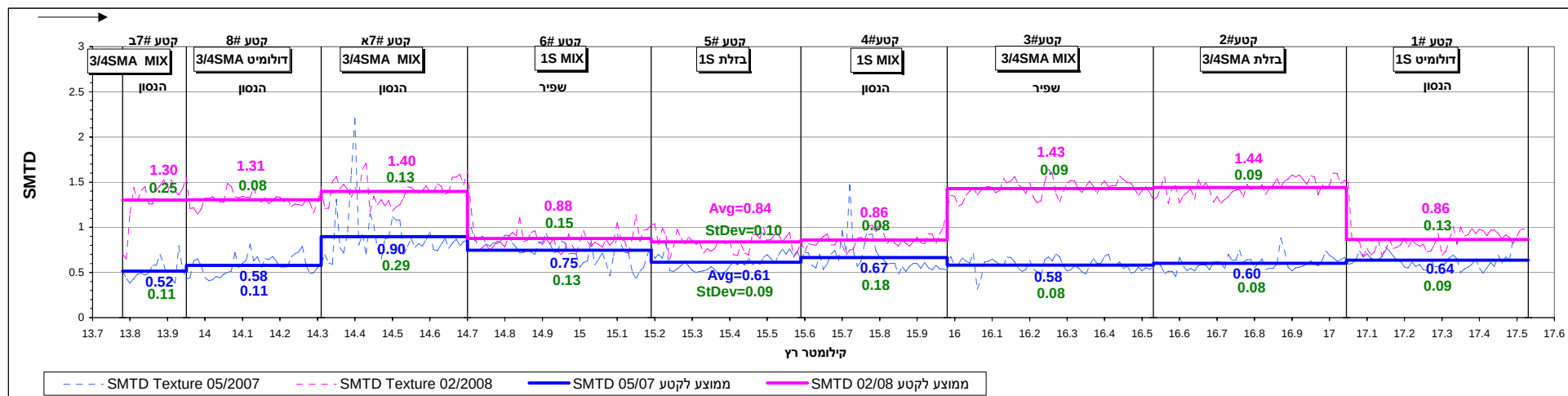


גרף מס' 7ב': התוצאות היחסיות של התנגדות להחלקה בהשוואה לתוצאות התערובת הדלומיטית, תערובות S

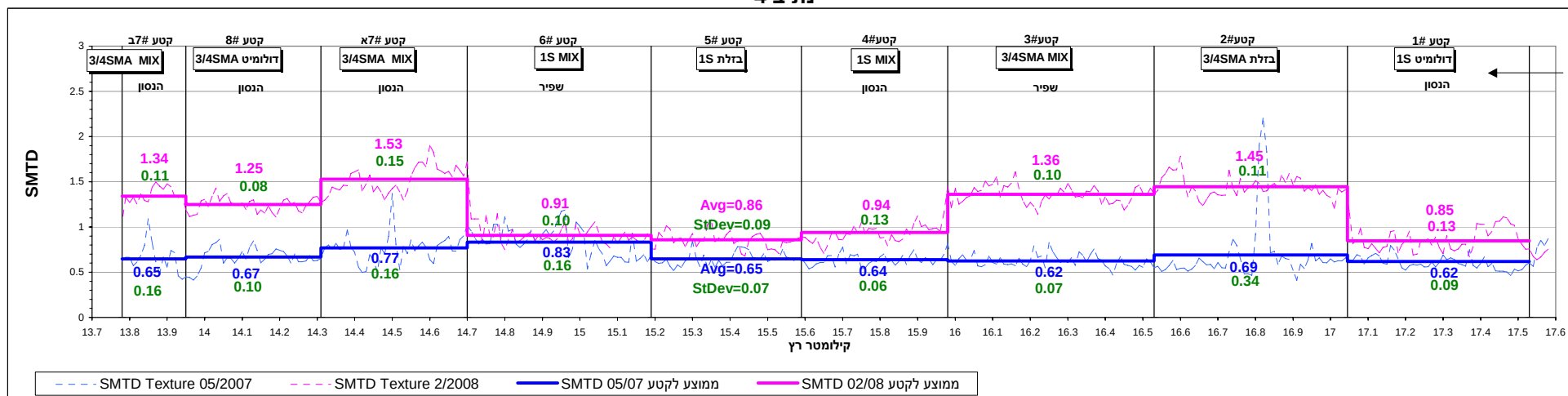


גרף מס' 8: תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth - כביש 784 - לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון

נתיב 3



נתיב 4

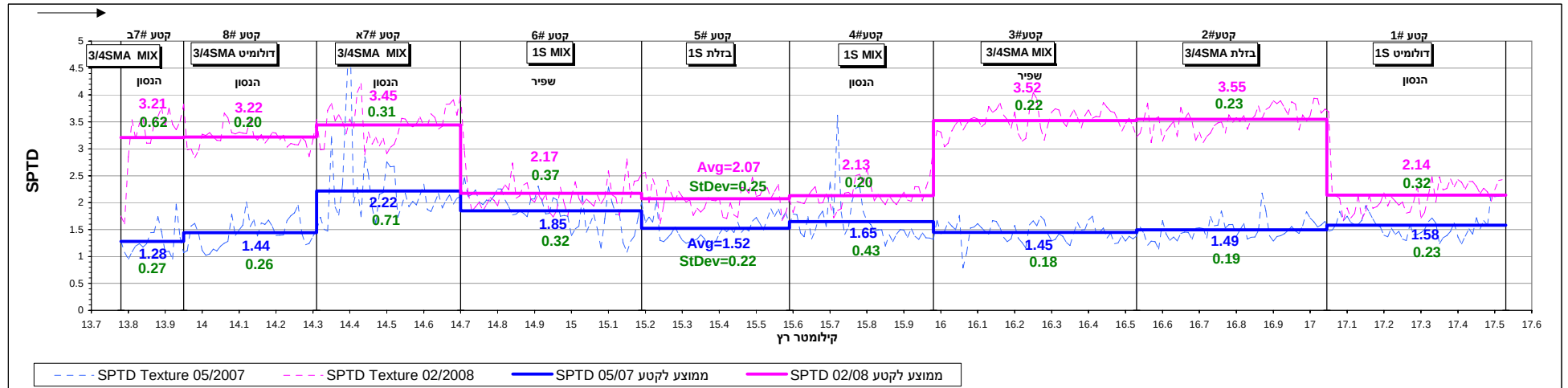


ממוצע וסטיית התקן לכל קטע ניסוי

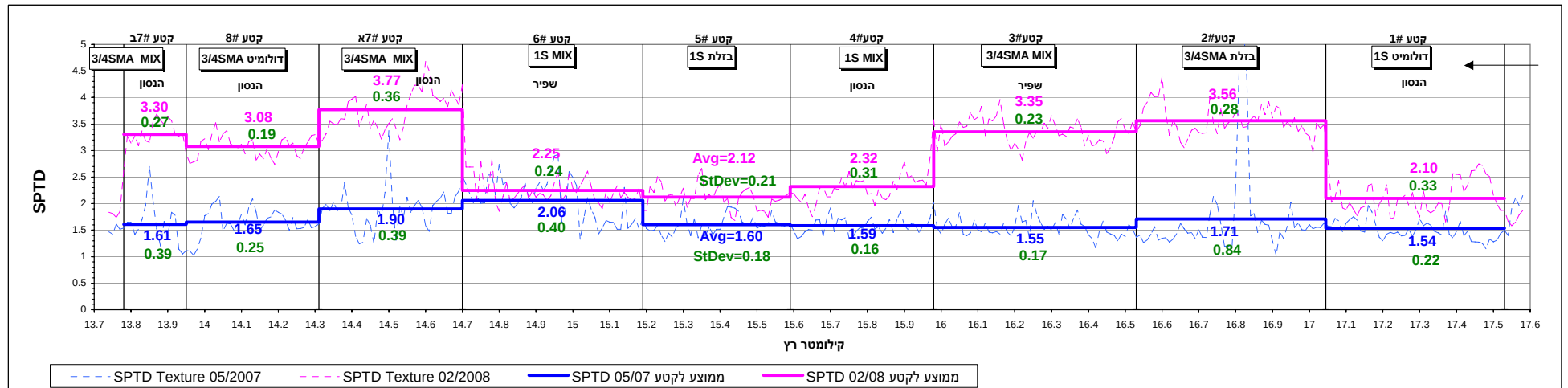
		קטע #7	קטע #8	קטע #7	קטע #6	קטע #5	קטע #4	קטע #3	קטע #2	קטע #1
מאי-07	AVG	0.63	0.65	0.60	0.65	0.63	0.79	0.83	0.62	0.58
	StDev	0.09	0.25	0.07	0.13	0.08	0.15	0.24	0.11	0.15
פברואר-08	AVG	1.32	1.28	1.46	0.89	0.85	0.90	1.40	1.44	0.86
	StDev	0.19	0.09	0.15	0.13	0.09	0.11	0.10	0.10	0.13

גרף מס' 9: תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth - כביש 784 - לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון

נתיב 3



נתיב 4



ממוצע וסטיית התקן לכל קטע ניסוי

	קטע 1#	קטע 2#	קטע 3#	קטע 4#	קטע 5#	קטע 6#	קטע 7#	קטע 8#	קטע 9#
מא-07	1.56	1.60	1.50	1.62	1.56	1.95	2.06	1.55	1.45
	0.22	0.61	0.18	0.32	0.20	0.38	0.59	0.28	0.37
פברואר-08	2.12	3.55	3.44	2.23	2.10	2.21	3.61	3.15	3.26
	0.32	0.25	0.24	0.28	0.23	0.31	0.37	0.21	0.47

6. סיכום, בחינת הפוטנציאל לשיפור מקדם החיכוך ע"י עירוב אגרגטים ממקורות שונים

6.1 - הממצאים העיקריים משלב סקר הספרות

1. ניתן לדלל את תכולת האגרגטים העמידים לליטוש בתערובות אספלט עד למינימום של 50% מתכולת האגרגטים המשתתפים על נפה #4 מבלי לפגום בביצועי תערובות האספלט.
2. יש ללוות את הבדיקות עם ניסויי שדה להוכחת היכולת כמקובל במספר מדינות בהם נעשה השימוש בטכנולוגיה זו.
3. דילול כמות האגרגט העמיד לליטוש בתערובת האספלט לא תפחית את הערך הקריטריוני לקבלת שכבת האספלט מבחינת ההתנגדות לליטוש.
4. ערבוב אגרגטים עם הפרשי משקל יחסי (G) העולים על 0.3 מחייבים ערבוב ע"פ יחסי נפח.
5. יש להקפיד במהלך ביצוע בדיקות קבלה ותכן לתערובות האספלט – לבדוק את אותם מקטעים אשר בהם מתבצעת ההחלפה/ערבוב של האגרגטים.
6. יש לוודא את יכולת מפעל האספלט המייצר להזרים את הרכבי האגרגטים בהרכבים המתוכננים באופן מדויק ומבוקר.

6.2 - ממצאים עיקריים משלב בדיקות ההיתכנות

- 1 - עירוב האגרגטים הבזלתיים עם אגרגט הגירי/דולומיטי מעלה את הצפיפות הממשית של האגרגט הגס בתערובת באופן לינארי. השינויים בספיגויות היו קטנים במדגמים אלה.
- 2 - עירוב האגרגטים הבזלתיים משפר את ערכי שחיקות הלוס אנג'לס גם לאגרגטים שלא עומדים בדרישה לסוג א' (גיר רוויה).
- 3 עירוב אגרגטים בזלתיים בשיעור של כ 60% אגרגטים בזלתיים (או יחס תעשייתי של 2:1) מבטיח ע"פ תוצאות המעבדה קבלה של ערכי PSV העולים על 50.
- 4 המשמעות של תוצאות הבדיקות הן חיזוק הנחת היסוד של הפרויקט כי ניתן באמצעות עירוב אגרגטים בזלתיים עם אגרגטים דולומיטיים/גיריים להשיג תוצאות משביעות רצון מבחינת עמידות תערובת האגרגטים לליטוש.

- 5 - בהתאם לתוצאות הבדיקות ניתן היה להתקדם לשלבים מתקדמים של העבודה. קרי, תכנון וביצוע קטעי הניסוי להשלמת הפרויקט.

6.3 - ממצאים עיקריים משלב הבדיקות המוקדמות וההתארגנות

- 1 - כל האגרטים ותערובות האגרטים בהם נעשה שימוש במהלך הניסוי עמדו בקריטריונים לאגרטים מסוג א'.
- 2 - ע"פ המגמה שנתקבלה, בכל הבדיקות המוקדמות בשלב 1 ו 2, שיעור ערבוב של מעל 50% בזלת בתערובות אגרטים מעלה את ערכי ה PSV לשיעורים העולים על 50.
- 3 - תערובת C בבדיקת שחיקות לוס אנג'לס (ל"א) מייצגות בדיוק את גדל האגרנט השכיח ביותר בתערובת שבשימוש. שיעור שחיקות הל"א של האגרטים בדרוג C הינו גבוה בכ 3% (שחיקה גבוהה יותר) ביחס לתוצאות בדרוג B ואולם עדיין עומד בקריטריון של שיעור איבוד מקסימלי של 20% (תערובות בזלת ומעורבות ביחד).
- 4 - באם תבוצע בדיקת שחיקות הל"א על תערובות בדרוג C ניתן להקל בקריטריון בכ 2 – 3% בהשוואה לנדרש מתערובות בדרוג B. המלצה זה נכונה גם לתערובות בזלת וגם לתערובות מעורבות.
- 5 - בהתאם לנתוני התכן ממערכות המרשל עולה כי כל התערובות לרבות התערובות הניסיוניות עומדות בכל הדרישות המפרטיות.
- 6 – לייצור תערובת אספלט עם אגרטים ממקורות שונים חייבת להיות התאמה מלאה מבחינת הדרוג של המקטעים המעורבבים.
- 7 – מפעל האספלט של חברת הנסון בחנתון הוכיח את יכולתו לייצר באפן מבוקר תערובות אספלט עם אגרטים מעורבים משני מקורות. ניתן לבחון זאת במפעלים נוספים.
- 8 – הבדיקה לקביעת שיעור הבזלת (%משקלי) באמצעות ליקוט והפרדת האגרטים הבזליים מהדולומיטיים מהמקטע המשתייר על נפה #4 של תערובות האספלט לאחר המיצוי, נמצאה אמינה וקלה מאד ליישום ע"י מספר טכנאים.

6.4 - ממצאים עיקריים משלב הייצור והביצוע של קטעי הניסיון

- 1 – תערובות הניסיון אשר יוצרו וסופקו לפרויקט עמדו בכל דרישות התכן.
- 2 – מפעל האספלט הצליח לייצר את התערובות המעורבות בהתאם לתכנון.
- 3 – במהלך הייצור נתקלה המעבדה בקשיים בהכנת מדגמים מייצגים לבדיקות ה PSV אשר מבוצעות בח"ל. הקושי בהכנת המדגמים מחד ובנוסף חוסר היכולת לבצע את הבדיקה במעבדות בארץ מקשה מאד את השימוש בנתוני בדיקות ה PSV לבדיקות בקרה שוטפות ומצביע על כך שניתן להשתמש בבדיקות אלה רק כבדיקות תכן מוקדמות.
- 4 – יש לאמץ שיטת בדיקה פשוטה יותר ל ובעיקר שתהיה זמינה פה בארץ על מנת לאפשר בדיקות לבקרה בתהליך לנושא שחיקת האגרגט.
- 5 – עבידות תערובות הניסיון הייתה דומה לתערובות הסטנדרטיות. יחד עם זה במספר מקומות נתקבלו תוצאות אשר העידו על הדוק יתר של התערובות המעורבות. נושא זה ינוטר בקטעי המעקב באמצעות המעקב אחר התפתחות אחוזי החלל של התערובות בשטח.
- 6 – שיעור הקנסות הכולל עבור הפרויקט עמד על פחות מ 1.1% עובדה המעידה על ייצור קפדני וסלילה ברמה גבוהה.

6.5 – ממצאים והמלצות בנושא המעקב אחר קטעי הניסיון

1. מהבדיקה הראשונית של ההתנגדות להחלקה בכביש, ניתן לראות כי התערובות הדלומיטיות מציגות את הערכים הנמוכים ביותר. התערובות המעורבות ותערובות הבזלת מציגות ערכים גבוהים יותר.
2. באופן כללי הערכים המדווחים אינם ערכים גבוהים. הערכים נופלים ברובם מדרישות המפרט הכללי ומהתחום המקובל בארץ, בהתאם לניסיון, לגבי תערובות בזלתיות מתקדמות. לנושא זה תדרשנה בדיקות נוספות במעקבים עתידיים.

3. המידע הרלוונטי רוכז למעקב לכל קטע ניסוי אשר בוצע. מידע זה מתאר את נתוני הסלילה התחיליים המאפיינים את הקטע. נתונים אלה מהווים את הבסיס למעקב הרב שנתי אחר קטעי הניסוי.
4. מומלץ לקיים מדידת התנגדות להחלקה ייעודית לקטעי הניסוי תוך יישום מאמץ לאסוף נתונים מדויקים לכל קטע בגזרה בה הוא נמצא.
5. יש לשקול לבצע לפחות שתי בדיקות בשנה לפחות, להתנגדות להחלקה, אחת בקיץ ואחת בחורף – לאחר גשם. בתנאים אלה יש לחזור ולבדוק מדי שנה במהלך כל תקופת המעקב.
6. יש להשלים את אשור תכנית המעקב הרב שנתי אחר קטעי הניסוי. יש להתחיל באיסוף המידע הנדרש לתחילת המעקב.
7. מומלץ להוסיף את הפרמטר המחושב של ה SPTD ממדידות הפרופיל למעקב הרב שנתי. במקביל יש לבצע בדיקות טלאי חול סטנדרטי לקביעת הישימות, השונות והקורלציה בין הפרמטרים.

7. מראי מקום

1. **אמנון רבינא**, גיאוכום בע"מ, עירוב אגרגטים ממקורות שונים וההשפעה על מקדם החיכוך בכבישים, סקר ספרות עבור מעצ – החברה הלאומית לדרכים, יולי 2007.
2. **רבינא א.**, נסיכי ש., בוידיק ז., העדר המשאבים של חצץ בזלת לענף התשתיות במדינת ישראל. הרצאה במסגרת הכנס הגיאולוגי השנתי, מרץ 2007.
3. **QCM מהנדסים בע"מ**, דו"ח בקרת האיכות, כביש 784 משגב קורנית, אפריל 2008.
4. **Barry Jan**, MACRO-TEXTURE, SMTD vs. MPD vs. Sand-patch Test, Technical assay, ARRB 2007
5. **מעצ החברה הלאומית לדרכים בע"מ**, המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור, פרק 051: עבודות-סלילה, תת-פרק 04: שכבות אספלטיות במיסעות. מהדורה ראשונה מעודכנת 26 לפברואר 2008.

נספח א': ריכוז המידע לקטעי הניסוי

- א.1 - קטע ניסוי # 1 – תערובת S, 1" דולומיט, הנסון
- א.2 - קטע ניסוי # 2 – תערובת SMA, 3/4" בזלת
- א.3 - קטע ניסוי # 3 – תערובת SMA, 3/4" Mix שפיר + בזלת
- א.4 - קטע ניסוי # 4 – תערובת S, 1" Mix, הנסון + בזלת
- א.5 - קטע ניסוי # 5 – תערובת S, 1" בזלת
- א.6 - קטע ניסוי # 6 – תערובת S, 1" Mix, שפיר + בזלת
- א.7 - קטע ניסוי # 7 – תערובת SMA, 3/4" Mix הנסון + בזלת
- א.8 - קטע ניסוי # 2 – תערובת SMA, 3/4" דולומיט, הנסון
- א.9 - קטע ניסוי # 7 – תערובת SMA, 3/4" Mix הנסון + בזלת
- א.10 – ריכוז תוצאות הגליות לכל קטעי הניסוי במשולב
- א.11 – ריכוז משולב של ערכי אחוז החלל וה- VMA של כל התערובות בשטח.
- א.12 – תרשים קטעי הניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובת בזלת.
- א.13 – תרשים של מיקום הגלילים שניטלו בקטעי הניסוי.
- א.14 - תוצאות בדיקות ההתנגדות להחלקה מיוני 2008 בקטעי הניסוי.
- א.15 – התוצאות היחסיות של התנגדות להחלקה בהשוואה לתוצאות התערובות הדלומיטיות.
- א.16 – תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון.
- א.17 - תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון.

1.א. כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע #1: 17+045-17+535

סוג תערובת : דולומיט " S-1 תא"מ 25 דולומט הנסון

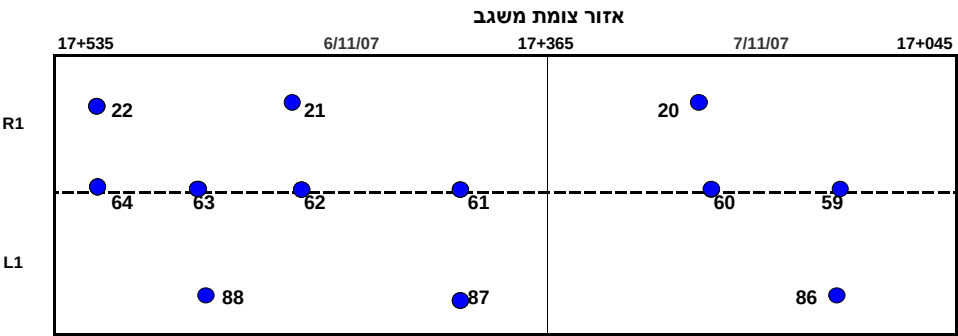
פרטי התערובת מס : 18																							גרגיר מקס : 1"							ביטומן: PG 70-10							אגרגט: דולומיט הנסון							חול: דולומיט הנסון			
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) (עובר)																	תכולת ביטומן	יחס מסלאן -ביטומן	צפיפות	יציבות	נזילות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט																		
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	20#	40#	80#	200#	אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים דולומיט																																	
			100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2405	2700	11	6	14.5<								2.745		-	100																	
6/11/07	1	220	100	94	85	71	36	24	14	10	8.4	6.2	4.6	1.35	2423	2813	11.1	89	5.3	14.9	2.760	0	100																								

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות
-	-	-	-	2.0	2778
1.1	2719	-	-	-	-
1.3	2726	1.3	2677	1.3	2785
1.1	2724	-	-	2.2	2782
2702					

תוצאות שדה

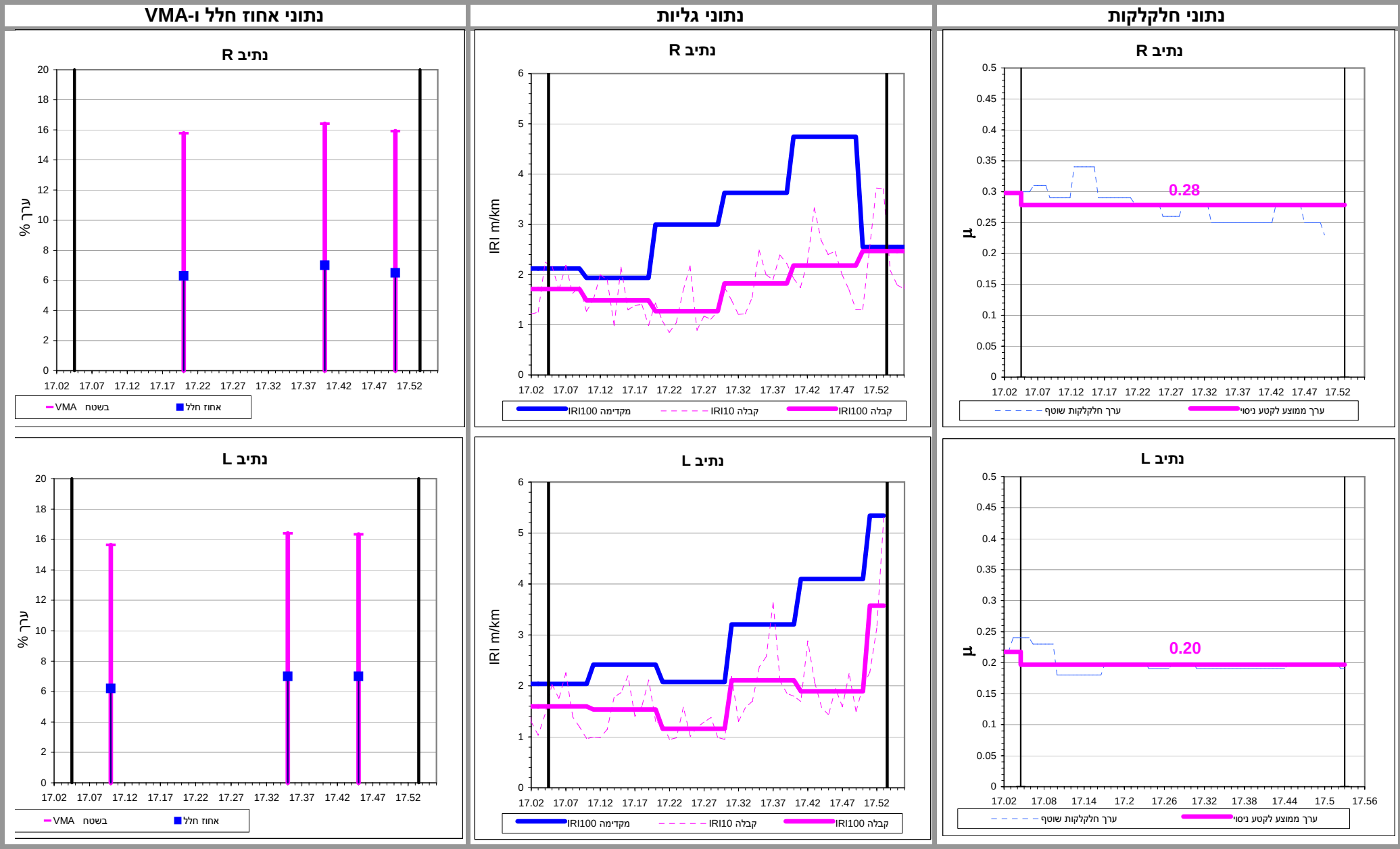
חתיך	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבודה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
R1	20	55	2423	2397	98.9%	15.8
R1	21	58	2392	2379	99.5%	16.4
R1	22	58	2392	2393	100.0%	15.9
תפר	59	69	2392	2332	97.5%	18.1
תפר	60	68	2392	2372	99.2%	16.7
תפר	61	75	2392	2338	97.7%	17.8
תפר	62	70	2392	2360	98.7%	17.1
תפר	63	65	2392	2398	100.3%	15.7
תפר	64	60	2392	2342	97.9%	17.7
L1	86	56	2423	2401	99.1%	15.6
L1	87	76	2423	2379	98.2%	16.4
L1	88	55	2423	2381	98.3%	16.3
ממוצע בנתיבים:						
סטיית תקן בנתיבים:						
ממוצע בתמרים:						
סטיית תקן בתמרים:						



ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

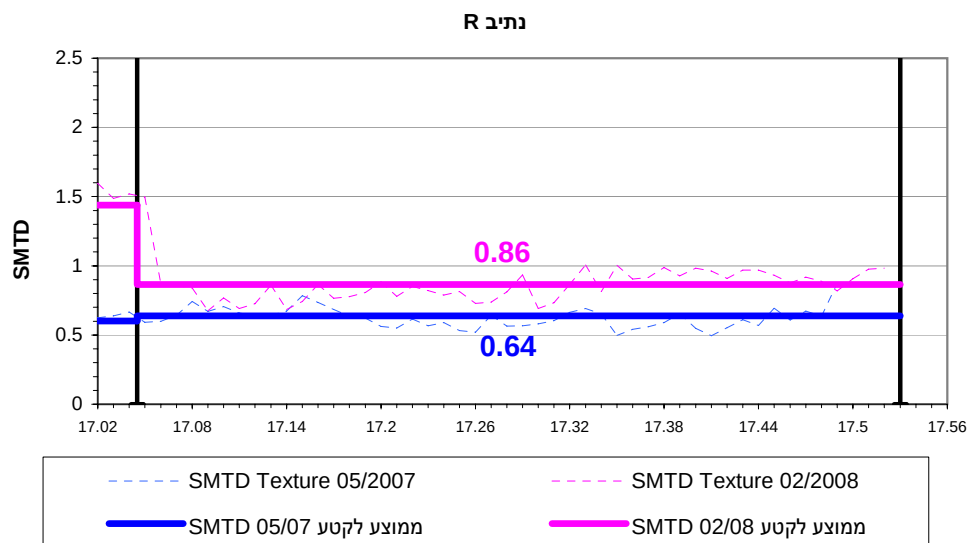
קטעי ניסוי מס' 1			קטעי ניסוי מס' 18
סוג תערובת			סוג תערובת
בדיקה			בדיקה
לוס אנג'לס B	לוס אנג'לס C	PSV	דולומיט הנסון "S-1"
16.2	19.1	43	1
17	17.9	42	2
16.2	17.8	41	3
16.5	18.3	42.0	ממוצע
0.5	0.7	1.0	סטיית תקן

גרף מס' 1.א. כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 1 - דולומיט 1S הנסון

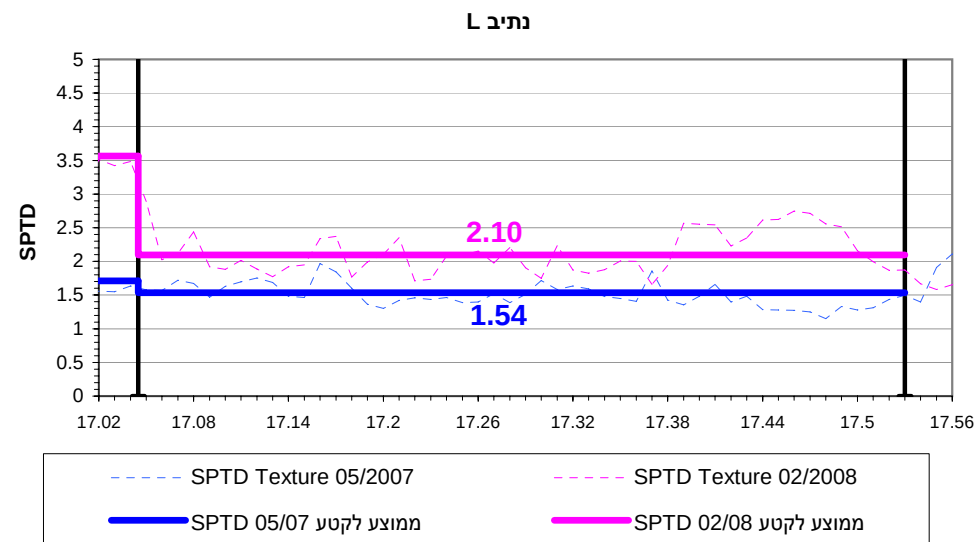
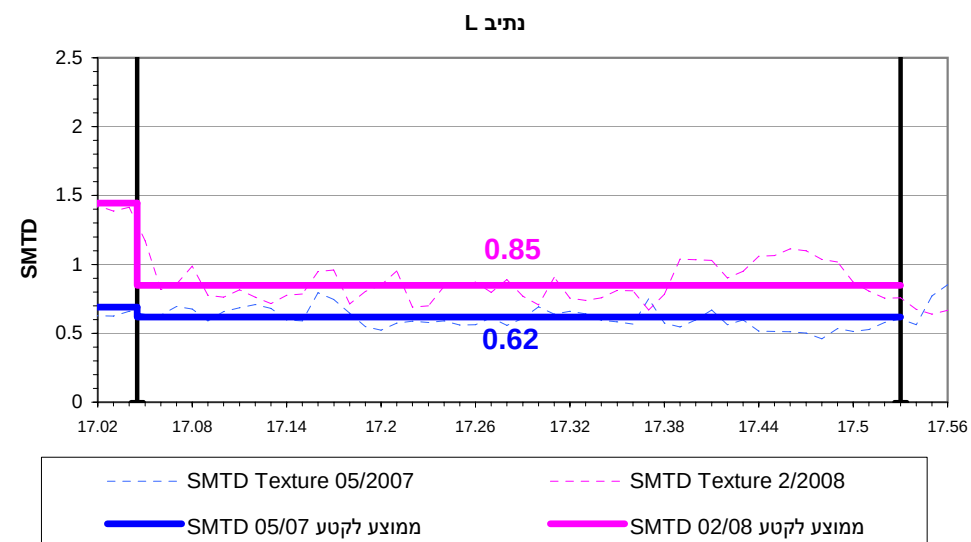
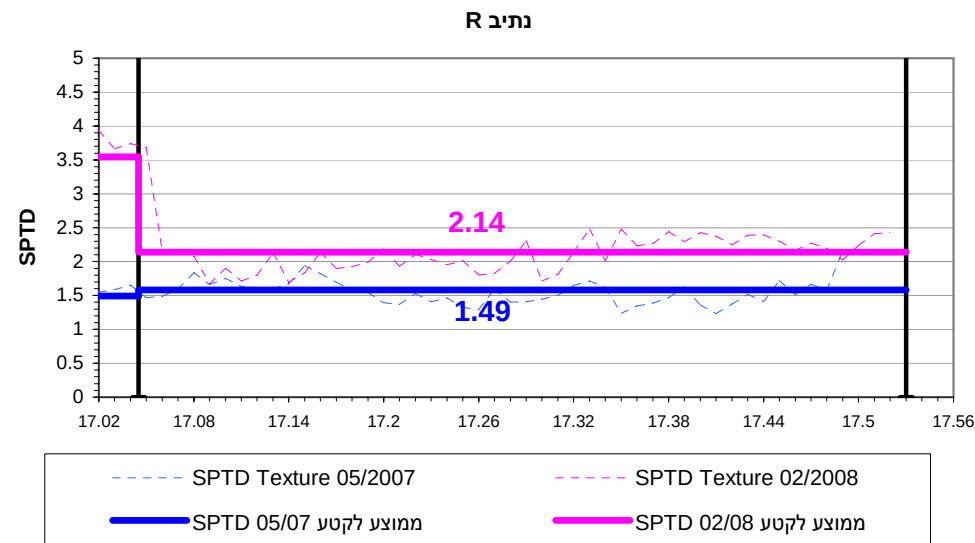


גרף מס' א.1 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 1 - דולומיט 1S הנסון

תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth



תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth



2. כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע:2# 16+520- 17+045

סוג תערובת : בזלת "SMA-3/4" תאמ"א 19 בזלת

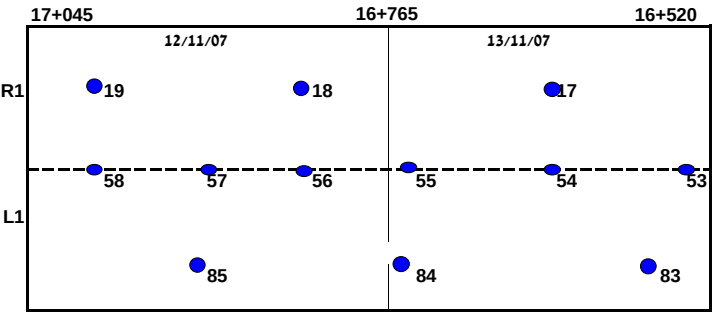
פרטי התערובת מס : 13																	גרגיר מקס : 3/4"		ביטומן: PG 70-10		אגרגט: בזלת בטיחה		חול: דולומיט הנסון	
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר						תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט							
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#							אחוז אגרגטים דולומיט		אחוז אגרגטים בזלת							
	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2390	1600		6.4	17<	2.800	100	-						
12/11/07	1	230	100	92	32	23	20	9.6	5.7	1.68	2403	1827	91	5.6	18.0	2.802	100	0						
	2	540	100	93	31	26	19	9.1	5.8	1.57	2400	1942	91	5.7	18.2		100	0						
13/11/07	1	185	100	95	32	24	17	8.5	5.9	1.44	2393	1828	87	6.1	18.6	2.809	100	0						
	2	507	100	94	30	23	17	9.1	5.8	1.57	2390	1869	87	6.4	18.6		100	0						
ממוצע :				93.5	31.3	24.0	18.3	9.1	5.8	1.6	2397	1867	89.0	6.0	18.4									
סטיית תקן :				1.3	1.0	1.4	1.5	0.5	0.1	0.1	6.0	54.0	2.3	0.4	0.3									

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות
-	-	-	-	2778	2.0
2719	1.1	-	-	-	-
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
2724	1.1	-	-	2782	2.2
2702					

תוצאות שדה

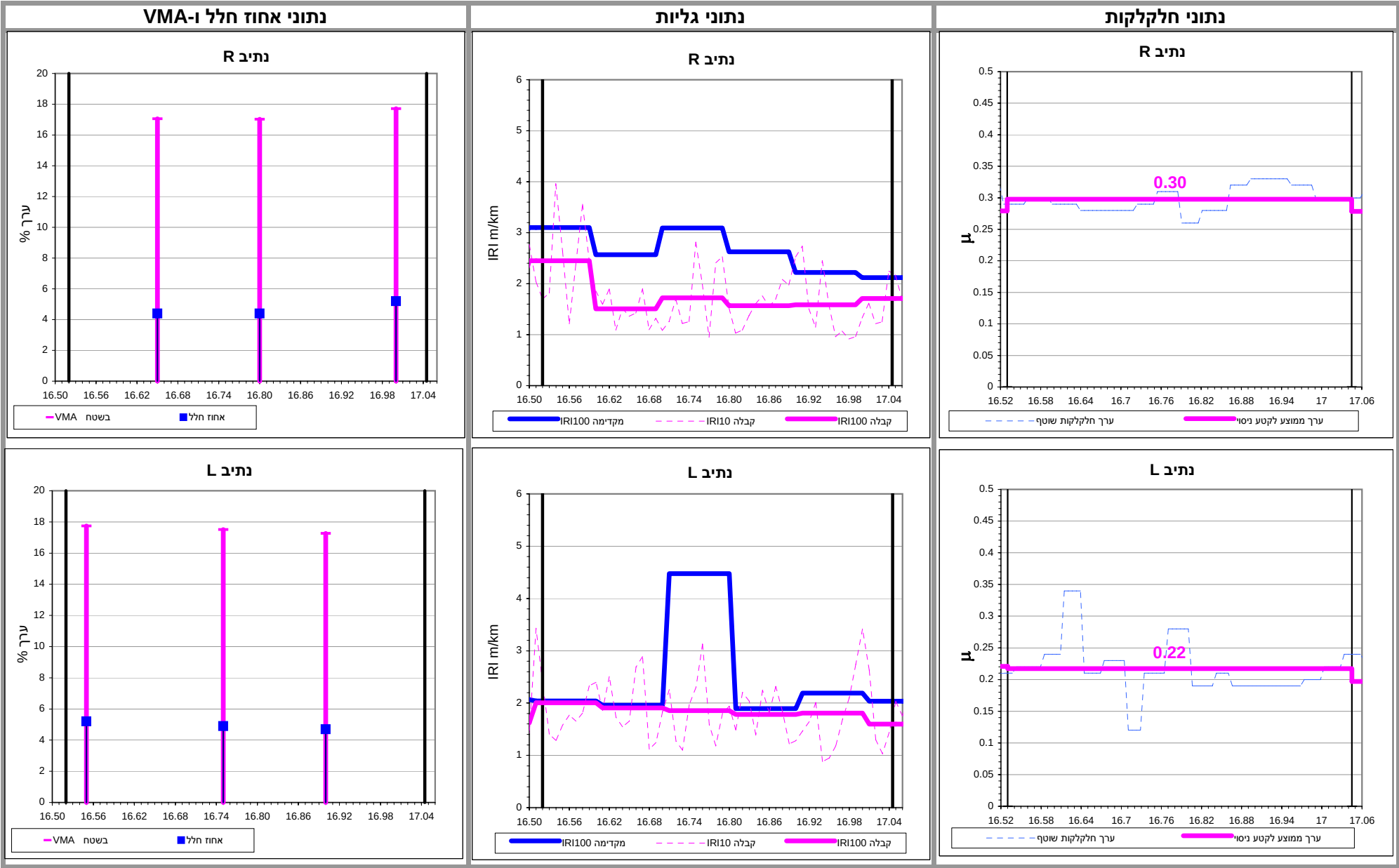
חנת	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבדה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
R1	17	65	2392	2434	101.8%	4.4
R1	18	53	2402	2435	101.4%	4.4
R1	19	51	2402	2415	100.5%	5.2
תפר	53	65	2392	2440	102.0%	4.2
תפר	54	71	2392	2399	100.3%	5.8
תפר	55	54	2392	2427	101.5%	4.7
תפר	56	58	2402	2442	101.7%	4.1
תפר	57	58	2402	2433	101.3%	4.5
תפר	58	56	2402	2402	100.0%	5.7
L1	83	72	2392	2414	100.9%	5.2
L1	84	53	2392	2421	101.2%	4.9
L1	85	50	2402	2428	101.1%	4.7
ממוצע בנתיבים :						
סטיית תקן בנתיבים :						
ממוצע בתפרים :						
סטיית תקן בתפרים :						



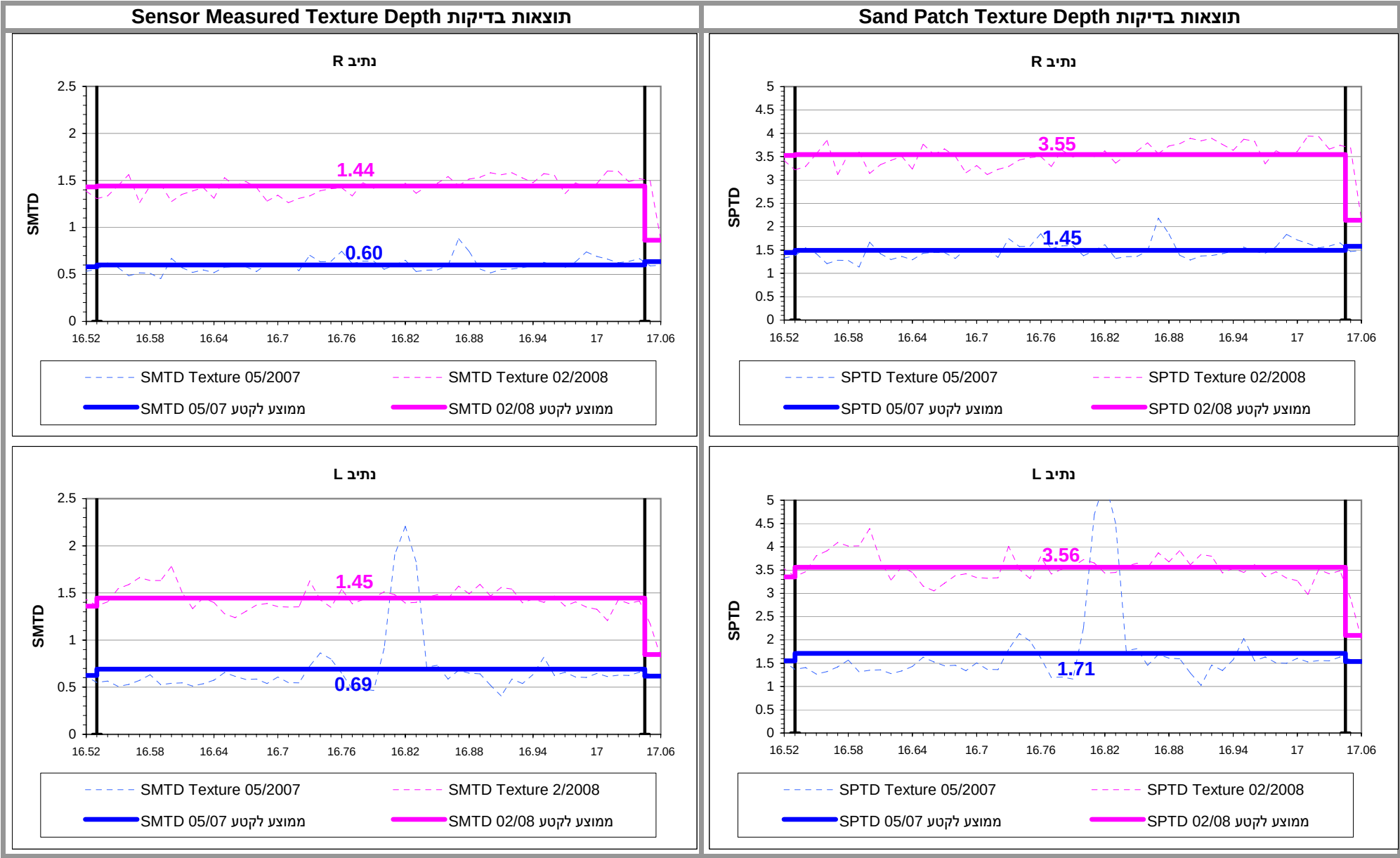
ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

2			קטע ניסוי מס'
13			תערובת מס
בולת 3/4" SMA			סוג תערובת
PSV	לוס אנג'לס C	לוס אנג'לס B	בדיקה
57	18.9	16.3	1
56	19.9	15.9	2
54	18	14.7	3
52	17.4	12.2	4
55	16.9	13.2	5
54.8	18.2	14.5	ממוצע
1.9	1.2	1.7	סטיית תקן

גרף מס' א.2 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 2 - בזלת 3/4SMA



גרף מס' 2. א. כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 2 - בזלת 3/4SMA



3. כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784, קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרטים בתערובות בזלת קטע: 3# 16+520-15+960

סוג תערובת : בזלת/דולומיט "SMA-3/4" תאמ"א 19 MIX שפיר

פרטי התערובת מס : 16 גרגיר מקס : 3/4" ביטומן: PG 70-10 אגרנט: בזלת בטיחה חול: דולומיט הנסון דולומיט שפיר

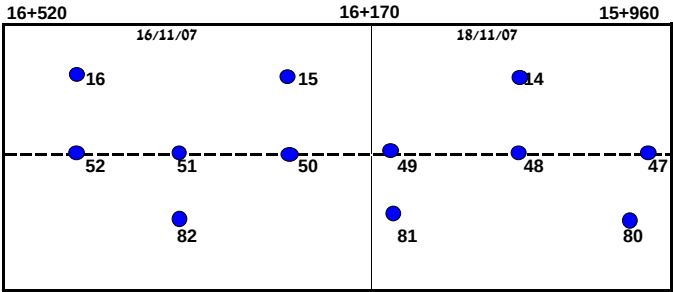
תאריך	מס' מונה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) (עובר)						תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#							(%)		אחוז דולומיט	אחוז אגרטים
	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2360	1600		6.6	17<	2.765	60	40
16/11/07	1	90	100	91	26	21	18.5	8.7	5.7	1.53	2362	1520	86	6.4	18.3	2.771	52	48
	2	480	100	92	27	22	19	8.9	5.7	1.56	2359	1549	86	6.5	18.5		56	44
18/11/07	1	130	100	90	30	23	20	8.6	5.7	1.51	2370	1616	87	6.5	18.1	2.783	58	42
	2	460	100	89	30	23	19	8.8	5.7	1.54	2365	1536	87	6.7	18.2		56	44
ממוצע :			90.5	90.5	28.3	22.3	19.1	8.8	5.7	1.54	2364	1555	86.5	6.5	18.3	2.777	55.5	44.5
סטיית תקן :			1.3	1.3	2.1	1.0	0.6	0.1	0.0	0.0	4.7	42.2	0.6	0.1	0.2	0.0	2.5	2.5

נתוני האגרטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
צפיפות	ספירות	צפיפות	ספירות	צפיפות	ספירות
-	-	-	-	2778	2.0
2719	1.1	-	-	-	-
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
2724	1.1	-	-	2782	2.2
		2702			
פוליה גדולה 25 מ"מ					
פוליה קטנה 19 מ"מ					
עדש 14 מ"מ					
שומשום 10 מ"מ					
חול מחבבה					

תוצאות שדה

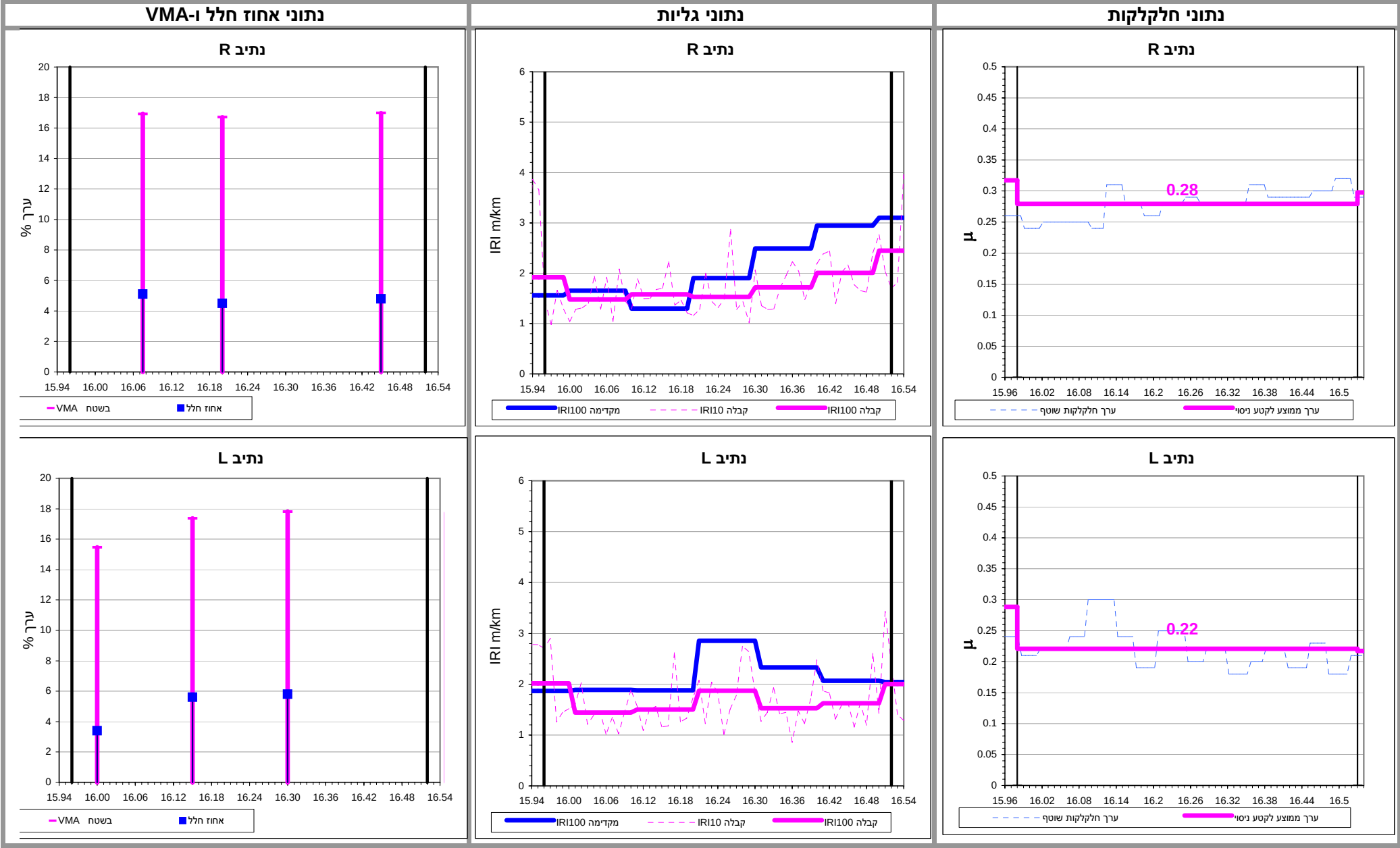
חנת	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבדה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
14	R1	66	2368	2404	5.1	16.9
47	תפר	74	2368	2383	5.9	17.6
48	תפר	71	2368	2396	5.4	17.2
49	תפר	73	2368	2362	6.8	18.4
80	L1	59	2368	2446	3.4	15.5
81	L1	59	2368	2391	5.6	17.4
15	R1	47	2361	2410	4.5	16.7
16	R1	41	2361	2402	4.8	17.0
50	תפר	66	2361	2352	6.8	18.7
51	תפר	67	2361	2368	6.2	18.2
52	תפר	58	2361	2370	6.1	18.1
82	L1	55	2361	2378	5.8	17.8
ממוצע בנתיבים :		54.5	2365	2405	4.9	16.9
סטיית תקן בנתיבים :		9.1	3.8	23.0	0.9	0.8
ממוצע בתפרים :		68.2	2365	2372	6.2	18.0
סטיית תקן בתפרים :		5.9	3.8	15.6	0.6	0.5



ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

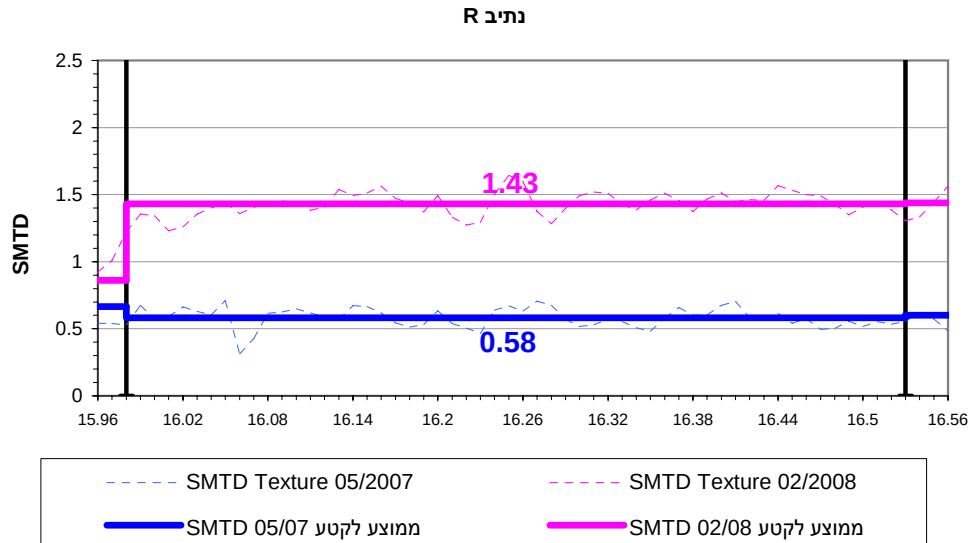
קטע ניסוי מס' 3			קטע ניסוי מס' 16
תערובת מס' 16			שפיר SMA 3/4" MIX
סוג תערובת			בדיקה
לוס אנג'לס B	לוס אנג'לס C	PSV	
15.5	18.6	54	1
15.5	17.9	51	2
15.1	18.1	51	3
15.4	18.2	52.0	ממוצע
0.2	0.4	1.7	סטיית תקן

גרף מס' א.3 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 3 - בזלת/דולומיט 3/4SMA שפיר

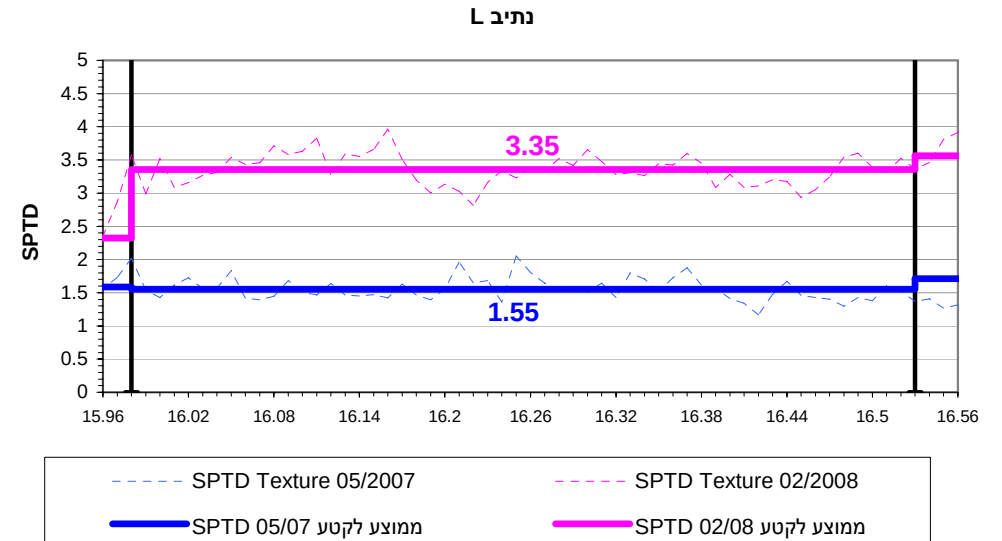
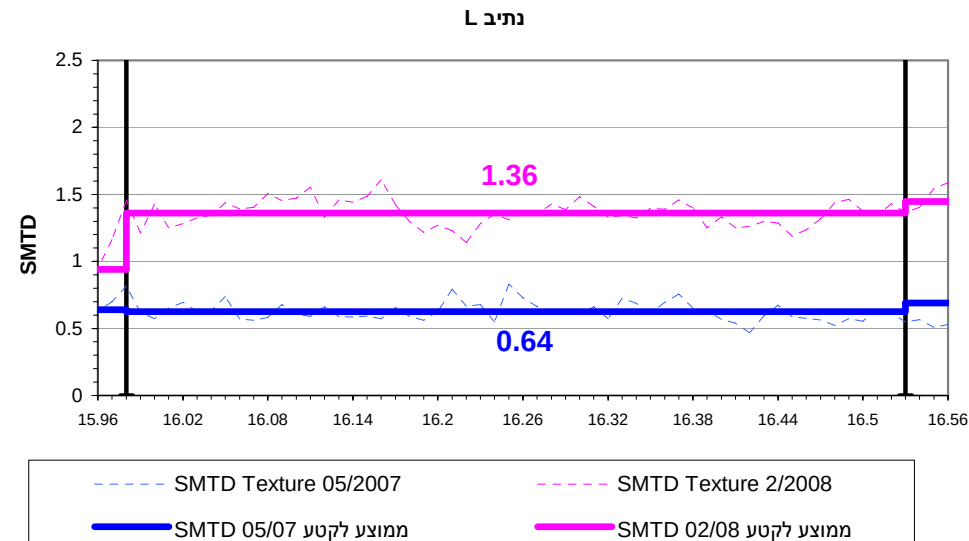
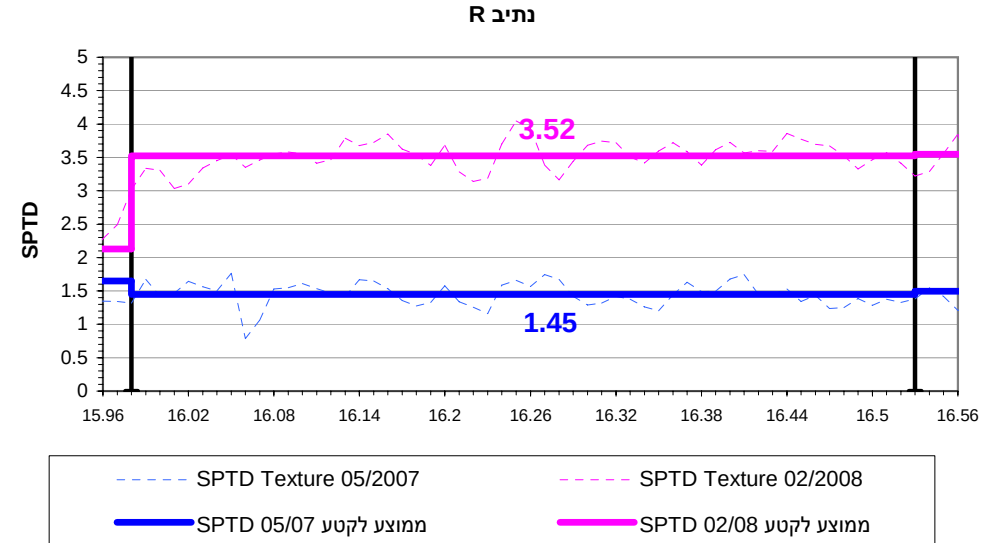


גרף מס' א.3 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 3 - בזלת/דולומיט 3/4SMA שפיר

תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth



תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth



4.א כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

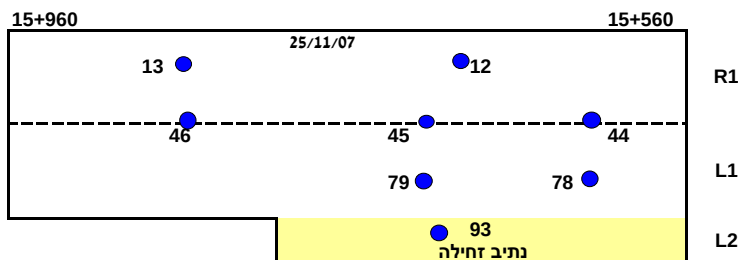
כביש 784, קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע: 4# 15+560 - 15+960

סוג תערובת : בזלת/דולומיט " S-1 תא"מ 25 MIX הנוסן

פרטי התערובת מס : 12 גרגיר מקס : 1" ביטומן: PG 70-10 אגרגט: בזלת בטיחה חול: דולומיט הנוסן

תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) (עובר)																	תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	נזילות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A (%)	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	20#	40#	80#	200#	אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים בזלת															
25/11/07	JMF	←	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2900	10	6	14.5<	2.760	60	40								
	1	190	100	94	84	68	37	25	14	11.2	8.3	6.2	4.3	1.44	2836	11.1	88	6.2	14.3	59	41								
	2	520	100	92	85	68	38	26	16	10.3	7.4	5.5	4.3	1.28	2763	10.7	88	6.3	14.5										
	ממוצע :		93	84.5	68	37.5	25.5	15	10.8	7.9	5.9	4.3	0.00	2.83	52	0.28	0.00	0.1	0.14										
		סטיית תקן :		1.41	0.71	0.00	0.71	0.71	1.41	0.64	0.64	0.49	0.00	0.12	2.83	0.28	0.00	0.1	0.14										

נתוני האגרגטים



חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות
-	-	-	-	2778	2.0
2719	1.1	-	-	-	-
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
2724	1.1	-	-	2782	2.2
		2702			

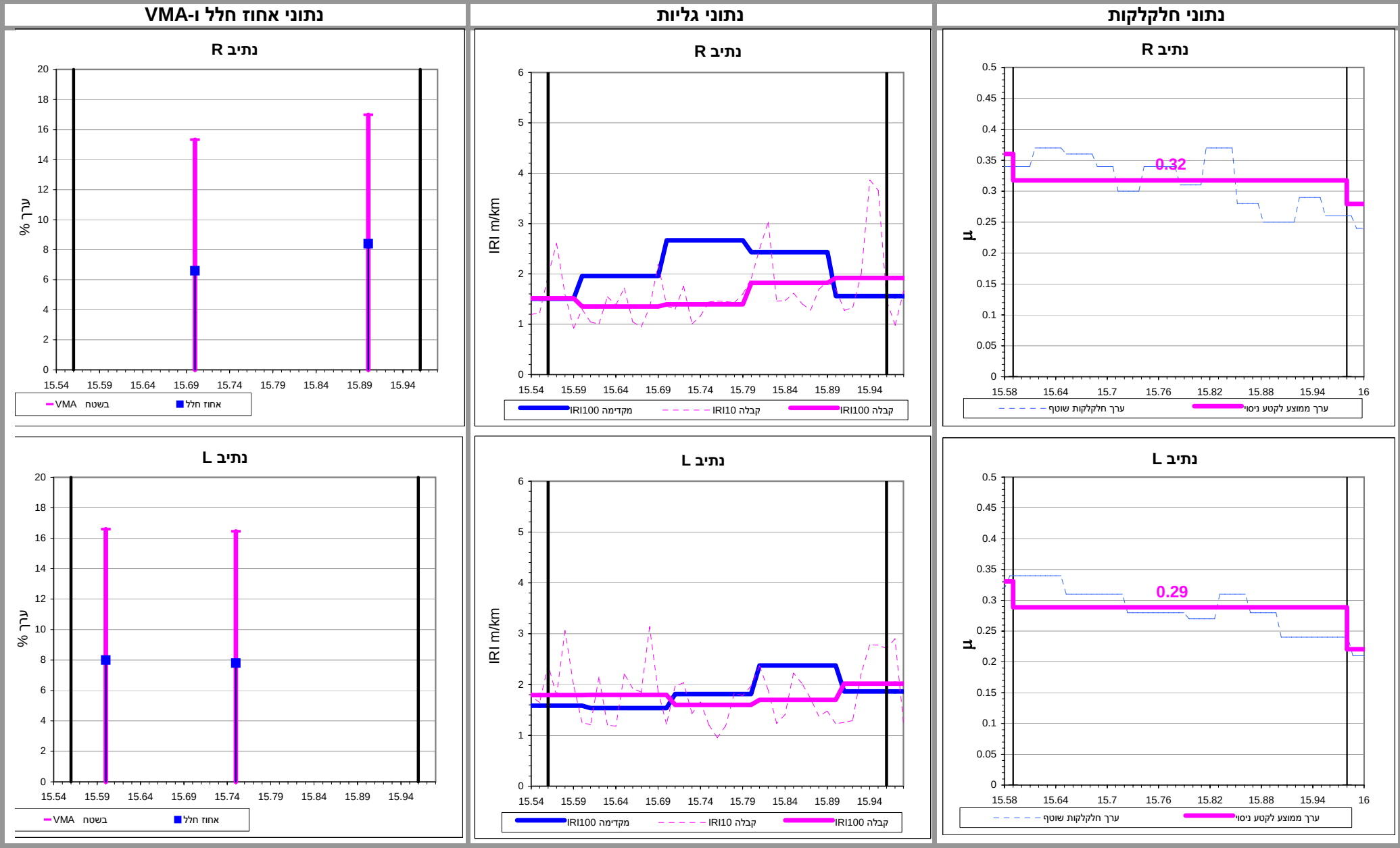
תוצאות שדה

חתך	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבדה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
15.700	R1	12	60	2430	99.6%	2421
15.900	R1	13	69	2430	97.7%	2374
15.600	תפר	44	69	2430	96.9%	2355
15.750	תפר	45	70	2430	96.0%	2333
15.900	תפר	46	76	2430	95.7%	2326
15.600	L1	78	62	2430	98.1%	2385
15.750	L1	79	88	2430	98.3%	2389
15.750	L2	93	67	2430	97.4%	2368
ממוצע בנתיבים :		69.2	2430	98.2%	2387	7.9
סטיית תקן בנתיבים :		11.1	0.0	20.6	0.8%	0.8
ממוצע בתפרים :		71.7	2430	96.2%	2338	9.8
סטיית תקן בתפרים :		3.8	0.0	15.1	0.6%	0.6

ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

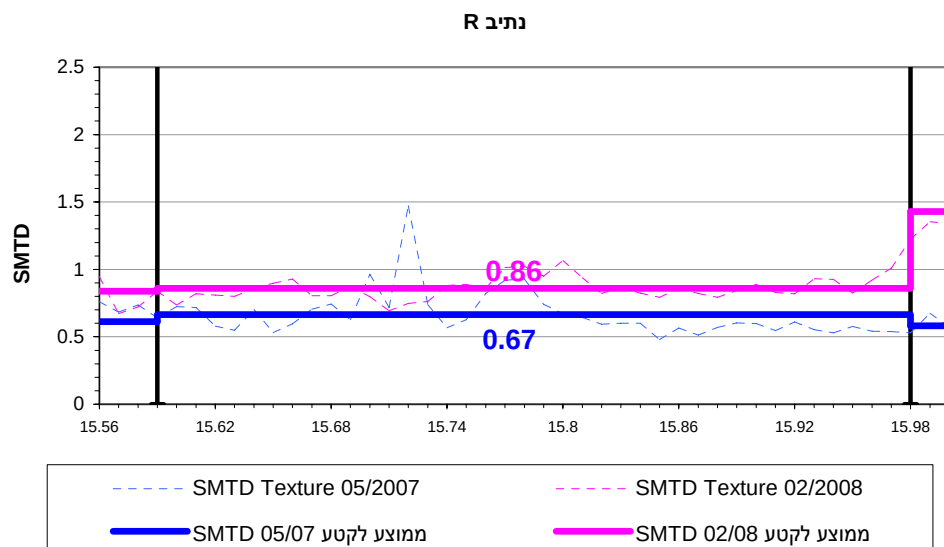
קטעי ניסוי מס'			4
תערובת מס			12
סוג תערובת			חנסון S-1 " Mix
בדיקה	לוס אנג'לס B	לוס אנג'לס C	PSV
1	15.4	19.5	57
2	13.7	17.8	49
3	14.9	17.5	47
ממוצע	14.7	18.3	51.0
סטיית תקן	0.9	1.1	5.3

גרף מס' א.4 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 4 - בזלת/דולומיט 1S הנוסן

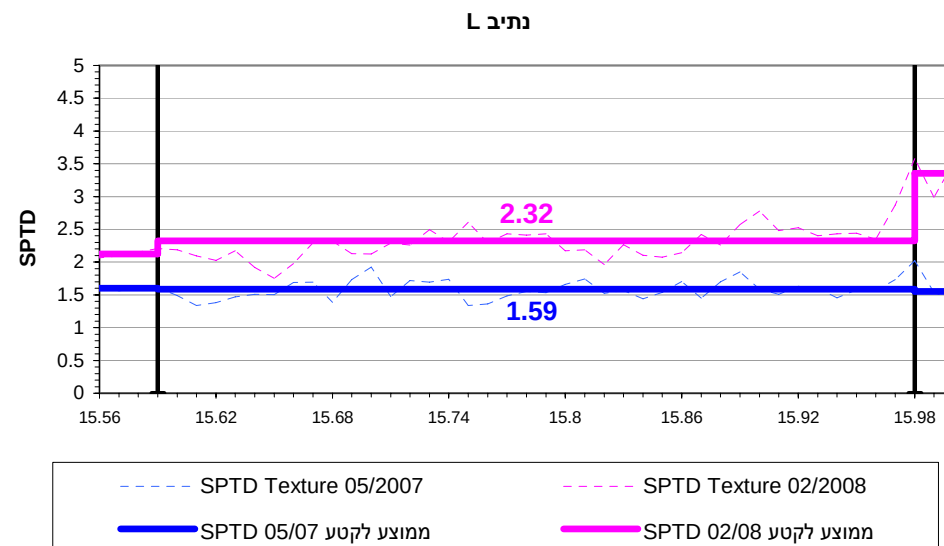
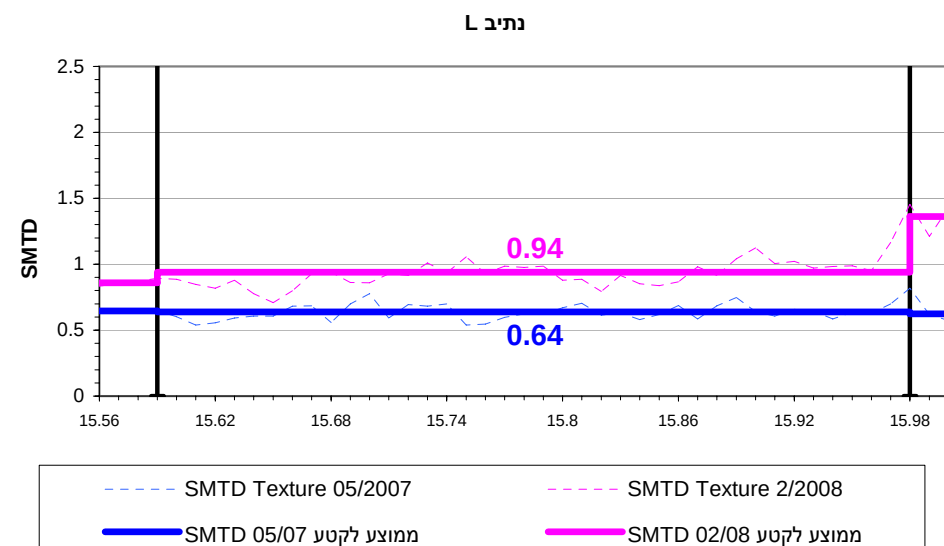
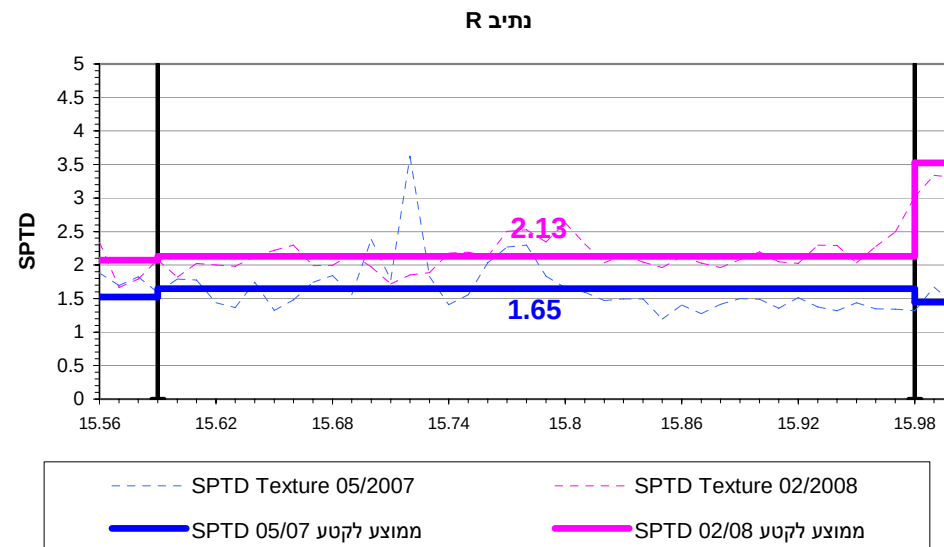


גרף מס' א.4 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 4 - בזלת/דולומיט 1S הנוסן

תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth



תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth



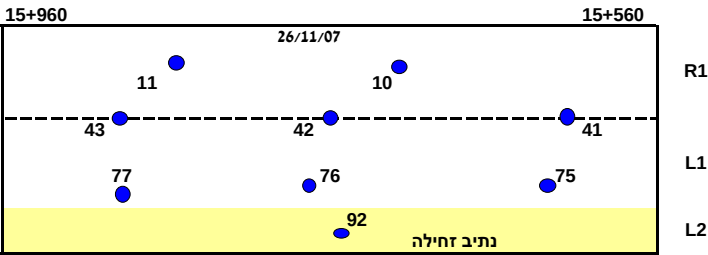
5.א כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת

קטע #5: 15+160 - 15+560

סוג תערובת : בזלת " S-1 תא"מ 25 בזלת

פרטי התערובת מס : 11																					גרגיר מקס : 1"							ביטומן: PG 70-10							אגרגט: בזלת בטיחה							חול: דולומיט הנסון			
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) (עובר)																	יחס מלמן - ביטומן	יציבות	ניילות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפסטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט																		
			200#	80#	40#	20#	10#	4#	3/8"	1/2"	3/4"	1"																																	
													(%)	אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים בזלת																														
	JMF	←	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0	4.2	1.43	2430	3000		6.0	14.5<	2.765	100	-																							
26/11/07	1	160	100	91	83	72	38	27	15	12	9.6	6.9	4.3	1.60	2459	2941	10	89	5.6	14.5	2.799	100	0																						
	2	490	100	90	84	69	34	24	14	10	9.3	6.4	4.1	1.56	2451	2970	10	89	6.2	14.7		100	0																						
	ממוצע :			90.5	83.5	70.5	36	25.5	14.5	11	9.45	6.65	4.2	1.58	2455	2956	10	89	5.9	14.6																									
סטיית תקן :			0.71	0.71	2.12	2.83	2.12	2.12	0.71	1.41	0.21	0.35	0.1	0.03	5.66	20.51	0.00	0.00	0.42	0.14																									



נתוני האגרגטים		חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
פוליה גדולה 25 מ"מ	פוליה קטנה 19 מ"מ	עדש 14 מ"מ	שומשום 10 מ"מ	חול מחצבה	2702	ספיגות	צפיפות
2.0	2778	-	-	-	-	ספיגות	צפיפות
-	-	-	-	1.1	2719	-	-
1.3	2785	1.3	2677	1.3	2726	-	-
2.2	2782	-	-	1.1	2724	-	-

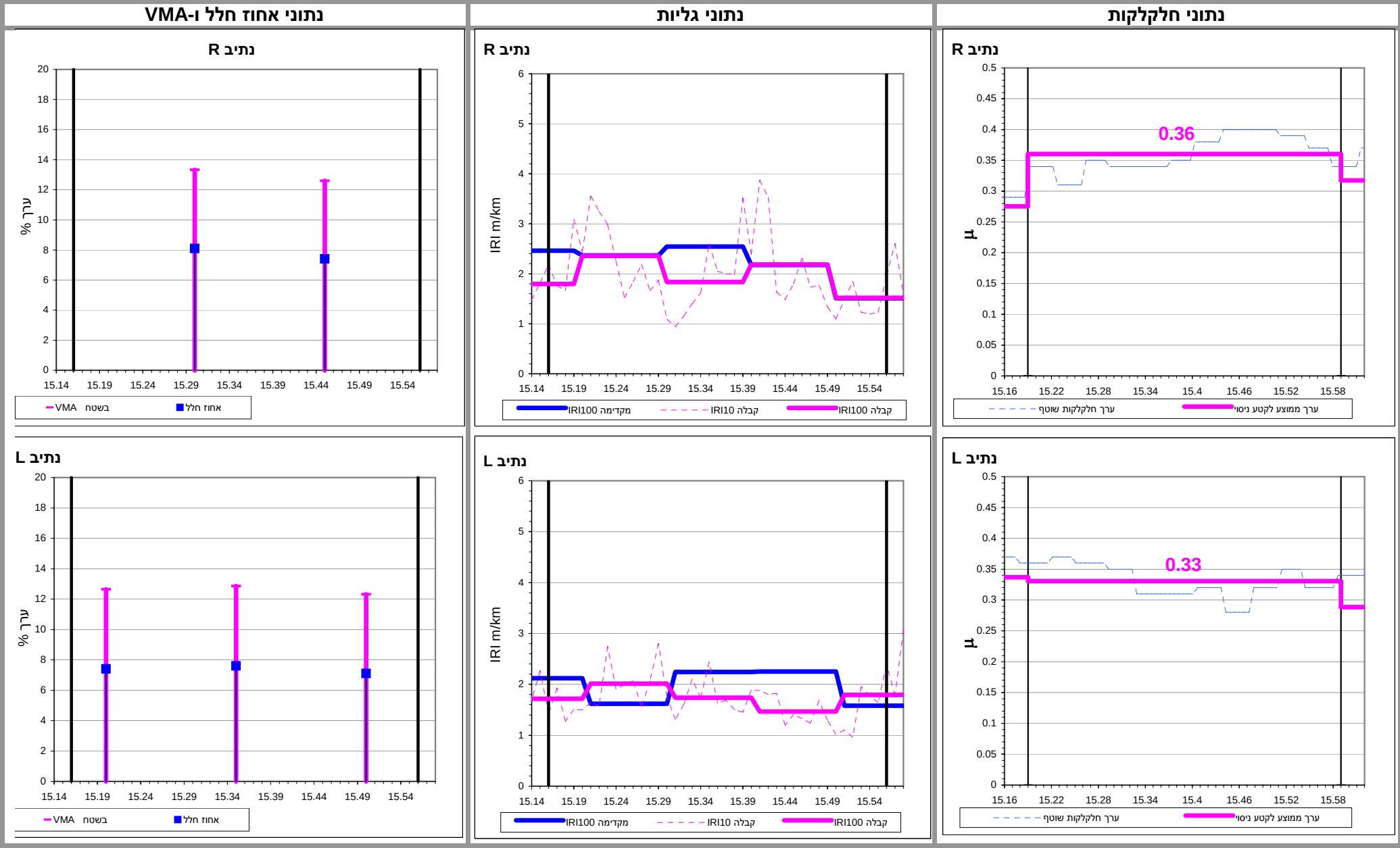
תוצאות שדה

חיתך		מספר גליל		עובי מדגם		צפיפות מעבודה		צפיפות בשטח		אחוז חלל		VMA בשטח	
15.300	R1	10	63	2455	2396	97.6%	8.1	13.3					
15.450	R1	11	55	2455	2416	98.4%	7.4	12.6					
15.200	תפר	41	68	2455	2387	97.2%	8.5	13.7					
15.350	תפר	42	72	2455	2383	97.1%	8.6	13.8					
15.500	תפר	43	65	2455	2359	96.1%	9.5	14.7					
15.200	L1	75	58	2455	2415	98.4%	7.4	12.6					
15.350	L1	76	67	2455	2409	98.1%	7.6	12.9					
15.500	L1	77	66	2455	2424	98.7%	7.1	12.3					
15.350	L2	92	70	2455	2409	98.1%	7.6	12.9					
ממוצע בנתיבים :													
סטיית תקן בנתיבים :													
ממוצע בתפרים :													
סטיית תקן בתפרים :													

ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

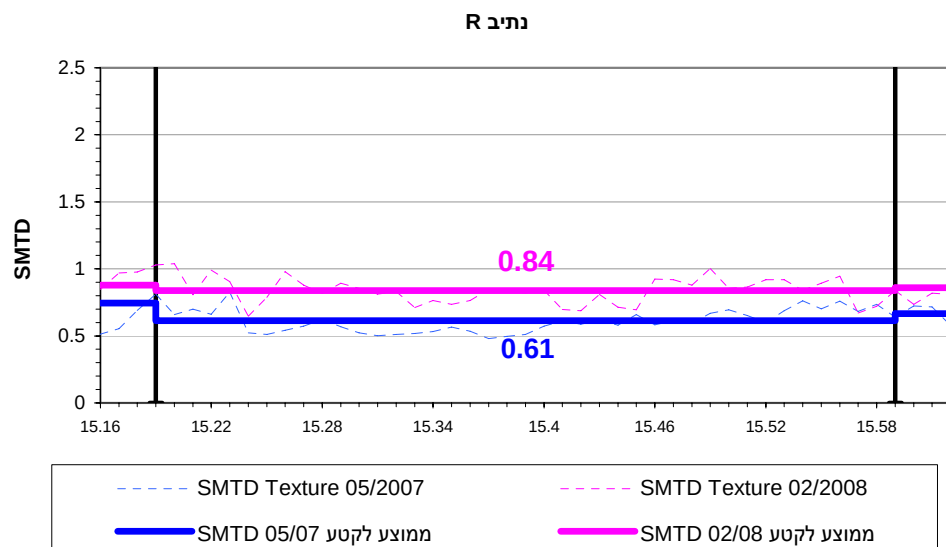
קטע ניסוי מס'		תערובת מס		סוג תערובת		בדיקה	
5	11	בולת "S-1"	לוס אנג'לס C	לוס אנג'לס B	PSV	18.9	16.3
57	56	54	52	55	54.8	1.9	1.2
1	2	3	4	5	ממוצע	1.7	1.2
1	2	3	4	5	סטיית תקן	1.7	1.2

גרף מס' א.5 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 5 - בזלת 1S

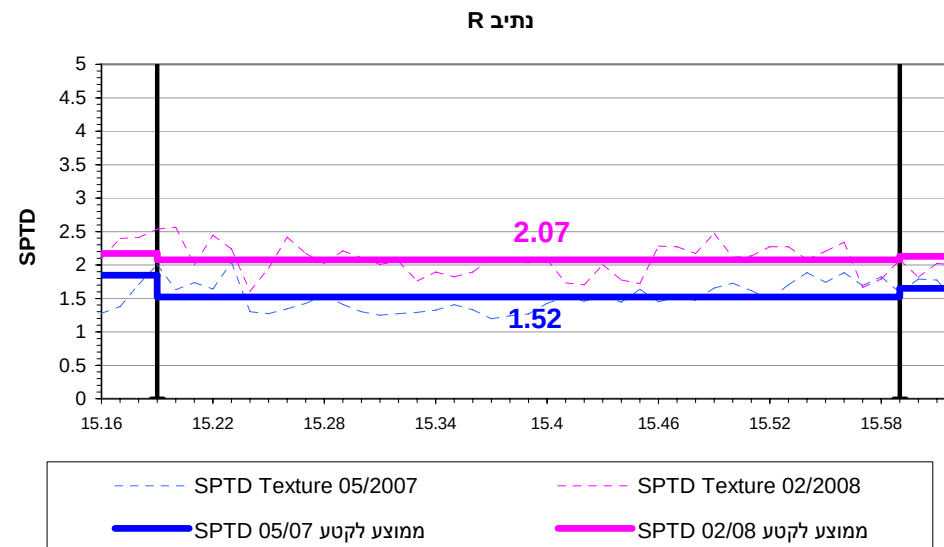


גרף מס' א.5 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 5 - בזלת 1S

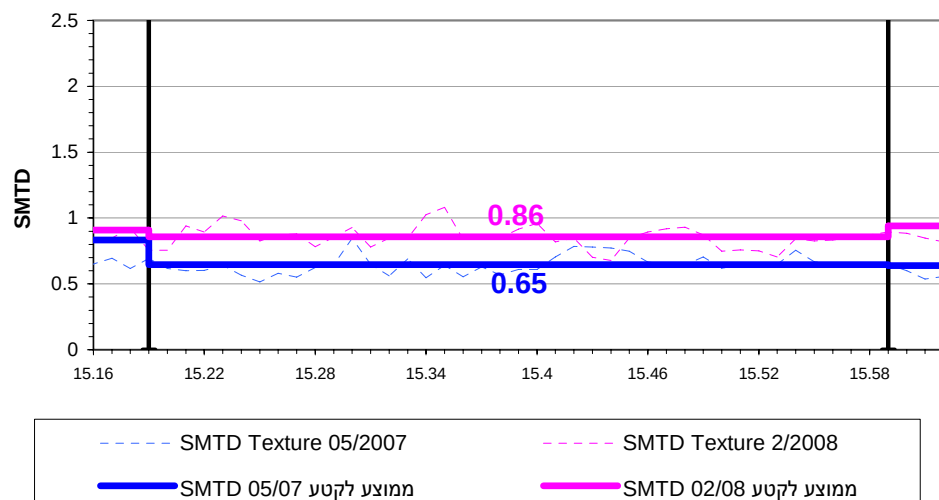
תוצאות בדיקות ה-SMTD הנמדדות



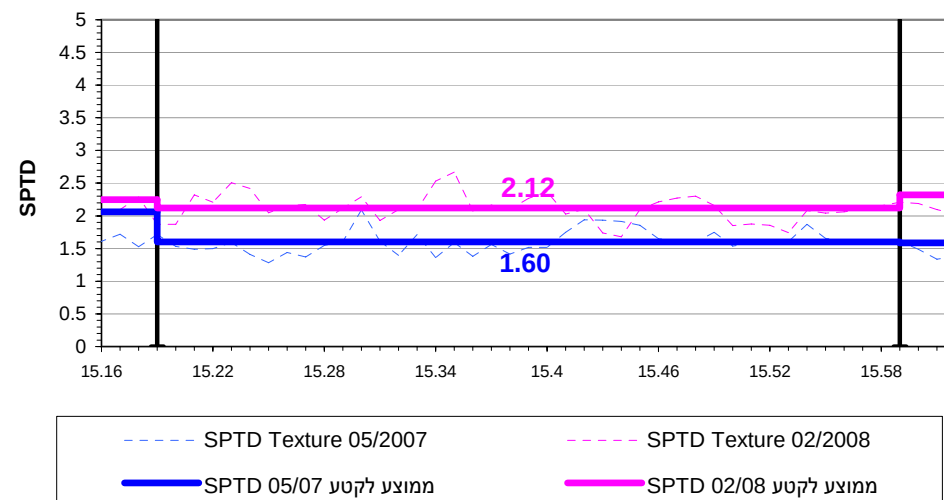
תוצאות בדיקות ה-SPTD של Sand Patch



נתיב L



נתיב L



א.6 כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת

קטע #6: 14+640 - 15+160

סוג תערובת : בזלת/דולומיט "S-1 תא"מ25 MIX שפיר

פרטי התערובת מס : 15 גרגיר מקס : 1" ביטומן: PG 70-10 אגרגט: בזלת בטיחה חול: דולומיט הנסון דולומיט שפיר

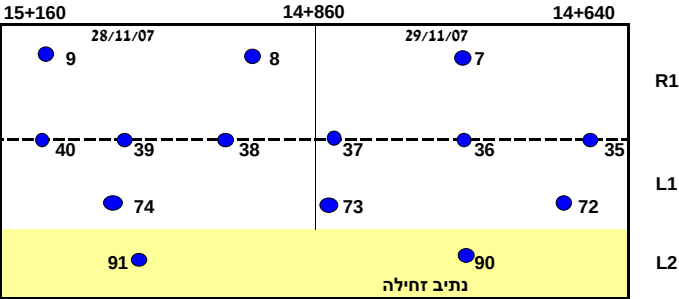
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר																יחס תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	ניזלות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	20#	40#	80#	200#	אחוז	אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים בזלת														
			(%)																										
	JMF	←	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2405	2700	11	6.0	14.5<	2.745	60	40							
28/11/07	1	158	100	94	82	67	34	24	15	12	8.8	5.4	4.4	1.23	2452	2452	10.4	5.2	13.7	2.782	55	45							
	2	510	100	92	84	69	34	24	14	11	8.9	5.8	4.3	1.35	2434	2434	10.1	6.0	14.3		55	45							
29/11/07	1	240	100	94	84	73	40	27	16	12	9.5	6.3	4.3	1.47	2436	2436	11	5.5	14.1	2.769	54	46							
	ממוצע :		93	83	70	36	25	15	12	9	5.8		4.3	1.3	2441	2441	10.5	5.6	14.0	2.776	55	45							
סטיית תקן :			1.15	1.15	3.06	3.46	1.73	1.00	0.58	0.38	0.45	0.06	0.12	0.987	9.87	9.87	0.46	0.00	0.40	0.01	0.58	0.58							

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות
-	-	-	-	2778	2.0
2719	1.1	-	-	-	-
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
2724	1.1	-	-	2782	2.2
2702					

תוצאות שדה

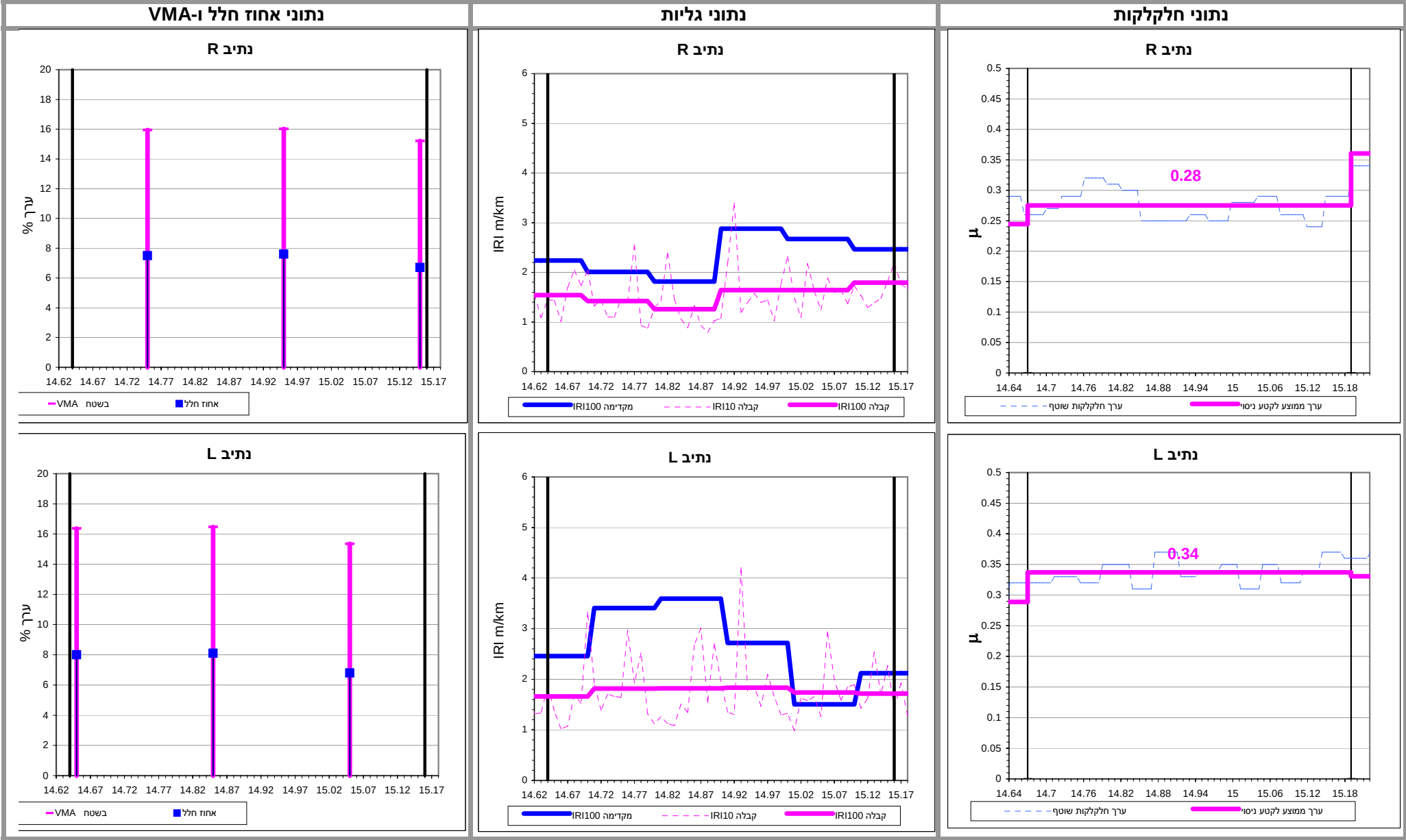
חנתך	מספר נליל	עובי מדגם	צפיפות מעבדה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
14.750	R1	7	2436	2391	7.5	15.9
14.650	תפר	35	2434	2337	9.6	17.8
14.750	תפר	36	2434	2381	7.9	16.3
14.850	תפר	37	2434	2391	7.5	15.9
14.650	L1	72	2436	2379	8.0	16.4
14.850	L1	73	2436	2376	8.1	16.5
14.750	L2	90	2436	2356	8.8	17.2
14.950	R1	8	2443	2389	7.6	16.0
15.150	R1	9	2443	2412	6.7	15.2
14.950	תפר	38	2443	2392	7.5	15.9
15.050	תפר	39	2443	2375	8.1	16.5
15.150	תפר	40	2443	2382	7.8	16.3
15.050	L1	74	2443	2408	6.8	15.3
15.050	L2	91	2443	2376	8.1	16.5
ממוצע בנתיבים :		66.6	2440	2386	7.7	16.1
סטיית תקן בנתיבים :		8.0	3.7	18.3	0.7	0.6
ממוצע בתפרים :		78.3	2439	2376	8.1	16.5
סטיית תקן בתפרים :		3.7	4.9	20.3	0.8	0.7



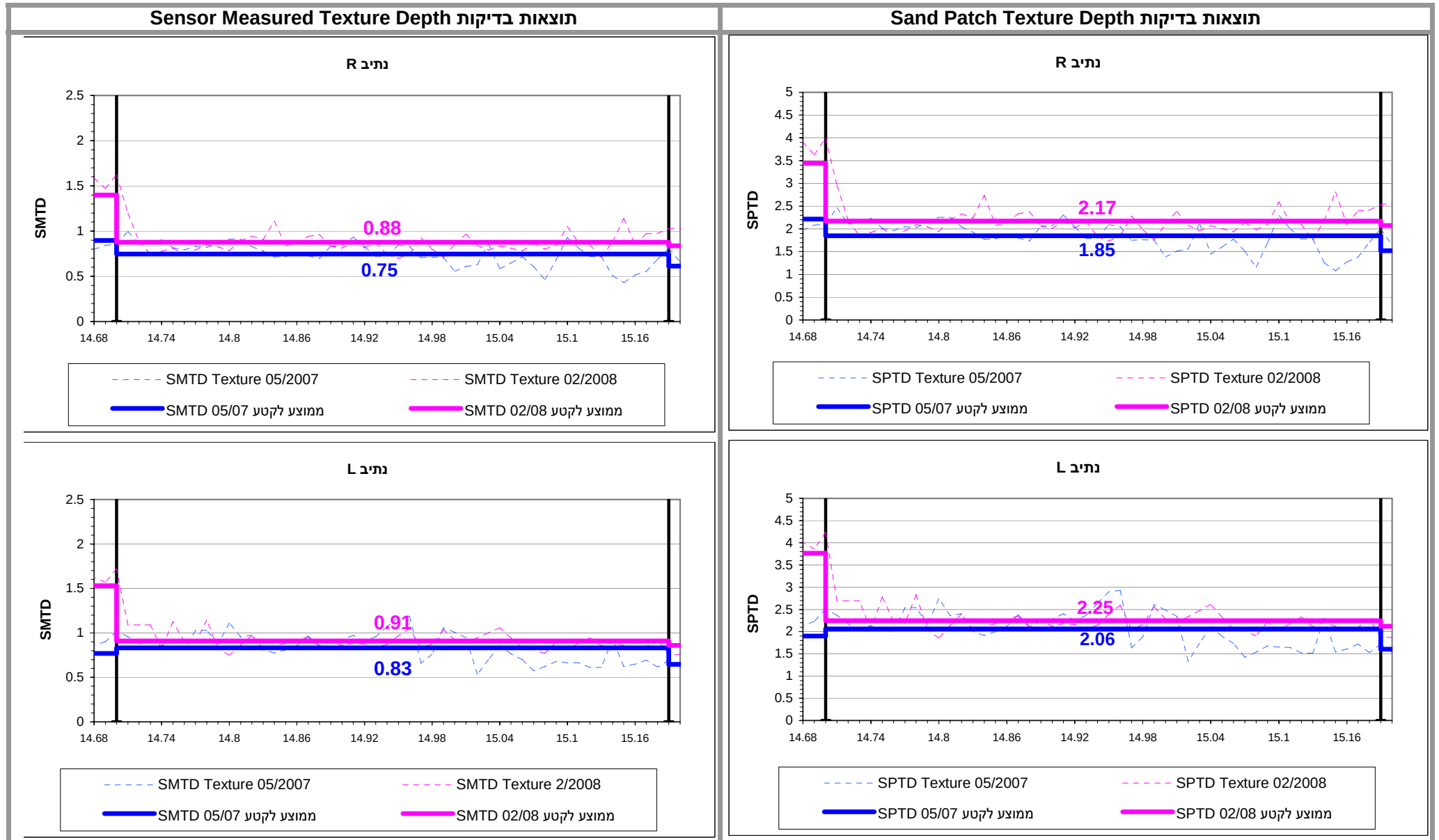
ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

קטע ניסוי מס'			6
תערובת מס			15
סוג תערובת			שפיר "S-1 Mix
בדיקה	לוס אנג'לס B	לוס אנג'לס C	PSV
1	15.5	18.6	54
2	15.5	17.9	51
3	15.1	18.1	51
ממוצע	15.4	18.2	52.0
סטיית תקן	0.2	0.4	1.7

גרף מס' א.6 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 6 - בזלת/דולומיט 1S שפיר



גרף מס' א.6 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 6 - בזלת/דולומיט 1S שפיר



א.7 כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע #7א: 14+250 - 14+640

סוג תערובת : בזלת/דולומיט "SMA-3/4" תאמ"א 19 MIX הנסון

פרטי התערובת מס : 14 גרגיר מקס : 3/4" ביטומן: PG 70-10 אגרגט: בזלת בטיחה חול: דולומיט הנסון דולומיט שפיר

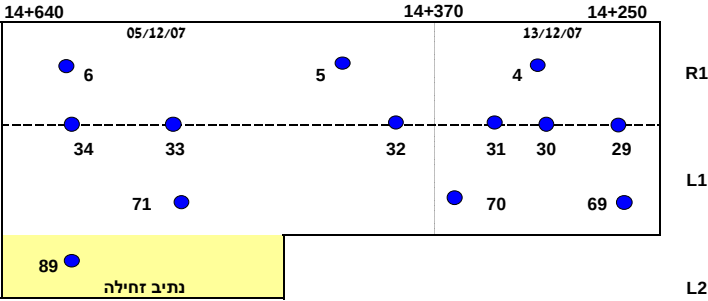
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) (עובר)						תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A (%)	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#									אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים בזלת
5/12/07	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2380	1600	6.5	17<	2.795	60	40	
	1	180	100	89	29	22	19	8.3	5.7	1.46	2399	1762	87	6.1	2.771	53	47	
		490	100	91	30	23	19	8.1	5.6	1.45	2393	1854	87	6.5				
	13/12/07	1	210	100	90	31	23	19	8	5.6	1.43	2392	1618	87	6.3	2.783	52	48
2		550	100	91	30	23	18	8.2	5.6	1.46	2385	1595	87	6.5				
ממוצע :																		
סטיית תקן :																		
			0.96	0.82	0.50	0.50	0.13	0.05	0.02	5.74	122.61	0.00	0.19	0.13	0.01	0.85	0.85	

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות
-	-	-	-	2.0	2778
1.1	2719	-	-	-	-
1.3	2726	1.3	2677	1.3	2785
1.1	2724	-	-	2.2	2782
2702					
פוליה גדולה 25 מ"מ					
פוליה קטנה 19 מ"מ					
עדש 14 מ"מ					
שומשום 10 מ"מ					
חול מחצבה					

תוצאות שדה

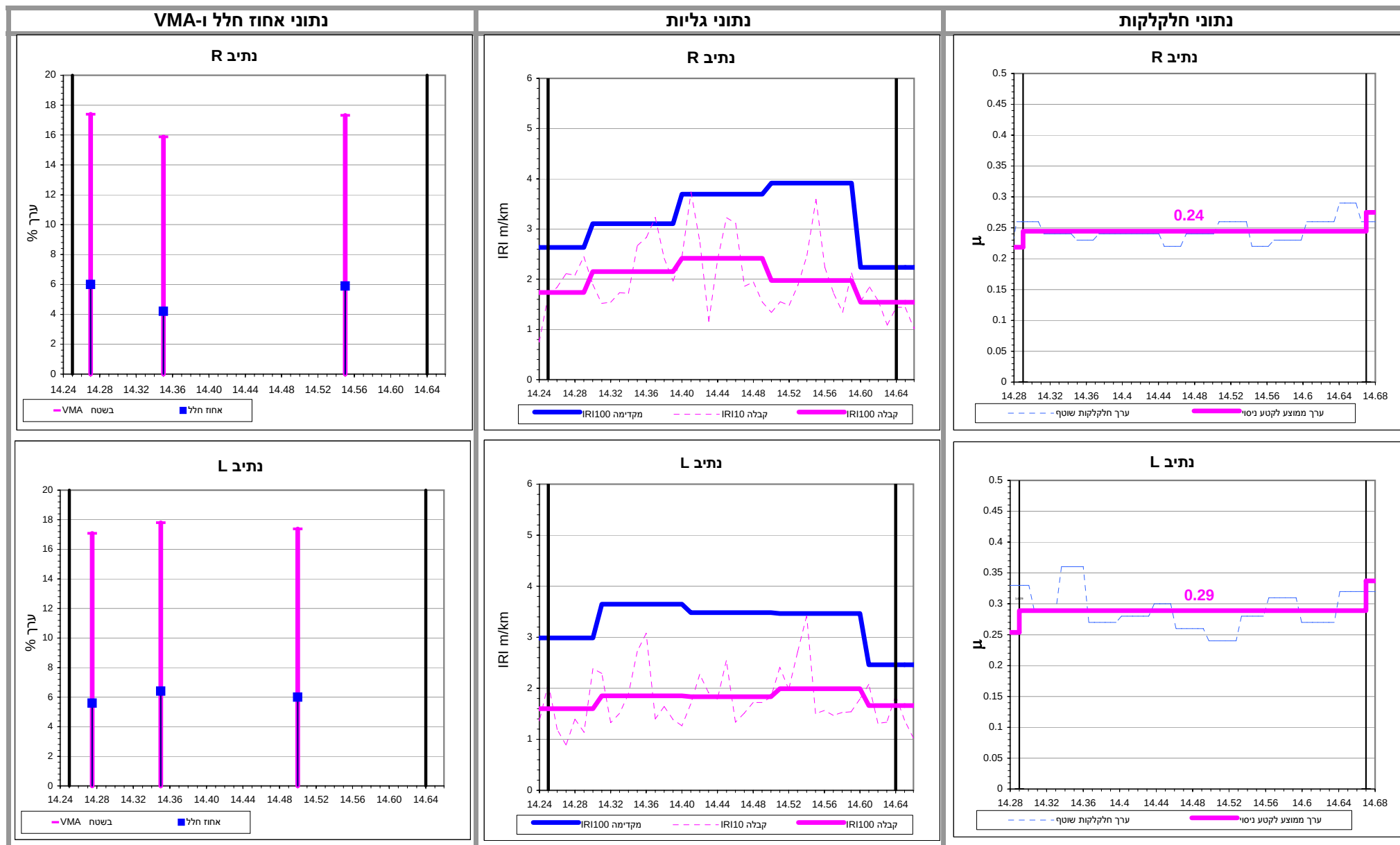
חתך	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבודה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
R1	4	58	2389	2402	6.0	17.4
R1	5	63	2396	2446	4.2	15.9
R1	6	38	2396	2404	5.9	17.3
תפר	29	54	2389	2356	7.8	19.0
תפר	30	55	2389	2377	6.9	18.2
תפר	31	63	2389	2379	6.9	18.2
תפר	32	71	2396	2392	6.4	17.7
תפר	33	59	2396	2391	6.4	17.8
תפר	34	69	2396	2378	6.9	18.2
L1	69	59	2389	2411	5.6	17.1
L1	70	49	2389	2390	6.4	17.8
L1	71	71	2396	2402	6.0	17.4
L2	89	58	2396	2381	6.8	18.1
ממוצע בנתיבים:						
סטיית תקן בנתיבים:						
ממוצע בתפרים:						
סטיית תקן בתפרים:						
			7.1	3.8	0.4	0.5



ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

קטע ניסוי מס'			7א
תערובת מס			14
סוג תערובת			הנסון MIX 3/4 SMA
בדיקה			לוס אנג'לס C
1			57
2			49
3			47
ממוצע			51.0
סטיית תקן			5.3

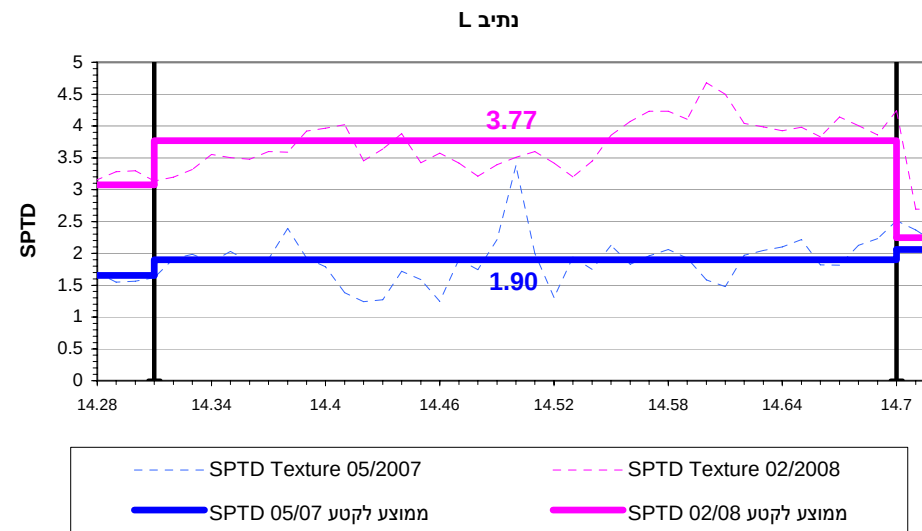
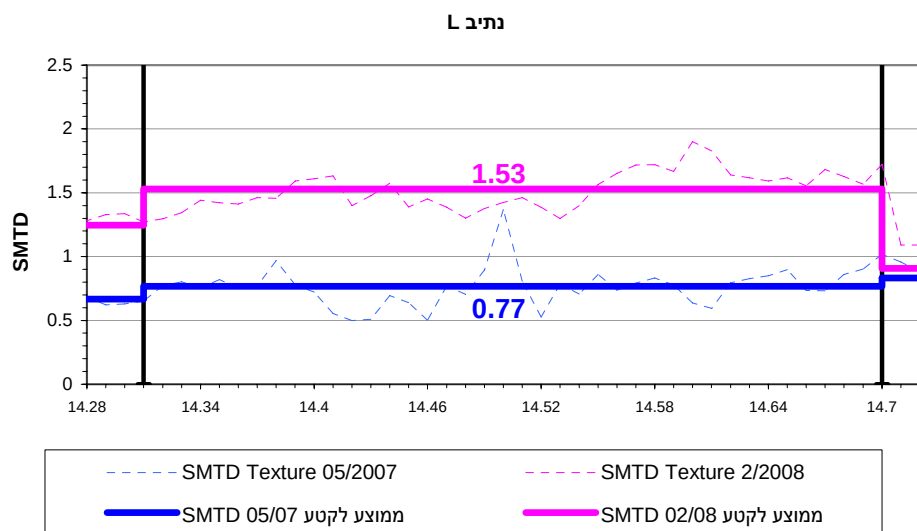
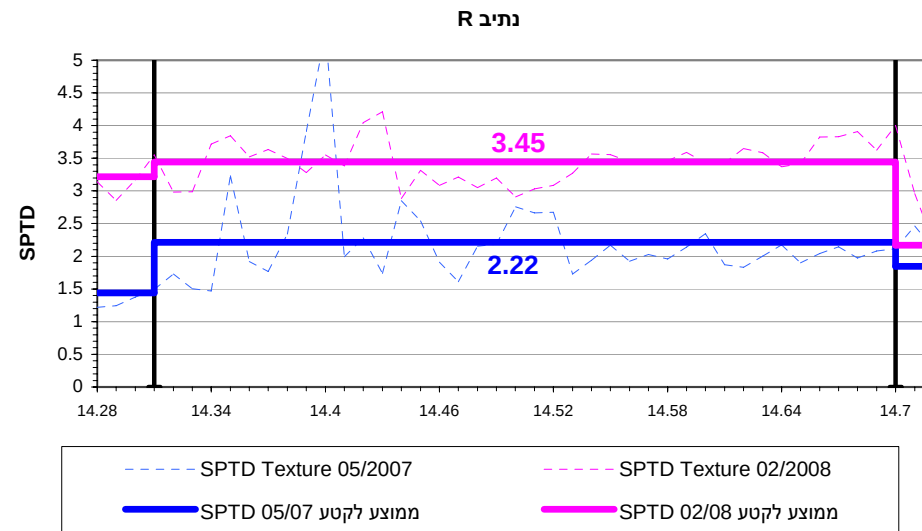
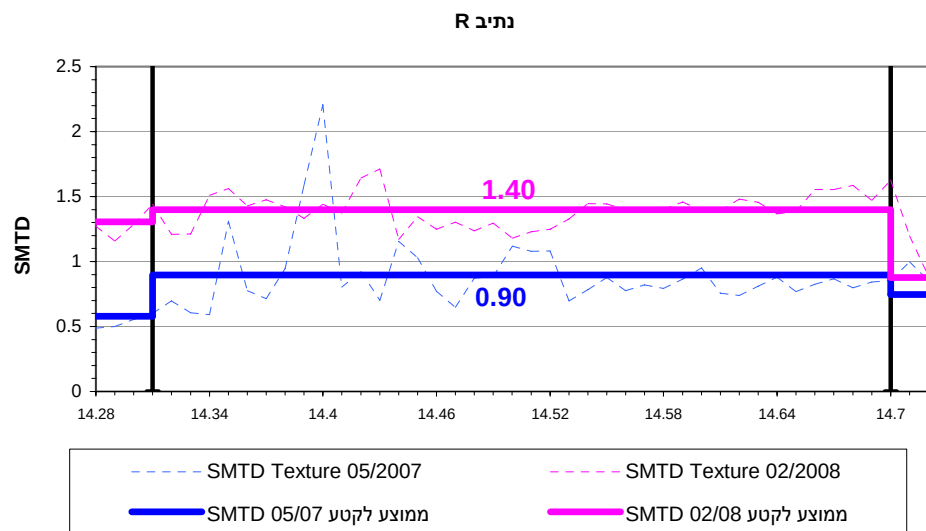
גרף מס' א.7 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 7א - בזלת/דולומיט 3/4SMA הנסון



גרף מס' א.7 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 7א - בזלת/דולומיט 3/4SMA הנסון

תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth

תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth



א.8 כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784, קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע #8: 13+910 - 14+250

סוג תערובת : דולומיט "SMA-3/4" תאמ"א 19 הנסון

פרטי התערובת מס : 17 גרגיר מקס : 3/4" ביטומן: PG 70-10 אגרגט: דולומיט הנסון חול: דולומיט הנסון

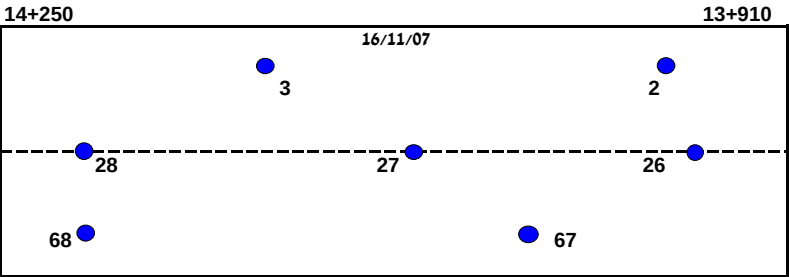
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר						יחס מלאן - ביטומן	יחס צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#						(%)		אחוז אגרגטים דולומיט	אחוז אגרגטים דולומיט
16/12/07	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2360	1550	6.5	17<	2.760	-	100
	1	175	100	90	31	22	19	8.6	5.6	1.54	2367	1592	86	17.9	2.771	-	100
	2	430	100	91	32	22	19	8.7	5.6	1.55	2362	1585	86	18.1			
	ממוצע :			91	32	22	19	8.7	5.6	1.5	2365	1589	86	18.0			
סטיית תקן :			0.71	0.71	0.71	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01	3.54	4.95	0.00	0.14			

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות
-	-	-	-	2778	2.0
2719	1.1	-	-	-	-
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
2724	1.1	-	-	2782	2.2
חול מחצבה		2702			

תוצאות שדה

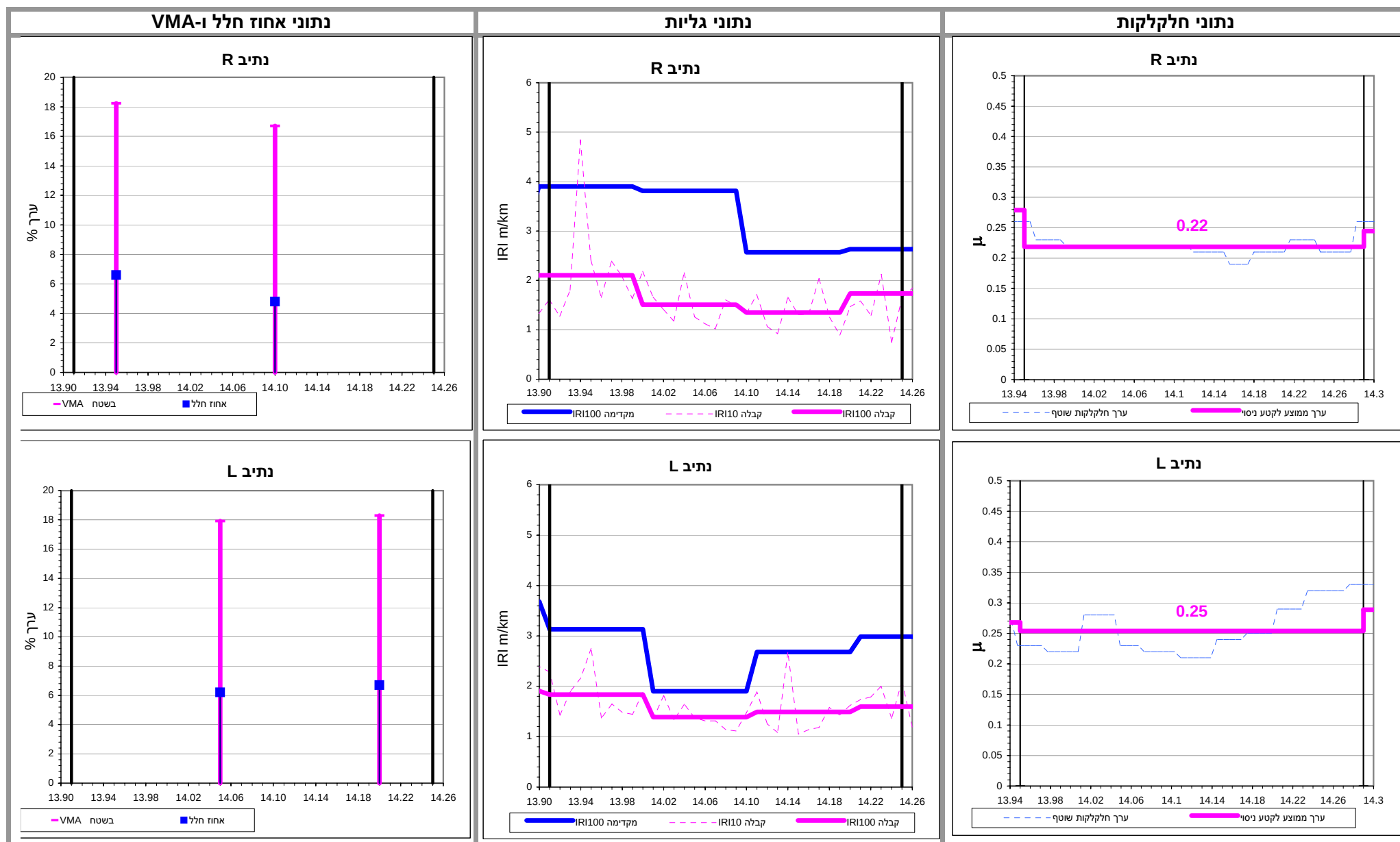
חנתך	מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבודה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח		
13.950	R1	2	61	2365	2357	99.7%	6.6	18.2
14.100	R1	3	59	2365	2401	101.5%	4.8	16.7
13.950	תפר	26	49	2365	2285	96.6%	9.4	20.7
14.100	תפר	27	63	2365	2334	98.7%	7.5	19.0
14.200	תפר	28	58	2365	2350	99.4%	6.9	18.5
14.050	L1	67	51	2365	2366	100.0%	6.2	17.9
14.200	L1	68	57	2365	2355	99.6%	6.7	18.3
ממוצע בנתיבים :							57.0	17.8
סטיית תקן בנתיבים :							4.3	0.7
ממוצע בתפרים :							56.7	19.4
סטיית תקן בתפרים :							7.1	1.2



ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

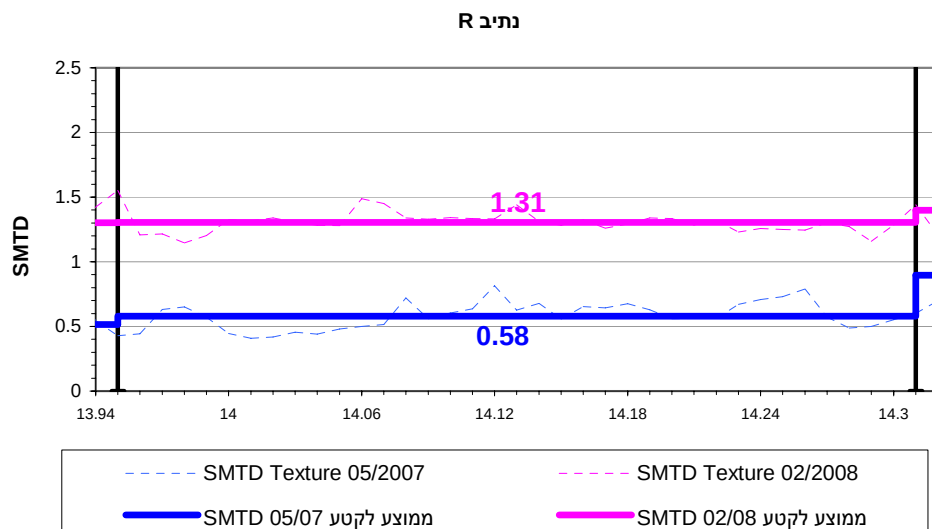
קטע ניסוי מס' 8			תערובת מס
17			סוג תערובת
דולומיט הנסון "SMA 3/4"			בדיקה
PSV	לוס אנג'לס C	לוס אנג'לס B	
43	19.1	16.2	1
42	17.9	17	2
41	17.8	16.2	3
42.0	18.3	16.5	ממוצע
1.0	0.7	0.5	סטיית תקן

גרף מס' א.8 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 8 - דולומיט 3/4SMA הנסון

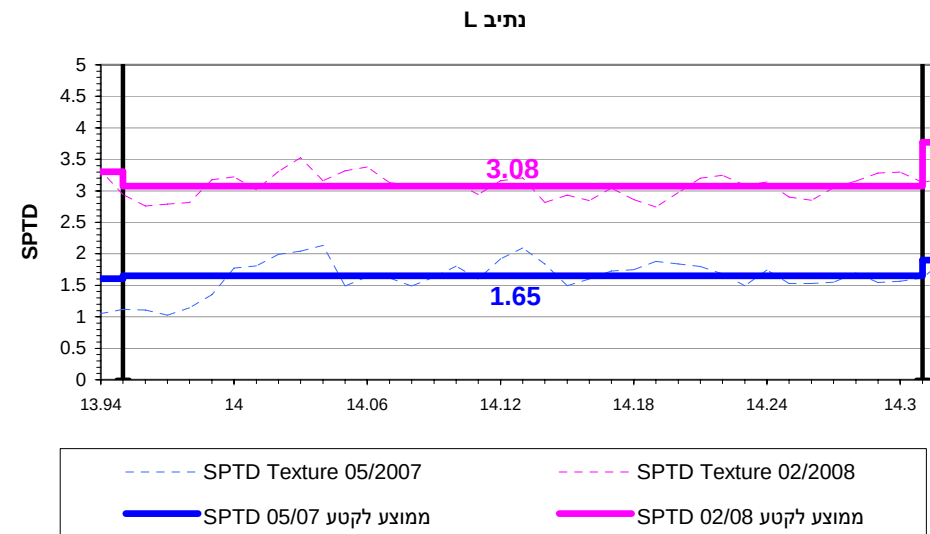
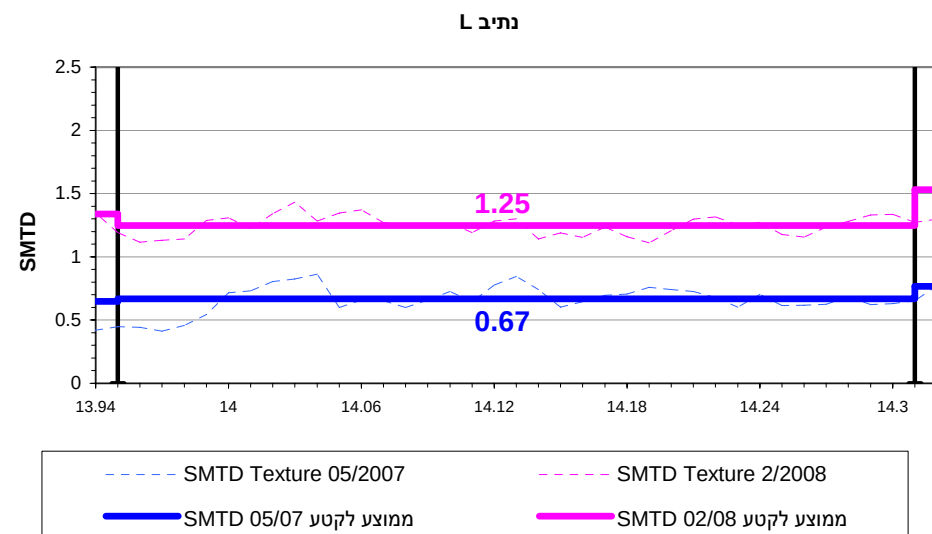
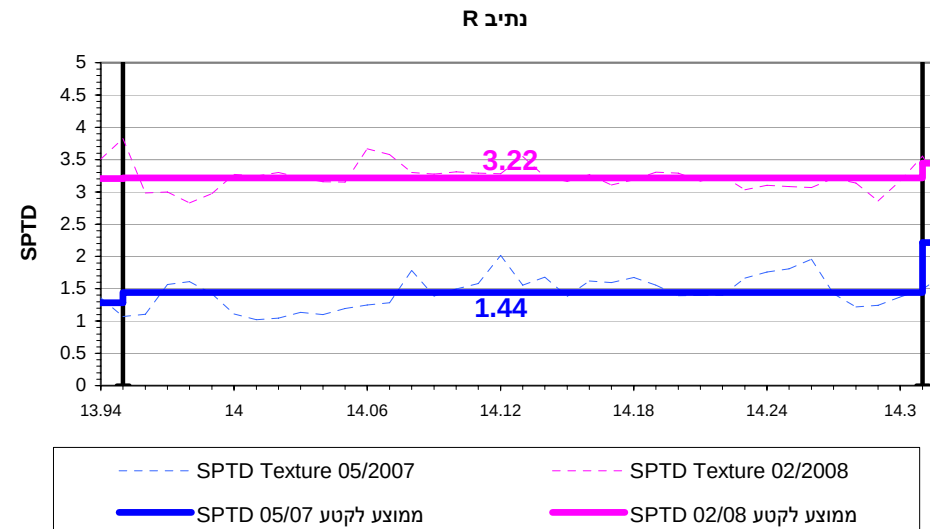


גרף מס' 8. א. כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 8 - דולומיט 3/4SMA הנסון

תוצאות בדיקות Texture Depth ממוצע לקטע SMTD



תוצאות בדיקות Texture Depth ממוצע לקטע SPTD



א.9 כביש 784, ריכוז תוצאת בקרת איכות לתערובות אספלט בקטעי הניסוי

כביש 784 , קטעי ניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת קטע #7ב: 13+740 - 13+910

סוג תערובת : בזלת/דולומיט "SMA-3/4" תאמ"א 19 MIX הנסון

פרטי התערובת מס : 14 גרגיר מקס : 3/4" ביטומן: PG 70-10 אגרגט: בזלת בטיחה חול: דולומיט הנסון דולומיט שפיר

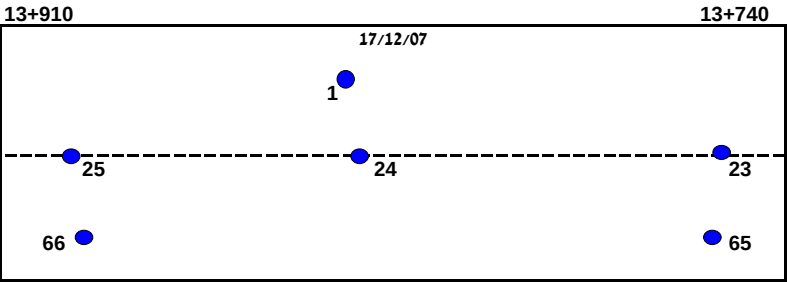
תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר						תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#							(%)		אחוז אגרגטים בזלת	אחוז אגרגטים דולומיט
17/12/07	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2380	1600		6.5	17<	2.795	60	40
	1	195	100	90	31	23	19	8.3	5.6	1.48	2374	1651	89	6.7	18.4	2.791	57	43
	2	470	100	91	32	23	18	8.2	5.7	1.44	2373	1656	89	6.6	18.5			
																	ממוצע :	
																	סטיית תקן :	

נתוני האגרגטים

		חנתון		ואדי ערה		בטיחה	
		צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות
פוליה גדולה 25 מ"מ		-	-	-	-	2778	2.0
פוליה קטנה 19 מ"מ		2719	1.1	-	-		
עדש 14 מ"מ		2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3
שומשום 10 מ"מ		2724	1.1	-	-	2782	2.2
חול מחצבה		2702					

תוצאות שדה

חתך		מספר גליל	עובי מדגם	צפיפות מעבודה	צפיפות בשטח	אחוז חלל	VMA בשטח
R1	13.850	1	50	2374	2388	6.1	17.4
תפר	13.750	23	56	2374	2356	7.3	15.9
תפר	13.850	24	60	2374	2363	7.0	17.3
תפר	13.900	25	56	2374	2378	6.5	19.0
L1	13.750	65	58	2374	2397	5.7	18.2
L1	13.900	66	51	2374	2386	6.1	18.2
ממוצע בנתיבים :							
סטיית תקן בנתיבים :							
ממוצע בתפרים :							
סטיית תקן בתפרים :							
0.50.20.25.90.04.457.323.711.20.02.3							



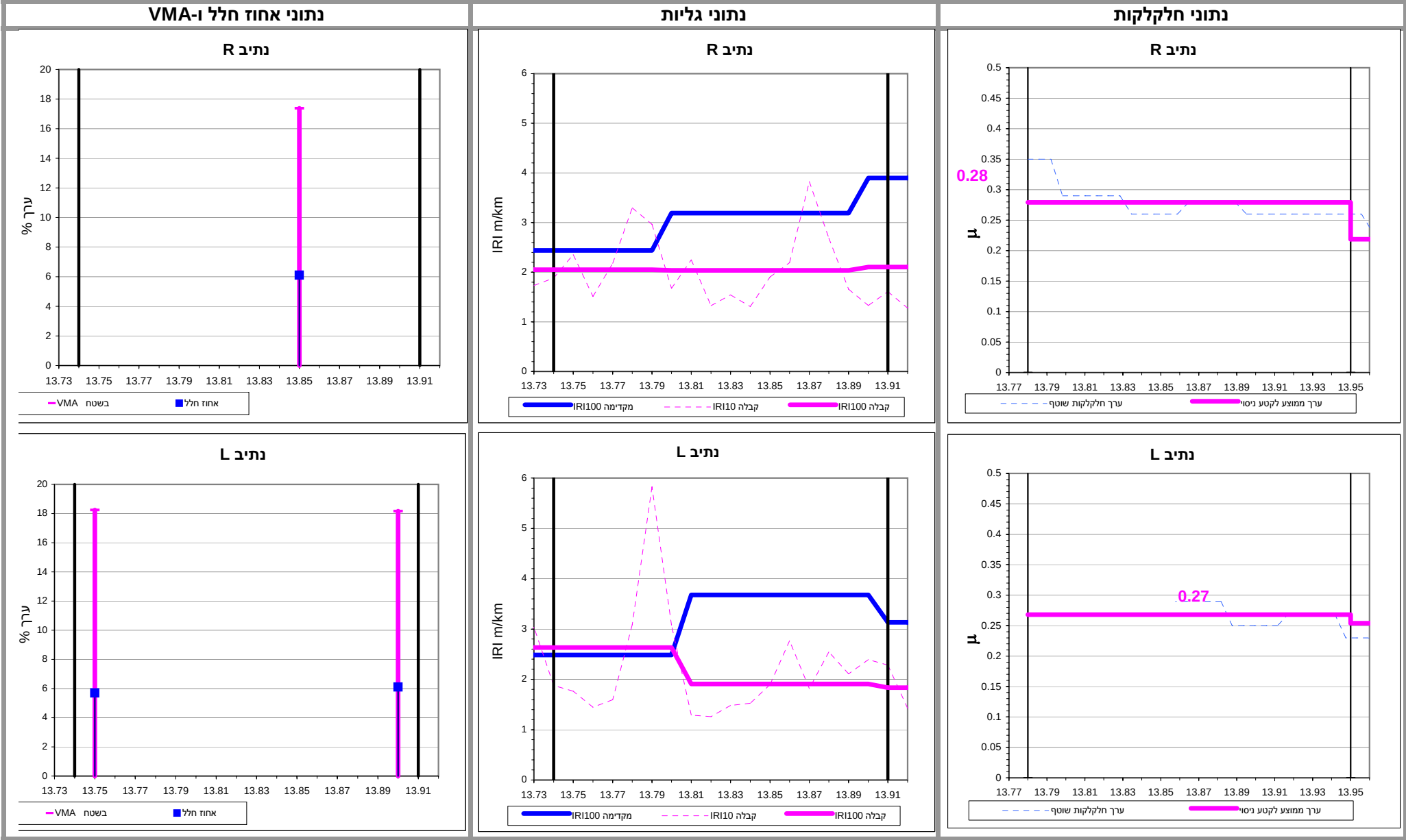
R1

L1

ערכי PSV ושחיקות לוס אנג'לס מייצגים לקטעי הניסוי השונים

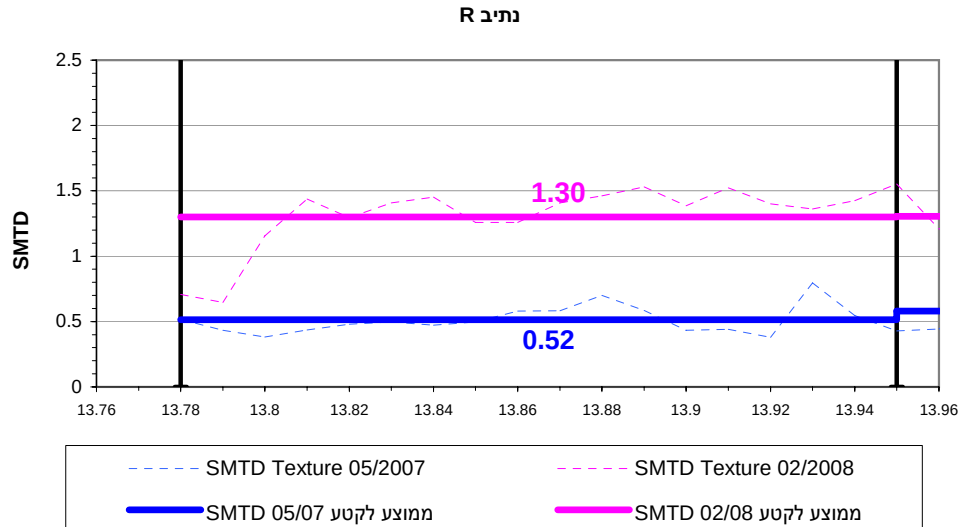
קטעי ניסוי מס'			ב
תערובת מס			14
סוג תערובת			הנסון MIX 3/4" SMA
בדיקה	לוס אנג'לס B	לוס אנג'לס C	PSV
1	15.4	19.5	57
2	13.7	17.8	49
3	14.9	17.5	47
ממוצע	14.7	18.3	51.0
סטיית תקן	0.9	1.1	5.3

גרף מס' א.9 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 7ב - בזלת/דולומיט 3/4SMA הנסון

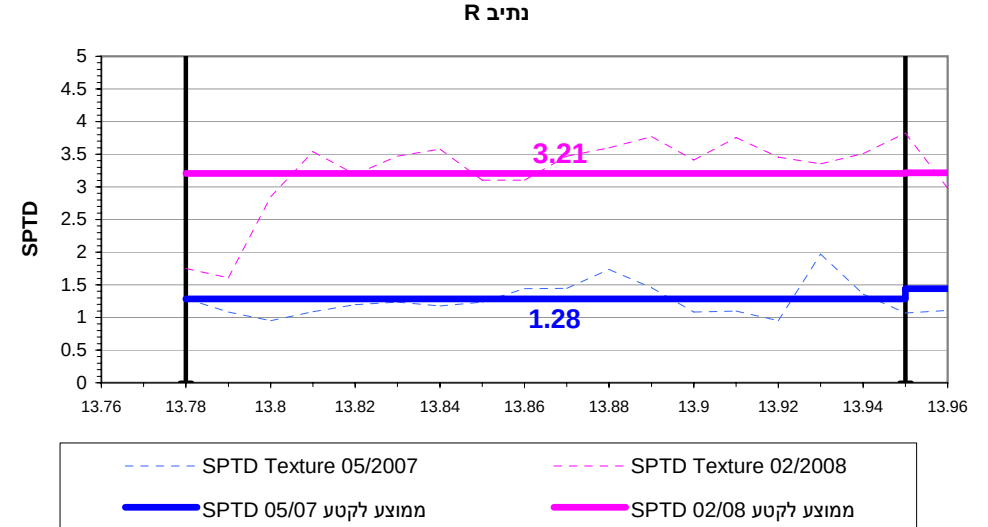


גרף מס' א.9 כביש 784, נתוני תוצאות הבדיקות בקטע הניסוי 17 - בזלת/דולומיט 3/4SMA הנסון

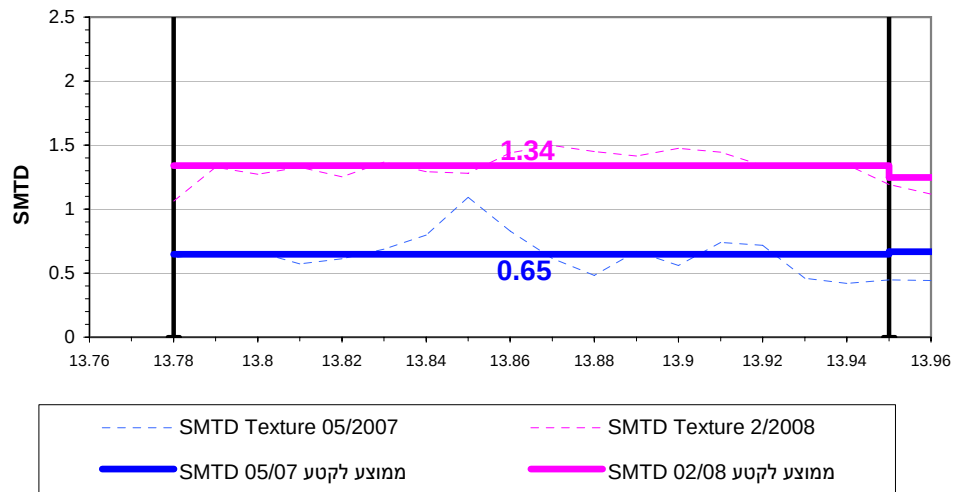
תוצאות בדיקות Texture Depth ממוצע לקטע



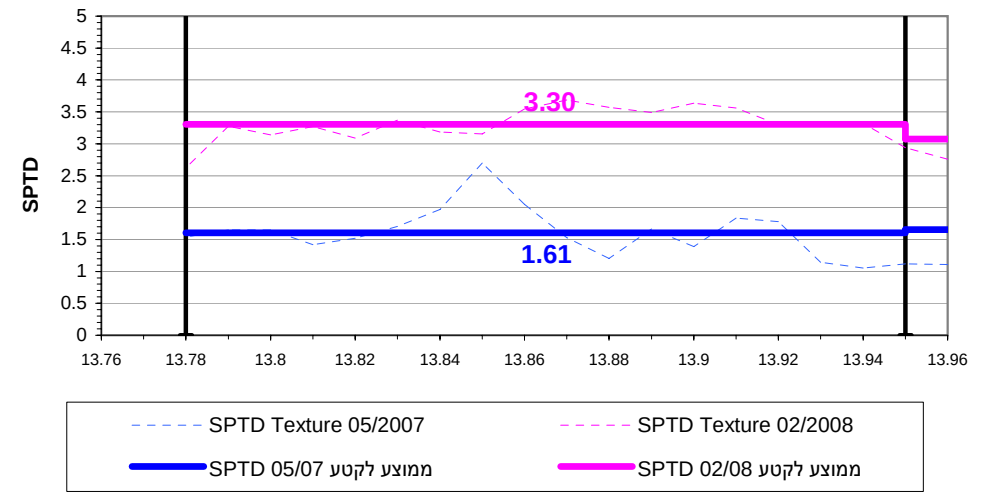
תוצאות בדיקות Texture Depth ממוצע לקטע



נתיב L

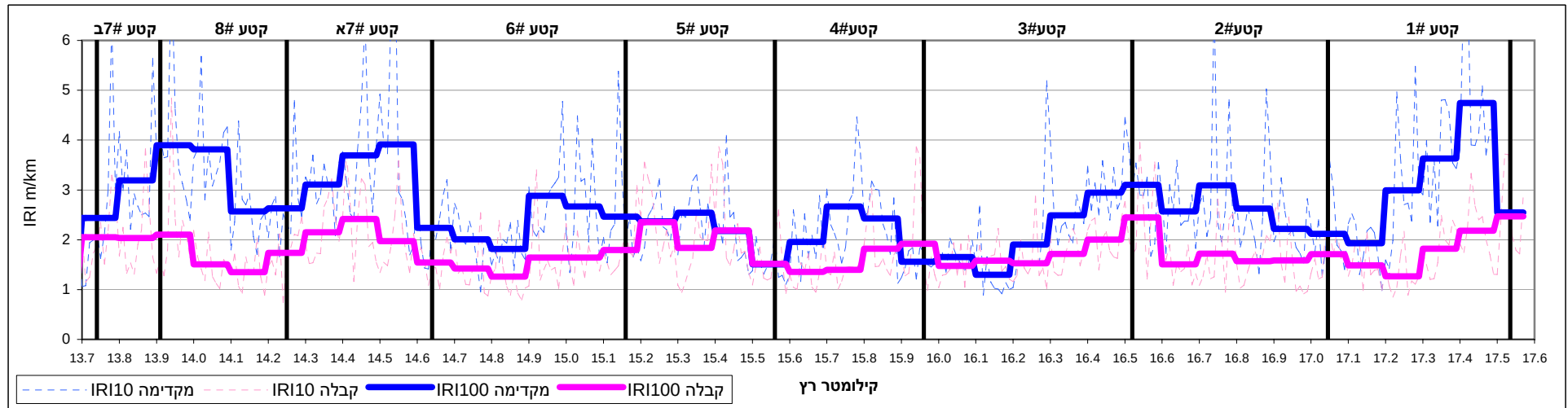


נתיב L

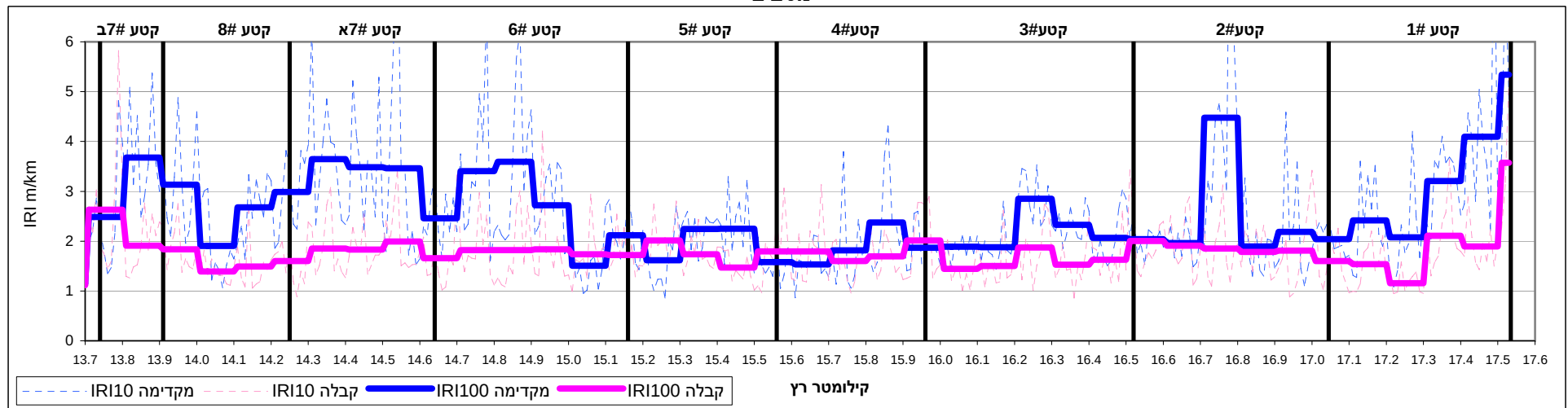


גרף מס' א.10: ריכוז תוצאות הגליות לכל קטעי הניסוי במשולב

נתיב R

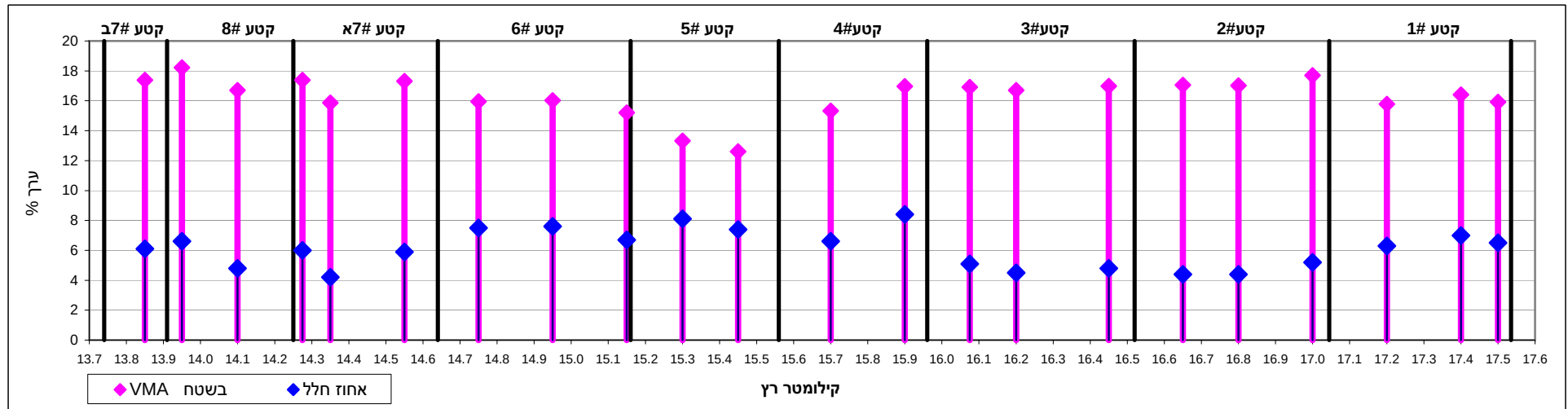


נתיב L

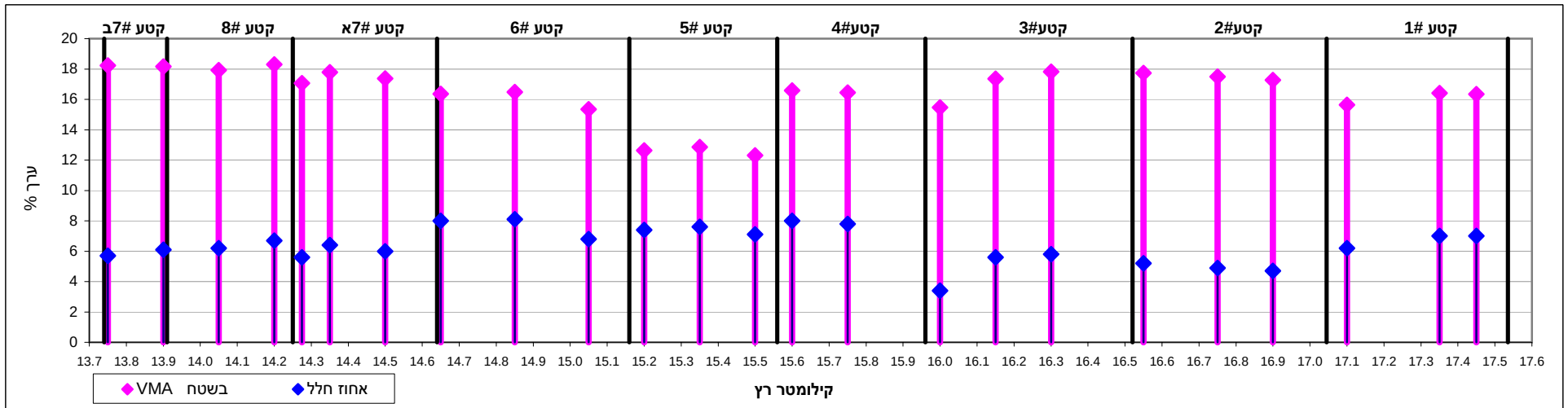


גרף מס' א.11: ריכוז משולב של ערכי אחוז החלל וה-VMA של כל התערובות בשטח

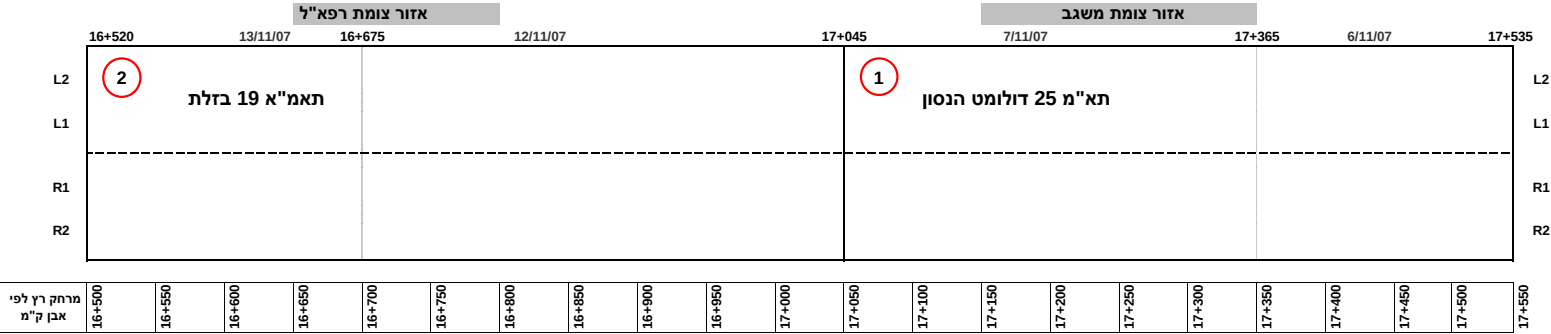
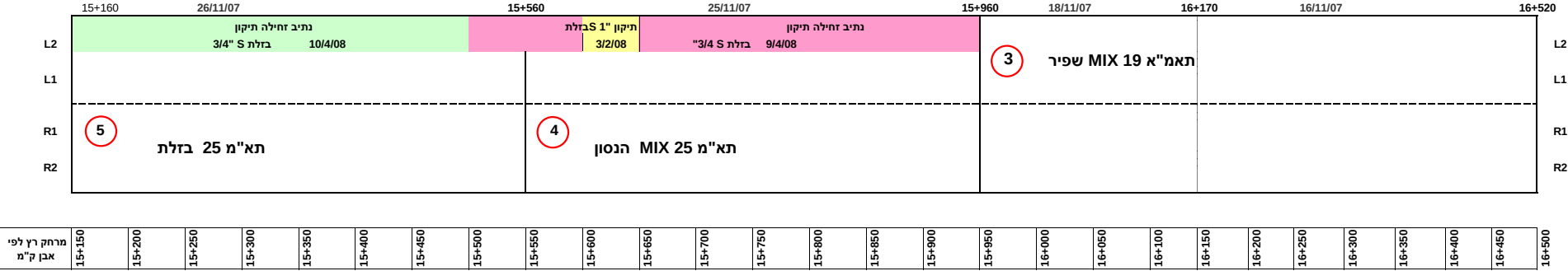
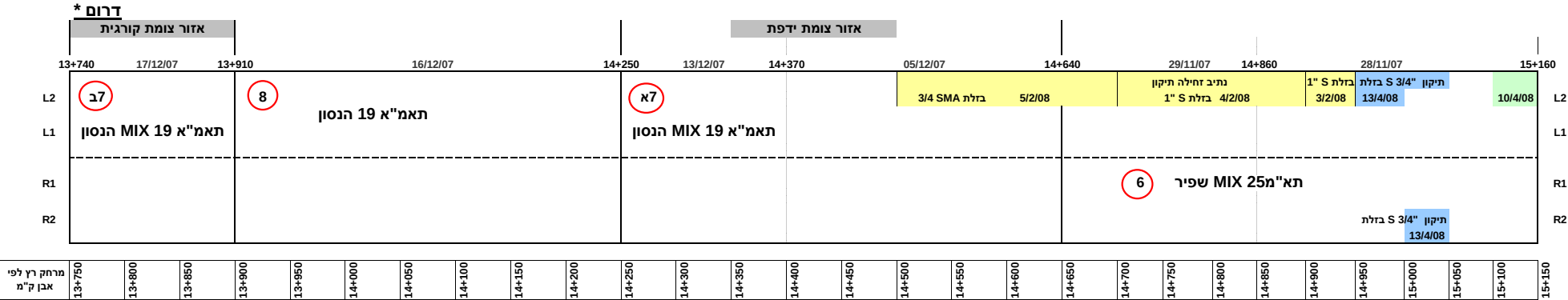
נתיב R



נתיב L

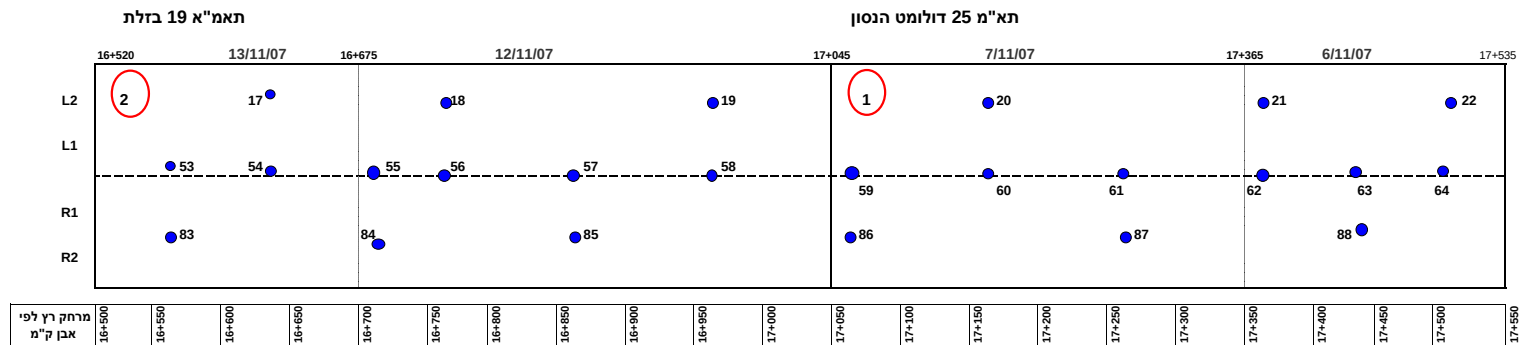
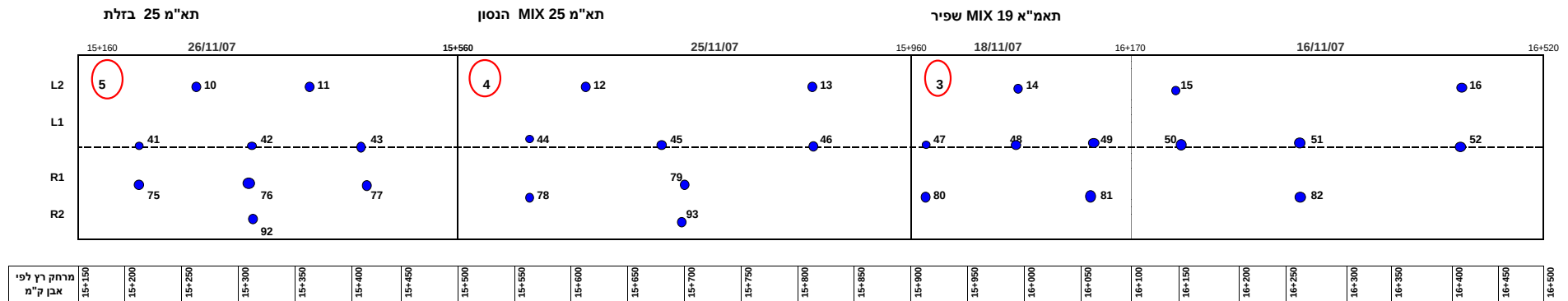
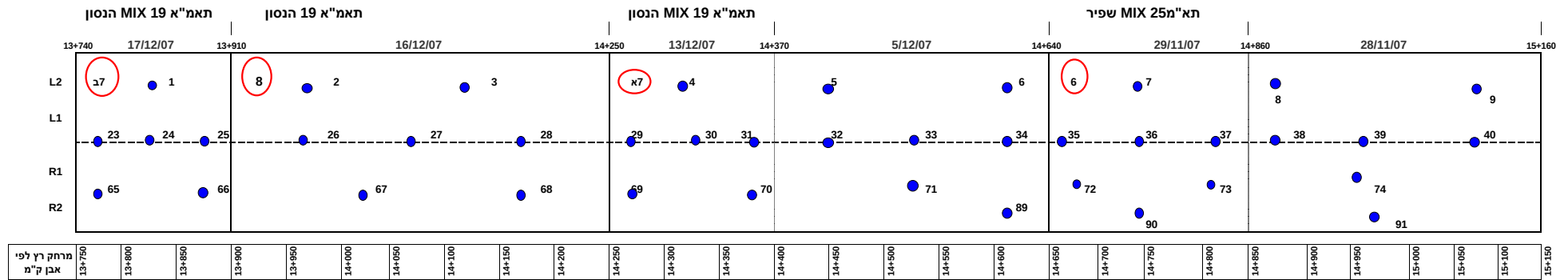


גרף מס' א.12: תרשים קטעי הניסוי בפרויקט ערוב אגרגטים בתערובות בזלת



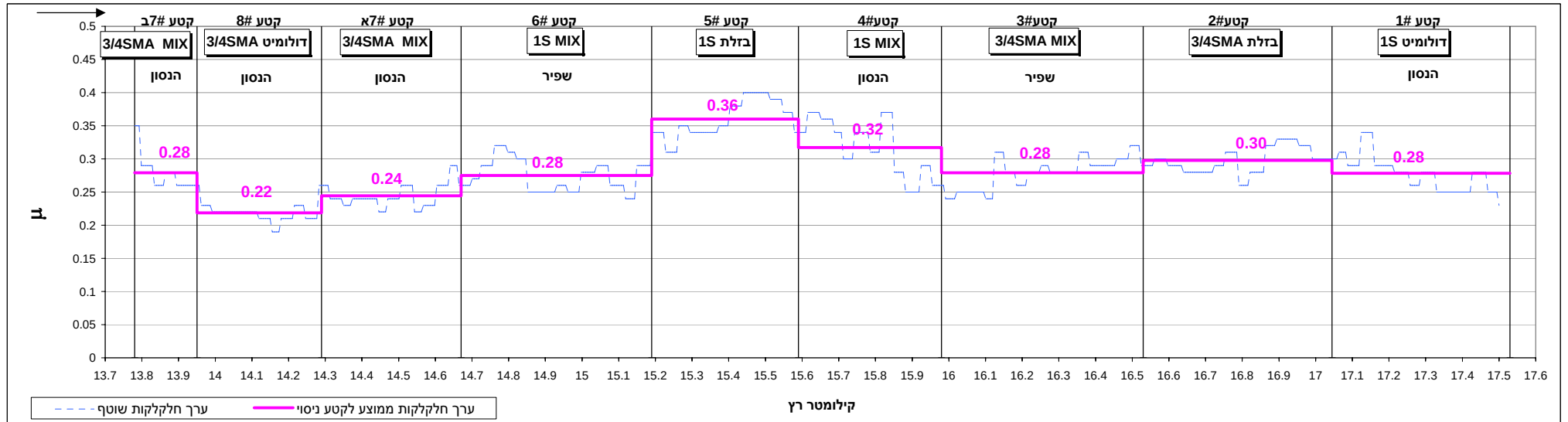
צפון *

גרף מס' א.13: תרשים של מיקום הגלילים שניטלו בקטעי הניסוי

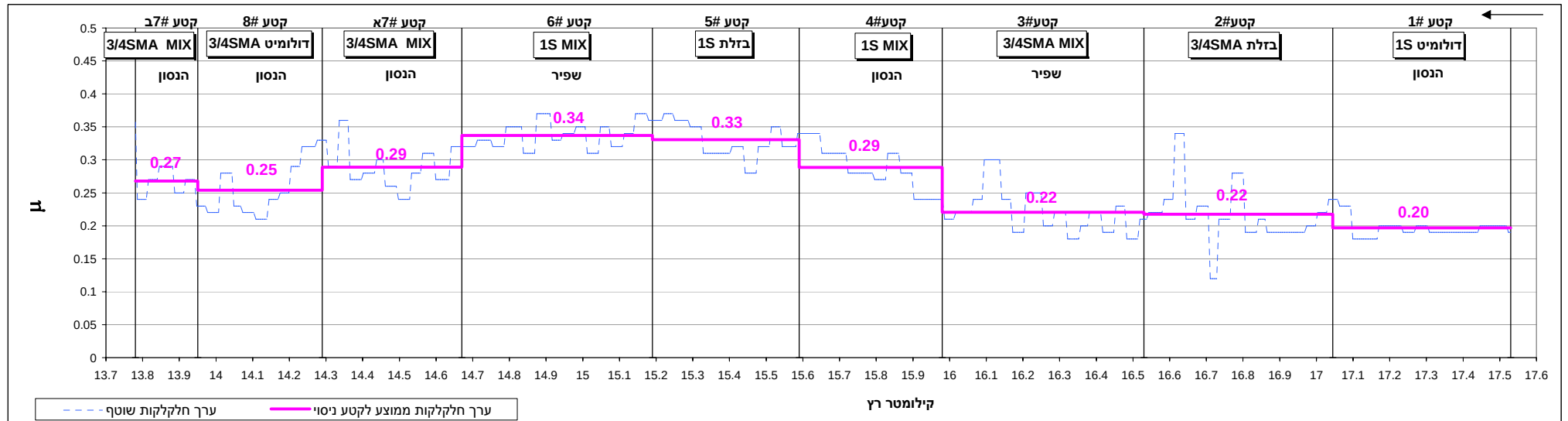


גרף מס' א.14: תוצאות בדיקות התנגדות להחלקה מיוני 2008 בקטעי הניסוי

נתיב 3

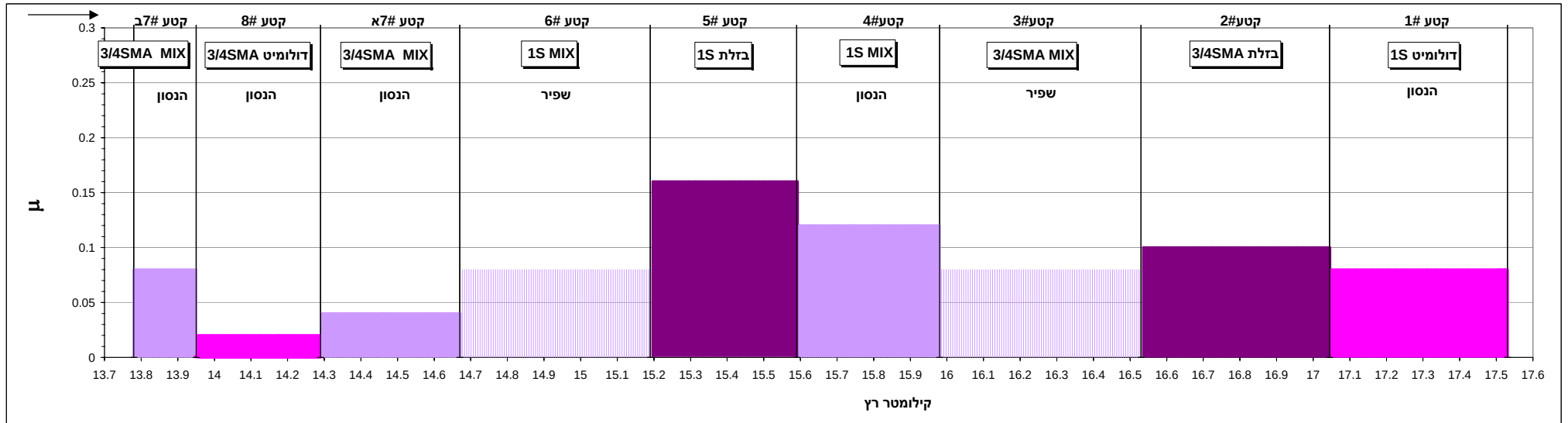


נתיב 4

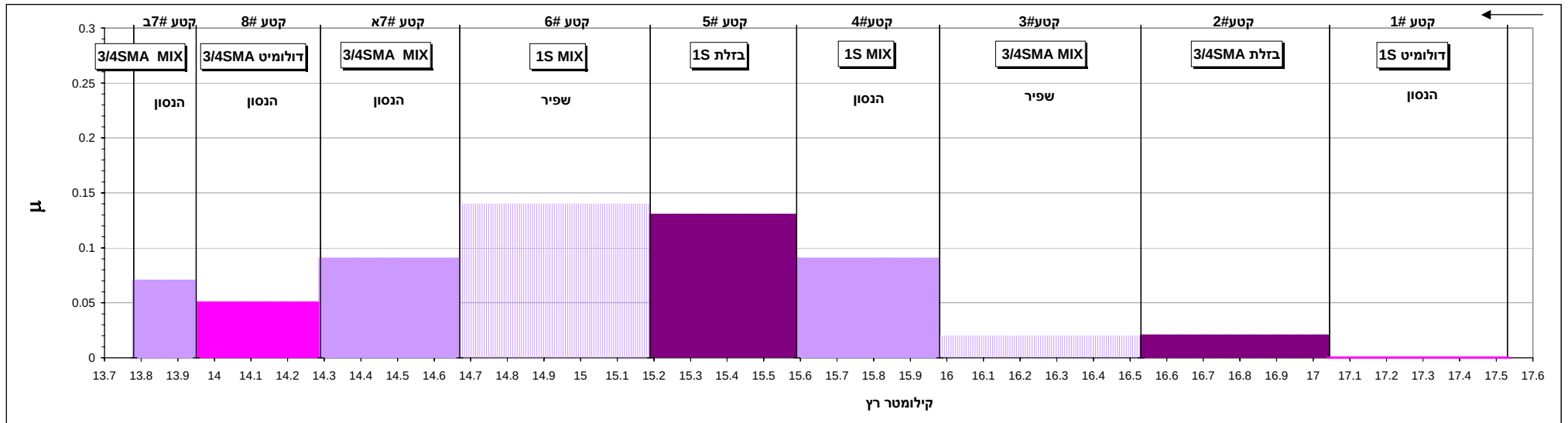


גרף מס' א.15: התוצאות היחסיות של התנגדות להחלקה בהשוואה לתוצאות התערובת הדלומיטית

נתיב 3

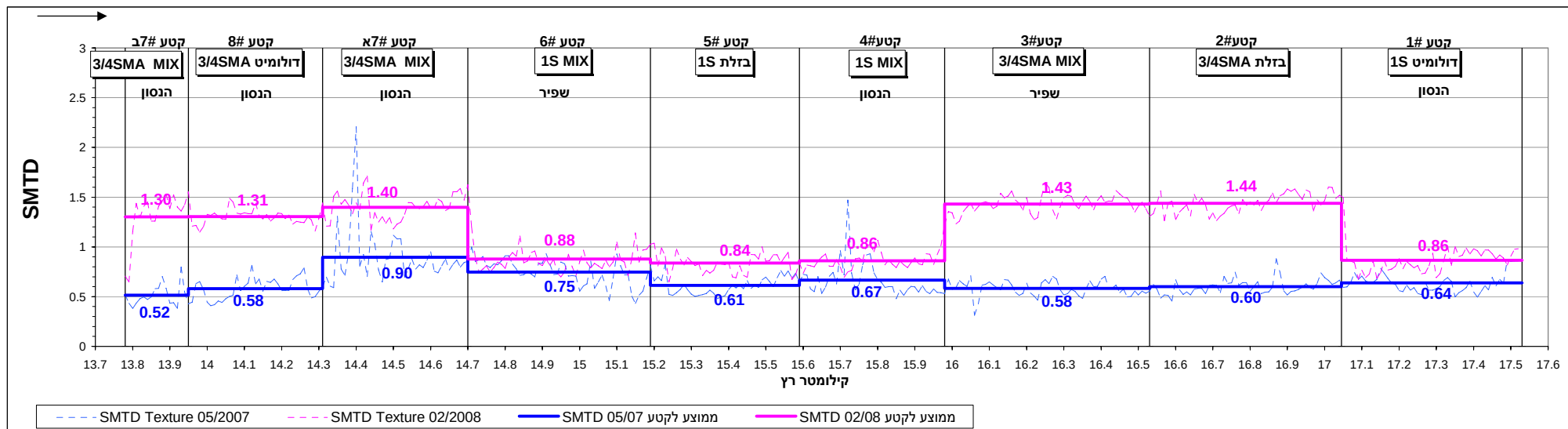


נתיב 4

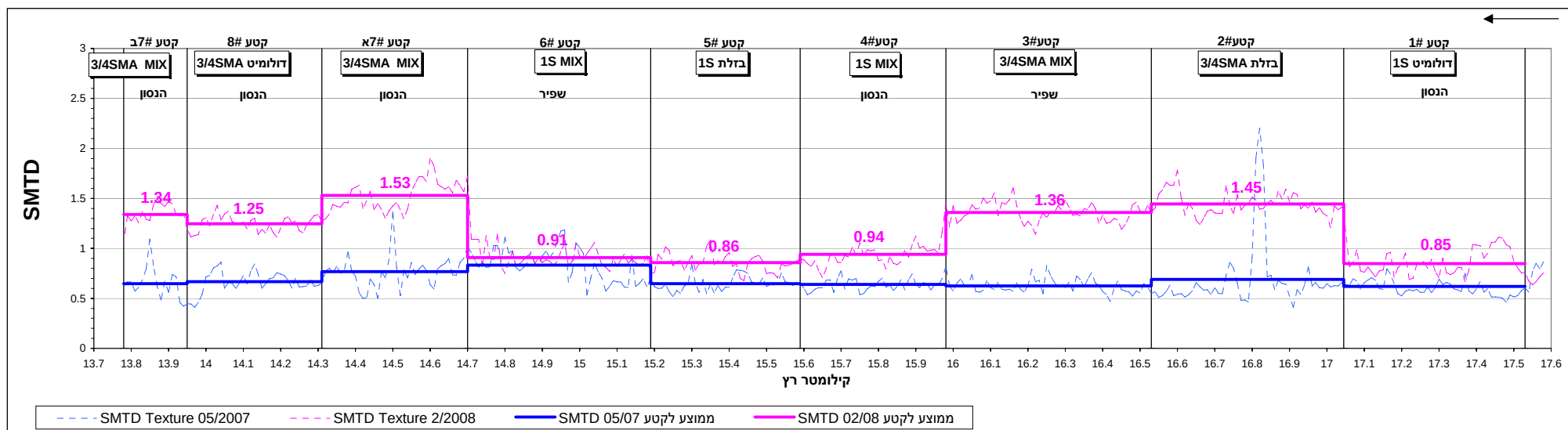


גרף מס' א.16: תוצאות בדיקות Sensor Measured Texture Depth - כביש 784 - לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון

נתיב 3

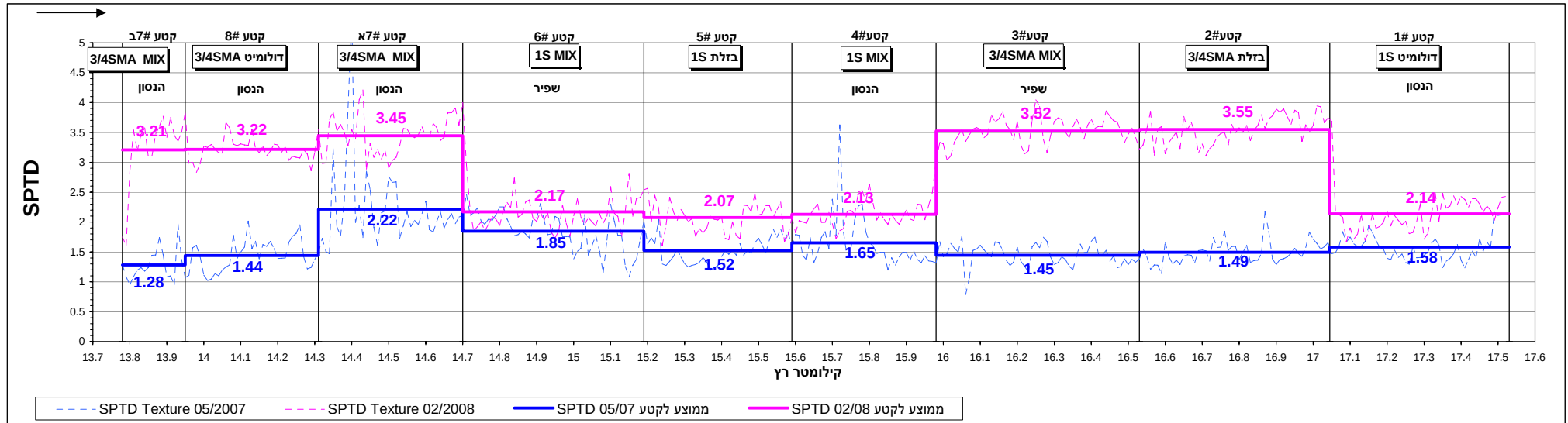


נתיב 4

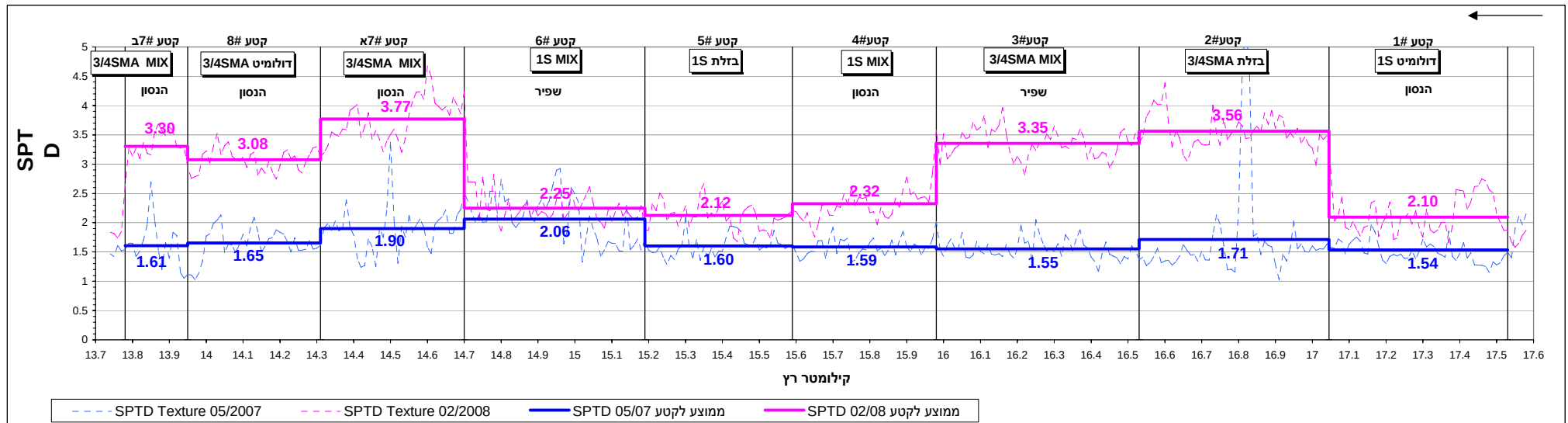


גרף מס' א.17: תוצאות בדיקות Sand Patch Texture Depth - כביש 784 - לפני ואחרי ריבוד קטעי הניסיון

נתיב 3



נתיב 4



נספח ב'

בדיקות לשלב ההתכנות

גיאופוזיט

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
טלפון: 048581999 פקס: 048574448 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

עמוד 76 מתוך 111

לכבוד

אינג' ש נסיכי

תאריך: 24/5/07

מספר: 299.07

מעצ החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ

אור יהודה

שמעון שלום,

הנדון: תכנית בדיקות מעבדה לפריקט עירוב אגרגטים בתערובות זבלת

בהמשך לפגישה שנערכה במעצ בתאריך 15/5/07 מוגשת להלן מסגרת הבדיקות לביצוע. להערכת העלויות נשענתי על המחירון המצורף לחוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות במרחב המרכז.

עקרונות תכנית הבדיקות

האגרגטים הבולתיים ממחפורת הבטיחה יידגמו לבדיקה משני מקטעי ייצור. בטבלה מס 1 להלן מתוארים גדלי מקטעי האגרגטים לדגימה. כמוכן מפרטת הטבלה את המקטעים העיקריים בכל סוג אגרגט ואת השכיחות המוערכת הנדרשת ממקטע זה לייצור סוגי תערובות אספלט שונות. מקטעי אגרגטים אלה מהווים את השלד העיקרי של תערובות האגרגטים בכל תערובת.

טבלה מספר 1: מקטעי האגרגטים לבדיקה

הגדרת גדל האגרגט				שכיחות בתערובת אספלט (%)	
תחום גדלים עיקרי				שם מסחרי	כינוי מספרי
1/2" SMA	3/4" SMA	1" S	3/4" S		
70	-	35	38	85%	3
-	75	21	16	55 - 90%	4

במקביל יידגמו אגרגטים מדולומיט ומגיר משתי מחצבות שונות, בגדלים המקבילים לגדלי האגרגטים הבולתיים. עם אגרגטים אלה תבוצענה בדיקות תערובות האגרגטים. התערובות לבדיקות האגרגטים יורכבו במעבדה כמפורט בטבלה מספר 2 להלן.

טבלה מספר 2: תערובות האגרגטים לבדיקה

שכיחות אגרגטים ממינרולוגיות שונות בתערובות לבדיקה			מספר תערובת
גיר	דולומיט	בזלת	
-	-	100	1
-	25	75	2
-	50	50	3
-	75	25	4
-	100	-	5
25	-	75	6
50	-	50	7
75	-	25	8
100	-	-	9

כל תערובת אגרגטים תיבדק לספיגות, משקל יחסי משוקלל ולשחיקות לוס אנג'לס בשני מקטעים תקינים, בתערובות B ותערובות C. לאחר מכן תשלחנה כל התערובות לבדיקת PSV.

ע"פ תוצאות בדיקות האגרגטים תבחרנה ליישום שתי תערובות (מכל סוג של עירוב מינרולוגי). לתערובות שיבחרו ליישום הניסוי בשטח תבוצענה מערכות מרשל מלאות לתכן התערובות.

פרוגרמת הבדיקות המפורטת במהלך ביצוע קטעי הניסוי תעבר בשלב מתקדם יותר.

כתב הכמויות לביצוע בדיקות המעבדה מצורף בטבלה מספר 3 להלן.

עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה

אמנון רבינא M.Sc.

חברת גיאוקום בע"מ

העתק:

ויטה פולונבסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ

גיאוקום בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 048581999 פקס: 048574448
כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

עמוד 2 מתוך 3

גיאוקום בע"מ

כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 04-8581999 פקס: 04-8574448

טבלה 3 : כתב כמויות לביצוע בדיקות עבור עבודת המחקר - עירוב אגרגטים במינרולוגיות שונה

סוג השירות	מטלה לביצוע	פריט לתשלום	יחידת המדידה	מחיר בש"ח *	כמות	סך ש"ח לסעיף
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט בזלת המחצבות הבטיחה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	10	638.00
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט דולומיט במחצבות עמק האלה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	10	638.00
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט גיר במחצבת רוויה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	10	638.00
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	דרוג מעל 3 ק"ג לכל המדגמים שנאספו	בדיקה	קומפ	158.34	6	950.04
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקות ספיגות + משקל יחסי לכל המדגמים שנאספו	בדיקה	קומפ	100.80	9	907.20
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	הרכבת תערובות אגרגטים לבדיקה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	16	1,020.80
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת B	בדיקה	קומפ	207.40	9	1,866.60
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת C	בדיקה	קומפ	207.40	9	1,866.60
בדיקות נוספות שאינן עפ"י מחירון מכון התקנים	בדיקת PSV לכל תערובת אגרגטים	בדיקה	קומפ	3,150.00	9	28,350.00
				סה"כ		36,875.24

* כולל הנחה המפורטת בהסכם מעצ עם המעבדה

גיא אונם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 048581999 פקס: 048574448
כתובת למכתבים: תי"ד 7402, חיפה, 31073
דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

עמוד 3 מתוך 3



לכבוד

אינג' ש נסיכי, ראש אגף מו"פ – מע"צ

מעצ החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ

מספר: 555.07

אור יהודה

שמעון שלום,

הנדון: תוצאות בדיקות מעבדה לפריקט "עירוב אגרגטים בתערובות בזלת"

שלב #1

כללי

במסגרת המחקר לבחינת ההשפעה של עירוב אגרגטים בתערובות אספלט בזלתיות על תכונות החיכוך של התערובות, מעבר אליך להלן רכוז תוצאות הבדיקות אשר נערכו ע"י מעבדת סיסטם.

תוצאות הבדיקות

התוצאות נערכו בסדרת גרפים 1 – 4 ובטבלאות מרכזות אשר נערכו ע"י המעבדה. בנספח מפורטות תוצאות הבדיקה ממעבדת Stanger מגלוג, סקוטלנד אשר בצעה את בדיקות ה PSV עבור מעבדת סיסטם.

מתוצאות הבדיקות ניתן לראות את העובדות הבאות:

- 1- עירוב האגרגטים הבזלתיים מעלה את צפיפות האגרגט הגירי/דולומיטי באופן ליניארי. השינויים בספיגויות היו קטנים במדגמים אלה.
- 2- עירוב האגרגטים הבזלתיים משפר את ערכי שחיקת הלוס אנג'לס גם לאגרגטים שלא עומדים בדרישה לסוג א' (גיר רוויה).
- 3- עירוב אגרגטים בזלתיים בשיעור של כ 60% אגרגטים בזלתיים (או יחס תעשייתי של 2:1) מבטיח ע"פ תוצאות המעבדה קבלה של ערכי PSV העולים על 50.

משמעות תוצאות הבדיקות

תוצאות הבדיקות מחזקות את הנחת היסוד של הפרויקט כי ניתן באמצעות עירוב אגרגטים בזלתיים עם אגרגטים דולומיטיים/גיריים להשיג תוצאות משביעות רצון מבחינת עמידות תערובת האגרגטים לשחיקה. בהתאם לתוצאות הבדיקות ניתן להתקדם לשלבים מתקדמים של העבודה. קרי, תכנון וביצוע קטעי הניסוי להשלמת הפרויקט.

היערכות להמשך ביצוע הפרויקט

פרוגרמת הבדיקות לשלב # 2 של העבודה יעבר אליך בהמשך. תיאום ביצוע קטעי הניסוי מתבצע בתיאום עם מנהל פרויקט הריבודים במרחב צפון. נדרש בהמשך לעזרתך לקידום הנושא. עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה

אמנון רבינא M.Sc.

חברת גיאוקום בע"מ

הערת:

ויטה פולונובסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ

נתן הוניג – כאן

לוטה:

גרפים 1 – 4, תוצאות בדיקות המעבדה על תערובות אגרגטים טבלאות רכוז של תוצאות הבדיקות ע"י המעבדה תעודות בדיקת PSV ממעבדת Stanger

גיאוקום בע"מ

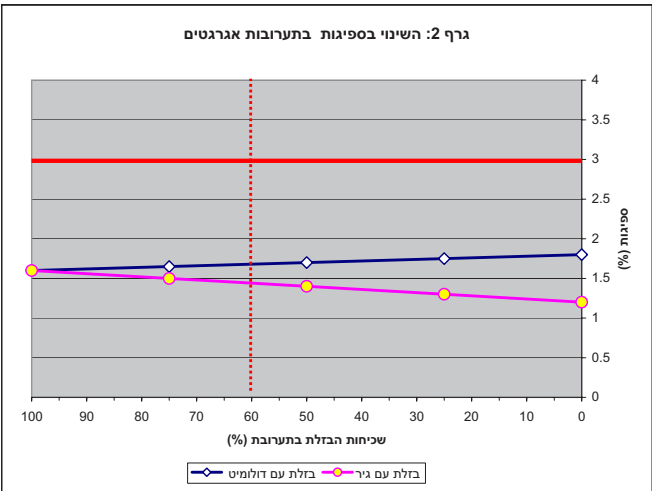
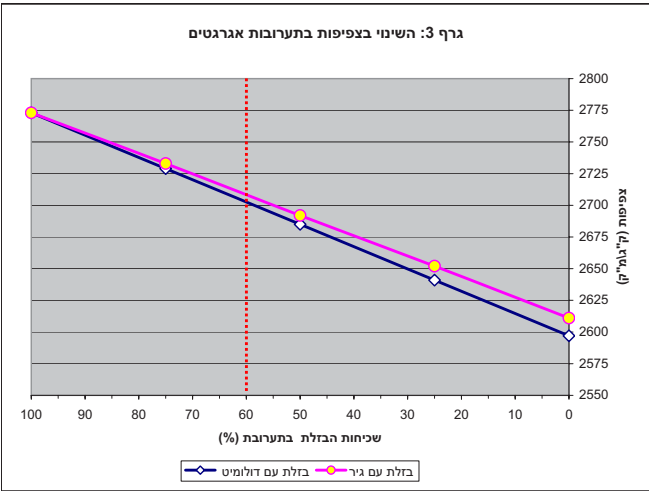
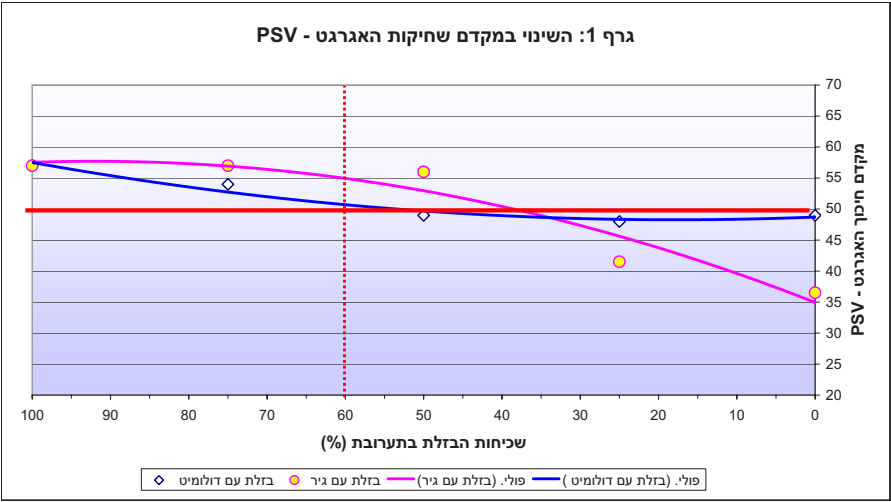
כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 048581999 **פקס:** 048574448 **דואר אלקטרוני:** office@geokom.co.il

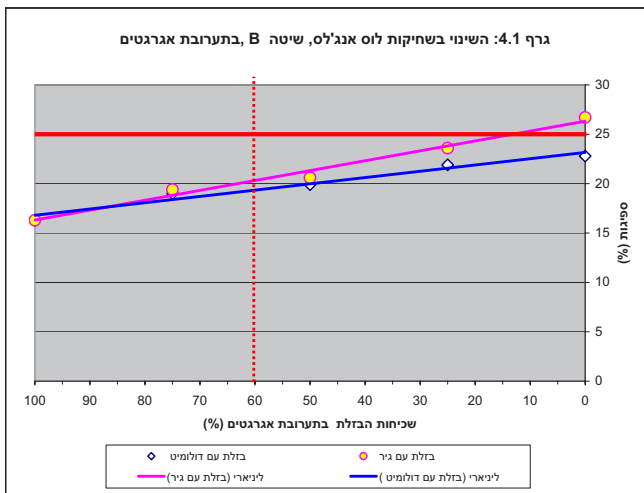
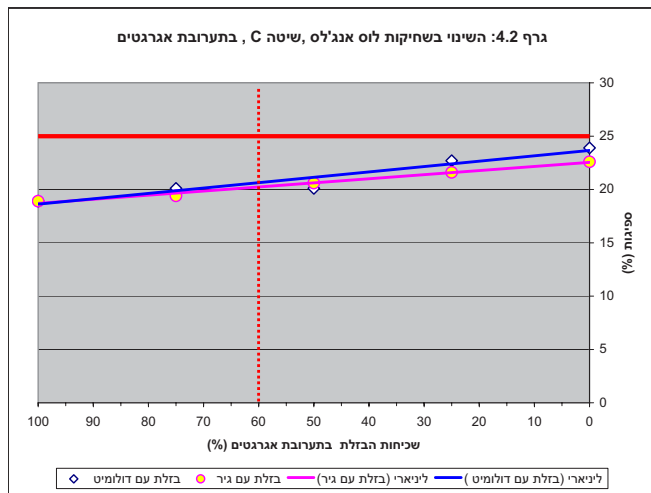
עמוד 2 מתוך 2

גיאוקום בע"מ

כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
טלפון: 04-8581999 **פקס:** 04-8574448





להלן תוצאות בדיקות צפיפות וספיגות משוקללות

מס' תערובת	בזלת	% בתערובת		צפיפות (ק"ג/מ"ק)	ספיגות (%)
		דולומיט (עציונה)	דולומיט (רוויה)		
1	100	-	-	2773	1.6
2	75	25	-	2729	1.65
3	50	50	-	2685	1.7
4	25	75	-	2641	1.75
5	-	100	-	2597	1.8
6	75	-	25	2733	1.5
7	50	-	50	2692	1.4
8	25	-	75	2652	1.3
9	-	-	100	2611	1.2

להלן תוצאות בדיקות לוס אנג'לס ו בדיקות PSV

מס' תערובת	בזלת	% בתערובת		לוס אנג'לס (%)	
		דולומיט (עציונה)	דולומיט (רוויה)	שיטה B	שיטה C
1	100	-	-	16.3	18.9
2	75	25	-	19.0	20.1
3	50	50	-	19.9	20.1
4	25	75	-	21.9	22.7
5	-	100	-	22.8	23.9
6	75	-	25	19.4	19.4
7	50	-	50	20.6	20.6
8	25	-	75	23.6	21.6
9	-	-	100	26.7	22.6

הערות: בדיקות PSV בוצעו ב מעבדה Stanger הנמצאת בגלזו

נספח ג'

פרגרמת הבדיקות המוקדמות

והשוטפות

גיאופוזיט

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל **כתובת למכתבים:** ת"ד 7402, חיפה, 31073
טלפון: 048581999 **פקס:** 048574448 **דואר אלקטרוני:** office@geokom.co.il

עמוד 82 מתוך 111

לכבוד

אינג שמעון בויקו

תאריך: 4/11/07

מספר: 756.07

סיסטם מעבדות מתקדמות בע"מ

הירמך 1,

יבנה

שמעון שלום,

הנדון: תכנית בדיקות מעבדה לפריקט עירוב אגרטים בתערובות בזלת

הנחיות להשלמת שלב #2 – היערכות לקטעי ניסוי – עדכון מספר 1

סימוכין: - מכתבנו מספר 567.07 מתאריך 10/9/07

- מכתבנו מס 715.07 מ 25/10/07

- מכתבכם מ 31/10/07

במסגרת המחקר לבחינת ההשפעה של עירוב אגרטים בתערובות אספלט בזלתיות על תכונות החיכוך של התערובות, מעבר אליך להלן **עדכון** למסגרת הבדיקות להשלמת ביצוע שלב העבודה השני כפי שפורט במכתבנו שבסימוכין מס 715.07. ביצוע הבדיקות ימומש במסגרת חוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות.

השלמת תכנית הבדיקות לשלב שני

סוגי התערובות ומקורות אספקה

בטבלה מספר 1 להלן מפורטות תערובות האספלט אשר יישמשו לבדיקה כחלק מפרויקט המחקר בשלב ביצוע קטעי הניסוי בכביש. כל תערובות האספלט ייוצרו במפעל אחד, הנסון חנתון. מקטעי האגרטים הבזלתיים הינם ממחצבות **הבטיחה**. המקטעים הדולומיטיים בתערובות המעורבות הם ממחצבות **הנסון חנתון**, ו**שפיר ואדי ערה**. תערובות הבקרה העשויות מדולומיט בלבד תהיינה עם אגרט חנתון. מחצבת הנסון מייבאת את האגרטים ממחצבת ואדי ערה ומחצבת **הבטיחה** לתחומי המפעל. חול המחצבה בכל התערובות יהיה אחיד ומקורו מחנתון.

יש להשלים את הדגימה של חומרי הגלם במפעל האספלט חנתון לוידוא כי קיימת כמות מספקת של אגרטים על מנת לבצע את כל בדיקות האגרטים הנדרשות כפי שיפורט לעיל ולבצע מערכות מרשל, אחת לכל תערובת.

טבלה מספר 1: תערובות אספלט לבדיקה בקטעי הניסוי

04/11/2007

מקור אגרט דולומיט	מספר תערובת אספלט	סוג תערובת	תערובת אגרט #4+	גרר מקס	מינרולוגית האגרטים			
					פוליה	עדש ג	עדש ק	שומשום
חנתון, הנסון	11	1" S	בזלת	1"	בזלת בטיחה	בזלת בטיחה	דולומיט הנסון	חול מחצבה
	12	1" S	מעורב	1"	בזלת בטיחה	דולומיט הנסון	דולומיט הנסון	חול מחצבה
	13	3/4" SMA	בזלת	3/4"	בזלת בטיחה			חול מחצבה
	14	3/4" SMA	מעורב	3/4"	בזלת בטיחה + דולומיט הנסון			חול מחצבה
ואדי ערה, שפיר	15	1" S	מעורב	1"	בזלת בטיחה	דולומיט ערה	דולומיט	חול מחצבה
	16	3/4" SMA	מעורב	3/4"	בזלת בטיחה + דולומיט ערה			חול מחצבה
חנתון, הנסון	17	3/4" SMA	דולומיט	3/4"	דולומיט הנסון			חול מחצבה
	18	1" S	דולומיט	1"	דולומיט הנסון	דולומיט הנסון	דולומיט הנסון	חול מחצבה

קיימת מערכת מרשל יצרן בעדיפות משנית לבדיקה

קווי דרוג של התערובות והרכבת התערובות

בטבלה מספר 2 להלן מפורטים קווי הדרוג של התערובות תערובת S-1" ותערובת SMA קווים אלה יישמשו עבור כל התערובות הנבדקות. להרכבת התערובות המעורבות במערכת המרשל יש לפעול כלהלן:

לספיגות, משקל יחסי משוקלל ולשחיקות לוס אנג'לס בשני מקטעים תקניים, בתערובת B ותערובת C. לאחר מכן תשלחנה כל התערובות לבדיקת PSV על פי יחסי הערבוב המפורטים בטבלה. יש להקפיד להכין את התערובות תוך שימוש במדגמים שניטלו בתאריכים השונים (מדגם ספטמבר ומדגם אוקטובר 2007 בהתאמה). **יש לשים לב כי מספר התערובות לבדיקה עודכן לאחר שהוחלף מקור האגרגטים הבזלתיים.**

טבלה מספר 3: תערובות האגרגטים לבדיקת PSV

מפעל אספלט	מספר תערובת אגרגט	שכיחות אגרגטים ממירולוגיות שונות בתערובות לבדיקה		תאריך המדגם לשימוש בבדיקה	
		בזלת בטיחה	דולומיט	בזלת בטיחה	דולומיט
ואדי ערה, שפיר	24	100		ספטמבר	ספטמבר
	25	40	60	ספטמבר	ספטמבר
	26	60	40	ספטמבר	ספטמבר
	27		100	ספטמבר	ספטמבר
חנתון, הנסון	28	100	-	אוקטובר	-
	29	40	60	אוקטובר	אוקטובר
	30	60	40	אוקטובר	אוקטובר
	31		100	אוקטובר	אוקטובר

04/11/2007

במקביל להשלמת בדיקות אלה יש לבצע את שאר הבדיקות המוקדמות הנדרשות להשלמת מערכת המרשל כגון ת. בולי חרסית צורת האגרגט, ושע"ח לחול המחצבה.

כתב כמויות לביצוע בשלב העבודה הנוכחי

כתב הכמויות המעודכן לביצוע בדיקות המעבדה מצורף בטבלה מספר 4 להלן. המחירים בכתב הכמויות נסמכים על המחירון המצורף לחוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות במרחב המרכז.

לוח זמנים

בתערובות המבניות 1" המסומנות "מעורב" – יש להחליף בדולומיט את המקטע עובר נפה 1/2" ומשתייר על נפה 3/8". כמוכן יש להחליף 20% מהמקטע עובר 3/8" ונשאר על #4.

בתערובת SMA המסומנות "מעורב" – יש להחליף 45% מהבזלת באגרגט דולומיטי.

טבלה מספר 2: קוי הדרוג של תערובות האספלט לבדיקה

נפה	3/4" SMA	1" S
1.5"		
1"		100
3/4"	100	94
1/2"	93	87
3/8"	29	68
#4	25	35
#10	18	25
#20		14
#40		11
#80		8
#200	9.0	6.0

השלמת דגימת אגרגטים

יש לחזור ולדגום לבדיקה אגרגטים בזלתיים (בטיחה) + דולומיטיים (הנסון + ו ערה) וחול מחצבה (הנסון) מהסטוקים שנאגרו במפעל האספלט של הנסון, לוידוא כי קיימת כמות מספקת להידוק מערכות המרשל. דגימה תואמה במהלך השבוע האחרון. בסדרת הבדיקות הקודמות שניטלו ממחצבת הנסון בספטמבר נמצא כי המקטעים של העדס והשומשום (דלומיט) הכילו כמות חריגה של בולי חרסית אשר אינה מתאימה לאגרגט סוג א. **יש להחליף את המקטעים במדגמים החדשים – אין לעשות שימוש כל שהוא במדגמים אשר נמצאו לא תקינים!**

בדיקות מיוחדות לתערובות האגרגטים לביצוע (עדכון הנחיה)

בטבלה מספר 3 מפורטות סדרת בדיקות שיש לבצע על תערובת האגרגטים אשר משמשות להכנת מערכות המרשל ובהמשך לייצור האספלט. כל תערובת אגרגטים מכל מפעל תיבדק

גיא אופם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
 כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
 טלפון: 048581999 פקס: 048574448
 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il
 עמוד 3 מתוך 6

גיא אופם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
 כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073
 טלפון: 048581999 פקס: 048574448
 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il
 עמוד 4 מתוך 6

טבלה 4 : כתב כמויות לביצוע בדיקות עבור עבודת המחקר - עירוב אגרגטים במינרולוגיות שונה

04/11/2007

עדכון כתב הכמויות לשלב 2

סוג השירות	מטלה לביצוע	פריט לתשלום	יחידת המדידה	מחיר בש"ח *	כמות	סך ש"ח לסעיף
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט בזלת ודולומיט במפעל הסטון חנתון	שעת עבודה	ש"ע	63.80	40	2,552.00
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט בזלת ודולומיט במפעל ואדי ערה , שפיר	שעת עבודה	ש"ע	63.80	10	638.00
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	דרוג מעל 3 ק"ג לכל המדגמים שנאספו	בדיקה	קומפ	158.74	24	3,809.76
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקות ספיגות + משקל יחסי לכל המדגמים שנאספו	בדיקה	קומפ	100.80	24	2,419.20
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	הרכבת תערובות אגרגטים לבדיקה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	12	765.60
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקות ספיגות + משקל יחסי לתערובות אגרגטים	בדיקה	קומפ	100.80	12	1,209.60
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת B	בדיקה	קומפ	207.40	8	1,659.20
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת C	בדיקה	קומפ	207.40	8	1,659.20
בדיקות נוספות שאינן עפ"י מחירון מכון התקנים	בדיקת PSV לכל תערובות אגרגטים	בדיקה	קומפ	3150.00	8	25,200.00
בדיקת מערכת מרשל מלאה במעבדה	ביצוע מערכת מרשל ע"פ סעיף 1.3 בנספח א בהסכם	בדיקה	קומפ	2552.00	8	20,416.00
כולל הנחה המפורטת בהסכם עם מע"צ - *				סה"כ		60,328.56

יש להשלים חלק ממערכות המרשל ביצוע מערכות המרשל עד לתאריך 9/11/07 . שאר המערכות יושלמו עד לתאריך 15/11/07.

בדיקות מתוכננות לביצוע בשלב הייצור והפיזור

סדר היישום של התערובות מצורף בתרשים ההתקדמות המתוכנן בכביש 784 מצ"ב בלוטה. פרוגרמות הבדיקות המפורטת למהלך ביצוע קטעי הניסוי תעבר בשלב מתקדם יותר.

עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה



חברת גיאופוס בע"מ

אמנון רבינא M.Sc.

העתקים :

שמעון נסיכי ראש אגף מו"פ – מעצ

ויטה פולונבסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ – מעצ

נתן הוניג/אדי רוזנפלד – מנהל פרויקט הריבודים – כאן

לוטה : - כתב כמויות מעודכן בטבלה 4

- תרשים התקדמות מתוכנן לקטעי הניסוי בכביש 784

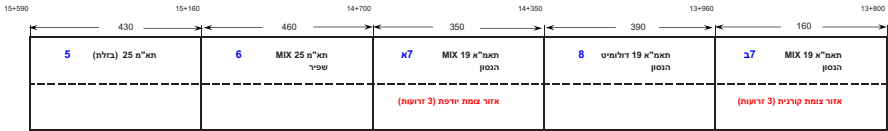
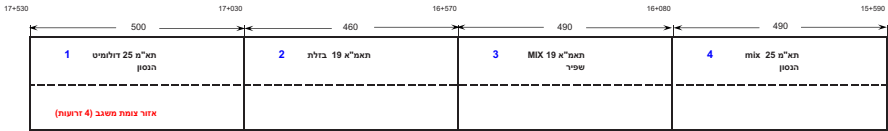
גיאופוס בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
 כתובת למכתבים: תי"ד 7402, חיפה, 31073
 טלפון: 048581999 פקס: 048574448
 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il
 עמוד 5 מתוך 6

גיאופוס בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל
 כתובת למכתבים: תי"ד 7402, חיפה, 31073
 טלפון: 048581999 פקס: 048574448
 דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il
 עמוד 6 מתוך 6

פרויקט מחקר - עירוב אגרגטים
מעט - החברה הלאומית לדרכים בע"מ
כביש 784 - יישום התערובות השגורות לאורך קטע הניסוי - צמת קרינית צמת משגב (ק"מ 17+530 - 13+800)



רשימת תערובות ומס' קטע העבודה

מס' קטע	סוג התערובת
1	תאמ"א 25 דולמיטי - הגסון
2	תאמ"א 19 בזלת
3	תאמ"א 19 MIX - שפיר
4	תאמ"א 25 MIX - הגסון
5	תאמ"א 25 בזלת
6	תאמ"א 25 MIX - שפיר
7א	תאמ"א 19 MIX - הגסון
8	תאמ"א 19 דולמיטי - הגסון
7ב	תאמ"א 19 MIX - הגסון

הערות:

- רוחב ממוצע הינו: 10.2 מ'.
- מק"מ 15+830 - 14+560 קטע בעל 3 נתיבים - רוחב ממוצע 14 מ'.
- חולית העבודה בין ק"מ 17+030 - 17+530.
- לא למי ק"מ

לכבוד

אינג שמעון בויקו

תאריך: 4/11/07

סיסטם מעבדות מתקדמות בע"מ

מספר: 757.07

הירמוך 1,

יבנה

שמעון שלום,

הנדון: תכנית בדיקות מעבדה לפריקט עירוב אגרטים בתערובות בזלת

שלב #3 – ליווי הייצור בקטעי ניסוי – עדכון מספר 0

סימוכין: - מכתבנו מס 756.07 מ 4/11/07

במסגרת המחקר לבחינת ההשפעה של עירוב אגרטים בתערובות אספלט בזלתיות על תכונות החיכוך של התערובות, מעברת אליך מסגרת הבדיקות לביצוע בשלב **ליווי ייצור תערובות הניסיון במפעל הנסון/חנתון**. פרוט התערובות בשימוש מפורט במכתבנו שבסימוכין אשר העבר אליך. ביצוע הבדיקות ימומש במסגרת חוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות.

קטעי ביצוע מתוכננים

בגרף המצ"ב בלוטה מפורט סדר היישום של קטעי הניסוי עם תערובות האספלט השונות.

מועדי ביצוע מתוכננים

ייצור התערובות לקטעי הניסוי בכביש 784 יחל ביום שלישי ה 6/11/07. העבודה תמשך ברציפות למשך 8 – 10 ימי עבודה.

ביצוע הבדיקות במהלך הייצור

יש לשלוח טכנאי/בקר אספלט למפעל הנסון בחנתון לביצוע בדיקות שוטפות לכל תערובות האספלט המיוצרות.

בדיקות לתערובות אספלט

יש ליטול מדגם אספלט לבדיקה אחת ל 250 טון אספלט. יש לבצע את כל הבדיקות כמפורט בנספח א סעיף 3 בהסכם המעבדה עם מעצ, לרבות ת. ביטומן, דרוג, צפיפות, יציבות נוזלות, צפיפות אפקטיבית, % חלל, קביעת VMA וחוזק משתייר (כולל בדיקות מיוחדות ל SMA כגון התנקזות שלנברג).

בנוסף, בתערובות בהן יש ערבוב בין אגרגט דלומיטי לבזלת בפרקציות הגסות, יש לבצע על האגרגט לאחר המיצוי הפרדה ויזואלית, מדידה משקלית וקביעת % הערבוב בין האגרגט הדלומיטי לאגרגט הבזלתי, במקטעים של האגרגט הגס (+#4).

בדיקות לחומרי הגלם לתערובות אספלט

יש ליטול מידי יום מדגם של אגרטים מקו הייצור של האספלט אשר משמשים לייצור התערובות. יש לתעד באפן ברור את סוג תערובת הבזלת המיוצרת באותו היום ע"פ הפרוגרמה שבסימוכין.

יש לבצע עבור כל יום ייצור (עבור כל סוג של תערובת) לפחות את הבדיקות שלהלן:

- ספיגות ומשקל יחסי של מקטעי התערובות והתערובות המשוקללת.

- שחיקות לוס אנגילס (תערובת B + C)

- עמידות לשחיקה PSV

כתב כמויות לביצוע בשלב העבודה הנוכחי

כתב הכמויות המועדך לביצוע בדיקות המעבדה מצורף בטבלה מספר 1 להלן. המחירים בכתב הכמויות נסמכים על המחירון המצורף לחוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות במרחב המרכז.

לוח זמנים

את דיווח תוצאות הבדיקות השוטפות יש לדווח עד 72 ש"ע ממועד הנטילה כולל תוצאות החוזק המשתייר. את דיווח בדיקות ה PSV יש להשלים עד ה 15/12/07.

טבלה 1 : כתב כמויות לביצוע בדיקות עבור עבודת המחקר - עירוב אגרגטים במינרולוגיות שונה
כתב הכמויות לשלב ליווי הייצור

04/11/2007

בקטעי הניסוי

סוג השירות	מטלה לביצוע	פריט לתשלום	יחידת המדידה	מחיר בש"ח *	כמות	סך ש"ל
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט או מפעלים לייצור חומרי סלילה	דגימות אגרגט בזלת ודולומיט במפעל הנסון חנתון	שעת עבודה	ש"ע	63.80	40	2,552.00
שירותי בדיקות על ידי מעבדן במפעל אספלט	דגימות תערובות אספלט, ביצוע מיצוי ובדיקת תכונות תערובת	יום עבודה	י"ע	696.00	10	6,960.00
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	הרכבת תערובות אגרגטים לבדיקה	שעת עבודה	ש"ע	63.80	12	765.60
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקות ספיגות + משקל יחסי לתערובות אגרגטים	בדיקה	קומפ	100.80	12	1,209.60
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת B	בדיקה	קומפ	207.40	8	1,659.20
שירותי בדיקות במעבדה מרכזית	בדיקת שחיקות לוס אנגלס תערובת C	בדיקה	קומפ	207.40	8	1,659.20
בדיקות נוספות שאינן עפ"י מחירון מכון התקנים	בדיקת PSV לכל תערובת אגרגטים	בדיקה	קומפ	3150.00	8	25,200.00
כולל הנחה המפורטת בהסכם עם מע"צ *				סה"כ		40,005.60

בדיקות מתוכננות לביצוע לאחר השלמת ביצוע קטעי הניסוי

פרוגרמת הבדיקות לביצוע לאחר השלמת ביצוע קטעי הניסוי תעבר בשלב מתקדם יותר.

עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה

חברת גיאופוס בע"מ

אמנון רבינא M.Sc.

העתקים :

שמעון נסיכי ראש אגף מו"פ – מעצ

ויטה פולונובסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ – מעצ

נתן הוניג/אדי רוזנפלד – מנהל פרויקט הריבודים – כאן

לוטה : - כתב כמויות מעודכן בטבלה 1

- תרשים התקדמות מתוכנן לקטעי הניסוי בכביש 784

גיאופוס בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל **כתובת למכתבים:** ת"ד 7402, חיפה, 31073
טלפון: 048581999 **פקס:** 048574448 **דואר אלקטרוני:** office@geokom.co.il

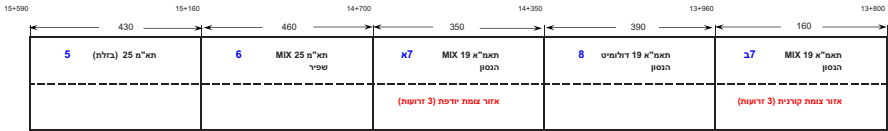
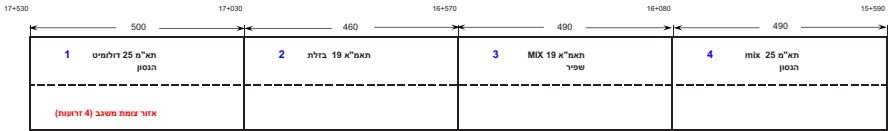
עמוד 3 מתוך 4

גיאופוס בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל **כתובת למכתבים:** ת"ד 7402, חיפה, 31073
טלפון: 048581999 **פקס:** 048574448 **דואר אלקטרוני:** office@geokom.co.il

עמוד 4 מתוך 4

מעט - החברה הלאומית לדרכים בע"מ
כביש 784 - יישום התערובות השונות לאורך קטע הניסוי - צמת קריצת צמת משגב (ק"מ 17+530 - 13+800)
פריקט מחקר - עירוב אגרגטים



רשימת תערובות ומס' קטע העבודה

מס' קטע	סוג התערובת
1	תאמ"א 25 דולמיטי - הגסון
2	תאמ"א 19 בזלת
3	תאמ"א 19 MIX - שפיר
4	תאמ"א 25 MIX - הגסון
5	תאמ"א 25 בזלת
6	תאמ"א 25 MIX - שפיר
7א	תאמ"א 19 MIX - הגסון
8	תאמ"א 19 דולמיטי - הגסון
7ב	תאמ"א 19 MIX - הגסון

הערות:

- 1 רוחב ממוצע הינו: 10.2 מ'.
2 מק"מ 15+830 - 14+560 קטע בעל 3 נתיבים - רוחב ממוצע 14 מ'.
3 חולית העבודה בין ק"מ 17+030 - 17+530.
4 לא למי ק"מ

נספח ד'

בדיקות מוקדמות ומערכות מרשל

לתערובות

בדיקות מוקדמות

מערכת מרשל מלאה

474591

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 בזלת

מספר תערכת 11

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 75 צפיפות אפקטיבית: 2765 קיי"מ"ק
סוג הביטומן: PG70 - 10 צפיפות משוקללת: 2.749 קיי"מ"ק

קו חדירוג הממוצע

נפה מ"ס	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום -0.3	אופטימום	אופטימום +0.3
תכולת ביטומן	4.2	4.5
צפיפות	2420	2440
אחוז חלל	6.6	6.0
יצבות	2800	3100
נוזלות	8.0	9.0
V M A	15.5	15.1
יחס מלאן ביטומן	1.54%	1.43%

סוג אגרגטים: בזלת סוג חול מחצבה: דולומיט

מקור אגרגטים: בטיחה מקור חול מחצבה: מחצבת הנסון חנתון

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מת"י 3 של המחצבה.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 בזלת

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 2/3

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	נוילות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
3.5	2397	2433		7	8.1	15.8
4.0	2421	2894	82%	9	6.4	15.4
4.5	2443	3098	87%	10	4.8	15.1
5.0	2441	3024	85%	12	4.2	15.6
5.5	2430	2536		14	3.8	16.5

נתוני בדיקות אנרגטים

אגרנט #4	פוליה	עדש גדול	עדש קטן
	בזלת	בזלת	בזלת
2.782	2.778	2.785	2.782
2.960	2.946	2.968	2.966
2.13	2.00	2.20	2.20
0.1	0.20	0.10	0.10
14.5			
12.7	18.0	9.0	11.0
8.0	3.0	9.0	12.0

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209240 פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430507 פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400364 פקס. 04-8400364
 ■ סניף תל אביב: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6341367 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

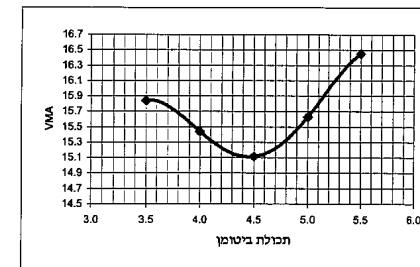
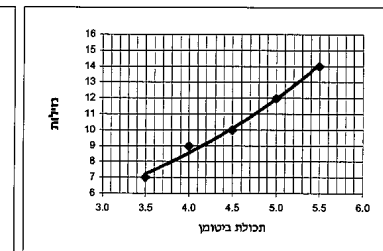
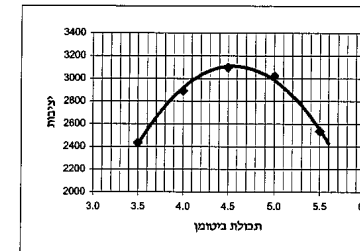
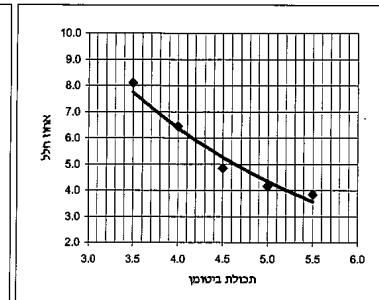
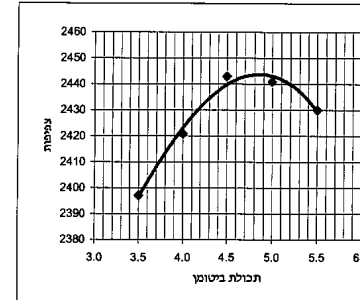
מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 בזלת

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 3/3



■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209240 פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430507 פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400364 פקס. 04-8400364
 ■ סניף תל אביב: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6341367 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מספר תעובת 12

תאריך: 11/07

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ MIX 25 - חנתון

דף 1/3

מספר הקשות: 75 צפיפות אפקטיבית: 2760 ק"ג/מ"ק
סוג הביטומן: PG70 - 10 צפיפות משוקללת: 2.735 ק"ג/מ"ק

קו הדירוג המתוכנן

נפה מס'	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום +0.3	אופטימום -0.3	אופטימום
תכולת ביטומן	4.0	4.3
צפיפות	2410	2420
אחוז חלל	6.7	6.0
יציבות	2800	2900
נוזלות	9.0	10.0
VMA	15.4	15.3
יחס מלאן ביטומן	1.50%	1.40%

סוג אגרגטים: בזלת + דולומיט סוג חול מחצבה: דולומיט

מקור אגרגטים: בטיחה + הנסון חנתון מקור חול מחצבה: מחצבת הנסון חנתון

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מת"י 3 של המחצבה.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

דף 2/3

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ MIX 25 - חנתון

תאריך: 11/07

PG 70 - 10

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	נוזלות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
3.5	2396	2366	80%	8	8.0	15.5
4.0	2409	2698	85%	9	6.8	15.5
4.5	2424	2984	84%	10	5.4	15.4
5.0	2440	2976		13	4.1	15.3
5.5	2426	2560		15	3.9	16.2

נתוני בדיקות אגרגטים

אגרגט #4+	פרליה	עדש גדול	עדש קטן
משקל יחסי ממש	2.761	2.778	2.782
משקל יחסי מדומה	2.907	2.946	2.966
ספיגות למים	1.77	2.00	2.20
בולי חרסית	0.1	0.2	0.1
שחיקות לוס אנג'לס	14.5	19.1	19.1
פחיסות	13.9	18.0	11.0
מאורכות	7.3	3.0	12.0

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

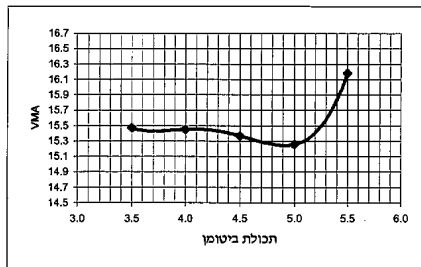
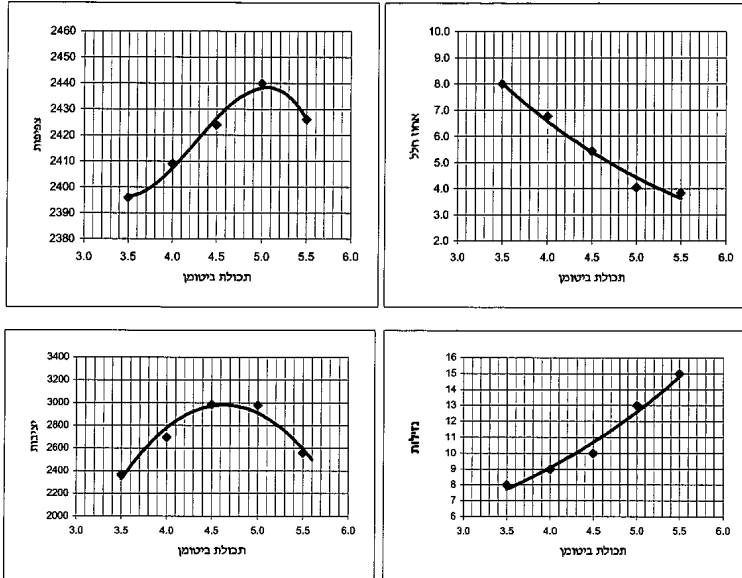
מחצבת הנסון - חנתון

תאריך: 11/07

דף 3/3

תא"מ 25 MIX - חנתון

PG 70 - 10



מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 19 בזלת

מספר תעובת 13

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 50
סוג הביטומן: PG70 - 10
מורסיס: viatop 66 - 0.5%

צפיפות אפקטיבית: 2800 ק"ג/מ"ק
צפיפות משוקללת: 2.761 ק"ג/מ"ק

קו הדירוג המתוכנן

נפה מסי	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0

קביעת תחום עבודה

תכולת ביטומן	אופטימום -0.3	אופטימום	אופטימום +0.3
ציפיות	2395	2390	2385
אחוז חלל	6.9	6.4	6.0
ציביות	1650	1600	1550
התנקזות	0.04	0.06	0.07
VMA	17.9	18.3	18.9
יחס מלאן ביטומן	1.67%	1.58%	1.50%

סוג אגרגטים: בזלת

מקור אגרגטים: בטיחה

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מתי" 3 של המחצבה.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
 סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
 סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע 08-6209238 טל. 08-6209240 פקס. 08-6209240
 סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
 סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
 סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
 סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
 סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע 08-6209238 טל. 08-6209240 פקס. 08-6209240
 סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
 סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
 סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 בזלת

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 2/3

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	התקוות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
4.5	2363	1425		0.02	9.0	18.3
5.0	2384	1580	94%	0.04	7.4	18.0
5.5	2394	1625	92%	0.05	6.3	18.0
6.0	2382	1566	90%	0.07	6.0	18.9
6.5	2374	1423		0.09	5.6	19.6

נתוני בדיקות ארגנטים

ארגנט #4+	עדש גדול	בזלת
משקל יחסי ממשי	2.785	2.785
משקל יחסי מדומה	2.968	2.968
ספיגות למים	2.20	2.20
בולי חרסית	0.10	0.1
שחיקות לוס אנג'לס	14.5	14.5
פחיסות	9.0	9.0
מאורכות	9.0	9.0
יחס דולומיט לבזלת		

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממשי	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 פקס. 08-9426738 טל. 08-9420537
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 פקס. 08-9421333 טל. 08-9422322
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתים 3, באר שבע פקס. 08-6209240 טל. 08-6209238
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 פקס. 02-6430507 טל. 02-6430506
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) פקס. 04-8400364 טל. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר פקס. 04-6341367 טל. 04-6322513

מערכת מרשל

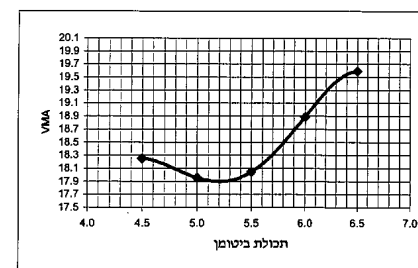
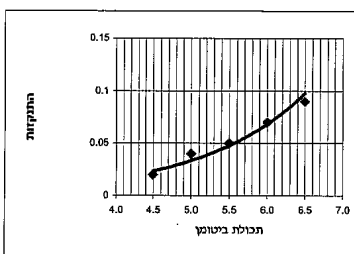
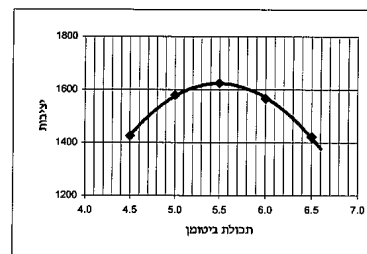
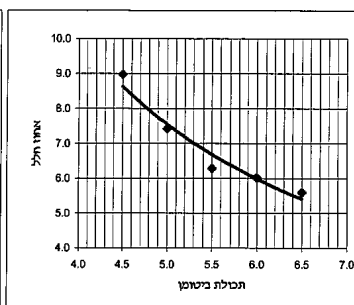
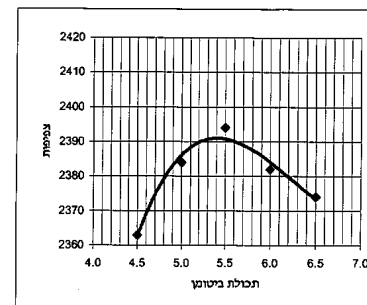
מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 בזלת

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 3/3



■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 פקס. 08-9426738 טל. 08-9420537
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמוך 1 יבנה 81220 פקס. 08-9421333 טל. 08-9422322
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתים 3, באר שבע פקס. 08-6209240 טל. 08-6209238
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 פקס. 02-6430507 טל. 02-6430506
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) פקס. 04-8400364 טל. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר פקס. 04-6341367 טל. 04-6322513

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 MIX חנתון

מספר תעובת 14

תאריך: 11/07

1/3 דף

מספר הקשות: 50 : צפיפות אפקטיבית: 2795 ק"ג/מ"ק
סוג הביטומן: PG70 - 10 : צפיפות משוקללת: 2.744 ק"ג/מ"ק
מוסיפים: 0.5% - 66 viatop

קו הדירוג המתוכנן

נפה מ"ס	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום -0.3	אופטימום	אופטימום +0.3
תכולת ביטומן	5.4	5.7
צפיפות	2370	2385
אחוז חלל	7.0	6.0
יציבות	1650	1550
התנקות	0.06	0.07
V M A	18.3	18.2
יחס מלאן ביטומן	1.67%	1.58%
	1.50%	

סוג אגרגטים: בזלת + דולומיט

סוג חול מחצבה: דולומיט

מקור אגרגטים: בטיחה + הנסון חנתון

מקור חול מחצבה: מחצבת הנסון חנתון

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מתי"י 3 של המחצבה.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 MIX חנתון

2/3 דף

תאריך: 11/07

PG 70 - 10

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	התנקות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
4.5	2349	1402		0.04	9.4	18.2
5.0	2357	1615	93%	0.05	8.3	18.4
5.5	2372	1618	91%	0.06	7.0	18.3
6.0	2386	1574	89%	0.08	5.7	18.3
6.5	2381	1354		0.10	5.2	18.9

נתוני בדיקות אגרגטים

אגרגס #4+	עדש גדול	עדש גדול
	בזלת	דולומיט
משקל יחסי ממש	2.763	2.726
משקל יחסי מדומה	2.907	2.826
ספיגות למים	1.75	1.30
בולי חרסית	0.09	0.1
שחיקות לוס אנג'לס		14.5
פחיסות	13.1	9.0
מאורכות	11.7	9.0
יחס דולומיט לבזלת		45%
		55%

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

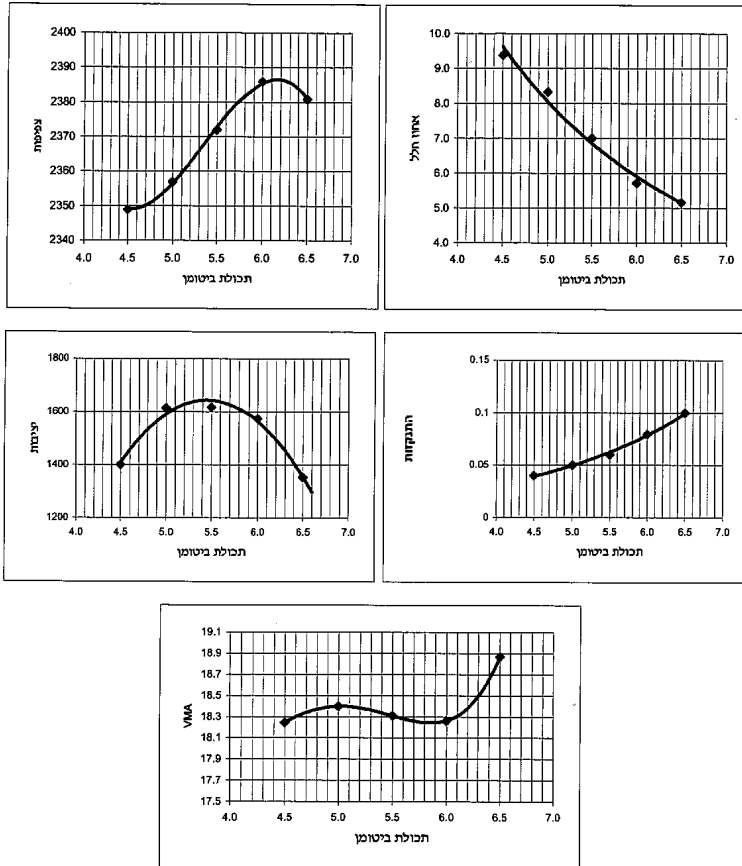
מחצבת הנסון - חנתון

תאריך: 11/07

דף 3/3

תאמ"א 19 MIX חנתון

PG 70 - 10



מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"מ 25 MIX שפיר

מספר תעובת 15

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 75
סוג הביטומן: PG70 - 10
צפיפות אפקטיבית: 2760 ק"ג/מ"ק
צפיפות משוקללת: 2.725 ק"ג/מ"ק

קו הדירוג המתוכנן

נפה מסי	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום -0.3	אופטימום	אופטימום +0.3
4.0	4.3	4.6
2400	2410	2420
6.9	6.0	5.4
2800	2900	2950
9.5	10.5	11.0
15.4	15.3	15.3
1.50%	1.40%	1.30%

סוג אגרגטים: בזלת + דולומיט

מקור אגרגטים: בטיחה + שפיר ורד

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מת"י 3 של המחצבה.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9426738 פקס. 08-9421333
 סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-6209240
 סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 02-6430507 פקס. 04-8400364
 סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367
 סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400364 פקס. 04-6322513
 סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9426738 פקס. 08-9421333
 סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-6209240
 סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 02-6430507 פקס. 04-8400364
 סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367
 סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400364 פקס. 04-6322513
 סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 MIX שפיר

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 2/3

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	נוילות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
3.5	2390	2501		8	8.2	15.4
4.0	2402	2690	84%	10	7.0	15.4
4.5	2416	2955	87%	11	5.7	15.3
5.0	2428	2874	86%	12	4.5	15.4
5.5	2427	2368		15	3.8	15.8

נתוני בדיקות אגרגטים

אגרגט #4+	פוליה	עדש גדול	עדש קטן
	בולת	דולומיט	בולת
2.746	2.778	2.677	2.782
2.895	2.946	2.773	2.966
1.83	2.00	1.30	2.20
0.2	0.20	0.19	0.10
14.5			
14.3	18.0	14.0	11.0
10.7	3.0	17.0	12.0

נתוני בדיקות חול מחצבת

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537, פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322, פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238, פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506, פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363, פקס. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513, פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

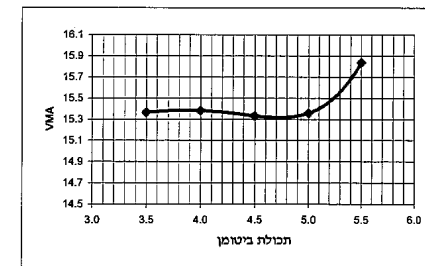
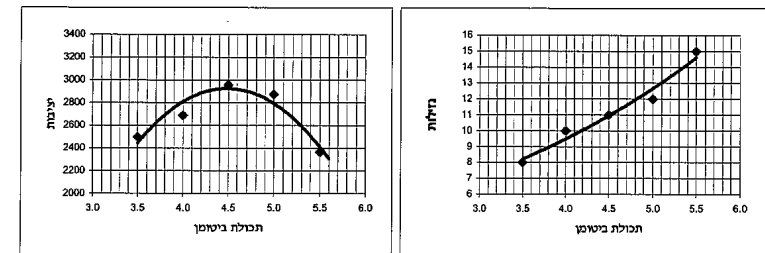
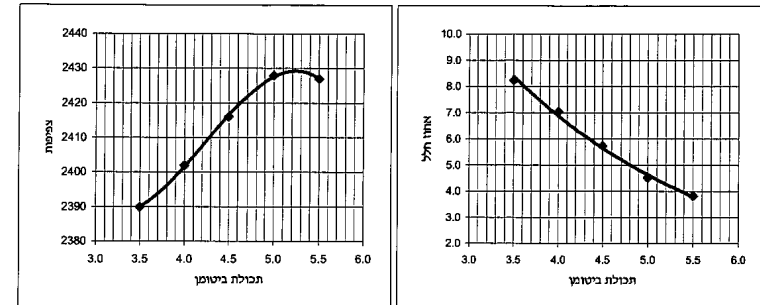
מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 MIX שפיר

PG 70 - 10

תאריך: 11/07

דף 3/3



■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537, פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322, פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע טל. 08-6209238, פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506, פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363, פקס. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513, פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתנו

תאמ"א 19 MIX - שפיר

מספר תעובת 16

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 50 : צפיפות אפקטיבית: 2765 ק"ג/מ"ק
סוג הביטומן: PG70 - 10 : צפיפות משוקללת: 2.724 ק"ג/מ"ק
מוספים: 0.5% - 66 viatop

קו הדירוג המתוכנן

נפח מ"ס	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום +0.3	אופטימום	אופטימום -0.3	
6.0	5.7	5.4	תכולת ביטומן
2355	2360	2355	צפיפות
6.2	6.6	7.0	אחוז חלל
1550	1600	1550	יציבות
0.12	0.10	0.08	התנקזות
18.6	18.3	18.1	V M A
1.50%	1.58%	1.67%	יחס פלאן ביטומן

סוג אגרגטים: בזלת + דולומיט

מקור אגרגטים: בטיחה + שפיר-ורד

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מת"י 3 של המחצבה.

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתנו

תאמ"א 19 MIX שפיר

דף 2/3

תאריך: 11/07

PG 70 - 10

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	התנקזות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
4.5	2334	1348	0.05	9.1	18.2	18.2
5.0	2348	1532	86%	7.8	18.1	18.1
5.5	2359	1597	88%	6.7	18.2	18.2
6.0	2358	1544	88%	6.0	18.6	18.6
6.5	2342	1498	0.14	5.9	19.6	19.6

נתוני בדיקות אגרגטים

אגרגט #4+	עדש גדול	עדש גדול
משקל יחסי ממש	2.736	2.677
משקל יחסי מדומה	2.880	2.773
ספיגות למים	1.80	1.30
בולי חרסית	0.14	0.2
שחיקות לוס אנג'לס	14.5	17.5
פחיסות	11.2	14.0
מאורכות	12.6	17.0
יחס דולומיט לבזלת	55%	45%

*אגרגט בזלת הוחלף ב-45% באגרגט דולומיט.

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתים 3, באר-שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. צ'ק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9421333 פקס. 08-9421333
■ סניף דרום: יהודה הנחתים 3, באר-שבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. צ'ק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

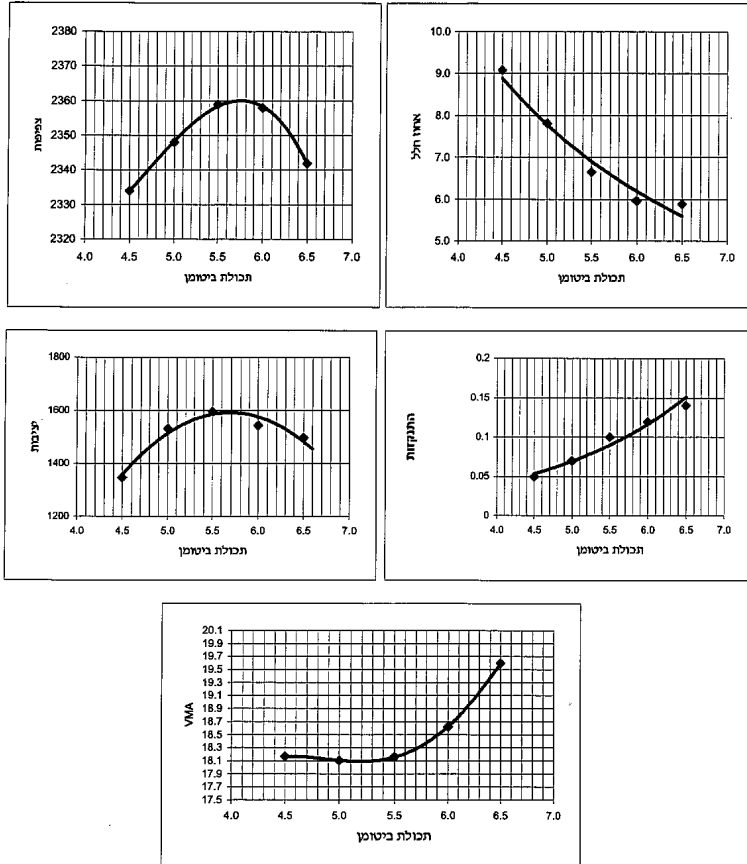
מחצבת הנסון - חנתון

תאריך: 11/07

דף 3/3

תאמ"א 19 MIX שפיר

PG 70 - 10



מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 דולומיט

מספר תערכת 17

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 50
סוג הביטומן: PG70 - 10
מורספים: viatop 66 - 0.5%

צפיפות אפקטיבית: 2760 ק"ג/מ"ק
צפיפות משוקללת: 2.716 ק"ג/מ"ק

קו הדירוג המתוכנן

נפח מ"ס	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	-	100	93	29	25	18	-	-	-	9.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום +0.3	אופטימום	אופטימום -0.3	תכולת ביטומן
6.0	5.7	5.4	צפיפות
2360	2360	2350	אחוז חלל
6.0	6.5	7.0	יציבות
1500	1550	1580	התנקות
0.09	0.08	0.07	VMA
18.3	18.1	18.0	יחס מלאן ביטומן
1.50%	1.58%	1.67%	

סוג אגרגטים: דולומיט

מקור אגרגטים: הנסון חנתון

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מתי"י 3 של המחצבה.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, בארשבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, בארשבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תאמ"א 19 דולומיט

דף 2/3

תאריך: 11/07

PG 70 - 10

נוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	התנקזות	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
4.5	2321	1366		0.05	9.5	18.4
5.0	2340	1545	91%	0.06	8.0	18.2
5.5	2356	1545	94%	0.07	6.6	18.0
6.0	2361	1550	90%	0.10	5.7	18.3
6.5	2349	1336		0.11	5.5	19.1

נתוני בדיקות אגרסיבים

אגרס #4+	עדר גדול	דולומיט
משקל יחסי ממש	2.726	2.726
משקל יחסי מדומה	2.826	2.826
ספיגות למים	1.30	1.30
בולי חרסית	0.08	0.08
שחיקות לוס אנג'לס	19.0	19.0
פחיסות	18.0	18.0
מאורכות	15.0	15.0
יחס דולומיט לבולת		

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. צ'ק פוסט (בניין שטרן) פקס. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

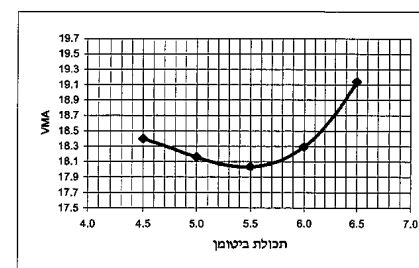
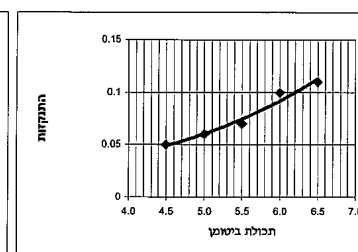
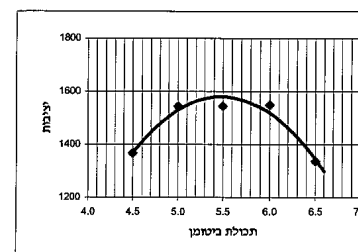
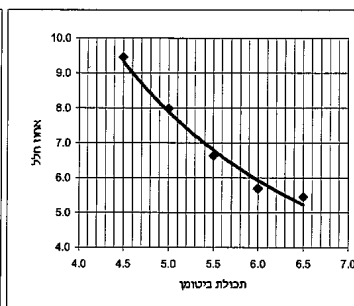
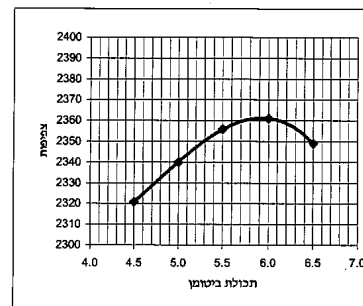
מחצבת הנסון - חנתון

תאריך: 11/07

דף 3/3

תאמ"א 19 דולומיט

PG 70 - 10



■ משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 פקס. 08-9426738
 ■ סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 פקס. 08-9421333
 ■ סניף דרום: יהודה הנחתום 3, באר שבע פקס. 08-6209240
 ■ סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 פקס. 02-6430507
 ■ סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. צ'ק פוסט (בניין שטרן) פקס. 04-8400364
 ■ סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 דולומיט

מספר תערכת 18

תאריך: 11/07

דף 1/3

מספר הקשות: 75 צפיפות אפטיבית: 2745 ק"מ/מ"ק
סוג הביטומן: PG70 - 10 צפיפות משוקללת: 2.710 ק"מ/מ"ק

קו הדירוג המתוכנן

נפה מ"מ	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#80	#200
% עובר	-	100	94	87	68	35	25	14	11	8	6.0

קביעת תחום עבודה

אופטימום -0.3	אופטימום	אופטימום +0.3
תכולת ביטומן	4.0	4.3
צפיפות	2395	2405
אחוז חלל	6.7	6.0
יציבות	2600	2700
נוזלות	10.0	11.0
V M A	15.1	15.0
יחס מלאן ביטומן	1.50%	1.40%

סוג אגרגטים: דולומיט סוג חול מחצבה: דולומיט

מקור אגרגטים: מחצבת הנסון חנתון מקור חול מחצבה: מחצבת הנסון חנתון

נתוני בדיקות אגרגטים נלקחו מת"י 3 של המחצבה.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, בארשבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

מחצבת הנסון - חנתון

תא"מ 25 דולומיט

PG 70 - 10

דף 2/3

תאריך: 11/07

תוצאות בדיקת מרשל

תכולת ביטומן (%)	צפיפות (ק"ג)	יציבות (ליבראות)	יציבות משתייר	נוזלות (%)	אחוז חלל (%)	V.M.A (%)
3.5	2384	2241	8	8.0	15.1	15.1
4.0	2398	2509	87%	6.7	15.1	15.1
4.5	2411	2745	86%	5.5	15.0	15.0
5.0	2418	2788	84%	4.5	15.2	15.2
5.5	2409	2368		4.1	16.0	16.0

נתוני בדיקות אגרגטים

אגרגט #4+	פוליה דולומיט	עדש גדול	עדש קטן
משקל יחסי ממש	2.723	2.719	2.724
משקל יחסי מדומה	2.812	2.826	2.808
ספיגות למים	1.17	1.30	1.10
בולי חרסית	0.13	0.08	0.20
שחיקות לוס אנג'לס	19.1		
פחיסות	17.3	16.0	18.0
מאורכות	17.7	20.0	18.0

נתוני בדיקות חול מחצבה

משקל יחסי ממש	2.687
משקל יחסי מדומה	2.823
ספיגות למים (%)	1.79
בולי חרסית	
שווה ערך חול (%)	68
גבולות אטרברג	PI LL
	N.P.

משרדי הנחלה: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9420537 פקס. 08-9426738
סניף מרכז: "מול הצומת", הירמון 1 יבנה 81220 טל. 08-9422322 פקס. 08-9421333
סניף דרום: יהודה הנחתום 3, בארשבע טל. 08-6209238 פקס. 08-6209240
סניף ירושלים: משק 107, מושב אורה 90880 טל. 02-6430506 פקס. 02-6430507
סניף חיפה: יוחנן הסנדלר 20 א.ת. ציק פוסט (בניין שטרן) טל. 04-8400363 פקס. 04-8400364
סניף השרון: צבי הנחל 1 א.ת. עמק חפר טל. 04-6322513 פקס. 04-6341367

מערכת מרשל

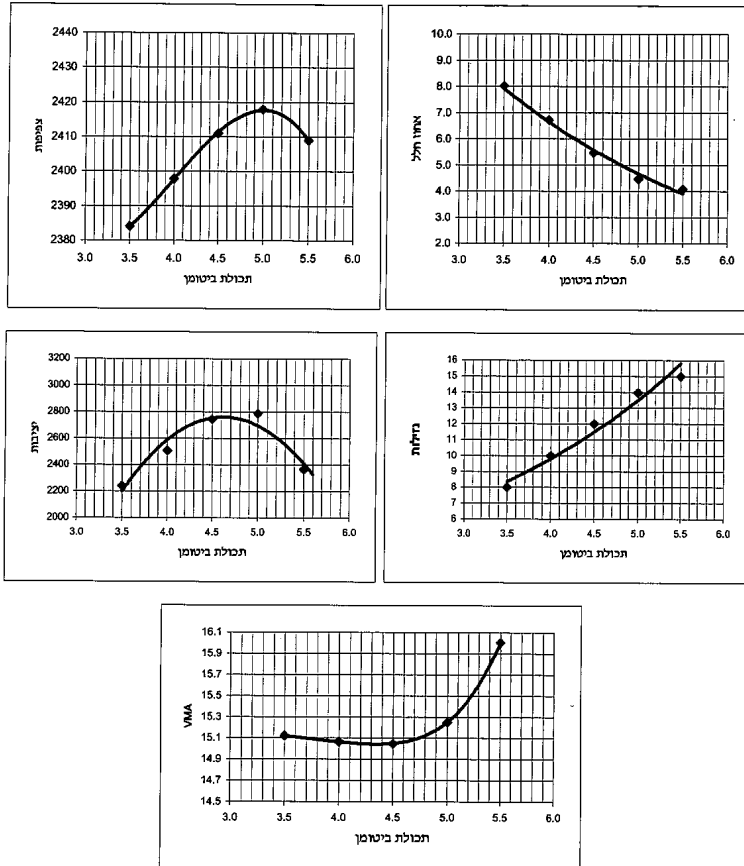
מחצבת הנסון - חנתון

תאריך: 11/07

דף 3/3

תא"מ 25 דולומיט

PG 70 - 10



נספח ה'

הערכות המפעל

גיאופורם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073

דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

טלפון: 048581999 פקס: 048574448

עמוד 104 מתוך 111

תאריך: 25/10/07
מספר: 719.07

סיכום ישיבה

נושא: פרויקט מחקר עירוב אגרגטים – היערכות לקטעי ניסוי

תאריך: 25/10/07

נערכה ב: מפעל אספלט הנסון, חנתון

נוכחים: עבד, דותן – מנהל המפעל, בקר איכות הנסון
אלי שגב – טכנאי מעבדה – סיסטם מעבדות
מאיר בינימין – בקרת איכות קבלן פיזור (רזי)
אדי רוזנפלד, אמנון רבינא – גיאומרקטינג בע"מ.

מועד ביצוע	אחראי ביצוע	פירוט	נושא
שוטף	לידיעה	- לכל הנוכחים נתן העתק מפרוגרממת הבדיקות, הנדרשות להשלמה לקראת ההיערכות לביצוע (מצ"ב) בלוטה לסיכום הישיבה) - ניתן הסבר לגבי סוגי התערבות אשר הולכים לייצר בקטעי הניסוי. - נתנה סקירה לגבי סוגי החומרים הנדרשים לדגימה ולהיערכות לקראת הביצוע	א. פרוגרממת בדיקות תערובות אספלט לביצוע
28/10/07	הנסון	- מנהל המפעל עדכן כי הזמין חומרים ממחצבת פוריה לקראת הניסוי. אגרגט 14 – 9 (מספר 3) לא נצא כרגע במפעל. עד ליום ראשון יתחיל לרכז את האגרגט על מנת לאפשר למעבדה להשלים את הדגימה. - מנהל המפעל הציג את הדרוג של העדש ממחצבת שפיר (ו ערה). עד ליום ראשון יתחיל לקלוט חומר על מנת לאפשר למעבדה להשלים את הדגימה.	ב. קליטת חומרי גלם במפעל האספלט לקראת הניסוי
28/10/07	סיסטם	- נציג המעבדה יצא בתום הישיבה לדגום את כל האגרגטים על פי הפרוגרמה. - יתאם עם מנהל המפעל ביום ראשון – לכל המאוחר – לדגום את המערומים שעדיין לא נדגמו - את הכנת המדגמים ל PSV יש לבצע על פי ההנחיות בפרוגרמה. - יש להעביר לח"מ רשימה מסודרת של כל חומרי הגלם שנדגמו במהלך ספטמבר, אוקטובר 2007	ג. דגימת אגרגטים

מועד ביצוע	אחראי ביצוע	פירוט	נושא
4/11/07	סיסטם	- פרוט מערכות המרשל הנדרשות לביצוע מפורטות בפרוגרמה. - תערובות אשר קיימת להן מערכת מרשל בתוקף (בדיקת יצרן) הן בעדיפות משנית. - יש להשלים את חמשת המערכות האחרות כמפורט עד לתאריך 4/11/07	ד. ביצוע מערכות מרשל לתכן התערובות
4/11/07	הנסון	- מנהל המפעל התבקש להציג את עקומי הכיול (ע"פ מהירות סרט הזנה + פתיחת מגופים) של התאים הקרים מהם יוזנו האגרגטים לעירוב. - מנהל המפעל מסר כי יבדוק ויעדכן את כיולי ההזרמות מהתאים לקראת הניסוי. - סוכם כי עם השלמת עדכון הכיולים יוצגו הגרפים לבקרת איכות/מנהל הפרויקט.	ה. בדיקת היערכות המפעל לייצור התערובות לקטעי הניסוי
4/11/07	סיסטם	המעבדה נתבקשה למנות טכנאי קבוע אשר ילווה את העבודה במהלך ייצור תערובות הניסוי. טכנאי זה יידרש להכיר גם את מהות העבודה וחומרי הגלם בשימוש.	ו. בקר סלילה – לליווי קטעי הניסוי
לפני הייצור	גיאומרקטינג	תכנית הבדיקות במפעל במהלך הייצור תעבר למשתתפים ע"י הח"מ לפני הייצור.	ז. בדיקות במהלך ייצור תערובות הניסוי

רשם: אמנון רבינא

תפוצה:

משתתפים +

שמעון נסיכי ראש אגף מו"פ – מעצ

ויטה פולונובסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ – מעצ

שמעון בויקו – מנכ"ל – סיסטם מעבדות

נתן הוניג – מנהל פרויקט הריבודים – כאן

נספח ו'

הוכחת יכולת במפעל אספלט

גיאופורם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073

דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

טלפון: 048581999 פקס: 048574448

עמוד 106 מתוך 111

רכוז בקרת איכות לתערובות אספלט

1.ו תערובת ניסיון (הוכחת יכולת) 09/11/2007 במפעל הנסון

תאמ"א 19 MIX הנסון

סוג תערובת : בזלת/דלומיט 3/4" SMA

חול: דלומיט הנסון

אגרנט: בזלת בטיחה
דלומיט שפיר

ביטומן: PG 70-10

גרגיר מקס : 3/4"

פרטי התערובת מס : 14

* תכונות תערובות האספלט

תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר						תכונות תערובות האספלט *	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A (%)	משוקללת	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרנטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#										אחוז אגרנטים בזלת	אחוז אגרנטים דלומיט
	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2380	1600		6.5	17<	2744	2.795	60	40
9/11/07	1	195	100	95	27	20	17	9.4	5.6	1.68	2373	1432	92	6.2	18.4	2746	2.791	56	44
	2	470	100	94	26	21	17	8.8	5.7	1.54	2365	1427	92	6.0	18.8	2746			

* נתוני האגרנטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה		
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	
-	-	-	-	2778	2.0	פוליה גדולה 25 מ"מ
2719	1.1	-	-			פוליה קטנה 19 מ"מ
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3	עדש 14 מ"מ
2724	1.1	-	-	2782	2.2	שומשום 10 מ"מ
2702						חול מחצבה

* הבדיקות בוצעו ע"י נציג מעבודת סיסטם

רכוז בקרת איכות לתערובות אספלט

2.1 תערובת ניסיון (הוכחת יכולת) 09/11/2007 במפעל הנסון

סוג תערובת : בזלת/דולומיט S-1" תא"מ 25 MIX הנסון

פרטי התערובת מס : 12 גרגיר מקס : 1" ביטומן : PG 70-10 אגרגט : בזלת בטיחה חול : דולומיט הנסון
דולומיט הנסון

* תכונות תערובות האספלט

תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר																		תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	נזילות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A (%)	צפיפות משוקללת	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	20#	40#	80#	200#																				
			אחוז אגרגטים בזלת	אחוז אגרגטים דולומיט																												
	JMF	←	100	94	87	68	32	25	14	11	8	6.0	4.3	1.40	2420	2900	10	6	<14.5	2735	2.760	60	40									
9/11/07	1	190	100	93	88	68	38	26	14	11	8	5.9	4.5	1.31	2424	2411	12.1	86	5.7	15.4	2737	2.760	68	32								
	2	520	100	92	87	67	37	24	13	11	8	5.6	4.3	1.30	2418	2439	12	86	6	15.5	2737											

נתוני האגרגטים

חנתון		ואדי ערה		בטיחה		
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	
-	-	-	-	2778	2.0	פוליה גדולה 25 מ"מ
2719	1.1	-	-	-	-	פוליה קטנה 19 מ"מ
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3	עדש 14 מ"מ
2724	1.1	-	-	2782	2.2	שומשום 10 מ"מ
2702						חול מחצבה

* הבדיקות בוצעו ע"י נציג מעבודת סיסטם

רכוז בקרת איכות לתערובות אספלט

3.1 תערובת ניסיון (הוכחת יכולת) 06/11/2007 במפעל הנסון

סוג תערובת : דולומיט SMA-3/4" תאמ"א 19 הנסון

פרטי התערובת מס : 17 גרגיר מקס : 3/4" ביטומן : PG 70-10 אגרגט : דולומיט הנסון חול : דולומיט הנסון

* תכונות תערובות האספלט

תאריך	מס' מנה	כמות פיזור יומית	קו דירוג (%) עובר						תכולת ביטומן	יחס מלאן - ביטומן	צפיפות	יציבות	חוזק משתייר	אחוז חלל	V.M.A (%)	צפיפות משוקללת	צפיפות אפקטיבית	יחס אגרגטים בתערובת אספלט	
			3/4"	1/2"	3/8"	4#	10#	200#										אחוז אגרגטים בזלת	אחוז אגרגטים דולומיט
	JMF	←	100	93	29	25	18	9.0	5.7	1.58	2360	1550		6.5	17<	2.760	-	100	
6/11/07	1	175	100	90	30	21	17.5	8.8	5.8	1.52	2358	1538	87	6.4	18.4	2721	2.770	-	100

נתוני האגרגטים

חנות		ואדי ערה		בטיחה		
צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	צפיפות	ספיגות	
-	-	-	-	2778	2.0	פוליה גדולה 25 מ"מ
2719	1.1	-	-	-	-	פוליה קטנה 19 מ"מ
2726	1.3	2677	1.3	2785	1.3	עדש 14 מ"מ
2724	1.1	-	-	2782	2.2	שומשום 10 מ"מ
2702						חול מחצבה

* הבדיקות בוצעו ע"י נציג מעבודת סיסטם

נספח ז'

תכנית מעקב לקטעי הניסוי

גיאופזם בע"מ

כתובת המשרד: רחוב יוזמה 2, בנין שער העיר, טירת הכרמל כתובת למכתבים: ת"ד 7402, חיפה, 31073

דואר אלקטרוני: office@geokom.co.il

טלפון: 048581999 פקס: 048574448

עמוד 110 מתוך 111



תאריך: 23/5/08
מספר: 449.08

לכבוד
אינג שמעון נסיכי
מעצ החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ
אור יהודה

שמעון שלום,

הנדון: תכנית בדיקות לביצוע בקטעי הנסיון בפריקוט
עירוב אגרגטים בתערובות בזלת

תקופת אחזקה #1

במסגרת המחקר לבחינת ההשפעה של עירוב אגרגטים בתערובות אספלט בזלתיות על תכונות החיכוך של התערובות, מעברת אליך להלן מסגרת הבדיקות לביצוע במהלך שלושת השנים הקרובות בקטעי הנסיון שנשללו. יש לבחון באיזה מסגרת תבוצע תכנית הבדיקות שבנדון.

כתב כמויות לביצוע בשלב העבודה הנוכחי

כתב הכמויות לביצוע בדיקות המעבדה במהלך שלושת השנים הקרובות מצורף בטבלאות 1, 2 ו-3 להלן. חלק מהמחירים בכתב הכמויות נסמכים על המחירון המצורף לחוזה מעצ עם מעבדת סיסטם בנושא הבטחת האיכות במרחב המרכזי. ואולם, בעבור חלק מהסעיפים (בכחול) אין סעיפי תשלום תואמים בכתב הכמויות של המעבדות! המחירים אינם כוללים את עלות סגירת הנתביים לרבות העמדת צוותי אבטחה כנדרש.

לוח זמנים

מומלץ להשלים את ביצוע הבדיקות בהקדם ולאחר מכן להמשיך ביישום בתדירות שנתית – באותה עונה בכל שנה.

נא אישורך לביצוע של העבודה
עומד לרשותך במתן הבהרות נוספות ע"פ הצורך.

בברכה

אמנון רבינא M.Sc.
חברת גיאוקום בע"מ

העתק:

ויטה פולנובסקי, רודיקה חיימוביץ – אגף מו"פ
נתן הוניג - כאן

טבלה 1: כתב כמויות לביצוע בדיקות בכביש - עבודת המחקר - עירוב אגרגטים במינרולוגיות שונה

23/05/2008

שנה א

מס	סוג השירות	מטלה לביצוע	פריט לתשלום	יחידת המדידה	מחיר בש"ח * כמות	סך ש"ח לסעיף
1	ביצוע מדידות חיכוך באמצעות מערכת ניידת	בדיקת כל נתיבי הנסיעה שנשללו	בדיקה	ק"מ נתיב	200.00 10	2,000.00
2	ביצוע מדידות חיכוך באמצעות מערכת ניידת	בדיקת כל נתיבי הנסיעה שנשללו	יום עבודה של מערכת מדידה	י"ע	8000.00 1	8,000.00
3	ימי עבודה לביצוע מדידות חיכוך באמצעות מטוטלת בריטית	ביצוע מדידות חיכוך באמצעות מטוטלת בריטית בכביש, בקטעי הנסיון, לאורך כל הנתיבים, בתדירות של כל 50 מ'. כולל עד 40 נקודות בדיקה	יום עבודה של צוות	י"ע	3240.00 5	16,200.00
4	ביצוע מדידות חיכוך בנקודות נבחרות באמצעות מטוטלת בריטית	ביצוע מדידות חיכוך באמצעות מטוטלת בריטית בכביש, בקטעי הנסיון, לאורך כל הנתיבים, בתדירות של כל 50 מ'.	בדיקת חיכוך בנקודה	נקודת בדיקה	67.50 60	4,050.00
5	ימי עבודה לביצוע בדיקות טלאי חול בכביש	ביצוע בדיקות טלאי חול, בקטעי הנסיון, לאורך כל הנתיבים, בתדירות של כל 50 מ'. כולל עד 40 נקודות בדיקה	יום עבודה של בודק	י"ע	696.00 5	3,480.00
6	ביצוע בדיקות טלאי חול בכביש	ביצוע בדיקות טלאי חול, בקטעי הנסיון, לאורך כל הנתיבים, בתדירות של כל 50 מ'.	בדיקת טלאי חול בנקודה	נקודת בדיקה	40.00 60	2,400.00
סה"כ						36,130.00

Report No.:		
Aug 15th 2008		The Influence of Varied Aggregate Mixing in HMA on the Skid Resistance of Pavements
Geokom Ref: 685.08		Authors: Amnon Ravina
INRC Contract No.:		Geokom LTD – Civil Eng & Geology POB: 7402, Haifa 31073, Israel
Report Type: Summary of Phase 3, The application of the Trial Sections in road 784		
Additional Notes: Previous reports, Literature Survey, Preliminary Testing.		
Abstract: It has been established through the literature survey that it is a common practice to mix aggregate with high skid resistance values, with aggregate with lower values, in the production of HMA (Hot Mixed Asphalt). This production is applied with controlled specifications. The mixing does not reduce the criteria for the skid resistance required from the asphalt pavement. Lack of resources which were followed by cost & benefit considerations were the reasons for the dilution of the good quality aggregate in the HMA. The same circumstances exist in Israel. There is a lack of good quality Basalt aggregate. Preliminary testing have verified that aggregate mixes with reduced amount of Basalt aggregate can retain high values of PSV. Trial sections were paved along road # 784 over a total length of 4 km. The course aggregate in some of the HMA's were combined from Basalt & Dolomite mixtures. From this application it has been concluded that it is possible to produce theses special mixes with a full control on the amount of the different ingredients. All the trial HMA mixtures were accepted according to the required specifications. Initial results from skid resistance testing have shown that the dolomite mixtures presented lower values than mixture that contain Basalt. The trail sections should be monitored through the coming years. Objectives: To test the ability to reduce the amount of basalt aggregate in HMA while retaining a high enough values of pavement skid resistance. The reduction of the amount of the basalt aggregate will improve the usage of the diminished resource and improve the economy of the HMA production Findings: It is a common practice to mix aggregate with high skid resistance values, with aggregate with lower values, in the production of HMA. Preliminary testing have verified that aggregate mixes with reduced amount of Basalt aggregate can retain high values of PSV. It is possible to produce theses special mixes with a full control on the amount of the different ingredients. Recommendations: The amount of basalt aggregate should not be lower than 50% of the total course aggregate in the HMA mix. It is essential to perform the tests on the trial sections prior to the vast mix production.		
Key Words:		
No. of Pages: 40 (not including appendixes)	Classification of Current Page Distribution: Unlimited	Classification of Distribution: Unlimited

G E O K O M L T D

P.O.B. 7402 HAIFA 31073

Tel: +00-972-4-8581999 Fax: +00-972-4-8574448

E-mail: amnon@geokom.co.il

The Influence of Varied Aggregate Mixing in HMA on the Skid Resistance of Pavements

August 2008

Prepared by: **Geokom LTD**

Prepared for: **MA'ATZ – Israel National
Roads Company – INRC LTD**