

507 300/ח

2848 (2)

מוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ

TECHNION RESEARCH AND DEVELOPMENT FOUNDATION LTD.



Building Research Station - Testing Department

התחנה לחקר הבניה - מחלקת הנדיקות

ח/300

נספח לתכנון אקוסטי

6043 +
6746 +
6750 -

מדינת ישראל / משרד הפנים

חוק התכנון והבניה תשכ"ה-1965
מחוז תל-אביב

מרחב תכנון מקומי (תל-אביב)
 תוכנית מתאר/מפורטת מס' 300/ח
 חוודה המחוזית בשיבתה מס' 376
 מיום 19.2.90 החליטה לתת תוקף
 יחידה 17.9.90
 זנחל ככלי למסמך
 מאריך 9.12.90

דו"ח סופי והמלצות ייעוץ ותכנון אקוסטי
לשטחים חשופים לרעשי מטוסים בחולון

אריאל גלרין

ד"ר מיכאל שטרומפף
א.י. החברה הישראלית לאקוסטיקה בע"מ,
יהדות הדממה, הרצליה פיתוח,
תל-אביב

פרופ' לאו שאודינישקי
ראש המחלקה לאקוסטיקה בניה,
מוסד הטכניון למחקר ופיתוח,
חיפה

הועדה המקומית לתכנון ולבניה חולון.
 חשבונית מס' 2848
 תאריך מס' 9.12.90
 חתום על ידי: [Signature]
 משרד: [Signature]
 תאריך: 9.12.90

נספח לתוכן אקוטטי

תכנית מפורטת ח/300

מוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ

TECHNION RESEARCH AND DEVELOPMENT FOUNDATION LTD.



Building Research Station - Testing Department

לחקר חבניה - מחלקת חבדיקות

ח/300

נספח לתכנון אקוסטי

ד"ר סופי והמלצות ייעוץ ותכנון אקוסטי
לשטחים ושופים לועשי מטוסים בחולון

Handwritten signature

ד"ר מיטל שטרומפף
א.י. החברה הישראלית לאקוסטיקה בע"מ,
יחדות הדממה, הרצל 10 פתוח,
תל - אביב.

פרופ' לאו שאודיניסקי
ראש המחלקה לאקוסטיקה חבניה,
מוסד הטכניון למחקר ופיתוח,
חיפה.

תכנן העניינים

עמוד

1	שיקולים יסודיים	א.
1	1. מבוא	
1	2. מטרת הדו"ח	
2	3. תאור האיזור	
2	4. יסודות תכנון	
2	4.1 קביעת הסיטה להערכת כושר כידוד אקוסטי של המעטפה החיצונית בבניינים נסכיבת שדה-תצופה.	
3	4.2 קביעת ערכי עוצמת המטרד הנגרם עקב הוינצאותו של מסלול ההמראה בקרבת איזור המגורים המתוכנן.	
3	4.3 קביעת כושר כידוד אקוסטי הדרוש מהמעטפת החיצונית של בתי מגורים באיזור המתוכנן.	
	5. פתרונות כלליים להגנה אקוסטית בפני רעש מטוסים.	
	ב. הנחיות תכנון והמלצות לבקרת רעש מטוסים באיזור המגורים המתוכנן:	
	1. מעטפת חיצונית	
5	1.1 קירות חוץ	
5	1.2 גגות	
5	2. דרישות להצללה אקוסטית של בתי מגורים.	
	3. הוראות רישוי להצללה אקוסטית.	
6	3.1 פתחים שרוחבם עד 1.00 מ' ועד כלל.	
6	3.2 פתחים שרוחבם מעל 1.00 מ'.	
6	3.3 אשנבים שגובהם עד 50 ס"מ.	
6	3.4 חורי שירותים	
10	3.5 חלוקה ווטיקלית של פתחים.	
10	3.6 מעקות בתוך פתחים.	
13	4. פתרונות אלטרנטיביים.	
13	5. מתן היתר בניה.	

ניקולים יסודיים

מבוא

- אחד ממקורות הרעש אותם קשה כמיוחד לבקר הוא רעש מיוססים כאויר. כאשר המטוס נמצא בגובה של כ-1000 מטר מעל פני הקרקע, ניתן להגדירו כמקור קול ניקודי. היות ובנוסף מיקומו של המטוס בחלל משתנה מרגע לרגע, הוא מקרין גלי רעש בצורה חופשית ולכל הכיוונים. בגלל ההספק הגבוה מאוד של מנועי סילון במטוסים מודרניים, עלולים במקרים קיצוניים להיווצר מפלסי-רעש של $(100-120 \text{ dB(A)})$ ויותר. דק כאשר המרחקים בין המטוס לבין מכשיר המדידה מגיעים למספר קילומטרים, קטנים מפלסי הרעש בגלל ההחלטה הגאומטרית והשיכור המולקולרי שבאויר. במקרה זה הרעש הנוצר אינו מהווה מטרד רציני לבני אדם, אפילו מחוץ לבתיהם.

- באיזורי מגורים הממוקמים בקרבת טדות תעופה או מתחת למסלולי טיסה של מטוסים יש לצפות למפלסי רעש גבוהים. מצב זה חמור עוד יותר בישראל (ארץ סובטרופית) היות ורוב ימות השנה האוכלוסייה חייבת להיות עם חלונות פתוחים. אי-לכך, הבטחת איכות אקוסטית טובה באיזורים אלה מעלה בפני המתכנן מספר בעיות קשות במיוחד. בעיות אלה נובעות מאי-אפשרות של ניצול אמצעים קונוונציונליים להגנה אקוסטית.

- במקרה הנתון ממוקמת השכונה המתוכננת במרחק כ-10 - 12 ק"מ מהמסלול כאשר גובה מסלול ההמראה הוא בין 1000 מ' לבין 2000 מ'. תנאים גאומטריים אלה דורשים מהמתכנן לנצל אמצעי הצללה ופוטוי בניין טובים לשם הגנה אקוסטית של הדיירים, כתנאי, שדרישת התכנון העיקרית היא - מחיה עם חלונות פתוחים.

מטרת הדו"ח

.2

מטרת הדו"ח לספק למחלקת הרישוי העירונית יסודות תכנון ובניה אשר יאפשרו לקבל בתוך הטכנים תנאים אקוסטיים כפי שנדרשו כתוכנית המתאר, כלומר, עוצמת ההשפעה שלא תעלה מעל 25 ת.ח.ד.

הערה : בהקשר זה מחובתנו לפרט את הדברים הנאים:

- א. כבשים ליועוץ הנ"ל שמש ליועצים ד"ר מיכאל שטרומפף והמחלקה לאקוסטיקה שיטוטית של המוסד למחקר ופיהוח של הטכניון.
- ברטוט של תכנית המתאר היקון נ כאשר ח/200 הוא חלק ממנה ואסר עליה מסומנים קויט שווי ת.ח.ד.
- ב. לכן אחריות הטכניון היא בתחום הייעוץ ההנדסי בלבד.

תיאור האיזור

- באיזור הדרומי של חולון מתוכננת הקמת קרית גנורים "קרית בן-גוריון" (ראה תוכנית מצורפת). בקרבתה של הקריה עובר מסלול הטיסה היוצא מלוד-מסלול המראה. בהתאם לתוכנית (שהיא חלק מח/1 היקון 3) נמצא האיזור המתוכנן בין קו טווח ת.ח.ר. 30 (הקרוב לנקודת ההמראה) לבין סני קוויס טווי 25 ת.ח.ר. אשר אינם נפגשים בתחום אליו מהייחס היעוץ האקוסטי. (החלק המרוחק מנקודת ההמראה).

- איזור מגורים הנדון, כולל מספר טיפוסים מננים בננהים שונים. הבניה הנמוכה ביותר תהיה בעזרת קוטג'ים והבניה הגבוהה ביותר, תחבטא במספר בתים בני 11 קומות. מיקום המננים השונים משתנה ביחס לקוויס טווי ת.ח.ר. כך שקייס בקרבת קו טווי ת.ח.ר. 30 גם בנינים גבוהים וגם בנינים נמוכים.

יסודות תכנון

4.1 קביעת השיטה להערכת כושר כידוד אקוסטי של מעטפת היעונית בבנינים בסביבת שדה תעופה.

- היסוד לדיון על מצבי רעש ועל הגנה אקוסטית כתי מגורים מנוסס כיום כמעט בלעדית על ערכי $dB(A)$, הנמדדים כאמצעות מד מפלסי קול, גם ערכי גבול שונים טנקבעו על ידי חוקיט והמלצות אקוסטיים בהקשר להשפעות רעש על בני אדם מתויחסים לערכי $dB(A)$.

- במקרה הנדון מסומנים בהוכנית המתאר (מח/1 תיקון 3) עקומי טווי ת.ח.ר. שהם ערכי עוצמת המטרד האקוסטי, הערכים האלה מנוססים על עוצמת השמיעה הסובייקיווית PNL . אי-לכר קייס הצורך למצוא קטר בין ערכי $dB(A)$ לבין $PNdB$. קטר זה נקבע בצבודה אמריקאית, בעבודה זו נקבע, שערך ההפרש בין ערכי $PNdB$, טנקבעו עבור סני מצבים, מתקרב לערך ההפרש בין ערכי $dB(A)$ שנמדדו באותם המצבים, במיליט אחרות:

$$\Delta PNdB \approx \Delta dB(A)$$

ונוסקנה התשובה המתקבלת על סמך המדע הזה היא, שהקטנת עוצמת המטרד במספר של ת.ח.ר. פרוטת הגדלת כושר הכידוד האקוסטיו של המעטפת החיעונית ב-

"House Noise Reduction Measurement for Use and Studies of Aircraft Fleet Noise" Aerospace report 1011, 1971

4.2 קביעת ערכי עוצמות המטרד הנגרם עקב הימצאותו של מסלול ההמראה בקרבת איזור המגורים המתוכנן.

- שיטת הקביעה של עוצמת המטרד, הנגרם על ידי המטוסים מנוססת על קביעת קווי שווה ת.ח.ר. המגדירים את שטח הקרקע הנמצא בין שני קווי ת.ח.ר. כאשר פילוג ערכי ת.ח.ר. בתוך השטח הנ"ל אינו ידוע. במילים אחרות, ניתן להעריך את עוצמת המטרד רק באיזורים הנמצאים בקרבה מידית לקווי ת.ח.ר. גבוליים. הערכת פילוג ערכי ת.ח.ר. בתוך השטח בין הקווים הגבוליים אינה ניתנת לביצוע בדיוק מטביע רצון בגלל הסיבות הבאות :-

- (א) סטייה של מטוסים ממסלולם המתוכנן (ראה מסקנות דו"ח ראשוני של ד"ר יצחק מרדכי מחודש נובמבר 1979).
- (ב) אי-דיוק של מדידות אקוסטיות בשדה פתוח, כאשר מרחק המדידה עולה מעל 500 מ' ($\Delta \approx \pm 2 \sqrt{R(A)}$).
- (ג) אי-דיוק בחיזוי התפתחות התחבורה האווירית במסך חמס השנים הבאות.
- (ד) קווי שווה ת.ח.ר. אינם נסגרים (ראה סעיף א-3).

- על סמך האמור לעיל מומלץ על ידי החתומים מטה להתייחס אל שטח קרית בן-גוריון כאילו שהוא עטוט על ידי קווי שווה 30 ת.ח.ר. במילים אחרות עוצמת המטרד הנגרם מחוץ לבית מגורים בכל שטח של קרית בן-גוריון, תהיה 30 ת.ח.ר.

4.3 קביעת כושר כיודו אקוסטי הדרוש מהמעטפת החיצונית של בתי מגורים באיזור המתוכנן.

- על סמך דרישת המזמין, עוצמת המטרד המקסימלית הנדרשת בתוך בתי מגורים באיזור המגורים המתוכנן תהיה 25 ת.ח.ר. אי-לכך, את כושר הכיודו האקוסטי הדרוש הניתן לחשב באמצעות הנוסחה:

$$R = \Delta NEF \approx \Delta PNL \approx \Delta L(\sqrt{B(A)}) = 5 \sqrt{B(A)}$$

כאשר ΔNEF - הפרש בערכי ת.ח.ר. (NEF)
 $\Delta NEF = 30 - 25 = 5 NEF$

ΔPNL - הפרש בערכי עוצמת המטרד
 $\Delta PNL = 5 PNL$

כושר הכיודו האקוסטי הדרוש מעטפת חיצונית עם חלונות פתוחים הוא $R = 5 \sqrt{B(A)}$.

פתרונות כלליים להגנה אקוסטית בפני רעש מטוסים.

- על סמך סמי זריזות עקריות לתכנון אקוסטי של בתי מגורים בקרית
בן-גוריון שהן: הנטחת עוצמת הסטרד בחוץ הדירות כטיעור של 25 ת.ח.ר.
לכל היותר מחד גיסא וזריזה למחיה עם חלונות סתוחים מאידך גיסא,
ניתן להמליץ על אמצעים אקוסטיים הנאים:-

(א) הצללה אקוסטית

(ב) בחירת פרטי בנין ואלטנטי בנין מתאימים.

תנחיות חכנון והמלצות לבקשת רעש מטוסים באזורי מגורים ומבני ציבור רגישים לרעש.

מעטפת היצונית

1.1 קירות חוץ

- קירות חוץ יהיו לפחות 20 ס"מ עובי מבלוקי בטון עם סיח מכני הצדדים או חומר בניה שווה ערך מבחינה כוטר הבידוד האקוסטי. אינדקס הבידוד לרעש יהיה 39 דציבלים לפחות.
בקירות בהם מתוכננים פתחים לחלונות נגררים לא יוקטן העובי של הקירות החיצוניים כמפורט לעיל.

1.2 גגות

גגות ייבנו מבטון מזוין או צלעות (פרט לבחים בני 2 קומות) בעובי כולל של 20 ס"מ.
בבחים בני שתי קומות או קומה אחת ייבנה הגג מבטון מזוין או קרת צלעות שהעובי המינימלי של הבטון 10 ס"מ. במקרה של גג רעפים הבנה מתחתיו קרת בטון בעובי מינימלי של 8 ס"מ.

1.3 חלונות

חלונות אחרים מאלו המתוארים להלן יהיו בעלי אינדקס בידוד לרעש של 29 דציבל לפחות.

(א) עובי הזכוכית 4 מ"מ לפחות.

(ב) החלון יהיה צירי ויכלול איטום ע"י ניאורן או חומר שווה ערך.

(ג) השטח הכללי של החלונות בחדרי שינה לא יעלה על 20% משטח הרצפה או 10% משטח הקיר החיצוני הקטן מכין השניים.

1.4 דלתות

(א) כל הדלתות החיצוניות תהיינה בעלות הפסד העברה לרעש של 29 דציבלים לפחות.

(ב) דלתות עשויות מעץ מלא בעובי 45 מ"מ עונות על דרישת הפסד ההעברה.

1.5 פתחים (חלונות ודלתות)

סה"כ שטח הפתחים לא יעלה על 25% משטח הקיר החיצוני ועל 10% משטח הקיר החיצוני של חדרי השינה.

דרישות להצללה אקוסטית של בתי מגורים.

- בהתאם לסעיף א- 4.3, בו נקבע כוטר כדור אקוסטי של המעטפת החיצונית עם חלונות פתוחים בטיעור של רואים המתכננים את ההצללה האקוסטית (ראה ציור 1) כאמצעי היעיל להבטחת תנאי מחיה נאותים בבתי מגורים בחחום החכנון האקוסטי.

ניחוח מחמטי הנערך המחלקה לאקוסטיקה איפשר קביעת הכוונות אקוסטיות של ההצללה המוצעת וכן קביעת שיעורי המחחה מפלטי הרעש הנגרמת על ידי אלמנטי ההצללה. במהלך העבודה נתקבלו נוסחאות לחישוב עומק ההצללה (הגבון וההצללה הצדדית). על סמך הניחוח המומכטי ניתן להמליץ על המידות של אלמנטי ההצללה והחלונות כדלקמן:

- א. היעילות האוטימליה מתקבלת ע"י הצללה הצמודה לחלון.
- ב. הגנה קולית של הדירה אינה חלויה במיקום החלון בחוץ הקיר החיצוני.
- ג. מבחינה אקוסטית אין מהמעוץ לגובה הבנין ולמספר קומותיו. לכן, מיקום החלונות בקומות שונות אינו מצריך שינוי מידות אלמנטי ההצללה.
- ד. פתרון ההצללה המוצע, מהווה אופטימום מבחינת כוון הבנין כלפי מסלול הטיסה. לכן ניתן להעמיד את המבנה בכל זווית שהיא כלפי מסלול הטיסה.
- ה. הפתרון המוצע והאחיד הכרחי בגלל סטיות במסלולי הטיסה של המטוסים הממריאים.

הוראות רישוי להצללה אקוסטית

כל אלמנטי ההצללה יהיו מבטון מזוין עם חומרי בליעה אקוסטית כגון הרקליט או סקטוס בעובי 2.5 ס"מ כחלק מן היציקה.

עומק ההצללה כולל את עובי הקיר - ראה ציור מס' 1.

3.1 כל אלמנטי ההצללה בהתאם לחרשימים המפורטים מהוים חלק בלתי נפרד מהוראות אלה.

3.2 ההצללות האקוסטיות אינן כסופות להוראות חכנית המתאר הנוגעות לשטח הבניה המוחר, קוי בנין ואגרות בניה.

3.3 פתחים שרוחבם עד 1.00 מ' ועד בכלל

- עומק ההצללה האקוסטית ייקבע בהתאם למפורט בטבלה 1. (ציור 2).

3.4 פתחים שרוחבם מעל 1.00 מ'

- עומק ההצללה האקוסטית ייקבע בהתאם למפורט בטבלה 1, כאשר תוספת של 10 ס"מ ברוחב החלון מעל 1.00 מ' תחייב תוספת מצטברת של 5 ס"מ בעומק ההצללה.

- דוגמא - עבור חלון שרוחבו 1.20 מ' וגובהו 1.10 מ'
עומק ההצללה יהיה
עומק ההצללה לפי גובה
החוטטח בעומק ההצללה עבור 20 ס"מ
מעל רוחב של 1 מ'
10 ס"מ
1.00 מ'

סה"כ עומק ההצללה

3.5 אשנבים שגובהם עד 50 ס"מ.

- עומק ההצללה האקוסטית יהיה 60 ס"מ.

3.6 חדרי שדרותים - אמבטיה, בחי שימוש חדרי כביסה, חדרי ארונה וכו'.

- אין צורך בהצללה אקוסטית.

3.7 חלוקה ורטיקלית של פתחים

באם יחולק הפתח באופן אומקי לפתחים צרים יותר, תחושב ההצללה האקוסטית בהתאם לרוחב (נטו) של הפתחים ובהתאם לקריטריונים המתאים. (ראה ציור 3).

3.8 מעקות בחוף פתחים

מעקה בחוף הפתח יצוק מכסון שעוביו 8 ס"מ למחוח, יחשב כקיר חיצוני גם אם לאורכו חריץ שגובהו לא עולה על 15 ס"מ (ראה ציור מס' 4). גובה הפתח לצורך חישוב עומק ההצללה במקרה זה כמסומן בציור.

הערה

בדירה בהן 2 חדרי שינה ומעלה חאשר הועדה המקומית פתח או פתחים בחדר המגורים (סלון) ללא הצללה אקוסטית בתנאים

א. עובי הזכוכיה של הויטרנינה למחוח 5 מ"מ

ב. יוכן בקיר החיצוני מקום למזגן אויר (כולל אינסטלציה חשמלית) .

מחרונות אלטרנטיביים

מוחר יהיה להציע מחרונות הצללה אקוסטית מכסון או כסון יצוק
מראש בצורות אלטרנטיביות סאלח המופיעות בסעיף 2. כחנאי,
שמידוח אלמנטי החצלה גגונים והכוליים לא יופחחו סאלח
שחוגדרו בסעיף 2.ו-3.3.

מחן חיתור בניה

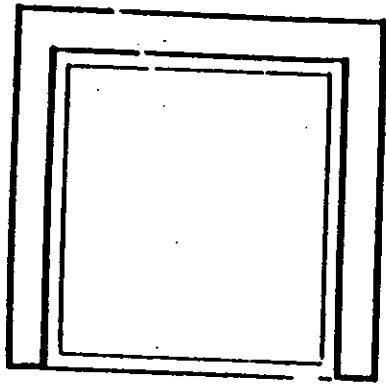
כל בקשה לחיתור בניה חלווח כדו"ח של יועץ אקוסטי המאשר החאכת
טרטי חבקסה לחוראוח חנסטה לחכנון אקוסטי.

עוטק ההצללה האקוסטית.

טבלה:-

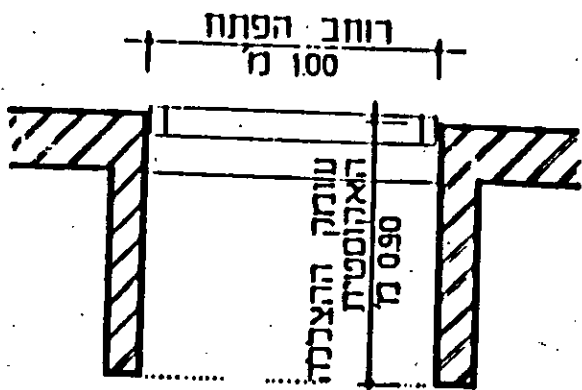
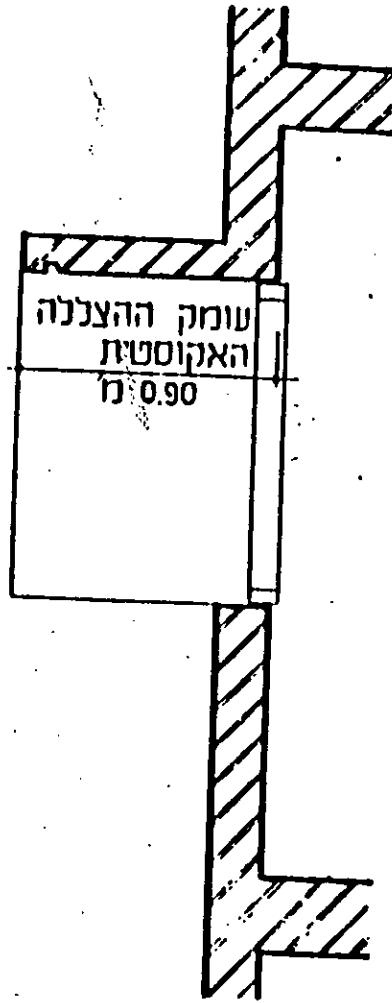
עוטק ההצללה האקוסטית ס"מ	גובה הפתח ס"מ
90	110
95	120
100	130
105	140
110	150
115	160
120	170
125	180
130	190
135	200
140	210
145	210
150	230
155	240
160	250

ציור מס' 1



ב

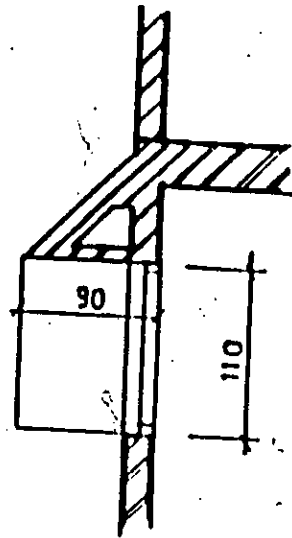
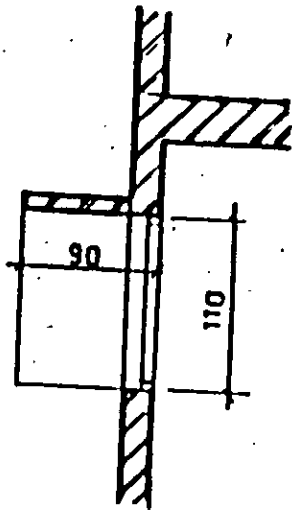
עובה הפתח
100 ס"מ



קמ 1.25

הערה:
ההצללה כא תזיה בהגזן
תקרה או רצפת ההדר.

ציור מס' 2



טבלה מס' 1

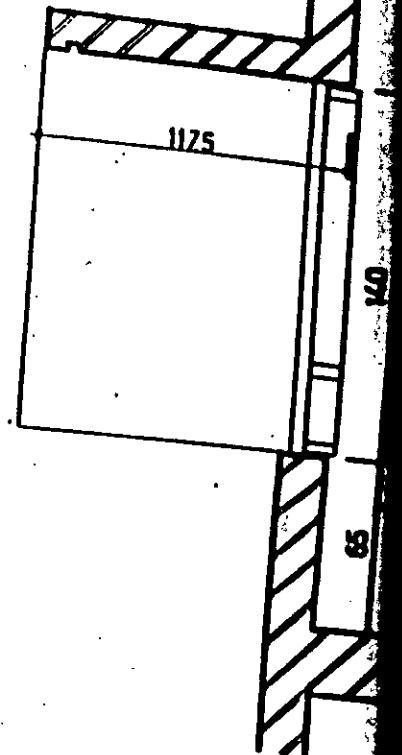
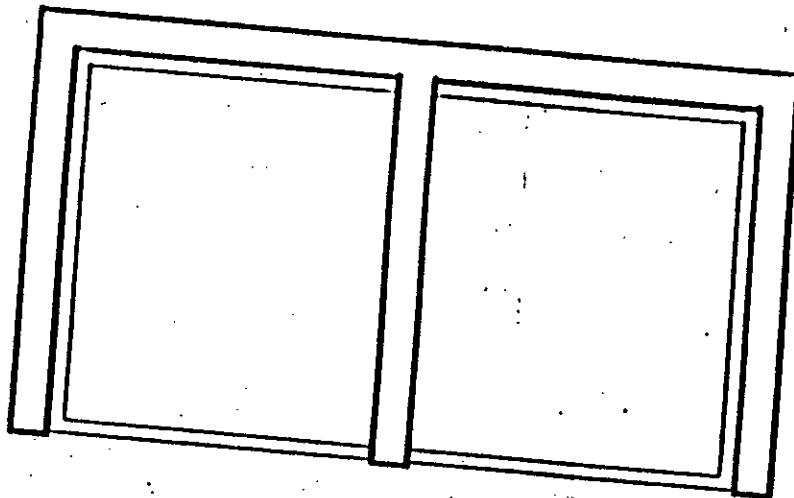
טבלת גודל עומק הצללה אקוסטית

עומק ההצללה	גובה הפתח
90.....	110
95.....	120
100.....	130
105.....	140
110.....	150
115.....	160
120.....	170
.....
140.....	210
.....
160.....	250

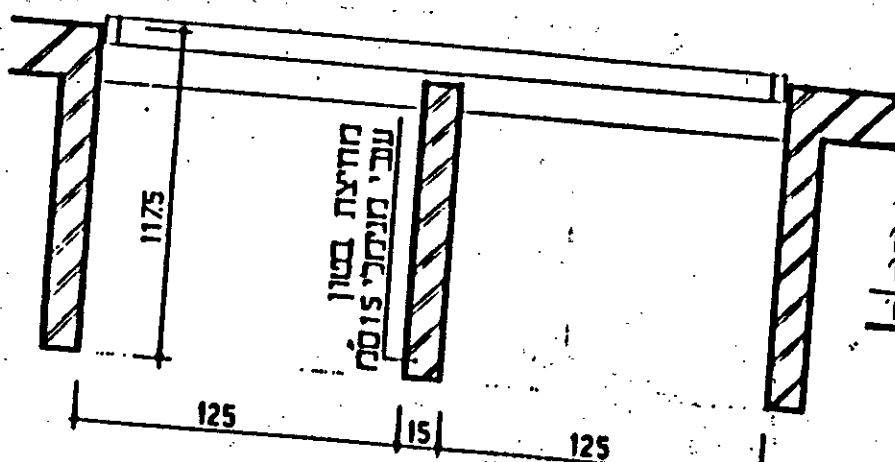
קמ' 1.50

הערה
ההצללה לא תהיה בהמשך
תקרה או רצפת החדר

צ'ור מס' 3



חזית



משוב עומק הצללה
 עומק הצללה סמ' עבור חלון
 10/100-90 סמ'

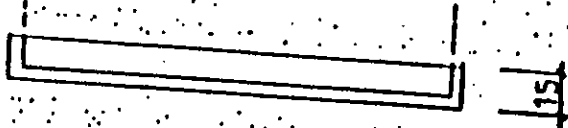
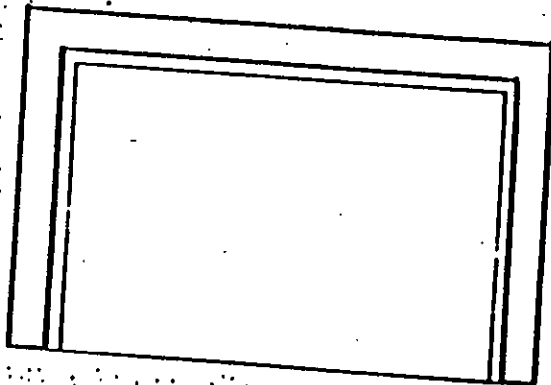
90 סמ'	לדוגמא חלון 125/140
125 סמ'	עומק הצללה סמ'
15 סמ'	חוספת רועב 25 סמ'
1175 סמ'	חוספת גובה 30 סמ'
	סרג עומק הצללה

קמ' 1.25

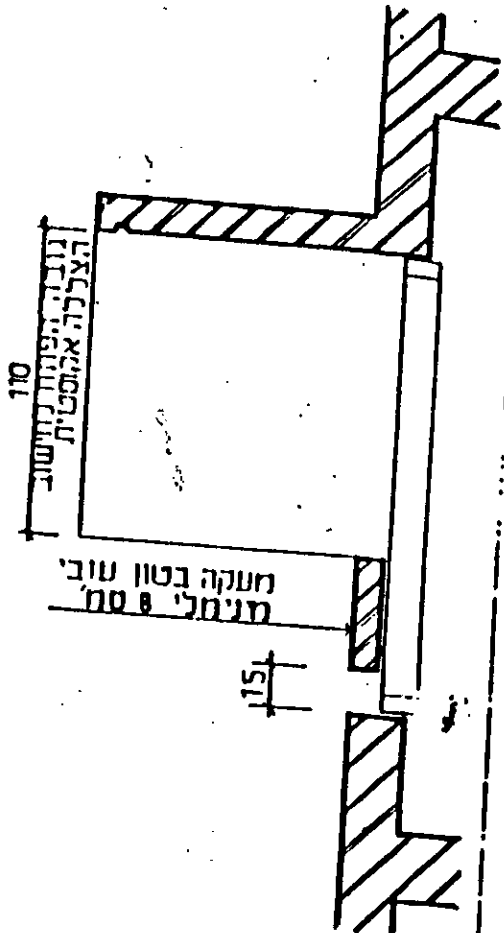
רוחב הפחח לחישוב
 הצללה אקוסטית

דעה:
 ההצללה לא תהיה בהמשך
 תקרה א' רצפת החדר

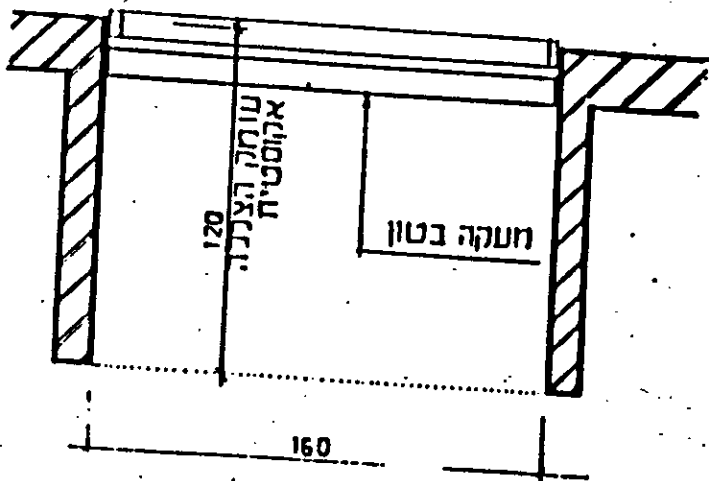
4 ציור מס



חזית



חשוב עומק הצללה
 עומק הצללה סט' עבור חלון
 100/110 — 90 סמ'
 לדוגמא: חלון 160/110
 עומק הצללה סט' 90 סמ'
 לחוספת רוחב 60 סמ' 30 סמ'
 סה עומק הצללה 120 סמ'



ק"מ 1.25

הערה:
 ההצללה לא חזיה בהמשך
 תקרה או רצפת החוד.