



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

## מגמת הנדסת בנייה ואדריכלות

(טרימסטרים א, ב, ג, ד, ה)

שם התכנית: **תכנון פרטי בניין**

התמחות: **הנדסאי אדריכלות**

תשס"ז 2007

פיתוח וכתיבה: אדריכל אברהם קרליץ  
עריכה לשונית: ורדה איתן  
עימוד וביצוע גרפי: 'חן' (איתן), שירותי הוצאה לאור, סביון  
ריכוז הפרוייקט: רות אבן

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך האגף למדע ולטכנולוגיה

## **הוצאת הספרים - אורט ישראל**

המנהל למחקר ופיתוח ולהכשרה

דרך הטייסים 28, ת"ד 25203, תל אביב 61251

טלפון: 03-6301379 פקס: 03-6301307

**כתובתנו באינטרנט:**  
**[www.ort.org.il](http://www.ort.org.il)**

נדפס בישראל תשס"ז 2007

# תכנון פרטי בניין

## מבוא

"אלהים נמצא בפרטים" (Mies van der Rohe, NY Herald Tribune Jun. 1959)

השליטה בפירוט הטכני היא אחת המיומנויות החשובות ביותר, הנדרשות מהנדסאי אדריכלות – אם לא החשובה שבהן.

הפרט מתבסס בראש ובראשונה על הבנת והכרת הבניין על מרכיביו ובעיותיו, וכן על ידע ומקצוענות בחומרים ובטכנולוגיה שלהם. ולצד זאת דרושה גם מידה רבה של כושר המצאה ויצירתיות.

הפרט הוא המקנה את האופי העיצובי, שהמתכנן רצה להשיג במבנה. הרצון העיצובי מתממש באמצעות הפרט.

לא זו בלבד שהפרט משקף את הידע הטכני ואת הכישרון העיצובי, אלא הוא אף בבחינת מסר אל המבצע, שדרכו מועבר כל המידע הדרוש לשם ביצועו הנכון. לכן נדרשת ממכין הפרט משמעת וקפדנות בהעברה נכונה, ברורה ושלמה של המידע הזה.

תכנית הלימודים באה להדגיש את כל ההיבטים האלה של הפרט ולחדד את הבנתו של התלמיד בהם.

במהלך הלימודים יש לחזור ולשנן לתלמיד את העקרונות האלה, ולהראות לו כיצד הם באים לידי ביטוי בעבודתו.

מובן שיש קשר הדוק בין המקצוע **תכנון פרטי בניין** לבין המקצועות **תורת הבנייה ומערכות בניין**. החומר, הנלמד במקצועות אלה, אמור להיות חופף ומשלים.

התרגילים המפורטים בתכנית הלימודים הם הצעה מנחה ובידם של המורים לבחור תרגילים שונים, כל זמן ששומרים על אותו אופי ואותה רמה של מטלות כמו המשימה המוצעת.

מכיוון שאי אפשר לעבור על הרבה חלופות בפרק הזמן הנתון, מומלץ להטיל על קבוצות תלמידים חלופות שונות במקביל, וכך יהיה אפשר ללמוד גם מעבודותיהם של תלמידים אחרים.

מוצע למורים לעודד את התלמידים להגיש מקצת העבודות בסרטוט ביד חופשית.

## פירוט נושאי הלימוד וחלוקת השעות המוצעת

שעות	נושא
2	<p><b>מבוא – חשיבות הפרט</b></p> <p>תפקיד הפרט כפורע את שטר ההבטחה העיצובית ומאפשר את מימושה. תפקיד הפרט בהעברת מידע למבצע. תכונות הפרט: נכון מבחינה טכנית, מדויק, ללא חסר במידע וברור לקריאה. יש להציג לפני הכיתה דוגמאות של פרטים בעלי איכות עיצובית בולטת המבטאים הבנה של הטכנולוגיה והחומר.</p>
10	<p><b>1 פתחים</b></p> <p><b>1.1 חלונות עץ</b></p> <p>סיווג חלונות על פי צורת הפתיחה המורה יציג לפני התלמידים סרטוט בקני מידה 1:1 של פרטי חלון עץ פתיחה סובבת על צירים צדדיים. הסבר על חלקי הפרט ותפקידיהם. הסבר על שיטת הסרטוט של הפרט (עובי קווים, טקסטורות, מידות, הסברים, התקצרויות).</p> <p><b>תרגיל 1</b> – על התלמידים להעתיק את סרטוט הפרטים כפי שהוא ולסרטט אותם על-גבי נייר לבן אטום ברפידוגרף או בעיפרון.</p>
15	<p><b>1.2 דלתות עץ</b></p> <p>סיווג דלתות על פי צורת הפתיחה המורה יציג לפני התלמידים סרטוט של דלת עץ פנימית אטומה – פתיחה סובבת על צירים צדדיים, הדלת מסורטטת כפריט: מבטים בקני מידה 1:10 או 1:20 ועליהם סימון הפרטים, ופרטים בקני מידה 1:1.</p> <p><b>תרגיל 2</b> – על התלמידים להציע שינוי מבני או חזותי לדלת ולסרטט אותה כפריט. התלמידים יחליפו ביניהם את גיליונות הסרטוט וכל אחד יסמן בגיליון שקיבל מהו המידע החסר. הגיליונות יוחזרו לבעליהם המקוריים עם סימון המידע החסר. דיון ומסקנות על בחירת המידע שיש לפרט ודרך העברת המידע.</p>

שעות	נושא
23	<p><b>1.3 דלתות וחלונות פלדה</b></p> <p>הסבר על פרופילי פלדה, פרופילים בלגיים ופח מכופף, מאפייני החומר ושיטות החיבור.</p> <p>הסבר החיבור לקיר, האדן ומפגש עם חיפויי הקיר.</p> <p><b>תרגיל 3</b> – על התלמידים לסרטט דלת מפח פלדה מכופף עם תריס או רשת. יש להגיש מבטים בקני מידה 1:10, ועליהם סימון הפרטים, ופרטים בקני מידה 1:1. הפרטים שיש להגיש הם: חתך אנכי במשקוף של הדלת, כולל התריס או הרשת. חתך אנכי בסף של הדלת, כולל התריס או הרשת. חתך אופקי במזוזת הדלת, כולל התריס או הרשת.</p> <p><b>תרגיל 4</b> – על התלמידים לסרטט חלון בעל פתיחה סובבת על צירים צדדיים מפרופיל פלדה או מפרופיל בלגי. יש להגיש מבטים בקני מידה 1:10, ועליהם סימון הפרטים, ופרטים בקני מידה 1:1. הפרטים כמו בתרגיל 3. בפרט של סף החלון יש להראות גם את אדן החלון ואת חיבורו אל הקיר.</p> <p><b>תרגיל 5</b> – על התלמידים לתכנן ולסרטט קטע גדר עם שער, הגדר והשער עשויים פרופילי פלדה. יש להגיש מבט בקני מידה 1:10, ועליו סימון הפרטים, ופרטים בקני מידה 1:1. הפרטים שיש להגיש הם: חתך אופקי במפגש הגדר עם עמוד בטון או קיר בנוי. חתך אופקי באמצע הגדר. חתך אופקי בחיבור השער לגדר. חתך אנכי בחלק העליון של הגדר, כולל דרך חיזוק אופקי. חתך אנכי בבסיס הגדר וחיבורה ליסוד או לגדר בנויה נמוכה.</p>
7	<p><b>1.4 חלונות אלומיניום</b></p> <p>הסבר על סוגי הפרופילים, שיטות החיבור, הזיגוג והאיטום. החיבור לבניין. מערכת חלון מזוגג + תריס + רשת. יש להציג דוגמאות של פרופילים מחברות שונות.</p> <p><b>תרגיל 6</b> – התלמידים יקבלו צילום של סרטוט פרטי חלון אלומיניום נגרר. עליהם לזהות את הפרופילים ואת האביזרים השונים שבפרטים ואת תפקידיהם. יש להגיש את הפרטים המצולמים עם סימון החלקים שזוהו.</p>
3	מבחן סמסטר
60	סה"כ זמן א

שעות	נושא
12	<p style="text-align: center;"><b>2 עבודות בנייה</b></p> <p><b>2.1 תיעוד חזית מבנה קיים</b></p> <p><b>תרגיל 7</b> – כל תלמיד יבחר קטע חזית של מבנה בסביבה הקרובה שלו. לאחר אישור המורה יכינו התלמידים גיליון תיעוד של החזית. התיעוד יכלול צילום החזית, רישום ביד חופשית (עם מידות כלליות ומפלסים) והסבר על החומרים ששימשו בבניית החזית.</p> <p>עבודות התיעוד יוצגו לפני הכיתה והמורה ינהל דיון ובו יוסברו הטכנולוגיות השונות ששימשו בבניית החזיתות וכיצד הן באות לידי ביטוי בחזיתות.</p> <p><b>2.2 שילוב טכנולוגיות בנייה שונות במבנה אחד</b></p> <p><b>תרגיל 8</b> – כל תלמיד יחקור את הטכנולוגיות ששימשו במבנה החזית שהציג (חומרים, דרכי יישום ובעיות אופייניות) ויגיש דוח המסכם את תחקיריו.</p> <p>המורה ינחה את התלמיד בחקירתו. יש להתייחס לחומרי הבנייה (בלוקים), חיפויים (קרמיים, חיפויים באבן), חלונות, הגג, איטום ובידוד, סורגים, מעקות ואלמנטים נוספים המופיעים בחזית.</p> <p><b>תרגיל 9</b> – הכנת חתך לגובה הקיר של החזית בקני מידה. 1:20. החתך יכלול גם את הגג ואת המרתף.</p> <p>יש להכין חלופה לחיפוי הקיר באבן בשיטה רטובה.</p> <p>המורה ינחה את התלמידים בבחירת וסימון הפרטים לפירוט מתוך החתך בקני מידה. 1:20.</p> <p><b>תרגיל 10</b> – הכנת גיליונות פרטים למסומן בתרגיל 9. הפרטים בקני מידה 1:5 או 1:2, בהתאם לסוג החומר המפורט.</p> <p>הפרטים יכללו:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– כרכוב הגג עם האיטומים בליטת גגון, שלט, קישוט, מרפסת.</li> <li>– משקוף ואדן חלון ו/או דלת. מפגש התקרה והרצפה עם הקיר. קיר המרתף עם האיטומים שלו.</li> <li>– רצפת המרתף ואיטומה.</li> </ul>
10	<p style="text-align: center;"><b>3 – גגות וניקוז</b></p> <p><b>3.1 גגות בטון שטוחים</b></p> <p>הסבר על עקרונות תכנון הניקוז בגג בטון שטוח, הטיפול בבליטות, אלמנטים מבניים ואביזרים מורכבים על הגג. איטום מפגש הגג עם הקיר, טיפול בכרכוב.</p>

שעות	נושא
15	<p><b>תרגיל 11</b> – התלמידים יקבלו תכנית של גג, הכולל חדר מדרגות עם יציאה לגג. על התלמידים לתכנן ולסרטט את מערך ניקוז הגגות בקני מידה 1:50, כולל גגות החדרים שעל הגג.</p> <p><b>3.2 גג מרוצף</b></p> <p>הסבר על בעיות ניקוז גג מרוצף, גובה היציאה לגג תוך התחשבות בגובה השיפועים, תכנון הניקוז לריצוף באריחים, הארכת הקולט בשרול.</p> <p><b>תרגיל 12</b> – סרטוט בקני מידה 1:50, תכנית גג מרוצף וחתכים מקומיים בקני מידה 1:20 סימון מקומות לפירוט: היציאה לגג, תעלת ניקוז, קולט, מעקה. סרטוט הפרטים המסומנים בקני מידה 1:5 או בקני מידה 1:2, לפי הצורך.</p>
3	<b>מבחן סמסטר</b>
60	<b>סה"כ זמן ב</b>

25	<p><b>4 גגות משופעים וניקוזם</b></p> <p><b>4.1 גגות רעפים</b></p> <p>הסבר על מבנה גג הרעפים, הרעף, האגדים והמרישים, חיפוי תחתון, בידוד תרמי, איסוף וניקוז המים, ישיבת הגג על הקיר.</p> <p><b>תרגיל 13</b> – תכנון גג רעפים לתוספת שבתרגיל 4 בתכנון אדריכלי (צימר). סרטוט תכנית הגג עם כיסוי וללא כיסוי בקני מידה 1:50. סרטוט 2 חתכים ניצבים זה לזה בגג הרעפים בקני מידה 1:50.</p> <p><b>תרגיל 14</b> – סרטוט פרטי גג הרעפים בקני מידה 1:5: אזור קצה הגג ליד המרזב (עם או בלי ארגז רוח תחתון), אזור שולי הגג בצדדים ללא מרזב, מפגש הגג עם קיר בנוי גבוה ממנו. יש לסרטט את חלקי הפחחות בקני מידה 1:1.</p>
15	<p><b>4.2 גגות קלים</b></p> <p>הסבר על מבנה גגות קלים, לוחות חיפוי, האגדים/מסבכים והמרישים, חיפוי תחתון, בידוד תרמי, איסוף וניקוז המים, ישיבת הגג על הקיר.</p> <p><b>תרגיל 15</b> – תכנון גג קל לתרגיל 1 או לתרגיל 2 בתכנון אדריכלי (ביתן שומר, קיוסק). סרטוט תכנית הגג עם כיסוי וללא כיסוי בקני מידה 1:50. סרטוט 2 חתכים ניצבים זה לזה בגג בקני מידה 1:50.</p> <p><b>תרגיל 16</b> – סרטוט פרטי הגג בקני מידה 1:5 ובקני מידה 1:1 לפי הצורך.</p>

שעות	נושא
17	<p style="text-align: center;"><b>5 תפרים</b></p> <p style="text-align: center;"><b>5.1 תפרי התפשטות</b></p> <p>הסבר על עקרונות התפר. גמישות תנודות לבניין, אטימות למעבר מים, סיום נאה לגימורים. שימוש בפרופילים מיוחדים לתפרים.</p> <p><b>תרגיל 17</b> – סרטוט תפרים בקני מידה 1:5 ובקני מידה 1:1 לפי הצורך. התפרים יתאימו לתרגיל 4 בתכנון אדריכלי (צימר) ויכללו תפר בגג, תפר בתקרה, תפר ברצפה ותפר בקיר חיצוני.</p>
3	<p style="text-align: center;"><b>מבחן סמסטר</b></p>
60	<p style="text-align: center;"><b>סה"כ זמן ג</b></p>
30	<p style="text-align: center;"><b>6 מדרגות</b></p> <p style="text-align: center;"><b>6.1 מדרגות בטון</b></p> <p>הסבר על תכנון מדרגות בשני מהלכים. הוראות התקנות והתקנים. בדיקת רציפות המהלכים והמעקה. הסבר אפשרויות שונות למדרגות בטון (על-גבי משטח, בין/על שתי קורות, על קורה אחת).</p> <p><b>תרגיל 18</b> – תכנון 2 מהלכי מדרגות עבור המבנה שבתרגיל 5 בתכנון אדריכלי (תוספת בנייה על גג קיים). שני המהלכים הראשונים מתחילים בקומת הקרקע ושני המהלכים האחרונים מגיעים ליציאה לגג מרוצף. סרטוט חתך לאורך המדרגות (המביט על המהלך הבלתי חתוך), חתך לרוחב המדרגות, תכנית בקומת קרקע ותכנית ביציאה לגג בקני צמידה 1:20. יש לשים לב לרציפות המעקה ולקו תחתית המדרגה. סרטוט פרטי המדרגות (מדרגה ראשונה, אמצעית ועליונה) בקני מידה 1:5.</p>
27	<p style="text-align: center;"><b>6.2 מדרגות עץ ופלדה</b></p> <p>הסבר על אפשרויות שונות למדרגות עץ ופלדה (מדרגות עץ בלבד, מדרגות פלדה בלבד, מדרגות קונסטרוקציית פלדה ומדרכי עץ, מדרגות בין או על 2 קורות ומדרגות על קורה אחת).</p> <p>הסבר על מבנה המעקה ודרכי חיבורו לקונסטרוקציה של המדרגות.</p> <p><b>תרגיל 19</b> – תכנון מדרגות (מהלך אחד) בבית מגורים. המורה יספק לתלמידים מצב קיים של מבנה נתון עם רצפת בטון במפלס הקרקע ורצפת מפלס עליון מבטון או עץ או שילוב של עץ ופלדה.</p> <p>סרטוט תכנית המדרגות, חתך לאורך וחתך לרוחב בקני מידה 1:20.</p>



שעות	נושא
	<p><b>תרגיל 20</b> – סרטוט הפרטים של המדרגות בקני מידה 1:5 ו- 1:1.</p> <p>פרט מדרגה ראשונה כולל פירוט חיבור הקונסטרוקציה של המדרגות לרצפה וגמר הריצוף.</p> <p>פרט מדרגה אמצעית כולל פירוט חיבור המדרגה לקונסטרוקציה שלה.</p> <p>פרט מדרגה עליונה כולל פירוט חיבור הקונסטרוקציה של המדרגות לרצפה העליונה.</p> <p>פרט חיבור המעקה לקונסטרוקציה של המדרגות ופרט מסעד היד.</p> <p>אם המדרגות צמודות לקיר בצד אחד יש לפרט חתך המראה את המפגש בין המדרגה לקיר ואת חיבור מסעד היד לקיר.</p>
3	מבחן סמסטר
60	סה"כ זמן ד
30	<p><b>7 מכלול תכנוני</b></p> <p><b>7.1 תכנון גלריות</b></p> <p>התלמידים יקבלו תכנית וחתך של חלל בשטח של 60 מ"ר ובגובה של 5.5 מ'. 3 קירות בנויים + חזית פתוחה (לסגירה בוויטרנה). החלל ישמש כחנות או כמשרד קטן. על התלמיד להחליט על ייעוד לחלל, כולל גלריה על חלק מהשטח וכולל שירותים.</p> <p><b>תרגיל 21</b> – תכנון הגלריה והמדרגות העולות אליה.</p> <p>יש להגיש בקני מידה 1:50: תכנית הקונסטרוקציה של הגלריה, תכנית כיסוי הגלריה ו- 2 חתכים לאורך החנות ולרוחב החנות, שעוברים דרך הגלריה.</p> <p><b>תרגיל 22</b> – פרטי הגלריה. יש לתכנן ולסרטט את הפרטים האלה בקני מידה 1:5 או 1:1 לפי הצורך:</p> <p>מפגש הגלריה עם קיר אחורי ועם קיר צדדי, כולל חיבור הקונסטרוקציה של הגלריה למבנה הקיים וכולל פתרון לחיפוי הקיר.</p> <p>סיום הגלריה לכיוון חלל החנות, כולל המעקה, סיום הריצוף של הגלריה.</p> <p>אם יש עמוד – אופן הישענות הגלריה על העמוד וחיבור העמוד לרצפה, כולל גמר הריצוף.</p> <p><b>תרגיל 23</b> – תרגיל בחירה של התלמידים: פירוט המדרגות ( שאמורות להיות שונות מתרגיל 19 ותרגיל 20.</p>

שעות	נושא
12	<p><b>7.2 מחיצות גבס</b>  שיטות, הרכבה בחללים יבשים ובחללים רטובים.  <b>תרגיל 24</b> – תכנון חלל קיים באמצעות מחיצות גבס כולל פרטים בקני מידה 1:5 (כמו למשל: משרד פרטי למנכ"ל הכולל שירותים ומקלחת).</p>
14	<p><b>7.3 תקרות תותבות (תקרות אקוסטיות)</b>  חומרים ושיטות הרכבה  <b>תרגיל 25</b> – תכנון תקרה אקוסטית במשרד כולל פרטים. ( קני מידה 5 : 1 או קני מידה 1:2 – על פי הצורך).  <b>תרגיל 26</b> – פרטי החזית. על פי הפתרון המוצע על ידי כל תלמיד/ה, יש לתכנן ולסרטט את הפרטים בקני מידה 1:5 או 1:1 לפי הצורך, בהם גם:  מפגש החזית עם תקרת הבטון ורצפת הבטון והקיר הבנוי בצד; חיבור הדלת לחזית וסף הדלת ביציאה לרחוב; גגון או שלט בולט.</p>
4	<b>מבחן מסכם</b>
60	<b>סה"כ זמן ה</b>

## ביבליוגרפיה

רצוי ליצור בביה"ס אוסף של קטלוגים ופרוספקטים **מקצועיים** של חברות שונות, הקשורות לענף הבנייה. כמו כן רצוי להחזיק רשימה של אתרי אינטרנט של חברות אלה.

אוסף סרטוטי פרטים באתר של חברת בנארית: <http://benarit.com/site/pratim.asp>

אוריין גיורא, **פתחים ומעטפת לפרטי פרטים** (רמת השרון 2000) – הוצ' אוריין בשיתוף הטכניון מ.ט.ל.

כתב-העת Detail (המו"ל של מגוון ספרים בנושאי פירוט לטכנולוגיית הבנייה)

<http://www.detail.de/En/Aktuell/Index>

משרד הבינוי והשיכון – מחלקת עבודות ציבוריות **אדריכלות – סטנדרטים: פרטי בנייה, נגרות, מסגרות, עבודות אלומיניום** – הוצ' משרד העבודה/מע"צ 2005

קטלוגים מרוכזים לענף הבנייה כמו טכנופייל וקטלוג Sweets (בגירסה ממוחשבת) –

[/http://sweets.construction.com](http://sweets.construction.com)

קלויז'נר גיורא, **מדרגות ומעקות** (חולון, 1985) – הוצ' המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.

קרני אייל, **שרטוט אדריכלי: הכנת תכניות עבודה ותיאור פרטי בניין** (חיפה 2001) – הוצ' מכלול.

שטיינברג נילי, **פרטי גמר באדריכלות פנים** (חולון 2005) – הוצ' המכון האקדמי טכנולוגי חולון.