מרץ 2013

תיק: הנחיות אגף
סימוכין: 327-12

הנחיות אגף שפכי תעשיה, דלקים וקרקעות מזוהמות לדיגום גז קרקע בשיטות אקטיביות (TO-15)

תוכן

תוכן	מס' עמוד
1. פרק א'- מבוא	5-8
מי המזהמים הרלוונטיים	5
מטרות ביצוע סקר גזי קרקע בשיטות דיגום גז"ק הקיימות	6
מטרת ההנחיות	7
הבסיס להנחיות- רשימת ספרות	7-8
2. פרק ב'- מינוחים והגדרות	9
3. פרק ג': הנחיות ביצוע סקר גז"ק אקטיבי	10-75
הנחיות כלליות	10-35
הנחיות פרוצדורליות	10
הנחיות לבדיקת ייתכנות דיגום גז"ק אקטיבי באתר	11-14
הנחיות למבחן מקדים של מוליכות הקרקע לאוויר	11-13
הנחיות לדיגום בקרקע לא מוליכה	13-14
רטיבות קרקע (soil moisture)	14
לחץ ברומטרי, NAPL, אופק שעון, ותנאים משפיעים נוספים	14
אנליזות נדרשות	15
קריטריונים לבחירה בשיטת הדיגום (זמנית או קבועה)	15
שיטות הקידוח	15
הנחיות להתקנת באר קבועה	16-18
הנחיות להתקנת באר קבועה אחת רבת גששים (nested wells)	19-20
צבר בארות סמוכות (cluster wells)	20
חישוב נפח שטיפה בבאר קבועה	21-23
הנחיות להתקנת באר זמנית	23-31
הנחיות מפורטות לשיטת דיגום זמנית PRT	23-28
חישוב נפח שטיפה בבאר זמנית בשיטת PRT	28
הנחיות לשיטת Drive Point עם שתל implant	29
הנחיות למדידה ואיטום למניעת "קצר" בבאר זמנית	29-31
הנחיה להתקנת בארות דיגום זמניות למספר עומקים	31
הנחיות להתקנת באר תת-רצפתית (SSSG- sub-slab soil gas)	31-35

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

תוכן	מס' עמוד
הנחיות לאחר התקנה לכל סוגי הבארות	36-56
חלק א'- הנחיות כלליות	36
חלק ב'- ציוד	36-42
הנחיות לנושא צנרת	36-37
הנחיות לנושא גשש	37
הנחיות לכלי איסוף הדוגמה	38-41
הנחיות למחברים וחיבורים (connections and fittings)	41-42
הנחיות למד ואקום	42
חלק ג'- הנחיות לניקוי הציוד ולדרגת ניקיון נדרשת	42-43
חלק ד'- תנאים לא מתאימים לדיגום גז קרקע אקטיבי	43
חלק ה'- הנחיות לפעולות מכינות לקראת הדיגום	44-55
זמן המתנה לשווי משקל	44-45
מבחן אטימות Shut-in test	45-48
מבחן דליפה עם חומר מגלה דליפות (leak test) :	48-53
מגלה דליפות נוזלי כגון : IPA	49-50
מגלה דליפות גאזי כגון : הליום	50-53
אנליזות לגילוי חומרים מגלי דליפות	53
פעולות שיש לנקוט בעקבות דליפות	53
הנחיות לנושא שטיפה	53-55
חלק ו'- הנחיות לביצוע הדיגום	56-61
QA/QC - אבטחת איכות ובקרת איכות	57-59
הנחיות לניטורים ובדיקות, לרבות באתרי דלקים	59-60
חלק ז'- משך החזקת דגימת גז קרקע מדיגום ועד אנליזה	60
חלק ח'- הנחיות לשינוע הדגימות	61
חלק ט'- שרשרת משמורת	61
חלק י'- שיטות אנליטיות	61-64
הנחיות לשיטת TO-15 לגז קרקע	62-64
שיטות אנליטיות נוספות	64-65
חלק י"א- דיווח ממצאי סקר גז קרקע	65-68
חלק י"ב- הנחיות לנטישת באר גז קרקע Decommissioning	68
נספחים	
נספח א'- דברי הסבר	69-71
נספח ב'- רשימת מזהמי מטרה	72-74
נספח ג'- דיגום בקרקע לא מוליכה	75-76
נספח ד'- ביצוע דיגומים נלווים	76-78
נספח ה'- נוהל אבטחת ובקרת איכות לקניסטרים מחו"ל	79

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il
הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

רשימת איורים:

איור	שם
איור מס' 1	שיטה לבדיקת מוליכות הקרקע באמצעות משאבת ואקום
איור מס' 2	מזרק פלסטיק בעל טבעת איטום כפולה לדיגום גזים
איור מס' 3	שיטה לבדיקת מוליכות הקרקע באמצעות מזרק
איור מס' 4	סגירה באמצעות שסתום כדורי
איור מס' 5	הגנה על פתח הבאר וצנרת הדיגום עם צינור מגן חיצוני וסגירת הצנרת עם מזרק ומתאם מסוג Luer-Lok®
איור מס' 6	התקנת באר קבועה או חצי-קבועה לדיגום גז קרקע
איורים מס' 7א', מס' 7ב'	באר רבת עומקים
איור מס' 8	באר אחת מרובת עומקים (nested soil gas sample points in a single well). הצנרת הבולטת הארוכה ביותר הינה של נקודת הדיגום העמוקה ביותר. בקצה כל צנרת יש שסתום פלסטיק דו-כיווני.
איור מס' 9	צבר בארות סמוכות (cluster wells)
איור מס' 10	תיאור ציוד לשיטת דיגום באר זמנית PRT.
איורים מס' 11א', 11 ב'	תרשימי שיטת PRT
איור מס' 12	תיאור ציוד וחיבור מתאם- PRT לצנרת הדיגום בשיטת דיגום באר זמנית PRT
איור מס' 13	השחלת צנרת הדיגום המחוברת למתאם PRT למחזיק הקונוס המתארך שיטת PRT
איור מס' 14	הברגת צנרת הדיגום המחוברת למתאם PRT למחזיק הקונוס המתארך בשיטת PRT
איור מס' 15	חתך המציג את מוט הגשש שהוחדר לעומק, ואז נמשך כלפי מעלה כדי לאפשר דיגום גז קרקע ואת רצף הצנרת עד לפני השטח. מתאם ה-PRT והצנרת הוחדרו דרך מוט הגשש והוברגו ע"י סיבוב למחזיק הקונוס המתארך בשיטת PRT
איור מס' 16	שיטת Drive Point באמצעות שתל (implant)
איור מס' 17	הדגמת "קצר" בבאר דיגום זמנית
איור מס' 18	בארות זמניות לעומקים שונים
איור מס' 19	באר תת רצפתית (sub-slab sampling probe): מבנה ושכבות האיטום והמילוי
איור מס' 20	צילום התקנת באר דיגום תת-רצפתית (SSSG)
איור מס' 21	צילומים של סוגי גששים

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

איור מס' 22	קניסטר ואביזרים נלווים
איור מס' 23	דיגום בשקית Tedlar ומערך הדיגום הנדרש.
איור מס' 24	שימוש בקופסת "ריאה" לדיגום בשקיות Tedlar™
איור מס' 25	מיכל דיגום מזכוכית- glass bulb
איור מס' 26	שסתום תלת-כיווני
איור מס' 27	ביצוע מבחן Shut-in test עם מזרק
איור מס' 28	מבחן shut in באמצעות מחבר "T"
איור מס' 29	מבחן shut in באופן "החוסך" חיבור אחד
איור מס' 30	מבחן גילוי דליפות
איור מס' 31	בדיקת אטימות עם מגלה דליפות IPA על מגבת בד ושקית
איור מס' 32	בדיקת אטימות עם הליום ואוהל מקומי
איור מס' 33	כיסוי כל מערכת הדיגום והגשש באוהל הליום אחד
איור מס' 34	שימוש בהליום לגילוי דליפות בעת הדיגום באמצעות אוהל
איור מס' 35	ביצוע שטיפה עם מזרק ומשאבת ואקום
איור מס' 35	שימוש בהליום לגילוי דליפות ואוהל: מרכיבי המערכת

רשימת טבלאות:	
טבלה מס' 1	טבלה מסכמת לזמני החזקת דגימה לכלי דיגום שונים
טבלה מס' 2	טבלה מסכמת לשיטות אנליטיות ל- VOC ו S-VOC
טבלה מס' 3	טבלה מסכמת לשיטות אנליטיות לגזים

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

פרק א'- מבוא

ההנחיות הללו מתארות את הפרוצדורות המפורטות לדיגום גז קרקע (להלן: 'גז"ק') אקטיבי בשיטת TO-15 במטרה לקבל ממצאים אמינים ועיקביים המייצגים את תנאי האתר. בשיטת TO-15 יש להכניס נפח מדוד של גז קרקע למכל דיגום: קניסטר מנירוסטה שעבר פאסיבציה והנתון בתת-לחץ או מכלי דיגום אחרים. דברי הסבר בנספח א'.

1א. מי המזהמים הרלוונטיים?

חומרים כימיים בעלי משקל מוליקולרי של 200 גרם/מול (g/mol) ופחות או בעלי לחץ אדים של 1 מ"מ כספית ומעלה או עם קבוע הנרי (המבטא יחס בין לחץ האדים של הכימיקל באוויר למסיסותו במים) גבוה מ- $1x10^{-5}$ atm-m^3/mol או אם הריכוז בפאזה הגאזית של מרכיב טהור (pure component) חורג מערך הסף באוויר תוך-מבני או אם במי תהום, ריכוז הרוויה של האדים חורג מערך הסף באוויר תוך-מבני. המזהמים הרלוונטיים (COCs- Chemical of Concern) כוללים חומרים אורגניים וחומרים אנאורגאניים שחלקם מפורט גם בנספח ב' והם כוללים:

מזהמים נדיפים אורגניים (VOC) מוכלרים שמקורם בשימוש בממסים כגון: טטראכלורואתילן (PERC, PCE)- משמש לניקוי יבש וכממס, טרי כלורואתילן (TCE)- דהגריזר וממס תעשייתי, וניל כלוריד (VC). שימושים בעלי פוטנציאל זיהום במזהמים נדיפים. לדוגמא: במפעלי ציפוי מתכות (כולל בתעשיות ביטחוניות וסדנאות צבאיות), תעשיה כימית, מוסכים שבהם נעשה שימוש בממסים לניקוי חלקים, בתי דפוס, תעשיית צילום, ניקוי יבש וכד'. לפי מסד נתוני ה- US-EPA (מרץ 2012) החומרים המזהמים האינדיקטיביים ביותר לחדירת גזי הקרקע למבנים אשר הימצאות ריכוזים גבוהים שלהם במדידות אוויר תוך –מבני באתרי VI[1] מעיד על כך שמקורם בגז הקרקע ולא במקורות זיהום תוך-מבניים:

- PERC, vinyl chloride, TCE, CCl_4, Dichloroethylene, 1,1-, Dichloroethyelene, cis, 1,2-
- מזהמים נדיפים אורגניים (VOC) שמקורם בדלקים ובממסים אורגניים: פחמימני דלק נדיפים וחצי נדיפים כגון: בנזין, סולר, דס"ל, בנזן, אתיל בנזן, טולואן, קסילנים (BTEX), MTBE ועשרות פחמימני דלק נוספים, ותוצרי פירוק.
- מתאן (מקור בגזי מטמנות, גז טבעי, תהליכי פירוק ביולוגיים בקרקע)
- מזהמים אורגניים חצי-נדיפים (S-VOC) קלים מסויימים שמקורם בדלק (PAHs): נפתלן, חומרי הדברה מסויימים.
- מזהמים אנאורגאניים וביניהם: כספית, H_2S

1ב. מטרות ביצוע סקר גזי קרקע בשיטות דיגום גז"ק הקיימות:

1.1 זיהוי סוגי מזהמים בגז הקרקע (בשיטות דיגום גז קרקע אקטיביות ופאסיביות) ולקבוע את ריכוזיהם (רק בשיטת דיגום גז קרקע אקטיביות).

1.2 חקירה לסינון ראשוני של אתר (screening) (בשיטות דיגום גז קרקע אקטיביות ופאסיביות):

[1] אתרי VI- אתרים בהם נמצאו גזי קרקע ויש חשש לחדירתם למבנים – Vapor intrusion sites לפי הגדרת ה US EPA.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

1.2.1 זיהוי מוקדי זיהום בחומרים נדיפים- איתור התפשטות גזי הקרקע יעיל מאד באיתור מוקדי זיהום בחומרים נדיפים ולכן ניתן להשתמש בסקר גזי קרקע למטרות screening כלו' איתור מקורות ומוקדי זיהום, ובכלל זה להעריך האם קיימת דליפה ממיכל או צנרת תת-קרקעי או על קרקעי, מי תהום מזוהמים, מיקום, עומק, היקף- screening בקרקע ובמי תהום, באופן שיסייע למקם קידוחי קרקע וקידוחים אחרים.

1.2.2 תיחום הזיהום: קביעת היקף התפשטות גז הקרקע המזוהם במרחב (לתרלי וורטיקלי) באתר ומחוצה לו (ותיחום הפלומה)-

1.3 להעריך האם מדובר <u>בקרקע מזוהמת</u> בחומרים נדיפים או האם קיים ענן זיהום (vapor cloud) (שיטות דיגום גז קרקע אקטיביות ופאסיביות).

1.4 מיפוי מימדי פלומת גז קרקע כדי לקבוע באיזה מבנים יש לבצע ניטור אוויר תוך-מבני (שיטות דיגום גז קרקע אקטיביות ופאסיביות).

1.5 לצורך סקר סיכונים (שיטת דיגום גז קרקע אקטיביות בלבד):

1.5.1 להעריך האם קיים סיכון לבריאות האדם עקב חדירת גזי קרקע לתוך מבנים- vapor intrusion, לרבות לצורך קבלת החלטה בנושא הצורך לבצע איטום ומיגון מבנים (mitigation).

1.5.2 להעריך אם קיים סיכון לבריאות האדם עקב שאיפת הקרקע מזהמים נדיפים שנפלטו מהקרקע לאוויר החיצוני (outdoor).

1.5.3 להעריך האם קיים סיכון במהלך עבודות בקרקע מזוהמת במזהמים נדיפים או שקיים בה זיהום בגזי קרקע כגון בעבודות חפירה, חישוף, עבודות גינון.

1.5.4 לבצע הערכה ראשונית האם קיים סיכון להצטברות מזהמים נדיפים בצמחיה.

1.6 מעקב יעילות טיפול בקרקע: ביצוע ניטור לשיטת טיפול in situ בקרקע (כגון: SVE[2]) (שיטות דיגום גז קרקע אקטיביות ופאסיביות)

1.7 דיגום מוודא באתרים מזוהמים בנדיפים: שימוש בדיגום גז קרקע כדי לוודא סיום פעולות שיקום ויש לבצעו באופן מקיף בכל האיזורים בהם נמצא גז קרקע קודם לפעולות השיקום בריכוזים מעל ערכי הסף. מידע זה ישמש לקביעה לגבי מתן מכתב שחרור מפעולה באתר (NFA letter[3]) (שיטת דיגום גז קרקע אקטיביות בלבד).

1ג': <u>מטרת ההנחיות</u>: לעדכן את ההנחיות המקצועיות בישראל לדיגום גזי קרקע אקטיביות בשיטת TO-15 ולקבוע הנחיות חדשות מחייבות, עקביות ומבוססות מבחינה טכנית ומקצועית, המתבססות על הנחיות בינלאומיות עדכניות. ההנחיות יתייחסו לדיגום גז קרקע אקטיבי בשיטות זמניות וקבועות וכן לדיגום מתחת לרצפת המבנה (דיגום תת-רצפתי): sub-slab sampling.

[2] Soil Vapor extraction -SVE

[3] NFA letter- מכתב שחרור No Further Action letter שיכול שישחרר אתר באופן מוחלט מצורך לטיפול או מיגון ויכול שיעשה כן בתנאים ומגבלות

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

הנחיות אלו יתמקדו בשיטות דיגום אקטיביות לתוך כלי איסוף דוגמה מסוג: קניסטרים, מזרקים או שקיות TEDLAR ואנליזה בשיטת TO-15 ובשיטות אחרות המקובלות בעולם שאושרו ע"י האגף. ההנחיות כוללות התייחסות לדיגומים נלווים - נספח ד'.

1ד'. <u>הבסיס להנחיות</u>: ההנחיות מתבססות על הנחיות קליפורניה במסמך מס' 1:

1. ADVISORY ACTIVE SOIL GAS INVESTIGATIONS: California Environmental Protection Agency- Department of Toxic Substances Control, Los Angeles Regional Water Quality Control Board, San Francisco Regional Water Quality Control Board, <u>April 2012</u>

<u>השלמות והבהרות נלקחו מתוך המסמכים הבאים:</u>

2. Final- Guidance for the Evaluation and Mitigation of Subsurface Vapor Intrusion to Indoor Air (Vapor Intrusion Guidance). Department Of Toxic Substances Control- California Environmental Protection Agency: <u>October 2011</u>
3. Introduction to the 2009 active soil gas advisory. Vapor Intrusion Workshops. Cal-EPA. Elizabeth Allen.; 2003 Advisory – Active Soil Gas Investigation. Upcoming Revisions- Theodore Johnson; Vapor intrusion workshop- Update on laboratory methods and certification- Peter Wong; New Sampling Considerations for DTSC Vapor Intrusion Process- Bryan K. Eya, Ph.D. June 2009
4. USEPA OSWER final guidance for assessing and mitigating the vapor intrusion pathway from subsurface sources to indoor air (external review draft). 11.4.2013
5. USEPA, 2011: Interim* EPA Region 6 Corrective Action - Vapor Intrusion Frequently Asked Questions (FAQs)
6. USEPA: Final Project Report for the Development of an Active Soil Gas Sampling Method EPA/600/R-07/076 July 2007 www.epa.gov
7. US EPA Research and Development- Vertical Distribution of VOCs in Soils from Groundwater to the Surface/Sub-slab EPA/600/R-09/073 August 2009
8. USEPA- Region 4 Soil gas Sampling SOP 9.7.2010
9. USEPA-region 4 SOP SESDPROC-307-R2 8.9.2010
10. USEPA- OSWER, March 2008: Brownfields Technology Primer: Vapor Intrusion Considerations for Redevelopment, EPA 542-R-08-001
11. USEPA-OSWER Draft Guidance for Evaluating the Vapor Intrusion to Indoor Air Pathway from Groundwater and Soils (Subsurface Vapor Intrusion Guidance) November 2002 EPA530-D-02-004
12. USEPA NRMRL: Development of a Sub-Slab Gas Sampling Protocol to Support Assessment of Vapor Intrusion. Dominic DiGiulio.
13. USEPA - Soil Gas sampling SOP 2042 04/18/01 Rev. 0.0
14. USEPA – SUMMA canister sampling SOP 1704 07/27/95 Rev. 0.0
15. USEPA Chapter IV 1997
16. ITRC Technical and Regulatory Guidance. Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline 2007

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

17. Arizona Dept. of Environmental Quality- Soil Vapor Sampling Guidance July 10, 2008 (Revised May 19, 2011)
18. GeoProbe -Soil Gas Sampling and Monitoring, Technical Bulletin No. MK3098, May 2006
19. Geoprobe-Soil Gas Sampling-PRT System Operation
20. Hartman, B. Vapor Monitoring Wells/Implants SOP (for Vapor Intrusion Applications). Revised August 2006
21. Hartman Blayne- H&P Mobile Geochemistry, Inc., Instructions for Collecting Soil Vapor into Summa Canisters; 11.5.2009
22. Ririe, G.T. , Hartman, B. and Sweeney, R. BP SOP. Petroleum Hydrocarbons Vapor Intrusion Sampling; April 2012
23. ASTM D5314-92 (Re-approved 2001)-Standard Guide for Soil Gas Monitoring in the Vadose Zone
24. ASTM D7663-12: Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor Intrusion Evaluations
25. ASTM D 2216 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.
26. ASTM E2600-10. Standard Guide for Vapor Encroachment Screening on Property Involved in Real Estate Transactions
27. Missouri Dept. of Natural Resources: Risk-Based corrective Action (MRBCA) for Petroleum Storage Tanks- Soil Gas Sampling Protocol April 21, 2005
28. NJDEP[4]-Field Sampling Procedures Manual- Ch. 9- Soil gas sampling. 2005
29. NJDEP Vapor Intrusion Technical Guidance- January 2013 (Version 3).
30. API- Collecting and Interpreting Soil Gas Samples from the Vadose Zone- A Practical Strategy for Assessing the Subsurface Vapor-to-Indoor Air Migration Pathway at Petroleum Hydrocarbon Sites. Regulatory Analysis and Scientific Affairs-PUBLICATION NUMBER 4741 NOVEMBER 2005
31. state of Tennessee Dept. of Environment and Conservation- division of underground storage tanks -technical guidance document - 018 effective date: 1.1.2008
32. Soil Gas Sampling Equipment and Tracer Analysis; David Olson- SPL; April 15, 2008
33. Air Toxics. Benton, D.J. and Shafer, N.S. Evaluating Leaks in a Soil Gas Sampling Train. Extended Abstract #45
34. Air Toxics. Guide to Air Sampling and Analysis
35. Air Toxics. Hayes, H.C., Benton, D.J. and Khan. N: Impact of Sampling media on soil gas measurement; A&WMA “Vapor Intrusion”; Sept. 13-15, 2006
36. Comparison of Tedlar Bag and Bottle-Vac Sampling and Analysis for VOC’s in a Soil Gas Investigation Conducted by the Michigan Department of Environmental Quality, ENTECH

[4] New Jersey Department of Environmental Protection-Site Remediation Program -NJDEP

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

פרק ב'- מינוחים והגדרות:

1. **אירוע גשם משמעותי:** אירוע גשם המוגדר כ: 12 מ"מ למשך 24 שעות או של 12 מ"מ בשבר ענן.
2. **באר ניטור גז קרקע (soil Vapor Monitoring Well)**: באר ייעודית שהותקנה כדי לדגום גז קרקע מהתווך הלא רווי.
3. **דגימת גז קרקע (Soil vapor Sample)**: דגימה מייצגת של גז קרקע שנלקחה בנקודת דיגום מסויימת בתווך הלא רווי וכולל דגימות מחוץ לטביעת הרגל של המבנה (exterior soil gas samples) ודגימות גז קרקע קרובות למקור ('near source').
4. **דיגום גז קרקע תת-רצפתי (sub-slab soil vapor sampling)**: דיגום גז קרקע מתחת ליסודות/רצפת המבנה (NJDEP 2013)
5. **גשש:** גשש לדיגום גז קרקע (Soil Vapor Sampling Probe) שהינו אביזר מכאני המחובר לקצה צנרת הדיגום ודרכו חודר הגז למערכת הדיגום: probe tip או שתל – implant.
6. **מוט גשש (probe rod):** מוט (חוליה) חלול המשמש להתקנת הבאר, המהווה חלק ממערכת החדרת הגשש בשיטת דחיקה ישירה (Direct Push). קיימים מוטות הארכה.
7. **מערכת החדרת הגשש (Probe Driving System)**: מערכת הידראולית או הקשה המשמשת להתקנת הגשש לדיגום גז קרקע.
8. **רכבת הדיגום (Sampling train)**: מערכת הדיגום הכוללת גשש, צנרת דיגום, מד/י ואקום (לחץ), כלי איסוף הדגימה (כגון: קניסטר) וכל החיבורים, המחברים והמתאמים.
9. **נפח מת (Dead Volume)** - נפח אוויר "עומד" במערכת/רכבת הדיגום שיש לסלקו טרם הדיגום ע"י שטיפה (purging) במספר נפחי שטיפה מוגדרים במטרה למלא את מערכת הדיגום בדגימת גז קרקע מייצגת. מספר נפחי השטיפה שונה עבור באר דיגום תת-רצפתית, באר דיגום זמנית ובאר דיגום קבועה.
10. **שיווי משקל גאזי (Vapor Equilibration):** המצב בו ריכוז החומר הנדיף בגז הנכנס דרך הגשש שווה ל- 95% ויותר מהריכוז בגז הקרקע בקרקע המקיפה את הגשש.
11. **סף גילוי**: ריכוז מינימלי של חומר שניתן למדוד ולדווח ברמת ביטחון של 99% שריכוזו גבוה מאפס
12. **סף דיווח/כימות- Reporting Limit (RL)**: הריכוז הנמוך ביותר של חומר שניתן לגילוי בדגימה בפרוצדורה אנליטית מסויימת כשנלקחים בחשבון סוג הקרקע, הדוגמה, פקטור מיהול והנקודה הנמוכה ביותר בעקומת הכיול וזה מדד מהימן יותר מסף הגילוי שעל המעבדות האנליטיות לדווחו.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

פרק ג': הנחיות ביצוע סקר גז"ק אקטיבי:

1. הנחיות כלליות:

1.1 <u>הנחיות פרוצדורליות:</u>

1.1.1 הדיגום יבוצע ע"י דוגם גז קרקע אחד שהוסמך ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל. הדיגום יבוצע מתחילתו ועד סופו קרי: ביצוע קידוח והתקנת הבאר, כולל צנרת, גשש, חיבורים לרבות לקניסטר, מדידות ואקום, ביצוע מבחני הואקום ומבחני הדליפה, וכן מבחני שטיפה, שטיפות עצמן, פיקוח ומדידת ואקום שוטפת, בלנקים, חזרות, נטילת הדוגמה, שינועה עד למעבדה מוסמכת וכל דבר הנוגע לדיגום ע"י **אותו** דוגם גז קרקע מוסמך, ולא יפוצל בין מספר דוגמים, שאם לא כן ייחשב הדיגום **כלא מוסמך וייפסל**.

1.1.2 על דוגם גז קרקע מוסמך לבצע את המבדקים, המבחנים והבדיקות הנדרשים טרם הדיגום, ולבצע את הדיגום בקפדנות בהתאם לתוכנית סקר גז קרקע שאישר המשרד להגנת הסביבה. במידה וישנם דברים לא ברורים או לא ניתן לבצע את התוכנית כפי שאושרה או התוכנית לא כוללת את כל הבקרות הנדרשות בהנחיות אלו, על הדוגם המוסמך לפנות מיד לאגף ולמחוז לבירור את הנושא בטרם יבצע את הדיגום. המשרד להגנת הסביבה ידרוש דיגום חוזר במידה ויש סטייה **מהתוכנית המקורית שאושרה על ידו, שלא אישר טרם ביצוע הדיגום.**

1.1.3 כל העבודות ההנדסיות, הגיאולוגיות, המדידות בשדה, הקידוחים והדיגום ייעשו ע"י דוגם גז קרקע מוסמך ובפיקוח צמוד של היועץ שהכין את תוכנית הסקר.

1.1.4 עקב בעיה בשיטות דיגום גז"ק **זמניות** (עקב הקושי באיטום לצורך מניעת דליפות ובסוגי קרקעות מסויימים), יש לבקש אישור בתוכנית הסקר לבצע דיגום בשיטות PRT ושיטות Drive Point ולנמק מדוע מועדפת שיטה זו על פני דיגום בבאר קבועה.

1.1.5 מעבדה לביצוע הבדיקות: מעבדה מוסמכת ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות לביצוע האנליזות בשיטות המפורטות במסמך זה.

1.1.6 על הדוגם <u>לתאם</u> עם הרכז במחוז (דוא"ל, פקס וטלפון) 10 ימי עבודה מראש לפני ביצוע הסקר את מועד ביצועו המדויק (תאריך, שעה) על מנת לאפשר למשרד או לנציג מטעמו להיות נוכחים במהלך הסקר.

1.1.7 במהלך הדיגום יש להודיע למשרד על כל בעיה, תנאי אתר בלתי צפויים או סטיות מתוכנית הדיגום שאושרה על ידי המשרד על מנת שהמשרד יוכל לבחון את השינויים המתבקשים עקב נסיבות האתר ולאשרם אישור מילולי, לפחות, לפני הביצוע.

1.1.8 אין להשתמש לאיטום באר דיגום גז"ק מכל סוג בפקק שעם או בנייר אלומיניום.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

2. הנחיות לבחינת ייתכנות דיגום בשיטת דיגום גז"ק אקטיבית:

הסעת הגזים בתווך הלא רווי מוכתבת ע"י קצב הדיפוזיה וניתן לבצע דיגום גז קרקע אקטיבי גם בקרקע בעלת מוליכות נמוכה (Cal-EPA, 2011) תוך נקיטת צעדים שאינם ננקטים בקרקעות בעלות מוליכות גבוהה:

יחס מקדם הדיפוזיה האפקטיבית (D_{eff}) בין חול וחרסית הוא: פי 10

יחס המוליכות האינטרינסית (k_i- Intrinsic Permeability): בין חול וחרסית הוא: פי 10,000

יש לבדוק בכל אתר את הייתכנות לביצוע סקר גז"ק בשיטת דיגום אקטיבית:

2.1 מוליכות הקרקע (soil permeability): יש לבדוק כי מוליכות הקרקע לאוויר מאפשרת דיגום גז"ק אקטיבי. סיבות למוליכות נמוכה הינן: רצף של קרקע דקת-גרגר (חרסית, טין), שכבת חרסית שמנה רציפה באתר, קרקע רטובה או מי תהום רדודים כאשר האיזור הקפילרי נמצא בעומק של כ- 1.5 מ' מפני השטח שעלול להביא לתוצאות שגויות מסוג: false negative. במידה והמוליכות נמוכה, יתכן ולא יתאפשר לדגום גז"ק בתנאי הדיגום השגרתיים ויהיה צורך לנקוט בצעדים המפורטים בנספח ג'. במידה וצעדים אלו לא יצלחו, יתכן ולא יתאפשר כלל דיגום גז"ק אקטיבי. **יתכן ויידרש לבצע סקר גז קרקע פאסיבי מקדים**. לפיכך נדרשות הבדיקות המקדימות הבאות כדי לקבוע את ישימות דיגום גז"ק בשיטות אקטיביות:

2.1.1 **חתך גיאולוגי באתר**: על מנת לתכנן באופן מושכל את היקף הקידוחים ועומק נקודות הדיגום הנדרשים ולייעל את ביצוע הדיגום, יש לבחון את הליתולוגיה באתר כבר בעת תכנון הדיגום וכן ע"י הגורם הדוגם (להלן: 'דוגם גז קרקע מוסמך') לפני ביצוע בפועל. בשלב ראשון יש ליטול חתך גיאולוגי אחד לפחות מעומק הקרקע לפני ביצוע סקר גז הקרקע, במטרה לבחון את היחידות הליתולוגיות העיקריות באתר ואת השכבות בהן יבוצע דיגום גז הקרקע.

2.1.2 **גודל גרגר**: יש לבדוק ולדווח מירקם קרקע (soil Texture) ואחוזי גודל גרגר: חול, חרסית, טין וכיוב' בהתאם ל- USDA- NRCS לפי מחשבון בקישור:
http://soils.usda.gov/technical/aids/investigations/texture/

2.1.3 **מבחן מקדים של המוליכות היחסית של האוויר בקרקע**[5]:

חובה לבצע מבחן זה אלא אם קיים מידע מתועד שהאתר מאופיין בקרקע מוליכה בכל נקודות הדיגום ובכל עומקי הדיגום הנדרשים:

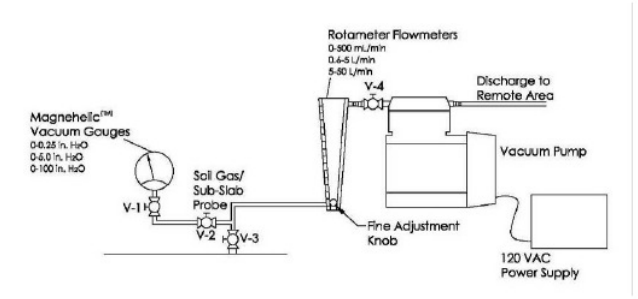
- מודדים קצבי זרימה ואת רמות הואקום ב -3 קצבי דיגום: 100, 200 ו- 500 מ"ל/דקה
- בודקים יחס של קיבולת ספציפית- (specific capacity: Q/s בין קצב הדיגום (Q) וגובה תת-הלחץ המופעל במערכת (s), שהוא יחס פרופורציונלי לינארי במוליכות הגז בקרקע.
- קצב דיגום יציב וואקום יציב מושגים אחרי 15 שניות בערך, בכל קצב זרימה.

[5] Relative Soil-Air Permeability Testing

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- גששים (probes) בהם לא מצליחים לשמור על קצב זרימה של 100 מ״ל/דקה ברמת ואקום של 100 אינץ׳ מים או פחות מוגדרים כגששים של זרימה נמוכה.

2.1.4 אופן ביצוע המבחן באמצעות משאבת ואקום:



An example of soil-gas permeability testing equipment (McAlary et al., 2009)

איור מס׳ 1: שיטה לבדיקת מוליכות הקרקע הכוללת משאבת ואקום. מקור: McAlary et al., 2009

2.1.5 אופן ביצוע המבחן באמצעות מזרק: ניתן לבצע מבחן זה כדי לבדוק האם ניתן לשאוב דגימה באמצעות מזרק פלסטיק חד פעמי אטום לגזים ועם בוכנת מעצור עם טבעת איטום כפולה מצנרת הדיגום. על נפח צנרת הדיגום להיות נמוך מנפח המזרק כדי לקבל תוצאה בעלת משמעות. יש מספר חלופות:

איור מס׳ 2: מזרק פלסטיק בעל טבעת איטום כפולה לדיגום גזים

- חלופה מס׳ 1: מבחן לא כמותי המתבצע באמצעות מזרק פלסטיק אטום לגז, מהסוג המתואר לעיל, בנפח של 20-50 מ״ל (להתאים לנפח צנרת הדיגום, כך שנפח צנרת הדיגום להיות נמוך מנפח המזרק). יש לחבר את המזרק לצנרת הדיגום המחוברת לגשש ולמשוך כלפי חוץ את בוכנת המזרק. אם מתקשים למשוך את הבוכנה (ביחס לפעולה זהה באוויר הסביבתי) או אם הבוכנה נמשכת חזרה בעצמה לכיוון הגשש אחרי שנמשכה כלפי מעלה, יעיד הדבר על כך שהקרקע בעלת מוליכות מעטה.

- חלופה מס׳ 2: מבחן כמותי שבו מחברים מחבר ״T״ מיוחד לקצה צנרת הדיגום ולזרוע אחת של מחבר ״T״ מחברים **מד ואקום** לאחת ולזרוע השנייה של ה- ״T״

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת״א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

מחברים מתאם (adaptor) למזרק אטום לגז, מהסוג המתואר לעיל, ואליו מחברים מזרק בנפח 60 מ"ל או יותר. כעת יש למשוך את בוכנת המזרק למקסימום הסקלה של המזרק ולהמתין במצב זה ולנטר את קצב דעיכת הואקום שנוצר. אם הואקום חזק ולא דועך בפרק זמן של בין כמה דקות לשעה, קיימת בעיית מוליכות בנקודה זו ועומק זה ויש לאתר מיקומים אחרים במוקדי הזיהום שיתכן ובהם מוליכות הקרקע גדולה יותר ועומקים עמוקים יותר.

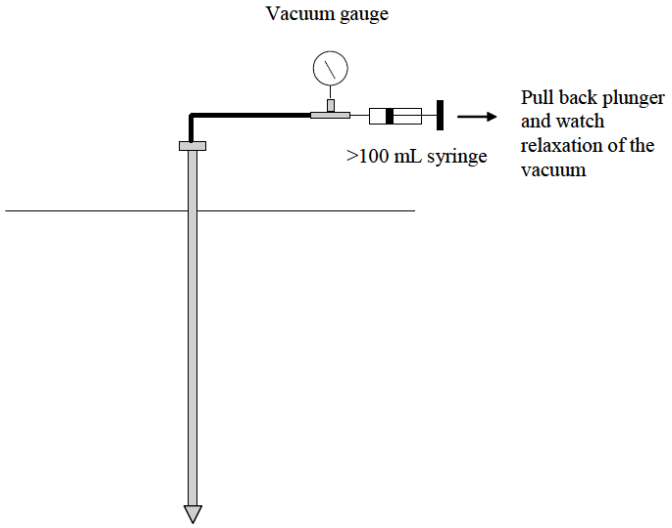


Figure C–1. Example test apparatus to determine if soil gas sampling is practicable.

איור מס' 3 : שיטה לבדיקת מוליכות הקרקע לאוויר עם מזרק מקור: API, 2005

2.2 <u>דיגום בקרקע בעלת חדירות/מוליכות נמוכה (low permeability soil)</u> :

הנחיות לפעולות שנועדו לאפשר דיגום גז"ק גם בקרקעות בעלות מוליכות נמוכה :

2.2.1 יש לשפר את איטום הבאר ע"י שיפור איטום המרווח האנולרי.

2.2.2 אם לא ניתן עדיין לבצע דיגום, יש לפעול לפי הנחיות נספח ג'.

2.2.3 אם לא ניתן לבצע דיגום גז"ק אקטיבי כי נוצר ואקום גבוה מדי במבחן המוליכות המקדים, עקב שכבת קרקע חרסיתית וכיוב', יש לחפש מיקום אחר באתר עם ליתולוגיה מוליכה יותר (גסת –גרגר), על בסיס מידע גיאולוגי ספציפי קרי : ע"ס חתכים ליתולוגיים באתר בפריסה מייצגת, ולהתאים מיקום ועומק נקודת הקידוח והדיגום. אם גם **החלק התחתי** בגלעין הרציף מורכב מחרסית שמנה <u>ורציפה</u> או אם מדידות הואקום גבוהות מ-10 אינץ' כספית (136 אינץ' מים), יש להוציא גלעין רציף מעומק עמוק יותר עד לעומק 1.5 מ' נוספים במטרה לאתר שכבות ליתולוגיות מוליכות יותר. אם הגלעין העמוק מורכב כולו מחרסית ניתן להפסיק את הקידוח במיקום זה. הימצאות קרקע חרסיתית בנקודה אחת באתר לא תתקבל כהוכחה לשכבת קרקע חרסיתית בכל האתר שתמנע את המשך הדיגום (באתרים רבים בארץ החרסית מעורבת בסוגי קרקע נוספים, באבנים ו/או סדוקה בעצמה וניתן למצוא מיקומים באתר לבצע את סקר גז"ק האקטיבי).

2.2.4 יש לנטר בקפדנות במהלך כל הדיגום את קצב הדיגום ואת רמת הואקום.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 - 03-7634548 : פקס
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

2.2.5 במידה ולא ניתן לבצע את הדיגום יש לבצע דיגום קרקע ל- VOC בשיטת EPA 5035A באיזורים ספציפיים אלה- כמפורט בהנחיות האגף לביצוע סקרי קרקע.

2.3 <u>רטיבות הקרקע</u>:

אין לבצע סקר גז"ק אקטיבי בקרקע רטובה המוגדרת כקרקע בה אחוז הרוויה במים של **80% ומעלה** מאחר והדיגום לא יהיה מייצג ועלול להניב תוצאות false negative. ניתן לנקוט בצעדים הבאים: הגדלת נפח האוויר באיזור הגשש, הקטנת נפח הדגימה, המתנה ממושכת יותר מהנדרש באופן סטנדרטי, כמפורט בהמשך, להשגת שיווי משקל. בבארות קבועות שבהן הקרקע רטובה מסיבה כלשהי והקרקע הלחה הינה חרסיתית יש להמתין מספר ימים- שבוע כדי לאפשר לגזים לנדוד לשכבת המילוי בחול.

2.3.1 גשם (או משקעים אחרים): אין לבצע דיגום גז קרקע בפרק זמן של <u>5-7 ימים</u> לאחר אירוע גשם משמעותי (המוגדר כ: 12 מ"מ למשך 24 שעות)

2.3.2 אם הקרקע רטובה מסיבה אחרת (השקייה, המטרה, מי שטיפות, תשטיפים, החדרה של מים), יש להפסיק הרטבה יזומה של הקרקע 5-7 ימים קודם לביצוע הדיגום ויש לבדוק ולוודא שהקרקע אכן יבשה טרם ביצוע הדיגום כמפורט בהנחיות אלו לרבות בחלק ח'.

2.3.3 מדידות תת-לחץ (ואקום) גבוהות, או טיפות נוזל המתגלות במערכת הדיגום תתפרשנה לכן כתנאים המצריכים <u>דיגום חוזר</u>.

2.3.4 במידה ורצפת הבטון נקדחת עם מקדח מסוג "כוס יהלום" המצריכה מים יש לוודא שהבאר עד 70 ס"מ מעל שכבת המטרה ממנה יידגם גז הקרקע, כולל שכבת המטרה אינה רטובה ואם רטובה להמתין עד שתתייבש.

2.3.5 יש למדוד תמיד את תכולת (%) הרטיבות בקרקע (אחוז הרוויה במים) בעומק הדיגום ולתעדה ביומן שדה ובדו"ח הממצאים וכן את הסיבה לרטיבות הקרקע (גשם/השקייה/המטרה וכיוב'), מתי נפסק הגשם/הופסקה הרטבת הקרקע ואת קצב זרימת הגז ורמת הואקום.

2.4 <u>לחץ ברומטרי</u>: תנאי לחץ ברומטרי גבוה עלולים להחדיר אוויר חיצוני לתת-הקרקע ולהביא לממצאים לא מייצגים עקב מיהול ב 30-50% אוויר חיצוני. כחלק מתכנון הדיגום ויציאה לביצועו יש לבדוק ולתעד ביומן השדה את התנודות היומיות של הלחץ הברומטרי באיזור, כולל תאריך ושעה. אין לבצע דיגום כאשר יש לחץ ברומטרי גבוה ויש להמתין עד ללחץ ברומטרי נמוך על סמך איפיון מקדים שנעשה לצורך הכנת תוכנית הסקר ותחזית מזג האוויר. יש להמתין עד לחלוף החזית הברומטרית. יש לדווח את הנתונים בדו"ח הממצאים.

2.5 <u>תוצר חופשי (NAPL)</u>: אין לדגום גז קרקע במקומות/עומקים בהם הקרקע ב'שכבת המטרה' ספוגה במזהם (תוצר חופשי מעבר לריכוז הרווייה השיורית).

2.6 <u>אופק שעון</u>: אין לבצע דיגום גז קרקע בתוך אופק שעון.

2.7 <u>תנאים משפיעים נוספים</u>: יש לתעד הפעלת וכיבוי מערכת חימום, מערכת אוורור, מפוחים, ומיזוג אוויר בבניין מעל הקרקע שישפיעו מאד על הריכוזים בגז הקרקע במיקומים הסמוכים לבניין. יש לאפיין את תנאי הפעילות והפעלת המערכות הרלוונטיות במבנה ולכלול בתוכנית הסקר.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

3. **אנליזות נדרשות**:

3.1 לכל סוגי האתרים: אנליזה מלאה בשיטת TO-15 במעבדה המוסמכת לבצע ולפי הנדרש גם בשיטות נוספות שהמעבדה מוסמכת לבצען בגז קרקע כמפורט להלן.

3.2 אתרים עם זיהומי דלקים: באתר שבו יש חשד לזיהום בפחמימני דלק יש לבצע אנליזה בשיטת TO-15 לכל המזהמים ואנליזה גם לנפתלן (הנחיות בהמשך) ול 2-methyl naphthalene וכל חומר רלוונטי נוסף.

3.3 לאתרים בעלי מגוון פעילויות תעשייתיות תוך שימוש במגוון חומרים וקבוצות חומרים שונות ולאתרי תעשייה ביטחונית: יש להוסיף בדיקת ודיווח TICs בשיטות האנליטיות.

4. **קריטריונים לבחירה בשיטת הדיגום (זמנית או קבועה):**

4.1 סוג הקרקע: באתר שבו הליתולוגיה היא של אבנים בגודל 7-25 ס"מ או סלעים (קשים או רכים) מלוכדים, היוצרים רווח בין הדופן החיצונית של מוט הגשש ותת-הקרקע שקשה לגלותו ומקשה על ביצוע איטום, יכולות שיטות דיגום גז"ק בבאר זמנית מסוג drive point לרבות: PRT לגרום לסדקים ולגרום ל"קצר" עם אוויר חיצוני ומיהול הדגימה ולדיגום לא מייצג. לכן, לליתולוגיה כזו שיטות אלו לא מתאימות **ואין לבצע דיגום גז"ק בשיטות זמניות אלא יש לבצע בארות קבועות**.

4.2 מוליכות הקרקע: בקרקע בעלת מוליכות נמוכה באר קבועה עדיפה על באר זמנית.

4.3 חזרה על הדיגום: האם יש צורך בביצוע סבבי דיגום נוספים או סבב אחד בלבד.

4.4 עומק הדיגום: באר קבועה עדיפה על באר זמנית

4.5 מהירות ההתקנה: התקנת באר זמנית מהירה יותר מבאר קבועה

5. **שיטות הקידוח**:

5.1 שיטות קידוח מותרות לשימוש: השיטה המועדפת: דחיקה ישירה- direct push כגון: של חברת GeoProbe. יש להגן על מסננת הגשש בזמן קידום מוט הגשש.

5.2 שיטות נוספות שניתן לבצע בהן קידוח:

5.2.1 לעומקים רדודים: ניתן באוגר ידני (hand auger) או בפטישון ידני- hand rotary hammer כגון: של חברת AMS, עד לעומק מירבי של- 4 מ'.

5.2.2 אוגר חלול hollow stem auger

5.3 שיטות קידוח לא רצויות המביאות להפרת הדיגום והפרת שיווי משקל של גז הקרקע ואין להשתמש בהן ללא קבלת אישור **האגף** לאחר הנמקה המבוססת על חתכים גיאולוגיים מייצגים שבוצעו באתר, מדוע מוגשת בקשה לשיטת דיגום מפרת קרקע:

5.3.1 מקדח ספירלה

5.3.2 Air rotary, Rotosonic

5.4 שיטות קידוח אסורות: שיטה שחל איסור חד משמעי להשתמש בה לחלוטין בכל הנסיבות: mud rotary drilling

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

6. הנחיות להתקנת באר קבועה:

6.1 אופן הקידוח: יש לבצע את הקידוח ע"י החדרת מוט גשש (חוליה) מפלדה שניתן להאריכו באמצעות מקדח דחיקה ישירה (Direct Push) או Hollow Stem Auger או hand rotary hammer ובלית ברירה עקב תנאי השטח כפי שיוכחו לאגף ולאחר קבלת אישורו מראש בשיטות המוגדרות לעיל כ"לא רצויות".

6.2 אופן מילוי ואיטום באר קבועה עם גשש יחיד: יש להבטיח איטום מוחלט של המרווח האנולרי בין קיר הבאר לצנרת הדיגום כדי לצמצם את אפשרות חדירת האוויר הסביבתי החיצוני. להלן השלבים להתקנת באר קבועה כמפורט באיור מס' 6:

6.2.1 יש למדוד את עומק תחתית הבאר ולחתוך צנרת דיגום באורך מתאים ולקחת בחשבון השארת כ 70 ס"מ צנרת בולטת בפני השטח.

6.2.2 מילוי חול (שכבה מוליכה): גודל גרגרי החול ייבחר כך שהגרגרים לא יחדרו דרך המסננת (screen) המהווה חלק מהגשש (probe tip או implant). מטרת השימוש בשכבת מילוי חול היא למנוע הפרעות לזרימת אוויר לגשש כאשר החול יעטוף את קצה הפרוב כדי לאפשר מוליכות גזים.

- יש להוסיף שכבת חול בעובי של כ- 15 ס"מ לקרקעית הבור (יש לחשב נפח לפי הקוטר הפנימי של הבאר).
- יש להכניס לקדח הבאר צנרת דיגום מחוברת לגשש. אם הקדח צר והבור עמוק ניתן להוסיף משקולת מתכת כגון אום כדי לכוון את הצנרת לתחתית הבאר.
- יש לכסות את הגשש בכ- 15 ס"מ חול כדי לייצר שכבת חול גס בעובי כולל של כ- 30 ס"מ, כך שקצה הגשש יהיה באמצע גובה שכבת החול.

6.2.3 מילוי בבנטונייט יבש (שכבה חצי מוליכה): מעל שכבת החול יש להוסיף 30 ס"מ בנטונייט גרנולרי יבש (Dry Granular Bentonite) בגודל 16 mesh. מטרת השימוש בבנטונייט הגרנולרי היבש היא להוות חציצה כדי למנוע ממים לחלחל לתוך שכבת החול מבנטונייט רטוב מדי הנמצא מעל הבנטונייט היבש כמפורט להלן.

6.2.4 איטום בבנטונייט רטוב או bentonite grout (שכבה אוטמת): לבאר קבועה יש להשתמש ב- bentonite grout ואילו לבאר חצי-קבועה- בבנטונייט רטוב. יש להניח מעל שכבת הבנטונייט היבש, שכבת בנטונייט רטוב במירקם כמפורט להלן. עובי (גובה) הבנטונייט יהיה עומק הבאר לאחר שהופחתו ממנה עובי שכבות החול והבנטונייט הגרנולרי היבש ושכבת פקק הצמנט בפתח הבאר.

6.2.5 **הכנת הבנטונייט הרטוב**: החלופה המועדפת להכין slurry מחוץ לבאר במיכל חיצוני עד להגעה לצמיגות נדרשת והוספתו לקדח. ברם, חובה להכין slurry במירקם מספיק נזיל שיאפשר את הוספתו לקדח ויאפשר איטום מלא ומניעת "קצר" עם אוויר חיצוני אך במירקם שלא יחלחל לבנטונייט היבש ולמילוי החול ולא ירטיב אותם. זאת יש לוודא באמצעות ניסויים מקדימים בכלי מדידה שקוף שעליו מסומנת סקאלת המדידה (כגון: משורה שקופה) עם שכבות המילוי והאיטום הנדרשות בהנחיות אלה ביחס זהה וקביעת יחס הבנטונייט האבקתי והמים שיש להוסיף לכל עומק של באר שיירשם בנוהל העבודה של הדוגם המוסמך. חלופה זו תלויה גם בקוטר הקדח. ה- slurry של הבנטונייט הרטוב

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il
C:\Users\Yael\Documents\My Documents\אגף שפכי תעשיה וקרקעות מזוהמות\קרקעות מזוהמות\הנחיות אגף\הנחיות דיגום גז קרקע אקטיבי\2012-2013\נוסח אחרון 2013\22.4.13\הנחיות אגף שפכי תעשיה דלקים וקרקעות מזוהמות לביצוע סקר גז"ק אקטיבי doc.300313

יוכנס לקדח תוך כדי שליפה הדרגתית של מוט הדחיקה. במידה וקוטר הבאר צר מדי ואינו מאפשר שפיכת slurry, ניתן להוסיף בנטונייט אבקתי יבש בהדרגה, בחלקים קטנים כשגובה כל מנת בנטונייט יבש בתוך הקדח יהיה קטן מ- 15 ס"מ והוספת מים, וחוזר חלילה, תוך הקפדה שהבנטונייט היבש והחול מתחת בשכבת המטרה לא נרטבו או נאטמו. זאת ע"י ביצוע ניסויים מקדימים והכנת נוהל עבודה מתאים לדוגם המוסמך. יש להעביר דו"ח הכולל את ביצוע הניסויים המקדימים וצילום כלי המדידה ששימשו לקביעת יחס בנטונייט אבקתי ומים, לראש האגף.

6.2.6 יש להשלים את האיטום בחלק העליון של הקדח ב- Bentonite grout <u>ולא</u> בבנטונייט רטוב.

6.3 <u>סגירת קצה הצנרת בבאר קבועה בפני השטח</u>: בקצה הצנרת יש להתקין שסתום פלסטיק דו-כיווני (2-way plastic valve) או פקק או מחבר Swagelok כדי לסגור את הצנרת בפני השטח עד לדיגום הבא. חשוב להדק את האמצעי המותקן היטב לצנרת. ניתן להוסיף שסתום כדורי אטום לאוויר שיסייע גם למדידות לחץ (יקצר זמן הגעה לשיווי משקל)- איור מס' 4:

Figure 9.11 Ball Valve for Soil Gas Well, Photographed by C. Van Sciver

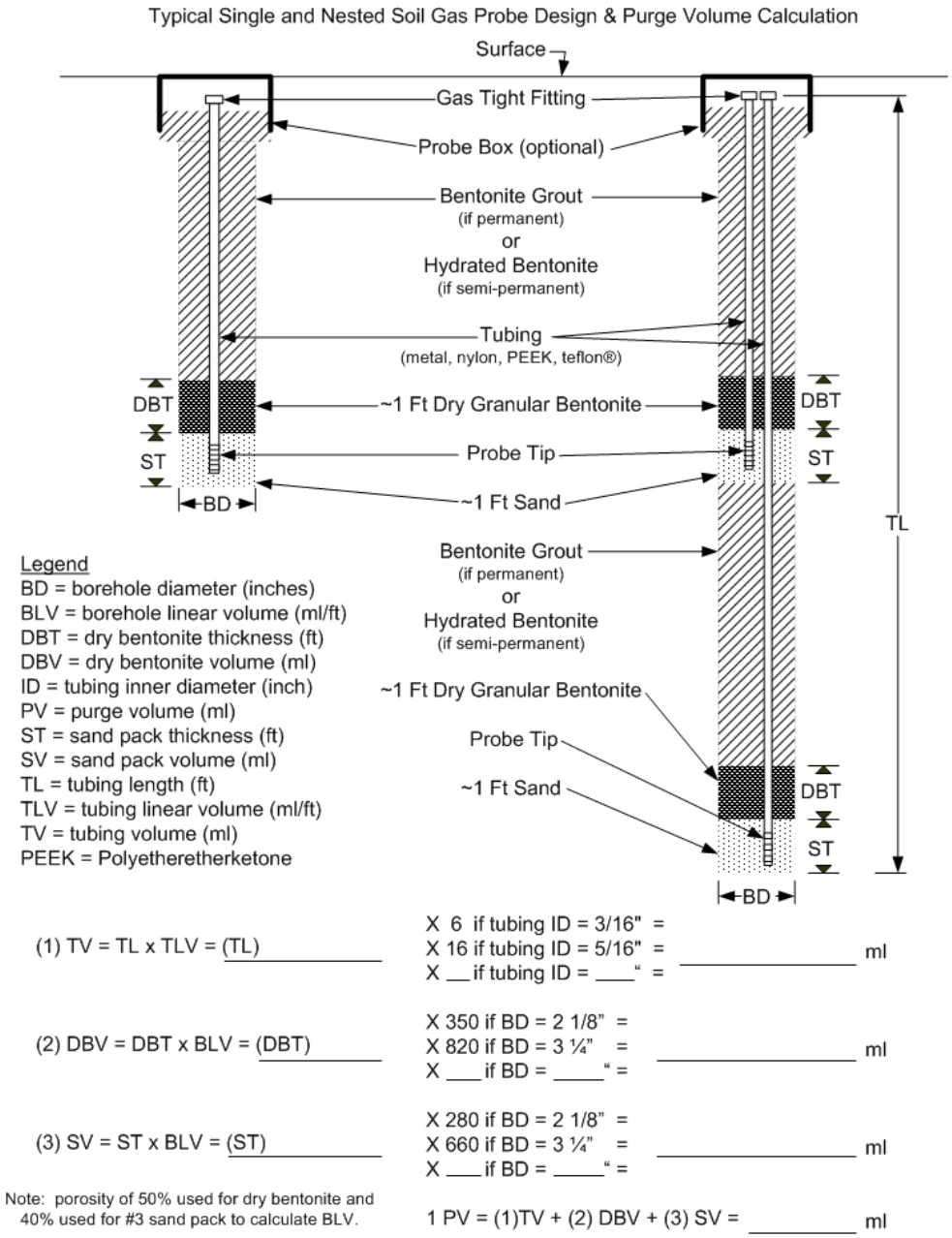
איור מס' 4: סגירה באמצעות שסתום כדורי מקור: NJDEP

6.4 <u>הגנה על הבאר הקבועה</u>: יש לאטום בפני השטח את פתח הקידוח ולפקוק את צנרת הדיגום הבולטת בפני השטח כדי למנוע לחלוטין אפשרות חדירת מים או אוויר חיצוני לתת-הקרקע או חרקים ולהגן מפני בעלי חיים וכן למנוע חבלה, ונדליזם. יש להגן על הבאר עם צינור בולט ומכסה נעול- איור מס' 5:

Figure C–2. Vertically-nested sampling probes with sealed Luer-lok® fittings and a sampling syringe.

איור מס' 5: סגירת פתח הבאר וצנרת הדיגום עם מזרק ומתאם מסוג Luer-Lok® מקור: API 2005

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

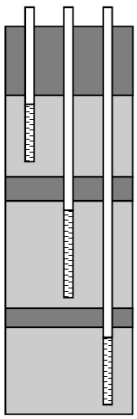


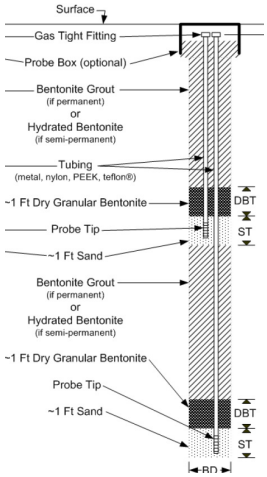
איור מס' 6 : התקנת באר קבועה או חצי-קבועה לדיגום גז קרקע (מקור : הנחיות CAL-APA DTSC April 2012)

6.4.1 מוט לתמיכה : לגששים עמוקים מ- 5 מ' עם קוטר חיצוני של צנרת הדיגום גדול מ- 1/8 אינץ' יש להשתמש במוטות חלולים לתמיכה במהלך התקנת הגשש, כגון מסוג tremie או שווה-ערך כדי להבטיח שהגשש יותקן בעומק הנדרש וכדי לאפשר מילוי בחול ובנטונייט גרנולרי יבש ואיטום בבנטונייט רטוב. צינור זה ימנע זיהום צולב או חדירת אוויר חיצוני. לאחר התקנת צנרת הדיגום והגשש בעומק הדיגום הנדרש, יועלה מוט התמיכה כלפי מעלה לגובה של 70 ס"מ, לפחות, מעומק הדיגום או יישלף החוצה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

6.5 הנחיות להתקנת באר קבועה אחת רבת גששים (nested vapor well): ניתן להתקין בבאר קבועה אחת מספר גששים לעומקים שונים כמתואר באיור 7א' ובאיור מס' 7ב'.





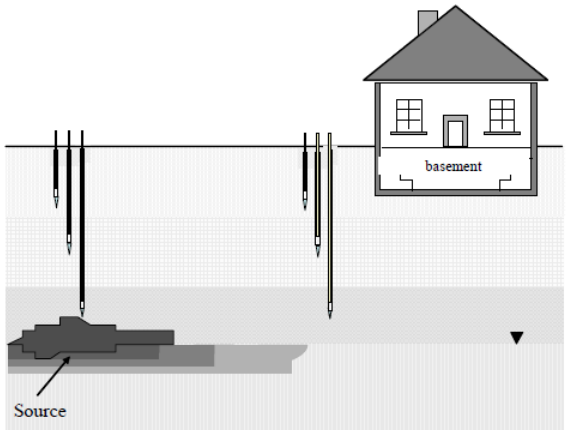


Figure 4-1. Considerations for vertical profiles at relatively flat sites (e.g., consistent distance between the ground surface and the vapor source depth) with consistent stratigraphy.

איור מס' 7א': באר אחת רבת עומקים. מקור: API,2005 איור מס' 7ב': מקור: NJDEP, 2005, DTSC 2012

6.5.1 רצוי להתקין מספר גששים בעומקים שונים בבאר אחת שקוטרה יהיה גדול מ-1.5 אינץ', כאשר קוטר באר בקרקע גסת-גרגר: 2.125 אינץ' ובקרקע דקת-גרגר: 2 אינץ'.

6.5.2 מילוי ואיטום באר קבועה אחת שבה יותקנו מספר גששים בעומקים שונים כדלקמן יבוצע באופן הבא:

6.5.2.1 יש להתקין גשש (probe) ראשון כאמור לעיל, בלי לאטום בפתח הבאר, עד לסיום ההתקנה, עם גראוט או צמנט, כאשר בנקודת הדיגום הבאה בעומק הרדוד יותר מעל הראשונה יש להוסיף חול ובנטונייט גרנולרי יבש ולאטום אח"כ בבנטונייט רטוב כמפורט להלן.

6.5.2.2 יש להוסיף בנטונייט רטוב, שיוכן באופן המפורט לעיל, ברצף מעל הבנטונייט היבש הגרנולרי עד לעומק 15 ס"מ מתחת לעומק הנדרש הבא-זאת כדי שניתן יהיה לדעת עומק דיגום לכל גשש. יש לחשב את עובי שכבת הבנטונייט הרטוב כדלקמן: עובי השכבה יהיה עומק הבאר בין 2 נקודות הדיגום לאחר שהופחתו ממנה עובי שכבות החול והבנטונייט הגרנולרי היבש.

6.5.2.3 מעל הבנטונייט הרטוב יש להוסיף כ-15 ס"מ חול, להכניס את צנרת הדיגום הבאה שבקצה שלה נמצא הגשש ושאותה יש לסמן בפני השטח לפני החדרתה לבאר. יש לכסותה בכ- 15 ס"מ חול כך שהגשש יהיה טמון באמצע גובה שכבת החול.

6.5.2.4 מעל החול יש להוסיף כ- 30 ס"מ בנטונייט גרנולרי יבש.

6.5.2.5 מעל הבנטונייט הגרנולרי היבש, יש להוסיף בנטונייט רטוב, לפי הפרוצדורה שלעיל, עד לעומק הדיגום הבא (הרדוד אף יותר) מעליו.

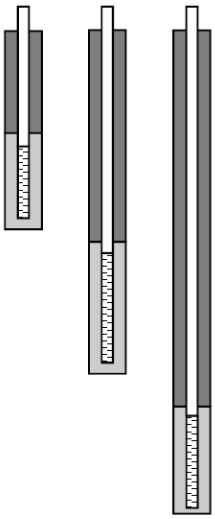
yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

6.5.3 לצורך דיגום וזיהוי הגששים בעתיד יש לסמן את הגששים והצנרת בבאר קבועה עם מספר גששים בצורה ברורה ויש לחתוך את צנרות הדיגום הבולטות בפני השטח באורכים שונים, כך שצנרת נקודת הדיגום העמוקה ביותר תהיה גם הארוכה ביותר בפני השטח והאחרות תהיינה יותר קצרות בהתאמה. דבר זה יסייע גם בזיהוי הצנרות לאחר זמן אם המדבקות יימחקו.

6.5.4 את קצה הצנרות בפני השטח יש לסיים עם שסתום פלסטיק דו כיווני כמתואר באיור מס' 8 או מחברי Swagelok.

איור מס' 8: באר אחת מרובת עומקים (nested soil gas: several sample points in a single well). הצנרת הבולטת הארוכה ביותר הינה של נקודת הדיגום העמוקה ביותר. בקצה כל צנרת יש שסתום פלסטיק דו-כיווני. מקור: Hartman BP April 2012

6.6 <u>צבר בארות סמוכות בעומקים שונים (cluster wells)</u>: ניתן להתקין לאותה מטרה מספר בארות קבועות עם גשש אחד לעומק אחר בכל אחת כמתואר באיור מס' 9. מרחק בין באר לבאר: 70 ס"מ.



איור מס' 9: צבר בארות סמוכות. מקור: NJDEP, 2005

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

6.7 <u>שטיפה (purging)</u>: מטרת השטיפה הינה לסלק את נפח האוויר העומד במערכת הדיגום ולהחליפו בגז קרקע כדי לקבל דיגום מייצג.

6.7.1 חישוב נפח שטיפה (purge volume) אחד בבאר קבועה: נפח שיחושב לפי **קוטר פנימי (ID)** של צנרת הדיגום מקצה הגשש ועד הקניסטר **ועוד** נפח implant **ועוד** סך נפח חללים בתוך הבנטונייט הגרנולרי היבש לפי נקבוביות: <u>50%</u> (או לפי הנחיות יצרן/ספק הבנטונייט) **ועוד** סך נפח החללים במילוי החול. אם משתמשים בחול גס ייעשה חישוב סך החללים לפי נקבוביות של 40% לפי Cal-EPA ואם ייעשה חישוב בחול דק אז בנקבוביות לפי Geoprobe של 30%. יש לחשב את נפח החומר הנדרש לאיטום באר לפי נפח של צנרת הדיגום (לפי קוטר פנימי - ID לפי מה שכתב היצרן או לפי עובי דופן שכתב היצרן ולהפחית מקוטר חיצוני- OD) ונפח החללים במילוי החול סביב הפרוב ונפח החללים בבנטונייט היבש <u>לפי המימדים</u> באיור מס' 4 לבאר קבועה. במידה ונעשה שימוש ב probe tip קצר ואם הקונוס של ה- probe tip אינו חלול וצנרת הדיגום מגיעה עד לבסיס הקונוס אז אין צורך לחשב את נפחו.

6.7.2 להלן הדגמת אופן החישוב של נפח שטיפה אחד לבאר קבועה:

חישוב נפח רכיבים מעגליים:

$$V = \pi \bullet \left(\frac{d}{2}\right)^2 \bullet L$$

<u>נפח חול</u>: נפח המקטע של מילוי החול בעובי 1 foot או 30.48 ס"מ בבאר בקוטר פנימי של 1.25 אינץ' ושמולאה בחול גס בעל נקבוביות של 40% - הוא:

$$V_{sand} = \pi \cdot r^2 \cdot L_{sand}$$

$$V_{sand} = 3.141 \cdot 1.5875^2 \cdot 30.48 = 241.3\ cm^3$$

$$241.3 * 0.4 = 96.5\ cm^3$$

או לפי נקבוביות חול עדין של 30%:

$$V_{sand} = 3.141 \cdot 1.5875^2 \cdot 30.48 = 241.3 cm^3$$

$$241.3 * 0.3 = 72.4\ cm^3$$

<u>נפח בנטונייט גרנולרי יבש</u>: נפח המקטע של מילוי הבנטונייט הגרנולרי היבש בעובי שכבה של 1 foot או 30.48 ס"מ באורך בבאר שנקדחה במקדח בעל קוטר 1.25 אינץ' שמולא בחול גס בעל נקבוביות של 50% לפי Cal-EPA הוא:

$$V_{bentonite} = \pi \cdot r^2 \cdot L_{bentonite}$$

$$V_{bentonite} = 3.141 \cdot 1.5875^2 \cdot 30.48 = 241.3\ cm^3$$

$$241.3 * 0.5 = 120.65\ cm^3$$

<u>נפח צנרת הדיגום</u>:

אם צנרת הדיגום הינה בקוטר חיצוני (OD) של 0.25 אינץ' ואם קוטר פנימי (ID) של הצנרת: 3/16 אינץ' ואורך כולל של הצנרת בתוך הבאר בעומק 2 מ' ועוד 1 מ' צנרת עילית עד לקניסטר, סה"כ: 3 מ' צנרת, אזי נפח הצנרת, לפי קוטר פנימי) הוא:

$$V_{tubing} = \pi \cdot r^2 \cdot L_{tubing}$$

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

$$V_{tubing} = 3.141 \cdot 0.238^2 \cdot 300 = 53.375\ cm^3$$

<u>חישוב נפח שטיפה אחד ללא גשש</u>: אם אין שימוש ב- implant אלא משתמשים ב- probe tip קצר ואטום שלא מתחשבים בנפחו, יהיה נפח שטיפה <u>אחד</u> שווה לסכום נפח הצנרת ועוד נפח חללים בחול (בדוגמא זו: גס) ועוד נפח החללים בבנטונייט:

$$V_{Total} = V_{sand} + V_{bentonite} + V_{tubing} = 96.5 + 120.65 + 53.38 = 270.53\ cm^3$$

ואם נשתמש ב- 5 נפחי שטיפה:

$$V_{5volumes} = 5 \times 270.53 cm^3 = 1353\ cm^3$$

אם משאבת השטיפה שואבת בקצב של 150 מ"ל/דקה אז השטיפה כולה תתבצע תוך:

$$Time_{Purging} = 1353 \div 150 = 9\,\text{min}$$

<u>גשש</u>:

אם יש probe tip קצר (כ 2.5-5 ס"מ) ואם הקונוס אטום ואם צנרת הדיגום מתחברת עליו עד תחילת החורים בצנרת המתכת <u>אין צורך לחשב עבורו נפח פנימי</u>.

במקרה שמדובר ב implant שאורכו, לדוגמא, 12 אינץ' (30.5 ס"מ) וקוטרו: 0.375 אינץ' (0.95 ס"מ):

$$V_{implant} = 3.141 \cdot 0.95^2 \cdot 30.5 = 21.6\ cm^3$$

יש לחשב את נפחו ולהפחית מנפח החול ולהכפיל בנקבוביות החול:

$$V_{sand-implant} = (241.3 - 21.6) \bullet 0.4 = 87.88\ cm^3$$

אך יש להוסיף את נפח ה- implant לחישוב הנפחים הכולל ולכן יהיה נפח שטיפה <u>אחד</u> שווה לסכום נפח הצנרת ועוד נפח חללים בחול (לדוגמא בחול גס) ועוד נפח החללים בבנטונייט:

$$V_{Total} = V_{sand} + V_{bentonite} + V_{tubing} + V_{implant} = 87.88 + 120.65 + 53.38 + 21.6 = 283.51\ cm^3$$

ואם שוטפים עם 5 נפחי שטיפה:

$$V_{5volumes} = 5 \times 283.51 cm^3 = 1417.55\ cm^3$$

אם משאבת השטיפה שואבת בקצב של 150 מ"ל/דקה אז השטיפה כולה תתבצע תוך:

$$Time_{Purging} = 1417.55 \div 150 = 9.45\ \text{min}$$

<u>כלי איסוף דוגמה</u>: נפח השטיפה המחושב <u>אינו</u> כולל נפח כלי איסוף דוגמה כאשר כלי זה הינו: קניסטר פלדת אל חלד (נירוסטה). ברם, אם מדובר במיכל זכוכית שאינו תחת תת-לחץ יש להוסיף את נפח המיכל.

<u>נפח פנימי של צנרת</u>[6]: דוגמא לנפח צנרת בעלת קוטר חיצוני OD ¼ אינץ' נפח לרגל לצנרת בעלת דופן דק וצנרת בעלת דופן עבה (מקור: ASTM D7663-12):

Tubing Type	Outer Diameter	Inner Diameter	Wall Thickness	Volume per Foot
Thin-wall	¼ in.	3/16 in.	0.030 in.	5.43 mL
Thick-wall	¼ in.	⅛ in.	0.063 in.	2.41 mL

[6] ניתן לקבוע נפח פנימי של כל רכיב במערכת הדיגום באופן **אמפירי** ע"י מילוי הרכיב עם מים וריקון המים למשורה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

ולקטרים פנימיים נוספים (מקור: NJDEP, 2005):

Table 9-4. Purge Volumes for Select Tubing Sizes	
Tubing Size (inches ID)	Volume/ft. (liters)
3/16	0.005
1/4	0.010
1/2	0.039
3/4	0.087
1	0.15
2	0.62
4	2.46
6	5.54

ID = Inner Diameter

7. הנחיות להתקנת בארות זמניות:

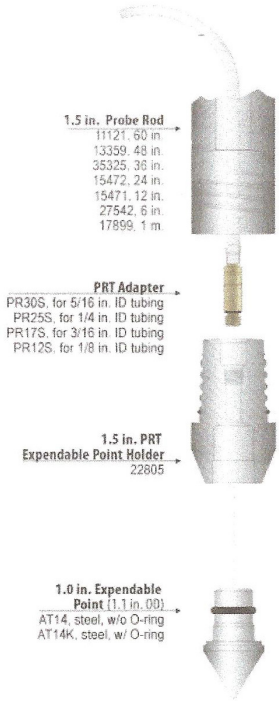
דיגום בבאר זמנית נעשה כאשר יש כוונה לבצע סבב דיגום גז קרקע אחד בלבד ולפרק את הבאר ולאטום אותה בסיום הדיגום. בדיגום זה מוחדר גשש לתוך באר קידוח זמנית שנקדחה בשיטת דחיקה ישירה, או הלמניה, ומוציאים נפח דגימה ע"י דיגום דרך צנרת אינרטית המוחדרת לתוך מוט הגשש עד לשש. קיימים שני סוגי דיגומים זמניים: שיטות Drive Point עם implant ושיטת PRT-Post-Run tubing. שיטות לדיגום גז קרקע ישירות דרך מוט הגשש ולא דרך צנרת דיגום **לא מאושרות לשימוש**, מאחר ולא ניתן למנוע דליפות בחיבורים בין המוטות המאריכים. להלן תיאור שיטות דיגום זמניות: שיטת PRT- ושיטת Drive Point:

7.1 שיטת PRT:

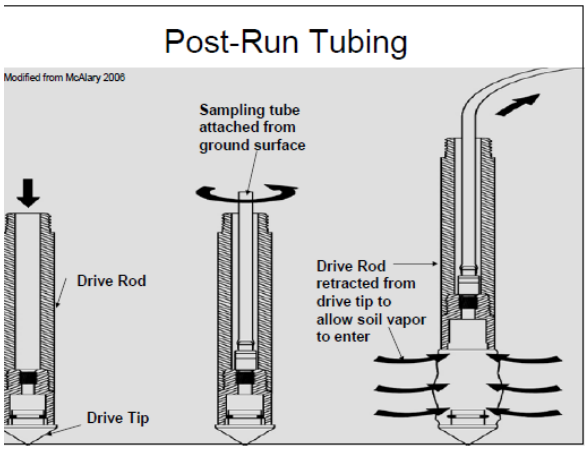
7.1.1 ציוד- איור מס' 10 ואיור מס' 12:

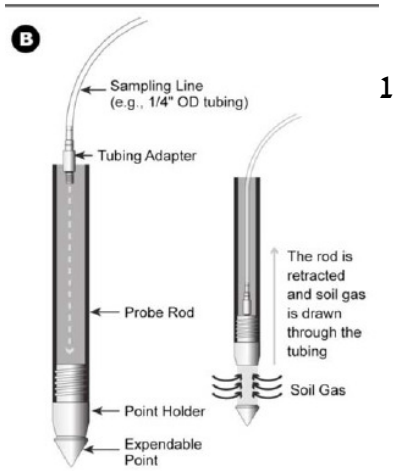
- מוט גשש- Probe Rod (שמות נוספים: מוט קידוח, מוט מוביל, חוליות חדירה, צינור חדירה) בקוטר 1.0 או 1.25 או 1.5 אינץ'
- מחזיק קונוס חד פעמי- expendable point holder בקוטר: 1.0 או 1.25 או 1.5 אינץ'
- קונוס קדיחה חד פעמי (expendable point) בקוטר 1 אינץ'
- *כפתור לחיצה- point popper
- מתאם-PRT: PRT Adapter מותאם לקוטר צנרת הדיגום הנבחרת
- טבעות איטום (O-ring) מתאימות ובכמות מספקת
- צנרת דיגום: טפלון או Nylaflow או PEEK
- קניסטרים
- ראש/כובע כניסה (Drive Cap)- ממוקם בראש מוט הגשש
- ראש/כובע יציאה (Pull Cap) – ממוקם בראש מוט הגשש

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il



איור מס' 10 : תיאור ציוד בשיטת דיגום באר זמנית PRT. מקור : Geoprobe- PRT Tool String Diagram





1

איור מס' 11ב' : שיטת Cal EPA DTSC PRT

איור מס' 11א' : שיטת PRT מקור: ASTM D7663

7.1.2 תיאור השיטה- הכנה :

- יש לנקות את כל החלקים לפני שימוש.
- יש להתקין טבעת איטום (o-ring) בין מחזיק קונוס קדיחה ובין מתאם-PRT.
- יש לבדוק את מוטות הגשש ולסלק אי ניקיונות/הפרעות.
- יש לבצע בדיקה מקדימה להתאמה והברגה "חלקה" של מתאם-PRT ספציפי ובין מחזיק קונוס קדיחה ספציפי כדי לוודא שההברגות מתאימות לגמרי. לשים לב כי ההברגות של מתאם-PRT הם left-handed threaded.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- יש לדחוף את מתאם ה- PRT (PRT adapter) לסוף צנרת הדיגום וניתן לשים סרט טפלון חיצוני בחיבור ביניהם כדי למנוע סיבוב חופשי של הצנרת סביב המתאם בזמן החיבור- במיוחד כשהצנרת עשויה מטפלון. יש להשתמש בצנרת קשיחה (stiff tubing) בקוטר חיצוני של ¼ אינץ' ודופן עבה כדי לבצע את החיבור ההדוק את מתאם ה-PRT לצנרת הדיגום.

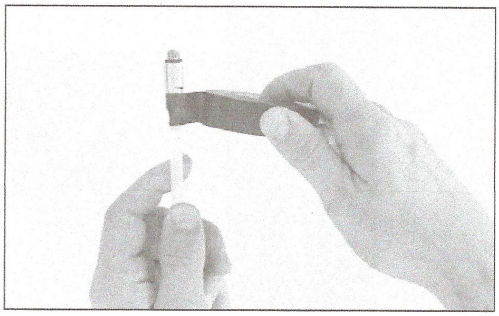
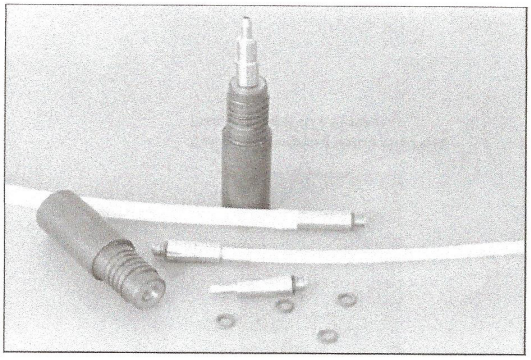


Figure 1. Securing adapter to tubing with tape. NOTE: Tape does not contact soil gas sample.



PRT SYSTEM PARTS
PRT Expendable Point Holder, PRT Adapters, Tubing, and O-rings.

איור מס' 12 : תיאור ציוד וחיבור מתאם- PRT לצנרת הדיגום בשיטת דיגום באר זמנית PRT. מקור : Geoprobe-Soil Gas Sampling-PRT System Operation

7.1.3 תיאור השיטה- התקנת הגשש :

- קודחים בשיטת דחיקה ישירה (direct push) ומחדירים את מוט הגשש (probe rod), באמצעות מוטות מאריכים לפי הצורך, לתוך הקרקע 20 ס"מ <u>מתחת</u> לעומק הדיגום הרצוי.
- בעומק הדיגום הרצוי מנתקים את הקונוס הקדיחה ע"י משיכת את מוט הגשש כלפי מעלה (לחיצה על כפתור לחיצה- point popper), באופן היוצר חלל מוגדר בגובה של 20 ס"מ בקרקע בעומק הרצוי שדרכו נכנס גז הקרקע. מוציאים בהברגה את ראש הכניסה ומבריגים במקומו ראש יציאה.
- להסיר את ראש/כובע יציאה ולמקם את מכונת הדחיקה הישירה כך שניתן יהיה לפנות מקום כדי לבצע את הדיגום.

7.1.4 תיאור השיטה- חיבור :

- יש לחבר את צנרת הדיגום ומתאם-PRT למחזיק קונוס מתארך- איור מס' 13.
- משחילים את צנרת הדיגום המחוברת למתאם PRT דרך מוט הגשש עד שהיא מגיעה לתחתית מחזיק הקונוס המתארך- expendable point holder ומאפשרים לצנרת לבלוט כ- 70 ס"מ בפני השטח וחותכים את השאר.
- יש להחדיר את צנרת הדיגום שאליה מחובר מתאם-PRT וטבעת איטום (o-ring) למוט הגשש, להפעיל קצת לחץ כלפי מטה ולסובב אותה כנגד כיוון השעון כדי **להבריג** את מתאם-PRT למחזיק הקונוס המתארך-איור מס' 14.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- מושכים קלות כלפי מעלה את צנרת הדיגום כדי לבדוק את ההברגה של מתאם-PRT למחזיק הקונוס הנמתח. כשל של מתאם-PRT בהברגה למחזיק הקונוס משמעותו יכולה להיות חדירת קרקע למערכת.

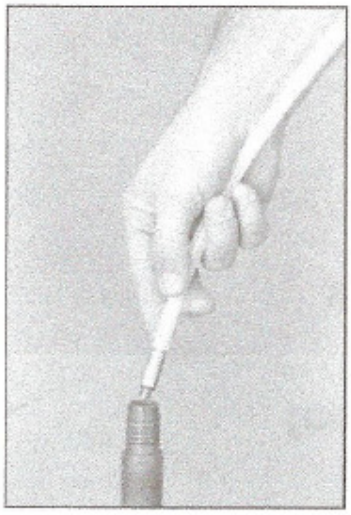


Figure 2. Insertion of tubing and PRT adapter.

איור מס' 13 : השחלת צנרת הדיגום המחוברת למתאם PRT למחזיק הקונוס המתארך שיטת דיגום באר זמנית PRT. מקור : Geoprobe-Soil Gas Sampling-PRT System Operation

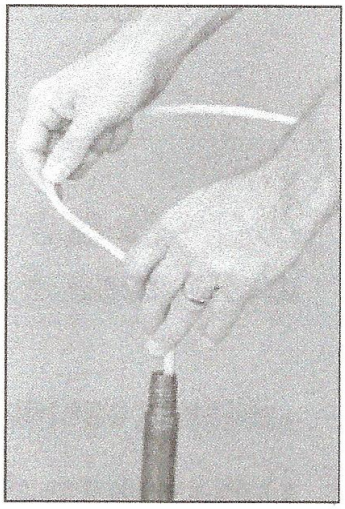
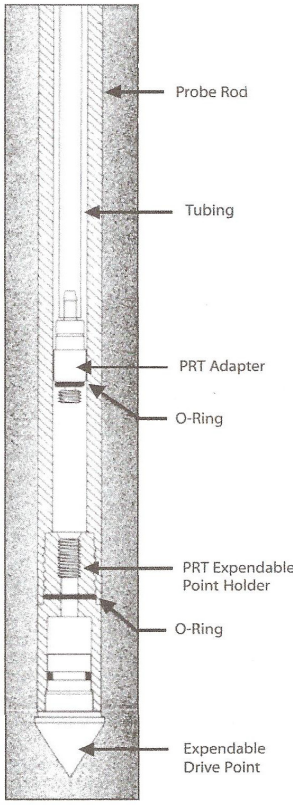


Figure 3. Engaging threads by rotating tubing.

איור מס' 14 : הברגת צנרת הדיגום המחוברת למתאם PRT למחזיק הקונוס המתארך בשיטת דיגום באר זמנית PRT. מקור : Geoprobe-Soil Gas Sampling-PRT System Operation

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il



איור מס׳ 15: חתך המציג את מוט הגשש שהוחדר לעומק, ואז נמשך כלפי מעלה כדי לאפשר דיגום גז קרקע ואת רצף הצנרת עד לפני השטח. מתאם ה-PRT והצנרת הוחדרו דרך מוט הגשש והוברגו ע״י סיבוב למחזיק הקונוס המתארך בשיטת PRT. מקור: Geoprobe-Soil Gas Sampling-PRT System Operation

7.1.5 תיאור השיטה- איטום פתח הקידוח, שטיפה, בקרת דליפות ודיגום:

- בשלב זה אוטמים את פתח הקידוח מסביב לצינור החדירה בעזרת בנטונייט רטוב צמיג או grout כדי למנוע מגע עם האוויר הסביבתי ובריחת VOC.
- ברגע שצנרת הדיגום מאובטחת ומוצמדת למחזיק הקונוס, רכבת הדיגום מחוברת וניתן לבצע שטיפה ובדיקת דליפות.
- מחברים את הקצה החיצוני של צנרת הדיגום למערכת הדיגום המצויה <u>בפני הקרקע</u> והנתונה תחת ואקום.
- מבצעים מבחן אטימות (leak test) על מערכת ה PRT ע״י מתן ואקום לצנרת הדיגום ובודקים עם מד לחץ המחובר ברכבת הדיגום שאין דליפה. יבוצעו שאר המבחנים הנדרשים. יש לחשב את נפח הגליל לצורך קביעת נפח השטיפה.
- לאחר ביצוע מוצלח ניתן לבצע דיגום. גז הקרקע מוסע דרך צנרת הדיגום, **בלא לגעת במוט הקידוח**, כשהחלק העליון של צנרת הדיגום מחובר למערכת השטיפה/הדיגום והדגימה נאספת בקניסטר.
- נדרש בלאנק ניקיון ציוד.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת״א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

7.1.6 תיאור השיטה- ניתוק לצורך הכנה לנקודת הדיגום הבאה:

- בסיום הדיגום יש לנתק צנרת מרכבת הדיגום או צינור הואקום.
- יש למשוך בחוזקה את הצנרת עד לניתוקה ממתאם ה-PRT המצוי בתחתית הבאר. צנרת המחוברת באמצעות סרט טפלון תדרוש הפעלת כח רב יותר.
- יש להוציא את צנרת הדיגום ממוטות הגשש. יש לזרוק צנרת דיגום משומשת.
- יש לשלוף את מוטות הגשש מהקרקע.
- בפני השטח נבדק ויזואלית האיטום באמצעות בדיקת טבעות O-ring בבסיס מתאם PRT כדי לבדוק תקינותה ואיטום נדרש בזמן הדיגום. עליה להיות לחוצה/מהודקת. יש לבצע בדיקת תקינות ע"י פקיקה של צד אחד של מחזיק הקונוס המתארך ויישום תת-לחץ על מתאם PRT.
- לצורך נטישת הבאר הזמנית יש למלא את הבאר בבנטונייט ולהרטיבו במים.
- להכין את הנדרש לנקודת הדיגום הבאה. יש לנקות את כל החלקים לפני הדיגום.
- יש להחליף בכל יום דיגום טבעות איטום (O-rings) במתאם ה –PRT ובראש ה- PRT.
- יש לבדוק שמוטות הגשש (חוליות) נקיים וללא סתימות.

7.1.7 ***חישוב נפח שטיפה בשיטת PRT לדיגום גז"ק עם באר זמנית***: יש לחשב נפח פנימי של צנרת הדיגום, ונפח ה"גליל הפתוח" בקרקע (שיטת PRT) ושל השתל (שיטת Drive Point) שנוצר עם משיכת מוטות (חוליות) הגשש כלפי מעלה.

<u>נפח גליל של חלל פתוח בקרקע</u>: עבור גובה חלל: 20 ס"מ וקוטר הבאר 1.25 אינץ':

$$V_{soil} = \pi \cdot r^2 \cdot L_{soil}$$

$$V_{soil} = 3.141 \cdot 1.5875^2 \cdot 20 = 158.3 \ cm^3$$

<u>נפח צנרת הדיגום</u>: אם צנרת הדיגום הינה בקוטר חיצוני (OD) של 0.25 אינץ' ואם קוטר פנימי (ID) של הצנרת: 3/16 אינץ' ואורך כולל של הצנרת בתוך הבאר בעומק 2 מ' ועוד 1 מ' צנרת עילית עד לקניסטר, סה"כ: 3 מ' צנרת, אזי נפח הצנרת, (לפי קוטר פנימי):

$$V_{tubing} = \pi \cdot r^2 \cdot L_{tubing}$$

$$V_{tubing} = 3.141 \cdot 0.238^2 \cdot 300 = 53.375 \ cm^3$$

<u>נפח שטיפה אחד שווה לסכום נפח הצנרת ועוד נפח חלל ריק בקרקע בשיטת PRT</u>:

$$V_{Total} = V_{soil} + V_{tubing} = 158.3 + 53.375 = 212 \ cm^3$$

ואם נשתמש ב- 5 נפחי שטיפה:

$$V_{5volumes} = 5 \times 212 \ cm^3 = 1060 \ cm^3$$

אם משאבת השטיפה שואבת בקצב של 150 מ"ל/דקה אז השטיפה כולה תתבצע תוך:

$$Time_{Purging} = 1060 \div 150 = 7 \ \min$$

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

7.2 שיטת Drive Point עם שתל implant:

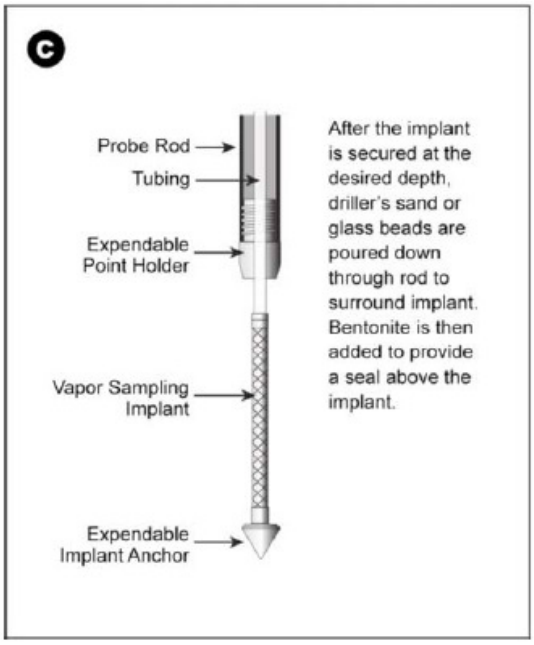
7.2.1 החדרת המוט המוביל המחובר לשתל (implant) שאורכו כ 15 עד 30 ס"מ, לעומק מוגדר הנמצא כ- 20 ס"מ מתחת לעומק המטרה הנדרש (איור מס' 10).

7.2.2 בשלב הבא מעלים את המוט המוביל כלפי מעלה עד לעומק הדיגום הנדרש כדי לחשוף את הפתחים בשתל (implant) במטרה לאפשר לגזי הקרקע לחדור דרך השתל הארוך שנחשף.

7.2.3 איטום: בשיטה זו יש להוסיף חול או כדורי זכוכית דרך מוט הגשש החלול כדי שיקיפו את השתל כדי למנוע נפח מת גדול.

7.2.4 יוצרים פקק לאיטום פתח הקידוח מסביב לצינור החדירה בעזרת בנטונייט רטוב/grout בפני השטח (בלבד) כדי למנוע 'קצר' עם אוויר סביבתי.

7.2.5 ***חישוב נפח שטיפה בשיטת Drive Point לדיגום גז"ק עם באר זמנית***: יש לחשב נפח פנימי של צנרת הדיגום, נפח כדוריות זכוכית או חול בקרקע, תוך חישוב הנקבוביות ושל השתל לפי מתכונת החישובים בהנחיות אלו.



איור מס' 16: שיטת Drive Point באמצעות שתל (implant) מקור: ASTM D7663

7.3 הנחיות לאיטום באר זמנית לצורך מניעת "קצר": יש להתקין בארות לדיגום גז קרקע באופן שיבטיח איטום טוב בין הקרקע והבאר ויצמצם למינימום אפשרות חדירת אוויר חיצוני שיגרום לתוצאות לא מייצגות- false negative ולדרישת המשרד לדיגום חוזר- איור מס' 17:

7.3.1 יש לאטום את החלק העליון של הבאר הזמנית בבנטונייט רטוב או grout.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

7.3.2 בדיקת קיום "קצר": אינדיקציות לקצר הן ירידה מהירה של ריכוזי מזהם במהלך הדיגום או גילוי גזים אטמוספריים בדגימת גז הקרקע באותו הרכב שבאוויר החיצוני:

- יש לבצע מדידות במכשיר שדה PID מתאים למזהמים הצפויים באתר. באתרי דלקים בלבד יש להשתמש ב- PID המצויד במנורת 10.6 eV ושכויל בהתאם להנחיות האגף ל- PID. באתרים בהם צפויים/עלולים להימצא גם/רק מזהמים מוכלרים יש להשתמש במכשיר/י PID המצויד במנורות 10.6 eV ו- 11.7 eV. המדידות יבוצעו בבאר זמנית או מאותו הגשש שדוגם את גזי הקרקע ויש לבדוק האם קצב ירידת ריכוזי המזהמים מהיר, דבר שיעיד על "קצר".
- יש לבדוק קיום "קצר" ע"י מדידה של ריכוזי חמצן, מתאן ו- CO_2 בבאר או מאותו הגשש שדוגם את גזי הקרקע באמצעות אנלייזר שדה ואם רמות הריכוזים דומות או זהות לרמות באוויר סביבתי, הדבר מעיד על בעיה באיטום הבאר ויש לאטום אותה ולדגום גז קרקע מחדש או לבצע קידוח חדש.

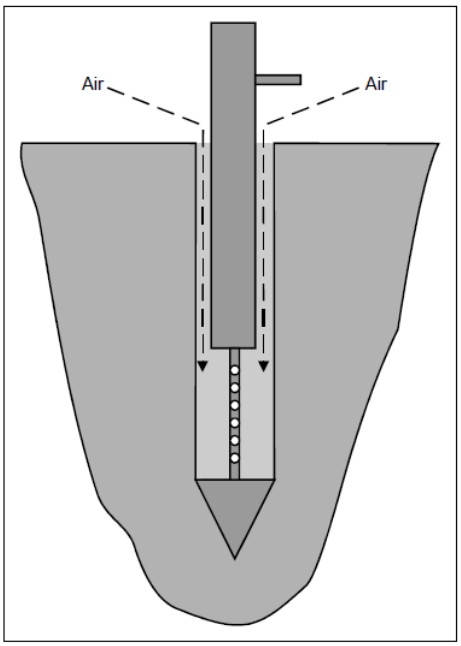


Figure 9.8 Ground Probes Ambient Air Short Circuiting

איור מס' 17: הדגמת "קצר" בבאר דיגום זמנית. מקור: NJDEP, 2005

7.3.3 הנחיות לאיטום באר זמנית: יש לאטום את החלל שבין הקידוח והקרקע וסביב מוטות הגשש בחלק העליון. יש לבצע את האיטום עם בנטונייט רטוב ולאטום את הפרוב בפני השטח וכן את המרווח האנולרי בין הפרוב והקרקע בפני הקרקע לפני תחילת מבחני האטימות, שטיפה, ניקוי, מבחן גילוי דליפות והדיגום עצמו שיפורטו בהמשך:

- יש לחפור שקע קטן בחלק העליון של בור הקידוח סביב המוט לאחר שהושג העומק הרצוי.
- את השקע הזה יש למלא בפירורי בנטונייט ולהרטיב עם מים כדי ליצור איטום בפני השטח ולמנוע "קצר". יצוין שגם פקק מבנטונייט רטוב בפני הקרקע עלול

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

שלא למנוע "קצר" לאורך המרווח האנולרי וגז הקרקע עלול להגיע מהשכבה המוליכה ביותר מעל קצה הגשש ולהביא להטייה בתוצאות.

- יש לשמור על ציר מוט הגשש שיהיה בקו אחד עם הציר הדוחף במכונת הקידוח ולהימנע מהזזה אופקית של הגשש מהרגע שהוכנסו לקרקע.

7.4 הנחיה להתקנת בארות דיגום זמניות למספר עומקים: כאשר מתקינים מספר בארות זמניות סמוכות יש לשים grout או בנטונייט רטוב בין הקידוחים ולשמור על מרווחים אופקיים של 15-30 ס"מ בין הגששים.

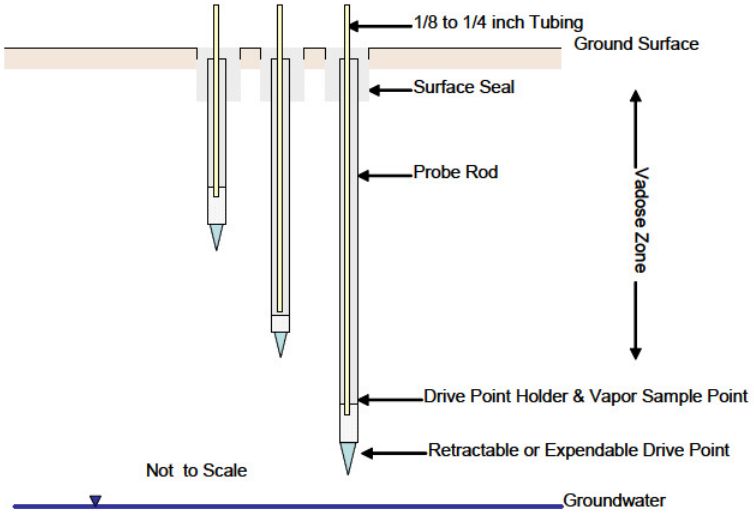


Figure C–7. Direct push temporary soil gas probe (developed based on illustration provided at www.geoprobe.com).

איור מס' 18: בארות זמניות לעומקים שונים. מקור: API, 2005

7.5 אישור והנמקה נדרשים: עקב החשש לדליפות וזיהום צולב בשיטות דיגום ישירות, אין לבצע דיגום גז"ק בשיטה זמנית ישירות דרך מוט הגשש אלא רק דרך צנרת דיגום המחוברת לגשש. עקב בעייתיות שיטת PRT ושיטות drive point (קושי במניעת דליפות ובסוגי קרקעות מסויימים) נדרש לבקש אישור בתוכנית הסקר לשימוש בשיטות אלה ולנמק מדוע מועדפת השיטה הזמנית על פני דיגום בבאר קבועה.

8. הנחיות להתקנת באר תת-רצפתית (SSSG- sub-slab soil gas):

יש להתקין באר כזו רק במבנה קיים בתוך רצפת בטון בחלל תת- קרקעי (כגון רצפת מרתף, קומה תחתונה בחניון) או ברצפת בטון למבנה צמוד לקרקע (לא על עמודים) ללא חלל תת-קרקעי לצורך בחינת מסלול סיכון של חדירת גזים למבנים. במידה וחלק מהרצפה אינו אטום/מבוטן, מותר לבצע התקנה זו רק אם "טביעת הרגל" של המבנה מכוסה בבטון בשטח רציף של 50% לפחות מהרצפה. אין לבצע התקנה אם מפלס מי התהום גבוה בעת ההתקנה (רדוד מ-60 ס"מ מתחת למבנה) או בתוך האיזור הקפילרי. בכל מקרה, יש לוודא כי בעונה הגשומה מפלס מי התהום אינו מגיע לרצפת המבנה וכי בכל השנה אינו מגיע לשכבת המילוי/המצע מתחת למבנה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

8.1 פעולות הכנה:

8.1.1 יש להסיר כיסוי מהרצפה (שטיח, פרקט, וכיוב') בחלק המיועד לדיגום. יש לבצע קידוח ניסיון כדי להעריך את עובי שכבת הבטון ברצפה/יסודות.

8.1.2 יש לאתר מראש ולכבות 48 שעות לפני תחילת הדיגום את מערכות האוורור, המיזוג, החלפת האוויר.

8.1.3 יש לאתר מראש את כל הפתחים ברצפה ולסמנם בבירור.

8.1.4 יש לכסות את פתחי הוונטות/צינורות האוויר.

8.1.5 יש לאתר מראש, לרבות על בסיס מידע מהרשות המקומית, תאגיד מים וביוב, חשמלאי המבנה, ספק הגז, ולסמן את כל התשתיות שנכנסות למבנה מבחוץ כגון: צנרת מים, מע' ביוב (צנרת, שוחה, בור ספיגה), גז, כבלי חשמל, תקשורת, כבלים וכיוב'. וכל תשתית אחרת כגון פתחים הקשורים למערכת המיזוג/אוורור, תעלות ופתחי ניקוז, בורות ספיגה ולסמנן בבירור.

8.1.6 יש לתכנן את הקידוחים כך שלא ייפגעו בתשתיות תת-קרקעיות ויש להתקין את הבאר התת רצפתית הרחק מפתחים.

8.2 ביצוע ההתקנה:

8.2.1 יש לקדוח קידוח בקוטר קטן: 1 עד 1.5 אינץ' דרך רצפת הבטון של יסודות הבניין באמצעות מקדח חשמלי ידני או פטישון (rotary hammer drill) עד לעומק (בד"כ רדוד מ- 1.5 מ'), מתחת לרצפת הבטון, לעומק של 10 ס"מ לפחות לתוך המילוי מתחת לרצפת/יסודות הבטון. יש לסלק את כל השבבים מבור הקידוח. ניתן להשתמש בצנרת פלדת אל חלד באורך 5-15 ס"מ. ניתן לבצע באופן הבא: בתחילה קדח "חיצוני" (בקוטר 2.2 ס"מ או 7/8 אינץ') שחודר חלקית את הרצפה לעומק רדוד של כ- 2.5 ס"מ ולנקות בשואב אבק ידני את השבבים בקדח. לאחר מכן לקדוח עם הפטישון קדח "פנימי" בקוטר קטן יותר (0.8 ס"מ או 5/16 אינץ') דרך שאר רצפת המבנה ועד לעומק של כ- 10 ס"מ לתוך שכבת המילוי. יש להקפיד שצנרת הדיגום תגיע לתחתית יסודות הבניין על מנת לעקוף את הסדקים ברצפה- איור מס' 20.

8.2.2 הגשש מורכב מצנרת בעלת קוטר חיצוני של ¼ או 1/8 אינץ' מפלדת אל חלד (chromatography grade 316 SS tubing) וחיבורים מפלדת אל חלד:

SS compression to thread fittings: ¼ inch OD x 1/8 inch NPT Swagelok female thread connectors

8.2.3 לצורך הדיגום יש לחבר לצינור הגשש לעיל ובאמצעות חיבורי Swagelok (כלו' 1/8 inch NPT) ל- ¼ אינץ' (קוטר פנימי) של חיבור tube Swagelok fitting לצנרת טפלון באורך 30 ס"מ וקוטר פנימי של ¼ אינץ'. יש לסיים את התקנת הפרוב ע"י עם 15-30 ס"מ צנרת דיגום הבולטת מעל הרצפה עם שסתום דו-צדדי לסגירה ובאופן כזה שמחבר ה Swagelok יהיה בגובה הרצפה או קצת שקוע בתוכה ויש להתקין פקק פלדת אל חלד או נחושת שקוע כדי למנוע הפרעה לפעילות השוטפת בבניין - איור מס' 19.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

8.2.4 יש לסגור את קצה הפרוב עם מחבר דחיסה Swagelok compression fitting עם הברגה לפקק וסביבו לשפוך צמנט בפתח הבור כדי למנוע חדירת אוויר סביבתי. יש למנוע מהצמנט להגיע להברגה של מחבר Swagelok. בסוף ההתקנה לבאר תת-רצפתית יש להתקין צינור/קופסא להגנה על הפרוב.

8.2.5 יש לנקות את הבטון בקדח עם מגבת לחה כדי לאפשר איטום טוב יותר לאחר הסרת האבק ושיירים.

8.2.6 מילוי ואיטום:

8.2.6.1 יש להוסיף מילוי חול לפי הנחיות לבאר קבועה כך שקצה הגשש יהיה באמצע גובה שכבת החול וכולו יכוסה בחול, ומעליו שכבת בנטונייט גרנולרי יבש כדי למלא את המרווח האנולרי כך שיבלוט מעל המילוי של הבניין עד מעל בסיס יסודות הבנין (לפי איור 19). מעליו יש להוסיף בנטונייט רטוב (לבאר זמנית או חצי-קבועה) או bentonite grout (לבאר קבועה) כך שיאפשר איטום מלא. יש להשתמש בדיסקית מפרידה מטפלון (Teflon separator/ Teflon™ sealing disk) סביב הגשש וצנרת הדיגום כדי למנוע נדידה למטה של הבנטונייט הרטוב לעבר מילוי החול (לפי איור מס' 19). יש ליישם בנטונייט רטוב שלא יתרחב ויפגע באיטום.

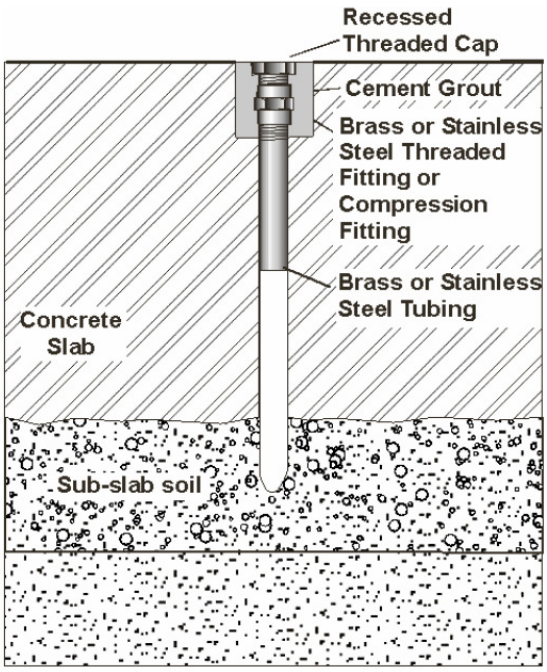
8.2.6.2 מעל הבנטונייט הרטוב/bentonite grout במרווח האנולרי בחלק העליון של הקדח, ובפתח הקדח יש לשים צמנט מסוג Portland cement (צמנט מתרחב לאחר התייבשות כדי להבטיח איטום) לאחר שעורבב עם מים והוזרק או נדחף כ slurry לתוך המרווח האנולרי.

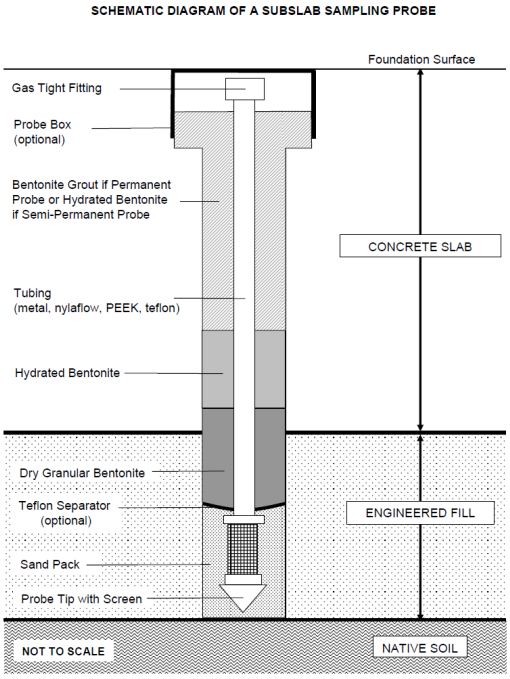
8.2.6.3 איכות החומרים (הנחיה כללית לכל ההנחיות במסמך זה): כל גשש יהיה מצויד בחיבורים אטומים לגז. החול והבנטונייט יהיו נקיים ונטולי מזהמים. המים יהיו נטולי יונים (deionized), הצמנט יהיה נטול מזהמים ומהסוג המתייבש ומתרחב מהר. יש לנקות את הגשש והמסננת העשויים מתכת כדי להבטיח שסולקו שמנים מתהליך ייצורם ועיבודם.

8.2.6.4 זמן המתנה: יש לחכות 24 שעות לפחות עד להתייבשות הצמנט בפתח הקדח לפני ביצוע מבחנים מקדימים, שטיפה ודיגום.

8.2.6.5 אין לבצע התקנת באר תת-רצפתית במהלך 72 שעות לפחות הנדרשות להכנות לדיגום אוויר תוך-מבני או במהלך הדיגום. יש לסיים את ההתקנה 4 ימים לפחות לפני תחילת דיגום האוויר התוך מבני ולבצע דיגום גז קרקע מבאר תת-רצפתית במקביל ובו זמנית לדיגום האוויר התוך –מבני ובנוסף לבצע דיגום אוויר חוץ- מבני על מנת שיהיה ניתן לבצע הבחנה בין מקורות הזיהום השונים ותרומתם היחסית.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il





איור מס' 19: באר תת רצפתית: מבנה ושכבות האיטום והמילוי מקור: DTSC- Cal-EPA, 2011, USEPA SOP DiGiulio

8.3 <u>הכנה לדיגום</u>:

8.3.1 יש להשתמש בקניסטר של **1 ליטר** ולשלוח לאנליזה במעבדה חיצונית מוסמכת. ניתן לדגום לתוך שקית Tedlar רק בתוך קופסת "ריאה" ומשאבת ואקום, ורק אם ניתן לבצע אנליזה כמפורט בהנחיות אלו.

8.3.2 נדרשים כל המבחנים המצויינים לשאר סוגי הבארות והשטיפה: מבחן אטימות Shut-in test, בדיקת דליפות עם מגלה דליפות נוזלי או גזי וביצוע שטיפה. ניתן לבצע מבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה באתר.

8.3.3 יש לתעד את מהירות הרוח ביום הדיגום עקב השפעתה על דיגום כזה.

8.3.4 נדרשים 3 נפחי שטיפה. חישוב נפח שטיפה אחד לפי המתואר עבור באר קבועה בהתאמה לפי עובי שכבות החול והבנטונייט היבש והצנרת.

8.3.5 משך הדיגום: 20-30 דקות או עד שהלחץ בקניסטר הגיע ללחץ אטמוספרי.

8.3.6 קצב הדיגום יהיה נמוך מ- 200 מ"ל/דקה ולא יפחת מ- 50 מ"ל/דקה

8.3.7 ואקום נדרש יוכל להיות נמוך מ 100 אינץ' מים ולא יפחת מ- 10 אינץ' מים

8.3.8 שיטות אנליטיות: TO-15 כמפורט במסמך זה ברגישות גבוהה (1 ppbV לפחות).

8.3.9 יש לבצע מדידת כלל VOC במכשיר שדה PID מכויל בעל מנורת יינון של 11.7 eV ולמדוד באנלייזר או במעבדה את ריכוזי O_2, CO_2, CH_4 לאחר איסוף דגימה לשקית Tedlar.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

Figure 7 Figures showing installation of permanent sub-slab sampling probe.

איור מס' 20 : צילומי התקנת באר דיגום תת-רצפתית (SSSG). מקור : Hartman,B. BP April 2012

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

9. **הנחיות לאחר התקנה לכל סוגי הבארות**:

חלק א': הנחיות כלליות

9.1 עומק הבאר: 1.5 מ' לפחות לבאר קבועה או זמנית. לבאר דיגום תת-רצפתית (sub-slab): עומק דיגום רדוד יותר המותאם ל- 10 ס"מ לפחות מתחת לתחתית רצפת/יסודות הבטון של המבנה.

9.2 רכבת הדיגום חייבת להיות בקונפיגורציה סגורה (closed loop configuration).

9.3 יש להגן על רכבת הדיגום בחלק העל-קרקעי מפני קרינת שמש ישירה.

9.4 איכות החומרים: המים בהם נעשה שימוש בעת הדיגום והניקוי יהיו נטולי יונים (deionized), החול, הבנטונייט (גרנולרי ודק), גראוט יהיו נטולי מזהמים (ישנם חומרי איטום המכילים TCE). הצמנט יהיה נטול מזהמים ומהסוג המתייבש מהר.

9.5 ניקוי הגשש: יש לנקות את הגשש והמסננת העשויים נירוסטה כדי להבטיח שסולקו שמנים מתהליך ייצורם ועיבודם.

9.6 אין להשתמש בטוש/עט לא מחיק לרישום על גבי כלי דיגום או בסמיכות למערכת הדיגום באתר.

9.7 אין להשתמש בספריי (מכיל טולואן ונדיפים נוספים) לסימון מיקום הדגימות.

חלק ב': ציוד

10. **צנרת הדיגום**: כדי להבטיח דגימת גז קרקע מייצגת נדרשת צנרת בעלת דופן עבה, העשויה מחומר אינרטי שלא יגיב או יספח את המזהמים בגז הקרקע, לפי המפורט להלן:

10.1 צנרת חד פעמית מותרת לשימוש:

- Teflon®
- Nylaflow® **ברם, חומר זה אינו מתאים לדיגום נפתלן ו 1,2,4-TCB עקב בעיית recovery נמוך. לכן אין להשתמש בו באתרים בהם צפוי זיהום במזהמים אלו.**
- PEEK - polyetheretherketone

לא יבוצע שימוש חוזר בצנרת דיגום העשויה טפלון או PEEK או Nylaflow® גם לא לאחר ניקוי ויש להשתמש בצנרת חדשה בלבד בכל נקודת דיגום.

10.2 צנרת רב-פעמית מותרת: צנרת פלדת אל-חלד (SS). צנרת זו עדיפה לדיגום נפתלן. אין להשתמש בה לדיגום סולפידים (H_2S). ניתן להשתמש בצנרת פלדה שימוש חוזר בתנאי שבוצע בה ניקוי יסודי בין נקודת דיגום אחת לשנייה (נדרש בלאנק ציוד).

10.3 סוג צנרת אסור לשימוש במערכת דיגום גז קרקע:

10.3.1 אין להשתמש בסוגי צנרת אחרים מלבד המפורטים לעיל, במגבלות שפורטו, ובכלל זה אין להשתמש בצנרת polyethylene **מכל סוג** (LDPE או HDPE) או בצנרת Tygon גמישה, או צנרת ויניל לדיגום גז"ק אקטיבי בשיטות דיגום גז קרקע אקטיבי למיניהן.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

10.3.2 אין להשתמש בצנרת נחושת כלל עקב recovery נמוך למזהמים הנדגמים.

10.3.3 קוטר צנרת: על מנת לצמצם את הנפח "המת"[7] ("dead volume") ברכבת הדיגום ואת נפח השטיפה של הצנרת (purge volume) יש להשתמש בצנרת צרת קוטר **1/8** או **1/4 אינץ'** (קוטר חיצוני= OD). עבור צנרת OD "1/8 ישנם חיבורים טובים יותר ו"הנפח המת" מצומצם יותר ולכן זמני שטיפה יהיו קצרים יותר. למבחני מוליכות הקרקע קוטר צנרת מינימלי נדרש: OD "¼ מהגשש עד לפני השטח. ברם אם הדיגום הינו לעומק רב יותר (≥10 m) יתכן ויידרש קוטר גדול יותר של צנרת. קוטר הגשש והמחברים יהיה **זהה** כדי להבטיח איטום טוב בין הקרקע ובין מערך הדיגום.

10.4 אורך צנרת: אורך הצנרת ברכבת הדיגום מעל פני הקרקע צריך להיות מינימלי **ולכן אורך הצנרת העל-קרקעית המתחברת לכלי איסוף הדוגמה לא יעלה על 1 מטר** (רצוי: 30-70 ס"מ). זאת מאחר ואם הטמפ' החיצונית באוויר נמוכה מהטמפ' בקרקע, עלולה להיווצר התעבות בצנרת העל-קרקעית שתגרום לסילוק תרכובות פולריות מהדגימה ולדגימה לא מייצגת והפוטנציאל לכך גדל עם אורך הצנרת.

10.5 הנחיות לאחסון צנרת: אין לאחסן צנרת דיגום ברכב אלא אם היא בשקית אטומה לחלוטין לגזים ואין להניחה בקירבת צינור הפליטה של הרכב (אגזוז) ומקורות לחומרים נדיפים אחרים.

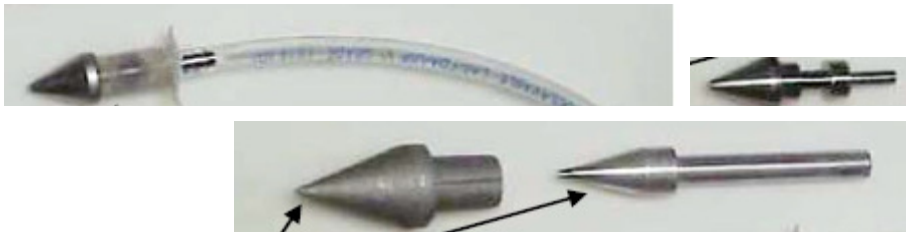
10.6 הנחיות לעניין צנרת במהלך ההכנות והדיגום:

10.6.1 יש להשתמש בצנרת נקייה ויבשה בלבד. יש לשטוף את הצנרת בגז נקי מיד לפני ההתקנה כדי לסלק גזים שנלכדו בה בעת האחסון והשינוע.

10.6.2 אם יש לחות, התעבות או חומר לא מזוהה בצנרת לפני החדרתה יש לנקותה או להחליפה מיד.

11. **גשש (Probe tip, implant)**: הגשש כולל הרשת (screen) יהיה מפלדת אל חלד (נירוסטה).

11.1 probe tip:



11.2 שתל (implant):

איור מס' 21: צילומים של סוגי גששים. מקור: NJDEP, 2005

[7] נפח מת: כלל האוויר הממלא את הנפח הפנימי של מערכת הדיגום

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

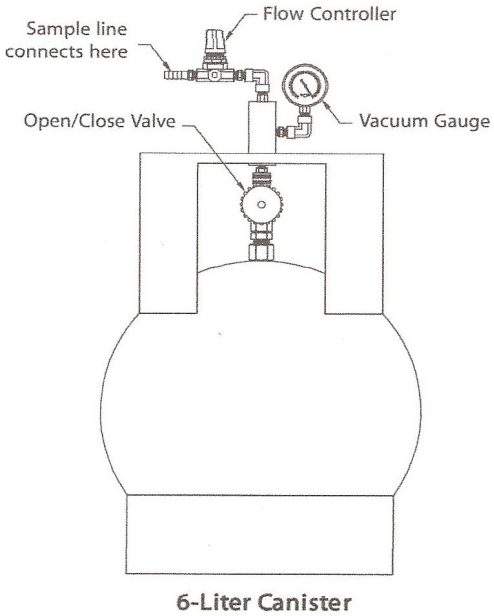
12. **הנחיות למיכלי הדיגום (מכלי איסוף הדוגמה)**:

יש לאסוף דגימות במיכל דיגום אטום לגזים ולמנוע חדירת אור אליו: קניסטר מפלדת אל חלד (נירוסטה) שעבר פאסיבציה מסוג SUMMA™ או SilcoSteel®, מזרק זכוכית, מיכל זכוכית (glass bulb) עטוף בנייר כסף, או שקיות פולימר ייעודיות כגון: Tedlar. החשכת הכלי נדרשת כדי שתרכובות נדיפות רגישות לאור כגון ויניל כלוריד לא יתפרקו.

12.1 <u>קניסטר (מדוכה)</u>: הדיגום המועדף והאמין ביותר הינו בתוך קניסטרים של פלדת אל-חלד שעברו פאסיבציה, מסוג SUMMA™ או SilcoSteel וכיוב' תחת ואקום.

12.1.1 אביזרים נדרשים לקניסטר: על הקניסטר להיות מצויד בווסת זרימה (restrictor, Flow Controller), מסנן של 2 או 7 מיקרון ומד ואקום (Vacuum Gauge). אם אין לקניסטר מד ואקום קבוע, אזי יש לשים מד ואקום בין מד הזרימה ובין פתח מילוי הקניסטר. יש להדק חיבורים למניעת דליפות.

12.1.2 נפח קניסטרים: 1 ליטר, 1.3 ליטר או 6 ליטר. *בדגימות תת-רצפתיות או דגימות גז קרקע בעומק רדוד מ 1.5 מ' או בקרקע בעלת מוליכות נמוכה או ריכוזי מזהם גבוהים אין להשתמש בקניסטרים של 6 ליטר אלא בקניסטרים של 1 ליטר כדי למנוע פריצת אוויר סביבתי ו/או דליפות ברכבת הדיגום.* יש לפעול לפי USEPA-ERT SOP #1704



איור מס' 22: קניסטר ואביזרים נלווים. מקור: Geoprobe, 2006

12.1.3 ואקום נדרש עם קבלת הקניסטר מהמעבדה: 30- אינץ' כספית.

12.1.4 ניתן להתחיל בביצוע הדיגום רק אם הקניסטר שהגיע לאתר הינו תחת ואקום **שלא יפחת מ: 26- עד 30- אינץ' כספית**. אם הואקום הנמדד בקניסטר באתר לפני דיגום שונה מהואקום הנדרש, <u>אין</u> להשתמש באותו הקניסטר לדיגום. בתחילת ובסוף הדיגום יש לתעד ואת הואקום בקניסטר באתר.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

12.1.5 יש להחזיר קניסטרים עם דוגמה לאנליזה במעבדה כאשר הם תחת ואקום סופי של כ- **5- אינץ' כספית**. קניסטר המועבר למעבדה עם דגימה כאשר הואקום **גבוה** מ 5- אינץ' כספית פירוש הדבר כי נדגמו פחות מ 5 ליטר גז ותת-לחץ כזה יגרום למיהול הדגימה (פקטור מיהול של 1.6 ויותר) באופן שאינו קביל.

12.1.6 לאחר השטיפה (purging) יש לחבר את הקניסטר לצנרת המחוברת לגשש אך לא לפתוח אותו לפני יישום חומר מגלה דליפות.

12.1.7 על הדוגם לתעד תת-לחץ בכל קניסטר לפי מספר סידורי זהה לזה של המעבדה בתחילת וסיום כל דיגום בכל קניסטר ואת תת- הלחץ בעת המסירה למעבדה.

12.1.8 משך החזקת דגימה בקניסטר שעבר פאסיבציה לפני אנליזה: 30 יום. יש לתעד את הלחץ בעת האחסון והאם נצפתה לחות בתוך הקניסטר מאחר והם חשובים לקביעת ה- recovery.

12.1.9 מגבלות דיגום בקניסטרים:

- קניסטרים שעברו פאסיבציה אינם מתאימים לדיגום מרקפטאנים, דימתיל אצטל ו- bis-[chloromethyl] ether בריכוזים נמוכים.
- **נפתלן**:

➢ נפתלן הינו בעל נטייה להתעבות בתוך קניסטר נירוסטה שעבר פאסיבציה. לכן יש לנקות קניסטר לפני ואחרי דיגום נפתלן.

➢ לצורך דיגום נפתלן יש להעדיף קניסטרים חדשים ולא קניסטרים ישנים שהתבלו ונוצר בהם שטח פנים גדול יותר לספיחת נפתלן.

12.2 <u>מזרקים</u>:

12.2.1 ניתן לדגום באמצעות מזרקי זכוכית עם איטום כפול בטפלון רק אם ניתן לבצע אנליזה מלאה מיידית במעבדה ניידת מוסמכת באתר עצמו ואין לשנע אותם למעבדה חיצונית.

12.2.2 זמן החזקת דגימה: טבלה מס' 1.

12.2.3 יש לוודא לפני כל שימוש שהמזרק אטום לדליפות ע"י סגירת שסתום היציאה וניסיון לדחוף את יציאת האוויר הסביבתי דרך המחט.

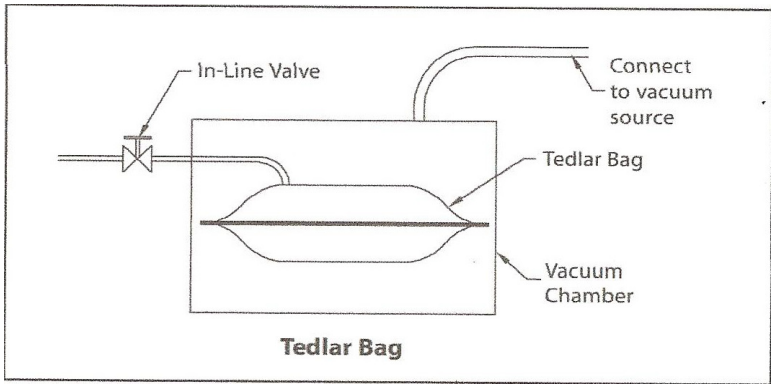
12.2.4 אם תכולת המזרק תיבדק במעבדה מוסמכת ניידת באתר תוך 5 דקות (!) מרגע הדיגום- אין צורך לכסותה בנייר כסף.

12.2.5 ניתן לנקות ולהשתמש שוב אך נדרש בלאנק ניקיון ציוד.

12.3 **אין להשתמש לדיגום עצמו במזרק פלסטיק (ניתן להשתש במזרק פלסטיק ייעודי לגזים למבחנים מקדימים ושטיפה בכפוף לנפח השטיפה הכולל.**

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

12.4 שקיות פולימרים (כגון : Tedlar™):



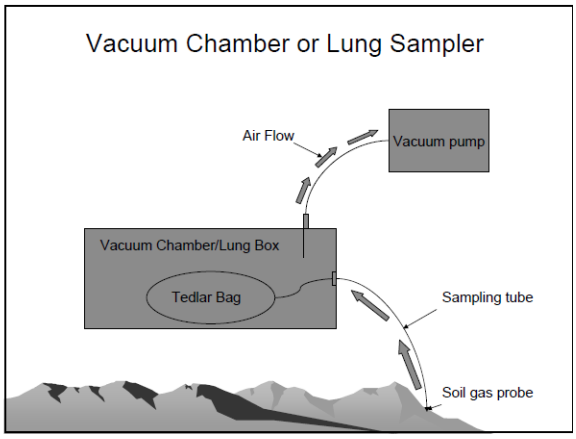
איור מס' 23 : שקית Tedlar ו מערך הדיגום הנדרש. מקור : Geoprobe, 2006 ו- Air Toxics Guide

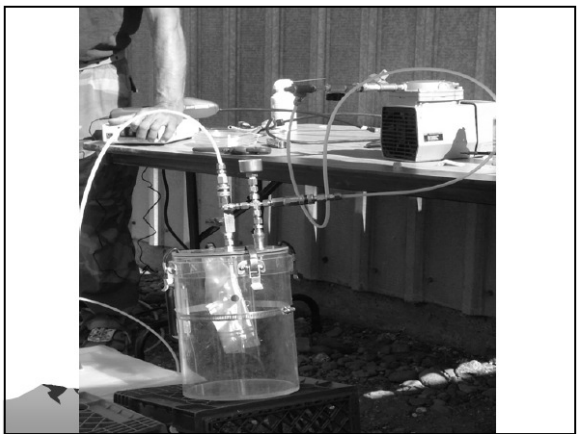
12.4.1 יש לבצע את הדיגום בתוך קופסת "ריאה".

12.4.2 זמן החזקה מדיגום לפני אנליזה במעבדה מוסמכת : טבלה מס' 1.

12.4.3 אין לבצע שימוש חוזר בשקית.

12.4.4 יש להדגיש את הכוונה לבצע שימוש בשקיות אלו בתוכנית הסקר, לנמק מדוע לא ייעשה שימוש בקניסטרים, ולקבל את אישור **האגף** לכך מראש.

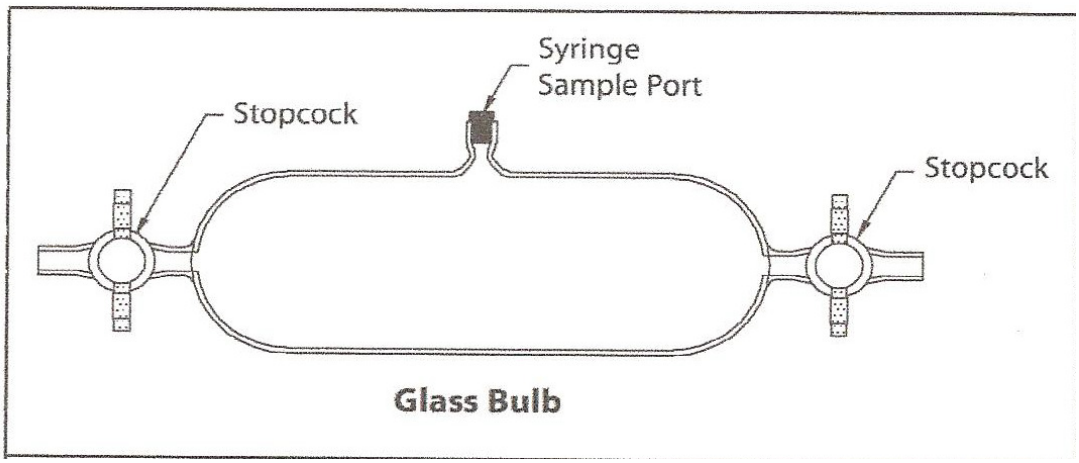




איור מס' 24 : שימוש בקופסת "ריאה" לדיגום בשקיות Tedlar™ מקור : Cal-EPA 2009

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

12.5 מיכלי זכוכית (glass bulbs): יש לבצע אנליזה תוך 24 שעות מרגע הדיגום של הדגימה הספציפית. ***יש להוסיף למיכל surrogates תוך 15 דקות מרגע הדיגום***. ניתן לנקות ולהשתמש שוב אך נדרש בלאנק.



איור מס' 25: מיכל דיגום מזכוכית מקור: Geoprobe, 2006

12.6 מיכלי דיגום נוספים: קיימים מיכלי דיגום נוספים שנדרש אישור מיוחד מראש **מהאגף** לשימוש בהם כגון: קניסטרים קטנים, MiniCans, בקבוקי זכוכית מסוג BottleVac® (משך החזקת דגימה עד לאנליזה לא יעלה על 48 שעות).

איור מס' 26: כלי דיגום אלטרנטיביים BottleVac® מקור: ENTECH/Michigan DEQ

13. מחברים וחיבורים (connections and fittings):

13.1 מספר החיבורים והמחברים ברכבת הדיגום יהיה מינימלי כי אלו המקומות הרגישים לדליפות.

13.2 ככל שניתן יש לבצע את החיבורים מעל פני הקרקע כך שניתן לבדוק אותם ויזואלית.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

13.3 יש לבדוק את כל המחברים והחיבורים לדליפות לפני שימוש ודיגום. לפיכך יש לבצע בדיקות אטימות דליפה בואקום לכל החיבורים כמפורט להלן.

13.4 יש להשתמש רק בחיבורי דחיסה מסוג compression fittings שהוכח שאינם דולפים בואקום של עד 1 אטמוספרה (101000 Pa).

13.5 אין להשתמש שימוש חוזר בפרולים בחיבורי דחיסה (ferrules from compression fittings) ואין להשתמש בסרט טפלון בחיבורי דחיסה (compression fittings).

14. **מד ואקום**: יש להשתמש במד ואקום בין צנרת הדיגום לאמצעי לביצוע השטיפה (משאבה/מזרק) בנוסף למד הואקום על הקניסטר. מד הואקום יהיה בעל רגישות לגילוי שינויים של ±0.5 אינץ' כספית, ויהיה מכויל. יש לבדוק את תקינותו בתחילת יום הדיגום.

חלק ג': הנחיות לניקוי הציוד ולדרגת ניקיון נדרשת

15. **ניקוי הקניסטרים ע"י המעבדה הספקית ודרגת ניקיון נדרשת**:

15.1 ניקוי הקניסטרים ייעשה לפי Compendium Method TO-15 Section 8.4 ע"י שילוב של מיהול, חימום בתנור וואקום גבוה ע"י מעבדה מוסמכת לשיטה.

15.2 בדיקת וסרטיפיקציה של הקניסטרים ייעשו ע"י מעבדה לפי Compendium Method TO-15 Section 8.4.1.6 לפי השיטה נדרשת סרטיפיקציה לקניסטרים ב- 40% מסף הכימות שהם 0.5/2.0 ppbv ולכן רמת הסרטיפיקציה תהיה ב **0.2/0.8 ppbv**.

15.3 על המעבדה להעביר לידי מזמין העבודה תעודת ניקיון (סרטיפיקציה) לאחר בדיקה ב GC/MS של 10%, לפחות מהקניסטרים (כלומר מתוך אחד מתוך 6-10 קניסטרים שהוכנסו לניקוי) ברגישות בדיקה **מירבית** של שיטת TO-15 לכ- 60 תרכובות VOC או תעודת ניקיון ל- 100% מהקניסטרים לפי בקשתו של מזמין העבודה לאחר בדיקה ברגישות מירבית שלעיל לכ- 60 תרכובות VOC. תעודת הניקיון תתייחס לבדיקה של הקניסטר, מד/ווסת זרימה ספציפי/מגביל זרימה (restrictor) המחובר לאותו קניסטר וכל אביזר אחר המחובר לקניסטר לצורך הדיגום.

15.4 קניסטרים יוחזרו למעבדה הספקית (בארץ או בחו"ל) תוך 14 יום קלנדריים לכל היותר מיום אספקתם למזמין העבודה. לעניין הספקת קניסטרים מחו"ל- הנחיות בנספח ה'.

16. **ניקוי שקיות TEDLAR**:

16.1 נדרש ניקוי מקדים לפני ביצוע הדיגום: יש לאפות את השקית בתנור ייעודי ולשטוף בחנקן מזהמים נדיפים (שמקורם בשקית עצמה כגון: חומצה דימתיל אמיד, טולואן).

16.2 אין לבצע ניקוי לצורך שימוש חוזר לדיגום בשקיות פולימרים כגון: TEDLAR שכן השימוש החוזר בשקיות אלו אסור

17. **ניקוי מיכלי זכוכית ומזרקי זכוכית**:

17.1 יש לפרק אותם למרכיביהם

17.2 לאפות בתנור ייעודי בטמפ' של 240°C למשך 15 דקות לפחות.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

18. **ניקוי מרכיבי רכבת הדיגום (sampling train):** יש לבצע באתר ניקוי מקדים של כל חלקי רכבת הדיגום שבהם נעשה שימוש חוזר באותו יום בגז חנקן אולטרא נקי ובכללם: שסתום, גשש, מחברים, אומים.

18.1 יש לבצע ניקוי אחרי כל שימוש של מוט הקידוח/מוט הגשש וכל חלק שנעשה בו שימוש מחדש. יש לפרט את שיטת הניקוי בתוכנית הסקר.

18.2 אם יש כוונה לנקות ולהשתמש שימוש חוזר בציוד באותו יום יש לעבור מאיזורים בעלי ריכוז נמוך לאיזורים בעלי רמת זיהום גבוהה, ככל שניתן לחזותם מראש.

18.3 יש לבצע ניקוי באמצעות קיטור במקום במים וסבון בלבד. יש לאסוף תשטיפים ושפכים ולפנות למערכת הביוב.

18.4 לכל פריט ציוד בו נעשה שימוש חוזר יש לתת להתייבש באוויר לפני שימוש חוזר בו.

18.5 אין להשתמש בציוד דיגום ואיסוף דגימה שבו קרקע או מזהמים נראים בעין בציוד.

18.6 יש להחליף כל צנרת וחיבורים מעל פני הקרקע בכל נקודת דיגום בחדשים כדי למנוע זיהום צולב.

18.7 אין להשתמש בחלקי מתכת שזוהמו בשמן.יש לשים לב שהגשש (probe tip, implant) כולל רשת (screen) עשויים ממתכת ובמקרים רבים מזוהמים בשמן מתהליך העיבוד והייצור ויש לוודא כי נקיים.

18.8 <u>צנרת הדיגום</u>:

18.8.1 צנרת הדיגום מפלסטיק כגון: טפלון או Nylaflow או PEEK **<u>אינה</u>** נחשבת ציוד לשימוש חוזר ואין לבצע בה ניקוי אלא להשליכה ולהשתמש לכל נקודת דיגום בכל מיקום באתר בצנרת חדשה, נקייה שלא נעשה בה שימוש ייעודית לאותו קידוח/נקודת דיגום.

18.8.2 במידה ונעשה שימוש בצנרת פלדת-אל חלד (SS) יש לבצע בה ניקוי יסודי לפני שימוש חוזר אחרי כל נקודת דיגום.

18.9 <u>משטחים</u>: כל המשטחים הבאים במגע עם דגימת גז קרקע חייבים להיות נקיים, יבשים ואינרטיים. החומרים יהיו: פלדת אל חלד, זכוכית, PEEK או PTFE

<u>חלק ד': תנאים לא מתאימים לדיגום גז קרקע אקטיבי המתגלים ביום הדיגום</u>:

אין לאסוף דגימות גז קרקע/אין להתחשב בממצאים ויש לחזור על הדיגום במקרים הבאים:

19. אם צנרת הדיגום מתמלאת במים במהלך השטיפה בגז יש להפסיק את הדיגום.

20. רטיבות או חומר בלתי מזוהה אחר נראה בזרם הדגימה או ברכבת הדיגום או במיכל איסוף הדגימה.

21. תחילת אירוע גשם.

22. בקרקע רטובה מכל סיבה שהיא (כגון: עקב מי תהום רדודים, אופק שעון).

23. אם בעומק הנדגם יש תוצר חופשי (NAPL)

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

חלק ה': הנחיות לפעולות מכינות לקראת הדיגום:

24. **זמן המתנה להגעה לשיווי משקל**[8]: בעת ביצוע הקידוח להתקנת הבאר והתקנתה נגרמת הפרה של תנאי תת-הקרקע ולכן יש לנקוט בכל האמצעים למנוע הפרת הקרקע סביב הפרובים. יש להמתין עד להגעה לשיווי משקל עם הקרקע הסובבת את קצה הפרוב שמשמעותו דיגום בתנאים מייצגים לפני ביצוע מבחן שטיפה, שטיפת ניקוי, מבחן אטימות, מבחן גילוי דליפות ודיגום גז הקרקע. הגעה לשיווי משקל תלויה במספר גורמים וביניהם: ליתולוגיה ומוליכות הקרקע. רצוי לבצע מבחן להעריך זמן ההמתנה לשיווי משקל כמפורט בסעיף 24.3.

24.1 **בבאר זמנית בעומק 1.5 מ' ומעלה:** יש להמתין עד הגעה לשיווי משקל לפני ביצוע מבחני דליפה, ואקום, שטיפת ניקוי, או דיגום כדי להבטיח דיגום מייצג בהתאם להנחיות להלן:

24.1.1 בשיטת דחיקה ישירה (direct push)- יש להמתין שעתיים לפני ביצוע מבחני דליפה, ואקום, שטיפת ניקוי ודיגום.

24.1.2 בשיטת Hollow Stem Auger, ספירלה או אוגר ידני (Hand Auger) יש להמתין 48 שעות לפני ביצוע מבחני דליפה, ואקום, שטיפת ניקוי ודיגום.

24.1.3 לבארות גז קרקע המותקנות בשיטה המשלבת Hollow Stem Auger[9] עם שיטת דחיקה ישירה או שילוב של אוגר ידני ושיטת דחיקה ישירה, יש להמתין **שעתיים**, לפחות, לאחר הקידוח וההתקנה, במידה ו- 1.5 מ', לפחות, של הקידוח נעשו בשיטת דחיקה ישירה. את המקטע של 1.5 מ' בדחיקה ישירה יש לבצע רק לאחר השלמת ביצוע החלק הראשון של הקידוח שבוצע עם אוגר ידני או HSA ורק אם הגשש/מסננת הותקן מתחת למקטע של 1.5 מ' שנקדח בשיטת דחיקה ישירה.
ברם, אם הגשש/מסננת הותקן מעל המקטע שנקדח בשיטה דחיקה ישירה, יש להמתין להגעה לשיווי משקל במהלך **48 שעות**, לפחות, לאחר הקידוח וההתקנה לפני ביצוע מבחני דליפה, ואקום, שטיפת ניקוי ודיגום..

24.2 **בבאר קבועה וחצי-קבועה בעומק 1.5 מ' ומעלה:**

24.2.1 בקרקע דקת-גרגר יש להמתין 8 שעות, לפחות, עד להגעה לשיווי משקל של הקרקע ומילוי החול. בקרקע גסת-גרגר ניתן לצמצם את זמן ההמתנה בכפוף למבחן הקובע הגעה לשוו"מ כמפורט להלן.

24.2.2 אם הדיגום באתר מתמשך על פני מספר ימים יש לבצע דיגום חוזר אחרי 24 שעות מפרוב קבוע קיים אחד, לפחות (או סדרת בדיקות על ציר הזמן).

24.2.3 באר זמנית, חצי קבועה וקבועה: בשימוש במכונות קידוח הגורמות לדיגום מופר: air rotary ו- Rotosonic חובה להמתין לשיווי משקל: **ימים אחדים ועד שבועות** אלא אם הוכח במבחן הגעה לשיווי משקל שהושג שיווי משקל שיאפשר דיגום מייצג בפרק זמן קצר יותר. יש לתעד ולהציג בדו"ח הממצאים.

---

[8] נדרשת מעבדה ניידת מוסמכת
[9] HSA-Hollow Stem Auger

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

24.3 הנחיות לביצוע מבחן לקביעת זמן להגעה לשוו"מ לדוגם המעוניין לקצר זמני המתנה:

כדי לקבוע האם הושגו תנאי שוו"מ **בפרק זמן קצר יותר** יש לבצע סדרת דיגומים ראשוניים של גז קרקע על ציר הזמן ולהשתמש ב- PID מצויד במנורת 11.7 eV, ויש למדוד בו זמנית גם ריכוזי חמצן, מתאן ופחמן דו-חמצני (אינדיקציה לאוויר סביבתי ולתהליכי פירוק ביולוגיים) באמצעות אנלייזר מתאים (multi-analyzer), ולהתחילו זמן קצר לאחר ההתקנה עד שיתקבלו דגימות מייצגות. אם הליתולוגיה בכל האתר דומה, תספיק נקודת דיגום אחת כדי לייצג את התנאים לכל שאר נקודות הדיגום.

24.4 יש לתעד ביומן שדה ולצרף לדו"ח הממצאים את כל זמני ההמתנה לשיווי משקל ומבחן לקביעת זמן המתנה להגעה לשוו"מ אם בוצע.

25. **בדיקת אטימות המערכת:**

נדרשות שתי בדיקות אטימות: ביצוע מבחן אטימות למערכת הדיגום העל-קרקעית (Shut-in test), ושימוש בחומר מגלה דליפות נוזלי בפתח הבאר ולאורך כל נקודות התורפה ברכבת הדיגום או שימוש בחומר מגלה דליפות גאזי על כל מערכת הדיגום, וניתן לבצע בנוסף מדידת חמצן ו- CO_2.

25.1 מבחן אטימות מערכת הדיגום העל קרקעית (shut - in test): יש לבצע בדיקת אטימות למערכת הדיגום העל-קרקעית (shut-in test) **לפני ביצוע שטיפה, לפני הדיגום אך לאחר שבוצע איטום הבאר ולאחר הגעה לשיווי משקל** כדי לבדוק האם ישנן דליפות במערך הדיגום העל-קרקעי. מבחן האטימות יבוצע בכל נקודת דיגום.

25.1.1 יש לחבר את השסתומים, צנרת, מחברים ומתאמים מהגשש ועד לכלי איסוף הדוגמה (כגון: קניסטר) בדיוק באופן שייעשה בעת הדיגום בפועל.

25.1.2 יש לוודא כי כל החיבורים מהודקים. אם יש איבוד ואקום יש לבדוק ולהדק חיבורים עד שלא ייראה איבוד ואקום.

25.1.3 יש לחבר את הקניסטר אך השסתום שלו יהיה במצב "סגור".

25.1.4 תיאור השיטה: אוטמים את רכבת הדיגום מסיום צנרת הדיגום המחוברת בקצה לגשש ועד לכלי איסוף הדוגמה (קניסטר או שקית Tedlar) ומפעילים ואקום, באמצעות מזרק בעל איטום כפול לגז ומתאם Luer-Lok כמתואר לעיל, בנפח של 60 מ"ל, אליו מחובר שסתום תלת-כיווני, על רכבת הדיגום כמפורט להלן או הפעלת תת-לחץ באמצעות משאבת ואקום. במידה ומבוצע באמצעות מזרק, מושכים את בוכנת המזרק כדי ליצור ואקום במערכת, סוגרים את השסתום התלת-כיווני לניתוק המזרק. מנטרים את הואקום ברכבת הדיגום כאשר על הואקום להישאר יציב למשך דקה לפחות.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

איור מס' 26 : שסתום תלת-כיווני

להלן פירוט ביצוע מבחן Shut-in test באמצעות מזרק- איור מס' 27 :

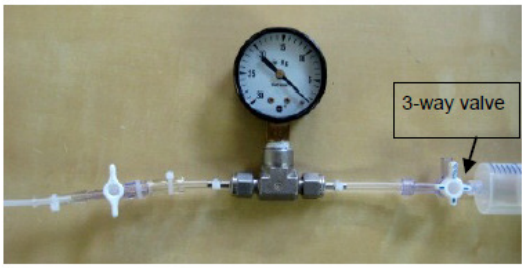


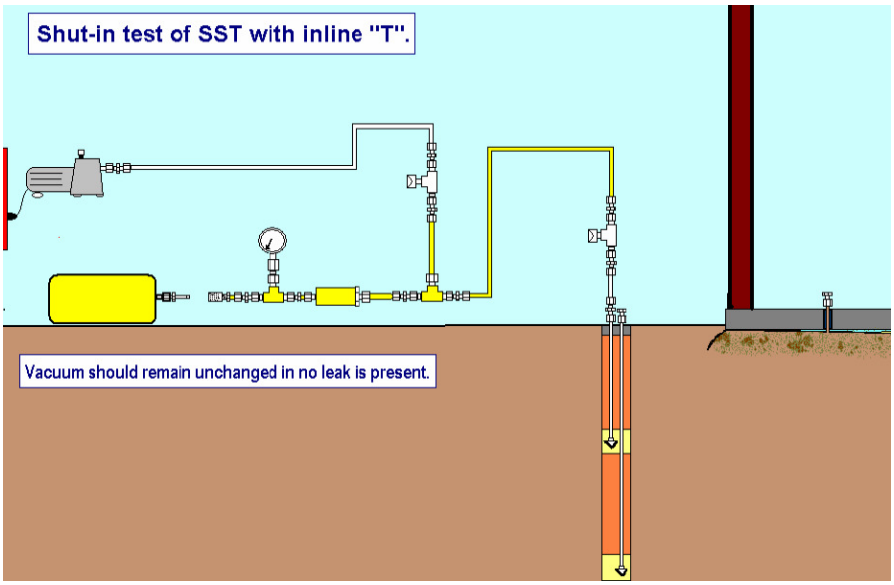
Figure 9 Simple sampling train arrangement for a shut-in test using a syringe as the vacuum source

איור מס' 27 : ביצוע מבחן Shut-in test עם מזרק. מקור : Hartman BP April 2012

- יש לחבר שסתום דו-כיווני לצנרת הגמישה בקצה עליון של הגשש בפני השטח.
- יש לחבר מד ואקום לצד אחד של השסתום הדו-כיווני.
- יש לחבר שסתום תלת-כיווני בצד הנגדי של מד הואקום.
- יש לחבר מזרק פלסטיק בעל איטום כפול לגז ומתאם Luer-Lok כמתואר לעיל, בנפח של 60 מ"ל לאחת היציאות של השסתום התלת-כיווני.
- יש לשים את השסתום הדו-כיווני במצב "**סגור**".
- יש לשנות את השסתום התלת-כיווני כך שמסלול הזרימה למד הואקום יהיה "**פתוח**".
- יש למשוך את בוכנת מעצור המזרק כך שתת-הלחץ הנוצר הנמדד במד הואקום יהיה 7.5 אינץ' כספית, לפחות, וניתן לבצע את הבדיקה עד 15 אינץ' כספית.
- יש לסגור את השסתום התלת-כיווני כך שמסלול הזרימה למד הואקום יהיה "**סגור**".
- יש להתבונן במד הואקום למשך 1 דקה ולראות אם תת-הלחץ נשמר יציב ללא ירידה.
- אם הואקום יורד, דבר המעיד על כך שרכבת הדיגום לא מצליחה לשמר את הואקום, ובמקרה זה יש להדק את כל החיבורים **ולחזור על המבחן**. יש לתעד ולדווח את הואקום בהתחלה ובסוף.

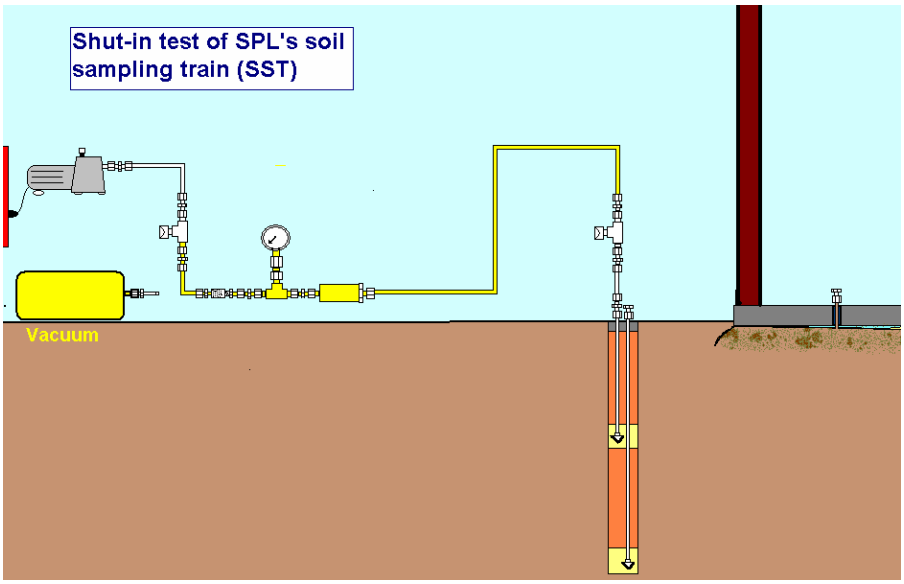
yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

25.1.5 באיורים הבאים מוצגות 2 האפשרויות לביצוע מבחן shut-in test באמצעות משאבת ואקום:



איור מס' 28: מבחן shut in באמצעות מחבר "T". מקור: Olson, D. SPL, 2008

או באופן החוסך חיבור אחד:



איור מס' 29: מבחן shut in באופן "החוסך" חיבור אחד. מקור: Olson, D. SPL, 2008

25.1.6 להלן ההנחיות המפורטות:

- יש לוודא שהמשאבה והשסתומים במצב "סגור" ולהפעיל ואקום על צנרת הדיגום, לדוגמא ע"י חיבור משאבה ידנית עם מד ואקום מובנה למחבר T בקצה צנרת הדיגום או עם משאבת השטיפה או כמוצג באיורים לעיל.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- **מד הואקום חייב להיות מכויל ובעל רגישות מספקת כדי להבחין בשינוי בלחץ של 0.5 אינץ' כספית (** 1700 Pa).
- יש לסלק אוויר ממערכת הדיגום עד שהואקום יהיה: כ 50000 Pa (7.5-15 אינץ' כספית). יש לבדוק האם הואקום נשמר למשך דקה לפחות ורצוי 5 דקות.
- במקרה שהשינוי בואקום במהלך הבדיקה **השווה או קטן** מ 1700 Pa (0.5 אינץ' כספית), קצב הדליפה במערכת ייחשב כסביר.
- במקרה שהשינוי בואקום במהלך הבדיקה **גדול** מ 1700 Pa (0.5 אינץ' כספית), קצב הדליפה במערכת ייחשב כלא סביר ויש לחזק, להדק או להחליף חיבורים, ומחברים ולחזור שנית על הבדיקה ולדווח ממצאיה.
- לאחר ביצוע מבחן זה וההידוקים הנדרשים, אין לשנות דבר ברכבת הדיגום.
- מבחן אטימות זה אינו מהווה תחליף למבחן דליפה.

26. **מבחן דליפה עם חומר כימי מגלה דליפות (leak test)**: תפקיד מבחן זה הוא להעריך האם אוויר חיצוני נכנס לדגימת גז הקרקע דרך רכבת הדיגום ו/או הגשש והאם תיתכנה דליפות ברכבת הדיגום. דליפות מהאוויר הסביבתי יכולות להתרחש ב- 3 דרכים: 1) דרך החלל בין הפרוב וקירות הקדח. 2) ישירות דרך עמודת הקרקע 3) דרך החיבורים ברכבת הדיגום בפני השטח. תנאי ואקום מוגבר כגון בקרקעות בעלות מוליכות נמוכה או קרקעות בעלות רטיבות גבוהה יכולים להגביר דליפות.

26.1 בחירת החומר:

26.1.1 ניתן להשתמש בשני סוגי חומרים מגלי דליפות: מגלה דליפות נוזלי כגון: איזו-פרופאנול (IPA), דיפלואורואתאן, הקסאן, פנטאן, או במגלה דליפות גאזי כגון: הליום, פרופאן (Propane), SF6, פראון.

26.1.2 יש לבחור במגלה דליפות שלא יכלול חומר הקיים באופן טבעי באוויר החיצוני כרקע, ולא יהיה חלק מהמזהמים הצפויים להימצא באתר על בסיס הסקר ההיסטורי, על מנת שלא תיגרם הפרעה לגילוי המזהמים הספציפיים באתר.

26.1.3 יש לבחור מגלה דליפות בדרגת ניקיון גבוהה (>99.5%, לפחות) ולצרף לדו"ח תעודת בדיקה של איכות החומר מאת המעבדה עם כרומטוגרמה ברגישות מירבית וטבלה.

26.2 אופן ביצוע בדיקת אטימות הגשש עם חומר מגלה דליפות:

המבחן יבוצע לאחר שהואקום במבחן shut-in test יציב ולאחר ביצוע השטיפה, מספר דקות לפני תחילת הדיגום עצמו.

- יש לבצע את הבדיקה עם מגלה הדליפות (שתארך למשך כל נטילת הדגימה) בכל החיבורים ברכבת הדיגום, ופתח הגשש בפני הקרקע.
- יש לבצע את הבדיקה בכל נקודת דיגום כדי להבטיח שאין דליפות.
- הבדיקה תבוצע כאשר הקניסטר במצב "סגור".

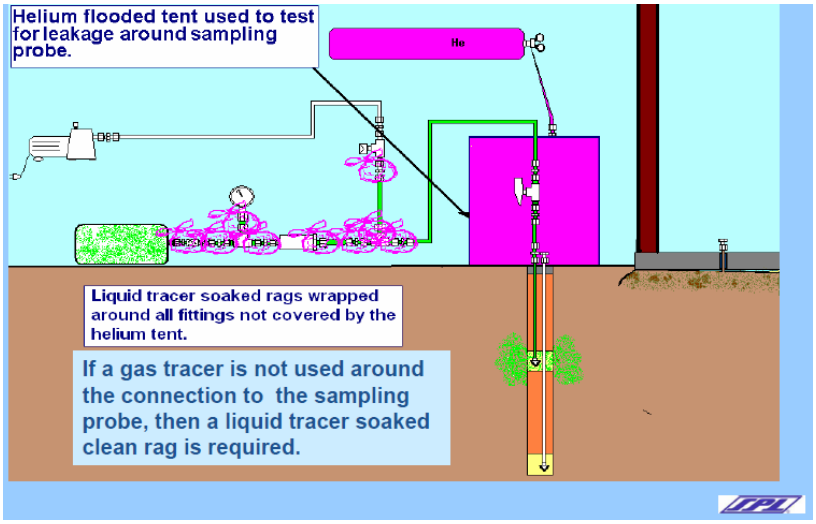
yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- חשוב לזהות דליפות במהלך הדיגום ככל שניתן.

26.2.1 שימוש במגלה דליפות **נוזלי** מסוג IPA:

להלן האפשרויות לשימוש במגלה דליפות נוזלי כגון: IPA:

- אפשרות מס' 1: שימוש במגבת נייר בעלת כושר ספיגה גבוה נטולת מזהמים נדיפים: יש להרטיב את **כל** שטח המגבת ב- IPA בריכוז וכמות ידועים, כך שתהיה ספוגה ורטובה אך לא נוטפת ולשים סביב צנרת הדיגום בפתח הבאר בנקודה שבה יוצאת צנרת הדיגום לפני השטח ושמים יריעת ניילון קטנה אטומה מעליה ומחזקים את היריעה עם משקולת כגון אבנים שלא תזוז ברוח. יש לבצע פעולה זו עבור כל אחד ואחד מהחיבורים ברכבת הדיגום. לעטוף **מיד תוך שניות** בניילון נצמד או להניח בשקית Ziploc® אטומה לגז ולאטום אותה כדי למנוע התנדפות. מבצעים בכל נקודות הדיגום ובכל החיבורים. איור מס' 30:



איור מס' 30: מבחן גילוי דליפות. מקור: Olson, D. SPL, 2008

- אפשרות מס' 2: שימוש במגבת/מגבון בד בגודל מתאים לעטיפת מספר חיבורים נטול נדיפים עבה (בעל כושר ספיגה): יש להרטיב את כל שטח המגבת ב- IPA (כך שתהיה **ספוגה ורטובה** אך לא נוטפת ולכרוך אותה מיד לפני תחילת הדיגום סביב צנרת הדיגום בפתח הבאר בנקודה שבה יוצאת צנרת הדיגום לפני השטח ושמים על המגבת משקולת כגון אבנים שלא תזוז ברוח. יש לבצע פעולה זו עבור כל אחד ואחד מהחיבורים ברכבת הדיגום אותו עוטפים במגבת בד רטובה (אך לא מטפטפת) ב- IPA. יש לשים את כל חיבור או קבוצת חיבורים סמוכה בתוך שקית ניילון עבה, אטומה לגז, נקייה וחדשה של חב' Ziploc® שתיאטם מיד בחלקה העליון. חוזרים על פעולה זו בכל אחת מנקודות הדיגום ובכל החיבורים- איור מס' 31.

- אפשרות מס' 3: לעבוד ב"אוהל" שיכיל את כל המערכת.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

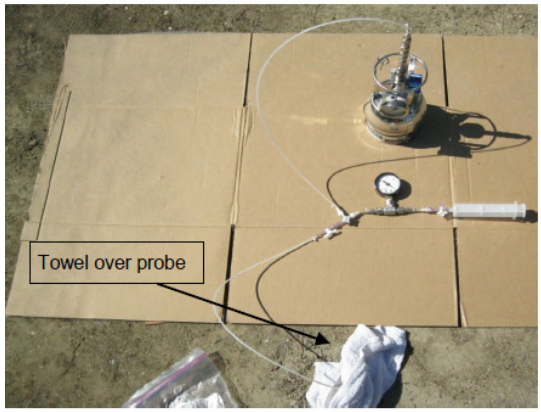


Figure 10 Sampling arrangement showing probe tubing, leak check compound on towel covering probe at surface

איור מס' 31 : בדיקת אטימות עם מגלה דליפות IPA על מגבת בד ושקית מקור : Hartman, B. BP 2012, Harman, B. Instructions for Collecting Soil Vapor into Summa Canisters, 2009

- אין לרסס או לשפוך IPA ישירות על החיבורים או בפתח יציאת צנרת הדיגום מהקרקע- פתח הגשש.
- יש להקפיד לא לזהם את רכבת הדיגום ב-IPA (או מגלה דליפות נוזלי אחר), שכן עובדים בריכוזים גבוהים שעלולים לגרום לזיהום. יש להשתמש בכפפות חדשות <u>נטולות אבקה</u> ולהחליפן לחדשות (ולהשליך ישנות) בכל נקודת דיגום.
- מדד לאי יישום כנדרש של IPA או חומר שוו"ע הוא אי גילויו בדגימה (ל"ה).

26.2.2 <u>שימוש בחומרים מגלי דליפות **גאזיים** בכל רכבת הדיגום</u>: ניתן להשתמש למטרה זו עם חומר מגלה דליפות גזי לפי המתואר להלן:

א. כדי לבדוק את אטימות הגשש (בלבד) ניתן לשים דלי שישמש כאוהל מעל פתח הבאר ולמלא את האוהל האטום לגז עם הליום. אך יש לבדוק גם בכל החיבורים ברכבת הדיגום- איור מס' 32 :

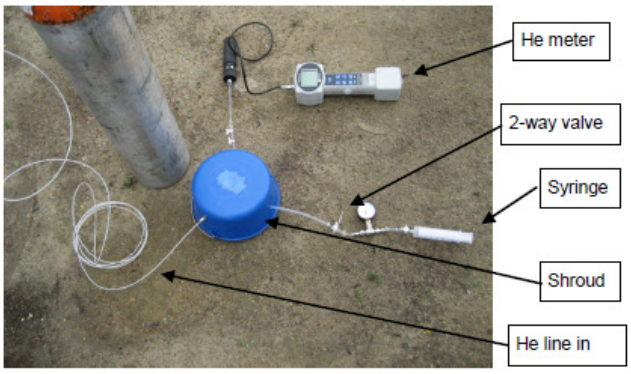


Figure 11 Gas Shroud Over Vapor Probe Surface Completion. System consists of shroud (blue bucket), helium cylinder, field helium detector, and syringe with vacuum gauge for purging

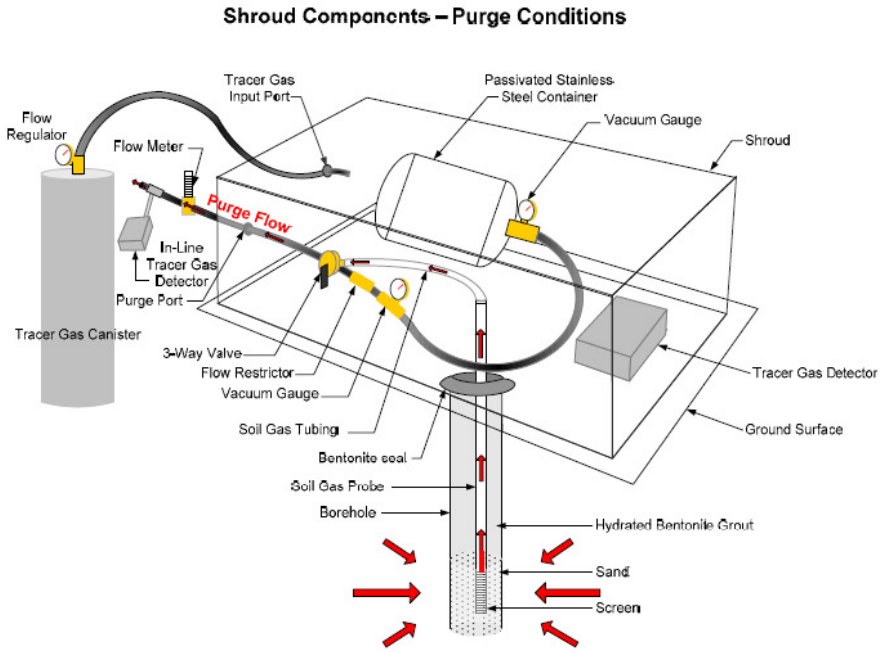
איור מס' 32 : בדיקת אטימות עם הליום ואוהל מקומי. מקור : Hartman, B. BP 2012

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

ב. לחילופין, ניתן להכניס את כל רכבת הדיגום ובכלל זה: הקניסטר (או כלי איסוף דוגמה אחר), את כל החיבורים, מדי ואקום, כל הצנרת ופתח הגשש בפני הקרקע לאוהל אטום בגז אותו ממלאים בהליום כמתואר באיורים מס' 33 ו-34. זו שיטה מסורבלת כי כל הפעילות חייבת להתבצע במיומנות תחת אוהל.

Figure 12 Covering the entire sampling system & probe with a shroud.

איור מס' 33: כיסוי כל מערכת הדיגום והגשש באוהל הליום. מקור: Hartman, B. April 2012



איור מס' 34: שימוש בהליום לגילוי דליפות בעת הדיגום באמצעות אוהל. מקור: DTSC Appendix C

- ריכוז ההליום שיוכנס לאוהל יהיה מינימלי, אך גבוה בשני סדרי גודל מסף הכימות של השיטה האנליטית במעבדה וסף הכימות של האנלייזר הידני.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- המילוי בהליום יתחיל 5 דקות לפחות לפני תחילת הדיגום כדי לאפשר למערכת להגיע לשוו"מ.
- יש להמשיך ולהוסיף הליום לאוהל עם הזמן במהלך כל הדיגום כדי לשמור על ריכוז קבוע שנקבע (±10%).
- יש למדוד ריכוז הליום עם אנלייזר ידני של הליום בעל רגישות של 0.1% גם באוהל וגם בדגימת גז הקרקע. יש למדוד את ריכוז ההליום בצנרת המחוברת לגשש לאחר שטיפה ולפני פתיחת הקניסטר.
- הדליפה מחושבת לפי היחס של ריכוז ההליום בדגימת גז הקרקע לעומת ריכוזו באוהל. יש לבדוק אם רכבת הדיגום והגשש לא אטומים כבר בתחילת המילוי של האוהל בהליום.
- סף דליפה קביל: ריכוז הליום בדגימה הינו עד 5% מריכוזו באוהל.
- אם ריכוז ההליום בצנרת הדיגום המחוברת לגשש או ברכבת הדיגום הינו יותר מ 5% מריכוזו באוהל, יש לאתר את הדליפה ולתקנה לפני פתיחת הקניסטר לדיגום. לאחר מילוי הקניסטר בדגימה יש לבדוק שנית את הצנרת המחוברת לגשש. אם ריכוז ההליום בצנרת הדיגום המחוברת לגשש גדול ב- 5% מריכוזו באוהל, יתכן והדגימה פגומה.
- יש לבצע במעבדה מדידת ריכוז הליום **בשיטה אנליטית נפרדת.**
- חלופה לשיטה זו הוא איסוף של הדגימה בשקית Tedlar ואם ריכוז ההליום בשקית Tedlar קטן ב- 5% מריכוזו באוהל, ניתן למלא את הקניסטר בדגימה. אם ריכוז ההליום בשקית Tedlar גדול ב- 5% מריכוזו באוהל, ישנה בעיית דליפה ואין לדגום לתוך הקניסטר עד לפתרונה. יש לאתר את הדליפה ולחזור על המבחן. ניתן לשוב ולהשתמש בשקית Tedlar למבחן החוזר אם מנקים אותה ע"י שטיפה באוויר נקי. חיסרון: בשיטה זו נצרכת כמות גז הליום גדולה והיא שיטה מסורבלת המקשה על פתיחה וסגירה של השסתומים ועבודה שיש לבצע את כולה מתחת לאוהל.

26.3 אנליזות לגילוי חומרים מגלי דליפות:

26.3.1 בדיקת האטימות למגלה דליפות נוזלי נעשית ע"י אנליזה של דגימת גז הקרקע במעבדה בשיטת TO-15

26.3.2 מגלה דליפות גאזי- הליום:

- ניתן לבצע מדידה באתר עם אנלייזר להליום. חסרונו בכך שמודד גם מתאן ואם קיים מתאן באתר עלולה להתקבל תוצאה חיובית שגויה (false positive).
- לאנליזה של הליום במעבדה נדרשת שיטה אנליטית נפרדת. יתרונו שאינו מפריע לשיטות TO-14/15

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- יש לבצע אנליזה של החומר מגלה הדליפות עצמו: גזי או נוזלי שכן הוא עלול להכיל אי ניקיונות ויש לצרף לדו"ח הממצאים את דו"ח הבדיקה של מגלה הדליפות בו השתמשו באתר הפרטני.

26.3.3 על המעבדה לכמת ולסמן את כל הגילויים של החומר מגלה הדליפות.

26.3.4 ממצאי מעבדה המעידים על דליפות חומר מגלה דליפות הן לעיתים בלתי נמנעות ויש לבדוק האם חרגו מהסף:

- ריכוז חומר מגלה דליפות נוזלי שווה או גדול מפי 10 סף הכימות/דיווח (LOQ)
- ריכוז הליום בדגימה עד 5% מריכוזו בתוך האוהל לא ייחשב כדליפה.
- **במידה ויש דליפה, אין לבצע נירמול תוצאות לפי "פקטור דליפה" וממצאים כאלה ייפסלו.**

26.3.5 אם ריכוז חומר מגלה דליפות מעיד על דליפה יש לבצע הן פעולות מתקנות באתר למניעת דליפה והן דיגום חוזר.

- פעולות מתקנות- טיפול בגורמים לדליפה: החלפת מחברים באיכות ירודה או שהודקו יותר מדי, או בלאי או זיהום של ההברגות, או הפחתת כמות מחברים, אם מופרזת, ברכבת הדיגום.
- אם הדליפה מתגלית באתר בעת הדיגום ולא ניתן לפתור את הבעיה ולהתגבר על הדליפה יש לעזוב את נקודת הקידוח ולהתקין באר חדשה **במרחק של 1.5 מ', לפחות, מהמיקום בו נעזבה נקודת דיגום עקב דליפה**. יש לציין זאת ביומן השדה ובדו"ח הממצאים.

26.4 דיגום חוזר יבוצע יבוצע בכל דגימה שחרגה מהסף שלעיל.

27. **הנחיות לנושא שטיפה (purging)**: שלב זה הינו קריטי לצורך קבלת דגימת גז קרקע מייצגת. מטרת השטיפה לסלק אוויר "עומד" ברכיבי מערכת הדיגום ולהחליפו בגז קרקע והיא מבוצעת לפני תחילת הדיגום בכל אחת מנקודות הדיגום ובכל גשש. **שלב זה יבוצע לאחר מבחן האטימות (shut-in test) ולאחר יישום מגלה הדליפות.**

27.1 הנחיות לאופן חישוב נפח שטיפה אחד: לבאר זמנית, באר קבועה ובאר תת-רצפתית נמצא בפרקים הרלוונטיים.

27.2 מספר נפחי שטיפה לפי 'ברירת המחדל': כדי להימנע משטיפה מופרזת בדגימות גז קרקע רדודות ותת-רצפתיות בעומק פחות מ- 1.5 מ', יש לבחור במספר של **3** נפחי שטיפה לדגימות הרדודות מתחת ל- 1.5 מ' ו- **5** נפחי שטיפה לדגימות בעומק 1.5 מ' ומעלה. כדי להצדיק שינוי במספר נפחי השטיפה הנדרש כ'ברירת המחדל' יש לבצע מבחן לאופטימיזציה של מספר נפחי השטיפה הנדרשים באתר הספציפי כמפורט להלן.

יודגש כי גם אם מדידת VOC במכשיר שדה כגון: PID מצביעה על ריכוז VOC נמוך, יש לבצע שטיפה עם 3 נפחי שטיפה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il
C:\Users\Yael\Documents\My Documents\אגף שפכי תעשיה וקרקעות מזוהמות\קרקעות מזוהמות\הנחיות אגף\הנחיות דיגום גז קרקע אקטיבי\2012-2013\נוסח אחרון 2013\22.4.13\הנחיות אגף שפכי תעשיה דלקים וקרקעות מזוהמות לביצוע סקר גז"ק אקטיבי doc.300313

27.3 תיאור מבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה באתר ספציפי: מטרת מבחן זה לבצע אופטימיזציה של נפח השטיפה וקצב השטיפה ויש לבצעו בסוגי הקרקע השונים באתר במקומות בהם צפויים הריכוזים הגבוהים של המזהמים הנדיפים. תנאים אופטימליים לדיגום גז קרקע הם ריכוזי מזהמים יציבים בדגימת גז קרקע ממיקום מסוים:

27.3.1 יש לבצע מבחן זה רק אחרי השלמת כל מבחני האטימות כולל shut-in test.

27.3.2 מיקום מבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה יהיה הכי קרוב למקור הזיהום, היכן שצפוי שריכוזי גז הקרקע יהיו הגבוהים ביותר, וליד הליתולוגיה המוליכה ביותר (כגון היכן שנמצאת קרקע גסת –גרגר).

27.3.3 המבחן יבוצע ע"י דיגום גז קרקע לאחר שטיפה בנפח אחד, 3 נפחים, 5 נפחים ו-10 נפחי שטיפה ואנליזה באתר עם PID המצויד במנורות מותאמות לכלל ה-VOC הצפויים להימצא באתר (לפי סעיף 36) או מכשיר FID או זיהוי וכימות מזהמים נדיפים פרטניים באמצעות GC/MS נייד. השימוש בכל אחד מהמכשירים בסעיף זה ייעשה לפי הנחיות האגף העדכניות וייכלל בהסמכה לדיגום גז קרקע וקרקע.

27.3.4 יש לבחור במספר נפחי השטיפה לביצוע השטיפה על בסיס ריכוזי המזהמים הגבוהים ביותר שנמצאו במבחן השטיפה. מספר נפחי השטיפה יהיה אחיד ועקבי בכל נקודות הדיגום האחרות באתר, אלא אם בוצע מבחן שטיפה נוסף שהוכיח כי יש לשנות את מספר הנפחים. אין להפריז במספר נפחי השטיפה כיון שהדבר מגדיל אי וודאות באשר למיקום ממנו נלקחה הדגימה ומגדיל אפשרות לדליפות סביב החיבורים, לחדירת אוויר סביבתי סביב לגשש. בנוסף, הדבר עלול ליצור תנאי תת-לחץ שיגרמו למזהמים נדיפים להתנתק מספיחתם לקרקע ולחדור לגז הקרקע באופן שיביא לדגימה לא מייצגת. **לכן רצוי מראש להעדיף ולבחור במרכיבי רכבת הדיגום שה'נפח עומד' בהם יהיה מצומצם**.

27.3.5 אם במהלך הדיגום מתגלה ליתולוגיה לא ידועה, או אם נתקלים בתנאי זרימה משתנים או אם התגלה חומר נדיף חדש יש לחזור על המבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה. אם נמצא במהלך הדיגום שיש צורך בשינוי מספר נפחי השטיפה, יש לבצע את המשך הדיגום באתר באופן הבא: יש לדגום מחדש 10% מבארות הדיגום/קידוחים שבוצעו והושלמו קודם לכן בנפחי שטיפה קודמים, עם נפח השטיפה החדש. על בסיס הממצאים ייקבע האם יש צורך בדיגום חוזר של כל הבארות/נקודות הדיגום שנשטפו בנפח הראשון. המשך הדיגום יבוצע , במקרה זה, עם הנפח החדש שנקבע בשאר האיזורים שטרם נדגמו.

27.3.6 ממצאי מבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה, לרבות מספר נפחי השטיפה שנקבע ייכללו בדו"ח הממצאים: תיאור מבחן השטיפה, קצב שטיפה, משך כל שלב שטיפה. יש לרשום ולתעד ואקום וקצב זרימה ולכלול בדו"ח הממצאים. את תוצאות המבחן יש להציג בגרף של נפחי השטיפה כנגד ריכוזי ה- VOC.

27.4 ציוד השטיפה:

27.4.1 ניתן לבצע שטיפה עם מזרק פלסטיק רק אם נפח המערכת הנשטפת (נפח שטיפה אחד) קטן מ- 50 מ"ל.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

27.4.2 לנפחי שטיפה גדולים מ- 50 מ"ל יש להשתמש במשאבת ואקום כגון: low-flow pump שיכולה לייצר תת-לחץ של 10-15 אינץ' כספית לצורך מבחן shut-in test, עם אפשרות לשנות קצב זרימה, הכוללת מד זרימה ומד ואקום והמחוברת לשסתום תלת-כיווני, כדי לנטר את קצב הזרימה ואת הואקום באופן רציף. אם המשאבה עם סוללות, יש לוודא לפני הדיגום כי הן מלאות ולהביא סוללות גיבוי.

Figure 9.13A Purge pump with flow control and vacuum guage, Photographed by C. Van Sciver

A B

Figure 8 Purging with a plastic syringe (A), and purging with a low-flow pump (B).

איור מס' 35: ביצוע שטיפה עם מזרק ומשאבת ואקום. מקור: Hartman, B. BP 2012, DTSC

27.5 <u>קצב שטיפה</u>:

27.5.1 קצב שטיפה יהיה זהה לקצב הדיגום וייבחר בטווח של 100-200 מ"ל/דקה.

27.5.2 ברם, ניתן להגביר קצב זרימה ליותר מ 200 מ"ל/דקה אם זמני השטיפה ארוכים באופן לא סביר כגון: בדיגום מבאר עמוקה מ 13 מ' עם צנרת בקוטר גדול יותר <u>ובתנאי שיישמר ואקום של 100 אינץ' מים ופחות</u> כדי למנוע stripping (התפלגות הגזים ממי נקבובים לגז הקרקע) ופריצת אוויר חיצוני. יש לתעד, להסביר ולציין בכוכבית כל קצב זרימה גבוה מ-200 מ"ל/דקה.

27.5.3 בקרקע לא מוליכה ניתן להפחית את קצב השטיפה מתחת ל- 100 מ"ל לדקה בתנאי שיישמר ואקום של 100 אינץ' מים (5-7.5 אינץ' כספית) ופחות.

27.5.4 בדיגום בבאר תת-רצפתית ייבחר קצב השטיפה בטווח שבין: 50-200 מ"ל/דקה וואקום נמוך יותר 10-100 אינץ' מים.

27.6 <u>תת-לחץ נדרש</u>: נדרש ואקום של **לא יותר** מ- 7.5 אינץ' כספית (100 אינץ' מים).

27.6.1 יש להשתמש במד ואקום מכויל בעל רגישות של 0.5 אינץ' כספית שתקינותו נבדקה גם בתחילת יום הדיגום בין צנרת דיגום גז הקרקע

27.6.2 יש לתעד ולצרף לדו"ח את כל מדידות הואקום וקצב השטיפה וקצב הדיגום.

27.6.3 מספר נפחי השטיפה ולכן משך השטיפה יהיה זהה בכל דגימה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

חלק ו': הנחיות לביצוע הדיגום:

28. **קצב דיגום**: קצב דיגום יהיה **זהה** לקצב השטיפה ובטווח של 100-200 מ"ל/דקה.

29. **ואקום (תת-לחץ) נדרש במהלך הדיגום**: 7.5 אינץ' כספית או פחות (100 אינץ' מים או פחות). יש לתעד ולצרף לדו"ח את כל מדידות הואקום.

30. **שינוי בקצב הדיגום ו/או בתת-לחץ הנדרשים ניתן במקרים הבאים**:

30.1 אם נוצר במבחן מוליכות הקרקע המקדים ואקום של יותר מ- 7.5 אינץ' כספית (יותר מ- 100 אינץ' מים) יש לנקוט בצעדים הנדרשים לדיגום בקרקע לא מוליכה, לרבות לפי נספח ג' ובסעיף זה: בקרקע לא מוליכה ניתן להפחית את קצב הדיגום מתחת ל- 100 מ"ל לדקה בתנאי שיישמר ואקום של 100 אינץ' מים (5-7.5 אינץ' כספית) או פחות. יש להשתמש בשיטה כמותית ולהתקין מד ואקום בין הגשש לבין הקניסטר/כלי איסוף הדוגמה- איור מס' 31 (ימין). יש לשים לב כי במידה וכלי איסוף הדוגמה הינו קניסטר, מד הואקום שבו מודד רק את הואקום בתוך הקניסטר ולא מודד את הואקום המופעל על הגשש בקרקע. לכן יש להתקין מד ואקום נוסף ברכבת הדיגום בין הקניסטר לגשש. חובה למדוד ולתעד את הואקום במערכת הדיגום במהלך הדיגום.

30.2 ניתן להגביר קצב דיגום ליותר מ 200 מ"ל/דקה לאחר אופטימיזציה שבוצעה לצורך שלב השטיפה (אם זמני השטיפה היו ארוכים באופן לא סביר כגון בדיגום מבאר עמוקה מ 13 מ' עם צנרת בקוטר גדול יותר) ובתנאי שיישמר ואקום של 100 אינץ' מים ופחות. יש לתעד, להסביר ולציין בכוכבית כל קצב זרימה גבוה מ-200 מ"ל/דקה.

31. **איסוף הדגימה:**

31.1 כמות דגימות לכלי דיגום: מותר למלא כלי איסוף דגימה אחד בדגימה אחת בלבד מנקודת דיגום אחת מעומק אחד באותה נקודת דיגום. ואין להרכיב דגימות ואין למלא קניסטרים (או כל כלי איסוף דגימה אחר) בדגימות ממספר נקודות דיגום או ממספר גששים. כל קניסטר יישלח לאנליזה נפרדת ומספרו הסידורי יתועד ויצורף לדו"ח.

31.2 מילוי הקניסטר בדגימה: אין למלא קניסטר עד סופו בדגימת גז קרקע אלא למלא רק עד כדי 90% מנפחו לפי החישוב על בסיס נפח הקניסטר וקצב הדיגום המותר. יש לחשב את משך המילוי בהתאם למשוואה הבאה:

$$t = \frac{(V \times 0.90)}{Q}$$

.

לדוגמא משך הזמן למילוי קניסטר בנפח של 6 ליטר ל-90% מנפחו בקצב מילוי של 45 מ"ל/דקה הוא:

$$t = \frac{(6000\ cm^3 \times 0.90)}{45\ cm^3/min} = 120\ min$$

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

32. **פעולות למניעת זיהום במהלך הדיגום**:

32.1 אין להדביק מדבקות או לרשום במרקר/טוש על הקניסטר/ כלי איסוף הדגימה.

32.2 אין להשתמש בדבקים, סרטי איטום מסוג איזולירבן או כל חומר שעלול לפלוט מזהמים נדיפים במערכת הדיגום (זמנית/קבועה).

32.3 יש לבצע ניקוי של מוטות הדחיקה, הגששים, וכל החלקים לשימוש רב-פעמי בין באר דיגום אחת לשנייה.

32.4 כל הגששים, הציוד והצנרת חייבים להיות נקיים משמן ומזהמים אחרים.

32.5 יש להשתמש בכפפות חד פעמיות נקיות נטולות אבקה בכל נקודת דיגום.

33. **תיעוד**: חבר צוות אחד יתעד, יכתוב מדבקות **<u>ויצלם את מהלך הדיגום</u>** וחבר צוות אחר יבצע את הדיגום.

33.1 חובה לתעד ביומן הדיגום ובדו"ח מתי הסתיימו הקידוח וההתקנה ומתי בוצע- כל אחד מהבאים: מבחן שטיפה, מבחן דליפה או דיגום גז קרקע בכל אחת מנקודות הקידוח ואיך נקבע כי הושג שיווי משקל שיבטיח דיגום גז קרקע מייצג.

33.2 יש לתעד האם נמצא אופק שעון או מי תהום רגיונליים גבוהים, את תכולת הרטיבות בקרקע (מגע, מדידה), הסיבה לרטיבות הקרקע, מתי הופסקה הרטבתה ואת מספר נפחי השטיפה קצב השטיפה, הדיגום, ומדידות הואקום ולצרף לדו"ח הממצאים.

33.3 יש לתעד תנאים ברומטריים שנמדדו באתר לפני ביצוע הדיגום ביום הדיגום.

33.4 יש לתעד טמפ', תכולת רטיבות, מדידות במכשירי שדה שנמדדו באתר לפני ביצוע הדיגום.

<u>QA/QC: אבטחת איכות ובקרת איכות</u>

34. **אבטחת איכות ובקרת איכות באחריות וכחלק מנוהל ההסמכה למעבדה האנליטית**:

34.1 על המעבדה להיות בעלת הסמכה לביצוע כל השיטות האנליטיות לגז קרקע ואין להסתפק בהסמכה לביצוע באוויר.

34.2 על המעבדה להבטיח את ניקיון הציוד שהיא מספקת: עליה לבצע ניקיון של הקניסטר ואביזרים נלווים, לבצע בלאנק ולצרף תעודת ניקיון, הכוללת תעודת בדיקה, של הקניסטר הריק והנקי וכל האביזרים שחוברו לו במעבדה כגון: פילטר, וסת זרימה ומד ואקום ברמת הניקיון הנדרשת.

34.3 על המעבדה לבצע בלאנק שיטה עבור הפעילות המתבצעת במעבדה (method blank) כדי לוודא את יעילות ניקוי הציוד על ידה הקשור להכנת הדגימה והאנליזה המתבצע במעבדה וכדי לזהות הפרעות שמקורן באוויר החיצוני במעבדה. לכן נדרשת אנליזה לבדיקת זיהום בשיטה האנליטית עם אוויר אולטרא-נקי או חנקן אולטרא-נקי כאשר המטריקס הנבדק יהיה נקי, לא יכיל את מזהמי המטרה ויטופל באופן זהה לדוגמת גז קרקע שהגיעה למעבדה 1 ל- 24 שעות לפחות.

34.4 על המעבדה להריץ חזרה (duplicate analysis) של הרצת אחת הדגימות מאתר מסוים כדי למדוד את רמת החזרתיות ככל שהדבר נוגע למתבצע במעבדה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

35. **אבטחת ובקרת איכות באחריות הדוגם המוסמך וכחלק מהתנאים להסמכת הדוגם**:

35.1 כל נקודות הדיגום בסקר תידגמנה בפרוצדורה אחידה וזהה. לפיכך, ההתקנה וסבב הדיגומים הראשון/היחיד יבוצעו ע"י דוגם גז קרקע מוסמך אחד שיבצע גם את התקנת הבאר, וכן את כל מבחני האטימות ובדיקת הדליפות, מבחן השטיפה והשטיפה והן את כל הדיגומים ולא תבוצע התקנה ע"י דוגם אחד ודיגום ע"י דוגם אחר. עבור באר קבועה ניתן יהיה החל מסבב הדיגומים השני ואילך לאפשר לדוגם גז"ק מוסמך אחר לבצע את כל הפעולות המקדימות לדיגום ואת הדיגום עצמו.

35.2 באחריות הדוגם להשלים את ההתקנה והדיגום בפרק זמן קצר יחסית ככל הניתן כי שינויים על ציר הזמן בטמפרטורה, לחות, לחץ ברומטרי וגשם ישפיעו על ריכוזי המזהמים ויצריכו בלאנקים לכל יום דיגום.

35.3 שיטות ניקוי הציוד יהיו מעשיות ויעילות לניקוי מזהמים שהגיבו או נספחו על הציוד.

35.4 הדוגם יוודא כי פנים רכבת הדיגום יהיה יבש מאחר ומים משנים את ריכוזי מזהמים.

35.5 **QA/QC, בלאנקים וחזרות הנדרשים מהדוגם המוסמך בכל דיגום**:

35.5.1 **ואקום:** נדרשת בדיקת לחץ ברכבת הדיגום לאורך כל הדיגום בכל נקודת דיגום.

35.5.2 **בלאנק רקע- אוויר סביבתי (Air Blank)**: חובה בכל הסקרים למטרת בדיקת חדירת גזים למבנים אך אופציונאלי למטרות screening: יש לדגום דגימת ביקורת של אוויר סביבתי באתר באזור הדיגום במעלה הרוח (Upwind) בסמיכות לנקודות הדיגום כדי לבחון רמות VOC באוויר הסביבתי באתר. בלאנק זה נדרש עבור דיגום תת-רצפתי או דיגום גז קרקע מתחת למבנה מאחר ומזהמים אלו נמצאים כרקע באוויר הסביבתי או באוויר המבנה הקיים. תדירות הדיגום: דגימת אוויר סביבתי פר 5 בניינים סמוכים בהם נערך דיגום תת-רצפתי או דיגום גז קרקע מתחת למבנה לצורך דיגום שמטרתו לבדוק חדירת גזים למבנים או דגימת אוויר סביבתי אחת בכל יום דיגום בדיגום שמטרתו screening.

35.5.3 **בלאנק חומרים (Material blank)**: בלאנק חובה לבאר קבועה. לאחר שבוצעו כ-50% מהדיגומים באותו יום, יש לשאוב אוויר נקי (אוויר zero) או חנקן דרך הגשש, צנרת הדיגום המחוברת לגשש ודרך כל רכבת הדיגום (כל החיבורים ושעוני הלחץ/ואקום ומדי הזרימה), למלא קניסטר ולשלוח לאנליזה במעבדה עם דגימות גז הקרקע. בתדירות של 1 ליום או 1 כל 10 בארות או גששים, לפי התדיר מבין השניים. יש לציין בדו"ח הממצאים באופן ברור את שעת תחילת הדיגום, מספר דגימות שנלקחו טרם נטילת בלאנק החומרים ואת שעת נטילת בלאנק זה.

35.5.4 **בלאנק ניקיון ציוד (Equipment rinsate Blank)**: בלאנק חובה בכל שיטת דיגום זמנית לרבות PRT שבה נעשה שימוש חוזר בציוד רב-פעמי ביום הדיגום לאחר ניקויו שמטרתו לבדוק את יעילות הניקוי שבו נאספים נוזלי השטיפה האחרונה ונשלחים בכלי מתאים לאנליזה במעבדה מוסמכת וכשנעשה שימוש חוזר ביום הדיגום במיכלי דיגום מזכוכית ובמזרקי זכוכית. תיאור איסוף הבלאנק: מי השטיפה האחרונה מהשלב האחרון של הניקוי באתר ייאספו עבור כל ציוד דיגום: עבור שיטת PRT יש לנקות את מוט הגשש, מתאמי - PRT,

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

אביזרי מתכת, ושטיפה אחרונה של כלי דיגום (מזרקי זכוכית, מיכלי זכוכית) שבהם נעשה שימוש חוזר באותו יום. תדירות של איסוף ואנליזה של 1 לכל 20 דגימות, או אחד ליום, לפחות, לפי התדיר ביניהם. בלאנק ניקיון ציוד יילקח רק לאחר שנלקחו 80% מסך מספר דגימות גז קרקע שתוכננו לאותו יום.

35.5.5 **חזרות בעת הדיגום**: יש לקחת חזרות מאותו מיקום ומאותו עומק. יש לבצע חזרות: דופליקטים (duplicates) הנאספים בו זמנית ע"י מפצל "T" (sampling T) בקצה הגשש - בנקודת האיסוף יתחלק את זרם הדגימה לשתי דגימות לשני קניסטרים נפרדים (או כלי איסוף דוגמה אחר) כך שכל קניסטר ייבדק בנפרד. *זמן התארגנות מפצל "T": חודשיים*. במהלך תקופת ההתארגנות יש לאסוף רפליקטים (replicates) שיאספו אחד מיד אחרי השני בשני קניסטרים נפרדים כשכל קניסטר יעבור אנליזה בנפרד. תדירות איסוף ואנליזה: 1 פר 20 דגימות או 1 ליום, או לפחות 10% מממספר הדגימות לפי התדיר ביניהם. מרווח השונות המותר (Relative Percent Difference-RPD): עד 50%.

35.5.6 בלאנקים נוספים, לפי הצורך:

- **בלאנק מסע (trip blank)**: נדרש לדגימות לשקיות פולימריות כגון: Tedlar הנשלחות למעבדה חיצונית בתדירות של 1 למשלוח. האנליזה תהיה למזהמי המטרה. המיכל והתווך יהיו זהים לדגימות עצמן. לא נדרש לקניסטרים.
- **בלאנק אופציונאלי: בלאנק שדה למיכל איסוף הדגימה (field blank)**: יבוצע בכפוף לדרישת האגף בלבד בהערות לתוכנית הסקר הפרטנית: בדיגומים מסויימים ידרוש המשרד גם בלאנק שדה של **קניסטר נקי, ריק** בתת-לחץ שהובא לאתר הדיגום ושהה ליד הדגימות, לא נפתח כלל באתר ושונע למעבדה עם שאר הדגימות. במעבדה ימולא באוויר נקי ויש לבצע לו אנליזה יחד עם הקניסטרים שימולאו בדגימות גז קרקע. תדירות: 1 פר משלוח למעבדה.
- **פיצול דגימות בין שתי מעבדות**: דרישה אופציונאלית: המשרד יקבע פר ממצאי הסקר האם יש צורך לחזור על הדגימות ובנוסף גם לפצל ולשלוח למעבדות שונות, לרבות בחו"ל, לצורך השוואה.

הנחיות לניטורים ובדיקות:

36. הנחיות לשימוש במכשירי מדידה באתר מסוג PID או FID:

36.1 יש לבצע מדידות במכשיר שדה PID מתאים למזהמים הצפויים באתר. באתרי דלקים בלבד יש להשתמש במכשיר PID מכויל עם גז איזובוטילן המצויד במנורת יינון 10.6 eV או 11.7 eV. באתרים בהם עלולים להימצא גם/רק מזהמים מוכלרים יש להשתמש במכשיר PID המצויד במנורת 11.7 eV. יש לציין את סוג ה-PID והמנורה בה נעשה שימוש בדו"ח הממצאים.

36.2 PID אינו סלקטיבי ומודד תרכובות הנמצאות גם בגז הקרקע או באוויר האתר כגון BTEX ועלול לתת מדידות שגויות.

36.3 ניתן להשתמש במכשיר FID.

36.4 המדידות יבוצעו בתוך הבאר ובנוסף לאחר מילוי הקניסטר מצנרת הדיגום שהובילה את דגימת גזי הקרקע לקניסטר ולאחר מילוי צנצנת זכוכית עם מכסה נייר

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

אלומיניום או שקית Ziploc למדידת Headspace לאחר הגעה לשיווי משקל וניעור לפי הנחיות האגף לשימוש במכשירי שדה.

36.5 **אנליזה עם מכשירי שדה אינה תחליף לביצוע כל אחת מהאנליזות במעבדה מוסמכת נייחת חיצונית.**

37. **מדידת חמצן, מתאן ו- CO_2**: כדי לבחון האם יש בעיית איטום במערכת הדיגום, יש למדוד חמצן CO_2 ומתאן מאותו הגשש שמיועד לדגום את גזי הקרקע ולמדוד את הגז בסיום השטיפה באנלייזר באתר. אם ריכוזם בשטיפה האחרונה או בדגימה שווה לריכוז באוויר, מעיד הדבר על בעיה באיטום המערכת ויש לבדוק את אטימות המערכת ולדגום מחדש במערכת אטומה. אם נמצא שנלקחה דגימה ממערכת לא אטומה, חובה לבצע דיגום מחדש. הדבר מאפשר בדיקה נוספת בזמן אמיתי לדליפות. בנוסף, חובה למדוד שלושת פרמטרים אלו באתרים המאופיינים בזיהומי דלקים במספר עומקים כולל בשכבה רדודה כדי לאתר את שכבה אארובית עשירה בחמצן.

38. **תכולת רטיבות בקרקע**: יש לקבוע תמיד את תכולת רטיבות בקרקע בנקודות הדיגום (Soil Moisture Content). שיטת הבדיקה: ASTM D2216, או בשיטה אחרת שקיבלה את אישור ראש האגף. יש לדווח את שם השיטה והממצאים בדו"ח. יש לדווח כל אינדיקציה אחרת לרטיבות הקרקע (מדידת LOD, מגע ידני). הנחיות לבדיקה ידנית בקישור המצורף:

http://www.msue.msu.edu/objects/content_revision/download.cfm/item_id.483981/workspace_id.-30/FeelSoil.pdf/

38.1 יש למדוד טמפרטורה באוויר

38.2 יש למדוד לחץ ברומטרי

38.3 מבדקים נוספים כמפורט במסמך זה.

* דו"ח ממצאים שלא יכיל מידע זה לא יאושר.

חלק ז': משך החזקת דגימת גז קרקע מדיגום ועד אנליזה (sample holding time):

מיכל איסוף דגימה	משך החזקת דגימה מדיגום ועד אנליזה	הערות
קניסטרים שעברו פאסיבציה	30 יום	למעט עבור תרכובות חנקן, תרכובות גופרית, bis-[chloromethyl] ether שעבורם נדרשת אנליזה תוך שבוע ימים- ראו נספח ה' ופרקים ייעודיים
שקיות Tedlar	6 שעות	אין לשנע במטוס
מיכלי זכוכית (glass bulbs)	24 שעות	חובה להוסיף surrogates תוך 15 דקות מרגע הדיגום. אנליזה במעבדה ניידת מוסמכת באתר בלבד
מזרק זכוכית	30 דקות	אנליזה במעבדה ניידת מוסמכת באתר בלבד

טבלה מס' 1: טבלה מסכמת לזמני החזקת דגימה לכלי דיגום שונים. מקור: DTSC 2012

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

חלק ח': הנחיות לשינוע הדגימות

39. **קניסטרים מפלדת אל-חלד שעברו פסיבציה**: לא נדרשים אמצעי זהירות מיוחדים. אין בעיה בשינוע. יש למדוד את הואקום בכל אחד מהקניסטרים היוצאים מהמעבדה (נדרש ואקום של 29.9- עד 30- אינץ' כספית), באתר עצמו (אם הואקום הנמדד באתר בקניסטר לפני דיגום שונה מהואקום המדווח ע"י המעבדה ב 3 אינץ' כספית או יותר (לאחר התאמה לפי גובה האתר) או פחות מ- 26- אינץ' כספית, אין להשתמש באותו הקניסטר לדיגום. בסוף הדיגום יש לתעד ואת הואקום בקניסטר שהגיע למעבדה (אסור שיפחת מ- 2 אינץ' כספית ואסור שיעלה מעל 5 אינץ' כספית (כמוסבר בסעיף לענין הקניסטר). יש לתעד את כל המדידות ביומן שדה ולצלם דפים רלוונטיים לדו"ח הממצאים.

40. **מזרקי זכוכית ומיכלי זכוכית**: אין לשנע אותם למעבדה חיצונית וניתן לדגום באמצעותם רק אם ניתן לבצע אנליזה מלאה מיידית במעבדה ניידת באתר. יש להחזיקם בחושך. אין לחשוף אותם לטמפרטורות קיצוניות (קור או חום) וניתן להחזיקם בצידנית ללא קרח/קרחום. **למיכלי זכוכית נדרש להוסיף surrogates תוך 15 דקות מסיום הדיגום.**

41. **שקיות TEDLAR**: אין לחשוף לאור ולטמפרטורות קיצוניות (קור/חום) וניתן להחזיקם בצידנית ללא קרח/קרחום (חשש לעיבוי בקור). אין לשנע במטוס עקב חשש לפגיעה בהם.

חלק ט': שרשרת משמורת

על הדוגם ללוות את שינוע הדגימות עד למסירתן למעבדה. יש לצרף טופס שרשרת משמורת מפורטת בתוך שקית פלסטיק הניתנת לסגירה, שתוכן לפי דרישות מסמך הנחיות זה.

42. טופס המשמורת יכלול את שם הפרוייקט, שם החברה (דוגם גז"ק מוסמך), שמות האנשים שביצעו את הסקר, פירוט הדגימות, החזרות, הבלנאקים עם קוד זיהוי מלא, כולל עומק נטילת הדגימה ואם מדובר בבלנק ולפרט את סוג בלנק, תאריך ושעת הדיגוסקצב שטיפה, נפח שטיפה כולל, ומספר נפחי שטיפה, נסיבות לא שגרתיות, סוג מיכל הדיגום, נפחו. חובה להעביר זיהוי מלא של כל דגימה, חזרה, רקע ובלנק גם למעבדה לפני ביצוע האנליזות.

43. בנוסף יכלול הטופס הצהרה לכל נקודת דיגום ודגימה האם נעשה שימוש בחומר מגלה דליפות והאם השימוש בו נעשה כנדרש בהנחיות אלו.

44. הצהרה על סוג צנרת הדיגום תועבר עבור כל נקודת דיגום בטופס המשמורת. דו"ח ממצאים אשר יכלול טופס משמורת שלא יכלול הצהרה זו לכל דגימה, לא יתקבל ויידרש דיגום חוזר בנוכחות של נציג המשרד.

* דו"ח ממצאים שלא יכלול טופס משמורת לפי הנחיות אלו, לא יתקבל.

חלק י': שיטות אנליטיות

45. כמפורט לעיל בעמ' 15, 52, 53.

46. על השיטה האנליטית להתאים למזהמי המטרה הצפויים באתר.

47. על רמת הרגישות להתאים לרמת הריכוזים הצפויה ולערכי הסף.

48. האנליזות ל-VOC, לרבות ל- IPA יבוצעו בשיטת TO-15 ב GC/MS מותאמת לגז קרקע.

49. המשרד דורש דיווח TICs במקרים מסויימים כמפורט לעיל.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

50. להלן פירוט לשיטת modified USEPA TO-15 לפי Second Edition January 1999 והדרישות מהמעבדה בהתבסס על הנחיות קליפורניה (מסמך מס' 1).

<u>תיאור השיטה</u>: שיטה שנועדה לאנליזה של רב ה- VOC לדיגום בקניסטרים מפלדת אל-חלד שעברו פאסיבציה בדיגום אוויר ולאחר מודיפיקציה לגז קרקע. בשיטה זו הדוגמה נאספת בקניסטר פלדה שעבר פאסיבציה, ומרוכזת במעבדה על גבי מלכודת מוצקה של סופחן ולאחר מכן על מלכודת שניה לפני שעוברת דה-סורפציה תרמית בקולונת ה- GC לצורך הפרדה. אנליזה באמצעות ב- GC/MS.

50.1 יש לבצע את האנליזות בגז קרקע רק במעבדות מוסמכות לשיטות אנליזה <u>בגז הקרקע</u> ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל. בנוגע למעבדות בחו"ל- ניתן לבצע רק במעבדות בינ"ל שאושרו כבעלות הסמכה מתאימה לשיטות הספציפיות בגז הקרקע ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל.

50.2 על המעבדה לפעול לפי הוראות השיטה האנליטית לביצוע אנליזות למזהמים <u>בפאזה גאזית</u>. על המעבדה להקפיד לעבוד בדרישות הבסיס של השיטה כולל כיול ופרוטוקולים של QA/QC.

50.3 על המעבדה לעמוד בספציפיקציות הציוד הנדרשות בפרק Section 7.2 בשיטת USEPA TO-15.

50.4 ולידציה לשיטה: לפי Section 8.4 of USEPA 8000B

50.5 על המעבדה להכין את הסטנדרטיים הפנימיים (internal standards) לפי Section 9.2.2.3 of USEPA TO-15

50.6 על המעבדה לבצע עקומת כיול ראשונית של 5 סטנדרטים פנימיים בפאזה הגאזית כשהנמוך ביותר הוא סף הדיווח ולהשתמש בקריטריון קבלה (acceptance criteria) של השיטה.

50.7 על המעבדה לבצע כיול באמצעות סטנדרט בריכוז באמצע טווח הריכוזים שבוצע לצורך עקומת הכיול הראשוני- פעם ב- 24 שעות ולהשתמש בקריטריון קבלה (acceptance criteria) של השיטה.

50.8 לשיקול דעת המעבדה האם להוסיף surrogates

50.9 על המעבדה להריץ חזרות (דופליקט/רפליקט) כל 20 אנליזות או סדרת בדיקות מאתר ספציפי, לפי המוקדם ביניהם.

50.10 על המעבדה לבצע בלאנק שיטה (method blank): אחד ל- 24 שעות לפחות.

50.11 על המעבדה להריץ container blank 1 ל- 20 דגימות או לסדרה, לפי המוקדם.

50.12 זמן החזקת דגימה (Holding time) מרגע הדיגום ועד האנליזה לקניסטרים מנירוסטה שעברו פאסיבציה: לפי טבלה מס' 1: תוך 30 יום (ספירה אינדיווידואלית לכל קניסטר מרגע הדיגום- יש לעיין בטופס המשמורת). ברם, זמן החזקת הדוגמה לתרכובות המכילות חנקן או גופרית ו- bischloromethyl ether: 7 ימים (שבוע קלנדרי) בלבד.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

50.13 יש לבצע התאמה (tuning) עם (Bromofluorobenzene) BFB 50 ng בתחילת העבודה וכל 24 שעות ולעמוד בתנאי הקבלה בטבלה 3 בשיטת USEPA TO-15

50.14 רגישות הבדיקה: ספי דיווח נדרשים לשיטת modified USEPA TO-15: הרגישות הנדרשת תלויה במטרות ובשלביות הסקר ובהנחיות המשרד להגנת הסביבה. למטרות הערכת חדירת גזים למבנה- נדרשת תמיד רגישות גבוהה, לפחות, של: 0.7-1 ppbv כמפורט בטבלה מס' 2. במקרים מסויימים ידרוש המשרד רגישות מירבית. אם למטרות screening ראשוני באתר בעל פוטנציאל זיהום בנדיפים כגון: מקום שנעשה בו שימוש בממסים או תחנת דלק או מתקן דלק ניתן בשלב ראשון לבצע ברגישות: 20 ppbv אך זאת רק אם ריכוזים נמדדים של כלל VOC ב- PID מותאם[10] לכלל המזהמים העלולים להימצא באתר, בדגימה שנלקחה מקצה צינורית הטפלון שלאחר שנותק מהקניסטר בעקבות מילוי הדגימה, לתוך צנצנת או שקית, היו גבוהים מ- 20 ppm, כפי שיימדד באופן שוטף באתר לכל נקודת דיגום ויצורף לדו"ח הממצאים. ברם, באתר בו מדידות ב- PID היו מתחת ל- 20 ppm יש לבצע אנליזות ברגישות 0.7-1 ppbv. אנליזות שלא תבוצענה לפי האמור בסעיף זה ידרוש המשרד לגביהן לחזור ולבצע דיגום ברגישות הגבוהה ביותר.

50.15 על המעבדה לבצע אימות של סף הדיווח: אחד לסדרת בדיקות ביום, לפחות.

50.16. כאשר ספי הכימות/הדיווח גבוהים יותר (קרי: בדיקה ברגישות נמוכה יותר) עקב הצורך במיהול הדגימה, תספק המעבדה האנליטית המוסמכת הסבר כתוב וחתום על ידה מדוע לא בוצעה הבדיקה בספי הכימות/הדיווח הנדרשים.

50.17 ספי כימות/דיווח יותר גבוהים יאושרו רק אם ריכוז התרכובת בדגימה הלא-מהולה חורג מהריכוז הגבוה ביותר בעקומת הכיול האנליטית. עקומת הכיול תצורף לדו"ח הממצאים. במידה ונעשה מיהול הדגימה עקב **הפרעה** של ריכוזי חומרי רקע (שאינם כוללים את מזהמי המטרה), ידרוש דיגום חוזר.

50.18 מזהמי מטרה או מגלי דליפות המדווחים כ"לא התגלה" ידווחו כך רק אם לא התגלו ללא מיהול הדגימה או במיהול הנמוך ביותר.

50.19 על המעבדה לדווח באופן כמותי בכל דו"ח את התוצאות האנליטיות לחומר מגלה דליפות כגון: IPA או הליום. יש לציין את סף הכימות לכל חומר מגלה דליפות.

51. על המעבדה לדווח בכל דו"חות המעבדה את התוצאות האנליטיות לכל החומרים והמזהמים שזוהו יחד עם כל התרכובות שזוהו טנטטיבית (Tentatively Identified Compounds). **חובה לצרף תעודות אלה כנספח לדו"ח הממצאים**.

52. במידה ושיטת TO-15 אינה נותנת מענה מלא לכל המזהמים הנדרשים ברגישות הנדרשת, ניתן לבצע אנליזות בשיטות **נוספות** המפורטות בטבלה 2 ו-3 במעבדה מוסמכת כמפורט לעיל לביצוע השיטה בגז קרקע ואת הכיול יש לבצע ע"י סטנדרטים בפאזה גאזית (Vapor Phase standards) בלבד.

[10] למכשיר PID נדרשת הצהרת יצרן שהמכשיר מסוגל למדוד מזהמים אורגניים מוכלרים ופחמימני דלק ומצויד במנורות המתאימות לשם כך ברגישות גבוהה.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

שיטה	רפרנס	סוג המזהמים	מיכשור אנליטי	אמצעי איסוף דגימות	סף גילוי
TO-4A	USEPA 1999b	Pesticides/PCBs	GC/MD [11]	Polyurethane foam	0.5-2 µg/sample
TO-10A	USEPA 1999	Pesticides/PCBs	GC/MD	Polyurethane foam	0.5-2 µg/sample
TO-13A	USEPA 1999	PAHs	GC/MS	Polyurethane foam	0.5-500 µg/m^3 (0.6-600 ppbV)
TO-14A	USEPA 1999b	Non polar VOC	GC/MS	קניסטר	0.4-20 µg/m^3 (0.2-2.5 ppbV)
Modified TO-15	USEPA January 1999	VOC	GC/MS	קניסטר שעבר טיפול מיוחד	רגישות מירבית: Simultaneous SIM/Full Scan (>60 compounds): at least 0.003-0.5 ppbV רגישות גבוהה: Full Scan (>60 compounds): at least 0.5-2.0 ppbV רגישות נמוכה: Full Scan (>60 compounds): at least 5-20 ppbV
EPA method 8021	USEPA 1998	TCE, CCl_4, PCE, Benzene, Naphthalene * אך לא ניתן למדוד וניל כלוריד **ולכן באתרים עם מוכלרים תידרש אנליזה <u>גם</u> בשיטת TO-15**	GC /PID+ECD	קניסטר, שקית Tedlar	4-60 µg/m^3 (0.3-30 ppbV) TCE, CCl_4, PCE~ 1 µg/m^3 Benzene, Naphthalene~ 25 µg/m^3 * נדרש כיול עם סטנדרטים גאזיים

טבלה מס' 2: טבלת שיטות אנליטיות ל- VOC ו S-VOC. מקור: DTSC 2012, Hartman, B. BP 2012

[11] Multi Detector -MD

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

שיטה	רפרנס	סוג המזהמים	מיכשור אנליטי	אמצעי איסוף דגימות	סף גילוי
Method 3C	USEPA 2002a	N_2, O_2, CO_2, CH_4	GC/TCD[12]	קניסטר	20,000-150,000 μg/m^3 (10,000 ppbV)
D1946-90-2000	ASTM 1990	H_2, N_2, O_2, CO_2, CH_4, CO, C_2H_5, C_2H_4	GC/TCD	קניסטר, שקית Tedlar	20,000-150,000 μg/m^3 (10,000 ppbV)
Method 16	USEPA 1999	H_2S	GC/FPD[13]	קניסטר, שקית Tedlar	0.5-500 μg/m^3 (0.6-600 ppbV)

טבלה מס' 3 : טבלה מסכמת לשיטות אנליטיות לגזים. מקור : Hartman, B. BP April 2012

חלק י"א: דיווח ממצאי סקר גז קרקע

יש להעביר דו"ח זה למשרד להגנת הסביבה בסיום החקירה עפ"י פורמט שיקבע המשרד. דו"ח ממצאי הסקר יכלול את המידע הבא :

- שם הדוגם שאסף את הדגימה
- סטיות מתוכנית הדיגום שאושרה ו/או מהנחיות המשרד ואת אישור הממונה במשרד מראש לסטייה מהוראותיו (שם נציג המשרד, תאריך, שעה וצירוף האישור).
- מפת האתר הכוללת סימון מוקדי זיהום פוטנציאליים כולל מיקום נקודות הדיגום בתכנון ובפועל בקנה מידה מתאים של 1 ס"מ : 3-6 מ' (1 inch=25-50 feet) תוך ציון כיוון צפון וקנה מידה. יש לצרף צילומים.
- מפת אתר הכוללת את הממצאים בנקודות הדיגום, מוקדי הזיהום וגם נתיבי הסעה מועדפים (תשתיות וצנרת תת-קרקעיות). במידה וקיימים נתונים יש לכלול גם את תיחום הזיהום בקרקע ובמי תהום.
- במידה וקיימות מספיק נקודות דיגום יש לצרף מפות קונטורים שוות ריכוזים למזהמים מרכזיים.
- טבלה שבה יוצגו כל נקודות הדיגום תכנון שאושר מול ביצוע, ויכללו נ.צ. במדידת GPS בדיוק של ± 1 מטר.
- טבלה הכוללת זיהוי מלא של כל דגימה, חזרה, רקע ובלאנק. משך החזקת כל דוגמה ודוגמה מרגע הדיגום ועד אנליזה וסיכום שעות החזקה לכל דוגמה. הדבר מחייב כי מבצע הסקר ידרוש קבלת תאריך ושעת אנליזה מדוייקת מהמעבדה וידרוש מהמעבדה לבצע אנליזות בלוח זמנים כך שלא תהיה חריגה ממשך החזקת הדגימה המותר (המחושב באופן אינדיווידואלי ולא כממוצע הדגימות).
- שיטת הקידוח ותרשימי התקנת באר גז קרקע (as-built) עבור נקודות דיגום קבועות.

[12] Thermal Conductivity Detector -TCD
[13] Flame Figuremetric Detector -FPD

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

- סוג באר (באר זמנית, והאם PRT/אחר, באר קבועה, באר תת-רצפתית). צילום מערכת הדיגום, צילום נקודות הקידוח לאחר סיום התקנה (לבאר תת-רצפתית ולבבאר קבועה), צילום מערכת לדיגום זמני (כגון :PRT) לפני החדרתה לקרקע.
- האם בוצע דיגום בקרקע בעלת מוליכות נמוכה ותיאור הפרוצדורה.
- עומק הדיגום בכל נקודה.
- סוג שיטת הקידוח, קוטר הקידוח וצילום מכונת/מכשיר הקידוח שנעשה בו שימוש באתר
- סוג וקוטר צנרת הדיגום (OD, ID)- יש להצהיר בטבלה האם בכל נקודת דיגום נעשה שימוש בצנרת חדשה שלא נעשה בה שימוש לדיגום
- סוג גשש : probe tip, implant שם יצרן ומספר קטלוגי.
- סוג כלי איסוף הדגימה (קניסטר/אחר) ונפחו, יש לצרף תעודת ניקיון ותעודת בדיקה לקניסטרים הכוללת מספר סידורי לקניסטר ובצירוף תעודת הבדיקה למספר סידורי זה ותאריך ביצוע הניקוי וביצוע הבלנק במעבדה. שם ספק הקניסטרים. יש לצרף תיעוד ערך הואקום בכל קניסטר (באינץ' כספית) : 1) כפי שתועד באתר לפני תחילת הדיגום ; 2) לפני השליחה למעבדה לאנליזה ; 3) הערך הנמדד במעבדה עם הגעת הקניסטר לאנליזה ומדידות ואקום ברכבת הדיגום בזמן הדיגום.
- ממצאי ביצוע בדיקת אטימות shut-in test בכל נקודה.
- אופן בדיקת דליפות, כולל שם התרכובת לגילוי הדליפות והאם נוזלית או גאזית ויש להצהיר האם בוצע בכל דגימה ודגימה כנדרש ותיאור מפורט מדויק של הפרוצדורה שנבחרה לכך.
- לכל נקודת דיגום : נפח כללי של השטיפה בליטרים ומספר נפחי השטיפה של המערכת.
- יש לדווח את ממצאי מבחן לקביעת מספר נפחי השטיפה, לרבות להציג של נפחי השטיפה כנגד ריכוזי ה- VOC, ומספר נפחי השטיפה שנקבע. יש לכלול בדו"ח את הפירוט הבא : תיאור מבחן השטיפה, מיקום ביצועו במפה והנמקה למיקום, קצב השטיפה, משך כל שלב שטיפה
- קצב דיגום ליטר/דקה וכיצד נשלט קצב הדיגום (מד זרימה או מגביל זרימה)
- תיאור תשתיות תת-קרקעיות ונתיבי הסעה מועדפים כגון : צנרת, פתחי ביוב, כבלים, בורות וצילומים.
- תכסית ומידת איטום ולדיגום תת רצפתי, כולל צילומים ופרטים בדבר עובי רצפת הבטון ועומק החדרת הדוגם.
- חתך גיאולוגי אחד לפחות באתר לקביעת הליתולוגיה. יש לצרף לוגים של כל קידוח.
- תיאור תנאי הדיגום בשדה וטבלה הכוללת תיעוד מלא של מדידות השדה ותיעוד לכל דגימה (PID או שוו"ע, מראה, ריח, לחות, צבע, תשתיות, לחץ ברומטרי, רוח). יש לצרף צילומי יומן שדה שבו תועדו, בין השאר, מדידות PID או GC/MS נייד או בשיטה

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

מאושרת אחרת ואת כל נתוני הכיול. יש לצרף צילומי יומן שדה שבו תועדו, בין השאר, מדידות PID או בשיטה מאושרת אחרת ואת כל נתוני הכיול.

- סוג מכשיר שדה למדידת VOC והתאמתו למזהמים הנבדקים (לדוגמא למכשיר PID יש לציין את המנורות שנעשה בהן שימוש: 10.6 eV ו/או 11.7eV)- מודל ושם יצרן והוכחת התאמת המכשיר למזהמים באתר.
- טפסי שרשרת משמורת לפי הנחיות אלו הכוללים זיהוי מלא של דגימות גז הקרקע, כולל תאריך הדיגום, שעות התחלה וסיום של איסוף כל דגימה, וחזרה, מיקום הדיגום המדויק, עומק מקטע נדגם מתחת לפני השטח, קוד זיהוי מאפיין של כל דוגמה וזיהוי מלא של הבלאנקים, הרקע והחזרות. **יש להעביר זיהוי מלא של כל דגימה, חזרה, רקע ובלאנק גם למעבדה לפני ביצוע האנליזות.**
- שם המעבדה
- שיטות אנליטיות ורמת רגישות של השיטה הנבחרת.
- ריכוזי מזהמי המטרה ידווחו ביחידות $\mu g/m^3$. יש לבצע השוואה לערכי סף רלוונטיים כמפורט במסמך זה תוך הקפדה על היחידות הנכונות. כדי להפוך מ- ppbv ל- $\mu g/m^3$ ולהיפך יש להשתמש במשוואה הבאה:

$$C\ (ppbv) = C\ (\mu g/m^3) \times (24.45\ /\ X_{MW})$$

$$C\ (\mu g/m^3) = C\ (ppbv) \times \left(\frac{X_{MW}}{24.45}\right)$$

- יש לדווח את התוצאות תוך השוואתן לערכי הסף לחדירת גזים למבנים לפי השימוש הנכון: מגורים (residential) או מסחרי/תעשייתי (non-residetial או commercial/industrial) וביחידות הנכונות (לדוגמא אין להשוות $\mu g/m^3$ עם mg/m^3 בלי הכפלה מקדימה בפקטור המתאים). ערכי הסף המתאימים הינם ערכים מבוססי-סיכון של מדינת ניו ג'רזי (2013) או ערכי IRBCA[14] (2013) מבוססי סיכון: RBTLs ל soil vapor, ויש להתאים יחידות.
- יש לכלול פרק ייעודי לעניין בקרת האיכות שבוצעה (QA/QC) לפי הנחיות מסמך זה:
  - ❖ כל הבקרות והחזרות הנדרשות ותוצאותיהן
  - ❖ בדיקות איכות פנימיות
  - ❖ תיקוף (ולידציה)
  - ❖ תחזוקה מונעת
  - ❖ פעולות תיקון
- במידה והסקר הינו לצורך סקר סיכונים, יש להציג את המודל הקונצפטואלי לאתר ויש לתקנו, במידת הצורך, בהתאם לממצאי הסקר, תוך ציון העדכונים והתיקונים שנעשו בו

[14] IRBCA 2013- מסמך הנחיות לביצוע סקרי סיכונים בקרקע ובמים בישראל

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

והנמקה להם (לפני הסקר ואחריו). יש לציין פערי מידע שזוהו על בסיס המודל הקונצפטואלי שעודכן.

- יש לצרף את הקובץ המקורי שנשלח ע"י המעבדה, הכולל את כל תעודות הבדיקה המקוריות שבהן תושווה התוצאה של מגלה הדליפות לסף הדיווח (RL, LOQ) באותן יחידות לכל דגימה ודגימה ב pdf ו/או בקובץ אקסל, כפי שהועברו ע"י המעבדה.
- יש לכלול בדו"ח הסקר את ניתוח הממצאים לאור הפעילויות שבוצעו באתר. חוסר היגיון ו/או עיקביות בממצאים והסבר לכך.
- הדו"ח יהיה חתום שמית גם ע"י יועץ הקרקעות וע"י דוגם גז הקרקע המוסמך, קרי שני גורמים (אלא אם קיימת זהות ביניהם) שנכחו בשטח במהלך כל הדיגום ופיקחו על ביצועו התקין בהתאם להנחיות אלה ותוכנית הסקר שהוגשה.
- **דו"ח שלא יכלול את הנתונים הנדרשים, לא יתקבל עד להגשת מלוא הנתונים**.

חלק י"ג: הנחיות לנטישת באר גז קרקע עם תום הדיגומים- Decommissioning :

אם לא נדרש דיגום גז קרקע קבוע יש להוציא את הגשש לאחר סיום הדיגומים ולבצע סגירת הבור (decommissioning). לפיכך, עם תום הדיגומים יש לבצע הליך עזיבה ואיטום מסודר שמטרתו למנוע מבור הקידוח להפוך בעצמו לנתיב הסעה מועדף להסעת גזי קרקע.

53. אם האיטום נעשה באמצעות צנרת הדיגום יש :

53.1 למלא את הצנרת הבולטת כלפי חוץ בחומר איטום (grout, בטון או אחר לפי הנחיות מסמך קליפוניה מס' 1).

53.2 יש לחתוך את צנרת הדיגום לעומק הרב האפשרי מתחת לפני השטח.

53.3 יש למלא את פתח הבאר בבנטונייט רטוב עד לעומק של כ- 30 ס"מ מתחת לפני השטח.

53.4 יש למלא ב-30 ס"מ חרסית מהודקת את החלק העליון של הבאר.

53.5 יש להחזיר תכסית (מדרכה/צמחיה/כביש/רצפה) למצבה המקורי.

54. שיטות אחרות- לפי סעיף 3.4 במסמך קליפורניה מס' 1.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

נספח א': רקע ודברי הסבר

1א. מסלול חשיפה לסיכון: חדירת גזים לתוך מבנים: Vapor Intrusion (VI)

חומרים נדיפים אורגניים (VOC), אנאורגניים (כגון: כספית, סולפיד) וחומרים חצי נדיפים (S-VOC) בעלי משקל מולי קולרי נמוך שמקורם בקרקע ו/או מי תהום מזוהמים, מהווים סיכון לבריאות הציבור מאחר והם רעילים ובחלקם אף מסרטנים. חומרים אלו כוללים מרכיבי דלקים כגון: בנזן וכן פחמימנים מוכלרים, TCE, PERC, CCl_4, ויניל כלוריד שמקורם בפעילות תעשייתית של שימוש בממסים.

מזהמים נדיפים אלו אם מקורם בקרקע או מי תהום מזוהמים נודדים בתת-הקרקע וחודרים למבנים בגזי הקרקע דרך סדקים ברצפת וקירות המבנה. התופעה ידועה בחללים תת-קרקעיים (כגון: מרתפים וחניונים), וגם במבנים על קרקעיים המצויים במגע ישיר עם הקרקע ובמבנים בהם יש מעלית העולה מתחת לפני הקרקע לקומות עליונות.

חדירת גזי הקרקע למבנים נגרמת עקב הפרשי טמפרטורות והפרשי לחצים בין המבנה לקרקע באיזור יסודות הבניין (עקב לחץ ברומטרי, תת-לחץ הנוצר בבניינים עקב תפעול מפוחים ומערכות אוורור). קצב נדידת גזי קרקע לתוך מבנים קשה לחיזוי ותלוי בתנאי ותכונות תת הקרקע ובמאפייני החומרים המזהמים, האופן בו תוכנן, הוקם ומתוחזק הבניין (סידוק, יסודות בניין, קיום תשתיות מעבירות כגון צנרת ביוב ומים וכד', פתחים). כאשר גזי הקרקע חודרים למבנה הם מתערבבים עם אוויר תוך-מבני בתהליכי אוורור (ונטילציה טבעיים ומכאניים).

ריכוז גזים יכול להצטבר בתוך המבנה עד לריכוז המהווה סיכון בריאותי לשוהים במבנה (דיירים, עובדים, משתמשים). יש להבחין בין מזהמים אורגניים נדיפים שיכולים להתפרק בקרקע לחומרים פחות מסוכנים בהינתן תנאים אארוביים מתאימים כגון פחמימני דלק מסויימים ובין מזהמים נדיפים שאינם פריקים גם בתנאים אארוביים.

תופעת חדירת גזי קרקע למבנים נפוצה בארה"ב ובמדינות נוספות בעולם וידועה בכינויה: Vapor Intrusion. ארה"ב מובילה בחקר התופעה ובהנחיות לדיגום, לבחינת הסיכון לבריאות האדם וגיבוש הנחיות למיגון ואיטום מבנים (vapor intrusion mitigation).

1ב. באיזה פאזות יימצאו המזהמים הנדיפים?

סוגי הפאזות בהן נמצאים החומרים הנדיפים: חומרים אורגניים נדיפים יכולים להתפלג[15] ולהימצא בפאזות הבאות:

1) ספוחים על גבי הפאזה המוצקה כלו' על גבי הפרקציה האורגנית בקרקע
2) מומסים בפאזה המיימית קרי: במי תהום, בתמיסת הקרקע בתווך הלא-רווי ובקרקע
3) בפאזה נוזלית לא-מיימית (NAPL): עדשת דלק, תוצר חופשי של ממסים מוכלרים
4) בפאזה הגאזית בתוך הקרקע: הצטברות מזהמים נדיפים בחללים בין גרגרי הקרקע. בסקר גז קרקע נדגמת הפאזה הגאזית.

[15] מלשון partition

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

1ג. שיטות לדיגום גז קרקע

ישנן שתי שיטות מרכזיות לדיגום גז הקרקע: שיטות דיגום אקטיביות ושיטות דיגום פאסיביות. להנחיות לשיטות דיגום פאסיביות פרסם האגף הנחיות נפרדות.

שיטות הדיגום האקטיביות נחלקות לשיטות המבוססות על:

1) שיטת TO-15: בשיטה זו נפח מדוד של גז קרקע נשאב בתת-לחץ למכלי דיגום כגון: קניסטר הנתון בתת-לחץ (ואקום) המועבר למעבדה לצורך אנליזה במכשיר GC/MS. ניתן להשתמש גם במכלי דיגום אחרים כגון: מיכלי זכוכית, שקיות TEDLAR, מזרקי זכוכית. הנחיות אלו מתייחסות לדיגום גז קרקע לתוך קניסטרים או מכלי דיגום אחרים בשיטות דיגום הכוללות באר זמנית (שיטת PRT ושיטות Drive Point) ושיטת דיגום באמצעות התקנת באר קבועה. שיטת דיגום זו מותאמת לקרקע מוליכה כגון: קרקע חולית, חומר מילוי. ברם, נקיטת צעדים מסויימים מאפשרת לדגום גם בקרקע בעלת מוליכות נמוכה המאופיינת בחומר דק-גרגר. בשיטת דיגום זו יכולות להתרחש במערכת הדיגום דליפות המביאות לאיבוד הדוגמה. בנוסף, אוויר סביבתי עלול לחדור דרך מערכת דיגום אם אינה אטומה כדבעי ולמהול את הדוגמה. לפיכך, נדרשת הקפדה יתרה על מבחני אטימות מקדימים ושימוש בחומר לגילוי דליפות ובקרת ואבטחת איכות ברמה גבוהה. **הנחיות אלו מתמקדות בשיטה זו.**

2) שיטת TO-17: שאיבת נפח מדוד של גז קרקע וספיחה על גבי **סופחנים** מיוחדים, שינוע למעבדה, ובמעבדה: ביצוע דה-סורפציה (הורדת המזהמים מהחומר הספוח לצורך מדידתם ב GC) באמצעות ממסים (רגישות נמוכה) או באמצעות שיטות תרמיות ב- GC (רגישות גבוהה יותר). בשיטה זו יש לבדוק ולהוכיח כי כל המזהמים הנדיפים באתר נספחו לחומר הספוח (אפיניות לחומר) ולאחר מכן לבדוק כי ה- recovery הוא מירבי כך שאין איבודים ו- 100% של המזהמים הורדו מהחומר הסופח והועברו לאנליזה. **הנחיות לשיטה זו יפורסמו בעתיד.**

1ד. <u>שיטות דיגום אקטיביות (TO-15)- שיקולים בבחירת באר זמנית או קבועה</u>:

שיקולים לבחירת באר קבועה:

<u>יתרונות באר קבועה</u>:

1. בארות קבועות יותקנו לצורך ביצוע ניטורים חוזרים באותו מיקום ועומק כדי להעריך שינויים עונתיים ועיתיים, לבקרת הסעת גזי קרקע ממטמנות או אתרים מזוהמים או מי תהום מזוהמים ולניטור שיקום באמצעות SVE, לגילוי דליפות מצנרת ו/או מיכל תת-קרקעיים (UST).
2. האיטום בבאר קבועה מקיף וטוב יותר מקידוח זמני ולכן פחות דליפות ודגימה מייצגת יותר.
3. ניתן לבצע דיגומים לעומק רב.
4. ניתן לבצע דיגום בקרקע בעלת מוליכות נמוכה.

<u>חסרונות באר קבועה</u>:

בארות קבועות עלולות להיות מושפעות מרטיבות בתווך הלא רווי או להיסתם עם הזמן ולא לאפשר דיגום חוזר.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

שיקולים לבחירת באר זמנית:

<u>יתרונות בארות זמניות</u>:

1. נגרמת הפרה מינימלית של הקרקע.
2. אלו שיטות טובות בעיקר לעומק דיגום רדוד ולמטרות screening ויכולות לסייע בהתקנת קידוחים קבועים.

<u>חסרונות בארות זמניות</u>:

1. לא ניתן לחזור על הדיגום באותה נקודה ולכן רמת חזרתיות (reproducibility) על אותה התוצאה נמוכה יותר מבאר קבועה בגלל השונות הקשורה להתקנה בשיטה זו.
2. יש סיכון לזיהום צולב.
3. מועד לדליפות לאיטום וקשה יותר לאטום ולמניעת כדי למנוע 'קצר' עם אוויר חיצוני.
4. לא משמשות בד"כ לדיגום בקרקע לא מוליכה כי בליתולוגיות מסויימות כגון: בקרקעות מהודקות מאד יבשות או ליתולוגיות המכילות אבנים בגודל 7-25 ס"מ או סלעים (קשים או רכים) מלוכדים, היוצרים רווח בין הדופן החיצונית של מוט הגשש ותת-הקרקע וקשה לבצע איטום. **במקרה זה יש לבצע בארות קבועות**.

שיקולים לבחירת באר תת-רצפתית:

<u>יתרונות בבחירת באר דיגום תת-רצפתית</u>:

נמצאת הכי קרוב לבנין ("הדבר הכי קרוב לדיגום אוויר תוך-מבני")

<u>חסרונות</u>:

מועדת לדליפות בעת חיבור צנרת הדיגום.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

נספח ב' – רשימת החומרים המזהמים הנדיפים

להלן רשימת המזהמים שחובה לבדוק באתרים בעלי פוטנציאל חדירת גזים למבנים. מתוך:
US EPA OSWER final guidance for assessing and mitigating the vapor intrusion pathway from subsurface sources to indoor air- 11.4.2013

CAS No.	Chemical of Potential Concern for Vapor Intrusion
75-07-0	Acetaldehyde
67-64-1	Acetone
75-86-5	Acetone Cyanohydrin
75-05-8	Acetonitrile
107-02-8	Acrolein
107-13-1	Acrylonitrile
107-05-1	Allyl Chloride
11104-28-2	Aroclor 1221
11141-16-5	Aroclor 1232
103-33-3	Azobenzene
71-43-2	Benzene
100-44-7	Benzyl Chloride
92-52-4	Biphenyl, 1,1'
108-60-1	Bis(2-chloro-1-methylethyl) ether
111-44-4	Bis(2-chloroethyl)ether
542-88-1	Bis(chloromethyl)ether
107-04-0	Bromo-2-chloroethane, 1
108-86-1	Bromobenzene
74-97-5	Bromochloromethane
75-27-4	Bromodichloromethane
74-83-9	Bromomethane
106-99-0	Butadiene, 1,3
75-15-0	Carbon Disulfide
56-23-5	Carbon Tetrachloride
75-68-3	Chloro-1,1-difluoroethane, 1
126-99-8	Chloro-1,3-butadiene, 2
108-90-7	Chlorobenzene
98-56-6	Chlorobenzotrifluoride, 4
75 - 45 -6	Chlorodifluoromethane
67-66-3	Chloroform
74-87-3	Chloromethane
107-30-2	Chloromethyl Methyl Ether
76-06-2	Chloropicrin
98-82-8	Cumene
57-12-5	Cyanide (CN-)
110-82-7	Cyclohexane
110-83-8	Cyclohexene
96-12-8	Dibromo-3-chloropropane, 1,2
124-48-1	Dibromochloromethane
106-93-4	Dibromoethane, 1,2

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

CAS No.	Chemical of Potential Concern for Vapor Intrusion
74-95-3	Dibromomethane (Methylene Bromide)
764-41-0	Dichloro-2-butene, 1,4
1476-11-5	Dichloro-2-butene, cis-1,4
110-57-6	Dichloro-2-butene, trans-1,4
95-50-1	Dichlorobenzene, 1,2
106-46-7	Dichlorobenzene, 1,4
75-71-8	Dichlorodifluoromethane
75-34-3	Dichloroethane, 1,1
107-06-2	Dichloroethane, 1,2
75-35-4	Dichloroethylene, 1,1
156-60-5	Dichloroethylene, 1,2-trans
78-87-5	Dichloropropane, 1,2
542-75-6	Dichloropropene, 1,3
77-73-6	Dicyclopentadiene
75-37-6	Difluoroethane, 1,1
94-58-6	Dihydrosafrole
108-20-3	Diisopropyl Ether
513-37-1	Dimethylvinylchloride
106-89-8	Epichlorohydrin
106-88-7	Epoxybutane, 1,2
75-00-3	Ethyl Chloride
97-63-2	Ethyl Methacrylate
100-41-4	Ethylbenzene
151-56-4	Ethyleneimine
75-21-8	Ethylene Oxide
822-06-0	Hexamethylene Diisocyanate, 1,6
110-54-3	Hexane, N
591-78-6	Hexanone, 2
74-90-8	Hydrogen Cyanide
7439-97-6	Mercury (elemental)
126-98-7	Methacrylonitrile
96-33-3	Methyl Acrylate
78-93-3	Methyl Ethyl Ketone (2-Butanone)
108-10-1	Methyl Isobutyl Ketone (4-methyl-2-pentanone)
624-83-9	Methyl Isocyanate
80-62-6	Methyl Methacrylate
25013-15-4	Methyl Styrene (Mixed Isomers)
1634-04-4	Methyl tert-Butyl Ether (MTBE)
75-09-2	Methylene Chloride
91-20-3	Naphthalene
98-95-3	Nitrobenzene
75-52-5	Nitromethane
79-46-9	Nitropropane, 2
924-16-3	Nitroso-di-N-butylamine, N
111-84-2	Nonane, n
109-66-0	Pentane, n
75-44-5	Phosgene
123-38-6	Propionaldehyde

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

CAS No.	Chemical of Potential Concern for Vapor Intrusion
103-65-1	Propyl benzene
115-07-1	Propylene
6423-43-4	Propylene Glycol Dinitrate
75-56-9	Propylene Oxide
100-42-5	Styrene
630-20-6	Tetrachloroethane, 1,1,1,2
79-34-5	Tetrachloroethane, 1,1,2,2
127-18-4	Tetrachloroethylene
811-97-2	Tetrafluoroethane, 1,1,1,2
109-99-9	Tetrahydrofuran
108-88-3	Toluene
76-13-1	Trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 1,1,2
120-82-1	Trichlorobenzene, 1,2,4
71-55-6	Trichloroethane, 1,1,1
79-00-5	Trichloroethane, 1,1,2
79-01-6	Trichloroethylene
75-69-4	Trichlorofluoromethane
96-18-4	Trichloropropane, 1,2,3
96-19-5	Trichloropropene, 1,2,3 -
121-44-8	Triethylamine
526-73-8	Trimethylbenzene, 1,2,3-
95-63-6	Trimethylbenzene, 1,2,4 -
108-05-4	Vinyl Acetate
593-60-2	Vinyl Bromide
75-01-4	Vinyl Chloride
106-42-3	Xylene, *p* -
108-38-3	Xylene, *m* -
95-47-6	Xylene, *o* -
1330-20-7	Xylenes

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03 -7634546 פקס: 03- 7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

נספח ג': ביצוע דיגום גז קרקע בשיטת דיגום גז"ק אקטיבית בקרקע לא מוליכה

כשהדוגם נתקל בתנאי תת-לחץ גבוה: ואקום מעל 100 אינץ' מים ותנאי זרימה נמוכה המוגדרים כאי יכולת לקיים קצב דיגום של 100 מ"ל/דקה ויותר בלי להגביר תנאי תת-לחץ (כלו' ואקום מעל 100 אינץ' מים) במשך 3 דקות, לפחות, עומדות בפניו 2 חלופות:

המשך השימוש בפרוב הקיים אך בשיטת דיגום חלופית <u>או</u> ביצוע קידוח חדש בשיטה לא-מסורתית.

יצוין כי בקרקעות בעלות מוליכות נמוכה רצוי לבצע קודם כל **סקר גז קרקע פאסיבי** למטרת screening כדי לזהות איזורים המזוהמים במזהמים נדיפים על מנת לבחון את הצורך בדיגום אקטיבי כגון לצורך סקר סיכונים. הנחיות לדיגום גז קרקע בשיטות פסיביות מפורטות בהנחיות האגף הרלוונטיות לעניין זה.

1 חלופת המשך השימוש בגשש הקיים:

1.1 ניתן לדגום כ 1/3 ליטר בבאר קבועה בתנאי ואקום של 100 אינץ' מים לפני שזרימת הגז נפסקת ע"י כך שברגע שמשיגים תנאי תת-לחץ של 100 אינץ' מים אך לא ניתן לקיים קצב דיגום של 100 מ"ל/דקה, לפחות, <u>יש לסגור את השסתום בגשש</u> כדי לאפשר לואקום לדעוך ולאפשר לגז הקרקע לזרום באיטיות למילוי החול סביב הגשש ולתוך צנרת הדיגום מהקרקע הסובבת את הגשש. כשהואקום דועך, <u>יש לפתוח את שסתום הגשש</u> מחדש ואוספים עוד "מנת" דוגמת גזי קרקע. חוזרים על פרוצדורה זו עד שהגשש נשטף ונדגם כראוי. יש לנטר את קצב דעיכת הואקום עם מד ואקום ייעודי. יש להצטייד בתוספת מדי לחץ/ואקום, חיבורים ומדי זרימה כדי ליישם פרוצדורה זו ביעילות.

1.2 לפני ביצוע הפרוצדורה יש לבצע מבחן shut-in מקדים כדי לוודא שקפיצת הואקום מחדש (vacuum rebound) היא בגלל תהליכים בתת-הקרקע ולא בגלל דליפה ברכבת הדיגום. כמו כן יש לבצע בדיקת גילוי דליפות מקדימה עם מגלה דליפות לכל רכבת הדיגום כדי להבטיח שאין דליפה.

2 חלופת התקנת הבאר הקבועה מחדש בתנאים שונים מהרגיל (מילוי חול):

2.1 בחלופה זו יש לבצע קידוח חדש ומוסיפים מילוי חול בשכבה עבה יותר מ- 30 ס"מ כדי לאפשר זרימת אוויר יותר טובה בתת-הקרקע. יש להשתמש במילוי חול שסכום החללים בו הוא 3 ליטר ולכן צריך כ- 10 ליטר חול למילוי (בהנחה של חול עדין ונקבוביות 30%). לכן גם אורך וגם קוטר מילוי החול גדול יותר מהגודל הטיפוסי בשיטת דחיקה ישירה. כלו' נפח של 10 ליטר חול שווה לעובי שכבת החול של 70 ס"מ (2 feet) בבור קידוח שקוטרו 15 ס"מ (6"), או אורך של 130 ס"מ (4 feet) לבור קידוח שקוטרו 10 ס"מ (4").

2.2 יש לוודא שעובי מילוי החול אינו גדול יותר משכבת המטרה.

2.3 הגשש חייב להיות ממוקם במרכז ואמצע גובה מילוי החול.

2.4 קצה עליון של מילוי החול חייב להיות 1.5 מ', לפחות, מתחת לפני השטח.

2.5 יש להימנע משימוש במילוי חול שאורכו בקידוח יותר מ- 1.5 מ'.

2.6 קוטר הגשש צריך להיות קטן כדי לצמצם נפח שטיפה (שווה או נמוך מ ¼ אינץ)

2.7 הבנטונייט מעל מילוי החול חייב להיות רטוב כדי להבטיח שלמות האיטום האנולרי.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

2.8 ניתן יהיה לבצע דיגום רק לאחר שמילוי החול הגיע לשיווי משקל עם סביבתו הטבעית- תהליך שיארך שבועיים, לפחות.

2.9 נפח שטיפה אחד יהיה שווה לנפח צנרת אחד ואסור שיהיה גדול מ- 200 מ״ל. יש להימנע מואקום גדול מדי אם נפח מיכל איסוף הדגימה יהיה עד 1 ליטר.

2.10 יש למדוד ואקום כדי להבטיח שלא יחרוג מ- 100 אינץ׳ במהלך השטיפה והדיגום.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת״א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

נספח ג'- דיגומים נלווים

1 דיגום אוויר תוך מבני לצורך הערכת חדירת גזי קרקע במבנה קיים (indoor air sampling):

1.1 בבית מגורים או מבנה מסחרי/תעשייתי ששטחו 140 מ"ר (0.14 דונם) ופחות, יש לבצע דיגום אוויר תוך-מבני בשיטת TO-15 שיכלול בשלב הראשון: דגימה אחת לפחות מיד מעל רצפת המבנה/יסודות (כגון: מרתף, חלל זחילה) ודגימה נוספת אחת לפחות בקומת המגורים/שהייה הראשונה, וכן נקודות דיגום נוספות ליד נתיבי הסעה מועדפים כגון: ניקוזים, חורים גדולים או חללים ברצפת היסודות, כתמי מים ברצפה באיזור של מי תהום גבוהים/רדודים. בבניינים גדולים, בתי מגורים גדולים מהאמור לעיל, בבניינים עם שימוש מעורב (לדוגמא כאשר חלק מהמבנה משמש כגן ילדים, איזור שהייה של ילדים לעומת איזור בו ישנם עובדים מבוגרים, חלוקה פנימית במבנה לצרכים שונים (לדוגמא: מטבח ומסעדה, מטבח ואולם אירועים, אולם/חדר קבלה, מבנים תת-קרקעיים בהם ישנם רצפטורים שונים יש להגדיל את מספר הדגימות ולבצע את הדיגום בהתאם לסוג הרצפטורים ולמשטר השהייה בכל חלק של המבנה.

1.2 גובה איסוף הדגימות: גובה האיזור הנשימתי של הרצפטור הרגיש ביותר (ילד/אישה בהריון וכיוב'): 1-1.5 מ'.

1.3 סוג דיגום: דיגום העושה אינטגרציה לאורך ציר הזמן (time-integrated sample) באמצעות קניסטר של 6 ליטר.

1.4 משך איסוף הדוגמה לתוך הקניסטר: 24 שעות בבניין מגורים או בניין בו השהות ממושכת כגון: בית אבות, בית חולים, בסיס צבאי וכן גן ילדים, בית ספר. 8 שעות במבנה מסחרי/תעשייתי.

1.5 יש לחזור על הדיגום ולבצע מספר דיגומים כדי לקבוע שונות יומית ועונתית, לרבות בעונת החורף וכן במבנים אטומים ו/או לא מאווררים על ציר הזמן ע"י דוגם אוויר מוסמך.

1.6 יש לבצע את דיגום האוויר התוך-מבני **במקביל** לדיגום תת-רצפתי (sub-slab)- מתחת ליסודות הבניין ודיגום אוויר חיצוני בסביבה הסמוכה מיידית, לצורך הבחנה בין תרומת גז הקרקע ומקורות רקע כגון: השפעת תחנת דלק, מפעל, מכבסת ניקוי יבש, עורק תחבורה ראשי סמוכים). יודגש כי מאחר והתקנת באר דיגום אוויר תת-רצפתי יכולה להתחיל רק 8-24 שעות לאחר סיום דיגום האוויר התוך מבני כדי שעצם ההתקנה לא תשפיע על ממצא דיגום אוויר תוך-מבני, יש להתקין באר תת-רצפתית 4 ימים לפחות לפני תחילת הדיגום התוך- מבני ואז ניתן יהיה לבצע את שני הדיגומים (אוויר תוך-מבני ובאר תת-רצפתית) בו זמנית.

1.7 יש לבצע מספר ימים לפני הדיגום המתוכנן בדיקת מצאי של מקורות "רקע" תוך- מבניים למזהמים נדיפים. מקורות זיהום אוויר תוך- מבני ידועים: חומרי ניקוי, דבקים, צבעים, כלי כתיבה, טיפקס, עשן סיגריות, בגדים/פריטים שעברו ניקוי יבש, שטיחים מקיר אל קיר מודבקים, לינולאום, פרקט, שימוש אחר בממסים וכיוב'.

1.8 יש לסלק ככל הניתן מקורות "רקע" מספר ימים (24-72 שעות לפחות) לפני תחילת הדיגום.

1.9 יש לבצע screening לאיתור מקורות רקע לפני הדיגום בקניסטרים עם מיכשור שדה כגון: PID ברגישות של ppb המצויד במנורת 11.7 eV לדיגום מזהמים מוכלרים ופחמימני דלק או מנורת 10.6 eV לדיגום פחמימני דלק באתר המאופיין בזיהום דלקים בלבד.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

1.10 דיגום יבוצע בחדרים עם חלונות סגורים שנסגרו לפחות 24-48 שעות לפני כן.

1.11 על מנת למנוע הפרשי לחצים בעת הדיגום אין להפעיל מייבשי כביסה, מפוחים, מאוורריים, מיזוג אוויר בעת הדיגום.

2 **דיגום אוויר חיצוני** : אם מבוצע דיגום אוויר תוך-מבני ודיגום גזי קרקע למטרת בחינת חדירת גזי קרקע למבנה, יש לדגום בנוסף 2 דגימות אוויר חיצוני בסמוך למבנה הנדגם בכל יום דיגום אוויר תוך- מבני.

3 **דיגום מי תהום** : לפי הנחיות ה- USEPA מי תהום מזוהמים המצויים בעומק אנכי או במרחק אופקי של 100 feet קרי : 33 מ' יכולים להוות מקור לחדירת גזים למבנים.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il

נספח ה'- נוהל אבטחת ובקרת איכות לקניסטרים מסופקים מחו"ל

להלן דרישות המשרד להגנת הסביבה לקניסטרים לביצוע דיגום גז קרקע המסופקים ממעבדה בחו"ל, בנוסף לאמור לעיל:

1. קניסטרים יסופקו ע"י מעבדה מוסמכת ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל או ע"י מעבדה מוסמכת בחו"ל שהוסמכה ע"י ארגון שוו"ע לרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל לאחר **שהכירה בה הרשות הלאומית להסמכת מעבדות בישראל** כמעבדה מוסמכת לשיטת Compendium Method TO-15 במודיפיקציה לגז קרקע.
2. ניקיון וסרטיפיקציה של הקניסטרים יבוצעו ע"י מעבדה מוסמכת לשיטה לפי סעיף 8.4 בשיטה זו.
3. בנוסף לאמור לעיל, המעבדה הספקית תספק קניסטרים מסוג Summa® עם מד ספיקה (flow controller) ומד ואקום כאשר כל מד ספיקה לכל קניסטר יהיה מכוון לקצב דיגום ספציפי ותבוצע בדיקת איכות נוספת של 10% מהקניסטרים לפחות לפני השינוע.
4. בנוסף לאמור לעיל, כל קניסטר וקניסטר ייבדק לדליפות 24 שעות לפני השינוע.
5. הוואקום ייבדק בכל קניסטר עם הגעת הקניסטרים לישראל ועם הגעת כל קניסטר לאתר הדיגום, לפני תחילת הדיגום. הקניסטרים יגיעו לאתר בתחילת הדיגום כאשר הקניסטר יהיה תחת ואקום של לא פחות מ 26- עד 30- אינץ' כספית.
6. חובה להשתמש בקניסטרים ולשנע אותם חזרה למעבדה הספקית תוך 14 יום קלנדריים מתאריך הספקתם ובתנאי שואקום לא יפחת מהאמור לעיל.
7. אין לקרר או לחמם את הקניסטרים.
8. המעבדה הספקית תתעד את הואקום לפני שינועו לישראל ועם קבלתו במעבדה בחו"ל בחזרה לאנליזה. מדידות הואקום יצורפו לדו"ח הממצאים ובטופס המשמורת. הואקום בקניסטר עם הגעתו של הקניסטר מישראל למעבדה בחו"ל **לא יפחת מכ- 5 אינץ' כספית.**
9. עם קליטת הקניסטרים לאחר דיגום במעבדה בחו"ל לפי פרוטוקול ייעודי של המעבדה, הם יירשמו ויקלטו במערכת הממוחשבת. יש להעביר את הדגימות לאיזור ייעודי לאחסונם. יש למלא טופס משמורת.
10. זמן החזקת דגימה בקניסטרים בין דיגום ואנליזה לא יעלה על 30 יום קלנדריים הנספרים פרטנית לכל קניסטר.

yaelma@sviva.gov.il ✉ דרך מנחם בגין 125, ת.ד. 20110, ת"א 67012 ☎ 03-7634546 פקס: 03-7634548
www.sviva.gov.il הודפס על נייר ממוחזר ♻ תוצרת כחול לבן ממשל זמין באינטרנט www.gov.il