

יום עיון בנושא: שיפור עמידות מפעלי חומ"ס בפני רעידות אדמה

**היבטים הנדסיים בטיפול במתקני חומ"ס
לרעידות אדמה עם דגש על תכן מבוסס
תפקוד ועבודה בהתאם לצרכי המפעל
למניעת השבתת ייצור**

מהנדס ירון אופיר

21 ינואר 2015

יום עיון בנושא שיפור עמידות מפעלי חומ"ס בפני רעידות אדמה

2015-09-21 | לו"ז מתוכנן:

09:30 התכנסות ודברי פתיחה - מהנדסת אירית בנדו, מהנדסת

המועצה המקומית נאות חובב

09:45 הרצאה של נציג המשרד להגנת הסביבה בנושאים: דרישות

לטיפול ברעידות אדמה כחלק מהיתר רעלים, טיפול סיסמי

בשלבים, וטיפול סיסמי משולב עם מיגון - מהנדס מיכאל

ואטנמכר, המשרד להגנת הסביבה

10:20 הרצאה בנושא היבטים הנדסיים בטיפול במתקני חומ"ס

לרעידות אדמה עם דגש על תכן מבוסס תפקוד ועבודה בהתאם

לצרכי המפעל למניעת השבתת ייצור - מהנדס ירון אופיר,

ירון אופיר מהנדסים בע"מ

11:00 הפסקת קפה

11:20 הרצאה בנושא סיכוני רעידות אדמה - ד"ר מיכאל דיוויס,

אקולוג הנדסה בע"מ

12:00 דיון פעיל בנוגע לדגשים בתכנון ובביצוע מוצלח בהשתתפות

נציג מפעל אשר עבר תהליך טיפול במתקני חומ"ס לרעידות

אדמה, וסיכום יום העיון

בימים אלו נכנס לתוקפו מדריך
מקצועי של המשרד להגנת הסביבה
(המחליף את הנוהל הישן), ובו
הנחיות ותהליכים מחודשים לטיפול
בנושא רעידות האדמה במתקני
חומ"ס. הנכם מוזמנים ליום עיון
מקצועי בנושא בהשתתפות נציגי
המשרד, נציגי המועצה ומהנדסים
מומחים בתחום.

יום העיון יתקיים במרכז המבקרים

במועצת נאות חובב

ההשתתפות הינה ללא עלות

במהלך היום יוגש כיבוד קל



לפרטים: יעל דניאל | 054-3665691
yael.daniel@yaron-offir.co.il

תוכן העניינים

✂ רקע

✂ מוטיבציה לשדרוג (ניתן לביצוע ולא עול, במידה ומשתמשים בפתרונות אלגנטיים..)

✂ בעיות נפוצות בתכן האזרחי במפעלי תעשייה
✂ דוגמאות לשדרוג מתקנים ע"פ גישות מתקדמות:

✓	מגדל ייצור חומ"ס	✓	מצננים
✓	מתקן חומ"ס מסיבי	✓	מיכלי אחסון
✓	עמודת ספיגת חומ"ס	✓	מיכלי סיגר שוכבים
✓	מגדל קירור	✓	מיכלים ניידים
✓	עמודה לטיפול בשפכים	✓	מיכלים טמונים
✓	מיכלים מותקנים על גבי תקרות	✓	מיכלי קירור
✓	מיכלים שוכבים	✓	תמיכות צנרת
✓	מיכלים ספריים	✓	מפסקים סיסמיים

✂ סיכום ולקחים

יום עיון צפוני בנושא:

שיפור עמידות מפעלי חומ"ס בפני רעידות אדמה

כללי

בהחלטת ממשלה 1623 (רעד/2) מיום 29.4.2010 בעניין רעידות האדמה הוטל על המשרד להגנת הסביבה:

- * מתן הנחיות לתסקירי השפעה על הסביבה, בנוגע למיגון מפני רעידות אדמה למפעלים ומתקנים בהקמה, פיקוח על ביצועם ותכנונם בהתאם.
- * אכיפת התקנים וההוראות שעניינם עמידות המתקנים המחזיקים בחומ"ס, בפני רעידות אדמה.

בשנת 2015 פורסמה טיוטה לנוהל חדש לטיפול במתקני חומ"ס לרעידות אדמה כחלק מדרישת המשרד להגנת הסביבה להחזקת היתר רעלים (כפי שהציג מיכאל ואטנמכר). **הטיוטה צפויה להפוך לרשמית לקראת סוף 2015 ולחייב את כלל המפעלים המחזיקים בחומ"ס מעל כמויות הסף.**

יש צורך לטפל, אבל...

- * יש גם מתקנים שעומדים...
- * בדיקה יסודית וטיפול רק במידת הצורך!

מוטיבציה לשדרוג

מדוע לשדרג מתקני תעשייה ולא יזו רמה?

ת"ק 413 (1998) עקום התנהגות

והתפתחות נזקים
- עמידות ברעידת אדמה
עקב רעידת אדמה
- עמידות ברעידת אדמה

מה מאפשר לנו התכנון המתקדם?

✓ שליטה במידת ההתערבות

מינימום הפרעה

✓ המשכיות עסקית

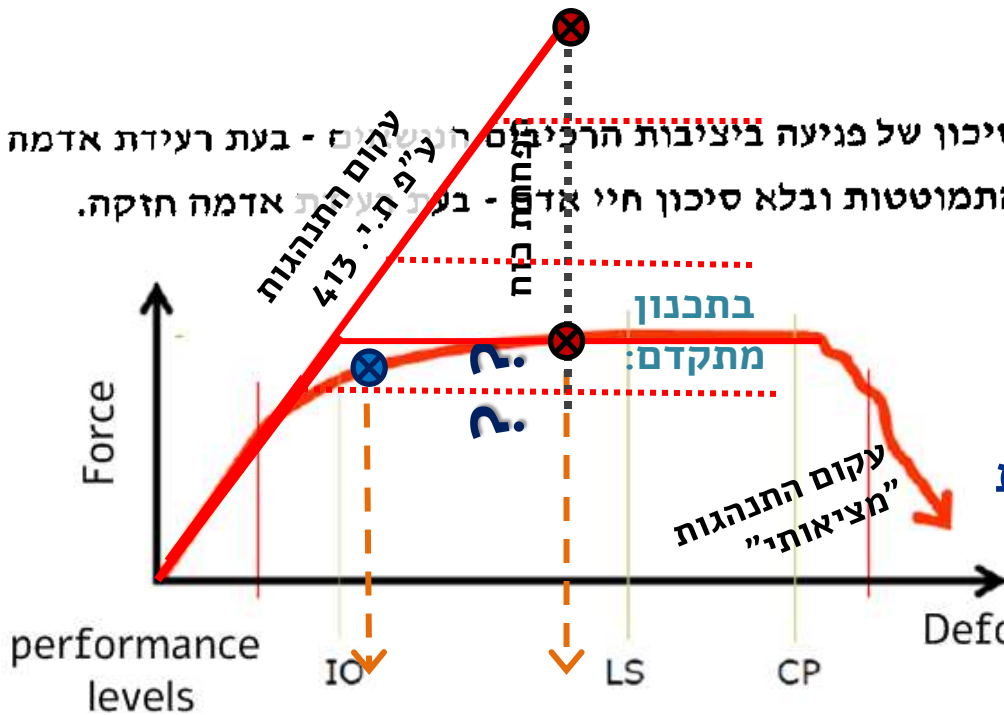
פתרונות אלגנטיים ✓

✓ טיפול רק איפה שבאמת צריך

וניצול מבנה קיים

✓ פחות שמרנות

✓ עמידה בדרישות התקן הישראלי



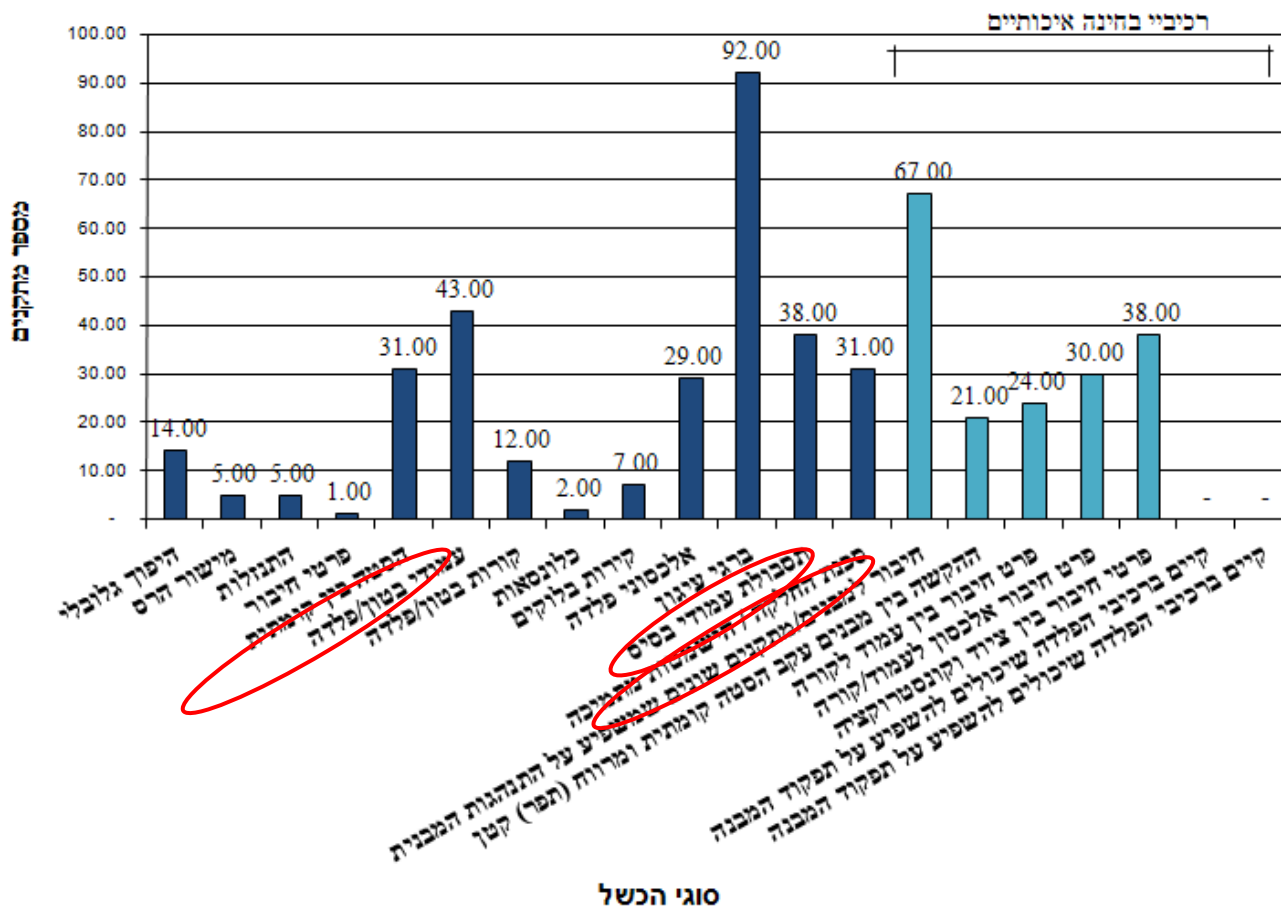
\$, % replacement

Casualty rate

Downtime, days

בעיות בתכנ האזרחי במפעלי תעשייה

התפלגות כשלים בסקר הנדסי לעמידות ברעדות אדמה ל 218 מתקני תעשייה
(מתוכם 150 נמצאו לא תקינים)



1. קונסטרוקציה

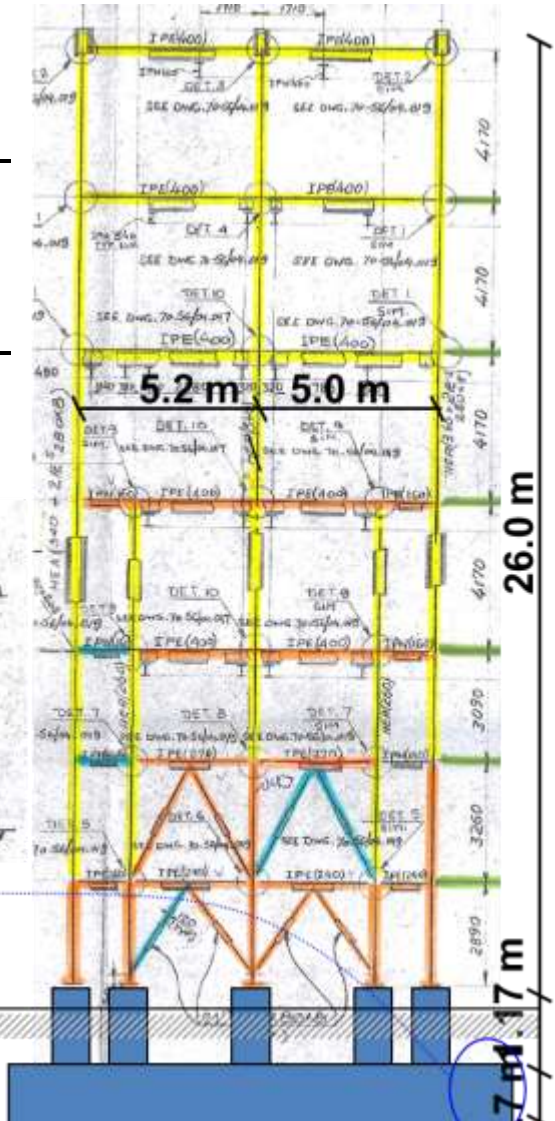
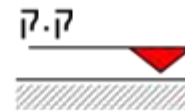
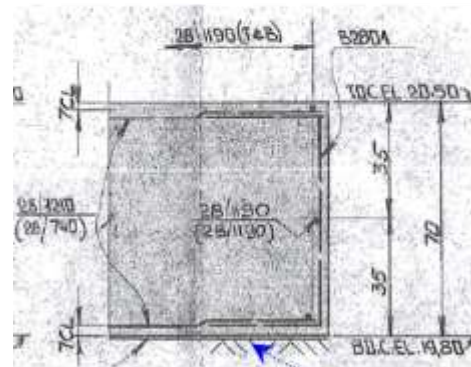
דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס



– משקל מבנה +

ציוד 370 טון

– משקל רפסודה 400 טון



דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס



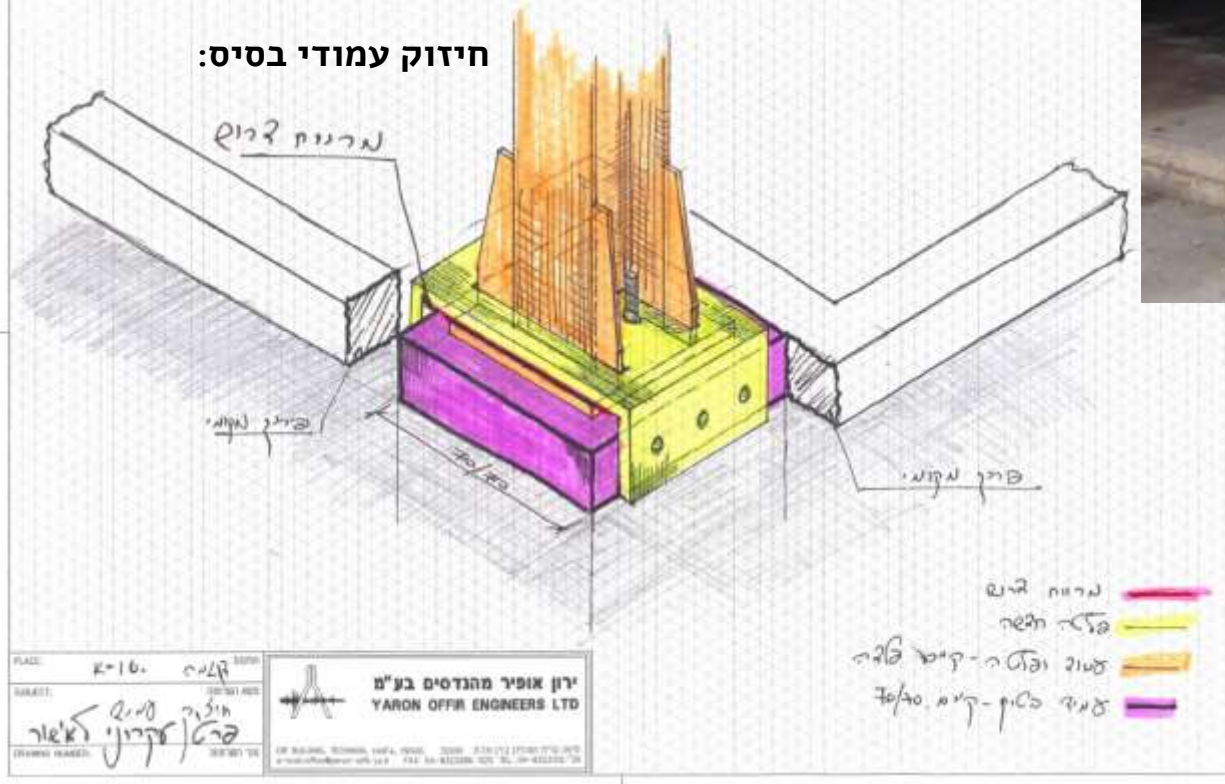
לא ניתן להפסיק ייצור!!!

דוגמה – מגדל ייצור חומ"ס

פתרונות אלגנטיים

שחרור העיגון מהעמוד ע"י מרווח +
שדרוג תסבולת גזירה

חיזוק עמודי בסיס:



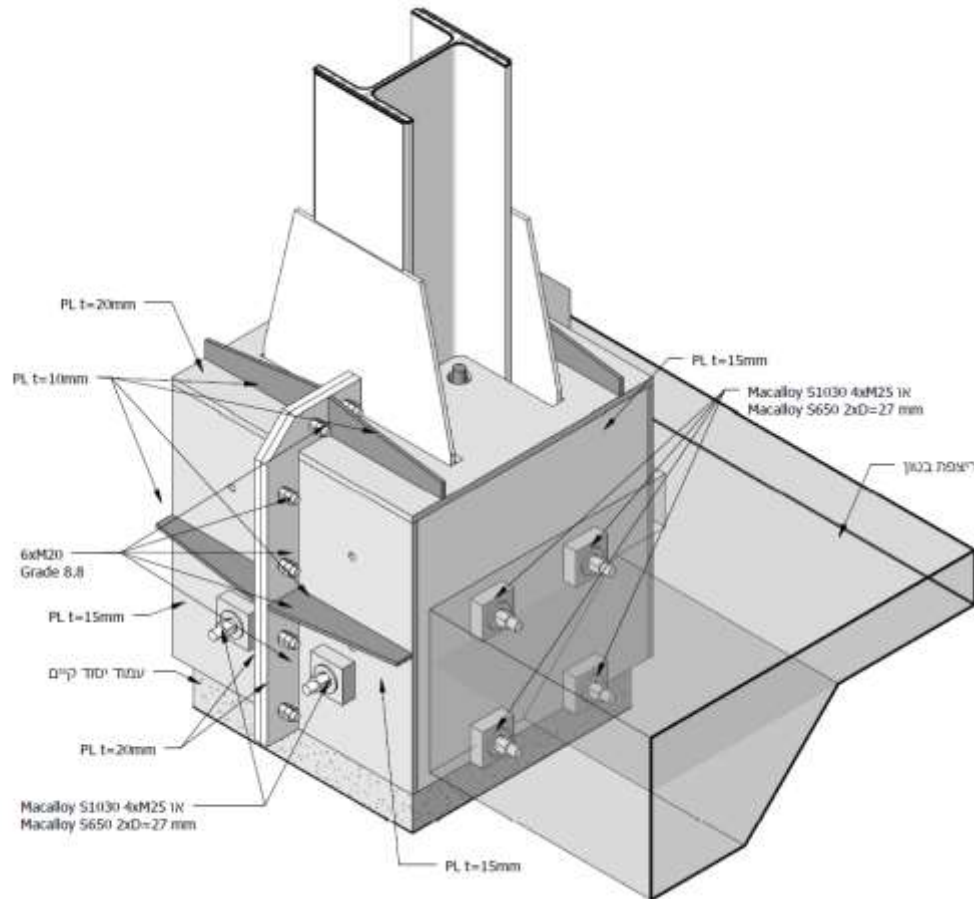
– שחרור בורגי עיגון ויצירת
סכמה של פרק בתחתית
עמודי פלדה

– הוספת פרט מעבר כוח אנכי
לעמוד בטון

דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס

פתרונות אלגנטיים

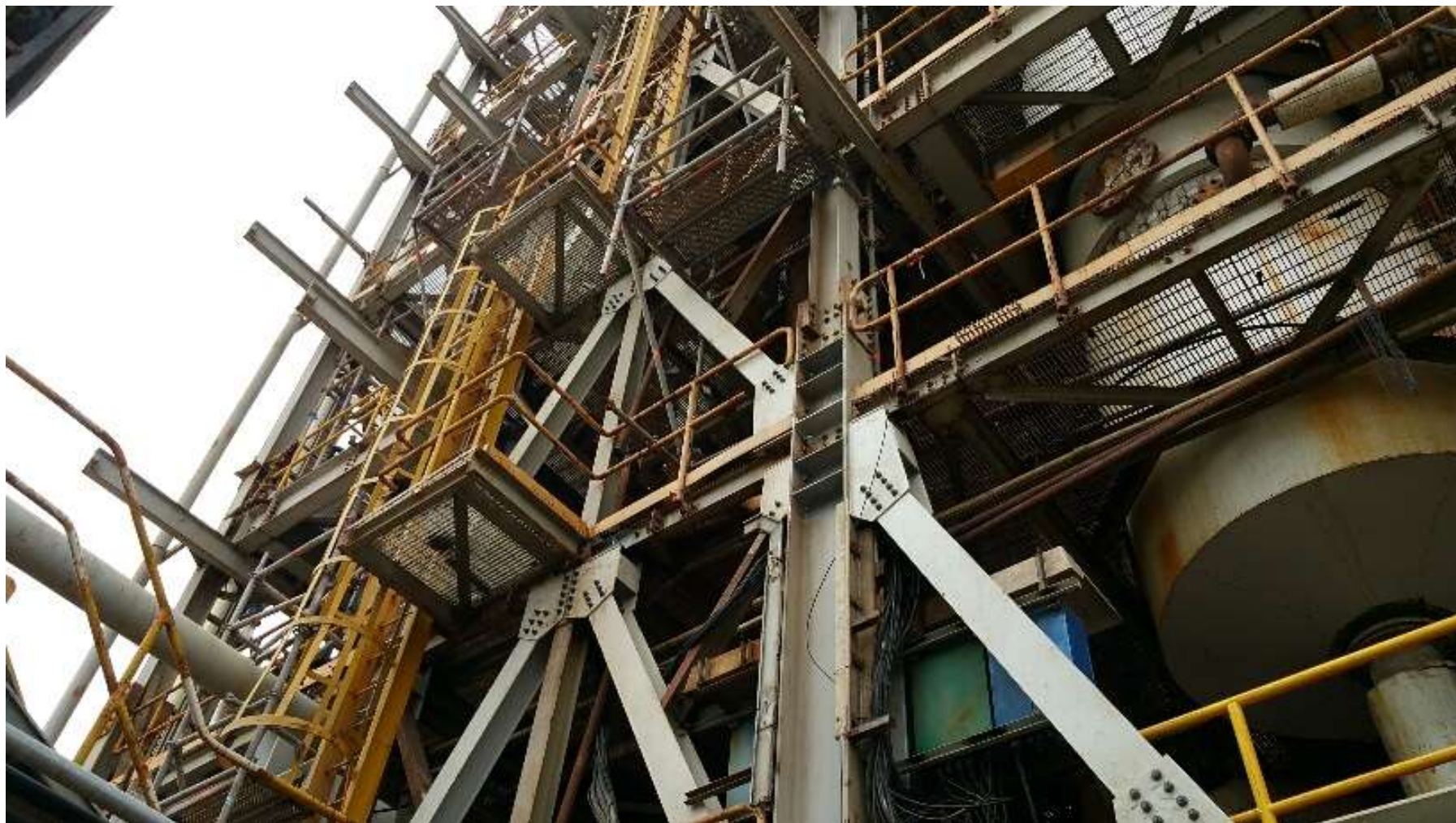
שדרוג היסוד ושחרורו



דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס



דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס



דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס



דוגמה 1 – מגדל ייצור חומ"ס

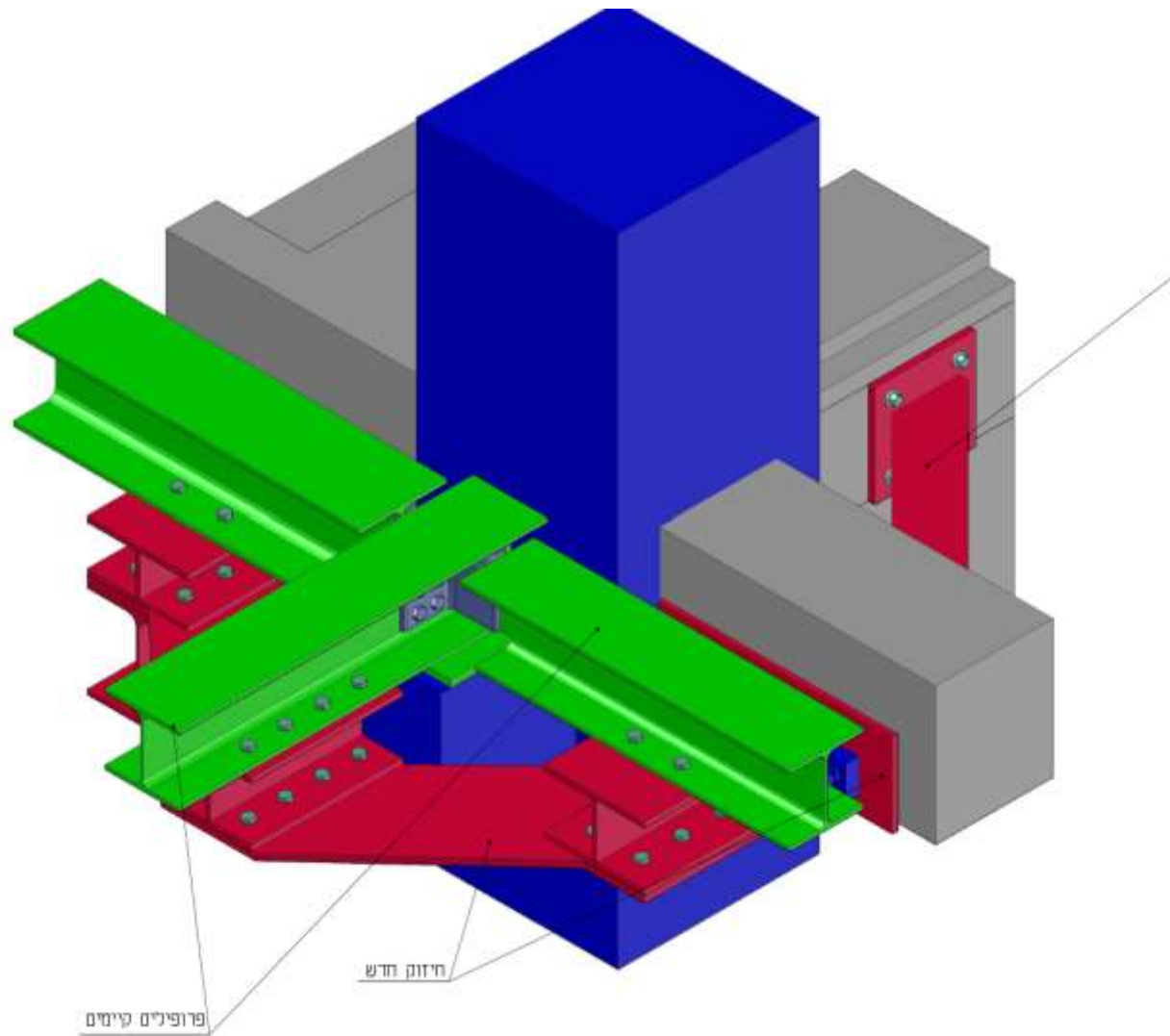
פתרונות בהתחשב בקיים אלכסונים



דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי



דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי



דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי



דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי

פתרונות אלגנטיים

יישום יריעות FRP



דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי



כשל בורגי עיגון



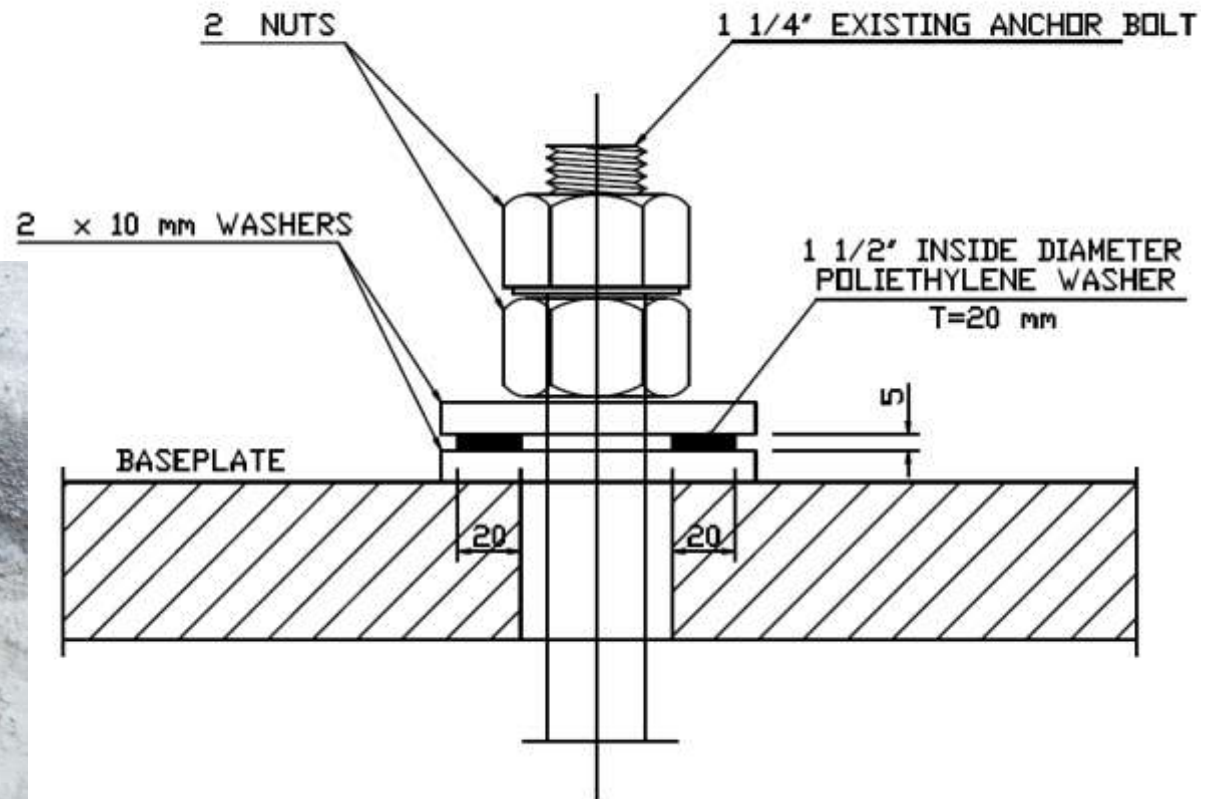
* אי התאמה בין תכנון לבין פרטי ביצוע בפועל.

המתכנן מניח פרט פרקי אך הפרטים לא מאפשרים יצירת "פרק" אמיתי ובפועל הפרט מעביר מומנט. המומנט מועבר באמצעות צמד כוחות – אזור לחוץ בבטון ומתיחה בברגים, עקב מרחק קטן בין הברגים לאזור לחוץ נוצרים כוחות מתיחה גדולים מאוד בברגים. מאחר והברגים לא תוכננו לעבוד במתיחה אורך עיגונם בתוך עמוד הבטון בדרך כלל חסר ולכן הברגים נכשלים בשליפה או בגזירה.

* את הקפדה על אורכי עיגון

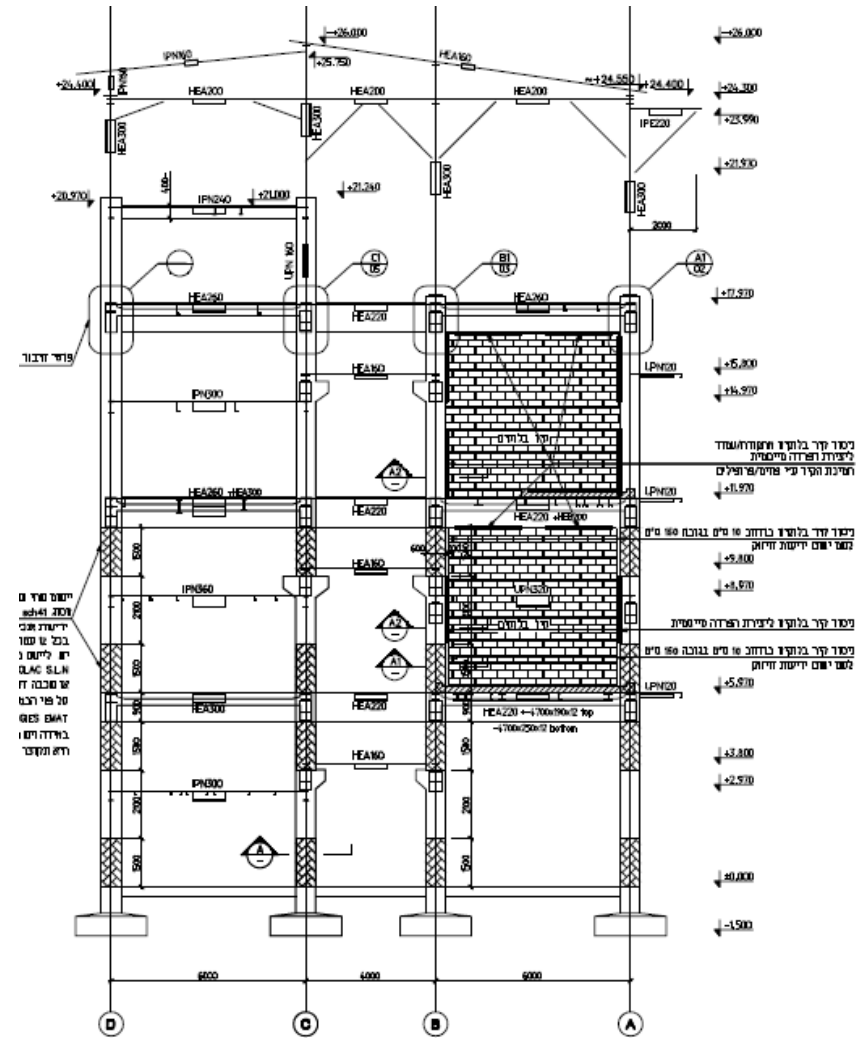
דוגמה 2 – מתקן חומ"ס מסיבי

שחרור בורגי העיגון מהעמוד ע"י שימוש בספייסר



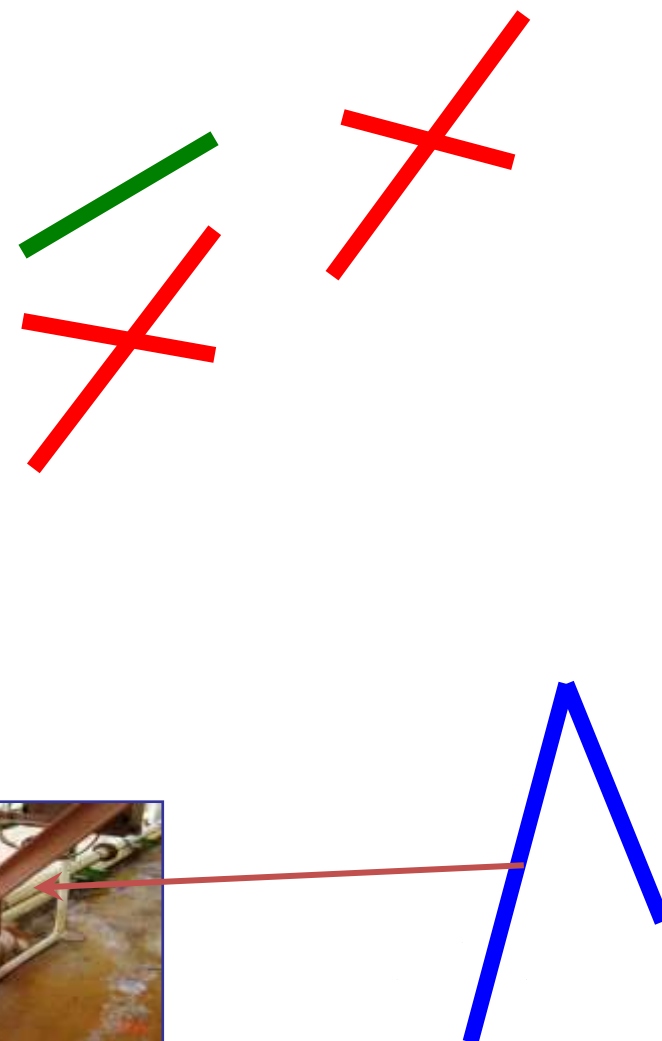
ה"תשלום": הזזות קצת יותר גדולות

הפרדת קירות בלוקים



חזית בצידע"י - מצב חיי"ם

דוגמה 3 – עמודת ספיגת חומ"ס



דוגמה 3 – עמודת ספיגת חום"ס



דוגמה 4 - מגדל קירור



דוגמה 4 - מגדל קירור

פתרונות אלגנטיים

יישום יריעות FRP

ללא הפסקת ייצור!



2. מיכלים אנכיים/שונים

דוגמה 5 - עמודה לטיפול בשפכים



Rocking solution to prevented damage to tank on flexible tower



דוגמה 6 – מיכלים היושבים על תקרה

פתרונות אלגנטיים

שימוש באלמנטי הקרבה
("FUSE")



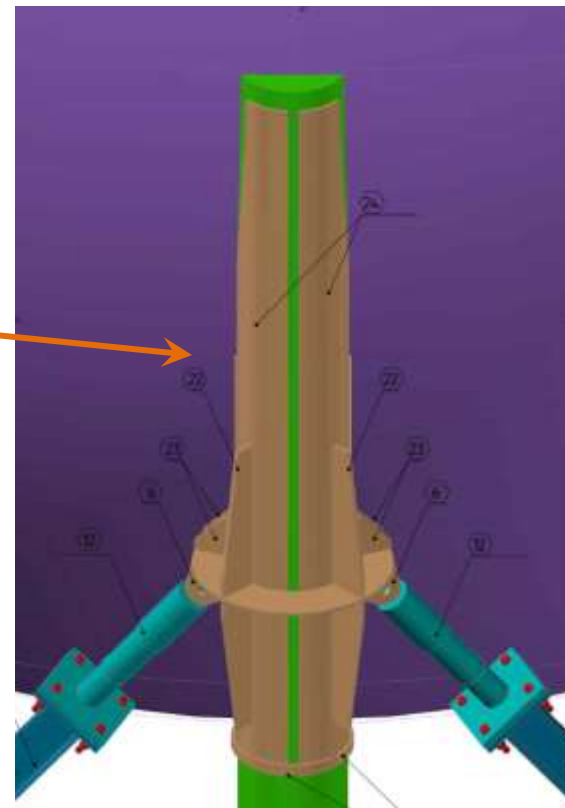
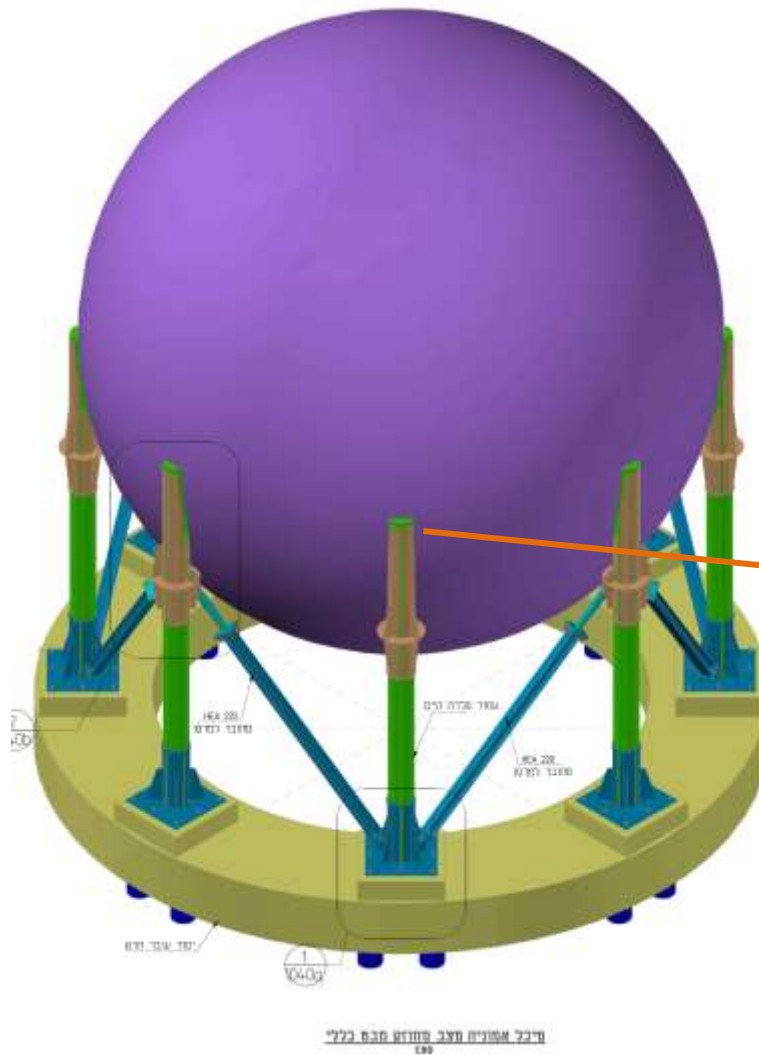
דוגמה 7 – מיכלים שוכבים



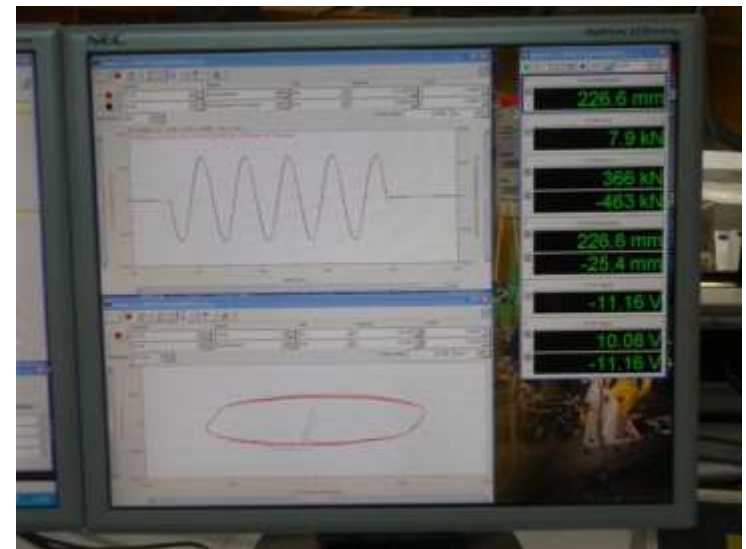
דוגמה 8 – מיכלים ספריים

פתרונות אלגנטיים

שימוש במרסנים ויסקוזיים



דוגמה 8 – מיכלים ספריים



שימוש במרסנים ויסקוזיים
ניסויים במעבדת היצור
באיטליה

דוגמה 8 – מיכלים ספריים

שימוש במרסנים ויסקוזיים
יישום בשטח



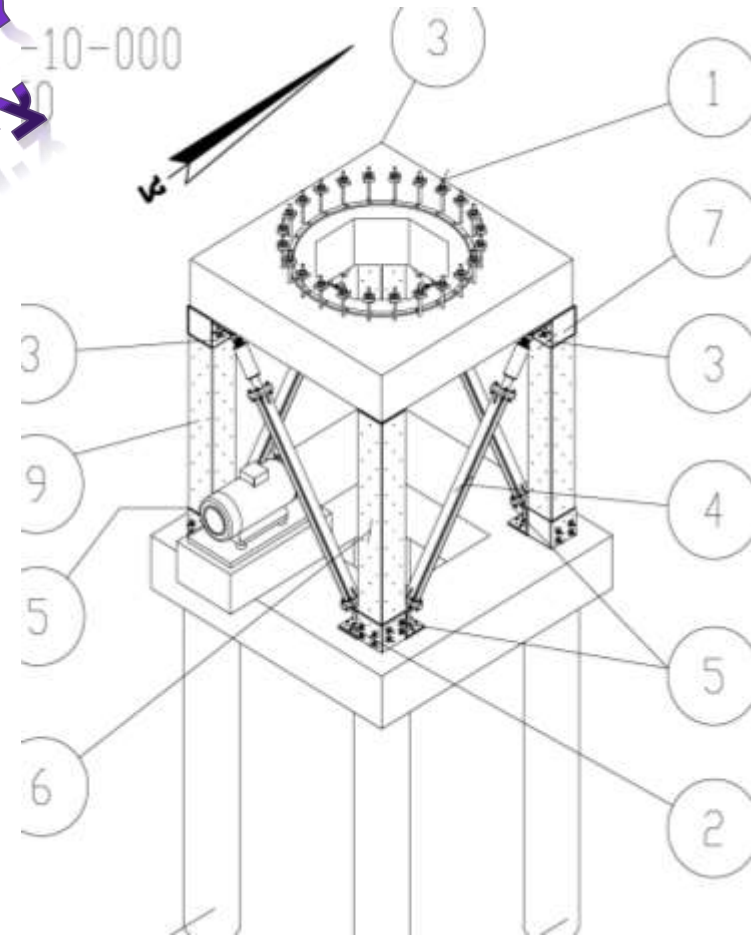
דוגמה 9 – מיכל – מגדל

פתרונות אלגנטיים

שימוש בברגים
דרוכים

לנצל אירוע החלפת
ציוד/שדרוג מתקן

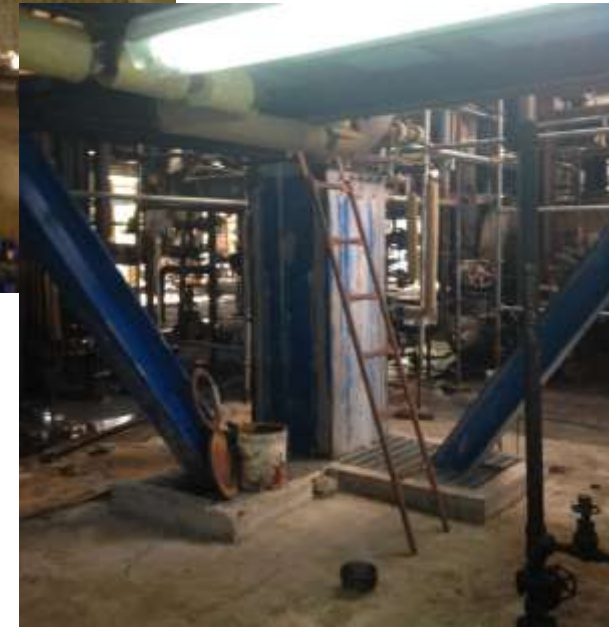
מרסנים ויסקוזים
לשדרוג המגדל
ולהגדלת בטיחות
גם אם רמת
ההסרחה תגדל



דוגמה 9 – מיכל מגדל

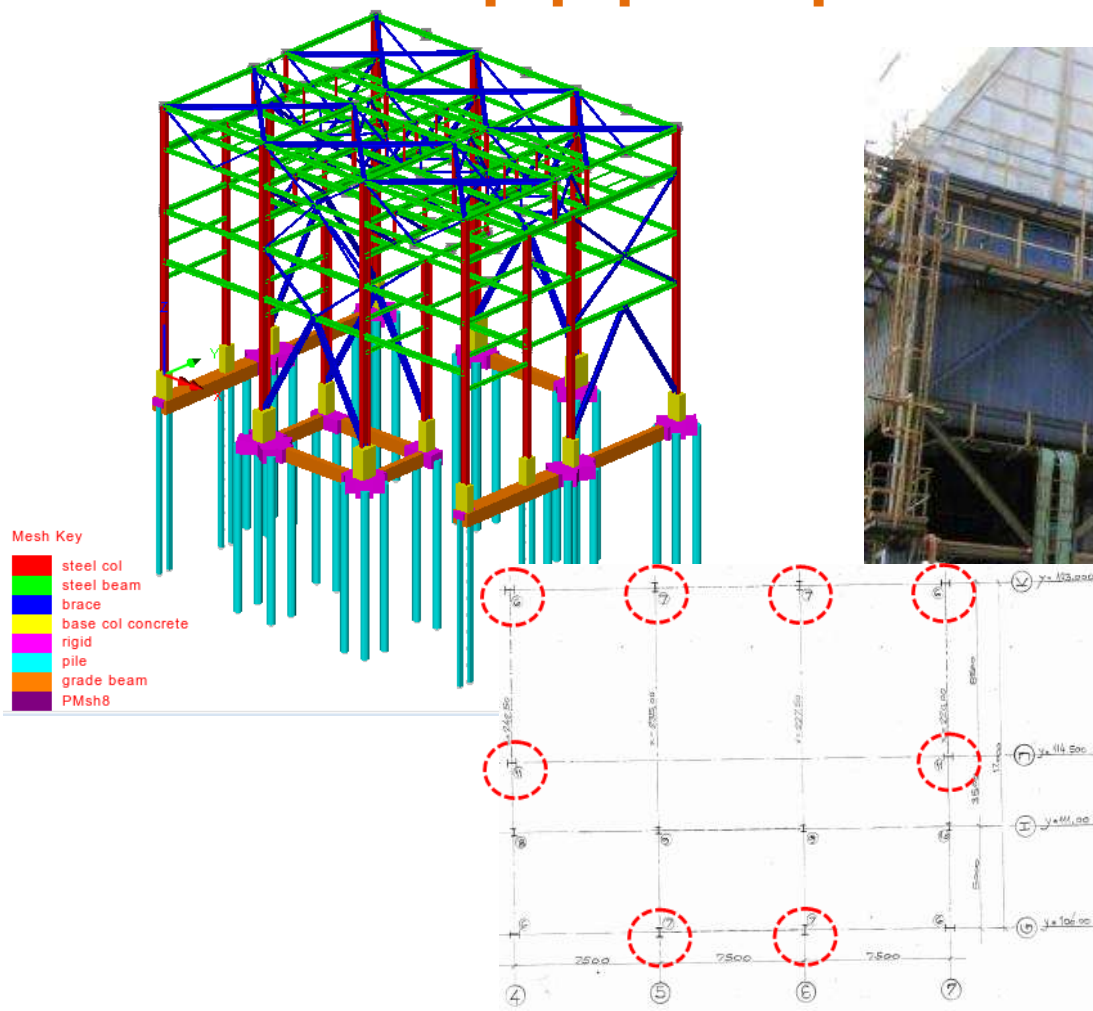
פתרונות אלגנטיים

שימוש במרסנים ויסקוזיים-בסיס לעמודת יצור



דוגמה 10 – מצנן

מתקן ענק, בסוף נדרש לטפל רק בחלק קטן מאוד

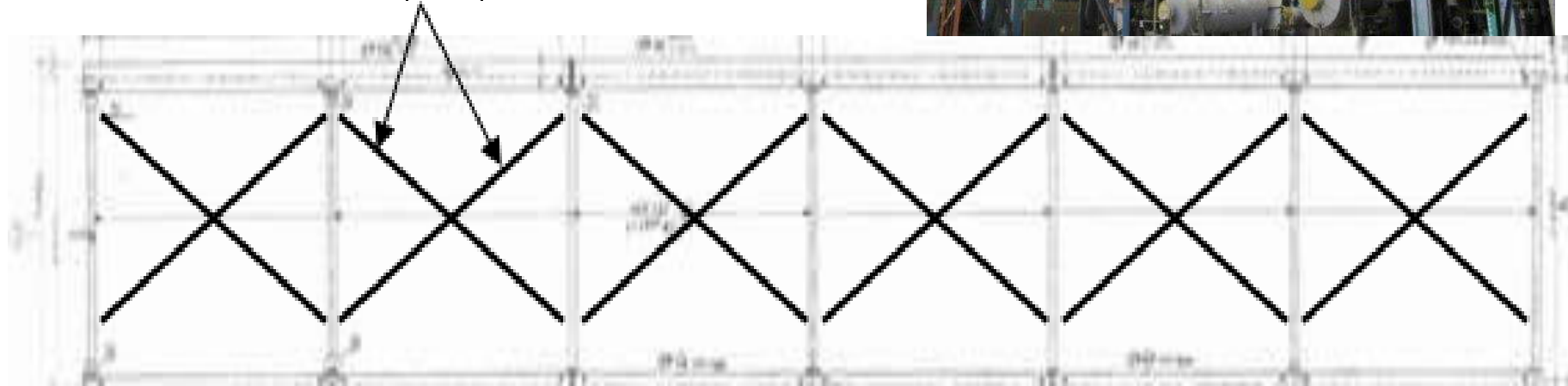


דוגמה 10 – מצנן

מתקן ענק, בסוף נדרש לטפל רק בחלק קטן מאוד



L100/100/10



3. מיכלים על הקרקע

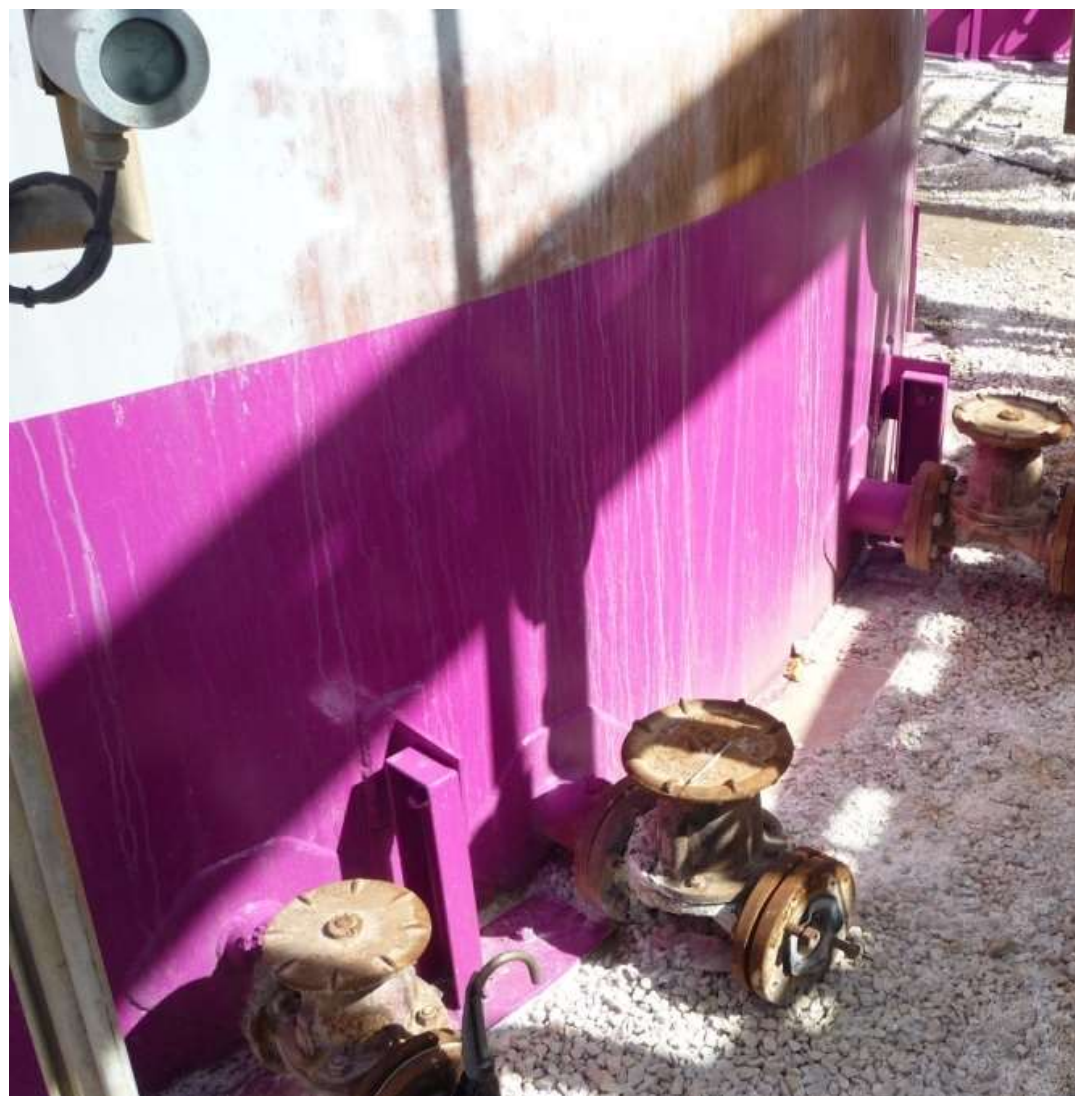
דוגמה 11 – מיכלי אחסון



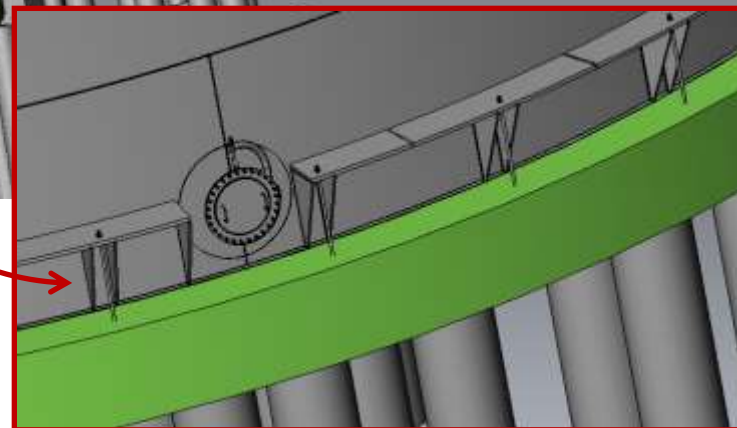
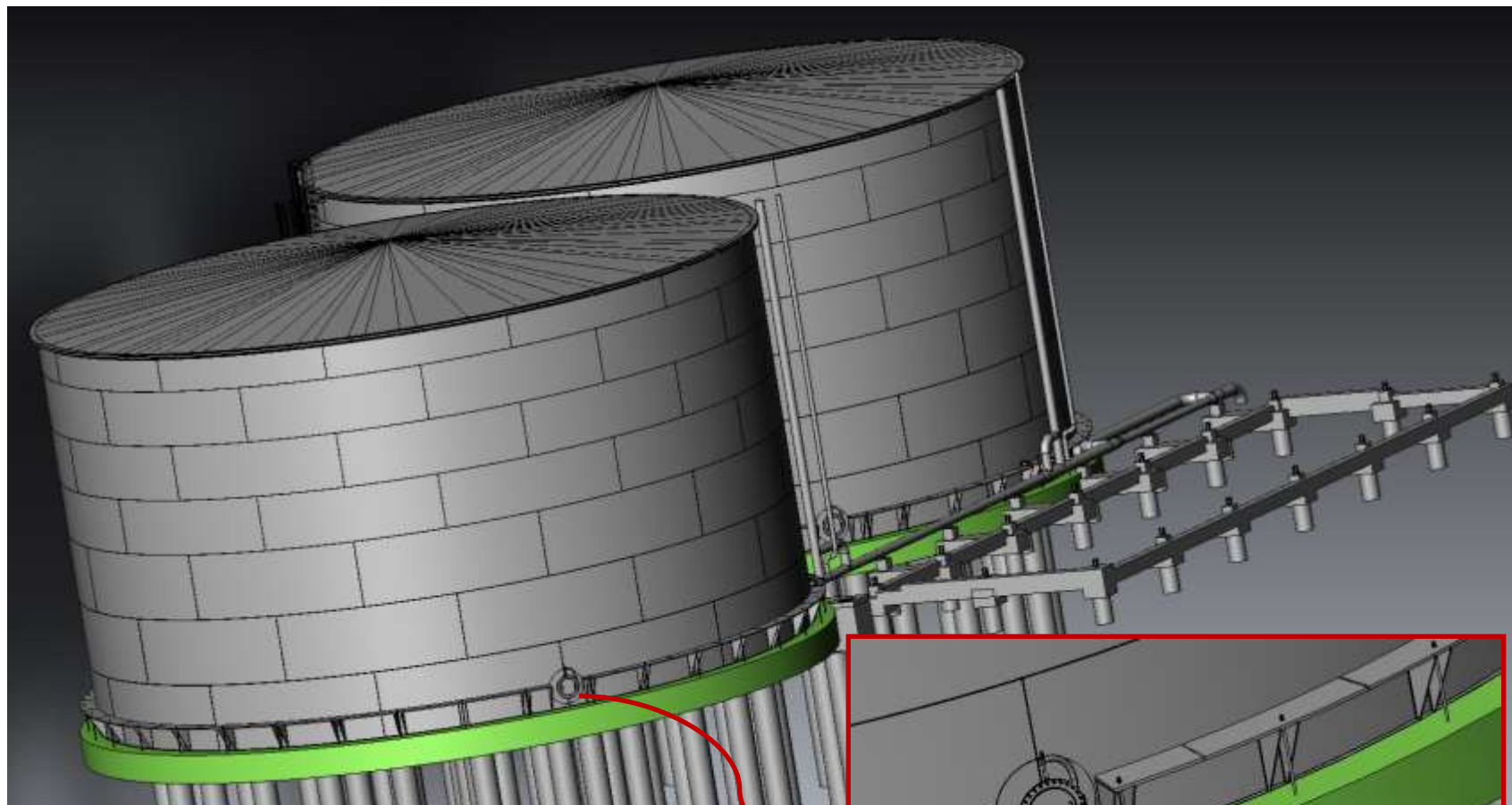
דוגמה 11 – מיכלי אחסון



דוגמה 11 – מיכלי אחסון



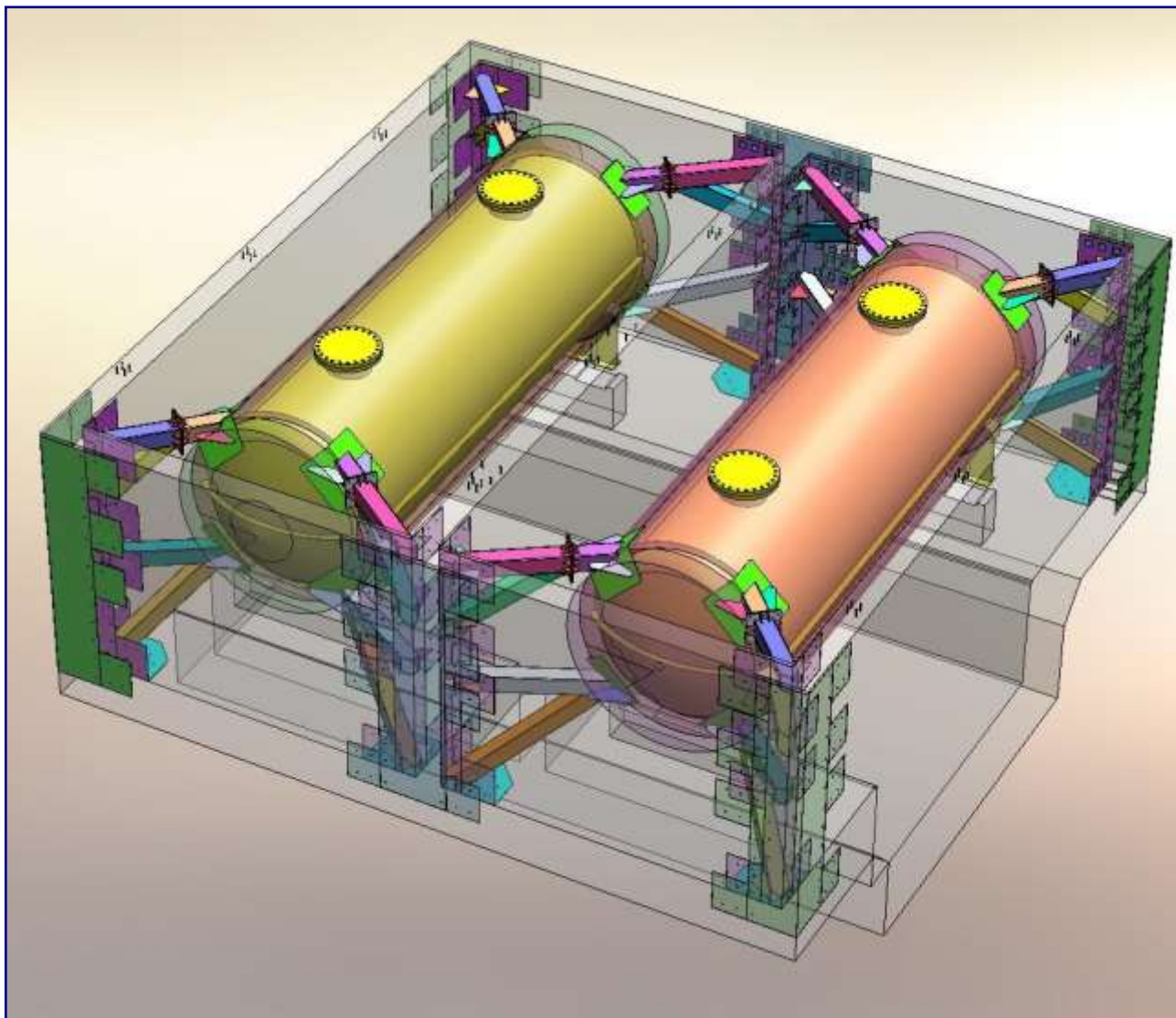
דוגמה 11 – מיכלי אחסון



בכל מתווה שדרוג צריך לטפל במערכות
כיבוי אש ומתקנים תומכים.

4. מיכלי סיגר

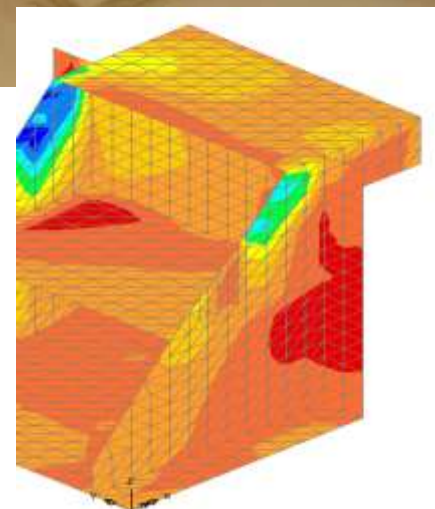
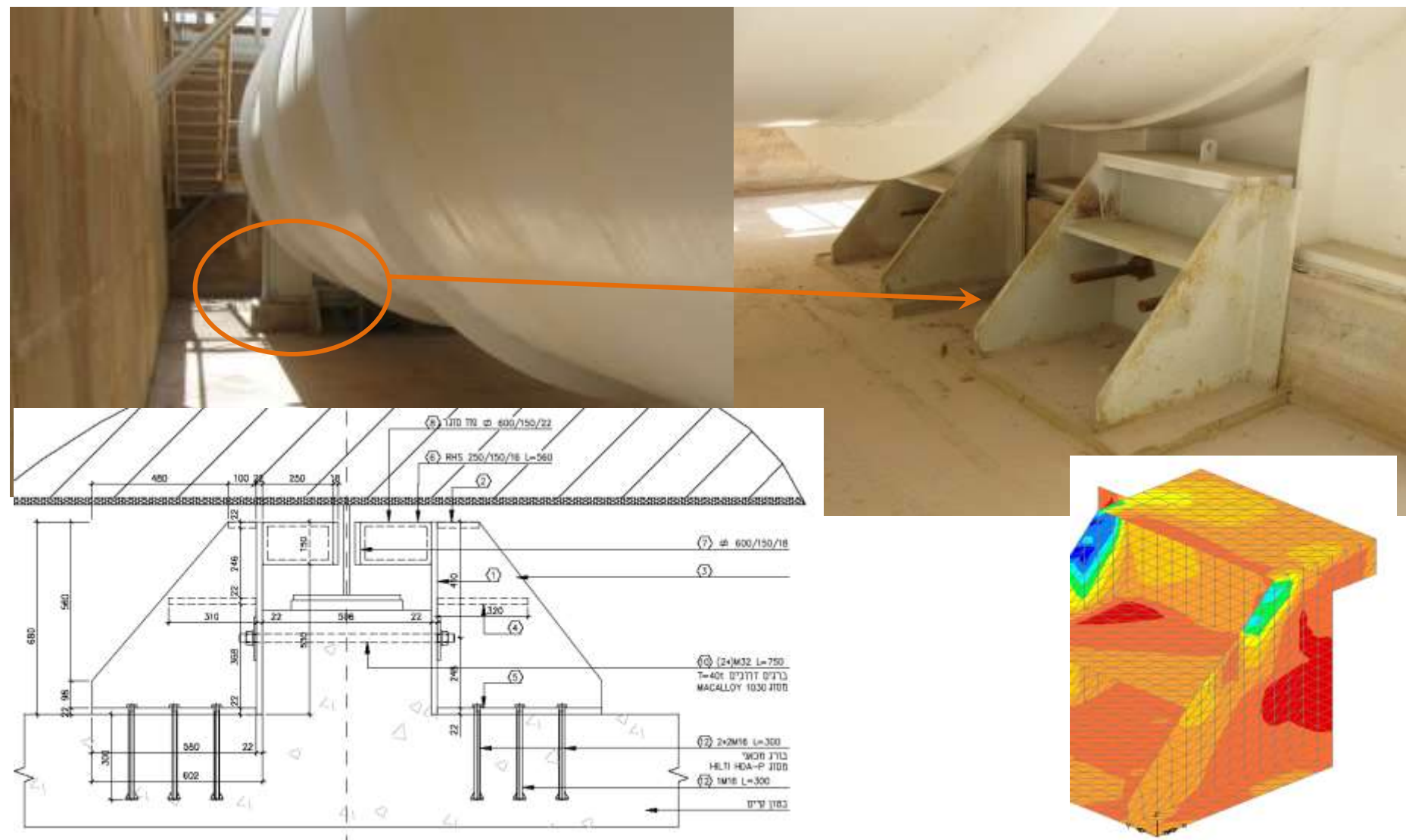
דוגמה 12 – מיכלי סיגר שוכבים



דוגמה 12 – מיכלי סיגר שוכבים



דוגמה 12 – מיכלי סיגר שוכבים



דוגמה 13 – מיכל נייד



מיכל אמוניה אל-מימית:

מיכל גלילי בעל ציר ראשי אופקי באורך 1.9 מ' ובקוטר 0.75 מ', מונח על הקרקע.

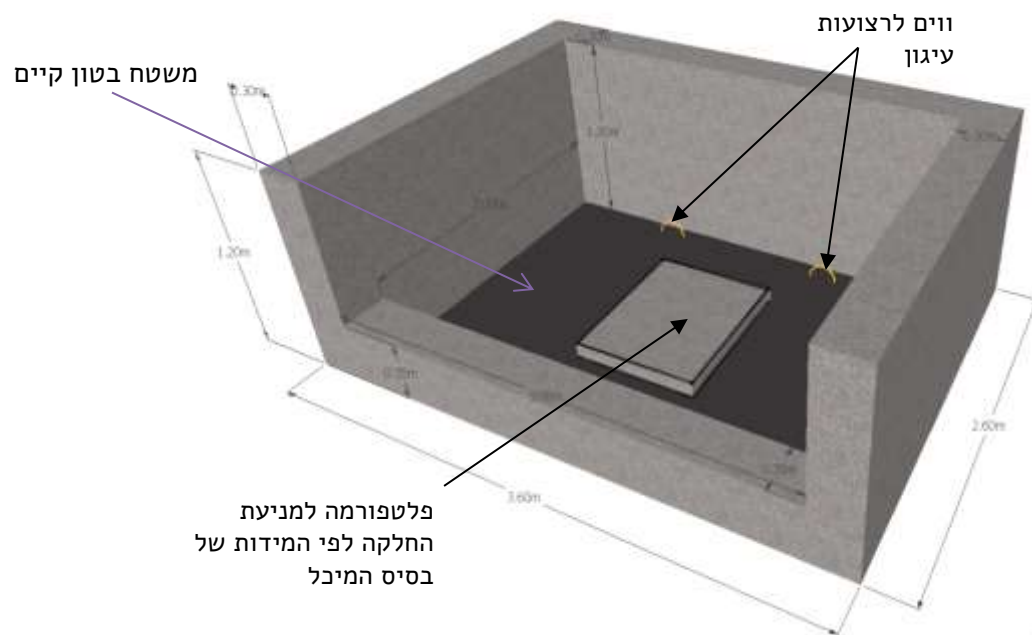
הסכנה העיקרית בזמן רעידת אדמה היא החלקת המיכל, נפילה של אלמנטים שונים על המיכל מהמבנים בסביבה, או התמוטטות של גשר הצנרת אליו מחובר המיכל, דבר שיגרום לקריעת הצנרת או ליצירת נקב במיכל ולדליפת האמוניה.

דוגמה 13 – מיכל נייד

מיכל אמוניה:

על מנת להגן על מיכל האמוניה מפילה של אלמנטים בסביבתו או מקריעת הצנרת עקב התמוטטות של הרכיבים אליה הצנרת מחוברת יש צורך לבנות מאצרה שתוכל להכיל את כל נפח הנוזל המקסימאלי הקיים במיכל.

כמו כן כדי למנוע החלקה ופגיעה של המיכל במאצרה עצמה יש לקבע את המיכל לקרקע באמצעות רצועות עיגון ופלטפורמה לקיבוע המיכל למקומו.



דוגמה 14 – מיכל טמון



האנליזה התייחסה לתרחיש פגיעה עיקרי ברעידות אדמה – גלישת מילוי הקרקע בהיקף המאצרה. עיקרי תוצאות החישובים והאנליזות הסיסמיות שנעשו לסוללת העפר הראו כי **אין סכנה** של גלישת מילוי הקרקע המיוצב בהיקף המאצרה.

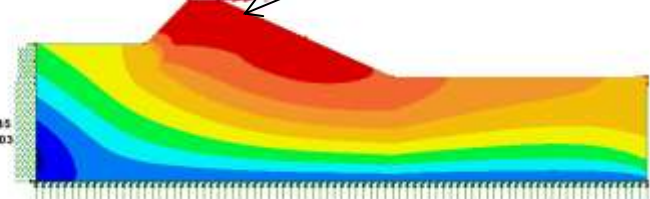


קרקע טבעית

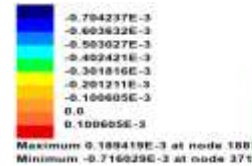
הזזה אופקית (ביחידות של מ')



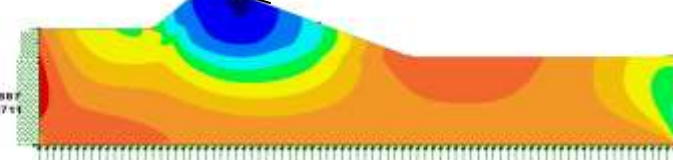
הזזה אופקית מקסימלית של 2 מ"מ



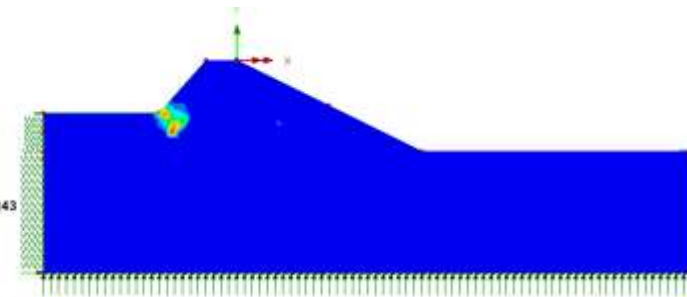
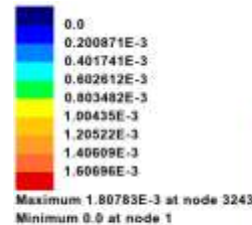
הזזה אנכית (ביחידות של מ')



הזזה אנכית מקסימלית של 0.7 מ"מ

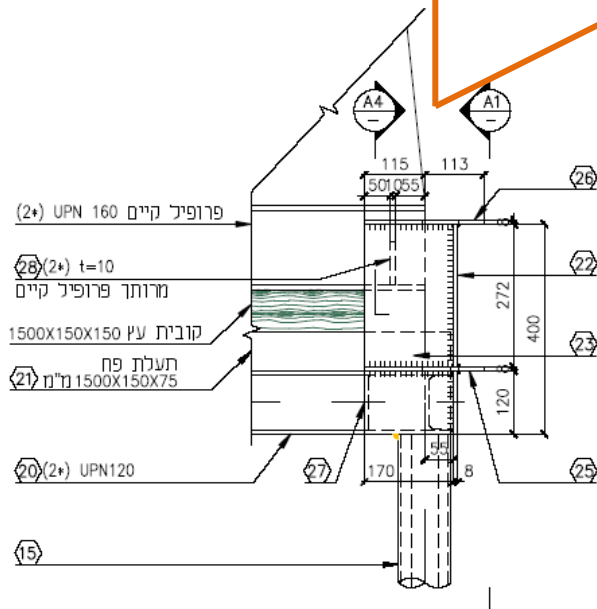


מפת עיבורים פלסטיים בקרקע בסוף האנליזה



5. מיכלי קירור

דוגמה 15 – מיכלי קירור

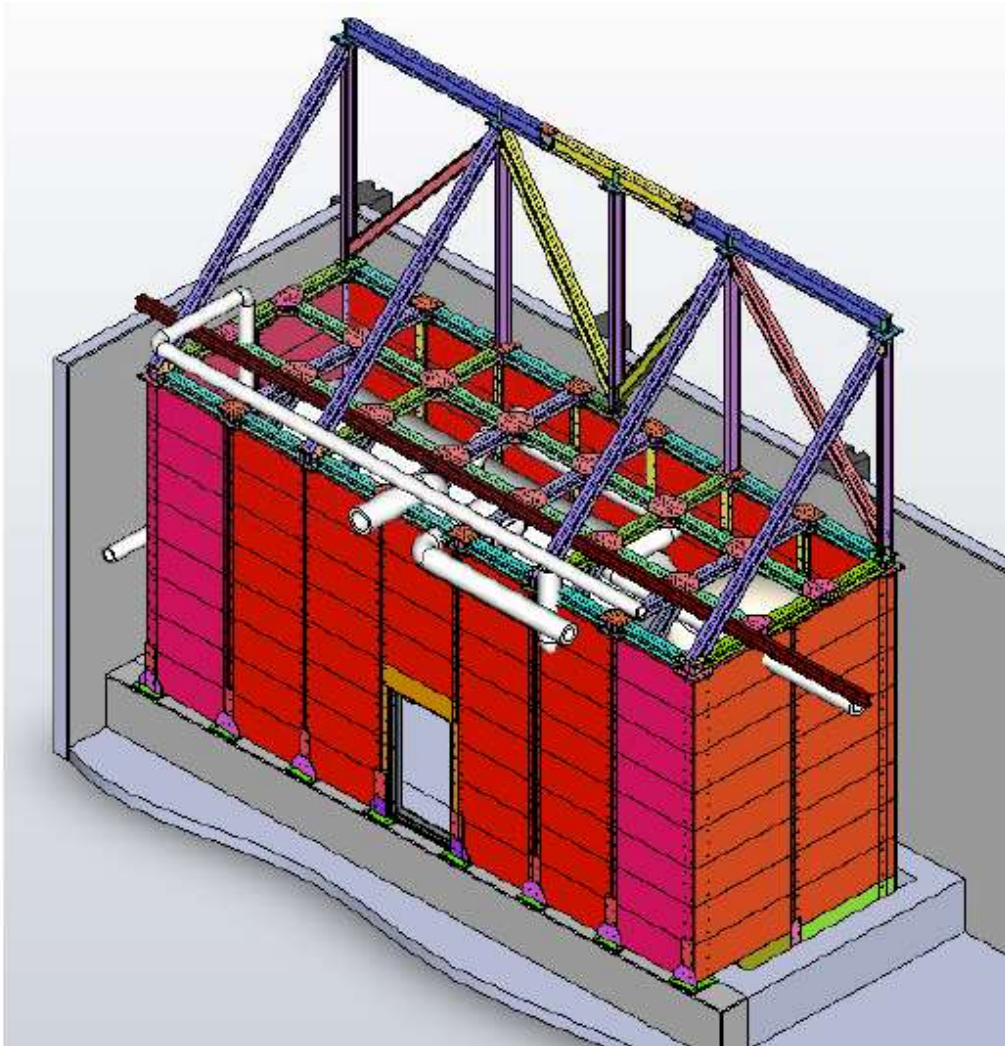


דוגמה 15 – מיכלי קירור

פתרונות אלגנטיים

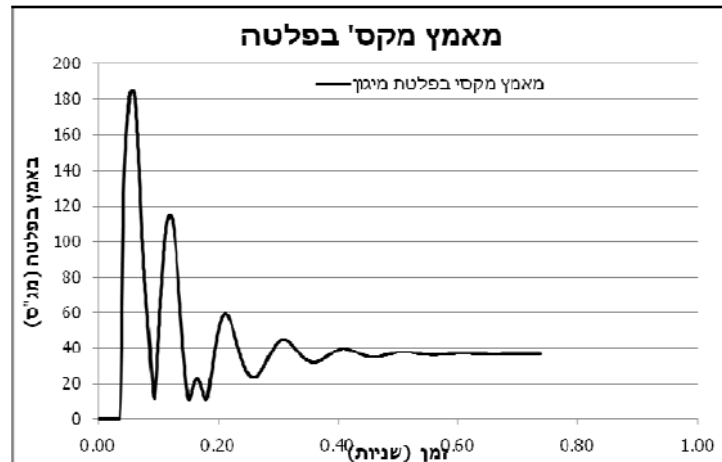
מיגון משולב –

מלחמתי + רעידות אדמה

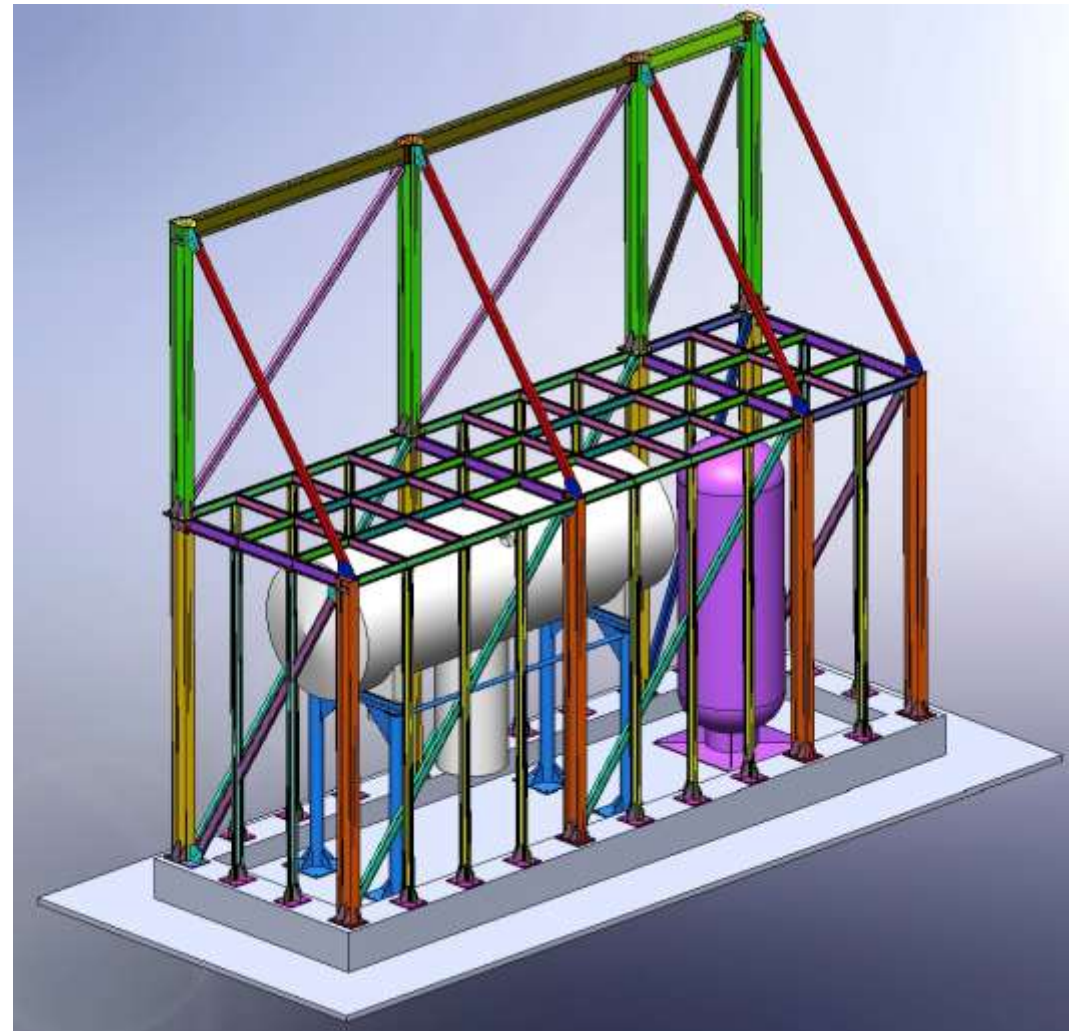


דוגמה 15 – מיכלי קירור

הפתרון מצמצם גובה
של נפילה דינאמית של
הגג הכבד על המערכת.



איור לדוגמא . תגובת מאמץ מקסי' בפלטת מיגון לעומס הדף



דוגמה 15 – מיכלי קירור



דוגמה 15 – מיכלי קירור

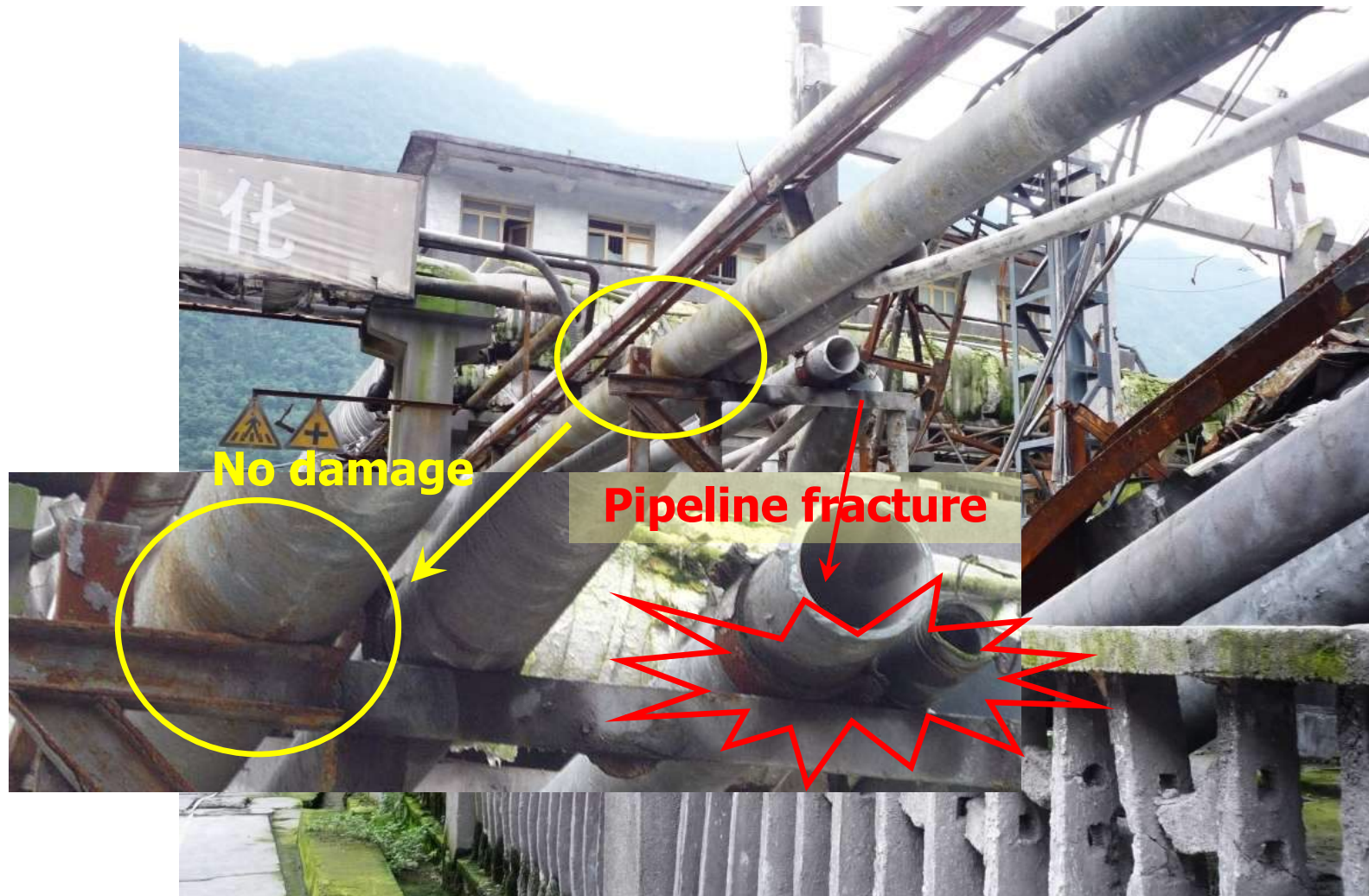


דוגמה 15 – מיכלי קירור



6. צנרת

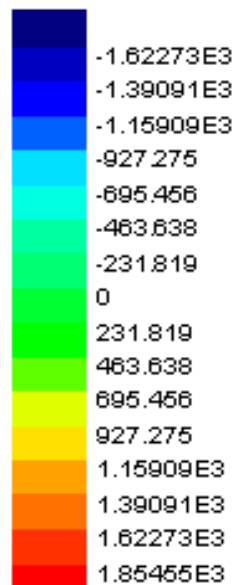
דוגמה 16 – תמיכות צנרת



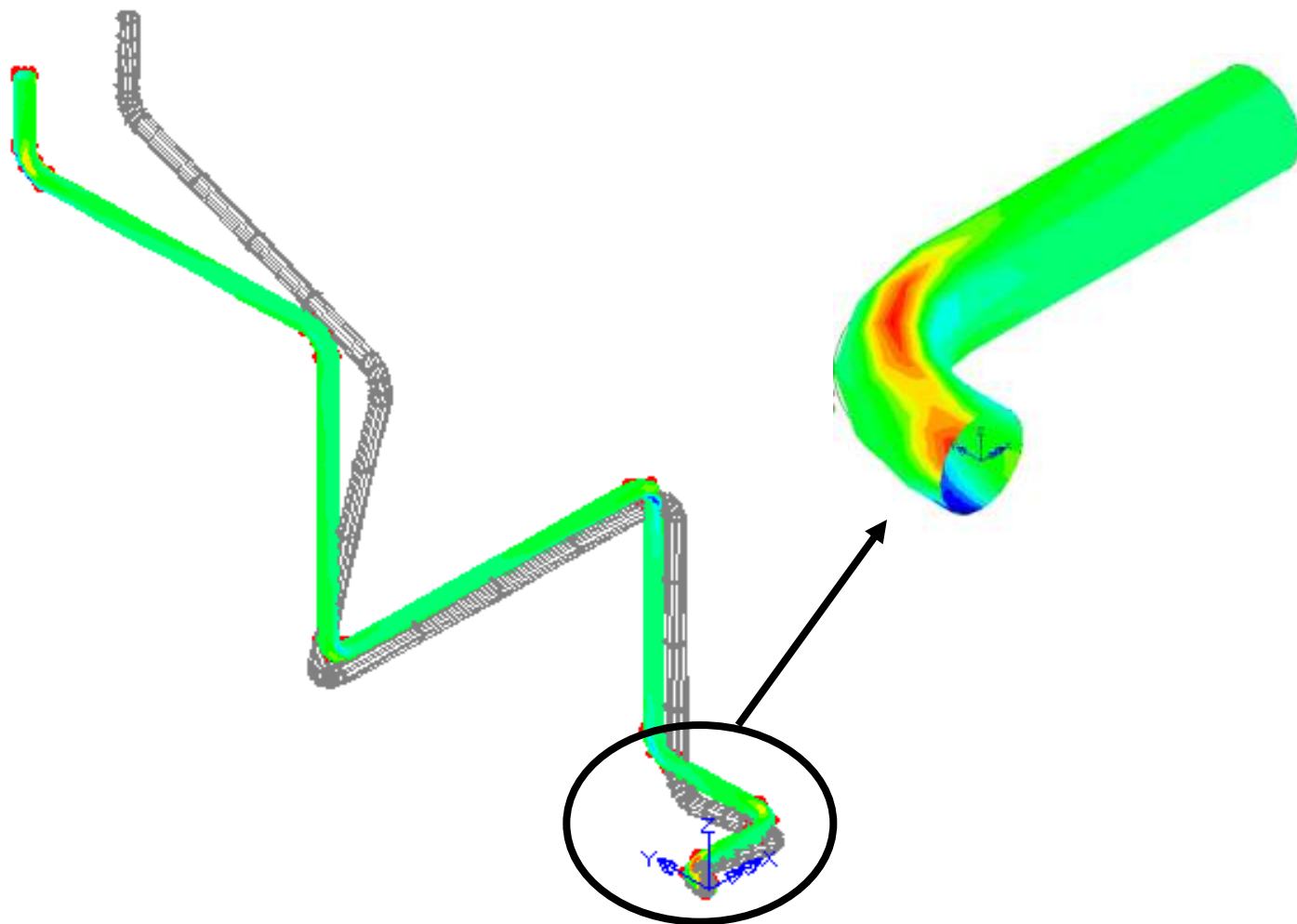
דוגמה 16 - צנרת

הבנת התנהגות משולבת: צנרת + מבנה

LOAD CASE = 1
Loadcase 1
RESULTS FILE = 1
STRESS
CONTOURS OF N_y



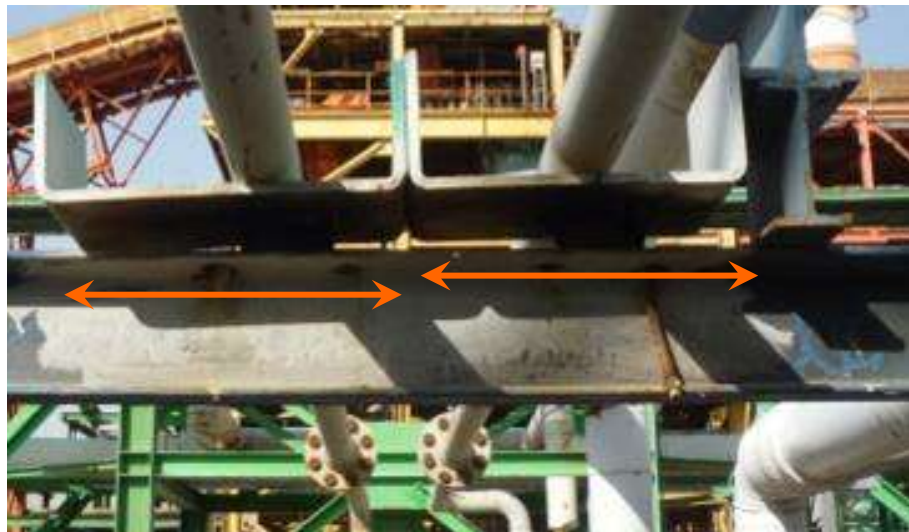
Max 1945. at Node 236
Min -1764. at Node 345



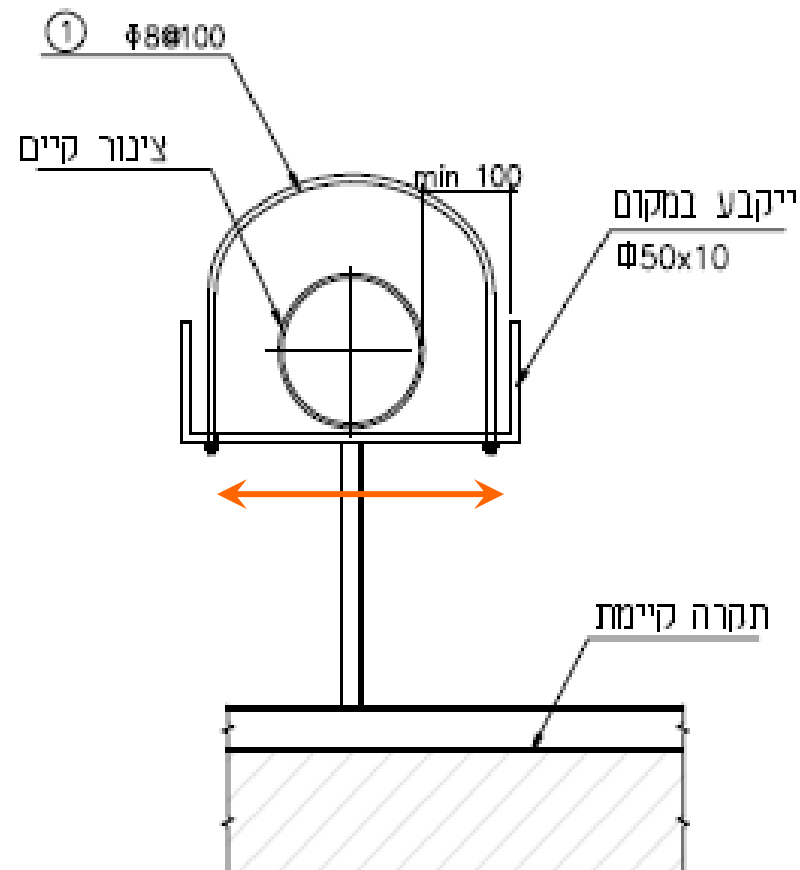
דוגמה 16 - צנרת



דוגמה 16 – צנרת



תכן צנרת לרעידות אדמה מאפשר:
קביעת תמיכות רחוקות מספיק כך, שיאפשרו
החופש הנדרש ומצד שני קרובות מספיק
למנוע נזק עקב אנרציית התנודה.



(פרט אופייני)

פרט A
1:10

7. כללי

דוגמה 17 – מפסק סיסמי לסגירת ברזים

מכיל לערכי תאוצה צפויים ולתחום
תדרים רלוונטי למתקנים החיוניים

GeoSIG Ltd.
Eurostrasse 11
8152 Osterode
Germany

Tel: +41 44 810 2150
Fax: +41 44 810 2250
e-mail: info@geosig.com
www.geosig.com



AS-12 / AS-16 / AS-18 Seismic Switch

Features

- Two Seismic Switch Setpoints (0.002 g to Full Scale) with Independent Relay Output (NO or NC) and Equipment fault alarm
- Internal Triaxial Accelerometers and Digital Circuitry for Accurate Setpoints
- Battery Backup for 48 h if 50-250 VAC Charging Power is Lost
- Rugged Enclosure
- Automatic Self-Checking Provides LED Indicators for AC (Power Status), Run (Normal Operation), Error (Maintenance Needed)
- Easy Installation and Maintenance



Outline

GeoSIG's model AS-12/16/18 Seismic Switch provides a complete earthquake monitoring system including accelerometer sensor, digital threshold detection circuitry for two independent switch levels, output relays, and backup battery powered AC charger. The AS-12/18 is housed in a rugged, industrial rated enclosure with connections for AC power and seismic switch relay contacts.

The AS-12/18/18 is ideally suited for accurate monitoring of earthquake shaking with relay contact closure at two different acceleration levels for warning and/or alarm functions. Factory "Pre-set" Alarm Low/High set-points include 0.16 g / 0.30 g and 40 gal / 100 gal. The AS-12/16/18 also provides user programmable set-points over a 0.002 g to 2.0 g range of acceleration.

Key features of the AS-12/18/18 include simple installation and low maintenance operation. Compensation for non-level mounting (within ± 6°) is provided by the AS-12/16/18's sophisticated digital electronics therefore special levelling is not required.

Automatic system self-checks are performed every 30 days (or at users selected times) and a service warning indicator is illuminated if unscheduled maintenance is needed. A service warning relay output is also available as an option.

The AS-12/18/18's internal rechargeable battery provides 48 hours of backup power if the 50-250 volt AC power is lost. An AC indicator is provided to check that AC charging power is present. The AS-12/18/18 enclosure provides for sealed cable entry or conduit fittings.

The AS-12/18/18 Service Port provides complete in-field testing using GeoSIG's supplied GeoDAS Software including battery levels, analog and digital circuit checks and switch/relay tests.



סיכום ולקחים

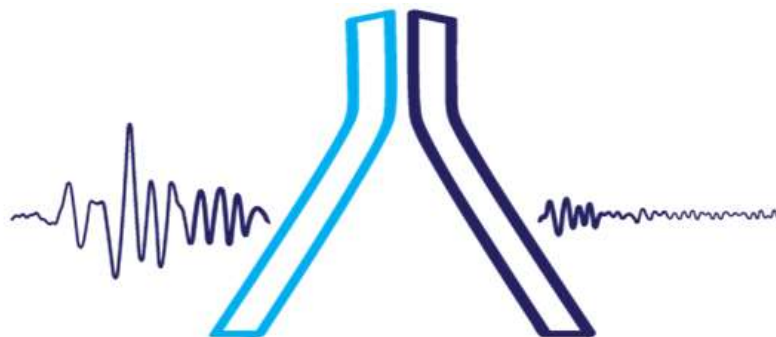
1. שימוש בכלים מתקדמים מאפשר **הבנת תרחישי הכשל** הצפויים ואיתור **פתרונות מבניים פשוטים** ופרקטיים.
2. שימוש בפתרונות מתקדמים מאפשר לבצע **שדרוג ללא השבתת ייצור**, ואף להפחית עלות השדרוג.
3. חשוב – בקרה על התכן של מתקנים חדשים או שדרוג קיימים.
4. **הקריטריון הוא: מניעת דליפה!!** המבנה עצמו (לרוב) פחות חשוב, אבל כמובן לא ניתן להתעלם ממנו **ומכל מפגע העלול לגרום לדליפה בכל רכיבי התהליך!! בכל מקרה יש לטפל גם במערכת לכיבוי אש ורכיבים תומכים שלה.**

סיכום ולקחים

מה עליכם לעשות?

1. לשתות קפה ולהירגע. משמעות ה"גזרות" איננה משהו שבלתי ניתן להשגה. ניתן לאמץ פתרונות אלגנטיים להבטחת המשכיות עיסקית, ובמינימום הפרעה. **אנחנו (מהנדסי רעידות האדמה) פה לעזור לכם.**
2. לקיים סקר מצב עמידות לקביעת סדרי עדיפויות לטיפול – **כבר אז תגלו שחלק כלל לא דורש טיפול...**
3. וביתר אפשר לטפל באופן הדרגתי (מקובל ע"י המשרד להגנ"ס) תוך תכנון שנתי קפדני, ובהתאם לתקציב השנתי הקיים ובמקביל להחלפת ציוד או עבודות אחרות הנעשות במפעל (למשל טיפול בבילאי, השבתות יזומות וכו').
4. בכל מתווה שדרוג צריך לטפל במערכות כיבוי אש ומתקנים תומכים.
5. לטפל אך ורק במה שנדרש, ובצורה אלגנטית.

תודה על ההקשבה



ירון אופיר מהנדסים בע"מ

מעלה השחרור 11 חיפה

04-8323102

aron@aron-offir.co.il

www.aron-offir.co.il

נייד 0544654022

יום עיון צפוני בנושא:

שיפור עמידות מפעלי חומ"ס בפני רעידות אדמה