

**איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: איטום
קירות ורצפות תת-קרקעיים**

Damp proofing and waterproofing structures: Underground walls and floors

מסמך זה הוא הצעה בלבד

תקן זה הוכן על ידי ועדת המומחים 511206 – איטום מבנים, בהרכב זה:
שמואל אנגל, שמואל וסלי (ז"ל), איתן חביב, מיכאל מרטון (יו"ר), אורי ענבל, חיים קירשון

כמו כן תרמו להכנת התקן: חגית אוגניסותוף, חן אוליקר, דמיאן ביטלמן, הנרי וולמן, בני זילברמן,
שמעון פיטוסי, איל רחמני.

יעל אבוחצירה ריכזה את עבודת הכנת התקן.



מילות מפתח:

בניינים, איטום, הגנה כנגד חדירת מים מהקרקע, מחסומי אדים, תת-קרקעי, רצפות, קירות.

Descriptors:

buildings, waterproofing, protection against water from the ground, vapour barriers, underground, floors, walls.

עדכניות התקן

התקנים הישראליים עומדים לבדיקה מזמן לזמן, ולפחות אחת לחמש שנים, כדי להתאימם להתפתחות המדע והטכנולוגיה. המשתמשים בתקנים יודאו שבדיהם המהדורה המעודכנת של התקן על גיליונות התיקון שלו. מסמך המתפרסם ברשומות כגיליון תיקון, יכול להיות גיליון תיקון נפרד או תיקון המשולב בתקן.

תוקף התקן

תקן ישראלי על עדכוניו נכנס לתוקף החל ממועד פרסומו ברשומות. יש לבדוק אם המסמך רשמי או אם חלקים ממנו רשמיים. תקן רשמי או גיליון תיקון רשמי (במלואם או בחלקים) נכנסים לתוקף 60 יום מפרסום ההודעה ברשומות, אלא אם בהודעה נקבע מועד מאוחר יותר לכניסה לתוקף.

סימון בתו תקן



כל המייצר מוצר, המתאים לדרישות התקנים הישראליים החלים עליו, רשאי, לפי היתר ממכון התקנים הישראלי, לסמנו בתו תקן:

זכויות יוצרים

© אין לצלם, להעתיק או לפרסם, בכל אמצעי שהוא, תקן זה או קטעים ממנו, ללא רשות מראש ובכתב ממכון התקנים הישראלי.

תוכן העניינים

1	הקדמה
1	פרק א - עניינים כלליים
1	1.1. חלות התקן
2	1.2. אזכורים נורמטיביים
2	1.3. מונחים והגדרות
4	פרק ב - תכנון
4	2.1. כללי
4	2.2. שיקולים עיקריים בתכנון האיטום
5	2.3. הערכת האתר
7	2.4. רצפות וקירות של המבנה התת-קרקעי
7	2.5. הפרעות לרציפות מערכת האיטום
7	2.6. איטום המבנה התת-קרקעי מפני חדירת מים
20	נספח א - מערכות איטום לרצפות ולקירות תת-קרקעיים
38	נספח ב - דוגמות לפרטי האיטום המקובלים כנכונים ותואמים לדרישות תקן זה

הקדמה

תקן זה הוא חלק מסדרת תקנים הדנים באיטום מבנים מפני חדירת מים ולחות. חלקי הסדרה הם אלה:

- ת"י 2752 חלק 1 - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: כללי
- ת"י 2752 חלק 2 - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: איטום רצפות וקירות תת-קרקעיים
- ת"י 2752 חלק 3⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: קומת קרקע
- ת"י 2752 חלק 4⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: קירות חוץ
- ת"י 2752 חלק 5⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: חדרי רטובים
- ת"י 2752 חלק 6⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: גגות
- ת"י 2752 חלק 7⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: מרחבים מוגנים
- ת"י 2752 חלק 8⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: מאגר מים
- ת"י 2752 חלק 9⁽¹⁾ - איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: שימור מבנים

לתקן זה מצורפים נספחים למידע בלבד (לא מחייבים), הכוללים:
נספח א - מערכות איטום לרצפות ולקירות תת-קרקעיים;
נספח ב - דוגמות לפרטי האיטום המקובלים כנכונים ומתאימים לדרישות תקן זה (אולם התקן מאפשר השמה⁽²⁾ של כל פרט איטום אחר, ככל שהוא תואם את הכתוב בתקן).

פרק א – עניינים כלליים

1.1. חלות התקן

תקן זה חל על איטום (ראו הגדרה 1.3.2) רצפות וקירות של מבנים תת-קרקעיים או חלקיהם (ראו הגדרה 1.3.9), לשם הגנה מפני חדירת מים (ראו הגדרה 1.3.3) ולחות לתוכם. התקן דן בחלקי מבנה שחלקם התת-קרקעי (במלואו או בחלקו) עשוי מבטון. התקן דן באמצעים שונים שיש לנקוט לצורך איטום רצפות וקירות במבנים תת-קרקעיים, הן בהיבט התכנון והן בהיבט הביצוע. האמצעים למניעת חדירת מים ולחות דרך רצפות וקירות במבנים התת-קרקעיים שתקן זה חל עליהם הם אלה:

- איטום באמצעות ממברנות איטום (ראו הגדרה 1.3.13) למיניהן;
- איטום אינטגרלי כחלק ממערכת הקונסטרוקציה;
- ניקוז המים;
- שילוב בין האמצעים.

התקן מפרט שיטות להערכת הסיכון לחדירת מים ולחות ואת האמצעים שיש לנקוט בהתאם להערכת הסיכונים.

התקן חל על חלקי מבנה (או חלק מהם) שפני המעטפת שלהם נמצאים מתחת לפני הפיתוח העיליים הסופיים (ראו הגדרה 1.3.21).

⁽¹⁾ התקן בהכנה.

⁽²⁾ השמה - בלשון המקצוע מקובל: יישום.

התקן חל גם על חלקי מבנה שנבנו במדרון, גם אם רק חלק מהרצפה התחתונה נמצאת מתחת לפני הפיתוח העיליים הסופיים.

התקן אינו דן בחומרים ובשיטות לשליטה בכמויות אדי המים החודרים למבנה, אולם בתכנון צריך להתייחס לכך בהתאם לצורכי המבנה.

התקן אינו דן בתקררות ובגגות במבנים תת-קרקעיים. עליהם חלות ההנחיות שיפורטו בחלק 6 בסדרת תקנים זו.

על תקרות וגגות הנאטמים ביריעות ביטומן חלים גם התקנים הישראליים ת"י 1752 חלקים 1 ו-2 ות"י 1430 חלק 3.

התקן אינו דן במערכות למניעת חדירת גזי קרקע למבנה. על מערכות אלה חלות הנחיות מהרשויות המוסמכות, המספקות אישורים עבורן.

1.2. אזכורים נורמטיביים

תקנים ומסמכים המוזכרים בתקן זה (תקנים ומסמכים שאינם מתוארכים – מהדורתם האחרונה היא הקובעת):

תקנים ישראליים

ת"י 466 על חלקיו	-	חוקת הבטון
ת"י 466 חלק 1	-	חוקת הבטון: עקרונות כלליים
ת"י 1430 חלק 3	-	יריעות לאיטום גגות: יריעות ביטומן משופר בפולימרים, מזוינות בסיבי פוליאסטר או בסיבים אחרים לא ארוגים, המיועדות להתקנה בריתוך
ת"י 1752 על חלקיו	-	מערכות לאיטום גגות שטוחים מבטון
ת"י 2752 חלק 1	-	איטום מבנים מפני חדירת מים ולחות: כללי

חוקים, תקנות ומסמכים ישראליים

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965, על עדכוניו
תקנות התכנון והבניה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970, על עדכוניהן

1.3. מונחים והגדרות

מונחים והגדרות אלה כוחם יפה בתקן זה:

1.3.1. אטימות (watertightness)

מצב שבו מבנה, או חלק ממבנה, מוגן מפני חדירת מים.

1.3.2. איטום (waterproofing)

השמת חומרים היכולים למנוע חדירת מים או/וגם רטיבות (ראו הגדרה 1.3.3) למבנה, ויכולים למזער חדירת אדי מים (לחות).

1.3.3. חדירת מים

מצב של כניסת מים למבנה, היכולה להתבטא בטפטוף או נזילה או בכתם רטיבות הנראה לעין.

1.3.4. חיוניות המבנה

רמת החשיבות של אטימות (ראו הגדרה 1.3.1) המבנה, לפי ייעודו (ראו סעיף 2.3.2.2).

1.3.5. הלחול (seepage)

מעבר של מים דרך סדקים או חרירים במעטפת המבנה.

1.3.6. לחות

תכולת אדי מים באוויר שאינו רווי.

1.3.7. מבנה

בניין כמשמעותו בחוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965.

1.3.8. מבנה עזר

מבנה שנבנה ליד המבנה העיקרי - בחצרו, בחלק ממנו או על גגו - ומשרת את המבנה העיקרי.

1.3.9. מבנה תת-קרקעי

מבנה (ראו הגדרה 1.3.7) או חלק ממנו, שפני המעטפת שלו נמצאים מתחת לפני הפיתוח העיליים הסופיים (ראו הגדרה 1.3.21).

1.3.10. מחסום אדים

שכבה רציפה בקיר או בתקרה, המשמשת לשיפור העמידות בפני חדירת אדי מים (ראו הגדרה 1.3.18) דרך אלמנט מהצד הלח יותר (והחם בדרך כלל) אל הצד היבש יותר (והקר בדרך כלל), ואשר התנגדותה למעבר אדי מים אינה קטנה מהתנגדות של שכבת פוליאטילן בעובי 0.15 מ"מ, היינו 220×10^4 מ"ר-שני מ"מ כספית ל-ג'.

1.3.11. מחסום תת-קרקעי (ground barrier)

מחסום בלתי חדיר בין המבנה לאדמה, שמטרתו למנוע או לעכב את החדירה של מים ורטיבות למבנה.

1.3.12. מי תהום או/וגם מים שעונים (להלן: מי תהום)

מים הנמצאים בתת-הקרקע והיוצרים לחץ הידרוסטטי על המבנה.

1.3.13. ממברנת איטום

יריעת איטום חרושתית או "יריעת" איטום שיוצרה באתר מחומרים נוזליים או משחתיים.

1.3.14. מערכת איטום (waterproofing system)

חומרים ואמצעים המשמשים להגן על מבנה מפני חדירת מים מבחוץ פנימה ולהפך, או לאטום בין חלקי מבנה שונים, ולעיתים יכולים נוסף על כך להגן מפני חדירה (דיפוזיה) של אדי מים.

1.3.15. מקדם חלחול הקרקע

מקדם המגדיר את קצב מעבר המים דרך הקרקע.

הערה:

בקרקעות מסוימות יש הבדל בין מקדם החלחול האופקי למקדם החלחול האנכי.

1.3.16. עומד מים

גובה המים מהנקודה הנבחנת ועד מפלס פני מי התהום. עומד המים, זמני או קבוע, הוא הגורם ללחץ המים על מערכת האיטום (ראו הגדרה 1.3.14) של מעטפת המבנה.

1.3.17. עומד מים מרבי

עומד המים (ראו הגדרה 1.3.16) הנוכחי או העתידי (הגבוה מביניהם) שיש להתחשב בו בזמן התכנון.

1.3.18. עמידות בפני חדירת אדי מים (water vapour resistant)

היכולת של חומר למנוע חדירה של אדי מים.

1.3.19. עמידות למעבר מים (water resistance)

היכולת של חומר למנוע חדירת מים.

1.3.20. עצר מים (waterstop)

חומר או/וגם מערכת המיועדים למנוע מעבר של מים דרך תפרים של המבנה, בין אם הם מיושמים⁽²⁾ מראש בזמן הבניה או שמכינים עבורם תשתית לצורך התקנה לאחר גמר הבניה.

1.3.21. פני הפיתוח העיליים הסופיים

השכבה העליונה של הפיתוח, כגון מערכת ריצוף או שכבת אגרגאטים, או/וגם שכבות מילוי או/וגם בידוד, ניקוז או גינון, לרבות שכבות המתוכננות לביצוע בעתיד.

1.3.22. קיר דיפון

קיר המותקן מראש והמוחדר לעומק החפירה בקרקע, ומטרתו להקיף אזור, לתמוך את הקרקע בצידי החפירה ולהפחית חדירת מים מהסביבה אל אזור החפירה. דוגמות: קירות דיפון מאלמנטים סלאריים, קירות דיפון מכלונסאות המוחדרים בחפיפה (secant piles), קירות שיגומים מפלדה (steel sheet piles).

1.3.23. תוסף אטימה לבטון (להלן: תוסף אטימה)

חומר המוסף לבטון הטרי, המשפר את האטימות של אלמנטי הבטון.

פרק ב – תכנון

2.1. כללי

בתכנון חלקים תת-קרקעיים של מבנים יש להביא בחשבון את איטום החלקים האלה לחדירת מים ולחות כבר מהשלב הראשון של תהליך התכנון של המבנה. בתכנון שלד המבנה יש להביא בחשבון את איטום המבנה. תכנון האיטום יביא בחשבון את סקר תנאי הקרקע והמים. במהלך תהליך התכנון ולכל אורך תהליך הבנייה יעבדו כל הגורמים בתיאום מלא. התיאום בין כל הגורמים, יחד עם השגחה על ביצוע העבודות באתר, מאפשרים גם לערוך שינויים ותיקונים במבנה או במערכת האיטום בזמן, כדי להבטיח את קבלת רמת האטימות הנדרשת (ראו גם סעיף 2.2). מבני מגורים על כל חלקיהם, לרבות מבני עזר (ראו הגדרה 1.3.8), ומבנים שיוגדרו "חיוניים" או "בעלי חיוניות גבוהה מאוד" (ראו הגדרה 1.3.4 וסעיף 2.3.2.2), יתוכננו לרמת איטום 1 לפי התקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1 (ראו סעיף 2.1.3 שם), ותותקן בהם מערכת איטום מטיפוס A או טיפוס D לפחות, כמפורט בסעיף 2.6.1 להלן. כל החומרים המשמשים בכל מערכות האיטום המפורטות בתקן זה יתאימו לקיים הנדרש בת"י 2752 חלק 1 בסעיף הדן בקיים מערכת האיטום למבנה (סעיף 2.1.4). כמו כן יתאימו החומרים לתנאי הסביבה הצפויים.

2.2. שיקולים עיקריים בתכנון האיטום

2.2.1. כללי

בתכנון מערכת האיטום למבנה יש להתייחס לגורמים האלה:

- 2.2.1.1. תוצאות סקר האתר בהתאם למפורט בסעיפים 2.1.1 - 2.1.2 בת"י 2752 חלק 1, שיכללו את פני מי התהום (ראו הגדרה 1.3.12) הנוכחיים והעתידים.
- 2.2.1.2. רמת האיטום, כמפורט בסעיף 2.1.3 בת"י 2752 חלק 1.
- 2.2.1.3. קיים מערכת האיטום למבנה, כמפורט בסעיף 2.1.4 בת"י 2752 חלק 1.
- 2.2.1.4. טיפוס מערכת האיטום לפי סעיף 2.6.2 להלן – A, B, C או D.

2.2.3. פגמים ודרכי תיקון

במסגרת תכנון האיטום של חלקי המבנה התת-קרקעיים יש לתכנן את דרכי התיקון האפשריות תוך התחשבות במורכבות התיקון ובעלויותיו.

יש להביא בחשבון כי שימוש במערכת איטום מטיפוס B דורש גישה חופשית לכל שטח מעטפת האלמנט התת-קרקעי מצידה הפנימי לצורך ביצוע תיקונים.

2.3. הערכת האתר

2.3.1. כללי

2.3.1.1. מערכת האיטום או הצורך בשילוב בין כמה מערכות איטום ייקבעו בהתחשב בסיכון לחדירת מים למבנה התת-קרקעי, בחיוניות המבנה וובהגדרה לרמת האיטום לפי תקן ישראלי ת"י 2752 חלק 1, ובהתאמה לחלקי המבנה התת קרקעי.

2.3.1.2. הסיכונים לחדירת מים למבנה תת-קרקעי נגזרים מכמה מרכיבים שיש להביאם בחשבון בזמן תכנון מערכות האיטום למבנה. לצורך הערכת הסיכונים יש להיעזר בדוח הקרקע, בטופוגרפיית הסביבה המשפיעה על המבנה ובנתוני הידרולוגיה. כמו כן יש להביא בחשבון את סוג הזיהום בקרקע ורמתו.
הערה:

בתכנון האיטום לאלמנטים העשויים להימצא במי תהום קבועים או במי תהום זמניים (משתנים), כגון מים שעונים על גבי שכבות קרקע אוטמות, חובה להיעזר בנתוני ההידרולוגיה.

2.3.2. הערכת הסיכונים

2.3.2.1. הערכת הסיכונים להימצאות מים סביב רצפות וקירות במבנה התת-קרקעי

בתכנון מערכת האיטום למבנה לצורך הגנה מפני חדירת מים ולחות במהלך חייו של המבנה התת-קרקעי יש להעריך את משטר מי התהום בסביבתו, בהתחשב בפרמטרים האלה לפחות:

א. סוג הקרקע – מקדם חלחול הקרקע (ראו הגדרה 1.3.15). יש להתחשב במקדם החלחול האנכי ובמקדם החלחול האופקי של הקרקע (מקדמי החלחול יקבעו על ידי הגורם המקצועי המתאים).

ב. טופוגרפיית פני השטח – משטר זרימת המים על פני השטח ופוטנציאל הגעתם לסביבת המבנה.

ג. חלחול מים לעומק הקרקע – פוטנציאל חלחול מי גשם, מי השקיה וכדומה לקרקע. יש להתחשב במקדמי החלחול של שכבות הקרקע שבסביבת המבנה כמפורט להלן:

- הקרקע הטבעית;

- קרקע המילוי במבנים עם מרחב חפירה;

הערה:

ברוב המקרים, קרקע מופרת תהיה בעלת מקדם חלחול גבוה יותר מקרקע טבעית.

- הימצאות גורמים היכולים להוביל לחלחול מים לעומק הקרקע, הערכת הכמות שלהם ועומק חדירתם.

ד. הימצאות שכבות קרקע בעלות מקדמי חלחול נמוכים יותר מהשכבות שמעליהן, בתחום המבנה התת-קרקעי או מתחתיו, בעומק כזה שהצטברות מים בשכבות שמעל לשכבה עם מקדם חלחול נמוך עלולה לגרום להצטברות מים סביב המבנה. המים יכולים להגיע בחלחול מקומי ממפלס הפיתוח או בחלחול אופקי מאזורים מרוחקים יותר.

ה. מפלס פני מי התהום – המפלס בזמן הקמת המבנה וכן המפלס העתידי החזוי על ידי הידרולוג.

ו. הימצאות תשתיות מים שבמקרה כשל עלולות לגרום לחלחול מים בקרקע בסמוך למבנה.

ז. עומד המים על מערכת הקירות החיצוניים.

ח. עומד המים מתחת לרצפה.

2.3.2.2. חיוניות המבנה (ראו הגדרה 1.3.4) והדרישה לרמת האיטום שלו

א. מבנים "בעלי חיוניות גבוהה מאוד"

מבנים תת-קרקעיים שיש בהם ציוד רגיש למים או ציוד יקר, ומבנים המיועדים לשמש בעת חירום העלולים להינזק או לצאת מכלל שימוש בעת חדירת מים ולחות. במבנים אלה: יש להשתמש במערכת איטום המשולבת משתי מערכות איטום לפחות. יש לתכנן איטום ברמה גבוהה מאוד, עם מקדמי ביטחון גבוהים, המבטיח רמת איטום 1 כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1. כמו כן, איטום המביא בחשבון מצבי קיצון, לרבות מצבים בהסתברות נמוכה, וכן אפשרות לסדיקה מוגברת והסתברות להימצאות מי תהום.

דוגמות למבנים "בעלי חיוניות גבוהה מאוד":

- (1) חדרי מחשבים או ציוד חשמלי אלקטרוני רגיש למים, חדרי חשמל;
- (2) חדרי מצב לשעת חירום, חדרי אשפוז ומעבדות;
- (3) מבנים המכילים ציוד יקר במיוחד העלול להינזק מחדירת מים ולחות;
- (4) מבנים שהוגדרו על ידי מזמין העבודה כמבנים בעלי חיוניות גבוהה מאוד.

ב. מבנים "בעלי חיוניות גבוהה"

במבנים אלה ייעשה איטום ברמה גבוהה המבטיח רמת איטום 1 כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1.

דוגמות למבנים " בעלי חיוניות גבוהה ":

- (1) מבני מגורים;
- (2) מבני מסחר, שטחי ציבור, משרדים;
- (3) מחסנים;
- (4) מבנים שהוגדרו על ידי המזמין כמבנים חיוניים, ובלבד שלא הוגדרו בתקן זה כמבנים בעלי חיוניות גבוהה מאוד (ראו סעיף 2.3.2.2 א).

ג. מבנים "בעלי חיוניות נמוכה"

במבנים אלה ייעשה איטום המבטיח רמת איטום 2 כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1. מתאים לחללים מאווררים.

דוגמות למבנים "בעלי חיוניות נמוכה":

- (1) חניון תת-קרקעי במבנה שאינו מבנה מגורים;
- (2) מבנים שהוגדרו על ידי מזמין העבודה כמבנים בעלי חיוניות נמוכה, ובלבד שלא הוגדרו בתקן זה כמבנים בעלי חיוניות גבוהה או בעלי חיוניות גבוהה מאוד (ראו סעיפים 2.3.2.2 א, ב).

ד. מבנים "בעלי חיוניות נמוכה מאוד"

במבנים אלה ייעשה איטום המבטיח רמת איטום 3 כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1. מתאים לחללים מאווררים.

דוגמות למבנים "בעלי חיוניות נמוכה מאוד":

- (1) מבני חניה שאינם חלק ממבני מסחר, ממבני משרדים או ממבני ציבור;
- (2) חללים לא מנוצלים;
- (3) דרכי שירות לרכב;
- (4) מבנים שהוגדרו על ידי מזמין העבודה כמבנים בעלי חיוניות נמוכה מאוד, ובלבד שלא הוגדרו בתקן זה כמבנים בעלי חיוניות נמוכה, חיוניות גבוהה, או חיוניות גבוהה מאוד (ראו סעיפים 2.3.2.2 א, ב, ג).

2.4. רצפות וקירות של המבנה התת-קרקעי

מערכת האיטום תתאים לרצפות ולקירות של המבנה התת-קרקעי ולא למנטים שהיא מושמת עליהם, לאחר תיאום עם כל גורמי התכנון של המבנה. יש להתחשב בנושאים האלה:

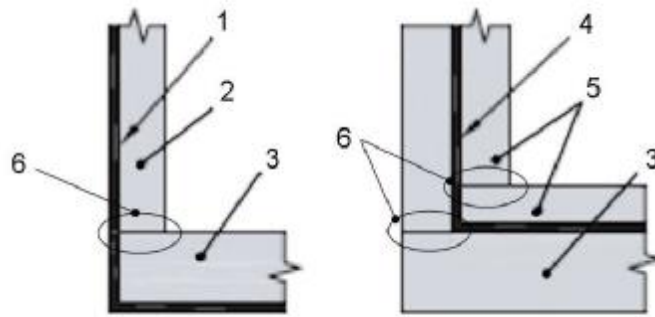
- 2.4.1. רמת הסדיקה הצפויה באלמנטים שמערכת האיטום נצמדת אליהם, לפי תכנון שלד המבנה ולפי יכולת מערכת האיטום לגשר על סדקים אלה;
- 2.4.2. התשתית שהיא מושמת עליה;
- 2.4.3. מערכת הלחצים וההטרחות שיפעלו על מערכת האיטום.

2.5. הפרעות לרציפות מערכת האיטום

- 2.5.1. מערכת האיטום תתוכנן להיות רציפה ושלמה.
- 2.5.2. כל אלמנט היוצר הפרעה לשלמות מערכת האיטום ולרציפותה יתוכנן כך שיהיה אפשר להתחבר אליו עם מערכת האיטום מבלי לפגוע באטימות המבנה. להלן דוגמות להפרעות לשלמות מערכת האיטום ולרציפותה:
 - א. הימצאות אלמנטי ביסוס המחייבים את הפסקת רציפות מערכת האיטום בתחומם, כגון ביסוס כלונסאות, ביסוס באלמנטים סלאריים, עוגני קרקע;
 - ב. מבנה מערכת התברואה והניקוז ברצפה ומתחתיה והשפעתה על מערכת האיטום;
 - ג. חדירות של צנרת שרברבות, חשמל, תקשורת, מיזוג אוויר וכדומה;
 - ד. בורות ברצפה, כגון בורות פירי מעליות, בורות איגום;
 - ה. הפרשי מפלסים ברצפה.

2.6. איטום המבנה התת-קרקעי מפני חדירת מים

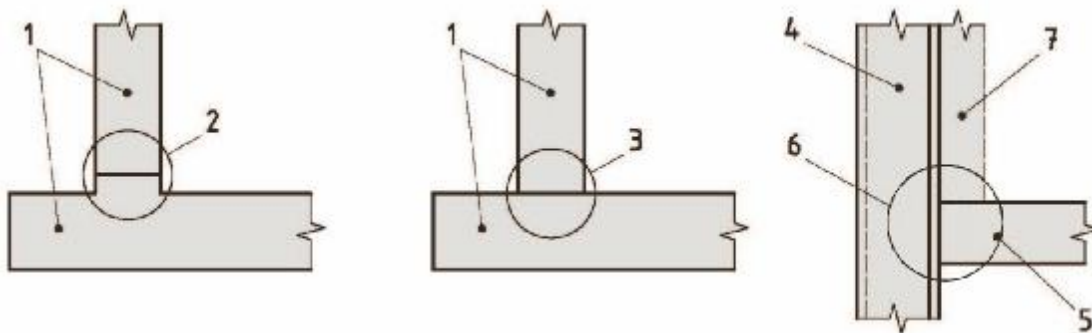
- 2.6.1. בתכנון איטום המבנה יש לבחור באחת השיטות שלהלן או בשילוב שלהן:
 - A – טיפוס A – מערכת איטום חיצונית או אמצעית ("סנדוויץ") (ראו ציור 1);
 - B – טיפוס B – מערכת איטום כחלק מתכנון שלד המבנה (ראו ציור 2);
 - C – טיפוס C – מערכת ניקוז (קירות ורצפות כפולים) (ראו ציור 3);
 - D – טיפוס D – מערכת איטום חיצונית ביריעות המשולבת עם בטון (ראו ציור 4).



מקרא:

1. איטום חיצוני
2. קיר בטון
3. רצפת בטון
4. איטום בין שני קירות או בין שתי רצפות
5. יציקת בטון פנימית
6. עצר מים (ראו הגדרה 1.3.20) במפגש רצפה וקיר ובכל מישקי היציקה בבטון

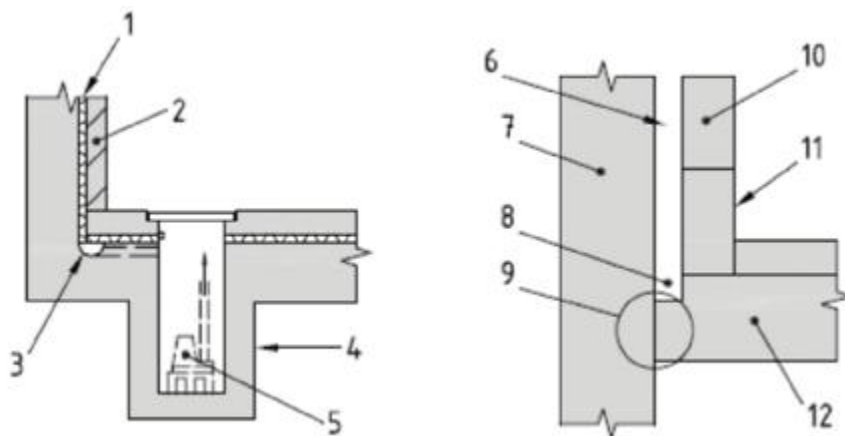
ציור 1 - מערכת איטום מטיפוס A - מערכת איטום חיצונית או אמצעית ("סנדוויץ")



מקרא:

1. קיר ורצפה מבטון מזוין אטומים לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה)
2. עצר מים (ראו הגדרה 1.3.20) חיצוני או בתוך מישק היציקה
3. עצר מים במפגש רצפה וקיר ובכל המישקים הקונסטרוקטיביים
4. קיר דיפון כלונסאות מבטון או פלדה או קיר דיפון סלארי
5. רצפת בטון מזוין ואטום לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה) או בטון עם תוסף אטימה (ראו הגדרה 1.3.23)
6. עצר מים במפגש קירות ורצפה העוקב אחרי מתווה הקיר
7. קיר פנימי מזוין ואטום לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה) או בטון עם תוסף אטימה (ראו הגדרה 1.3.23) שנוצק כנגד קיר דיפון כדי לשפר את העמידות למעבר מים (ראו הגדרה 1.3.18)

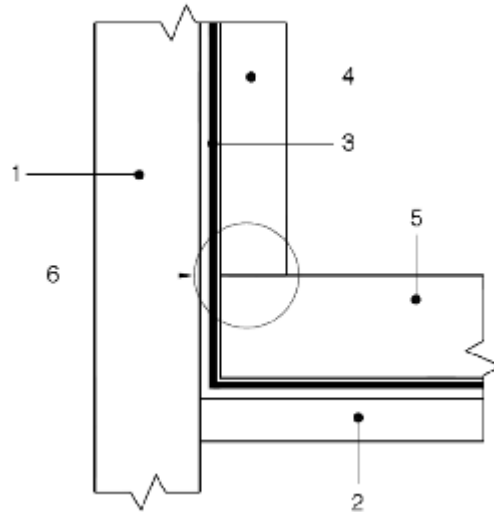
ציור 2 - מערכת איטום מטיפוס B - מערכת איטום כחלק מתכנון שלד המבנה



מקרא

1. יריעת לניקוז החלל בין שני קירות או בין שתי רצפות
2. קיר פנימי
3. תעלת ניקוז הניתנת לתחזוקה, מחוברת למערכת ניקוז
4. בור שאיבה אטום
5. משאבה
6. חלל מנקז
7. קיר דיפון/קיר יצוק באתר
8. תעלת ניקוז אטומה
9. עצר מים בין הרצפה לקיר החיצוני
10. קיר פנימי
11. נקודות גישה לתחזוקה של מערכת הניקוז
12. רצפת בטון מזוין ואטום לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה) או בטון עם תוסף אטימה או/וגם רצפה אטומה על ידי מערכת איטום (חיצונית או פנימית)

ציור 3 - מערכת איטום מטיפוס C – מערכת ניקוז ושאובה (קירות ורצפות כפולים)



מקרא:

1. קיר דיפון מיושר או/וגם תבנית אבודה
2. מצע מהודק או/וגם בטון רזה
3. מערכת איטום חיצונית ביריעות המשולבת עם הבטון (הפנימי)
4. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין
5. רצפת בטון מזוינת
6. עצר מים במפגשי כל מישקי העבודה בבטון (למשל רצפה וקיר, קיר וקיר, קיר ותקרה)

ציור 4 - מערכת איטום מטיפוס D - מערכת איטום חיצונית ביריעות המשולבת עם הבטון

2.6.2. בשלב בחירת שיטת האיטום יש להתחשב בנושאים אלה:

- א. רמת האיטום (כמוגדר בת"י 2752 חלק 1) הנדרשת:
 - רמת איטום 1 – יבש לגמרי;
 - רמת איטום 2 – יבש עד לחלוחי;
 - רמת איטום 3 – לח;
- ב. הצורך בהגנה משולבת (ראו סעיף 2.6.3);
- ג. קביעת עומד המים המרבי (ראו הגדרה 1.3.16) למבנה ורמת התפקוד (חיוניות המבנה) הנדרשת (ראו סעיף 2.3.2.2);
- ד. הצורך בהמשכיות/רציפות במערכת האיטום (ראו סעיף 2.5).

2.6.3. מערכות איטום משולבות

2.6.3.1. כאשר נדרשות רמות איטום 1 או 2, יש להשתמש במערכת המשולבת משתי מערכות איטום לפחות,

- אם מתקיים אחד מהתנאים האלה לפחות:
 - א. קיימת הסתברות גבוהה לחדירת מים;
 - ב. היתכנות לכשל באיטום בשכבה אחת העשוי לגרום נזק לפנים המבנה ולתכולתו;
 - ג. כאשר המבנים חיוניים מאוד.

2.6.3.2. בכל סוגי המבנים וגם כאשר נדרשות רק רמות איטום 2 או 3, יש להפעיל שיקול דעת בשלב התכנון אם נדרשות מערכות איטום נוספות, בצידו הפנימי או החיצוני של המבנה, כדי לחסום את תנועת אדי המים.

2.6.4. בטבלה 1 על חלקיה מפורט השימוש במערכות איטום וניקוז בהתאם למפלס פני מי התהום ולרמת האיטום (כמוגדר בת"י 2752 חלק 1) הנדרשת.

בטבלה מוזכרים תנאים לשימוש במערכות איטום וניקוז לפי מפלס פני מי התהום, סוג הקירות התת-קרקעיים (יצוקים בתבניות או קירות דיפון) ורמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1. התנאים מפורטים מיד לאחר הטבלה.

טבלה 1 – שימוש במערכות איטום וניקוז בהתאם למפלס פני מי התהום ורמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בת"י 2752 חלק 1

טבלה 1א. מבנה תת-קרקעי בנוי עם מרחב חפירה – קירות יצוקים בתבניות (ראו הגדרה 1.3.9)				
מערכות איטום וניקוז				מפלס פני מי התהום ⁽¹⁾
טיפוס D	טיפוס C	טיפוס B	טיפוס A	
<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	נמוך
<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	
<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	

טבלה 1א. מבנה תת-קרקעי בנוי עם מרחב חפירה – קירות יצוקים בתבניות (ראו הגדרה 1.3.9)				
מערכות איטום וניקוז				מפלס פני מי התהום⁽¹⁾
טיפוס D	טיפוס C	טיפוס B	טיפוס A	
<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (7א) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (7א) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>משתנה או גבוה</p>
<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A, מטיפוס B או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A, מטיפוס C או מטיפוס D</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	
<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (1) § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6)</p>	

טבלה 1ב. מבנה תת-קרקעי בנוי עם קירות דיפון (ראו הגדרה 1.3.9)				
מערכות איטום וניקוז				מפלס פני מי התהום⁽¹⁾
טיפוס D	טיפוס C	טיפוס B	טיפוס A	
<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון ומתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ד9)</p>	<p>נמוך</p>
<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9) או מערכת מטיפוס B</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9) או מערכת מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ד9)</p>	
<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (ב9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון, והרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) או, לחלופין § קיר הדיפון עשוי אלמנטים מבטון המחוברים זה לזה בחיבור אטום, לרבות בין הרצפה לקיר הדיפון, עם חיבורים המסוגלים לעמוד בסדיקה התאורטית המרבית הצפויה, והמקום נגיש לתיקון ולתחזוקה מתוך המבנה</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (א9)</p>	

טבלה ב1. מבנה תת-קרקעי בנוי עם קירות דיפון (ראו הגדרה 1.3.9)				
מערכות איטום וניקוז				מפלס פני מי התהום⁽¹⁾
טיפוס D	טיפוס C	טיפוס B	טיפוס A	
<p>מאושר לרמת איטום ב1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ב7) § תנאי (8) § תנאי (ד9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (8) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון, ומתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6) § תנאי (8) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (א7) § תנאי (8) § תנאי (ד9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>משתנה</p>
<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ד9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון, ומתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ד9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	
<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (ב9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון, ומתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (א9)</p>	

טבלה 1.ב. מבנה תת-קרקעי בנוי עם קירות דיפון (ראו הגדרה 1.3.9)				
מערכות איטום וניקוז				מפלס פני מי התהום⁽¹⁾
טיפוס D	טיפוס C	טיפוס B	טיפוס A	
<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ב7) § תנאי (ד9) § תנאי (8) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (8) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון ומקיר פנימי תומך מבטון, ומתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6) § תנאי (8) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ד9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 1 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (א7) § תנאי (8) § תנאי (ד9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>גבוה</p>
<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ג9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ג9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1) § תנאי (6) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס A או מטיפוס D הכוללת את תנאי (ג9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 2 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (5) § תנאי (6) § תנאי (ג9) § בתוספת מערכת נוספת מטיפוס B או מטיפוס C</p>	
<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (ב9)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (2) § תנאי (3) § תנאי (4) § תנאי (5) § תנאי (6)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (ב9) § הרצפה וקיר הבטון הפנימי מתוכננים לאיטום לפי תנאי (1)</p>	<p>מאושר לרמת איטום 3 כאשר מתקיימים כל התנאים האלה: § תנאי (6) § תנאי (א9)</p>	

מקרא לתנאים שבטבלות א1 + ב1:

- | | | | |
|------|---|------|---|
| (1) | רצפה וקירות מבטון המתוכננים לאיטום ⁽²⁾ לפי ת"י 466 חלק 1, פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה), עם או בלי תוסף אטימה מתאים. | (ב7) | רמת מערכת האיטום, הן של היריעה והן של הבטון הנוצק אליה, תהיה גבוהה. |
| (2) | מתוכננת מערכת שאיבה וניקוז לגיבוי. | (8) | ננקטים צעדים לשליטה בכמויות אדי המים החודרים למבנה, לפי ייעוד המבנה. |
| (3) | מערכת השאיבה והניקוז לגיבוי בנויה לתפקד במשך כל חיי המבנה. | (א9) | קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון, מערכת איטום וקיר פנימי תומך מבטון, אם מערכת האיטום דורשת זאת. |
| (4) | ניתן לתקן ולתחזק את מערכת השאיבה והניקוז לגיבוי בכל עת במשך כל חיי המבנה. | (ב9) | קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון, מערכת איטום וקיר פנימי תומך מבטון. |
| (5) | ננקטים צעדים המבטיחים את יכולת השאיבה והניקוז של כמויות המים הצפויות לחדור במקרה קיצון. | (ג9) | קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון, מערכת איטום וקיר פנימי תומך מבטון ללא קשירה לקיר הדיפון. |
| (6) | מערכת האיטום מתאימה לפי הוראות היצרן לתפקוד בעומד המים המרבי הצפוי לאורך זמן הקיים הנדרש בת"י 2752 חלק 1. | (ד9) | קיימת מערכת המורכבת מקיר דיפון, מערכת איטום וקיר פנימי תומך מבטון ללא קשירה לקיר הדיפון (לרבות רצפות ותקרות). |
| (א7) | רמת מערכת האיטום תהיה גבוהה (למשל, ברמה של שתי שכבות יריעות ביטומן תקניות ברמה "M", כמפורט בת"י 1430 חלק 3). | | |

הערות לטבלות א1 + ב1:

1. סיווג מפלס פני מי התהום הוא כמפורט להלן:

- נמוך** – מצב שבו מפלס פני מי התהום נמצא, או מוערך (הצגת דוח הידרולוגי) שיהיה, מתחת לחלקה התחתון של הרצפה באופן קבוע, והתשתית מתנקזת באופן חופשי.
- משתנה** – מצב שבו מפלס פני מי התהום נמצא, או מוערך שיהיה, מעל חלקה התחתון של הרצפה בשלב כלשהו ובאופן זמני, או: מצב שבו מפלס פני מי התהום נמצא או מוערך שיהיה מתחת לחלקה התחתון של הרצפה באופן קבוע והתשתית אינה מתנקזת באופן חופשי.
- גבוה** – מצב שבו מפלס פני מי התהום נמצא, או מוערך שיהיה, מעל החלק התחתון של הרצפה באופן קבוע.
2. בטון איטום תקני לעניין תקן זה הוא כמפורט להלן:
- בטון העומד בדרישות התקן הישראלי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 או התקן האירופי EN 1992-3 סעיף 7.3.1 בהערה לסעיף.
 - רוחב הסדק המרבי הוא הצר מבין הערכים המתקבלים בשני התקנים. רוחב הסדק יחושב תוך הבאה בחשבון של הסדיקה הפלסטית, התכווצות הבטון לכל אורך חיי המבנה, ההתפשטות התרמית וההתכווצות התרמית.
3. אלמנטי בטון הנמצאים טבולים במי תהום, לעומת אלה שלא, מכילים יותר מים בתוך הנקבוביות שבבטון ולכן מתכווצים פחות. מבנים הנמצאים בסביבה "משתנה" של מי תהום צפויים להתרחבות הסדקים בתקופה שמי התהום נמוכים.

הערות כלליות:

- במסמכי התכנון יופיעו המלצות לאמצעים נוספים אפשריים להפחתת הסיכון.
- מישקי יציקה ייחשבו נקודות תורפה במערכת האיטום ויקבלו טיפול בהתאם לכך, לפי הצורך.
- עצרי מים תופחים (הידרופיליים) עשויים להימצא ברמת תפקוד נמוכה במצב של מפלס מי תהום משתנה ונמוך.

2.6.5. אמצעים נוספים למזעור הסיכון לחדירת מים ולחות למבנה

- א. בתכנון מבנים תת-קרקעיים הנמצאים במפלס נמוך של פני מי תהום ניתן לשלב ניקוז תת-קרקעי באופן שיאפשר גם ביצוע תחזוקה (ראו סעיף 2.6.7).
- ב. האיטום יהיה דבוק במלואו לרצפה ולקירות של המבנה התת-קרקעי, ללא אפשרות למעבר מים בין מערכת האיטום לבין הרצפות והקירות.
- ג. הגבלת הסדיקה של רצפות וקירות המבנה הקונסטרוקטיבי לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה).
- ד. שימוש בבטון הכולל תוסף אטימה גבישי (קריסטלי).
- ה. התקנת מערכות לאיטום מישקי יציקה.
- ו. התקנת מערכות המחלקות את השטח הכללי לשטחי משנה, כך שכשלים אפשריים ימודרו לאזורים מוגבלים.
- ז. התקנת מערכות לסילוק מים, שיפעלו בכל פעם שתהיה חדירת מים למבנה התת-קרקעי.

2.6.6. קביעת רמת האיטום בהתאם לעומד המים הצפוי (למשל, מפלס פני מי תהום) וסיכונים נוספים

- 2.6.6.1. בעת בחירת רמת האיטום בתכנון, יש להביא בחשבון את הנתונים שבטבלות 1א ו-1ב בתקן זה וכן את אלה שבטבלה 1 בת"י 2752 חלק 1, תוך התחשבות בנתונים האלה:
 - א. הדרישות שבטבלות 1א ו-1ב בתקן זה ובטבלה 1 בת"י 2752 חלק 1 תקפות לכל אורך חיי המבנה.
 - ב. עומד המים המרבי (ראו הגדרה 1.3.16) הצפוי על מערכת האיטום שנבחרה במהלך חיי המבנה.
 - ג. סדקים או פגמים אפשריים באלמנטי הבטון ובהפסקות יציקה, העשויים ליצור נתיב אפשרי לחדירת מים.
- 2.6.6.2. בתכנון יש להביא בחשבון את הנזק האפשרי הצפוי למבנה אם וכאשר רמת חדירת המים המרבית הצפויה גבוהה מרמת התפקוד הנדרשת בטבלה 1. במקרה זה יש להתייחס לשיקולים האלה:
 - א. ההיתכנות והכדאיות של עבודת התיקון;
 - ב. כאשר עבודת התיקון אינה אפשרית, יש לשנות את התכנון (לדוגמה, לשדרג את רמת האיטום או להתקין אמצעי תיקון או להוסיף עוד שיטת הגנה להגדלת מקדם הביטחון).
- 2.6.6.3. יש להביא בחשבון סיכונים אפשריים הקשורים במערכת הגנה מטיפוס C, כגון: כשל במשאבה, סתימת צנרות ומערכות ניקוז, כשל תחזוקתי.

2.6.7. ניקוז והרחקת מים מסביבת המבנה

2.6.7.1. השפלת מי תהום

- א. בכל מקום שנדרש תבוצע השפלת מי תהום עד להשלמת בנייתם של חלקי המבנה התת-קרקעיים והתקנת מערכת איטום לפי התכנון.
- ב. בזמן השפלת מי התהום יש להקפיד כי מערכת ההשפלה תהיה יציבה ותכלול מערכות גיבוי, כך שמי התהום לא יעלו עד להשלמת מערכת האיטום, התחזקות המבנה, התייבשות שכבות האיטום הנוזליות ומילוי קרקע סביב המבנה (למבנים בחפירה פתוחה).

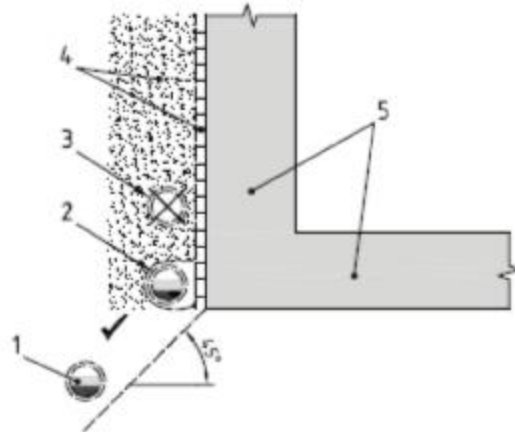
2.6.7.2. ניקוז תת-קרקעי

- א. ניקוז תת-קרקעי נועד להפחית את לחץ המים העלול להיווצר על מערכת האיטום, ולצמצם בכך את הסיכון של חדירת מים למבנה. הניקוז יושג באחת או יותר מהשיטות האלה:
 - א. מילוי גרנולרי מנקז (permeable granular fill);
 - ב. בלוקים מנקזים (no-fines or hollow blockwork);
 - ג. יריעות ניקוז ייעודיות (geosynthetic drainage composite);

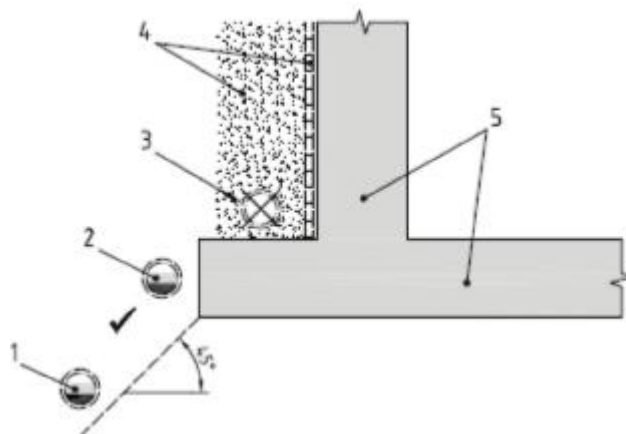
ד. ניקוז תת-רצפתי (מתחת לרצפה).

ראו דוגמות למיקום של ניקוז תת-קרקעי בציורים 5 ו-6.

מערכת ניקוז תת-רצפתית תתוכנן לסלק את המים לנקודות נמוכות. אם אין נקודה נמוכה יותר מתחתית הרצפה, יתוכנן בור סניקה הניתן לתחזוקה שוטפת. אין להשתמש בשיטות אלה כאשר פעולת הניקוז גורמת לירידת מפלס המים ועלולה לגרום נזק למבנים ולתשתיות בסביבת המבנה, אלא אם תוכננו אמצעים מתאימים למניעת הנזק.



ציור 5 – דוגמות למיקום של ניקוז תת-קרקעי בבנייה בה הרצפה אינה בולטת מקו הקיר התת קרקעי



מקרא:

1. ניקוז בזווית של 45° מתחתית הרצפה
2. ניקוז העשוי לדרוש אמצעים לשליטה באדים כאשר הוא ממוקם מעל תחתית הרצפה
3. מיקום לא נכון של הניקוז, העלול לגרום ללחץ הידרוסטטי על האיטום ולחדירת מים במקרה של פגם
4. קרקע מנקזת
5. קיר ורצפה תת-קרקעיים

ציור 6 – דוגמות למיקום של ניקוז תת-קרקעי בבנייה בה הרצפה בולטת מקו הקיר התת קרקעי

נספח א

מערכות איטום לרצפות ולקירות תת-קרקעיים

(למידע בלבד)

א-1. כללי

א-1.1. נספח זה מכיל דוגמות, פרשנות והדרכה לתכנון מערכות איטום העומדות בדרישות התקן.

א-1.2. מערכות האיטום ייעשו לפי התקנים הרלוונטיים ולפי הנחיות היצרן או הנחיות התכנון שנערכו לפרויקט; ראו גם ת"י 2752 חלק 1 סעיף 3.2.

א-1.3. השימוש במערכות איטום מהטיפוסים A, B, C או D יהיה כמפורט בטבלה 1 בתקן.

א-1.4. כל החומרים המשמשים בכל מערכות האיטום המפורטות בנספח זה יתאימו לקיים הנדרש בת"י 2752 חלק 1 בסעיף 2.1.4, הדין בקיים מערכת האיטום למבנה.

א-2. מערכת איטום מטיפוס A - מערכת איטום חיצונית או אמצעית ("סנדוויץ") (ראו ציור 1 בתקן)

א-2.1. היבטים מבניים

לעניין תקן זה, מבנים תת-קרקעיים שבהם משתמשים במערכות איטום מטיפוס A הם מבנים הבנויים מבטון (ראו סעיף 1.1 בתקן).

א-2.1.1. כללי

בתכנון מערכת איטום מטיפוס A יש להתחשב בנתונים שלהלן, נוסף על המפורט בגוף התקן ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1:

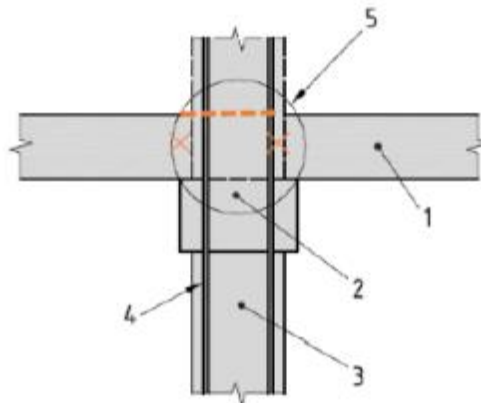
- א. צפי לסדיקה בבטון, העלולה לגרום לכשל במערכת האיטום;
- ב. התכונות הפיזיקליות, הכימיות והמכניות של האיטום, לרבות היכולות של חומרי האיטום לגשר על הסדקים הצפויים;
הערה:
- נספח זה אינו דן במעבר אדי מים לתוך המבנה (או אל מחוץ למבנה). יש לתת את הדעת לנושא זה, אם יידרש, בשלב התכנון.
- ג. התכונות הבסיסיות של שיטת האיטום. לדוגמה, איטום המודבק במלואו או איטום שאינו מודבק במלואו לשלד המבנה; איטום המותקן לפני ביצוע האלמנט של המבנה או לאחר מכן, או שילוב של שניהם;
- ד. הצורך באיטום המבוצע מבחוץ (מבנים עם מרחב עבודה מבחוץ) או איטום המבוצע מבפנים (במקרה של קירות דיפון);
- ה. השפעת המזהמים הסביבתיים בקרקע על עמידות חומרי האיטום והבטון;
- ו. השפעת פגיעה מקומית במערכת האיטום על היקף הנזק העלול להיגרם למבנה;
- ז. טיפוס הקרקע;
- ח. לחץ המים הצפוי.

א-2.1.2. תזוזות דיפרנציאליות וסדקים צפויים במבנה

סדיקה במבנה יכולה להופיע מסיבות שונות, כגון: התפשטות והתכווצות, שקיעת יסודות, שינויי טמפרטורה, כפיפה.
יש לבחון את התכונות של מערכת האיטום ואת היכולות של חומרי האיטום לגשר על הסדקים הצפויים במבנה.

א-2.1.3. רציפות מערכת האיטום

- § מערכת האיטום תהיה רציפה בכל מעטפת המבנה ולכן יש להימנע מחדירות של קוצים, צנרת ומערכות שונות דרך מערכת האיטום.
- § לצורך השגת הרציפות באיטום נדרש תיאום בין כל הגורמים האחראים על התכנון.
- § בכל מקום שאי אפשר לקבל רציפות של מערכת האיטום, יש לתת מענה משולב ומתואם בין כל הגורמים האחראים על התכנון.
- § נדרש לטפל בחדירות דרך מערכת האיטום ולאוטמן בעזרת פרט המבטיח את האטימות סביב האלמנט החודר, ואת הקיים כנדרש בת"י 2752 חלק 1 סעיף 2.1.4. מומלץ להשתמש באבזרים חרושתיים מתאימים לאיטום סביב אלמנטים חודרים לפי ההנחיות של יצרן האבזרים ושל יצרן מערכת האיטום.
- § רצוי לתכנן ולבצע את מעטפת המבנה הקונסטרוקטיבית כך שתיצור משטחים ישרים ככל האפשר ופשוטים לאיטום. הצלחת האיטום במקומות שיש בהם חשיפה גבוהה למים כרוכה בתכנון משולב של האיטום ושלד המבנה, כאשר שלד המבנה משמש כקו הגנה שני נגד חדירת מים.
- § יש להימנע ממישקי התפשטות במבנים תת-קרקעיים, כדי למזער סיכוני נזילות בגין פגיעה באיטום עקב תזוזות במישקים. אם אי אפשר להימנע ממישקים כאלה, יש לאטום אותם במערכת איטום מתאימה ובת-קיימה. מומלץ להשתמש באבזרים חרושתיים לאיטום מישקים אלה.
- § כאשר יש לאטום מבנה המבוסס על כלונסאות, יש לספק פרטים מדויקים לביצוע האיטום סביב הכלונסאות כדי לפצות על אי רציפות האיטום (ראו ציור א-1).



מקרא:

1. רצפת בטון
2. ראש כלונס המוגדל כדי לשמש חלק מערכת האיטום
3. כלונס או עמוד יסוד
4. זיון אלמנטי הבטון
5. פתרון איטום לאזור חיבור היסוד לרצפה, כגון התחברות מערכת האיטום לראש הכלונס, ליצירת רציפות למערכת האיטום

ציור א-1 - כלונסאות עם ראשי כלונסאות לשם התחברות מערכת האיטום אליהם

א-2.1.4. הדבקת היריעות אל אלמנטי הבטון

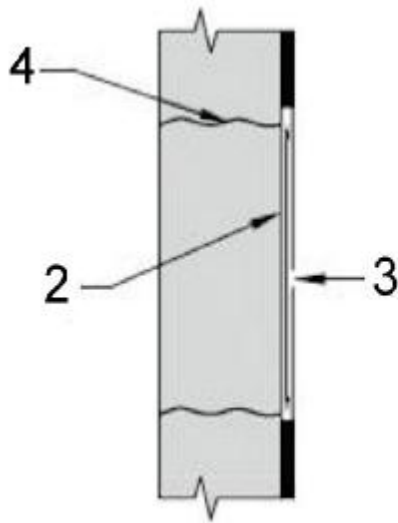
במערכות איטום המתוכננות להיות דבוקות לבטון, שטח ההידבקות יהיה לכל הפחות 95% משטח היריעות.

א-2.1.5. הדבקת מערכת איטום לבמנה

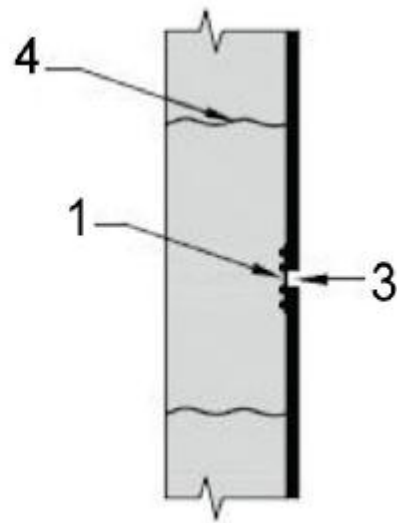
מערכת איטום המודבקת באופן מלא לבטון המבנה אמורה למנוע ממים שחדרו מפגם מקומי במערכת האיטום מלהגיע לסדקים ולפגמים בבטון של שלד המבנה (ראו ציור א-2).

מערכת איטום המודבקת לבטון המבנה באופן חלקי מאפשרת למים שחדרו מפגם מקומי במערכת האיטום לנוע בין מערכת האיטום לבין המבנה ולהגיע לסדקים ולפגמים בשלד הבטון של המבנה ולחדור לתוך המבנה (ראו ציור א-3).

מומלץ שמערכת האיטום תהיה דבוקה באופן מלא לבטון, ולא תאפשר למים לנוע בין שכבת האיטום לבין המבנה. רמת הביטחון בהצלחת תפקוד מערכת האיטום גדולה באופן משמעותי במצב כזה. במקרה של כשל נקודתי באיטום במערכות אלה, צפוי בדרך כלל שגם התיקון יהיה נקודתי.



ציור א-3 – התנהגות של מערכת איטום המודבקת למבנה באופן חלקי



ציור א-2 – התנהגות של מערכת איטום המודבקת למבנה באופן מלא

מקרא:

1. מערכת איטום המודבקת באופן מלא לבטון המבנה
2. מערכת איטום המודבקת לבטון המבנה באופן חלקי
3. פגם מקומי במערכת האיטום
4. סדק בבטון המבנה

א-2.2. בחירת מערכת איטום

א-2.2.1. כללי

בחירת מערכת האיטום תהיה משולבת עם מערכת קירות הדיפון ומערכת הקירות של המבנה הפנימי ותיעשה לפי המלצת תכנון האיטום. תשתית הבטון להשמט⁽²⁾ מערכת האיטום בקירות של חלקי מבנה תת-קרקעיים המבוצעים בחפירה פתוחה, תהיה שלמה ויציבה. קירות של חלקי מבנה תת-קרקעיים התומכים מערכת האיטום המושמט על קירות דיפון יהיו יציבים, שלמים ללא חללים. קירות פנימיים של חלקי מבנה תת-קרקעיים, שבהם מערכת האיטום מושמט כנגד קירות דיפון, יהו גב יציב ושלם התומך את מערכת האיטום מפני לחץ המים. כאשר בוחרים את מערכת האיטום הרצויה יש לפעול כמפורט בטבלה א-1.

טבלה א-1 – טיפוי מערכות האיטום והשמתן

השמה (א)	בהתאמה לתקן	תיאור	סוג האיטום
השמה חיצוני	ת"י 1430 חלק 3	יריעות ביטומן שאפשר להשימן בהלחמה לתשתית	ממברנות מיריעות ביטומן המולחמות לתשתית
השמה בין 2 אלמנטים (ב"סנדוויץ")	ת"י 1430 חלק 3	יריעות ביטומן שאפשר להשימן בהלחמה מלאה בחפיפות, ובהלחמה מלאה או חלקית לקיר דיפון או לתבנית אבודה ולאחר מכן יציקת אלמנטי מעטפת הבטון כנגד היריעות	
השמה חיצונית	-	יריעות להדבקה עצמית (אל בטון קשוי) וללא חימום, כגון יריעות ביטומן, יריעות בוטיל או יריעות אחרות, עם שכבת גמר עליונה או בלעדיה	ממברנות מיריעות המושמות בהידבקות עצמית (אל בטון קשוי)
השמה חיצונית או בין 2 אלמנטים (ב"סנדוויץ")	-	ממברנות נוזליות חד-רכיביות ודו-רכיביות, בהשמה חמה ולא חמה, עם שריון או בלעדי	ממברנות איטום נוזליות
השמה חיצונית או בין 2 אלמנטים (ב"סנדוויץ")	-	יריעות מורכבות מבוססות חרסית (בנטוניט) בתוך יריעת גאוטקסטיל או יריעה אחרת	שכבות חרסית גאוסינתטית (כגון בנטוניט)
			הערה לטבלה: (א) ראו ציור 1.

א-2.2.2. איטום ביריעות ביטומן המולחמות לתשתית

א-2.2.2.1. התשתית לאיטום

- א. מידות המישוריות, הגליות והחלקות (רמת החספוס, smoothness) של התשתית לאיטום יעמדו בכל הדרישות שלהלן:
1. עבור סרגל שאורכו 60 ס"מ, הסטייה מהישר לא תהיה גדולה מ-15 מ"מ.
 2. עבור סרגל שאורכו 20 ס"מ, הסטייה מהישר לא תהיה גדולה מ-3 מ"מ.
 3. עבור סרגל שאורכו 5 ס"מ, הסטייה מהישר לא תהיה גדולה מ-1.5 מ"מ או/וגם לא תהיה גדולה מ-3/1 (שליש) עובי שכבת האיטום המתוכננת.
- ב. מפגשים בין המישורים יבוצעו באמצעות שבלונות או חוט, באופן שיאפשר את קיפול היריעות מעל למפגשים ללא חללי אוויר מתחת ליריעות.
- ג. תשתית הבטון תהיה בשיעור לחות של לא יותר מ-3%, אלא אם שיטת האיטום מאפשרת שיעור אחר.

א-2.2.2.2. יריעות האיטום

יריעות הביטומן יעמדו בדרישות התקן הישראלי ת"י 1430 חלק 3.

א-2.2.2.3. מספר השכבות

מספר השכבות יהיה בהתאם לתכנון.

א-2.2.2.4. השמת יריעות הביטומן

א. השמה על משטחים אופקיים

השמה על משטחים אופקיים תהיה בהתאם להנחיות ת"י 1752 חלק 2.

ב. השמה על משטחים אנכיים

הלחמת יריעות ביטומן על משטחי בטון אנכיים מצידם החיצוני תיעשה בחימום במקטעים קצרים והצמדת המקטע המחומם לתשתית, כאשר הביטומן עדיין נוזלי ובטמפרטורה הנכונה, בדומה לעבודה על משטחים אופקיים שבהם רוצים להשיג הדבקה מלאה. בזמן השמת היריעות נדרשת עבודה של שלושה עובדים יחד או שימוש במתקן לפריסה ולהצמדה של היריעות לתשתית. עבודת ההלחמה האנכית נעשית מלמטה למעלה, תוך דחיפת מסת הביטומן המותכת למעלה, בזמן פריסת היריעות מהגליל. שטח ההידבקות המינימלי למשטחים אנכיים יהיה 90%. יש להשים שכבת יסוד לפני השמת שכבת איטום.

א-2.2.3. יריעות המושמות בהדבקה עצמית (אל בטון קשוי)

א-2.2.3.1. הכנת התשתית

הכנת התשתית תהיה כמפורט בסעיף א-2.2.2.1 לאיטום ביריעות ביטומן המודבקות לתשתית.

א-2.2.3.2. יריעות האיטום

יריעות מסוגים ומחומרים שונים, בעלות תכונות של הידבקות עצמית לתשתית הקיימת, עם שכבת גמר עליונה מ-PE, HDPE, אלומיניום משוריין או חומר אחר, שניתן להדביקן במלוא שטחן לתשתית. היריעות כוללות בדרך כלל דבק "רגיש ללחץ" (pressure sensitive), המופעל בעת הידוק חזק של היריעה לתשתית (בעזרת גלגלת ייעודית).

א-2.2.3.3. מספר השכבות

מספר השכבות יהיה בהתאם לתכנון ההנדסי ולא פחות מהנדרש בהוראות היצרן.

א-2.2.3.4. השמת היריעות

- א. התשתית תהיה מישורית וחלקה ונתונה לא יהיו קטנים מהנדרש לפי סעיף א-2.2.2.1 לעיל.
- ב. תשתית הבטון תהיה בשיעור לחות של לא יותר מ-3%, אלא אם שיטת האיטום מאפשרת שיעור אחר.
- ג. יש להשים שכבת יסוד לפני השמת היריעות.
- ד. לצורך הביצוע והפעלת הדבק הרגיש ללחץ נדרש להדק את היריעות באמצעות גלגלת ייעודית קשיחה, לפי המלצת היצרן.

א-2.2.4. ממברנות איטום נוזליות

א-2.2.4.1. כללי

ממברנות אלה נוצרות מחומרים מסוגים שונים כשהם במצב צבירה נוזלי. לכל חומר מנגנון משלו להפיכתו לממברנה אוטמת. אופן השמת החומר, אשפרתו וייבושו יביא בחשבון גם את מנגנון הפיכתו לממברנה אוטמת. ההשמה יכולה להיעשות במריחה, בגלילה, בהתזה או ביציקה, עם שריון או בלעדיו.

א-2.2.4.2. אחידות ממברנת האיטום ושלמותה

ממברנת האיטום היבשה המתקבלת תהיה אחידה ושלמה, ללא חורים וללא פגמים כלשהם. עובי ממברנת האיטום המתקבלת יימדד לאחר ייבוש. עובי הממברנה יהיה אחיד. אם לא נאמר אחרת על ידי היצרן או במסמכי התכנון, הסטיות המרביות המותרות בעובי הממברנה יהיו עד 10% - מדרישת התכנון בכל נקודה ונקודה שהבדיקה נערכת בהן.

א-2.2.4.3. התשתית לאיטום

מידת המישוריות, מידת החלקות ומידת הלחות המותרות בתשתית האיטום בזמן ההשמה, ואופן ההשמה והאשפורה, יהיו בהתאם לתכונות ממברנת האיטום הנוזלית, לפי הנחיות ספק חומר האיטום והנחיות התכנון. ההכנות יבטיחו את האפשרות ליצירת ממברנה שלמה, רציפה, ללא חורים וללא פגמים. הכנת התשתית שתבטיח את קבלת מערכת האיטום, ונתוני התשתית יעמדו בדרישות מערכת האיטום (ראו סעיף א-2.2.1). תשתית הבטון תהיה בשיעור לחות של לא יותר מ-3%, אלא אם שיטת האיטום מאפשרת שיעור לחות יותר גבוה.

א-2.2.4.4. ממברנות המושמות כתחליב⁽³⁾ (אמולסיה)

בעת התכנון וההשמה יובא בחשבון, כי ממברנות המושמות כתחליב בתוך נוזל מתוכננות להפרשת הנוזלים מהחומר המושם לצורך הפיכתן לממברנה אוטמת. לשם כך יש לאפשר את התנאים המתאימים, לרבות:

§ השמת שכבות בעובי המאפשרים את הפרשת הנוזלים והתייבשות החומר, לכל עומקו, בכל שכבה;

§ השמה על תשתית יבשה, כך שלא תתאפשר חדירת נוזלים לחומר לפני גמר הפיכתו לממברנה אוטמת ויציבה.

§ הבטחת החלפות אוויר על פני החומר להוצאת הלחות מהחלל בזמן סביר, כך שתתאפשר יציאת הנוזלים מהחומר באידוי (חשוב במיוחד בעבודה בחללים סגורים).

§ השארת החומר ללא כיסוי עד להתייבשות מוחלטת, לכל עובי החומר. אם החומר עצמו מכיל נוזלים (למשל, תחליב של חומר איטום חד-רכיבי) ואינו מתייבש לכל עומקו, קיימת סכנה לתופעה של חזרה למצב של תחליב מבלי שתיווצר ממברנה אוטמת ובת-קיימה.

א-2.2.4.5. ביטומן אלסטומרי (משופר בפולימרים) המושם בחם

הביטומן האלסטומרי המושם בחם רגיש לטמפרטורת חימום מקסימלית ולכן יחומם בעזרת מתקן המתאים לחימום ביטומנים אלסטומריים, הכולל דוד בעל דופן כפולה שבין דופנותיו זורם שמן תרמי או אוויר, וכמו כן בקרת טמפרטורה של החומר המחומם וערבול לבחישת המסה הביטומנית בכל תהליך החימום כדי להבטיח חימום אחיד ככל האפשר.

א-2.2.4.6. תחליב ביטומן בשיטת ההתזה הדו-רכיבית ("דו-קנית")

במערכות מסוג זה הנוזל הופך לערפל של חלקיקים מוצקים עוד בהיותו באוויר, לפני המפגש עם התשתית, ולכן יש לתכנן את ההתזה שלהן בהתאם לכך.

⁽³⁾ בלשון המקצוע מקובל לומר: תרחיף.

- א. החומר יותז בניצב למשטח ובזווית שאינה גדולה מ-20° מעלות מהניצב לתשתית. הניצב יימדד בהנחת סרגל באורך 3 מ' בשני כיוונים. מכיוון שהמתיז עומד מול התשתית, הגליות בתשתית לא תהיה גדולה מהזווית הנזכרת לעיל בשום נקודה.
- ב. פני התשתית יהיו חלקים, כדי שהחומר לא ייערם על הבליטות מבלי לכסות את צידיהן ומבלי להביא לאיטום מושלם.
- ג. לחומר המותז ללא מקשה יש תכונות של חומר איטום חד-רכיבי, ולכן יש לו יכולת משופרת ליצור משטח מלא ללא חריצים. מומלץ להתיז חומר ללא מקשה בין שכבות האיטום הדו-רכיבי, ונוסף על כך להתיז 2 שכבות חומר ללא מקשה בגמר ההתזה כשכבות סוגרות, הממלאות חורים קטנים העלולים להישאר בחומר בזמן ההתזה. תהליך התזה כזה גם מאפשר לשריין את חומר האיטום, אם נדרש כך במפרט.

א-2.3. מערכת איטום אמצעית ("סנדוויץ'") בין דיפון לקיר פנימי

א-2.3.1. כללי

בנייה של מבנים בעומק הקרקע יכולה להתבצע מלמטה למעלה או מלמעלה למטה (top down), או בשילוב כלשהו של שתי השיטות.

חלק ממערכות האיטום המשמשות על גבי קירות דיפון אינן מתאימות להשמה על גבי תשתית רטובה או לחה (לדוגמה: תחליבי ביטומן ותחליבים מחומרים אחרים, חומרים הרגישים ללחות בעת השמתם וכדומה). לכן יש להגדיר ולהביא בחשבון את רמת הסיכון לחדירה של מים זורמים או לחלחול מים מקיר הדיפון בזמן ההשמה של מערכת האיטום.

יש לקבל מהיצרן נתונים על מידת הלחות המותרת בקיר התשתית בזמן ההשמה של מערכת האיטום. אם מים או רטיבות חודרים דרך קיר הדיפון בזמן ביצוע האיטום בחומרים שאינם מתאימים להשמה על תשתית רטובה, יש לייבשם או לנקזם עד לקבלת תשתית יבשה לחלוטין, המתאימה לחומר האיטום. לחלופין ניתן להשים מערכת איטום המתאימה לתנאי הרטיבות (בדרך כלל מערכת איטום מיריעות, או מערכת איטום המותקנת על גבי יריעות ניקוז).

בשיקולי התכנון יובאו בחשבון גם יכולת עמידת החומר ותפקודו בלחץ המים הצפוי.

עוד יש להביא בחשבון, כי כאשר מערכת האיטום מותקנת על גבי קיר דיפון, האלמנט הנאטם בפועל אינו המבנה שעליו מעוניינים להגן, על כל המשתמע מעובדה זו.

א-2.3.2. קירות דיפון מכלונסאות עם מרווחים

א. חתך השכבות הנהוגות בשיטה זו:

§ דיפון מכלונסאות עם רווחים;

§ מערכת ניקוז;

§ קיר בטון מיישר;

§ מערכת איטום;

§ קיר בטון פנימי היצוק כנגד מערכת האיטום.

- ב. השיטה יכולה להתאים למבנים תת-קרקעיים שאינם נמצאים בתוך מי תהום בזמן הבנייה, או, לחלופין, העשויים להימצא בתוך מי תהום, אך הדבר מחייב את השפלת מי התהום (בדרך כלל גם מחוץ לתחום החפירה).
- ג. מומלץ להימנע משימוש בשיטת דיפון זו במקרים שבהם צפויה חדירת מים מהקירות בזמן השמת מערכת האיטום. אם בכל זאת השיטה משמשת במקרה כזה, מומלץ להשתמש במערכת איטום המאפשרת את השגת אטימות האלמנט בתנאים אלה, או למנוע, לפחות באופן זמני, את הגעת

המים אל הקיר ולייבש את הקיר המשמש תשתית לאיטום, או לנקז את המים מהקיר תוך השארת השטחים המיועדים לאיטום יבשים.

ד. התשתית המוכנה לאיטום תהיה מישורית וחלקה. רמת החלקות תהיה בהתאם למערכת האיטום הנבחרת, לפי הנחיות התכנון; ראו גם סעיף א-2.2.1 לעיל.

ה. תשתית מישורית משפרת מאוד את רמת האיטום של האלמנט. לביצוע תשתית שאינה מישורית יש:

§ לתכנן את רמת הגליות המותרת, לפי תכונות מערכת האיטום וההשמה המיועדת שלה ולפי הנחיות מדויקות מהיצרן.

§ להכין דוגמה בשטח של 12 מ"ר לפחות, ברמת הגליות המקסימלית המבוקשת, ולבחון את היתכנות השמת המערכת על התשתית לקבלת מערכת איטום מושלמת.

א-2.3.3. קיר דיפון מאלמנטי סלארי – diaphragm wall

במערכת איטום מטיפוס A, קירות דיפון מאלמנטי סלארי משמשים תשתית להתקנת מערכת האיטום, אך אינם חלק ממערכת האיטום.

א. לקירות אלה יש יתרונות עבור מערכת איטום מטיפוס A לעומת קירות דיפון מכלונסאות, המתבטאים בסיכוי לחסימת מעבר מים בעת הביצוע ובהקניית תשתית שרובה מישורי (אך לא חלקה).

ב. החיבורים בין האלמנטים "נאטמים" בדרך כלל בבנטוניט המשמש לביצוע האלמנטים. האטימות אינה מובטחת, בין השאר בגלל יכולת בקרה נמוכה (הניסיון מלמד כי ככל שמעמיקים במפלס פני מי תהום, רמת האטימות של האלמנטים יורדת).

ג. לפני ביצוע האיטום יש לטפל באזורים בקירות שחודרים מהם מים היכולים להפריע לביצוע מערכת האיטום. לחלופין, ניתן להשתמש במערכות איטום שאינן רגישות לרטיבות בתשתית (בדרך כלל מערכת איטום מיריעות).

ד. ניתן להגדיל את האטימות של קירות אלה באמצעות טיפול בחיבורים שבין האלמנטים ובחורים בקירות שנוצרו עקב ביצוע עוגנים וכדומה.

ניתן למזער את חדירות המים בחיבורים בין האלמנטים בכמה דרכים, לדוגמה:

§ עצרי מים המושמים בחיבור בזמן היציקות;

§ טיפול במישקים על ידי חציבה ומילוי תוך שימוש במערכות איטום גבישי (crystalline) המשולבות ביציקת המילוי;

§ הזרקה מינרלית או כימית לתוך החיבורים;

§ הזרקה אוטמת לקרקע שמאחורי החיבור.

ה. חתך השכבות הנהוגות בשיטה זו:

§ דיפון מאלמנטי סלארי;

§ קיר בטון מיישר מקומי אם נדרש, או/וגם טיח מיישר;

§ מערכת איטום;

§ קיר בטון פנימי היצוק כנגד האיטום.

ו. השיטה יכולה להתאים גם למבנים תת-קרקעיים הנמצאים בתוך מי תהום בזמן הבנייה.

ז. התשתית המוכנה לאיטום תהיה מישורית וחלקה. רמת החלקות תהיה לפי מערכת האיטום הנבחרת, לפי הנחיות היצרן ולפי הנחיות התכנון. ראו גם סעיף א-2.2.1 לעיל.

ח. תשתית מישורית משפרת מאוד את רמת האיטום של האלמנט. לביצוע תשתית שאינה מישורית נדרש לנהוג כמפורט להלן:

§ לתכנן את רמת הגליות המותרת, לפי תכונות מערכת האיטום הנבחרת וההשמה שלה ולפי הנחיות מדויקות מהיצרן ;

§ להכין דוגמה בשטח של 20 מ"ר לפחות ברמת הגליות המקסימלית המבוקשת, ולבחון את היתכנות השמת המערכת על התשתית, לקבלת מערכת איטום מושלמת.

ט. אם מערכת האיטום מיועדת להשמה בזמן שקירות הדיפון לחים או/וגם רטובים או/וגם שיש מהם נזילות, יש לבחור חומרים או מערכת איטום שבזמן ההשמה אינם מושפעים מלחות או/וגם מרטיבות או/וגם ממים נוזלים (נכון גם בנוגע לדיפון כלונסאות, סעיף א-2.3.2).

י. מתחת למפלס מי תהום, או בלחץ מים גבוה, לא מומלץ לאטום קירות אלה בממברנות מתחליבי ביטומן בכלל, ובעיקר בתחליבים בעלי מודל אלסטיות נמוך, מפני שהמים יכולים לעבור דרכם (נכון גם בנוגע לדיפון כלונסאות) בלחץ ארוך ומתמיד, ובייחוד אם יש סדק או מרווח בצד הנגדי לצד לחץ המים.

הערה :

מפלס מי התהום הרלוונטי הוא הן המפלס בזמן השמת חומר האיטום והן המפלס העתידי הצפוי (נכון גם בנוגע לדיפון כלונסאות).

אם התכנון כלל השמת מערכת איטום המבוססת על תחליבי ביטומן בעלי מודול אלסטיות נמוך מתחת למפלס מי תהום או בלחץ מים גבוה, יש לשריין את שכבות האיטום. השריון יתבצע בצד הקרוב לקיר הפנימי של חלק המבנה התת-קרקעי, באמצעות רשת זכוכית או פוליאסטר.

א-2.3.4. קיר דיפון מכלונסאות, בחפיפה בין כלונסאות – secant pile retaining wall

במערכות איטום מטיפוס A, איטום במערכת איטום אמצעית, ניתן להתייחס לקירות דיפון אלה כמו לקירות דיפון מאלמנטי סלארי (ראו סעיף א-2.3.3). גם קיר זה מחייב ביצוע קיר מיישר (ראו סעיף א-2.3.2), לעיתים בעובי ניכר, שישמש תשתית מתאימה למערכת האיטום.

א-2.3.5. יציקת קיר פנימי כנגד מערכת האיטום

יציקת קיר הבטון הפנימי צריכה לספק תמיכה רציפה לאיטום כנגד כל לחץ מים שהוא על מערכת האיטום. העדר בקרה על טיב היציקה של הקיר הפנימי הבא במגע עם מערכת האיטום יכול להביא להימצאות כיסי היפרדות (סגרגציה) במקום שנדרשת בו תמיכה של מערכת האיטום מצד הקיר הפנימי. הדבר קריטי במיוחד באיטום בממברנות נוזליות. אין לבצע קיר בטון פנימי בטכנולוגיה של בטון מותז כנגד מערכת האיטום.

א-3. מערכת איטום מטיפוס B - מערכת איטום כחלק מתכנון שלד המבנה (ראו ציור 2 בתקן)

א-3.1. היבטים מבניים

ראו האמור בסעיף "היבטים מבניים" במערכת האיטום מטיפוס A (סעיף א-2.1), הנכון גם למערכת מטיפוס B.

א-3.2. כללי

האטימות נגד חדירת מים במערכת איטום מטיפוס B מושגת על ידי אטימות של מעטפת הבטון המזוין. לצורך השגת האטימות של המעטפת של המבנה התת-קרקעי יתוכנן הבטון המזוין לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה).

יש לשקול שימוש בתוספי אטימה בתוך הבטון, כדי להקטין אפשרות לחדירת מים אל פנים המבנה. הוספת תוספי אטימה לבטון תלווה בתכנון מתאים לתערובות הבטון והתאמתן למוספים.

תכנון מערכת איטום מטיפוס B יתאפשר בתנאים האלה:

- § כל הגורמים המעורבים בתכנון יתאימו את חלקי המבנה המתוכננים לשיטת האיטום.
 - § תתאפשר גישה אל אלמנטי המעטפת מחלליו הפנימיים של המבנה, כדי לתקן חדירות מים אפשריות.
 - § תובא בחשבון האפשרות של חדירת מים ויתוכנן אופן הטיפול במים אלה כאשר יחדרו.
 - § תובא בחשבון האפשרות להופעת לחות מרובה בקירות הפנימיים ולהופעת כתמי רטיבות על הקיר הפנימי.
 - § אלמנטי המבנה כולו, לרבות אלמנטים פנימיים, יתוכננו לעמידה בתנאי לחות ורטיבות אפשריים צפויים, כולל כיסוי בטון מתאים לאלמנטים ובמיוחד לאלמנטים נושאים, הגנות מפני שיתוך (קורוזיה) לברזלי הזיון, הימנעות מהכנסת ציוד הרגיש ללחות לחלל המבנה, או לחלופין התקנת מערכות לייבוש האוויר בחלל המבנה.
- בתכנון מערכת איטום מטיפוס B מומלץ לשקול שילוב של האיטום עם ניקוז (ועם מערכת נוספת המשמשת מחסום אדים (ראו הגדרה 1.3.10) בצמוד לאלמנטי המעטפת, אם הדבר נדרש).

א-3.3. חומרים לאיטום משולב בבנייה

א-3.3.1. בטון

א-3.3.1.1. כללי

אפשר לתכנן מבנים מבטון מזוין למצב של מינימום חדירות מים לתוך המבנה, ללא מערכת איטום נוספת, באמצעות ההנחיות של תקן זה והתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1 ושל תקנות התכנון והבנייה. כאשר הבטון המזוין מושם בצורה נכונה, תוך ציפוף הבטון והימנעות מהיפרדויות (סגרגציות), ניתן להניח שתהיה לבטון עמידות טובה לחדירת מים.

עמידות אלמנטי בטון נגד חדירת מים למבנה (לרבות נגד היווצרות כתמי רטיבות) תלויה בסוג הבטון ובעובי האלמנט.

חדירות מים מתרחשות בדרך כלל במישקי יציקה שאינם מטופלים כראוי, וכן דרך סדקים, חורי מוטות, קשירת תבניות, בטונים פגומים וחדירות צנרת למבנים.

כדי להימנע מחדירות מים למבנה ולקבל אטימות טובה, חשוב להביא בחשבון בעת התכנון של המבנה את הנושאים האלה:

- 1) הקפדה על תכנון מפורט, כגון פירוט שלבי העבודה, הציוד, החומרים;
- 2) כוח האדם העוסק בהכנת היציקה וביציקות הבטון צריך להיות מיומן;
- 3) תערובות הבטון צריכות להיות מתוכננות למטרת השגת אטימות;
- 4) התכנון הקונסטרוקטיבי צריך להתחשב בצורך בהפחתת הסדיקה;
- 5) ארגון האתר;
- 6) אחסון החומרים בצורה נכונה;
- 7) סגירת תבניות למניעת יציאת מי צמנט;
- 8) ריטוט וציפוף הבטון בזמן היציקה;

9) ביצוע נכון של מישקי היציקה: ניקיון מכל חומר זר, הידבקות טובה בין בטונים, ריטוט הבטון; (10) אשפורה טובה.

הגבלת רוחב הסדקים במבנה תיעשה על ידי תכנון תערובות בטון מתאימות, תכנון אלמנטי הקונסטרוקציה באופן המפחית סדיקה, וביצוע אשפורה מתאימה.

הפחתת הלחות בתוך המבנה יכולה להיעשות על ידי תכנון אוורור מתאים, או על ידי התקנת מכשירים לקליטת אדים ולסילוקם מהמבנה, או על ידי מערכת לייבוש האוויר בחלל המבנה, או על ידי התקנת מחסום אדים בצמוד למעטפת המבנה. כאשר מבקשים להשים חומרי גמר בתוך מבנה האטום בשיטה זו, יש לברר מראש את התכנון, את ההשמה בתנאי לחות ואת עמידות חומרי הגמר בתנאי הלחות הצפויים לשרור במבנה.

א-3.3.1.2. בטון מזוין ובטון דרוך

בטון מזוין ובטון דרוך יתוכננו לפי התקן הישראלי ת"י 466 על חלקיו. רוחב הסדק המקסימלי ייקבע לפי ת"י 466 חלק 1 פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה).

א-3.3.1.3. בטון המכיל תוספים לאיטום

יש מוצרים שונים וטכנולוגיות שונות המיועדים להשגת בטון עם חדירות מופחתת למים. תקן זה אינו מפרט את האפשרויות בנושא זה. כאשר בוחרים להשתמש במוספים לאיטום הבטון, יש לבחון את התמונה הכוללת ולהבטיח תערובת בטון העומדת בת"י 466 על חלקיו, בעלת מאפיינים אלה: התכווצות מופחתת בייבוש, לכידות גבוהה וצפיפות גבוהה. באזורים שבהם צפוי קושי בביצוע ריטוט בבטון תתוכנן תערובת מתאימה, בעלת ציפוף עצמי, ככל האפשר.

א-3.3.2. מערכת איטום המבוססת על תוסף אטימה גבישי לבטון

א-3.3.2.1. כללי

תוסף גבישי הוא תוסף אטימה המיועד להשמה בתערובת הבטון, והוא גורם ליצירת גבישים לא מסיסים בתוך הבטון ובסדקים הנוצרים בבטון בתנאי רטיבות או חדירת מים. הגבישים הנוצרים אמורים למזער את חדירת המים דרך סדקים ומעברים נימיים בבטון המטופל.

א-3.3.2.2. מערכת איטום מחומר גבישי המושם כתוסף לבטון

בשימוש במערכת מחומר גבישי המושם כתוסף לבטון, יש לתכנן את תערובת הבטון כך שתתאים לאיטום במערכת מסוג זה, לרבות:

§ עמידה בדרישות ת"י 466 על חלקיו;

§ כמות הצמנט המינימלית הדרושה לפעולת התוסף הגבישי;

§ התייחסות ליכולת הציפוף של התערובת, לחוזק שלה ולרמת הנקבוביות (פורוזיביות) שלה;

§ התייחסות לרמת הסדיקה הצפויה של האלמנט (ביצוע פעולות להפחתת הסדיקה) והתאמתה ליכולת החומר ליצור את החסימה הצפויה של מעבר מים בסדקים.

כמו כן יש לטפל לפני היציקה בכל מישקי היציקה, בהתאם להוראות יצרן המערכת. אם נחוץ, יושמו עזרי מים במישקי היציקה.

הערה:

השימוש בתוסף אטימה זה או אחר לא יבוא במקום מילוי קפדני של דרישות התקן לבטון, ת"י 466 על חלקיו.

א-3.3.3. עצרי מים

א-3.3.3.1. כללי

עצרי מים הוא שם כללי למערכות איטום שתפקידן לאטום מישקי עבודה ויציקה בחתך אלמנט הבטון (הן בחתך האופקי והן באנכי). הקיים של עצרי המים יהיה לפי הנדרש בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1 בסעיף 2.1.4, הדן בקיים מערכת האיטום למבנה.

א-3.3.3.2. השימוש בעצרי המים

יש להשתמש בעצרי המים כדי לשפר את האטימות של חתך הבטון במקומות שבהם יש חשש למעבר מים ולפגיעה באטימות, כגון במישקי יציקה, במישקי התפשטות, סביב אלמנטים החודרים דרך הבטון.

א-3.3.3.3. טיפוס עצרי המים

קיימים עצרי מים מטיפוסים שונים, שניתן לסווגם כמפורט להלן:

א. עצרי מים פסיביים

עצר מים מפרופיל חרושתי ממשך⁽⁴⁾ המותקן במישק, ותפקידו למנוע או למזער מעבר מים או/וגם אדי מים דרך המישק על ידי יצירת מחסום פיזי.

עצרי המים הפסיביים יכולים להיות עשויים מהחומרים האלה:

§ מפרופיל גומי או מפרופיל פוליוויניל כלורי (PVC) או מפרופיל מחומר אחר, המיוצרים בשיחול. עצר מסוג זה ממוקם במישק, מהצד החיצוני של הבטון או במרכז חתך הבטון;

§ מפרופיל פח. עצר מסוג זה ממוקם במישק, במרכז חתך הבטון;

§ מפרופיל מחומר שהבטון נדבק אליו. עצר מסוג זה ממוקם במישק, קרוב לצד החיצוני של הבטון או במרכז חתך הבטון.

ב. עצרי מים אקטיביים

עצרי מים הידרופיליים, התופחים בנוכחות מים (סופחי מים) ובכך עוצרים או מאיטים את מעבר המים דרך המישק. עצרי מים אקטיביים יכולים להיות מחומרים המושמים במישק מראש, או מחומרים המוחדרים למישק לאחר הבנייה.

העצרים יכולים להיות עשויים מפרופיל חרושתי או מחומר משחתי או מחומר גבישי.

העצרים יכולים להיות מושמים בכמה שיטות, כמפורט להלן:

(1) השמת פרופיל מחומר הידרופילי, כגון בנטוניט או אקרילט, על הבטון בתוך המישק.

(2) החדרת חומרים הידרופיליים אל סדקים וחללים בבטון - על ידי קידוח והזרקה לסדקים ולחללים,

או באמצעות הזרקה החומרים לצינוריות הזרקה הממוקמות במישק מראש.

יש שני סוגים עיקריים של חומרים הידרופיליים המוחדרים לבטון בהזרקה:

- חומרים המאופיינים בחוזק ראשוני גבוה ובתפיחה מהירה. חומרים אלה מיועדים בדרך כלל לעצירה זמנית של המים. אין להשתמש בחומר המיועד על ידי היצרן לעצירה זמנית של המים כחומר קבוע לאיטום.

- חומרים גמישים בעלי תאים סגורים וצפופים, הנדבקים לתשתית והיוצרים איטום בתוך המישק. חומרים אלה מיועדים לאטימה ארוכת טווח ומאפשרים קבלת תזוזות קטנות במישק. במצבים מסוימים, בעיקר כאשר יש חדירת מים בלחץ, משלבים בין שתי המערכות: תחילה מזריקים חומר לעצירה מיידית של הנזילה, ולאחר מכן מזריקים את החומר המיועד לאטימה ארוכת טווח.

⁽⁴⁾ ממשך - בלשון המקצוע מקובל גם: המשכי.

3) השמת חומר גבישי מרוכז במישק, היוצר גבישים לאטימת המישק.

ג. עצרי מים משולבים

עצרי מים הכוללים עצר מים פסיבי המשולב עם עצר מים אקטיבי.

א-3.3.3.4. מערכות הזרקה

החומרים יוחדרו למישק באמצעות קידוח והזרקה, או באמצעות הזרקה מבחוץ ישירות למישק, או באמצעות הכנסת צינוריות לבטון היצוק כהכנה להזרקה עתידית (הזרקה מאוחרת). משתמשים בחומרים הידרופיליים, המתנפחים, נדבקים לבטון ויוצרים חסימה למעבר המים. חומרים אלה דורשים תנאי רטיבות קבועים. אפשר להשתמש גם בחומרים דוחי מים (הידרופוביים), המוחדרים למישק ויוצרים מחסום תת-קרקעי למים (ראו הגדרה 1.3.11). חומרים אלה פחות רגישים לשינויים בתנאי הרטיבות. יש מערכות הזרקה שבהן פיות הזרקה או צינוריות הזרקה המאפשרות שימוש חד-פעמי, ויש מערכות לשימוש רב-פעמי.

א-3.3.3.5. בחירת עצר המים

בבחירת עצר המים יש להתייחס לנושאים אלה:

- 1) התאמת עצר המים לייעודו, לפי הנחיות היצרן;
- 2) הקיים של עצר המים;
- 3) מידת התזוזה האפשרית של הבטון ויכולתו של עצר המים לגשר על תזוזה זו;
- 4) טיב הבטון הצפוי במישק;
- 5) רמת הסיכון לחדירת מים;
- 6) הימצאות מים קבועים או לא;
- 7) לחץ המים ההידרוסטטי;
- 8) הרכב המים (הימצאות כימיקלים או מלחים במים).

א-3.3.3.6. דגשים נוספים לשימוש בעצרי מים (הכל בהתאם להנחיות היצרן)

- 1) קביעת טיפוס עצר המים והחתך שלו, לפי תנאי המקום ותנאי השירות;
- 2) הכנת השטח לפני התקנת עצרי המים, הכוללת: ניקוי מכל חומר זר, סילוק חלקים רופפים וטיפול בהיפרדויות;
- 3) מומלץ להתקין את עצרי המים על גבי חומר משחתי תופח;
- 4) שמירה על רציפות עצרי המים לאורך כל החתך המטופל;
- 5) הקפדה על מיקום העצרים למניעת תזוזתם בזמן היציקות, ועל חיבורים אטומים בין קטעי הפרופילים;
- 6) בעצרי מים אקטיביים יש להקפיד על הצמדה מלאה של עצרי המים לבטון הקיים;
- 7) בצינוריות הזרקה יש להקפיד על הצמדת הצינוריות לבטון לשם הבטחת מיקומה במישק, בעזרת התקנת תופסנים המסופקים על ידי היצרן כל 25 ס"מ בערך או לפי הנחיות היצרן, באופן שלא יתאפשר לצינוריות לזוז בזמן היציקה (הצינוריות מכילות אוויר, הן קלות מהבטון, ולכן צפות כלפי מעלה בזמן היציקה). צינוריות ההזרקה יותקנו במקטעים שאורכם 3 מ' עד 5 מ';
- 8) יש להבטיח סביבה ללא מים עומדים בזמן ההשמה של פרופילי עצר מים תופחים ושל חומרים גבישיים. מים זורמים למשך זמן מוגבל של שעות אחדות לא יגרמו נזק אם העצר מקובע היטב ואם הוא מתאים לכך, אולם מים זורמים לאורך זמן יגרמו לתפיחת העצר ולקלקולו;
- 9) מניעת היפרדות בבטון החדש באזור עצרי המים;

10) תפחתם של עצרי מים תופחים (אקטיביים) באתרים עם מים מלוחים או/וגם מזוהמים תיבדק מראש במים שנדגמו מהאתר. ערכי התפחה יימדדו ויושוו לערכים הדרושים לפי התכנון ולערכים המוצהרים על ידי היצרן. אי עמידה בערכים מחייבת פנייה ליצרן לקבלת הנחיות, או החלפת עצר המים.

א-4. מערכת איטום מטיפוס C – ניקוז ושאיבה (ראו ציור 3 בתקן)

א-4.1. היבטים מבניים

ראו האמור בסעיף "היבטים מבניים" במערכת האיטום מטיפוס A (סעיף א-2.1), הנכון גם למערכת מטיפוס C.

א-4.2. כללי

מערכת איטום מטיפוס C מנקזת מים החודרים למעטפת החיצונית של המבנה באמצעות איסופם בתוך חלל הנוצר בין הקיר החיצוני ובין הקיר הפנימי. מערכת הניקוז תתוכנן כמערכת קבועה המיועדת לאסוף מים מחלחלים, לרבות מי תהום (ראו טבלה 1 בתקן), ולתעל אותם לעבר נקודת איסוף מתאימה, כדי לסלק אותם באמצעות ניקוז בכוח הכבידה או באמצעות מערכת שאיבה. בבנייה חדשה במי תהום, בדרך כלל משולבת יריעת ניקוז מרחבית בין הקירות הכפולים.

א-4.3. מערכות ניקוז ושאיבה

מערכות הניקוז והשאיבה יתאימו לכמויות המים הצפויות. מערכות הניקוז והשאיבה יתוכננו על ידי גורמים מקצועיים רלוונטיים.

א-4.3.1. מערכות ניקוז באמצעות יריעות ניקוז מרחביות

א-4.3.1.1. יריעות ניקוז מרחביות

כאשר משתמשים ביריעות ניקוז מרחביות, היריעה מהווה חלל ניקוז קבוע בין האלמנטים החיצוניים של המבנה לבין קירות פנימיים או לבין שכבת גמר של רצפות. רוחבם של חללי ניקוז אלה משתנה לפי גובה הבליטות ביריעה או לפי הפרופיל של היריעה, אך בדרך כלל רוחבם עד 20 מ"מ. מומלץ להשתמש ביריעה בפרופיל של 20 מ"מ. השימוש ביריעות ניקוז מרחביות יהיה בהתאם להוראות היצרן. גובה הבליטות או חתך הפרופיל של היריעה צריכים להיבחר לפי נתוני היצרן ולאחר התחשבות בכמויות המים המקסימליות הצפויות המסוגלות לחדור דרך המעטפת החיצונית של המבנה. לפני שמניחים או מקבעים יריעת ניקוז מרחבית על רצפות וקירות הבנויים מבטון, יש לטפל במשטח הבטון החיצוני כדי להקטין את הסיכון לחדירת כמויות גדולות של מים לתוך המבנה.

א-4.3.1.2. מערכות לניקוז רצפה

כאשר יריעת ניקוז מרחבית מעבירה את המים לתוך תעלות היקפיות, האוספות את המים ומעבירות אותם לבורות ניקוז, יש לנקות הן את התעלות והן את בורות הניקוז במהלך התקנת היריעה ולאחר מכן, כדי לאפשר ניקוז בלתי מופרע (ראו גם סעיף א-4.3). לשם כך יש לדאוג שבמשך כל חיי המבנה תהיה תמיד גישה אל התעלות ובורות הניקוז. לפני שמניחים את יריעת הניקוז המרחבית, יש:

- לערוך בדיקת הצפה של הרצפה, כדי לוודא שכל המים זורמים באופן חופשי לנקודות האיסוף;
- לנקות את התשתית כדי להרחיק כל פסולת בנייה, היכולה ליצור חסימות.

מקטעים של יריעה המונחים על הרצפה יהיו מחוברים ואטומים. לאחר שהונחה היריעה יש להגן עליה מפני נזקים העלולים להיגרם מהעבודות שיבוצעו לאחר מכן.

יש לבדוק את היריעה כדי לגלות נזקים ופגמים, ויש לתקן אותם לפני התקנת אבזרי הגמר של הרצפות.

הערה:

יריעת הניקוז המרחבית יכולה להיות מכוסה במגוון של חומרי גמר של הרצפה, בתלות בדרישות התכן של המבנה.

א-4.3.1.3. מערכות ניקוז קירות

מערכת הניקוז בקיר תושם כך שישאר מרווח ניקוז חופשי בכל זמן נתון לאורך כל חיי המבנה. במקום שבו מערכת הניקוז של הקיר מנקזת את המים לעבר התעלות לאיסוף מים של הרצפה, הניקוז המשותף לקירות ולרצפות יתאים לדרישות סעיף א-4.3.1.2. מקטעים של יריעה מרחבית לניקוז המונחים על הקירות חייבים להיות מחוברים ואטומים, תוך הבטחת חפיפה מתאימה. החפיפה תהיה תמיד בדומה לסידור בגג רעפים. לפני התאמת יריעה מרחבית לניקוז במצבים שבהם הניקוז בנוי או מותקן על קירות קיימים, יש להסיר את כל החיפויים הקיימים הרופפים והעלולים להירקב או להינתק מהקירות.

הערות:

- א. אם חיפויי הקיר לא יוסרו, הם עלולים לגרום לחסימה של מערכת הניקוז או של תעלות הניקוז ולמנוע ניקוז חופשי.
- ב. יריעת הניקוז המרחבית יכולה להיות מכוסה במגוון של חומרי גמר של הקיר, בתלות בדרישות התכן של המבנה.

א-4.3.1.4. מערכות ניקוז לקירות ללא יריעות ניקוז

במקומות שבהם מערכת הניקוז לקירות נוצרת על ידי בניית חלל מנקז (קיר כפול) וללא יריעות ניקוז, יש ליצור תעלה לאיסוף המים בתחתית הקיר. תעלת האיסוף תיעשה על ידי השארת תעלה בתוך רצפת הבטון או על ידי יציקת חגורת בטון, ותותקן בה מערכת איטום באופן שיבטיח את אטימותה. גובה חתך התעלה יהיה 150 מ"מ לפחות. החומרים ייבחרו באופן שיתאימו לסביבה הצפויה משני צידי הקיר. כאשר תעלת הניקוז בנויה לאורך קיר דיפון, יש להביא בחשבון את אי מישוריות הקירות כדי להבטיח את חתך הניקוז הדרוש לכל אורך הקיר. במהלך הבנייה יש לדאוג לשמור את תעלת הניקוז נקייה מפסולת בנייה, קרקע ומלט. כדי לאפשר ניקוז חופשי מהתעלה וגישה אליה לתחזוקה, מומלץ כי התעלה תתוכנן עם נקודות גישה מתאימות לתחזוקה דרך הדופן הפנימית של הקיר הכפול. בתקרות ביניים ברצפות ובקירות תת-קרקעיים עם קירות דיפון, שבהם נבנית תעלת ניקוז לאורך הקירות החיצוניים, יש לתכנן אף מים בתחתית התקרה, בתוך חלל הניקוז, כדי להבטיח שהמים לא יחלחו מהחלל הכפול אל תקרת הקומה שמתחת לתקרה.

א-4.3.2. תחזוקה

א-4.3.2.1. תכן

כדי למקסם את יעילות התפקוד של מערכת איטום מטיפוס C לטווח ארוך, יש לתכנן את המערכת כך שיהיה ניתן לתחזק אותה לאורך כל חיי המבנה. יש לתכנן שילוב של נקודות גישה שתפקידן לאפשר גישה לתחזוקה שגרתית של תעלות ניקוז, צינורות ניקוז ונקודות מוצא לניקוז.

במהלך התכנון יש להביא בחשבון, כי מים החודרים למבנה לאחר שעברו דרך קרקעות מסוימות מכילים משקעים העלולים להצטבר בקרקעית תעלות או להידבק לדופנות התעלות, ולסתום אותן במשך הזמן. מומלץ להשתמש בצינורות בעלי דפנות המונעות הצטברות משקעים.

א-4.3.2.2. בדיקה ותחזוקה

מיד לאחר ההתקנה יש לנקות ולבחון את מערכות הניקוז בקירות וברצפות, את תעלות הניקוז ואת בורות הניקוז.
כמו כן יש לבדוק את פעולת מתקני השאיבה, בהתאם להוראות היצרן.
יש למסור ללקוח הנחיות תחזוקה של מערכות הניקוז והשאיבה.
יש ליידיע את הלקוח כי כל התרשלות בהקפדה על תוכנית התחזוקה יכולה להסתיים בכשל של מערכת האיטום.

א-5. מערכת איטום מטיפוס D – מערכת איטום חיצונית או אמצעית ביריעות, המשולבת עם הבטון

(ראו ציור 4 בתקן)

א-5.1. היבטים מבניים

ראו האמור בסעיף "היבטים מבניים" במערכת האיטום מטיפוס A (סעיף א-2.1), הנכון גם למערכת מטיפוס D.

א-5.2. בחירת חומרי איטום

א-5.2.1. כללי

להשמת מערכות איטום מטיפוס D נדרש גב יציב ושלם התומך אותן מפני לחץ הבטון, ולאחר התקשות הבטון - גם מפני לחץ המים.

א-5.2.2. יריעות מורכבות עם תכונות הידבקות עצמית לבטון הנוצק כנגדן (מערכות מטיפוס D)

במערכות איטום מטיפוס זה מניחים את היריעות מראש ויוצקים את האלמנט מבטון כנגד היריעות. הבטון הטרי מתוכנן להידבק אל היריעות. היריעות בשיטה זו יהיו כאלה המתוכננות ונבדקות להידבקות מלאה של הבטון אליהן, כך שיימנע מעבר מים בין היריעה לבטון הנוצק כנגדה.
קיימות יריעות מ-PVC, TPO, HDPE, ביטומן ועוד. היריעות השונות נבדלות זו מזו בקיים שלהן, בחוזקן המכני, ביכולת הגישור על סדקים, בעמידות הכימית, במעבר אדי מים ועוד.
ניתן לחלק את היריעות מטיפוס זה לשתי קטגוריות:

א. יריעות המתחברות בהדבקה, באופן המונע מעבר מים בין היריעה לבטון הנוצק כנגדה, מצב המתקיים גם לאחר הימצאות של שנים רבות במים;

ב. יריעות שחיבורן פיזי, אך הן אינן מונעות, או אינן מונעות היטב, את מעבר המים בין היריעה לבטון הנוצק כנגדה.

בבחירת טיפוס היריעה יש להביא בחשבון את רמת הסיכון, כתלות במפלס פני מי התהום ובסיכון הנוסף בקטגוריה ב.

א-5.2.3. התשתית לאיטום

מניחים את היריעות על תשתית יציבה, מישורית וחלקה. היריעות יונחו על התשתית ולא יודבקו אליה. התשתית תהיה ברמת חלקות ומישוריות בהתאם למערכת האיטום הנבחרת, לפי הנחיות היצרן ולפי הנחיות התכנון, ותבטיח כי היריעות תחת לחץ הבטון לא ייפגעו ולא יימתחו מעבר ל-10% ממידת ההתארכות המותרת שלהן.

תשתית מישורית משפרת מאוד את רמת האיטום של האלמנט. מידת המישוריות תהיה כמפורט לעיל בסעיף א-2.2.1. בנוגע ליריעות ביטומן במערכות מטיפוס A.

לביצוע תשתית שאינה מישורית יש:

§ לתכנן את רמת הגליות המותרת, לפי תכונות מערכת האיטום וההשמה שלה ולפי הנחיות מדויקות מהיצרן;

§ להכין דוגמה ששטחה 12 מ"ר לפחות, ברמת הגליות המקסימלית המבוקשת, ולבחון את היתכנות השמת מערכת האיטום על התשתית לקבלת מערכת איטום מושלמת.

במערכת איטום מטיפוס D, קירות דיפון מאלמנטים סלאריים משמשים תשתית להתקנת מערכת האיטום, אך אינם חלק ממערכת האיטום.

יתרון המערכות מטיפוס D באיטום על גבי קירות דיפון הוא בכך שמערכות אלה אינן רגישות לדליפות מים מקירות הסלארי בזמן ביצוע מערכת האיטום. יש לאפשר למים לזרום מטה מאחורי יריעות מערכת האיטום ולאסוף את המים בתחתית, עד להשלמת יציקת הקירות הפנימיים.

פירוט בנוגע לסוגי קירות דיפון, להבדלים ביניהם ולהתאמתם למערכות איטום ראו לעיל בנוגע למערכות איטום מטיפוס A.

א-5.2.4. אבזרים משלימים וקיים

למערכות איטום מטיפוס D נדרשים חומרים ואבזרים משלימים, שתפקידם להשלים את האיטום ביריעות באזורי עיבודים מיוחדים, כגון בחיבורים בין יריעות, סביב כלונסאות וראשי כלונסאות, סביב צנרת חודרת, בקצוות.

החומרים והאבזרים להשלמת המערכת יהיו בהתאם להמלצת היצרן ולקיים הנדרש לפי התקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1. לשימוש בחומרים אחרים או/וגם באבזרים אחרים, שאינם לפי המלצת היצרן, נדרש לערוך בדיקות התאמה, לרבות בדיקות המדמות את התנאים לאורך הקיים המתוכנן של המבנה.

א-5.2.5. אחידות ושלמות של מערכת האיטום

מערכת האיטום המתקבלת תהיה אחידה ושלמה, ללא חורים וללא פגמים כלשהם.

לכל האלמנטים החודרים את מערכת האיטום, כגון יסודות המבנה וצנרת חודרת, יבוצעו פרטי חיבור אטומים. יש לוודא כי האלמנטים החודרים עצמם יהיו אטומים.

א-5.3. טיב הבטון הנוצק כנגד יריעות האיטום ברצפות ובקירות

יש לתכנן את תערובת הבטון ואת יציקת הבטון כך שיתקבלו אלמנטי בטון מלאים ברצפות ובקירות, היוצרים חיבור מלא אל יריעות האיטום, ללא היפרדויות (סגרציות).

העדר בקרה על טיב היציקה של הקיר הפנימי בתחום המגע עם מערכת האיטום, עלול להביא להימצאות כיסי היפרדות במקום שנדרשת בו תמיכה של מערכת האיטום מצד הקיר הפנימי.

כיסי ההיפרדות מאפשרים תנועת מים בין הבטון למערכת האיטום, בניגוד לדרישות השיטה. היפרדויות בבטון בשיטת איטום זו עלולות לפגוע בשלמות ובאיכות של מערכת האיטום.

יציקות הבטון צריכות להתבצע אפוא בשימוש בבטון המתאים ליכולת הריטוט ותוך בקרה מוגברת.

יש להביא בחשבון נושא זה ולשפר את הבקרה, מכיוון שצד אחד של אלמנט הבטון הוא בלתי נראה ולכן אין יכולת גילוי של היפרדויות בסמוך ליריעות האיטום ואין יכולת תיקון.

עובי הבטון המינימלי יהיה בהתאם להמלצת היצרן, ולא פחות מ-20 ס"מ.

בשיטה זו אין לתכנן קירות בטון פנימיים בטכנולוגיה של בטון מותז, שכן השיטה דורשת מניעת היווצרות חללים, ובכך יתבטל יתרון השיטה של מיקוד כל נקודת נוזילה.

נספח ב

דוגמות לפרטי האיטום המקובלים כנכונים ותואמים לדרישות תקן זה

(למידע בלבד)

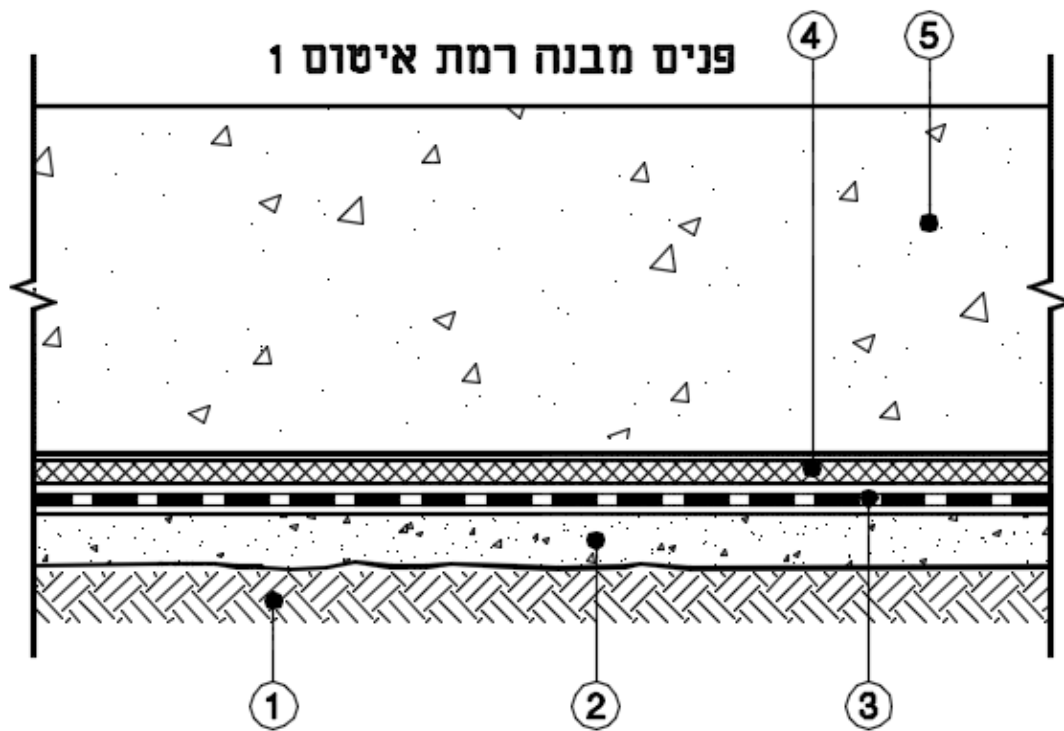
לאיטום של רצפות וקירות במבנים תת-קרקעיים (או חלקיהם, ראו הגדרה 1.3.9) בתנאי סביבה ותפקוד שונים יכולים להיות פתרונות רבים ומגוונים; חלק מהפתרונות יכולים אף להיות שווי איכות זה לזה באותן דרישות לתפקוד.

בנספח זה מתוארות דוגמות של "פתרונות מקובלים" (acceptable solutions), המתארות את החתכים האופייניים לשיטות האיטום ואת חומרי האיטום ברצפות ובקירות של המבנים התת-קרקעיים.

הדוגמות מתייחסות באופן שונה לתנאי סביבה שונים ולמצבים שונים שבהם מצויים המבנים התת-קרקעיים. ה"פתרונות המקובלים" בדוגמות אלה עומדים בדרישות התפקוד והאיכות הנדרשים בתקן זה בהתאם לסיווג המבנה ולרמת האיטום.

דוגמות אלה מטרתן לספק הבהרה לכוונת התקן, והן אינן באות במקום תכנון נכון, מלא ומפורט לאיטום של מבנה תת-קרקעי ספציפי.

לאיטום של רצפות וקירות במבנים תת-קרקעיים ישנן שיטות איטום נוספות וחומרי איטום נוספים, לרבות שיטות להגנת האיטום, שאינם מפורטים בדוגמות אלה. אפשר להתקין מערכות איטום והגנה בשיטות אחרות, בתנאי שהמערכות הנבחרות יעמדו בדרישות המפורטות בתקן.



מקרא:

1. מצע מהודק
2. בטון רזה
3. מערכת איטום חיצונית, כגון שכבת יריעות ביטומן בעובי 4 מ"מ, העומדות בדרישות התקן הישראלי ת"י 1430 חלק 3
4. שכבת הגנה על האיטום, כגון בטון ב-20, ללא זיון, בעובי 5 ס"מ (או לפי תכנון)
5. רצפת בטון מזוין

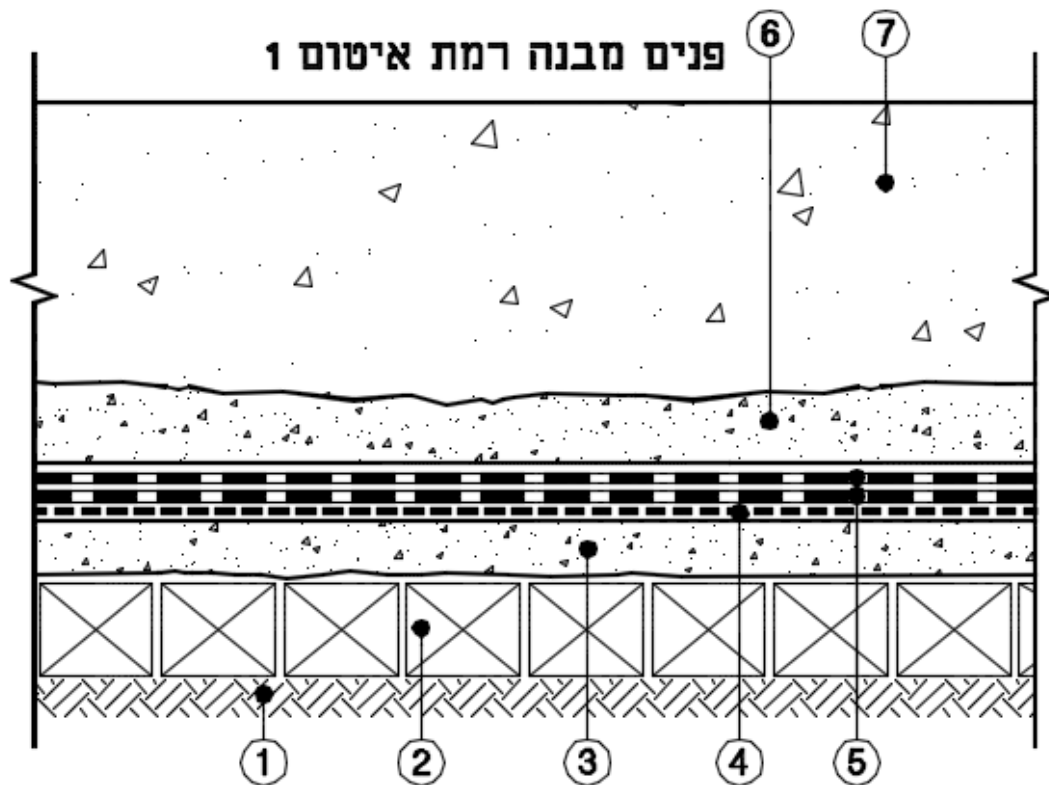
הערה:

השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.

ציור ב-1 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום רצפה מונחת, תת-קרקעית,
בקרקע חולית ומתנקזת היטב
במערכת איטום חיצונית משכבת יריעות ביטומן
(חתך אנכי אופייני)

::



מקרא:

1. מצע מהודק
2. ארגזים מתכלים
3. בטון רזה
4. שכבת הפרדה
5. מערכת איטום חיצונית, כגון שתי שכבות יריעות ביטומן העומדות בדרישות התקן הישראלי ת"י 1430 חלק 3, מעוגנות או דבוקות לרצפת הבטון לפי התכנון
6. שכבת הגנה על האיטום, כגון בטון ב-20, ללא זיון, בעובי 5 ס"מ (או לפי תכנון)
7. רצפת בטון מזוין

הערה:

השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.

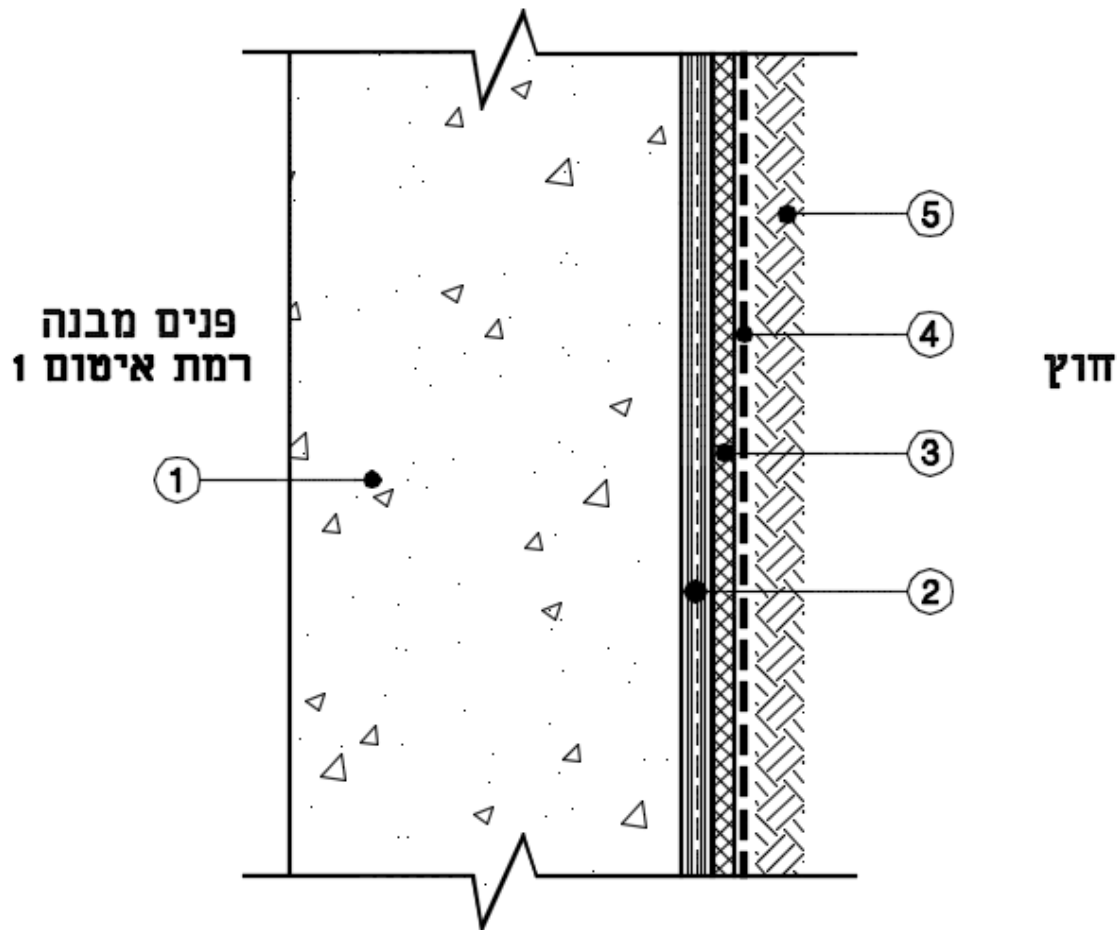
ציור ב-2 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום רצפה תלויה, תת-קרקעית,

בקרקע שאינה מתנקזת היטב

במערכת איטום חיצונית משתי שכבות יריעות ביטומן

(חתך אנכי אופייני)



מקרא:

1. קיר בטון מזוין
2. מערכת איטום חיצונית, כגון ביטומן מנושף⁽⁵⁾ או אלסטומרי מושם בחם, עם ארג שריון, בעובי מזערי יבש 4 מ"מ
3. שכבת הגנה על האיטום
4. שכבת הפרדה (מישור החלקה)
5. מילוי חוזר מהודק

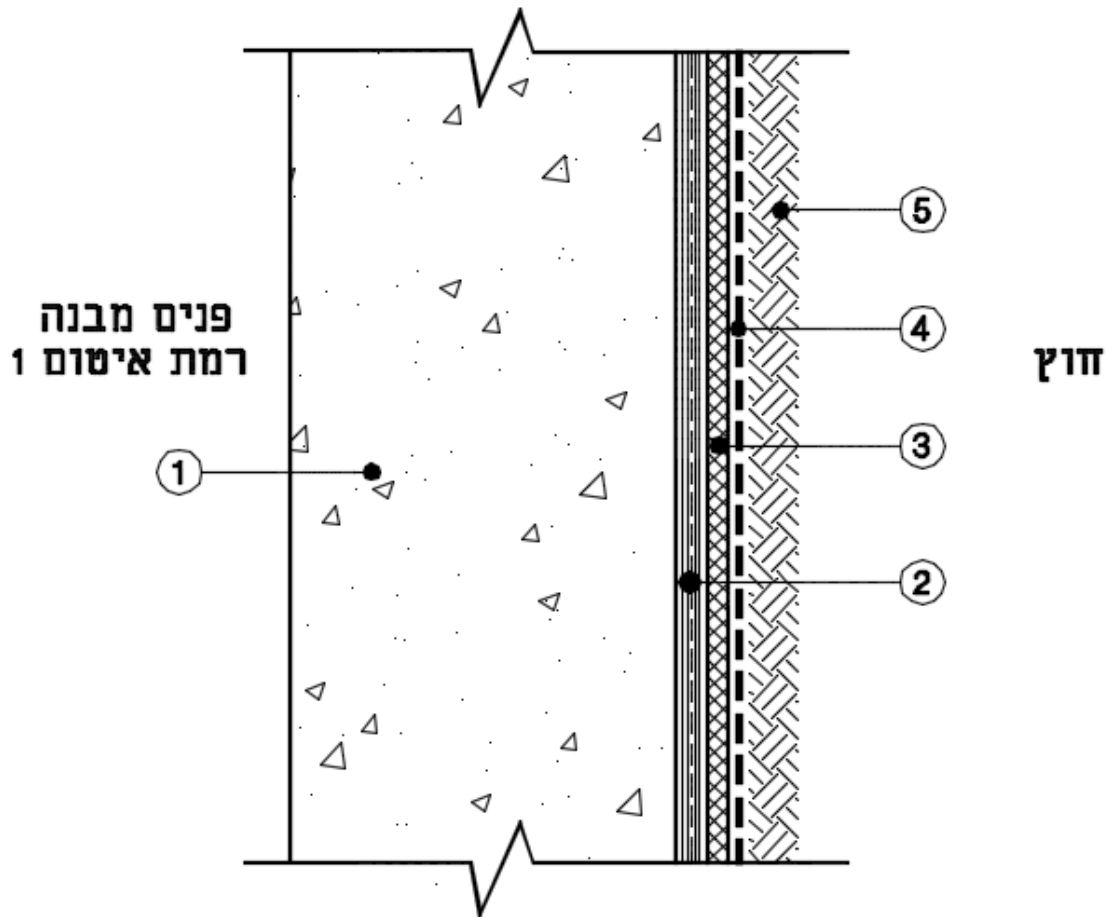
הערה:

השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.

ציור ב-3.1 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר תת-קרקעי, בחפירה פתוחה,
 בקרקע חולית ומתנקזת היטב
 במערכת איטום חיצונית מביטומן מנושף או אלסטומרי מושם בחם
 (חתך אנכי אופייני)

⁽⁵⁾ מנושף – בלשון המקצוע נקרא גם "מופח".



מקרא:

1. קיר בטון מזוין
2. מערכת איטום חיצונית, כגון חומר על בסיס תחליב (אמולסיה) ביטומני אלסטומרי, בעובי מזערי יבש 4 מ"מ
3. שכבת הגנה על האיטום
4. שכבת הפרדה (מישור החלקה)
5. מילוי חוזר מהודק

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. סוג התחליב, מספר שכבות האיטום, הצורך בשריון וסוגו ייקבעו על ידי הגורמים האחראים על התכנון.

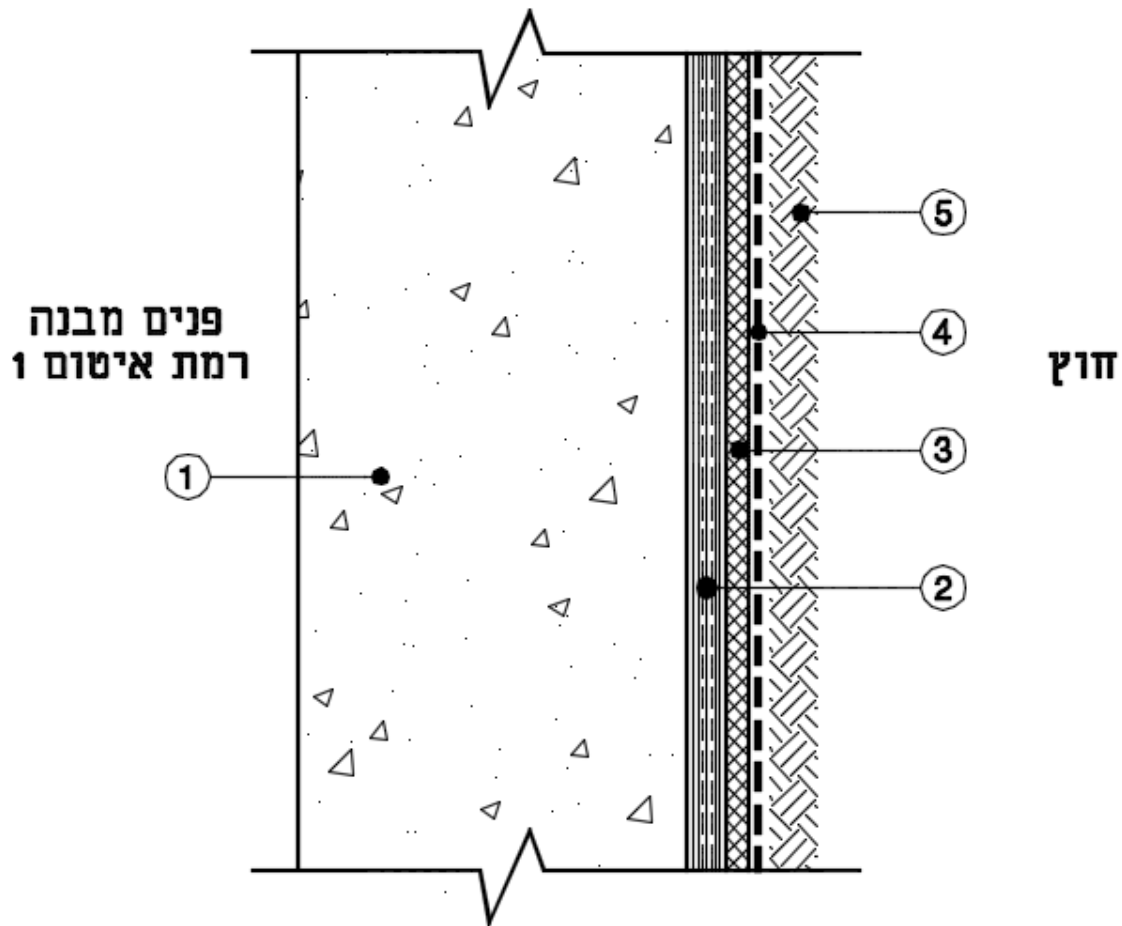
ציור ב-3.2 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר תת-קרקעי, בחפירה פתוחה,

בקרקע חולית ומתנקזת היטב

במערכת איטום חיצונית מחומר על בסיס תחליב ביטומני אלסטומרי

(חתך אנכי אופייני)



מקרא:

1. קיר בטון מזוין
2. מערכת איטום חיצונית, כגון ביטומן מנושף או אלסטומרי מושם בחם עם שתי שכבות ארג שריון, בעובי מזערי יבש 6 מ"מ
3. שכבת הגנה על האיטום
4. שכבת הפרדה (מישור החלקה)
5. מילוי חוזר מהודק

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. סוג הביטומן, מספר שכבות האיטום וסוג השריון ייקבעו על ידי הגורמים האחראים על התכנון.

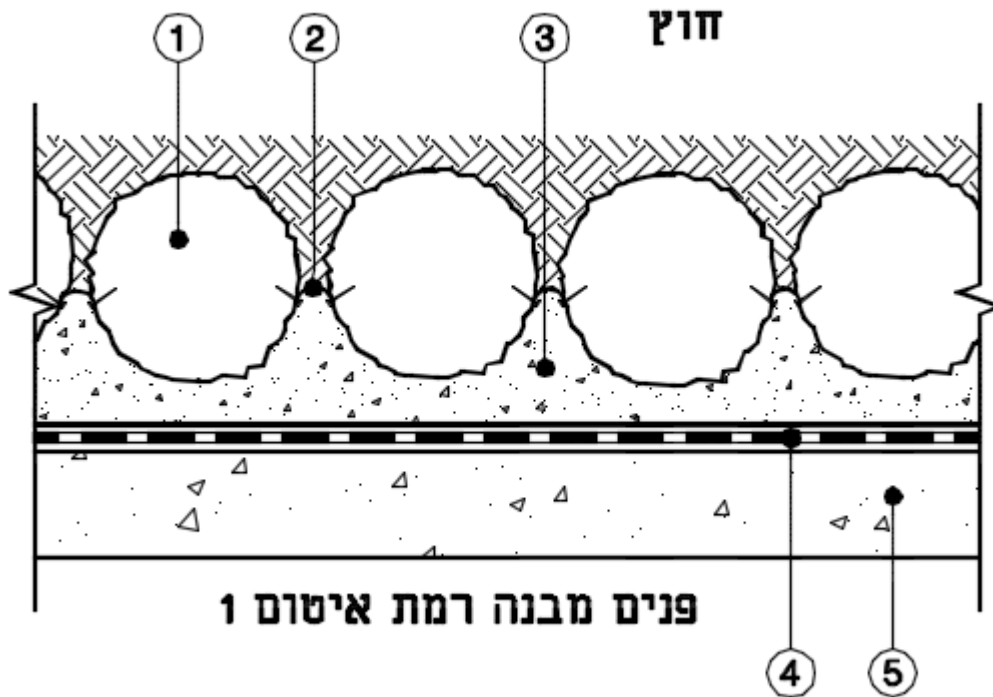
ציור ב-4 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר תת-קרקעי, בחפירה פתוחה,

בקרקע שאינה מתנקזת היטב

במערכת איטום חיצונית מביטומן מנושף או אלסטומרי מושם בחם

(חתך אנכי אופייני)



מקרא:

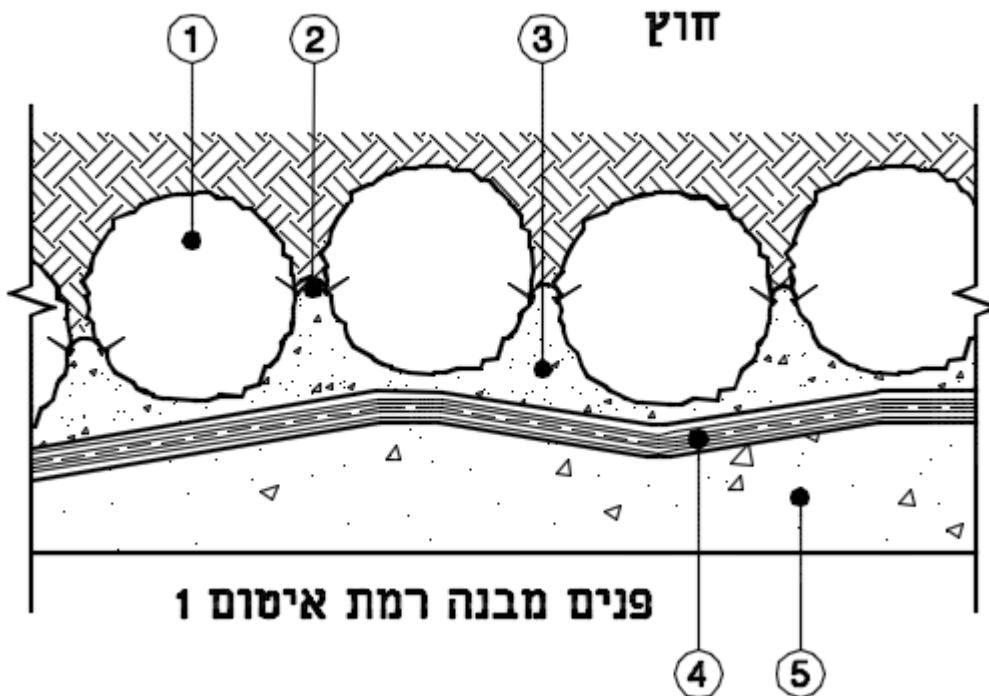
1. כלונסאות דיפון
2. הפרדה או ניקוז בין הכלונסאות לפי התכנון
3. קיר בטון מיושר ומוחלק, כרקע לשכבות האיטום
4. מערכת איטום אמצעית, כגון שכבת יריעות ביטומן, העומדות בדרישות התקן הישראלי ת"י 1430 חלק 3
5. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין

הערה:

השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.

ציור ב-5.1 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר דיפון כלונסאות, בקרקע חולית ומתנקזת היטב במערכת איטום אמצעית בחומר כגון שכבת יריעות ביטומן (חתך אופקי אופייני)



מקרא:

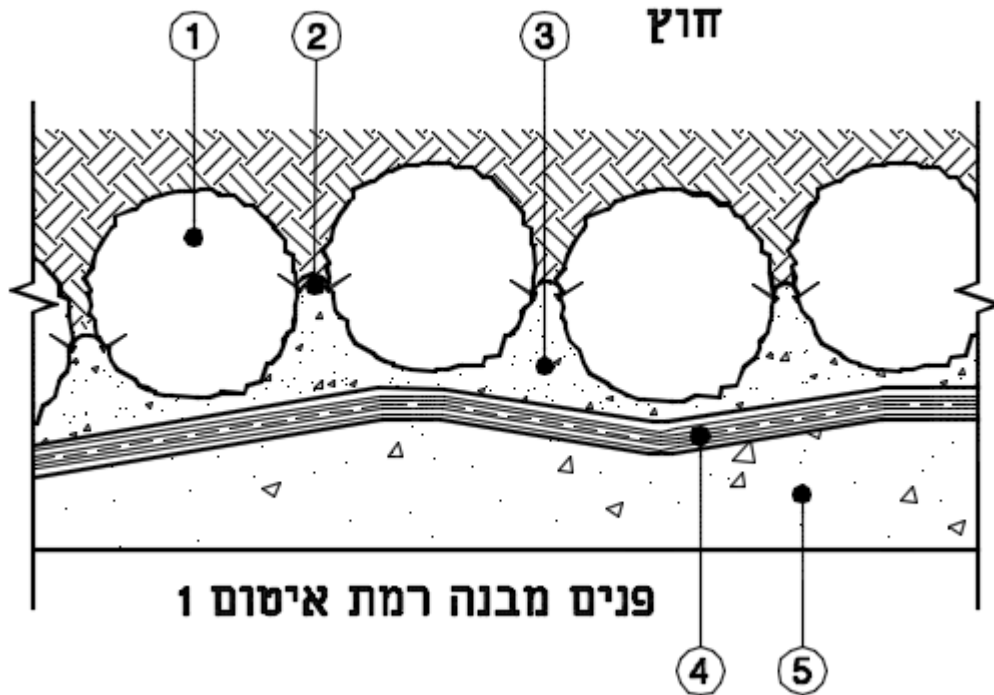
- 1. כלונסאות דיפון
- 2. הפרדה או ניקוז בין הכלונסאות לפי התכנון
- 3. קיר בטון מיישר, מוחלק, כרקע לשכבות האיטום
- 4. מערכת איטום אמצעית, כגון חומר על בסיס תחליב ביטומני אלסטומרי, בעובי מזערי יבש 4 מ"מ
- 5. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז;
- ב. סוג התחליב, מספר שכבות האיטום, הצורך בשריון וסוגו ייקבעו על ידי הגורמים האחראים על התכנון.

ציור ב-5.2 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר דיפון מכלונסאות, בקרקע חולית ומתנקזת היטב במערכת איטום אמצעית מחומר על בסיס תחליב ביטומני אלסטומרי (חתך אופקי אופייני)



מקרא:

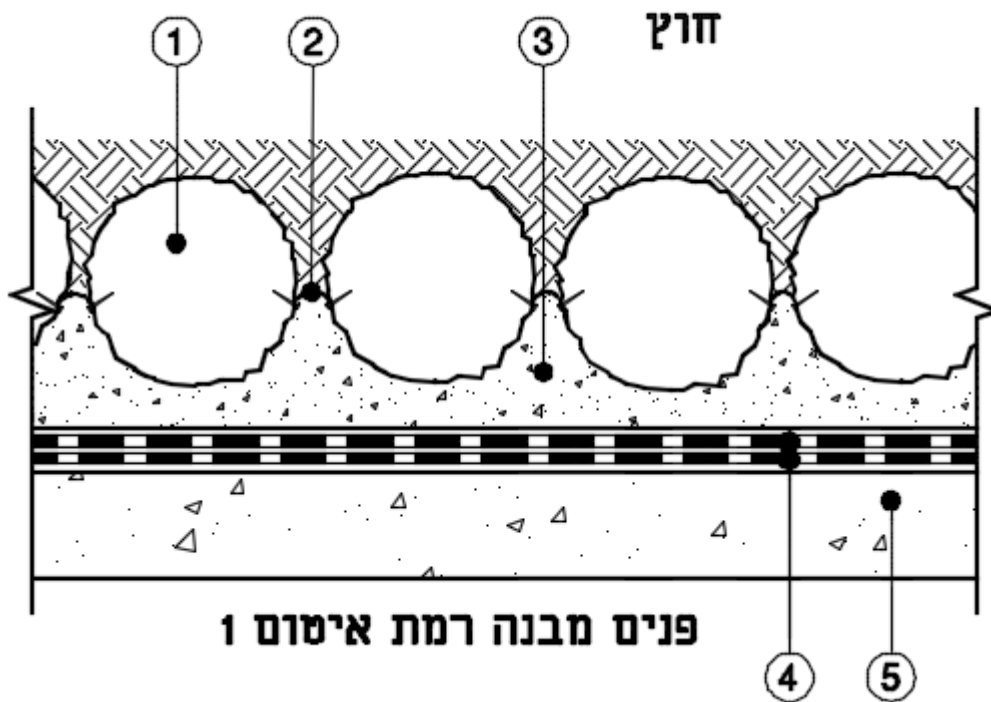
1. כלונסאות דיפון
2. הפרדה או ניקוז בין הכלונסאות לפי התכנון
3. קיר בטון מיישר, מוחלק, כרקע לשכבות האיטום
4. מערכת איטום אמצעית, כגון ביטומן מנושף או אלסטומרי מושם בחם, בעובי מזערי יבש 4 מ"מ
5. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. סוג הביטומן, מספר שכבות האיטום, הצורך בשריון וסוגו ייקבעו על ידי הגורמים האחראים על התכנון.

ציור ב-5.3 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר דיפון מכלונסאות, בקרקע חולית ומתנקזת היטב במערכת איטום אמצעית מביטומן מנושף או אלסטומרי מושם בחם (חתך אופקי אופייני)



מקרא:

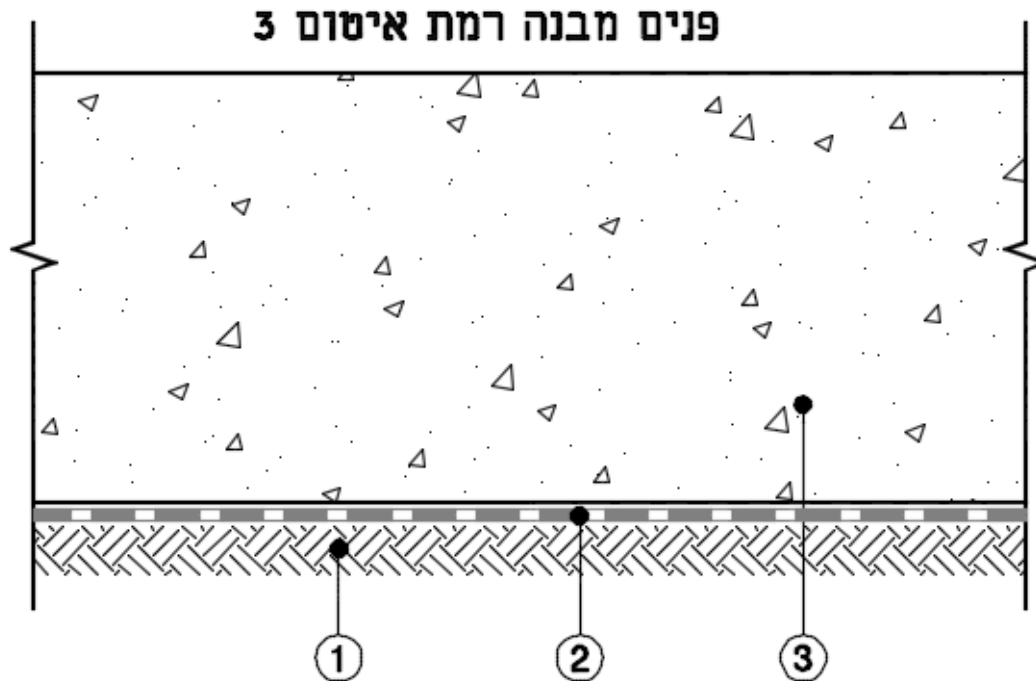
1. כלונסאות דיפון
2. הפרדה או ניקוז בין הכלונסאות לפי התכנון
3. קיר בטון מיושר ומוחלק, כרקע לשכבות האיטום
4. מערכת איטום אמצעית, כגון שתי שכבות יריעות ביטומן, העומדות בדרישות התקן הישראלי ת"י 1430 חלק 3
5. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין, קשור לרצפה ולתקרה בלבד, העומד בלחצי המים הצפויים

הערה:

השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.

ציור ב-6 - מערכת איטום מטיפוס A: מערכת איטום חיצונית או אמצעית

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר דיפון כלונסאות, בקרקע שאינה מתנקזת היטב במערכת איטום חיצונית משתי שכבות יריעות ביטומן (חתך אופקי אופייני)



מקרא:

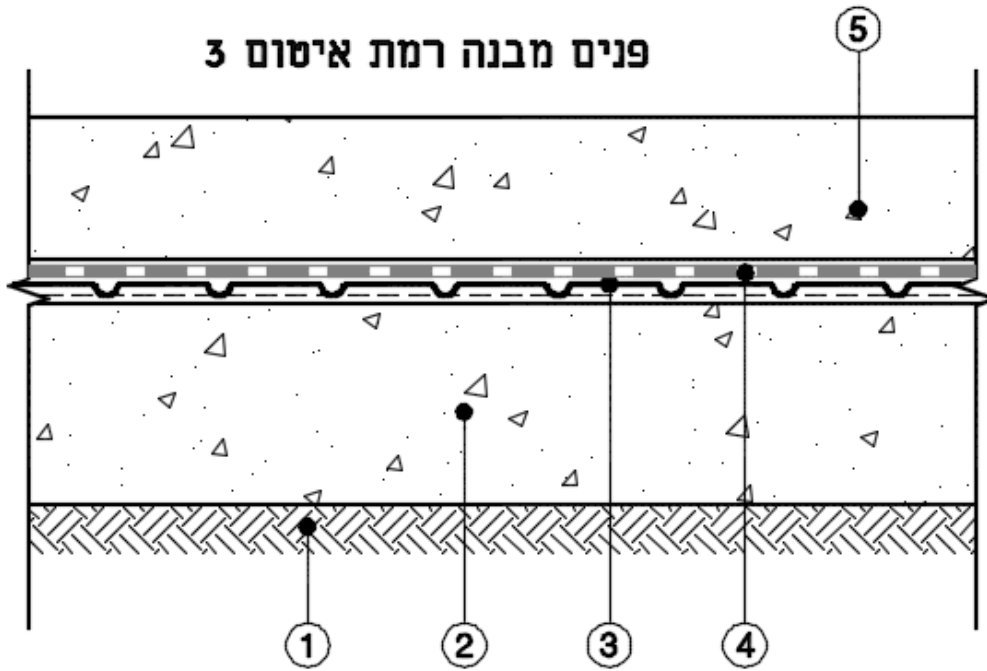
1. מצע מהודק
2. מערכת איטום אספלטית
3. רצפה מבטון מזוין, המתוכנן לאטום לפי התקן הישראלי ת"י 466 חלק 1 לרבות פרק 6 טבלה 6.5 (ראו הערה ג לטבלה), עם או בלי תוסף אטימה מתאים

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. מאושר רק במבנים שבהם הגורמים האחראים על התכנון לא תכננו מערכות הגנה נפרדות נגד מים או/וגם אדי מים.
- ג. לא קביל במבנים שרמת האיטום שלהם היא רמת איטום 1, כמוגדר בת"י 2752 חלק 1.
- ד. לא מיועד לשרת לבדו ברצפה (או קיר) המצויה מדי פעם או בקביעות במי תהום.
- ה. איטום אספלטי (ביטומן). בתכנון יש לפעול לפי תקנות התכנון והבניה, סימן ג': איטום בנין נגד טחב ולחות.
- ו. בתכנון הגבלת הסדיקה יש להביא בחשבון את כל גורמי הסדיקה של הבטון, כמפורט בת"י 466 חלק 1.

ציור ב-7 - מערכת איטום מטיפוס B: מערכת איטום כחלק מתכנון שלד המבנה

**דוגמה לפתרון מקובל עבור קרקע מתנקזת היטב
(חתך אנכי אופייני)**



מקרא:

1. מצע מהודק
2. רצפת בטון מזוין חיצונית
3. חלל מנקז: יריעת ניקוז HDPE משולבת בגאוטקסטיל (יריעה מרחבית חרושתית) המובילה למערכת סילוק מים. גובה החתך לפי התכנון, אך אינו קטן מ-8 מ"מ
4. מערכת איטום אספלטית
5. רצפת בטון מזוין פנימית

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. מאושר רק במבנים שבהם הגורמים האחראים על התכנון לא תכננו מערכות הגנה נפרדות נגד מים או/וגם אדי מים.
- ג. לא קביל במבנים שרמת האיטום שלהם היא רמת איטום 1, כמוגדר בת"י 2752 חלק 1.
- ד. לא מיועד לשרת לבדו ברצפה המצויה מדי פעם או בקביעות במי תהום.
- ה. איטום אספלטי (ביטומן). בתכנון יש לפעול לפי תקנות התכנון והבניה, סימן ג': איטום בנין נגד טחב ולחות.
- ו. עובי יריעת ה-HDPE נטו יהיה 0.8 מ"מ לפחות. חוזק הלחיצה הוא 25 טון למ"ר לפחות.

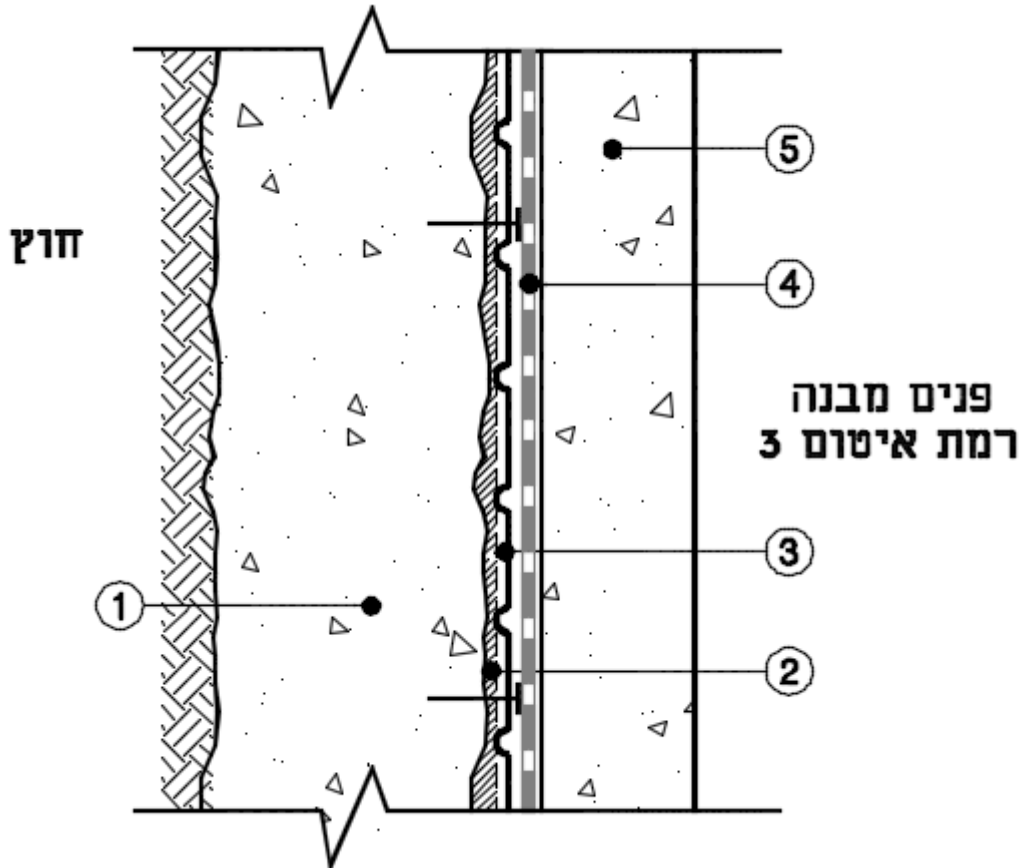
ציור ב-8 - מערכת איטום מטיפוס C: מערכת ניקוז ושאיבה

דוגמה לפתרון מקובל עבור ניקוז בין רצפת בטון תת-קרקעית חיצונית לפנימית,

בקרע מתנקזת היטב,

במערכת ניקוז עם יריעת ניקוז מרחבית

(חתך אנכי אופייני)



מקרא:

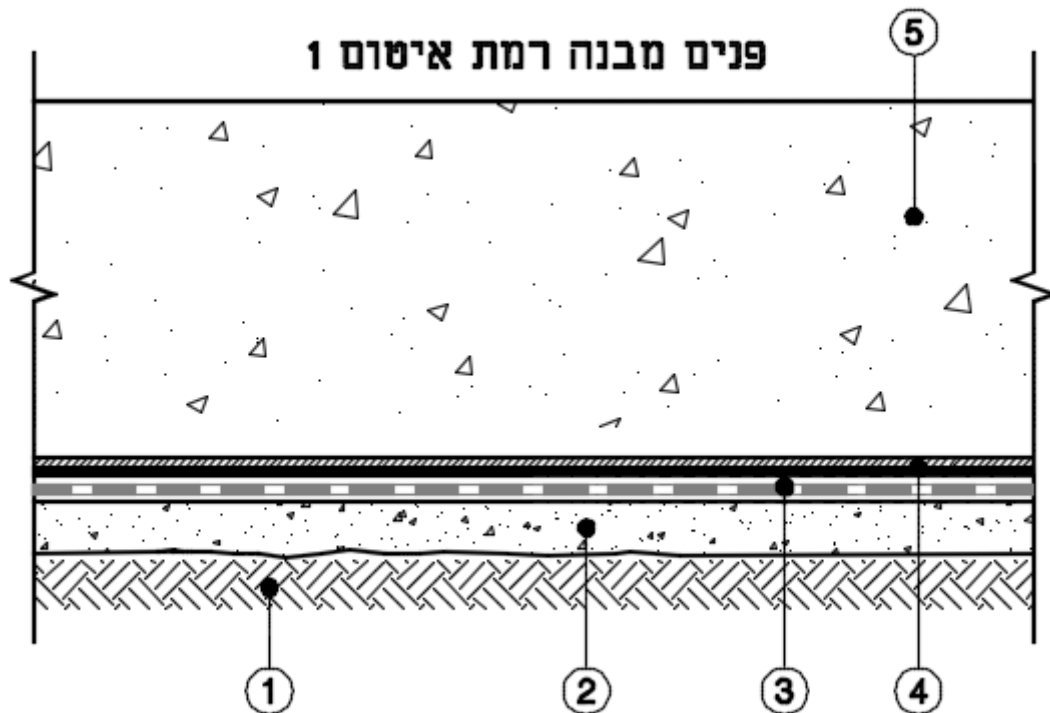
1. כלונסאות דיפון
2. שכבה מיישרת
3. חלל מנקז: יריעת ניקוז HDPE משולבת בגאוטקסטיל (יריעה מרחבית חרושתית) המובילה למערכת סילוק מים. גובה החתך לפי התכנון, אך אינו קטן מ-8 מ"מ
4. מערכת איטום אספלטית
5. קיר פנימי מבטון יצוק מזוין

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. מאושר רק במבנים שבהם הגורמים האחראים על התכנון לא תכננו מערכות הגנה נפרדות נגד מים או/וגם אדי מים.
- ג. לא קביל במבנים שרמת האיטום שלהם היא רמת איטום 1, כמוגדר בת"י 2752 חלק 1.
- ד. לא מיועד לשרת לבדו בקיר המצוי מדי פעם או בקביעות במי תהום.
- ה. איטום אספלטי (ביטומן). בתכנון יש לפעול לפי תקנות התכנון והבניה, סימן ג': איטום בנין נגד טחב ולחות.
- ו. עובי דופן ה-HDPE הוא 1.0 מ"מ לפחות. חוזק הלחיצה הוא 25 טון למ"ר לפחות.

ציור ב-9 - מערכת איטום מטיפוס C: מערכת ניקוז ושאיבה

דוגמה לפתרון מקובל עבור ניקוז בין קיר דיפון לקיר בטון פנימי, בקרקע מתנקזת היטב, במערכת ניקוז עם יריעת ניקוז מרחבית (חתך אנכי אופייני)



מקרא:

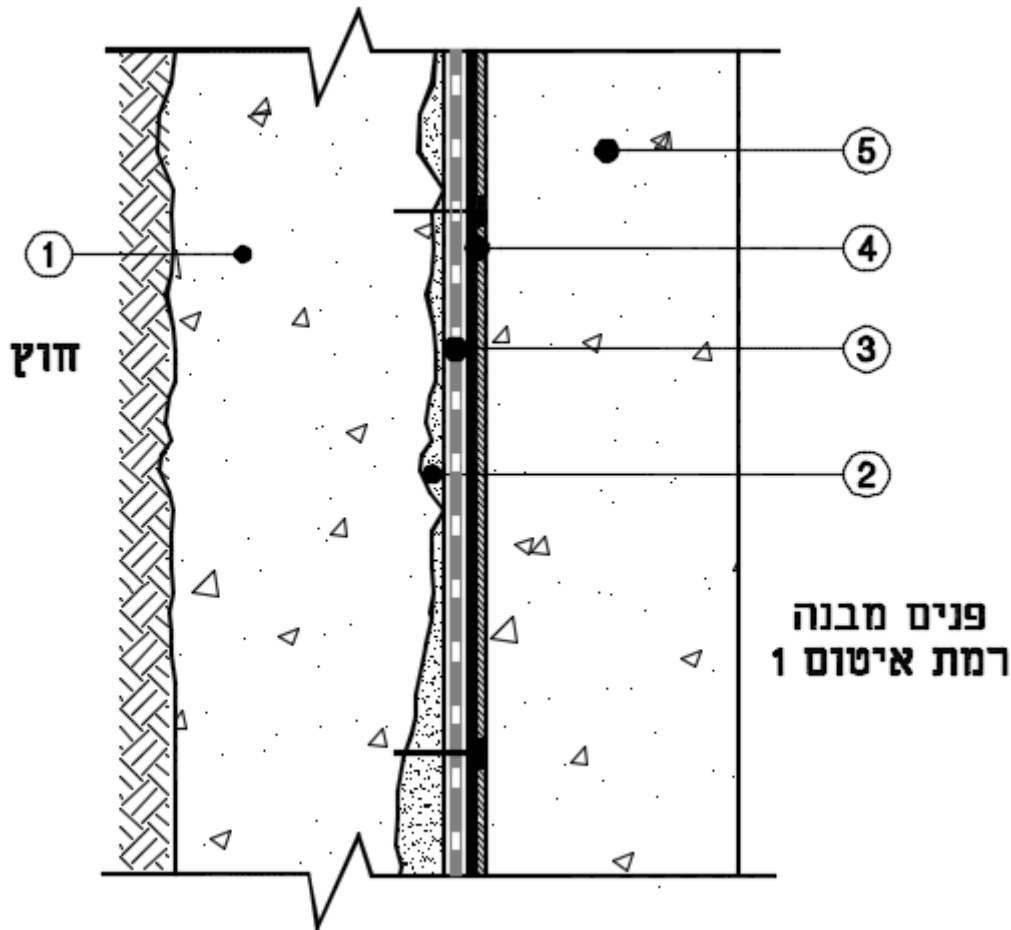
1. מצע מהודק
2. בטון רזה
3. מערכת איטום אספלטית מקדימה
4. מערכת איטום עיקרית: יריעה ייעודית שהבטון אמור להידבק אליה, בעובי מזערי 1.2 מ"מ, המיועדת לשילוב עם רצפת הבטון המזוין
5. רצפת בטון מזוין לפי ת"י 466 חלק 1, לרבות פרק 6

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. איטום אספלטי (ביטומן). בתכנון יש לפעול לפי תקנות התכנון והבניה, סימן ג': איטום בנין נגד טחב ולחות.

ציור ב-10 - מערכת איטום מטיפוס D: מערכת איטום חיצונית ביריעות המשולבות עם הבטון

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום רצפה מונחת, תת-קרקעית, המצויה במפלס מי תהום במערכת איטום חיצונית מיריעה ייעודית שהבטון נדבק אליה (חתך אנכי אופייני)



מקרא:

1. קיר דיפון
2. שכבה מיישרת
3. מערכת איטום אספלטית מקדימה
4. מערכת איטום עיקרית: יריעה ייעודית שהבטון אמור להידבק אליה, בעובי מזערי 1.2 מ"מ, המיועדת לשילוב עם קיר הבטון המזוין
5. קיר פנימי מבטון יצוק מבטון מזוין לפי ת"י 466 חלק 1, לרבות פרק 6, העומד בלחצי המים הצפויים

הערות:

- א. השימוש בדוגמה זו כפוף לדרישות שבתקן זה ובתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1, בהתחשב בנושאים אלה: רמת האיטום הנדרשת כהגדרתה בתקן הישראלי ת"י 2752 חלק 1; מפלס פני מי התהום; טבלה 1 בתקן זה, הדנה במערכות איטום וניקוז.
- ב. איטום אספלטי (ביטומן). בתכנון יש לפעול לפי תקנות התכנון והבניה, סימן ג': איטום בנין נגד טחב ולחות.

ציור ב-11 - מערכת איטום מטיפוס D: מערכת איטום חיצונית ביריעות המשולבות עם הבטון

דוגמה לפתרון מקובל עבור איטום קיר דיפון, המצוי במפלס מי תהום במערכת איטום חיצונית מיריעה ייעודית שהבטון נדבק אליה (חתך אנכי אופייני)