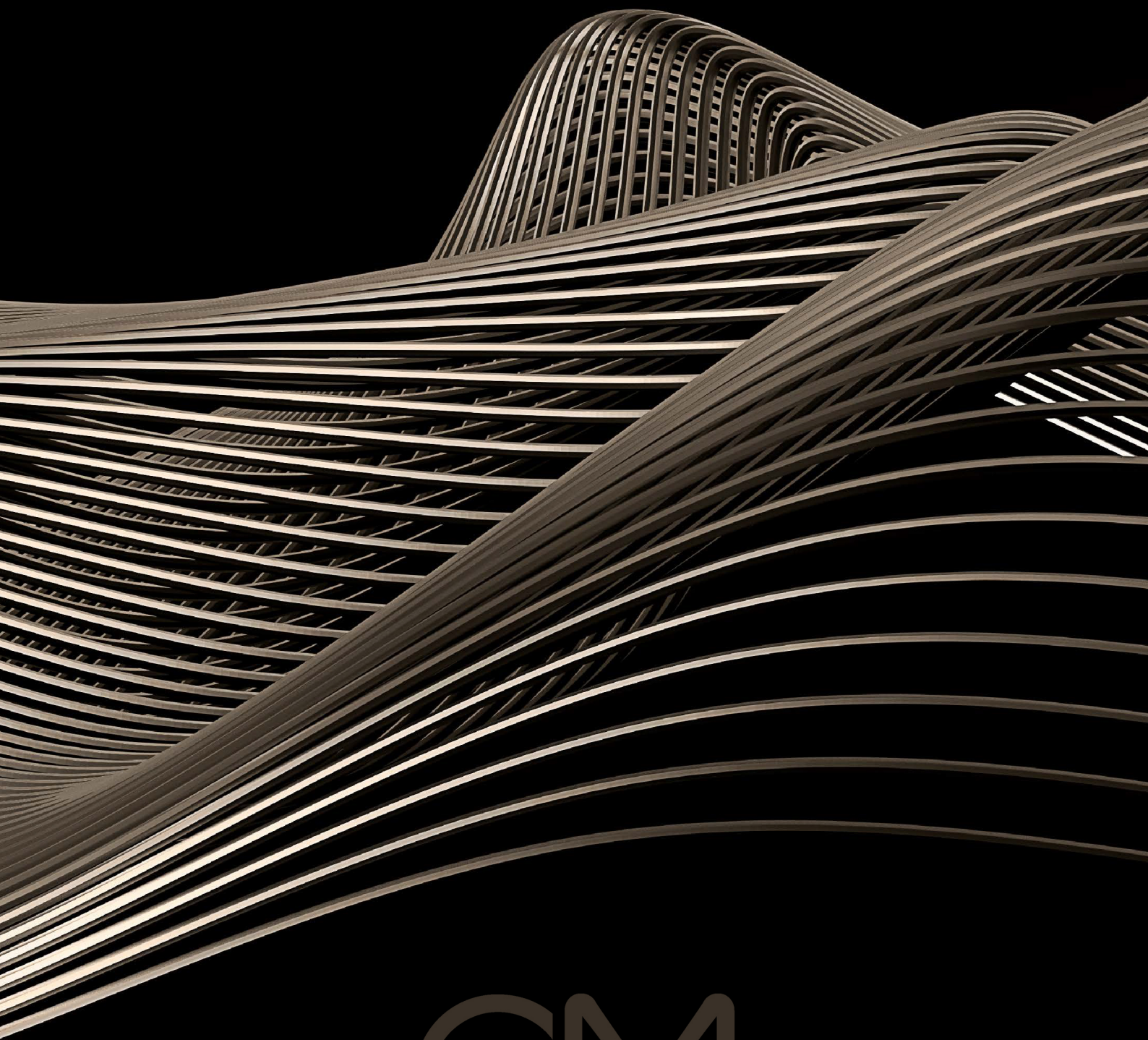




CM

THE WHOLE ACOUSTICS



THE WHOLE ACOUSTICS

Tel. +972.58.667.4102
info@om-acoustics.com
www.om-acoustics.com

תאריך: 26.10.2017

אקוסטיקה בבתי ספר
מאמר מאת אינג' עמרי אבס

חוסר בקווים מנחים, מבוססי מחקר, בנושא תכנון תפקוד אקוסטי של בתי ספר בישראל מוביל לחוסר אחדות בתפקוד האקוסטי של בתי ספר ומרחבי הלימוד. לתפקוד האקוסטי של בתי הספר והמוסדות האקדמיים קשר ישיר לתפקוד אקדמי. תפקוד אקוסטי נמוך מוביל לירידה באיכות רכישת ידע חדש ועליה ברמות המתח הנפשי אצל תלמידים ומורים כאחד.

למרות מחקרים רבים שנערכו בעולם בחמישים השנים האחרונות, המציגים קשר ברור בין רעש וסביבה שאינה מתוכננת לתפקוד אקוסטי מיטבי לבין ההשפעה המוחלטת על יכולותיהם האקדמיות של ילדים ועל איכות בריאותם של מורים (במיוחד בריאות מערכת הקול) - אין בנמצא בישראל - לא במשרד החינוך ולא במוסדות החינוך האחראים על הוראת אדריכלות והנדסת בניין - קובץ ברור ומנומק, מבוסס מחקרית, של כללי יסוד לעיצוב ותכנון התפקוד האקוסטי של בתי ספר וסביבות לימוד.

בעיות אקוסטיות בבתי ספר וכיתות לימוד קיימות מפאת חוסר חינוך אקוסטי אצל אדריכלים ומנהלים, חוסר הקצאת תקציבים למטרות אקוסטיות ומפני שהאדם המבוגר לא שוקל את המגבלות על יכולותיו השמיעתיות של הילד (Muehleisen, R. T. (n.d.[b]). A review of acoustics in LEED® for Schools.) Unpublished manuscript. Retrieved by CISCA)

מתוך ההבנה כי תחום זה אינו נמצא על סדר היום - לא אצל הגורמים המתכננים/מעצבים ולא אצל הגורמים הממשלתיים, מוצא אני כי יש לקדם ולדחוף נושא זה בישראל ולקדמו מחקרית ומעשית. מטרת מאמר זה לקבל תמונה ברורה על התפקוד האקוסטי בבתי ספר בישראל והגדרת תחום נוחות אקוסטית של תלמידים ומורים.

מאמר זה הנו חלק בלתי נפרד מהמאמץ לקדם כתיבת קובץ תקנות - דרישות בתכנון אקוסטי לבתי ספר ומתחמי לימוד בישראל. בתי ספר ייבנו או ישופצו בהתאם לקובץ תקנות זה במטרה להשיג סביבת לימודים הולמת, הנהנית מנוחות אקוסטית משופרת ותפקוד אקוסטי גבוה, ובסופו של תהליך שביעות רצון משופרת של המורים והתלמידים מסביבת הלימודים שלהם כמו גם שיפור בתפקוד האקדמי של התלמידים.

בקובץ דומה שנכתב באנגליה ונקרא (BB93) Building Bulletin 93 נכתב: 'כל חדר או חלל אחר בבית הספר יתוכנן וייבנה באופן כזה שיהיו בו התנאים האקוסטיים והבידוד המתאים מרעש שמפריע לתפקודו הייעודי של החדר והשוהים בו.'



THE WHOLE ACOUSTICS

Tel. +972.58.667.4102
info@om-acoustics.com
www.om-acoustics.com

בסקירת הספרות של (2008) Sound Field Amplification Research Summery, Millet P. מצאו שלוש סיבות עקריות לצורך והצדקה לדרישה לתפקוד אקוסטי גבוה במרחבי למידה בבתי ספר יסודיים:

- המצאות והישגות גבוהה של דלקות אוזניים וירידה בשמיעה אצל ילדים צעירים הקושי בהפקת משמעות מדיבור בנוכחות רעש
- אי בשלות של כישורי ההקשבה הקשורים לבגרות נוירולוגית של מערכת השמע עד אמצע גיל הבגרות
- הבדלים תרבותיים ושפתיים הם גורמים קריטיים בתקשורת

בעיות שמיעה אצל ילדים היא אחד הגורמים המשמעותיים ביותר לבעיות תקשורת בגיל המוקדם. במאמרה 'דלקת האוזן התיכונה' קובעת ד"ר סגל כי "אחת האבחנות השכיחות ביותר ברפואת ילדים היא דלקת האוזן התיכונה" ובנוסף מציינת כי דלקות אוזניים והצטברות נוזלים מאחורי עור התוף הן סיבה נפוצה לירידה בשמיעה (דלקת האוזן התיכונה, ד"ר נעמי סגל, הספרייה של מט"ח).

תחת הערך 'דלקת אוזן תיכונה תפליטית' בויקיפואה מצוין כי מעקב שנתי הראה שכיחות הופעת המחלה אצל 25% מהילדים בגילאי בית הספר היסודי.

Howard (2004) מצא שילדים הסובלים מירידה בשמיעה, זמנית או קבועה, משתתפים פחות בשיעורים, תורמים פחות לשיעור ואינם עונים לשאלות שנשאלות בכיתה.

(Howard, D. (2004). Why we need more Aboriginal adults working with Aboriginal students.)
14-22) 29(1), The Australian Journal of Teacher Education,

"כישורי האזנה והדיבור הם חלק מהמיומנויות האורניות המשמשות את התלמידים בהקשרים שונים. השפה הדבורה ממלאת תפקיד תקשורתי בהידודיות (אינטראקציה) חברתית, וחשיבותה גדולה גם בהקשר הלימודי שבו נדרשים התלמידים להפיק משמעות מטקסטים דבורים."



THE WHOLE ACOUSTICS

Tel. +972.58.667.4102
info@om-acoustics.com
www.om-acoustics.com

השפה הדבורה מקדמת את השפה הכתובה ואף נתמכת על ידה. בשל חשיבותה של השפה הדבורה ללמידה, חשוב שהמורה יתכנן את הוראתו בתחום זה וילמד במפורש אסטרטגיות

ומיומנויות הנדרשות להאזנה ולדיבור כחלק מפיתוח של תרבות שיח ("תוכנית הוראה להטמעת יעדי עברית חינוך לשוני בכיתות א'-ב', יעדים ועקרונות לתכנון דרכי הוראה, למידה והערכה. המינהל הפדגוגי. אגף לחינוך יסודי. משרד החינוך. התשע"ד).

מובנות דיבור היא המטרה העיקרית בשיפור התפקוד האקוסטי של בית הספר. במיוחד במדינות דו לשוניות כגון קנדה, בלגיה, שווייץ ועוד או מדינות הגירה בהן ריבוי שפות שניות כגון ארה"ב, אנגליה וישראל.

דבורה דובנר, מביאה טענה של Krashen (2012) שטוען בתורו שהתנאים הנדרשים לרכישת שפות והוראתן – הן שעל הלומד להיות מסוגל להבין מסר שמיעתי ועל המלמד לספק קלט מובן זה (Comprehensible Input) ובנוסף מציינת דובנר שמחקרים רבים קובעים כי דרושה הבנה של לפחות 90% מההברות כדי להבין את המילים במלואן ולמעלה מ 80% מהמילים כדי לבנות משפט שלם והבנת תוכנו לצורך הפקת משמעות.

בארה"ב ממוצע מובנות הדיבור בכיתות עומד על 75% או פחות. משמע, אחת מכל ארבע מילים דבורות בכיתה אינה מובנת (Seep, Glosemeyer, Hulce-Linn & Aytar, 2000).

מנסיון וביקורים בבתי ספר רבים, הערכתי היא כי בארץ המצב עוד פחות טוב מזה. אם כן, עיצוב חללי הלמידה למובנות דיבור, הוא היבט הכרחי בתכנון האקוסטי של בתי ספר.

החללים חייבים להיות מעוצבים כך שיאפשרו תקשורת מילולית ברורה בין המורה לתלמידים ובין התלמידים לתלמידים. ללא תכנון נכון למובנות דיבור מוגברת, חללים אלו עשויים לא להתאים למטרתם העיקרית - לימוד.

דיבור הוא אות מאפן (משתנה) אך צורת או תבנית הדיבור מעבירה מידע. להשגת מובנות דיבור גבוהה, יש לשמור על תבנית אפנון האות. זמן הדהוד לא מותאם גורם לשומע לקבל 'העתקים' מרובים של אות המקור, כולם בעיכוב כזה או אחר.

החזרים מוקדמים (פחות מ 50 מילישניות) תומכים במובנות הדיבור אך החזרים מאוחרים ורעשי רקע מפריעים למובנות הדיבור.



THE WHOLE ACOUSTICS

Tel. +972.58.667.4102
info@om-acoustics.com
www.om-acoustics.com

הקול המתערבב עם ההחזרים המאחרים ועם רעש הרקע, הוא למעשה אותו יחס בין אות לרעש. המוח בנוי לקלוט תבניות קול דיבור, אבל יחס אות-רעש מינימלי חייב להתקיים כדי לאפשר הבחנה באות מתוך הרעש, וזאת כדי להצליח להפיק משמעות מהדיבור.

במחקר ניוזילנדי מקיף, 71% מהמורים שנחקרו דיווחו שרמת הרעש בכיתה הנה בעייתית. 35% מהמורים גם קבעו כי השתייה בכיתה מגבירה את הלחץ ומאלצת אותם לדבר באופן מאומץ עד כדי פגיעה במערכת הדיבור. 61% מהמורים דיווחו כי רוב או כל הרעש בתוך הכיתה נוצר על ידי התלמידים בכיתה. מחשבים אישיים בכיתה היוו את המקור השני ברשימת גורמי הרעש.

ל-86% מהמורים הייתה בעיה עם רעש שמגיע מחוץ לכיתות – מסדרונות, כיתות שכנות, חצרות, אולם ספורט, רעשי סביבה (תחבורה וכד), כלי נגינה ועוד.

באותו מחקר 122 מורים נשאלו על האיכות האקוסטית של כיתות שונות במבחן עיוור. בסוג כיתה אחד זמן ההדהוד היה 0.6 שניות ובסוג כיתה שני זמן ההדהוד עמד על 0.4 שניות.

52% מהמורים קבעו כי האיכות האקוסטית בכיתה בה זמן ההדהוד היה 0.6 שניות נמוכה ו-33% קבעו כי האיכות מתקבלת על הדעת. בעוד ובכיתה השנייה 59% מהמורים קבעו כי האיכות טובה ו-26% קבעו כי האיכות מתקבלת על הדעת.

בעוד ובכיתה בה זמן ההדהוד עמד על 0.6 שניות רק 10% קבעו כי האיכות טובה – בכיתה בה זמן ההדהוד עמד על 0.4 שניות רק 3% קבעו כי האיכות נמוכה.

תקנון BB93 קבע שלוש כיתות טיפוסיות (מבחינת הגדרה אקוסטית):

- כיתת בית ספר יסודי – זמן הדהוד קצר מ 0.6 שניות
- כיתת תיכון – זמן הדהוד קצר מ 0.8 שניות
- כיתה מונגשת אקוסטית – זמן הדהוד קצר מ 0.4 שניות



THE WHOLE ACOUSTICS

Tel. +972.58.667.4102
info@om-acoustics.com
www.om-acoustics.com

עם זאת, מחקר אססקס, המחקר המקיף ביותר באקוסטיקה בית ספרית שנערך בעולם, קבע נתון מדויק עוד יותר לגבי זמני הדהוד בחללי לימוד, והסתמך על תקן BATOD שקובע גם הוא זמן הדהוד קצר מ 0.4 שניות – אך תקן זה דורש לא רק ערך ממוצע של 0.4 שניות – אלא שבכל אוקטבה, זמן הדהוד לא יעלה על 0.4 שניות (בכל סוגי הכיתות)

המחקר מצא כי ההפרש במפלס רעש הרקע בין כיתה בה זמן הדהוד 1.2 שניות לכיתה בה זמן הדהוד 0.8 שניות עומד על 9 דציבל. ההפרש בעצמת רעש הרקע בכיתה עם זמן הדהוד ממוצע של 0.8 שניות לכיתה עם זמן הדהוד לפי תקן BATOD עומד על עוד 9 דציבל.

כך שהפער בין כיתה בה זמן הדהוד עומד על ממוצע של 1.2 שניות לבין כיתה בה זמן הדהוד אינו עולה על 0.4 שניות בכל אוקטבה – עומד על 18 דציבל.

בשאלון שעליו ענו תלמידים (מעל 400 תלמידים, מהם כ-25 בעלי לקויות שמיעה) ומורים – חדרי לימוד שנבנו לפי תקן BATOD זכו לציונים הגבוהים ביותר בכל הקטגוריות: מובנות דיבור, בהירות דיבור, תחושה בכיתה, חוסר מאמץ בהקשבה/דיבור, בידוד אקוסטי, סביבת האזנה מיטבית, סביבת דיבור מיטבית.

במחקר זה כל הכיתות עוצבו באופן דומה ולא ניתן היה להבחין בהבדל חזותי בין כיתה לכיתה.

המחקר מצביע על קשר ישיר בין זמני הדהוד לאיכות האקוסטית במרחבי למידה ועל חשיבות השגת מובנות דיבור להישגים לימודיים

אינג' עמרי אבס

OM ACOUSTICS

מומחה בתכנון ויעוץ אקוסטי