

רשות הנמלים והרכבות מנהלת פיתוח נמל היובל



דצמבר 2002

בחינת מחצבות לבדיקת פוטנציאל אפשרי להספקת אבן גדולה למבנה ימי

תוכן

עמוד

4	1. כללי
4	1.1 מטרות הסקירה
4	1.2 החומר שהיה זמין לביצוע הסקר
5	1.3 שיטת העבודה
5	1.4 ממצאים עיקריים
6	2. התאמת האבן הגדולה לדרישות
6	3. התצורות העשויות להתאים כחומר גלם לאבן גדולה
7	4. מחצבות העשויות להוות מקור פוטנציאלי לאבן גדולה
9	5. תיאור מחצבות והערכת הפוטנציאל שלהן להספקת אבן גדולה
9	5.1 מחצבת קדרים
11	5.2 מחצבת גולני
13	5.3 מחצבת שפרעם
16	5.4 מחצבת בנימינה
17	5.5 מחצבת שפיה (גי')
18	5.6 מחצבת ורד עירון
20	5.7 מחצבת רבה
22	5.8 מחצבת מודיעים
24	5.9 מחצבת רשפים
26	5.10 מחצבת חוצה יהודה (אדורה)
28	5.11 מחצבת הר דרגות
30	5.12 מחצבת תמר (ק"מ 19)
32	5.13 מחצבת הר שחר
34	5.14 מחצבת צרפתי (הר שחר)
36	5.15 מחצבת גבעות משורה (אשלים)
38	5.16 מחצבת צפרים
41	5.17 מחצבת מצפה רמון
43	5.18 מחצבות מישור חווה
45	5.19 ביר-זית
46	5.20 כרכום (גבעת זומזום)- רמת כורזים

47	6. סיווג המחצבות
49	7. סיכום
51	8. מקורות

גלינות (בגב הדו"ח)

- 1 - מפה מחצבות בישראל גליון צפוני, קנ"מ 250,000:1
- 1 - מפה מחצבות בישראל גליון דרומי, קנ"מ 250,000:1

טבלאות

- 6 1 - דרישות סף פיסיקליות מאבן גדולה
- 6 2 - טור הסלעים המהווים מקור עיקרי להפקת אגרגט ומצעים בארץ
- 8 3 - רשימת המחצבות העשויות להיות בעלות פוטנציאל הפקת אבן גדולה

נספח

- I - ריכוז כמויות אבן גדולה מסופקת

בחינת מחצבות לבדיקת פוטנציאל אפשרי להספקת אבן גדולה למבנה ימי

1. כללי

במסגרת עבודות ההקמה של נמל היובל מבוצעת הארכתו של שובר הגלים הראשי. אבן גדולה במשקלים 1-3 טון, 3-6 טון, 6-9 טון ו-9-12 טון, מהווה מרכיב חשוב של מבנה ימי זה. נכון למועד הגשת דו"ח זה, דצמבר 2002, סופקו לאתר האגירה באשדוד על ידי הקבלן: כ- 147,000 טון אבן מגודל D (1-3 טון), 163,000 טון אבן מגודל C (3-6 טון) ו-47,000 טון מגודל B (6-9 טון). לכמות זו יש להוסיף את מצבור האבן שהוכן מראש ובו: כ- 67,000 טון אבן מגודל D, 51,000 טון אבן מגודל C ו-23,000 טון מגודל B. כמות האבן הדרושה להשלמת מבנה שובר הגלים, עומדת כיום על כ-326,000 טון אבן מגודל D, כ-257,000 טון אבן גדולה מגודל C וכ-92,000 טון אבן מגודל B. (ראה נספח I). לאור קצבי ההספקה וכמות האבן הגדולה המובלת לנמל (חזויה כנמוכה), נתבקשנו, בעיתוי הנוכחי, על ידי רשות הנמלים, לבחון את הפוטנציאל הקיים והאפשרי להספקת אבן גדולה לשנים 2003 ו-2004, ממחצבות נבחרות בארץ. בין החודשים אפריל עד יולי 2002 נערכה סקירה של 18 מחצבות (נוספות על 8 מחצבות שנסקרו במהלך השנתיים האחרונות, כחלק מהפעילות השוטפת לאישור מחצבות אפשריות להספקת אבן לנמל היובל, אתר ביר-זית ואזור כרכום).

1.1. מטרת הסקירה:

- איסוף חומר כללי, גיאולוגי ואחר, אודות מחצבות שונות, נוספות על אלו שנבחנו עד כה.
- ביקור במחצבות למטרות התרשמות וקבלת מידע אודותן (מהות הפעילות, שיטות הפקה, פוטנציאל הפקה עתידי וכד').
- בחינה הסתכלותית של האבן במחצבות והתאמתה לדרישות הסף.
- בחינת חזיתות, במחצבות נבחרות, בהן אותר פוטנציאל להפקת אבן גדולה.

1.2 החומר שהיה זמין לביצוע הסקר כלל:

- דו"ח הספקת אבן עבור פרויקט הארכת שובר הגלים ובניית קיר ים בנמל אשדוד (י. לוי, י. גרייצר, א. גזית, 1995).
- מפת המחצבים בישראל, 1:250,000 (ע. שגב, ש. אילני, מ. שירב, המכון הגיאולוגי, 2000).
- מפת מחצבות בישראל - רשימת האתרים (י. מימרון, א. ורשבסקי, ר. פרנקוביץ, משרד התשתיות הלאומיות-יחידת המכרות, 1998).
- מחצבות אזור המרכז - דו"ח פיקוח מסכם (א. איתמר, מ. ארנון, כ. דלאל, י. מימרון, משרד התשתיות הלאומיות-יחידת המכרות, 2002).
- מחצבות אזור הדרום - דו"ח פיקוח מסכם (א. איתמר, מ. ארנון, כ. דלאל, י. מימרון, משרד התשתיות הלאומיות-יחידת המכרות, 2001).

– סקר היצע וביקוש למוצרי מחצבה בטווח הקצר, (תה"ל, 1993).

לני"ל נוספו במהלך ביצוע הסקר, באדיבות חברות הכרייה השונות, דוחות וחומר גיאולוגי רב נוסף (ראה רשימת מקורות).

1.3 שיטת העבודה :

בבסיס העבודה נקבע, על ידי המזמין, כי העבודה תתבסס על איסוף וריכוז חומר קיים ובצוע סיורים וביקורים באתרי המחצבות. נקבע כי לא יערך דיגום של חומרים לצורך ביצוע בדיקות מעבדה או אחרות. לאור הני"ל, נקבעו שלבי העבודה הבאים :

- איסוף ועיבוד חומר רקע כללי.
- בחינת אינווסטר מחצבות פעילות ולא פעילות ברחבי הארץ.
- מיון ראשוני של המחצבות בהן חומרי הגלם הנחצבים הנם דולומיט וגיר.
- הכנה ולמידה של חומר רקע אודות כל מחצבה שנמצאה כעונה לדרישות הני"ל, בכלל זה, ניתוח ועיבוד מפות ועבודות גיאולוגיות המתייחסות למחצבות אלה.
- ריכוז מידע מעבודות שונות, שבוצעו במחצבות.
- עריכת ביקורים וסיורי שדה במחצבות הנבחרות, כולל פגישות עם מנהלי המחצבות ונציגי הבעלים.
- עדכון מנהלת הפרויקט אודות הממצאים הראשוניים.
- ריכוז הממצאים לדו"ח מסכם זה שעיקרו, סקירת המחצבות הנבחרות וסיווגן לשלוש קבוצות :
- א. מחצבות שאינן עונות לדרישות - חסרות פוטנציאל להספקת אבן גדולה.
- ב. מחצבות בעלות פוטנציאל מסוים להספקת אבן גדולה.
- ג. מחצבות בעלות פוטנציאל להספקת אבן גדולה.

1.4 ממצאים עיקריים

נבחנו 28 מחצבות/אתרי הספקה של אבן גדולה. 6 נמצאו עם פוטנציאל מוכח להספקת אבן גדולה. לאלה, ניתן להוסיף את אתר כרכום (גבעת זומזום), שטח רחב, ממנו ניתן להפיק בזלת גושית כלקט, בהיקף רב. 7 מחצבות נמצאו כבעלות פוטנציאל מסוים להספקת אבן גדולה. 14 מחצבות נמצאו כחסרות פוטנציאל או בעלות פוטנציאל נמוך מאד.

2. התאמת האבן הגדולה לדרישות

שלוש דרישות סף, עיקריות, נדרשות מאבן גדולה המיועדת למבנה ימי :

א. **סוג האבן** - דולומיט, גיר קשה או בזלת. האבן כמסה - הומוגנית ככל שניתן, ללא סדקים פתוחים או סדקים שנוצרו כתוצאה מפיצוץ, חסרת מישורי חולשה, סימני בליה או המסה

מפותחים ו/או חומרים זרים העשויים לגרום להתפוררות בזמן ההובלה, האגירה או ההנחה במבנה הימי.

ב. מימדים - בהתאם ליחסים הבאים: 1: 1: 1.5, 1: 1: 2, 1: 2: 2.

ג. תכונות סף פיסיקליות - כמפורט בטבלה 1 שלהלן:

טבלה 1: דרישות סף פיסיקליות מאבן גדולה

חוזק MPa	שחיקה מכסימלית %	ספיגות מכסימלית %	משקל סגולי רווי יבש פנים טון/מ"ק	משקל טון	סוג אבן
70	25	3	2.60	1-3	D
70	25	3	2.65	3-6	C
70	25	3	2.67	6-9	B
70	25	3	2.67	9-12	A

3. התצורות הגיאולוגיות העשויות להתאים כחומר גלם פוטנציאלי לאבן גדולה

סלעים רבים הנחשפים ברחבי הארץ משמשים כחומרי גלם אפשריים לבנייה, לסלילה ותעשייה. הסלעים בעיקרם סלעי משקע קרבונטים שבבסיסן אבני הגיר והדולומיט מגיל קנומן עד טורון. לסלעים אלו ניתן להוסיף בזלות הנחשפות בעיקר בצפון הארץ. התצורות הגיאולוגיות בהן גלום פוטנציאל ממשי של אבן גדולה תואמת הדרישות הנן: יגור, סחנין ובזלת הכיסוי בצפון. עמינדב, ורדים ובינה במרכז. תמר בדרום. בטבלה 2, תיאור מקוצר של התצורות המהוות מקור עיקרי להפקת אגרגט ומצעים.

טבלה 2: טור הסלעים המהווים מקור עיקרי להפקת אגרגט ומצעים בארץ

גיל	תצורה	נפיצות	סימול	עובי מ'	תיאור
פליסטוקן פליוקן	בזלת כיסוי	צפון	β_c	20-40	בזלת, אפורה שחורה, קשה, בעלת חוזק גבוה. עם מעברים לבזלת בלויה ואופקים של חרסית, כולל חרסית פוסילית.
קנומן עליון עד טורון	בינה	צפון ומרכז	t	40-230	גיר לבן צהבהב, במקומות דולומיט גירי. צהוב עד אפרפר, קשה עד בינוני קושי, חוזק בינוני עד גבוה. באזור המרכז יש וחלים מעברים מרובים באופי ובהרכב מסת הסלע.
	סחנין	צפון	C ₃	20-205	דולומיט אפור, דק גביש, קשה, חוזק גבוה, משוכב עד עבה.
	ורדים	מרכז	C ₃	40-160	דולומיט אפור, קשה, חוזק גבוה, משוכב עד משוכב עבה, מקומית מסיבי.
	תמר	דרום	C ₃	20-55	דולומיט ודולומיט גירי, קשה, חוזק גבוה, משוכב דק עד משוכב.
	עמינדב	מרכז	C ₂	40-80	דולומיט וגיר, אפור לבנבן, קשה, חוזק גבוה, משוכב עד משוכב עבה.
	יגור	צפון	C ₁	20-200	דולומיט, צהבהב, אפרפר, קשה, חוזק גבוה, במקומות בלוי עם ריבוי בתופעות המסה. משוכב עד משוכב עבה.

ככלל כל המחצבות המפיקות אגרגט ומצעים (חצץ), מפיקות את החומר הנחצב מהתצורות הנ"ל.

שיטת ההפקה הנפוצה כוללת ביצוע פיצוצים לאורך קירות/חזיתות פיתוח/חיצוב במחצבה. הפיצוץ במערך שמאפשר קבלת אבן בגודל שאינה חורגת מהגודל הקליטה של המגרסה. אבן המתקבלת בגודל גדול מכושר הקליטה של המגרסה מצריכה טיפול מיוחד של שבירה וריסוק, בדרך כלל באמצעות פטיש.

הניסיון מצביע כי בעקבות פיצוץ למטרות הפקת אגרגט ומצעים, כ-0.5-2.0% מנפח חומר הגלם המתקבל הנו "אבן שאריתית" (לקט) גדולה, המצריכה טיפול של שבירה וריסוק בטרם תועבר לגריסה.

פיצוץ מבוקר, ייעודי להפקת אבן גדולה, מצריך שינוי במערך קדחי הפיצוץ (נדרש ריווח) ובכמות חומר הנפץ הנטען. בפיצוץ שכזה כמות אבן גדולה שתתקבל מכלל נפח הפיצוץ, בדרך כלל עד לכ-7% ובמקרים מסוימים לכ-15%-12.

שיטה אחרת להפקת אבן גדולה, הינה ניסור או חישוב באמצעות כלים מכניים בלא סיוע של פיצוץ. במקרים שכאלה אחוז החומר הנכרה התואם את הגודל המתוכנן, גבוה יחסית, עד כ-40% מכלל הנפח הנחצב. שיטה זו הנה עתירת כוח אדם וכמות החומר הכללי המופק קטן בהיקפו. בשיטה שכזו נעשה שימוש בעיקר במחצבות (משפחתיות) מעבר לקו הירוק ובאתרים בהן נכרת אבן לשיש וחיפוי.

4. מחצבות העשויות להיות מקור להספקת אבן גדולה

גיליונות 1 ו-2 שבגב העבודה מציגות תפרוסת של כלל המחצבות בארץ¹.

בטבלה 3 שלהלן רוכזה רשימת של 18 מחצבות שמוינן, מכלל המחצבות בארץ, ונמצאו כמי שעשויות להיות בעלות פוטנציאל (לפחות מסוים) להפיק אבן גדולה. אל 18 המחצבות הנ"ל מצורפת רשימה של 8 מחצבות, נוספות, שנבחנו במהלך השנתיים האחרונות כחלק מתהליך אישור מחצבות כמחצבות אפשריות להספקת אבן גדולה לנמל (חומר אודותן מצוי ברשות). נוספים אליהם - אתר כרכום (גבעת זומזום), מקור ללקט של בזלת גושית ואתרי החישוב שבאזור ביר-זית (מהווים, עד כה, מקור עיקרי להספקת אבן גושית גדולה).

טבלה 3: רשימת המחצבות העשויות להיות בעלות פוטנציאל להפקת אבן גדולה²

שם מחצבה	נ.צ.	בעלים	מוצרי הפקה עיקריים	שונות/הערות
קזרים	2431/7576	תעשית אבן וסיד בע"מ	אגרגט ומצעים מדולומיט וגיר	
גולני	2367/7432	תעשית אבן וסיד בע"מ	אגרגט ומצעים מדולומיט וגיר	
שפרעם	2193/7448	תעשית אבן וסיד בע"מ	אגרגט ומצעים מדולומיט	
בנימינה	1946/7156	תעשית אבן וסיד בע"מ	אגרגט ומצעים מדולומיט ודולומיט גירי	מחצבה בתחום אחוזת הברון ללא עתודות הפקה נוספות, עומדת בפני סגירה
שפיה	1985/7220	תעשית אבן וסיד בע"מ	סיד ואגרגט	
ורד – עירון	2058/7097	מחצבות ורד בע"מ	אגרגט ומצעים מדולומיט	טפל עבה
רבה	2000/6662	הנסון	אגרגט ומצעים מדולומיט וגיר דולומיטי	עתודות שטח מצומצמות
מודיעים	1980/6580	תעשית אבן וסיד בע"מ	אגרגט ומצעים מגיר דולומיטי וגיר	
רשפים	2385/6690	אבני חן הגליל	אגרגט ומצעים מדולומיט	

¹ י. מימרן, ואחרים, (1998), מפת מחצבות בישראל רשימת האתרים.

² נתונים מתוך תמ"א 14 - רשימת אתרים מיועדים לכרייה וחציבה (סה"כ 209 אתרים).

פוטנציאל החזוי כגדול, מחוץ לגבולות המחצבה למערב.	אגרגט ומצעים מדלומיט ודולומיט גירי	אליקים בן ארי בע"מ	2040/6057	חוצה יהודה (אדורה)
	אגרגט ומצעים מדלומיט ודולומיט גירי	תעשית אבן וסיד בע"מ	2075/5800	הר דרגות
לא פעילה	אגרגט ומצעים מדלומיט	תעשית אבן וסיד בע"מ	2233/5488	מ"מ 19 - מיצד תמר
	אגרגט ומצעים מדלומיט ודולומיט גירי	אליקים בן ארי בע"מ	1825/5486	הר שחר
	אגרגט ומצעים מדלומיט ודולומיט גירי	מחצבות צרפתי בע"מ	1829/5489	צרפתי הר שחר
לא פעילה	(-)	אליקים בן ארי בע"מ	1734/5407	גבעות משורה (אשלים)
לא פעילה	אגרגט ומצעים מדלומיט	אקרשטין צבי בע"מ + תעשית אבן וסיד בע"מ	1725/5297	צפרים
	שיש מגיר	תעשית אבן וסיד בע"מ	1848/5085	מצפה רמון
טרם הוצא למכרז	שיש מגיר	(-)	1849/5086	מישור חוה

מחצבות שנסקרו במסגרת הפעילות השוטפת לאישור מחצבות

שם מחצבה/אתר	נ.צ.	בעלים	מוצרי הפקה עיקריים	שונות/הערות
פוריה	2506/7407	מחצבות כנרת	אגרגט ומצעים מבזלת	
זנוח	2020/6248	מחצבות ורד בע"מ	אגרגט ומצעים מדלומיט	חזית צפון מזרחית עם פוטנציאל מוגבל
חנתון	2205/7453	הנסון	אגרגט ומצעים מדלומיט	
עציונה	2045/6213	שפיר	אגרגט ומצעים מדלומיט	
בית חגי	1905/5905	מדן בע"מ	אגרגט ומצעים מדלומיט	
כחל	2050/5785	נדיר מחצבים בע"מ	אגרגט ומצעים מדלומיט	
תמר	2230/5480	טרמית	אגרגט ומצעים מדלומיט	
כוכב השחר	2330/6560	מחצבות כוכב השחר	אגרגט ומצעים מדלומיט	
כרכום (גבעת זומזום)	2555/7575		(-)	צועות, סיקול באזור כרכום, כורזים, אלמגור
ביר זית ³	2160/6525	בעלויות פרטיות	אבן לתעשיית השיש	אתרים קטנים באזור ביר-זית לא ניתן לבקר בשטח.

³ אבן גדולה, ממחצבות ביר-זית מסופקת לאתר האחסון בנמל אשדוד על ידי הקבלן, באופן שוטף. מחצבות ביר-זית הינן מחצבות משפחתיות המפוזרות בשטח נרחב. באתרי ההפקה בוצעו בעבר, 1998-1999, מספר ביקורים (על ידי גיאולוג הרשות דאז, מר י. לוי). לאור התנאים בשטח, לא נערכו מאז, ביקורים בשטח והאבן המסופקת נבחנת באתר האחסון באשדוד.

5. תאור מחצבות והערכת הפוטנציאל שלהן להספקת אבן גדולה

5.1 מחצבת קדרים

מיקום: מצפון מערב לצומת נחל עמוד - דרך 85, נ.צ.מ. 2431/7576.

תיאור המחצבה: במחצבה 5 מדרגות פיתוח, מהן מופק חומר לגריסה. הפעילות במחצבה חודשה בשנה האחרונה לאחר הפסקה של מספר שנים. היקף ההפקה השנתי של אגרגטים ומצעים מוערך בכ-500,000 טון. על פי הנמסר, המשך הפעלת המחצבה יישקל בהתאם לתנאי השוק (בעיקר על רקע סגירת מחצבת ציפורית-ערב אל הייב) ואופי המסלע המתקבל (ריבוי בחרסית המקשה על תהליך ההפקה).

המסלע: דולומיט, אפור, דק עד בינוני גביש, קשה, חוזק גבוה עם סימני בליה והמסה מרובים. במקומות, בעיקר בחלקים העליונים של המחצבה נחשף מסלע בהרכב דולומיט גירי עם מעברים לדולומיט קרטוני, אפרפר צהבהב.

תצורות גיאולוגיות (מלמטה למעלה): דיר חנא, סחנין.

שכוב: דק עד עבה (1.2-0.2 מטר).

סידוק: ברמת צפיפות משתנה ממרובה ועד לכ-1-2 סדקים למטר אורך.

נטייה: מתונה עד 10°.

העתקה וקימוט: ריבוי בהעתקים, בעיקר העתקים תוך תצורתיים. במקומות, שינויי נטייה וקימוט.

בליה והמסה: ריבוי בסימני בליה בעיקר לאורך הסידוק. תופעות של עדשות ועורקי חול דולומיטי. ריבוי בהמסה במסת הסלע שביטויה: ריבוי חללים, חדירת חרסית לאורך סדקים ובכיסים וגידול גבישים, בעיקר קלציט.

שיטת הציבה: פיצוץ.

מוצר מופק: אגרגטים, מצעים וחול.

בדיקות מעבדה: בוצעו במהלך הכנת סקר גיאולוגי⁴. התקבלה שונות רבה של המשקל הסגולי והספיגות ברחבי המחצבה.

ממוצע המשקל הסגולי המדומה שהתקבל בתחום שבין 2.39 עד ל-2.70 גר' לסמ"ק. ספיגות למים ממוצעת בתחום שבין 0.98 עד לכ-4.3 אחוז.

בדיקות שחיקות L.A% בוצעו על מדגמי גלעין והערכים הממוצעים שהתקבלו נעים בין 22.4% לכ-27.3%.

בדיקות המעבדה מצביעות באופן מובהק על הטרוגניות מרובה באופי והרכב הסלעים במחצבה. ניתן לציין כי בחלק הצפון מערבי של המחצבה איכות הסלע עולה על זו שבמזרח.

נפח הפקה עתידי: כ-23 מליון ממ"ק מהאזור המערבי של המחצבה (אזור בו מסת הסלע באיכות טובה יותר).

⁴ גיאו-פרוספקט, 1997, סקר גיאולוגי במחצבת קדרים.

פוטנציאל הפקת אבן גדולה: לאור אופי והרכב המסלע, השילוב שבין מערך הסידוק לשכוב, ריבוי בתופעות המסה ובליה, אין למחצבת קדרים פוטנציאל ממשי להפקה ייעודית של אבן גדולה.

גם במידה ותורחב המחצבה למערב לקטעים בהן המסלע איכותי יותר, כמות האבן הגדולה שתתקבל זניחה.

עם זאת, כחלק בלתי נפרד משיטת ההפקה במחצבה, מתקבלת "אבן שאריתית" גדולה בהיקף של כ-0.2% עד כ-0.5% מכל נפח פיצוץ. בהערכה, כמחצית מה"אבן השאריתית" עונה לדרישות הסף של אבן גדולה ולכן ניתן להניח הפקת כ-1,200 טון/שנה של אבן מגודל D ו-D (במידה ויערך מיון בשטח המחצבה).

מחצבת קדרים - תצלומים



"אבן שאריתית" (דולומיט) שהתקבלה בעקבות פיצוץ.
בפני האבן סידוק, מעט פתוח, וחללי המסה קטנים.



5 קירות/מדרגות החציבה מהן בוצעה עד כה הכרייה. בפני הקירות ריבוי בסימני המסה. בחזית מספר גושי דולומיט שנתקבלו לאחר פיצוץ להפקת סלע לגריסה.



דולומיט, אפור, קשה, משוכב עבה (עובי כ-1 מטר), סדוק אנכית עד תת-אנכית. במישורי הסידוק מריחות חרסית.
שכבה ממנה ניתן להפיק אבן מגודל D.



מעברים בין דולומיט, אפור, קשה בעל חוזק גבוה לשכבות דולומיט גירי, מקומית קרטוני חולי. פינה צפון מזרחית של מפלט 1.

