

מבוא לניהול פרויקט במנהור
2026 עדכון 23.07.2026

מנהל אקדמי: אינג OK

מספר שעות אקדמיות: 52

מועד פתיחת הקורס: 08.09.2026

מועד סיום הקורס: 01.12.2026 – בין השעות 17:00-20:00

13 מפגשים שבועיים בימי ג'

הקורס מתקיים בשדרה האקדמית 1, קריית אונו (צומת סביון)

להרשמה ניתן ליצור קשר עם חופית: נייד-050-6372721, מייל: hofitkashi@ono.ac.il

תנאי סף לרישום לקורס:

- ☐ רקע בעבודות תשתית ובינוי
- ☐ ידיעת השפה העברית (קראו וכתוב)
- ☐ אנגלית בסיסית לטובת זום
- ☐ רקע בניהול פרויקטים תשתיות ובינוי

שימו: 

ציון עובר בקורס : 77

מותרת היעדרות ממפגש אחד בלבד.

נושאי הקורס

מבוא והיבטים יסודיים:

- **מבוא לניהול פרויקט מנהור:**
 - הגדרת פרויקט מנהור, סוגי מנהרות (תחבורה, שירותים, תעשייה) ומחזור חיי הפרויקט.
 - אתגרים וסיכונים ייחודיים בפרויקט מנהור (גאולוגיה, הידרולוגיה, סביבה אורבנית, בטיחות).
- **גיאולוגיה וגיאוא-הנדסה בראי הניהול:**
 - חשיבות חקירת הקרקע (SSI - Subsurface Investigation).
 - הבנת דוחות גיאוטכניים וסיווג קרקעות/סלעים (Q, RMR, GSI) לצורך תכנון וניהול הביצוע.
 - ה-GBR (Geotechnical Baseline Report) ככלי ניהולי וחוזי: תפקידו בהגדרת תנאי תת-הקרקע הצפויים והשימוש בו לניהול סיכונים וטיפול בסטייה (Changed Conditions).
- **היבטים חוזיים ומשפטיים:**
 - סוגי חוזים נפוצים בפרויקט מנהור: Design-Bid-Build, Design-Build, ECI.
 - החוזה האוסטרי (Austrian Contract Model) ושיטות תמחור בפרויקט NATM.
 - חוזי FIDIC (Silver/Yellow/Red Book) והתאמתם לפרויקט תשתית תת-קרקעית.
 - ניהול שינויים (Variations) ותביעות (Claims) הנובעות מתנאי תת-קרקע בלתי צפויים.
 - ביטוח בפרויקט מנהור (Insurance): סוגי פוליסות (CAR/EAR, P.L., Professional Indemnity), כיסוי סיכונים תת-קרקע (Subsurface Risk Cover), והחשיבות של סקר סיכונים מקדים לביטוח.

טכנולוגיות מנהור וניהול לוגיסטיקה ביצוע:

- **טכנולוגיות מנהור - סקירה ניהולית:**
 - מנהור בסלע: שיטות קונבנציונליות (Blast & Drill), שיטת NATM/SEM, מכונות TBM סלעיים.
 - מנהור בקרקע רכה ומי תהום: שיטות מגן (Shield TBM), מכונות TBM-EPB/Slurry.
 - שיטת NATM/SEM בקרקע רכה: שימוש בשיטה זו עבור מנהרות מקשרות, מעברים רחביים ובניית תחנות מטרו (Caverns). דגש על ניהול התמוכות הזמניות ובקרת תזוזות.

• **ניהול לוגיסטיקת הבניה בפרויקטי TBM:**

- אספקת סגמנטים (Segments): ניהול ייצור, בקרת איכות, שינוע (בתוך המנהרה ומחוצה לה) ואחסון.
- פינוי עפר/בוץ (Muck/Spoil Management): ניהול תהליכי פינוי (מסועים, רכבות), טיפול סביבתי ומיחזור או הטמנה של החומר.
- אספקת בטון: ניהול שרשרת האספקה של בטון למנהרת ה-TBM (Backfilling Grout) ולאתרי NATM/חפירה פתוחה.

• **ניהול משאבי אנוש מקצועיים בפרויקטי מנהור:**

- הצורך בכוח אדם מיומן (TBM Operators, Geotechnical Engineers, Shotcrete crews) ותכניות הכשרה.
- היבטים ניהוליים של עובדים זרים: רגולציה, אישורי עבודה, תנאי שיכון הולמים וניהול רווחה (Welfare Management).

אתגרים מיוחדים וניהול סביבה אורבנית:

• **מנהור בסביבה אורבנית (פרויקטי מטרו):**

- ניהול הסיכון לשקיעת מבנים (Settlement Control) והשפעה על תשתיות קיימות.
- טיפול במי תהום גבוהים: שיטות הניקוז (Dewatering), סכרים הידראוליים ואטימה (Sealing).

• **ניהול סביבה, בטיחות ובריאות (HSE) באזור אורבני:**

- ניהול רעש, רעידות ותנועה.
- שליטה ומניעת אבק (Dust Control): שיטות לדיכוי אבק בתהליכי חפירה, פינוי עפר ועבודות בטון (כגון במפעלי סגמנטים).
- ניהול פליטות מזהמים ופסולת (כולל פינוי עודפי חפירה).
- קשרי קהילה (Community Relations): ניהול תקשורת שקופה ויזומה עם הציבור, ניהול מוקד תלונות וצמצום ההשפעה על שגרת החיים.

• **ניהול הסיכונים בפרויקטי מנהור:**

- זיהוי, הערכה וכמות (Risk Quantification) של סיכוני תת-קרקע ואירועים תפעוליים.
- בקרה גיאוטכנית ובקרת עיוותים (Monitoring and Instrumentation): הצבת מדידים, ניתוח נתונים וקבלת החלטות בזמן אמת.

תכנון, לוחות זמנים ובקרה כספית:

- **תכנון ולוחות זמנים (Planning and Scheduling):**
 - פיתוח לוחות זמנים מפורטים לכל שלבי המנהור.
 - שיטות לתזמון מנהרות (כגון שיטת Line of Balance) ואנליזת נתיב קריטי.
 - ניהול ממשקים קריטיים בין עבודות המנהור, החפירה הפתוחה ועבודות הגמר.
- **בקרה כספית ותקציבית (Cost Control):**
 - אומדן עלויות ספציפיות לפעולות מנהור.
 - מעקב אחר ביצוע מול תקציב (Earned Value Management).

חדשנות וטכנולוגיות מתקדמות:

- **BIM ומידול תת-קרקעי (Tunnel BIM):**
 - שימוש במידול מידע מבנה (BIM) לתיאום גיאומטרי, ניהול מתקנים (FM) ואינטגרציה עם מערכות ניטור.
- **אוטומציה וניתוח נתונים (Data Analytics):**
 - שימוש במערכות ניטור TBM מתקדמות, כריית נתונים (Data Mining) לצורך שיפור ביצועים ותחזוקה חזויה.

LECTURER	TOPICS - Introduction to Underground Infrastructure and Tunnelling	TIME-zoom	DAY	DATE	SESSION
צוות המרכז להכשרות לתת קרקע ומנהור .	דברי פתיחה	17:00- 17:30	TUE	08.09.2026	1
Prof Robert Galler	Getting to know the underground world and tunneling in the world	17:30- 18:30			
	Break	18:30- 18:45			
	Tunnel Project Life Cycle: Ground Conditions, Urban Challenges and Safety as a Guiding Principle	18:45- 20:00			

שם המרצה	נושא מפגש מבוא לגיאולוגיה הנדסה מצד מהנדס אזרחי	שעות	יום	תאריך	מפגש
אסף קיינרייך	מבוא לגיאולוגיה הנדסית סוגי קרקעות וסלע מי תהום והידרולוגיה	17:00- 18:30	ג'	15.09.26	2
	הפסקה	18:30- 18:45			
	חקירה גיאולוגית לפרוייקט סוגי סיווג סלע מקובלים בישראל מבוא לניהול סיכונים במנהור אל מול GBR	-18:45-20 15			
שם המרצה	נושא מפגש-טכנולוגיית מנהור קונבציונאלית -	שעות	יום	תאריך	מפגש

	NATM				
נעם רוטמן	Drill & Blast, שיטת NATM/SEM בסלע	17:00-18:30	ג'	22.09.2026	3
	הפסקה	18:30-18:45			
	NATM בקרקע רכה (לתחנות ומנהרות מקשרות) ותחת מי תהום.	-18:45-2015			

שם המרצה	נושא מפגש – הפן המשפטי בפרוייקטים לעבודות מנהור ותת קרקע	שעות	יום	תאריך	מפגש
ירון ברלינר	דיני חוזים . מודל התקשרות בפרוייקטי בניה ותשתיות . הסיכונים בפרוייקטים לביצוע עבודות מנהור -דיון כללי .	17:00-18:30	ג'	06.10.2026	4
	הפסקה	18:30-18:45			
	הוראות החוזיות ביחס לשיטת ביצוע פרוייקטים של עבודות מנהור . סוגי חוזים נפוצים בתחום הבניה והתשתיות .	-18:45-2015			
שם המרצה	נושא מפגש – על קצה המזלג: ניהול לוחות זמנים בפרוייקטי מנהור ותשתיות, מתודולוגיות מתקדמות ויישומי AI	שעות	יום	תאריך	מפגש
טל לבנון	3 מתודולוגיות לסיום פרויקטים בזמן	17:00-18:30	ג'	13.10.2026	5
	הפסקה	18:30-18:45			
	ניהול לוחות זמנים בעידן ה- AI	-18:45-2015			

LECTURER	TOPICS -Technology and Subsea Tunneling Maneagment	TIME-zoom	DAY	DATE	SESSION
TIM BABENEDER	Introduction to TBM technology, EPB and Slurry TBMS, tunnel boring process	17:00-18:30	TUE	20.10.26	6
	BREAK	18:30-18:45			
	Management of subsea tunnelling works	-18:45-2015			
LECTURER	TOPICS - Tunnel Operations, Logistics and Interface Management	TIME-zoom	DAY	DATE	SESSION
TIM BABENEDER	Muck Management; Laydown Area organization and Logistics	17:00-18:30	wed	28.10.2026	7
	BREAK	18:30-18:45			
	Segment supply chain (manufacturing, quality control and transportation); Interfaces with stations and shafts	-18:45-2015			

שם המרצה	נושא מפגש – מנהור בסביבה אורבנית ניהול סיכונים ניטור שקיעות	שעות	יום	תאריך	מפגש
תומר קרליג'נו	סיכון שקיעת מבנים (Settlement Control),	17:00-18:30	ג'	03.10.2026	8
	הפסקה	18:30-18:45			
	ניהול רעידות ורעש, בקרה גיאוטכנית (Monitoring).	-18:45-2015			
LECTURER	TOPICS - Risk Assessment and Decision-Making Allocation and Contractual Management	TIME-zoom	DAY	DATE	SESSION
Arnold Dix	<u>Part 1 – Risk Assessment and Decision-Making</u> * Introduction: Risk Assessment vs. Risk Allocation * ISO 31000:2018 & IEC 31010:2019 * ITA/IMIA Code of Practice for Risk Management in Tunnel Works (2023) * The Seven Sins of Risk Assessment * Practical Tunnel Risk Assessment Case Study	17:00-18:30	ג'	10.11.2026	9
	הפסקה	18:30-18:45			
	<u>Part 2 – Risk Allocation and Contractual Management</u> * FIDIC Emerald Book and Underground Risk Allocation * Geotechnical Baseline Report (GBR) and Schedule of Baselines * Contractual Risk Allocation * Insurance, Claims, and Dispute Resolution * Choosing the Right Framework for the Right Decision * Key Takeaways & Q&A	18:45-2015			

שם המרצה	נושא מפגש – מטרו TLV כמויות, מספרים, סביבה ונושאים עיקריים להצלחת פרוייקט נקודות חשובות לקבלנים	שעות	יום	תאריך	מפגש
יאיר ארז - סמנכ"ל מטרו בצוות תוכנית אב לתחבורה - ירושלים	סקירה כללית	17:00- 18:30	ב'	17.11.2026	10
	הפסקה	18:30- 18:45			
	סקירה כללית	-18:45-20 15			
שם המרצה	נושא מפגש – לוגיסטיקה התארגנות וביצוע בפרוייקט מנהור קונבנציונאלי NATM	שעות	יום	תאריך	מפגש
נעם רוטמן	פינוי עפר (Muck Management)	17:00- 18:30	ג'	24.11.2026	11
	הפסקה	18:30- 18:45			
	אספקת בטון, ארגון האתר (Laydown Area)	-18:45-20 15			

שם המרצה	נושא מפגש – בקרה תקציבית וחדשנות בנושא BIM Ali	שעות	יום	תאריך	מפגש
עמית מימוני	אומדן עלויות, Earned Value Management ,	17:00-18:30	ג'	01.12.2026	12
	הפסקה	18:30-18:45			
	BIM ושימוש ב-Data Analytics לניהול ביצוע.	18:45-20-15			
LECTURER	TOPICS -TBM Case Studies – Lessons Learned	TIME-zoom	DAY	DATE	SESSION
TIM BABENEDER	CASE STUDY – tail skin brush failure event soft ground underground water level epb tbn	17:00-18:30	TUE	15.12.2026	13
	BREAK	18:30-18:45			
	CASE STUDY –TBM epb cogging cutter head clay underground water level / brief intervention works -divers and etc	-18:45-20 15			
שם המרצה	אופציה -נושא מפגש – סיכום ומבחן	שעות	יום	תאריך	מפגש
צוות	מבחן	17:00-20:00	ב'	22.12.2026	14

• מועד ב' יתקיים - על מנת להיבחן במועד ב' באחריות התלמיד לעדכן מראש את צוות המרכז להכשרות תת קרקע ומנהור בישראל.

המרכז להכשרות תת קרקע ומנהור ישראל ומכללת אונו שומרות לעצמן את הזכות לערוך, מעת לעת, בהתאם לשיקול דעתן, שינויים בתכניות הלימוד, היקף שעות הלימוד, סגל המרצים וכדומה.