

פרקטיקה בפרויקט

מרצה : כמאל עוויסאת

נייד " 0523162492

k2005q@gmail.com

על מה נדבר היום?



פרקטיקה בפרויקט

- ▶ גיוס יועצים ומתכננים
- ▶ היתר בנייה
- ▶ תכניות עבודה
- ▶ גורמי הצלחה / כשל בתכנון וניהול פרויקט.
- ▶ אבני הדרך בניהול פרויקט
- ▶ שיטות הביצוע של עבודות בניין ותשתיות (ובחירת שיטת בנייה ברנוביץ², קונבנציונלית וטרומי)

גיוס צוות הנהלה בכירה

▶ יזם הבנייה ימנה סביבו צוות מנצח!

▶ שאיפתו העיקרית של היזם היא הצלחה עסקית , על כן הוא ירצה למנות סביבו צוות עבודה מיומן ומקצועי , אמין וזריז כדי שאלה יענו לדרישותיו ויתמכו בהצלחתו.

▶ צוות ההנהלה הבכירה יורכב מ:

▶ -מנהל פרויקט

▶ -מפקח בנייה

▶ -יועץ כלכלי

▶ -עוזר אישי

▶ -מזכירה

גיוס הצוות המקצועי



- ▶ • לאחר מינוי צוות ההנהלה הבכירה, ולרוב על פי המלצתם, היזם והצוות יפנו תחילה אל האדריכל .
- ▶ • לאחר בדיקת היתכנות הבנייה והתב"ע של החלקה שעליה היזם מתכנן לבנות האדריכל יכין סקיצה שתתאר את צורת המבנה והחלוקה שלו לדירות /משרדים. ,
- ▶ • צוות ההנהלה הבכירה יתכנס ביחד עם האדריכל ,ילמדו את התכנון של הפרויקט יעירו את הערותיהם המקצועיות כל אחד על פי הבנתו!
- ▶ • במידת הצורך האדריכל יערוך שינויים בתכנית הראשונית ולאחר אישורה יכין האדריכל את הגרמושקה לצורך הוצאת היתר בנייה.

גיוס יועצים ומתכננים

1- הסכם מול יועצים

2- שינויים בתכניות והתחשבות מול יועץ

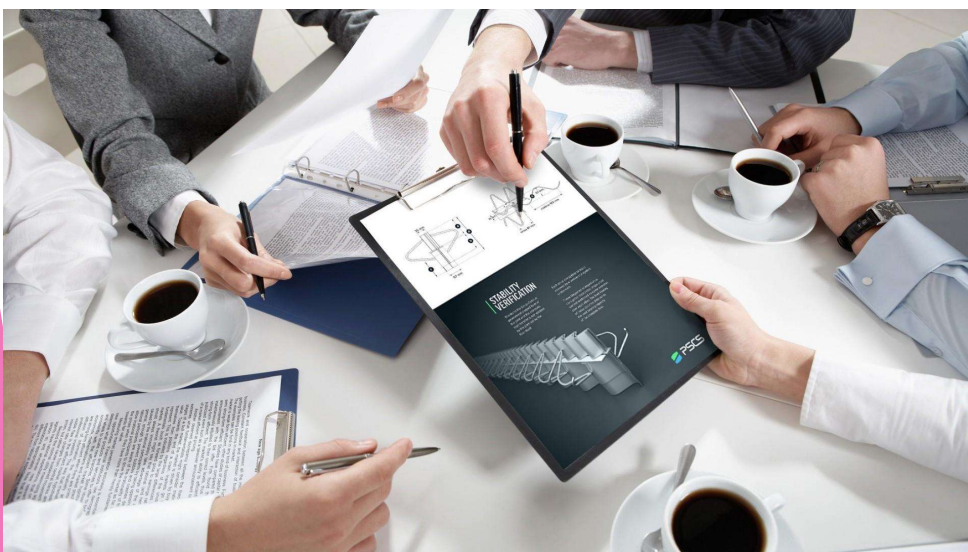
3- יועצים בשלבי הייזום לעומת יועצים בשלבי הביצוע

4- תלות בין יועצים

5- אינטגרציה בין יועצים

6- משמעות פיקוח עליון

7- ניהול ישיבת יועצים



יועצים - הסכם

- ▶ תחומי האחריות בתוך התכנון: למשל, כולל תכנון נישות גבס, מערכת ביוב,
- ▶ • ' שלבי תשלום: למשל סיום היתר, סיום סקיצות, הדמיות וכד
- ▶ • תנאי תשלום • שכר גלובלי או לפי מ"ר, בסוף המספרים דומים
- ▶ • שלושה שלבים עיקריים לעבודה: היתר + רישוי, מכרז, ביצוע,
- ▶ • פיקוח עליון
- ▶ • שיתוף פעולה עם יועצים אחרים + לוחות זמנים
- ▶ • לפעמים מוסיפים גם את התוכנה לעבודה השוטפת (BIM)
- ▶ • זמני תגובה מינימליים

דוגמא-הסכם אדריכל

אחריות ▶

- ▶ • פרוגרמה תכנונית
- ▶ • סקיצות
- ▶ • תלת מימד לבחינת הפרויקט - לפעמים גם הדמיות .
- ▶ • הכנת תכניות להיתר, קנה מידה 1:100 - לפעמים כוללים אחריות מול מוסדות תכנון, כמו הג"א
- ▶ • הכנת תכניות למכרז, קנה מידה 1:50
- ▶ • הכנת תכניות לביצוע, קנה מידה 1:50
- ▶ • כמעט תמיד הלקוח מתחייב לשלם על ההדפסות

דוגמא-הסכם אדריכל

שלבי תשלום ▶

- ▶ • 10% חתימת חוזה
- ▶ • 20% אישור סקיצות
- ▶ • 20% אישור הדמיות
- ▶ • 30% הגשה להיתר
- ▶ • 10% תכניות למכרז + ביצוע
- ▶ • 10% פיקוח עליון + טופס 4.

דוגמא-הסכם אדריכל

תנאי תשלום ▶

• מזומן או שוטף +

• שכר טרחה ▶

• לבית פרטי 25-100 אלף ₪

• פרויקטים גדולים לפי מ"ר -100-50 ₪ למ"ר

מאוד משתנה . מה הוא כולל ?

האם כולל תכנון נוף ? האם כולל עיצוב פנים ?

יועצים - שינויים בתכניות

- ▶ האם כלול בהסכם ?
- ▶ מה סיבת השינוי ? למשל, האם שינוי של וועדת התכנון ? האם של היזם ? האם של הקבלן ?
- ▶ מתי הגיעה בקשת השינוי ? למשל תוך כדי הסקיצות, זה מקובל, לאחר המכרז קצת פחות שכר טרחה נפרד לשינויים, בדרך כלל לפי שעת עבודה
- ▶ האם השינוי נובע מהעבודה עם שאר היועצים ?

יועצים - ייזום לעומת ביצוע

ביצוע	ייזום (היתר)
עבודה מהירה, רדיפה אחרי הביצוע	עבודה מהירה להוצאת היתר
פרטים מדויקים בשיתוף של כל היועצים עבודה מדויקת גם מול הקבלן	עבודה ללא ירידה לפרטים סגירת פינות מהירה
עבודה מול קבלנים, מישהו צריך לבנות את זה	עבודה מול בירוקרטים
	11

תלות בין יועצים

▶ מנהל התכנון הראשי הוא האדריכל

▶ • האדריכל מאשר כל עבודה של יועץ

▶ • טיפ, לייצר תכנית סופרפוזיציה של כל המערכות, כולל הקונסטרוקציה ביחד

▶ • תכנית זאת תכלול למשל, תקרה אדריכלית, ספרינקלרים, חשמל, מיזוג אוויר קונסטרוקציה (במיוחד קורות יורדות)

▶ • התכנית תחפש נקודות כשל, במיוחד גובה לא מספיק במעבר המערכות

▶ • התכנית תכלול צבעים שונים לכל מערכת

▶ • זמני התגובה בין היועצים חשובים מאד, במיוחד בשלב הביצוע, בו התכנון בדרך כלל רודף אחרי הביצוע, יש להתייחס לזה בשלב ההסכם

אינטגרציה

- ▶ ליועצים שלכם יש עוד הרבה פרויקטים, השכר שלהם נמוך, רובם יחפשו את הפתרון הקל עבורם, לא משנה כמה הוא מקשה על אחרים
- ▶ יש לייצר מצב בו היועצים עובדים לפי משימות ברורות אותם ניתן לתקצב בזמן
- ▶ יש לייצר מוביל לקבוצת היועצים, בין אם אתם או האדריכל
- ▶ • לא לפחד להחליף יועץ מורד, יועצים שלא מתפקדים טוב ביחד גורמים נזק לפרויקט, בעיקר בלוחות הזמנים

יועצים ומתכננים משניים

קיימים מאות סוגי יועצים לתחום הבנייה. בפרויקטים קטנים מאוד (כגון בית פרטי) מספיק שירות קטן של מספר יועצים חיצוניים, אך בפרויקטים גדולים ומורכבים דרוש צוות יועצים רחב ומקצועי בתחומים הרלוונטיים לפרויקט:

- **מהנדס חשמל** - אחראי לייעוץ ותכנון מערכות החשמל בבניין
- יועץ בטיחות - אחראי למתן ייעוץ בטיחותי בכל הנוגע לפינוי בשעת חירום, התנידות במבנה, מניעת שריפה וכו'..
- **יועץ אינסטלציה** - אחראי לייעוץ ותכנון מערכות המים והביוב במבנה.
- **יועץ מיזוג אוויר** - אחראי לייעוץ ותכנון מערכות מיזוג אוויר במבנה
- **יועץ מעליות** - ייעוץ בתחום המעליות, בעיקר בגורדי שחקים
- **יועץ תחבורה** - ייעוץ ותכנון בפרויקטים רחבים, אשר כוללים התערבות בארגון התחבורה באזור הבניין..
- **יועץ אקוסטיקה** - ייעוץ בתחום האקוסטיקה, בייחוד באולמות קונצרטים, תיאטרון וקולנוע
- **אדריכל נוף** - אחראי תחת האדריכל לתכנון פיתוח השטח שסביב הבניין
- **אדריכל פנים** - אחראי לתכנון חללי פנים. בפרויקטים רבים של מבני מגורים למשל, נשכרים אדריכלי פנים באופן עצמאי על ידי רוכשי הדירות לעיצוב נפרד של כל דירה.



פיקוח עליון

▶ חובה משפטית, מתוך תקנות התכנון והבנייה

▶ • "מורשה להיתר, מתכנן שלד הבנין או מומחה לדבר בתחום שהוא תכנן, חייבים בקיום פיקוח עליון כל אחד בתחומו לפי סעיף 158 לחוק, וכן חייבים בפיקוח עליון כל אחד מהמנויים לעיל ועורכי בקשה להיתר, לגבי הבניה כפי שפורטה במסמכי הבקשה להיתר.

▶ משך הפיקוח העליון יהיה מתחילת ביצוע עבודות הבניה ועד להשלמתן והוצאת תעודת גמר למבנה"...

▶ ייערכו ביקורים באתר הבניה של המבנה או של חלקים ממנו, בידי מבצעי הפיקוח העליון או בידי עובד מטעמם כאמור בפסקה.

▶ המשמעות העליונה של פיקוח עליון היא בדיקה שהבנייה בפועל מבוצעת • עפ"י ההיתר שהוגש, ומכאן אחריותם של היועצים השונים

ניהול ישיבות

1. ישיבות צריכות להיות תכופות ולפי הצורך, למשל במצב בו התכנון רודף אחרי הביצוע, פעם בשבוע היא לא מילה גסה.
2. תכיפות הישיבות מאפשרת לבדוק את היועצים ועמידתם במשימות שלהם
3. הישיבה השבועית מאפשרת למפקח/מנהל הפרויקט לנטר באופן כמעט מיידי את מצב הפרויקט, מכוון שגם הקבלן הינו שותף לישיבות ומציין מה דחוף לו
4. ניהול הישיבה צריך לקחת בחשבון מספר אנשים בעלי אגו שעומדים אחדמול השני וכל אחד דוחף לצד שלו, יצירת נוהל עבודה מסודר חייב להתבצע בהתחלה
5. פעם נוספת, לא לפחד להחליף יועץ.

היתר בניה

- מה זה ?
- דוגמא -היתר בניה
- מי מכין את היתר הבניה ?
- אדריכל הוא עורך בקשה + קונסטרוקטור + יועץ אינסטלציה לנספח סניטרי
- מי צריך להיות חתום על זה
 - אדריכל
 - קונסטרוקטור
 - מבקש הבקשה (היזם)
 - בעל הנכס
 - קבלן
- יועץ אינסטלציה

היתר בניה-מה זה ?

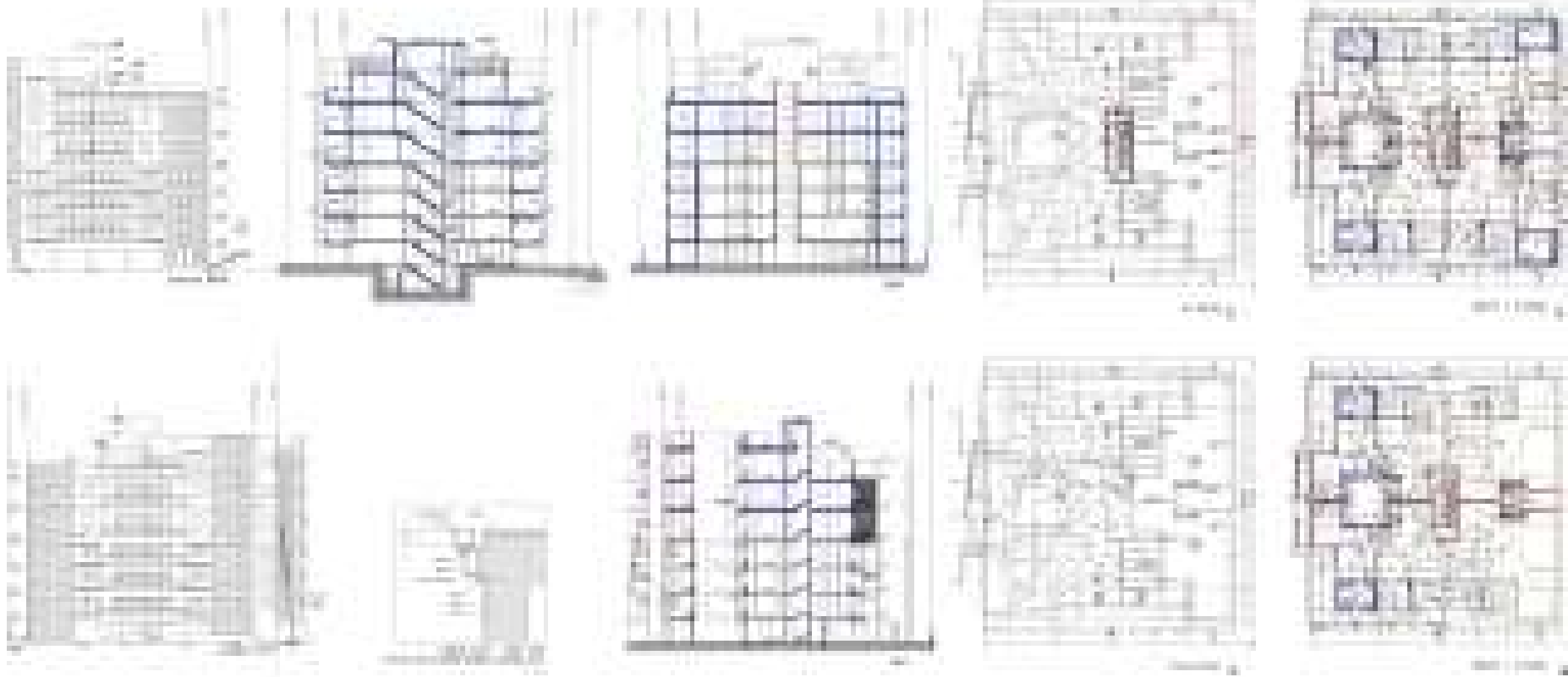
- ▶ היתר בנייה הוא האישור שמנפיקה הוועדה המקומית לבנייה או שימוש ביחידת קרקע .
- ▶ היתר בנייה מאושר מתוך סמכות הוועדה המקומית/מהנדס הוועדה או העירייה וחתום על ידי חותמת העירייה.
- ▶ חותמת העירייה היא התחנה האחרונה לפני קיימים מספר רב של תנאים
 - ▶ • היתר נמצא בתוקף ל - 3 שנים
 - ▶ • לכל היתר קיימים תנאים
 - ▶ • היתר מורכב משני חלקים עיקריים
 - ▶ • דף A4 או טופס 3
 - ▶ • גרמושקה- רצועת נייר ארוכה עליה מפורט ההיתר בשרטוטים¹⁸
 - ▶ • +טופס 1-

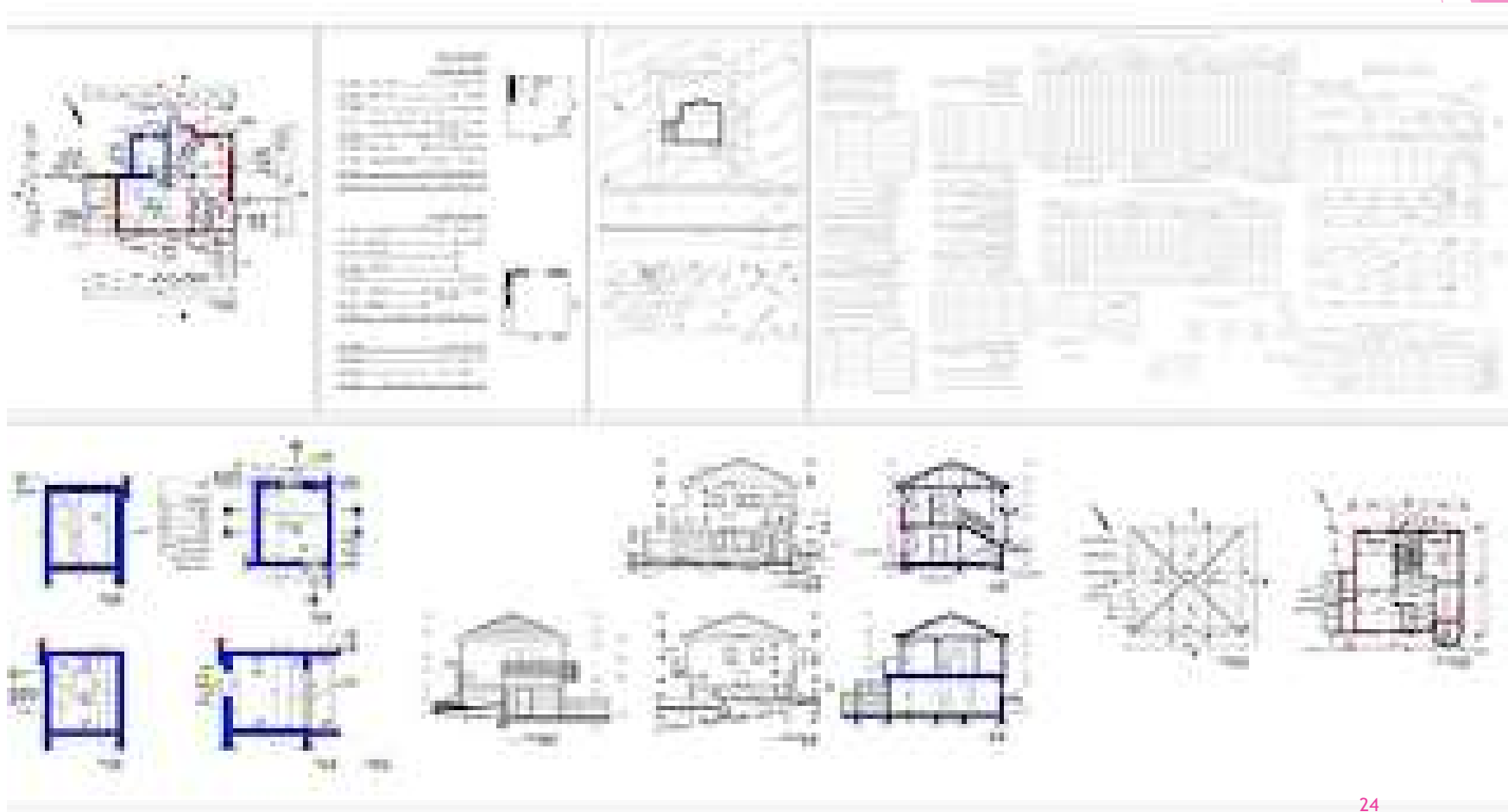
- היתר הבנייה כולל מסמך עיקרי שבו תיאור מילולי כללי של הבקשה שאושרה ואליו נספחים מפת מדידה של השטח ותכניות הבנייה מסודרים על גבי הגרמושקה.
- המסמך והנספחים נחתמים בחותמת ייחודית במעמד אישורם על ידי הוועדה המקומית לתכנון ולבניה שבתוכה נרשם מספר ההיתר .
- במקטע הראשון של התשריט רשומים: שם מגיש הבקשה, שם האדריכל, שם המהנדס, שמות בעלי הזכויות בנכס, תכניות בניין עיר החלות על הנכס נשוא ההיתר ומידע על הקלות שאושרו במסגרת ההיתר.
- במקטע השני ערוכה טבלת שטחי המבנה בחלוקה לקומות ולשימושים ,
- במקטע השלישי מפה טופוגרפית של החלקה או המגרש נשוא ההיתר, תרשים סביבה ותשריט של התוספת, השינוי או ההריסה נשוא ההיתר בחתך קומתי .
- במקטע הרביעי עשויים להופיע חישובי שטחים ותשריטי עזר לחישובי שטחים .
- במקטעים הבאים תשריטי הקומות השונות בקנה מידה שכיח של 1:100 לאחריהן יופיעו חתכי אורך ורוחב וכן תשריטי חזיתות המבנה .
- תחילת הבניה על פי היתר בנייה ניתנת על פי רוב לתקופה של שנה מיום נתינתו

חובת קבלת היתר בנייה

על פי חוק התכנון והבניה קיימת חובה לקבל היתר בניה בעת ביצוע אחת מאלה :

- ▶ הקמת בניין חדש או הריסתו של בניין
- ▶ . כל תוספת או שינוי חיצוני לבניין קיים לדוגמה חניה מקורה, הקמת גדר, סככה, תוספת בנייה
- ▶ שינויים פנימיים שפוגעים בקונסטרוקציה של הבניין או בצנרת המשותפת
- ▶ . התווית דרך, סלילה או סגירה של דרך, חפירות, הנחת תשתיות
- ▶ שינוי בשימושים ביחס להיתר קיים
- ▶ הצבת מבנה זמני, העמדת מחסן פריק, מכולות, מבנים ניידים, שלטים וכו'





תכניות עבודה ובחירת שיטת בנייה

- ▶ תכניות עבודה - מידע חשוב -
- ▶ תכניות עבודה - דוגמא
- ▶ בחירת שיטת בנייה
 - ▶ • קונבנציונאלית
 - ▶ • ברנוביץ
 - ▶ • טרומית

תכניות עבודה

קיבלנו היתר בנייה, השלב הבא יהיה הכנת תכניות עבודה לביצוע:

- ▶ תכניות ההגשה להיתר הם תכניות המפרטת באופן די כללי את צורת המבנה וחלוקתו לחדרים.
- ▶ כדי שקבלן הבניין יוכל לבצע את העבודה הוא זקוק לתכניות עבודה.
- ▶ תכניות העבודה הן למעשה, לעשות "זום" על תכניות ההגשה להיתר
- ▶ תכניות העבודה כוללות פרטים, מפלסים, חתכים ואפילו הערות מילוליות המתארות את אופן הביצוע של הפרויקט.
- ▶ תכנית העבודה החשובה ביותר לביצוע הפרויקט היא תכנית השלד. מתכנן השלד יספק תכנית מפורטת של כל האלמנטים הקונסטרוקטיביים של המבנה כולל פריסת קורות, חתכי קורות ופרטי ברזל בכל אלמנט.

תכנון העבודה

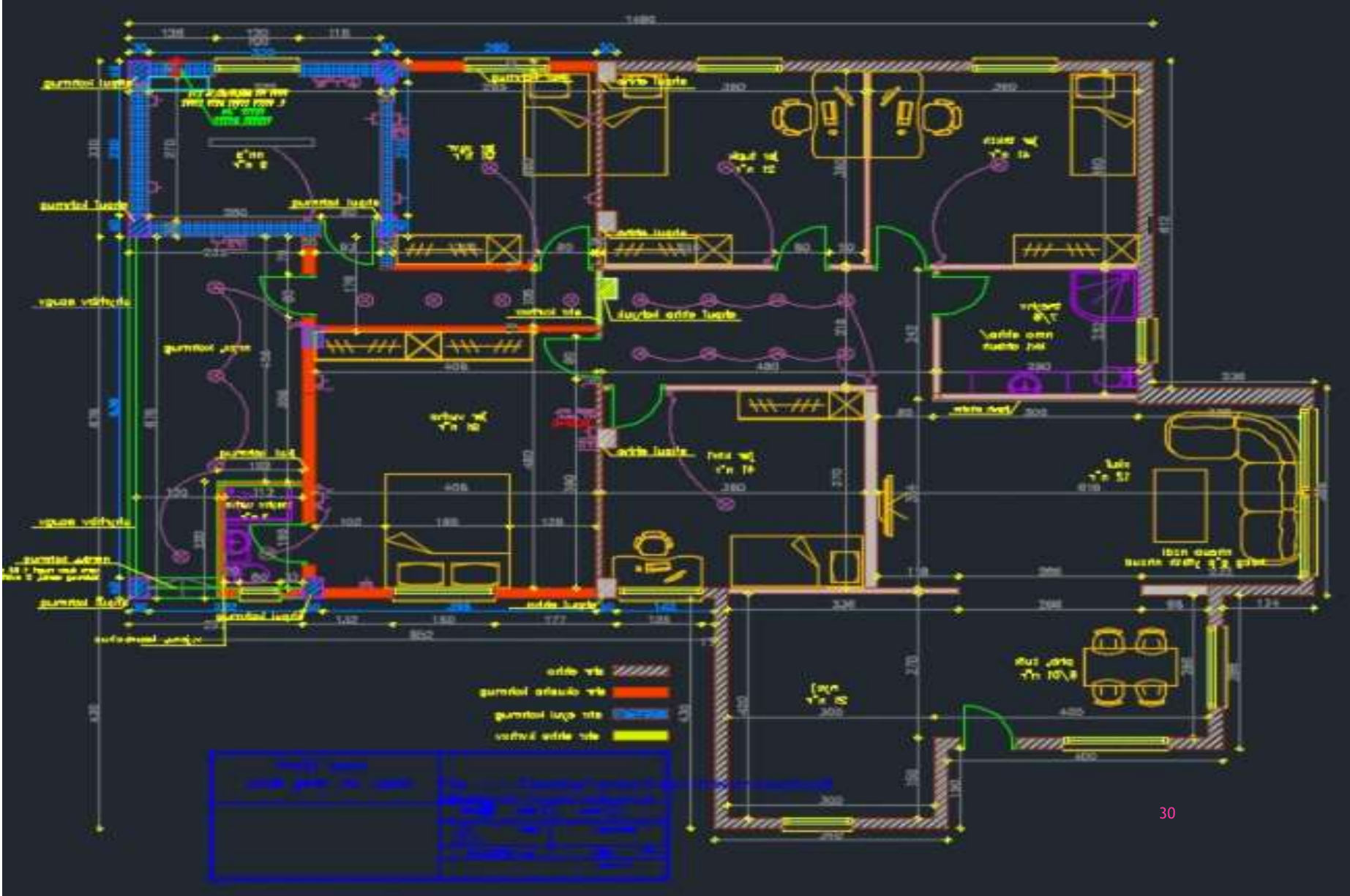
- סיכונים רבים יכולים להימנע על ידי תכנון זהיר לפני בצוע ותחילת העבודה. הערכת סיכונים המהווה חלק מהתכנון צריכה לקחת בחשבון את מהלך העבודה ולהבטיח שהנסיבות המקומיות נלקחות בחשבון
- עבור עבודות מסוכנות, צריכה להתקיים מערכת היתרים. ההיתרים צריכים להינתן בכתב על, ידי גורם מוסמך אשר מסוגל לאבחן ולזהות את מכלול שלבי העבודה האמורה להתבצע סיכונים ואמצעי הזהירות והמנע הנדרשים. מערכת ההיתרים מחייבת קיומה של מערכת פיקוח על ביצוע התנאים בהיתר העבודה
- תכנון העבודה כולל בין השאר הימצאותם של: תכניות, פרטי תכנון, מפרטים, כמויות, תנאי השטח, פרטי תשתיות מתקנים ומבנים עיליים ותת קרקעיים קיימים וקירבה אליהם
- - תכנון צריך לכלול ניתוק תשתיות תת קרקעיות קיימות באופן זמני או ביצוע מעקפים תמיכות זמניות של תשתיות קיימות ובחירת השיטות העדיפות. כמו כן יש לתכנן אפשרות של □ עבודה בקרבת נתיבי תנועה (ככבישים) או בנתיבי התנועה עצמם, ואמצעי הזהירות הנדרשים

תכניות עבודה - מידע חשוב -

- ▶ כל המידות רשומות, לא נמדדות
- ▶ כל המידע מופיע - תמיד עדיף יותר מידע
- ▶ סימון התכניות לביצוע - על האדריכל לקחת אחריות לתכניות שהוא מפיק
- ▶ כל סט התכניות תואם, אדריכלות, קונסטרוקציה, מיזוג אוויר, חשמל, אינסטלציה
- ▶ רשימת תכניות
- ▶ רשימת עדכונים ותאריכים - מעקב אחרי שינויים במהלך העבודה

קבלת מידע תכניות

- לפני תחילת ביצוע החפירה יש לקבל את כל תכניות או אינפורמציה רלוונטית אחרת על כל התשתיות תת קרקעיות הנמצאות באזור ובסביבת העבודה על ידי פנייה לגורמים בעלי התשתיות התת קרקעיות. יש לזכור שקיימים סוגים של תשתיות שיש להם, מספר בעלים כגון: (קווי מים רשות מקומית ▫ מקורות, תאגידיים מקומיים), קווי תקשורת (בזק, חברות כבלים, חברת חשמל, רכבת ישראל ועוד), קווי דלק תש"ן, קצא"א ועוד
- ▶ קווי גז טבעי וכדומה



Shmuel Engel

Nir Engel

Zeev Tzoref
Shmuel Adlai
Faye I. Slavutin
Yasooz Seft
רוחם ויינברג

שחואל אנגל

ניר אנגל

זאב צפורה
שמעון אדלאי
פבל סלביטין
יסקר ספיט
רוחם ויינברג

ש. אנגל מהנדסים בע"מ

יעוץ, תכנון, פיקוח וניהול פרויקטים

S. ENGEL ENGINEERS LTD.

Consulting, Planning, Supervision & Project Management



EngelEng.co.il

16/08/2018

רשימת תוכניות בפרוייקט: קניון רמות שלב ב' - 3232

נושא: בניין 6

סוג: כללי

מס' גיליון	שם תוכנית	סטטוס	קנ"מ	ת. יצירה	ת. עדכון	מ. אחרונה	תיאור שינוי	קובץ	שרטוט	תכנן
3232-B6-016	תכנית תקרה במפלס +6.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-018	תכנית דיון תחתון בתקרה סיפוסית במפלס +6.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-019	תכנית דיון עליון בתקרה סיפוסית במפלס +6.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-020	תכנית דיון קירות במפלס +6.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-021	תכנית פרטי קירות ועמודים בקומת כניסה	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-022	תכנית תקרה במפלס +9.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-024	תכנית דיון תחתון בתקרה סיפוסית במפלס +9.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-025	תכנית דיון עליון בתקרה סיפוסית במפלס +9.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-026	תכנית דיון קירות במפלס +9.15	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ
3232-B6-027	תכנית פרטי קירות ועמודים בקומת כניסה	למכרז		12/08/18	12/08/18	0	למכרז		קסניה סיסובה	פבל חלביץ

E-mail: msil@engeleng.co.il
web: www.engeleng.co.il

23 Bar-kochva st. Bnei Brak, 5128002 Israel
Tel. +972-3-6955255 Fax. +972-3-6950444

רח' בר-כוכבא 23, בני ברק 5126002
טל. 6955255-03 נקס. 6950444-03

בחירת שיטת הבנייה

- ▶ • בבקשה להיתר הבנייה תהיה מפורטת גם שיטת הביצוע של המבנה
- ▶ • שיטת הביצוע צריכה להיות מקובלת על הוועדה לתכנון ולבנייה
- ▶ • בחירת שיטת הביצוע תשפיע גם על תכניות העבודה של הפרויקט



שיטות בנייה

בנייה קונבנציונלית

- בנייה קונבנציונלית היא השם הכללי של צורת הבנייה המקובלת בימינו, העושה שימוש בבטון מזוין כטכנולוגיה עיקרית בבניית השלד .
- הבנייה הקונבנציונלית המוכרת מאופיינת בהקמת יסודות, רצפות בטון התלויות על קורות, וקירות העשויים בלוקים .
- השיטה נפוצה באזורנו, הן בשל המרכיב הנמוך יחסית בעלויות חומרי הבנייה (החול והמלט), והן בשל כוח העבודה הזול, המיומן בטיפול בחומרים אלה.
- ניתן לשלב בבנייה כזו קירות גבס כמחיצות פנים במקומות שבהם דרושה גמישות אדריכלית



בנייה מתועשת

- בנייה מתועשת היא שילוב של טכנולוגיות אשר הופכות את תהליך הבנייה ליעיל מהיר ומדויק יותר ובשאיפה גם זול יותר .
- בנייה מתועשת אפשרית בעיקר במבנים גדולים או בקומפלקס מבנים גדול, בהם ניתן לבצע את הבנייה ביעילות כמו בפס ייצור תעשייתי.
- הבנייה המתועשת מקובלת גם במקומות שבהם כוח העבודה הוא יקר יחסית ותיעוש הבנייה הוא הכרח כלכלי.
- במדינות המערב, רב הבנייה היא מתועשת אך בישראל בשל מצאי כוח אדם זול, רוב הבנייה היא עדיין קונבנציונלית.



בנייה טרומית

- בנייה טרומית היא שימוש באלמנטים תעשייתיים מוכנים מראש המיוצרים בכמויות גדולות במפעל ומובאים לאתר ומורכבים בו
- תהליך הבנייה במקרה כזה הוא בעיקר הרכבה של אלמנטים טרומיים מוכנים המתחלקים לשלושה סוגים כללים על פי מספר ממדיהם :
 1. אלמנטים חד-ממדיים - עמודים וקורות טרומיות
 2. אלמנטים דו-ממדיים - קירות מוכנים, בלי או עם פתחים כהכנות לדלתות וחלונות וחלקי רצפות ותקרות מוכנים מראש.
 3. אלמנטים תלת-ממדיים - מערכת רכיבי בניין הכוללת תאי נפח שלמים המיוצרים במפעל ומורכבים באתר לכדי בניין שלם. אלמנטים אלו יכולים להיות חדרים יבילים שלמים הכוללים ארבעה קירות, רצפה, תקרה ופתחים, כמו גם הכנות למערכות בניין שונות.
- היתרון הגדול של הבנייה הטרומית הוא עלות נמוכה מאוד של בנייה. עם זאת, קיימים גם חסרונות רבים לבנייה בשיטה זו. החיסרון המרכזי הוא חוסר גמישות הפוגע באיכותו האדריכלית של המבנה .
- בנוסף, קיומם של אלמנטים טרומיים המתחברים זה לזה באתר יכול להוות נקודת תורפה משמעותית לבניין בכל הנוגע לאטימות כנגד מים. בבנייה קונבנציונלית, הסיכוי לחדירת מים אל פנים הבניין נמוך יותר מזה שבבנייה הטרומית שבה קשה יותר להבטיח חיבורים אטומים מושלמים



בנייה מתועשת - שיטת ברנוביץ

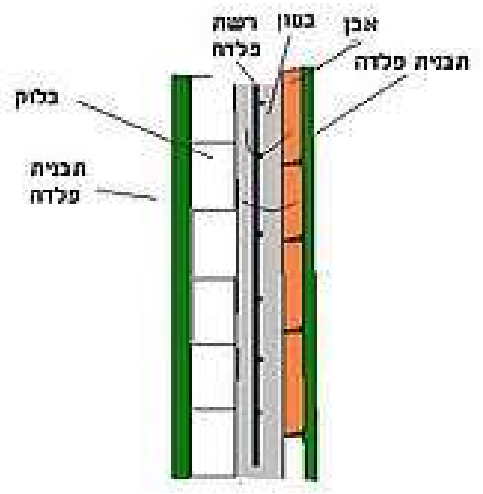
מהי שיטת ברנוביץ?

לחיפוי קירות חוץ במבנים יש שלוש שיטות:

1. קיבוע רטוב - חיבור של אבן אל הקיר בעזרת חומרי מליטה יעודיים.

2. קיבוע יבש - מערכת קיבוע המחברת בעזרת אביזרים נושאים את האבן אל משטח הרקע.

3. קיבוע בשיטת ברנוביץ - חיפוי האבן משולב בתהליך הטפסנות והיציקה על ידי שבלונות מוכנות בהתאם לגיאומטריה של המבנה.



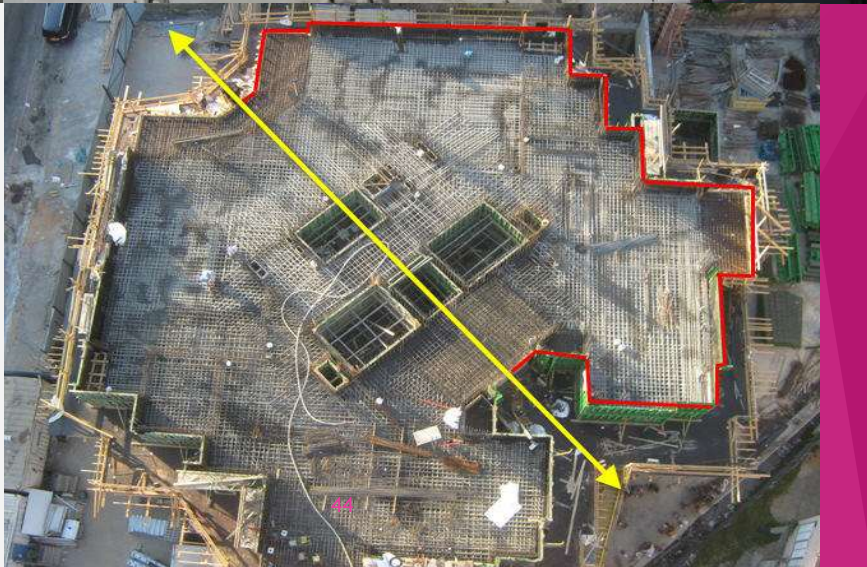
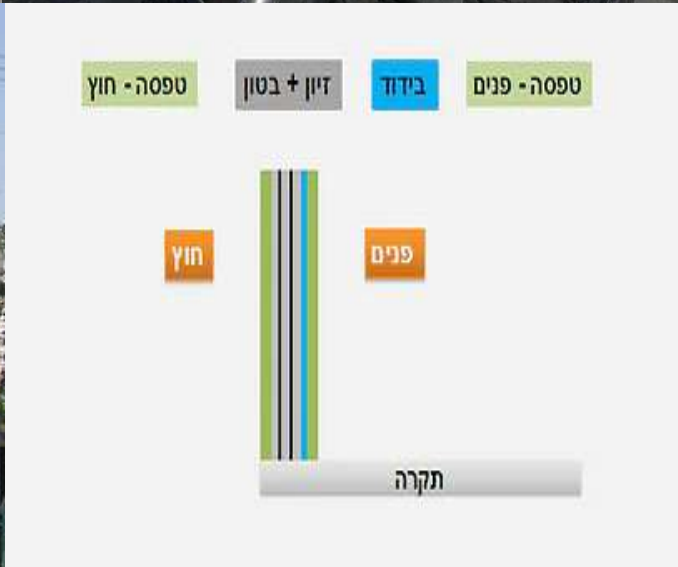
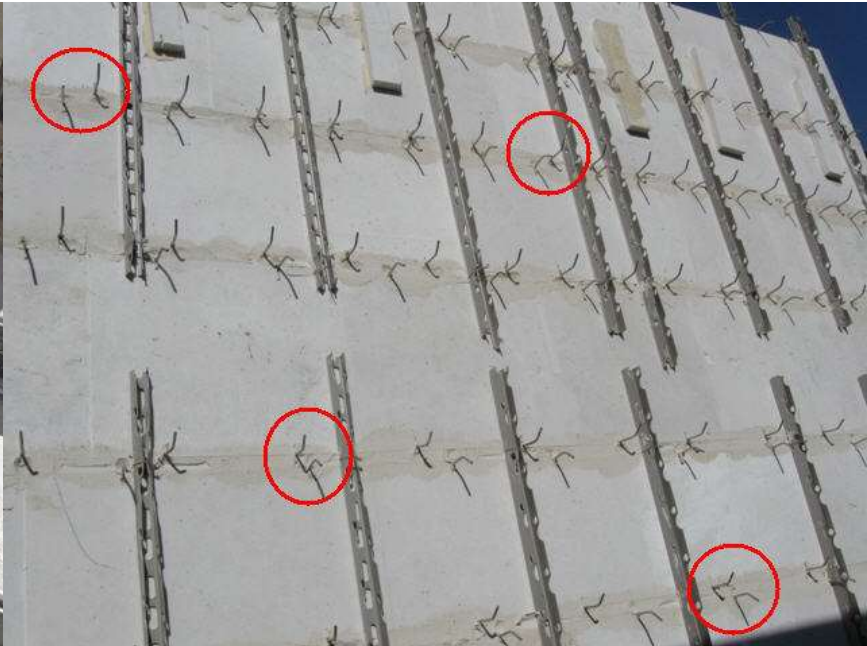
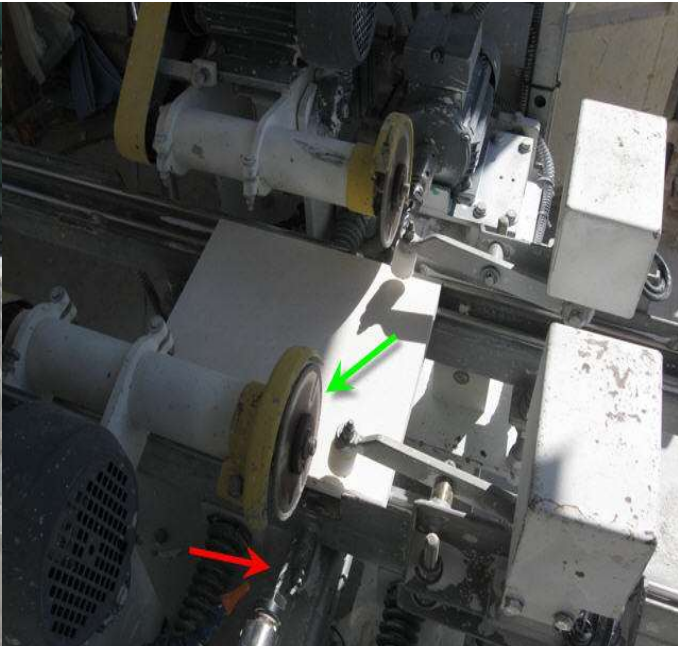
ברנוביץ-כשיטה מתועשת לבנייה רוויה



- שיטת ברנוביץ 'שיטה לחיפוי קירות חוץ אותה פיתח מוטי ברנוביץ ב 1982
- בשני העשורים האחרונים, הפכה השיטה נפוצה ומקובלת מאוד ומיושמת כיום כמעט בכל מגדלי המגורים הנבנים בארץ.
- במקרים בהם נדרש לבצע חיפוי חוץ ובעיקר בבניינים בעלי קומות טיפוסיות רבות מתעצם יתרונה של שיטת ברנוביץ לעומת השיטות האחרות.

עקרונות השיטה וההכנות לביצוע באתר

- קירות החזית נוצקים בתבניות פלדה (טפסות) משני צדדיו של הקיר.
- הטפסנות מגיעות במידות מדויקות הכוללות גם פתחים
- בחלק התבנית החיצונית מניחים את האבן במקום המיועד לכך, כשהיא קדוחה בארבע קדחים אליהם מכניסים ווי פלדה, הנקשרים אל רשת הזיון.
- השלמת הזיון והאלמנטים הפנימיים האחרים כגון: הכנות חשמל, מיזוג צנרת וכו מתבצעים לאחר הנחת הטפסה החיצונית במקומה במבנה.
- לאחר מכן מתבצעת סגירת חלק הטפסה הפנימית והקיר מוכן ליציקה







**▶ בהכנת האתר לביצוע בשיטת ברנוביץ, יש
לדאוג למקום להנחת הטפסות המגיעות
ממפעל הייצור ומקום לאבני החיפוי**

טפסות בשיטת ברנוביץ'

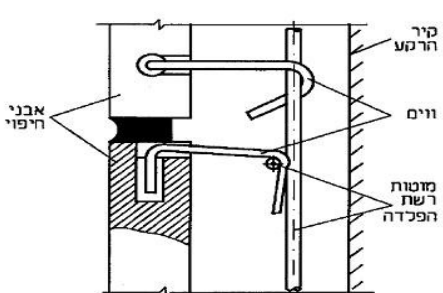
- בעת הכנת תכניות הבנייה וכאשר מחליטים ששיטת הביצוע תהיה ברנוביץ, נערך תהליך תכנון מקיף שבמהלכו מתאימים את הטפסות לגיאומטריית הבניין. הטפסה משמשת כמעין שבלונה, עליה מונחים בסדר קבוע אבני החיפוי שלאחר היציקה ישמשו כחזית הבניין.
- התכנון נעשה על ידי ספק הטפסות ובמהלכו נקבע סידור הטפסות (בהתאם לאילוצי הביצוע וגיאומטריית החזיתות) כמו גם סידור האבן על חזית הטפסה. לכל פרויקט מותאמת מערכת טפסות ייעודית וייחודית המתאימה רק לו.

בחירה וסידור של אבני החיפוי

- ▶ • הבחירה והסידור של האבן נקבעת על ידי האדריכל, בתיאום עם מתכנן השלד והיזם. סידור האבן נקבע משיקולים אדריכליים אולם נותן עליו את הדעת גם מתכנן השלד, על מנת לוודא כי האבנים מתאימות במשקלן ובגיאומטריה שלהן למערכת העיגון המתוכננת.
- ▶ • מקובל כי אורך האבן לא יפחת מ 1.5 פעמים רוחב האבן. לדוגמא: אם רוחב האבן יהיה 30 ס"מ אורך האבן יהיה 45 ס"מ לפחות.

- בכדי להבטיח את אורך חיי אבן החיפוי מקובל להשתמש באבנים בעלות עובי של 3 ס"מ לפחות
- לעיתים האבן היא חומר טבעי וישנו צורך ברור לבצע מיון חזותי לפני סידור האבן על הטפסה. לעיתים ישנם אבנים המגיעות מהמפעל באיכות ירודה ויש להשמיט אותן .
- המיון הראשוני יהיה של עובי האבן . בו נוודא כי העובי אינו פחות מ 3 ס"מ,
- המיון השני יבחן את טיב ואחידות האבן -אבנים שיש בהן גידים וחירוצים טבעיים עמוקים, אבנים מרובות גוונים ונקבים -לא יכנסו להמשך עיבוד ויישום
- על מנת לעגן את האבן לבטון יש צורך בלחרוץ ולקדוח בדופן האבן.⁵⁰

- לאחר חירוץ האבן מתקינים ווים וחוטמים מנירוסטה המקשרים בין הבטון לאבן
- קצות ווי הנירוסטה משמשים לעיגון. קצהו האחד של הווי עוגן בקדח. שנוצר באבן וקצהו השני יעוגן בבטון.
- סידור ועיגון הווים באופן אחיד ומושלם, ימנע באופן כמעט אבסולוטי כשל במערכת העיגון .
- לפני סגירת הטפסות(בזמן ההכנות ליציקה) יש לוודא כי כל ווי העיגון נמצאים במקומם ורק אז לאפשר לסגור את הטפסה הפנימית ולאשר את היציקה



ציור 10 - קיבוע האבן באמצעות ווים



מערכות עיגון של אבני החיפוי

- בכדי לאפשר את הנפת הטפסות והנחתם במקומם, יש לרתום את האבנים אל הטפסה. בענף נהוגות כמה שיטות לביצוע הריתום, רובן ככולן מתבססות על רעיון דומה. הצמדת האבן לטפסה באמצעות אבזר זה או אחר
- ניתן לראות פסים אנכיים (פוגות) שהם למעשה פרופילים מפלסטיק שנקשר כנגד השיש וכנגד הטפסה ובכך מונע את נפילת האבנים במהלך העבודה והנפת הטפסה-לקומת העבודה.

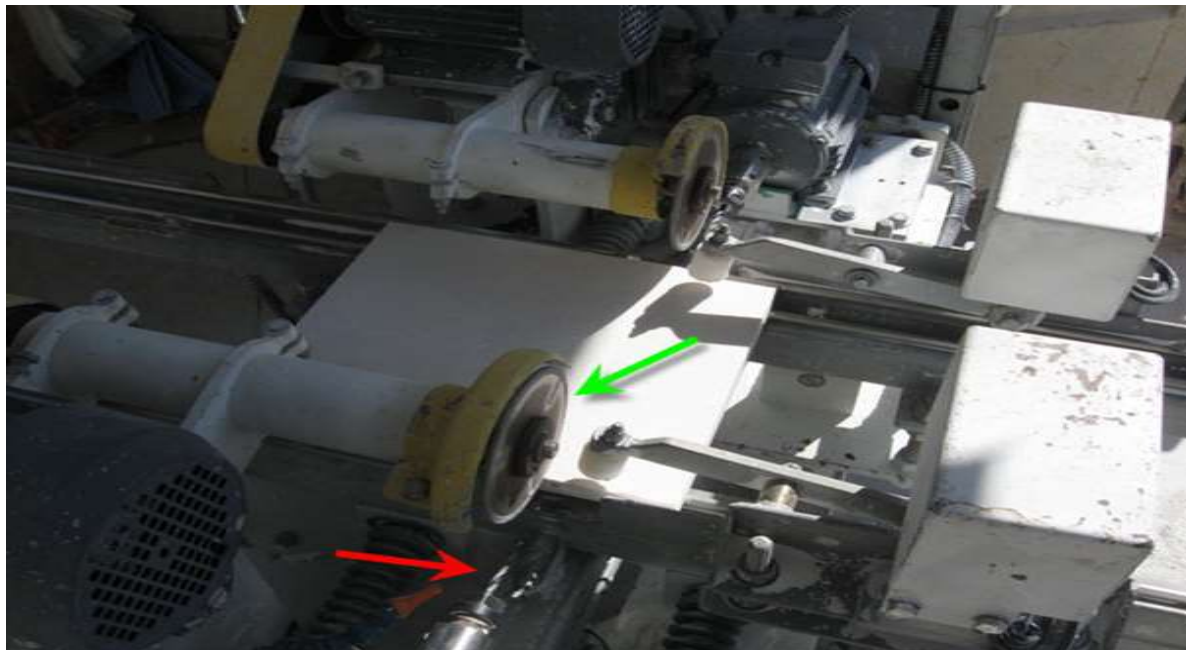


• מאחר והאבן והבטון הם שני חומרים שונים, קיים גם שוני בתכונותיהם (התכווצות והתרחבות בשל שינוי טמפ' משינוי מזג אוויר וכו'). בכדי לאפשר "חופש" מסוים בין האבנים, נהוג ליישם מישק הפרדה "פוגה". וליישם בה חומר גמיש ואלסטי.

▶ בשל תופעת הקורוזיה (חלודה) והסכנה להיחלשות ווי העיגון יש להשתמש בנירוסטה 316 שקדם התפתחות הקורוזיה בה נחשב איטי הופעת הקורוזיה בנוסף לכך מהווה גם מפגע אסתטי וזאת בשל העובדה כי עם היווצרותה יופיעו כתמים שחורים בחזית האבן.



- ▶ • הקידוח והחרוץ להנחת ווי העיגון נעשה באופן מכאני (דיסק ומקדח) ובתזמון מפעיל המכונה. כל לוח אבן נכנס לתושבת המכונה, נקדח ונחרץ משני צדדיו. בתום התהליך, האבן מוכנה ליישום על הטפסות.
- ▶ החץ הירוק מצביע על דיסק חירוץ האבן. החץ האדום על המקדח. פעילות הדיסק והמקדח נעשים במקביל.



יציקת הבטון

- לאחר סידור הזיון והרכיבים הפנימיים יש צורך לסגור את הטפסה הפנימית ולבצע את יציקת הבטון ע"מ לקבל את הגימור של הקיר.
- יציקת הקירות מתבצעת בעזרת "דוד בטון", משום שבפעולה זו נדרשת זהירות ועדינות רבה ע"מ לשמור על הרכיבים הפנימיים.
- סגירת הטפסה ואישור היציקה מתבצעים לאחר אישור מהנדס



- עם סיום יציקת חזיתות המבנה, יש לחזור ולטפל בחיפוי האבן. הטיפול בחזיתות נעשה באמצעות פיגומים חיצוניים ועל ידי צוות ייעודי שהוכשר לכך.
- העבודה נעשית באמצעות פיגום תורן / פיגום חשמלי תלוי
- עבודות גימור החזיתות כוללים את ניקיון האבנים (שאריות בטון ו"מיץ צמנט" (בד"כ), החלפת אבנים שנפגמו או נשברו, חידוש הפוגות שהתקלפו או נסדקו ובתום התהליך איטום נקבוביות פני האבנים על ידי מריחת/התזת שכבת סילר.

איטום ובידוד בשיטת ברנוביץ'

- ▶ בשיטת ברנוביץ' קיימות שתי פתרונות מקובלים לאיטום המבנה:
 - ▶ 1. בכדי לצמצם את האפשרות לחדירת מים לחלקו הפנימי של קיר החוץ יש ליישם . שכבת איטום בגב האבן . השיטה הנוחה ביותר ליישום שכבת האיטום תהיה באמצעות התזת החומר(מומלץ בשתי שכבות)
 - ▶ 2. על מנת למנוע מעבר מים באזור הפוגות (מישקים) יש למלא אותם באמצעות חומר כיחול . חומר זה יהווה עצר מים פיזי . הכיחול ייעשה בפוגות האופקיות, כמו גם בפוגות האנכיות.

בידוד

- בשיטת ברנוביץ' קיימות שתי פתרונות מקובלים לבידוד תרמי של המבנה :
- ▶ השיטה הראשונה - חיפוי החלק הפנימי בקירות גבס או בטיח גבס, גבס נחשב כחומר מבודד ובכך יפחית את המוליכות הטרמית של המבנה.
- ▶ בשיטה השנייה - חיפוי החלק הפנימי בבלוקי איטונג

היתרונות והחסרונות של שיטת ברנוביץ'

חסרונות

- ▶ השיטה לא מתאימה לכל סוגי המבנים. היא משתלמת רק בבנייה רוויה ומודולרית
- ▶ ניתן להשתמש בטפסות אך ורק לפרויקט אחד (אלא אם כן יש פרויקט דומה
- ▶ . האיטום למים לא טוב ביחס לשיטות חיפוי אחרות
- ▶ . מונוליטיות הבטון לא מובטחת בשיטה ביחס לטפסות רגילה.
- ▶ טכנולוגיה יקרה יחסית

יתרונות

- ▶ • בתכנון נכון, ניתן להשתמש בטפסות שוב
- ▶ • חסכון בכוח אדם בשלב ההכנה ליציקה
- ▶ • יציקת קירות החוץ מתבצעת בפעימה אחת
- ▶ • אין צורך בביצוע של טיח חוץ לפני חיפוי הקיר
- ▶ • בקרת איכות יותר טובה על אבני החיפוי ויציקת הבטון
- ▶ • יעילות הזמן גדולה משמעותית כל שגובה הבניין גדל.
- ▶ • חיסכון גדול בכוח אדם בשלב היציקה.

- ▶ שיטת ברנוביץ קיימת בערך מ-1982 תקופה ארוכה לא הייתה קיימת תקינה מסודרת בנושא של שיטת ברנוביץ, 'עם השנים צברה הבנייה הרוויה תאוצה וגדל השימוש בשיטה ולכן היה צורך ממשי לקיים תקינה מסודרת בנושא
- ▶ קירות מחופים באבן טבעית: אלמנטים טרומיים ושיטות מתועשות באתר (שיטת ברנוביץ) ת"י 2378/5

שאלות?