

100

6-4019 100

מחוז הדרום
 16-02-2003
 מרחב תכנון מקומי אילת

מחוז הדרום

מרחב תכנון מקומי אילת

תכנית מתאר מס' 73/101/02/2 (אזור שחמון, אילת)

שינוי לתכנית מתאר 101/02/2 על כל שינוייה

לשכת התכנון המחוזית
 משרד הפנים-מחוז הדרום
 12.03.2003
 נתקבל

נספח ב': נספח אקלימי

משרד הבינוי והשיכון
 מחוז הדרום
 13.02.03

משרד הפנים מחוז דרום
 חוק התכנון והבניה תשנ"ה - 1965
 אישור תכנית מס' 73/101/02
 הוטיה הכתומה לתכנון ולבניה החליטה
 ביום 13/9/99 לאשר את התכנית.
 מנכ"ל ת.ג.פ. אילת
 מוקדמת הפוסט

9/3/96
 16/6/96

מנכ"ל
 מוקדמת הפוסט

הודעה על אישור תכנית מס' 73/101/02
 פורסמה בילקוט הפרסומים מס' _____
 מיום _____

נספח

ניתוח אקלימי - תכנון שכונה שחמון באילת.

ד"ר יאיר עציון
היחידה לאדריכלות מדברית
המכון לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
מדרשת בן-גוריון 84990

ספטמבר 1994

הניתוח דלהלן מטפל רק בנושאי בינוי עקרוניים ולא בפרטי הבניה של המבנים. הטיפול הינו ראשוני בלבד.

תקציר ניתוח התנאים האקלימיים:

אילת נמצאת באזור השוליים של הרצועה הצפונית של המדבריות בעולם. אקלים אילת הינו משום כך אקלים מדברי די קיצוני. המצאותה של אילת על חוף הים האדום אינה משנה את אקלימה באופן בסיסי, משום שמשטר החחות באילת הינו בעיקרו מכיוון צפון, כך שהשפעת הים הינה שולית בלבד.

היובש והחום באילת מגיעים לערכים מירביים כמעט בישראל (ציור 1). טמפרטורת המקסימום היומית הממוצעת בחודשי הקיץ עולה על 39 מ"צ ובמקרים רבים מגיעה עד 42 מ"צ ויותר, ונרשמו באילת גם ערכים של 47 מ"צ. טמפרטורת המינימום הממוצעת בחודשי הקיץ אינה יורדת מ-25 מ"צ. למרות המשרעת היומית הגבוהה בחודשי הקיץ, המינימום הממוצע הגבוה אינו מאפשר כמעט להשתמש באוויר לילה לקירור מבנים, אלא בחודשים של עונות המעבר. בקיץ, במשך חב שעות היממה שוררת באילת אי נוחות תרמית: קיימות כ-7 שעות עומס חום כבד וכ-12 שעות חום בינוני עד כבד.

הלחות היחסית באילת נמוכה מאוד (ציור 2): אחראים לכך המרחק מהים התיכון, הגובה הנמוך מעל לפני הים והרוח הצפונית המגיעה מצפון. הלחות הממוצעת בחודשי הקיץ נעה בצהריים בסביבות 15% והיא מגיעה בלילה עד כ-60%. גם בחודשים אחרים בשנה יורדת הלחות היחסית לערכים דומים. קיימת טענה באילת שפעולות הפיתוח שנעשו שם בשנים האחרונות העלו את שיעורי הלחות היחסית, אך למיטב ידיעתי טענה זו לא נבדקה בצורה רצינית כנגד נתוני הלחות של השנים האחרונות.

בחורף האקלים באילת נוח, והטמפרטורה במשך היום גבוהה יחסית. טמפרטורת המינימום היומית הממוצעת גבוהה מ-5 מ"צ. הצורך בחימום באילת הינו מזער, לא למעלה מכ-240 ימי הסקה מעלה (על בסיס 18.3 מ"צ). בינואר - החודש הקר ביותר - מספר ימי ההסקה מעלה הינו כ-75, ויש אפשרות תיאורטית לספק את החימום הנדרש ע"י אנרגיה סולרית הנמצאת באילת בשפע, אם המבנה מתוכנן כראוי למטרה זו.

אילת היא הנקודה היבשה ביותר בארץ מבחינת כמות ותדירות המשקעים. כמות המשקעים השנתית הממוצעת באילת הינה כ-25 מ"מ בשנה, אך בשל האופי המדברי המובהק של אילת השונות הבין שנתית גבוהה מאוד. הגשמים באילת חזקים מאוד לפרקי זמן קצרים.

קרירת השמש באילת הינה בין החזקות בארץ במשך כל חודשי השנה (ציור 3). שיעור הקרינה היומית על מישור אופקי באילת בחודש אוגוסט הינו כ-7.3 קו"טש למ"ר ליום ושיא הקרינה בצהריים עולה על 0.9-1 קילוואט למ"ר. בחורף שיעור הקרינה היומי הינו כ-4 קו"טש למ"ר ליום ושיא הקרינה בצהריים הינו כ-0.65 קילוואט למ"ר. מספר הימים הבתירים גבוה מאוד. הקרינה החזקה, בשילוב עם הרחות היבשות והחזקות גורמים לשיעור אידיאלי פוטנציאלי גבוה מאוד - כ-0.75 ס"מ ביום. שיעור אידיאלי

זה הופך שיטות קיור באידי לאטרקטיביות מאוד.

משטר החחות באילת הינו שיטתי מבחינת כיוון ועוצמה: הרוח השלטת באילת הינה תמיד רוח צפונית. הכיוון הזה הינו כמעט בלעדי בשעות הלילה. בשעות היום ישנה לפעמים סטיה של כיוון החחות והן מגיעות אז גם מכיוון (משני) צפון מזרח. משטר החחות הנפוץ באיזורים אחרים בישראל, בו מורגשת מאוד השפעת הבריזה הים תיכונית והשפעת הים התיכון אינה מורגשת כלל באילת. מבחינת מהירויות הרוח: המהירות השעתית הממוצעת אינה בתחום הלא נוח (ציור 4), מהירות הרוח הממוצעת אינה עולה על כ-19 קמ"ש אפילו במקרים הקשים ביותר. תופעה חשובה באילת היא העובדה שמהירויות הרוח הגבוהות יותר נרשמות דווקא בשעות היום. עובדה זו, יחד עם הטמפרטורות היומיות הגבוהות יותר מקשות עוד יותר את מצב הנוחות התרמית במקום.

ניתוח משמעותיות האקלים.

שני פרמטרים קובעים במידה רבה את הנוחות התרמית באילת: קרינת השמש וטמפרטורת האוויר (במשולב) והחחות.

קרינה וטמפרטורות:

טמפרטורת האוויר באילת בקיץ הינה מן הגבוהות הנרשמות בישראל, אך גם כך היא מהווה רק חלק מהבעיה האקלימית של המקום. בחודשים מאי עד ספטמבר הטמפרטורה היומית הממוצעת נמצאת מעל תחום הנוחות. טמפרטורת המקסימום היומית נמצאת מעל תחום הנוחות בחודשים אפריל עד אוקטובר ועד בכלל.

מצב הנוחות התרמית מחמיר מאוד בשל קרינת השמש החזקה. אדם הנמצא בשמש חשוף לטמפרטורת "אוויר-קרינה", לא לטמפרטורת אוויר בלבד, כך שהסתמכות על טמפרטורת אוויר בלבד הינה מטעה ובלתי משקפת את המציאות. טמפרטורת אוויר-קרינה הינה ערך מחושב של שווה ערך לטמפרטורה אשר לוקח בחשבון גם את קרינת השמש. בטמפרטורת אוויר של כ-30 מ"צ, אדם החשוף לשמש הקיץ יכול להרגיש כאילו הוא נמצא בטמפרטורה של כ-60 מ"צ ואף יותר, תלוי במהירות האוויר סביבו, בבגדיו ובגוון עורו. הרגשת החום יכולה להיות עוד גבוהה יותר אם האדם נמצא בעיצומו של תהליך שבו ייצור החום המטבולי גובר (למשל - בזמן הליכה או ריצה).

הנמצא בשמש באזור אילת חשוף לקרינה רבה. **אין כמעט אפשרות להגזים בחשיבותה של ההצללה באזורים פתוחים בהם נעים או נמצאים אנשים אנשים. צל, צל ועוד פעם צל הינו הגורם מספר אחת להגברת הנוחות התרמית בשטחי חוץ, ויש לעשות ככל האפשר על מנת להצל אזורים אלה.**

רוחות:

רוחות יכולות מחד להוות מרכיב חשוב בהשגת נוחות תרמית באיזורים פתוחים אך מאידך הן יכולות להיות גורם מפריע לנוחות הכללית אם חומן גבוה מערכים הקרובים לטמפרטורת הגוף. הגברת הנוחות ע"י רוחות נגרמת ע"י הגברת הזיעה מפני העור וקירור ע"י האידוי. כאשר טמפרטורת הרוח גבוהה משמעותית מטמפרטורת עור הגוף אפקט זה נעלם, והרוח מוסיפה למועקה התרמית. תופעה זו חשובה במיוחד באילת, בה טמפרטורת האוויר (והרוח) בשעות החמות של הקיץ הינה תמיד גבוהה מהרצוי. מאידך, בשעות ובעונות בהן טמפרטורת האוויר יורדת במידת מה ומגיעה לתחום הנוח, רצוי לאפשר חשיפת אנשים אליה. הבעייה התכנונית הינה אם כן לאפשר חשיפה סלקטיבית של שטחים פתוחים לרוח. במידה והדבר אינו ניתן לביצוע, ייתכן שהמדיניות הנכונה יותר תהיה לבלום את הרוחות כליל.

מבחינת קיורר המסה של הבנינים נראה שלאיוורר הלילה של מבנים באילת ערך מועט בלבד, זאת משום שטמפרטורת האוויר אינה יורדת די על מנת לאפשר את קיורר שלד המבנה. עובדה זו מקילה כמובן על החלטות בענין טיפול ברוחות באילת.

המלצות ראשוניות לתכנון שטחים פתוחים

הנוחות האקלימית בשטחים הפנויים הנה תוצאה של שני גורמים עיקריים: קרינת השמש ומשטר הרוחות בשטח.

על עוצמתה של קרינת השמש באילת דובר במבוא למסמך זה. אין שום ספק שעל מנת להשיג נוחות תרמית סבירה בחודשי הקיץ בשטחים הפתוחים יש להצל כמה שניתן מתוכם. לעומת זה, בחודשי החורף מעט קרינת שמש מהווה תוספת לנוחות התרמית המורגשת. הבעיה בתכנון הצללה היא **שגודלו של שטח המוצל בחורף ע"י מסתור שמש כלשהו יהיה תמיד גדול בהרבה מגודלו של השטח המוצל על ידי אותו מסתור שמש בחודשי הקיץ**. זווית הגובה של השמש ב-21 בחודש יוני, שעה 12 בצהריים הנה כ-82.5 מעלות ואילו בחודש דצמבר זווית זו הינה רק 35.7 מעלות. ההנחיות הניתנות כאן מכוונות ליצירת צל בחודשי הקיץ, משום שבחודשים אלה הצללים המוטלים ע"י בנינים או גופים אחרים הם מינימליים מבחינת גודלם אך מקסימליים מבחינת חשיבותם.

הצללה יכולה להתבצע ע"י מבנים, אלמנטי הצללה כגון פרגולות ו/או צמחיה. בנינים יטילו צל הנמשך באופן כללי מזרח או קרח לדרום לכיוון צפון או קרוב לצפון. רוחבו של פס הצל אשר יוטל ע"י בנין או כל גוף תלת מימדי אחר יהיה פונקציה ישירה של זווית השמש (גובה וצידוד) באותו זמן. למשל, ב-12 בצהריים בחודש יוני יטיל בנין בן קומה אחת הבנוי על משטח אופקי, ואשר גובהו שלשה מטר, צל בחתב של כ-40 ס"מ בלבד בקו מקביל לקו הבנין. עם זה בשעה 10 בבוקר או 2 אחה"צ יהיה הרוחב של רצועת הצל המקבילה לבנין מצד צפון כ-92 ס"מ. בחישוב הצל המוטל ע"י בנין בן N קומות יש להכפיל רוחבים אלה ב-N.

בחורף יש מקום לאפשר חדירת שמש ישירה הן לחלונות הדרומיים של בנינים והן לתוך איזורים פתוחים, יש לזכור שדרשה זו מצריכה הרחקת בנינים וגופים תלת מימדיים אחרים האחד מהשני בשל זווית הגובה הנמוכות יותר של השמש בחודשי החורף. ביום הקצר ביותר, 21 בדצמבר, זווית הגובה של השמש בשעה 12 בצהריים הינה כ-36 מעלות מעל האופק, ובמצב זה הצל המוטל ע"י בנין בגובה של 3 מטר יהיה בחתב של כ-4.15 מטר. לבנין בן מספר קומות רב יותר יש כמובן צורך להכפיל מידה זו במספר הקומות. שמש חורפית מועילה בעיקר בין השעות 9 בבוקר ו-3 אחה"צ (בהן זמינה כ-85% מהקרינה היומית). בשעות הקיצוניות האלה יהיה רוחב הצל המוטל ע"י בנין בן 3 קומות כ-5.6 מטר.

פתרון המקל במקצת על הסתירה בין הדרישות לשמש וצל בקיץ ובחורף באיזורים פתוחים ובאיזורי הליכה הינו בניית אכסדרות לבנינים הנמצאים על צירי ההליכה הראשיים. **במידה ונמצא פתרון אדריכלי מתאים**, רצוי לאפשר תנועת אנשים גם מתחת לבנינים, התועלת הנובעת מכך היא הרחבה מאוד משמעותית של רצועת הצל בקיץ - לרוחב הצל נוספת רצועה בחתב ההיטל האפקטי של הבנין כולו - ציור 5) במקרה הזה קיימת גם אפשרות מה לחשוף את ציר ההליכה לשמש בימי החורף עם הקטנת זווית הגובה של השמש.

חישובים יותר מדויקים של רוחבי הצל או במקרים אשר בהן הבנינים נמצאים בהטיה מהדרום המדויק ניתן לבצע בעזרת דיאגרמות שמש (ציור 6) או תוכנות מחשב מתאימות, את שתיהן ניתן לקבל ביחידה לאדריכלות מדברית. כמו כן תעמוד היחידה לאדריכלות מדברית לשרותם של מתכננים המבקשים לבדוק זווית שמש במקרים מיוחדים.

הצללת שטחים פתוחים ו/או מעברים צריכה להיעשות בקפידה, בייחוד כאשר מדובר בשבילים צרים יחסית אשר אמורים להצל על הולכי הרגל. יש לשים לב לעובדה שבשל זווית השמש (שאינה תמיד בזניס!) צל גגון השביל אינו נופל ישירות מתחתיו, ביחוד בשעות הבוקר ואחרי"צ של הקיץ. הבעיה חמורה במיוחד בשבילים אשר נמתחים ממזרח למערב. ציור 7 מראה צל גגון הנופל על הקרקע כאשר השמש נמצאת בזווית גובה קטנה מ-90 מעלות. לחישוב מדויק של הסטייה במיקום גגון עבור שביל כלשהו נא לפנות ליחידה לאדריכלות מדברית.

בתכנון השטחים הפתוחים רצוי להשתמש בחומרי ריצוף בהירים יחסית על מנת למנוע את התחממותם מקרינת השמש. התחממות זו מעלה את טמפרטורת הסביבה ומורידה את רמת הנוחות התרמית באתר. ניתן להשתמש בבטון ומוצרים אשר גוונים בהיר, לא רצוי להשתמש באספלט או חומרים הים אחרים מסוגו.

הח

בניגוד מוחלט ליכולת להעריך בפשטות יחסית את השפעתה של השמש על התכנון האדריכלי, היכולת להעריך את אפקט הרוח הינו מאוד בלתי וודאי ומאוד לא מדויק. לצורך בדיקה מדויקת של אפקט הרוח יש צורך להשתמש בתוכנות מחשב "כבדות" ובמידות מקומיות של מהירויות רוח וכיווניהן אשר ימשכו במשך מספר שנים באתר הפרוייקט. לחילופין ניתן להשתמש במודל תלת מימדי של השכונה והבניין שבה במנהרה בוח ולבדוק את התנהגות הרוחות באתר, אבל עבור שביל התכנון הן נמצא הפרוייקט אין שום אפשרות לבצע בדיקה זו הן מהבחינה התכנונית והן מהבחינה הנספית.

דרישות אלה הופכות את ההערכות על התנהגות הרוח המדוייקת לכמעט בלתי אפשריים בקונטקסט של פרוייקט השחמון.

עם זה ישנם מספר חוקי יסוד אשר ניתן להשתחשב בהם בתכנון.

"צל הרוח" של גוף תלת מימדי הוא השטח מאחורי הגוף הזה (מבחינת כיוון זרימת האויר) אשר בו מהירות הרוח מושפעת מהמצאותו של הגוף בתוואי הרוח. ציור 8 ו- 9 מציגים את המרחקים הדרושים לחח לחזור למהירות שהיתה לה לפני שפגעה במכשול וכן למרחקים הדרושים לחח בכדי לעלות לחלקי המהירויות שהיו לה לפני שפגעה במכשול. יש לציין שהמקרים הנדונים הינם עבור מכשול באורך אין סופי (תיאורטי) אשר בו אין תנאי שפה בקצוות אשר יכולים לגרום למערבולות רוח ו/או מהירויות שונות בגלל תנאי קצה מיוחדים. ציור 10 ו- 11 מציגים את התנהגות הרוח סביב למבנים, ומאפשרים לחזות, אם כי בצורה גולמית משהו, את מהירויות הארוח הצפויות ליד מבנים כפונקציה של מהירויות הרוח באתר.

הרוח נדרשת לשתי מטרות:

1. הפעלת לחץ אויר על הפתחים על מנת לגרום לאיורור בימים ובשעות הרצויים. נוחות תרמית בבנין אשר נמצא בתנאי נוחות על גבול החם מדי יכולה להשתפר ע"י תנועת אויר סביב הגוף והגדלת קצב קירורו ע"י אידוי זעה. מהירויות חח הנחשבות מתאימות לצורך זה הן בין 0.5 לבין 2 מטר לשנייה. בהערכה גסה מאוד, ובהנחה שמקדם התנחתה של מהירות הרוח בחדר ממוצע ובחלון ממוצע פתוח הינו בערך 4-5 (תלוי במקרה המיוחד) הרי שניתן לחשוף את משטח החלון לרוח שרכיבה הניצב לחלון הינו בגודל של כ- 7 עד 8 ק"מ לשעה. עם זה יש צורך לאפשר סגירה של החלון לניטרול הרוח במידה הרצויה כאשר מהירותה גבוהה מהרצוי ו/או כאשר אורך פנים הבית אינו רצוי - וכך לפתור את בעיית הרוחות באילת עליה מתלוננים רבים מהתושבים.

2. איורור שטחים פתוחים. גם בשטחים פתוחים אשר בהם טמפרטורת האויר הן בתחום החם של איזור הנוחות או מעט מעליו אפשר לשפר את ההרגשה הטרמית ע"י אורור המסיע אויר מסביב לגוף. המהירות המקסימלית של האויר אשר נחשבת לנוחה במקרה כזה אינה עולה על 18-20 קמ"ש, שהם כ- 5.5-5 מטר לשנייה. בעזרת ציורים 10 ו- 11 אפשר להעריך, אמנם בצורה גולמית למדי, מהו גובה מכשולים אשר ניתן למקם בתוואי הרוח ומהו המרחק בין עצמים גדולים אשר יבטיח פחות או יותר את מהירויות הרוח המומלצות. ציור 12 מראה את מהירויות הרוח השכיחות באילת, (זהירות - אין אלה מדידות באתר השחמון עצמו!) וכדאי להתייחס אליהן בתהליך התכנון בהבנה שעלולות להיווצר סטיות מתוצאותיהן. בתכנון השטחים הפתוחים יש לוודא איורור טוב לכל שטח קטן ומתוחם: השארת "כיסוי אויר בלתי מאווררים גורמת בקיץ להתחממותם, ולכך השפעה הן על התנאים הטרמיים שבתוכם והן על מבנים שכנים הגובלים עמם.

המלצות ראשוניות לבינוי

הבינוי באילת חייב להיות צפוף על מנת להשיג שתי מטרות: 1. הצללה הודית של מבנים על מבנים שכנים ועל שטחים פתוחים, 2. קיצור מרחקי הליכה.

הבינוי המומלץ יהיה אולי בינוי שטיח בן שתיים עד שלוש קומות, המאפשר מענה לשני האילוצים האלה. עם זה יש להיזהר מאוד בבניית חצרות פנימיים המתוכננים שלא כראוי, שכן במקרים כאלה עלולה החצר הפנימית להיות מעמסה תרמית רצינית ביותר על הבנין ועל המשתמשים בו, בניגוד לכתוב בספחות האדריכלית הפופולרית. (ראה למשל פרסומי היחידה לאדריכלות בנושא זה). בבניית רשת הבינוי רצוי להשתמש בכבישי גישה רחבים יחסית הנמתחים בכיוון מזרח-מערב ובשבילי הולכי רגל הנמתחים בכיוון צפון-דרום, שני אלה מסיבות של הצללה אפשרית וקרינה. שימוש כרשת בינוי כזו ישרת גם את המטרה של הגנה בפני הרוחות הצפוניות החמות ויאפשר חימום סולרי של המבנים בעונת החורף.

החזיתות העיקריות של מבנים צריכות להיות חזיתות דרומיות וצפוניות: הפתחים המומלצים הינם פתחים דרומיים - לצורך חימום חורף ומיזעור התחממות הקיץ - ויש להיזהר מאוד מפתחים מזוגים חשופים לכיוון מזרח ולכיוון מערב - במידה ופתחים אלה נחוצים יש לנקוט בכל אמצעי ההגנה האפשריים על מנת להקטין את אפקט השמש המגיעה אל הזיגוג (פרטים טכניים יימסר בעתיד). יש לקחת גם בחשבון את הפוטנציאל הטמון בהצללת גגות מבנים על מנת להוריד את שיעור

ההתחממות שלהם.

גזוני הבינוי חייבים להיות בהירים עד כמה שאפשר על מנת למנוע התחממות מקרינת השמש. רצוי מאוד להימנע מריצוף שטחי חוץ באספלט, ועדיף להשתמש באבנים משתלבות בהירות או חומרים דומים. מעטפות המבנים חייבות גם הן להיות בהירות על מנת שלא יתחממו ויגרמו בכך להעלאת הטמפרטורה הפנימית בתוך המבנה וכן על מנת שלא יגרמו להעלאת טמפרטורת הקרינה בשטחים הפתוחים.

אילת הינה מקום בעל פוטנציאל קיחור משמעותי בשתי טכניקות: קרינה ואידוי. קיחור באידוי הינו נפוץ יחסית במקום, למרות שעם עליית רצת החיים בעיר השימוש בו הולך וקטן ומוחלף בשימוש במיזוג אויר. עם זה יש לקחת בחשבון רציני מאוד את האפשרות לקרר שטחים פתוחים וחללי מבנים ע"י אידוי מים. הקיחור בקרינה הינו גם כן בעל פוטנציאל, קטן אומנם מזה של הקיחור באידוי, אם גם בעל איכויות אחרות. ניתן לקרר מבנים בצורה משמעותית ע"י שימוש בקיחור קרינתי.

הטיפול ברוחות ייעשה כאמור ע"י בחירת הרשת המתאימה לבניו וע"י שימוש בתכונת "צל הרוח" של מבנים ועצמים גבוהים. יש לציין שההמלצות בענין הרוחות בנויות על משטר הרוחות הכללי באילת, ואין הן בנויות על בדיקה מקומית שאינה קיימת של הרוחות באיזור הבניה, כך שהשפעת הטופוגרפיה על הבינוי, תופעת הרוחות האדיאבטייות (במידה וקיימת באיזור) לא נלקחה בחשבון.

הפניית מבנים

כאשר מעטפת הבנין הינה מבודדת מאוד וגם בהירה בצבעה כלפי חוץ, הפניית המבנים אינה בעלת משמעות כה כפי שרבים נוטים לחשוב. אבל, אם המעטפת אינה עונה לתנאים האלה, הפניית המבנה הופכת לשאלה בעלת חשיבות רבה מאוד. ביחוד כך הדבר גם ובעיקר כאשר בחזיתות שטחים מזוגגים. לגבי שטחים אלה ההפניה המועדפת **בצורה מחלטת** הינה דרומית, שכן בהפניה זו ניתן מחד למזער את ההתחממות של החלל שבו נמצא הפתח עד למינימום בחודשי הקיץ, ומאידך ניתן להגדיל עד למקסימום את החימום של אותו חלל כתוצאה מקרינת שמש זמינה בחודשי החורף. יש למזער ככל האפשר את שטחי הזיגוג החשופים למזרח ולמערב, שכן הפניות אלה גורמות לעומס חימום עצום על הבנין בחודשי הקיץ ולהפסדי אנרגיה ניכרים בחודשי החורף. הקושי הטכני לעשות כך באילת הוא ברור, בשל שיפועי ההר וכיווני הרוף, אבל יש לעשות את המאמץ המקסימלי האפשרי שהפניות הפתחים תהיינה לכיוונים הנכונים,

גון וטקסטורת המעטפת.

משום שגזונים (off white) גוון המעטפת החיצונית של הבנין חייב להיות בהיר - לבן או נגזר מלבן כהים של המעטפת מעלים את טמפרטורת המשטחים החיצוניים מביאים לדחירת חום אל תוך המבנה. יש גם להבטיח שגוון המעטפת לא ישתנה עם הזמן ע"י הדבקות חול ואבק אליה: יש להמנע משימוש בחומרי גמר חיצוניים אשר הנם בעלי טקסטורה המאפשרת הדבקות חול ואבק.

קירות.

ההמלצות המובאות כאן חורגות מהנדרש מהתקן הישראלי לכידוד מבני מגורים (ת.י. 1045), והן תוצאה של בדיקות והרצות תוכניות הדמייה שבוצעו ביחידה לאדריכלות מדברית בשדה בוקר. יש לזכור שהתקן מציג דרישות מינימליות, ושניתן בעלות יחסית נמוכה לשפר את התנהגות המבנים בצורה משמעותית על ידי שיפור חתך הקירות.

הקירות מובאים כאן בסדר יעילות יורד. מומלץ שהקירות ייבנו באחד מהאופנים הבאים:

1. קירות בטון מלאים.

עובי: חתך הקיר פנימה מהבידוד יהיה לפחות 10 ס"מ.

בידוד: 5 סמ"י פוליסטירן או שווה ערך מבחינה טרמית ($R=1.25 \text{ m} \cdot \text{sq} \cdot \text{degC}/\text{watt}$)

טיח: משני הצדדים.

הערה: השכבה החיצונית של הקיר יכולה להעשות מבטון (קיר מתועש), בבניית בלוקים או בטיח ישירות על פני שכבת הבידוד.

2. קירות-בבניית-בלוקים.

עובי: השכבה הפנימית - בלוקי בטון חלולים רגילים בעובי 20 ס"מ, עם שתי שורות של חללי אויר

בכל בלוק ("בלוק שחור")

בידוד: 5 סמ' פוליסטירן מוקצף או שווה ערך מבחינה טרמית ($R=1.25 \text{ m}\cdot\text{sq}\cdot\text{degC}/\text{watt}$) .
הבידוד יותקן בצד החיצוני של הקיר.

טיח: משני הצדדים.

הערה: השכבה החיצונית של הקיר יכולה להעשות גם היא בבניית בלוקים או לחילופין בטיח מושם ישירות על פני שכבת הבידוד.

3: יקירות בבניית בלוקי איטונג:

עובי: הקירות ייבנו מבלוקי איטונג (570 ק"ג למ') בעובי 25 סמ' לפחות.

בידוד: אין צורך בבידוד נוסף, פרט מאשר על גשרי החום. כל אלמנטי הבטון שבתוך הקיר (עמודים, קורות, חגורות) ייבנו בעובי 20 סמ' בלבד ויכוסו ב-5 סמ' פוליסטירן מוקצף או שווה ערך טרמי ($R=1.25 \text{ m}\cdot\text{sq}\cdot\text{degC}/\text{watt}$)

טיח: משני הצדדים.

הצבע החיצוני של הבניין יהיה לבן או צבע אחר בהיר מאוד. הטיח החיצוני יהיה חלק וללא טקסטורה כלשהי למניעת הדבקות אבק וחול אל הקיר. ניתן, ואף מומלץ, להשתמש בחומרים קרמיים לציפוי הקירות החיצוניים, ובלבד שחומר הציפוי יהיה בהיר. אין להשתמש ב"טיח זרוק" או ב"טיח מותז" כלשהו.

גגות

כל הגגות יהיו גגות שטוחים. החתך המומלץ לגגות הוא של "גג הפוך". מומלץ בידוד של לפחות 10 ס"מ פוליסטירן מוקצף או שווה ערך ($R=2.5 \text{ m}\cdot\text{sq}\cdot\text{degC}/\text{watt}$) אשר צידו התחתון מחורץ לאפשר ניקוז מי גשם. המלצה זו מחמירה יותר מהנדרש בתקן הישראלי 1045 אך נראה שחשיבותה רבה מאוד: באיזור כאילת הגג הינו החזית הקשה ביותר של הבניין מבחינת עומס החום הנגרם בגללה. כגגות מוצלים יוכל שיעור הבידוד להיות נמוך יותר מאשר בגגות חשופים לשמש.

1. גג מסיבי רגיל:

מבנה: משטח עשוי מבטון מזוין, תקרת צלעות עם מילוי בלוקי איטונג או תקרת צלעות רגילה. אין להשתמש בתבניות אבודות מפוליסטירן. העובי הנדרש לפחות 15 סמ'.

שיפועים: מעל הגג תונח שכבת בטון שיפועים כנדרש.

איטום: מעל שכבת השיפוע.

בידוד: שכבת פוליסטירן בעובי 10 סמ' לפחות או שווה ערך מהבחינה הטרמית ($R=2.5 \text{ m}\cdot\text{sq}\cdot\text{degC}/\text{watt}$). הבידוד יהיה עשוי מחומר אשר אינו סופג מים. מישור הפנים התחתון של שכבת הבידוד יהיה מחורץ לאפשר ניקוז מי הגשמים.

גמר: מעל שכבת הבידוד תונח שכבת חצץ גרוס בעובי של 5 סמ' לפחות. צבע החצץ יהיה לבן.

2. גג מסיבי רגיל ומוצל

מבנה: משטח עשוי מבטון מזוין, תקרת צלעות עם מילוי בלוקי איטונג או תקרת צלעות רגילה. אין להשתמש בתבניות אבודות מפוליסטירן. העובי הנדרש לפחות 15 סמ'.

שיפועים: מעל הגג תונח שכבת בטון שיפועים כנדרש.

איטום: מעל שכבת השיפוע.

בידוד: שכבת פוליסטירן בעובי 5 סמ' לפחות או שווה ערך מהבחינה הטרמית ($R=1.25 \text{ m}\cdot\text{sq}\cdot\text{degC}/\text{watt}$) חומרי הבידוד יהיו עשויים מחומר אשר אינו סופג מים. מישור הפנים התחתון של שכבת הבידוד יהיה מחורץ לאפשר ניקוז מי הגשמים.

גמר: מעל שכבת הבידוד תונח שכבת הצללה עשויה מאסבסט גלי, פח מגולוון גלי או פח מגולוון צבוע בתנור בצבע בהיר. בין שכבת הבידוד לבין שכבת הגמר יישמר רווח של לפחות 20 סמ'.

שכבת הגמר תונח בשיפוע של 3% לפחות כשבצד התחתון ובצד העליון מרווח לתנועת אויר ברוחב 20 סמ' לכל אורך הגג.

3. מרפסת גג בלתי מוצלת:

מבנה: משטח הרצפה עשוי מבטון מזויין, תקרת צלעות עם מילוי בלוקי איטונג או תקרת צלעות רגילה. אין להשתמש בתבניות אבודות מפוליסטירן. העובי הנדרש לפחות 15 סמ'.

שיפועים: מעל הגג תונח שכבת בטון שיפועים כנדרש.

איטום: מעל שכבת השיפוע.

בידוד: שכבת פוליסטירן בעובי 10 סמ' לפחות או שווה ערך מהבחינה הטרמית ($R=2.5m.sq*degC/watt$). חומרי הבידוד יהיו עשויים מחומר אשר אינו סופג מים. מעל הבידוד תונח שכבת בטון בעובי 4 סמ' לפחות.

ריצוף: שכבת ריצוף עשויה מאריחי טרצו עשויים עם צמנט לבן. מונחת על מילוי חול.

4. מרפסת גג מוצלת:

מבנה: משטח הרצפה עשוי מבטון מזויין, תקרת צלעות עם מילוי בלוקי איטונג או תקרת צלעות רגילה. אין להשתמש בתבניות אבודות מפוליסטירן. העובי הנדרש לפחות 15 סמ'.

שיפועים: מעל הגג תונח שכבת בטון שיפועים כנדרש.

איטום: מעל שכבת השיפוע.

בידוד: שכבת פוליסטירן בעובי 7 סמ' לפחות או שווה מהבחינה הטרמית ($R=1.75m.sq*degC/watt$). חומרי הבידוד יהיו עשויים מחומר אשר אינו סופג מים. מעל הבידוד תונח שכבת בטון בעובי 4 סמ' לפחות.

ריצוף: שכבת ריצוף עשויה מאריחי טרצו עשויים עם צמנט לבן. מונחת על מילוי חול.

קירוי: הקירוי יהיה עשוי מכל חומר שהוא ולבד שיבטיח הצללה על ריצוף המרפסת ועמידות של לפחות 10 שנים בתנאי האקלים של אילת. קירוי הגג יתוכנן כך שהחל באחד באפריל וכלה בשלושים ואחד באוקטובר השטח החשוף לשמש של רצפת המרפסת לא יעלה על 10 אחוז-שעה. במידה וההצללה לא תספק תנאים אלה תוגדל כמות הבידוד ותהיה כמו בסעיף 3.

פתחים

הכוונה ב"פתחים" היא לכל פתחי הבנין המזוגגים הנמצאים בקירות המעטפת.

הפניות: כיוון מעדף (משיקולים אנרגטיים ומששקולי נוחות טרמית) לפתחים מזוגגים הוא הדרום. רצוי להמנע ככל האפשר מפתיחת פתחים גדולים לכיוון מזרח ומערב שם קרינת השמש רבה מאוד. רצוי לפתוח פתחים צפוניים רק בצורה שתאפשר מזעור חדירת האויר דרכם לתוך הבנין.

גודל: גודל כל החלונות בחדר המגורים לא יעלה על 15% משטח הרצפה של החדר.

גודל כל החלונות בכל חדר שינה לא יעלה על 10% משטח הרצפה של החדר.

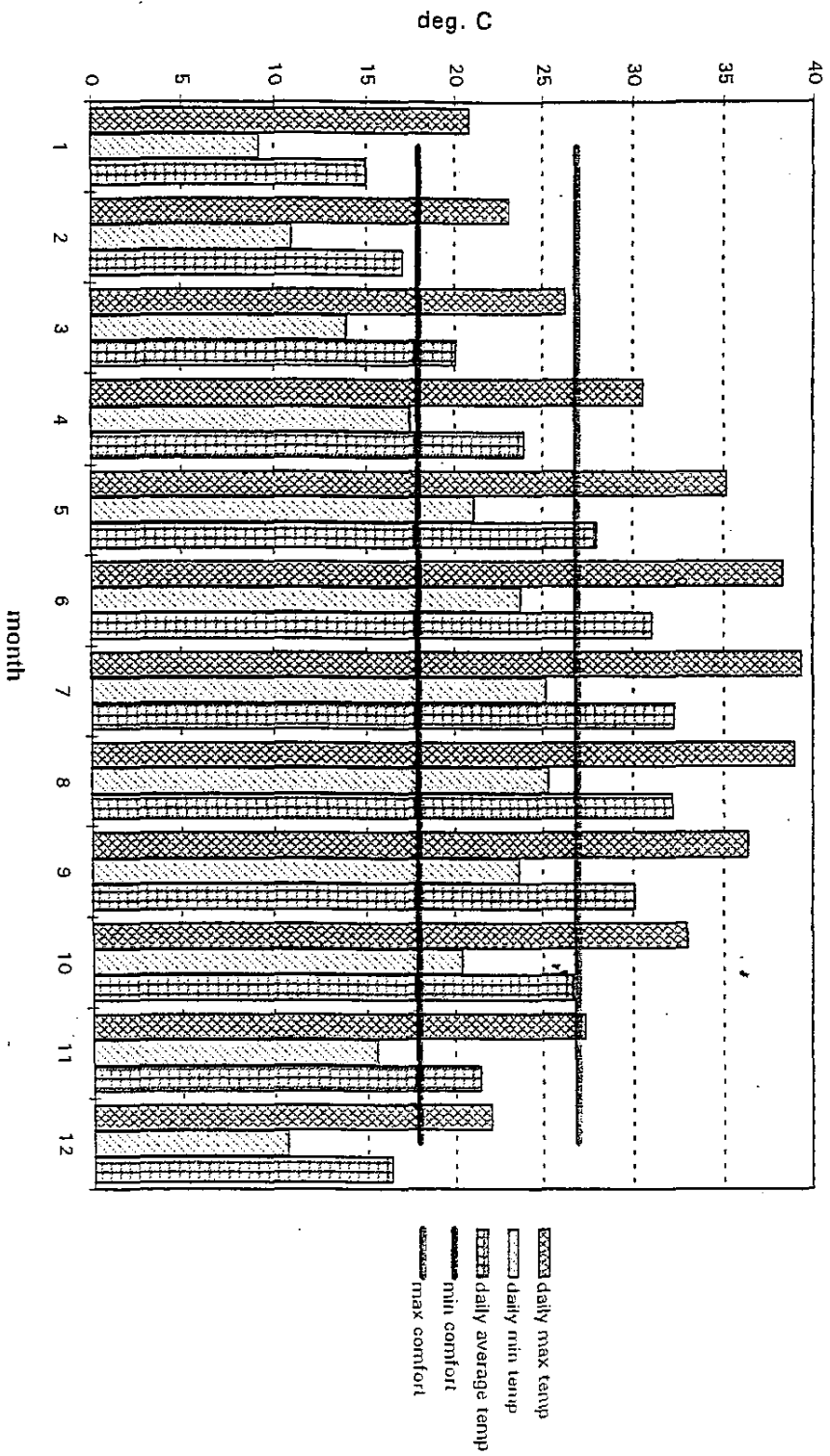
גודל כל החלונות במטבח לא יעלה על 10% משטח הרצפה.

זיגוג: זכוכית לבנה רגילה בעוב הנדרש לפי גודל החלון. ניתן להתקין זיגוג בעל משטח המחזיר אור החוצה ("זכוכית מראה"). לא רצוי להתקין זיגוג כהה בולע, שכן הוא מתחמם מקרינת השמש הפוגעת בו.

חדירת אויר: כל החלונות יעמדו בדרשות ת"י 1068 רמה D בדבר חדירת אויר.

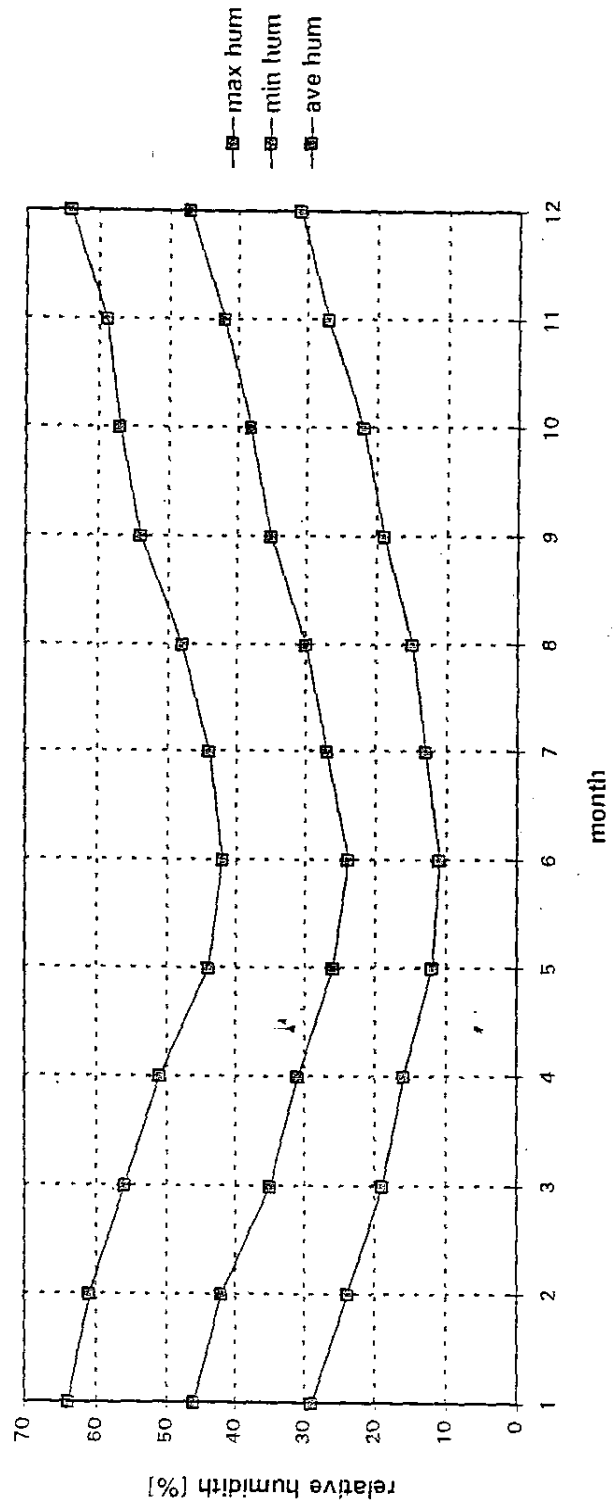
כל החלונות, ללא יוצא מהכלל, יהיו מצוידים בתריסים אשר שליביהם ניתנים לסגירה מושלמת למניעת כל חדירת אור שהיא דרך החלון. צבע התריסים יהיה בהיר.

טמפרטורה (מלה יבשה) - תמוצעים חודשיים

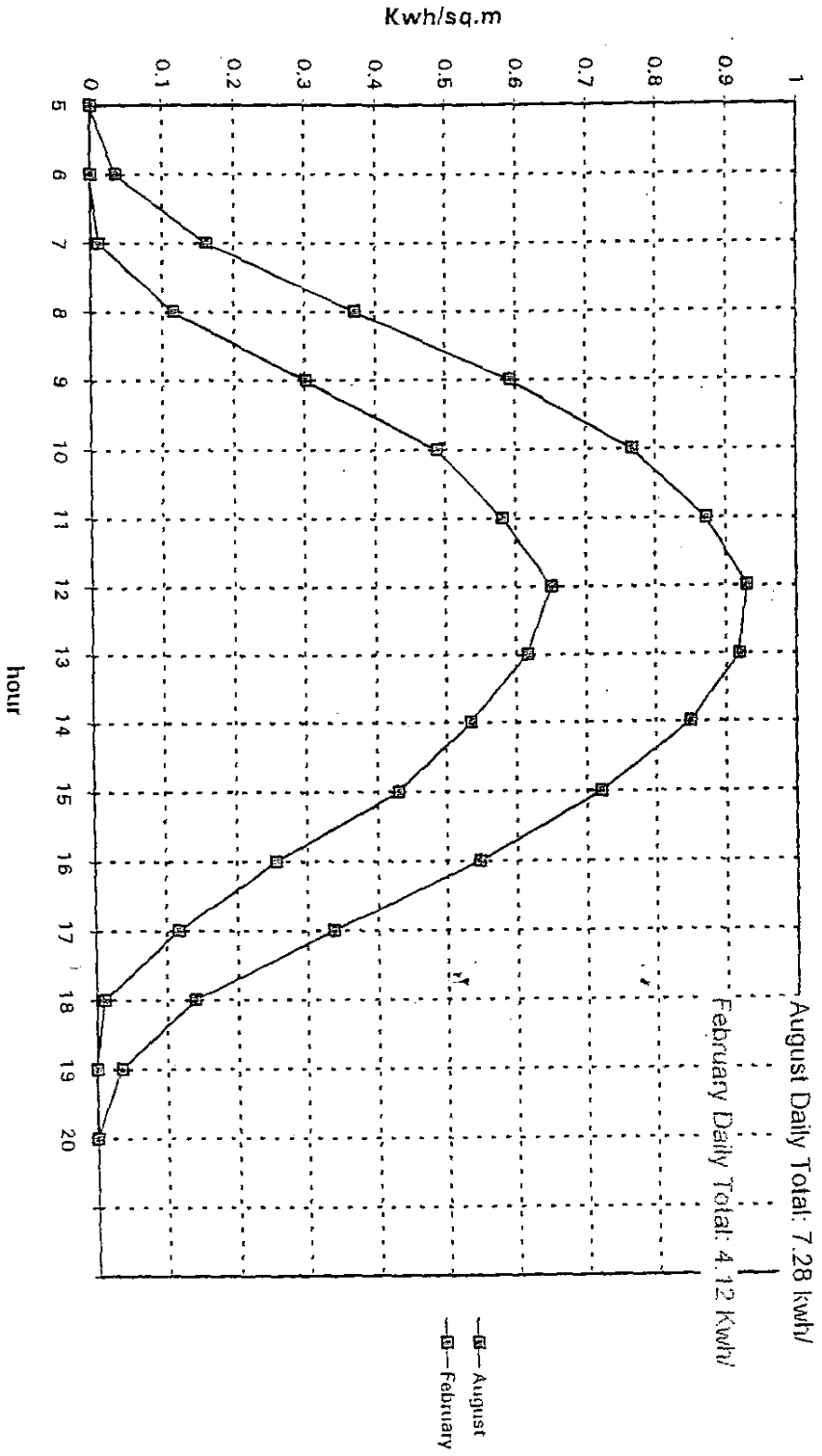


ציל 1

לחות יחסית - ממוצעים חודשיים



קרינת שמש (גלובלית) על משטח אופקי

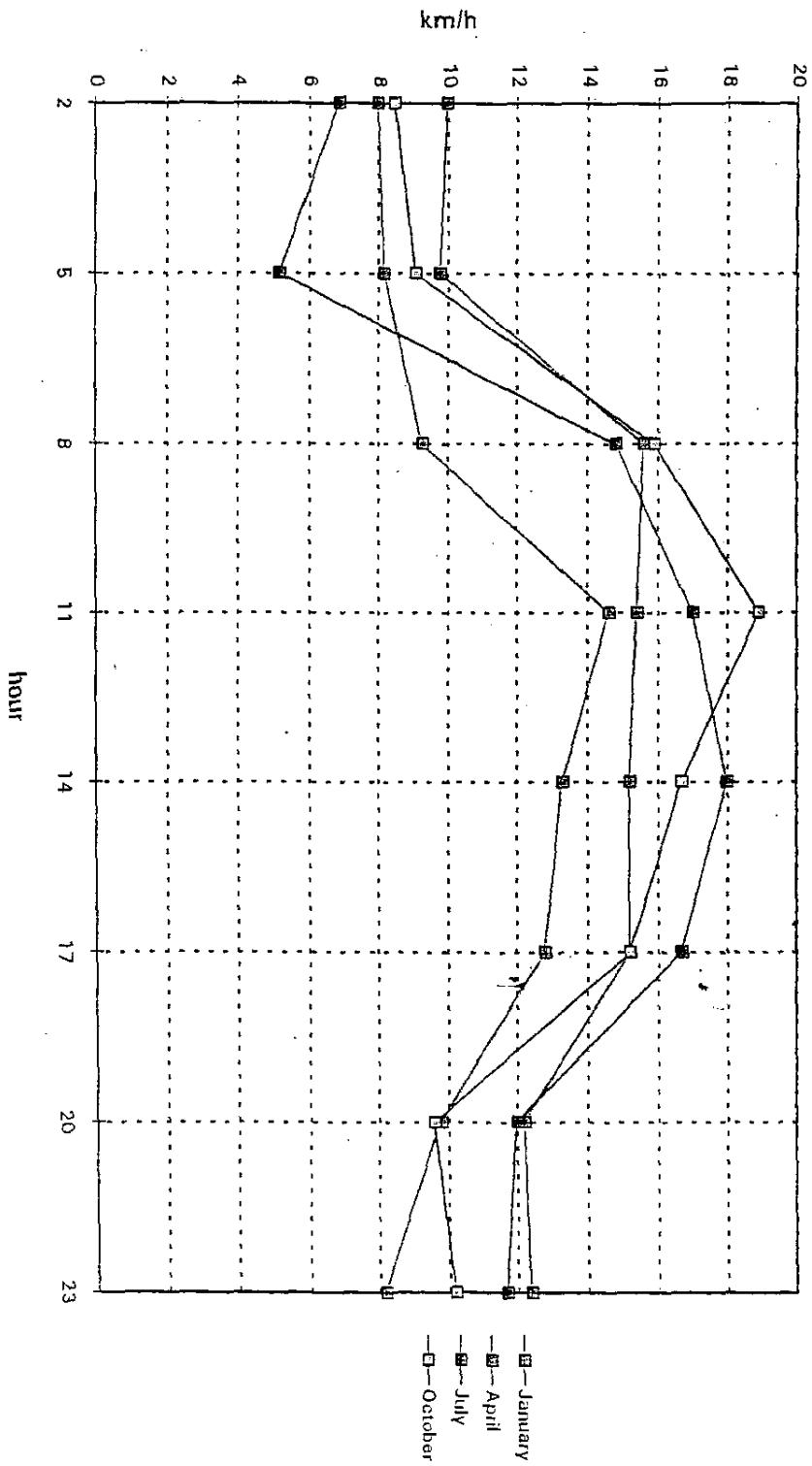


—■— August
- - -■- February

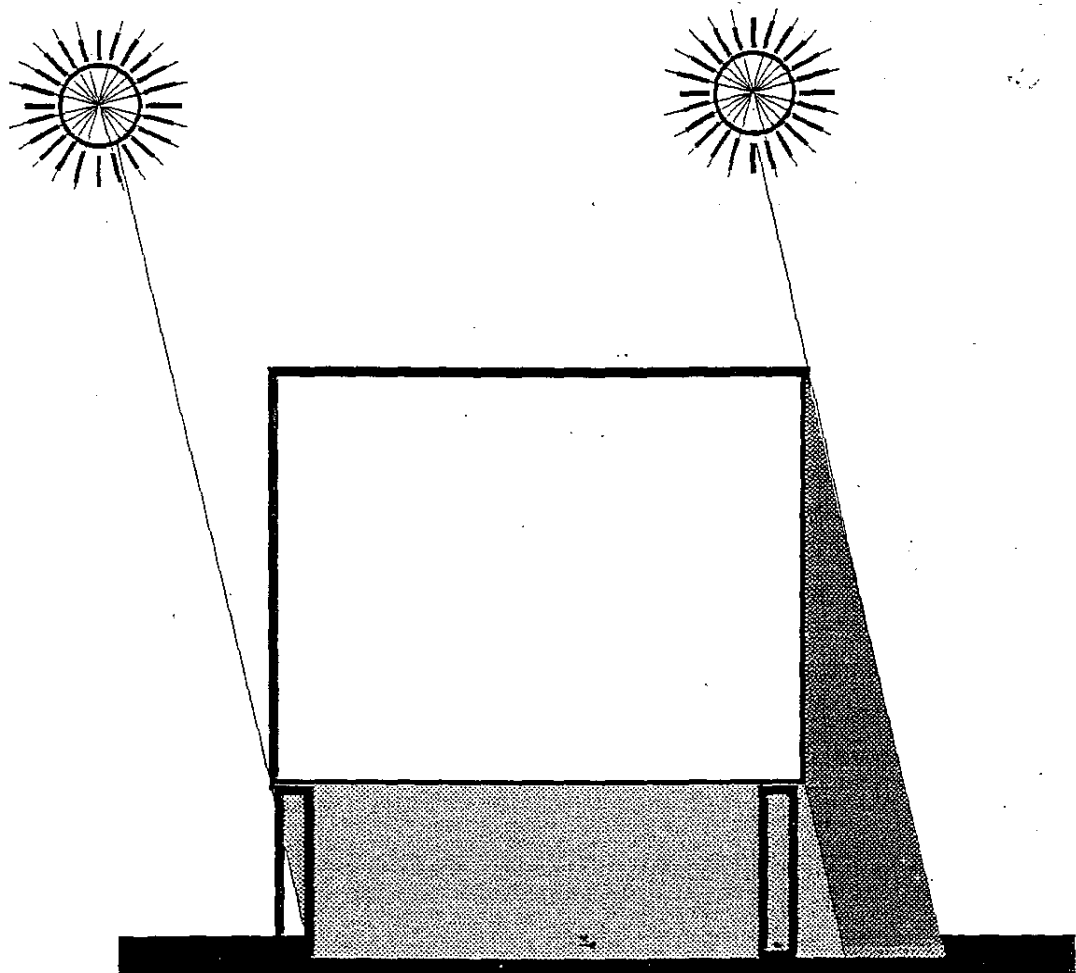
August Daily Total: 7.28 Kwh/h
February Daily Total: 4.12 Kwh/h

אור 3

השינויים במהירות הרוח הממוצעת לאורך היממה

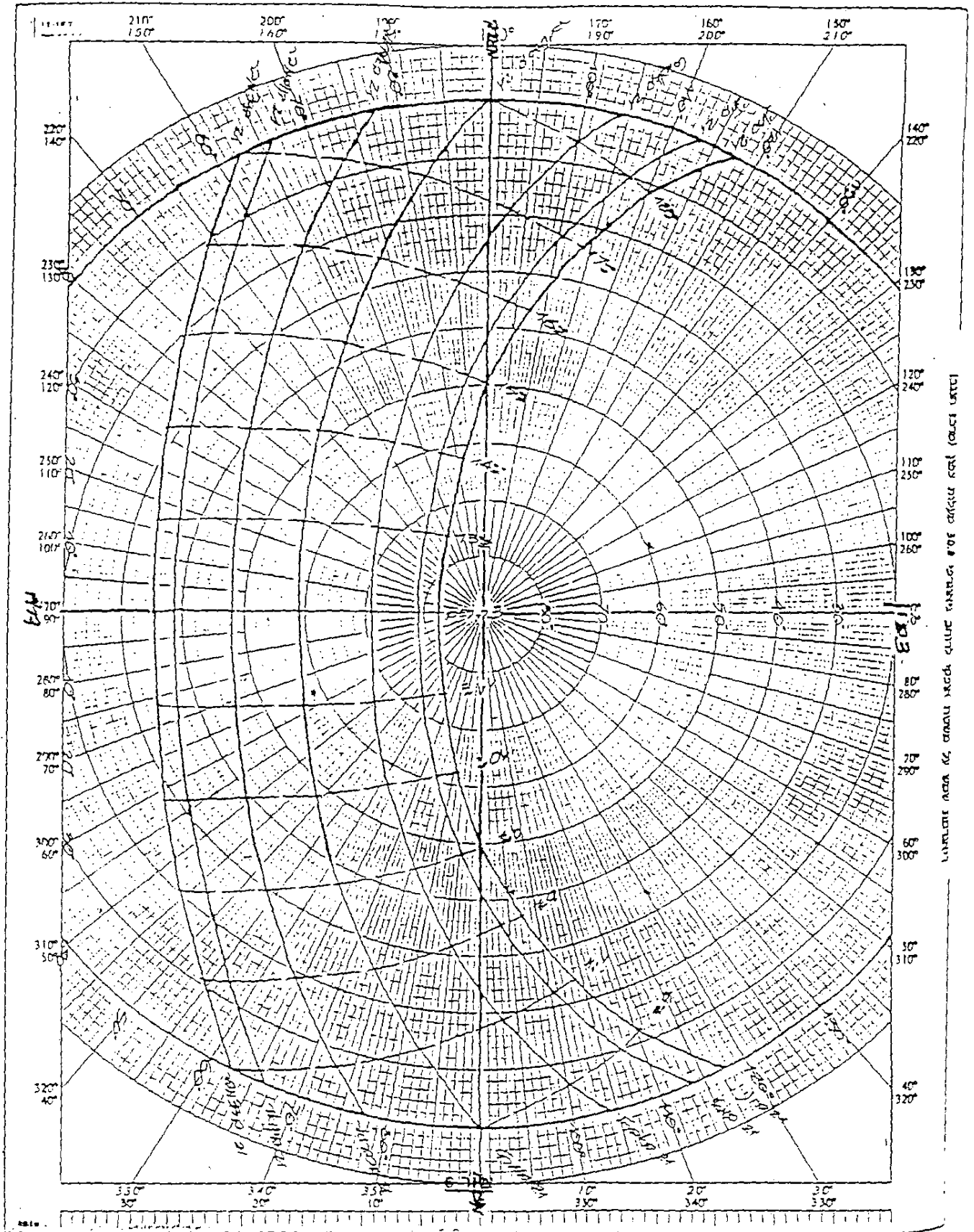


צילור 4



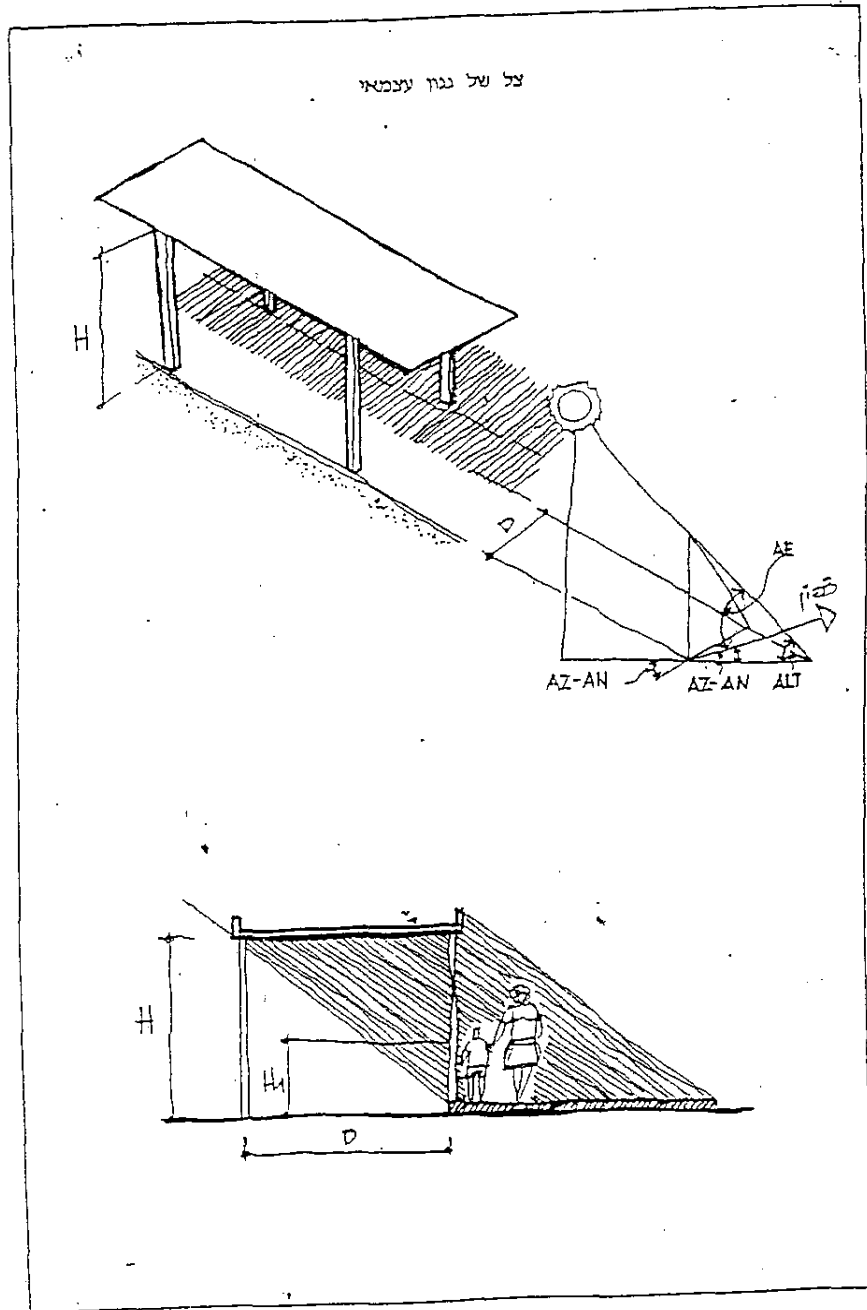
Shade cast by building floor projection
 Shade cast by elevation wall

ציור 5: חתך סכמטי דרך מבנה ודרך צילו על הקרקע.



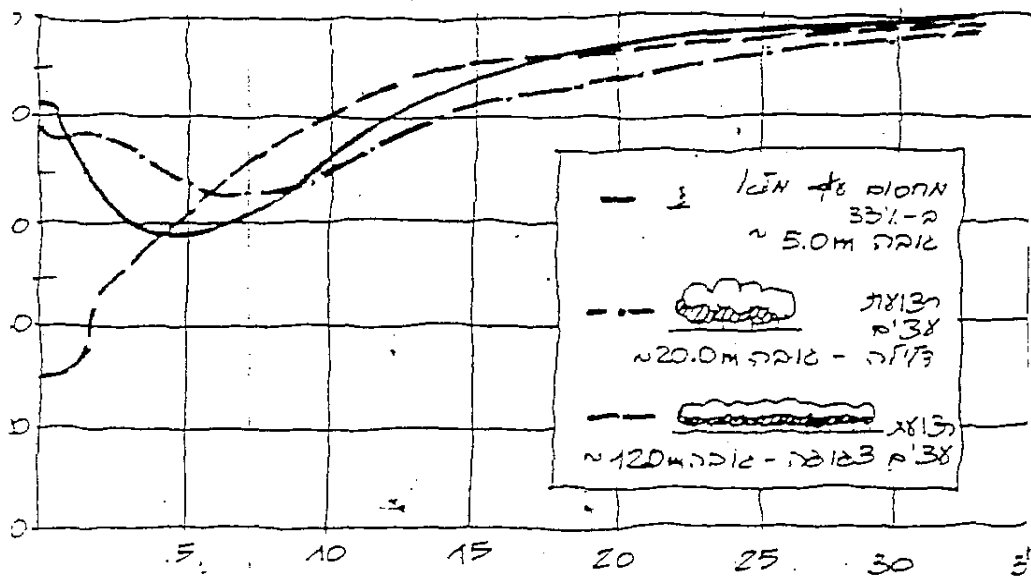
LINARITE AND CO. COMPANY WASHINGTON D.C. 20004 (DOLCI LATER)

KILL 9



ציור 7

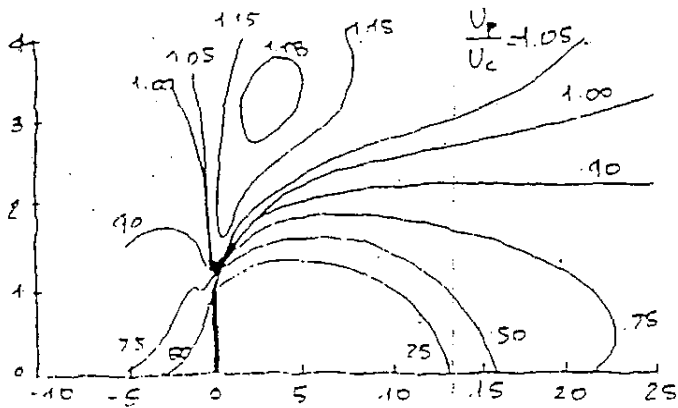
פרופיל הדוח מעבר למחסום (עצים)



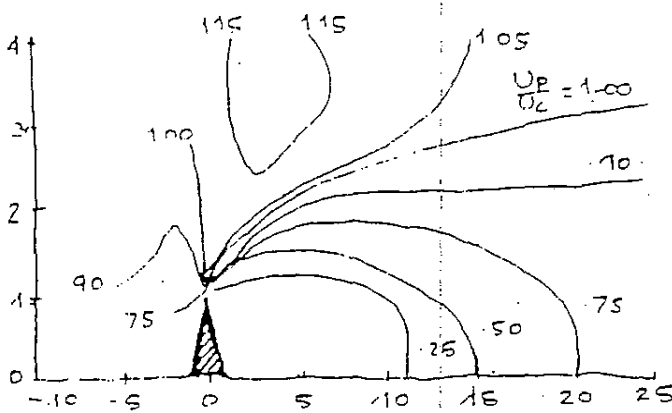
מדוק אגבר אאחסום בוחיונות של גובה 33%

50. דוגמה: אם ברצונו של מתכנן להטו על שטח באורך 10 מטר מפני רוח, הוא יצטרך להשתמש במחסומי רוח בגבהים כדלהלן.

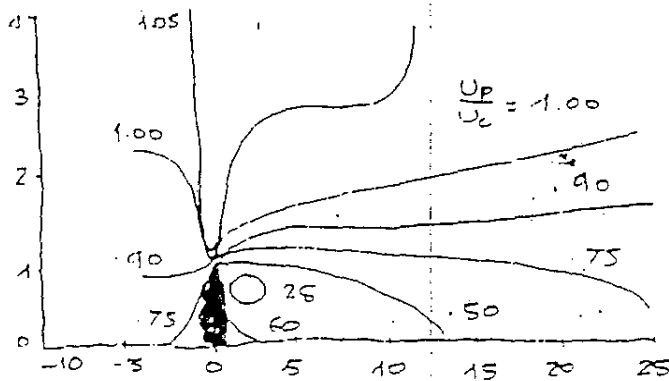
• מחסום אנכי בעל עובי קטן:
 $L=1311$ $H=0.77M$



• מחסום בנוי בעל חתך משולש:
 $L=1011$ $H=1M$



• מחסום צמודייה:
 $L=13.511$ $H=0.74M$

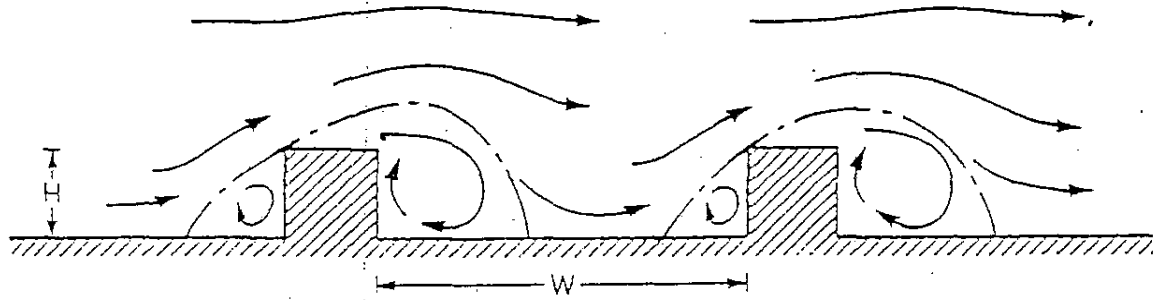


בשני המקרים הראשונים תהיה מהירות הרוח מאחורי המחסום 25% ממהירות הרוח לפניו, ואילו במקרה השלישי תהיה מהירות כ-50% ממהירות הרוח לפני המחסום.

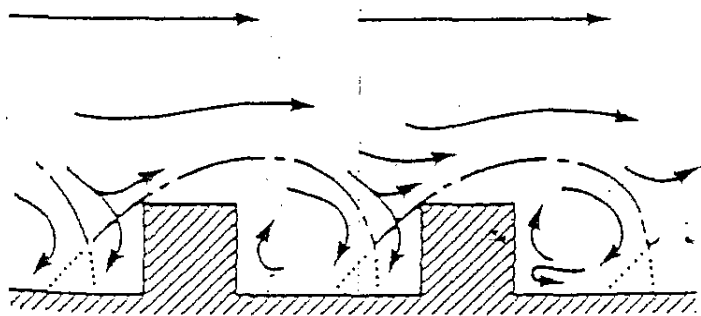
בשלושת המקרים הנ"ל הפתרון יהיה יעיל, אם רצח המתכנן למנוע רוח חזקה על פני הקרקע. לעומת זאת, אם הדרישה היא להטו מפני הרוח על יצעים הנמצאים בשטח הפתוח, נובה-המחסום יצטרך להנות לפחות לפניה-אדם-כנ"ל לבני-קירות של בניינים או פתחים בהם. נובה המחסום יהיה בעבה אדם לפחות, אם האדם נמצא קרוב למחסום.

ציר 9

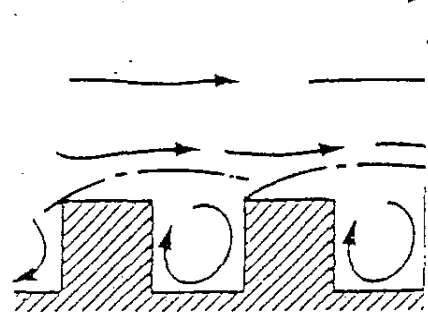
(a) Isolated roughness flow



(b) Wake interference flow



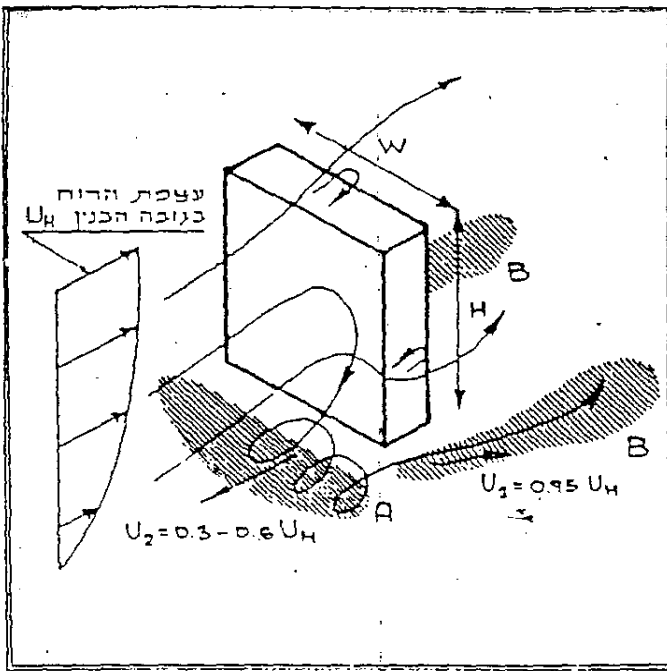
(c) Skimming flow



Flow regimes associated with different urban geometries.

קרוי הזרימה של הרוח ליד כנין גבוה, הכנוי כאיזור עם בניה צפופה. נמוכה יחסית, מחפצלים בגלל הכנין. חלקם עוקף את הכנין מעירו וחלקם יורד כלפי מטה וגורם למהירות רוח גבוהה ליד הקרקע.

שדה הזרימה המקומי חלוי, כמוכך, בגובה הכנין, בגיאומטריה המדוייקת של הכנין וסכינתו וכיוון הרוח כיחס לכנין. בדרך כלל מקבלים עוצמות חזקות יותר ליד הקרקע כשהרוח נושבת כניצב לחזית הרחבה של הכנין. אנו נחייח להלן למקרה זה ונניח כי ניתן בקרוב לאחר את הכנין על ידי קוביה שגובהה H ורוחבה W .



שדה זרימה טיפוסי כסביב לבנין גבוה.

מכנה הזרימה ליד כנין גבוה כזה מתואר כאופן סכימטי בציורים הסמוכים. לרגלי חזית הכנין (איזור A) נוצרות מערבולות חזקות המלוות ברוחות בעוצמה של כ-30% עד 60% מעוצמת הרוח U_H בגובה הכנין (שהיא עוצמה גבוהה כיחס לרוח בגובה הארס כאיזור B). ציודי הכנין (איזורים B) מקבלים עוצמת רוח חזקה יותר, עד 95% מן הרוח בגובה הכנין. עוצמת הרוח בקרבת כנינים צרים (כ- $W/H < 0.5$) נמוכה יותר מאשר ליד כנינים רחבים.

עוצמת הרוח הממוצעת מאחורי הכנין נמוכה יותר, אלא אם כן ישנה כאיזור השפעה של בנין סמוך, אך כאיזור זה ישנה טורבולנטיות חזקה מאד.

משטר הרוחות העונתי

SEASONAL WIND REGIME

מדידת מקסימלית Maximal Velocity	מדידת קבוע > 49 km/hr		מדידת קבוע 39-49 km/hr		מדידת קבוע 29-35 km/hr		מדידת קבוע 20-28 km/hr		כיוון קבוע Second most frequent direction		כיוון קבוע Most frequent direction		מדידת קבוע Average velocity km/hr	שעות Hour	חודש Month		
	כיוון Dir.	קבוע km/hr	כיוון Dir.	%	כיוון Dir.	%	כיוון Dir.	%	כיוון Dir.	%	כיוון Dir.	%					
																January ינואר	
																	02
																	05
																	08
																	11
																	14
																	17
																20	
																23	
																April אפריל	
																	02
																	05
																	08
																	11
																	14
																	17
																20	
																23	
																July יולי	
																	02
																	05
																	08
																	11
																	14
																	17
																20	
																23	
																October אוקטובר	
																	02
																	05
																	08
																	11
																	14
																	17
																20	
																23	