Ha-Be Tunnel Team

מסמך קדם-הסמכה

בניית מנהרות ובנייה תת-קרקעית



Ha-BeTunnel Team

מסמך קדם-הסמכה

בניית מנהרות ובנייה תת-קרקעית

מידע כללי

שיטת הביצוע הקונבנציונלית | סקירת מוצרים

בניית מנהרות באמצעות מכונת כרייה (TBM) | סקירת מוצרים

פרויקטים נבחרים



שיטת הביצוע הקונבנציונלית

מידע כללי

שיטת הביצוע הקונבנציונלית

בטון המשמש לבניית מנהרות ולבנייה תת-קרקעית חייב לעמוד בתנאים קיצוניים, לרבות לחץ מתמשך של מסת הסלע, דרישות מחמירות להגנה מפני אש וחשיפה לחומרים כימיים. שיטת הביצוע תלויה בתנאים הגאולוגיים המשתנים, כגון כושר הנשיאה והיציבות של הקרקע או הסלע. מנהרות נבנות בדרך כלל בשיטות המבוססות על בטון מותז או באמצעות מכונות לכריית מנהרות (TBM). הדרישות מהבטון ותכנון תערובות הבטון משתנים בהתאם לשיטת הביצוע שנבחרה.

שיטת הביצוע הקונבנציונלית

שיטת כריית המנהרות הקונבנציונלית, המבוססת על שימוש בציוד סטנדרטי ומאפשרת גישה כמעט רציפה לחזית החפירה, מציעה גמישות יוצאת דופן. יכולת התאמה זו מתאימה במיוחד למצבים שבהם נדרשים שינויים בחישובים הסטטיים, בתכנון או באמצעי התמיכה במהלך הביצוע. גמישות זו מאפשרת כריית מנהרות יעילה והתאמה מהירה לתנאים, גם בסביבות מורכבות או משתנות. בנוסף, היא מאפשרת לבצע התאמות במהלך העבודה בהתאם לתנאים השונים:

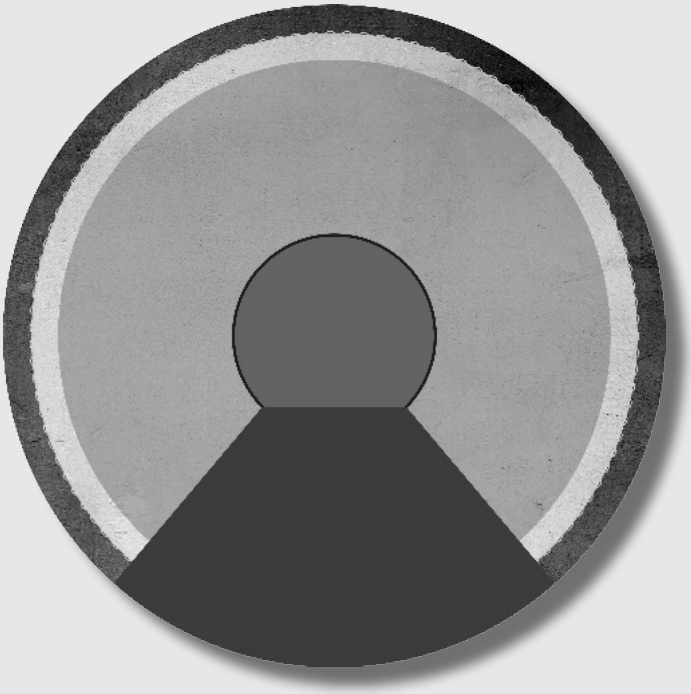
- התאמת אמצעי התמיכה בהתאם לצורך
- התאמת מועד סגירת טבעת התמיכה
- התקנת טבעות תמיכה ראשוניות בעת הצורך
- התאמת מטעני הנפץ בהתאם לתנאים
- שינוי אורכי מקטעי החפירה
- חלוקת חזית החפירה למקטעים בהתאם לאתגרים גאולוגיים מסוימים
- התאמת שיטות הטיפול בקרקע לתנאים הגאולוגיים

בכריית מנהרות קונבנציונלית, בטון מותז ממלא תפקיד מרכזי כמערכת תמיכה מיידית. בדרך כלל, מנהרות הנבנות באמצעות בטון מותז כוללות שתי שכבות דיפון: שכבה חיצונית מבטון מותז לייצוב ראשוני ושכבה פנימית מבטון מובא להבטחת עמידות לאורך זמן. מערכת דיפון דו-שכבתית זו היא מאפיין מרכזי של שיטת הכרייה הקונבנציונלית ומגבירה את הגמישות בתכנון ובביצוע.

מערכת המוצרים שלנו לבטון מותז כוללת מוספים משפרי עבידות בעלי יעילות גבוהה מסדרת PANTARHIT®, מוספים מעכבי התקשרות מסדרת PANTARHOL®, את DURAHIT® SILICAFLUID וכן סיבי פוליפרופילן מסוג מיקרו ומאקרו של Ha-Be. מוצרים אלה מבטיחים עבידות מצוינת, יכולת שאיבה והתזה טובה, ומאפשרים התאמות מדויקות ויישום יציב במהלך כריית המנהרה.

סקירת מוצרים

מוספים של Ha-Be | שיטת הביצוע הקונבנציונלית



בטון מותז

הגנה	מוספים מאיצים	סיבים	תוספים	מוספים לבטון
PANTARHIT® מוספים משפרי עבידות ומשפרי עבידות בעלי יעילות גבוהה	DURAHIT® SILICA FLUID תרחיפי מיקרוסיליקה	סיבי מיקרו מפוליפרופילן של Ha-Be	PANTAQUICK® מוספים מאיצים	DURAHIT® מוספים להפחתת חדירות מים
PANTARHOL® מוספים מעכבי התקשרות	MICROFUME® SLURRY תוסף המכיל סיליקה	סיבי מאקרו מפוליפרופילן של Ha-Be		

שכבת דיפון פנימית

הגנה	סיבים	תוספים	מוספים לבטון
PANTAQUICK® מוסף מאיץ התקשות	DURAHIT® SILICA FLUID תרחיפי מיקרוסיליקה	סיבי מיקרו מפוליפרופילן של Ha-Be	DURAHIT® מוספים להפחתת חדירות מים
PANTARHIT® מוסף משפר עבידות בעל יעילות גבוהה	MICROFUME® SLURRY תוסף המכיל סיליקה	סיבי מאקרו מפוליפרופילן של Ha-Be	
STABILISIERER מוסף מייצב			



בניית מנהרות באמצעות מכונת כרייה (TBM)

מידע כללי
בניית מנהרות בשיטת TBM

בניית מנהרות בשיטת TBM

שיטת בניית המנהרות באמצעות מכונת כרייה (TBM) היא טכנולוגיה מתקדמת ומתמחה המיועדת לכריית מנהרות יעילה בקנה מידה גדול. מכונת הכרייה, המצוידת בראש חיתוך מסתובב, חופרת בסלע או בקרקע ובמקביל מתקינה אלמנטים טרומיים לדיפון המנהרה, ובכך מאפשרת תהליך כרייה רציף ומדויק

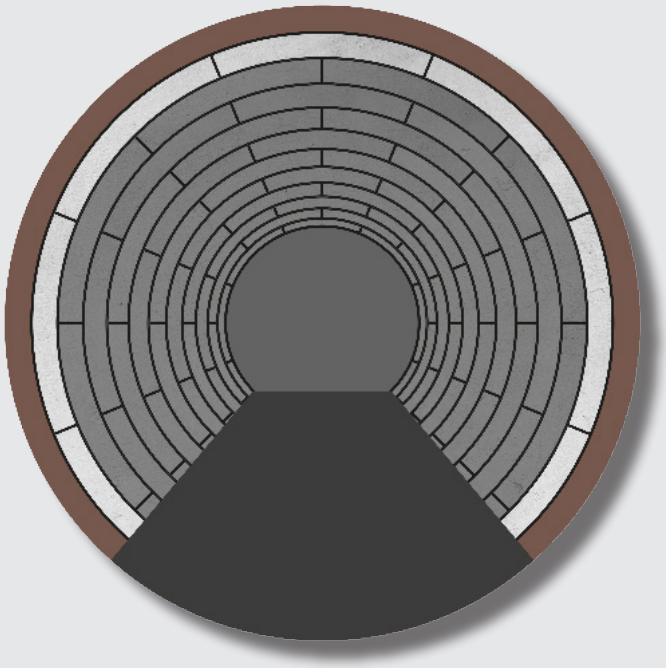
היתרונות העיקריים של שיטת TBM כוללים:

- דיוק ובקרה משופרים באמצעות מכונות TBM, המאפשרים שמירה על תוואי וצורת מנהרה מדויקים יותר ומפחיתים את הצורך בעבודות תיקון ואת הסטיות מהתכנון
- צמצום ההשפעה על פני השטח והפחתת ההפרעות באזורים עירוניים או רגישים
- בטיחות מוגברת הודות לסביבת העבודה הסגורה של מכונת TBM, המפחיתה את חשיפת העובדים לאי-יציבות הקרקע ולתנאים מסוכנים
- יעילות תפעולית הודות לתהליכי כרייה ודיפון רציפים, המאפשרים תפוקה גבוהה יותר בהשוואה לשיטות מסורתיות

בדרך כלל, מנהרות הנבנות בשיטת TBM כוללות שכבת דיפון אחת העשויה ממקטעי בטון טרומיים המותקנים מיד לאחר החפירה. מקטעים אלה יוצרים טבעת שלמה ומתוכננים לאורך חיי שירות של עד 100 שנים. המרווח הטבעתי שבין דופן החפירה לבין הדיפון המורכב ממקטעים ממולא באופן רציף במלט מילוי, כדי להבטיח תמיכה יציבה למקטעים. לשיפור העמידות והאיכות נעשה שימוש במוספים משפרי עבידות ובמשפרי עבידות בעלי יעילות גבוהה מסדרת PANTARHIT® שלנו, המותאמים לדרישות הדיפון הייחודיות של כל פרויקט.

סקירת מוצרים

מוספים של Ha-Be לבניית מנהרות בשיטת TBM



מקטעי דיפון טרומיים

חומרי הפרדה	הגנה	אשפרה	סיבים	תוספים	מוספים לבטון
PANTAQUICK® מוספים מאיצי התקשות	DURAHIT® SILICA FLUID מיקרוסיליקה נוזלית	סיבי מיקרו מפוליפרופילן של Ha-Be	CURING חומרי אשפרה	DURAHIT® מוספים להפחתת חדירות מים	VORMIOL® חומרי הפרדה מתבניות
PANTARHIT® RSM מוספים משפרי עבידות בעלי יעילות גבוהה	MICROFUME® SLURRY תוסף המכיל סיליקה	סיבי מאקרו מפוליפרופילן של Ha-Be			
STABILISIERER מוסף מייצב					

מלט למילוי המרווח הטבעתי

מוספים	מוספים מפעילים	תוספים	משפרי תכונות ריאולוגיות	מוספים להפחתת הצטמקות
PANTARHIT® RSM מוספים	PANTARHEO® RSM תוספים לשינוי הצמיגות	בנטוניט של Ha-Be	PANTAQUICK® RSM מוסף מאיץ	DURAHIT® SRA מוספים להפחתת הצטמקות
		DURAHIT® SILICA FLUID מיקרוסיליקה נוזלית		
		MICROFUME® SLURRY תוסף המכיל סיליקה		

חומרים לשיפור תכונות הקרקע

פולימרים	חומרים מקציפים
ROCK Foam מוספים מקציפים	PANTAROCK חומרי פיזור נוזליים



פרויקטים נבחרים

מנהרת Fachingen, שיקום, גרמניה



פרויקטים נבחרים

בניית מנהרות ובנייה תת-קרקעית

חברת ביצוע / מתכנן	פרויקט
Salini Impregilo S.p.A. & Mobil Baustoffe GmbH	מטרו Cityringen, קופנהגן, דנמרק
National Authority for Tunneling Petrojet & Concord	מנהרת Ismailia, סואץ, מצרים
National Authority for Tunneling JV Arab Contractors Company & Orascom Construction	מנהרת Port Said, סואץ, מצרים
National Authority for Tunneling JV Concord-Petrojet	מנהרת Ahmed Hamdi 2, סואץ, מצרים
National Authority for Tunneling Egyptian-French JV VINCI	קו מטרו 3, קהיר, מצרים
National Authority for Tunneling N.O.C.E. Arab Contractors,Hassan Allam, Concord, Petrojet	קו מטרו 4 בקהיר, קהיר, מצרים
JV BBMV	Crossrail C 510, לונדון, אנגליה
JV HOCHTIEF Infrastructure GmbH, Ed. Züblin AG	מנהרת Trimberg, כביש מהיר A44, גרמניה
Hessen Mobil	מנהרת Herleshausen, כביש מהיר A44, גרמניה
Deutsche Bahn AG	מנהרת Fachingen, שיקום, גרמניה
Deutsche Bahn AG	מנהרת Elleringhausen, שיקום, גרמניה
Deutsche Bahn AG	מנהרת Rüßdorfer, שיקום, גרמניה
Marti Tunnelbau AG & GODEL-BETON GmbH	מנהרת Küchen, הסיש-ליכטנאו, גרמניה



פרויקטים נבחרים

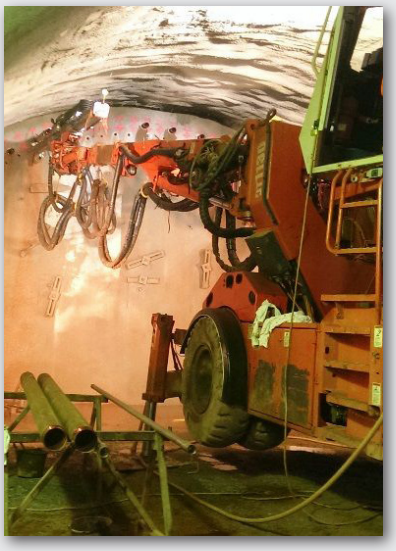
בניית מנהרות ובנייה תת-קרקעית

חברת ביצוע / מתכנן	פרויקט
JV STRABAG, Max Bögl, Züblin, GODEL-BETON	מיזם משותף למנהרת שדה התעופה PFA 1.3, שטוטגרט, גרמניה
JV PBDIM & Energopol	מנהרת המטרו Łódź, לודז', פולין
Qatar RAIL, Al Jaber Engineering. L&T, STFA, Atkor SA, Yapi Merkezi (Joint venture ALYSJ) ATKINS	הקו הזהוב, דוחה, קטר
JV PORR AG & BESIX	מנהרת ניקוז מי גשמים בדובאי, DS 233-2, דובאי, איחוד האמירויות הערביות
JV Gülermak & ACCIONA Dubai Precast LLC	הארכת המטרו של דובאי, Route 2020, דובאי, איחוד האמירויות הערביות

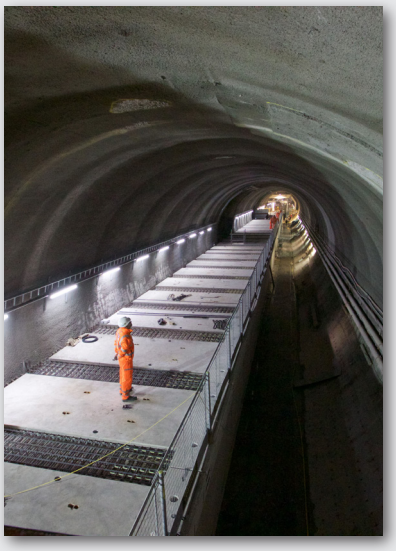


פרויקטים נבחרים

בניית מנהרות ובנייה תת-קרקעית



מנהרת Küchen,
הסיש-ליכטנאו,
גרמניה



Crossrail C 510,
לונדון,
אנגליה



מנהרת ניקוז מי גשמים בדובאי, DS 233-2,
דובאי,
איחוד האמירויות הערביות



מנהרת המטרו Łódź,
לודז',
פולין



מנהרת Ismailia,
סואץ,
מצרים



מנהרת Port Said,
סואץ,
מצרים