

תגית כלימור

קנפו כלימור אדריכלים; הפקולטה
לארכיטקטורה, הטכניון – מכון
טכנולוגי לישראל

ציטוט מומלץ

כלימור ת. 2023. מאסדר והליין
בניאום – ערים מדבריות בנות-
קיימא, טכנולוגיות חדשניות וממון
מופלג. אקולוגיה וסביבה 14(3).



חזיתות מבני מגורים בקאסדר. האם העיר הקדימה את זמנה?

מָאסְדָר והליין בניאום – ערים מדבריות בנות- קיימא, טכנולוגיות חדשניות וממון מופלג

[בקצרה](#)

גיליון סתיו 2023 / כרך 14(3)

31 באוקטובר, 2023

אמיריות המפרץ מחפשות את דרכן בעידן שלאחר הפסקת השימוש בנפט. במסגרת זו הן בונות מערכות פיתוח ומחקר כדי לעמוד בחזית המדע והטכנולוגיה, וממתגות את עצמן כמובילות בחדשנות וכמקדמות נושאים סביבתיים. כחלק ממגמה זו ובאמצעות משאביהן הכלכליים המופלגים הן יוצרות את ערי העתיד, בהן שתי ערים מדבריות: מָאסְדָר באבו דאבי והליין בניאום בערב הסעודית. השם המלא של מאסדר הוא מְדִינַת מָאסְדָר, *مدينة مصدر*, Masdar City, שפירושו המילולי הוא עיר המקור. שמה של ניאום (*نيوم*, Neom) רומז לעתיד חדש. הוא נגזר מהתחילית היוונית neo שפירושה "חדש", והאות מ"ם בסופו היא האות הראשונה במילה "עתיד" בערבית. שתיקה חרטו על דגלן יעדים סביבתיים מרשימים עם פתרונות שונים באופן מוקצן, ועל כן גם הביקורת המקצועית על כל אחת מהן מתמקדת בהיבטים אחרים.



צביבת מגורים במאסדר. החזיתות מחופות משרביות מתועשות מטר-קוטה להצללה ולמתן פרטיות | צילום: תגית כלימור

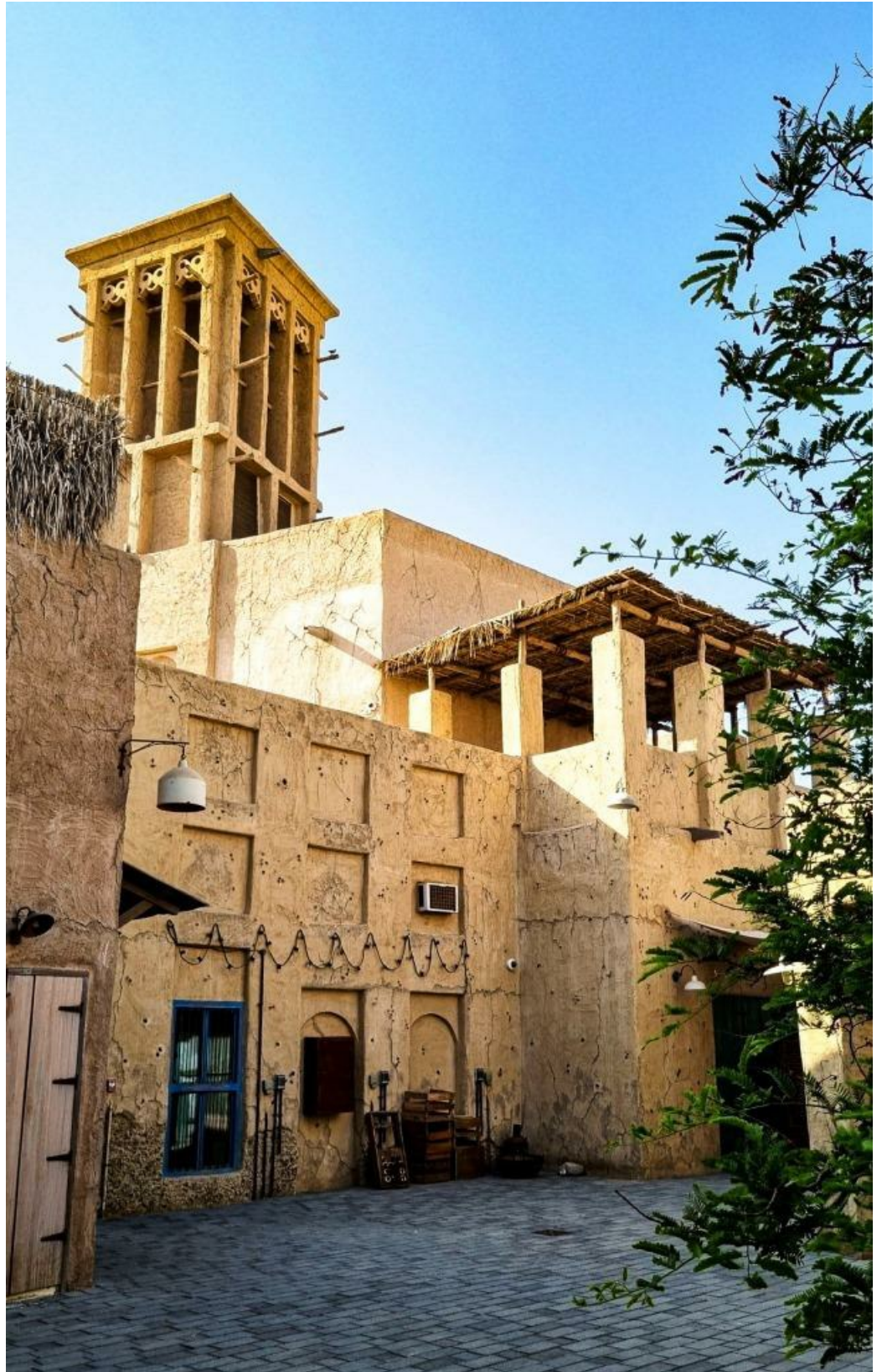
מאסדר באבו דאבי – שילוב בין חוכמת המקום וטכנולוגיה מתקדמת

את מאסדר תכנן בשנת 2006 האדריכל הבריטי נורמן פוסטר כעיר מקיימת, מוטת הולכי רגל, שמספקת לעצמה את כל האנרגיה ממקורות מתחדשים, מפחיתה את צריכת המים, ממחזרת 90% מהמים האפורים, ממחזרת חומרים, וממירה 30% מהפסולת הנוותרת לאנרגיה ו-10% לזבל אורגני לחקלאות. העיר ממוקמת בפאתי אבו דאבי ומיועדת לכ-50,000 תושבים ולכמות זהה של עובדים ומבקרים. הפרויקט ראוי לציון בזכות תכנון סביבתי כוללני רב-תחומי וירידה מרשימה לפרטים. התכנון ממצה תחילה את הגישה הפסיבית והמניעתית של הבנייה הירוקה, נשען על חוכמת המקום, ובזמן מבוסס על טכנולוגיה מתקדמת.

העיר נטולת מכוניות, ואמורה להיות מקושרת לסביבתה ברשת תחבורה ציבורית עתידנית והיררכית הכוללת מכוניות חשמליות קטנות לא מאוישות. שילוב של רשת רחובות קומפקטית ומוצללת עם רדיוס מרבי של 200 מטר מכל נקודה בעיר לתחבורה ולשירותים מעודד הליכתיות. על גגות הבתים מונחים פאנלים פוטו-וולטאיים, ומסיבי לעיר שדות אנרגיית שמש וחוות אנרגיית רוח וכן מערכות חכמות להפיכת פסולת לאנרגיה, למחזור מים ולמחזור פסולת.

התכנון העירוני נסמך על לימוד תקדימי העבר של תבניות הערים הערביות המסורתיות, דוגמת קהיר בירת מצרים ומסקט בירת עומאן. מסלולי הרחובות הוכוונו לקבלת אוורור טבעי על-ידי קליטת הרוחות הרצויות. חתך הרחוב הצר בנוי כפירמידה הפוכה, המאפשרת הצללה עצמית על המבנה ועל השטחים הציבוריים. בשטחים הציבוריים שולבו לוכדי רוח, שהם מגדלי צינון פסיבי, שאופן בנייתם מאפשר צינון של רוחות המדבר החמות ושימוש בהן לאוורור ולקירור המבנה ללא השקעת אנרגיה. בין מקורות ההשראה למסורות אלה נמצאים חאלב בסוריה ומגדלי הבוץ של שיבאם בתימן ושל רובע אל סוף בדובאי השכנה.

התכנון האדריכלי משלב טכנולוגיות בנייה עתיקות וחדשניות. בעיר שולבו שני סגנונות עיצוב מנוגדים. מבני האקדמיה וההייטק עוצבו בגיאומטריה ובחומריות עכשוויות כדי למתג חדשנות. מבני המגורים נבנו עם מסה תרמית גבוהה לשימור אנרגיה, וחופו במשרביות מתועשות בגוון טר-קוטה ברוח המסורת המקומית, ליצירת הצללה ולהשגת פרטיות בהתאם לקוד התרבותי.



וכד רוח – מגדלי צינון פסיבי מסורתי בדובאי (ברובע אל סיף) | צילום: תגית כלימור



מגדל צינור מודרני במאסדר, המתנשא לגובה 45 מטר | צילום: תגית כלימור



שילוב סביבת מגורים ומבני ציבור במאסדר ברחוב טיפוזי צר. על הגגות ניתן לראות שימוש בפאנלים פוטו-וולטאיים | צילום: תגית כלימור

הליין בניאום – עיר-ענק לינארית ודחוסה

כחמש עשרה שנים לאחר תכנונה של מאסדר הוכרז ב-2021 על בניית הליין (The Line), עיר עתידנית (futuristic city) בפאתי המדבר הסעודי, המיועדת לאכלס תשעה מיליון תושבים עד 2045. העיר היא חלק מהחזון הסעודי ל-2030 לגיוון כלכלת המדינה במסגרת מאמציה להפחתת תלותה בנפט.

ניאום, חבל ארץ בהיקף של 26,000 קמ"ר, מורכב מעשרה מיזמים עתירי תקציב, שארבעה מהם מקודמים בתהליך מואץ. הגדול

והמשמעותי ביותר ביניהם הוא הליין, המתוכנן כעיר-ענק (mega city) שארוזה במבנה קווי באורך 170 קילומטרים (כאורכו של קו ישר מראש הנקרה לאשקלון), בשטח של כ-34 קמ"ר בלבד ובצפיפות של 260,000 נפש לקמ"ר (פי 5.9 ממנילה, בירת הפיליפינים, הנחשבת לעיר הצפופה בעולם). הליין מתוכנן בין שני 'קירות' של גורדי שחקים רב-שכבתיים, בגובה 500 מטר וברוחב של 200 מטר בלבד, המחופים במראות כלפי המדבר. קצה הפרויקט בעמק, והוא חוצה הרים ומדבריות עד למוצאו בים סוף.

הליין נהגה במסגרת תחרות שזים נסיך הכתר מוחמד בן סלמאן. התכנון התכנוני שרווחו בתחרות היו של ערים מעגליות. משרד מרפוזיס האמריקאי הציע עיר לינארית ברוחב שני ק"מ. הנסיך, שחיפש ייחוד ומיתוג, בחר לשדרג את ההצעה לממדים ולפרופורציות הדרמטיים הנוכחיים.



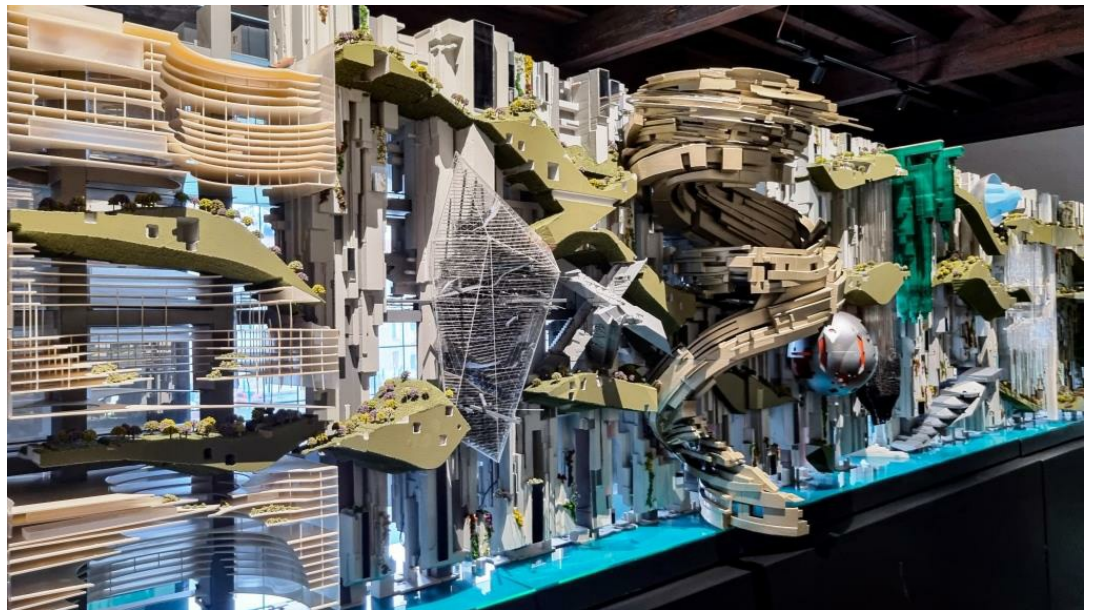
יצב גדול ממדים עם הדמיה של הליין' החוצה את המדבר של ניאום עד ים סוף | צילום: תגית כלימור
ערים לינאריות מבוססות צירי תחבורה, דוגמת נהר או מערכת הסעה המונית, הוצעו כבר בעבר. למשל, העיר הלינארית סיודאד לינאל דה מדריד, שתכנן ארטוריו סוריה ב-1882 בהפרדת שימושים מלאה לאורך מסילת ברזל, נועדה להפוך את מדריד לעיר אנושית וקרובה לטבע. השוני המהותי בליין הוא קנה המידה, ההתכנסות לחלל משותף דחוס והשליטה המלאה שניתנת למערכות אלקטרוניות חכמות.

בתחילת 2022 פורסמו לראשונה התוכניות השאפתניות. כיום הן מוצגת באופן מושקע ומפורט מאוד בתערוכה נלווית לביאנלה לאדריכלות בוונציה שכותרתה: 'עירוניות אפס כבידה – עקרונות לחיים חדשים'.

הליין, בין הפרויקטים המוצגים בתערוכה, מציע עולם אוטופי, הנשען על כל עקרונות העיר החכמה והמקיימת: תכסית הפרויקט מינימלית ותתפרס על 5% משטח האזור כדי למנוע זחילה עירונית. העיר תתופעל תוך שימוש ב-100% אנרגיה נקייה. הצורך במכוניות פרטיות יבוטל הודות לשילוב תחבורה ציבורית יעילה הכוללת רכבת מהירה, שתחצה את העיר כולה ב-20 דקות בלבד, מערכת תחבורה אנכית של רחפנים שפותחה באופן ייחודי לניאום^[1], וכן מרחקי הליכה של עד 5 דקות מכל השירותים הנדרשים. עירוב שימושים רב-מפלסי יבטיח חיות עירונית. צמחייה תלויה במרווח העילי בין 'דפנות' העיר ופארקים תלת-ממדיים יסייעו בהורדת הטמפרטורה. חקלאות עירונית בת-קיימא תספק ביטחון תזונתי. ניהול עירוני מתקדם יושג על-ידי שימוש במערכות רובוטיות, בחיישנים ובבינה מלאכותית.

על הנייר העיר מקפלת בתוכה את כל הנדרש לעירוניות בת-קיימא, אך למרות זאת היא שנויה במחלוקת. סימן שאלה גדול הוא האם הדחיסות העירונית והתלות המוחלטת בטכנולוגיה מתאימות לחיים אנושיים? מידת הקיימות של העיר מוטלת בספק בשל הערכת המומחים כי למעלה מ-1.8 מיליארד טונות פחמן דו-חמצני גלומות בתהליך הבנייה עצמו. החיפוי במראות, שתפקידן לשקף את המדבר ולהעלים את העיר, אף הוא מעורר מחלוקות סביבתיות רבות, בשל ההתחממות הסביבתית שתיגרם

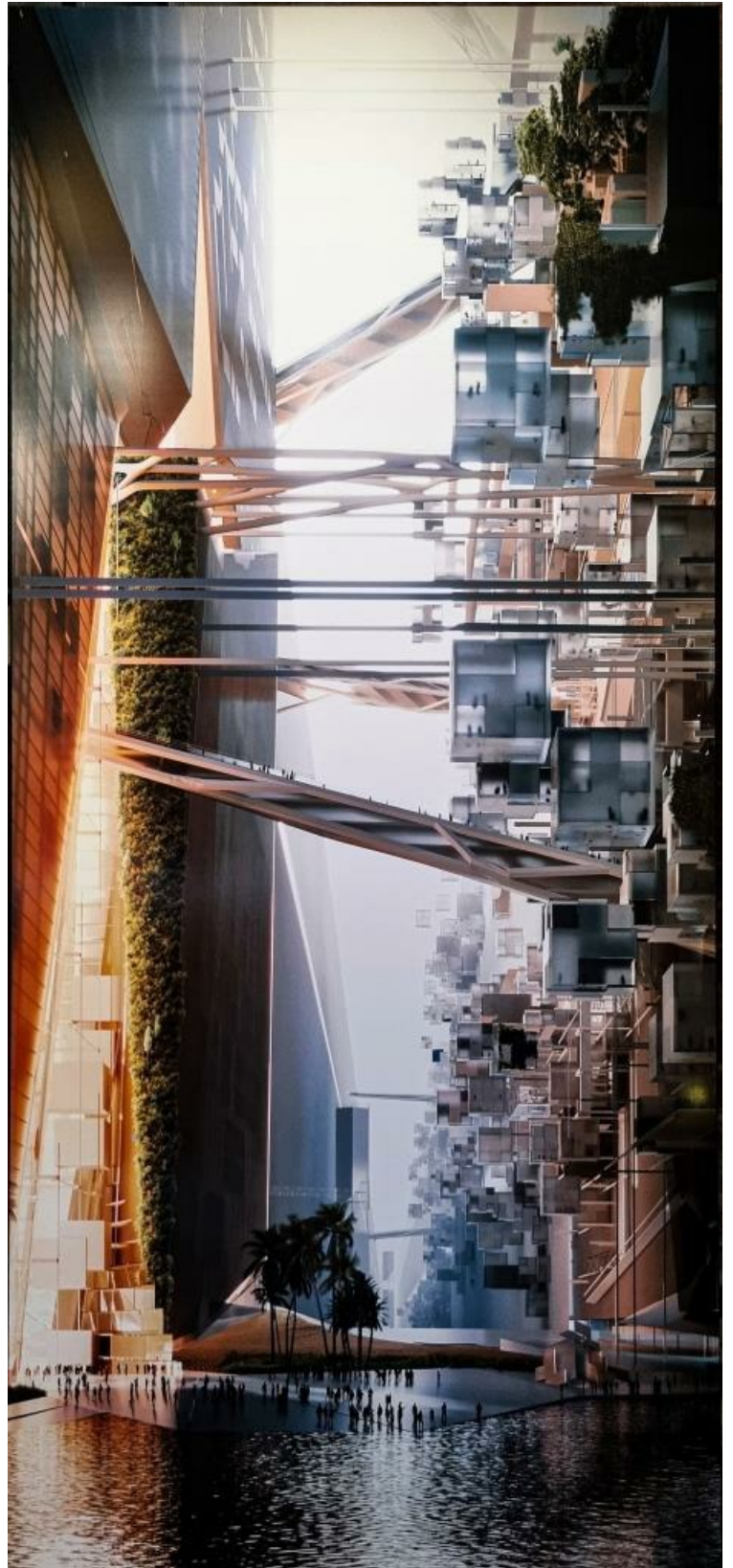
בעקבותיו והפגיעה הצפויה בבעלי חיים בכלל ובפרט בציפורים. כמו כן, העובדה שהעיר מוכוונת לקהילות הומוגניות מעוררת דאגה, וכן מתעורר חשש הנוגע לפגיעה בזכויות אדם. הנושא האחרון מתייחס לפגיעה ההומניטרית, הכוללת פינוי צפוי של שבט מקומי בין 20,000 תושבים לטובת בניית העיר וזילות חיי 95,000 פועלי הבנייה בצל תקדימי העבר.



מודל המציג את הרב-גונית והמורכבות של 'קיר גורדי השחקים' של העיר העתידית וכן את קנה המידה שלה. הצעה של משרד Morphosis Architects



הדמיה של החתך העירוני בין שני 'קירות' הליין, במידות של 200 מטר רוחב ו-500 מטר גובה, היוצרים את המרחב העירוני.
(הצעה של משרד Delugan Meissl Associated Architects (DMAA)



הדמיה של מעברים מרחביים בין שני 'קירות' הליין. הצעה של משרד האדריכלים Sir Peter Cook & Chap

בין חזון למציאות

מתכנני מאסדר והליין ניסחו עירונית חדשנית, המותאמת לסביבה מדברית תוך שימוש בטכנולוגיות מתקדמות. שתי הערים צומחות בנוף מדברי, שתיהן ערי חומה, מעורבות שימושים, משולבות בתחבורה ציבורית חכמה ועם יעדי קיימות מרחיקי לכת. עם זאת, השוני ביניהן עצום הן בחזון הן בממד האנושי. בעוד מאסדר נשענת על חיבור למקומי, הליין מציע חזון עתידי מגלומני, מנותק מסביבתו, בנוי על נוף מלאכותי ובקנה מידה מונומנטלי שרווחת האדם אינה ברורה בו.

מאסדר מאוכלסת כיום בדלילות, בעיקר בסטודנטים ובעובדי הייטק. המתחם הקטן שנבנה כמעט ונבלע בין השכונות הפרבריות בסביבתו. רחובות הולכי הרגל שוממים. העיר לא הצליחה להמריא ולממש את ההבטחות הרבות בצל היעדר תקציב, ואולי כי הקדימה את זמנה. למרות זאת, יש מקום ללמוד וליישם חלק חשוב מהרעיונות היצירתיים והנכונים שהותוו בתכנון המקורי שרתם טכנולוגיות חכמות ותרם להתאמת העיר לאקלים המקומי, תוך חיבורה למסורת האדריכלית האזורית.

הליין נראית כתפאורה מרהיבה לסרט מדע בדיוני, המתאר עולם אחרי הכחדה המונית שהניצולים ממנה צריכים להצטופף בעיר מסוגרת בחסות האח הגדול. למרות ביקורת זו יש מקום לבחון מה ניתן ללמוד מהתכנון הרב-מפלסי, מאחר שהוא מציע מגוון מרחבי עשיר שניתן להתאימו לקנה מידה שפוי.

בפני ישראל, מדינה מדברית ברובה המצטופפת בשל גידול מסיבי של האוכלוסייה, עומדים האתגרים של הגדלת נפחי הבנייה ושאיפה להצטופפות, יחד עם אתגרי שינוי האקלים, כדוגמת גלי חום שנעשים קשים יותר ויותר. לפיכך, ראוי לבחון את הרלוונטיות של חקרי המקרה האלה למחוזותינו, ומה ניתן ללמוד מהתקדימים האלה כדי לחבר שפה עירונית חדשה המותאמת לתרבות המקומית.



מונה הממחישה את תחילת תהליך הבנייה, שהוצגה במיצג בכותרת: ניאום כבר מתעוררת לחיים

מקורות

1. Volocopter. [NEOM and Volocopter: First electric air taxi flight in Saudi Arabia](https://www.volocopter.com/en/news/NEOM-and-Volocopter-First-electric-air-taxi-flight-in-Saudi-Arabia).