



שרשרת האבן הטבעית

האבן הטבעית הייתה אחד מחומרי הבנייה הנפוצים בתקופה העתיקה. כיום, הבנייה המודרנית מבוססת על פלדה, על בטון מזוין ועל בלוקים, והאבן הטבעית משמשת, בעיקר, לריצוף מבנים ולחיפוי קירות. שרשרת האבן הטבעית מתחילה עם היווצרותו של סלע בטבע, והיא כוללת את השלבים הבאים: כריית האבן במחצבה; הובלה ושינוע; מיגוון תהליכי עיבוד, כגון: ניסור, ביקוע, סיתות, או ליטוש; ריצוף האבן וחיפוי באבן; ולעתים אף טיפול באבן, כדי להגן עליה ולשפר את עמידותה לאורך זמן

אלי יצחקוב ומירי כהן

למקום; התקררות המאגמה, התמצקותה, והפיכתה לסלעי יסוד (כגון בזלת, או גרניט).

- **סלעי משקע:** סלעים הנוצרים בתהליכי בליה, הסעה, שקיעה והתקשות. סלעי המשקע (כגון: אבן גיר, אבן חול, כורכר, ודולומיט) שונים מסלעי יסוד בשני מאפיינים עיקריים: הם בנויים במבנה שכבות, והם מכילים מאובנים שנספחו לסלעים בתהליך היווצרותם. סלעי המשקע נמצאים, בעיקר, בקרום הדק המכסה את פני כדור-הארץ, והם מהווים כ-75% מן הסלעים על-פני שטחו.

- **סלעים מותמרים, שעברו שינוי כימי, או שינוי מינרלוגי עקב תנאים סביבתיים קיצוניים.** סלעים מותמרים (כגון: שיש, קוורציט, צפחה, וגנייס) הם סלעים, שעברו תהליך של שינוי צורה (מטמורפוזיה). תהליך ההתמרה מתרחש כאשר סלעים, הנוצרים בקרבת פני השטח, נקברים בעומק רב שבו שוררים תנאי חום ולחץ גבוהים, או כאשר מאגמה לוחשת חודרת לתוכם.

"כל סוגי האבן עשויים לשמש לבנייה, ולדוגמה: אבן מסלע יסוד (כגון בזלת) מתאימה לריצוף חניונים ולחיפוי חיצוני של מבנים. אבן משקע (כגון אבן גיר)

סלע האבן נוצר בתהליך טבעי. הפטרולוגיה (תחום בענף הגיאולוגיה, העוסק בחקר סלעים) מסווגת את הסלעים לשלוש קבוצות: סלעי יסוד, סלעי משקע, וסלעים מותמרים. הסלעים עשויים לשנות את צורתם ואת סיווגם בתהליך המוגדר "מחזור הסלעים".

תהליך זה כולל את השלבים הבאים: היווצרות מאגמה, תהליך התגבשות, יצירת סלעי יסוד, תהליכי בליה והתפוררות, יצירת סלעי משקע, תהליכי התמרה, יצירת סלעים מותמרים, המסה, וחוזר חלילה. לעתים תנאי הסביבה גורמים לסלע לדלג על שלבים בתהליך, ולדוגמה: בתנאי סביבה מסוימים, סלע יסוד עשוי להפוך ישירות להיות סלע מותמר, ובתנאים אחרים הוא עשוי לעבור תהליך המסה ולחזור להיות מאגמה.

להלן תיאור קבוצות הסלעים:

- **סלעי יסוד:** סלעים הנוצרים, כתוצאה מתהליך התגבשות של מאגמה ושל לבה*. תהליך זה כולל שלושה שלבים: התכת סלעים מוצקים בבטן האדמה והפיכתם למאגמה נוזלית; הובלת המאגמה והסעתה ממקום

* לבה היא מאגמה, שנפלטה אל פני כדור-הארץ.

עוצמת האיגוד היא עוצמת החברים בו!



תוכנית ISCMA האיגוד הישראלי לניהול שרשרת האספקה ל- 2014

5 הוועדות המקצועיות: לוגיסטיקה, רכש, הייטק וגלובליזציה, Planning, קשרי ממשל וחוק - כל וועדה נפגשת אחת לרבעון עם התוכנית שלה.

1/1/14	- מפגש וועדות Q1
4/2/14	- הכנס ה-4 לטכנולוגיות מתקדמות בשרשרת האספקה
3/14	- "שולחן עגול" בנושא Planning
25/3/14	- סיור מקצועי לארגון מוביל
20/5/14	- הכנס והתערוכה ה-2 לניהול לוגיסטיקה והפצה - Back to Basics
6/14	- מפגשי וועדות Q2- וועדות לוגיסטיקה, הייטק וגלובליזציה, Planning ורכש
8/7/14	- סיור מקצועי מיוחד למפעל ולמרלוג'ג חדשים מהמתקדמים בישראל
9/14	- מפגשי הוועדות Q3
5/11/14	- הכנס השנתי של האיגוד ISCMA: הפסגה הבינלאומית ה-14 לניהול שרשרת האספקה
12/14	- מפגש וועדות Q4

*התוכנית נתונה לשינויים



שינוע גוש אבן במכרה פתוח

מחוספס וגרגירי, גימור שחוק הנחשב לסגנון עתיק, גימור מלוטש וחלק, וכו'.

ג. **חיתוך גושי האבן/לוחות האבן למידה, המבוקשת בהזמנת הלקוח (Cut to size).** לדוגמה: חיתוך לאריחים בגודל של 60 ס"מ x 60 ס"מ, 80 ס"מ x 80 ס"מ, 30 ס"מ רץ, וכו'.

ד. **אריזת הלוחות/האריחים במשטחים, או בארגזים.**

תוצרת המפעל משונעת אל הספקים בארצות היעד/היבואנים המקומיים. הספק/היבואן מאחסן את הלוחות האבן במחסניו ומציע אותם למכירה, בין אם בצורה ישירה ובין אם באמצעות רשתות/חנויות ייעודיות.

ריצוף וחיפוי

כאשר לקוח מזמין אבן טבעית, היא משונעת אליו ונפרקת באמצעות משאית מנוף. האבן מאופיינת במשקל גבוה (המשקל הסגולי** של אבן שכיחה לריצוף הוא כ-2.7 גרם לסמ"ק) ולעיתים גם בשבירות.

**משקל סגולי הוא היחס שבין משקל 1 סמ"ק חומר לבין משקל 1 סמ"ק מים מזוקקים בטמפרטורה של 1 מעלה צלזיוס. המשקל הסגולי של מים הוא 1 גרם לסמ"ק.

מסותתת, או טבעית עשויה לשמש לריצוף חוץ ולחיפוי חוץ; ואבן מותמרת (כגון שיש), שעברה תהליך ליטוש, עשויה לשמש לריצוף פנים ולחיפוי פנים". כד אומר שמעון (מומו) אביטל, מנכ"ל חברת "שיש מומו ובניו". והוא מוסיף: בענף הבנייה מקובל לסווג את האבן הטבעית על-פי אפיון גיאולוגי (כגון: שיש, בזלת, וכו'), אפיון גיאוגרפי (כגון: אבן חברון, אבן מצפה-רמון, וכו'), אפיון גוון האבן (כגון: מצפה צהוב, גרניט אפור, וכו'), וכן על-פי תכונות האבן, כגון: רמת ספיגה, רמת שחיקה, וכו'. ערך האבן נגזר ממכלול רכיבים, ולדוגמה: סוג האבן, קשיותה, צבעה, אחידותה, נדירותה, ועוד".

בשנים האחרונות קיימת מגמה של עיצוב מבנים במיגוון סוגים של אבן טבעית. השימוש באבן הטבעית יוצר מראה קסום ומרשים, הן בכנייה של מבנים חדשים והן בחידוש של מבנים ישנים, או של מבנים עתיקים. שרשרת האבן, שהחלה כמאגמה לווהטת במעמקי כדור-הארץ, מסתיימת כאריח בסלון הבית, או כחיפוי קיר בבית-המלון...

עיבוד האבן הטבעית

האבן הטבעית מופקת במחצבות מן הסוג מכרה בור-פתוח. לאחר גילוי אזור המכרה (מחקר מקדים וקידוחי ניסיון), חופרים את פני הקרקע (לעיתים עד עומק של 60 מ') ומגיעים אל הסלע המבוקש. תהליך הפקת האבן כולל ניסור של גושי אבן ענקיים במסור יהלום. לאחר מכן מנסרים את גושי האבן למידות קטנות יותר, כדי להקל על שינועם למפעל החיתוך ועל תהליך עיבודם במפעל. כיום, מרבית מפעלי החיתוך ממוקמים במזרח הרחוק, והשינוע אליהם מתבצע, בעיקר, באמצעות הובלה ימית.

תהליך העיבוד במפעלי החיתוך כולל את השלבים הבאים:

א. **חיתוך האבן.** החיתוך מתבצע באחת מן הצורות הבאות:

- חיתוך גוש טבעי בעובי קבוע (2-3 ס"מ).
- חיתוך הגוש ללוחות ("סטריפים") במידות תקניות (עד 60 ס"מ). שתי צורות החיתוך לעיל מתבצעות בטכנולוגיות שונות.
- ב. **טיפול באבן.** כגון: שריפה, התזת חומצה, התזת חול, שחיקה במכונת טורמל, ליטוש, הברשה, וכו'. בדרך-כלל הטיפול מתבצע באחת מפאות האבן (הפאה שתהיה חשופה לעין), והוא מעניק לה תכונות, כגון: גימור

גושי אבן לפני העברתם למפעל החיתוך



מצמידים רשת פלדה באמצעות ברגים לקיר בטון, אחר-כך קושרים את האבן לרשת ויוצקים בטון במרווח שבין האבן לקיר. חוזרים על פעולה זו על אבנים נוספות בקו אופקי ולאחר התקשות הבטון, אפשר להמשיך בחיפוי הקיר בשורה אופקית נוספת.

- חיפוי ב"שיטה יבשה": חיפוי זה אינו שכיח בישראל, אך הוא נפוץ בעולם. בשיטה זו קושרים את האבן לאביזרי תלייה (וויס ועוגנים) שהוכנו מראש. יתרון השיטה הוא בקצב תליית האבנים. חסרונה נובע מן הצורך להיעזר באביזרי תלייה ייעודיים, ומן הצורך לרמת גימור גבוהה של הקיר.

סלעים מותמרים (כגון: שיש, קוורציט, צפחה, וגנייס) הם סלעים, שעברו תהליך של שינוי צורה (מטמורפוזת). תהליך ההתמרה מתרחש כאשר סלעים, הנוצרים בקרבת פני השטח, נקברים בעומק רב שבו שוררים תנאי חום ולחץ גבוהים, או כאשר מאגמה לוחטת חודרת לתוכם

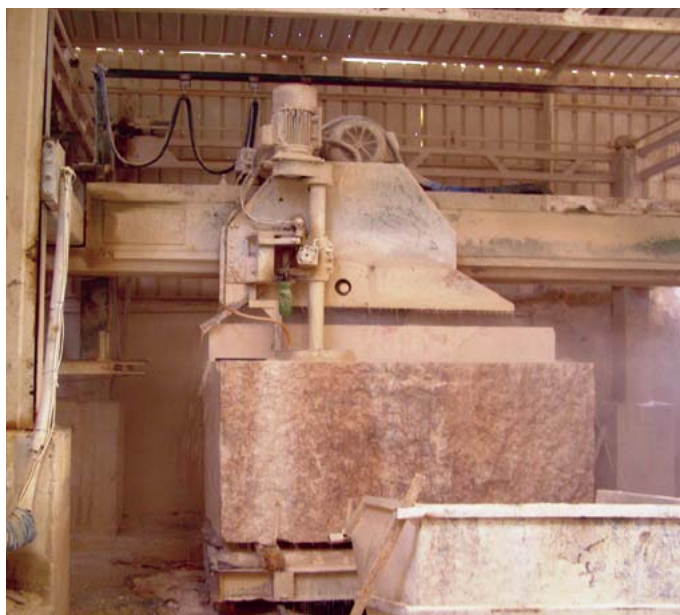
- שיטת ה"הדבקה": שיטה זו מקובלת, בעיקר, בחיפוי של קירות פנימיים. השיטה דומה לשיטת ההדבקה של אריחי קרמיקה. בדרך-כלל מקובל להשתמש לכך בדבקים בעלי חוזק גבוה במיוחד.

מומו מסכם: "בשנים האחרונות קיימת מגמה של עיצוב מבנים במיגון סוגים של אבן טבעית. השימוש באבן הטבעית יוצר מראה קסום ומרשים, הן בבנייה של מבנים חדשים והן בחידוש של מבנים ישנים, או של מבנים עתיקים. שרשרת האבן, שהחלה כמאגמה לוחטת במעמקי כדור-הארץ, מסתיימת כאריח בסלון הבית, או כחיפוי קיר בבית-המלון...".

תמונת הכותרת: מכרה פתוח של שיש קררה. יוצר התמונה: Reiner Flassing. לפרטים נוספים, ראו את אתר החברה: <http://www.momomarble.co.il>



חיתוך לוחות אבן



חיתוך גוש אבן

הסלעים עשויים לשנות את צורתם ואת סיווגם בתהליך המוגדר "מחזור הסלעים". תהליך זה כולל את השלבים הבאים: היווצרות מאגמה, תהליך התגבשות, יצירת סלעי יסוד, תהליכי בליה והתפוררות, יצירת סלעי משקע, תהליכי התמרה, יצירת סלעים מותמרים, המסה וחוזר חלילה

מכאן, שיש להניפה מן המשאית ולהניחה על הרצפה בזהירות מרבית.

לפני התחלת הריצוף, יש להכשיר את פני השטח: לפנות ממנו פסולת ולפזר עליו אבן חצץ ("סומסום"), או חול ים. תהליך הריצוף כולל מיקום אריח ראשון על-פי הנחיית האדריכל, חיתוך אריחים על-פי הצורך, הנחת האריחים על משטח הריצוף והידוקם באמצעות פטיש רצפים. יש חשיבות רבה לשמירה על מרווח אחיד ("פוגה") בין האריחים ועל יצירת מישור אחיד ומפולס בריצוף פנימי, או מישור משופע בריצוף חיצוני, כדי לאפשר את ניקוז מי הגשמים.

בגמר הריצוף מקובל להקנות לאבן את תכונותיה הסופיות ולהגן עליה, ולדוגמה כמה פעולות, המתבצעות בגמר ריצוף אבן שיש: חירוף ה"פוגות", מילוי הפוגות בדבק שיש, ליטוש האבן, והגנה על האבן באמצעות חומר איטום ("סילר"). קיימים שני סוגי חומרי איטום: "סילר שקוף" ו"סילר מחזיר צבע", המשווה מראה רטוב לאבן.

חיפוי קירות באבן מתבצע באחת מן השיטות הבאות:

- חיפוי ב"שיטה הרטובה": חיפוי זה הוא הנפוץ ביותר בישראל. תחילה

מי היא חברת שיש מומו ובניו?

מוצריה לפרויקטים, לקבלנים, לאדריכלים וללקוחות פרטיים, ועוסקת בפרויקטים בארץ ובחו"ל. להלן פרויקטים לדוגמה: "טריו" בחיפה, "אוסקר שינדלר" בחיפה, "AGAM" בנתניה, "הבית ברחוב הזיתים" בגבעת שמואל, מלון בוטיק "נורמן" בפרויקט שימור בתל-אביב-יפו, "Sky3" בראשון-לציון, "סנטרל פארק" באילת, מרכז הקונגרסים של חברת "בופ" בפאריז, בית-הכנסת הספרדי "בת-שבע" בטורונטו בקנדה, מלון "BH Holding" בעיר Reichenhall Bad בגרמניה, ועוד.

חברת שיש מומו ובניו היא חברה לאספקת שיש ואבן לריצוף ולחיפוי. מייסד החברה הוא מומו אביטל, ממקימי מפעל השיש בקיבוץ יפתח. הנהלת החברה קשרה קשרים עם ספקים רבים ועם יצרנים רבים בתחום השיש והאבן, בארץ ובעולם, ונוסף על-כך, היא צברה ידע וניסיון ייחודיים בענף. החברה מייבאת ומשווקת מיגון סוגים של שיש של אבן ושל גרניט במידות שונות, בעיבודים שונים ולמטרות שונות, כגון: שיש לריצוף, חיפוי שיש, מדרגות ועוד. החברה משווקת את