

אתגרים בהקמת מתקנים קריטיים תת קרקעיים Challenges in Underground Critical Facilities

המצגת הוצגה ע"י שמעון כץ
במסגרת תפקידו כמהנדס ראשי בחברת אלקטרה M&E
במסגרת כנס Electricity 2018

בזק בינלאומי מודיעה: הושלמה בניית מתקן דטה-סנטר תת-קרקעי

מאת: מחלקה ראשונה | תגובות | ✉

עם המתקן החדש, המחובר ישירות לנקודת הנחיתה של הכבל התת ימי של החברה, בזק בינלאומי חולשת על למעלה מ-4,000 מ"ר של חוות שרתים בישראל - היקף ההשקעה מוערך בכ-40 מיליון שקלים

Bank of Israel goes 'underground' to avoid missiles

A subterranean data center will ensure Israel's economy would survive terrorist rocket attacks, says the central bank

By DAVID SHAMAH
23 May 2014, 1:50 pm | 0

1,226 shares



בינת מקימה דטה-סנטר תת-קרקעי בעומק של 35 מטר

28 מאי, 2013

הדטה-סנטר מספק הגנה בפני טילים ויתאפיין בנצילות תרמית גבוהה בזכות הקור הירושלמי. בינת גם מתמודדת על מכרז תת-קרקעי עבור חיל המודיעין. בשנת 2012 צמחו מכירותיה של קבוצת בינת ב-15% לכמיליארד שקל

בזק בינלאומי השלימה (יום א) בניית חוות השרתים החדש שירותי הוסינג. ממשלה ובינת

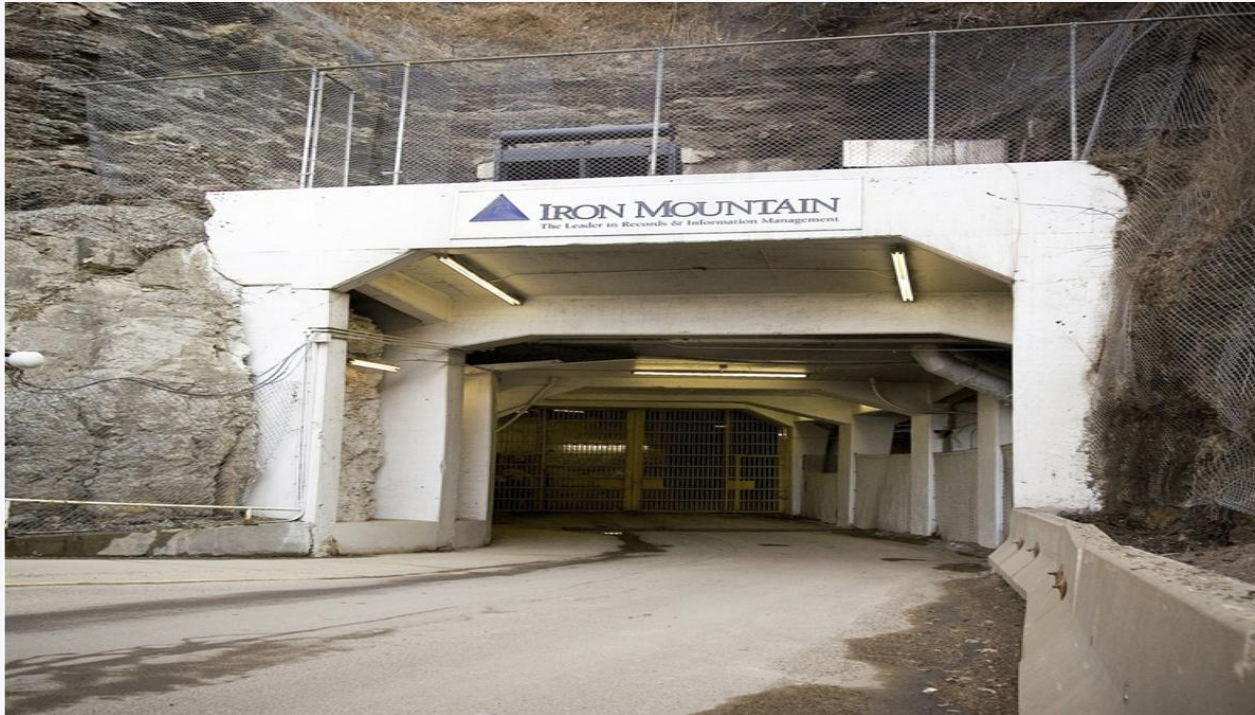
געה אתרים נוספים ברחבי העולם, אומית מתקדמת המבוססת על הכבל התת ימי

מדוע לרדת לתת הקרקע?

- לרוב מוגן יותר
- ניצול הטופוגרפיה
- ניצול סוג הקרקע
- הסוואה
- המרחב התת קרקעי אינו בהכרח משפר מיגון – מחייב בחינה אל מול תרחיש הייחוס:
 - פגיעה פיזית:
 - ישירה או קרובה
 - מטרה או פגיעה סטטיסטית
 - סוג הנשק (טיל, רקטה, כמות חנ"מ...)
 - ב"כ / אב"כ
 - EMP
 - טרור



מה לבדוק טרם הירידה לתת הקרקע?



- סוג הקרקע
- מי תהום
- אזור סייסמי
- סטטוטוריקה
- גז ראדון
- גודל המגרש

אתגרים תכנוניים

- מתקן ייעודי לרוב אינו מקלט (שמטרתו הגנה על אנשים). תקנות פקע"ר מיועדות למקלטים ואינן נותנות מענה לצרכים מורכבים.
- אין תקן למבנים שאינם צבאיים (גם התקן הצבאי אינו שלם).
 - כמות אוויר – 6 מק"ש לאדם (זהה בכל הדרישות)
 - כמות אנשים – לפי התקן האזרחי 0.4 מ"ר לאדם
 - מספר החלפות אוויר מינימליות (2 החלפות אויר לשעה מהנפח ברוטו לפי פקע"ר, שונה מהתקן הצבאי)
 - אין התייחסות לשטחים טכניים מסוננים שאינם מאוישים
- אין יכולת גידול במעטפת.
- הסמכה – הגופים המסמיכים אינם מכירים תחום זה.
- השטח יקר מאוד. אין גגות או חצרות. הכל "נטו".



מרכיבים ייחודיים

- אבחנה בין שגרה וחירום האם המתקן משנה מצב במעבר משגרה לחירום או שכל הזמן בתצורת חירום (למעט סינון). האם מאוכלס כל הזמן (אוורור, תאורה, ראדון)

■ מערכות אנרגיה:

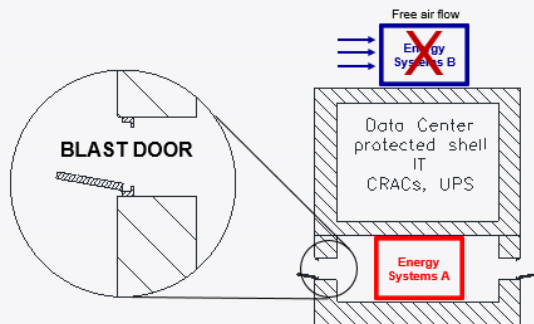
- פערים משמעותיים בצריכה בין בשגרה / חירום בשל איוש.
- פערי צריכה משמעותיים בין מערכות מוגנות ומערכות לא מוגנות.
- רצוי לבחון מערכת לשגרה (לא מוגנת, יעילה אנרגטית, בהספק מופחת).
- מורכבות עולה עם עליית המדרג (ב TIER IV שתי מערכות פועלות בו"ז)

■ מערכות מוגנות אבסולוטית או סטטיסטית (דלתות נפתחות)

- הגנה אבסולוטית = הפסדי אנרגיה
- הגנה מאחורי דלתות = איבוד המיגון לאחר פגיעה ראשונה

- הכניסה – נקודת תורפה – לרוב נדרש מהצד ולא מהגג!
- חדירת מערכות.

- האם מתייחסים למיגון כמו למערכות – התמודדות עם "תקלה" אחת בלבד?



מערכות מיזוג

- זקוקות לאוויר לקירור – ניתוב אוויר לתת הקרקע יקר.
- אויר צח מטופל – בדיקת רמת CO₂ ו CO, ויסות כמויות דינאמי לשמירת אנרגיה בעיקר במתקנים בהם יש הבדל בין שגרה (ללא אכלוס) לחירום מאוכלס.
- מערכת סינון (בוודאי אם לא מאושר פקע"ר) – לבדוק איזה חללים צריכים סינון מלא ואיזה חלקי. כמות החלפות אוויר.
- רגישות להדף.
- מקטין משמעותית COP.
- ככל הנראה כמעט תמיד כדאי להקים מערכת לשגרה (אבל חובה להמשיך ולבדוק תת הקרקע לשמירת כשירות).
- צ'ילרים עם מגדלי קירור – האם סביר למגן מגדלים?
- נתיבי הכנסת והוצאת אוויר – האם מחייבים כפילות לצורך אישור TIER IV?



חשמל ותאורה

- גנרטורים – לא עובדי בשגרה, צורכים הרבה אוויר, פולטים חום ועשן.
- עבודה בתת עומס (פערי שגרה וחירום).
- כל שאר המערכות אין הבדל משמעותי.
- תאורה מלאכותית (עצמה, גוון).
- אפקט לאס וגאס.



- מיגון מול בטיחות:
 - כוון פתיחת דלתות מילוט – החוצה
 - כוון פתיחת דלתות הדף החוצה – לכוון ההדף
 - אין דלת המשלבת מיגון ואש!
 - דלת חדר גנרטור:
 - בטיחות – פתיחה החוצה
 - הדף מגיע מבפנים – פתיחה פנימה
- פינוי עשן:
 - שגרה
 - מצבי חירום (מה גובר עשן / ב"כ?)
 - מילוט



- "הפתעות" בתת הקרקע (שינוי סוג קרקע, חללים, מי תהום, עתיקות).
- חפירת בור - תמיכת הדפנות (מה עושים במגרש קטן, עוגנים חודרים לשכנים...).
- זמן ביצוע ארוך (וזמן תכנון ארוך יותר).
- אוורור בעת הביצוע של חללים תת קרקעיים.
- תכנון יציקות ותמיכת תקרות – תקרות כבדות עלולות לחייב השארת רגליים שלא יאפשרו עבודה במקביל.
- שינוע מורכב של אלמנטים בהקמה (ותכנון יכולת הוצאה ושיפוץ) קושי בהכנסת ציוד בעת הבניה (תכנן סדור הכולל מה מכניסים טרם היציקות).
- הבניין אינו גמיש לטעויות ולשינויים (קשה לתקן טעויות בפתחים בקירות עבים).



- מתקן מורכב – מחייב שמירת כשירות לחירום.
- קיים תהליך מעבר לחירום ולאחריו תהליך כניסת אנשים בחירום.
- לא "נוח" לעבוד במתקן תת קרקעי – להכניס רק מה שבאמת חיוני.
- לרוב מתקנים צבאיים או גופי ממשל.
- תת הקרקע – פתרון יקר מאוד ומחייב בדיקה יסודית טרם ההחלטה:
 - עלויות מיגון – תוספת של 25% לפחות.
 - עלויות תפעול (אנרגיה) – יכול להכפיל עלויות בשל הפסדי אנרגיה
- זמן מימוש ארוך





אלקטרה
consider it done



שמעון כץ, מהנדס ראשי לפרויקטים מיוחדים, אלקטרה M&E
shimonka@electra.co.il