



משרד הבינוי והשיכון



הלשכה המרכזית
לסטטיסטיקה 

סקר טכנולוגיות בנייה למגורים בישראל מבנים בבנייה בסוף 2002

ירושלים, אב תשס"ד, אוגוסט 2004

הפרסום הוכן על ידי גרשון קון - גף בינוי ורשויות מקומיות

עובדים נוספים מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה שלקחו חלק בהכנת הפרסום:

הנהלת הלשכה: פנינה צדקה - מנהלת אגף בכירה

גף בינוי
ורשויות מקומיות:

דינה כהן

יחידת הסקרים: אסתר שיוביץ - סגנית מנהל אגף בכיר - תפעול
רחל גור - ראש תחום סקרי עסקים
צחי כליף

תחום מתודולוגיה
של סקרים:

צחי מקובקי - ראש התחום
ולדימיר זריצקי
אירנה צ'יקו

גף הוצאה לאור: חגית אנסבכר

גורמים נוספים שסייעו בהכנת הפרסום:

משרד הבינוי והשיכון: רחל הולנדר - מנהלת אגף מידע וניתוח כלכלי

ש. אנגל מהנדסים בע"מ
ייעוץ, תכנון, פיקוח, ניהול פרויקטים:

אינג' שמואל אנגל
אינג' ניר אנגל

חברת י. ק. תכנון כלכלי בע"מ: ישראל קורץ

למידע נוסף בנושא פרסום זה ניתן לפנות למר גרשון קון, בטל' 02-6592112.

כל הזכויות שמורות למדינת ישראל © 2004

ISSN 1565-5253

הקדמה

בפרסום שלפנינו מובאים נתונים מתוך סקר טכנולוגיות בנייה למגורים בישראל שנערך לגבי מבנים שהיו בבנייה בסוף 2002.

סקר טכנולוגיות בנייה למגורים הוא סקר ראשון המתבצע ביזמתו ובמימונו של משרד הבינוי והשיכון בשיתוף הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הפרסום נועד לענות על צורך של מוסדות מדינה, מוסדות מחקר, משרדי ממשלה (בייחוד משרד הבינוי והשיכון) וגופים אחרים, בנתונים מפורטים על שיטות וטכנולוגיות בנייה למגורים בישראל. נתונים דוגמת אלה שבפרסום דרושים לתכנון, למינהל ולמחקר של נושאים טכנולוגיים וכלכליים שונים בענף הבנייה, ביניהם תיעוש הבנייה.

הפרסום מציג נתונים מפורטים על טכנולוגיות בנייה למגורים, המיכון הקיים באתר הבנייה ושיטות הביצוע של מרכיבי המבנה: הקמת העמודים, התקרות, קירות החוץ, מחיצות הפנים, מערכת האינסטלציה; חיפוי חיצוני, חיפוי הפנים, חיפוי הרצפות ואופן אספקת החלונות והדלתות.

נתוני הסקר ישמשו בהמשך את משרד הבינוי והשיכון בפיתוח מדד לאמידת עומק התיעוש של הבנייה למגורים בארץ. כדי לאפשר בחינה השוואתית של השינויים על פני זמן, צפוי שהסקר יבוצע מחדש בתדירות שתקבע בהמשך.

פנינה צדקה
מנהלת אגף בכירה
תשתית-כלכלה

ירושלים, תשס"ד-2004

תוכן העניינים

מבוא



















1. רקע כללי
2. הגדרות
3. שיטות הסקר
4. ממצאים עיקריים
5. מהימנות האומדנים

נספחים

1. סקר תיעוש הבנייה 2003 - שאלון
2. רשימת השאלות והתשובות האפשריות שנתקבלו עבורן
3. תשומת שעות עבודה לטכנולוגיה, לפי מרכיב הבנייה

לוחות

1. המיכון הקיים באתר הבנייה, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה
2. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 1
3. שיטת הביצוע להקמת העמודים, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה
4. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 3
5. שיטת הביצוע להקמת התקרות, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה
6. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 5
7. שיטת הקמת העמודים, לפי שיטת הקמת התקרות
8. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 7
9. שיטת הביצוע להקמת קירות חוץ, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה
10. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 9
11. שיטת הביצוע לחיפוי קירות חוץ, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה
12. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 11
13. שיטת הביצוע לחיפוי קירות חוץ, לפי שיטת הקמת קירות חוץ
14. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 13

15. שיטת הביצוע להקמת מחיצות הפנים, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
16. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 15 
17. שיטת הביצוע לחיפוי הפנים, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
18. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 17 
19. שיטת הביצוע לחיפוי הפנים, לפי שיטת ביצוע מחיצות הפנים 
20. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 19 
21. שיטת הביצוע לחיפוי הרצפות, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
22. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 21 
23. שיטת הביצוע להקמת מערכת האינסטלציה, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
24. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 23 
25. שיטת אספקת החלונות, לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
26. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 25 
27. שיטת אספקת הדלתות (נגרות), לפי מאפיינים של המבנה, האתר והבונה 
28. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 27 
29. שיטת אספקת הדלתות (נגרות), לפי שיטת אספקת החלונות 
30. טעויות הדגימה של הנתונים בלוח 29 

מבוא

1. רקע כללי

ענף הבינוי, בהשוואה לענפי משק אחרים, ידוע בשמרנותו בנושא קליטת טכנולוגיות מתקדמות. לשמרנות זו נוספה בשלושת העשורים האחרונים, זמינות גבוהה של עבודה זולה. כתוצאה מכך, נוצרה תלות יתר של הענף בעובדים פלסטינים בתחילה, ובעובדים זרים לאחר מכן. מה עוד, שהענף אינו מצליח לגייס פועלי בניין ישראליים בכמות מספקת, בעיקר למקצועות "רטובים", כגון: טיח, ריצוף, טפסנות, חיפוי ועוד. מלאי ההון לעובד בענף נמוך מאוד ועומד על כמחצית הממוצע שנרשם במדינות ה-OECD.¹ במקביל, הפריזון הכולל של הענף, נמוך אף הוא, וירד בין השנים 1995 ל-2002, ב-47%.

סקר "טכנולוגיות בנייה למגורים בישראל" נערך ביזמתו ובמימונו של משרד הבינוי והשיכון. חברת ש' אנגל מהנדסים בע"מ וחברת י. ק. תכנון כלכלי בע"מ הכינו את השאלון ואמדו את תשומות העבודה ואמדו את משקלם של מרכיבי הבנייה, והלמ"ס ביצעה את סקר השדה.

מטרת הסקר הייתה לאסוף, לעבד ולנתח את המידע הקיים לגבי טכנולוגיות הבנייה למגורים הנמצאות בשימוש בארץ בנקודת זמן נתונה. נבחנה נכונות הסברה הנפוצה בין הבונים ואנשי הענף, לפיה בבנייה למגורים, שהיא המגזר העיקרי של ענף הבינוי בארץ, נעשה שימוש רחב בטכנולוגיות בנייה קונבנציונליות, עתירות עבודה, ושימוש מועט בלבד בבנייה מתועשת עתירת הון, ידע וחומרים.

כמו כן, נבחנה בסקר השאלה האם קיים קשר סטטיסטי בין טכנולוגיות הבנייה בבנייה למגורים, לבין המאפיינים השונים של המבנה, הפרויקט אליו הוא שייך והבונים.

הנתונים שנאספו בסקר ישמשו, בין היתר, את משרד הבינוי והשיכון המפתח את "מדד תיעוש הבנייה". המדד יאפשר למדוד את היקף ועומק התיעוש בבנייה למגורים, לשיטותיה ומרכיביה השונים, להציג תמונה של המצב הקיים ולאפשר בחינה השוואתית של השינויים על פני זמן ומרחב.

2. הגדרות

התחלת בנייה: התחלת חפירת היסודות.

גמר בנייה: כשהבניין גמור במובן הטכני ומוכן למלא את תפקידו, או שכבר הוחל השימוש ביותר ממחצית שטחו.

בנייה פעילה: בניינים בתהליך בנייה פעיל, שבנייתם טרם הסתיימה; לא כולל בניינים שבנייתם הופסקה לפני זמן רב (שהם בניינים בבנייה "לא פעילה").

שטח בנייה: כולל את הקירות החיצוניים, המרפסות (המקורות) והשטח הבנוי שמתחת לעמודים.

דירה: חדר או מערכת חדרים במבנה קבוע או ארעי המיועד לדיור. היא כוללת חדרי שירות ויש אליה גישה נפרדת מהרחוב או משטח משותף עם דירות אחרות בתוך הבניין.

יוזם: מתכנן הבנייה (מי שקובע את המיקום, הסטנדרט והשטח) והמפקח עליה.

בנייה ציבורית: בנייה ביזמת הממשלה, המוסדות הלאומיים, הרשויות המקומיות והחברות שבשליטתם המלאה של המוסדות האלה.

בנייה פרטית: כל הבנייה, פרט לבנייה הציבורית.

¹ בנק ישראל - מחלקת המחקר, דין וחשבון 2002, ירושלים, 2003.

גודל קבלן: קבוצות הגודל שנקבעו ברשם הקבלנים במשרד הבינוי והשיכון, אוחדו לשלוש רמות: **קבלן "קטן"** (היקף מירבי עד 2,500 מ"ר בנייה בשנה), **קבלן "בינוני"** (עד 10,000 מ"ר בנייה) ו**קבלן "גדול"** (שטח בנייה לא מוגבל).

בניין חדש למגורים: בניין שבו השטח המיועד למגורים מהווה 50 אחוזים ויותר משטח הבניין והנבנה על מגרש שעליו לא קיים בניין, או על גבי יסוד של בניין הרוס שממנו לא נשארו כלל קירות היכולים לשמש בבניין החדש.

מספר הקומות: במניין הקומות בבניין חדש נכללת גם קומת הקרקע, אך לא נכללת קומת העמודים המפולשת (ללא קירות).

בנייה למגורים: בנייה המיועדת לשיכון של אנשים בודדים ומשפחות המתעתדים לנהל משק בית.

בנייה מתועשת: תיעוש הבנייה, על פי המוגדר כאן, הוא מגוון רחב של שיטות, טכנולוגיות ואמצעים, שבהם נעשה שימוש אינטנסיבי בציוד ובידע, התורמים להקטנת תשומות כוח אדם הדרוש לבנייה, לקיצור משך הביצוע ולשיפור איכות המוצר.¹ תיעוש שלבי גמר הבנייה למשל, מצמצם את כמות העבודות ה"רטובות", ומחייב שימוש באלמנטים גדולים ומתועשים, שהחיבור ביניהם נעשה בהדבקה או בעזרת ברגים.

בנייה טרומית: דוגמה בולטת של בנייה מתועשת היא הבנייה הטרומית. בבנייה זו משתמשים ברכיבי בנייה גדולים, המיוצרים במפעל חרושת, והמורכבים לאחר מכן באתר הבנייה. ברכיב טרומי מבטון מזוין מבוצעות עבודת הטפסנות, הזיון והיציקה במפעל חיצוני, במקום באתר הבנייה. ניצול מרבי של ייצור במפעל מושג כאשר ברכיבים טרומיים של ביצוע השלד, משולבות גם חלק גדול של עבודות גימור - ציפוי, בידוד, חלונות, אינסטלציה, ועוד.¹

בנייה קונבנציונלית: בניגוד לטכנולוגיות בנייה מתועשות, הבנייה המסורתית, הקונבנציונלית היא עתירת עבודה. היא מתבססת במבנים למגורים, בעיקר על שלד של עמודים ותקרות מקשיות מבטון מזוין, על קירות חוץ ומחיצות מבלוקי בטון או איטונג, ציפוי קירות חוץ ופנים, מטיח וריצוף טרצו, או קרמיקה, על מצע חול וטיט.²

עגורן (מנוף) צריח: אמצעי הרמה לחומרי גלם ומוצרים מתועשים, המורכב מתורן מרכזי (צריח) וזרוע אופקית המסוגלת להסתובב ב-360 מעלות סביב צירה. לעתים יכול העגורן לנוע קדימה ואחורה על גבי מסילה, אך על פי רוב אינו נייד באתר, אלא מכסה בהיטל את האתר בעזרת הזרוע הארוכה.

עגורן (מנוף) מתנייע: כלי הרמה ושינוע המסוגל להתנייע באתר על גלגלים או שרשראות (זחל).

מעמיס (טרקטור) טלסקופי (כדוגמת זה של חברת "מניטו"): כלי הרמה מתנייע ובעל זרוע מתכווננת (מעלה, מטה ולצדדים), המתארכת ומתקצרת לפי הצורך (טלסקופית).

מעלית חיצונית (כדוגמת זו של חברת "אלימק"): מעלית נוסעים וכלי עבודה המיועדת להתקנה חיצונית על בניינים במשך זמן ההקמה.

מלגזה: כלי הרמה ושינוע של משטחים ומשאות בעיקר מכלי רכב ומרמפות. מוגבל בעבירות, בכושר ההרמה ובהנפה לגובה.

טפסות פלדה מתועשות/טונלים: טפסות העשויות פלדה או פלדה ודיקטים, המגיעות כמשטחים גדולים או כיחידות מודולריות המורכבות ויוצרות את התבניות ליציקה, כך שאפשר להרכיב אותן

¹ ש' אנגל וצוות מחקר, מודל כלכלי-תמחירי של כדאיות המעבר לבנייה מתועשת למגורים, ירושלים, 2001.

² ורשבסקי, א., בקר, ר., רוזנפלד, י. תיעוש הבנייה - מכשולים ודרכי התמודדות, המכון הלאומי לחקר הבנייה, חיפה, 1999, עמ' 1.

בצורות גאומטריות שונות לפי הצורך התכנוני והביצועי, בין אם כקיר ובין אם כתעלה ("טונל" שהוא למעשה חדר או חלל עם 2 קירות ותקרה), כדוגמת תוצרת של היצרנים ש.ב.א. מפעלי מתכת בע"מ וברק מתכת אשקלון בע"מ.

טפסנות מתועשת אחרת: כנ"ל, אך מתוצרת היצרנים PERI, DOKA וכיו"ב.

תקרות מקשיות: תקרות מבטון מזוין ללא כל מילוי וחללים היצוקות באתר.

תקרות מקשיות מקרומים (גישור מעל חדרים ושטחים): קרומים מבטון מזוין היצוקים במפעל ומובאים ביחידות שטוחות ובממדים גדולים. הללו נועדו לגישור על שטחים גדולים, ועליהם יוצקים יציקה משלימה נוספת אך דקה.

תקרת צלעות: תקרה המורכבת מצלעות בטון ומגופי מילוי היוצרים תקרה בחתך קמץ הפוך.

תקרת קרום כפול ("איזוקל"): תקרת צלעות וקרום תחתון נוסף היוצר חתך סגור מכל הכיוונים.

תקרות מקשיות דרוכות: תקרות בטון אך יצוקות עם שימוש בכבלי דריכה לדריכה טרם היציקה או לאחריה, כשחלק מברזל התקרה הוא כבלים מפלדה המשמשים לדריכת התקרה.

תקרות מתועשות ב"טונלים"/שיטת "טונלים": שיטת יציקה כלפי תבניות היוצרות צורה גאומטרית של תעלה (תבניות מתכת המוצבות בצורת תעלה "טונל"), ליצירת קירות ותקרות.

טיח מסופק בסילו: טיח מוכן המגיע בכלי אחסון הדומה לחבית ענקית.

מחיצות מלוחות גבס/צמנט בורד: שימוש בלוחות מתועשים מגבס או מ"צמנט בורד" (תערובת של מלט ושבבי עץ), ליצירת מחיצות ולחיפוי של קירות במקום טיח, כאשר יש קונסטרוקציה מפרופילי פח מתועשים המורכבים בשיטה סיסטמתית מרצפה לתקרה עם חיזוקים ועליהם מצמידים בברגים את הלוחות. כנ"ל, ניתן לחפות בגבס ירוק שהוא לוח גבס עמיד במים המיועד למחיצות ולחיפוי באזורים רטובים כגון: שירותים, מקלחת, מטבח, מרפסת וכו'.

מחיצות מבלוקי גבס: שימוש בבלוקים עשויים מגבס.

ריצוף בהדבקה על מדה מתפלסת: שימוש בשכבת בטון היוצר פילוס של הרצפות ועליו מדביקים בשכבה דקה של דבק את הריצוף.

צנרת מפלדה מגולוונת: צינורות שעברו תהליך מיוחד בייצורם על מנת למנוע חלודה ונזילות לטווח ארוך.

צנרת פלסטיק מודולרית ומתועשת (פקסוגל/SP ואחרים): צנרת פלסטיק או PVC המשמשת לשרברבות.

3. שיטות הסקר

3.1. אוכלוסיית הסקר ומסגרת הדגימה

אוכלוסיית הסקר כללה את כל הבניינים למגורים בכל סוגי היישובים ביזמה פרטית וציבורית, שבמועד החקירה של הסקר היו לפחות 4 חודשים לאחר מועד התחלת הבנייה ובנייתם טרם הסתיימה. לא נכללו בהגדרת הסקר מבנים בבנייה עצמית פרטית.

מסגרת הדגימה ל"סקר טכנולוגית הבנייה למגורים בישראל" (קובץ ממנו הוצא המדגם לסקר) נגזרה מתוך בסיס הנתונים של הלמ"ס הכולל את כל המבנים שהוחל בבנייתם ובהתאם להגדרת אוכלוסיית הסקר. המסגרת כללה מבנים המיועדים למגורים ומבנים מעורבים (מבנים שחלקם מיועד למגורים וחלקם למטרות אחרות, כמו למשל, עסקים), אשר תהליך בנייתם לא הופסק ולא בוטל אי פעם ושהתחלת הבנייה שלהם חלה בין התאריכים 1/1/1998 ו-1/1/2002. מבנים שתאריך התחלת

בנייתם חל לפני 1/1/1998 נוכח מהמסגרת, מחשש שהם חשופים לחוסר בדיווחים בבסיס הנתונים בדבר גמר הבנייה או הפסקת הבנייה. המסגרת לא כללה מבנים שתוארו בבסיס הנתונים כתוספות בנייה (אלא רק מבנים חדשים). המסגרת לדגימה כללה סך הכל 3,718 מבנים.

3.2. שיטת הדגימה

מדגם המבנים לסקר הוא מדגם שכבות חד-שלבי, כאשר כל שכבת דגימה היא קומה. כל המבנים שובצו לשכבות לפי מספר הקומות שהיה ידוע בקובץ המסגרת, ומדגם המבנים הוקצה בין השכבות תוך תגבור השכבות של מבנים רבי קומות על חשבון השכבות האחרות.

מבנים עם 10 קומות ומעלה נדגמו בוודאות, כלומר למבנים אלה נערך מפקד מלא של התכונות הנחקרות בסקר. בכל יתר הקומות (שכבות) מוינו הרשומות לפי מאפיינים גאוגרפיים עבור כל קומה בנפרד, והוצא מדגם מקרי-שיטתי של מבנים בהסתברות אחידה בשכבה (אך שונה בין השכבות).

בסך הכל נדגמו 508 מבנים לסקר.

3.3. שיטת איסוף הנתונים

לאחר עבודת זיהוי הקבלן הבונה בפועל את המבנה שנדגם, אותר באמצעות שיחה טלפונית מדווח מתאים למילוי השאלון, בעל ידע בבנייה בכלל, ועם היכרות טובה של המבנה הנדגם והמיכון המשמש להקמתו (לרוב מהנדס הביצוע או מנהל הפרויקט). שאלון הסקר נשלח אליו מן המחשב, באמצעות תכנת WIN-FAX. בתום מילוי השאלון, הוחזר השאלון ללשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ונתוניו עברו תהליך מובנה של ביקורת וקליטה.

שאלון הסקר (ראה **נספח 1**) - היה מיועד למילוי עצמי של המדווח וכלל מכלול שאלות לגבי ארבעה נושאים עיקריים:

א. מיקום ופרטי זיהוי של המבנה

ב. פרטי הבונים

ג. פרטי המבנה, הפרויקט והאתר

ד. המיכון באתר הבנייה ושיטת הביצוע של מרכיבי בנייה עיקריים: שיטת הביצוע של הקמת העמודים, התקרות, קירות החוץ, מחיצות הפנים, מערכת האינסטלציה; שיטות הביצוע לחיפוי חיצוני, לחיפוי הפנים, לחיפוי הרצפות ואופן אספקת החלונות והדלתות.

3.4. תוצאות הפקידה

מתוך 508 המבנים שנדגמו, ל-473 מבנים התקבל שאלון והם נכללו בעיבודי הסקר. לגבי יתר 35 המבנים האחרים שעבורם לא התקבל שאלון, התברר כי 16 מהם אינם שייכים לאוכלוסיית הסקר (בעיקר משום שבנייתם הופסקה/הוקפאה), 8 מהם לא השיבו (בעיקר עקב סירוב לקחת חלק בסקר) וב-11 מקרים לא ברור היה אם הם שייכים לאוכלוסיית הסקר (בעיות איתור המבנים שנדגמו וזיהוים).

3.5. שיטת האמידה

כל מבנה שעבורו מולא שאלון קיבל מקדם ניפוח, המבטא את מספר המבנים ה"מיוצגים" על ידו. מקדם זה חושב תוך התחשבות בתכנון המדגם (הסתברויות דגימה בהתאם למספר הקומות) ובשיעורי ההשבה בכל קומה.

האומדנים מוצגים בפרסום זה בלוחות שכיחות של טכנולוגיות בנייה, לפי מאפייני המבנה, האתר והבונה. שיטת הבנייה העיקרית המופיעה בראש הלוחות (כותרת העמודה) כוללת אותה ואת כל הצירופים שלה שנמצאו בשטח (ראה **נספח 2**), עם שיטות בנייה שדורשות שעות עבודה רבות יותר (ראה **נספח 3**). הצירופים השייכים לאותה קבוצת שיטה, צוינו בהערות השוליים של כל לוח בפרסום.

4. ממצאים עיקריים

ציוד באתר הבנייה

עגרון (מנוף) צריכת: נמצא בשימוש ב-49% מסך כל שטח הבנייה למגורים, בדרך כלל אצל קבלנים בינוניים וגדולים (ראה [לוח 1](#)).

מעלית חיצונית: נחשבת כלי המיכון האפקטיבי ביותר מבחינת תשומות העבודה באתר הבנייה. מעלית חיצונית נמצאת בשימוש ב-18% מסך כל שטח הבנייה למגורים. מעלית חיצונית נמצאת בשכיחות גבוהה במבנים בני 11 קומות ויותר, בני 50 דירות ויותר, הנבנים ביוזמה פרטית במסגרת פרויקטים גדולים (שבהם מעל 200 דירות), ומתרכזים בעיקר במחוזות תל אביב והמרכז.

מעמס (טרקטור) טלסקופי: נמצא בשימוש באתרים המהווים כ-18% משטח הבנייה למגורים. ציוד זה שכיח יותר בבנייה של מבנים עד 5 קומות, שבהם 24 דירות או פחות, הנבנים ביוזמה ציבורית, באתרי בנייה עם שטח משופע (בין 7% לבין 12% שיפוע).

שיטות עבודה

עמודים ותקרות: 84% משטח הבנייה למגורים נבנה באמצעות עמודים יצוקים באתר (ראה [לוח 3](#)). 38% מהשטח נבנה באמצעות תבניות פלדה. עמודים יצוקים בתבניות פלדה נפוצים במבנים בני 16 קומות ויותר, ובהם 25 דירות ויותר, הנבנים ביוזמה פרטית על ידי קבלנים גדולים, בפרויקטים בהם יותר מ-300 דירות. 29% מהשטח נבנה באמצעות תבניות עץ/דיקט. האומדנים המתייחסים לתבניות עץ נמצאים בשכיחות גבוהה במבנים של עד 5 קומות, ובהם פחות מ-24 דירות, הנבנים ביוזמה ציבורית, בפרויקטים בהם מקימים לא יותר מ-99 דירות, בעיקר במחוזות חיפה והצפון. בכשני שלישים (69%) מהשטח הנבנה עם עמודים בתבניות עץ/דיקט, גם התקרות המקשיות יצוקות באתר עם טפסות עץ/דיקט (ראה [לוח 7](#)).

ב-14% בקירוב משטח הבנייה למגורים משתמשים בקירות נושאים, ללא צורך בעמודים, כך שאין כלל צורך בתשומות עבודה להקמת עמודים באתר הבנייה. שיטת בנייה זו נפוצה יותר ביוזמה הציבורית, בפרויקטים שבהם נבנות בין 300 ל-400 דירות.

כמחצית משטח הבנייה למגורים (46%), נעשה שימוש בתקרות מקשיות יצוקות באתר עם טפסות עץ/דיקט. שיטת בנייה זאת דורשת תשומות עבודה גבוהות ליחידת בנייה ושכיחותה גבוהה במבנים עד 5 קומות, הנבנים במגזר הציבורי, בפרויקטים שבהם נבנות עד 200 דירות (ראה [לוח 5](#)).

שלוש שיטות עיקריות נוספות להקמת תקרות, מופעלות בשיעורים דומים (כל אחת מהן מהווה כ-16%-17% משטח הבנייה למגורים): (א) תקרות מקשיות יצוקות באתר; (ב) תקרות מקשיות יצוקות באתר עם טפסות מתכת; (ג) תקרות "צלעות" יצוקות באתר בצירוף שיטות נוספות.

קירות חוץ - הקמה וחיפוי: כשליש (35%) מקירות החוץ נבנים באמצעות בלוקי איטונג (ראה [לוח 9](#)). השכיחות גבוהה יותר בפרויקטים קטנים יחסית (עד 99 דירות) ובמבנים נמוכים יחסית (עד 10 קומות). בחמישית בלבד (20%) משטח הבנייה למגורים נעשה שימוש בשיטות בעלות תשומות עבודה נמוכות, כגון קירות בטון יצוקים באתר עם גימור חיצוני ופנימי או קירות טרומיים.

מעל מחצית (55%) משטח הבנייה למגורים, הקירות מחופים באמצעות הדבקה של אבן/קרמיקה/פסיפס (יותר ממחצית [73%] מהקירות הנבנים בבלוקי איטונג - ראה [לוח 13](#)). שיטה זאת נפוצה יותר במחוזות חיפה והצפון, מאשר במחוזות תל אביב והמרכז. בכרבע (27%) מהקירות, החיפוי נעשה במהלך ייצור הקיר (ראה [לוח 11](#)).

מחיצות פנים - הקמה וחיפוי: מחיצות הפנים בלמעלה ממחצית שטח הבנייה למגורים (53%) מוקמות מבלוקי בטון. טכנולוגיית בנייה זו מועדפת יותר במסגרת הבנייה ביוזמה הציבורית ובפרויקטים קטנים יחסית (עד 99 דירות) (ראה [לוח 15](#)). חיפוי הפנים בלמעלה ממחצית (56%) משטח בנייה זה, מתבצע על ידי טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר הבנייה (ראה [לוח 19](#)).

על כ-19% משטח הבנייה למגורים מוקמות מחיצות הפנים מבלוקי איטונג. מחיצות הפנים בכ-14% משטח הבנייה למגורים הן מחיצות מבלוקי גבס.

חיפוי הפנים מתבצע באמצעות שלוש שיטות עיקריות: (א) טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר (ב-45% מסך כל שטח הבנייה למגורים); (ב) טיח המוכן באתר (32%); (ג) הדבקה של לוחות גבס (23%) (ראה [לוח 17](#)).

חיפוי רצפות: ברוב רובו של שטח הבנייה למגורים (96%) חיפוי הרצפות נעשה בשיטה של ריצוף על גבי תשתית/מילוי חול, בעוד שביתר השטח (4%), החיפוי נעשה בשיטה של מדה מתפלסת ופרקט (ראה [לוח 21](#)).

מערכת האינסטלציה: ברוב שטח הבנייה למגורים (96%) הקמת מערכת האינסטלציה מורכבת מצנרת פלסטיק/אלומיניום מתועשת (ראה [לוח 23](#)).

חלונות ודלתות: דלתות סטנדרטיות (מוצרי מדף) משמשות ב-80% משטח הבנייה למגורים (ראה [לוח 27](#)). לעומת זאת, חלונות סטנדרטיים שימשו ב-14% בלבד משטח הבנייה למגורים (ראה [לוח 25](#)). בבניינים שבהם נעשה שימוש בחלונות סטנדרטיים, שכיח יותר השימוש בדלתות סטנדרטיות (93% משטח הבנייה למגורים; ראה [לוח 29](#)).

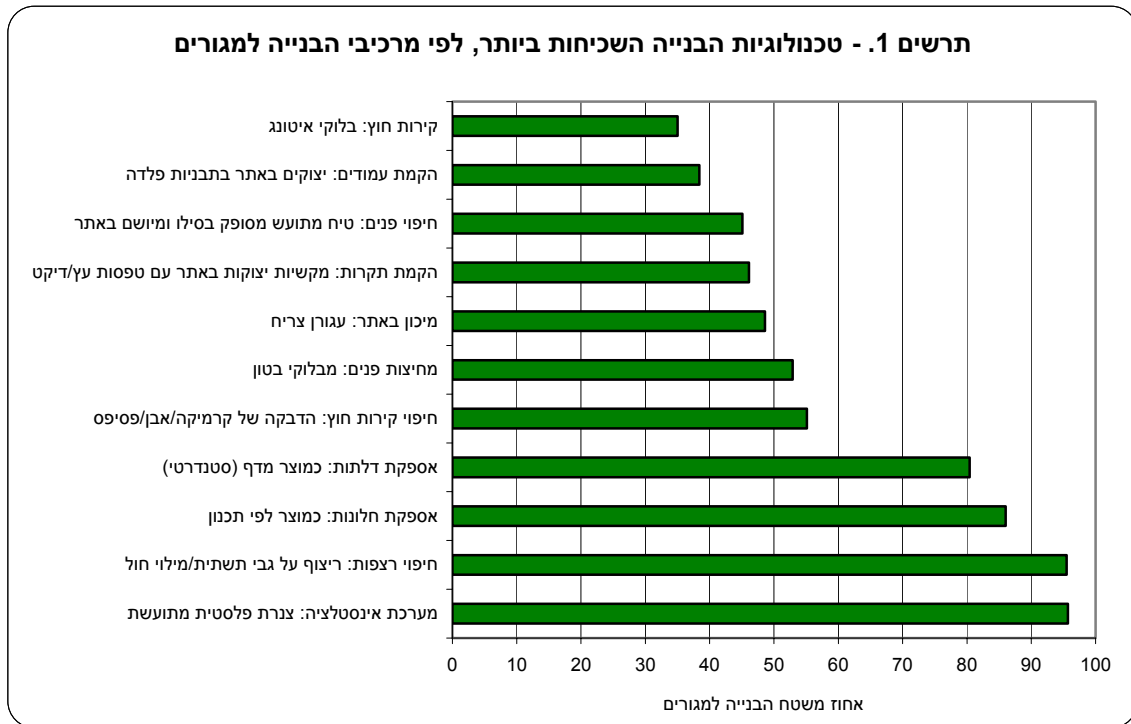
סיכום הממצאים

טכנולוגיות הבנייה המשמשות לבניית המבנים למגורים משתנות, בדרך כלל, על פי מאפייני המבנה ופרויקט הבנייה.

במבנים הגבוהים למגורים משתמשים, בדרך כלל, בטכנולוגיות מתועשות, הדורשות פחות תשומות עבודה ליחידת בנייה, בעוד שבמבנים הנמוכים נפוצות יותר הטכנולוגיות הקונבנציונליות, הדורשות יותר תשומות עבודה. אך לגבי חיפוי רצפות, הקמת מערכת אינסטלציה ונגרות (דלתות וחלונות), קיימת שיטה דומיננטית עבור כלל המבנים (ראה [לוח א](#)).

גודל הפרויקט משפיע על בחירת טכנולוגיות הבנייה בדומה להשפעת גובה המבנה: בפרויקטים גדולים, שבהם נבנות יחידות דיור רבות, שכיחות יותר טכנולוגיות מתועשות, בעוד שבפרויקטים קטנים יחסית, שכיחות טכנולוגיות קונבנציונליות (ראה [לוח ב](#)).

בתרשים 1 מוצגת טכנולוגיית הבנייה הנפוצה ביותר בבנייה למגורים, עבור כל מרכיב בנייה.



טכנולוגיות בנייה **קונבנציונליות**, הדורשות תשומות עבודה רבות ליחידת בנייה, נמצאו שכיחות בשיטת הביצוע לחיפוי הרצפות (ריצוף על גבי תשתית/מילוי חול - 96%), בשיטת אספקת החלונות (כמוצר לפי תכנון - 86%), בשיטת ביצוע מחיצות הפנים (מבלוקי בטון - 53% משטח הבנייה למגורים) ובשיטת הביצוע להקמת קירות חוץ (מבלוקי איטונג - 35%).

טכנולוגיות בנייה **ברמת תיעוש בינונית**, הדורשות תשומות עבודה בכמות בינונית ליחידת בנייה, נמצאו שכיחות בשיטת ביצוע של חיפוי קירות החוץ (הדבקה של קרמיקה/אבן/פסיפס - 55% משטח הבנייה למגורים), בשיטת הביצוע להקמת התקרות (תקרות מקשיות יצוקות באתר עם טפסות עץ/דיקט - 46%), בשיטת ביצוע של חיפוי הפנים (טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר - 45%), ובשיטת הביצוע להקמת העמודים (עמודים יצוקים באתר בתבניות פלדה - 38%).

טכנולוגיות בנייה **מתועשות**, הדורשות מעט תשומות עבודה ליחידת בנייה, נמצאו נפוצות בהקמת מערכת אינסטלציה (צנרת פלסטית מתועשת - 96% משטח הבנייה למגורים), בשיטת אספקת הדלתות (מוצר מדף סטנדרטי - 80%).

לוח א - הטכנולוגיות הנפוצות ביותר, לפי גובה המבנים

האחוזים בסוגריים, הם מסך כל שטח המבנים של קבוצת הקומות

קומות בבניין					
+21	20-16	15-11	10-6	5-1	
מעלית חיצונית			עגורן צריח	מעמיס טלסקופי 39%	מיכון באתר
83%	84%	52%	73%		
יצוקים באתר בתבניות פלדה				יצוקים באתר בתבניות עץ/דיקט	עמודים
61%	67%	50%	38%	51%	
מקשיות יצוקות באתר	מקשיות יצוקות באתר עם טפסות עץ/דיקט	מקשיות יצוקות באתר	מקשיות יצוקות באתר עם טפסות עץ/דיקט		תקרות
59%	40%	38%	42%	59%	
קירות בטון יצוקים באתר עם גימור חיצוני	קירות בטון יצוקים באתר עם גימור חיצוני ופנימי		בלוקי איטונג		קירות חוץ
32%	44%	30%	42%	41%	
מבוצע במהלך ייצור הקיר			הדבקה של קרמיקה/אבן/פסיפס		חיפוי חוץ
80%	81%	53%	70%	53%	
לוחות גבס	בלוקי גבס		בלוקי בטון		מחיצות פנים
43%	36%	33%	55%	69%	
טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר	הדבקה של לוחות גבס או "צמנט בורד"	טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר			חיפוי פנים
41%	49%	49%	43%	51%	
ריצוף על גבי תשתית/מילוי חול					חיפוי רצפות
80%	96%	99%	94%	97%	
צנרת מפלסטיק מתועשת					אינסטלציה
100%	100%	91%	95%	97%	
כמוצר לפי תכנון					חלונות
100%	88%	81%	88%	84%	
כמוצר מדף (סטנדרטי)					דלתות
65%	64%	83%	85%	78%	

לוח ב - הטכנולוגיות הנפוצות ביותר, לפי מספר הדירות בפרויקט

האחוזים בסוגריים, הם מסך כל שטח המבנים בפרויקט

דירות בפרויקט					
+400	399-300	299-200	199-100	99-1	
מעלית חיצונית 66%	עגורן צריח				מיכון באתר
	57%	47%	54%	47%	
יצוקים באתר בתבניות פלדה	אין עמודים (יש קירות נושאים)	יצוקים באתר בתבניות פלדה		יצוקים באתר בתבניות עץ/דיקט	עמודים
48%	51%	36%	46%	42%	
מקשיות יצוקות באתר עם טפסות מרגליים ומתכת	מקשיות יצוקות באתר עם טפסות מרגליים עץ/דיקט	מקשיות יצוקות באתר	מקשיות יצוקות באתר עם טפסות מרגליים עץ/דיקט		תקרות
31%	48%	49%	51%	50%	
קירות טרומיים	קירות בטון יצוקים באתר עם גימור חיצוני	בלוקי איטונג	קירות בטון יצוקים באתר עם גימור חיצוני ופנימי	בלוקי איטונג	קירות חוץ
38%	56%	26%	27%	46%	
מבוצע במהלך "יצור הקיר	ע"י הדבקה בלבד של קרמיקה/אבן/ פסיפס		מבוצע במהלך "יצור הקיר	ע"י הדבקה בלבד של קרמיקה/אבן/ פסיפס	חיפוי חוץ
59%	48%	60%	48%	62%	
בלוקי גבס	בלוקי בטון	בלוקי גבס	בלוקי בטון		מחיצות פנים
25%	35%	39%	42%	66%	
טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר	הדבקה של לוחות גבס	טיח מתועש מסופק בסילו ומיושם באתר			חיפוי פנים
42%	61%	42%	38%	50%	
ריצוף על גבי תשתית/מילוי חול					חיפוי רצפות
96%	91%	96%	95%	96%	
צנרת מפלסטיק, מתועשת					אינסטלציה
100%	93%	99%	98%	94%	
כמוצר לפי תכנון					חלונות
81%	100%	88%	76%	90%	
כמוצר מדף (סטנדרטי)					דלתות
79%	71%	85%	91%	76%	

לוח ג – התפלגות סך כל שטח הבנייה, באחוזים

סך הכל	
100.0	סך הכל
	מספר קומות בבניין
38.6	5-1
40.8	10-6
11.5	15-11
7.2	20-16
1.9	+21
	גודל הבניין (מ"ר)
54.7	3,499-0
24.5	6,999-3,500
7.4	10,499-7,000
13.4	+10,500
	מספר דירות בבניין
49.7	24-1
29.4	49-25
20.9	+50
	יזום הבנייה
64.5	פרטי
35.5	ציבורי
	מחוז ואזור
34.5	ירושלים, הדרום, יהודה ושומרון וחבל עזה
12.9	חיפה והצפון
52.6	תל אביב והמרכז
	מספר דירות בפרויקט
55.5	99-1
26.2	199-100
8.4	299-200
4.4	399-300
5.5	+400
	שיטת הבנייה
50.6	ללא מבנים חזרתיים
49.4	עם מבנים חזרתיים
	גודל קבלן
12.8	קטן (קבוצות 2-1)
11.2	בינוני (ק' 3-4)
74.5	גדול (ק' 5)
1.5	לא ידוע
	שיפוע המתחם
66.7	מישורי (עד 7%)
17.8	משופע (7%-12%)
15.5	תלול (מעל 12%)
	בעלות על הקרקע
44.4	פרטית
50.3	מדינה
5.3	בעלות אחרת
	מסגרת הקרקע
11.8	עסקת קומביניציה
43.2	מכרזי קרקע
5.7	מחיר למשתכן, הרשמה והגרלה
39.3	מסגרת אחרת

5. מהימנות האומדנים

האומדנים המוצגים בפרסום זה מבוססים על סקר מדגמי. האומדנים חשופים לטעויות משני סוגים עיקריים:

טעויות דגימה: טעויות אלו נובעות מכך, שנחקר רק מדגם של בניינים, ולא כל הבניינים, השייכים לאוכלוסיית הסקר.

טעויות לא מדגמיות: טעויות אלו יכולות לנבוע מגורמים אחרים, העשויים להתקיים, גם כאשר נערך מפקד מלא של כל האוכלוסייה.

5.1. טעויות דגימה והשימוש בהן

מדגם הסקר הוא אחד מתוך מספר רב מאוד של מדגמים אפשריים באותו גודל, שהיו יכולים להיבחר מאותה אוכלוסייה באותה שיטת דגימה.

האומדן (\hat{X}) הוא הערך הנאמד לפי המדגם המסוים של סקר זה בעבור הערך המקביל ל- X , שהיה מתקבל, אילו נערך מפקד מלא.

טעות דגימה של האומדן $\sigma(\hat{X})$ היא מידה ממוצעת של השוני בין כל האומדנים השונים, שהיו יכולים להתקבל מכל המדגמים האפשריים באותו גודל ובאותה שיטה, לבין הערך שהיה מתקבל, לו נערך מפקד מלא באותם תנאים של איסוף הנתונים.

טעות דגימה יחסית של האומדן היא $\sigma(\hat{X})/\hat{X}$.

רווח-סמך לאומדן הוא רווח שמכיל את הערך המפקדי X ברמת ביטחון מסוימת הנתונה מראש.

על פי נתוני המדגם חושבו, בנוסף לאומדנים עצמם, גם אומדנים של טעויות הדגימה ושל טעויות הדגימה היחסיות.

האומדן \hat{X} על פי המדגם והאומדן לטעות הדגימה שלו $\hat{\sigma}(\hat{X})$ מוצגים בלוחות נפרדים ומאפשרים לבנות רווח-סמך, המכיל את הערך המפקדי X , ברמת ביטחון שנקבעה מראש.

אם α היא רמת הביטחון הדרושה, אז רווח הסמך ברמת ביטחון זו מתקבל על ידי $\hat{X} \pm K(\alpha) * \hat{\sigma}(\hat{X})$, לפי הטבלה:

99.5%	95%	90%	80%	67%	α
2.8	2.0	1.7	1.3	1.0	$K(\alpha)$

דוגמה 1: אומדן אחוז שטח הבנייה, ששיטת ביצוע מחיצות הפנים בו היא בלוקי בטון, הוא 68.8% בבניינים שבהם מספר הקומות הוא 5-1 (ראה [לוח 15](#)). טעות הדגימה לאומדן זה שווה 4.8% (ראה [לוח 16](#)).

אם מעוניינים בביטחון גבוה של 95%, כופלים את טעות הדגימה ב-2 ($K(\alpha)=2.0$). בדוגמה זו נקבל רווח סמך של: $9.6 \pm 68.8 = [4.8*2.0] \pm 68.8$.

כלומר, אפשר לומר בביטחון רב (של 95%), שאחוז שטח הבנייה, ששיטת ביצוע מחיצות הפנים בו הוא בלוקי בטון, בבניינים שבהם מספר הקומות הוא 1-5, נע בין 59.2% (9.6-68.8) ל-78.4% (68.8+9.6).

הערות:

כדי להזהיר את הקורא משימוש באומדנים החשופים לטעויות גבוהות, אומדנים עם טעויות דגימה יחסיות בין 25% ל-40% הוקפו בסוגריים. אומדנים עם מהימנות נמוכה מאוד, ושלהם טעויות דגימה יחסיות הגבוהות מ-40%, לא פורסמו ובמקומם נרשמו 2 נקודות "...".

כאשר לא נדגמה אף יחידה בעלת התכונה הנדרשת, לא ניתן לחשב טעות דגימה. במקרה זה יופיע בלוח סימן "-", ללא טעות דגימה.

השוואות בין אומדנים של קבוצות זרות - באמצעות טעויות הדגימה של אומדנים המתייחסים לשתי קבוצות זרות (למשל יוזם פרטי ויוזם ציבורי), אפשר לבחון אם ההבדל בין שתי הקבוצות אכן משמעותי מבחינה סטטיסטית.

אם \hat{X}_1 הוא האומדן לקבוצה 1 ו- \hat{X}_2 הוא האומדן לקבוצה 2, אז האומדן להפרש בין שתי קבוצות אלה הוא $\hat{D} = \hat{X}_1 - \hat{X}_2$.

את האומדן לטעות הדגימה של אומדן ההפרש אפשר לחשב כך:

$$\hat{\sigma}(\hat{D}) = \sqrt{(\hat{\sigma}(\hat{X}_1))^2 + (\hat{\sigma}(\hat{X}_2))^2}$$

כאשר $\hat{\sigma}(\hat{X}_1)$ הוא טעות הדגימה לאומדן \hat{X}_1 , ו- $\hat{\sigma}(\hat{X}_2)$ הוא טעות הדגימה לאומדן \hat{X}_2 . רווח-סמך להפרש D ברמת ביטחון 95% נאמד ע"י: $\hat{D} \pm 2\hat{\sigma}(\hat{D})$.

אם רווח-הסמך מכיל את הערך אפס, נאמר כי ההפרש אינו מובהק. כלומר, על פי המדגם המסוים בסקר, **אי אפשר** להסיק, ברמת ביטחון של 95%, כי X_1 אכן שונה מ- X_2 באוכלוסייה עצמה (למרות שבמדגם הם שונים זה מזה).

אם הרווח אינו מכיל את הערך אפס, נאמר בביטחון של 95%, כי קיים הפרש מובהק בין שתי הקבוצות וההפרש יהיה בין $\hat{D} - 2\hat{\sigma}(\hat{D})$ לבין $\hat{D} + 2\hat{\sigma}(\hat{D})$.

דוגמה 2: אומדן אחוז שטח הבנייה שקיים בו מיכון מסוג עגורן צריח בבניינים בהם יש עד 24 דירות הוא 39.2% ואומדן אחוז שטח הבנייה שקיים בו מיכון מסוג מעמיס טלסקופי באותו גודל בניין הוא 33.3% (ראה **לוח 1**). אומדן ההפרש הוא $\hat{D} = 5.9$. טעויות הדגימה של האומדנים הן: 3.6 למיכון מסוג עגורן צריח ו-4.1 למיכון מסוג מעמיס טלסקופי.

לפי הנוסחה שלעיל, טעות הדגימה של אומדן ההפרש היא:

$$\hat{\sigma}(\hat{D}) = \sqrt{3.6^2 + 4.1^2} \cong 5.5$$

לכן, רווח-סמך 95% להפרש הוא 5.9 ± 11.0 .

מאחר שרווח-הסמך כולל את הערך אפס, נמצא שההפרש בין האומדנים אינו מובהק.

5.2. טעויות לא מדגמיות

האומדן המתקבל וטעות הדגימה שלו מאפשרים ללמוד על הערך המפקדי. אולם הערך המפקדי עשוי להיות שונה מהערך האמיתי של האוכלוסייה בגלל השפעתן האפשרית של טעויות לא מדגמיות, שאותן קשה מאוד להעריך אם בכלל. גם האומדנים, שהתקבלו על פי "סקר טכנולוגיות בנייה למגורים בישראל", עלולים להיות חשופים לסוגים שונים של טעויות לא מדגמיות כגון:

- טעויות תשובה - אומדני הסקר חשופים לטעויות תשובה בהשפעת גורמים שונים, אשר עלולים לגרום להטיות בכיוונים שונים. זאת, למרות הביקורות השונות, שנעשו במהלך עריכת השאלונים ועיבודם במטרה לצמצמן. כך למשל, המידע שנמסר ע"י המרואיינים, חשוף לטעויות תשובה כתוצאה מאי-ידיעה מדויקת של כל הנתונים שנאספו, מאי-הבנת השאלות או מחוסר רצון לספק נתונים מדויקים.
- טעויות עיבוד - בשלבי העיבוד השונים, כגון: הקלדת נתונים וביקורות לוגיות, יש חשש שיפלו טעויות העלולות להשפיע על מהימנות האומדנים.