


דף 1 מתוך 7	מועד חידוש ההוראה: 10.10.09	הוצאה: 2 תאריך: 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
אישר	ערך	שם/תפקיד: חתימה: תאריך:	מסמכים נלווים: מפרט 331.011 המ"ר 332.017	הנושא: ביצוע קידוחים אופקיים, להשחלת צנרת בקטרים 6" – 68"
ר' הן	ש' תורג'מן נ' מנוס			
10.10.04	10.10.04			

### כללי

מסמך זה בא להנחות את המתכנן וכן את גורמי הביצוע והפיקוח בנוגע לביצוע קידוחים אופקיים בחציית כבישים (או מכשולים אחרים). המסמך מפרט את הנושאים הבאים:


- שרוולים לקידוח אופקי
- בדיקת תהליך הקדיחה
- הכנת השרוול להשחלה
- הרכבת נעלי סמך
- הנחיות להשחלת צינורות פלדה.
- דיוס (בקטרים מ-40 ומעלה)
- תהליך בקרה על הקידוח האופקי

מסמך זה מחייב בכל מקרה של ביצוע קידוח אופקי ע"י יחידות מקורות, גורמי חוץ, קבלנים וקבלני משנה.

### 1. שרוול פלדה לקידוח

להלן טבלה המרכזת נתונים טכניים של השרוול ביחס לקוטר קו מים המושחל. במקרים מסוימים ועל פי דרישות המתכנן, יוגדל עובי הדופן ו/או קוטר השרוול.

<u>קוטר קו מושחל</u>	<u>קוטר שרוול מינימלי</u>	<u>עובי דופן מינימלי של השרוול</u>
(")	(")	(")
6	12	5/16 (8 מ"מ)
8	14	5/16
10	16	5/16
12	18	5/16
14	20	5/16
16	22	5/16
18	24	5/16
20	26	5/16
24	30	3/8 (9.5 מ"מ)
28	36	3/8
30	38	3/8
32	40	3/8
36	44	3/8
40	50	1/2 (12.7 מ"מ)
42	52	1/2 (12.7 מ"מ)
48	60	9/16 (14 מ"מ)
54	66	5/8 (15.8 מ"מ)
60	72	5/8 (15.8 מ"מ)
68	80	3/4 (19 מ"מ)

דף 2 מתוך 7	הוצאה: 2 תאריך: 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-----------------------------	----------------------------------	---

**הערות:** 1. הנחיות להשחלת צינורות פיברגלס ופוליאתילן יינתנו ע"י המתכנן בכל מקרה לגופו.

2. מפרט זה לא מתייחס לקטרי קווים מושחלים הגדולים מ 68", בהם השרוול יהיה מצינורות בטון בדחיקה.

השרוולים יהיו מיוצרים על פי דרישות מפרט מקורות מס' 331.011 בנושא ייצור ובדיקת אביזרי צנרת פלדה המיוצרים בבתי מלאכה. אורך צינור בודד לא יפחת מ-6 מטר. עובי הדופן של שרוול הפלדה יהיה אחיד לכל אורכו. אין לאפשר בשום מקרה שימוש בשרוולים צמודים שעובי הדופן שלהם שונה, מתוך כוונה למנוע מדרגות בפנים השרוול.

המפקח יחד עם המבצע יבצע בדיקת קבלה של צינורות השרוול לשטח והתאמתם לדרישות.

## 2. הגדרת סטיות מותרות לקידוח אופקי

הגדרות:

- ציר מתוכנן של קידוח הוא קו ישר, המחבר בין נקודות הכניסה והיציאה, שהוגדרו בתנוחה ובחתך לאורך של התכנון.
- ציר עבודה המתוכנן ע"י הקבלן הוא קו ישר, המחבר בין נקודות הכניסה והיציאה של הקידוח על הציר המתוכנן. נקודת הכניסה בציר העבודה המתוכנן, חייבת להיות אחת הנקודות שעל הציר המתוכנן.
- ציר הקידוח בפועל הוא קו ישר, המחבר בין נקודות הכניסה והיציאה של הקידוח בפועל בגמר העבודה.
- נקודת מטרה לביצוע היא הנקודה של מרכז חתך קצה שרוול הפלדה הראשון שנדחק ומתקדם תוך כדי עבודה.

### 2.1 קוטר קו מושחל עד 24"

#### 2.1.1 קידוח באורך עד 30 מטר:

סטיות מותרות:

- עד 30 ס"מ אופקי/אנכי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
- עד 5 ס"מ אופקי/ אנכי בכל נקודה לאורך הקידוח ביחס לציר הקידוח בפועל.

#### 2.1.2 קידוח באורך 31 עד 50 מטר:

סטיות מותרות:


- עד 50 ס"מ אופקי/אנכי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
- עד 8 ס"מ אופקי/ אנכי בכל נקודה לאורך הקידוח ביחס לציר הקידוח בפועל.

### 2.2 קוטר קו מושחל מ- 28" ועד 48"

#### 2.2.1 קידוח באורך עד 30 מטר:

סטיות מותרות:

- עד 30 ס"מ אופקי/אנכי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
- עד 3 ס"מ אופקי/ אנכי בכל נקודה לאורך הקידוח ביחס לציר הקידוח בפועל.

דף 3 מתוך 7	הוצאה : 2 תאריך : 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-------------------------------	----------------------------------	---

### 2.2.2 קידוח באורך 31 עד 50 מטר:

סטיות מותרות:

1. עד 50 ס"מ אופקי/אנכי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
2. עד 5 ס"מ אופקי/ אנכי בכל נקודה לאורך הקידוח ביחס לציר הקידוח בפועל.

### 2.3 קוטר קו מושחל מ- 54" ועד 68" ( לכל האורכים )

סטיות מותרות:

1. עד 50 ס"מ אופקי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
2. עד 30 ס"מ אנכי ביחס לנקודה המתוכננת בסוף הקדיחה.
3. עד 3 ס"מ אופקי/ אנכי בכל נקודה לאורך הקידוח ביחס לציר הקידוח בפועל.

הסטיות המותרות יתקבלו בתנאי שלא ייווצר שיפוע הפוך מתוך הסטיות המותרות.

במקרה של שינוי בציר העבודה המתוכנן תוך כדי עבודה :  
יתוכן ציר עבודה מתוקן ע"י הקבלן ויוגש לאישור המפקח לפני המשך הביצוע.

### 3. תכנון שיפוע ציר הקדח


ככלל, תכנון וביצוע שיפוע ציר הקדח לא יעלה על 3%, או לפי הנחיות המתכנן  
בנסיבות מיוחדות.  
בקוטר קו מושחל מ- 40" ומעלה ישנה הגבלת שיפוע של 0.5% או מקסימום 30  
ס"מ הפרשי רומים בין קצוות הקדח (הנמוך מביניהם).

### 4. ריתוך שרוולים בזמן קדיחה

השרוולים יסופקו עם פאזות וירותכו ברמת צינור מים (ריתוך לחדירה מלאה ללא  
פגמים). הרתכים יהיו מוסמכים לפי תקן ישראלי 127, סעיף 4.  
יבוצעו צילומים על פי שיקול המפקח .  
בקטרים עד 20" יש להשתמש במכשיר "TIPTON" למניעת יצירת מדרגות פנימיות.  
מעל קוטר 20" יש להשתמש עם "קלמרות" לריתוך הצינורות כך שבחלק התחתון לא  
תהיה בשום מקרה מדרגה פנימית.

### 5. מדידות בזמן קדיחה

יש לדרוש מהקבלן שימוש באמצעי מדידה תקינים במהלך העבודה.  
הקבלן יציג למפקח מצב מדידה (תנוחה וחתך לאורך) כל 10 מטר ויקבל את אישורו  
להמשך עבודות הקדיחה.  
בסוף העבודה יש לבצע מדידה של קצוות הקידוח ע"י מודד ובדיקת ישרות הקידוח  
ע"י מכשיר לייזר.  
מקוטר שרוול 30" ומעלה, לפני ביצוע ההשחלה, על הקבלן לבצע מדידה פנימית של  
הקידוח (מדידה כל 2 מטר) והצגת הנתונים ביחס לציר הקידוח בפועל.  
במקרה של אי עמידה בסטיות המותרות ועל פי שיקול דעתו של המפקח, חברת  
מקורות תהיה רשאית לדרוש מהקבלן ביצוע קידוח חדש. הקבלן ישא בעלויות שרוול  
חדש.

דף 4 מתוך 7	הוצאה : 2 תאריך : 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-------------------------------	----------------------------------	---

## 6. הכנת תחתית השרוול לקראת השחלה

בסוף העבודה הקבלן ישחזי כל בליטת ריתוך או סיגים או מדרגה בחצי התחתון של השרוול. (בקוטר מ-24" ומעלה)  
יש לבצע בדיקה פנימית ויזואלית של הקידוח מקוטר 24" ומעלה.  
בקטרים הקטנים בהם יש חשש כלשהו, יש להזמין צילום פנימי.  
בסוף עבודות ההכנה יש לסתום הרמטית את קצוות השרוול עד לביצוע השחלה.


## 7. נעלי סמך

בקטרים 6" – 48" :  
יש להשתמש בנעלי סמך מפלסטיק מסוג DIMEX, RACI או שווה ערך.  
סוג, דגם וגובה נעל הסמך ייקבעו על פי הנחיות היצרן והמתכנן.  
גובה נעל סמך לא יפחת מ-30 מ"מ.  
נעלי הסמך יורכבו במרווחים עפ"י הוראות היצרן והנחיות המתכנן.  
בכל מקרה המרווח בין הטבעות לא יהיה יותר מ-2 מטר, בצינורות בקטרים עד קוטר 24", ולא יותר מ-1.5 מטר, בצינורות בקטרים מעל 24".


בקטרים 54" – 68" :  
יש להשתמש בנעלי סמך מפלדה, מבודדים, ברוחב 30 ס"מ מסוג APS או שווה ערך.  
סוג, דגם וגובה נעל הסמך ייקבעו על פי הנחיות היצרן והמתכנן.  
הגובה הכולל של נעל הסמך לא יפחת מ-50 מ"מ.  
הרכבת נעלי הסמך תבוצע במרווחים עפ"י הוראות היצרן והנחיות המתכנן.  
בכל מקרה המרווח בין הטבעות לא יהיה יותר מ-1.5 מטר.  
יש להרכיב שתי טבעות נעלי סמך צמודות בראש קטע הצינור המושחל ובסופו.  
יש להדק ככל הניתן את טבעות נעלי הסמך על הצינור המושחל, למניעת החלקתן על הצינור בזמן ההשחלה.

## 8. תהליך ההשחלה

- 8.1 בצינורות בקטרים מעל 40", יש להשאיר את התמיכות הפנימיות האנכיות והאופקיות בכל שלבי ההשחלה עד גמר ההשחלה וגמר דיוס (כאשר נדרש).
- 8.2 הצינורות ירותכו בקפדנות לפי כל הכללים המקובלים.  
כאשר משתמשים בחיבור פעמון, יש לבדוק שהחיבור ישר ולמנוע יצירת זוויות בראשים.
- 8.3 ההשחלה תבוצע בזהירות ובמהירות שלא תעלה על 1.5 מטר לדקה.  
כוח הדחיפה או המשיכה של קטע הקו המושחל יהיה ממורכז ככל האפשר.  
יש להעדיף השחלה בכיוון הירידה.
- 8.4 כל 10 מ' תיעשה בדיקה ויזואלית של החלל שבין הצינור המושחל לבין השרוול. הבדיקה תיעשה באמצעות פנס ותכלול בדיקת מצב העטיפה החיצונית של הצינור ויציבות נעלי הסמך.

דף 5 מתוך 7	הוצאה: 2 תאריך: 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-----------------------------	----------------------------------	---

- 8.5 לפני כל השחלת צינור תבוצע בדיקה Holyday detectors של עטיפת הפוליאתילן בצינור המושחל. פגמים בעטיפה יתוקנו במקום (בכל הקטרים).
- 8.6 לפני ההשחלה יש לגרז במשחת החלקה את תחתית השרוול, משרוול בקוטר "24 ומעלה.
- 8.7 בקצוות הקידוח יש לבצע תשתית מהודקת ותושבת לצינור המושחל, הכוללת מילוי מהודק בגובה  $\frac{3}{4}$  הצינור ובאורך 6 מטר לפחות (חול מהודק או סומסום או בטון).  
הכוונה למנוע מומנט כפיפה בצינור המושחל באזור הכניסה לשרוול, עקב עומסי קרקע עתידיים.
- 8.8 בסוף ההשחלה חובה לבצע צילום וידיאו פנימי של קטע הקו המושחל לפי דרישות מפרט מקורות מס' 332.017.
- 8.9 קצוות הקידוח יאטמו באחת האפשרויות הבאות:
- 8.9.1 אטם אלסטומרי סטנדרטי המותאם לקוטר השרוול ולצינור המושחל.
- 8.9.2 יציקת קיר בטון בקצוות בעובי כולל של 50 ס"מ, מתוכם 25 ס"מ בחפיפה מעל השרוול + 25 ס"מ שיבלטו מקצה השרוול החוצה. בטרם היציקה יורכבו טבעות עצר מים מתנפח על פנים השרוול ועל הצינור המושחל.  
חדירת הבטון בין הצינור לשרוול לא תעלה על 10 ס"מ.
- 9. דיוס**
- 9.1 דיוס יש לבצע בין השרוול לצינור המושחל מקוטר " 40 ומעלה.
- 9.2 לפני ביצוע הדיוס יש לאטום את קצוות הצינור ולמלא במים את הצינור המושחל עד 1/2 מגובהו למניעת ציפה של הצינור בזמן הדיוס.
- 9.3 פתח יציאת הדיוס יהיה בגובה 75% של הצינור המושחל בקצה הנמוך שלו. על הדיוס למלא את כל החלל שבין הצינור לשרוול באופן שווה משני צידי הצינור.  
גובה הדיוס יבוצע בין 50%-75% מגובה הצינור המושחל.  
אין לבצע דיוס מלא.
- 9.4 תערובת הדיוס תהיה מסוג "CLSM" - Redimix או "Piolit" - מחברת "הנסון" בחוזק 1.4 Mpa.
- 9.5 בקידוחים באורך העולה על 30 מ', יש להתקין צינור דיוס מסוג פוליאתילן בקוטר 75-110 מ"מ לפי המקרה, בחלק העליון של השרוול, באורך שיאפשר הזרמה וחלוקה נכונה של הדיוס.
- 9.6 בקצוות השרוול, יש להשאיר פתחים בין הצינור לשרוול לצורך בקרת מפלס הדיוס.

דף 6 מתוך 7	הוצאה: 2 תאריך: 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-----------------------------	----------------------------------	---

9.7 את המרווחים בין הצינור לשרוול בקצוות יש לאטום בעזרת שקי חול, פנימיות מתנפחות, בטון יבש ואחרים.

9.8 תמיכות פנימיות בצינורות מקטרים 40" – 68" תפורקנה רק לאחר 72 שעות, מתום ביצוע תהליך הדיוס.

### 10. תהליך בקרה על הקידוח האופקי

ככלל, תהליך הבקרה על העבודות יעמוד בדרישות הקיימות במפרט הכללי לעבודות כרייה תת קרקעית – פרק 54 של הוועדה הבינמשרדית וההנחיות המופיעות במסמך זה משלימות את האמור במפרט הכללי.

10.1 הקבלן יגיש תיאור טכני מפורט של שיטת הקידוח המוצעת על ידו לצורך ביצוע העבודה. התיאור יכלול התייחסות להתאמת ציוד הקדיחה לסוג הקרקע הקיימת ואת כל הפרטים הנדרשים להבהרה מלאה של שיטת הקידוח והציוד המוצע בהתאם לסוג הקרקע, כגון:


- מפרטים טכניים של הציוד המשמש לחפירה ולקדיחה (סוג המכונה, כוח הדחיקה וכו').
  - מידות בור הקדיחה (פיר הקידוח) הנדרש.
  - מפרטים טכניים של החומרים בהם ישתמש לאחסון ומדידת החומר החפור ולבקרת איכות ביצוע העבודה.
  - התארגנות באתר, שיטת פינוי החפורת, שיטות תימוך, ניקוז והגנה בפני הצטברות מים, שיטות מדידה והתוויה וכו'.
  - תכנית עבודה, לוח זמנים מפורט ופירוט כוח אדם בכל שלבי העבודה.
  - פירוט אמצעי הבטיחות שיינקטו על ידו.
  - ניסיון קודם קיים בביצוע עבודות דומות.
  - \* קיר ריאקציה ורצפת בטון יבוצעו לפי דרישת המתכנן ובהתאם לאורך וקוטר הקידוח וסוג הקרקע בקידוח. התוכניות יוגשו לאישור המתכנן לפני הביצוע.
- הפעלת כוחות דחיקה מעל 600 טון – רק באישור מוקדם של המתכנן.

10.2 הקבלן ינהל יומן חפירה חצי יומי (לא "יומן עבודה") שבו יתועדו הנתונים הבאים:

- מדידת חפורת בקרקע חולית (ראה סעיף 10.7 להלן)
- קצב התקדמות עבודות הקדיחה
- תנאי הקרקע (שברי יתר ומפולות מקומיות)
- הופעת מים
- עיכובים שונים וסיבותיהם
- מעקב אחר כוחות דחיקת השרוול והתאמתם לקצב התיאורטי (גילוי חריגות במידה וישנן)

10.3 הקבלן יקפיד, בזמן הביצוע, על אבטחת נקודות קבע למדידות ויודא את התאמתן לציר הקידוח.

10.4 הקבלן יבצע את העבודה ברציפות וללא הפסקות במהלך הדחיקה, למעט הפסקות יזומות לצורך ביצוע מדידת פנים ציר הקדח. עבודה רצופה למפעיל בודד של מכונת הקידוח לא תעלה על 10 ש"ע.

דף 7 מתוך 7	הוצאה : 2 תאריך : 10.10.04	הוראת מהנדס ראשי מס': 332.019	
----------------	-------------------------------	----------------------------------	---

10.5 במידה והקבלן ייתקל בשינוי כלשהו בסוג הקרקע במהלך הקדיחה, יפסיק מיד את עבודתו, ידווח למפקח, יציע שינויים הנדרשים לדעתו להמשך בטוח של העבודה וימתין לקבלת אישור המפקח.

10.6 מדידות מעקב אחר שקיעות תבוצענה במקביל לקצב התקדמות הקידוח האופקי, לפחות פעם ביום עבודה, פעם בשבוע עד חלוף שבועיים תוך שבועיים מתום ביצוע העבודות וכן לאחר 3 חודשים.

#### 10.7 דרישות מיוחדות בקרקע חולית / קרקע קרסטית :

- 10.7.1 בקרקע חולית, הקבלן יבצע רצפת בטון וקיר ריאקציה, על פי תכנון שיוגש למזמין ויקבל את אישור המתכנן.
- 10.7.2 הקבלן יבצע בקרה ומדידה של הנפח החפור (מאזן כמויות) בזמן הביצוע (בקרקע חולית) מול הנפח התיאורטי המחושב וזאת על ידי אמצעים **שיאפשרו את מדידת הכמות הנחפרת (כגון : מכלים וכד')**.
- 10.7.3 הקבלן, בנוכחות המזמין, יבצע בדיקה ויזואלית לאיתור שקיעות בכביש, תוך שבועיים עד חודש מגמר העבודה.
- במידה והקבלן ייתקל במאזן חפירה בחריגה מהותית מהנפח התיאורטי (15% ויותר), תבוצע בדיקה מקצועית, ע"י גורם מוסמך שיקבע המזמין, לאיתור ומיפוי חללים לאורך הקדח. לצורך מילוי החללים, יבוצעו קידוחים אנכיים בכביש ודרכם יוחדר מילוי מתערובת בטון מתאימה למילוי החללים. במידה ויתגלו שקיעות בכביש תוך פרק זמן של שנה מתום העבודה, הקבלן יבצע בדיקות לאיתור ומיפוי חללים לכל אורך תוואי הקידוח ועם גילויים יבצע קידוחים אנכיים ומילוי בטון כנ"ל.
- 10.7.4 במידה ויידרש, הקבלן יבצע בדיקה למיפוי ואיתור חללים בתוואי הקדיחה.
- 10.7.5 הקבלן יגיש מראש גרף קצב התקדמות בחפירה ובדחיקת שרוול הפלדה וכן ינהל רישום של קצב ההתקדמות בפועל. במידה והקצב בפועל גבוה מהקצב הצפוי בלמעלה מ- 15%, יש לפעול ע"פ סעיף 10.7.3 לעיל.

#### אחזקת ציוד וחומרים למקרה של שקיעות בכביש

הקבלן או קבלן מטעמו, יחזיקו באתר העבודה או בסמוך לו (עד חצי שעה מרחק נסיעה) כלים וחומרים הנדרשים לתיקון מיידי של נזק העלול להפריע או לסכן את המשתמשים בדרך. הכלים והחומרים יהיו זמינים במשך כל זמן ביצוע עבודות הדחיקה מתחת לכבישים במועדים כפי שיוורה המפקח. אופן ביצוע התיקונים ייקבע ע"י מע"צ. במעמד חתימת ההסכם, הקבלן יידרש להציג את מסמך ההתקשרות לביצוע תיקון הכביש, אם יחליט להטיל את הטיפול בנזק על קבלן המשנה.