

מניעת כשלים בבנייה

- מניעת כשלים בעבודות חיפוי קירות חוץ
- כשלים בעבודות רצוף
- מניעת כשלים בבדיקות בטון
- כשלים בעבודות אינסטלציה
- תקן 1752 איטום + איטום גגות קלים

מה נלמד?

- 1. מניעת כשלים בעבודות חיפוי קירות חוץ ופנים ▶
- 2. כשלים בעבודות רצוף ▶
- 3. החלקה ▶
- 4. מניעת כשלים בבדיקות בטון ▶
- 5. תקן 1752 איטום + איטום גגות קלים ▶
- 6. כשלים בעבודות אינסטלציה ▶
- ▶

מה זה כשל בבנייה ?

ליקויי בניה הם כשלים הנדסיים המתגלים בפרויקטי בניה. כשלים אלה יכולים להופיע בכל סוג עבודה הנדסית ובכל עיתוי, לאו דווקא בסמוך לביצוע העבודה. יש ליקויי בניה קטנים ומינוריים ויש ליקויי בניה משמעותיים הדורשים תיקון מיידי.

ליקויי בניה היא תופעה רחבה הגורמת בכל שנה נזק של מאות מיליוני שקלים לתעשיית הבנייה בארץ.

ליקויי בניה קוסמטיים

ליקויי בניה מינוריים, (בעלי משמעות נמוכה)

ליקויי בניה מהותיים, (בעלי משמעות גדולה)

ליקויי בניה מתפתחים

מרבית הליקויים נגרמים כתוצאה מחוסר ידע של העוסקים במלאכה, הניסיון לימד כי ניתן להרחיב את הידע ובכך למנוע אותם

▶ לכל אחת ממשפחות הליקויים הנ"ל יש מאפיינים משלה, דרכי מניעה וכמובן שלל פתרונות לתיקון (לרובן). כעת נרחיב מעט על כל משפחה ומשפחה.

▶ ליקויי בניה קוסמטיים

▶ ליקויים אלה הם הליקויים המתגלים ראשונים בדרך כלל, זאת בשל העובדה שהם די בולטים לעין, גם לעין לא מקצועית, ליקויים אלה נגרמים בעיקר מחוסר שימת לב של בעל המקצוע או מבעלי מקצוע לא פדנטיים דיים (אופייני לחפפנים או לבעלי מקצוע ממהרים).

▶ בדרך כלל לא נהוג לתקן ליקויי בניה הנופלים בקטגוריה זו וזאת בגלל שקשה מאד לתקן תיקון קוסמטי קטן ומקומי, כדי שהתיקון יהיה איכותי, יש לבצע תיקון יותר נרחב, ואז מחיר התיקון הוא גבוה ולא משתלם.

ליקויי בניה מינוריים (בעלי משמעות נמוכה)

- ▶ אלו ליקויי בניה הנובעים בדרך כלל בשל ראיית עולם מסוימת של חלק מבעלי המקצוע האומרת שכדאי להשקיע בעיקר ולא בטפל, אכן ליקויים כאלה הם בדרך כלל לא העיקר, אם כי בחלק גדול מהמקרים ניתן למנוע אותם יחסית בקלות.
- ▶ סיבה נוספת לקרות ליקויי בניה מינוריים היא חוסר הסבר מדויק של המתכננים לבעל המקצוע, כך שיקול הדעת לדרך הביצוע נשארת בידי בעל המקצוע ולא בטוח שמה שיבחר לעשות זהה למה שהתכוון המתכנן.

ליקויי בניה מהותיים (בעלי משמעות גדולה)

- ▶ משפחת ליקויי בניה זו היא אחת ממשפחות הליקויים שכדאי מאד ולא יקרו אצלכם בבית.
- ▶ ליקויים אלה לרוב מתגלים לאחר סיום הבניה ולא לפני שגבו מחיר כבד בנפש או ברכוש.
- ▶ להלן הסיבות העיקריות לליקויי בניה מהותיים:
- ▶ רשלנות של המתכננים-
- ▶ קורה ומתכננים שוגים בתכנון הבית, בחלק גדול מהמקרים, חוסר שימת לב מספקת לפרויקט היא זו שגורמת למתכנן לשגות שגיאות מהותיות, לעיתים זהו עומס היתר המקשה את חדות קבלת ההחלטות של המתכנן בתכנון, לעיתים שכר טרחה נמוך גורם למתכנן זה או אחר לחשוב שהוא יכול לחפף בתכנון (מבלי שהוא צופה את התוצאה) ובכך לבצע טעויות תכנוניות.

- ▶ **אי תאום בין התוכנית האדריכלית לתוכנית הקונסטרוקציה-**
- ▶ **בתהליך תכנון, סדר הפעולות חשוב ביותר, בדרך כלל מתכנן האדריכל את הבית ורק אז משלב את המהנדס המתכנן את קונסטרוקציית הבית, משסיים המהנדס לתכנן את הקונסטרוקציה, הוא מעביר לאדריכל את התוכנית בקובץ, האדריכל משלב את התוכנית האדריכלית ותוכנית הקונסטרוקציה לתוכנית אחת ובוחן האם יש סטירות בין שתי התוכניות, אם פעולה זו לא בוצעה כלל או לא בוצעה בשימת לב מספקת, ייתכן ויהיו סטירות שלא יתגלו ויגיעו לשטח לביצוע ולמעשה ייצרו ליקויי בניה.**

רשלנות של המבצעים-

לא סוד הדבר, שישנם מבצעים ברמות איכות שונות ובמחירים שונים, כל אחד מכם, הבונים, בוחר את בעלי המקצוע על פי שיקול הדעת שלו, רמת ההבנה שלו בעבודת אותו בעל מקצוע, התרשמותו האישית מבעל המקצוע ועוד מספר שיקולים העשויים להשתנות מבונה לבונה. מבצעים לא ראויים הם אלה שניתן להגדירם כמסוכנים לפרויקט וכבעלי פוטנציאל גבוה להתרשל בתפקידם, אפשר לנסות ולזהותם לפי הקריטריונים הבאים: הצעות מחיר נמוכות מאד, הבנה לא מספקת בקריאת תוכניות עבודה, נטייה להשתמש בחומרים זולים, שימוש בחומרים אסורים (בד"כ אלו חומרים זולים ללא תו תקן) וכדומה.

חשוב מאד להבין שישנן עבודות בהן איכות בעל המקצוע היא עניין של מהות, כשל מהותי בעבודת השלד יכול להיגמר רע מאד, לעומת כשל בעבודת הצבע שבמקרה הגרוע קירות הבית לא ייראו מושלמים.

רשלניות מסוג זה, על אף היותן חמורות ומסוכנות, הן די נפוצות, על כך יעידו התיקים הנמצאים בהליכים משפטיים שונים בבתי המשפט בישראל.

דוגמא לליקוי בניה מהותי-

מודד סימן את גובה ה- 0.00 של הבית, קבלן השלד התחיל לבנות את הבית ולא וידא כי נקודת הייחוס של הגובה שלו מתאימה בדיוק לסימון של המודד, כך יצא שקבלן השלד עלה ב- 30 ס"מ על הסימון של המודד (התחיל לבנות את הבית גבוהה מהמתוכנן ב- 30 ס"מ), מאותה נקודה, כל הגבהים בבית נלקחו ונבנו בהתאם לתוכניות הקיימות וכך יצא שבקומת הקרקע של הבית יש חוסר של 30 ס"מ, דבר שגרם לכל הדלתות והחלונות להיות קטנים ב- 30 ס"מ מהגובה הנקוב בתוכניות והוביל לליקויים נוספים שלא ניתנים לתיקון.

דוגמא לליקוי בניה מהותי-

אדריכל הפרויקט או מעצב הפנים קיבל החלטה לשנות מיקום של כיור, בעקבות שינוי זה, גם הברז שינה מיקום, בגלל חוסר תיאום מחדש בין תוכנית האינסטלציה והחשמל, קרה שהברז החדש מוקם כשבצידו השני של הקיר הפנימי ובאותו מיקום, ממוקם מפסק חשמל, מחיצת פנים היא בדרך כלל בעומק 10 ס"מ, האינטרפוז (החלק של הברז הממוקם בתוך הקיר) שקוע עד לעומק של 7 ס"מ, מפסק החשמל מצידו השני של הקיר, שקוע בקיר בעומק של 4 ס"מ וכך חישוב פשוט מראה שהאינטרפוז וקופסת החשמל בקיר קרובים מאד אחד לשני ולמעשה, בקרות תקלת מים באינטרפול, מייד יפגע מפסק החשמל וכך יהיו בידנו שתי בעיות שהיו יכולות להמנע בקלות.

אי הבנה של התוכניות ע"י המבצעים-

- ▶ אי הבנה של תוכניות העבודה ע"י המבצע וביצוע לקוי של פרטי התכנון.
- ▶ ביצוע עבודות בחומרים שלא על פי ההוראות (במודע ולא במודע)-
- ▶ כשבעל מקצוע מקבל החלטה להשתמש במודע בחומר שלא על פי ההוראות, בדרך כלל, מניעיו הם עיסקיים, הבה נמנה את הסיבות האפשרויות:
- ▶ ההוראות מחייבות המתנה לאחר הביצוע, דבר המעכב את בעל המקצוע ולא מאפשר לו לסיים מהר את העבודה.



- ▶ **הוראות המחייבות יישום בכמה שכבות, דילוג על שכבה גם יקצר את משך עבודת בעל המקצוע וגם יחסוך לו את עלות החומר ועלות שכר הפועל. ייתכן ומקרה כזה יקרה גם כתוצאה מתמחור לא נכון ונמוך מדי של בעל המקצוע.**
- ▶ **"אני הכי חכם" - לעיתים בעלי מקצוע טוענים כי היצרן טועה או מגזים בדרישות והוראות הביצוע ועל כן אין צורך ליישם את הנחיותיו.**
- ▶ **תשתית לא מתאימה - לעיתים בעל מקצוע הנדרש לבצע עבודה, תלוי בתשתית אותה בנה בעל מקצוע אחר (למשל טייחתלוי באיכות השלד), אם תשתית זו נבנתה באופן לא מספקי איכותי, ייתכן ותצריך מבעל המקצוע לנקוט בפעולות שהוא לא תכנן מראש (למשל, מריחת פריימר), אז בעל המקצוע משיקוליו הכלכליים יקבל החלטה לדלג על שלב הביניים, יסיים את העבודה על פי הגדרתה המקורית והליקוי יתגלה בשלב מאוחר יותר.**

דוגמאות נוספות לליקויי בנייה

תאור ליקוי הבנייה	סיבת ליקויי הבנייה	
1	נזילה בצינור SP	קידוח למתלה כביסה
2	מיקום שגוי של ניקוז ומים במטבח	הוראת שינוי לא הועברה למשרד שינויים
3	כתם רטיבות בקיר חוץ	קידוח לעיגון אבני חיפוי שפגע בצמ"ג
4	ריצוף מקבילי במקום אלכסוני	מטריצת ריצוף לא הועברה לרצפים
5	סטיות בריצוף יחסית למשקוף	משקוף הפלדלת איננו מקביל לנקודת הייחוס
6	קווי הרשת של הריצוף אינם מקבילים לקיר ("קלין")	קירות לא מקבילים
7	השתנות גוון האריחים	שימוש בסדרת אריחים שונה
8	מיקום שקע חשמל לא עפ"י דרישת הדייר	הוראת שינוי לא הועברה לחשמלאי
9	רטיבות בחלונות	נגטיב החלון לא עוגן ביציקה ויצר מרווח

דוגמה לליקוי בגדר בטון



בגדר הבטון הנראית בתמונה, נוצרו סדקים כתוצאה מביסוס לקוי של הגדר וכתוצאה מאי ביצוע תפרי התפשטות.

סדקים בתפר העמוד והקיר



סדקים קשים בתפר בין עמוד לבין קיר בלוקים. אחד מהקירות החיצונים של הבניין, נוטה על צידו כתוצאה מביסוס לקוי וכתוצאה מאי חיבור החלק העליון של הקיר.

ליקויי בניה מתפתחים

- ▶ משפחת ליקויים זו היא אחת הגרועות שבונה יכול לפגוש, במשפחה זו אין זה משנה כלל האם הליקוי הוא מינורי או מג'ורי, המשותף לשניהם שהליקוי מתגלה בשלב מאד מאוחר ורק לאחר שנגרם נזק גדול שעלות תיקונו גדולה בעשרות מונים מעלות הליקוי המקורי.
- ▶ ליקוי מתפתח הוא ליקוי המתגבר עם הזמן, מתחיל כליקוי קטן וסמוי, מתפתח ומתפתח ונגלה לעין רק כאשר הוא גדול ומזיק.
- ▶ ליקויים אלה גוררים בעקבותיהם ליקויים נוספים וכל אלה יחד מביאים להוצאות תיקון גבוהות ביותר. הליקויים המתפתחים הנפוצים ביותר קשורים ברובם למים, חור קטן בצינור מים שגדל עם הזמן, תקלה באיטום המרתף שמולידה חדירת מים לתוך המרתף, שימוש לקוי ברובה במילוי בין אריחי הרצפה ו/או הקירות, יכול לגרום לחדירת מים אל מתחת לריצוף ושקיעה של הריצוף עצמו.
- ▶ אולם ישנם ליקויי בניה מתפתחים בתחומים נוספים סדיקה, קורוזיה ועוד.

איך מונעים ליקויי בניה?

- ▶ הדרך למנוע ליקויי בניה היא ע"י מניעת הליקויים מראש ואת זה אפשר לעשות ע"י בחירת אנשים איכותיים שעונים על הקריטריונים הבאים:
- ▶ יושר אישי והגינות,
- ▶ מעל 10 שנות וותק,
- ▶ ניסיון רב ומיומנות,
- ▶ המלצות רבות מלקוחות, אדריכלים ומהנדסים.
- ▶ כל שלב ושלב בתהליך הבנייה דורש יידע רב, ניסיון ומיומנות רבה.
- ▶ היכולת לבקר את איכות העבודה דורש בקיאות רבה בכל שלב בבנייה, בחירת בעלי מקצוע אחראים, העומדים בקריטריונים שצינו יהוו צעד משמעותי בבניית בית איכותי ללא ליקוי בניה.
- ▶ כמובן; יישום מנגנון בקרת איכות מצד המבצע.

האם ניתן לתקן ליקויי בניה?

- ▶ חלק מליקויי הבניה ניתנים לתיקון וחלק לא. ליקויי הבניה הקטנים לרוב ניתנים לתיקון. ליקויים גדולים ומהותיים, לא תמיד ניתנים לתיקון.
- ▶ ישנם גם ליקויים הנחשבים כקטנים כל עוד תיקונם לא מצריך התעסקות עם עבודות אחרות בבית, לעיתים יש ליקוי קטן שלא אותר או לא קיבל טיפול בזמן ועליו נעשו עבודות אחרות ובכך למעשה הליקוי נהיה מוסווה ונסתר עוד יותר, כך שלמרות שהוא ליקוי קטן הוא משמעותי מאד.

מה מחיר תיקון ליקויי הבניה?

- ▶ התשובה היא שאין מחירון המגדיר את עלות התיקון של כל ליקוי וכמו שכבר ציינו מספר פעמים, ישנם ליקויים להם אין תיקון כלל.
- ▶ כמו כן יש לקחת בחשבון שליקויים חמורים יכולים לגרום לנזק בלתי הפוך, לפגיעות ברכוש ואף בגוף. נושא השווי הכספי של תיקון ליקוי, נדון לא אחת בבתי המשפט וגם שם ישנם קשיים בקביעת גודל הנזק ועלות התיקון.
- ▶ לכן, מוטב לעסוק במניעת ליקויי הבניה ולא בתשלומים על תיקונם.
- ▶ תיקונם של רוב ליקויי הבניה (הניתנים לתיקון) מגיעים לעלויות של אלפי עד עשרות אלפי שקלים, במקרים מסוימים, הסכומים גבוהים עוד יותר.

כמה נפוצים ליקויי הבניה?

ליקויי בניה, לצערנו הם נושא מדובר
מאד, רבות נכתב על ליקויי בניה
ובתי המשפט עמוסים בתביעות
שונות בנושאי ליקויים.

מונחים שכדאי להכיר

▶ סגרגציה -

▶ סגרגציה נגרמת בעיקר ביציקות בטון בהם החצץ גדול יחסית, נגרמת בעיקר בגלל צמידות יתר בין הברזל ביציקה לבין הטפסנות (תבניות העץ), צמידות זו לא מאפשרת לחצץ הגס להכנס ולמלא את החלל שנוצר, סיבה נוספת אפשרית היא חריצים בין לוחות הטפסנות השונים, חריצה זו תאפשר רק לבטון הנוזלי לזרום אל מחוץ לטפסנות ואילו החצץ יישאר בתבנית, מה שיגרום לו להתייבש מבלי שהבטון הדליל ייחסה אותו.

▶ קונדנסציה (עיבוי) -

▶ תופעה שבה אדי מים המצויים בטמפרטורה מסוימת באים במגע עם עצם שהטמפרטורה שלו נמוכה יותר, במגע הזה אדי המים מורידים את הטמפרטורה שלהם לטמפרטורה של העצם ויוצרים בועיות מים קטנות הנספגות בעצם, הסכנה בתופעה זו היא שבועיות המים יזמינו אליהן עובש, פטריות וריקבון ויגרמו לטחב על קירות הבית.

▶ ספיגה קפילרית -

▶ הצטברות של מים שנשארו מתהליך הבניה, או ממילוי חול רטוב או לח, או שאריות מים מפיצוץ צינור מים, מים אלה מצטברים מתחת לריצוף ובין הריצפה היצוקה לבלוקים הקירות.

▶ קורוזיה -

▶ תהליך התחמצנות של ברזל, מופיע במקומות בהם הושאר ברזל חשוף מחוץ ליציקת הבטון, ברזל זה הבא במגע קבוע עם אויר ולעיתים עם מים, מתחמצן, מחליד (מקבל קורוזיה) ומחליש את קונסטרוקציית הברזל הסמוכה לו.

דיאגנוזל-▶

▶ תהליך מדידת וקיבוע זוויות הבית החיצוניות, תהליך זה אחראי לכך שעמודי וקירות הבית ייבנו ישר ולא באופן עקום, תהליך זה דואג למעשה שכל זווית חיצונית של הבית תהיה בזווית שווה מול כל שאר הזוויות.

▶ לסיכום, ליקוי בניה זה נושא שחשוב להכיר לפני התחלת הבניה. הבנה בסיסית של הנושא תעניק לך את המודעות לבעיה ותעזור לקבל החלטות יותר נבונות.

כשלים בחיפויי חוץ

▶ כללי :



▶ בשנים האחרונות עדים אנו לשימוש נרחב של חיפוי קירות חוץ באבנים , שימוש זה נובע מסיבות שונות כגון :

▶ דרישה אדריכלית לתת לבניין מראה יפה לאורך זמן רב ומושך לצרכי מכירה .

▶ דרישה של ועדות תכנון ובניה המקומיות אשר מן הסתם רוצות להשוות מראה אחיד בקומפלקס שלם של בנינים.

ביצוע חיפוי

▶ חיפוי האבן מבוצע על גבי קיר הרקע (קיר הבניין , בטון , בלוקי בטון או איטונג) ,לאחרונה אנו עדים לכשלים במערכת החיפוי אשר תחילתם באי עמידת המבנים לאטימות מוחלטת ועד לנשירת אבנים בודדות ובמקרים מסוימים גם בשדות שלמים .

כדי למנוע כשלים מה נעשה?

▶ גופי התקנים הישראליים דנו בנושא חשב זה והעמידו את סדרת התקנים **2378** לחלקיו וזאת מתוך כוונה ברורה לקבל החלטה חשובה לאפן החיפוי וכמובן למזער את הכשלים בנשירת החיפויים ל 0 .

סדרת התקנים

מתוך אחריות רבה לנעשה ולקיים בשטח (מדינת ישראל) מכון התקנים פרסם את מפרט 378 ותקן ישראלי 2378 הדנים בצורה מקיפה בנושא חשוב - חיפוי באבנים טבעיות .

נכון לכתיבת שורות אלו יצאו התקנים הבאים :

2378 חלק 1 - הדן בדרישות הכלליות לאבן טבעית וחיפוי

2378 חלק 2 - הדן בקירות מחופים באבן טבעית בשיטת הקיבוע הרטוב .

2378 חלק 3 - הדן בקירות מחופים באבן טבעית בשיטת הקיבוע יבש .

2378 חלק 4 - הדן בקירות מחופים באבן טבעית בשיטת ההדבקה בשילוב קיבוע מכאני . (יצא להערות הציבור)

2378 חלק 5 - הדן קירות מחופים באבן טבעית :אלמנטים טרומיים ושיטות מתועשות באתר (שיטת ברנוביץ) .

2378 חלק 6 -הדן בקירות אבן מחופים באבן טבעית בשיטת הקיר הכפול .

הסיבות לכשלים אופייניים בחיפוי אבן

- 1.▶ חוסר תכן , תכנון , ופיקוח ראוי .
- 2.▶ תליה בלתי מקצועית וחסרת אחריות.
- 3.▶ אחזקה מבנה לקוייה .

חוסר תכנון , תכן , ופיקוח ראוי .

▶ חוסר התכנון נובע עוד "מדרישות אדריכל המבנה " אשר לא מביא בחשבון את דרישות התפקודיות של האבן אשר קבועות בתקן הישראלי 2378 חלק 1 . לא פעם אחת הכשל נובע מבחירת אבן אשר אינה עומדת בדרישות לאופן התפקוד והסביבה .

▶ יחד עם זאת ניתן למצוא גם כשלי תכנון אדריכלים כגון : מיקום מישקים ומידותיהם , פרטי מפגשים בין חומרים שונים ובין מישורים שונים (פתחים) , פריסת קירות , וחלוקת אבנים ...ושלא נדבר על גודל מידות האבנים .

▶ חוסר תכן ההנדסי - במרבית הבניינים אין כלל תכן הנדסי , פשוט אין מהנדס אחראי אשר יתכנן / תכנן את מערכת החיפוי באופן נפרד מהמבנה בהתאם לתקן .

▶ תכנון הנדסי כולל מפרט טכני מדוייק בהתאם לשיטת הביצוע הנבחרת והוא כולל את כל הרכבים והחומרים אשר ישמשו במערכת החיפוי .את כל הקריטריונים לחישוב בהתאם לשיטה הנבחרת שהם סוג האבן , עומסי רוח (414) , רעידת אדמה (413) ,משקל האבן, עיבויים סמויים, שינויים תרמיים , ועוד .

▶ בכלל התקן נועד לקבוע דרישות עבור מערכת של קירות המחופים באבנים טבעיות בשיטת הקיבוע הרטוב ובהתאם לכך מפרט התקן דרישות והוראות כגון: טיב החומרים, תכנון המערכת ותפקודה, בדיקות שיש לערוך למערכת החיפוי המושלמת לצורך הבטחתה, כמו כן מומלץ שיהיה מהנדס או הנדסאי אשר הם אחראים לתכנון המערכת.

ליקויים נפוצים בחיפוי אבן .

- ▶ חוסר תכן ופיקוח ותליה לא מקצועית של אבן .
- ▶ חדירת מים לתוך המבנה דרך הקיר המחופה .
- ▶ בידוד תרמי לא מספיק הגורם לעיבוי מים בתוך המבנה .
- ▶ התרופפות החיבור בין האבן לקיר הרקע עד להתנתקות האבן ונשירתה (ליקוי נפוץ מאד ובעייתי) .



חוסר תכן ופיקוח .

▶ במרבית הבניינים המחופפים ניתן להבין כי עניין התכן והפיקוח לוקה בחסר , לא סתם אנו רואים ליקויים וכשלים שהסבר מדוע הוא רחב וכולל סיבות רבות . בקרב הקהילה ההנדסית רווחת הדעה באם החיפוי מבוצע בהתאם להוראות ולדרישות כמעט ואין סיכוי כי מערכת החיפוי תכשל עד כדי נשירת אבנים .

חדירת מים לתוך המבנה דרך הקיר .

קיימות מספר סיבות לחדירת מים לתוך המבנה למרות שהקיר הוא מחופה אמנה את הסיבות העיקריות אשר רובן נובעות מאי מילוי הוראות והדרישות המצוינות בתקן ובמפרט.

שימוש בלוחות אבן אשר לא מתאימות כלל לחיפוי (לוח אבן בעל ספיגות גבוהה)

אי ביצוע שכבת איטום ראשונית ע"ג קיר הרקע .

ביצוע לקוי של כוחלה ומישקים .

ביצוע לקוי של תלית רשת ע"ג קיר הרקע (קשה מאד לאבחנה) .

זחילת , התכווצות, בטונים במהלך חיי המבנה (תופעה ידועה בעיקר בשנות חיי המבנה הראשונות)

אי ביצוע אחזקה מונעת לאבן כמוגדר בתקן 1525 .

הסיבות שצויינו לעיל כל אחת לבדה או שילוב שלהן מביאות את המבנה לתופעה ומצב שלוח האבן ניתקת מקיר הרקע ובמידה ואינה קשורה קיימת סבירות רבה של נשירת לוח האבן ארצה .

עיבוי מים בקירות חוץ מחופים באבנים.

- ▶ אחת הבעיות הנפוצות היא תופעת העיבוי (קונדנסציה) תופעה אשר נגרמת כתוצאה מהפרשי טמפרטורה הנוצרים בעת חימום/קירור הדירה .
- ▶ העיבוי נוצר כתוצאה מהפרשי טמפרטורה בין פנים הדירה לחוץ הדירה .כאשר טמפרטורת המשטח הפנימי של המעטפת החיצונית נמוכה מטמפרטורת הדירה מתרחש תהליך פיזיקלי של התעבות אדי המים הנמצאים באוויר ולהפוך לטיפות מים . במידה והאבן אינה אטומה או אבן שלא ע"פ תקן 2378 מים חודרים ובשלב מאוחר יותר גורמים להתנתקות האבן מקיר הרקע . וכמובן אם האבן אינה קשורה לרשת או שוויתרו על הרשת במהלך החיפוי הסיכוי לנשירתה הוא גבוה ביותר .

לכן קיימת חשיבות רבה לבידוד התרמי של המבנה , במיוחד במקומות בהם המבנה נמצא בפני תנאי אקלים קיצוניים (חימום בחורף / קירור בקיץ) . מחקרים שנערכו הוכיחו כי ההשקעה הכספית בבידוד תרמי באזורים בהם נדרשים קירור/ חימום ממושך מוחזרת תוך מספר שנים מועט של שנים המתבטאת בחסכון עצום בחימום /קירור הדירה בתקופות הרלוונטיות , והנקודה החשובה מקטין את הסבירות להתהוות עיבוי , עובש , ושומר על אבן החיפוי מאפשרות של התנתקות מקיר הרקע .

תקן ישראלי 1045 מגדיר את הדרישות המינימליות לבידוד תרמי של רכיבי מעטפת הבניין במטרה של צמצום תופעת העיבוי , הבטחת נוחות טרמית , והגדלת החיסכון באנרגיה.

התקן התאים את מדינת ישראל לאזורי אקלים שונים ▶
שהם :

- אזור א - מישור החוף .. ▶
- אזור ב - השפלה והנגב הצפוני . .. ▶
- אזור ג - ההר . .. ▶
- אזור ד - בקעת הירדן . .. ▶

▶ התקן מחמיר בהדרגה בדרשותיו מאזור לאזור . התקן פורסם בשנת 1979 ומאז עבר שינויים ותוספות תוך התייחסות רבה לפיתוחים , וחידושים בחומרים שיטות ועוד , מתוך כוונה ברורה לחסוך בהוצאות שימוש באנרגיה .

▶ כאשר המבנה קיים וקירות החוץ רטובים למגע יד כתוצאה מחוסר בידוד או תכנון מערכת בידוד תרמי לא נכונה קיימת בעיה לבצע בידוד תרמי מחוץ למבנה דבר המותיר אותנו בלית ברירה לבצע זאת מתוך המבנה ע"י שני דרכים :

” ביצוע טיח תרמי בתוך המבנה (חסרון טיח מאד בעייתי כטיח פנים) .

” התקנת שכבת בידוד איטום וסגירתה על ידי לוחות גבס דבר הגורם להקטנת שטח הדירה.

התרופפות החיבור בין האבנים לבין קיר הבניין ונשירת אבנים

▶ אחת התופעות המדאיגות לאחרונה, מהנדסים, ועדי בתים, ובעלי נכסים היא נשירת אבן החיפוי או יותר מקיר הרקע ללא כל התראה מראש.

▶ הסיבות הגורמות לנשירה הם רבות ולפעמים גם לא ברורות, ברוב המקרים הסיבה טעונה בביצוע לקוי של החיפוי שלא בהתאם לדרישות תקן 2378 ומפכ"מ 378. בקרב מהנדסים מקובלת הדעה אם בצעו חיפוי בהתאם להוראות הקבועות בתקן, אזי אבני חיפוי אינן ניתקות מקיר הרקע.

▶ רוב הסיבות של התנתקות האבן מהקיר סובבות סביב ביצוע לקוי ואיטום לקוי, כאשר שני גורמים אלו נפגשים יחד הסיכוי לנשירת אבן חיפוי היא מאד גבוהה.

▶ התנתקות אבן חיפוי מהווה סכנה בטיחותית גבוהה מאד, עד לסכנת מוות ממשית. האחת הבעיות הינה שאף אדם אינו יכול לחזות איזה אבן תנשור ומאיזה קומה כמובן. כאשר נושרת אבן נוטים דיירים ורשיות מקומיות לדרוש בדיקת כל האבנים וחיזוקם.

מכיוון שרב הנסתר על הגלוי המלצתי הינה בעת גילוי נשירה של אבן אחת הוא לחזק את כל האבנים, וזאת מהסבות הבאות :

.. אם יש אחת סביר שיש עוד אבנים אך לא ניתן לאתרם .

.. תהליך החיזוק בעוגנים גורם להתרופפות של האבנים הסמוכות .

.. תיקון אבנים בודדות הוא יקר מאד , ואין אחריות .

עניין זה יכול להימנע ע"י ביצוע תחזוקה של הקירות , אחת לשנה יש לבצע סריקה ובדיקה ראייתית לאיתור כשלים (לא ועד הבית אלא איש מקצוע) וכמו כן ביצוע איטום של קירות החוץ ותיקונים קלים של לקויי טבע ומזג אוויר .

אחת ל 5 שנים יש לבצע סריקה מקיפה יותר ומקצועית יותר הדורשת הקמת פיגום ובדיקת כל אבני החיפוי . באותו מעמד ביצוע תיקונים מקפים יותר ע"ג הקירות, חיזוק אבנים רופפות .

לצורך הקלה מה עושים ? מתי ?מי עושה ? מכון התקנים פרסם לאחרונה את תקן **1525** חלק 1 ו 2- הדנים בניהול תחזוקת בניינים וזאת מתוך חשיבות רבה לעניין זה היום כשכל בניין גבוה הוא בעצם שכונה קטנה בעיר .

דוגמה לחיפוי אבן



כשלים בעבודות רצוף

► ליקויים נפוצים בריצוף הינם: סדקים, חוסר פילוס, קרמיקות בולטות, מישקים לקויים, חול לח (מתחת לריצוף), בלטות לא מעוגנות, ריצוף מסוג שונה מזה שמופיע במפרט. ליקויים בריצוף נפוצים מאד היות והריצוף מיושם על שטחים גדולים (כל שטח הרצפה בנכס). חשוב לדעת כי קיימים תקנים המפרטים במדוייק כיצד צריך להיות מיושם ריצוף.

ריצוף הדירה הוא אחד ממרכי הגמר היקרים ביותר, ועלות החלפת הריצוף בדירה מאוכלסת - לעיתים כפולה מעלות הביצוע, משום שלצורך החלפת ריצוף דרוש לפרק ולפנות את אריחי הריצוף הפגומים, לפרק ולהתקין מחדש את ארונות המטבח וכן לפנות את הדירה ולספק מגורים חלופיים למשך תקופת העבודות.

כאשר הליקויים בריצוף הם שברים ופגמים, מציעים הקבלנים כי יותקנו אריחים חדשים על גבי האריחים הקיימים - ריצוף בהדבקה. בכך, מבקשים הקבלנים לחסוך את עלות פירוק ופינוי הריצוף הקיים, הפגום, אשר מסתכם באלפי שקלים לדירה ממוצעת.

כך גם קבע מומחה מטעם בית המשפט - המהנדס דן ברלינר - בת"א [2881-10-12](#) גונן נ' שיכון עובדים בע"מ (בית משפט שלום בחיפה, שופט: אבישי רובס. פס"ד מיום 04/07/2016), אולם בית המשפט לא קיבל את עמדת המומחה מטעמו, וקבע בסופו של דיון כי דרוש להחליף את האריחים במלואם.

איך בוחרים ריצוף מתאים לדירה?

- ▶ באופן כללי, כאשר בוחרים ריצוף יש להתחשב במספר קריטריונים
- ▶ ראשית יש לבחור בריצוף שמסוגל לספוג בצורה יעילה. מבחנים שבדקו את כושר הספיגה של הריצופים השונים הוכיחו כי ריצוף הקרמיקה או גרניט פורצילן בעל כושר ספיגה גבוה.
- ▶ שנית, יש לבדוק את דרגת החוזק של הריצוף- ריצוף חזק לא ישחק במהירות. הדבר השלישי שיש לבדוק הוא רמת העמידות של הריצוף מפני החלקה- חשוב מאוד לבחור בריצוף שמונע החלקה בעיקר כאשר מדובר על ריצוף שמיועד לחדרי אמבטיה- בחדרים אלו יש לבחור בריצוף בעל עמידות מפני החלקה של לפחות R10.

▶ **נוסף על כך, מומלץ לבחון את הציון שקיבל כל אריח בו אתם מתעניינים - חלק מהחנויות מציגות את הטבלאות של הציונים. קריטריונים נוספים שיש לבדוק הם העיצוב והגודל של האריחים - הריצוף מגיע במבחר גדלים, מרקמים וצבעים וחשוב לבחור בריצוף שמתאים לגודל החלל, מתאים לחלל ותורם ליצירת האווירה הרצויה. כמו כן, יש לבחור בריצוף שמתאים לתקציב ומומלץ להחליט על התקציב מראש.**

▶ ***טיפ קטן - כאשר מזמינים את האריחים יש להזמין כ- 15% אריחים נוספים, הסיבה לכך היא שבתהליך הריצוף האריחים יכולים להיסדק ולהישבר. כמו כן - תמיד טוב שיש עוד קצת אריחים מאותו הדגם - כך, במידה ומרצפת תשבר יהיה ניתן להחליפה בלי לפגוע במראה הרצפה.**

איך לרצף?

▶ לאחר בחירת האריחים אפשר להתחיל בתהליך הריצוף.

▶ בתחילה יש לוודא כי הרצפה ישרה- רצפה שאינה ישרה עלולה לגרום לאריחים להישבר. במידה ומדובר על אריחים שעשויים להירטב יש להיעזר בלוח תומך שעמיד בפי מים. חשוב שהמצע יהיה יציב ונקי ושהמשטח יהיה ישר. במידה ויש טיח רופף צריך להוריד אותו מהרצפה. לאחר מכן, יש למצוא את המרכז של הרצפה ולמדוד אותה. המדידה צריכה להתבצע מהצדדים. חשוב מאוד לשים לב לגודל שעומדים לרצף ולוודא שהתוצאה תהיה מאוזנת- ושהאריחים יהיו זהים ברוחבם בצדדים.

▶ העבודה עשויה להיות קשה יותר במקרים בהם הרצפה אינה מרובעת- במידה והרצפה אינה מרובעת רצוי להיעזר בקיר המרכזי ולבצע את המדידה באמצעותו- כך, האנשים שיכנסו לחלל יראו את האריחים באופן שמקביל לקיר. לאחר שמזהים את המרכז אפשר להצמיד את הסרגלים ולחלק את החלל לרבעים שווים.

בשלב הבא יש לפרוס את האריחים. בצורה זו יהיה ניתן לראות איך הם נראים על הרצפה. יש לפרוס אותם לפני ערבוב המלט או הדבק. חשוב מאוד שהרווחים בין האריחים יהיו אחידים ואין לדחוף אותם קרוב זה לזה. כמו כן, יש להשאיר מקום למצבים של נזקי מים, לחכות עד שהדבק יתייבש לגמרי ולעבוד לאורכו של הקצה החיצוני ברבע שמחלק את הרצפה כאשר העבודה מתבצעת מלמעלה למטה. בכל פעם יש לסיים שורה אחת. כפי שוודאי הבנתם לא מדובר על עבודה פשוטה ולכן מומלץ לפנות אל רצף קרמיקה מקצועי ובעל ניסיון.

לבחור רצף מתאים

- ▶ איך בוחרים רצף קרמיקה מקצועי ומתאים?
- ▶ אם אתם מעוניינים לבצע שיפוץ ולרצף את הבית מומלץ עבורכם לפנות אל רצף מקצועי וותיק אשר מתמחה בריצוף חוץ, ריצוף פנים ויודע כיצד לעבוד עם חומרים שונים, לרבות קרמיקה.
- ▶ כדי לבחור ברצף המתאים יש לקבל המלצות ולבחון עבודות שיפוצים שביצע. כמו כן, יש לקבל שירות מקבילן אחראי וקשוב שגובה מחיר הוגן, עומד בזמנים, מעניק אחריות, מסוגל לשמוע הערות ולבצע שינויים בהתאם לצורך ומשדר אמינות.

▶ לפני שמתחילים לעבוד עם הקבלן יש לכתוב הסכם עבודה מפורט אשר כולל את כל שלבי העבודה, להכין כתב כמויות, לקבוע את זמני העבודה - לרבות תאריך סיום העבודה, לקבוע מהי רמת הניקיון אליה מתחייב הקבלן במהלך העבודה ועם סיומה ולסכם את תנאי התשלום (יש לשלם לקבלן לאחר סיומו של כל שלב ולא להקדים את מועד התשלום - בצורה זו הקבלן לא ידחה את העבודה או ינטוש).

▶ מומלץ לבדוק מהו המחיר הממוצע שגובים הקבלנים עבור עבודות ריצוף. תוכלו לקבל את המידע על ידי הקלדת המשפטים: "כמה עולה רצף מקצועי?", "עלות רצף" או "רצפים השוואת מחירים" בשורת החיפוש.

▶ יש לציין כי לא מומלץ לבחור ברצף שגובה מחירים נמוכים באופן קיצוני מהמחיר הממוצע משום שהוא עשוי להיות חסר ניסיון, לא לצבור ביקורות טובות וכו', אך גם אין צורך לבחור ברצף שגובה מחירים יקרים באופן קיצוני משום שהמחיר הגבוה אינו מעיד על כך שרמת העבודה שלו גבוהה יותר.



- ▶ החלקה - תנועה יחסית של שני גופים הנמצאים במגע זה עם זה, אשר במהלכה המהירות היחסית בנקודות המגע שונה מאפס.
- ▶ למעלה מ-50% ממקרי ההחלקה/נפילה נובעים מהליכה על ריצפה לא בטוחה, רטובה או שומנית. גורם הנזק השני בגודלו לאחר תאונות דרכים הנו החלקות ונפילות (המוסד לביטוח לאומי). ההחלקה עלולה חלילה להיות באמבטיה, במדרגות, במטבח ובשיפועים.
- ▶ באפריל 2005 יצא תקן ישראלי 2279 "התנגדות להחלקה של משטחי הליכה". תקן 2279 קובע כי: מקדם ההחלקה הממוצע ל-10 בדיקות יהיה לא פחות מ-0.5 וכן לא פחות מ-0.45 בכל אחת מהבדיקות. בדיקות החלקה צריכות להיערך בתנאי השירות האמיתיים (תנאי עבודה) וזאת כדי לקבל תמונה אמיתית של סכנת ההחלקה.

- ▶ תקן עודכן באוקטובר 2009 והבדיקות ברצפות קיימות מתבצעות עם מכשיר British Pendulum.
- ▶ תוצאות הבדיקה במטוטלת מתקבלות כערכים של B.P.N = British Pendulum Number.
- ▶ כמתואר בתקן האוסטרלי - AS\NZS 4586 - 2004.
- ▶ ראה בדיקת מעבדה אוסטרלית במטוטלת, לאריח קרמיקה שטופל בחומר 90378 תוצרת החברה הקנדית No skidding
- ▶ תוצאות הבדיקה הם $W = B.P.N 46$

כמו כן נקבעה טבלה בת חמישה ערכים, כאשר כל ערך מבטא תחום קבוע של ערכי B.P.N

דרגת המשטח	בבדיקה בגומי	תרומת המשטח הרטוב במים לסיכוי להחליק
V	54<	נמוכה מאוד
W	54-45	נמוכה
X	44-35	בינונית
Y	34-25	גבוהה
Z	25>	גבוהה מאוד, משטחים וחומרים בדרגה זו אינם מתאימים לריצוף

ש להביא בחשבון גם נתונים כגון: שיפוע, מידות האריחים, המישקים וחומרי המילוי, רמת הנקיון, אופי תנועת האנשים (הליכה מהירה, בעלי מוגבלויות ..), מעקים מסעדים ועוד. הנתון הקובע בכל מקרה הוא מקדם ההתנגדות להחלקה של משטח ההליכה.

בהתאם לטבלה הנ"ל נקבעו הדרישות לייעודי השימוש השונים ברצפה:

האזור	הדרגה בבדיקה בכבש	הדרגה בבדיקה במטוטלת
חדרי שירותים ציבוריים	R10	X
מרפסות בבניינים	A או R10	X
חדרי רחצה פרטיים	R10	X
חדרי רחצה ציבוריים, מלתחות	B או R11	W
תאי מקלחת ביחידת דיור	B או R11	W
תאי מקלחת ציבוריים	B או R12	V
מעברים חיצוניים	R10	W
אזורים רטובים רוב הזמן, חנויות	R11	W

▶ התקן הישראלי קובע כי יש לעמוד במקדם התנגדות להחלקה מעל- BPN 25 בתנאי העבודה של השטח. התקן ממליץ עוד כמה סוגי המלצות ושיטות מדידה.

▶ * בדיקת רמת ההתנגדות על רמפה רטובה במים (יחף) עם רמות התנגדות A B ו- C כאשר A היא הנמוכה ביותר. ברצפה רטובה במים-

A מקביל ל - R10

B מקביל ל- R11

C מקביל ל- R12

▶ לדוגמא: חדרי רחצה R11 או * B. בדיקת רמת ההתנגדות על רמפה רטובה בשמן (עם נעליים), עם רמות התנגדות R9 עד R13 כאשר R9 היא הנמוכה ביותר. * בדיקת נפח חלל ההדחק של משטחים עם פרופיל, עם סקאלה שנעה בין V4 ל-V10 כאשר V4 הנמוך ביותר. התקן מתייחס ליעוד משטחים שונים וממליץ מה צריכה להיות רמת ההתנגדות שלהם בפרמטרים הנקובים לעיל.

להלן כמה דוגמאות מהתקן לאזורי מסחר ואזורי עבודה תעשייתיים:

האזור	הדרגה בבדיקה בכבש	הדרגה בבדיקה במטוטלת	דרגת נפח חלל הדחק
חדרי שטיפה	R12	V	V4
עיבוד עופות	R12	V	V6
מטבחי בתי מלון ומסעדות	R11	W	V4
אזורי טיגון עמוק ומתקני צליה	R12	V	V4
רחיצת מכוניות	R11	W	V4
חניונים	R10	X	

התקן הישראלי למניעת החלקה – ת"י 2279 המעודכן (2009) מחליף את תקן ישראלי 2279 משנת 2005 ועוסק ב"התנגדות להחלקה על משטחי הליכה קיימים ושל מוצרים חדשים המיועדים למשטחי הליכה". בנוסף לכך מגדיר תקן 2279 את המכשיר בעזרתו יש לבצע את בדיקת ההתנגדות להחלקה אותה מייצר המשטח ואת אופן ביצוע הבדיקה.

חשוב לדעת כי ביצוע טיפול למניעת החלקה לכשעצמו אינו מבטיח לך דבר ולא תמיד יגן עליך בפני תביעה. לאחר ביצוע הטיפול חובה לבצע בדיקת לעמידה בתקן הישראלי למניעת החלקה כיוון שלא פעם קורה שהעבודה שבוצעה אינה עומדת בתקן ויש לחזור עליה פעם נוספת עד להשגת רמת החיספוס הדרושה. לפיכך, יש לדרוש מהקבלן לבצע בסיום העבודה בדיקת עמידות בתקן המוכרת ע"י מכון התקנים או לחילופין להזמין בדיקה שכזו ממי שיכול לבצע.

חברת ריצוף בטוח בע"מ היא החברה היחידה בארץ אשר מבצעת בדיקות לעמידה בתנאי התקן הישראלי. ריצוף בטוח עושה שימוש במכשיר המטוטלת (פנדולום) הנמצא גם בשימוש מכון התקנים הישראלי והבדיקות המבוצעות על ידה מתקבלות כראיה על ידי בית המשפט.

יחידות דיור (למעט חדרי רחצה ומרפסות) - R9

תאי מקלחת ביחידות דיור - R11

איזורים בבניני ציבור, חנויות, קניונים וכו' שאינם רטובים רוב הזמן - R10

איזורים בבניני ציבור, חנויות, קניונים וכו' שרטובים רוב הזמן - R11

דוכנים למכירת מזון - R10

מניעת כשלים בבדיקות בטון

▶ לבנות על זה? כשלים חמורים בבדיקת חוזק הבטון

▶ תהליכי הבדיקה של הבטון לבנייה לוקים בחסר, והמדינה גם מעניקה הקלות למפעלים שנכשלו במבחן איכות הבטון לפי התקן הבינלאומי. כשלים נוספים במכון התקנים גורמים לכך שתקנים בינלאומיים שנועדו להוריד את יוקר המחיה - אינם מיושמים

▶ אחד מהדברים החשובים ביותר לכל אזרח הוא הפיקוח על המוצרים בהם אנו משתמשים, על אחת כמה וכמה בתוכם אנו חיים - מבני בטון. אלא שלפי בדיקת המבקר, בתחום שורר כאוס, שחלקו מכוון לטובת בעלי אינטרסים: אין גוף ממלכתי שמפקח באתרי הבנייה על תהליך נטילת הבטון לבדיקה במעבדות כדי לוודא שהבטון טוב ויעמוד בלחצים המופעלים עליו. במילים אחרות אין שום פיקוח שוטף המוודא שהמעבדות הממונות על כך נטלו בדיקות בטון במועד, באופן ובמקום שנקבעו בתקן. כמו כן אין בדיקות המנטרות אם דגימות הבטון שניטלו מטופלות, מוחזקות ומובאות למעבדות בהתאם לתנאים שנקבעו בתקן.

נספח שעליו המליצה ועדה מקצועית, מגלם הקלה של 10% בקירוב באיכות הבטון יחסית לתקן הבין-לאומי. מעבר לכך, מינוין של הוועדה המקצועית וועדת ההיתרים במכון התקנים בתחום הבטון לעניין מתן סימון בתו תקן ולמתן אישור למפעל, אינו כוללות מנגנון של איזונים המחייב נציגות של צרכנים, משתמשים, יצרנים, יבואנים ומשרדי ממשלה.

בדיקת עמידות בטון

בין השנים 2012-2016

200 מפעלי בטון
בעלי אישור

21 מפעלים
נכשלו בבדיקת התקן לבטון

21 מפעלים
ביקשו בדיקה חוזרת בשטח

16 מיליון שקל בשנה
החיסכון הכספי למפעלי הבטון

ליקויים במצב הקיים

במדינת ישראל קיימים תקנים שעניינם חוזקו של הבטון, וביצוע בדיקות בנדון, ויש גם הוראות פנימיות של גופים שונים - הג"א, משרד הבינוי והשיכון, ועוד. עמידתו של הבטון בדרישות נעשית בהתאמה להוראות התקן הישראלי - ולא נתונות לשום שיקול דעת של המתכנן, דבר שהוא פסול לכשעצמו.

הנכון הוא, כי מהנדס צריך להציג חישוב לגבי חוזק הבטון לאחר קבלת תוצאות הבדיקה, כי חוזקו של הבטון הוא משתנה רציף אינסופי, והוא תלוי בממוצע האריתמטי שכל כך מקובל כקריטריון לחוזק הבטון - אולם הוא גם תלוי בגורמים אחרים, כגון: גודל המדגם [מספר הבדיקות], סטיית התקן [פיזור התוצאות של הבדיקות].

אנו לוקחים מדגם בגודל מסוים, ובודקים את חוזק הבטון של המדגם. רק אם ניקח מדגם בגודל אינסופי, כגודל האוכלוסייה האינסופית, נוכל לומר כי אכן החוזק הממוצע של המדגם הוא כחוזק הממוצע של האוכלוסייה, ובכל מקרה אחר - אין הדבר כך.

לשאלה מהו החוזק הממוצע של בטון ממנו נוטלים מדגם בן 3 קוביות בטון, שתוצאותיו הן \bar{A} והממוצע האריתמטי של בדיקות אלו יהיה $x_1 \times x_2 \times x_3$ כדלקמן:

$$\bar{A} = [x_1 + x_2 + x_3] : 3$$

אין תשובה חד משמעית ואין להסיק מהממוצע האריתמטי כאילו הוא החוזק הממוצע של הבטון שממנו נלקח מדגם.

תקן 1752 איטום + איטום גגות קלים

חומרי איטום המבוססים על ביטומן מושבח בפולימרים משמשים מזה 30 שנה ויותר כחומרי בסיס למערכות איטום רבות. הביטומן, כידוע, הינו חומר איטום מעולה המשמש מזה אלפי שנים למטרה זו, לאורך ההיסטוריה. אלא שכאשר עשו בו שימוש נרחב בבניה המודרנית, התגלו גם חסרונותיו כמו רגישות לבליה עקב חשיפה לקרינת השמש ולחום, נטייה להתקשחות והיסדקות בטמפרטורות נמוכות, איבוד תכונות עקב חימום לא מבוקר בזמן היישום וכן קושי וסיכון עקב הצורך בישום החומר בטמפרטורות של מעל 150°C . מאז שנות השישים החלו לשלב חומרים פולימרים שונים עם הביטומן לצורך קבלת תכונות משופרות.

הפולימרים הנפוצים בשילוב עם ביטומן חם הינם:

ATACTED POLYPROPYLENE – APP

ISO POLYPROPYLENE – IPP

STYREN-BUTADIEN-STYREN - SBS

POLYURETHANE – PU

STYREN BUTADIEN RUBBER - SBR

ENELYHTEYLOP – PE

NEOPRENE - CR

ה - APP וה - IPP משמשים בעיקר ליצור יריעות ביטומניות. פולימרים אלה מקנים לביטומן תכונות פלסטיות משופרות, גמישות בקור (עד -15°C), עמידות בחום ובקרירת U.V. לעיתים משלבים עימם את ה - PE (פוליאתילן).

ה - SBS משמש בעיקר ליריעות ביטומניות ולמסטיקים ביטומניים והוא מקנה לביטומן תכונות אלסטיות משופרות, גמישות מעולה בקור (עד -30°C), דביקות, עמידות משופרת בקרירת UV ובחום.

ה - PIB מקנה לביטומן בעיקר תכונות של דביקות ונעשה בו שימוש בייצור יריעות להדבקה עצמית.

כאשר מגיעים ליישום קר של ביטומנים, הרי שבעבר השתמשו בעיקר בתמיסות ביטומניות (עם ממיסים אורגניים) וכיום משתמשים בעיקר באמולסיות ביטומניות על בסיס מימי.

בתמיסות ביטומניות נהוג לשפר את הביטומן בעיקר בפולימר SBS, כאשר ניתן לשלב לעיתים גם פולימרים אחרים כמו פוליאוריטן ועוד.

באמולסיות ביטומניות (תרחיף חלקיקי ביטומן במים) נהוג לשפר את הביטומן בעיקר בלטקס ניאופרני וב - SBR, כאשר ניתן לשלב גם פולימרים אחרים.

כאשר באים לדון בנסיון המצטבר עם הביטומן המושבח בפולימרים לסוגיו השונים, יש להתייחס לנושא עפ"י סוגי המוצרים המיוצרים מביטומן זה, כדלקמן:

1. יריעות ביטומניות – היריעות הביטומניות מהוות את הקבוצה הדומיננטית של מוצרי הביטומן-פולימר.

בסה"כ הניסיון המצטבר עם היריעות הביטומניות הוא טוב, בעיקר ביישום על גגות גדולים חשופים, משטחים מרוצפים, רצפות מרתף ועוד.

התפקוד של הביטומן-פולימר המרכיב אותן בתנאי אקלים החוץ הינו טוב, כאשר הן עשויות באיכות טובה.

בשנים האחרונות, עקב פרסום תקן 1430/3 המגדיר את איכות היריעות והיותו תקן מחייב, ועקב פרסום תקנים 1752/1 ו- 1752/2 המגדירים את אופן היישום של היריעות, חל שיפור הן באיכות היריעות המסופקות בשוק והן ברמת היישום. בבדיקות מואצות (2000 שעות של מחזורי קרינת U.V חום ולחות) או בליה בחום (C 80° ל – 30 יום) נמצא שתכונות היריעות הביטומניות משתנות בד"כ בערכים הממוצעים המתוארים בטבלה שלהלן (ממוצע של כ:15 בדיקות בכל סוג יריעה).

שינוי בתכונות יריעות ביטומניות לאחר בלייה

כפי שניתן לראות, השינויים אינם דרסטיים ואיכות המוצר נשמרת ברמה טובה.

מניסיון השטח ניתן לקבוע שגגות שנאטמו ביריעות ביטומניות באיכות טובה מתפקדים יפה מעל 10 שנים, בד"כ.

הבעיות המלוות את מערכות האיטום ביריעות ביטומניות מתרכזות בעיקרן בנושא היישום אשר הופך להיות מורכב ובלתי אמין בשטחים אנכיים כמו קירות מרתף, בשטחים בעלי צורות גיאומטריות מורכבות, בגגות מרובי מתקנים ובשטחים קטנים כמו רצפת מרפסות כביסה, למשל.

בשטחים אלה מחריפות התופעות של הדבקה חלקית לפני השטח, אי רציפות בממברנה, בעיות בחיבור בין יריעות סמוכות בחפיפות והתנתקות מן התשתית בקצה המשטח האטום.

בחלק מן המקרים ניתן לשפר את מערכת האיטום ע"י שימוש בביטומן אלסטומרי המיושם בחם.

2. ביטומן אלסטומרי המיושם בחם (כדוגמת ה"פוליגום" מתוצרת "ביטום").
והם מגלים תכונות מכניות טובות מאוד כדלקמן: SBS ביטומנים מסוג זה מושבחים בד"כ ב –

התארכות בקריעה – 1000%

שיוב לאחר 500% התארכות – 90%

10 °C גמישות בקור –

100 °C עמידות בחום –

ביטומנים אלה מיושמים בד"כ כשכבת איטום ראשונה גמישה ורציפה, לפני יישום יריעות על גגות, בד"כ גגות מרוצפים אשר הינם רגישים יותר במקרה של חדירת רטיבות.

כמו כן מיושמים ביטומנים אלה לעיתים בקירות מרתף, בשילוב עם יריעות ביטומניות (אם כי יישום זה קשה ומסורבל יחסית) או ברצפות מרתף במקרים מסויימים.

ככלל, במידה וישום מערכת איטום המבוססת על ביטומנים אלה נעשה באופן תקין, התוצאות הן טובות, בעיקר במשטחים אופקיים.

אשר מרותכות SBS הניסיון מורה שיש להיות מודעים לבעיית ההתכווצות של היריעות הביטומניות ובעיקר יריעות ה v לשכבה של ביטומן אלסטומרי . מאחר ושכבת הביטומן האלסטומרי גמישה, היא אינה יכולה לרסן את התכווצות היריעה, אשר מתרחשת בטמפרטורות נמוכות, התכווצות אשר גורמת לעיתים לפתיחת החפיפות בכיוון האורכי בין יריעות סמוכות (בתפר שרוחבו 1 מטר).

ניתן להתגבר על בעיה זו ע"י שימוש במערכת דו שכבתית של יריעות ביטומניות מעל שכבת הביטומן האלסטומרי. במצב זה, כל שכבת יריעות מרסנת את ההתכווצויות של השכבה הצמודה לה והתוצאה הסופית טובה.

ביישום ביטומן אלסטומרי חם בשטחים אנכים (קירות מרתף) כאשר מעליו מרותכת יריעה ביטומנית, ישנן מספר בעיות:

א. קושי ביישום הביטומן הרוחה, אשר כרוך גם בסיכון גדול.

ב. סכנה של גלישת היריעות על פני הביטומן האלסטומרי, עקב המשקל העצמי שלהן.

עקב בעיות אלה, נכון יותר לאטום קירות מרתף עם מערכות איטום קרות, על בסיס ביטומן אלסטומרי, המיושמות בהתזה.

נקודה נוספת שיש להקדיש לה תשומת לב היא אופן חימום הביטומן האלסטומרי. רצוי שחימום ביטומן אלסטומרי יתבצע באופן מבוקר, כדי לא לחשוף אותו זמן ממושך מידי לטמפרטורות חמות מעבר לנדרש להמסתו. חשיפה זו יכולה לגרום לירידה בתכונות המכניות של ביטומן זה. ניתן להשיג זאת ע"י חימום בדוודים עם שמן חם.

הקושי ביישום הביטומן האלסטומרי החם והיריעות הביטומניות, באלמנטים שהוזכרו, הוביל לפיתוח חומרי איטום ביטומנים מושבחים בפולימרים, המיושמים בהתזה קרה.

שני המוצרים העיקריים השייכים לקטגוריה זו מתוארים בסעיפים הבאים.

3. מערכת איטום דו רכיבית המורכבת מאמולסיה ביטומנית מושבחת בפולימרים ומיושמת בהתזה, (כדוגמת ה"פלקסיגום").

מערכת ה"פלקסיגום", מבוססת, כאמור על אמולסיה ביטומנית מושבחת בפולימרים. במערכת זו מותזים חומר האיטום והקואגולנט (מקריש) בו זמנית דרך שתי דיזות באקדח הריסוס. שני החומרים נפגשים באוויר, מתרחשת שבירה מהירה של האמולסיה הביטומנית וחלקיקים מוצקים של חומר האיטום מצטברים על פני השטח, תוך הפרשת עיקר כמות המים המרכיבה אותם. לאחר תהליך ייבוש של מספר ימים נוצרת ממברנה אוטמת וגמישה, ללא תפרים, בעובי אופייני של 4-5 מ"מ, על פני השטח.

מערכת ה"פלקסיגום" מצטיינת בגמישות גבוהה במיוחד (כושר התארכות מעל 1500%), אשר מעניק לה יכולת גישור מעולה על פני סדקים, הידבקות מלאה לפני השטח ואטימות מלאה.

יישום ה"פלקסיגום" הינו מהיר ויעיל.

ניתן ליישם כ-1000 מ"ר פלקסיגום ביום עבודה אחד ע"י צוות של 2-3 איש בלבד. הניסיון המצטבר עם מערכת ה"פלקסיגום" לאורך שנים רבות הינו חיובי ביותר. פרוייקטים גדולים ומורכבים, בעיקרם מרתפים הטבולים במי תהום, נאטמו בהצלחה ע"י מערכת ה"פלקסיגום" בארץ ובחו"ל, בהיקפים נרחבים ביותר.

הניסיון מלמד שעל מנת ליישם בהצלחה את מערכת ה"פלקסיגום" יש צורך בקבלן איטום אחראי, מנוסה בעבודות איטום בכלל, ומאומן בנושא התזת ה"פלקסיגום" בפרט. מסיבה זו משקיעה חב' ביטום מאמצים בהכשרה של קבלני-איטום אלה, כולל ליווי צמוד של הצוות הטכני של "ביטום", עד להסמכתם.

כאשר יושם בעבר ה"פלקסיגום" על קירות מרתף, שהרצפה שלו היתה אטומה ביריעות ביטומניות, נתגלתה תופעה של אי התחברות בין הפלקסיגום בקיר ליריעות שברצפה. תופעה זו התרחשה עקב הצטברות המים, המופרשים מן הפלקסיגום במהלך היישום, בתחתית הקיר, מעל רצועת היריעות הביטומניות הבולטת מן הרצפה.

בעקבות זאת שונה מפרט היישום של הפלקסיגום והוא מגדיר ריתוך יריעת חיזוק (יריעה תקנית מסוג SBS) בהיקף הקיר עד לגובה של 15 ס"מ, כך שההצמדה בין שתי מערכות האיטום מתרחשת במישור אנכי, החופשי ממים עומדים. ע"י כך מתקבלת הדבקה מעולה בין הפלקסיגום ליריעה הביטומנית.

הפלקסיגום יושם במזרח אירופה, בתקופת החורף, בטמפרטורה חיצונית של -10°C , בעוד שטמפרטורת העבודה המינימלית המוגדרת עבורו הינה 7°C .

הדבר התאפשר ע"י שימוש באוהל מחומם שנפרש על שטח של כ- 600 מ"ר ובו שררה טמפרטורה של כ- 20°C ואוהל מחומם נוסף, קטן יותר, שבו עמדו מכונת ההתזה והמיכלים של הפלקסיגום. האוהל המחומם הפרוש מעל איזור ההתזה הוחזק במצב זה 5 ימים לאחר היישום, ולאחר מכן נמשכו עבודות הבניה האחרות, גם הן בחימום.

הפלקסיגום כבר יושם במספר מקרים ישירות על גבי הסלע הטבעי המהווה את קיר החפירה, במרתפים עמוקים, לאחר עבודות הכנה כמו התזת בטון עם גודל גרגיר קטן, בשכבה דקה יחסית, להחלקת השטח באיזורים הנדרשים. הסלע במקרה זה היה סלע קשה, אחיד ורציף.

במקרים מסויימים בוצע הדבר גם כאשר קורות או עמודי פלדה הותקנו עם ברגי סלע, לתמיכת הקיר. התוצאות היו מוצלחות מאוד.

דוגמא לכך ניתן לראות בתמונה המצורפת, המתארת התזה על קיר סלע נתמך בפרופילי פלדה אשר בוצעה בפיראוס, יוון.

4 . מערכת איטום חד רכיבית המורכבת מאמולסיה ביטומנית מושבחת בפולימרים ומיושמת בהתזה. כדוגמת "ה"מסטיגום".

ה"מסטיגום" הינו חומר איטום משחתי, חד רכיבי, המיועד ליישום במריחה ו/או בהתזה.

ה"מסטיגום" יוצר עם התייבשותו שכבת איטום גמישה ורציפה בעלת התארכות של מעל 1000%, תוך הידבקות של 100% לפני השטח.

ניתן ליישם את המסטיגום במהירות וביעילות ע"י התזה באיירלס גם על שטחים אנכיים ללא נזילה של החומר המיושם, עפ"י הנחיות היישום. המסטיגום מיועד לאיטום קירות מרתפים קטנים ובינוניים, רצפת מקלחות ורצפת מרפסות קטנות מרוצפות. הניסיון המצטבר עם מערכת ה"מסטיגום" לאורך כ-15 השנים האחרונות היינו חיובי ביותר. נאטמו בו עשרות אלפי מרתפים (קירות מרתף), מקלחות ומרפסות קטנות, כאשר אחוז הכשלים היינו נמוך ביותר, במיוחד בהשוואה לאחוז הכשלים האופייני ליריעות ביטומניות בישום על אותם אלמנטים.

הנסיון מלמד שעל מנת ליישם בהצלחה את מערכת ה"מסטיגום" יש צורך בצוות מנוסה בעבודות איטום בכלל ומאומן בנושא התזת ה"מסטיגום" בפרט. מסיבה זו משקיעה חברת "ביטום" משאבים ומאמצים רבים בהדרכה וליווי של קבלני איטום בתחילת דרכם בשימוש במערכת זו.

אופן ההתזה המומלץ, על קירות מרתף, כפי שהתברר עם השנים, היינו התזה של 4.5 ק"ג/מ"ר ב: 3-4 שלבים, תוך המתנה קצרה של 30-40 דקות בין השלבים, לייבוש ראשוני. ע"י כך משיגים שתי מטרות:

א. ייבוש טוב לעומק השכבה.

ב. מניעת הפרדה בין שכבות ה"מסטיגום".

כאשר אוטמים קירות מרתף בהתזה עם מסטיגום, יש לשים לב לאיזור החיבור עם היריעות הביטומניות (שמתחת לרצפת המרתף) אשר בולטות מקירות המרתף. במקרה של מרתף מבוסס על אדמה תופחת, יש לרתך תחילה יריעות חיזוק (יריעת SBS תיקנית ללא אגרגט) במפגש בין רצועת היריעות לקיר המרתף (לאחר יישום רולקה מתאימה) ורק לאחר מכן להתיז את המסטיגום עפ"י שלבי המפרט. ע"י כך נמנעת הסכנה של פתיחת איזור החיבור בין היריעות ברצפה למסטיגום בקירות, במקרה של התמוטטות ארגזי הקלקר והבטון הרזה שמתחת ליריעות.

ה"מסטיגום" מיושם בהצלחה מזה כ - 10 שנים גם כציפוי אוטם מתחת לציפי אבן ירושלמית אשר מקובעת באופן שהיא נתמכת ע"י רשתות ועוגני פלדה.

כשלים בעבודות אינסטלציה

צנרת - מומלץ להימנע בכל דרך מביצוע התקנת צינורות מים חמים וקרים מתחת לריצוף. במקרים בהם אין ברירה, חובה! להגן עליהם בצורה נאותה מפני קורוזיה.

המודרניזציה בתחום מתקני התברואה השונים, מאפשרת לנו כיום להתקין מערכות מתקדמות בביתנו לתקופה ארוכה במיוחד, עם מערכות ביקורת מתקדמות, ללא חשש מבלאי טבעי ומואץ של מערכות מהדור הקודם [מערכות אינסטלציה מצנרת מגולוונת], עם אורך חיים ממוצע של עשור, עם חשש להצטברות אבנית, משקעים, החלדה, התבקעות צנרת במקומות ללא נגישות שחייבו אותנו לבצע במרב המקרים, מיני שיפוץ, לתיקון הנזילות, בלי לקחת בחשבון את הנזק העקיף, לבית, ריהוט, שטיחים וכד'.

מתקני תברואה מהווים חלק בלתי נפרד ממערכות הבית, הן לגבי בתים בתכנון והן לגבי דירות, מתקני התברואה אינם מערכות אינסטלציה בלבד, אלא, מערכות לחימום תת-רצפתי, מערכות סולריות, מערכות סניטציה [דלוחין], מערכות להשקיית גינות, אדניות פרחים, כלים סניטאריים מסוגים שונים ועוד.

המאמר מהווה סקירה של מערכות מתקדמות בתחום, סקירת מתקני תברואה, תווי תקן, נתונים טכניים וכד', הנחיות כלליות בתחום, המלצות וכד'. על מנת להעלות את המודעות לענף הבנייה בארץ.

צנרת - מומלץ להימנע בכל דרך מביצוע התקנת צינורות מים חמים וקרים מתחת לריצוף. במקרים בהם אין ברירה, חובה! להגן עליהם בצורה נאותה מפני קורוזיה.

מים חמים - חובה! להתקין מערכת מים חמים מחזורית, כאשר המרחק ממקור המים החמים ועד לנקודה המרוחקת ביותר עולה על 25 מ"א.

אוורור שופכין - גובה מינימאלי של צינור אוורור מעל מעקה של גג לא שימוש, 0.30 מ"א, גובה מינימאלי של צינור אוורור מעל מפלס של גג המשמש גם כמפלס מגורים, 180 מ"א.

קבועות סניטאריות- כל מתקן תברואתי חייב לעמוד בדרישות ת"י 1205 על כל חלקיו ונספחיו. חומרים מאושרים לפי החוק לקבועות: חרס מזוגג, חרסינה, ברזל יציקה או פלדה בציפוי אמייל, פלדה לא מחלידה. מידות התקנה לקבועות סניטאריות, על פי ת"י 1205, חלק 3. את המיקום ומידות ההתקנה יש לקבוע בתוכניות, במידה ולא קיימים מידות בתוכניות, מומלץ להתקין את הקבועות הסניטאריות כפוף לנספחים בתקן המצוין, [נספחים א' ו ב'].

- ▶ **חובת ניקוז מי גשם - חובת ניקוז חלה על כל שטח מרוצף, חצרות, חצרות פנימיות, וגג, על הניקוז למנוע נזק לבניין, לבני אדם, לבניין סמוך, או לסביבה. ניקוז של שטח הגבוה ממכסה השוחה הסמוכה, בזרימה עילית או במערכת תיעול אל התיעול הציבורי, ניקוז של שטח הנמוך ממכסה השוחה הסמוכה, במתקן שאיבה אל התיעול הציבורי, קיים איסור לניקוז באמצעות בורות חלחול, ניקוז אל שוחת ביוב.**
- ▶ **ניקוז גגות - חובה לנקז כל גג באמצעות גשמות, מקום אפשרי לגשמות: על קירות הבניין, בתוך הבניין עם אפשרות גישה, בתוך קירות או עמודים.**
- ▶ **גשמה - צינור אנכי הקולט מי גשם מהגג ומובילים אל אמצעי סילוק, מרזבים.**
- ▶ **נקז גג - צינור אופקי בשיפוע קל הקולט מי גשם מהגג ומובילים אל הגשמה.**
- ▶ **מזחילה - תעלה פתוחה אופקית בשיפוע קל הקולטת מי גשם מגג משופע ומובילה אותם אל הגשמה.**

הוראות ניקוז על פי מפמ"כ 422

מפמ"כ 422 הינו מסמך שנושאו "בתי קבע נמוכים למגורים" ועל פי סעיף 101 מצוין: מפרט זה חל על בתים יחידים נמוכים או על בתים טוריים נמוכים, המיועדים למגורי קבע, להלן: בתים, אשר רצפת קומתם העליונה נמצאת מעל למפלס הכניסה הקובעת לבית בגובה שאינו גדול מ 3 מ'. מפרט זה חל על בתים הבנויים בכל שיטות הבנייה, לרבות בנייה קונבנציונאלית, אין מפרט זה בא לגרוע מהוראות כל דין.

- ▶ סעיף 207.1 במפרט הנ"ל דן בניקוז, ועל פיו נדרש כדלקמן:
- ▶ לא תהיה זרימת מים מגג הבית לקירותיו - הגג יהיה מנוקז.
- ▶ שיפועי ניקוז לגגות שטוחים יהיו 1.5% לפחות.
- ▶ במרפסת יהיה מרזב אחד לפחות.
- ▶ בגג משופע לא יפחת השיפוע מ - 15 מעלות [בהתאמה למפמ"כ 270].
- ▶ בגגות משופעים, יותקנו מזחלות לאורך השפות הנמוכות האופקיות, שיובילו את מי הניקוז אל המרזבים.
- ▶ שיפועי המזחלות יהיו - 1.5% לפחות.
- ▶ ליד דלתות הכניסה לדירה, יהיה משטח מרוצף לכל רחוב הדלת ועוד 25 ס"מ מכל צד לפחות. רוחב המשטח בניצב לדלת יהיה 100 ס"מ לפחות.
- ▶ מעל הדלת, על כל שטח המשטח, תותקן הגנה מפני גשם ישיר [גגון או התקן אחר].

רשימת תקנים בנושא - [ת"י]

▶ פח פלדה מגולוון - ת"י 103.

▶ צינור פלדה מגולוון - ת"י 124

▶ צינור יציקת ברזל - ת"י 530

▶ צינור פלסטי קשיח - ת"י 958

סוגי חומרים אפשריים לביצוע גשמות, [מפמ"כ 349]

ניקוז מרפסות - חובה לנקז כל מרפסת בבנין גבוה או רב קומתי באמצעות גשמה, חובה לנקז מרפסת בבנין אחר באמצעות גשמה או זרבובית, יש להפריד גשמה המנקזת מרפסת מגשמה המנקזת גג, חובה להקפיד שזרבובית המנקזת מרפסת לא תגרום נזק לבני אדם או לרכוש.

ניקוז המגרש - יש לכלול בתוכניות הפיתוח של המגרש פתרון לניקוז מי הגשמים בכל המגרש, ובמיוחד לניקוז מי הגשמים הזורמים מהגג.

מי הגשמים שאינם מנוקזים היטב יכולים לגרום לחדירת רטיבות לדירה, להכתמת הקירות ויצירת עובש, לשלוליות מים עומדים, המהווים מפגע תברואתי, ולחדירת מים לסביבת הביסוס וערעור יציבות המבנה, חובה לנקז מים מגגות רעפים או מגגות שטוחים על ידי מרזבים, המנקזים את מי הגשמים בעזרת שיפועים נאותים בגגות בטון, או תעלות פח בגגות רעפים.

צנרת מים - מומלץ להקפיד על צנרת ואביזרים העומדים בדרישות התקן הישראלי, יש להרחיק את צינורות המים החמים והקרים אלה מאלה, תוך הקפדה על בידוד צנרת המים החמים לכל אורכה.

צנרת ביוב ודלוחין - צנרת זו חייבת להכיל פתחי ביקורת בכל מקום שבו היא משנה כיוון, והזויות במקומות אלה חייבים להיות ישרות או עולות על 90 מעלות. צינור האוויר יכוסה בכובע ויסתיים במרחק של לפחות 3 מטרים מפתח של חלון או דלת, ובגובה של לפחות 30 ס"מ מעל מעקה הגג.

שוחות - המהנדס צריך לקבוע את מיקום השוחות, וצנרת הביוב, כולל התחברותם למערכת הביוב הציבורית, כל שינוי כיוון, אופקי או אנכי, וכל הצטלבות צינורות מחייבים שוחה לביקורת.

הגנה על צנרת - את צינורות הביוב האנכיים בתוך הדירה רצוי לצפות ברשת אקספנדית לכסות באריחים, צינורות ביוב חיצוניים רצוי לצפות בעמודים יצוקים, תוך הקפדה לנקודות ביקורת.

- ▶ קיימים תקנים המוזכרים כולם ו/או בחלקם בהוראות החוק השונות כתקנים מחייבים, כל תקן כזה, גם במידה ולא הוכרז כרשמי, חובה ליישמו בתחום הספציפי. בכל מקרה שלגביו חל חוק המכר [דירות], מחייבים כל התקנים הישראליים, גם אם אינם רשמיים או מחייבים לפי הוראות חוק אחרות, בכל הנוגע למלאכות או מוצרים.
- ▶ מספר הגשמות המינימאלי לגג ששטחו מעל 150 מ"ר - 2 בקוטר "4 צול לפחות.
- ▶ בבניין רב קומות, שבו מתרוממים קירות מעל גג מסוים, יש להוסיף לשטח הגג המוטל עוד 50% משטח הקירות הנ"ל.
- ▶ תוספת לשטח החתך העגול עבור הגשמה עם חתך מלבני - 20%.

מערכות אינסטלציה מתקדמות - יוניפיפ , פסקגול , פלגל

יוניפיפ - הצינור הרב שכבתי יוניפיפ, הוא דור חדש של צנרת המשלב את יתרונות הפלסטיק והמתכת, יוניפיפ הוא צינור עשוי אלומיניום, המרותך לאורכו, עם שכבות פנימיות וחיזונית עשויות מפוליאתילן מיוחד הדבוק לאלומיניום באופן הדוק באמצעות דבק מיוחד, הפוליאתילן שהשתמשו בו, הינו פוליאתילן מצולב ובעל יציבות טמפרטורה גבוהה בהתאם ל - DIN E 16833 מיישם טכנולוגיה מתקדמת באינסטלציה ביתית הצינור מורכב מחמש שכבות המהוות מקשה אחת, באמצע אלומיניום, בפנים ובחוץ פוליאתילן מוצלב.

לצינורות בממדים גדולים יותר ולצינורות ישרים יש קירות אלומיניום רחבים יותר, דבר ההופך את הצינורות לקשיחים יותר ומתאימים לשימוש כצינורות מתרוממים [אנכיים].

יוניפיפ מאושר על ידי האיגוד המקצועי של גז ומים בגרמניה [, DBGW ולכן מתאים גם למערכות מי שתייה על פי דרישות ה - DIN 1988 TRWI אישור זה כולל הערכה חיובית של החומר בהתאם לדרישות החוק, לשימוש במצרכי מזון ובמתקני מים לשתייה העשויים פלסטיק.

מערכות האינסטלציה עומדים בת"י, האביזרים עומדים בתנאים המוקדמים הדרושים להתקנה בטיח או בבטון.

צנרת יוניפייפ, מתאימים ליישומים סניטאריים, ליישומי חימום, וחימום רצפות, לשימוש כצנרת לרדיאטורים, להולכת מים ממתקן הסקה לחימום מים לחדרי הבית השונים [ראה תמונה]. צינור מרוכב בעל 5 שכבות, עמיד נגד חדירה, שכבה חיצונית ושכבה פנימית עשויים מפוליאתילן, בין צינור אלומיניום מרותך לאורך, שכבת דבק מיוחד מבטיחה את החיבור הטוב ביותר בין פלסטיק לבין מתכת.

עומס קבוע עד: למקסימום 95 מעלות צלזיוס בלחץ של BAR.10
עומס שיא: מקסימום 110 מעלות צלזיוס בלחץ של BAR. 10

חשוב! הכנות וביצוע מערכות יוניפייפ מתקדמות כפוף להוראות היצרן, הספק בלבד.

סליקז - מערכת ניקוז מושלמת, מערכת ניקוז תת-קרקעית הכוללת צינורות ניקוז, אביזרי חיבור שונים, כגון:זוויות, מחברי , Tמקטיני קוטר, אביזרי קצה , תאי בקרה וכד', בנוסף קיימים למערכת צינורות ניקוז בקטרים בין 100 - 1000 מ"מ [4" - 40"], מערכת הניקוז מיועדת לניקוז כבישים, מסלולים, משטחים שונים, ניקוז מבנים תת-קרקעיים ועוד.

פלגל [מוצרי פלסטיק] - פלגל משווקת לשוק הבנייה בארץ, מערכת , מובילית, המערכת עשויה מחומר אחיד, פוליאתילן קשיח] , HDPEהמערכת הינה בעלת יתרונות רבים בתחום צנרת השפכים, הדלוחים ומי גשם, אחד היתרונות הבולטים של המערכת נעוץ בשיטה מהירה וחסכונית של הריתוך, עובי הדופן של הצנרת, מבטיח ריתוך ברמה גבוהה ביותר, מערכת מובילית מאופיינת במגוון רחב של אביזרים, החל ממחסומים השונים בבית ולצנרת המרכזית מחוץ לבניין, המערכת מאושרת להתקנה על ידי מפמ"כ 349, של מכון התקנים [ת"י].

רשימה חלקית של תקנים רשמיים ומחייבים [ת"י]

- ▶ מערכות לכיבוי אש במים, בקרה בדיקה ותחזוקה: ת"י 1928
- ▶ מדי מים משולבים למים קרים: ת"י 1464
- ▶ מדי מים חמים למים חמים: ת"י 1105
- ▶ מערכות סולאריות לחימום מים: מאיצי חימום ת"י 579 חלק 9
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות שרברבות: מערכת הספקה מים חמים וקרים: ת"י 1205 חלק 1.
- ▶ צינורות פוליאתילן מצולב מחוזק באלומיניום להספקת מים קרים וחמים: הוראות התקנה: ת"י 2242 חלק 2.
- ▶ תכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: ביוב, ניקוז והספקת מים ת"י: 1547
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות: ת"י 1205 חלק 4
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות שרברבות: מערכת הספקת מים קרים וחמים ת"י 1205 חלק 0.01
- ▶ צינורות מיציקת ברזל למתקני תברואה: ת"י 124

- ▶ מערכות צנרת פלסטיק למים חמים וקרים - פוליפרופילן: כללי:ת"י 5111 חלק 1.
- ▶ צנרת מפוליוויניל כלורי קשיח [PVC-U], לתיעול ולביוב תת קרקעיים ללא לחץ ואביזרים: ת"י 884 חלק 1.
- ▶ צינורות פלדה מתאימים לחריטת תבריג: ת"י 103
- ▶ צינורות פוליאתילן מצולב להובלה בלחץ של מים חמים וקרים: צינורות מחוץ לבניין: ת"י 1519 חלק 1.
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות שרברבות: ביוב הבניין ותיעול הבניין: ת"י 1205 חלק 0.04
- ▶ צינורות ואביזרים מפוליפרופילן [קרים וחמים] למתקני תברואה ביתיים: ת"י 958.
- ▶ אביזרי צינורות מיציקת ברזל למתקני תברואה: כללי: ת"י 125.
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות ת"י: 1205 חלק 3.
- ▶ התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות שרברבות: ת"י 1205 חלק 2

להרחבה בנושא ליקוי בנייה מתקיים קורס ביחידה
ללימודי חוץ בשם

איתור ליקוי בנייה

לפרטיים להתקשר עם היחידה ללימודי חוץ:

0779031600

בתודה

כמאל עוויסאת

0505245007