



מערכת קידוח גרביטציוני

התפתחות הטכנולוגיה

הרעיונות הראשונים למכשירים ולפתרונות ללא חפירה התגבשו בשנות ה-90, בעקבות הצורך המתמשך לצמצם עבודות חפירה ולמצוא חלופות. עם השנים גברה חשיבותן של טכנולוגיות אלה, כאשר יזמים, חברות עירוניות, חברות בנייה וקבלנים הכירו בעלויות הגבוהות של תיקון הנזקים הנלווים לחפירת תעלות. בשנת 1990 הוקמה באירופה החברה המפתחת, שהתמחתה בביצוע קידוחים ללא חפירה.

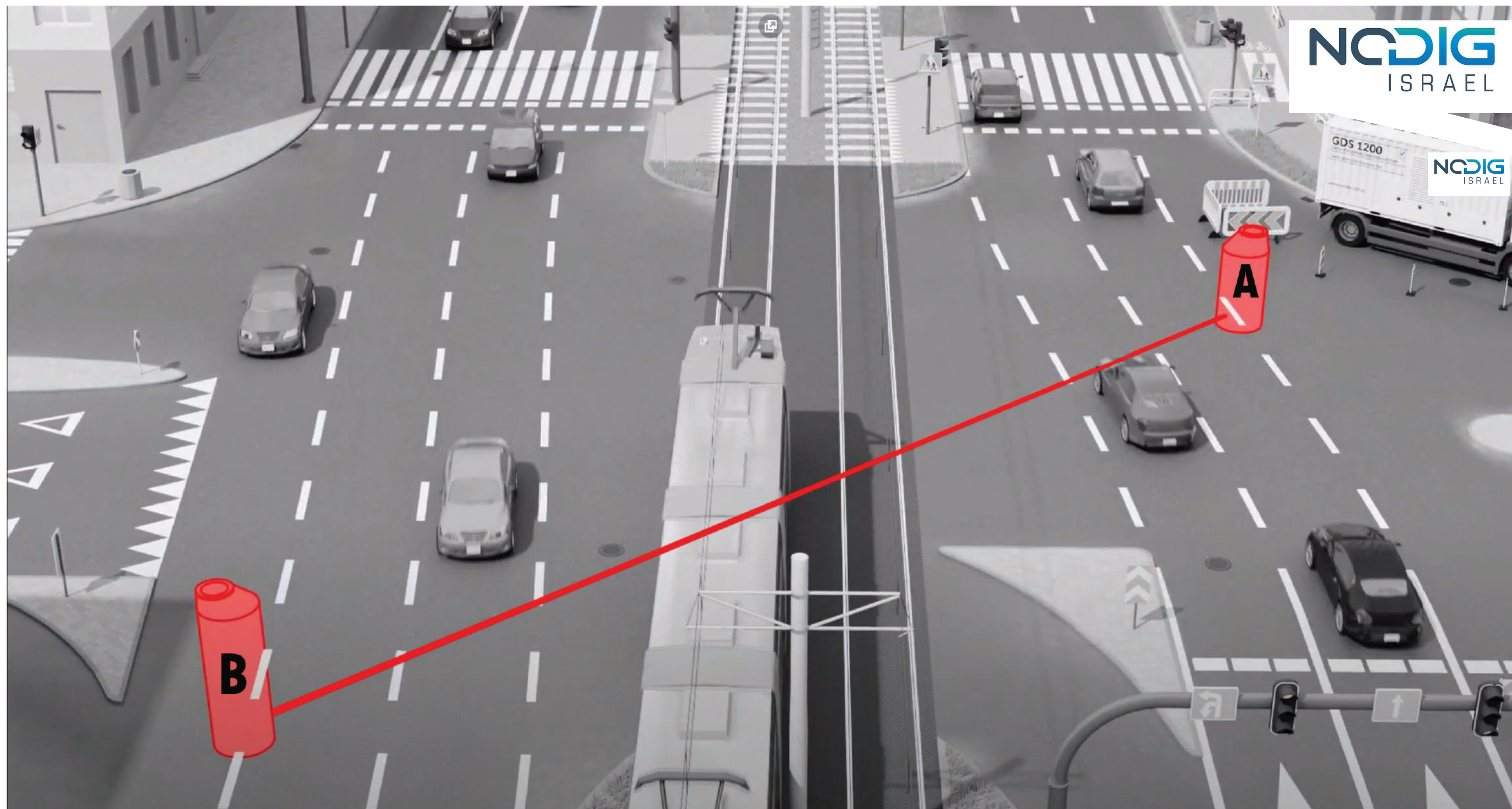
מאז בוצעו התקנות רבות בטכנולוגיות שונות ללא חפירה. לצד פיתוח הקידוח הפנאומטי בהקשה, זוהה צורך להרחיב את מגוון הפתרונות באמצעות מכונות לקידוח אופקי ואנכי מבוקר. פיתוח המכונות, שברובן תוכננו ויוצרו באופן עצמאי, אפשר להציע מגוון רחב של שירותים ללא חפירה.

במהלך העבודות התעורר צורך במכונה קומפקטית שתאפשר קידוח מתוך שוחות ביוב. הרעיון הפך למערכת הקידוח הגרביטציוני, שקיבלה את הכינוי PicoLo.

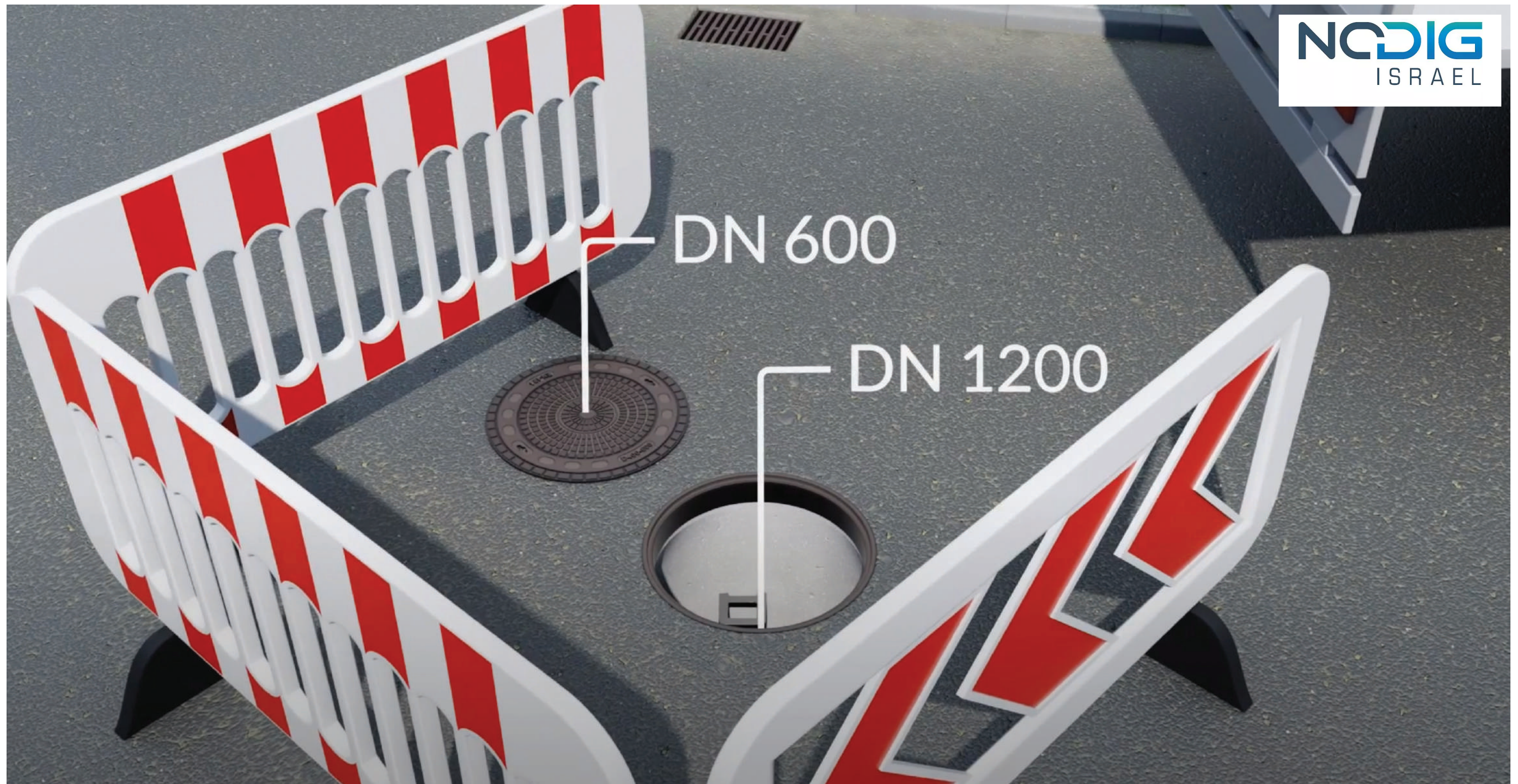
מערכת הקידוח הראשונה הושלמה בשנת 1998. במהלך עשרים השנים שלאחר מכן שולבו הדורות הבאים בעבודות קידוח ונבחנו בתנאי שטח, באתרי בנייה רבים ברחבי אירופה. קילומטרים של קידוחים אפשרו לשפר את התכנון, ובין היתר את סוג ההנעה, מיקומה, מנגנון ההזנה ואופן התקנת המכונה בשוחה.

המערכת הוצגה לשוק הישראלי בשנת 2023 לאחר שהוכיחה את עצמה באירופה. מאז בוצעו בישראל באמצעות הצידוד פרויקטים רבים שעלות ביצועם באמצעים אחרים הייתה גבוהה מאוד. כמו כן, בזכות טכנולוגיית ה-MTM התאפשר ביצועם של פרויקטים רבים שביצועם באמצעים אחרים היה כרוך בסגירת רחובות ראשיים ונתיבי תחבורה מרכזיים לפרקי זמן ארוכים מאוד, לרבות חציית כבישים ראשיים, צמתים מרכזיים ומסילות רכבת פעילות — וכל האמור ללא פגיעה בשגרה. המערכת מהווה השלמה למגוון פתרונות חכמים שאנו מספקים להתקנת צנרת באמצעים יעילים ומתקדמים, בדיוק וביעילות, תוך הפחתת טביעת הרגל הסביבתית וההפרעה לשגרה למינימום.

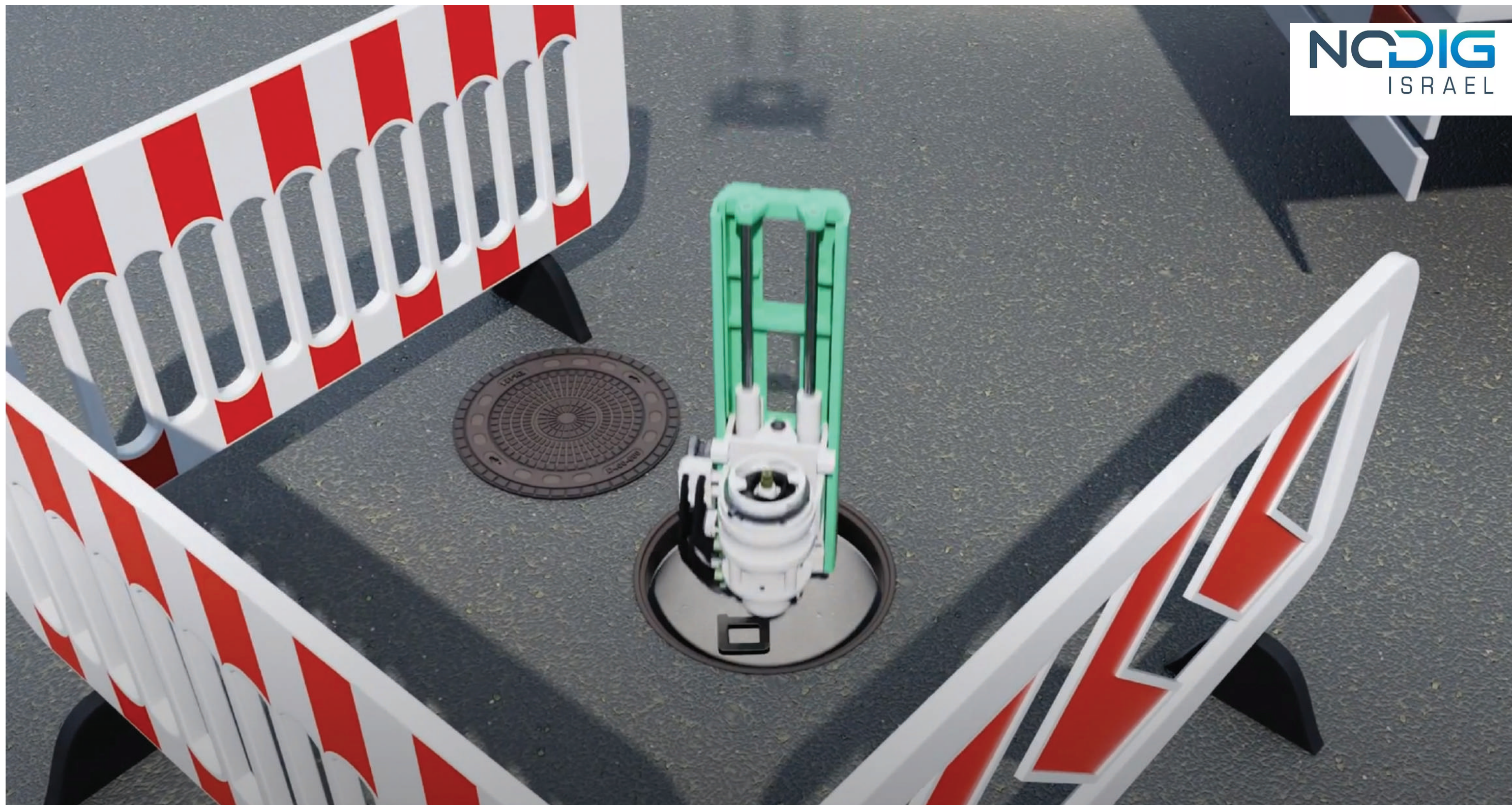
הקו החדש מותקן משוחת המוצא (A) אל שוחת היעד (B) בשיטה ללא חפירה, ללא חפירות נוספות. הטכנולוגיה מאפשרת ביצוע התקנה ללא תלות בתנאי הקרקע ובסוג הפיתוח בסביבת אתר העבודה.



1. מבנה מערכת הקידוח הגרביטציוני מאפשר את הכנסתה דרך פתח שוחה DN 600. ניתן לבצע עבודה מתוך שוחות בקוטר 1000 מ"מ, 1200 מ"מ, וכן מתוך שוחות בקוטר 1500 מ"מ ומעלה.



2. המערכת מאפשרת הכנה מהירה לעבודה. המכונה מוכנסת לשוחה באמצעות כננת, ולאחר מכן מקובעת על גבי טבעות התקנה ייעודיות.



3. לאחר הצבתה בעמדת ההתחלה, המכונה מחוברת בקלות לטבעות הייצוב שהותקנו והוברגו מראש.

ניתן לעבוד בשוחות בעומק של עד 15 מטר.

- המערכת יכולה לעבוד ישירות מתחת למכסה השוחה או בנוכחות רכיבים המגבילים את המרחב, כגון טבעת הקטנה או פתח מעבר, ללא פירוקם.

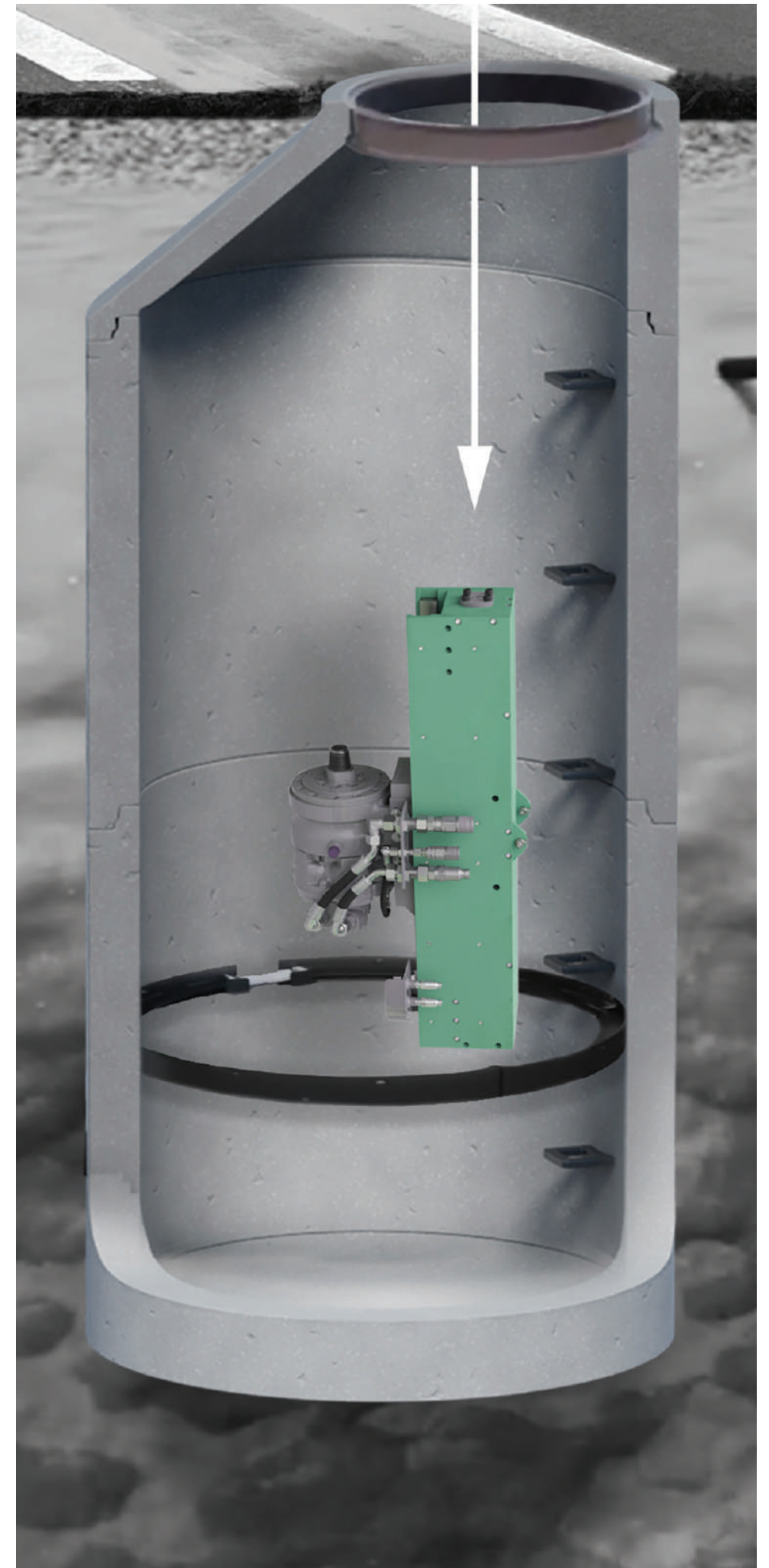
- ניתן להתחיל את ההתקנה מתוך שוחה בעלת חוזק מכני נמוך.

- ניתן להתקין את המכונה גם בשוחות בעלות צורה לא סטנדרטית, כגון שוחות מלבניות, באמצעות מתאמים נוספים.

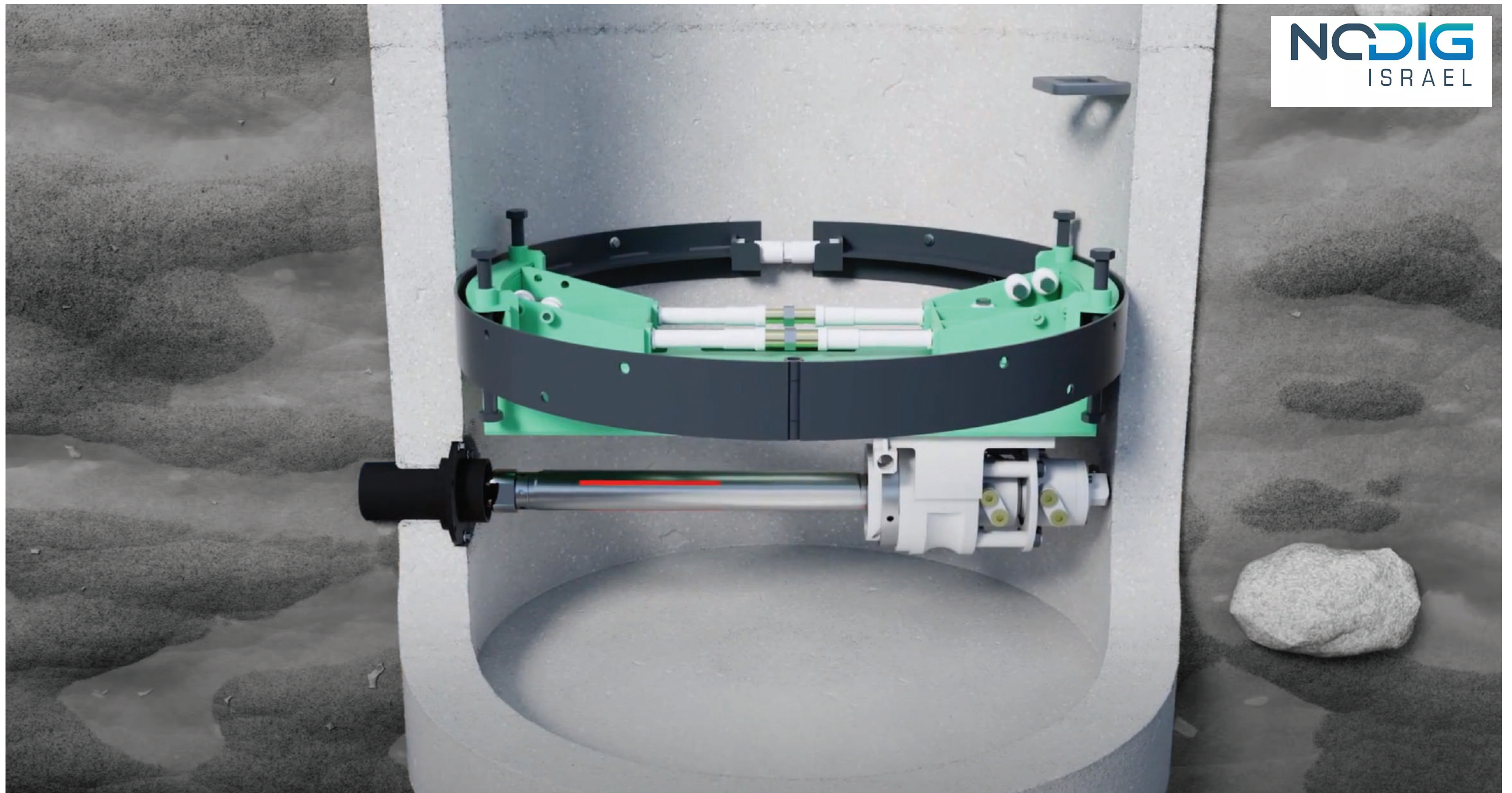
- אין צורך בהקמת תאי מוצא ובניקוזם, וכך מתקצר משך העבודה.

- הסיכון לתקלות בקידוח ולנזק לציוד נמוך.

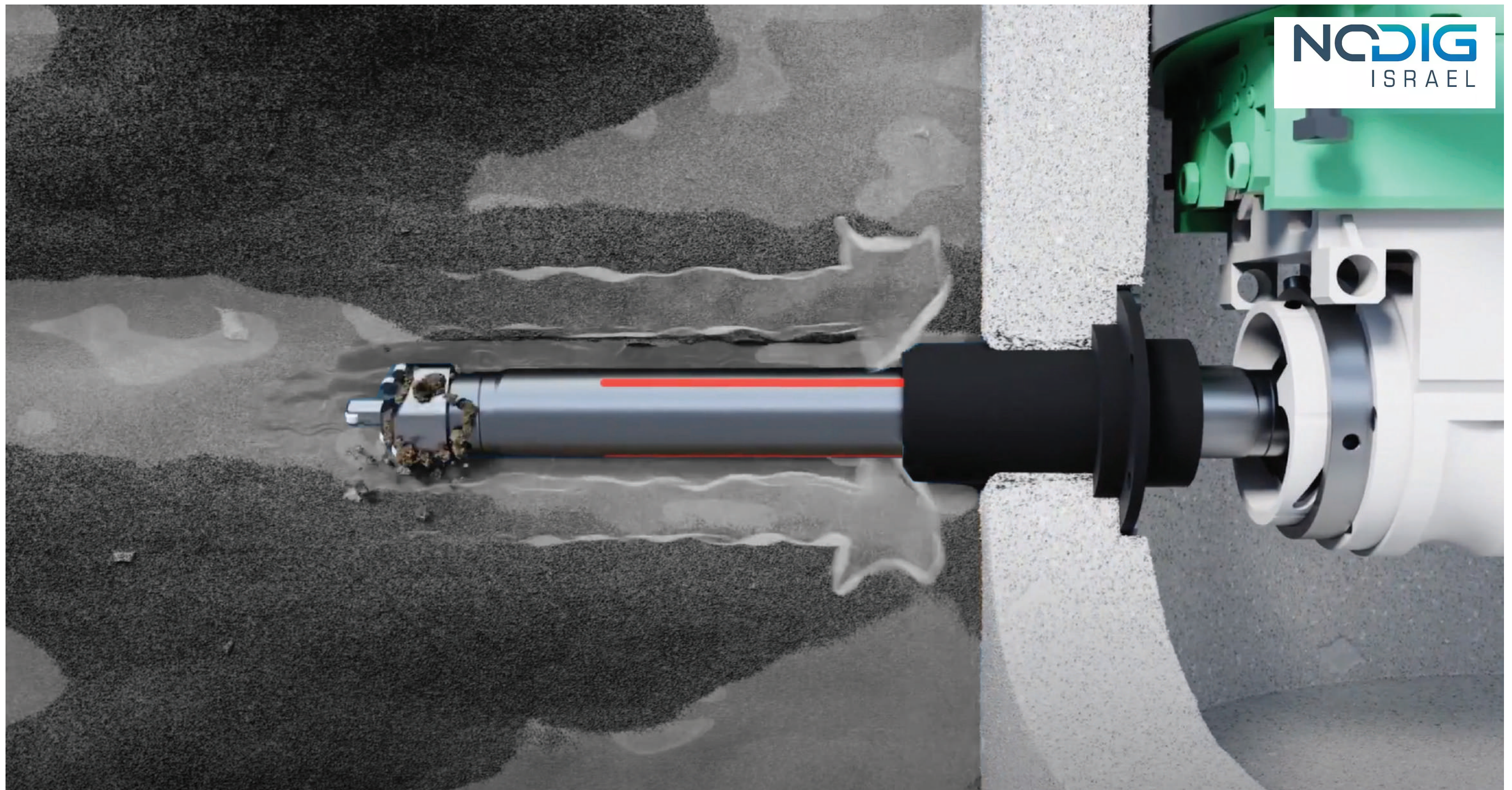
- הניסיון רב השנים מאפשר להעריך במדויק את משך ההתקנה ואת עלותה.



4. ניתן לקדוח סמוך לתחתית השוחה, בשוחות חדשות, או בגובה תעלת הזרימה. אין צורך לפרק את מדרגת השוחה או להעמיק אותה.



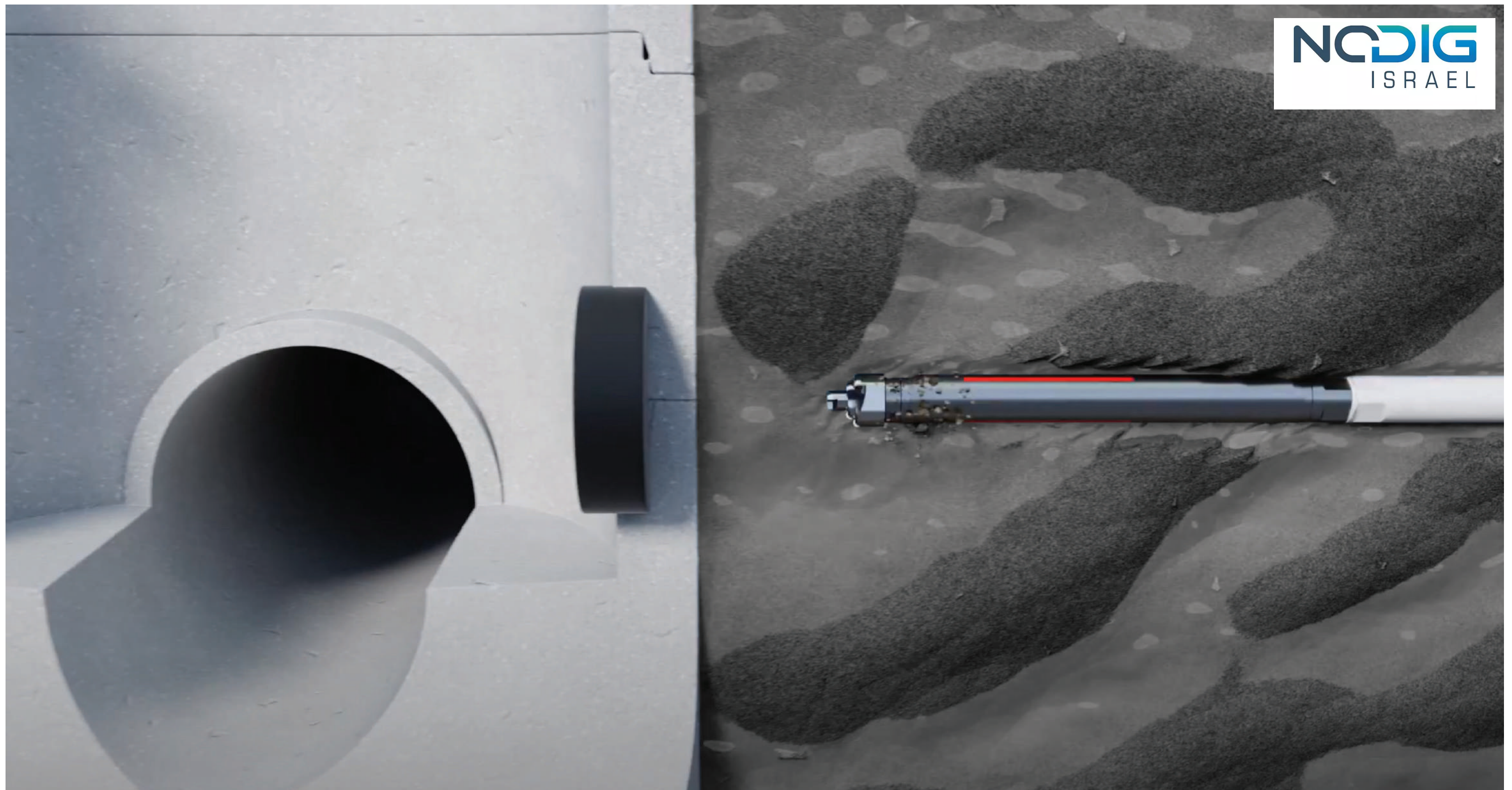
5. מערכת איטום המים מאפשרת קידוח גם במפלס מי תהום גבוה. אין צורך בניקוז, וכך מצטמצמת ההשפעה על הסביבה הטבעית. הפתרון אינו פוגע במיקרואורגניזמים שבקרקע ואינו משנה את מבנה הקרקע.



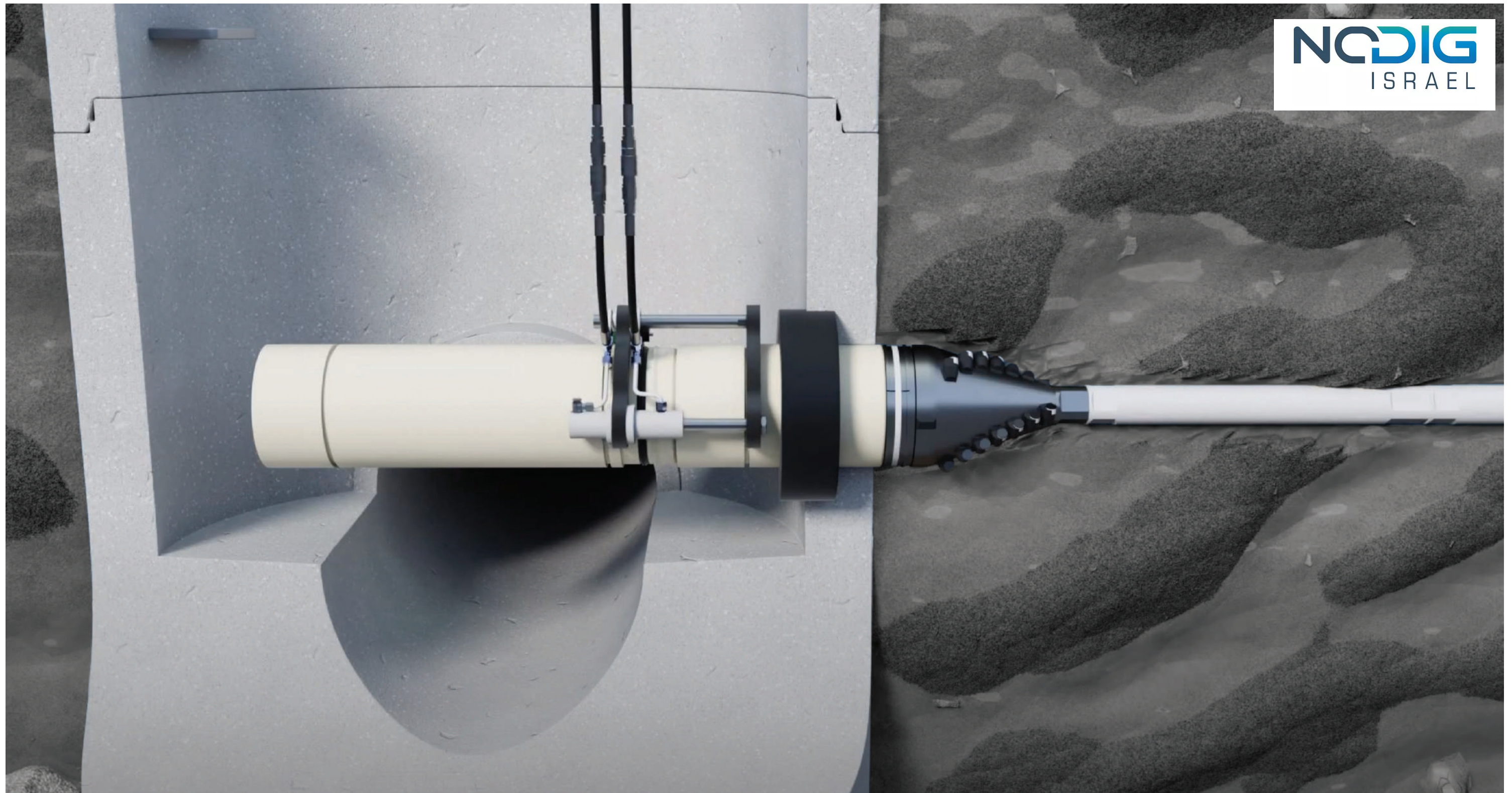
6. מערכת איתור הרדיו מאפשרת בקרה על כיוון ההתקנה וביצוע בשיפוע מדויק.

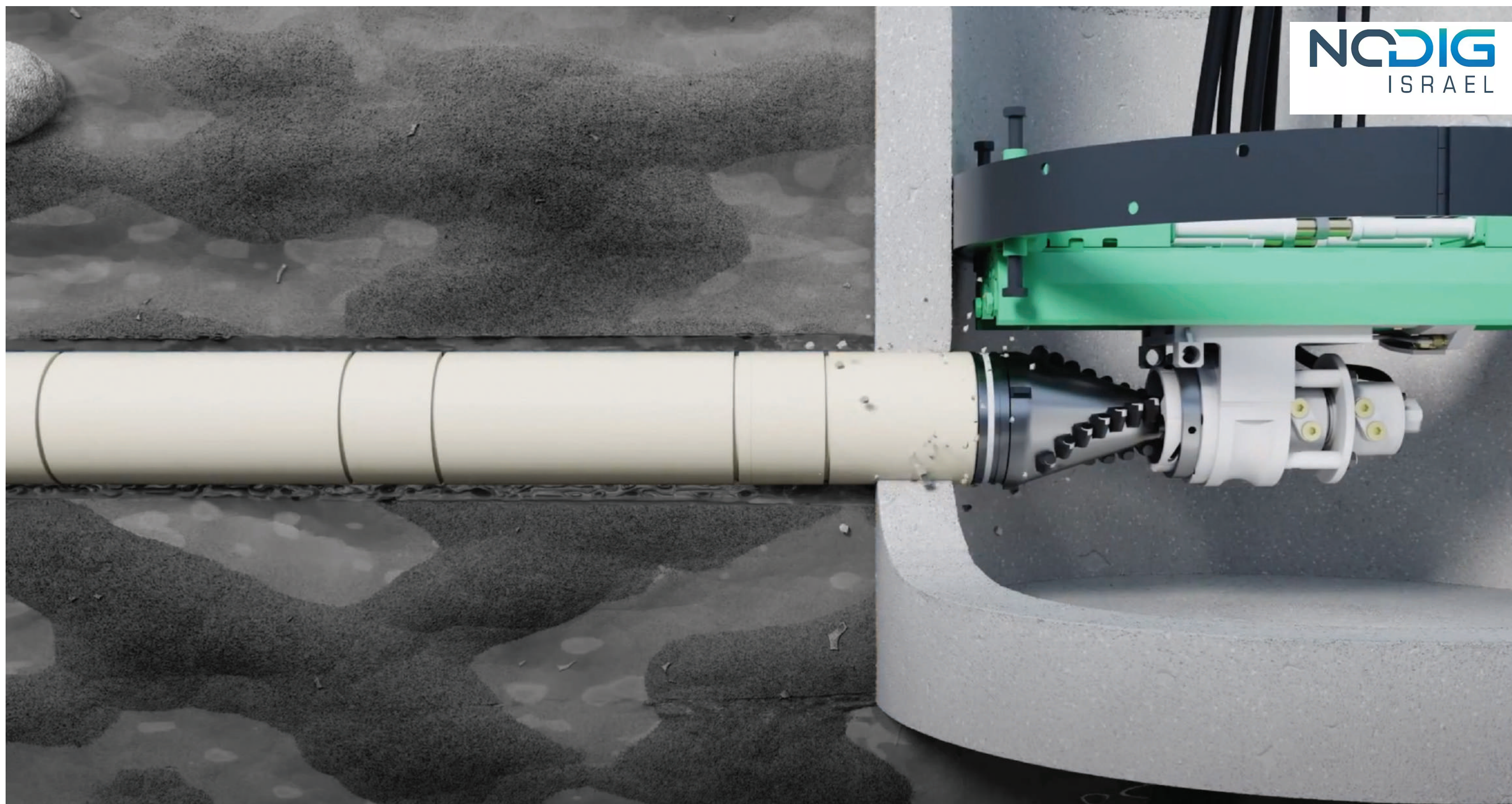


7. אין צורך לחסום את זרימת הביוב. ניתן לעבוד בקרקעות בסיווגי קידוח II, III, IV, V: חולות, חרסיות, סלעים רכים, כורכר רך, חרסית עם בולדרים, חוואר, פצלים חוליים ופסולת.



8. התהליך אינו מפחית את הידוק הקרקע, ואף מהדק את האזור סביב הצינור וסביב השוחה. רוב החומר נדחק אל הקרקע ורק כמות קטנה מפונה מתוך הקדח.

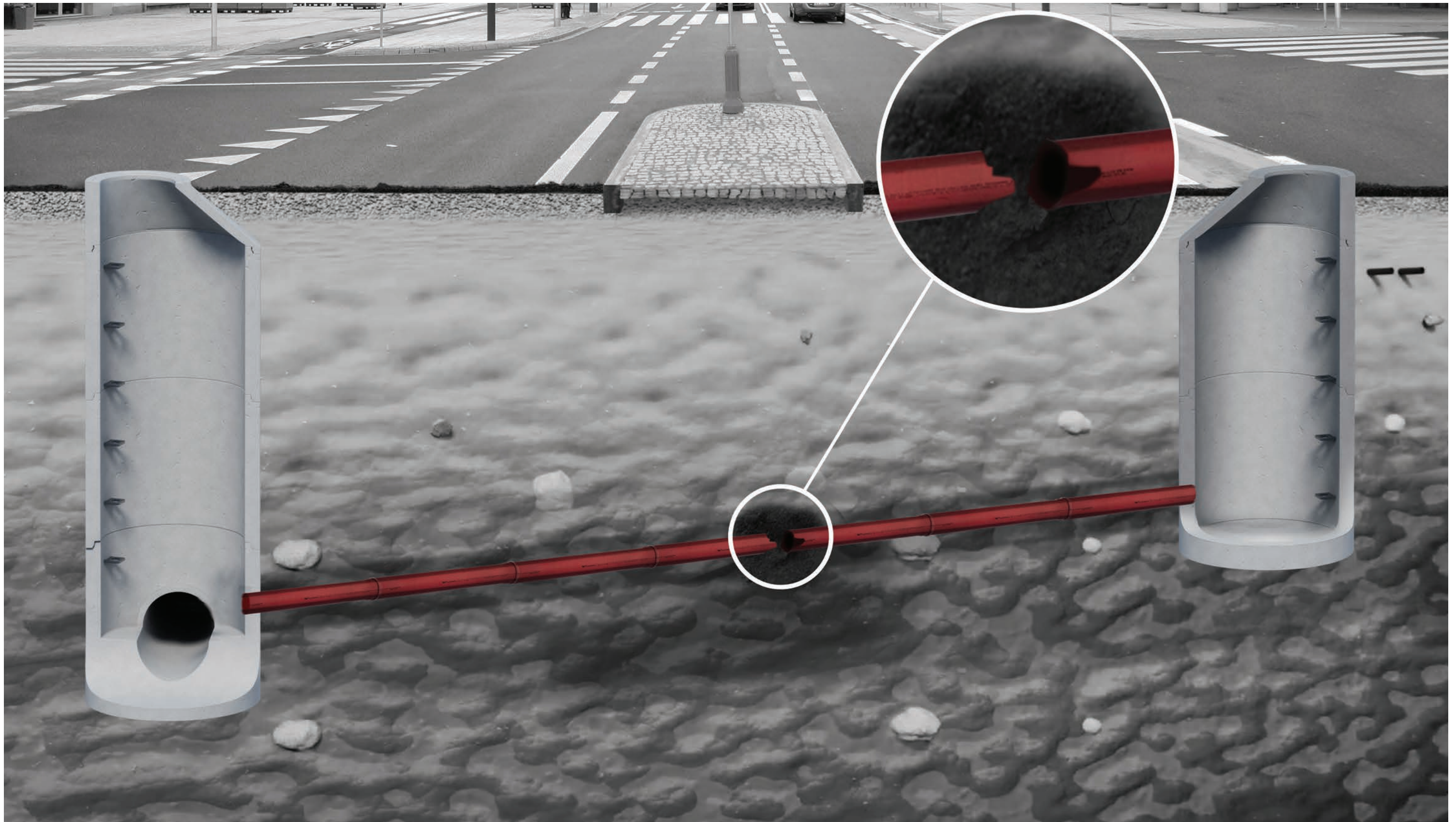




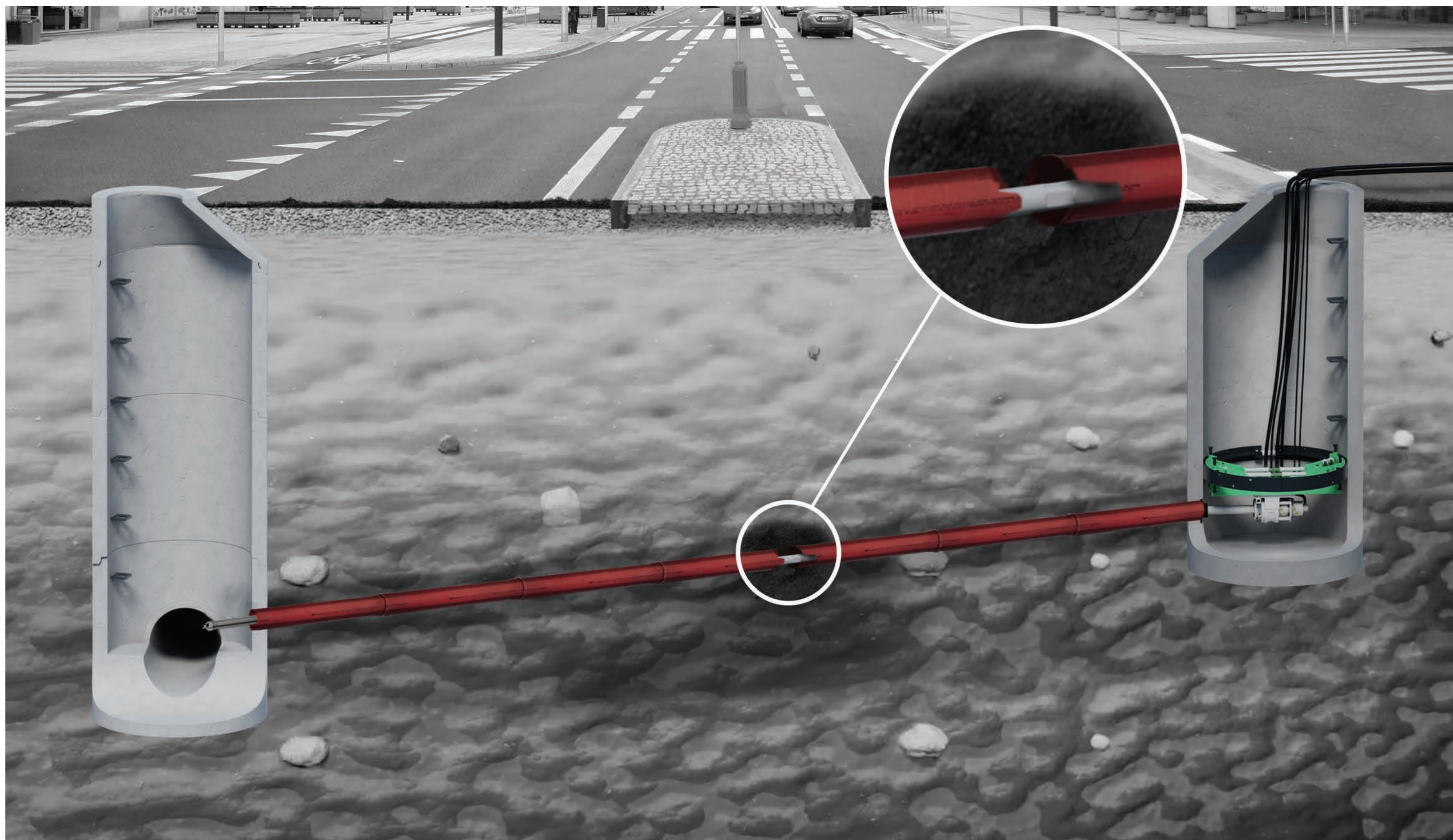
שיקום קווי ביוב פגומים

ניתן לשקם ולפתוח קווי ביוב קיימים ופגומים ללא הרס פני הכביש, בדומה לשיטת הניפוץ ההידראולי. הפתרון מתאים להתערבות דחופה, במיוחד באזור עירוני צפוף שבו פגיעה בתשתית הקיימת כרוכה בעלויות גבוהות. תהליך התיקון כולל החדרת הפיילוט דרך הצינור הקיים הפגום ולאחר מכן החלפת הצינור הקיים באמצעות קידוח והרחבה שלו ומשיכת צינור חדש המורכב ממקטעי PP.

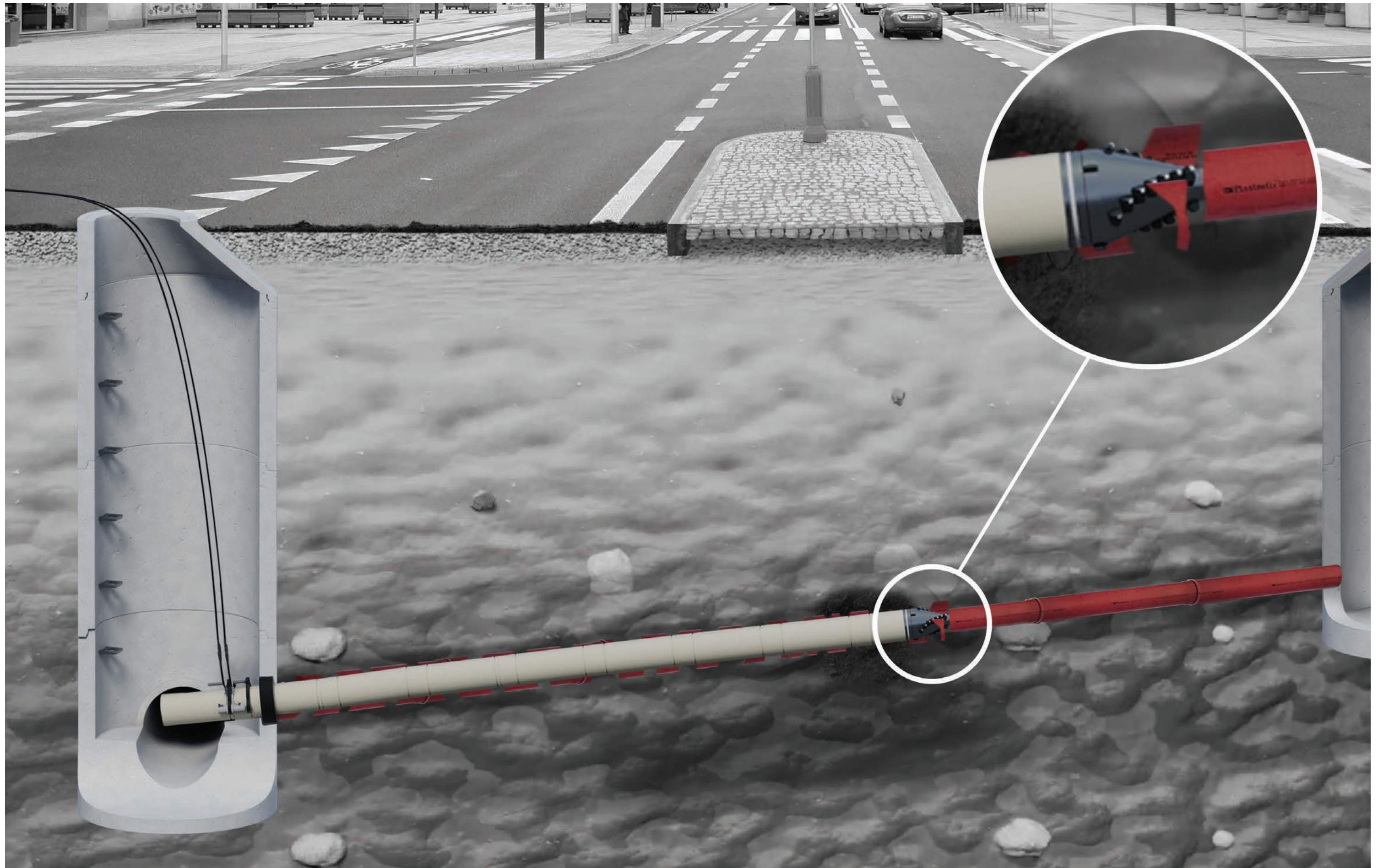
1. ניתן לשקם קווים ישנים גם כאשר קו הביוב קרס לחלוטין או נסתם.

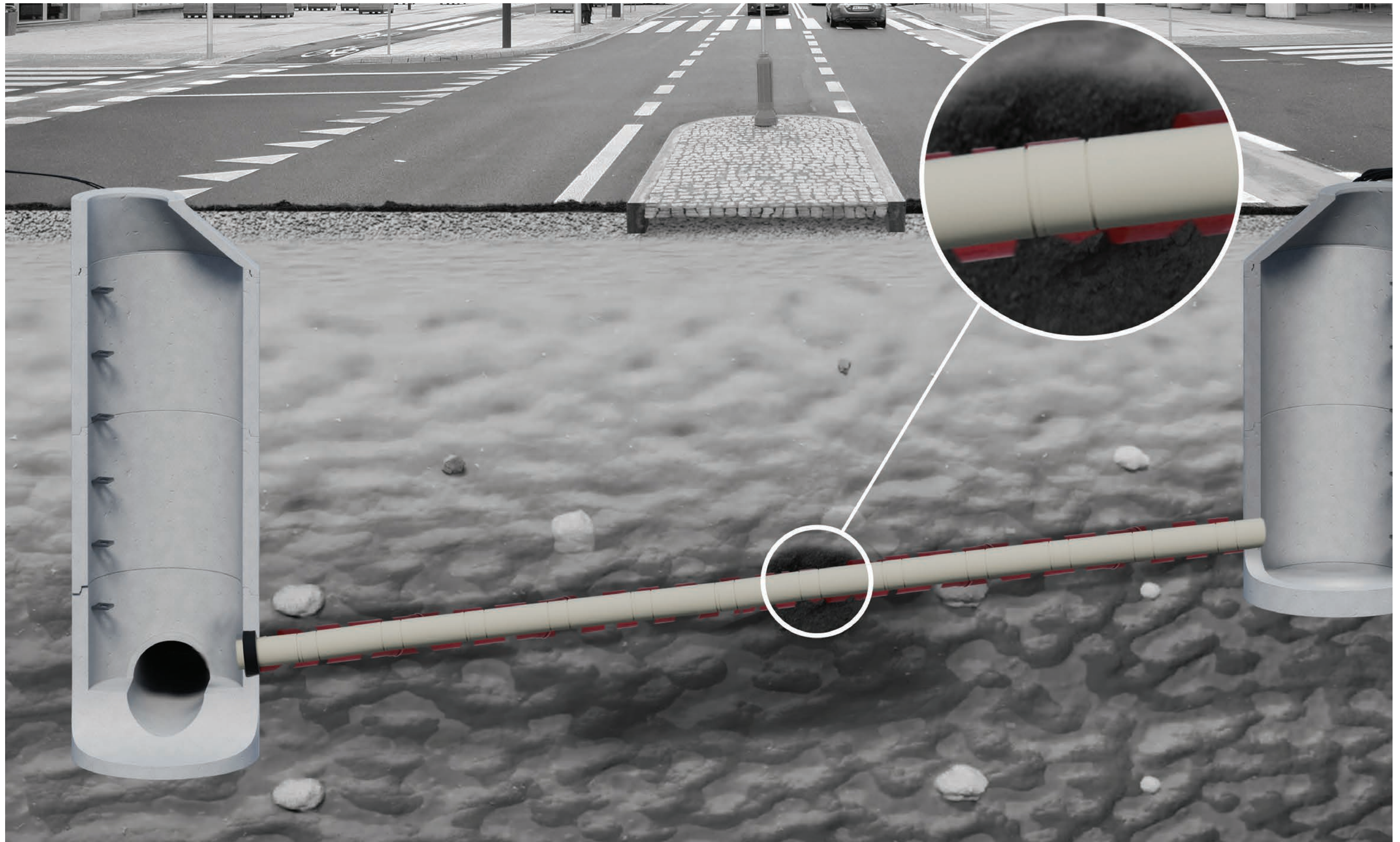


2. מערכת איתור הרדיו מ אפשרת לשלוט בתוואי ולהימנע ממכשולים בזמן קידוח הפיילוט.



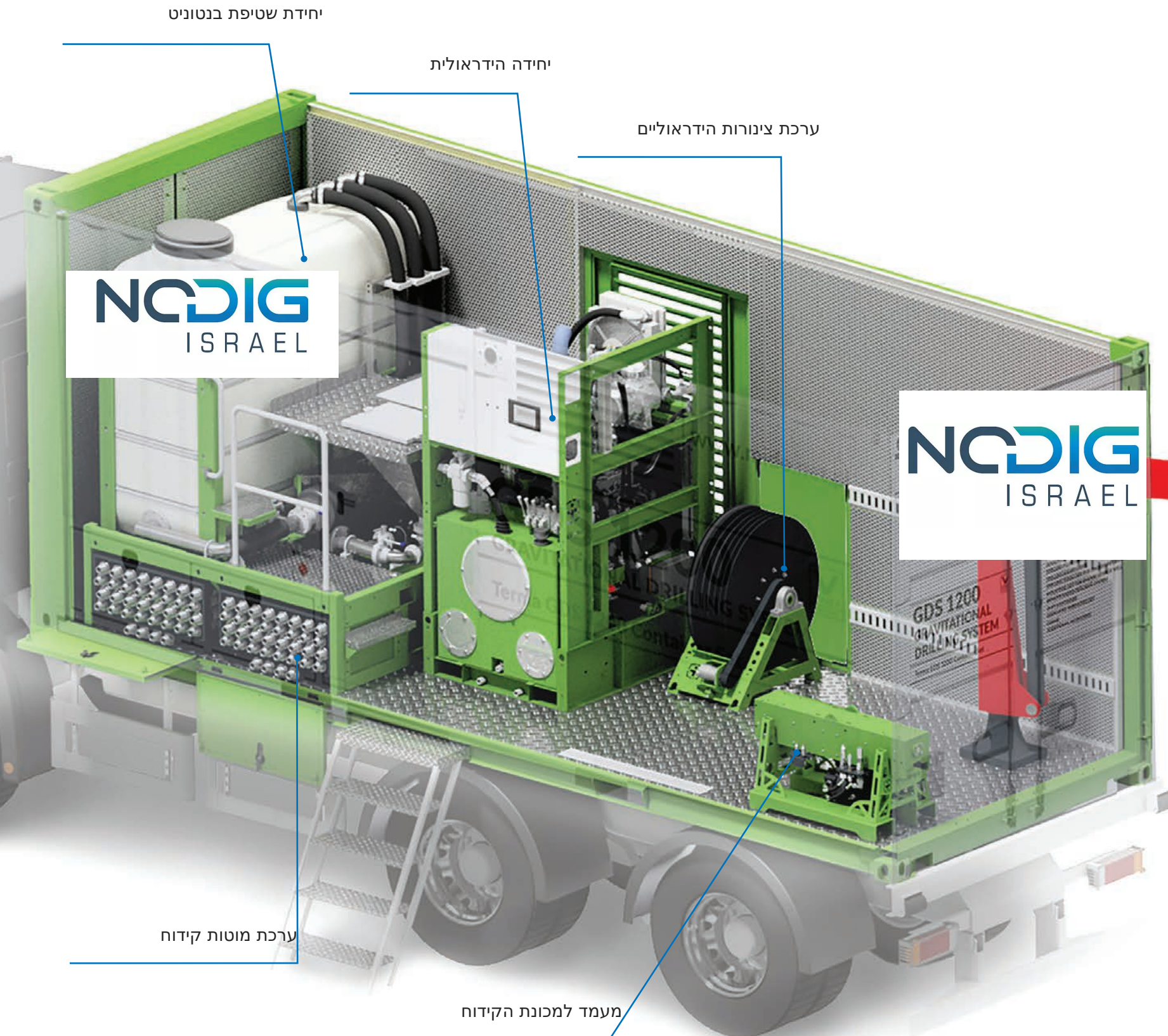
3. שיטת הרחבת קו הביוב מאפשרת להגדיל את קוטרו, בדומה לשיטת הניפוצ ההידראולי.





מכולה עם מערכת הקידוח הגרביטציוני

הציוד החדשני מאפשר דיוק גבוה בהתקנת קווי ביוב גרביטציוניים. הטכנולוגיה אינה דורשת חפירת בורות ומאפשרת קידוח בכל תנאי הקרקע, גם בנוכחות מי תהום.



מידות קומפקטיות
הכנסת המכונה דרך פתח שוחה
DN 600

ללא חפירה
הקידוח האופקי מתחיל ומסתיים
בשוחה

דיוק
התקנה בשיפוע מדויק באמצעות
שליטה מרחוק ומערכת איתור רדיו

ללא צורך בניקוז
התקנה במקומות שבהם קיימים
מי תהום

קידוח בכל עומק
התקנת הקו סמוך לתחתית
השוחה וגם מתחת למכסה

ללא חסימת הביוב

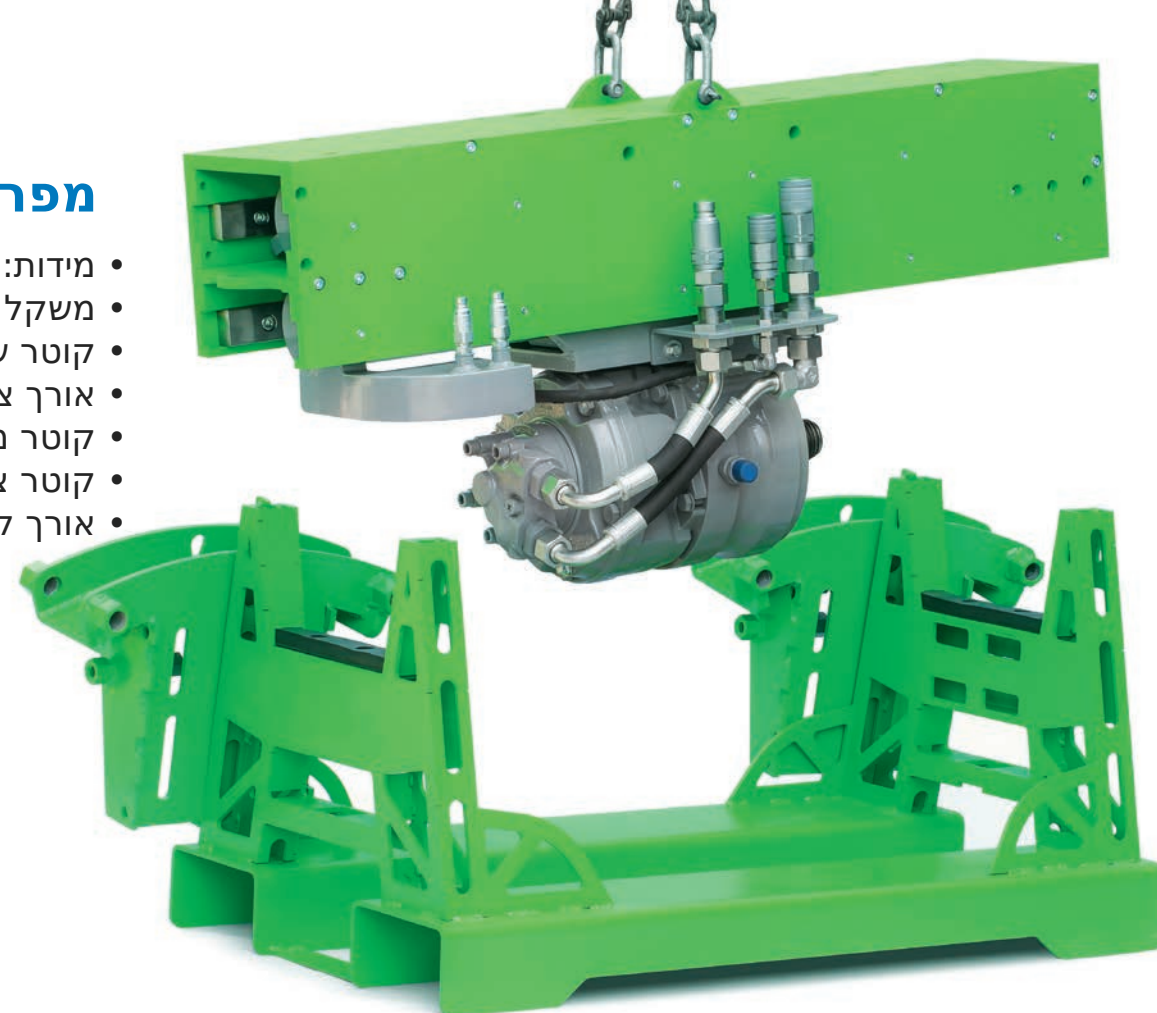
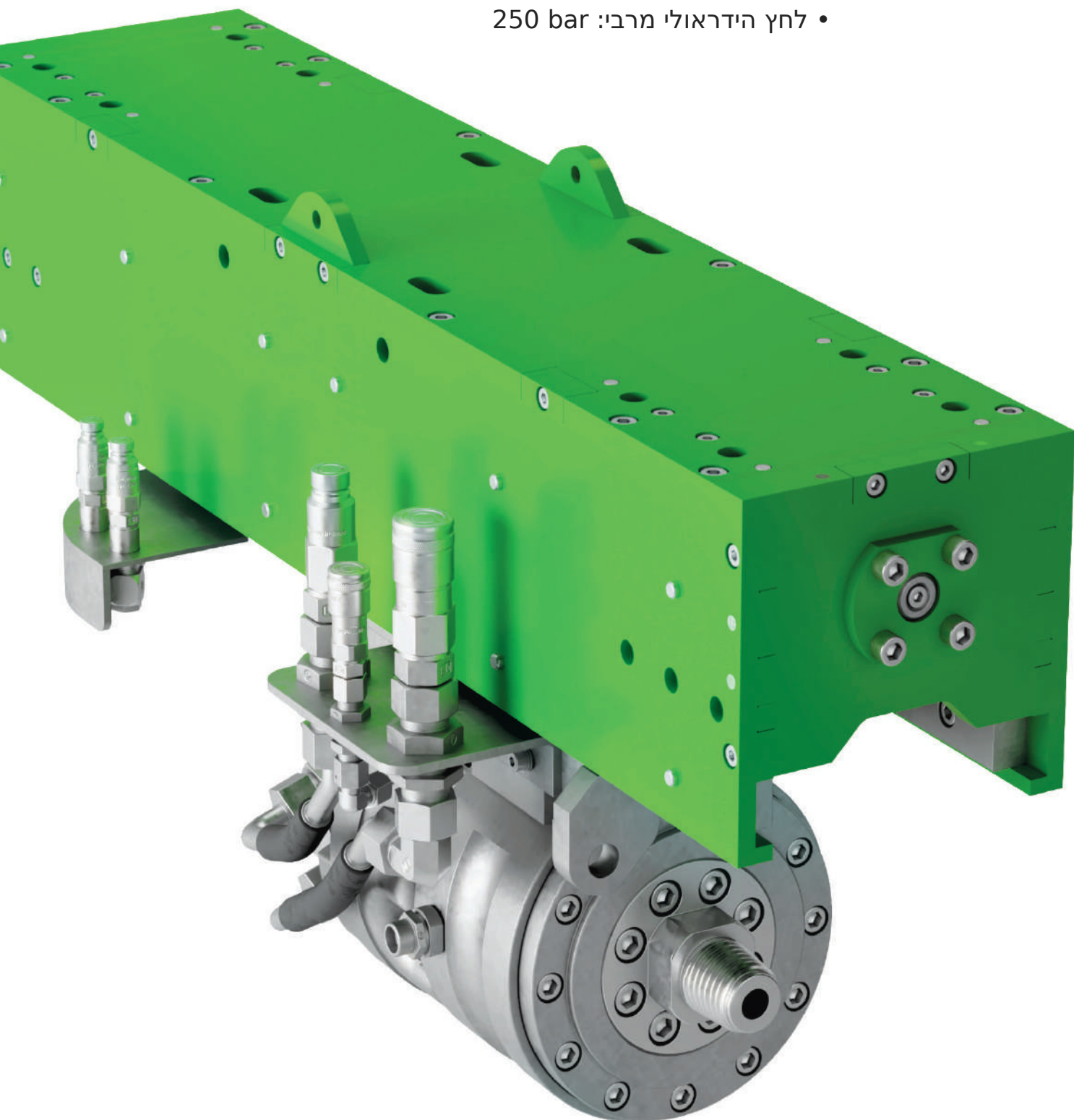
**עבודה בשוחות בעלות חוזק
מכני נמוך**



מפרט מערכת קידוח בעלת הנעה יחידה

- כוח דחיפה מרבי: 90 kN
- כוח משיכה מרבי: 90 kN
- אורך מהלך: 670 מ"מ
- מהירות הזנה: 50 מ"מ/שנייה
- מומנט מרבי: 1100 Nm
- מהירות סיבוב מרבית: 350 סל"ד
- לחץ הידראולי מרבי: 250 bar

- מידות: 1070 × 330 × 555 מ"מ
- משקל המכונה: 330 ק"ג
- קוטר שוחת מוצא: 1200 מ"מ
- אורך צינור/מוט: 700 / 550 מ"מ
- קוטר מוט הקידוח: 76 מ"מ
- קוטר צינור מרבי: 315 מ"מ
- אורך קידוח מרבי: 50 מטר



מעמד הובלה למכונת הקידוח

מאפשר הובלה בטוחה של מערכת הקידוח הגרביטציוני ומקבע את רכיביה.



טבעות התקנה

מיועדות להתקנת המכונה בשוחת DN 1200, עם אפשרות להתאמת הגודל כאשר השוחה חורגת מהקטרים הסטנדרטיים. קיימות גם טבעות בקטרים גדולים יותר, כגון DN 1500 ו-DN 1800.

יחידה הידראולית

יחידה מונעת דיזל הנשלטת ברדיו, הכוללת משאבה אחת, וסת אחד ומחלקים בבקרה פרופורציונלית להפעלת כל פעולות מכונת הקידוח ויחידת שטיפת הבנטוניט.



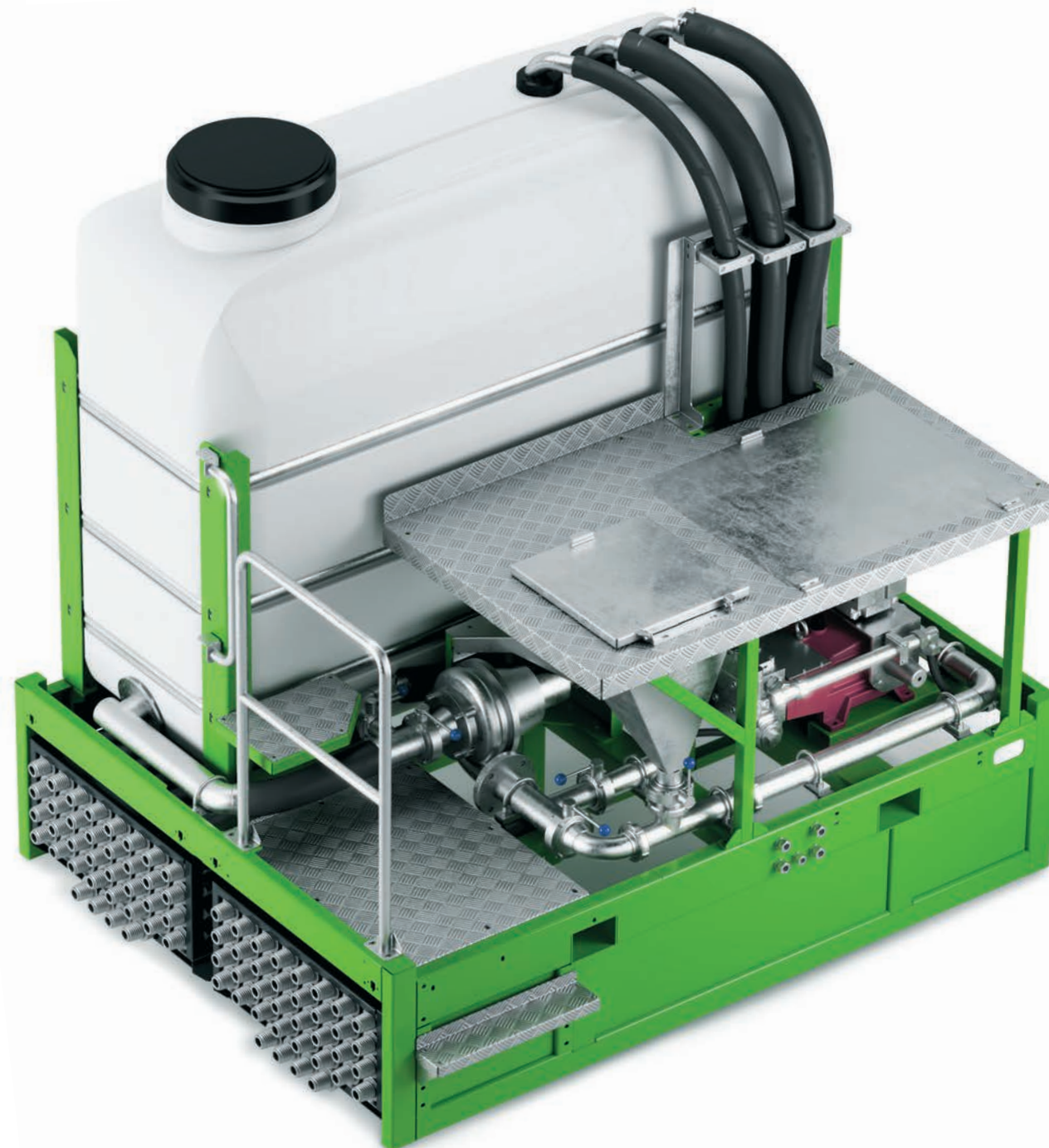
- מנוע דיזל Deutz בקירור נוזל, 55.6 kW
- הספקה הידראולית: לחץ מרבי 250 bar, ספיקה מרבית 120 ליטר/דקה
- מכל שמן 250 ליטר, כולל שמן; מכל דיזל 250 ליטר;
- מערכת שליטה מרחוק
- מתג עצירת חירום המופעל בשלט רחוק, גם מתוך שוחת הביוב



משדר שליטה מרחוק

מערכת הקידוח כוללת שלט רדיו אטום למים, המאפשר שליטה על כל תהליך הקידוח.

- מבנה ארגונומי לעבודה בתנאים קשים
- המכשיר שולט ב-14 פונקציות
- השלט מותאם ליחידת הכוח ההידראולית



יחידת שטיפת בנטוניט

מופעלת באמצעות יחידת הכוח ההידראולית וכוללת מכל ערבוב, יחידה משולבת לשטיפת המערכת ומכל לנוזל הקידוח.

- נפח מכל: 2000 ליטר
- מערכת ערבוב בסילון
- ספיקה מרבית: 160 ליטר/דקה
- לחץ נוזל קידוח מרבי: 80 bar
- שליטה מרחוק

MAG 8

מערכת שליטה מרחוק ואיתור רדיו

מכשיר מתקדם בעל דיוק ייצור גבוה ואנטנת פאראדיי תלת־ממדית העמידה בפני הפרעות. הוא מאפשר עבודה בעשרה תדרים ומעבר בין עוצמה גבוהה לנמוכה, עם ממשק נוח לתפעול.

ניתן לעבוד במרחק גדול יותר מהמסדר ובעומק רב יותר, ולעבור בקלות בין מצבי הפעולה. מודולים אלקטרוניים בציפוי זהב ומעבד DSP רב־עוצמה מבטיחים פעולה אמינה. מערכת האיתור משלבת שני מאתרים העוקבים באופן עצמאי לשיפור הדיוק והאמינות.

- טווח תדרים: 10 תדרים, 4-31 kHz
- עמידות למים: IP 65
- טמפרטורה: -20 °C עד 60 °C
- טלמטריה: 4 ערוצי רדיו, טווח עד 90 מטר
- סוללת ליתיום: 12.5 V
- משך פעולת סוללה: עד 50 שעות
- מידות: 300 × 130 × 680 מ"מ
- משקל: 3 ק"ג



מוטות קידוח - 36 יחידות

- אורך מוט: 550 מ"מ
- קוטר מוט: 73 מ"מ
- מעמד ייעודי ל-36 מוטות



ערכת מרחיבים

- מרחיבים לקטרי הצינורות המודולריים הייעודיים: 110, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560 מ"מ
- המרחיבים מצוידים בסביבל

מערכת איטום מים

מערכת האיטום מאפשרת קידוח במקומות שבהם קיימים מי תהום, ובנוסף מייצבת את המוטות.



מכשיר הידראולי לחיבור צינורות מודולריים

ערכת התקנים ייעודיים מקלה על חיבור הצינורות המודולריים. הערכה כוללת יחידת כוח הידראולית, מכשיר חיבור ויחידת שליטה קווית. כוח לחיצה של 45 kN מבטיח חיבור קבוע.

- ערכת כלי חיבור לצינורות מודולריים, בהתאמה לטווח קטרי הצינורות הזמינים
- צינורות הידראוליים באורך 12 מטר
- שלט קווי באורך 12 מטר



צינורות מודולריים

הצינורות המודולריים עשויים פוליפרופילן ומיוצרים בשיחול. מנגנוני הנעילה מיוצרים בעיבוד מכני, וטבעות אטימה מגומי NBR מבטיחות את אטימות החיבורים. ההתקנה מתבצעת באמצעות מכשיר חיבור הידראולי המותאם לקוטר הצינור. האורך הכולל, לרבות קצות החיבור, הוא 700 מ"מ.

לפי הזמנה ניתן לייצר מקטעים ארוכים יותר, עד 1000 מ"מ. הצינורות מיועדים להקמת קווים ללא לחץ מחוץ למבנים ומתחתיהם, ולהקמה ולשיקום של קווים בשיטה המסורתית, בתעלה פתוחה, או בשיטת הקידוח הגרביטציוני ללא חפירה.

הצינורות עומדים בתקנים הנדרשים ואיכותם נתמכת בתעודות המתאימות. באירופה המוצר מחזיק בהערכה טכנית לאומית של מכון מחקר הבנייה בוורשה.

הצנרת משווקת בישראל ע"י חברת "אלונים מ.מ.ש בע"מ".

טווח מידות הצינורות המיוצרים:

- 110 × 10.0 מ"מ
- 180 × 10.2 מ"מ
- 225 × 13.8 מ"מ
- 250 × 14.2 מ"מ
- 280 × 15.9 מ"מ
- 315 × 17.9 מ"מ
- 400 × 22.7 מ"מ
- 500 × 28.3 מ"מ



מאפיינים עיקריים	תכונות ביצוע	קריטריונים להערכה
סבולות מדידה		PN-EN ISO 3126:2006
עמידות בפגיעה חיצונית	$TIR \leq 10$	PN-EN ISO 3127:2017 פרמטרי בדיקה: PN-EN 1852-1:2018
קשיחות טבעית (kN/m^2)	$SN\ 8 \geq 8\ kN/m^2$ $SN\ 10 \geq 10\ kN/m^2$ $SN\ 12 \geq 12\ kN/m^2$ $SN\ 16 \geq 16\ kN/m^2$ $SN\ 20 \geq 20\ kN/m^2$ $SN\ 32 \geq 32\ kN/m^2$	PN-EN ISO 9969:2016
התכווצות אורכית (%)	ללא נזק כגון התנפחות; ≤ 2 ; היפרדות שכבות או סדקים	PN-EN ISO 2505:2006 פרמטרי בדיקה: PN-EN 1852-1:2018
מדד זרימת מסה MFR ($230^\circ/2.16\ kg$), g/10 min	שינוי מרבי ב-MFR בעקבות עיבוד חומר הגלם: $\pm 20\%$	PN-EN ISO 1133-1:2011
אטימות חיבורים עם טבעת אטימה אלסטומרית	ללא דליפה; ≤ 2 ; $\leq 0.27\ bar$ לחץ אוויר	PN-EN ISO 13259:2018 פרמטרי בדיקה: PN-EN 1852-1:2018

