פה-X

"תכנון לפירוק"

ספיר אהרון

הטכניון
מכון טכנולוגי לישראל

ספיר אהרון

X-פה

פרויקט גמר

סטודיו "טכנולוגיה מחוללת"

מנחים | פרופ' אדר' איתן קימל, אדריכל דיוויד רובינס

אדריכלות חוקרת

מנחה | ד"ר אדר' ליאת אייזן

מסלול ארכיטקטורה ובינוי ערים

הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

התשפ"ג | 2023

הטכניון
מכון טכנולוגי לישראל

הפקולטה
לארכיטקטורה ובינוי ערים

תוכן עניינים

"All good things must come to an end—even buildings. And when they do, what happens next?"

Paula Melton, Biuildings that last: design for adapdility , deconstruction,and reuse, the American instatute of architecture.

תקציר

כיצד ניתן להאריך את תוחלת החיים של מבנים באמצעות מעבר ממחזור חיים ליניארי הרסני למחזור מעגלי?

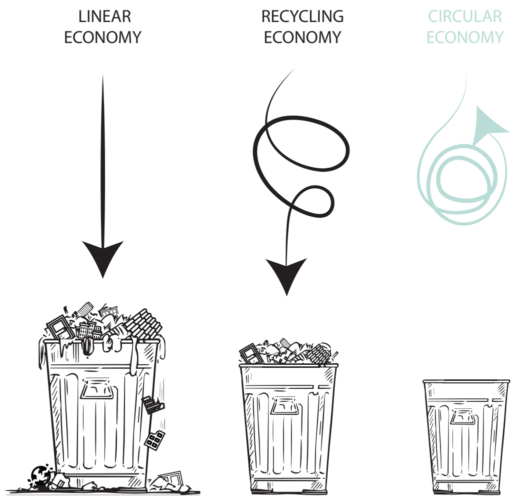
לתהליכי הקמת והריסת מבנים יש השפעות סביבתיות שליליות מרחיקות לכת, לרבות בזבוז משאבים, חוסר יעילות אנרגטית, זיהום והפרעה לסביבה העירונית. נכון להיום, מבנים נהרסים בטרם עת כדי להתאים לצרכים המשתנים במהירות של החברה, מה שמוביל למעגל תמידי של בנייה והרס. העולם המשתנה שלנו מושפע מאירועים בלתי צפויים כמו עיור, משברים כלכליים ואקלימיים, והתקדמות טכנולוגית, שמאיימים על אורך חייהם החומרי של מבנים, ובניגוד מוחלט לצורך בשינוי, נמצאת הסביבה הבנויה ששואפת להחזיק מעמד מאות שנים. כיום, מתקדמת מגמה בעולם של מעבר ממחזור חיים ליניארי של מבנים למחזור חיים מעגלי בענף הבנייה. הפרויקט מתמודד עם סוגיה זו באמצעות כלי תכנוני של "תכנון לפירוק".

"תכנון לפירוק" שם דגש על גמישות ויעילות של שימוש במשאבים במרחב העירוני. במידה ופעולת ההריסה מומרת בפירוק, ניתן לנתב את זרימת החומרים הלינארית לשימוש חוזר, הרכבה מחדש ומחזור של חומרים ורכיבים ולספק יותר תרחישים לשלב "סוף החיים" במקום הטמנה ושריפה. גישה זו תואמת את העקרונות של מודל מעגלי. עם זאת, התמקדות בתכנון לפירוק של מבנה בלבד מתעלמת מחשיבותה של תשתית עירונית קבועה, המספקת את הבסיס הדרוש לתפקוד לוגיסטי חיוני ולהתפתחות עירונית.

על מנת להתמודד עם שאלת המחקר, "תכנון לפירוק" מתייחס גם לתכנון הקבוע כדוגמת תשתיות עירוניות. השילוב בין החלק הקבוע של הפרויקט יחד עם החלק המשתנה מאפשר את התחלופה הגבוהה, האחד בלי השני חסר משמעות. לשם כך, הפרויקט פועל בין שני קני-מידה, במאקרו-העירוני ומיקרו-הבנייני, כאשר העיר משמשת כתשתית "הקבועה" המאפשרת גמישות מרחבית למבנים "זמניים".

כמענה לבנייה הבלתי פוסקת והסבה של שטחים טבעיים למשטחי אספלט, הפרויקט מתמקם באתר בו נעשה שימוש קודם וממשיך את הרצף העירוני הבנוי הקיים - חוות המכליות בקריית חיים - שטח מופר המיועד למגורים. על מנת שהאתר יישם את תהליך הזמניות, על הסכמה הארגונית הקבועה שלו להיות מתוכננת ביעילות וקישוריות מיטבית.

המתח בין תכנון בניין לפירוק לבין תשתיות עירוניות קבועות מציב אתגר אדיר, אך משימה הכרחית בהשגת ערים ברות קיימא ומסתגלות. פרויקט זה מציע מתודה תכנונית, "תכנון לפירוק", המשלבת את השניים, ומאפשרת לערים לנווט בשינויים מהירים תוך הבטחת אורך החיים והפונקציונליות של מערכות עירוניות ומשאביהן. הוא שואף לייצר סביבה דינמית ומתפתחת המעצימה אינטראקציה חברתית בעלת אלמנט של גיוון לחוויה העירונית. סביבה עירונית בקנה מידה אנושי הליכתי ונעים.



פרק 1

בנייה ברקע הריסה – הצורך בשינוי

תהליכים של הקמת והריסת מבנים גובים מחיר כבד מהסביבה. אנו כורים ומבזבזים חומרי גלם מוגבלים, מזהמים את האויר, האדמה והמים ומשבשים את תפקוד המרחב העירוני במשך שנים ארוכות וללא הפסקה. המרחב הציבורי הופך לזירת הרס על ידי צמצום השטחים הירוקים, פיזור אבק ורעש, ונזקים נוספים הנובעים מהתהליך שהפך לחלק בלתי נפרד מחיינו. כיום, בניינים נהרסים לפני שהם מגיעים לסוף חיי התכנון המיועדים להם כדי לפנות מקום לבנייה חדשה אשר תואמת את הצרכים העדכניים ביותר של החברה. צרכים אלו משתנים לעיתים קרובות יותר בהתאם לחיים העכשוויים המאופיינים בייצור התעשייתי המואץ והתפתחות טכנולוגית גוברת. בניגוד מוחלט ליכולת ההסתגלות של החברה עומדת הסביבה הבנויה, אדריכלות אשר עד לאחרונה תוכננה להחזיק מעמד במשך מאות שנים. כתוצאה מכך מתקיים תהליך חזרתי של בנייה והריסה ללא הרף.

לאורך ההיסטוריה ועד היום, מתכננים עושים מאמצים כדי להפוך מבנים לעמידים יותר כך שיחזיקו מעמד זמן רב יותר. גישה זו מאמינה שבכדי להיות בת קיימא האדריכלות חייבת להיות ״נצחית״, פעולת נגד לחברת הצריכה המהירה. בהתאם לכך, מבנים רבים לא מצליחים לעמוד בסטנדרטים עכשוויים ונאצלים להתאים את עצמם לסטנדרטים חדשים בתהליכי שיפוץ אינטנסיביים או להיהרס. יש להניח שהבניינים שאנו מתכננים היום ייתקלו בשינויי פרדיגמה דומים בעתיד.

לאור היבטים אלו הפרויקט בוחן את השאלה הבאה:

ביצד ניתן להאריך את תוחלת החיים של מבנים באמצעות מעבר ממחזור חיים ליניארי הרסני למחזור מעגלי?

כיום, לאחר שתכנון בר-קיימא תפס מקום בולט בחקר הבניין, מתכננים מאותגרים ליישם אסטרטגיות שונות על מנת למנוע נטישה או הריסה מוקדמת של מבנים. מטרתם לצמצם את בזבוז המשאבים וההשפעות הסביבתיות המשמעותיות הנגרמות מהטמנה של חומרים קיימים, ומחילוץ מקורות חומרים חדשים. בשנת 2019, ארגון האדריכלים האמריקאי (AIA) פרסם מדריך בשם ״Buildings that Last: design for adaptability, deconstruction, and reuse״, הבוחן שתי אסטרטגיות תכנון ״אדפטיביות״ בולטות עבור מבנים וחומרים. [1]

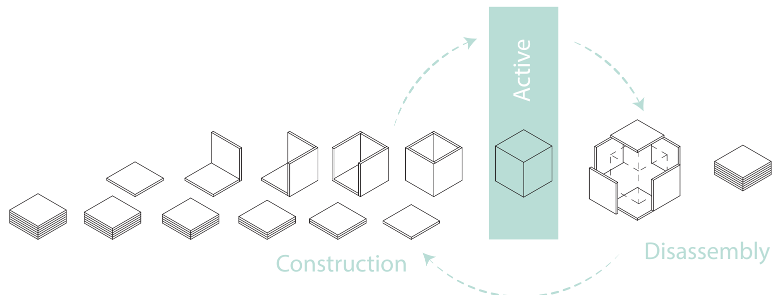
הראשונה ״DESIGN FOR ADAPTABILITY״ עוסקת בתכנון להתאמה עתידית במטרה לדחות את אירוע ההריסה רחוק ככל שניתן. הארכת החיים של חומרים ומבנים חוסכת במשאבים ומונעת זיהום סביבתי הקשור לייצור ובנייה חדשים. מכיוון שהריסה ובנייה חדשה משפיעים על איכות החיים המקומיים במשך שנים עם זיהום, רעש ושיבוש מדרכות ורחובות, הפחתת הצורך בבנייה חדשה מיטיבה עם קהילות. התאמת הבניין לוקחת פחות זמן וגורמת פחות הפרעות. יש לכך יתרונות רבים, ובראשם שימור הערך התרבותי והכלכלי של המבנה. כאשר לבניינים יש משמעות מסוימת עבור השכונה, עיצוב להתאמה מסייע לשמר את ערכם התרבותי, תורם לקהילות תוססות ובריאות ומגן על המורשת ההיסטורית.

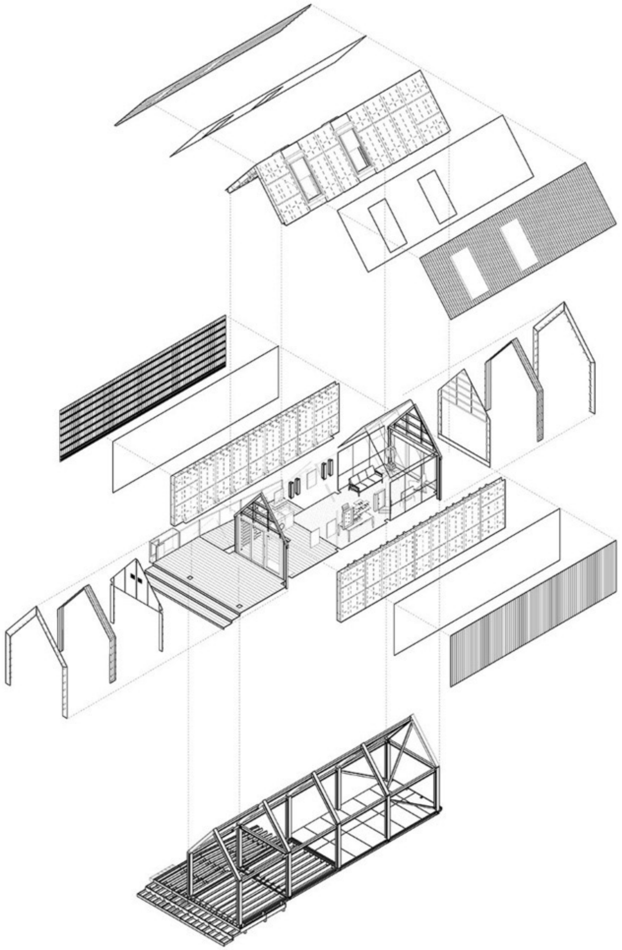
עם זאת, בשל אי היכולת לצפות שינויים עתידיים מבנים אלו לעיתים מתוכננים בפתיחות גבוהה מידי. במקום לספק תכנון מהודק העונה על דרישות הפונקציה אותה הוא משמש ברגע נתון ביעילות מיטבית, מתקבל מרחב שמנסה להיות הכל וכלום בו זמנית. בנוסף לכך, על אף שההקשר התרבותי חשוב, יש לזכור כי אבני הבניין העירוניים העיקריים אינם מבני ציבור ומוסדות תרבות אלא מבני מגורים, מסחר ותעסוקה, אלמנטים חזרתיים בעיר המותירים מעט מקום להקשר היסטורי וחברתי של הסביבה הבנויה.

1 Paula Melton, Biuildings that last: design for adapdility , deconstruction,and reuse, the American instatute of architecture.2019

בניגוד לכך, הגישה השנייה -"DESIGN FOR DECONSTRUCTION" תופסת חלק חשוב בתכנון ירוק ושיקול של מחזור החיים המלא של המבנה. שיטה זו עוסקת בתכנון ועיצוב בניין במטרה לנהל את סוף חייו בצורה יעילה ובת קיימא ולא מהימנעותו. היא מעריכה מחדש ארכיטקטורה זמנית, ניידת וניתנת לפירוק והרכבה המציעה מענה בר-קיימא. המטרה של DFD היא למזער את ההשפעה הסביבתית של הריסת מבנים, להקל על פירוקם ולצמצם פסולת תוך מיקסום השחזור והשימוש החוזר ברכיבי בניין, ולקדם כלכלה מעגלית.

על ידי תכנון מבנים הניתנים לפירוק ולשימוש חוזר, ניתן להפחית את הצורך בחומרי גלם חדשים ואת ההשפעות הסביבתיות הנלוות. כיום אורך החיים של הבניין לא נמדד על פי שלמותו המבנית לאורך זמן, אלא גם על פי התאמתו מבחינת תפקוד וסגנון. בגישה זו, מבנים אינם נהרסים רק כאשר הם הגיעו לסוף חיי התכנון הטכניים שלהם, אלא גם כאשר הם אינם מועילים עוד מסיבות כלכליות או חברתיות, או בגלל שינויים בתפקוד, בסגנון, ברגולציה ועוד. על ידי התחשבות בניהול סוף החיים של בניין במהלך שלב התכנון יתאפשר מעבר מהגישה הלינארית המסורתית למודל מעגלי.





בתרשים: חלקי הבניין השונים ביישום גישת DFD.

Construction diagram of The Circular Building by Arup. Image © Arup Associates

פרק 2

מעבר לגישה מעגלית

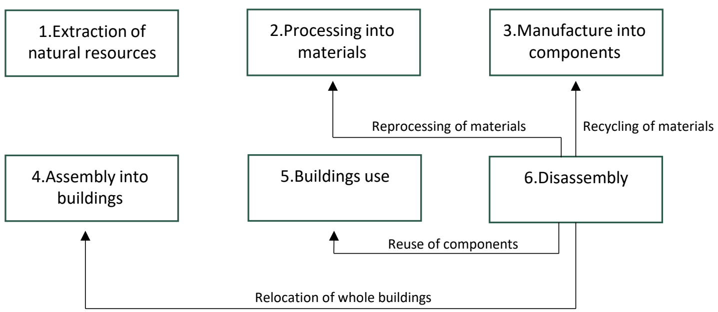
בכל פעם שחומר נזרק, אותם משאבים מגולמים מתבזבזים, ובכל פעם שמשתמשים בחומר חדש במקום חומר שמיש ישן, עומסים סביבתיים מוכפלים. מחזור החיים בתעשיית הבניין מתאפיין בכיוון ליניארי דומיננטי. מערכת חד פעמית העוברת מיצוי חומרי גלם, דרך עיבוד חומרים, הרכבה, שימוש ולבסוף להריסה. מערכות כאלה מסתכמות ביישום אחד של סוף חיים, פסולת כתוצאה של הריסה. במודלים מעגליים אין הגדרה למונחים משאב ופסולת, שכן סוף חייו של רכיב אחד במערכת מייצג משאב חדש לתהליך אחר.

בספרם[2] "מעריסה לעריסה" (2002) הכימאי בראונגרט והאדריכל מק׳דונו מציגים תפיסה עיצובית שכזו, שמטרתה לתכנן ולייצר מוצרים שאינם רק ידידותיים לסביבה, אלא גם מתחדשים. התיאוריה מבוססת על הרעיון שיש לתכנן מוצרים כך שיוחזרו לסביבה הטבעית או הטכנית מבלי לייצר פסולת או זיהום. הקונספט מבוסס על שני עקרונות עיקריים: "עריסה לעריסה" ו"לולאה סגורה". הראשון, עוסק בעיצוב מוצרים ומבנים שניתן לפרק למרכיביהם המקוריים ולעשות בהם שימוש חוזר או למחזר. בעוד ש"לולאה סגורה" עוסק ביצירת מערכת שבה חומרים ניתנים למחזור רציף במערכת מבלי להפוך לפסולת. גישה זו מקדמת שימוש בחומרים לא רעילים, מתחדשים ומתכלים, ומהווה דרך ליצור מוצרים ומבנים בעלי השפעה חיובית על הסביבה, תוך קידום קיימות כלכלית וחברתית.

כלכלה מעגלית[3] זו גישה המתבססת על תאוריית "מעריסה לעריסה". זוהי אלטרנטיבה למודל הליניארי של "קח, השתמש, השלך" אשר נתפס כבזבזני ואינו בר קיימא. הכלכלה המעגלית שואפת להגביר את יעילות המשאבים ולהפחית את ההשפעות השליליות של הצריכה על ידי הבטחת ניצול מקסימלי של כל משאב לפני שהוא מסיים את תפקידו במשק. מודל זה מאופיין במיצוי ושימוש חוזר במשאבים מרביים מרמת המוצר, דרך מרכיביו ועד לחומרי הגלם מהם הוא מופק. זוהי מערכת לולאה סגורה בה ממוזערים פסולת וזיהום.

על מנת לשנות את זרימת החומרים הלינארית הקונבנציונלית בתעשיית הבניין, יש צורך לספק יותר תרחישים של שלב "סוף החיים" עבור חומרי בניין במקום הטמנה ושריפה. במידה ופעולת ההריסה מומרת בפירוק, ניתן לנתב את זרימת החומרים לשימוש חוזר, הרכבה מחדש ומחזור של חומרים ורכיבים.

Product			construction		Use stage							End od Life			
A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	D1	D2	D3	D4
Raw materials supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Demolition	Transport	Waste processing	Disposal



בתרשים: מעבר ממחזור חיים בנייני לינארי (עליון) למודל מעגלי בר-קיימא (תחתון).

2 Braungart, Michael. McDonough, William. "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things", North Point Press (2002).

3 Circular economy: definition, importance and benefits, NEWS, European parliament.

פרק 3

הריסה בטרם עת

"היום בו האדריכלות המודרנית מתה"[4] מתייחס להריסתו האייקונית של פרוט איגו (Pruitt Igoe), פרויקט דיור ציבורי בסנט לואיס מיזורי שנבנה ב-1954 על ידי האדריכל מינורו יאמאסקי. הפרויקט בא לענות על צורך במגורים ולספק דיור נקי, יעיל והגון למהגרים, אך בסופו של דבר הוא נכשל ונהרס תוך 20 שנה מבנייתו. הפרויקט נפל קורבן לאירועים שאיש לא חזה, הוא סבל ממדיניות לקויה, חוסר תחזוקה וירידה בלתי צפויה באוכלוסייה בעיר. כתוצאה מכך, 33 מבני הבטון בני 11 הקומות פוצצו בשנות ה-70 תחת ענן אבק ולאחר שפונה מהפסולת שהתקבלה האתר נותר נטוש ומזוהם במשך עשרות שנים.[5]

The second, widely televised demolition of a Pruitt-Igoe building on April 21, 1972.

source : wikipedia

מבצע הריסה דרמטי נוסף, לוקח מקום בסין בשנת 2021. במסגרת המבצע, שנמשך 45 שניות, נהרסו 15 בניינים רבי קומות ברובע קונמינג. ההריסה דרשה 4.6 טונות של חומר נפץ ובעקבות הפיצוץ,השכונה כולה הייתה אפופה באבק. המבנים שעמדו ריקים במשך 7 שנים היו תופעת לוואי של מודל הפיתוח העירוני האגרסיבי של סין. הבניינים, או בשמם Sunshine City II, ננטשו בשנת 2013 עקב חוסר מימון, בדצמבר 2021 הם נרכשו על ידי חברה אחרת שהחליטה להרוס את הפרויקט כולו ולהתחיל מההתחלה.[6]

מתחם הבניינים בסין במהלך ההריסה. מקור: גלובס

כ-50 שנה מפרידות בין האירועים ועל אף שבנייה בת-קיימא צוברת תאוצה, סוף חייו של בניין נותר רגע הרסני, בזבזני ומזהם. 50% מאוכלוסיית העולם חיה כיום בסביבות עירוניות כשהצפי הוא 70% עד שנת 2050. הבנייה צפויה לצמוח ככל שהעיור יגדל ברחבי העולם ואותה מלווה הרס נוסף. תוחלת החיים של הבניינים המודרניים הולכת ומתקצרת, מבנים נהרסים הרבה לפני שהחומרים שלהם נוצלו במלוא הפוטנציאל שטמונים בהם. על מנת להשלים את מעגל היצירה, ההרס והבנייה מחדש, על האדריכל לקבל את התובנה של ההורס ולתכנן בהתאם.

4 Jencks, Charles. The Language of Post-Modern Architecture. Rizzoli (1984)

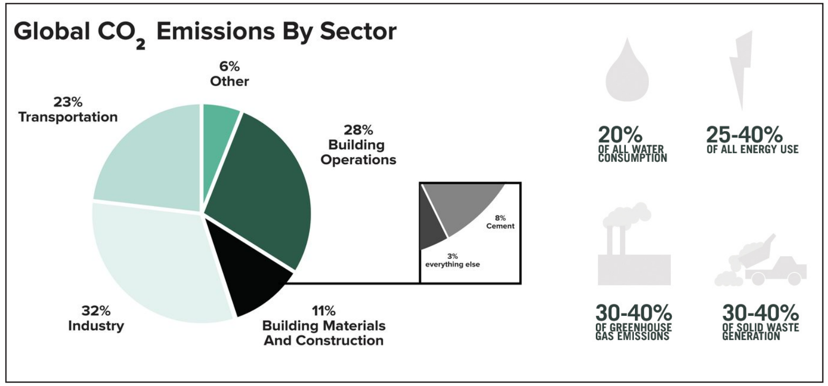
5 Katherine G. Bristol: The Pruitt-Igoe Myth. University of California, Berkeley. (1991)

6 דור, אופיר, סין מציגה: כך הורסים 15 בניינים ב-45 שניות בלבד, גלובס, ספטמבר 2021.

פרק 4

ההשפעה ההרסנית של תעשיית הבנייה

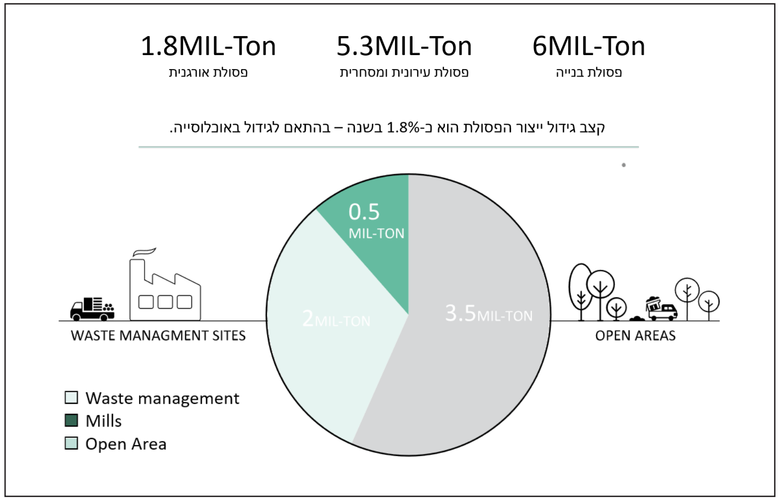
לתעשיית הבנייה - משלב הכרייה וההתכה של חומרי גלם ועד לטיפול בפסולת ממבנים שנהרסו - יש טביעת רגל סביבתית עצומה שלעתים קרובות מתעלמים ממנה. היא מהווה 11% מפליטת גזי החממה העולמית. הרוב המכריע של טביעת הרגל הפחמנית הגבוהה של הבנייה מגיעה מבטון - החומר הנפוץ ביותר סביבנו אחרי חמצן ומים. החומר שמקיף אותנו הוא חזק ויעיל, אך ייצורו מזיק בצורה יוצאת דופן לכדור הארץ והוא מהווה כ-8% מפליטת גזי החממה העולמית.



טביעת הרגל הסביבתית של תעשיית הבנייה

כפי שעלה בתחילת דיון זה, בניה חדשה מחייבת הרס של הקודם לה וטכנולוגית הבנייה הקונבנציונלית לא מאפשרת 100% שימוש חוזר במרכיביה. חומרים ומוצרים שלא ניתן לעשות בהם שימוש חוזר באפקטיביות נאספים בסופו של דבר במטמנות. מדוח שנערך בידי המשרד להגנת הסביבה ב-2021, " הטיפול בפסולת בניין", נמצא כי הטמנת פסולת היא שיטת הטיפול הנמצאת בעדיפות אחרונה בשל העלות הסביבתית הגבוהה שלה. אף

שהטמנה היא השיטה שצורכת הכי הרבה קרקע וגורמת לעלויות גבוהות למדינה, מרבית הפסולת עדיין מושלכת באתרי הטמנה. ישראל בפרט מייצרת כ6 מיליון טון של פסולת בנייה מידי שנה. 3.5 מיליון מתוכה מושלך באופן לא חוקי במרחבים פתוחים.[7]



ייצור פסולת בישראל וטיפול בפסולת בניין בפרט

ממקרים קודמים נלמד כי לרוב מבנים אינם נהרסים מפאת בלאי החומר אלא עקב גורמים כמו אי התאמת הבניין לשימוש ולחברה או פיתוח חדש שמייקר את ערך הקרקע. גורמים אלו אינם ניתנים לחיזוי ולכן קשים ליישום בשלב התכנון האדריכלי מסיבה זו היכולת של הבניין להתפרק לשימוש חוזר בחומרים ומרכיבים, בעלת ערך גבוה יותר לתכנון סביבתי מאשר לעמידתו של הבניין. התכנון כיום מכוון לצרכי ההווה ועונה על דרישות הצורך המיידי שלנו. הצורך העיקרי העומד בפנינו כיום הוא פתרון למשבר דיור חמור בהתאם לגדילה בקצב האוכלוסייה.

7 המשרד להגנת הסביבה, טיפול בפסולת בניין, מבקר המדינה, דוח ביקורת שנתי 71ג, התשפ"א 2021

בנייה קבלנית מואצת

בשנים האחרונות ענף הבנייה בישראל חווה האצה בקצב הבנייה. זה נובע בעיקר מהיישום של התכנית האסטרטגית של הממשלה שמטרתה לפתור את משבר הדיור על ידי קידום פיתוחים רחבי היקף. בעוד שתוכנית זו כוללת יתרונות, כמו הגדלת היצע דיור בר השגה, היא גם הובילה למספר רב של השלכות שליליות.

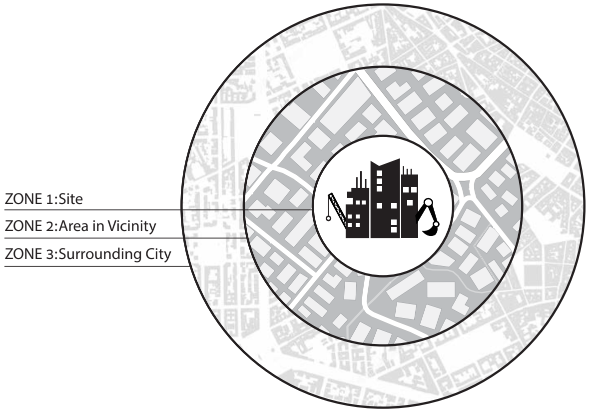
> **"למרות המחירים הגבוהים, דירות המגורים בישראל הן תוצאה של תכנון מהיר ומשוכפל שמתבטא באיכות בנייה נמוכה ודירות מלאות פגמים. גם מבני הציבור סובלים מבעיות חמורות, ולפי מומחים יש סיבות טובות לכך שהמדרכות עקומות, הכבישים סדוקים והמזגן מטפטף לכם על הראש"[8]**

הדאגה העיקרית עם הקבלנות המואצת, כפי שנחשפנו, היא השפעתה על הסביבה. הבנייה צורכת כמות משמעותית של משאבי טבע, ויתרה מזאת, מובילה להרס של בתי גידול ונופים טבעיים.

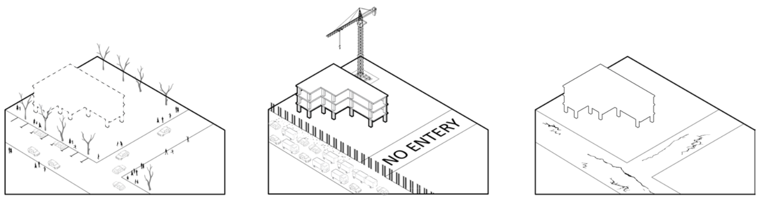
בעיה משמעותית נוספת היא איכות הבנייה הירודה. עם הלחץ להקים פרויקטים במהירות מתפשרים על איכות, מה שעלול להוביל לסכנות בטיחותיות וליקויי בנייה. התוצאה היא תביעות משפטיות ושיפוצים חוזרים ונשנים עד החלטה על הריסת הבניין וחוזר חלילה.

מעבר להשלכות האקולוגיות קיימת השפעה מרחבית על הסביבה. יש לכך השפעות שליליות על בריאות הציבור, הפרעות של רעש, אבק ופגיעה בכלכלה. אלו, משפיעים על שלושה אזורים שונים- אתר הבנייה, סביבת אתר הבנייה, והעיר. התוצאה היא ירידה באיכות חיי התושבים, מה שעלול להוביל להתקוממות ולהתנגדות לפרויקטי פיתוח עתידיים.

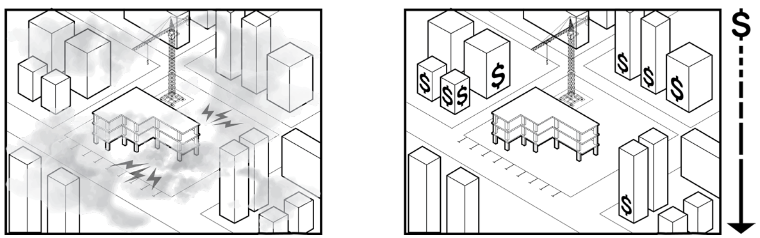
8 ריבה,נעמה. יקר להחריד ורע לתפארת: מדוע הבנייה בישראל היא באיכות כה ירודה?, הארץ, נובמבר 2017.



City Under Construction



Current State | Construction | Post Construction



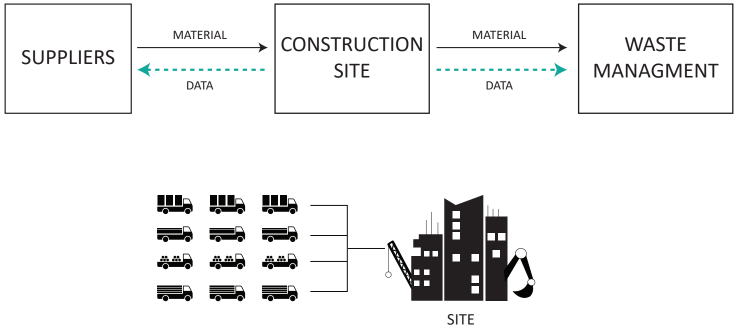
Dust &Sound &Air Pollution | Income Loss

השפעות מרחביות של תעשיית הבניה ואתרי בנייה בעיר.

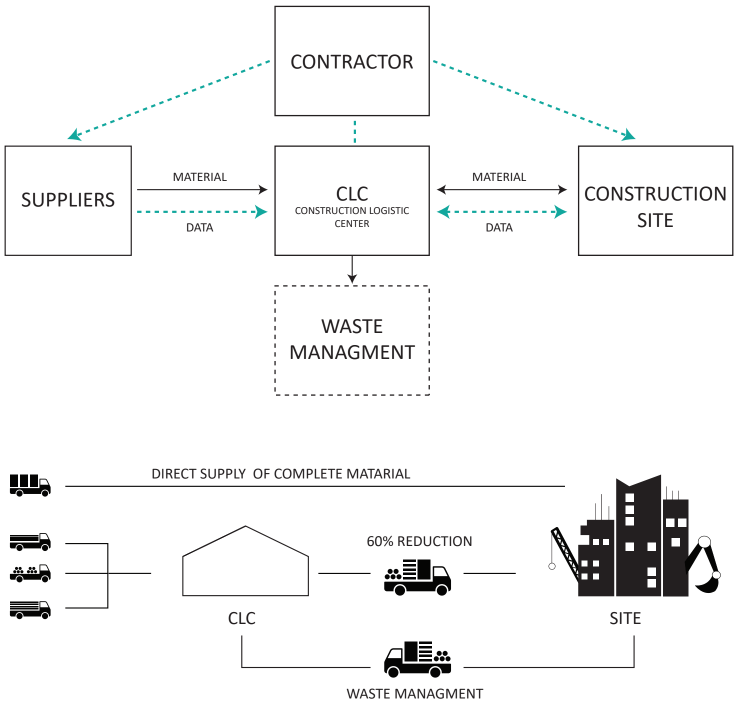
מחקרו[9] של מאט ג׳אן, דוקטור בלוגיסטיקת בנייה, חושף כי עם הגידול בעיור, בעיית הניהול הלוגיסטי בענף מתרחבת ככל שפרויקטים נוספים נבנים ומשנועים דרך אזורים עירוניים צפופים. קצב הבנייה המהיר מנצל את מערכת התחבורה העירונית הקיימת ומגביר עומסי תנועה וזיהום. פעולה זו מוסיפה נטל לא צפוי לתשתיות ומובילה לבלאי מוגבר בכבישים ובשירותים ציבוריים אחרים. הביקוש לתשתיות גדל ובמקביל, קיימת הפחתה בקיבולת התשתית הזמינה. על מנת לצמצם את ההשפעה השלילית שיש לפעילות הבנייה על מערכת התשתיות העירונית, יש לקחת בחשבון את הניהול הלוגיסטי של אתרים אלו המורכבת משלושה זרמים עיקריים: חומר, ציוד ועבודה. הצעה רווחת להפחתת ההשפעה של הובלות סחורות עירוניות היא הקמת מרכזי גיבוש עירוניים. על ידי איחוד סחורות ממספר ספקים למיקום אחד, ניתן להפחית את כמות תנועות הסחורות בתוך הערים ולנהל אותה באופן יעיל המיטיב עם העיר ותושביה.

לסיכום פרק זה, תעשיית הבנייה מובילה לבעיות סביבתיות, חברתיות ותרבותיות. הכרחי שקובעי מדיניות ובעלי עניין יתעדפו איכות ושיטתיות על מנת להבטיח שפרויקטים עתידיים יבוצעו בצורה אחראית ומקיימת. הצורך המשתנה של החברה דורש שההרס יפנה את מקומו לדקונסטרוקציה, פעולה המלווה פירוק סלקטיבי ומחושב. הקידמה הטכנולוגית וערכי הנכס המשתנים מגדירים מחדש את תחום הבנייה בפן הפונקציונאלי התכנוני והעיצובי.

9 Janné, Mats. Construction Logistics Solutions in Urban Areas, Carleton Linköping University, Department of Science and Technology (2018)



Current State



Suggested State

בתרשים: ניהול לוגיסטי באמצעות מרכז קונסטרוקציה לוגיסטי (CLC)

פרק 5

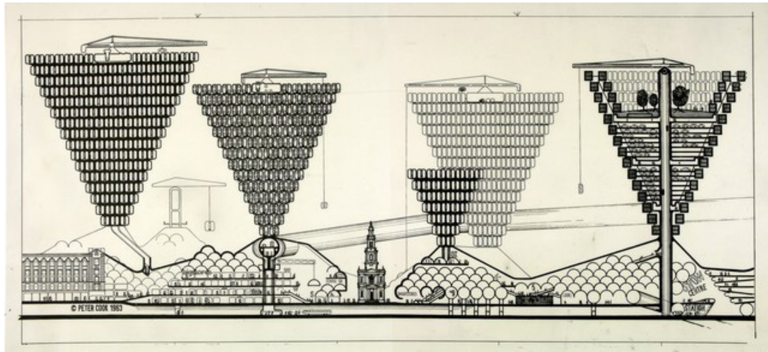
זמן וחומר

מושגים של התיישנות והתחדשות רווחים בתיאוריה האדריכלית כבר יותר ממאה שנה.[10] התנועה המטבולית ביפן, שמה דגש חזק על מושגים אלו בארכיטקטורה. ההשפעות ההרסניות של המלחמה על הסביבה הבנויה הבליטו את ארעיותה של האדריכלות. חברי התנועה האמינו ש"כל מה שאנו רואים הוא ארעי" וכי "ערים שלמות יכולות להיעלם ביום של מלחמה". פילוסופיה זו הייתה רלוונטית במיוחד בשנות ה-50, כאשר יפן התמודדה עם תנופת אוכלוסין ומחסור בקרקעות. כתגובה, פיתחו אדריכלים אלו חזון מודרניסטי שהציג מבנים מסיבים מקפסולות הניתנות לניתוק מהליבה. שמה של הקבוצה, מטבוליזם, מגיע מהמילה היפנית shinchintaisha, שפירושה "החלפה של הישן בחדש". הם הכירו במעגל המתמשך של מוות ולידה מחדש בתור הפילוסופיה הבסיסית המנחה את עיצוביהם, והציעו רעיונות כמו חידוש עצמי, בהשפעת תקדימים יפניים מסורתיים כמו מקדש איסה שמפורק ונבנה מחדש כל 20 שנה במשך 1,300 השנים האחרונות.

מקדש איסה – המקדש הראשי (Shôden) של המקדש הפנימי
מקור: אוניברסיטת קולומביה

10 McKeracher, Colleen. Designing For Destruction: Anticipating Architectural Dismantling Through the Act of Making, Carleton University Ottawa, Ontario (2014)

רעיונות דומים ניתן לראות ב"Plug-in City", קונספט שפותח על ידי חברי Archigram, בשנת 1964. מבנה רשת בקנה מידה גדול שלתוכו ניתן לחבר "יחידות" , המאפשר החלפה קלה של רכיבים מיושנים. גישה זו עוסקת בריקבון והתיישנות, ומציעה מגוון של מחזורי חיים לכל רכיב. המסגרת מאפשרת חילוץ של רכיבים בעת פירוק, והתקנת חלקים חדשים ללא שימוש בכוח הרס. גישה זו, אשר נחשפנו אליה במסגרת מחקרים שונים בסקירה זו, ידועה כיום בשם Design for Disassembly, המאפשרת שחזור ושימוש חסכוני בחומרים.

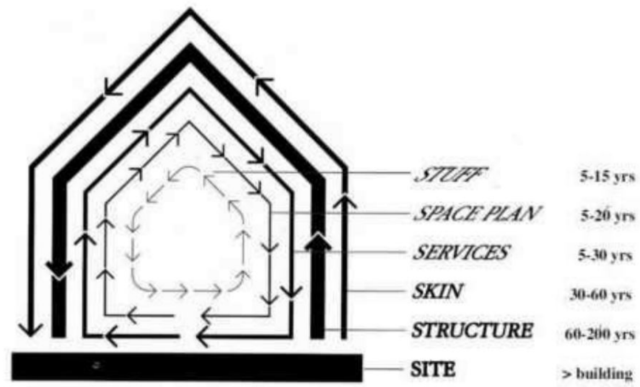


Plug-in City, source: Archigram Archives

בתחומי התכנון הוצגו מודלים נוספים המתייחסים לקשר שבין מבנה לזמן. גזירת שכבות (Shearing layers) הוא מושג שטבע האדריכל פרנק דאפי, אשר שוכלל מאוחר יותר על ידי סטיוארט ברנד בספרו[11] , How Buildings Learn , ומתייחס לבניינים כמורכבים משכבות של שינוי. תפיסה זו רואה בבניינים אוסף של רכיבים המתפתחים בטווחי זמן שונים, ברנד הגדיר שש שכבות מושגיות שניתן להשתמש בהן לתכנון בניין פריק: Site, Structure, Skin, Services, Space Plan .Stuff

גם בהיבט הישיר של מבנה וחומר עלו מושגים חדשים וגישות ברות-קיימא. כרייה עירונית[12] למשל, היא תהליך של השבת חומרים יקרי ערך מפסולת וגרוטאות באזורים עירוניים. רעיון זה הוצג לראשונה בשנות ה-60 כדרך לטפל בדאגות סביבתיות ולהגביר את יעילות המשאבים. בהשוואה לכרייה טבעית, הכרייה העירונית יעילה יותר בהשגת חומרים ממוצרים תעשייתיים המצויים בערים. יותר ממחצית מהמשאבים הנצרכים בערים משומשים בענף הבנייה ונצברים כמלאי בניינים. עם החששות הסביבתיות הגוברות, חיוני להבין את הכמויות וההיווצרות בפועל של מלאי בניינים כדי לנצל משאבים בצורה יעילה יותר. המטרה היא למזער את השימוש במשאבים חדשים ממלאי משאבי הטבע והפסולת הנוצרת מהריסת מבנים.

גישות ואדריכלים אלו הבינו שלטכנולוגיה המתפתחת תהיה השפעה משמעותית על הסביבה הבנויה, והם דמיינו כיצד אדריכלות יכולה להסתגל לעתיד לא ידוע. גישה זו כונתה ״ארכיטקטורה מקדימה״, שמטרתה ״למקסם את האפשרי״. תכנון לפירוק מתבסס על רעיונות אלה על ידי הדגשה דומה של החשיבות של ארעיות בתכנון אדריכלי וניצול היבטים המאפשרים מודל בר-קיימא של מחזור פסולת ושמירה על משאבים.



Shearing layers – שכבות הבניין וזמניותם, מקור: סטיוארט ברנד (1994)

11 Brand, Stewart. How Buildings Learn: What Happens After They're Built. Penguin Books,1994.

12 Paula Melton, B1uildings that last: design for adapdility , deconstruction,and reuse, the American instatute of architecture.2019

פרק 6

מתודולוגיה | בין ארעיות לקביעות

הפעולה הראשונה והאחרונה של תהליך הבנייה היא הרס של משהו קודם, של סדר או מבנה מקדים. חקר זה מדגיש את החשיבות של תכנון אדריכלות ניתנת להתאמה ובת קיימא העונה על הצרכים המשתנים של החברה, תוך הפחתת הפסולת והשפעות סביבתיות שליליות. הערכה מחודשת של ארכיטקטורה זמנית, פריקה וניתנת להתאמה יכולה להציע תשובות בנות קיימא לערים.

אמנם קיימת חשיבות להסתגלות לצרכים החברתיים המשתנים ולהתקדמות הטכנולוגית, אך לא פחות חשוב לתכנן בסיס של תשתית עירונית יציבה ומתמשכת. תשתיות קבועות, כגון דרכים, מתקנים ציבוריים ומבני שירות, מספקים מסגרת התומכת בפעילות עירונית. הם משמשים כעמוד השדרה של פיתוח עירוני, ומציעים יציבות, המשכיות ותחושת מקום. מאפיינים עירוניים קבועים אלה פועלים כזרזים לצמיחה ומאפשרים הקצאת משאבים יעילה. שינוי הפרדיגמה טמון בבחינה מחודשת של תשתית עירונית קבועה זו לא רק כבסיס אלא כאזור ״מעבדה״ המאפשר בחינת גישה חדשה המכונה ״תכנון לפירוק״.

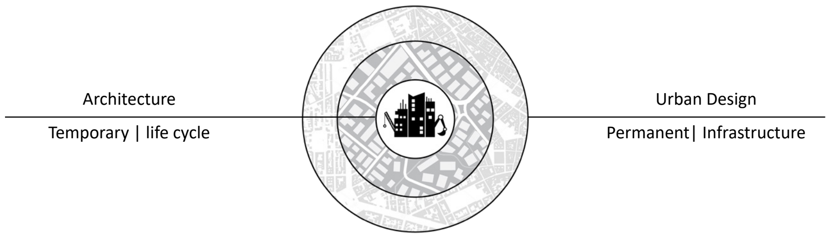
לפיכך, פרויקט זה מקדם כלי תכנוני חדשני - ״תכנון לפירוק״ — המשלב בצורה מורכבת את הבניין הזמני עם מערכת תשתיות עירונית לכדי מערך לוגיסטי חומרי בעל מודל מעגלי.

על ידי יצירת איזון בין ארעיות הבנייה לבין הכרחיות של תשתית קבועה וכתוצאה מכך הפיכת העיר למכונה מתוחזקת היטב, ערים יכולות לעמוד בשינויים מהירים תוך שמירה על פונקציונליות כמו שינוע וגישה קלה לתשתיות, שמירה על משאבים והעצמת החוסן העירוני. בהקשר לנושא בו הפרויקט דן, חוסן עירוני מביע את היכולת של העיר להתמודד עם שינויים ולהכיל השתנות מתמדת ועדיין לשמור על תפקוד מלא ולא לערער את היציבות. בסביבה העירונית המוכרת בה המבנים מתוכננים לקביעות, החוסן העירוני

נפגע בעקבות ההפרעות הסביבתיות שנגרמות באתר בניה, בשכונה ובעיר כמו דרכים חסומות אבק ורעש. אימוץ הקביעות העירונית לצד הבנייה המשתנה ללא הרף מבטיחה את הקיימות והחיים לטווח ארוך של הערים.

ההשערה שמחקר זה מעלה היא: אם קיים איזון בין מחזוריות בבניה לבין תשתית קבועה מתקיים חוסן עירוני. במילים אחרות, המחקר מניח שחוסן עירוני הוא תוצאה של יחסי גומלין בין שינוי תמידי לבין תשתיות עירוניות קבועות.

כדי לבדוק השערה זו, הפרויקט מציע כלי תכנוני של "תכנון לפירוק" הבוחן את החוסן העירוני בסביבה המשלבת תשתיות עירוניות קבועות וזמניות בבניה. לשם כך, הפרויקט פועל בשני קני-מידה, במאקרו-העירוני ומיקרו-הבנייני, כאשר העיר משמשת כתשתית "הקבועה" המאפשרת גמישות מרחבית למבנים "זמניים". המטרה היא ליצור דיאלוג בין ה"קבוע" ל"זמני" ולהציע אסטרטגיה שמקדמת מודל מעגלי.



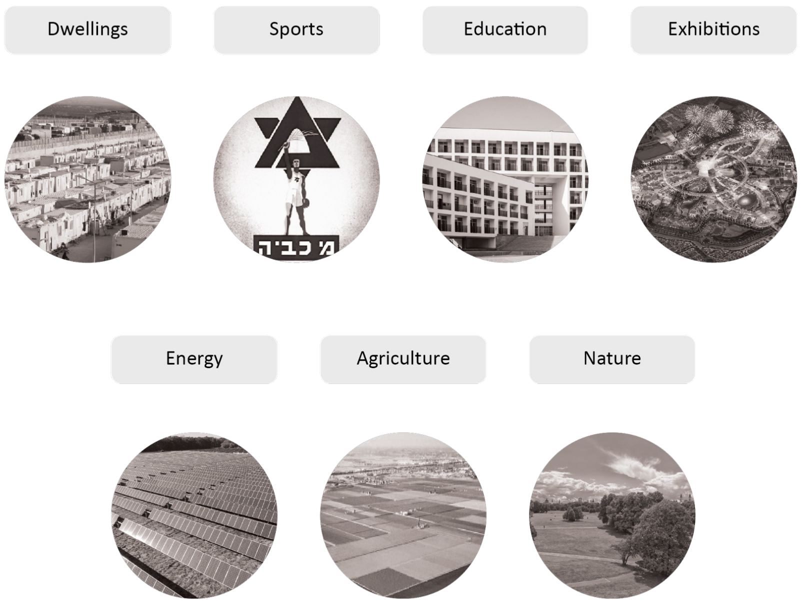
כדי לתמוך בהשערה זו ובכדי להשיג את המטרה של עמידה בשינויים מהירים תוך שמירה על התפקוד השוטף של העיר והסדר העירוני, ההתערבות מחויבת לעמוד ביציבות עירונית משופרת השומרת על פונקציונליות מיטבית ופעילות לוגיסטית וחברתית עם מינימום הפרעות. באמצעות תשתית שכזו בשילוב טכנולוגיית בנייה בת-קיימא, יישם התכנון השפעה סביבתית שלילית מופחתת וריסון הפרעות עירוניות תוך התפתחות רצויה.

המיקום הנבחר לפרויקט מציע "מעבדה" לתכנון חדשני של תשתיות עירוניות ולישום יעיל שלהם. "ניסוי" המערך פועל מתוך ההכרה באתר כמרחב לתרחישים זמניים ותכנונו כמכונה הפועלת לשינוי תמידי בהתבסס על שני ההיבטים: "הקבוע" ו"הזמני".

תרחיש | מרחב זמני

על מנת להתמודד עם שאלת המחקר המתייחסת לרלוונטיות של ניצול רבדים עירונים שונים, ולפתח את יכולת ה"תכנון לפירוק", הפרויקט מכיר בצורך במרחב לתרחישים זמניים. על מנת להיערך ביעילות לזמניות, ערים צריכות להיות מצוידות להתמודדות עם מגוון תרחישים, חיוביים ומאתגרים, כמו אירוח אירועים בינלאומיים ומנגד תגובה לאסונות ומצבי חירום.

תערוכות, פסטיבלים ותחרויות ספורט בינלאומיות הם אירועים קצרי-טווח עם מספר מבקרים הולך וגדל. מכיוון שהאירועים מכסים שטחים נרחבים, אופן השימוש בתקופה שלאחר האירוע והשתלבותם ברקמה העירונית הקיימת, נמצאים בראש עקרונות התכנון. תהליך השינוי בתום האירוע, ובתחילתו של תרחיש חדש, משלב את החזון הספציפי של הבניין להתפרק ולהתחיל חיים חדשים.



תרחישים אפשריים למרחב המוצע בפרויקט – אירועים קצרי טווח הנעים בין חודשים לשנים

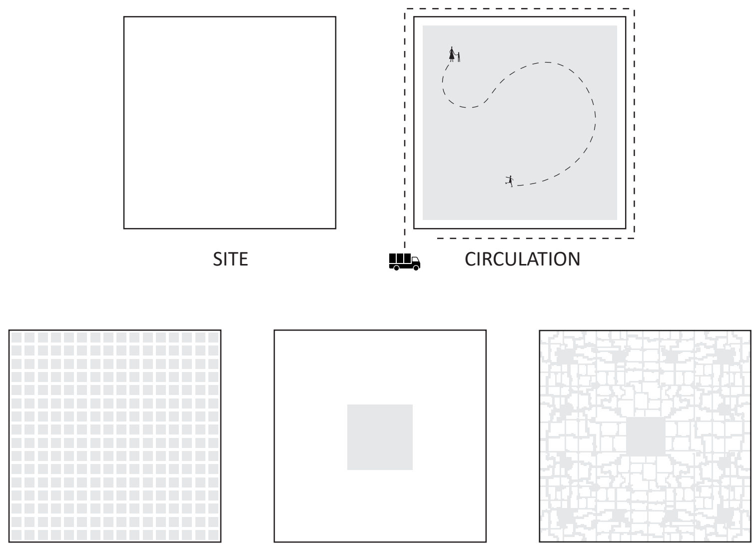
ניתוח מרחבים זמניים שכאלו מוביל למספר היבטים תכנוניים להתייחסות בהתערבות: בחירת האתר, התנועה בו, פונקציונאליות, יצירת מוקד ומודולריות הבינוי.

המרחב העירוני הקבוע יבוסס על שלושה עקרונות: השכבתיות, הגריד והליבה בעוד שהבניין ייָשם את הטכנולוגיה שמביאה את הזמניות לחיים.

<u>עקרון השכבתיות :</u> שימוש במפלס התת קרקעי ובחינת הקשר שלו עם קומת הקרקע ואת יעילותו בתפקוד העירוני.

<u>עקרון הגריד :</u> פריסה אסטרטגית המשפיעה על ארגון וחלוקת השטח בתת הקרקע ובקרקע באופן שיטתי.

<u>עקרון הליבה:</u> שימוש במרכז המרחב ליעילות תחבורתית ציבורית ולוגיסטית מיטבית. היא האלמנט המבני הקבוע המקשר בין הקרקע ותת הקרקע.



Qatar Stadium 974

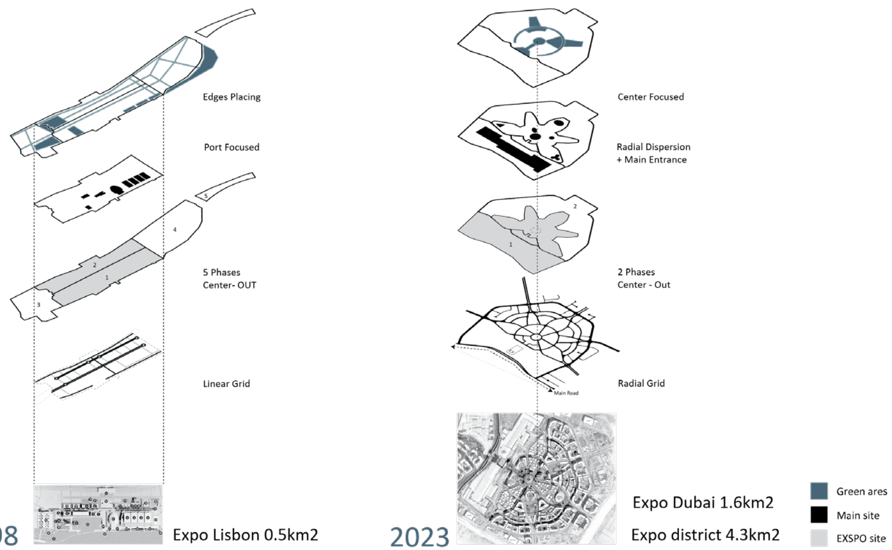
Burning Man Festival

EXPO Dubai

TEMPORARY	PERMANENT
▪ buildings	▪ Urban grid
▪ parking	▪ Traffic infrastructure
▪ program	▪ Open areas
▪ Pedestrians roads	▪ Main buildings

EXPO | A Temporary urban space designed for change

Since the events cover large areas, the way these sites are used after the event and their integration into the existing urban tissue, should be at the top of the planning principles.

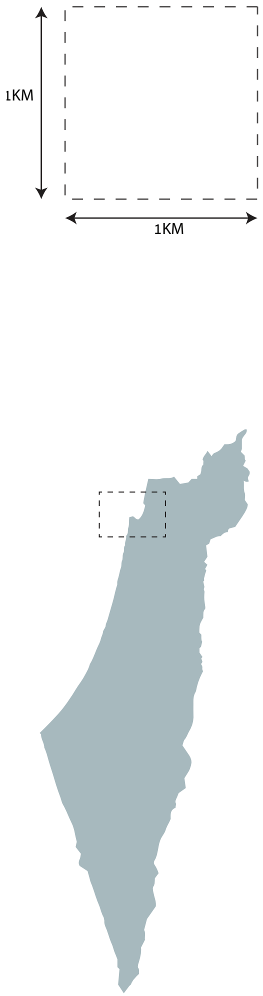


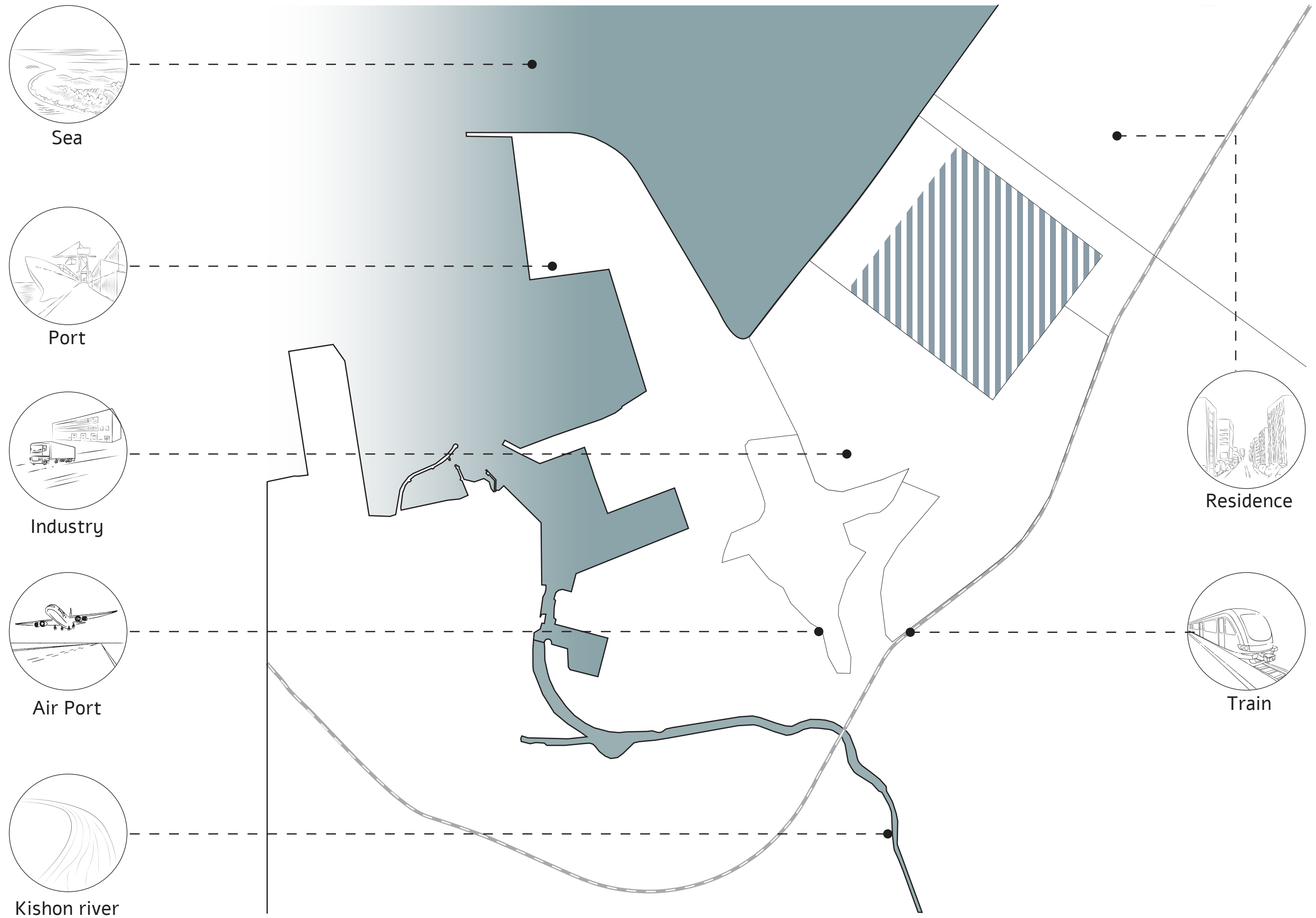
1998 Expo Lisbon 0.5km2

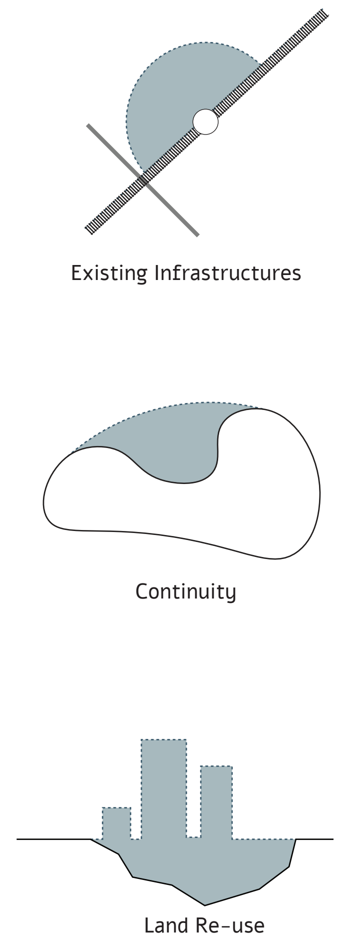
2023 Expo Dubai 1.6km2
Expo district 4.3km2

בחירת האתר נשענת על מספר עקרונות אשר נותנים מענה לתופעת הבנייה הבלתי פוסקת בשל תהליכי עיור גוברים וצרכים משתנים בחברה. תעשיית הבנייה כובשת עוד ועוד שטחים פתוחים וטבעיים לבנייה חדשה ולכן הבחירה מבוססת על מציאת שטח מופר בו נעשה שימוש קודם, צמוד דופן ולצד תשתיות קיימות. לשטחים מופרים מסוג מחצבות/מזבלות יש העדפה להסבה למרחב פתוח, ולכן הפרויקט ימוקם במרחב המיועד לבנייה רוויה. מרחב שכזה ניתן למצוא במפרץ חיפה, קריית חיים מערבית.

חוות מכליות אשר משמשת כמתקן לקליטה של נפט מאז שנות ה-30. האתר מוקף בתשתיות תחבורה - נמל , תעופה ורכבת. הוא קו ראשון לים ובמרחק קצר מהקישון. מצפון הוא גובל במגורים בעוד שמדרום הוא גובל בתעשייה ומיועד לפיתוח כאזור מגורים. האתר עם פוטנציאל תיירותי וכלכלי הוא משלים את הרצף העירוני. שטח המתקן מציע לפרויקט 1 קמ״ר של מרחב הליכתי אשר בהשוואה לאירועים זמניים שונים עומד בקריטריונים.








האתר וסביבתו. צילום אוויר טרמינל מסוף קריית חיים של תש"ן. מקור: ויקיפדיה

פרק 7

״קבוע״

המטרה היא מעבר למודל בנייה מעגלי. במצב אידיאלי השימוש החוזר בחומר הוא העקרון המרכזי בעיר המתפקדת כבנק חומרים, ולכן אין צורך במחזור חיצוני. על מנת שתשמש ככזו, העיר צריכה להיות מתוכננת כמכונה יעילה ושיטתית שעושה שימוש מיטבי עם מרחביה השונים.

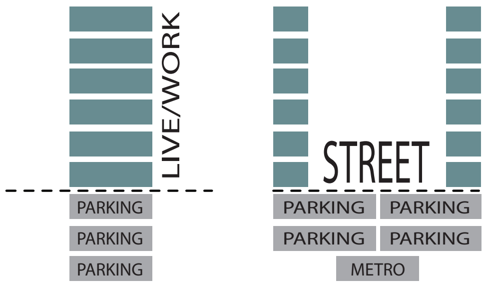
עקרון השכבתיות | הפעולה הראשונה הנובעת מהבנה זו היא שימוש בשכבות בתכנון. בחינת שכבתיות העיר הכוללת שימוש מפלסים עיליים ושימוש בתת הקרקע שלאורך ההיסטוריה נעשו בו שימושים רבים ומגוונים. הפרויקט בוחן את אופן השימוש היעיל ביותר בין המרחב העילי והתת קרקעי.

תכנון עירוני המשלב שימוש במפלסי העיר השונים, בדגש על תשתית תת קרקעית, רלוונטי ביותר ביצירת סביבות עירוניות מקיימות ויעילות. על ידי ניצול יעיל של השטח התת קרקעי, ערים יכולות לייעל את השימוש בקרקע, להתמודד עם אתגרי צפיפות האוכלוסייה ולספק שירותים חיוניים ללא ההשפעה על קומת הקרקע. גישה זו מאפשרת יצירת ערים תוססות וניתנות למחייה עם פונקציונליות משופרת. מנגד, יש הטוענים כי השימוש בתת הקרקע מלווה בחסרונות כמו עלויות גבוהות וחוסר יעילות אנרגטית בשל היותו מרחב ״אטום״ שמצריך אוורור ותאורה מאולצים. יחד עם כל זאת ובהסתכלות כלכלית לטווח הרחוק הצופה את השינויים הרבים במרחב העירוני הבנוי ניתן להבין כי היתרונות עולים על החסרונות להם ניתן למצוא פתרון.

חניה תת קרקעית היא הדוגמה הנפוצה ביותר לשימוש בתת הקרקע. במקום להקדיש שטחים גדולים לחניונים, בניית מתקני חניה תת קרקעיים ממקסמת את השימוש בקרקע ומפחיתה את העומס. שימוש זה יעיל באופן חלקי בהתחשב בכך שחניונים רבים נותרים ריקים וחסרי שימוש ברוב שעות היום. יתר על כן, העולם צועד לעבר שימוש גובר בתחבורה ציבורית ומיתון אחזקת רכב פרטי.

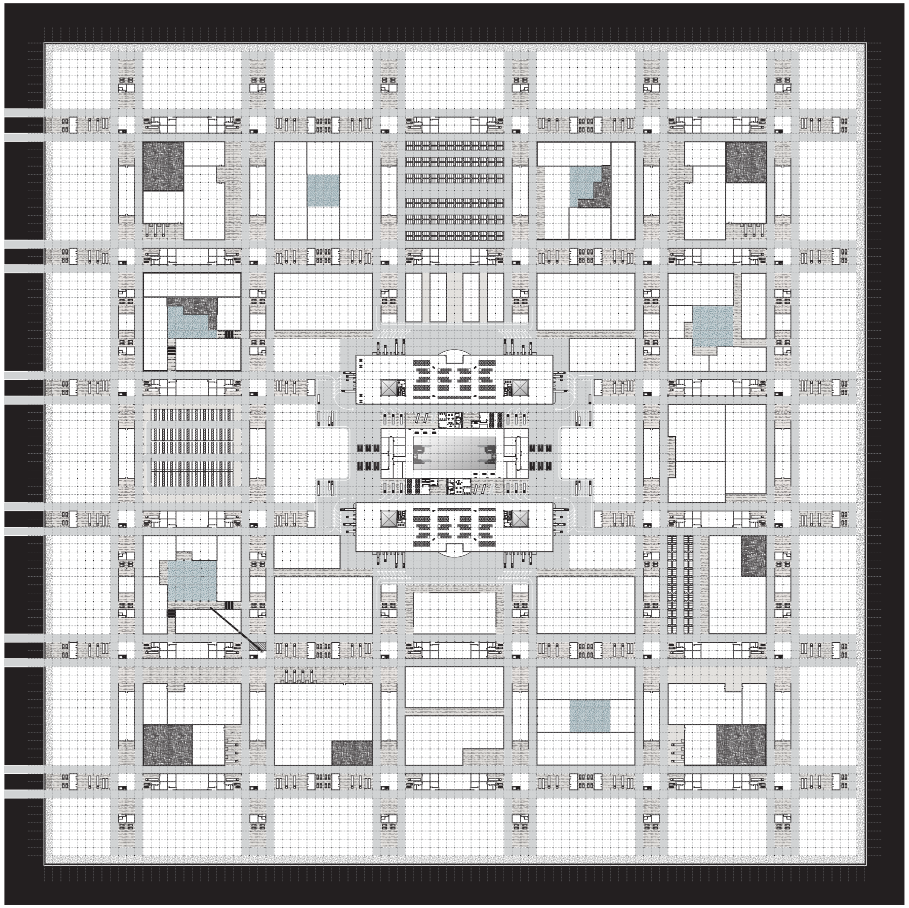
ניתן לראות בתת הקרקע כבסיס שעליו בנויה העיר, בדומה ליסודות הבניין. הוא משמש כמרכיב קריטי בניהול מרחב המשתנה ללא הרף. בדיוק כפי שהיסוד של בניין מספק יציבות ותמיכה, קומת התשתיות של העיר תאפשר ניהול פונקציונלי ושילוב יעיל של מגוון תשתיות עירוניות נחוצות.

על ידי ניצול תת הקרקע לשירותים חיוניים, ערים יכולות לספק ביעילות תשתית אמינה תוך שיפור הנראות של הסביבה במפלס הקרקע. בין השימושים השונים יש להתייחס לתשתיות תחבורה, ניהול לוגיסטי הכולל שינוע ואחסון, מתקנים תעשייתיים שונים ואף פרוגרמות ציבוריות. מעבר לכך ניהול תשתיות חשמל, מים, ביוב וכד׳ באמצעות קומת תשתיות הייעודית לכך מטיבה עם הנגישות לתחזוקן וניהולן ללא הפרעות במרחב העירוני הפעיל, פונקציונאלית וחזותית.

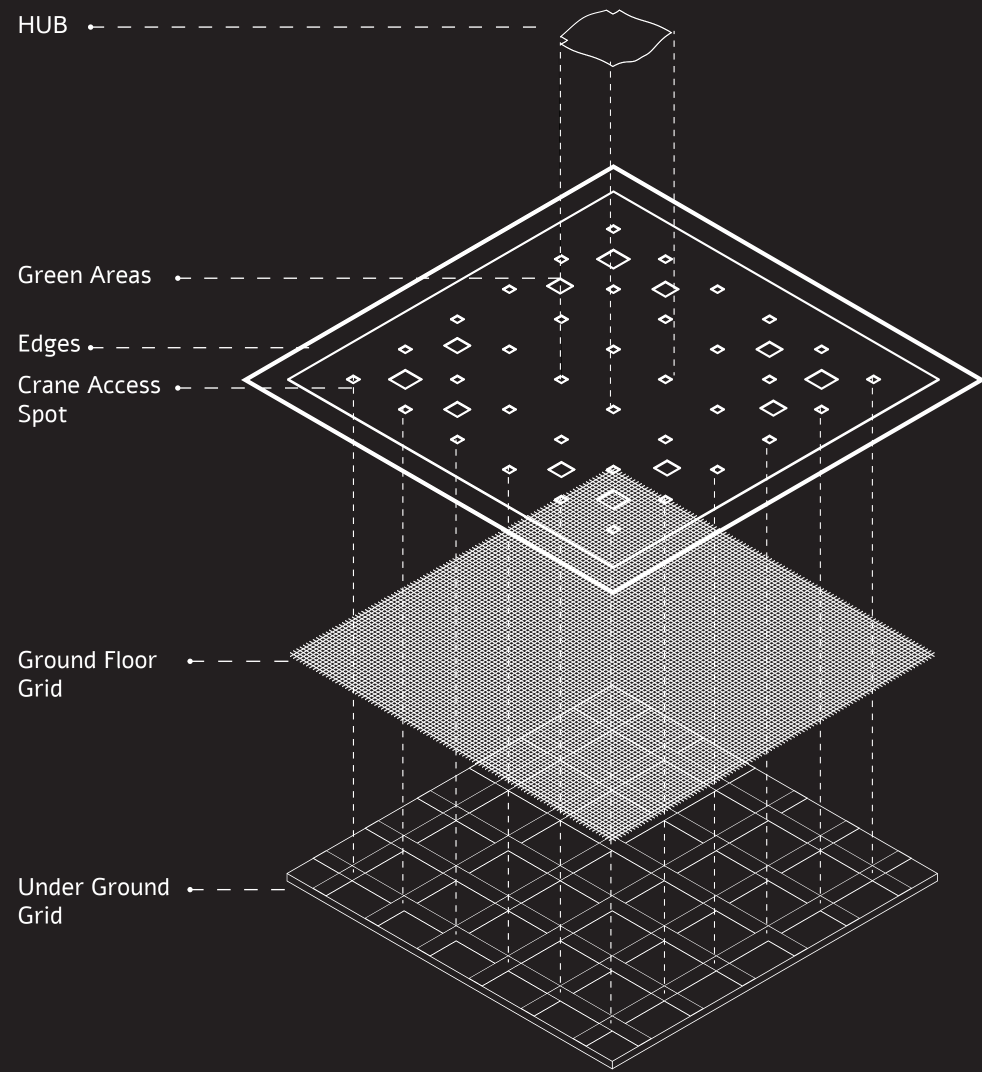


קיים: המרחב העליון עבור אנשים תחבורה ושירות והתחתון לחניונים

מוצע: המרחב העליון עבור אנשים וטבע והמרחב התחתון לשירות

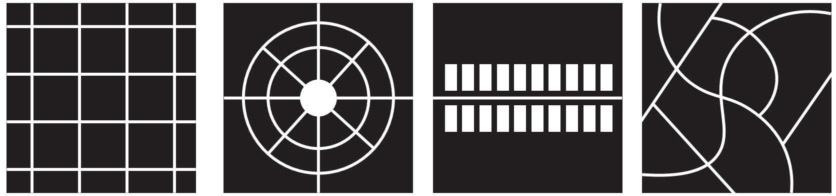


קומת תשתיות ולוגיסטיקה המפנה לקרקע מקום נוסף לפרוגרמות לטובת הציבור ומרחב חופשי להולכי רגל. בתכנית ניתן לראות את שטחה המלא המחולק באמצעות גריד של 10X10 ומכיל בתוכו את הדרכים לכלי רכב בנוסף לחללי אחסון ותעשייה. העקרונות הבאים ידונו בהרחבה על אלמנטים נוספים.

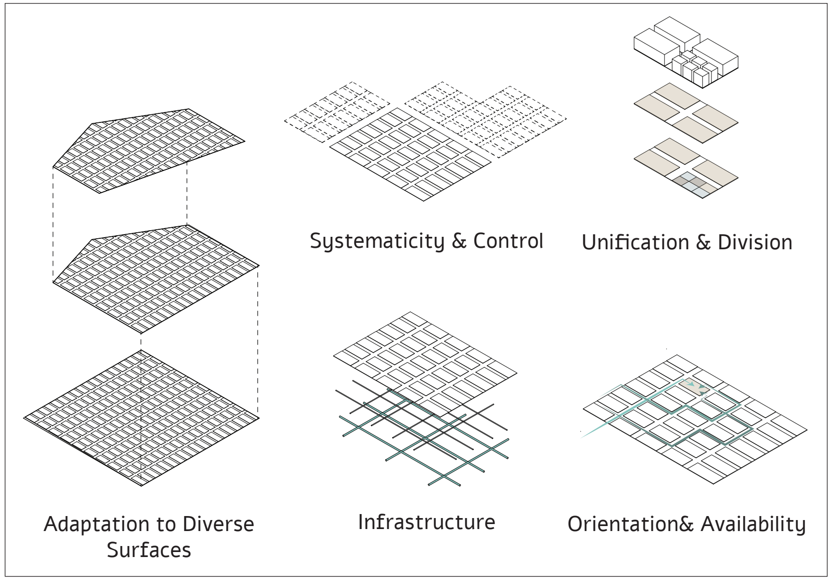


סכמה קבועה - האלמנטים הקבועים במרחב המשתנה בהתבסס על גריד קומת התשתיות

עקרון הגריד | מרחב תת קרקעי זה של עמודים וקורות מכיל את תשתיות התחבורה, ניהול לוגיסטי מתקנים תעשייתיים שונים וגם פרוגרמות ציבוריות. הגריד האורתוגונלי נמצא למרקם העירוני הפונקציונלי והאידיאלי ביותר לחלל שכזה. השימוש ברשת אורתוגונלית מספק מסגרת הגיונית וקוהרנטית הממקסמת את הפונקציונליות, הנגישות והיעילות ומאפשרת הקצאת מתקנים ושירותים שונים באופן מובנה ומאורגן. פריסת הגריד מאפשרת ניווט אופטימלי וקלות תנועה, שכן היא מספקת נתיבים ברורים וישירים בין נקודות שונות בשטח הקומה ומבטיחה שכל פינה תהיה נגישה בקלות ומחוברת היטב לרשתות תחבורה.



רקמה עירונית (מימין לשמאל) : אורגנית, לינארית, רדיאלית, אורתוגונלית.

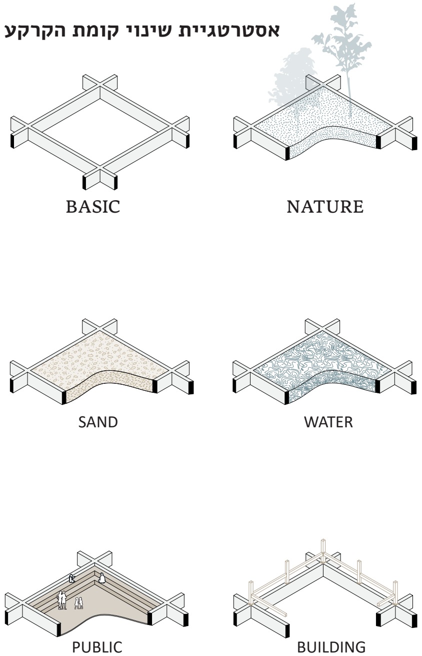


הגריד | יתרונות ארגון קומת התשתיות בגריד אורתוגונלי

הגריד הקונסטרוקטיבי עליו מבוססת קומת התשתיות התת קרקעית מהווה בסיס לארגון המרחבי בקומת הקרקע. גריד העמודים מעביר את העומסים מהקורות הנושאות את קומת הקרקע .

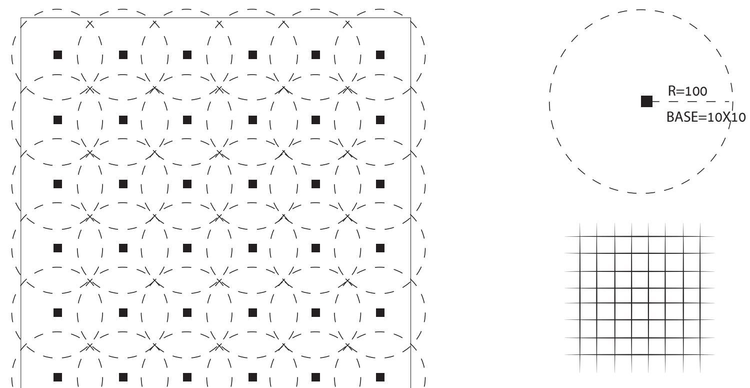
גובה קורות אלו מאפשר את מילוי האדמה לצמחייה ושינוי נופי, מבני ופרוגרמתי בהתאם לתרחיש הזמני הרצוי. גישה תכנונית זו מטפחת תחושת סדר ויכולת חיזוי, מה שמקל על ניהול ותחזוקת רצפת התשתית בצורה יעילה.

אסטרטגיית שינוי קומת הקרקע

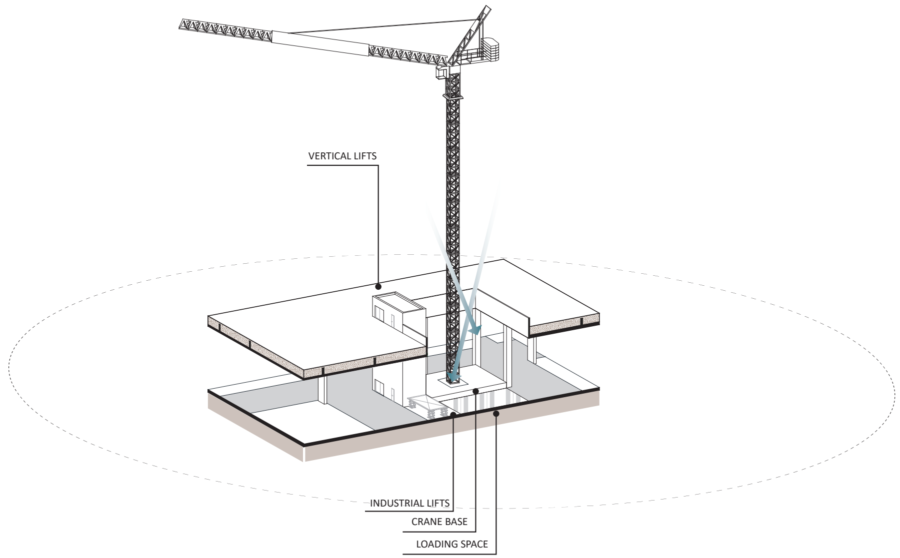


בהתחשב בחסרונות שהצגנו בתחילת הפרק לגבי השימוש במרחב התת קרקעי, הקשר בין הקומה התת קרקעית לקומת הקרקע כרוך במספר אלמנטים נוספים שיש להטמיע בתכנון באופן קבוע. היבט מכריע אחד הוא מתן אור ואוורור נאותים.

על מנת לספק אור ואויר טבעיים לקומה התת קרקעית נעשה שימוש בבארות אור כדי להבטיח סביבה בריאה ונוחה. בארות אלו עונים על צורך פונקציונאלי נוסף, אופן הארגון הקונסטרוקטיבי. פריסת הפתחים על פני השטח עולה בקנה אחד עם רדיוס ביצועי בזמן בינוי. נקודות אלו ישמשו כ"נקודות ביקורת" דרכם תבוצע ותנוהל הבנייה המשתנה באמצעות סיפוק הצרכים הנחוצים באתר בנייה כגון העמדת מנוף, פריקת סחורה ואף משרדים לניהול אתר הבנייה בשאיפה להבטיח מינימום הפרעות בקומת הקרקע.



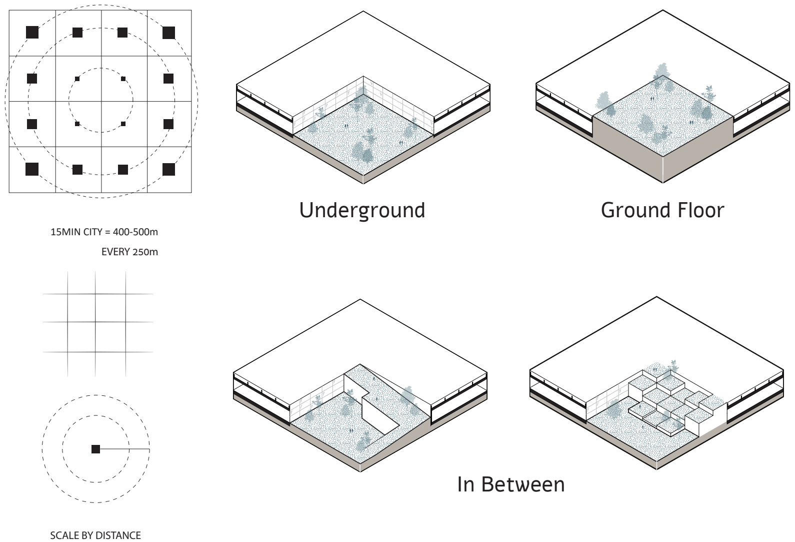
SURFACE ACCESS STRATEGY



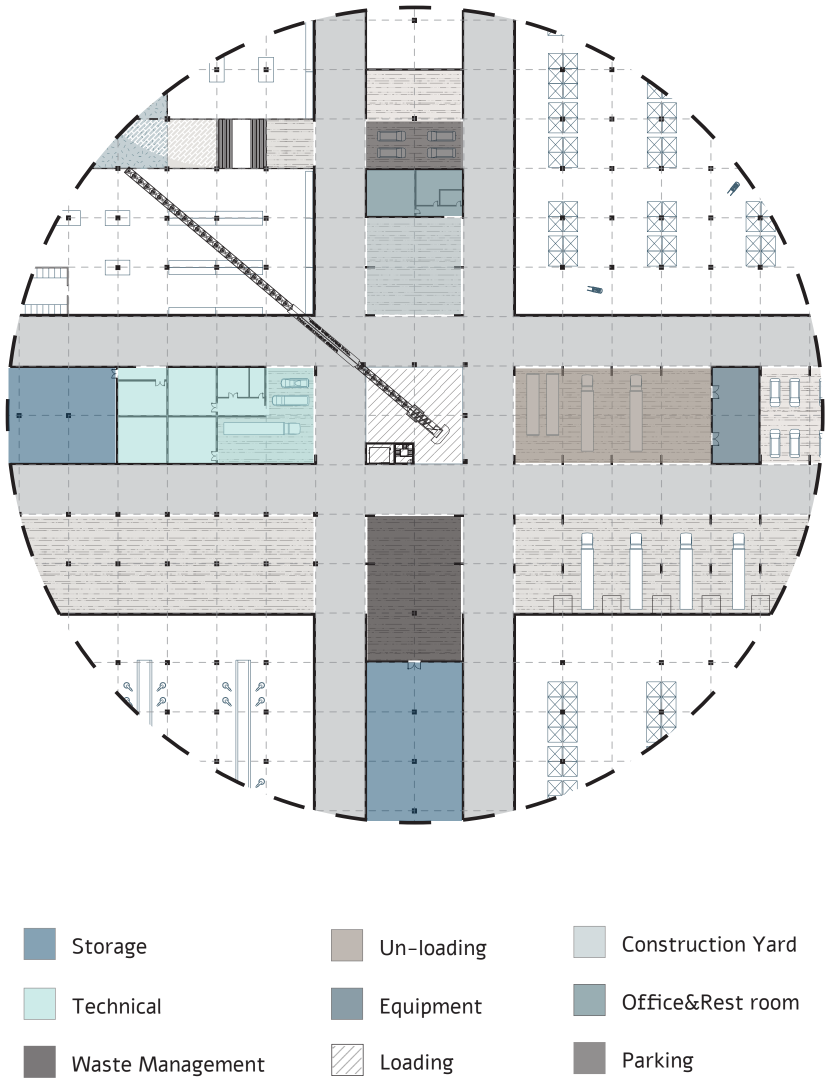
נקודות ביקורת | אסטרטגיית פיזור להעמדת מנופים וגישה תפעולית ולוגיסטית אל קומת הקרקע

האלמנט הבא עוסק בשילוב שטחים ירוקים קבועים אשר חיוניים בתכנון כל סביבה עירונית שהיא. קביעתם הכרחית תחילה לשם הבטחת הימצאותם בכל תרחיש אפשרי ושנית לשם יצירת קשר בריא בין התת-קרקע לקומת הקרקע. שילוב גינות ורטיקליות יכול לשפר את איכות האויר והרווחה הכללית של מפעילי המפלס התת קרקעי. לשטחים ירוקים אלו ניתן להוסיף מאגרי מים עירוניים. אסטרטגיות נכונות לניהול מים, כגון שילוב בורות תת קרקעיים או מערכות איסוף מי גשמים, יכולות לסייע בהפחתת סיכוני הצפה, לספק אספקת מים בת קיימא ולתמוך בחוסן העירוני.

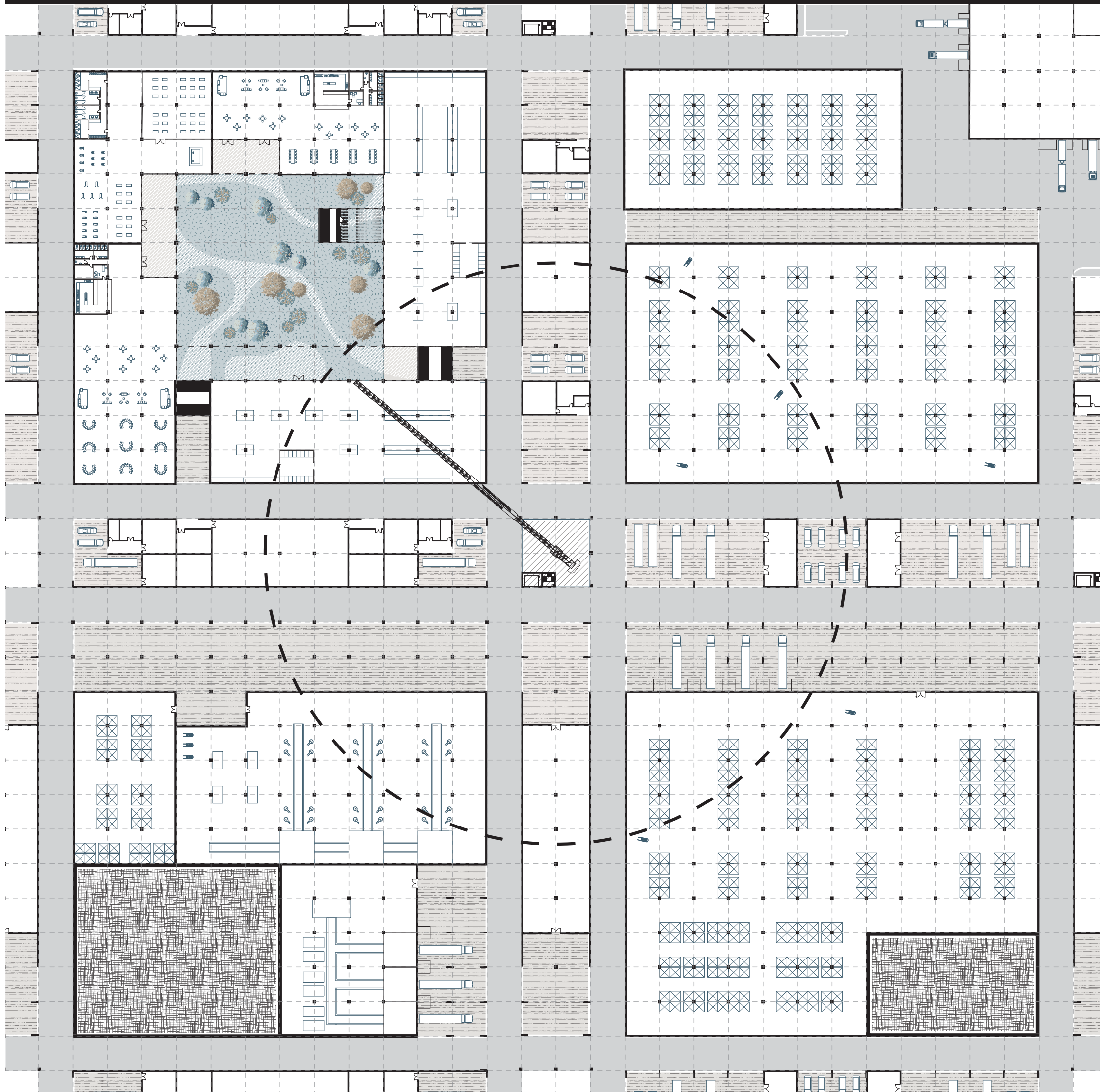
התחשבות באלמנטים אלו של אור ואוורור, תפעול קונסטרוקטיבי, ושטחים ירוקים בתהליך התכנון הינה שלב התחלתי ליחס מאוזן בין תת-קרקע לקומת הקרקע בהסתכלות על אלמנטים קבועים. מהלך זה תורם ליצירת סביבות עירוניות פונקציונליות, אטרקטיביות וברות קיימא, המועילות הן לתושבים והן למבקרים.



שטחים ירוקים| אסטרטגיית פיזור מרחבים פתוחים כגורם מקשר בין מפלס הקרקע ותת וקרקע



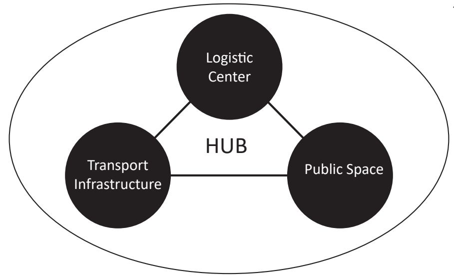
סביב כל נקודת מנוף ניתן לראות התארגנות אסטרטגית אשר מכילה שטחים טכניים כמו חדרי חשמל ומים ואזורים לוגיסטיים לבנייה כמו אזורי פריקה ואחסון.



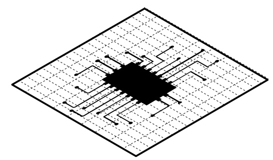
קומת תשתיות תת קרקעית – בתקריב ניתן לראות את מיקום נקודות הגישה והמנופים לצד המרחבים הירוקים הקבועים ואת התארגנותם לצד הדרכים ושטחי האחסון.

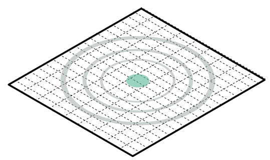
עקרון הליבה | הליבה משמשת כאלמנט קבוע נוסף במרחב. בבסיס תכנונו נמצא המרכז הלוגיסטי בקומת התשתיות שתומך במרחב המשתנה. שילובו עם תחנת מטרו מהווה חשיבות ארגונית ופונקציונלית בתחבורה עירונית ובתכנון לוגיסטי. על ידי חיבור זה, ערים יכולות להשיג מערכת תחבורה משולבת ובת קיימא התומכת בזרימה חלקה של סחורות ואנשים תוך מזעור ההשפעה הסביבתית.

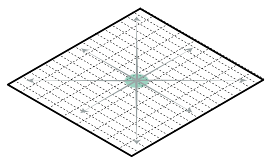
בנוסף לחשיבותו הארגונית והתפקודית, מחשבה רווחת כיום היא שילוב פונקציות שכאלו עם שימושים נוספים לטובת האוכלוסייה ולשימוש יעיל בשטח הבנוי, מבנים אלו ידועים כטיפולוגיות סינכרוניות. שילוב שטח ציבורי עם מרכז לוגיסטי ותחנת מטרו מהווה יתרונות נוספים. מרחב ציבורי שכזה, אם מתוכנן ביעילות, יאפשר תמיכה בכל אירוע זמני בכל עת.

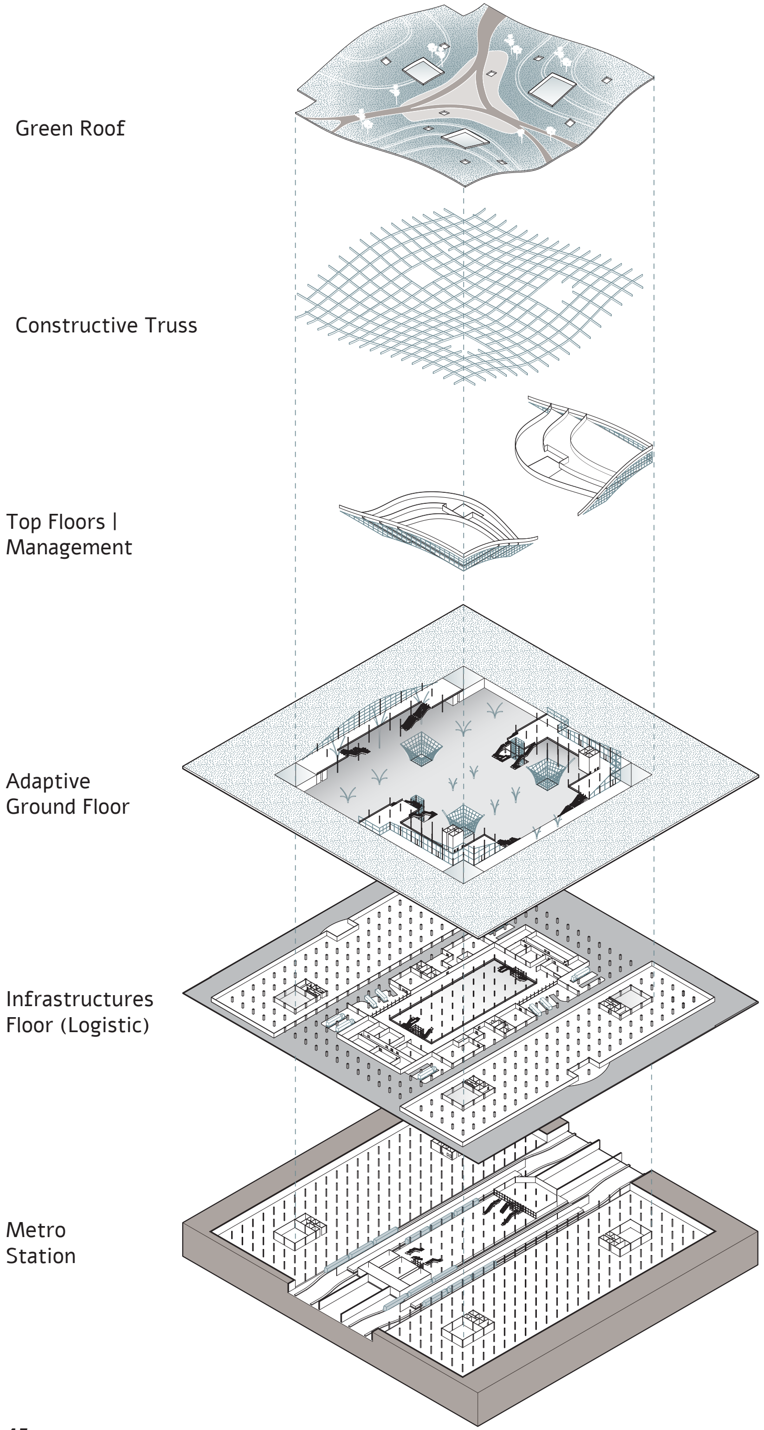


למיקומו במרכז הגיאוגרפי באתר חשיבות משמעותית בתכנון ובפיתוח העירוני. מבחינה לוגיסטית ארגונית הוא בעל יכולת הניהול וההפצה הטובים ביותר. מעבר לכך, הוא משמש כמוקד המגלם את זהותה ואופייה של העיר, ומייצג משמעות תרבותית וכלכלית. המרכז הגיאוגרפי משמש לעתים קרובות כנקודת התייחסות לניווט וארגון מרחבי, ומעניק תחושת התמצאות לתושבים ולמבקרים כאחד והופך למקום התכנסות חי. לתכנון ושימור המרכז הגיאוגרפי יש חשיבות מכרעת ביצירת מרקם עירוני מלוכד, הבטחת ניצול יעיל של המרחב והעצמת זהות העיר ומורשתה. בשל העובדה כי שטח הפרויקט משתנה מעת לעת מרכז העיר כמבנה וכמרחב מקבל משמעות גדולה אף יותר בתכנונו כאלמנט קבוע שביכולתו לעמוד בשינוי הזמן ולהוות עוגן מרחבי.

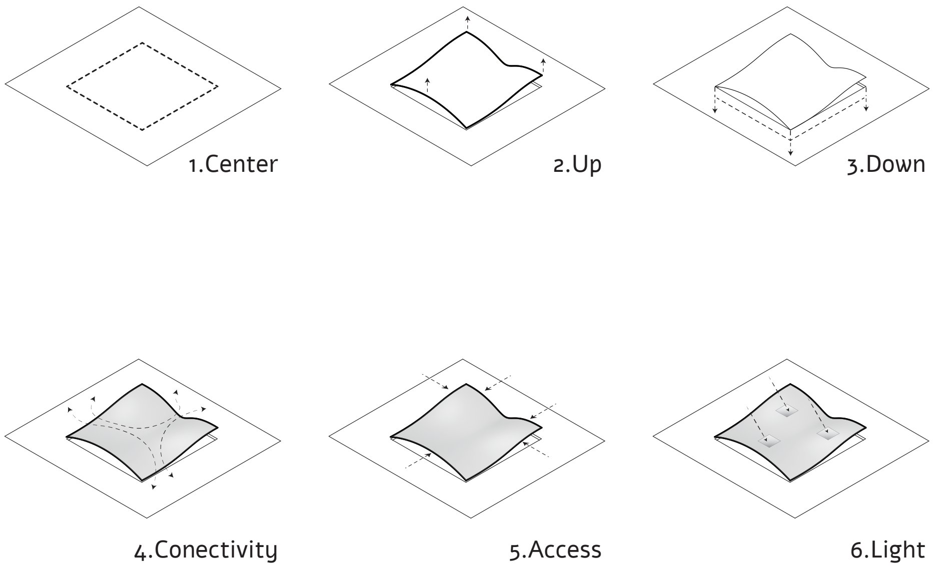

Spetial Connection

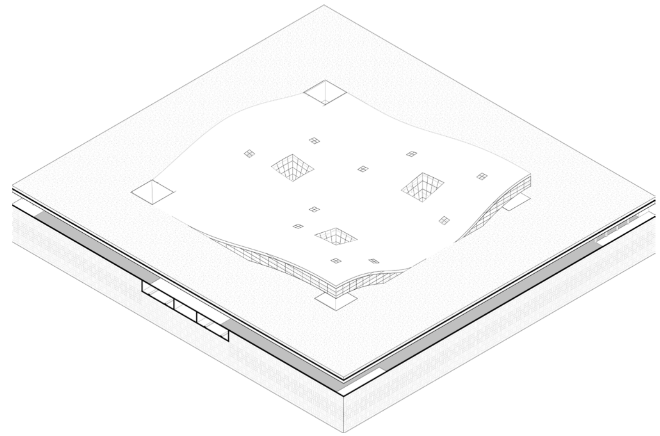

Urban Heart


Dispersion of Traffic

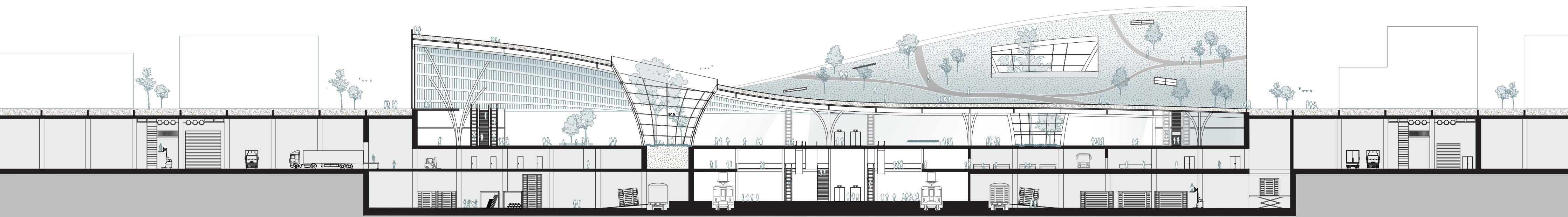


עיצובו של ״מבנה-על״ זה משלב גג ירוק המתחבר לקומת הקרקע. על ידי שילוב גג ירוק במרכז הלוגיסטי, המבנה מחזק את מקומו הציבורי בסביבה העירונית ומשפר את המשיכה האסתטית הכוללת של המרכז. יתרה מזאת, הגג הירוק משמש כמבודד טבעי, מפחית את צריכת האנרגיה ותורם לקיימות של המרכז הלוגיסטי בשטח הפרויקט.

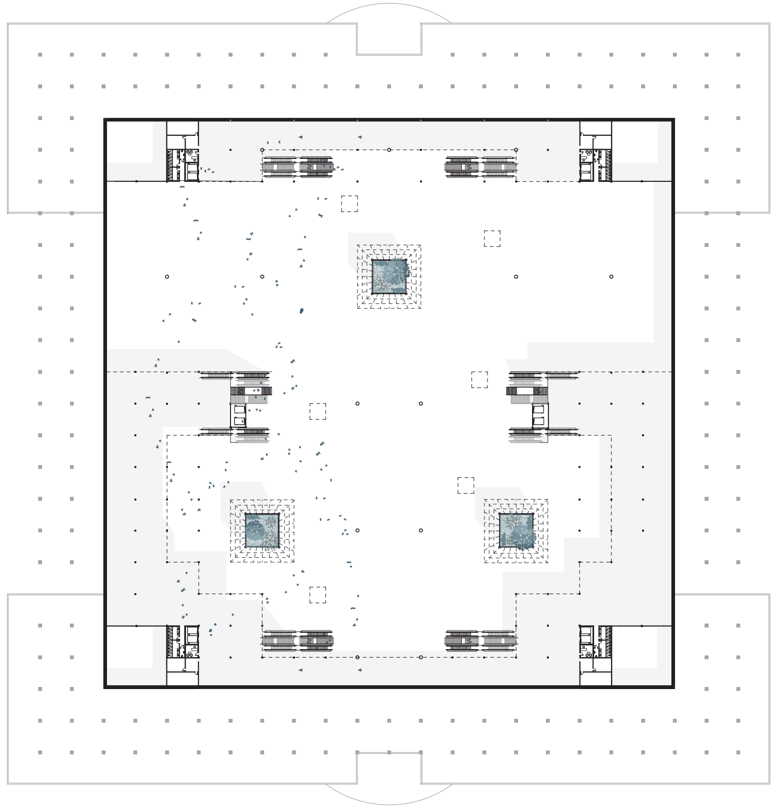




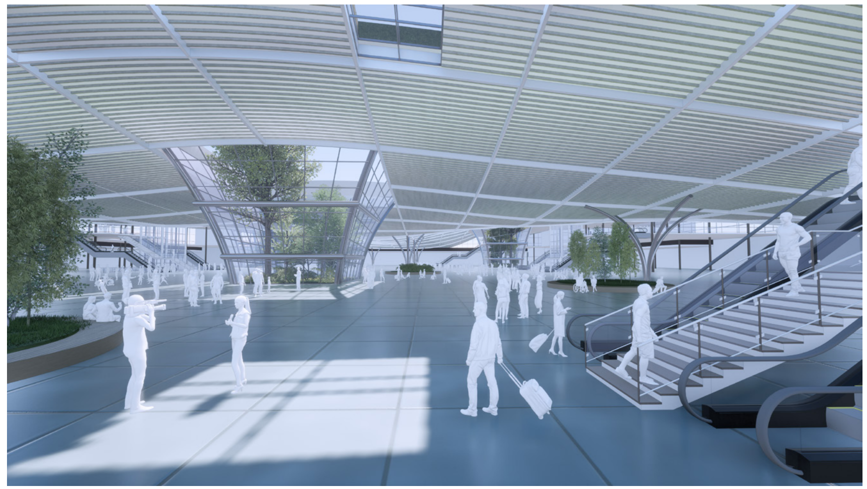
עיצוב המבנה המכרזי. (1) מיקומו במרכז (2) הרמת הגג (3) חפירה פנימה למתן גובה (4) חיבור הגג לתנועת הולכי רגל בקומת הקרקע (5) מספר רב של נקודות גישה (6)הכנת אור לעומק החלל

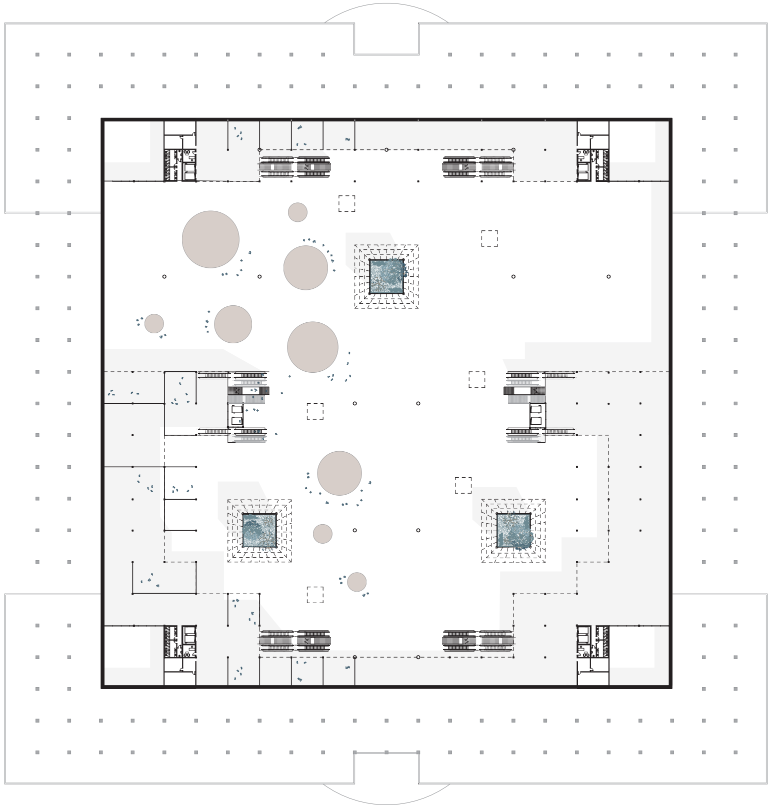


HUB | ליבת המרחב המכילה תחנת מטרו, מרכז לוגיסטי וגישה לקומת התשתיות וחלל רב תכליתי אדפטיבי בעל גג ירוק המתחבר לקומת הקרקע.
מכלול הפרוגרמות מקיימות מבנה גדול ומשמעותי במרחב המשתנה שוב ושוב. עוגן מרחבי גם לתפעולו וגם לשוהים בו. הקומה האדפטיבית היא חלל פתוח עם תקרה גבוהה המאפשר קיבולת אנשים משתנה ופרוגרמה משתנה.

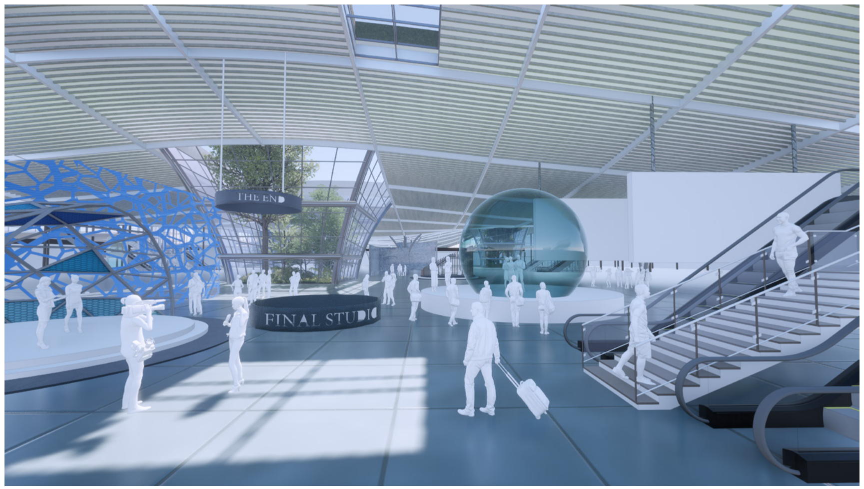


HUB| קומה ציבורית בתפקודה הבסיסי





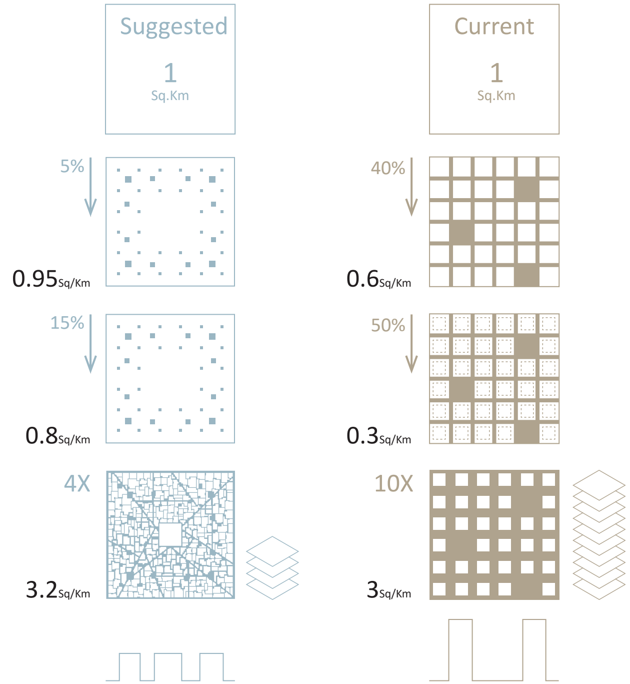
HUB| קומה ציבורית בשימוש כתערוכה



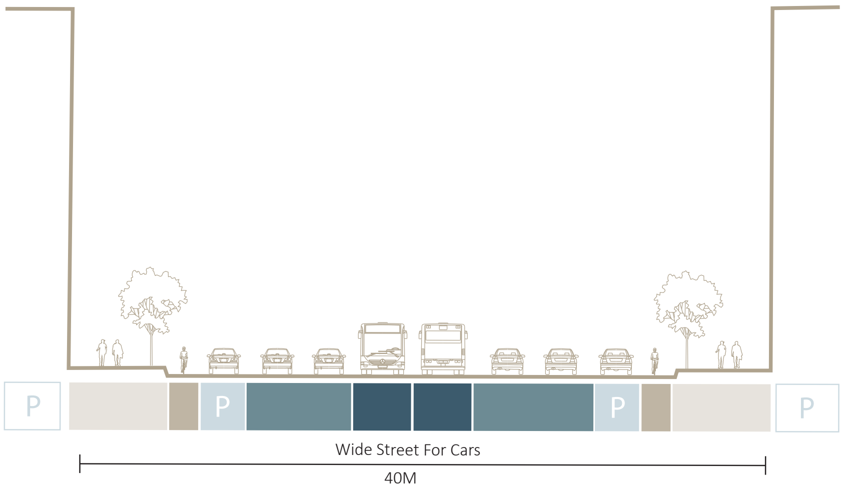
פרק 8

"זמני"

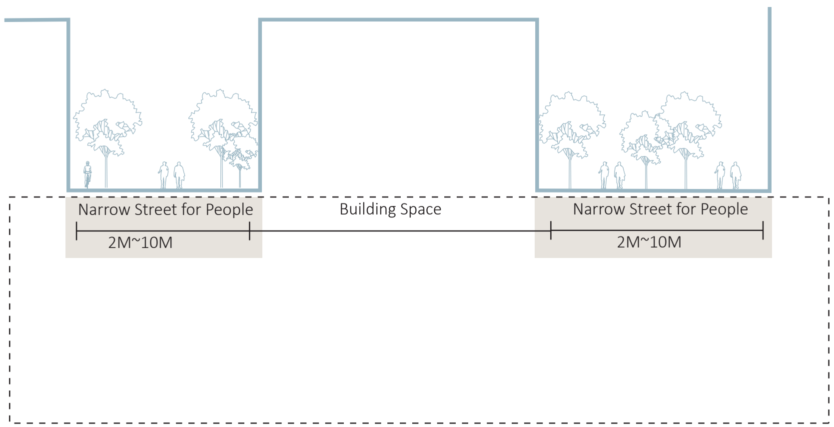
יכולתה של עיר להסתגל ולהשתנות בעקבות העברת תשתיות לתת הקרקע יכולה להיות יוצאת דופן, במיוחד כאשר קיים דגש על ביטול כבישים ויצירת "מצע חלק" לתכנון. על ידי הסרת גריד הכבישים, מפלס הקרקע הופך למשטח רב תכליתי שיכול להכיל מגוון עיצובים אורבניים זמניים. גישה זו מציעה הזדמנות לדמיין מחדש את הנוף העירוני, ומאפשרת שימוש גמיש ודינמי במרחב. ללא המגבלות של כבישים ופרצלציה קבועה, ניתן להפוך מפלס זה לאזור שכולו מיועד להולכי רגל סביב הפעילות המתקיימת. השוואה קלה מראה כי תכנון עירוני סטנדרטי של שכונת מגורים בעלת מבנים בני 10 קומות מפסידה במעט לתכנון המוצע בפרויקט המאפשר בנייה של 4 קומות בממוצע.



השוואה בין תכנון עירוני במצב קיים (משמאל) למצב מוצע (ימין). תהליך הקצאת השטחים מקטין את תכנית השטח בנוי תחילה בשלב התכנון העירוני ושוב בתכנית הבניין המתאפשרת על ל-30% כך שלא נותרת ברירה אלא לבנות לגובה.

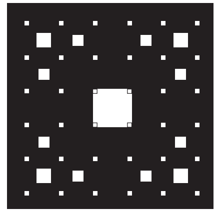


חתך רחוב קיים | רחוב רחב למכוניות

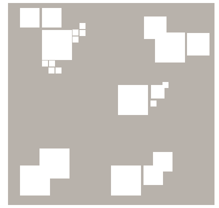


חתך רחוב מוצע | רחוב צר לאנשים

רקמה עירונית גמישה שכזו מאפשרת לעיר להגיב לצרכים ואירועים משתנים, תוך העצמת יצירתיות וחדשנות בעיצוב עירוני. על ידי אימוץ מצע חלק וקידום אדריכלות זמנית, ערים יכולות ליצור סביבה דינמית ומתפתחת המעצימה אינטראקציה חברתית בעלת אלמנט של הפתעה וגיוון לחוויה העירונית. סביבה עירונית בקנה מידה אנושי הליכתי ונעים.



Permanent Ground Floor Scheme



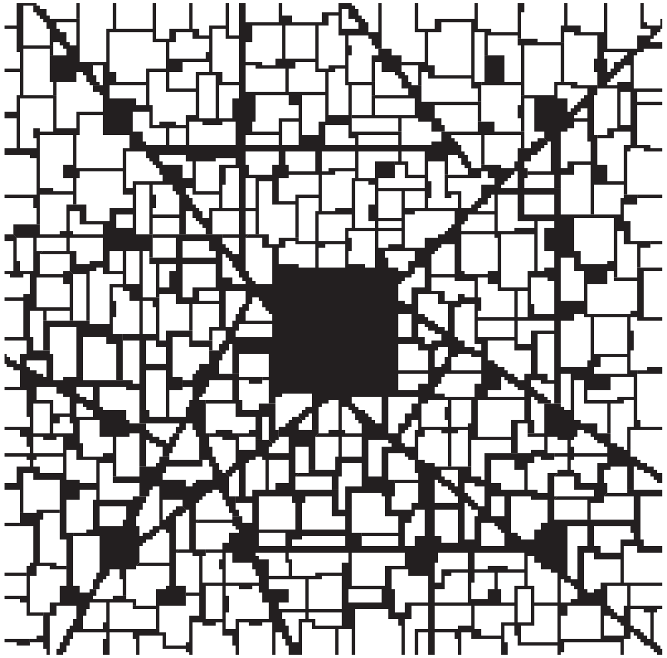
Typology

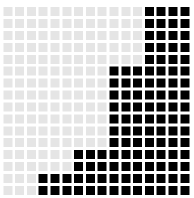
Landscape

היעדר כבישים במרקם עירוני מוביל לכך שהנוף העירוני נקבע מהתשתית הקבועה שיושמה, מהשטח הפנוי/טבעי ומהטיפולוגיה המבנית המתוכננת. הקשר בין שלושת אלו קובע את הנוף העירוני הדינמי בפרויקט, ויוצר סביבה מגובשת ומעוצבת הממקסמת את ניצול השטח ומשפרת את ביצועי העיר בהתאם לפעילותה.

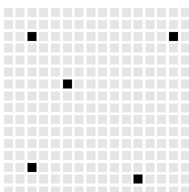
דינמיות זו נקבעת באמצעות שלושה היבטים אשר מחלקים את המרחב לבנוי ופנוי. תכסית הקרקע, מספר המבנים, ורגולריות הדרכים כאשר "היעילה ביותר" תביא ליישום אותו גריד אורתוגונלי מוכר, בעוד ש"הטיולית ביותר" תוביל להסתעפויות רבות ולרקמה עירונית של שוטטות המדמה עיר עתיקה. הדגשת השוטטות במרחב זמני זה מעצים את ייעוד המרחב להולכי רגל.

לאחר הקמת התשתית הקבועה, ארגון החלוקה המרחבית ופיתוח מרקם עירוני חדש תואם, הצעד החיוני הבא ב"תכנון לפירוק" הוא שילוב טכנולוגיות בנייה הממקסמות את פוטנציאל החומרים ומתעדפות פירוק ושימוש חוזר וקידום שיטות בנות-קיימא.

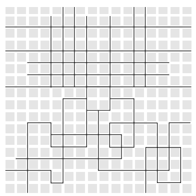




Ground Coverage

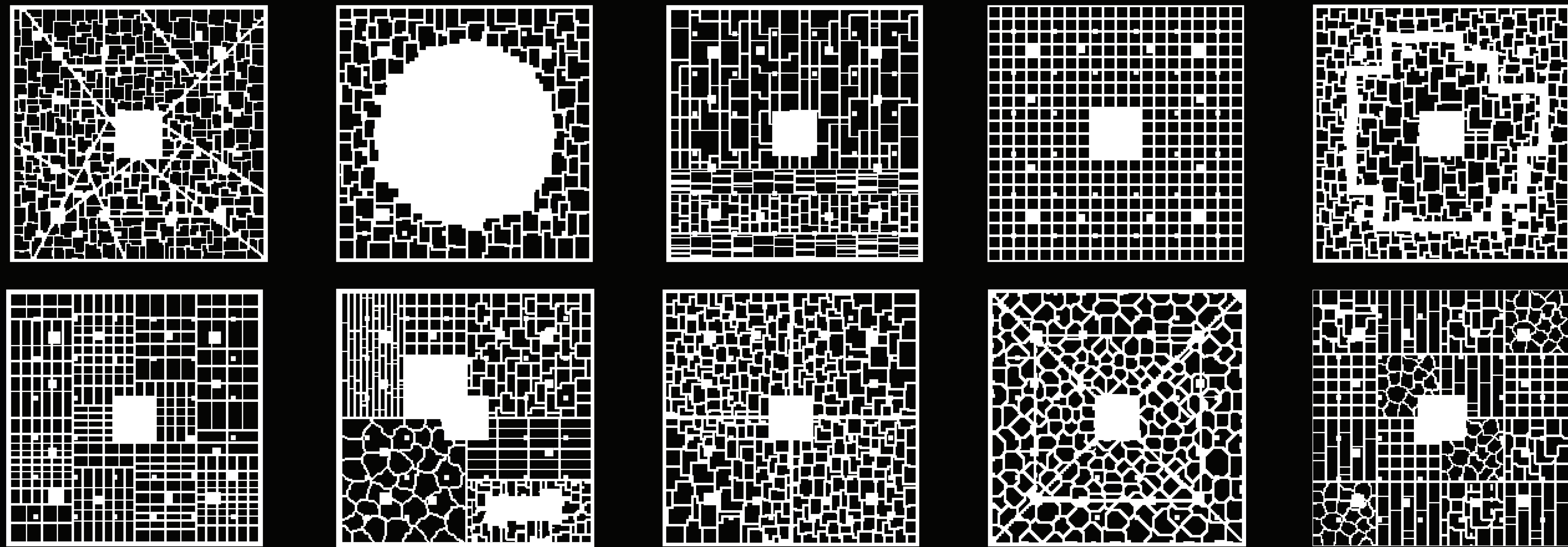


Number of Buildings



Branching Irregularity

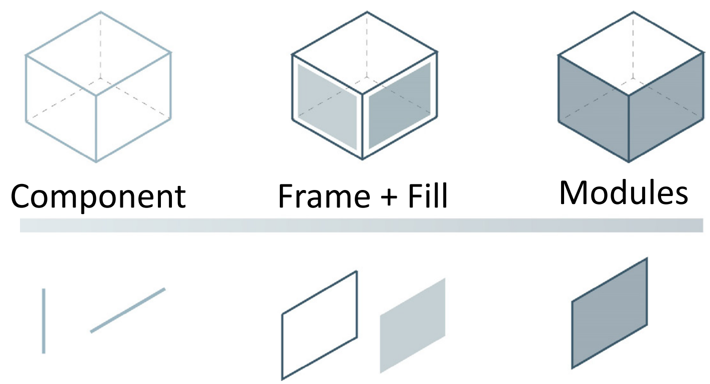
המרקם העירוני המוצע מורכב מהסכמה הקבועה של האתר ויחס בין פנוי ובנוי. שימוש בתכנון פרמטרי מאפשר את קביעת הרקמה העירונית בהתאם לתנאים הרצויים ויצירת מגוון מרחבים הליכתיים ליצירת שיטוט וחוויה בקנה מידה אנושי.



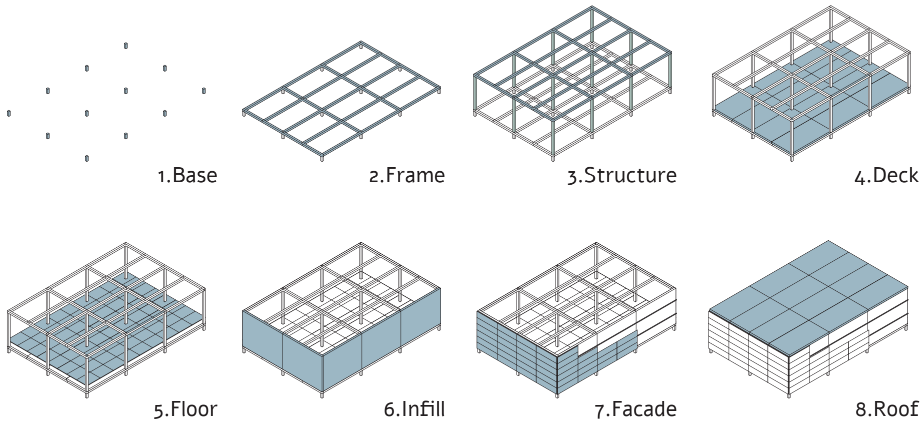
שילוב תכנון הפרמטרי מציע אין ספור הצעות למרקם עיורני חדש. כל אחד בעל פרמטרים שונים בהתאם לתרחיש הרצוי.

הבניין הבודד בתוך המרקם העירוני ממלא תפקיד מכריע כאלמנט פריק. ״תכנון לפירוק״ הופכת את העיר לבנק חומרים, מבנים הופכים למאגרי משאבים שניתן להשתמש בהם מחדש ולשלב שנית בפרויקטים חדשים. על ידי אימוץ גישה מעגלית זו, הבניין האינדיבידואלי הופך לזרז לקיימות, יעילות משאבים והפחתת ההשפעה הסביבתית השלילית.

בהסתמך על תקדימים אדריכליים פריקים וניידים בקני מידה שונים נותחו שכבות המבנה השונות. קיימת היררכיה ברורה בין אלמנטים פריקים שונים החל מעמודים וקורות בודדים למסגרות ומילוי ולאלמנטים שלמים. ככל שהאלמנט קטן יותר הוא אדפטיבי יותר וניתן לעשות בו שימוש חוזר במספר תהליכים בענף הבנייה. בהמשך לכך, ניתן לבסס עקרונות בנייה מחייבים לבנייה הפריקה: בסיס מוגבה מהקרקע לדיוק באתר ולשימור חומר, שימוש ברצפה צפה להעברת מערכות ומתן גישה נוחה אליהם, שימוש במודולים בגדלים המאפשרים קלות בשינוע ומערכת חזיתות מנותקת מהמבנה שמאפשרת הלבשה והסרת אלמנטים ושימוש חוזר בהם.

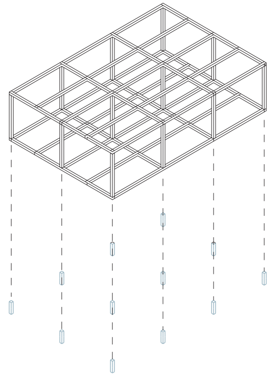


היררכיית אלמנטים פריקים | מהקטן (שמאל) לגדול (ימין) קומפוננטים – מסגרת ומילוי – מודולים שלמים

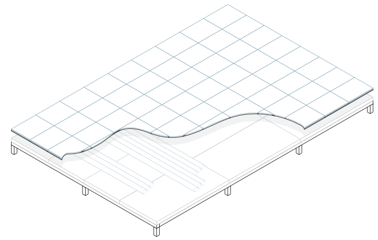


מבחינת חומרים, העדיפות נמצאת במשאבים מתחדשים כמו עץ ובמבוק אשר כיום מציעים מבחר ומגוון אלמנטים לבנייה ועיצוב. אחריהם נמצא השימוש בחומרים שמתמחזרים בקלות כמו מתכות וזכוכית ובתחתית נמצא השימוש בבטון ממנו רצוי להימנע. החיבורים יבוצעו באופן ״יבש״ (הברגה/נעילה) והאלמנטים מיוצרים במפעל (Pre-fabricated) .

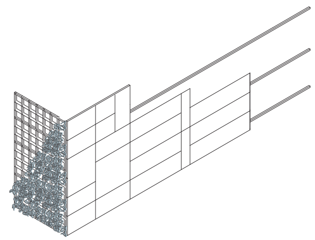
בהתאם לכך ההתערבות מציגה מעבר בין שני תרחישים, תוך שמירה על התחייבות לגריד הקונסטרוקטיבי עליו המרחב מאורגן. השינוי מתוכנן להיות דינמי ומגיב, הוא יכול לעבור טרנספורמציות חלקיות או מלאות כדי לתת מענה לצרכים המשתנים. חתך הרחוב המשתנה ומרחבים רנדומליים מגוונים מייצרים שטחים ירוקים אינטימיים לצד אזורים ציבוריים שוקקים, הניתנים להתאמה בכל רגע. ״תכנון לפירוק״ שכזה מאפשר שינויים מצטברים או פירוק מלא, הוא מפנה את הדרך ומכין את הקרקע לתרחישים חדשים הבאים.



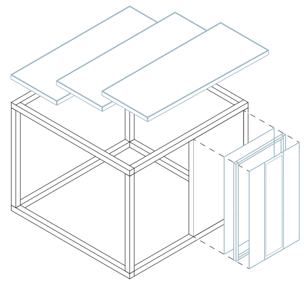
- on-site tolerance
- material preservation



- Floating Floor System
- High Service excess

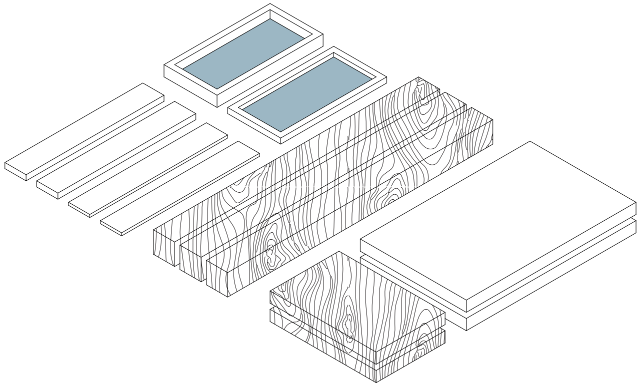


- Fixed Panel System
- Variable Panels

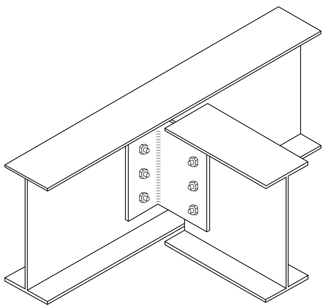


Constructive Modularity
MAX6m – MIN1m

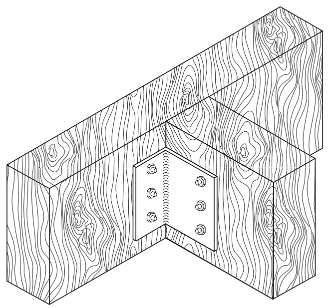
עקרונות לתכנון לפירוק” באתר | הפרדה בין מערכות הבניין השונות ומודולציה קלה לשינוע



PRE-Fabricated

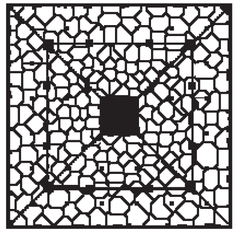


Steel



Wood

חומר וטכנולוגיה | השימוש במשאבים מתחדשים או מתמחזרים בחיבור “יבש”



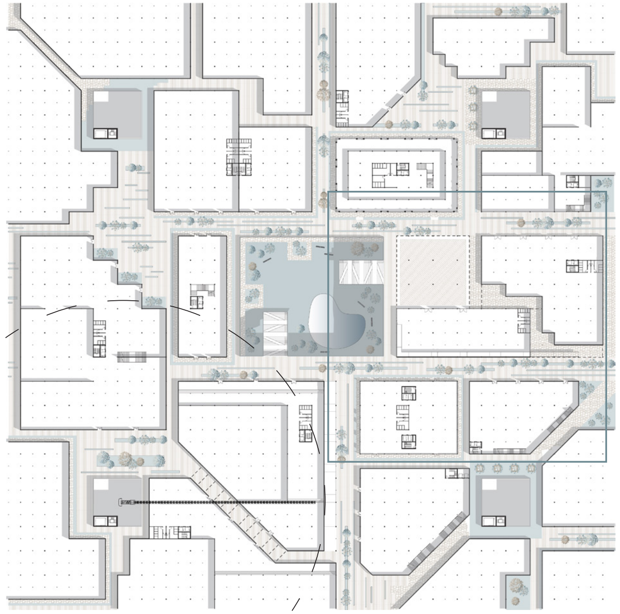
תרחיש 1 – EXPO

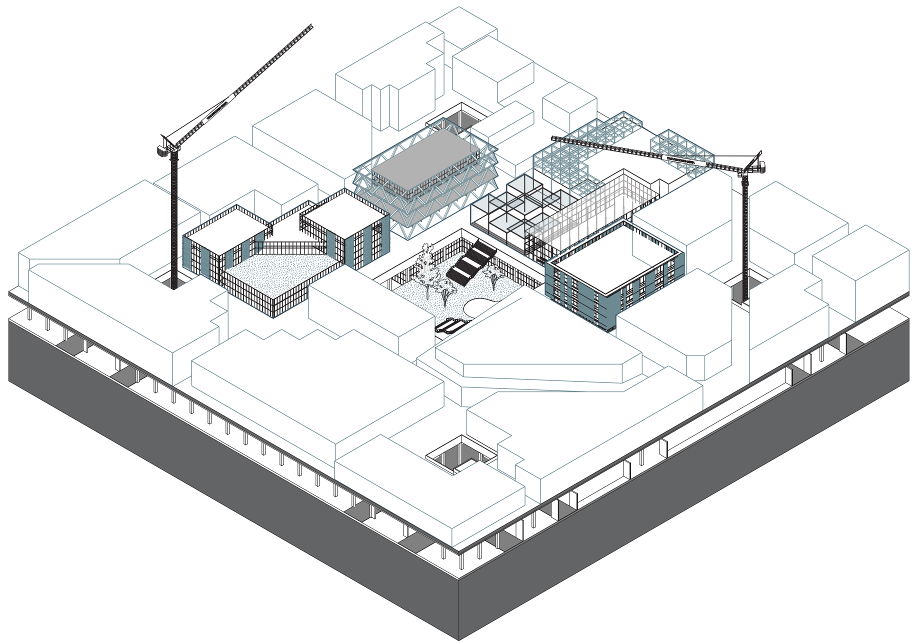
Coverage 70%

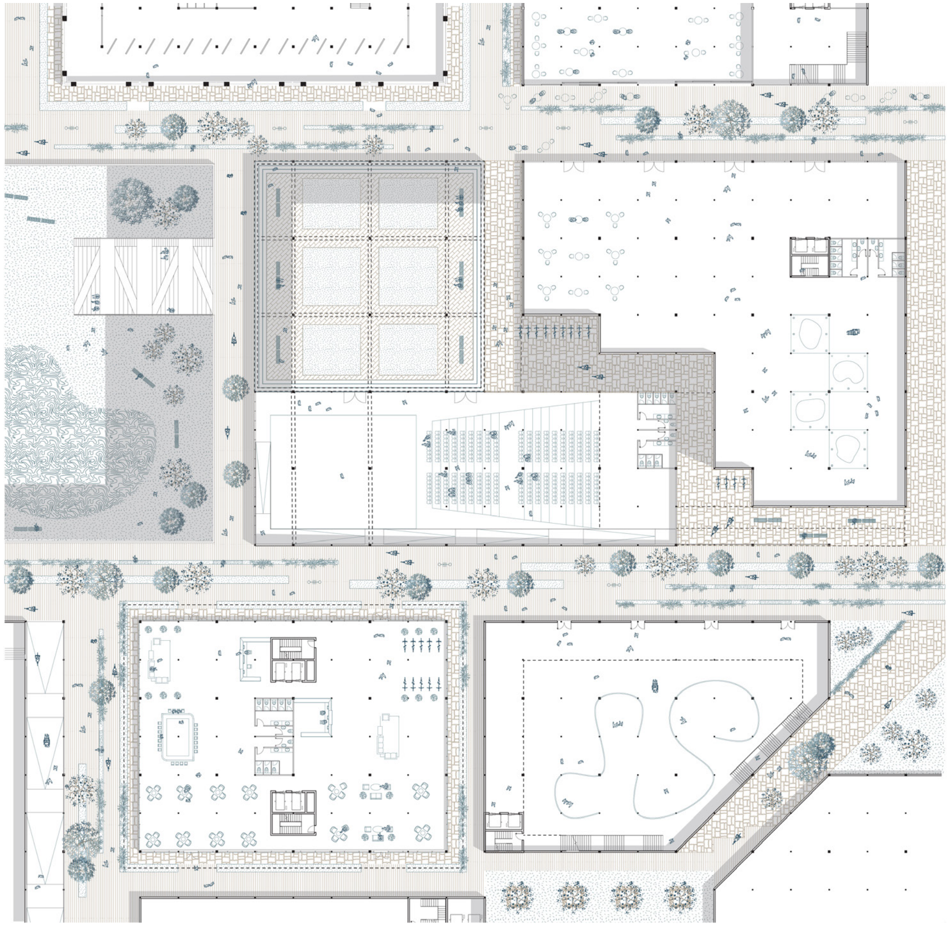
Buildings- 200

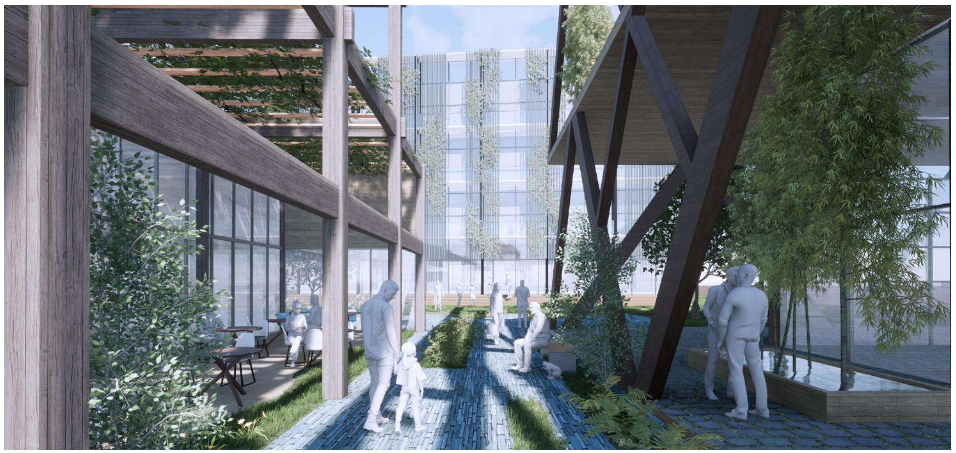
צפיפות נמוכה יחסית של מבנים בגדלים משתנים בעלי תא שטח לא רגולרי.

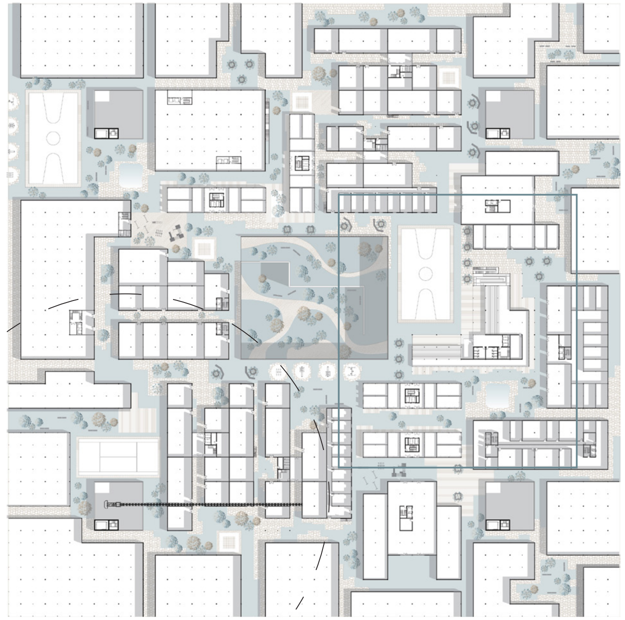
תכסית גבוהה יותר של שטח מרוצף ואזורי התכנסות.











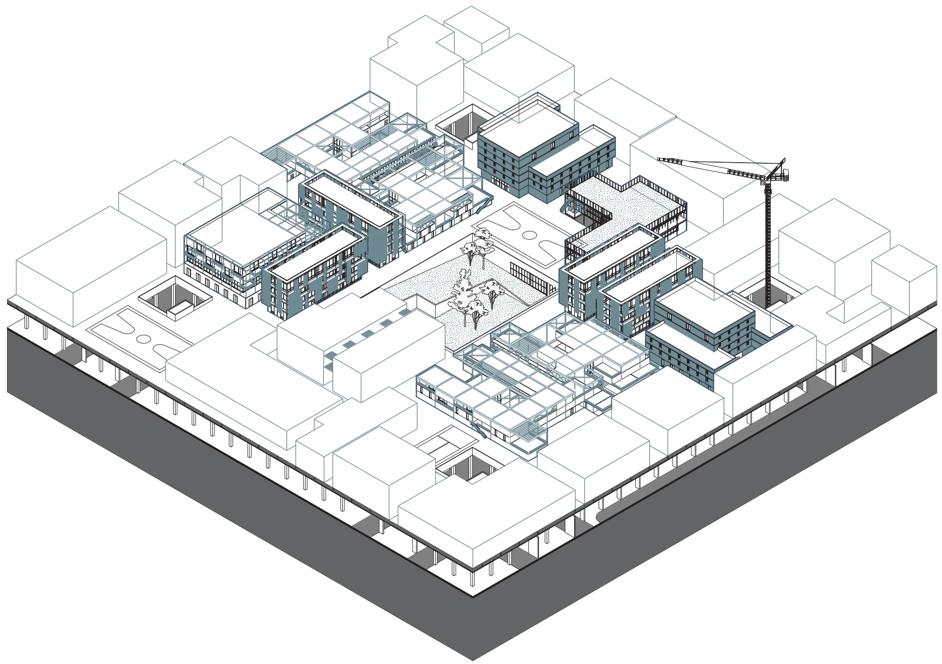
תרחיש 2 - מגורים/ מעונות

Coverage 80%

Buildings- 250

צפיפות גבוהה של מבנים בעלי שטח קטן בין 3-5 קומות.

תכסית גבוהה יותר של שטח ירוק וצמחיה וקשרים עיליים נוספים בין מבנים.

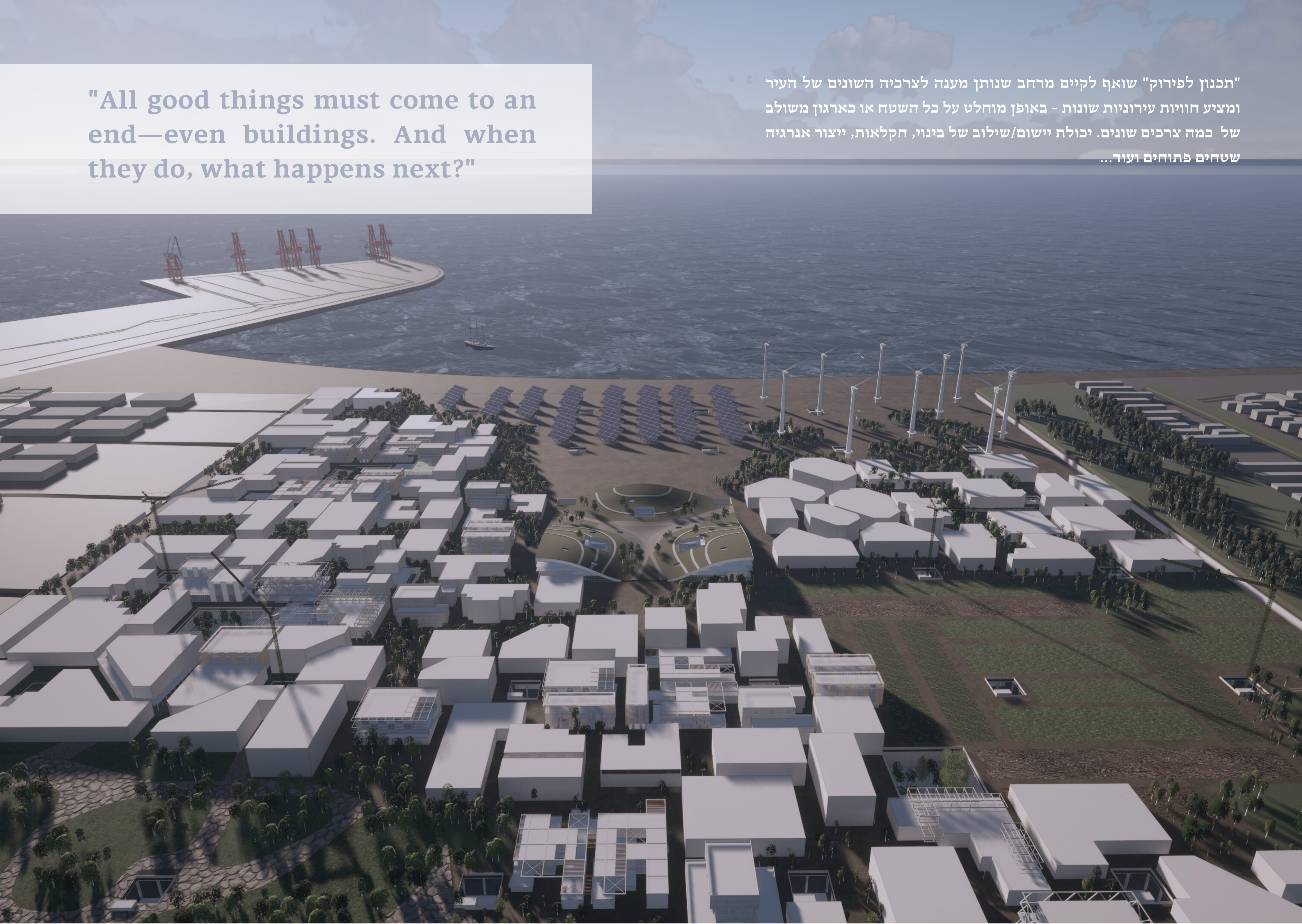


לסיכום | גילויי המחקר מדגישים את הדחיפות בתכנון מקיף המתחשב בהשלכות ״סוף החיים״ של האדריכלות ושואף לצמצם נזקים ולהוביל את תעשיית הבנייה למודל מעגלי מתחדש. ״תכנון לפירוק״ הוא כלי המציע הערכה מחודשת לגבי היחסים בין קביעות ושינוי, תוך שיפור הפונקציונליות ואריכות החיים של העיר.

הפרויקט בוחן את הזמניות בעולם האדריכלות ומעריך מחדש את הקביעות באמצעות ״תכנון לפירוק״ הכולל תכנון **מערכת עירונית-בניינית בת קיימא המיישמת מודל מעגלי.** הוא מציג את הפוטנציאל של אדריכלות ניתנת להתאמה, תוך התחשבות בשינויים חברתיים ומזעור ההשפעה הסביבתית השלילית, באמצעות גישה המשלבת בין האופי החולף של הבנייה לבין קביעות התשתית העירונית להשגת חוסן עירוני.

על ידי הגדרת כלי תכנון אסטרטגיים כמו שכבות, ליבה ורקמה עירונית הפרויקט הוביל לקביעה ראשונית של האלמנטים הקבועים מול הזמניים. על ידי שילובם במסגרת מרחב מאוחד החשיבה המסורתית מאותגרת ומעניקה אסטרטגיה בת קיימא המאפשרת מעבר למודל מעגלי. השאיפה היא לקיים מרחב המציע חוויות עירוניות שונות שנותן מענה לצרכיה השונים של העיר באופן מוחלט על השטח כולו או כארגון משולב של מספר צרכים שונים.

חתך הרחוב המשתנה, על בסיס קומת התשתיות, מאפשר מגוון מצבים אינטימיים וירוקים ומנגד הומי אדם ומשולבים בפרוגרמות ציבוריות, הניתנים להתאמה בבל רגע.



"All good things must come to an end—even buildings. And when they do, what happens next?"

"תכנון לפירוק" שואף לקיים מרחב שנותן מענה לצרכיה השונים של העיר ומציע חוויות עירוניות שונות - באופן מוחלט על כל השטח או כארגון משולב של כמה צרכים שונים. יכולת יישום/שילוב של בינוי, חקלאות, ייצור אנרגיה שטחים פתוחים ועוד...

ביבליוגרפיה

Braungart, Michael. McDonough, William. ”Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”. North Point Press (2002).

Circular economy: definition, importance and benefits, NEWS, European parliament.

G. Bristol, Katherine. The Pruitt-Igoe Myth. University of California, Berkeley. (1991)

Jencks, Charles. The Language of Post-Modern Architecture. Rizzoli (1984)

Janné, Mats. Construction Logistics Solutions in Urban Areas, Carleton Linköping University, Department of Science and Technology (2018)

McKeracher, Colleen. Designing For Destruction: Anticipating Architectural Dismantling Through the Act of Making, Carleton University Ottawa, Ontario (2014)

Melton, Paula. Biuildings that last: design for adapdility , deconstruction,and reuse, the American instatute of architecture.

10 Brand, Stewart. How Buildings Learn: What Happens After They’re Built. Penguin Books,1994.

דור, אופיר, סין מציגה: כך הורסים 15 בניינים ב-45 שניות בלבד, גלובס, ספטמבר 2021.

ריבה,נעמה. יקר להחריד ורע לתפארת: מדוע הבנייה בישראל היא באיכות כה ירודה?, הארץ, נובמבר 2017.

המשרד להגנת הסביבה, טיפול בפסולת בניין, מבקר המדינה, דוח ביקורת שנתי 71ג, התשפ"א 2021

כיצד ניתן להאריך את תוחלת החיים של מבנים באמצעות מעבר ממחזור חיים ליניארי הרסני למחזור מעגלי?

לתהליכי הקמת והריסת מבנים יש השפעות סביבתיות שליליות מרחיקות לכת. נכון להיום, מבנים נהרסים בטרם עת כדי להתאים לצרכים המשתנים של החברה, מה שמוביל למעגל תמידי של בנייה והרס.

הפרויקט עוסק ב"תכנון לפירוק", כלי ששם דגש על גמישות ויעילות של שימוש במשאבים במרחב העירוני. פעולת ההריסה מומרת בפירוק, ומנתבת את זרימת החומרים הלינארית לשימוש חוזר. מעבר ממחזור חיים ליניארי של בניין למחזור חיים מעגלי בענף הבנייה. יתר על כך, "תכנון לפירוק" שם דגש גם על חשיבותה של תשתית עירונית קבועה המספקת את הבסיס הדרוש לתפקוד לוגיסטי חיוני ולהתפתחות עירונית.

השילוב בין החלק הקבוע והמשתנה בפרויקט מאפשר את התחלופה הגבוהה, האחד בלי השני חסר משמעות. העיר משמשת כתשתית "הקבועה" המאפשרת גמישות מרחבית למבנים "זמניים". המתח בין השניים מציב אתגר אדיר, אך משימה הכרחית בהשגת ערים ברות קיימא ומסתגלות. שילובם מאפשר לערים לנווט בשינויים מהירים תוך הבטחת אורך החיים והפונקציונליות של מערכות עירוניות ומשאביה.

כתגובה לבנייה הבלתי פוסקת והסבה של שטחים פתוחים למשטחי אספלט, הפרויקט מתמקם בחוות המכליות בקריית חיים - שטח בו נעשה שימוש קודם הממשיך את הרצף העירוני הקיים. שיטת התכנון המוצעת המערבת את המערך הלוגיסטי העירוני מאפשרת בחינה מחודשת של המרקם העירוני ושואפת להשיג סביבות עירוניות אדפטיביות דינמיות ומגוונות המעצימות אינטראקציה חברתית בקנה מידה אנושי הליכתי ונעים.