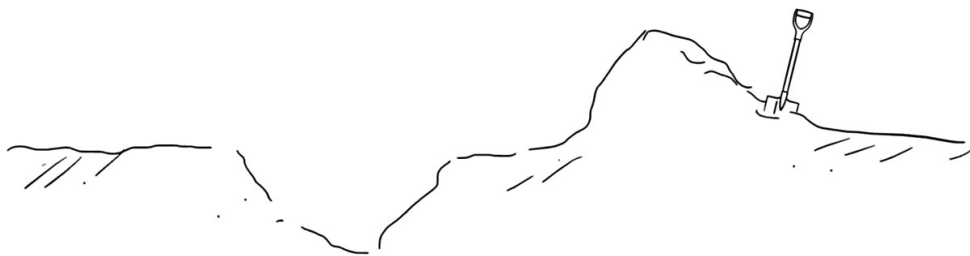


# אדריכלות הפיכה|

אסטרטגיה בת-קיימא לתכנון מגה-סטרקטורה עירונית

רועי שנייד



## רועי שנייד אדריכלות הפיכה

### פרויקט גמר

סטודיו "טכנולוגיה"

מנחים | אדריכל פרופ"ח אורח איתן קימל, אדריכל דיויד רובינס

אדריכלות חוקרת

מנחה | אדריכל יונתן דורטהיימר

מסלול ארכיטקטורה ובינוי ערים

הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

התשפ"א | 2021

## תוכן עניינים

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 4   | הקדמה                               |
| 8   | אדריכלות הפיכה                      |
| 14  | סקירת ספרות                         |
| 16  | הפיכות חומרית                       |
| 17  | הפיכות טכנולוגית                    |
| 20  | הפיכות תכנונית                      |
| 24  | הגדרה מחדש                          |
| 28  | קבוצות סיכון                        |
| 32  | תקדימים                             |
| 42  | מתודולוגיה                          |
| 48  | אסטרטגיית תכנון                     |
| 50  | מקרה בוחן                           |
| 52  | התחנה המרכזית החדשה בת"א – היסטוריה |
| 60  | שינוי תפישה                         |
| 66  | ממשק עירוני                         |
| 70  | סיווג נפחים                         |
| 76  | חלוקה                               |
| 82  | מגוון                               |
| 84  | בלוק מספר 9 – מגורים                |
| 92  | בלוק מספר 13 – ציבורי               |
| 104 | הגשה                                |
| 109 | מסקנות ודיון                        |
| 110 | מקורות                              |

## הקדמה

משאב הקרקע העירוני הופך מבוקש בהתאם לגידול האוכלוסייה ומגמת העיור<sup>1</sup> הכלל עולמית. בעקבות כך, הצפיפות במרכזי הערים עולה ומתעוררת הדרישה לתהליכי "התחדשות עירונית" והתאמת העיר לצרכי האוכלוסייה המשתנים. לאור זאת, מבנים רבים אשר אינם ממלאים עוד את תפקידם ונחיצותם העירונית מתערערת, נהרסים קליל ומפנים מקומם לטובת פרויקטים יזמיים גדולי ממדים מקודמם.

מציאות זו נובעת בין היתר מתהליך תכנון הרואה בתוצריו כמוצר מוגמר, על-זמני, המבקש השארת חותם, תוך הבעת חוזק ויציבות מבנית. אולם רעיונות אדריכליים, טובים ככל שהיו, אינם "נצחיים" הם משתנים באופן תמידי בהתאם לתפיסות עולם ומאפייני התקופה. מבנים אשר אינם מאפשרים הכלת שינויים והתאמות כתלות בסביבתם העירונית, מוגדרים למעשה כמבנים בלתי-הפיכים המיועדים בסופו של דבר להריסה. החלטה זו, מתקבלת לרוב לאחר שנים של הידרדרות תפקודית וחומרית הגורמת באופן ישיר לנזקים סביבתיים וחברתיים כאחד.

פעולת ההרס מתאפיינת בהיקפים נרחבים של פסולת בנייה הגורמת ישירות לזיהום ולנזקים סביבתיים רבים (החברה להגנת הטבע, 2014). על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה<sup>2</sup>, פעילות של בנייה, הריסה ופיתוח בישראל מייצרת קרוב ל-7.5 מיליון טון של פסולת בשנה, מתוכם כ-4.5 מיליון טון פסולת בנייה וכ-3 מיליון טון עודפי עפר. חלק משמעותי מפסולת זו מקורה בהרס מבנים, שכן הריסת 100 מטר רבוע תייצר כ-150 טון פסולת. השלכת חומרים אלו בשטחים פתוחים או לחלופין הטמנתם בקרקע, גורמת למפגעים סביבתיים קשים כגון: פליטת גזי חממה, זיהום קרקע ומים.

<sup>1</sup>. באנגלית: Urbanization, תהליך המתייחס להתפתחות ולגידול פיזי של אזורים עירוניים מבחינת שטח ואוכלוסייה, ומתאר מעבר של אוכלוסייה מהכפר אל העיר. על פי תחזיות האו"ם לשנת 2018, עד לשנת 2050 כשני שליש מאוכלוסיית העולם צפויה להתגורר בערים.

<sup>2</sup>. המשרד להגנת הסביבה, מיחזור פסולת בניין בישראל (2011)



כיום, היקף הבנייה, ממדיה ובהתאם - כמות הפסולת הנלוות לה, מחייבים גישת תכנון הלוקחת אחריות על השלכותיה של האדריכלות בסוף ימיה. גישת ה-DFD - Design for Disassembly, מתמודדת עם סוגיה זו ומציעה עקרונות טכנולוגיים וחומריים במטרה להפחית ישירות את כמויות פסולת הבנייה. באמצעות תכנון המאפשר פירוק עתידי בעת הצורך, רעיון ה-DFD מאריך את משך ניצול החומרים ומקסום ערכם הכלכלי כחלק מהתפישה הרחבה של כלכלה מעגלית<sup>3</sup> מקיימת.

עם זאת, פעולת הפירוק, כמו גם ההריסה, משמשת כאמצעי לסופו המוחלט של המבנה - החלטה "בינארית" המפרידה בין קיים ללא קיים. המוטיבציה "לתקן" כשלים ובעיות באמצעות החזרת המצב לקדמותו היא פתרון כוללני מידי וקיצוני מידי. לעתים בסביבה עירונית צפופה מתעורר הצורך בשינויים חלקיים באותם מבנים אשר עדיין משרתים את העיר אך באופן שונה מהחזון לפיו קמו.

מבני המגה-סטרוקטורה נמצאים תחת הגדרה זו. גודלם הפיזי הופך את הריסתם למורכבת ומזהמת יותר. בנוסף, תלות עירונית הנוצרת בעקבות ריבוי השימושים הקיימים במבנים אלו, גורמת להחלטה על התחדשותם להתקבל לרוב לאחר שנים רבות של הידרדרות תפקודית והזנחה. הצורך העתידי הבלתי נמנע במבנים אלו במרקם העירוני, מעלים את הדרישה לגמישות תכנונית המאפשרת התחדשות ופיתוח באופן קבוע כחלק מהרקמה העירונית הדינאמית.

---

<sup>3</sup>. באנגלית: Circular economy, גישה כלכלית החותרת למניעת בזבז, על ידי ניצול מרבי של חומרי גלם או אנרגיה.

נדרשת התאמת קנה המידה של כלי התכנון והגדרתה מחדש של האדריכלות ההפיכה תחת ההקשר העירוני. פרויקט זה, מציג רעיונות אלו כתפישת תכנון בת קיימא המאפשרת התמודדות עדיפה אל מול אתגרים הכרחיים אלו. על פי גישה זו, המבנה נתפש כתהליך שדרוג ללא הפסקה. כלומר, כל פגם הוא בסיס לשינוי של השלב הבא המשופר מקודמו. באמצעות פיתוח טיפולוגיה אדריכלית חדשה, תתאפשר היכולת להפיכות במבני מגה-סטרוקטורה כחלק מתהליך התכנון ואחריות האדריכל. בכך, תתמתן הידרדרותם של מבנים בלתי מתפקדים לצד הסתגלות מיטבית, חברתית וסביבתית לצרכיה המשתנים של העיר.

Rammed granary in Hecang Fortress, China (202 BC–9 AD)



## אדריכלות הפיכה

החל מחומות יריחו ועד חלקים מהחומה הסינית, אדמה משמשת כאחד מחומרי הבנייה העתיקים ביותר בהיסטוריה. כיום, אף על פי ששיטות בנייה אלו אינן נחשבות כנפוצות בתרבות המערבית, כ- 40% מאוכלוסיית העולם מתגוררים במבנים אשר נבנו כ"אדריכלות אדמה" (Calkins, 2009). לטכניקת בנייה זו, על מאפייניה השונים כתלות בסוג האדמה, האקלים המקומי והתרבות, יתרונות רבים הנוגעים בעיקר להשלכותיה הסביבתיות. לאחר סוף גלגול חייו של המבנה, חומרי הבניה יכולים לשמש לבנייה חדשה או לחילופין להתכלות בצורה בלתי מזהמת חזרה בקרקע. ניתן לראות בתכונה זו כאחד מעקרונותיה המהותיים של "אדריכלות הפיכה".

עקרון זה מבטא את מהותה של ה"הפיכות" כפעולה על ציר הזמן הפוגשת את השדה האדריכלי בשאלת "סוף החיים" של הבניין או הרעיון התכנוני שלשמו הוקם. לשאלה זו השלכות הנוגעות הרבה מעבר לגבול המגרש עצמו. אף על פי כן, סוגייה זו לרוב אינה נלקחת בחשבון בתהליך התכנון האדריכלי. קביעה זו מתבססת על התפישה הרווחת לפיה סופו הבלתי נמנע של בניין הוא בהריסה כליל לטובת בניה חדשה ומודרנית מקודמו. למעשה, הריסה ובנייה מחדש הינה ביטוי שלאחר מעשה לאי-הפיכות של אותו מבנה אשר אינו ידע להתאים עצמו למציאות המשתנה ובכך, לאחר הידרדרות ארוכת שנים, גרם לנזקים סביבתיים ועירוניים כאחד (איור 1).

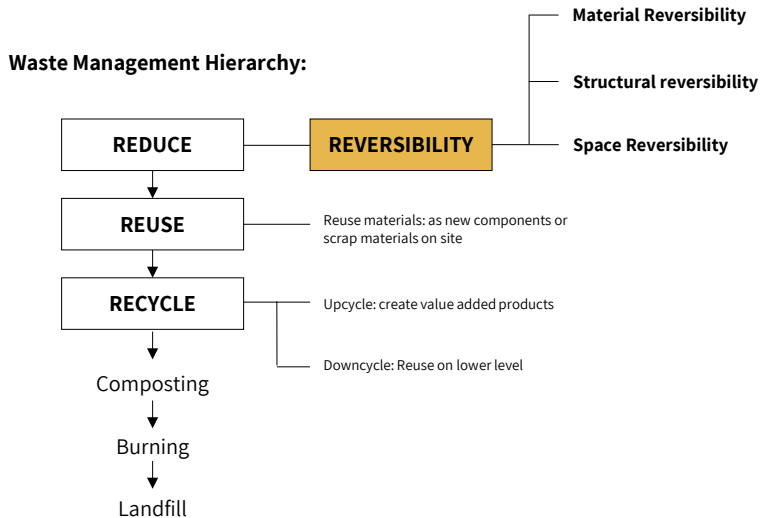
מבחינה סביבתית, פעולת ההרס נושאת תג מחיר אקולוגי גבוה מאד. הסיבה העיקרית לכך היא שיטת הבנייה המונעת הפרדה בין מרכיבי הבניין השונים והטמנתם בקרקע. חומרים כגון פלדה, דבקים, צבע וחומרים סינטטיים נוספים אינם מתכלים באופן טבעי בקרקע ובמידה והם אינם מטופלים כראוי, יכולים להוביל למפגעים חזותיים ונופיים לצד נזקים בריאותיים כגון זיהום אוויר, קרקע ומי תהום (Assefa & Ambler, 2017).



איור 1: תאור שלביו של תהליך מעגלי על גבי מגרש עירוני טיפוסי המייצר נזק עירוני וסביבתי כאחד

בשנים האחרונות נעשים מאמצים רבים בפיתוח "גישות ירוקות" לטיפול בנזקים הנגרמים כתוצאה מכמות פסולת בנייה הולכת וגדלה. גישות אלו התאפיינו לרוב בשמרנות מסוימת תוך התמקדות בדרכים להתמודדות עם מחזור הפסולת עצמה. בפועל, פתרונות אלו נתקלים בקשיים תפעוליים וכלכליים רבים אשר מגבילים את יישומם בצורה אפקטיבית (Gross, 2019). רק כ-20% מכמות פסולת הבנייה מגיעה לאתרי המחזור שם מרבית החומר נשלח להטמנה בקרקע.<sup>2</sup>

מנגד, מחקרים מראים כי האסטרטגיה היעילה ביותר להתמודדות עם מפגעי פסולת היא זאת הפועלת למניעה והפחתה (Gertsakis & Lewis, 2003). ניתן לראות ביישום עקרונותיה של "אדריכלות הפיכה" כחלק מגישת התמודדות זו (איור 2), המאפשרת שינויים והתאמות המאריכים את משך חי המבנה ומרכיביו ובכך מונעת את הפיכתם לכדי פסולת.



איור 2: עיבוד על בסיס דיאגרמת היררכיה של ניהול פסולת מתוך:

Design for Disassembly and Deconstruction - Challenges and Opportunities, Rios, F. C., Chong, W. K., & Grau, D. (2015)

הדרישה להפיכות מבנים מחייבת התייחסות חומרית, טכנולוגית ובעיקר תכנונית שמטרתה, בין היתר, הקטנת טביעת הרגל הסביבתית של האדריכלות בסוף ימיה כחלק מאחריות האדריכל. אור אלכסנדרוביץ' (2011) כותב:

*"אף אחד לא מצפה מהאדריכלים להסביר מה עומד לקרות לבניינים שהם מתכננים ביום שאחרי הסוף, לתכנן את הפירוק, להיות אחראים למעשיהם - אפילו לא האדריכלים עצמם. במקום להכריז על כניעה, על הכרה בזמניות המתחייבת של הבניינים, הם ממשיכים להתגונן מפני האמת של החומר מאחורי חומות גבוהות של הכחשה, כאילו שגיאה מקרית, חישוב מוטעה, הם שגורמים להיעלמותם מהעין - ולא תאריך התפוגה ההכרחי של קיומם. המנהג האדריכלי הזה היה מתקבל על הדעת אילו רק לא היה כרוך בנזק סביבתי מעיק ומצטבר שהולך ומתפשט בהתמדה ככל שהתשוקה לשינוי, לחידוש ולהשמדת תאונות מביכות מהעבר הולכת וגוברת."*<sup>3</sup>

אלכסנדרוביץ' (2012), מציע להשתמש במושג "הפיכות" באופן המערער על נצחיות המבנה, אחת מהתפישות הבסיסיות ביותר באדריכלות המודרנית. על פי אלכסנדרוביץ', חייהם של בניינים קצובים בזמן, מותם הוא הכרח מתוך המציאות העירונית. ניתן לראות בבניין כ"גל פסולת פוטנציאלי" ועל המתכננים לבחון את השלכותיו הסביבתיות עת פירוקו תוך שימוש בחומרים מתכלים והפיכים יותר. ככל שטכנולוגיות הבנייה מבטיחות עמידות חומרית הבלתי ניתנת לערעור, כך גדלה המוטיבציה היזמית למבנים בממדים חסרי תקדים. מבנים אלו ביום מן הימים יהפכו לבלתי נחוצים ושוממים טרם הריסתם לטובת מבנה גדול ממדים עוד יותר (איור 3).

<sup>3</sup>. מתוך: "לקראת ארכיטקטורה הפיכה", אור אלכסנדרוביץ', (2011)



בניין אל-על



"בית העם"



כיכר אתרים



שכונת מחלול

איור 3: דוגמאות למבנים גדולי ממדים שהוקמו על הריסות מבנים קיימים. הריסה לטובת בנייה חדשה בנייה החלה בישראל עוד משנות ה-60. שיטות הבנייה הטרומ-מודרניות הגבילו מאוד את היקפי הבנייה וממדיה ובנוסף לחומרי בנייה ברי-מחזור, הקטינו את טביעת הרגל הסביבתית של אותם מבנים.





שכונת נורדיה



מגדל שלום מאיר



הגימנסיה הרצליה



דיזינגוף סנטר

## סקירת ספרות

רעיון ההפיכות משמש בבסיסו כאסטרטגיה להתמודדות עם השלכותיה של פעולת הרס מבנים ונזקי פסולת הבנייה. סקירת שדה זה, מצביעה על מחקרים רבים אשר נכתבו בבחינת דרכים שונות לצמצום השלכות סביבתיות הנגרמות ישירות מפסולת בניה כגון זיהום אוויר מים וקרקע. ניתן לחלק מחקרים אלו לשתי אסטרטגיות מרכזיות. הראשונה, מתמקדת בהיבטים חומריים תוך חיפוש פתרונות יישום לחומרי הפסולת הבנייה הקיימים באמצעות מחזור ושימוש מחדש (Mah et al., 2018; Gross, 2019; דובדבני & לנגה, 2012). השנייה, עוסקת באפשרויות אלטרנטיביות לפעולת ההרס ובעצם כך מופחתת כמות ייצור הפסולת. לדוגמה, התאמה ושימוש מחדש במבנים קיימים כעדיפות אקולוגית יותר על פני בנייה חדשה מודרנית (Assefa & Ambler, 2017; Van Wyk, 2010; בן אברהם, 2012).

אדריכלות הפיכה נוגעת במידה מסוימת לשתי אסטרטגיות אלו. זוהי הגדרה רחבה אשר באה לידי ביטוי במספר גישות ויישומים. ניתן לסווג גישות אלו לשלושה מישורים עיקריים (איור 4): הפיכות חומרית, הפיכות טכנולוגית והפיכות תכנונית. מבחינה חומרית, ההפיכות באה לידי ביטוי בתכונות החומרים המרכיבים את המבנה וביכולתם להתפרק בצורה אורגנית ובלתי מזהמת חזרה בקרקע. הפיכות טכנולוגית שמה דגש על שיטות בניה מתקדמות המאפשרות חיבורים נגישים ופריקים לצורך פירוק והרכבה ללא יצירת נזק לחומרים ולא למנטים המבניים.

### הפיכות תכנונית

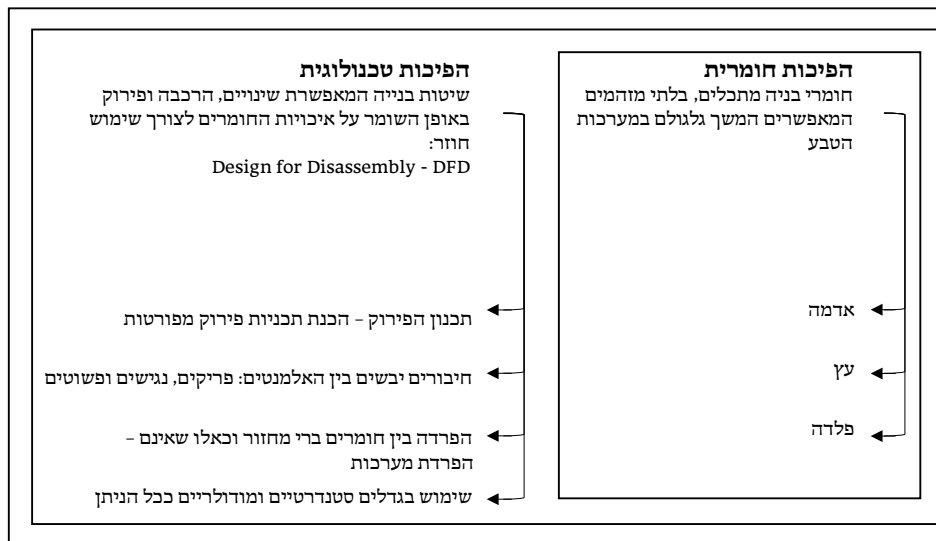
היכולת של מבנה להכיל שינויים תפקודיים באותו חלל ללא צורך בפעולות הריסה ואיבוד חומרים משמעותי

שלביות - תכנון תפקוד ברמות שונות

סיווג וניתוק בין אזורים על פי גמישותם

הפיכות תכנונית לעומת זאת, רואה בפרוגרמת המבנה משתנה דינאמי היכול להתאים עצמו באמצעות גמישות מרחבית בהתאם לדרישות העיר. אף על פי שמדובר באסטרטגיות שונות ליישום הפיכות, ניתן לראות בחפיפה בלתי נמנעת בין המישורים שכן, כל תחום מושפע ותלוי באחר.

בראיה רחבה יותר, ניתן לשייך את תפישת האדריכלות ההפיכה כחלק מגישה "רגנרטיבית" בתחום השדה העוסק ביחסים שבין האדם והטבע. קיימות רגנרטיבית מתבססת על רעיון הקיימות ומפתחת אותה. בעוד קיימות מסורתית מתארת שמירה על המשאבים הקיימים וצמצום נזקים אקולוגיים, הגישה הרגנרטיבית מציעה דרך פעולה אקטיבית יותר המייצרת תרומה הדדית בין האדם לסביבתו הטבעית (Gibbons, 2020). בהקשר האדריכלי, אדריכלות רגנרטיבית מבטאת היכולת של מבנה להתקיים בסביבתו ולתרום לה ולשגשוגה (Littman, 2014). הפיכות היא תכונה המבטאת מציאות זו, בה האדריכלות אינה מייצרת נזק כאשר איננה נחוצה עוד. היא יודעת להתאים עצמה בצורה התורמת לסביבתה באמות שימוש כחומר גלם לבנייה חדש או לחילופין להתפרק חזרה למערכת האקולוגית הרחבה כחומר שאינו זר לסביבתו.



## הפיכות חומרית

בספרם "מעריסה לעריסה" (2002), הכימאי מיכאל בראונגרט והארכיטקט ויליאם מק'דוננו קוראים תיגר על המוסכמה שתעשייה אנושית חייבת להזיק לעולם. הם בוחנים את הטבע ומגלים בו מערך ייצור בר-יישום של שפע ולא של צמצום, שבו פסולת שווה ערך מזון. על פי תפישה זו, הפיכות חומרית פירושה שימוש בחומרי בנייה המסוגלים להתפרק ולחזור למערכת הטבעית לאחר השימוש בהם בתהליך שאינו מייצר נזק. לדוגמא, חומרי בנייה אורגניים<sup>4</sup>, מוצרים מתכלים המבוססים על חומרים מהחי ומהצומח. על פי ההגדרה, חומר בנייה אורגני הוא כזה המכיל לפחות 90% מרכיבים ביולוגיים-טבעיים ממקורות מתחדשים כגון: אדמה, פסולת עץ, יבולים, שאריות חקלאיות שמנים צמחיים ועוד. בענף הבנייה, נעשה שימוש בחומרים אלו לצורכי פיתוח וייצוב קרקע, מחיצות, חיפויים וגמרים. אולם, מחסור בידע ומחקר הנדסי בתחום מגבילים שימושים נרחבים הדורשים תקינה ופיקוח (Stafford, 2009).

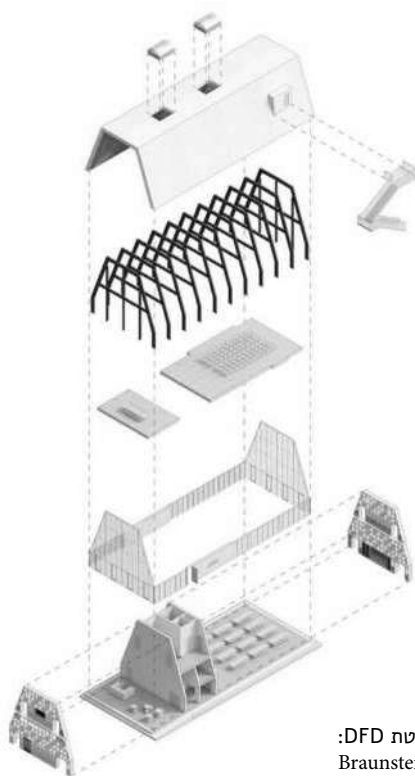
גישה נוספת לגלגול עתידי של החומרים לאחר סוף השימוש בהם הוא אי-הכרתם כפסולת. בספרם "עניינים חומריים"<sup>4</sup> (2016), תומאס ראו וסבין אוברובר מתארים את המעבר למערכת כלכלית חדשה בה הצרכנים אינם עוד בעלים, אלא משתמשים זמניים במוצרים ובחומרים. לטענתם, כאשר לחומרים יש זהות, הם לעולם לא יכולים להיעלם באנונימיות כפסולת. על רקע תיאוריה זו, פיתחו השניים מערכת אכסון מידע<sup>5</sup> המספקת "דרכון חומרי" לבניין בו מידע על איכות החומרים, מיקומם וערכם הכספי והמעגלי. בדרך זו, יותר קל לעשות שימוש חוזר בחומרים, למזער בזבז ולתפוח את עלות צריכת החומרים. כל זאת בשאיפה כי תיפשה חומרית זו תעודד את פיתוח הכלכלה המעגלית ותוביל לפתרונות עיצוביים סביבתיים יותר.

---

4. באנגלית: Material Matters  
 5. MADASTER – madaster.com

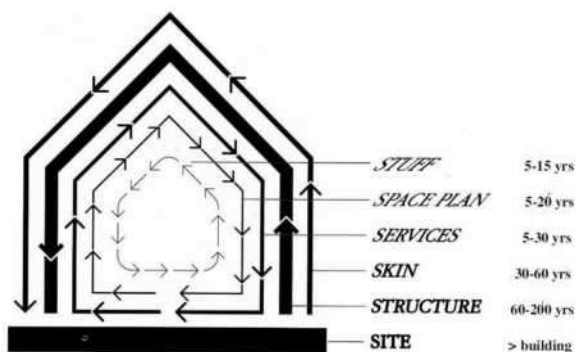
## הפיכות טכנולוגית

הפיכות המבנה תלויה במידה רבה בטכנולוגיות המיושמות במבנה המאפשרת שינויים, הרכבה ופירוק באופן השומר על איכויות החומרים לצורך שימוש חוזר בהם לאחר מכן. גישת תכנון זו נקראת בשם: DFD - Design for Disassembly. עקרונות הבנייה, מבוססים על תכנון מקדים ומפורט על אופן הפירוק, הפרדת מערכות בניין שונות, שימוש באלמנטים טרומיים וחיבורם בצורה נגישה (איור 5). טכנולוגיות אלו מאפשרות פירוק והרכבה מחדש כך שלצד הארכת משך ניצול החומרי ומקסום ערכם הכלכלי, באופן ישיר תופחת גם צריכת החומרים החדשים לבנייה (Guy, 2015).



איור 5: סכמת פירוק בשיטת DFD:  
Braunstein Brewery - Adept, 2020

סטיוארט ברנד (1994), טוען בספרו כי מבנה שתוכנן להתאמה ולפירוק הוא "מתזמן". הוא מציג דיאגרמה המתארת את המבנה כמערכת היררכית של שכבות ורכיבים, שלכל אחד מהם מחזור חיים בטווחי זמן שונים (איור 6): האתר קבוע, השלד עמיד בין 30 ל-300 שנה, המעטפת בין 30 ל-50 שנה, המערכות החשמל והמים יתפקדו בין 7 ל-20 שנה, תוכנית הפנים 3 עד 5 שנים ואילו פרטי הריהוט יחזיקו מעמד מתחת ל-3 שנים. ברנד מציג את הצורך בתכנון כל אחד ממרכיבי המבנה באופן עצמאי ואוטונומי, במטרה לאפשר שינויים בשכבות "המהירות" ללא הפרעה והשפעה על השכבות העמידות.



איור 6: דיאגרמת ששת ה-"S" של סטיוארט ברנד

אמנם גישה זו הוגדרה באופן רשמי בשנות ה-90, אך מבנים אשר תכננו לפירוק ובנייה מחדש הוקמו לאורך ההיסטוריה החל ממבני תערוכות קטנים ועד ארמון הבדולח<sup>5</sup> בלונדון בשנת 1851 (Crowther, 2005). מבנים אלו הוקמו מתוך "זמניותם" והצורך לפרקם היה ידוע מראש. מנגד, רעיון ה-DFD רואה בצורך לתכנן הפירוק של מבני קבע ללא תאריך יעד לסופם (איור 7). ההבנה כי כל בניין הוא למעשה זמני מהווה בסיס לשאיפה לשמש אלטרנטיבה להריסתם האלימה בבוא העת וצמצום הנזקים הסביבתיים הנגרמים מכך ככל הניתן.

<sup>5</sup> ארמון הבדולח – איור 8, (The Crystal Palace), הייד פארק, לונדון – הוקם כדי לארח את ה"תערוכה הגדולה" בשנת 1851. שטח הבנוי כ- 90 דונם, 128 מטר גובה פנימי, עשוי ברזל יצוק וזכוכית. הלוחות המודולריים שלו נארוזו והועברו לדרום לונדון לצורך הרכבה מחדש, והיא נותרה שם עד להשמדתה באש בשנת 1936.

על פי מחקר שערך פרננדה קרוז ריוס (2015), עולה כי אף על פי שעקרונות ה-DFD פורטו בהרחבה ורבות נכתב אודות היתרונות וההזדמנויות ביישום שיטה זו, עדיין מעטים המבנים שנבנו באופן המאפשר פירוק וגלגול עתידי של מרכביהם. המחקר בדק מהם האתגרים והפערים העומדים בפני יישום ה-DFD ומצא כי מדובר בשינוי כוללני של שיטת הבנייה ויש צורך במעורבות ציבורית רב תחומית כחלק מהתהליך. קיים צורך במחקר מעמיק העוסק בכדאיות כלל הגורמים והרגולציה בהתאמה לגישה זו.



Braunstein Brewery - Adept, 2020

איור 7:



The Crystal Palace at Hyde park, London (1851)

איור 8:

## הפיכות תכנונית

עלמה דורמיסביץ' (2018), מבדילה בין שלוש רמות המתארות את מידת היכולת של מבנה להכיל שינויים תפקודיים באותו חלל ללא צורך בפעולות הריסה ואיבוד חומרים משמעותי. על פי דורמיסביץ', יש לבצע בדיקה זו עוד בשלב התכנון הראשוני על מנת לאפשר רמת גמישות גדולה ככל הניתן. הרמה הנמוכה, מתארת חללים המסוגלים להכיל שינויים במסגרת אותו שימוש קבוע. לדוגמה – שינוי אופן סידור עמדות העבודה בחלל משרדים. הרמה האמצעית, מתארת אפשרות לשינויים מובהקים בשימוש המבנה. לדוגמה – שימוש באולם ספורט כבית חולים זמני (איור 9). הרמה הגבוהה, מצביעה על היכולת לשינוי פרוגרמתי, אך בנוסף קיימת האפשרות להתרחבות והתכווצות מרחבית של המבנה בהתאם לצרכי השימוש ואף פירוק והעתקתו למיקום אחר. רמות אלו מושפעות ממאפייני תכנון רבים הנוגעים לטיפולוגית וטכנולוגיית הבניה, מידות האלמנטים המבניים, מיקום גרעין התנועה והמערכות, מיקום ומאפייני פתחים ועוד.

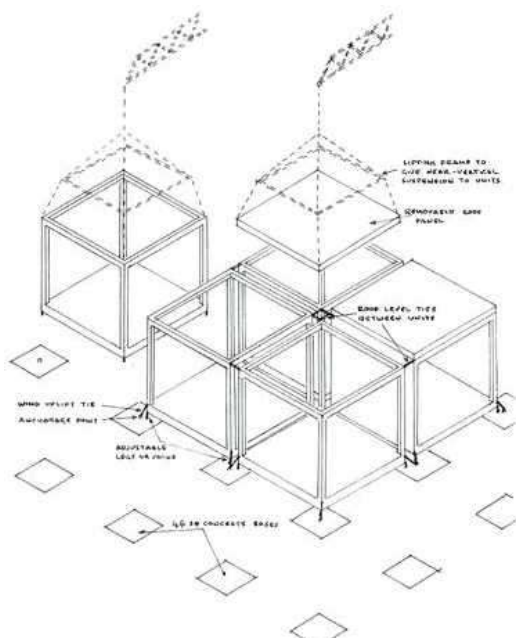


temporary shelters from paper for Japan flooding victims –  
Shigeru Ban Kurashiki 2018

איור 9:



דוגמאות לרמת הגמישות המאפשרת צמצום וגדילה, ניתן למצוא החל משנות ה-60 של המאה הקודמת תחת תנועת "המטבוליזם". זרם אדריכלות זה, נבע לאחר מספר משברים לאומיים שפקדו את יפן באותם שנים בניסיון חיפוש אחר חוסן לאומי וזהות קולקטיבית היודעת להתמודד אל מול האתגרים ושינויים ככל שידרשו. אדריכלות זו שואבת מטאפורות מעולם הביולוגיה ומתארת פרויקטים אוטופיים המדמים ערים ומבנים כמערכת "חיה" הגדלה ומתפתחת באופן תמידי (Schalk, 2014) (איור 10). על האף שרעיונות אלו זכו להכרה בין לאומית, מעטים הפרויקטים אשר נבנו תחת עקרונות אוונגרדיים אלו. ייתכן שהסיבה לכך היא התפיסה השגויה של העיר או המבנה כמערכת אחת, סגורה והומוגנית בה מרכיביה חסרי זהות וייחודיות.



Cedric Price, Felix J. Samuely & Partners. Generator: August, 1979

איור 10: "המכולל", אדריכל סנדריק פרייס, 1979. פרויקט חדשני המבטא את תפיסתו של פרייס המתארת את הבניין כ"התליך, ולא מוצר מוגמר". התכנון, אשר אינו יצא אל הפועל, מתאר מערכת של רכיבים הניתנים לסידור מחדש באמצעות תוכנת מחשב ומנופי הזזה.

באותה תקופה, האדריכל ההולנדי ג'ון הברקן (1972), מבקר בספרו את הבנייה החזרתית והמסיבית שנבנתה באירופה לאחר מלחמת העולם השנייה כמענה למחסור החמור בדירור. כנגד הרעיון של בית כמוצר צרכני ומוגמר, מציע הברקן הפרדה בין פעולת ה"בנייה" ומעשה "המגורים" ומציג את מושג הבית כ"תהליך". על פי תיאוריה זו, שלד המבנה משמש כ"תמיכה" לחללי הפנים המשתנים באופן תמידי כחלק מהמערכת היחסים בין המשתמש וסביבתו. ה"תכנית חופשית" כפי שהוצגה על ידי לה-קורבוזיה אינה מספיקה, יש לתכנן את מערכות המבנה באופן המאפשרת התפתחות הדרגתית. תפישה זו משקפת את הסביבה הבנויה שלנו כאורגניזם חי, תהליך שאינו נגמר המונע על ידי כללים ועקרונות קשים לחיזוי, ומשרת את צרכינו רק בזכות הסתגלותו והפיכתו הרציפה. הברקן כותב:

"We should not forecast what will happen, but try to make provisions for the unforeseen"

ביטוי נוסף לתהליך אותו מתאר הברקן, המשקף הפיכות תכנונית, ניתן למצוא בתיאור של כריסטופר אלכסנדר (1983) לפער הקיים בין הניסיון חסר התכלית שלנו כמתכננים לחזות כיצד יתפקד המבנה ובין תפקודו בפועל. בשונה מהמוטיבציה הנפוצה ל"תיקון" כשל מבני באמצעות החלפת בניין באחר ובכך "החזרת המצב לקדמותו", אלכסנדר מציע השתנות תמידית והתאמת הבניין על פי הכשלים הקיימים:

"the larger the building is, the more likely the guesses are to be inaccurate. It is therefore necessary to keep changing the building, according to the real events which actually happen ... in this new use of the word repair, we assume, instead, that every entity is changing constantly: and that at every moment we use the defects of the present state as starting point for the definition of the new state".

מתוך התבוננות עכשווית על יישומי "אדריכלות הפיכה", ניתן להבחין בעקר במבנים קלים וזמניים במ הפיכות משמשת כאמצעי לסופו המוחלט של המבנה (איור 11). אלו בהחלט יישומים המספקים מענה מקיים יותר לסוגיה האקולוגית, אך אין ביכולתם למענה בנוגע לסוגיית הנזק עירוני הנגרם מהידרדרות ממשוכת של אותם מבנים במרקם העירוני שבשל גודלם או אופן השימוש בהם מקשים על פירוקם או הריסתם לטובת מבנה חדש.



איור 11: דוגמאות ליישומים עכשוויים ל-"אדריכלות הפיכה"

Top-left: Tij Observatory by RAU Architects and Ro&Ad Architects

Top-right: Rural Housing Prototype in Apan / DVCH De Villar CHacon Architecture

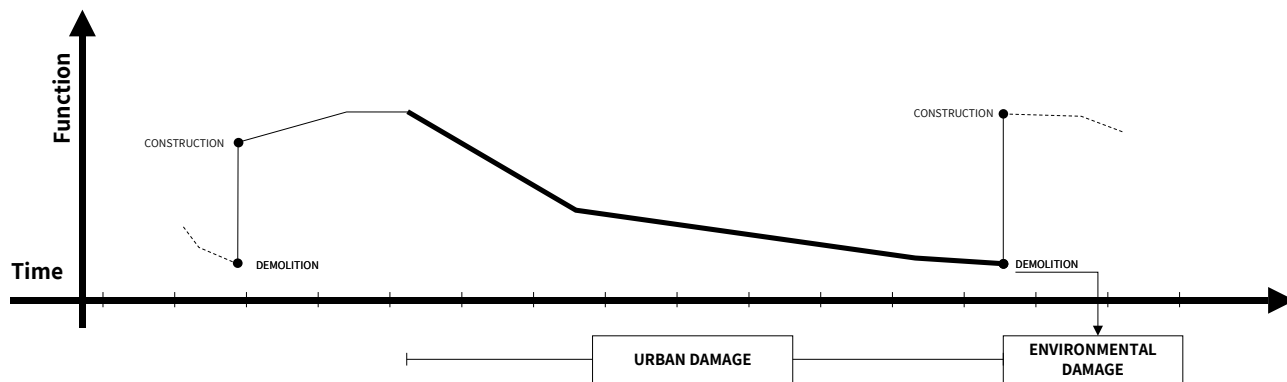
Bottom: BMW Guggenheim LAB in Berlin, designed by Atelier Bow-Wow

## הגדרה מחדש

בסביבה עירונית צפופה, אתגר ההפיכות קשה ואף נחוץ עוד יותר. העיר הינה מערכת חיה ודינאמית בה שינויים דמוגרפיים, כלכליים וחברתיים משפיעים ללא הרף על תפקודה. מבנים כושלים ונטושים מהווים מפגע עירוני, הם מזמנים פשיעה, הזנחה ופוגעים ברצף התפקודי בסביבתם. באופן ישיר מכך, היכולת לגמישות והתאמה של מבנים הנה קריטית להצלחתה של העיר בהתמודדות עם שינויים אלו באופן אשר יטיב עם התושבים והסביבה כאחד.

יחד עם זאת, קצב השינוי הוא הדרגתי ואינו פתאומי כך שברוב המקרים ההחלטה על תהליך התחדשות מתבצעת לאחר שנים רבות של חוסר תפקוד והשפעה שלילית של המבנה על סביבתו. בגרף המציג את תפקודו של מבנה עירוני טיפוסי כתלות בזמן (איור 12), ניתן לראות שבעוד שפעולות ההריסה והבנייה הן פעולות רגעיות, ההידרדרות היא מצב מתמשך בהתאם לרמת ההפיכות של אותו מבנה.

לכן, מעבר לחיפוש אחר אלטרנטיבה מקיימת יותר לפעולת הרס המבנים, פרויקט זה מתמקד בחיפוש אחר הכלים האדרכליים בעזרתם ניתן יהיה למתן את הידרדרותם של אותם מבנים בלתי הפיכים להם פוטנציאל נזק עירוני גדול במיוחד. לאור מטרה זו, נדרשת תפישה מחודשת ל"אדריכלות הפיכה" (איור 13). מנגד לאדריכלות העוסקת בסוף חיי המבנה, אדריכלות המונעת אותו. מעבר מפתרון טכני - לגישת תכנון רחבה, כזאת שבמהותה מכירה באי-נצחיות הפעולה האדריכלית וביכולתה לאפשר מספר גלגולי חיים נוספים לתפקוד המבנה ומרכיביו בהתאם לצרכי העיר.

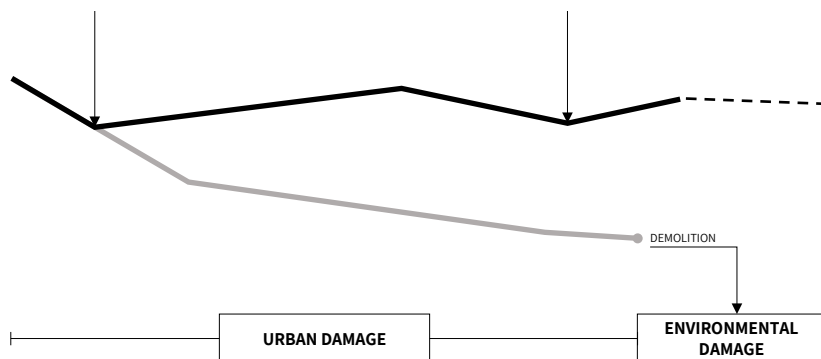


איור 12: גרף תפקוד המבני ביחס לזמן

הגדרה זו מתבססת על תפישתו של הברקן הרואה במבנה כתהליך המשפר עצמו ללא הפסקה בהתאם לדרישות המציאות המשתנה. גמישות זו הינה ביטוי למבנים המתפקדים כ"מערכת פתוחה" - מערכת המושפעת מסביבתה וכפופה לה. מערכות אלו מאפשרות שינויים והתאמות כחלק בלתי נפרד מהעיר. יכולת זאת מהווה כבסיס מהותי לאדריכלות הפיכה כפי שהוגדרה קודם.

### REVERSIBLE ARCHITECTURE

A planning approach, one that essentially recognizes the inevitable end of the structure and allows circular design solution that will guarantee multiple life options of the building as well as of its systems, products and materials.



איור 13: אדריכלות הפיכה כאלטרנטיבה לפעולת ההרס ומניעת הידרדרות מבנים



## קבוצות סיכון

הגדרת ההפיכות כתהליך ממקדת את הסוגייה בשלב הדעיכה של המבנה. משך זמן ההדרדרות התפקודית של מבנים משתנה מבניין לבניין, באופן גס, אפשר לקבוע שככל שמשך ההידרדרות יותר ארוך כך המבנה פחות הפיך. עם זאת, מבנים מסויימים הם בעלי פוטנציאל נזק גדול יותר מאחרים. על כן, על קבוצה זו הכרחי יתר על המידה היישום של עקרונות ההפיכות כחלק מתהליך התכנון.

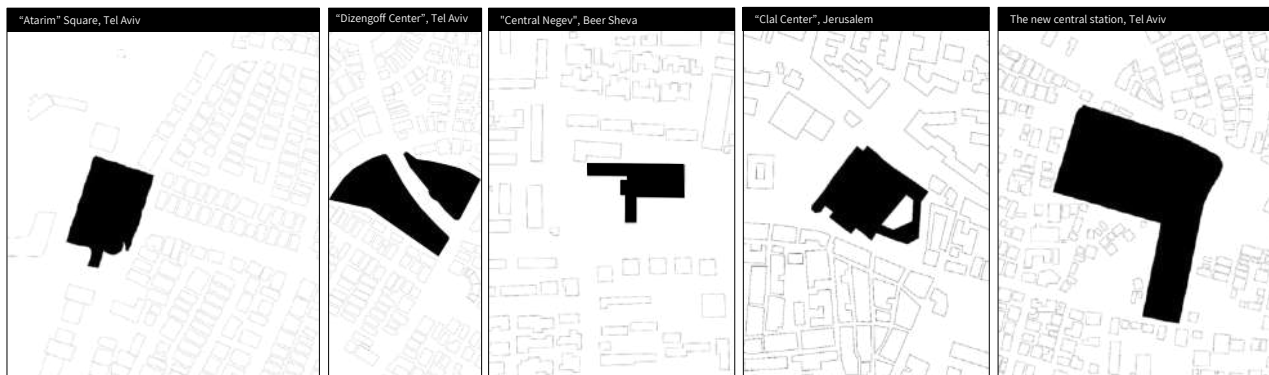
הגורמים המשפיעים על משך הדעיכה הם בין השאר, התלות של העיר באותו מבנה, העלות הכלכלית של הריסתו וכן ריבוי בעליות ואינטרסים המשפיעים על אופן קבלת ההחלטות. גורמים אלו, הינם ביטוי של מיקום המבנה, קנה מידה שלו ביחס לסביבתו ושימושי המבנה. כאשר שהמבנה ממוקם במרכזי הערים, בקנה מידה גדול ומכיל מגוון פרוגרמות עירוניות, אפשר להכליל ולהגדירו כ"מגה סטרוקטורות עירוניות"<sup>6</sup>.

מגה סטרוקטורה<sup>7</sup> הוא מונח שהוגדר עוד בשנות ה-60, ודוגמאות של מבנים אוטופיים החלו לקום ברחבי העולם שלאחר מלחמת העולם השנייה (Palumbo, 2021). רעיונות אלו הגיעו גם לישראל לדוגמת ככר אתרים, דיזינגוף סנטר, מרכז הנגב בבאר שבע, מרכז כלל בירושלים וכן התחנה המרכזית החדשה בתל אביב. חלק מפרויקטים שאפתניים אלו הצליחו למלא את ייעודם, וחלקם נכשלו כשלון צורם ומהווים כפצעים מדממים במרכזי הערים. אולם, ניתן לראות כי המשותף לכולם הוא השיבוש של הגריד העירוני. (איור 14).

<sup>6</sup>. באנגלית: Urban Megastructure

<sup>7</sup>. המונח מגה סטרוקטורה הוגדר בשנת 1964 על ידי האדריכל היפני פומיחיקו מאקי כ"מסגרת גדולה שבה כל פונקציות העיר או חלק ממנה מאוחסנות."





Factor of:

**Urban dependency**

**Economic cost**

**Joint Ownership**

Parameters:

**Location**

**Scale**

**Program**

**Urban Megastructure**

"a large frame in which all the functions of a city or part of a city are housed" (Fumihiko Maki, 1964)

**Urban grid disruption**

איור 14: מגה סטרקטורות עירוניות



ייתכן שהלקח מדוגמאות העבר נלמד וכיום נדיר לראות מנה סטרוקטורות בנוף של מרכזי הערים בישראל. לעומת זאת, סקירת מגמות עולמיות מצביעה על עלייה בכמות האוכלוסייה ובביקוש למגורים עירוניים ובאופן ישיר מכך, ניתן להסיק כי "מנה סטרוקטורות" הן הכרח עירוני עתידי. ערך הקרקעות עולה, תאי השטח שהכילו עד היום פרוגרמות כגון חינוך, תרבות ומסחר מתבקשות כעת להצטופף ביחד עם שימושים נוספים הנוספו לשטחם על מנת לענות על הדרישה ולהצדיק את קיומם בעיר.

ספק אם בתקדימים עולמיים למבנים מורכבים אלו, נלקחה בחשבון האפשרות לכישלון הפרויקט וההשפעות העתידית על סביבתו. כפי שנטען קודם, כל מבנה שאינו מתפקד הוא מפגע עירוני, הוא מזמן פשיעה, הזנחה ופוגע ברצף העירוני - טוב היה אם יותר מבנים היו נבנים באופן הפיך יותר. אך במקרה של מנה סטרוקטורות, הסיכון גדול עוד יותר. ככל שהמבנה גדול יותר כך ההריסה שלו מורכבת יותר, מזיקה יותר ומגיעה לאחר שנים של הידרדרות איטית חסרת מענה.



## תקדימים

אחת הדוגמאות מוצלחות למגה סטרוקטורה עירונית המתפקדת גם אם באופן חלקי כמערכת פתוחה, הוא הדיוניגוף סנטר, שתוכנן ע"י עליזה טולדו בסוף שנות ה-70. מבט על, אפשר לראות שהוא אכן ממקום במיקום מרכזי בעיר ובעל ממדים חריגים ביחס למבנים השכנים. מצד שני, הבנוי מושפע מהגאומטריה של הרחובות הצמודים ותוכנן בכפוף להם (איור 15). האדריכלית מספרת כיצד הפרש הגבהים ברחוב המגרש שימש מכולל לרעיון הרמפות וארגון התנועה ממבנה.<sup>8</sup>

בחתך דרך המבנה (איור 16), ניתן לראות את רחוב דיוניגוף כחלק בלתי נפרד מהתפקוד של 2 האגפים משני צדדיו. ארגון זה מאפשר לנו לדמיין סיטואציה עתידית, בה החלט אפשרית, בה האזורים הפנימיים כבר אינם ממלאים את תפקידם ונדרשים לשינוי. במקרה כזה, הרחוב והמסחר הצמוד לו ויכולים להמשיך להתקיים ללא הפרעה וההשפעה על העיר תהיה מינימאלית. הסנטר עובר התחדשות בלתי פוסקת לאורך השנים מאז הקמתו, ייתכן ואחת הסיבות לכך הוא אותו חיבור ייחודי עם העיר.

כאנטיתזה מוחלטת למערכת פתוחה, ה"תחנה המרכזית החדשה בתל אביב" הפכה עם השנים לחלק בלתי נפרד מקו הרקיע של שכונת נווה שאנן (איור 17) ומשמשת אולי כדוגמה המובהקת ביותר לאי הפיכות הנובעת מתכנון האדיש לסביבתו. פרויקט התחנה החל בשנות ה-60 ונמשך כ-3 עשורים בתכנונו של האדריכל רם כרמי והיזם אריה פילץ. שטח התחנה הבנוי הוא כ-240 אלף מטר, המחולקים על פני 8 קומות מעל ומתחת לקרקע. התחנה שזכתה לתואר "תחנת האוטובוסים הגדולה בעולם" "מתפקדת" כיום כאשר קרוב למחצית מהשטחים בה נטושים לחלוטין.

<sup>8</sup> . אדריכלית עליזה טולדו (2012): "בשגיליתי את הפרש הגבהים של שני מטר לאורך רחוב דיוניגוף בקטע של דיוניגוף סנטר, הבנתי שבעיר עולים ויורדים תוך כדי הליכה בלי לשים לב. זה הוביל אותי לרעיון הרמפות (...) מתוך אותה מטרה להיות קטע עיר, בתי הקפה מפוזרים במעברים ומתקיים בהם המנהג התל אביבי של לראות ולהיראות."



איור 15: הדיזינגוף סנטר – תכנית סביבה



איור 16: חתך דיזינגוף סנטר מציג "מערכת פתוחה"

נווה שאנן תוכננה בתחילת שנות ה-20 כעורף חקלאי לתל אביב. החזון התבטא בתכנית דמוית מנורה עם 7 קנים (איור 19). מסיבות כלכליות, רק חצי המנורה מצפון לרחוב לוינסקי נבנתה בעוד שהחלק הדרומי נשאר כחלום אוטופי רחוק מתחת ליסודותיה של התחנה המרכזית. מעבר לקנה המידה העצום, התחנה הביאה עמה זיהום אוויר ורעש מהאוטובוסים אשר דרדרו את ערך המבנים הסמוכים לה. חוסר היכולת של התחנה להכיל ולקבל שינויים בתפקודה לאורך השנים, הוביל לנטישת הקומות התחתונות ומשיכה של אוכלוסיות שוליים, פשיעה וזנות. (איור 18).

פרויקט התחנה הוא תקדים שחשוב ללמוד ממנו. לא רק בגלל הנוזקים העירוניים שיצר, אלא גם בגלל שאי אפשר לפטור את האדריכל מהאחריות על השלכותיהם של אותם נזקים מהדהדים כתוצאה מהריסת מבנים במרקם העירוני. אדריכל שרון רוטברד כותב בעיר לבנה, עיר שחורה (2005): "אולי פילץ הוא זה שהגה את התחנה הגדולה בעולם אך כרמי היה זה שנתן לרעיון צורה, דמות, רטוריקה וחזון".

#### THE NEW CENTRAL STATION IN TEL AVIV

**Developer:** Arie Pilz  
**Architect:** Ram Carmi  
**Planning:** 1964  
**Opening:** 1993



Dunams  
**Plot area**



Square meter  
**Total Floor area**



**Abandoned areas**



**Visitors / day**

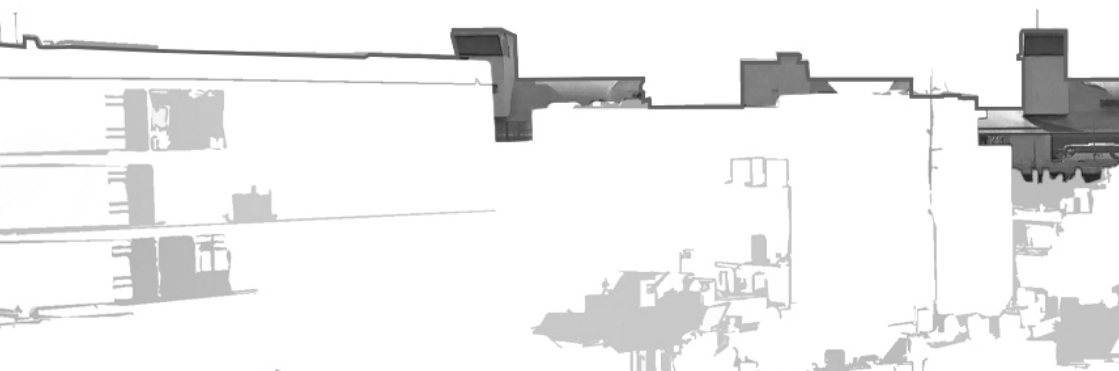


**Bus entrances / day**





איור 17 (למטה): שכונת נווה שאנן ברקע "התחנה המרכזית החדשה בתל אביב"  
 איור 18: השפעת "התחנה המרכזית החדשה" על סביבתה המיידית  
 איור 19 (בעמוד הבא): שכונת נווה שאנן, תצלום אוויר







Yesod HaMa'ala St

Neve Sha'anani St

HaGdud Haivri St

Levinski St

Levinski St





Levin

Wolfson St

HaKongres St

Shiyat Tsiyon St

Shalma St

מרכיב מהותי בקיום מערכת פתוחה הוא הדופן החיצונית ואופן תפקודה כחוליה מקשרת בין שימושי המבנה לתשתיות העיר בסביבתו. בלוק הרציפים ההולנדי ובאופן דומה הבלוק הטיפוסי בשכונת פלורנטין בתל אביב, משמשים כדוגמאות מובהקות לדופן הפועלת כמערכת פתוחה.

תכנית המתאר לאזור הרציפים בחלקה המזרחי של אמסטרדם<sup>9</sup> בתכנון של המשרד WEST 8 מציגה רצף של מבנים עצמאיים המתפקדים כמערכת אחת המתבססת על מערכת התנועה הציבורית. כל יחידה מלבנית צמודה לזו הסמוכה לה כאשר הדופן הקצרה משיקה לרחוב (איור 21). על פי האדריכלים, המטרה הייתה לתת פרשנות חדשה לבתי התעלה ההולנדים המסורתיים (איור 20) באמצעות הדגשת התחום הפרטי במגוון וריאציות אדריכליות. במקור, צורניות זו נועדה למניעת הצפות, אך עקרון זו עובד גם בכיוון ההפוך – דעיכת יחידה בודדת תשפיע באופן מזערי על סביבתה, לא תפגע ברצף העירוני, ובקלות יחסית יהיה לניתן להתאימה לדרישות החדשות.

באופן דומה, שכונת "פלורנטין" בתל אביב, מאפשרת חופש תכנוני רחב בתחום הפרטי אך תחת מסגרת הכללים העירונית ובכפוף לה (איור 22). טיפולוגיה זו מאפשרת לעיר לשמור על מרקם השכונה לצד שינויים הכרחיים והתחדשות הבלוקים לאורך הזמן.

ניתן באופן גס לייחס את תפקודן של שתי מערכות לכדי 2 תכונות מרכזיות: הראשונה היא תלות, חיבור מערכות העיר כחלק בלתי נפרד מתפקוד המבנה. השנייה היא גמישות, היכולת להכיל שינויים מקומיים ללא פגיעה במערכת הכללית. באופן מופשט יותר, ניתן להקביל את שילוב שתי תכונות אלו כמעין ארגז חול הבנוי ממקטעים נשלפים. כאשר הוצאת חלק אחד מגשרת בין הסביבה הפנימית לחיצונית ותפקוד המערכת הכללית נשמרת (איור 23).

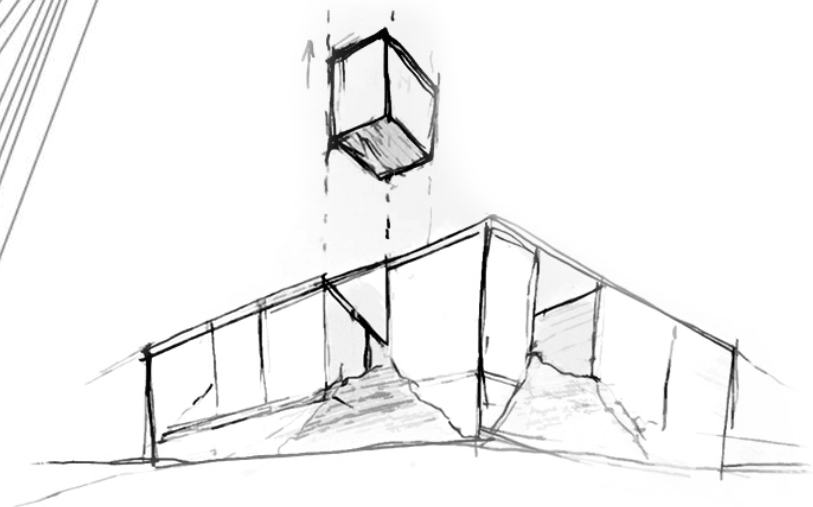


Construction of an Amsterdam canal house  
 Het Bureau Monumenten & Archeologie

איור 20:

Connection to urban infrastructure - **Dependence**

Independent component system - **Flexibility**



איור 23: טיפולוגיית "ארגז החול"



Scheepstimmermanstraat, Amsterdam,  
Planning: west 8 landscape architects

איור 21:

Maintaining urban fabric

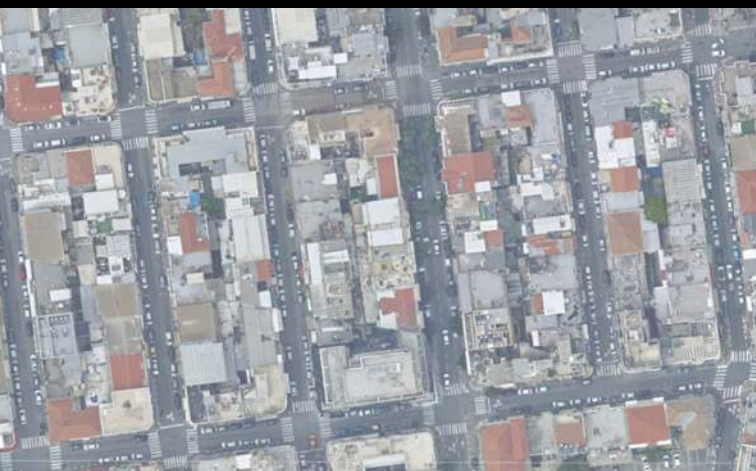
future infrastructure

Architectural variety

Minimal street impact

Emphasis on private space

Separating Systems



Connection to urban  
movement system

Integration of public spaces

High density

Emphasis on public space

design for disassembly

איור 22: שכונת פלורנטין, תל אביב (תצלום אוויר)

## מתודולוגיה

הפרויקט עוסק בנוזקים עירוניים ארוכי טווח הנגרמים כתוצאה מהידרדרותם של מבני מגה סטרוקטורה בלתי הפיכים. סקירת הידע הקיים בתחום ה"אדריכלות ההפיכה" מעלה כי ביטוייה השונים עוסקים לרוב תחת שאלת "סוף חיי המבנה" ובהתאם להיבטים הסביבתיים של הפחתת פסולת הבנייה. בפועל, מעט מאוד מבנים נבנו על פי עקרונות אלו למעט בניה זמנית או מסורתית.

נתונים אלו מעלים כי קיים פער במימוש הפתרונות הקיימים בהקשר העירוני ובמגה סטרוקטורה בפרט. בעוד שההפיכות המבנית עוסקת בפירוק המבנה באמצעות טכנולוגיות בנייה וחומריות בקנה המידה של הבניין הבודד (איור 23), מבני מגה סטרוקטורה מהווים חלק בלתי נפרד מהרקמה העירונית ובעצם כך, פירוקם מורכב ואינו ישים (איור 24).

לכן, קיים צורך בהתאמת האסטרטגיה הקיימת לקנה המידה העירוני. ההיפותזה בפרויקט מציעה את הטיפולוגיה האדריכלית ככלי ליישום "הפיכות תכנונית" שמשמעותה היכולת להתאמות ושינויים בתפקוד המבנה כתלות בסביבתו (איור 26). כפי שניתן לראות בעיבוד הנעשה על מיצג חברת "Tarkett" שהוצג בתערוכה העוסקת בגלגול חומרים וקיימות<sup>9</sup> (איור 25), פירוק המסה הגדולה לאובייקטים קטנים יותר ורצועות המייצרים ביניהם תלות הדדית. התפיסה היא של מערכת פתוחה המאפשרת הוספה או החסרה של יחידות בצורה אשר אינה פוגעת בחומרים ושומרת על התפקוד המערכת הכללית.

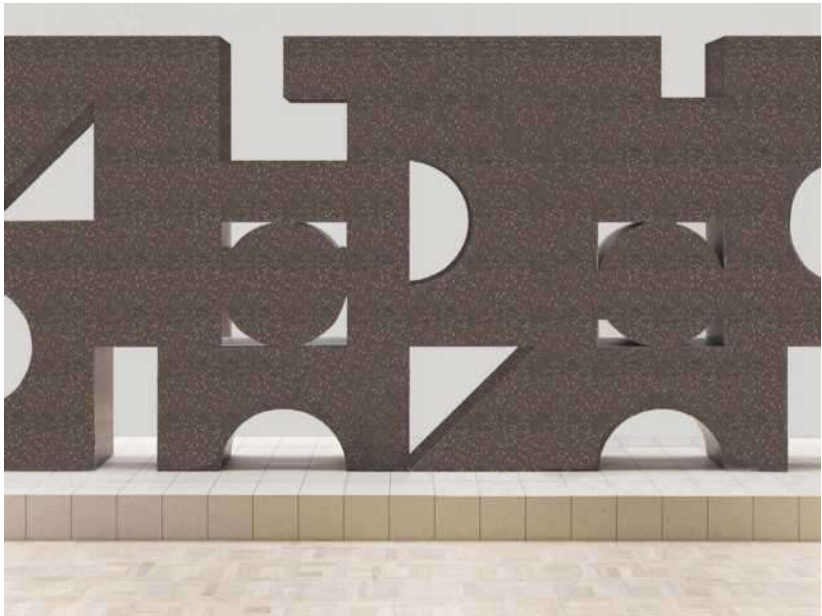
אסטרטגיית התכנון לפיתוח הטיפולוגיה היא למעשה פרשנות מורחבת לגישת ה-DFD שמהותה תפיסת המבנה כמערכת רכיבים עצמאיים שביכולתם לשימוש חוזר.

<sup>9</sup> . Stockholm Furniture Fair 2020

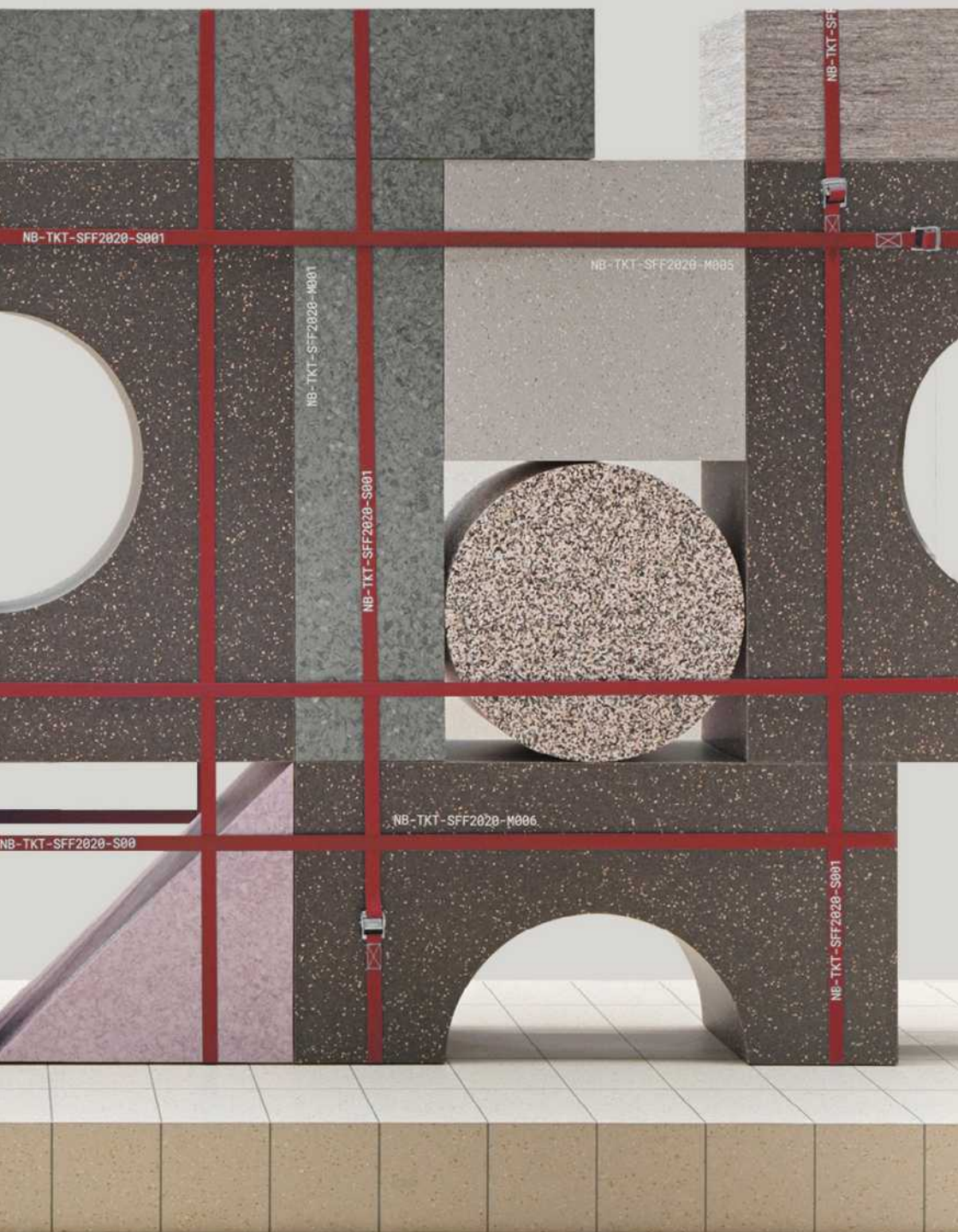




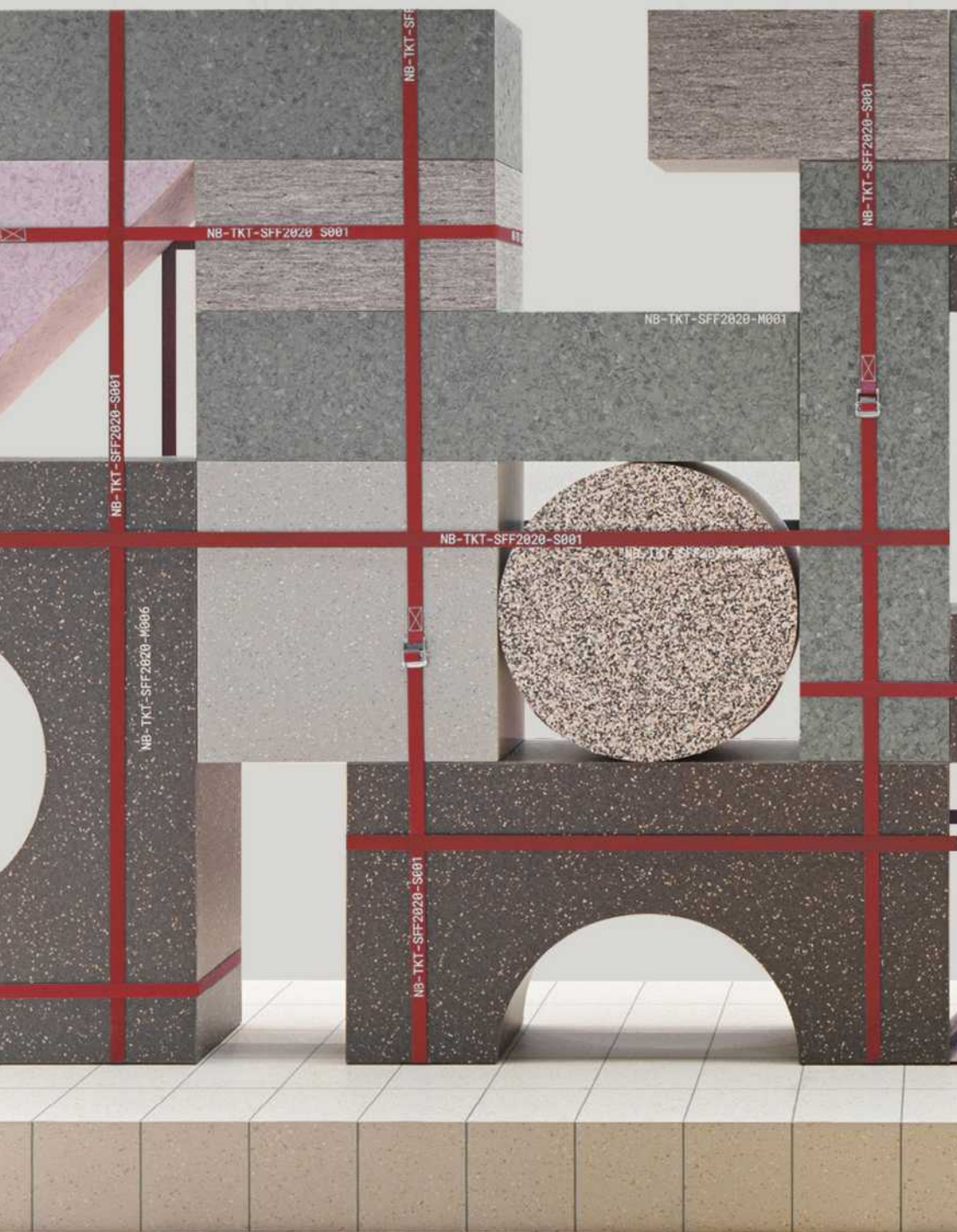
איור 23: Processing based on Tarkett exhibition by Note Design Studio



איור 24: Processing based on Tarkett exhibition by Note Design Studio



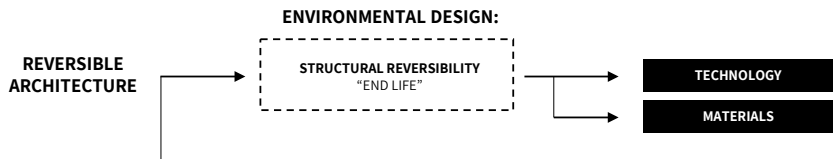




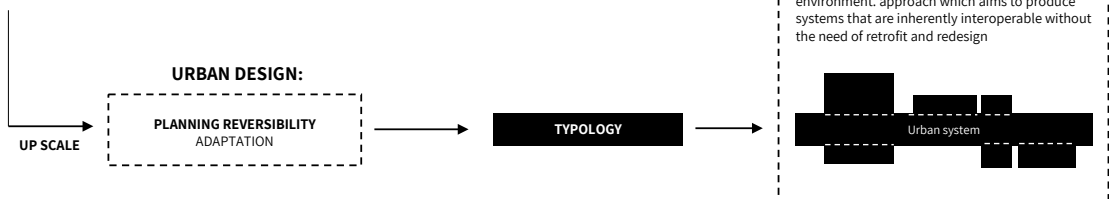


NB

NB-TKT-SFF2020-S001



# HYPOTHESIS:



איור 26: התאמת גישה ה-DFD לקנה המידה העירוני באמצעות טיפולוגיה אדריכלית

## אסטרטגיית תכנון

על מנת להגיע לכדי כלים אדריכליים ממשיים אשר יספקו מענה הפיך יותר בהתאם למטרות אשר הוגדרו קודם לכן, הפרויקט מתמקד בפיתוח טיפולוגיה חדשה למגה סטרוקטורה עירונית המתבססת על גישת המערכת הפתוחה וההקשר העירוני כפי שעלה מניתוחי התקדימים. ניתן לתאר אסטרטגיה זו כ"ביות המפלצת" – הכרה בצורך הבלתי נמנע במבנים גדולי ממדים אלו, לצד מודעות לאתגרים והקשיים הנלווים לה אשר הובילו את ניסיונות העבר לכדי נזקים טראומטיים.

חמישה עקרונות תכנון מרכזיים נוסחו לפיתוח טיפולוגיה בעבור מגה סטרוקטורות הפיכות (איור 27):

**מודעות** - כאשר הדרישה היא בעבור הקמתו של מבנה בקנה מידה גדול, המשבש את הגריד העירוני ומכיל מגוון שימושים הוא נכלל בקבוצת הסיכון ולכן יש לכלול את ההפיכות כחלק מהתכנון.

**ממשק עירוני** - ארגון הנפחים והתנועה במבנה בכפוף למערכות העיר הקיימות.

**סיווג והגדרת נפחים** - בשל גודלו, אבחנה בין שימושי המבנה באזורי הליבה ואלו הפועלים כלפי חוץ ועם הרחוב.

**חלוקה** - חציצה של המסה ליחידות עצמאיות. הגישה לכל יחידה היא באמצעות הרחובות הציבוריים ובהשקפה מינימאלית בהתאם למידות החלוקה.

**מגוון** - חופש תכנון לכל בלוק בידי מתכננים שונים יאפשר פיזור הכוח והשליטה, עושר אדריכלי וגמישות להתאמת היעודים השונים לאורך זמן.

# PLANNING STRATEGY:



איור 27: אסטרטגיית תכנון

## מקרה בוחן

לבחינת ההיפותזה ואסטרטגיית התכנון נבחרה כמקרה בוחן "התחנה המרכזית החדשה בתל אביב". כאמור, התחנה מהווה כדוגמה הכואבת ביותר למגה-סטרוקטורה בלתי הפיכה. התערבות במבנה התחנה בניסיון להפוך אותה להפיכה יותר באמצעות שינוי תפקוד המבנה, תציג גישה אלטרנטיבית להריסתה ובריאה יותר לשכונה סביבה.

בנוסף, עצם הכלת הטיפולוגיה החדשה במבנים קיימים לא רק תבחן את יכולתה ביישום הפיכות תכנונית עתידית, אלא גם תציג שדה פעולה נוסף הנוגע לאדריכלות הפיכה. לצד יישום עקרונות התכנון בתהליכי בנייה חדשה, שימוש מחדש מבנים קיימים יהיה לאפשרות מקיימת ועדיפה יותר על פני הריסתם ובנייתם מחדש. לכן, שילוב כלים אדריכליים המאפשרים יכולת לגמישות והתאמה נוחים יותר בעתיד כחלק מגלגולו החדש של המבנה הנו ביטוי נוסף לאדריכלות זו השואפת להפחתת פסולת הבנייה ומניעת נזקים עירוניים כאחד.



איור 28: התחנה המרכזית החדשה בתל אביב



איור 29: מיקום התחנה על גבי מפת תל אביב

**Arie Pilz:**

Project developer. Conceived the idea of the largest bus station in the world for its time and convinced the authorities of its necessity. Since this was done as a private initiative, the main considerations in the station's decisions were business motives.

**Yona Mordechai:**

From the owners of Hefziba. Purchases the station even before it opens. In order to maximize their profits, the owners demanded, to increase the retail space available for sale and rent.

**Architect Ram Carmi**

The main planner of the project. Throughout the years of planning, Carmi was involved in the various stages and also outlined the main idea for the building.

**Authorities:**

The Tel Aviv Municipality and the Government of Israel enabled the construction of the station as part of a private initiative and usually withdrew from planning and economic interventions.

**Transportation**

Egged and Dan refused to operate together on the same floor, a fact that led to the dispersal of public transportation on separate floors.

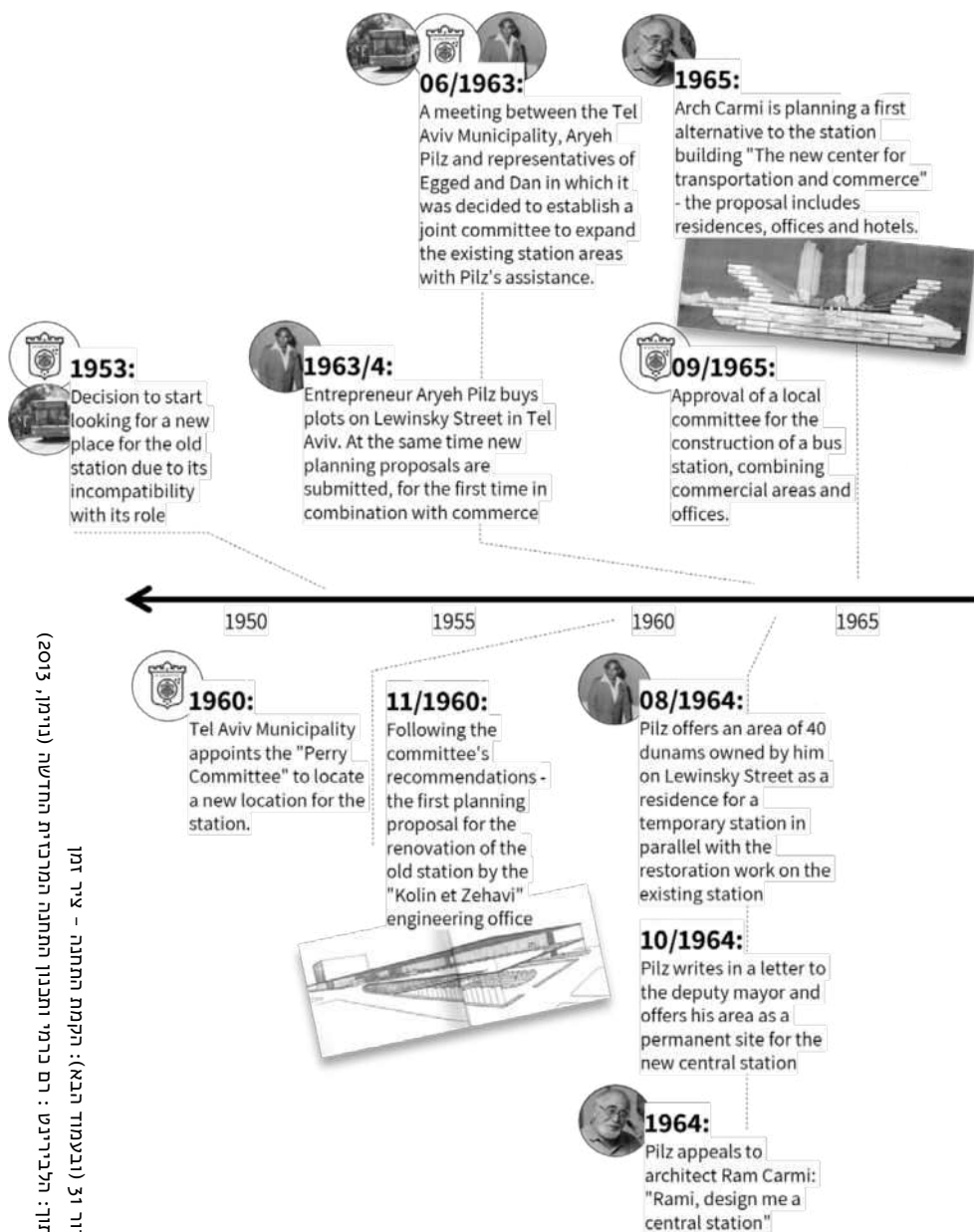
**Neve Sha'anun neighborhood:**

Designed in the 1920s as a utopian urban agricultural village, in the shape of a 7-acre Menorah. Only half of the vision was built and in the other half the central station was built which interrupted the built texture of the neighborhood.

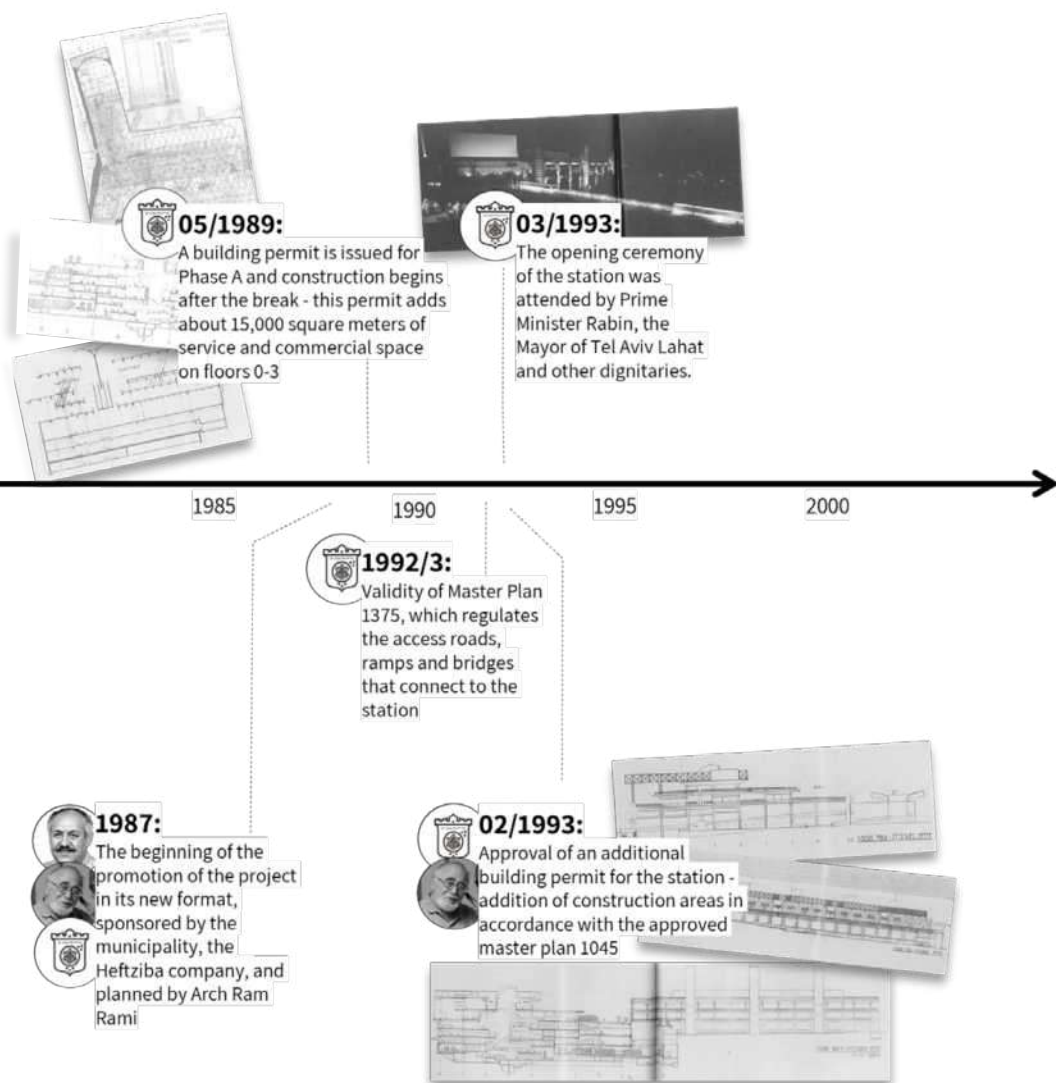
איור 30: דמויות ראשיות

מתוך: התחנה המרכזית | מדריך למשתמש (2013), טליה דויד ואלעד הורן





אירוע (ובעמוד הבא): הקמת תחנתה - ציר זמן  
ממערב: הליכודיט: עם ברמי ותחנת המרכזית החדשה (נוימן, 2013)



**1965:**

Arch Carmi is planning a second alternative to the station building. In this alternative, transportation is located around the building and pedestrian traffic is separated from it inside the center. Above the station are eight office towers in accordance with the requirements of the local committee

**1976:**

For various reasons, the entrepreneurial company for the construction of the station runs into financial difficulties and the construction work is stopped at the skeleton stage. The Tel Aviv Municipality establishes a committee to resolve the crisis

1960

1965

1970

1975

1980

**1966/7:**

Arch. Carmi is planning a third and fourth alternative. In each offer, the retail space is increased according to the developers' requests. With these additions, the organization of a building branches off and the station disconnects from its surroundings.

**12/1967:**

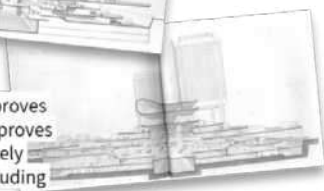
Laying the cornerstone for the station in the presence of ministers and guests alongside a crowd of demonstrators - the day after the ceremony, construction began

**01/1983:**

Central Station Company is disbanding. A public tender for the sale of the station is published - the contractor Mordechai Yona, the founder of "Heftziba" submits a bid and buys the station

**10/1967:**

The District Committee approves Master Plan 1045, which approves construction of approximately 180,000 square meters, including 40,000 for commerce.



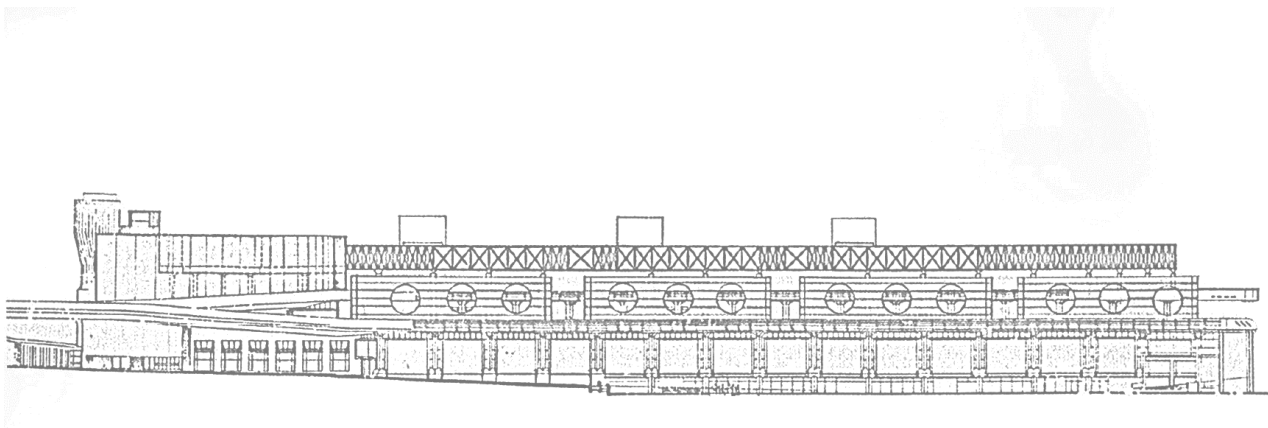
מצב התחנה כיום הוא בין היתר תוצאה של תהליך תכנון ארוך ומורכב שברכו יחסי כוחות שהובילו את העירייה להפקיד את האינטרס הציבורי בידי יזם פרטי. ביטוי לכך ניתן לראות באופן בו רציפי האוטובוסים נפרדים ממפלס העיר ומתחילים לטפס מעלה על גגות התחנה לאורך החלופות השונות לתכנון התחנה כאשר את מקומם תופסים עוד ועוד שטחי מסחר. (איור 31)

בתחילת שנות ה-70, החלו העבודות להקמת מבנה התחנה. בשל קשיים כלכליים ומחסור כללי בחומרי בנייה בארץ, נעצרה הבנייה בשלב יציקת השלד (איור 32). במשך כעשור חיו תושבי נווה שאנן סביב אתר בנייה ענק ונטוש. תקופה זו מוסיפה נדבך נוסף להשפעתו המשמעותית של מבנה בסדר גודל מסוג התחנה על השכונה והעיר סביבו כאשר אירוע בלתי צפוי משפיע על תפקודו.

בסופו של דבר, בשנת 1993 נערכה הפתיחה החגיגית של התחנה כאשר החזית לרחוב לוינסקי אטומה לחלוטין וכך נשארה עד היום (איור 33).



איור 32: 1973–1983 הפסקת הבנייה (נוימן, 2013)



איור 33: חזית לרחוב לוינסקי (נוימן, 2013)

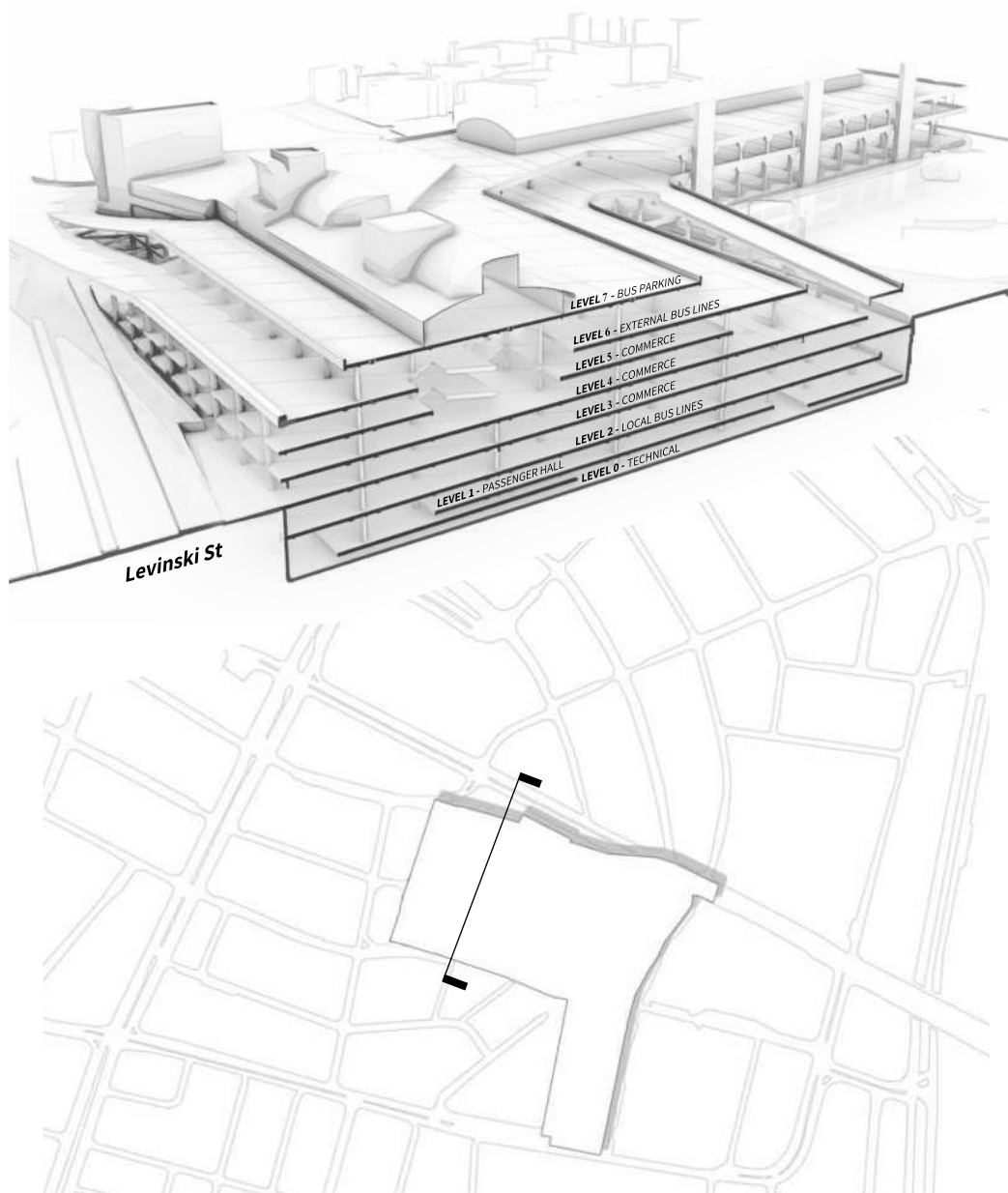
חתך במבנה התחנה ביום פתיחתה (איור 35), מציג את חלוקת המבנה כאשר ארבע קומות ממוקמות מתחת למפלס קרקע, ומעליו ארבע קומות נוספות. תפקוד הבסיסי של המבנה מתאר קומות מסחר המפרידות בין אזורי התחבורה הציבורית העירונית (מפלס 1, 2) וזו הכלל ארצית (מפלס 6).

כניסות האוטובוסים הפנים-עירוניים מוקמו סביב מבנה התחנה בקצוות הרחובות הסמוכים מהן ירדו מטלה אל מפלס 2 באמצעות רמפות היקפיות. אל מפלס 6 הגיעו כלל האוטובוסים הבין-עירוניים דרך גשרים מסיביים מעל רחוב לוינסקי ובמרחק נגיעה קלה מבני התושבים הגובלים.

בשנים הראשונות, התחנה פעלה כמתוכנן כאשר עקרון התנועה החייה את כלל שטחי המסחר הרבים (איור 34). אך עד מהרה, בשל בעיות זיהום אוויר חמורות הנגרמה כתוצאה מפליטות האוטובוסים בקומות התחתונות, הוחלט על העברת הרציפים העירוניים לגג התחנה במפלס 7. החלטה זו הובילה לחסימת האור הטבעי מלהגיע אל האזורים הפנימיים של התחנה. בנוסף, תנועת הולכי הרגל בשטחי המסחר הופסקה עד לנטישה מוחלטת של כלל השטחים מתחת למפלס הקרקע.



איור 34: הדמיית אולם הנוסעים במפלס 2 (הורן, 2019)

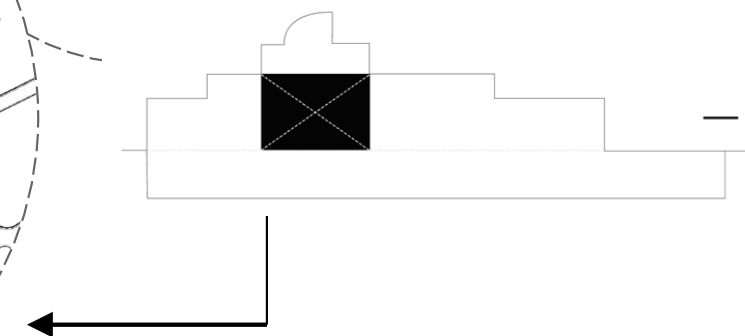
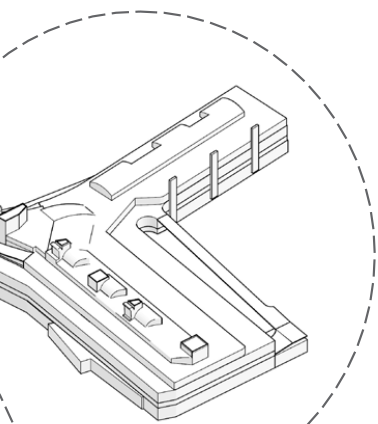


איור 35: חתך במבנה התחנה בעת הקמתה

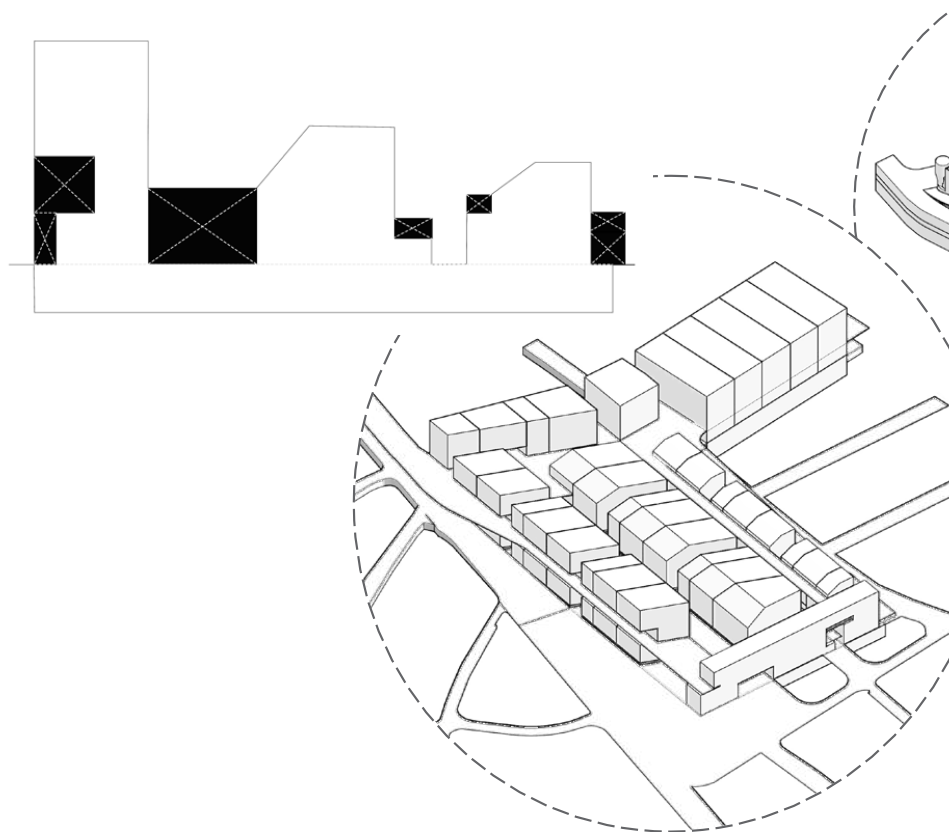
מתוך המצב התחנה הקיים והבסיס התיאורטי, הפרויקט מציע שינוי התפישה התפקודית של מבנה התחנה העתידית (איור 36): בשונה ממבנה הפועל כמקשה אחת ותחת היגיון פנימי סגור, התכנון החדש מחלק את השטח התחנה ל"סטריפים", בלוקים, עצמאיים הפועלים כלפי חוץ ובחיבור למערכות העיר. בכך, "אדריכלות ההפיכה" באה לידי ביטוי בשתי דרכים:

1. "תיקון" - שימוש חדש המאפשר גלגול חיים נוסף למבנה כאלטרנטיבה להריסה

2. "ריפוי" - יישום עקרונות המאפשרים לתחנה הפיכות תכנונית עתידית.

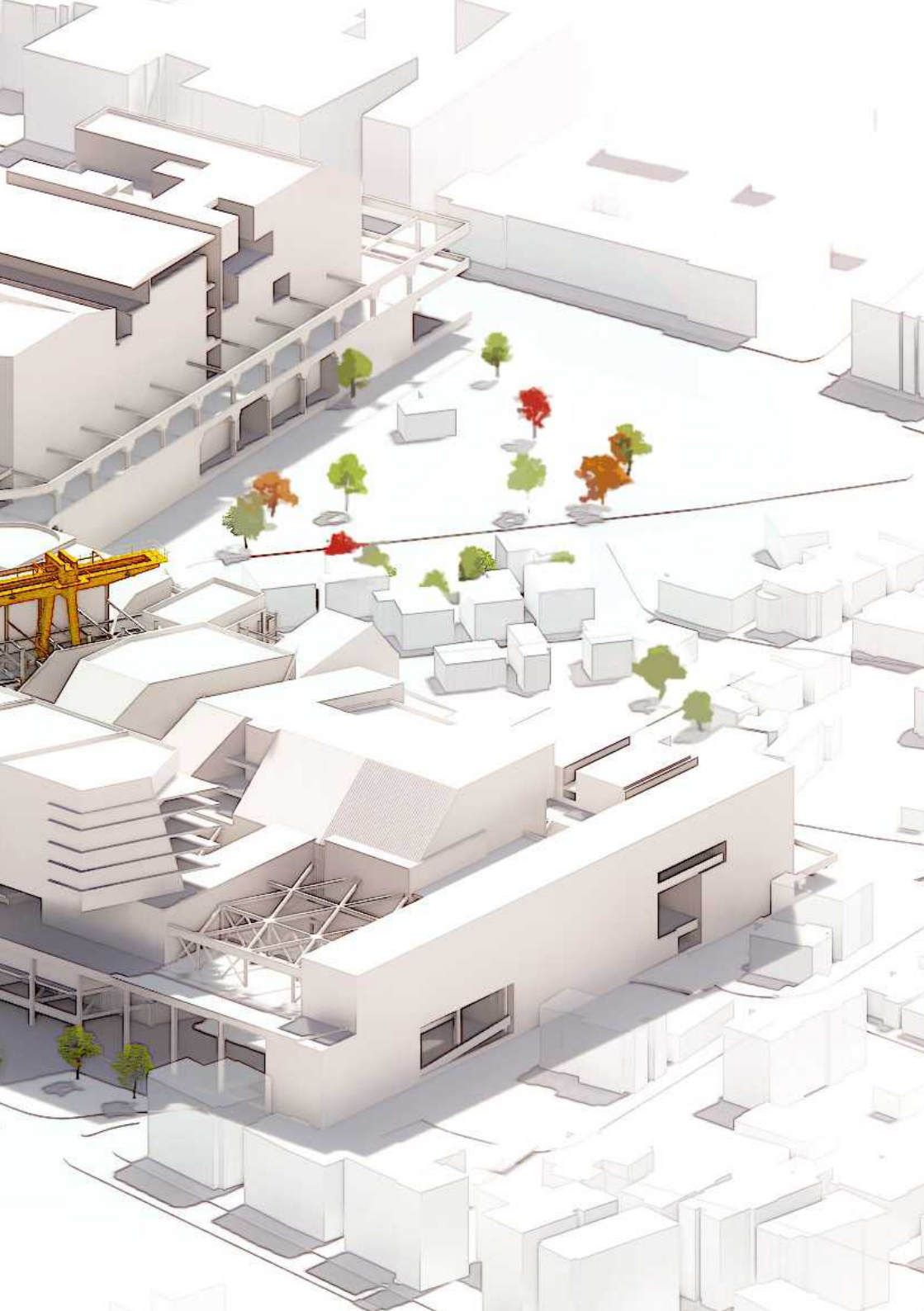


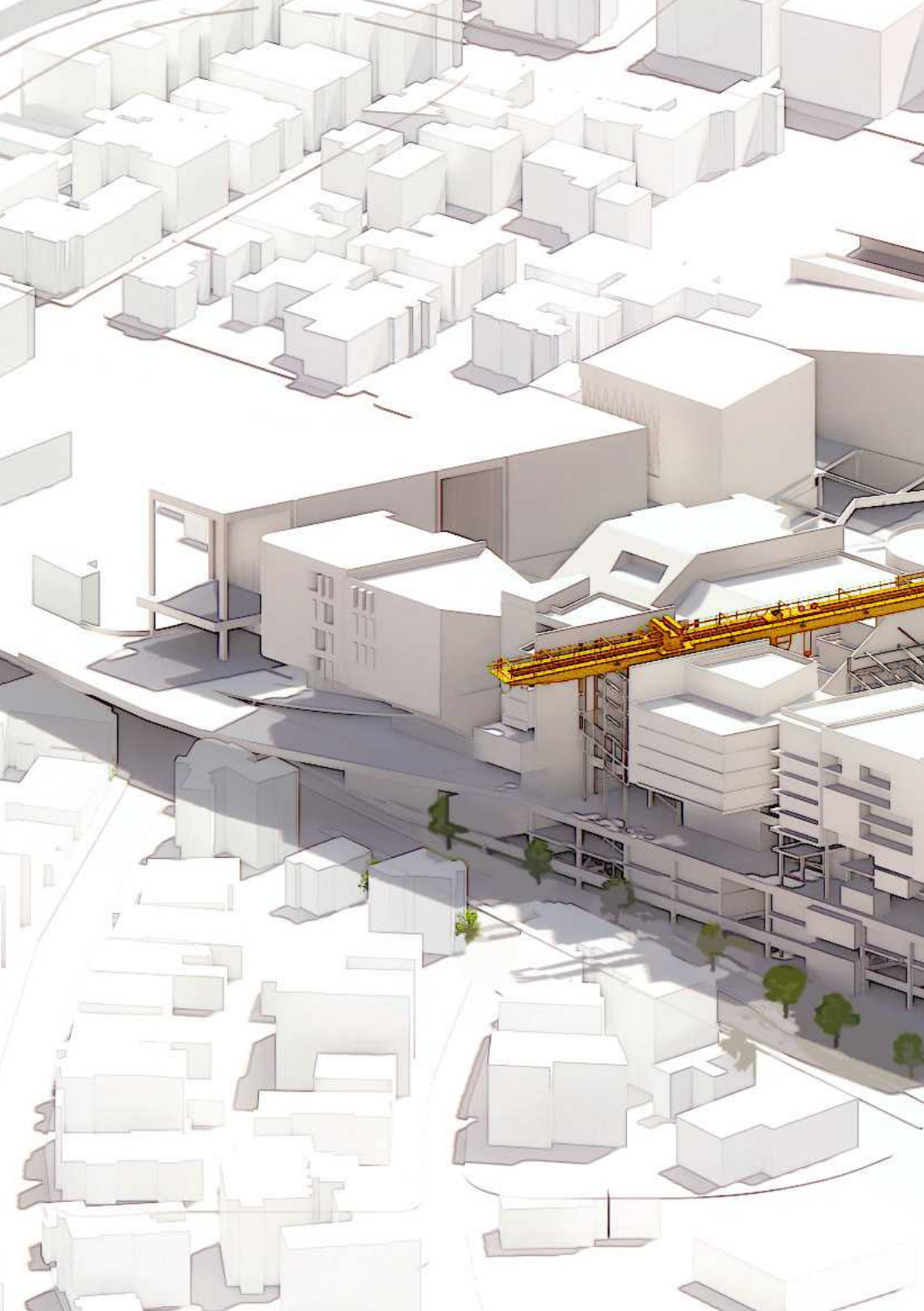




איור 36: שינוי תפישת תפקוד המבנה התחנה

איור 37 (בעמוד הבא): מבט מצב מוצע







איור 38: שלד התחנה חשוף בעת הקמתה. (צילום: דוד רוזינגר)

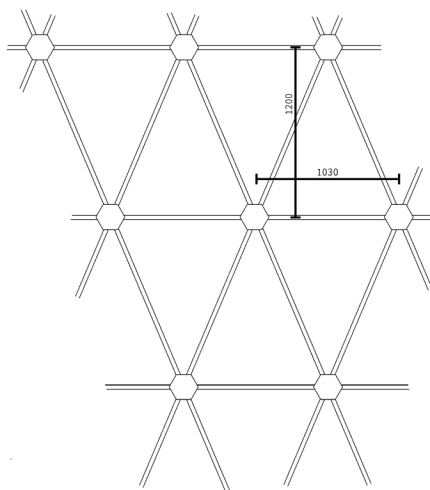


## ממשק עירוני

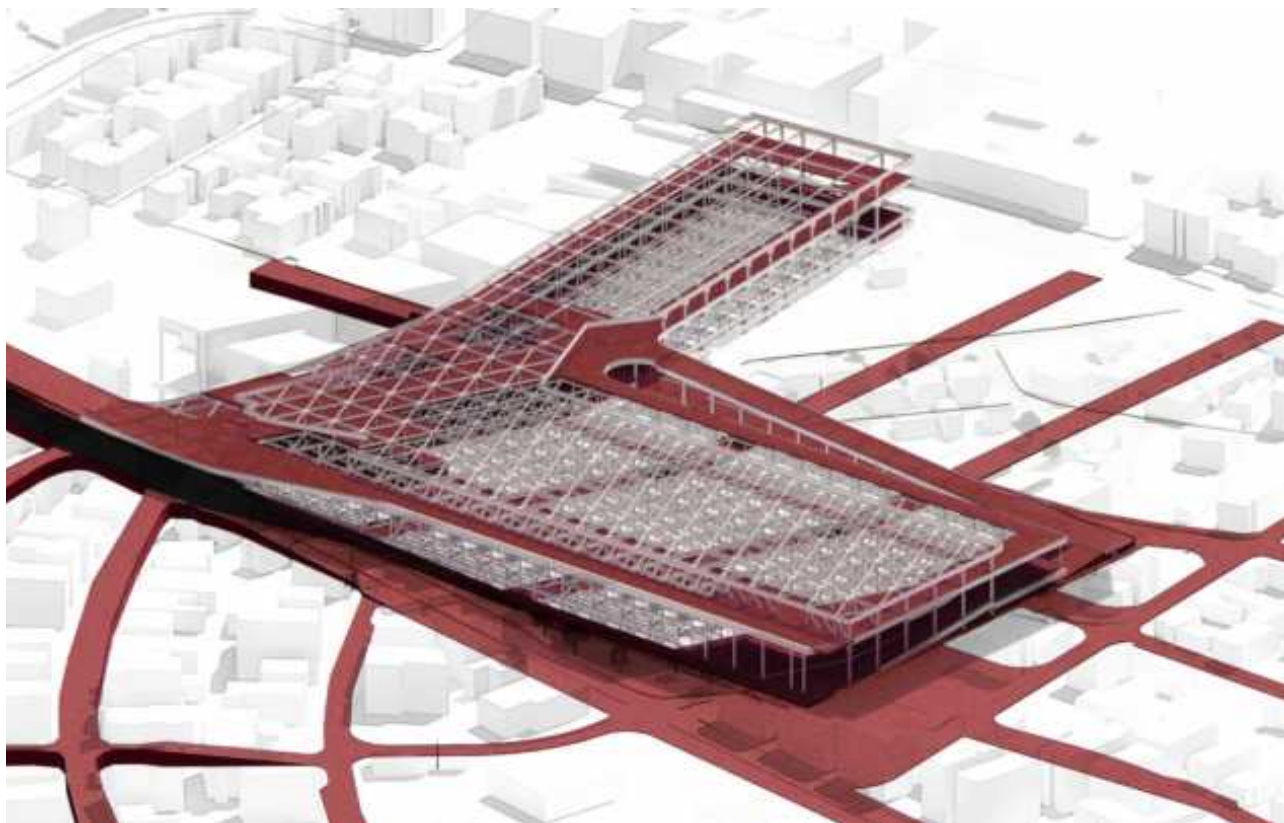
מתחת לשכבת ה"כאוס" המורגשת בשיטוט לאורך שטחי התחנה, קיים גריד סדור של המערכת הקונסטרוקטיבית שתפקידה לשאת את משקל האוטובוסים הרב (איור 38). תצורת העמודים והקורות אלכסוניות מייצר פוטנציאל חללי מיוחד הראוי לשימור וחשיפה.

במבני מגה-סטרוקטורה, מתבקשת ההפרדה בין שלד המבנה, המתפקד כאלמנט קבוע בעיר והופך לחלק בלתי נפרד ממנה ובין שימושי המבנה השונים שהם מתקיימים כמשתנה דינאמי וגמיש. מתוך כך, הקורות והעמודים נבחרו לשמש כתשתית עליה יתחברו הרחובות הקיימים במטרה לייצר קישוריות רציפה של תנועה עירונית (איור 40).

בתכנית הסביבה (איור 41), ניתן לראות את מסעות האוטובוסים ההיקפיות אשר כעת מתפקדות כצירי תנועת ירוקים לטובת הולכי רגל וכדרכי גישה לשימושי המבנה. בנוסף, הוגדרו שני צירי תנועת הולכי רגל החוצים את מבנה התחנה המשמשים להגדרת פיתוח עירוני עתידי של אזור דרום התחנה.



איור 39: מקטע קונסטרוקציה טיפוסי במבנה



איור 40: חיבור הרחובות הסמוכים על גבי תשתית הקונסטרוקטיבית הקיימת של מבנה התחנה  
איור 41 (בעמוד הבא): תכנית סביבה







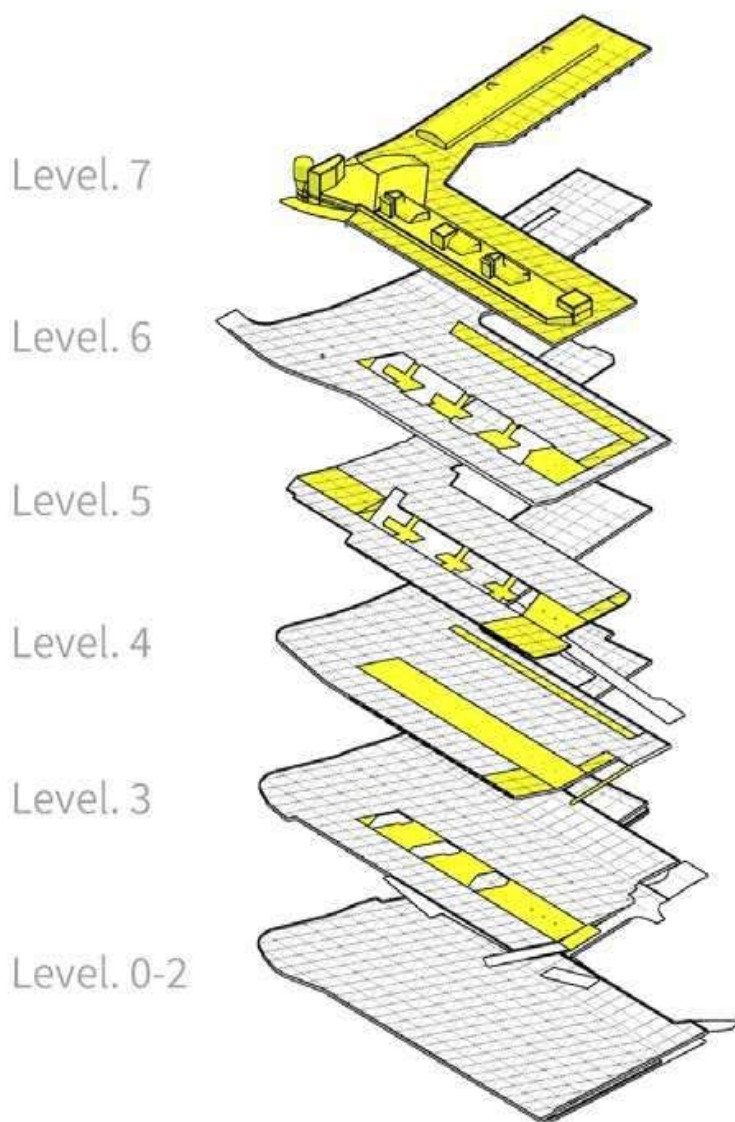


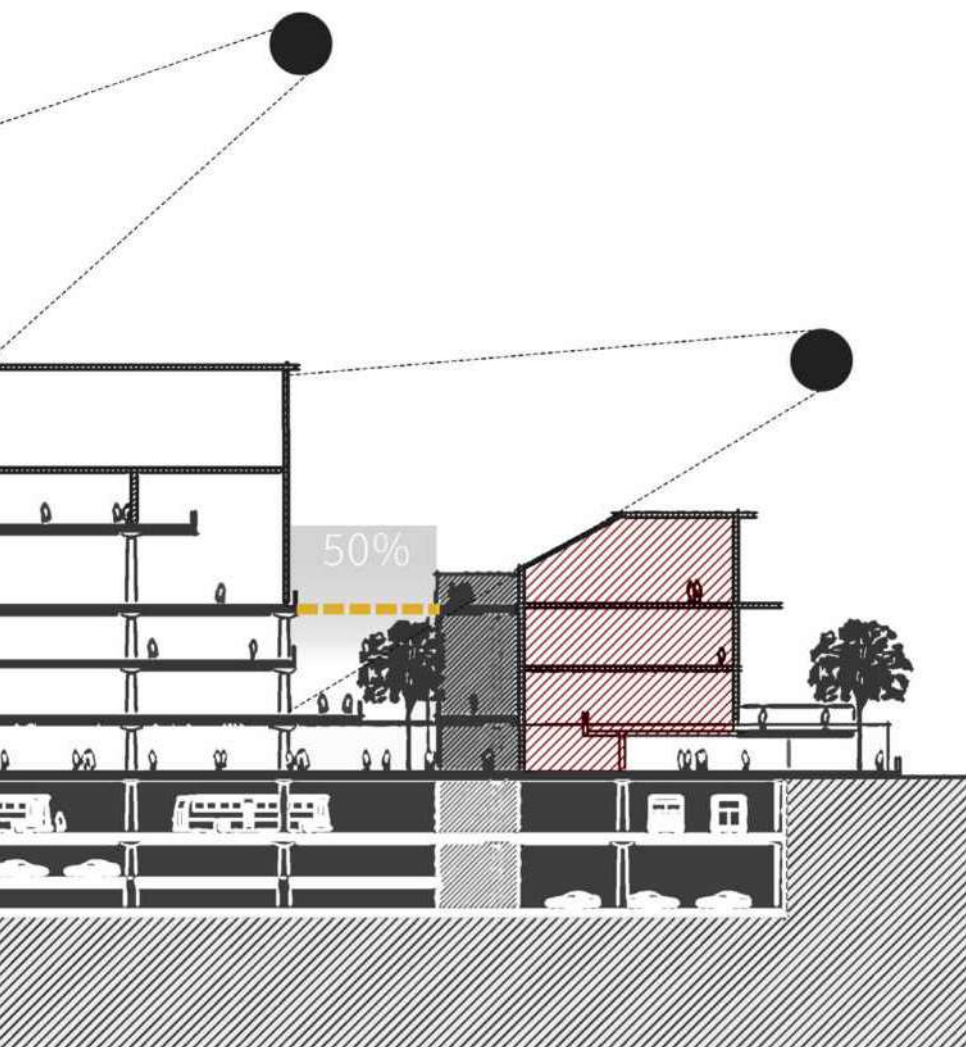
## סיווג והגדרת נפחים

על בסיס צירי התנועה החדשים ורצפות התחנה הקיימות, הוגדרו נפחים ותוספות בנייה כהשלמת שטחי ההריסה (איור 42). זאת למעט האזור הדרומי משמש לבנייה חדשה במרווח שבין הרמפה הקיימת למבנה התחנה. הגאומטריה הכללית ואחוזי הבניה נקבעו מתוך שאיפה להריסה מינימאלית ככל הניתן ובמטרה לאפשר חשיפת שמש ישירה לאזורים פנימיים במבנה.

בקומות התחתונות, הוקם מסוף אוטובוסים חשמליים בשילוב חנייה כללית למבנה תוך שימוש בתשתית התחבורה הקיימת. החלטה זו מתבססת בין היתר על החלטת עיריית תל אביב לפיזור מוקדי התחבורה מחוץ למרכזי הערים כאפשרות מועדפת על פני תחנה מרכזית אחת.

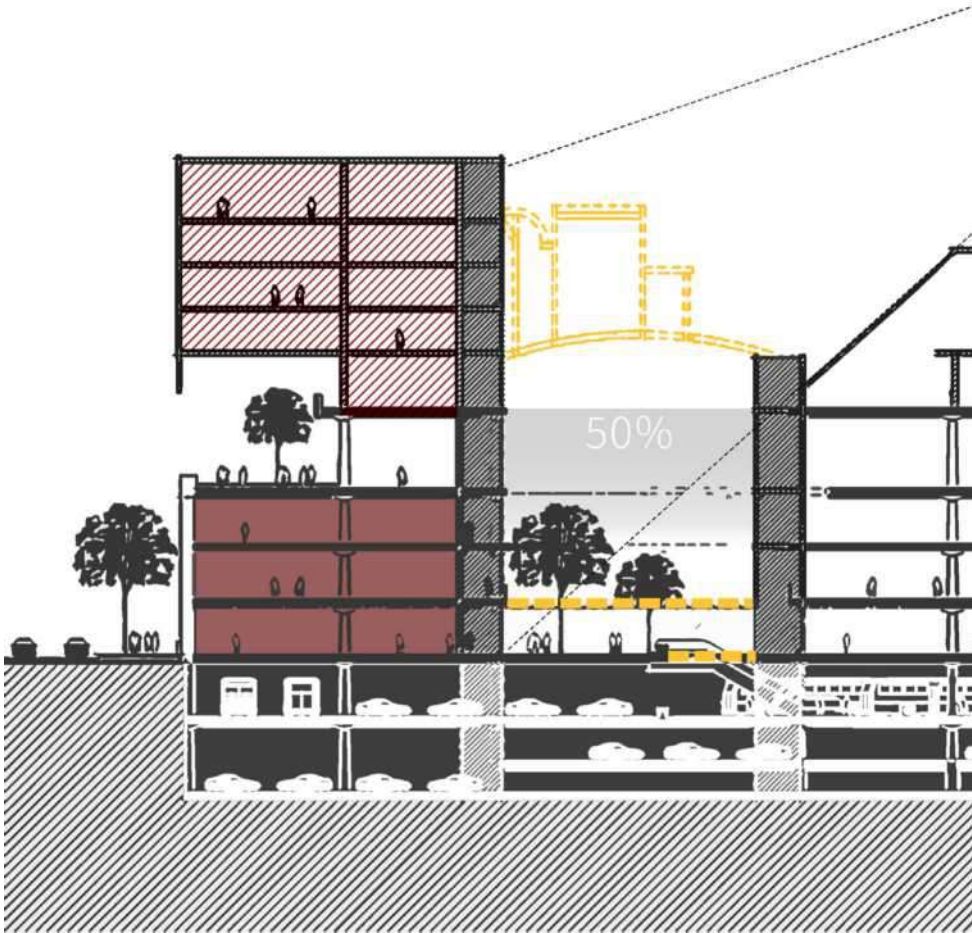
בחנתך הרוחב (איור 43), ניתן לראות את מיקומי הרחובות הציבוריים. במפלס 6, על גבי מסעות האוטובוסים לשעבר והרמפה ההיקפית. בנוסף לכך, נוספו רחובות במפלס 4 ו-3 על מנת לחבר את המערכת לרחובות השכונה הקיימים. הרחוב המרכזי במפלס 3 ממוקם על בסיס החלל המרכזי של התחנה שהגיע עד מפלס 4. רצפה זו הוסרה לצורך חיבור למפלס הרחוב בנוסף להסרת גג התחנה על מנת להפוך את המרחב לחלל חוץ. לשמירה על תפקוד הרחובות, הוגדרה הגבלת בנייה של כ-50% מעל לשטחי הרחובות בכל בלוק.





איור 43: חתך רוחב

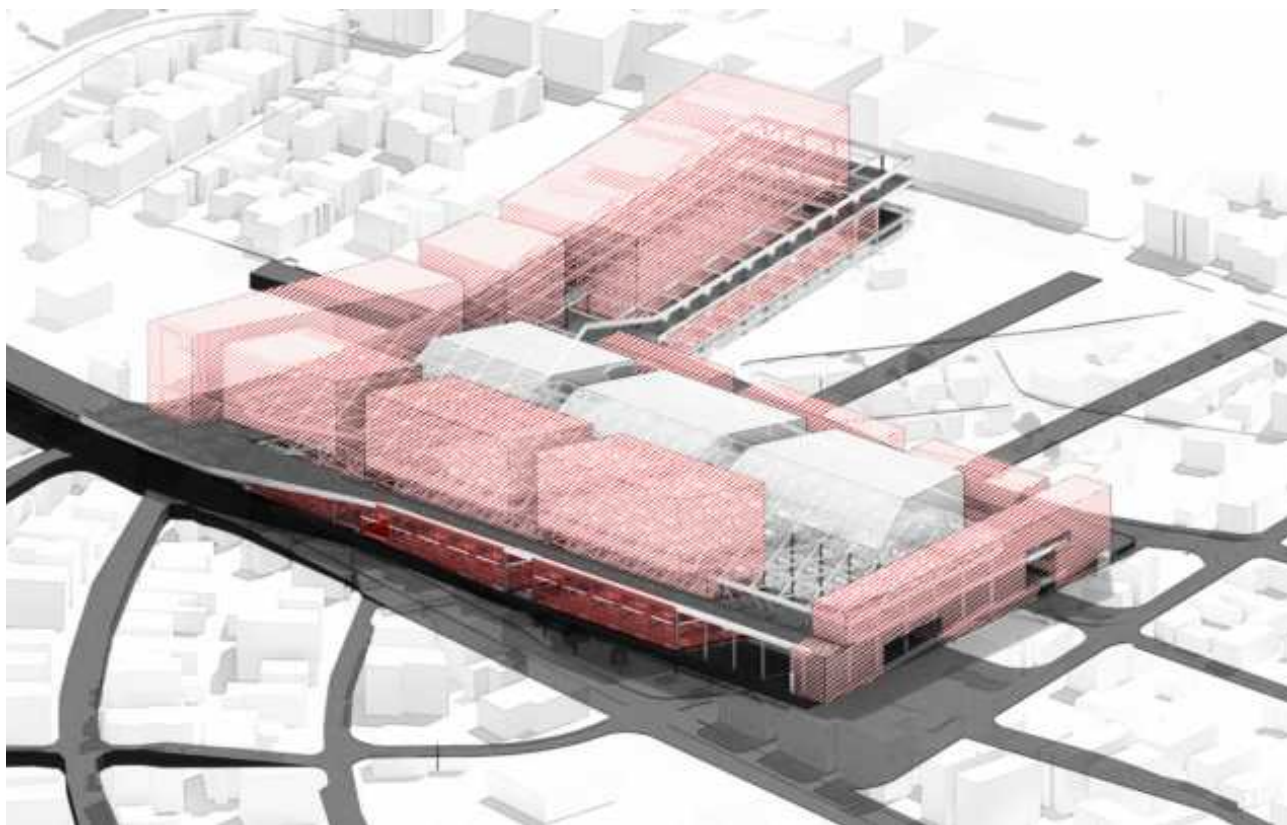
- CITY STREETS
- COMMERCE STREET – “LEVINSKY” MARKET
- STREET INTERACTION USE
- INTERNAL PUBLIC USE
- DEMOLITION
- NEW CONSTRUCTION



מבחינת פרוגרמטית, אזורי המבנה סווגו לשלוש רמות של ממשק עם הרחוב (איור 44). באדום, חזית רחוב לוינסקי, שם הוגדר מסחר רחוב באינטנסיביות גבוהה (לדוגמה: שוק עירוני). האזורים המסומנים בפסים אדום ולבן, הם שימושים בממשק עם תנועת רחוב אך בעצימות נמוכה יותר (לדוגמה: תעסוקה, מגורים). בלבן, אלו אותם אזורים, חשובים במיוחד, המיועדים לשימושי ציבור אך אינם נדרשים לרחוב.

מרבית משימושי התחנה הקיימת כיום עונים תחת ההגדרה הזו: גני ילדים, סטודיו מחול ואמנות, שירותי סיעוד, מסחר שוליים ועוד... כל אלו משמשים תפקיד חיוני בעיר ולרוב נדחקים לשוליים בשל אי עמידה בעלויות הקיום ברחוב. קיים פוטנציאל רב בניתוק של אזורי ליבת התחנה מהרחוב כאפשרות להכלת מרחבים קהילתיים אלו כחלק מגלגולה החדש.

הנחתת פרויקט חדש, טוב ככל שיהיה, אולי יפתור את בעיית התחנה המרכזית אך לא בהכרח יספק מענה לצרכי התושבים המשתמשים כיום במבנה התחנה.



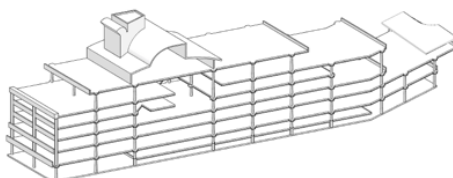
איור 44: סכמת נפחים וסווג פרורגמטי



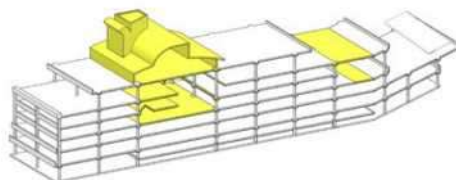
## חלוקה

תחת הגבלות הנפח הכלליות, חלוקת הבלוקים מתבצעת בהתאם לכיווניות הקונסטרוקציה ובממדים של כ-20 או 10 מטר רוחב (בהתאם לייעודו), על 140 מטר אורך. הסכמות הבאות (איור 45), מתארות את הגדרות הבלוק הכללי:

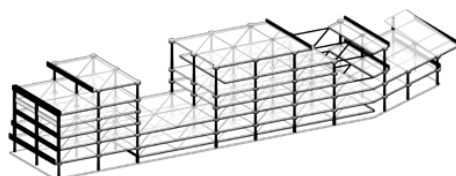
מצב קיים



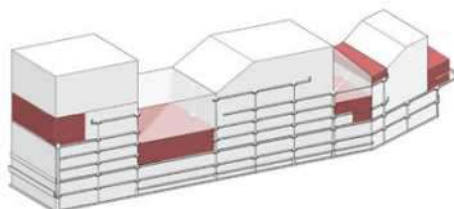
הריסה



קונסטרוקציה



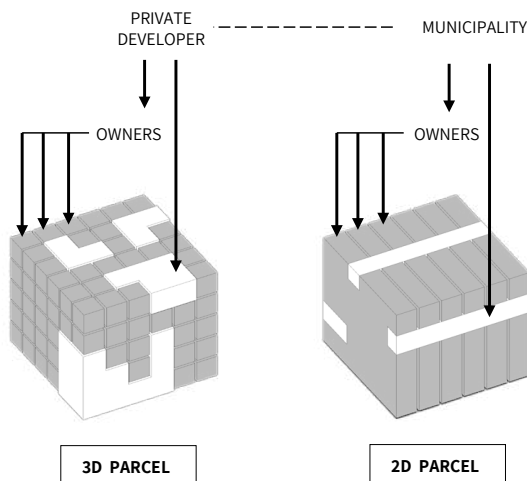
נפחי בנייה חדשה  
ורחובות ציבוריים



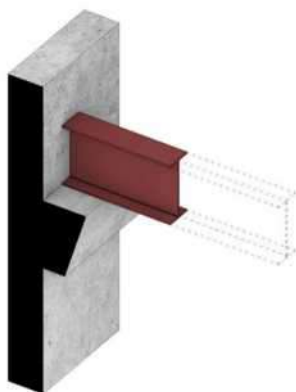
איור 45: הגדרת בלוק טיפוסית



בשונה מהמצב הקיים, בו ישנו בעל שליטה יחיד הפועל על פי אינטרסים אישיים, החלוקה הדו ממדית מאפשרת פיזור הכוח, כך שכל בלוק הוא בבעלות פרטית מלאה ובאחריות בעליו בעוד שהמערכת הכללית והרחובות הציבוריים הם תחת אחריות העירייה (איור 46).



איור 46: חלוקה דו-ממדית ככלי לפיזור הכוח



איור 47: בנייה חדשה בטכנולוגייה "קלה"

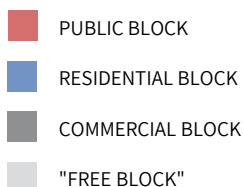
על מנת לאפשר הפיכות מבנית של כל בלוק, טכנולוגיות הבנייה מתבססת על עקרונות ה-DFD שהוזכרו קודם.

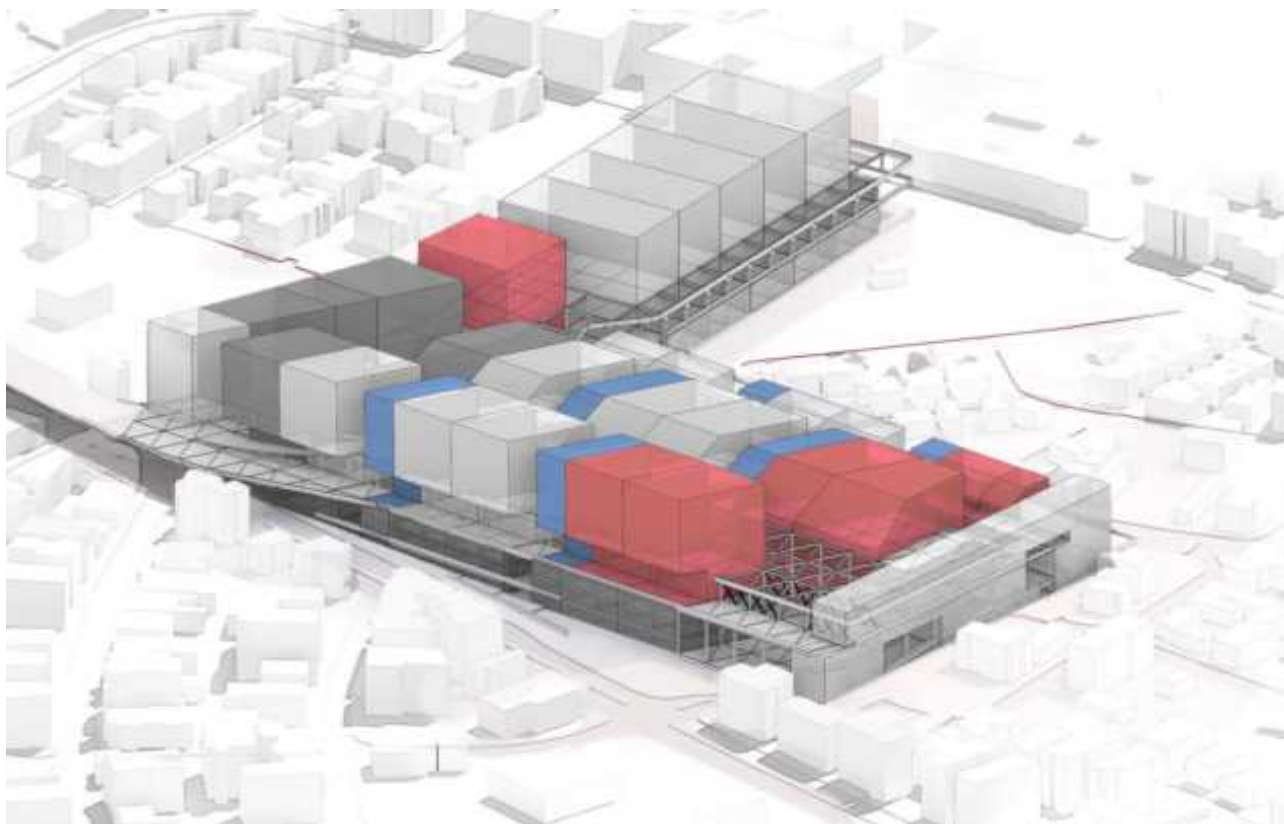
למעט גרעיני התנועה, הבנייה החדשה תהיה בטכנולוגיה פריקה ה"נשענת" על קירות הבלוקים המשותפים ושלד התחנה הקיים (איור 47).

לכל בלוק ייעוד הקובע את מאפיינו השימושים בו בהתאם למערכת הכללית. הגדרה זו אינה משנה את תכונותיו הפיזיות של הבלוקים כך שבכל זמן נתון ניתן לשנות את תמהיל המבנה על פי צרכי הסביבה המשתנים.

הסכמה משמאל (איור 48), מתארת את ייעודי הבלוקים נכון לשלב התכנון הנוכחי: באדום בלוקים המוגדרים כציבוריים. כחול, אלו בלוקים צרים יותר הגובלים עם מעברי הציבור הפתוחים ומשמשים למגורים. באפור כהה, אלו יחידות מסחר קבועות, לדוגמת קניון פתוח באזור המזרחי וחזית רחוב לוינסקי המשמשת כהמשך השוק העירוני. שאר הבלוקים, באפור בהיר, מוגדרים כבלוקים "חופשיים". בלוקים אלו בבעלות פרטית, בה השטחים מנוהלים בהתאם לצרכי העיר, ביקושי השוק והגבלות הבנייה הכלליות.

לאחר החלוקה, כל בלוק נמכר בזמנו, ועובר תהליך היתר באופן פרטי מול העירייה - ככל הבניינים בעיר. המבטים בעמוד הבא (איורים 49, 50) מתארים את החזון לאותה מערכת בלוקים בעתיד: החזית לרחוב לוינסקי (מימין) מכילה שוק רחוב פעיל המתכנס בסופו לכיכר ציבורית רחבה כשברקע ניתן לראות את בלוק מספר 10 העובר שיפוץ. בשל הדופן החיצונית הצרה, השפעתו על הסביבה מינימאלית וכמעט אינה מורגשת. החזית הדרומית לרחוב "סאלמה" (משמאל), מראה את רמפות האוטובוסים שהפכו ירוקות למען הולכי הרגל ובאמצעות מרקם הבינוי מגדירות פארק שכונתי שקט.





איור 48: סכמת תמהיל הבלוקים





## מגוון

סה"כ חולקה התחנה לכ-15 בלוקים (איור 51). כל בלוק בעל תכנון ייחודי ונראות שונה. לבחינת הרעיון והגדלת המגוון האדריכלי, בלוקים 11,12 ו-8 נשלחו לתכנון חיצוני ע"י, אדר' אור רוטריו ואדר' אמנון ורברנה. לצורך ההדגמה, תוצג התמקדות ופירוט של שני בלוקים – בלוק 9 המשמש למגורים, והשני מספר 13 המוגדר כציבורי.



**BLOCK 05**  
Public



**BLOCK 13**  
Public



**BLOCK 06**  
Open mall



**BLOCK 14**  
Public



**BLOCK 07**  
Open mall



**BLOCK 15**  
Vertical movement

איור 51: מגוון אדריכלי וחופש תכנון



**BLOCK 01**  
Offices / residences



**BLOCK 08**  
Designed by:  
**Amnon Verberne**



**BLOCK 02**  
Offices / residences



**BLOCK 09**  
Residence



**BLOCK 03**  
Offices / residences



**BLOCK 10**  
Under construction



**BLOCK 04**  
Offices / residences



**BLOCK 11+12**  
Designed by:  
**Arch. Or Rotario**

## בלוק מספר 9 - מגורים

הבלוקים המוגדרים למגורים למעשה חולקים חצי מרוחבם לטובת מעברים ציבוריים החוצים את מבנה התחנה. וזאת על מנת לאפשר חשיפה לשמש ישירה לכלל הדירות. הדופן השנייה למעבר, מוגדרת ע"י הבלוק הסמוך המגיב אליו בהתאם.

משמאל (איור 52, 54), תכניות למפלסים 3 עד 7. באפור מסומנים הרחובות הציבוריים החוצים וב"הטצ" כחול התנועה הפנימית של הבלוק. אקסונומטריית הבלוק הכללית (איור 53), מתארת את האזורים הצבועים בכחול כבנייה חדשה ובטכנולוגיה פריקה.

הנפח הכללי מחולק לשלושה מבנים, המכילים מסחר ובתי קפה בקומת הקרקע, ומעל דירות בגדלים שונים כולל קומת דופלקסים. בקומות התחתונות, התנועה בין הדירות היא חיצונית ומשמשת כמרפסות משותפות המקושרות זו לזו. מיקום הגרעיני התנועה ופירי המערכות הוא קבוע בכל הבלוקים וממוקמים בדופן החיצונית לכל מבנה על מנת לאפשר חופש תכנוני רחב ככל הניתן.

בחזית הבלוק הצפונית על רחוב לוינסקי (איור 54), ניתן לראות חנות מסחר גדולה על פני 3 קומות ומגדירה את האזור ברחוב בוא ניתן לרדת למפלס 3 ממנו מתחיל השוק העירוני לכיוון מערב או להמשיך פנימה אל המעבר הציבורי. החזית הדרומית (איור 55), משמשת כמרחב ירוק וכדרך גישה אל מבנה הדירות הדרומי.

איור 52 (משמאל): תכנית מפלס 3

איור 53 (בעמוד הבא, מימין): אקסונומטריה כללית

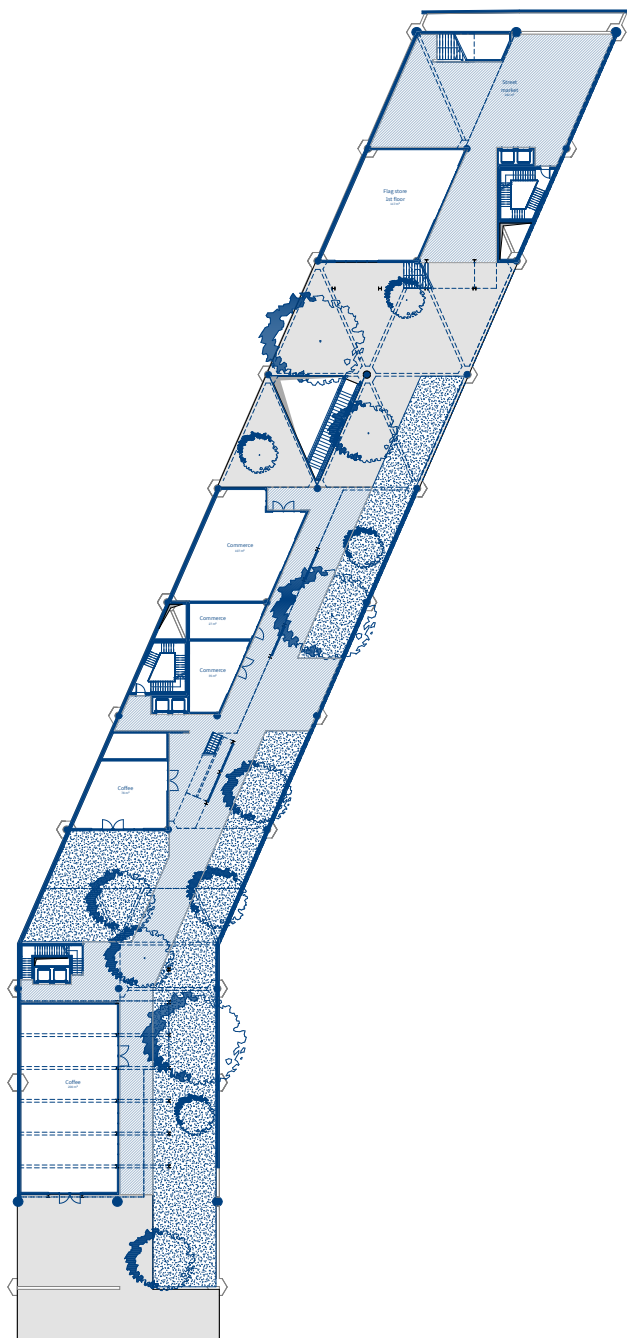
איור 54 (בעמוד הבא, משמאל): תכניות מפלס 4 עד 7 - בלוק מגורים

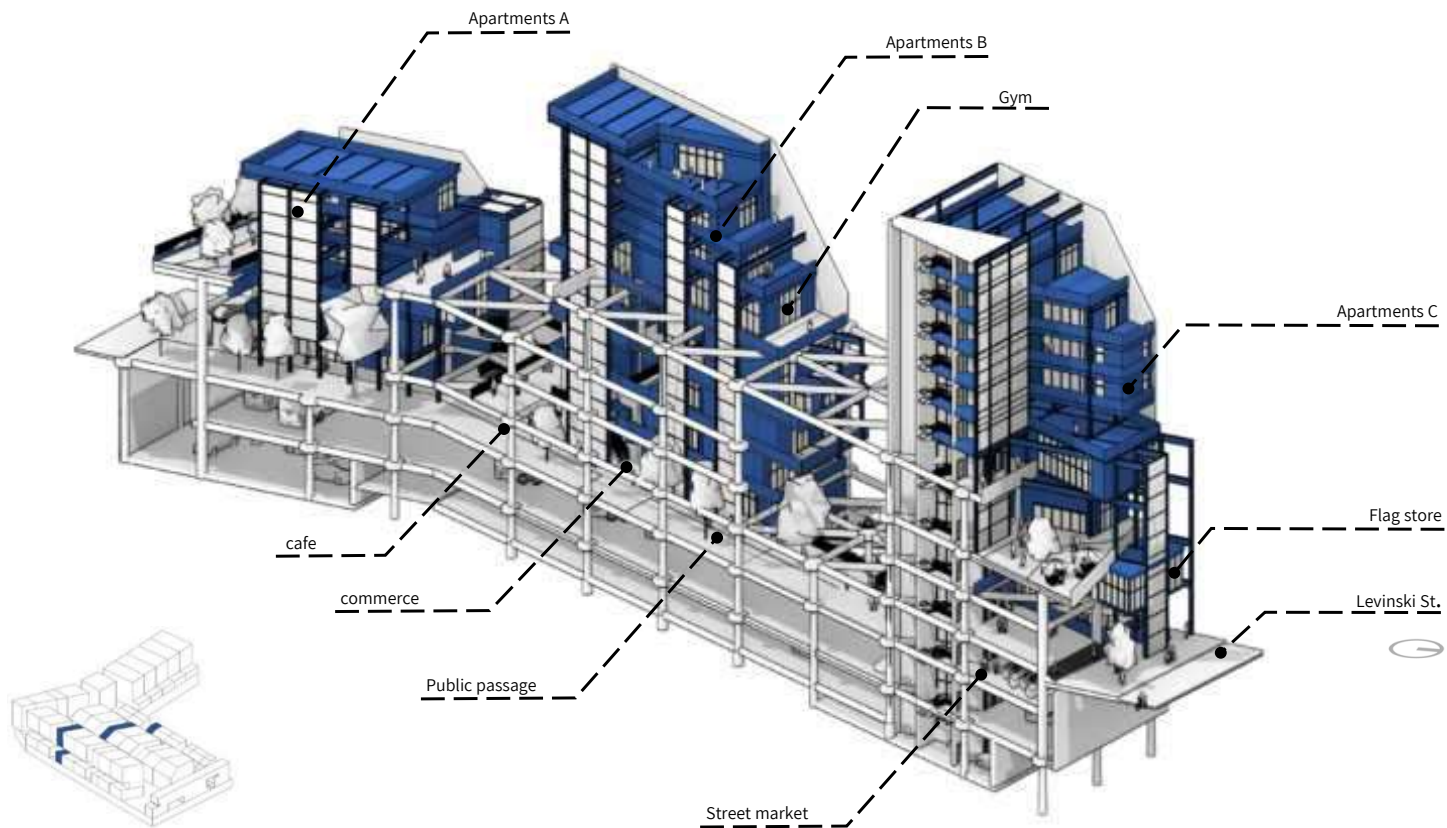
איור 54 (חזית ימין): חזית צפונית לרחוב לוינסקי

איור 55 (חזית שמאל): חזית דרומית לרחוב הקונגרס

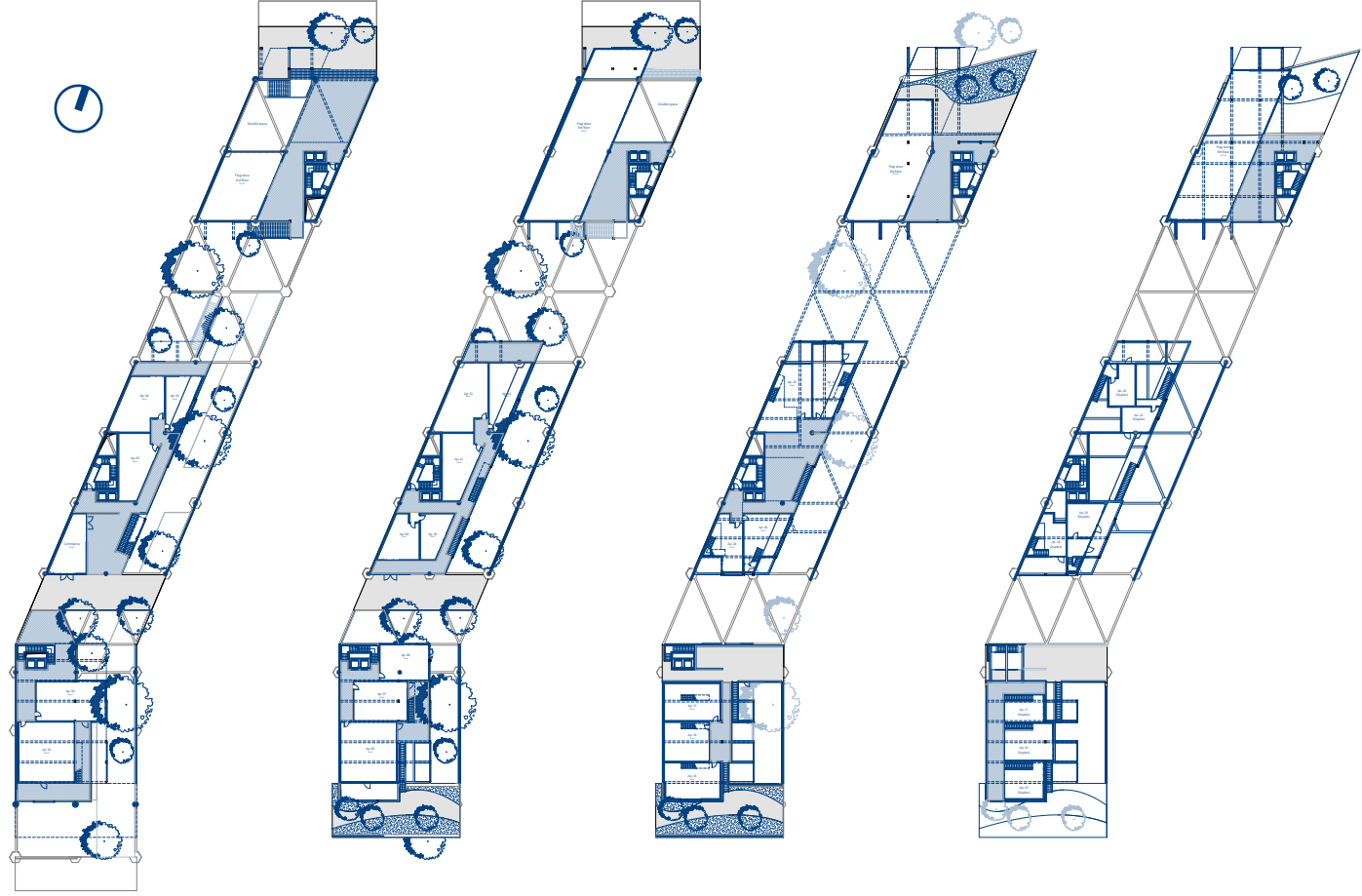
מבטים: (איור 56) מימין: - חזית הבלוק לרחוב לוינסקי. (איור 57) משמאל: מבט מהמעבר הציבורי







**RESIDENCE BLOCK**





Levinski St. ELEVATION



HaKongres St. ELEVATION







### בלוק מספר 13 - ציבורי

בלוק זה בבעלות העירייה ובדוגמה הזאת מכיל: גלריות אמנות, מכללה, גני ילדים ומשרדים ממשלתיים. בתכנית קומת הקרקע (איור 58, 60, 64), ניתן לראות את יחידות המסחר מנצלות את התרחבות רחוב לוינסקי ופועלות ביחד ובתלות תנועת הולכי הרגל. בכניסה מכיוון הרמפה הדרומית (איור 62, 63) ממוקמות הגלריות והמעבר לרחוב הציבורי בקומה 4 אשר מתחתיו פועלים 2 גני ילדים החלוקים חצר משותפת פתוחה ומוגנת.

המבנה האמצעי משמש כמכללה ושטחי למידה ציבוריים כאשר הכניסה הראשית אליה היא דרך הרחוב המרכזי במפלס 3 המכיל בתי קפה וירידות ישירות לרציפי האוטובוסים בקומה 2. מבט על רחבת הכניסה (איור 65) מתאר את הקורות והעמודים של מבנה התחנה המלווים את הרחובות הציבוריים ומייצרים שפה משותפת לכלל הבלוקים השונים. אותה קונסטרוקציה חשופה גם בחללי הפנים ומגדירה אותם. כך לדוגמה האודיטוריום, הספרייה וגשר חללי הלמידה בין המבנים במפלס 6.

איור 58 (משמאל): תכנית מפלס 3

איור 59 (בעמוד הבא, מימין): אקסונומטריה כללית

איור 60 (בעמוד הבא, משמאל): תכנית מפלס 4 עד 7

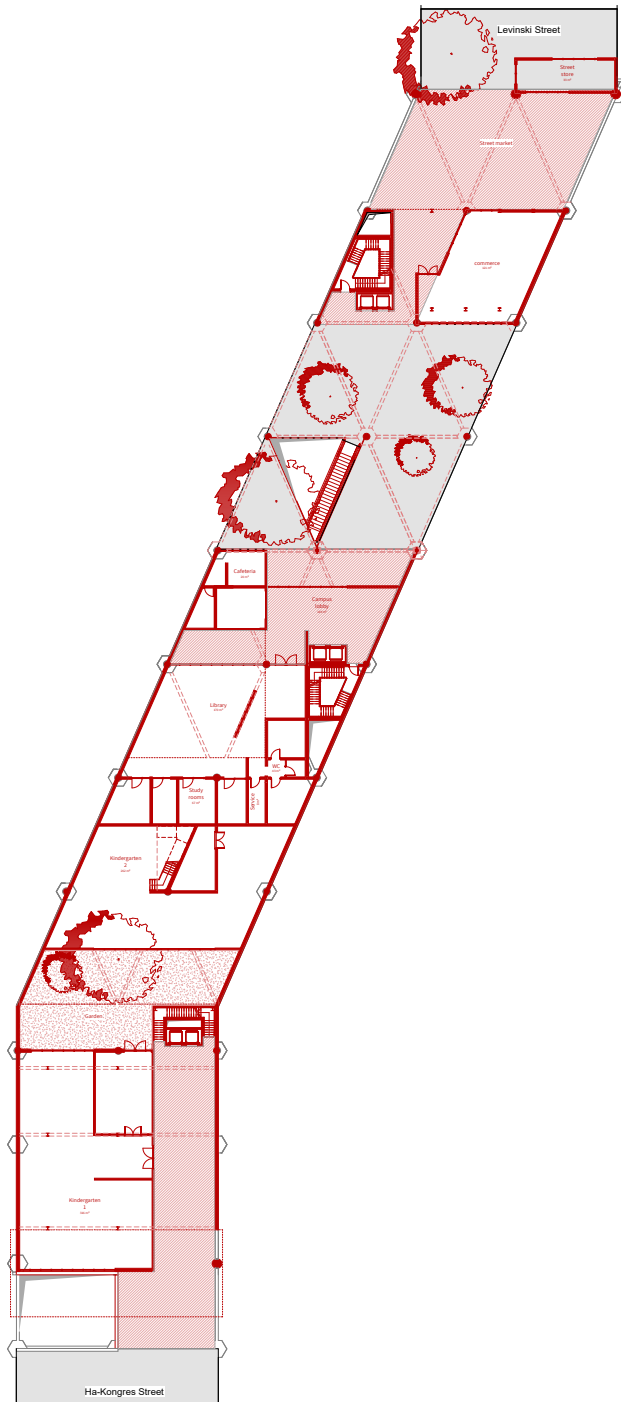
איור 61 (חזית ימין): חזית צפונית לרחוב לוינסקי

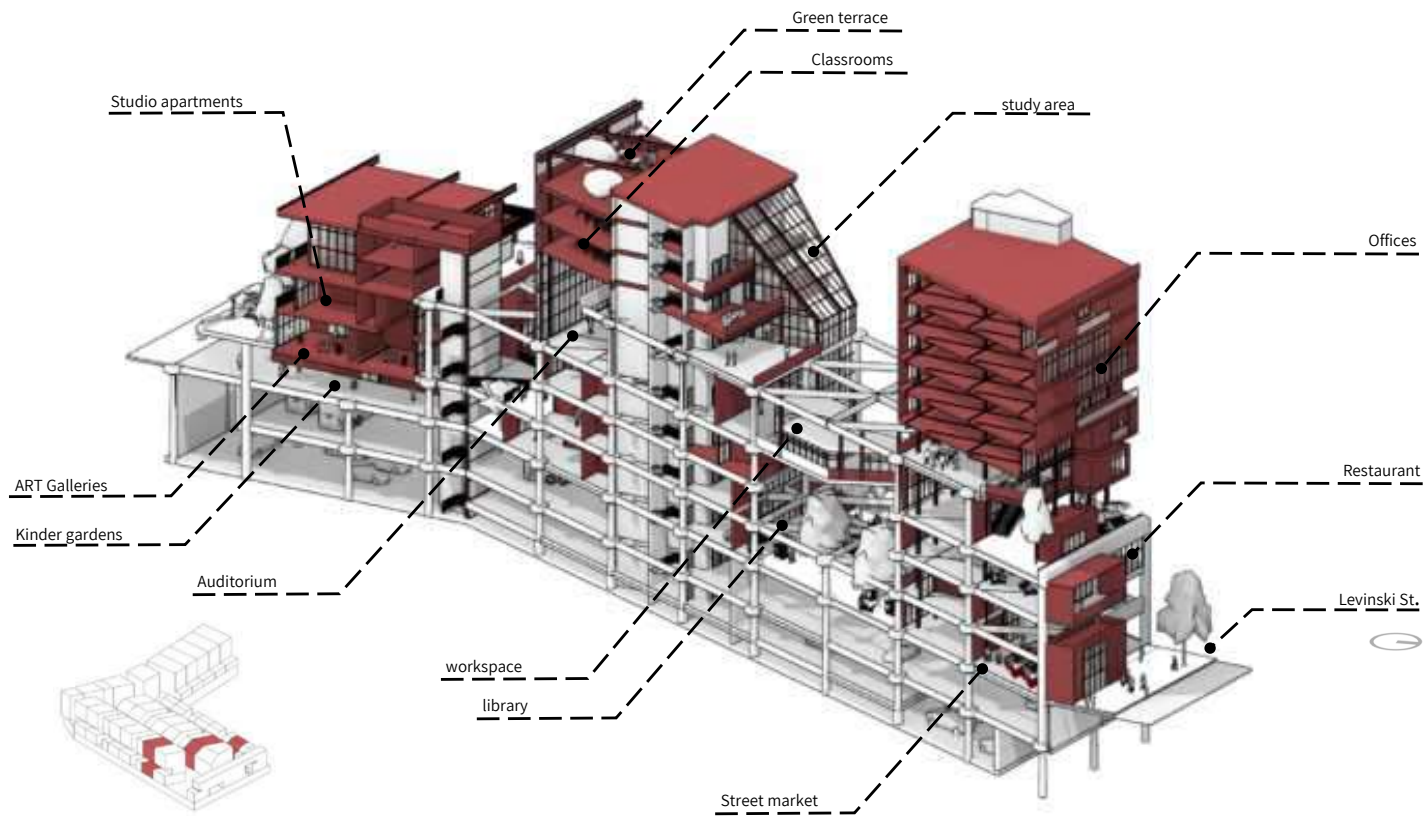
איור 62 (חזית שמאל): חזית דרומית לרחוב הקונגרס

מבטים: (איור 63) מימין: - רמפת הולכי רגל מכיוון דרום. (איור 64) משמאל: מבט מרחוב לוינסקי.

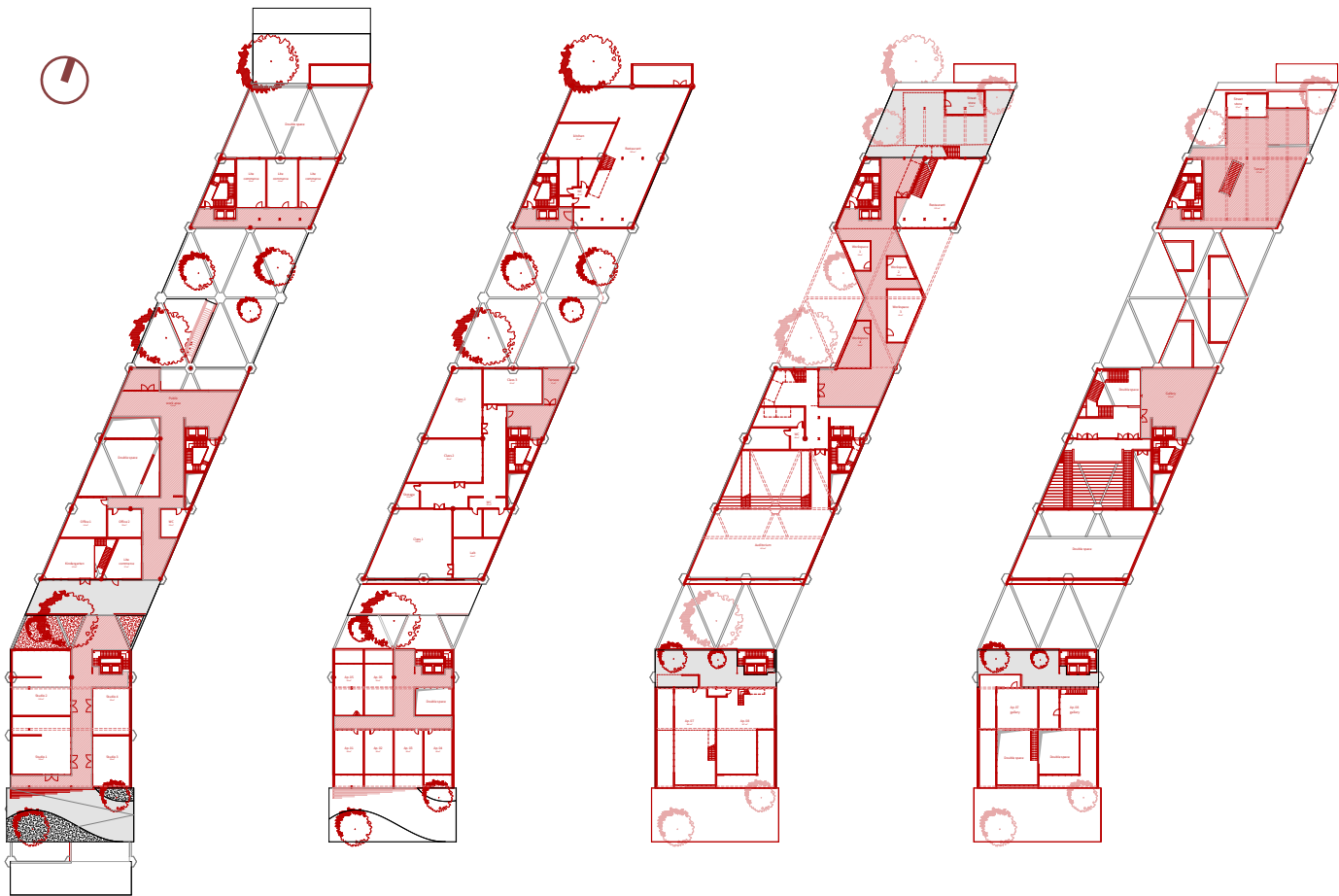
(איור 65) מבט מהרחוב המרכזי - מפלס 3. (איור 66) חתך אורך בלוק ציבורי לכיוון מזרח.







PUBLIC BLOCK





Levinski St. ELEVATION

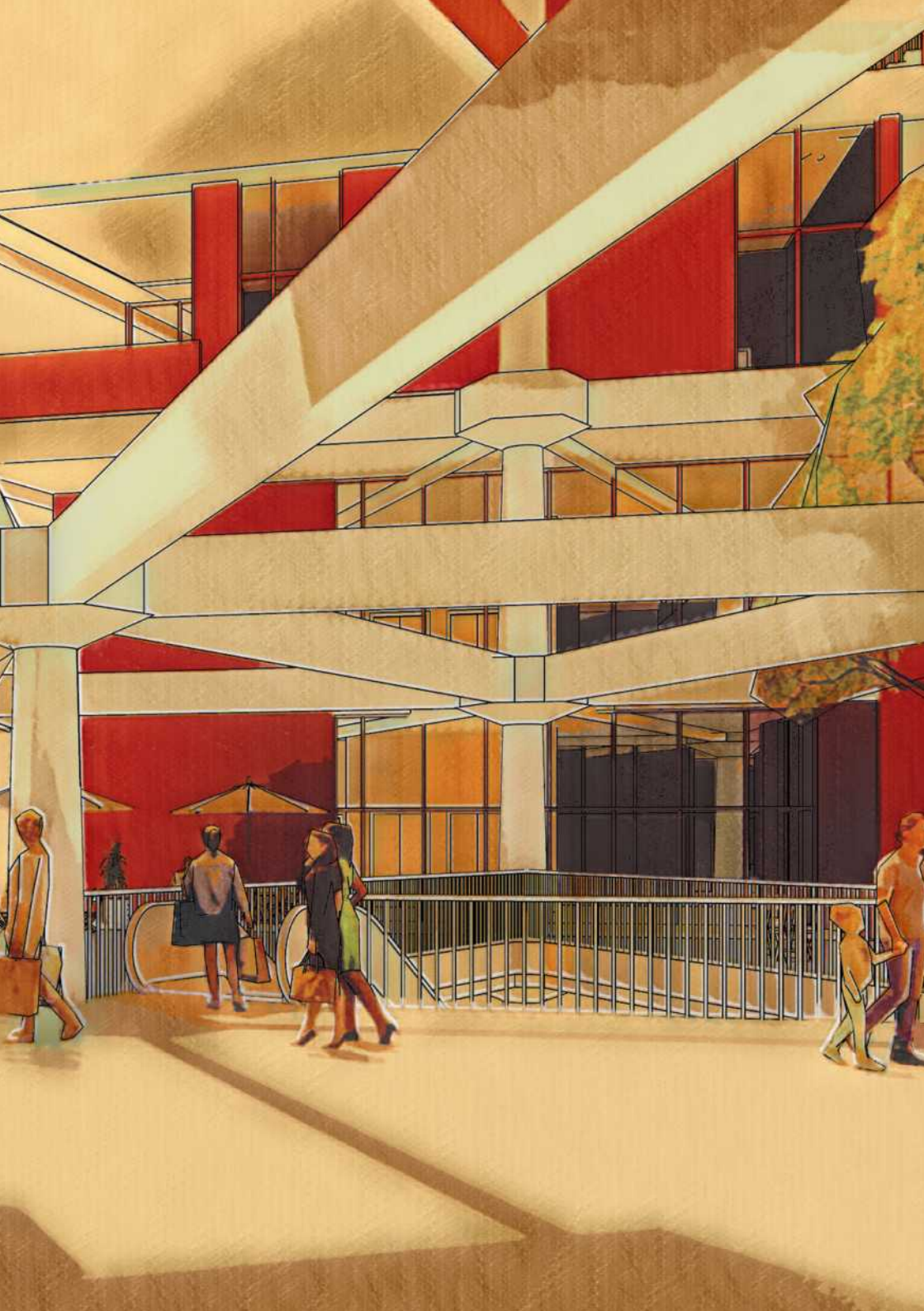


HaKongres St. ELEVATION













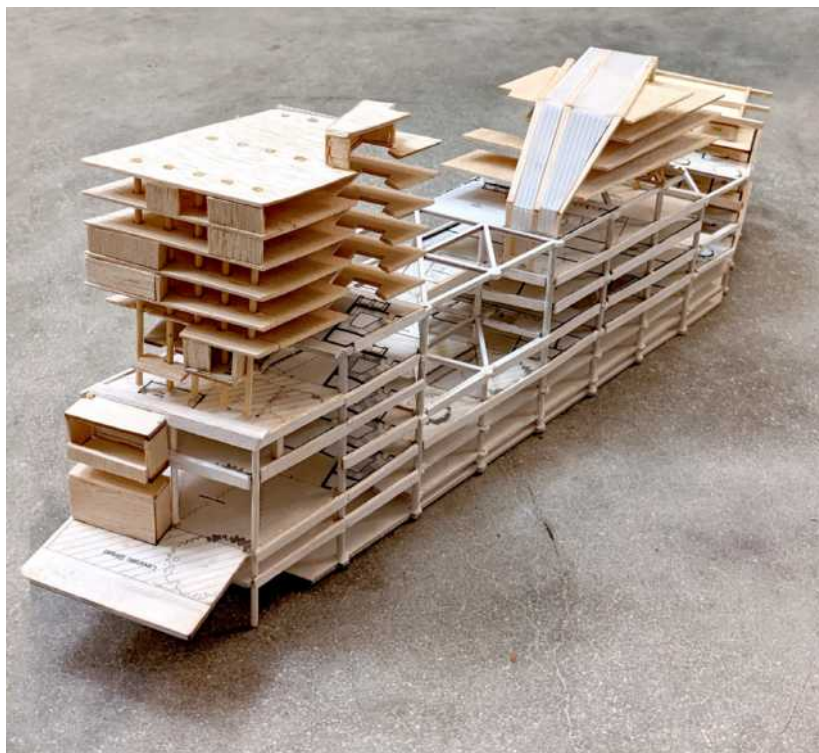


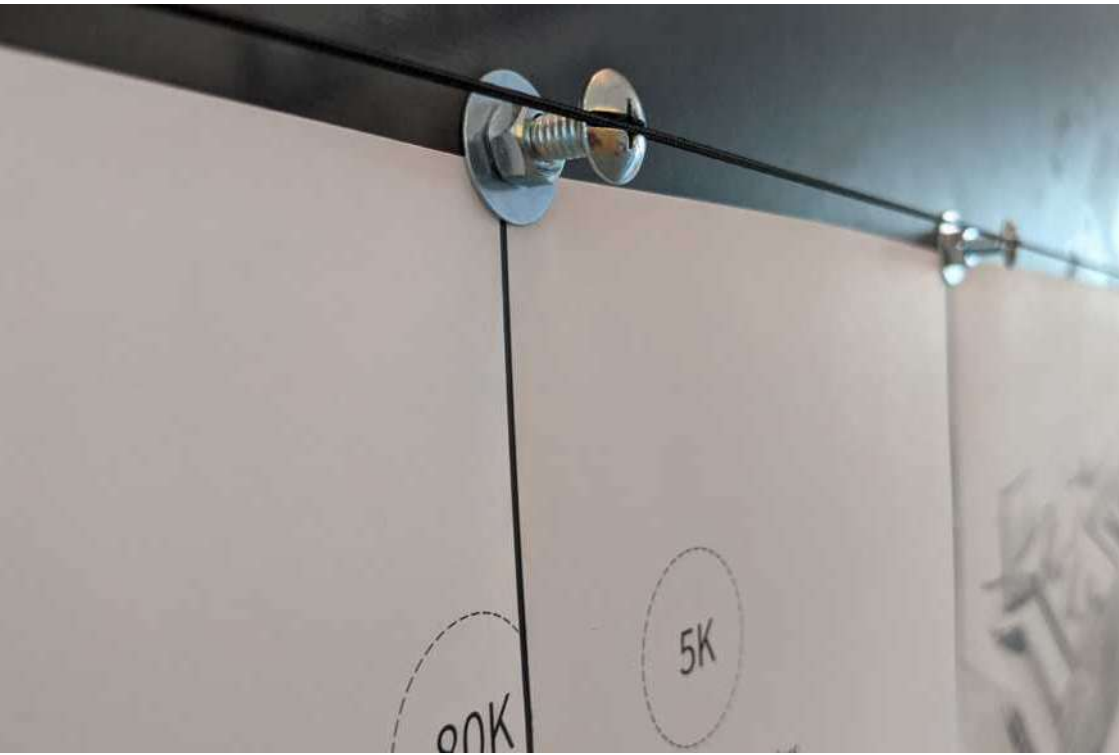
















## מסקנות ודיון

"מעבר לקנה מידה מסוים, הארכיטקטורה לובשת תכונות של גודל" (קולהאס, 1995). מאז הגדרתו בידי האדריכל והתאורטיקן רם קולהאס, כמניפסט ארכיטקטוני עצמאי נדמה כי ה"גודל" הופך למרכיב בלתי נפרד מנוף הערים המודרניות. עליית ערך משאב הקרקע דורש את ניצולו היעיל ומביא עמו מבנים בסדרי גודל חסרי תקדים הפורצים את גבולות ההנדסה וקנה המידה האנושי. מבנים אלו הופכים מאובייקטים המרכיבים את העיר – לעיר עצמה. הם פועלים כלפי עצמם בעצמאות מוחלטת ללא כל צורך עוד בשירותיה של הסביבה החיצונית. אך מציאות זו אינה אלא אשליית חוץ ויציבות נצחית. העיר היא מערכת דינאמית המשתנה ללא הפסק בהתאם למאפייני התקופה והתרבות. במוקדם או במאוחר, מבנים אלו ידרשו להתאים עצמם לדרישות העיר החדשות, בין אם מבחינה מבנית או תפקודית. ככל שיכולתם להכלת שינויים קשה ומורכבת יותר, כך סופם הבלתי נמנע של מבנים בלתי הפיכים אלו בהריסה אלימה ומזהמת תוך נזקים עירוניים קשים כתוצאה מהידרדרות ארוכת שנים.

מציאות זו הופכת את ההפיכות לתכונה קריטית המאפשרת התחדשות תמידית, הדרגתית ומקיימת יותר. טוב היה אילו מרבית המבנים העירוניים היו הפיכים יותר בהתאם לעקרונותיה של ה"אדריכלות ההפיכה" כפי שפורטו בהרחבה במחקרים השונים. אך מגמת העלייה בכמויות פסולת הבנייה מצביעה על פער הקיים ביישום גישות אלו במבני מגה-סטרוקטורה עירוניים בשל גודלם או אופן השימוש בהם.

פרויקט זה, מזהה כי מבנים אלו בעלי פוטנציאל נזק גדול במיוחד בשל אי-הפיכותם ומציע פרשנות מורחבת לכלים האדריכליים הקיימים. באמצעות פיתוח טיפולוגיה אדריכלית חדשה המבוססת על מערכת רכיבים עצמאיים, מבני המגה-סטרוקטורה משמשים כחלק בלתי נפרד מהרקמה העירונית ותלויים בה. מעבר כך, מסקנות הפרויקט מעלות כי קיים צורך ממשי בגישת תכנון רחבה, המכירה בהשלכותיה של האדריכלות בסוף ימיה ופועלת לצמצום הנזקים הנובעים מכך כחלק מאחריותם של אדריכלים.



The future of the urban land resource makes the “BIGNESS” an urban necessity. These structures function as an integral part of The dynamic city in which the REVERSIBILITY is a critical feature that allows for constant, gradual and more sustainable renewal

## מקורות לאיורים

6, John Hill

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Han\\_Dynasty\\_Granary\\_west\\_of\\_Dunhuang.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Han_Dynasty_Granary_west_of_Dunhuang.jpg))

וילי פולנדר – הארכיון העירוני תל אביב-יפו, 13

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:בית\\_העם\\_בשנת\\_1959\\_לפני\\_הריסתו.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:בית_העם_בשנת_1959_לפני_הריסתו.jpg))

וילי פולנדר – הארכיון העירוני תל אביב-יפו, 13

([https://sites.google.com/a/tlv100.net/tlv100/old\\_north/machlul](https://sites.google.com/a/tlv100.net/tlv100/old_north/machlul))

תל אביב במבט חדש, 13

(<https://sites.google.com/a/tlv100.net/tlv100/dizengof-center/beit-am>)

אוראל כהן, 13

(<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5561194,00.html>)

14, Ynhockey

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shalom\\_Meir.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shalom_Meir.jpg))

דיזינגוף סנטר, 14

(<https://dizengof-center.co.il>)

14, The David B. Keidan Collection of Digital Images from the Central Zionist Archives

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nordia\\_1935\\_a.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nordia_1935_a.jpeg))

14, American Colony (Jerusalem). Photo Dept., photographer

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herzliya\\_Hebrew\\_Gymnasium,\\_Tel\\_Aviv.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herzliya_Hebrew_Gymnasium,_Tel_Aviv.jpg))

17, adept architects

(<https://www.archdaily.com/951074/braunstein-taphouse-adept>)

19, Rasmus Hjortshøj – COAST

(<https://www.archdaily.com/951074/braunstein-taphouse-adept>)

23, Katja Effting, Merijn Koelink

(<https://www.archdaily.com/915456/tij-observatory-ro-and-ad-architecten>)

23, Jaime Navarro Soto

(<https://www.archdaily.com/926643/rural-housing-prototype-in-apan-dvch-de-villar-chacon-architecture>)

23, Robert Kronenburg

(<https://robkronenburg.com/2012/07/30/what-can-temporary-architecture-do-the-bmw-guggenheim-lab-symposium/>)

27, Hilton Head Insider

(<https://www.hiltonheadisland.org>)

31, Katie Craven

(<https://watchdogpm.com/blog/construction-project-terminology/>)

עליזה טולדו, 33

(<https://xnet.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5263014,00.html>)

44, Note Design Studio

(<https://www.dezeen.com/2020/02/06/natural-bond-note-design-tarkett-stockholm/>)

דוד רובינגר, 64

([https://www.calcalist.co.il/real\\_estate/articles/0,7340,L-3776992,00.html](https://www.calcalist.co.il/real_estate/articles/0,7340,L-3776992,00.html))

## מקורות

Rios, F. C., Chong, W. K., & Grau, D. (2015). Design for Disassembly and Deconstruction - Challenges and Opportunities. *Procedia Engineering*, 118, 1296–1304.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.485>

Schalk, M. (2014). The Architecture of Metabolism. Inventing a Culture of Resilience. *Arts*, 3(2), 279–297. <https://doi.org/10.3390/arts3020279>

Stafford, R. (2009). Biobased Materials. In *Materials for Sustainable Sites* (pp. 409–436). Revista Colombiana de Gastroenterologia.  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/4475.003.0017>

Van Wyk, L. (2010). Demolish or deconstruct. *Green Building Handbook Volume 3*, 3, 6. <http://hdl.handle.net/10204/4904>

אלכסנדרוביץ', א. (2011). לקראת ארכיטקטורה הפיכה. המגזין המקוון של המחלקה לארכיטקטורה בבצלאל.

בן אברהם, א. (2012). פיתוח כלים לבחינת הפוטנציאל הירוק של בניינים קיימים לאור תקנים סביבתיים עדכניים, י. ג. קפלוטו, & I. G. Capeluto (Eds.), In O. Ben Avraham, *Development of tools for reviewing the green potential of existing buildings, in light of current environmental standards*. [

בראונגר, מ., & מק'דונג, ויליאם. (2002). מעריסה לעריסה. (Vol. 3).

דובדבני, ה., & לנגה, נ. (2012). מחזור פסולת בנייה - פוטנציאל וחסימים. *אקולוגיה וסביבה*, 3(2), 141–139.

<http://ezlibrary.technion.ac.il/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsihp&AN=edsihp.99116467102792&lang=he&site=eds-live&scope=site>

החברה להגנת הטבע. (2014). אתגר עירוני - פסולת בניין בשטחים פתוחים.

המשרד להגנת הסביבה. (2011). מחזור פסולת בנייה בישראל. <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0601-P0700/p0622.pdf>

הורן, א. & דויד, ט. (2013, May). התחנה המרכזית / מדרוך למשתמש. Retrieved from [https://issuu.com/studiota/docs/madrach\\_issuu](https://issuu.com/studiota/docs/madrach_issuu)

נוימן, ע. (2013). הלכירינט : דם כרמי ותכנון התחנה המרכזית החדשה. אוניברסיטת תל-אביב, בית הספר לאדריכלות ע"ש דוד עזריאלי.

- Aleksandrowicz, O. (2012). *No Building has No End. May*.
- Alexander, C., & Eisenman, P. (1983). Contrasting Concepts of Harmony in Architecture: The 1982 Debate Between Christopher Alexander and Peter Eisenman. *Lotus International*, 40.
- Assefa, G., & Ambler, C. (2017). To demolish or not to demolish: Life cycle consideration of repurposing buildings. *Sustainable Cities and Society*, 28, 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.09.011>
- Brand, S. (1994). *How buildings learn : what happens after they're built* . Viking.
- Calkins, M. (2009). Earthen Materials. In *Materials for Sustainable Sites*(pp. 143–176). Revista Colombiana de Gastroenterologia.
- Crowther, P. (2005). DESIGN FOR DISASSEMBLY – THEMES AND PRINCIPLES. *Environment Design Guide*, 1–7. [www.jstor.org/stable/26149108](http://www.jstor.org/stable/26149108)
- Durmisevic, E. (2018). *WP3 Reversible Building Design Reversible Building design guidelines. March*, 22. <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/12/Reversible-Building-Design-guidelines-and-protocol.pdf>
- Gertsakis, J., & Lewis, H. (2003). Sustainability and the Waste Management Hierarchy. *A Discussion Paper on the Waste Management Hierarchy and Its Relationship to Sustainability, March*, 16. [http://www.ecorecycle.vic.gov.au/resources/documents/TZW\\_-\\_Sustainability\\_and\\_the\\_Waste\\_Hierarchy\\_\(2003\).pdf](http://www.ecorecycle.vic.gov.au/resources/documents/TZW_-_Sustainability_and_the_Waste_Hierarchy_(2003).pdf)
- Gibbons, L. V. (2020). Regenerative-The new sustainable? *Sustainability (Switzerland)*, 12(13), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su12135483>
- Gross, S. A. (2019). Concrete chokes our landfill sites – but where else can it go? | Cities | The Guardian. *Guardian Concrete Week*, 1–7. <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/26/concrete-chokes-our-landfill-sites-but-where-else-can-it-go>
- Guy, G. B. (2015). Design for disassembly in the built environment. *4th International Congress on Sustainability Science and Engineering, ICOSSE 2015*, 562–563.
- Habraken, N. J. (1972). *Supports : an alternative to mass housing* . Architectural Press.
- Littman, J. A. (2014). Regenerative Architecture : A Pathway Beyond Sustainability. *Thesis*, 303(February). <http://scholarworks.umass.edu/theses/303>
- Mah, C. M., Fujiwara, T., & Ho, C. S. (2018). Environmental impacts of construction and demolition waste management alternatives. *Chemical Engineering Transactions*, 63(May), 343–348. <https://doi.org/10.3303/CET1863058>