

סיכום קורס

מידע גרפי הנדסי

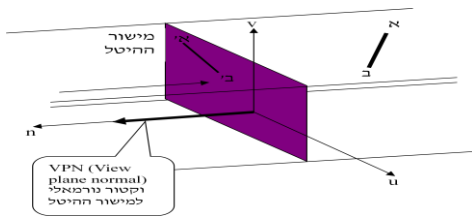
2006/7 – W014008

נכתב ע"י אור צפריר,

Or.tzafrir@gmail.com

sort@t2.technion.ac.il

(תמונות והסברים נלקחו מהמצגות במהלך הקורס)

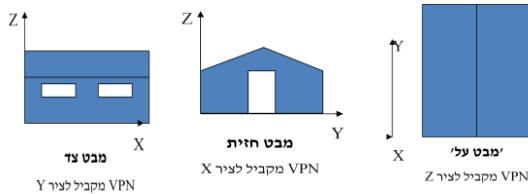


היטלים גיאומטריים ומישוריים:

- View plane normal – VPN - וקטור נורמאלי למישור ההיטל
- קווים נסתרים - משמשים לייצוג אלמנטים שאותם לא ניתן לראות במבט הנוכחי.
- קווי אמצע - Centerlines - משמש לייצוג סימטריה, לסימון מרכזי מעגלים, סימון צירי צילינדר וכו'...

1. היטלים מקביליים - כל קווי ההטלה הם מקביליים, ומכאן שהמידות של העצם נשארות מדויקות. ומכאן שה- VPN הינו נורמל.

1.1. היטלים אורתוגרפיים - היטל מקבילי בו הווקטור הנורמאלי ניצב גם למישור הצפייה



1.1.1. מבטים מרובים/ אורטוגונלים

1.1.1.1. מבט על

2.1.1.1. חזית / היטל ראשי / היטל פנים

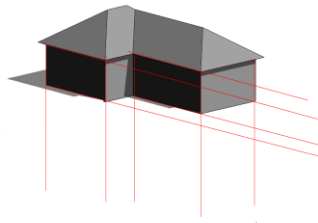
3.1.1.1. מבט צד

2.1.1. היטלים אקסונומטריים

1.2.1.1. איזומטריה - 3 זוויות שוות (60,60,60)

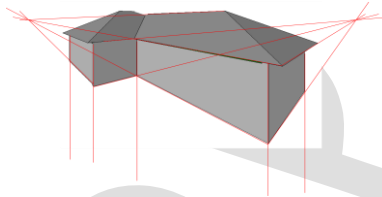
2.2.1.1. דימטריה - 2 זוויות שוות (X, 180 - 2X, X).

3.2.1.1. טרימטריה - אף זווית אינה שווה לשנייה.



2.1. היטלים נטויים - ה- VPN אינו נורמל.

2. פרספקטיבות - קווי ההטלה אינם מקביליים, וכאן שהשרטוט אינו שומר על המידות המקוריות.

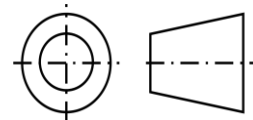


1.2. נקודה אחת (להצטלבות קווי ההטלה).

2.2. שתי נקודות - (להצטלבות קווי ההטלה).

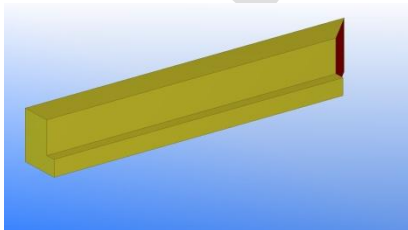
3.2. שלוש נקודות - (להצטלבות קווי ההטלה).

תקנים



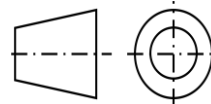
1. תקן אמריקאי:

בתקן זה כל היטל ממקום במקום שרואים אותו והכל מסודר בדיוק איך שרואים. היטל על למעלה, היטל ראשי באמצע והיטל תחתון מלמטה. דג' להיטלי צד: (ראה דג' מצגת מבטים)



• היטל צד שמאל:

• היטל צד ימין:



2. תקן ישראלי (אירופאי):

○ היטל צד שמאל:

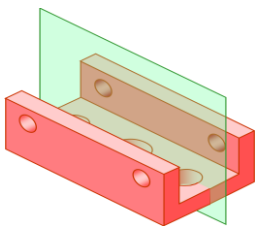
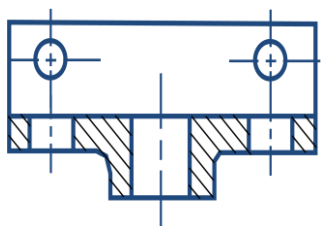
○ היטל צד ימין:



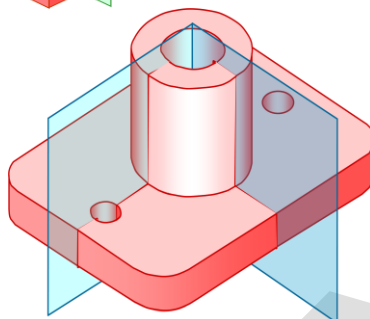
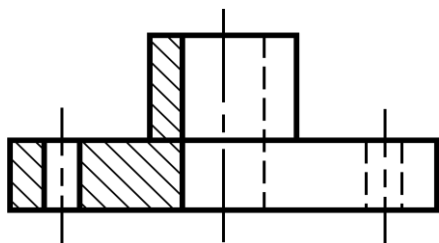
בתקן זה מטילים את המבט על משהו, כך שנוצר אפקט שהכל יוצא הפוך. בנוסף מבט העל נמצא למטה, מבט תחתון נמצא למעלה ומבט ראשי נמצא באמצע. דג' להיטלי צד: (ראה דג' קודמת)

חתכים

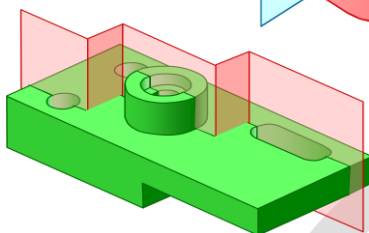
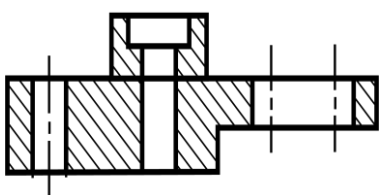
1. חתך מלא - חתך במישור אורתוגונאלי ←



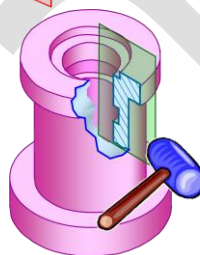
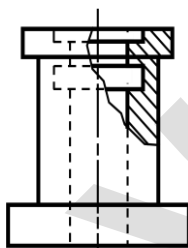
2. מבט חצי חתך ←



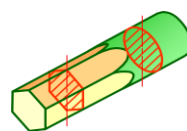
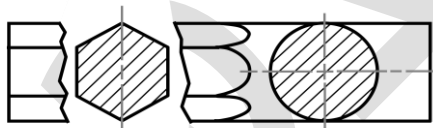
3. חתך לאורך ציר שבור ←



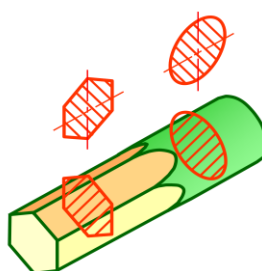
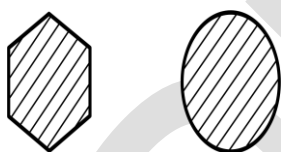
4. מבט חתיכה שבורה ←



5. מבט חתך מסובב ←



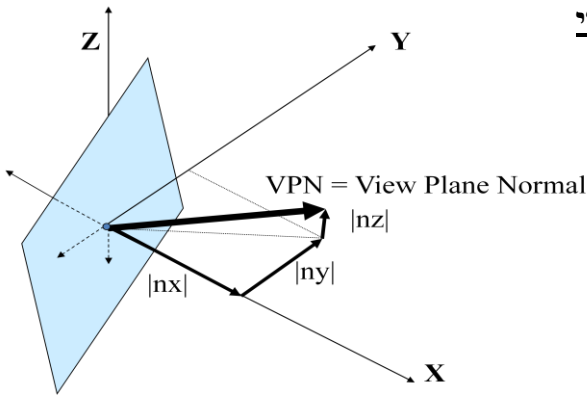
6. מבט חתך מוסר ←



סוגי מערכות צירים (ראו דג' למטה)

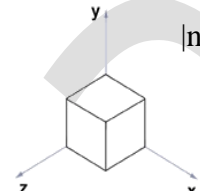
1. קרטזית - (x, y, z)
2. צילינדרי - (θ, r, h)
 - 1.1. θ - הזווית שיוצר הרדיוס מראשית הצירים אל מרכז המעגל עם ציר ה-x.
 - 2.2. r - רדיוס - המרחק בין ראשית הצירים אל מרכז המעגל.
 - 3.2. h - גובה הקונוס, צילינדר ועוד...
3. כדורית / ספירלית - (θ, α, r)
 - 1.1. θ - הזווית שיוצר הרדיוס מראשית הצירים אל מרכז המעגל עם ציר ה-x.
 - 2.3. α - הזווית שנוצרת בין הנק':
 - 1.2.3. ראשית הצירים למרכז המעגל (התחתון)
 - 2.2.3. ראשית הצירית לראש הקונוס, צילינדר ועוד... (העליון)
 - 3.3. h - גובה הקונוס, צילינדר ועוד...

היטל אקסונומטרי

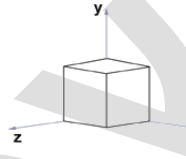


חישוב ה-VPN: $n=(nx, ny, nz)$

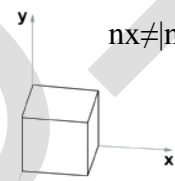
1. איזומטריה: $|nx| = |ny| = |nz|$



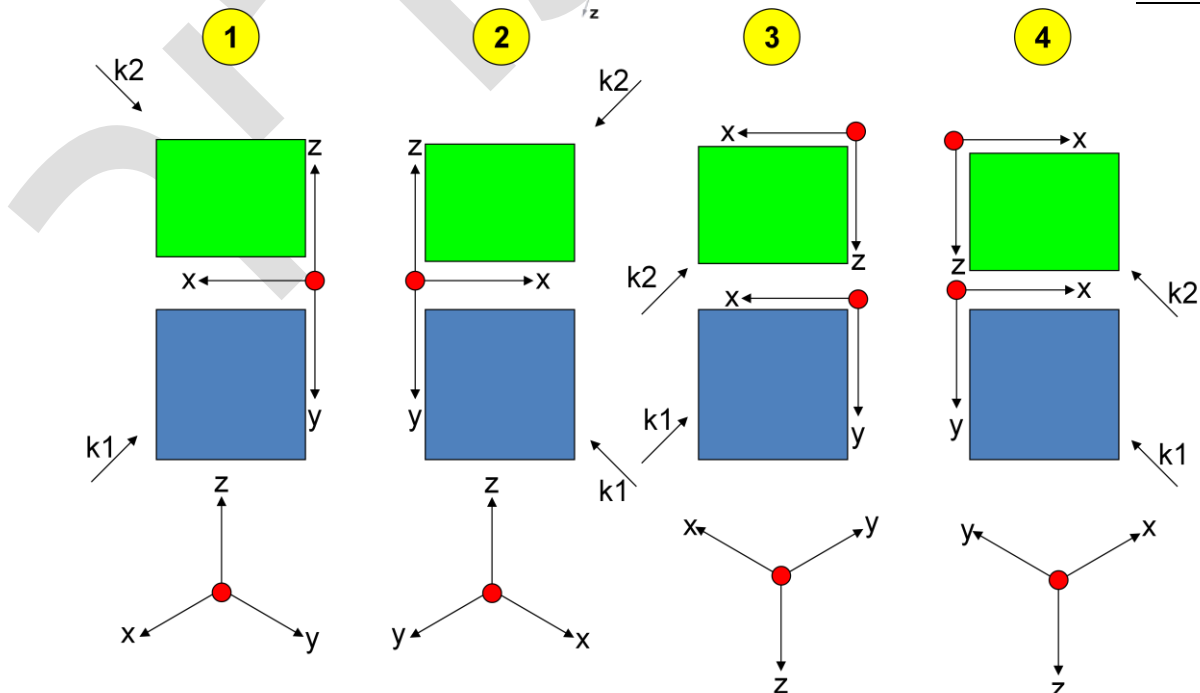
2. דימטריה: $nx=|ny|, nx=|nz|, \text{ or } ny=|nz|$



3. טרימטריה: $nx \neq |ny|, nx \neq |nz|, \text{ and } ny \neq |nz|$

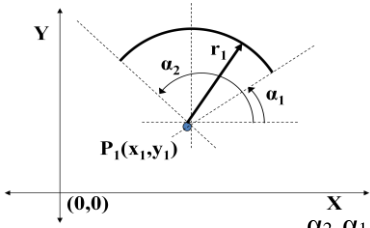


קביעת הצירים



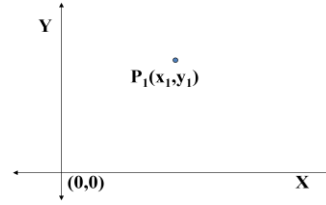
מוצקים

1. ישויות בסיס ב-2D
 1.1 נקודה: $P_1(x_1, y_1)$



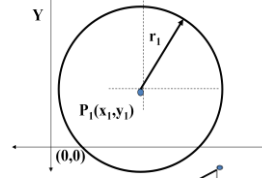
4.1 קשת: $\alpha_2, \alpha_1, r_1, P_1(x_1, y_1)$

קשת - אורך $= (\alpha_2 - \alpha_1) \Pi r$



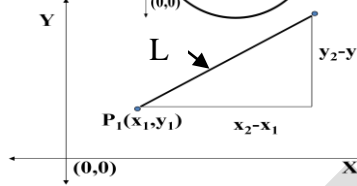
2.1 מעגל: $r_1, P_1(x_1, y_1)$

שטח $= \Pi r^2$ קוטר $= 2 \Pi r$



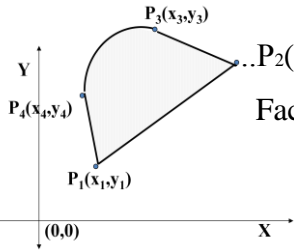
3.1 קו: $P_2(x_2, y_2), P_1(x_1, y_1)$

$L = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$



5.1 משטח: $P_2(x_2, y_2), P_1(x_1, y_1)$

Face: $P_1, P_2, P_3, P_4, Arc_1, \dots$

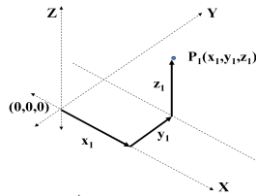
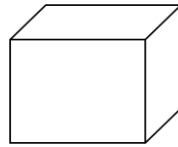


2. 3D

1.2 קופסא: $P_2(x_2, y_2, z_2), P_1(x_1, y_1, z_1)$

נפח $= lbh$ שטח $= 2(lb + bh + hl)$

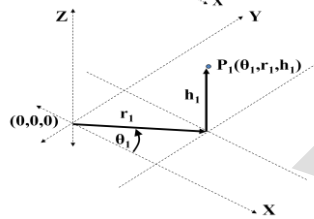
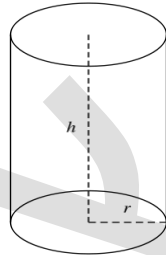
$l = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$



2.2 צילינדר: $P_2(\theta_1, r_1, h_1), P_1(x_1, y_1, z_1)$

שטח $= 2 \Pi r^2 + 2 \Pi rh$ נפח $= \Pi r^2 h$

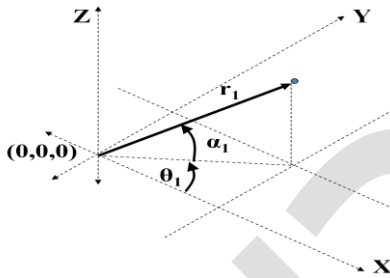
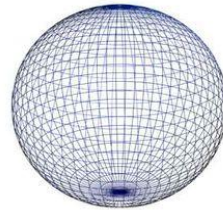
$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$



3.2 כדור: $P_2(\theta_1, \alpha_1, r_1), P_1(x_1, y_1, z_1)$

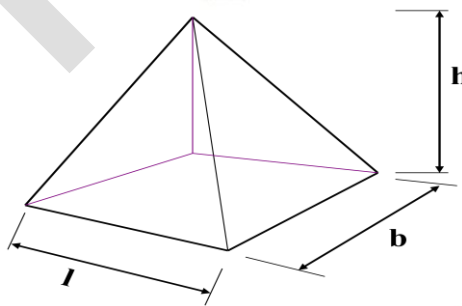
שטח $= 4 \Pi r^2$ נפח $= \frac{4}{3} \Pi r^3$

$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = r^2$



4.2 פירמידה:

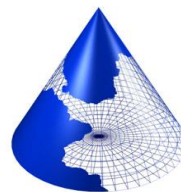
נפח $= \frac{1}{3} lbh$



5.2 קונוס:

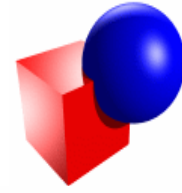
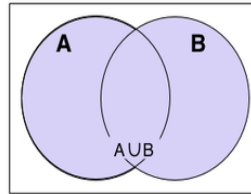
שטח $= \Pi r^2 + \Pi rh$

נפח $= \frac{4}{3} \Pi r^2 h$

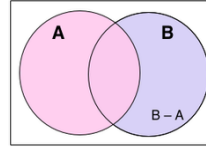


פעולות בולניות:

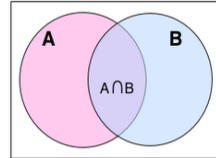
1. חיבור



2. חיסור

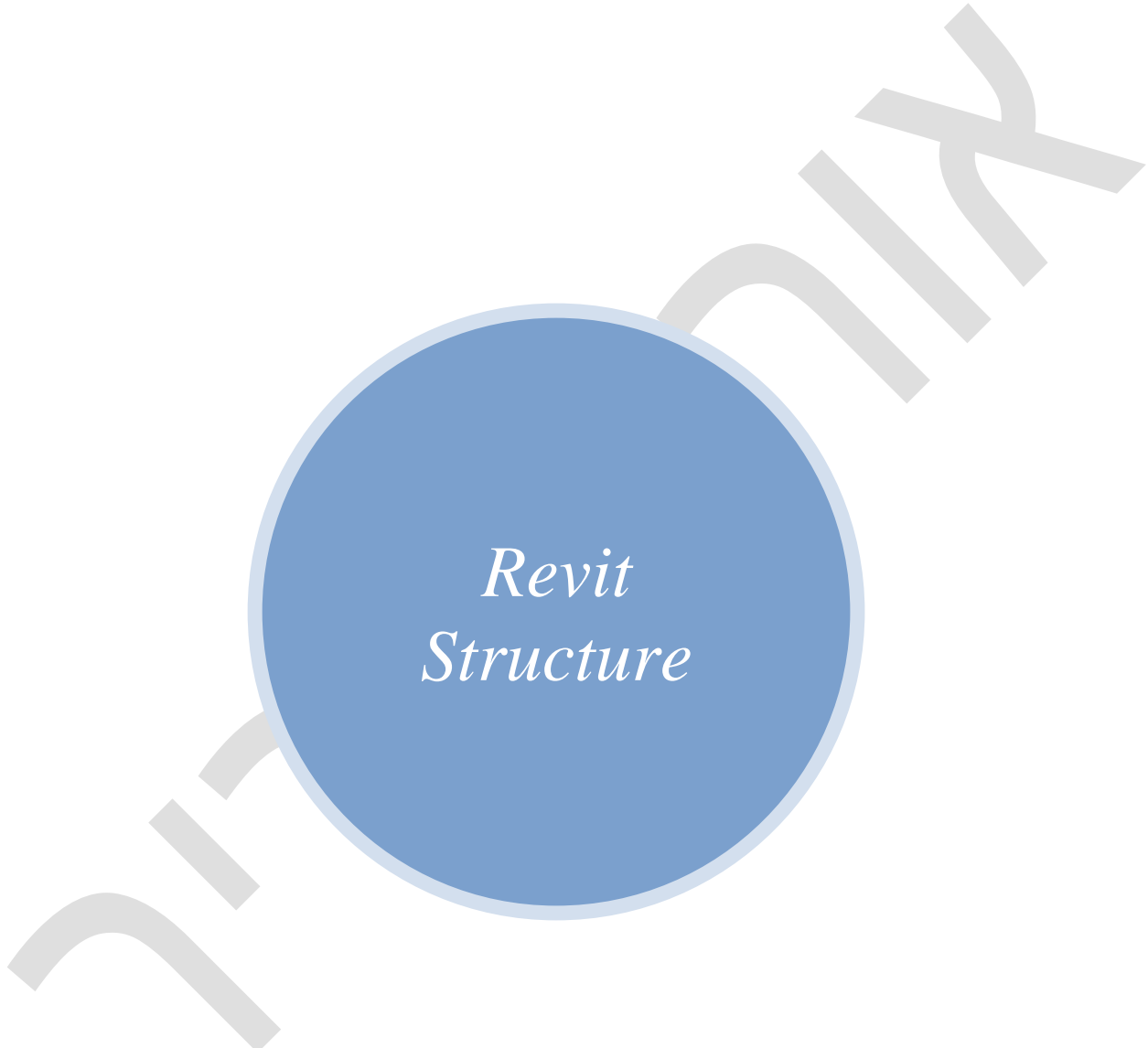


3. חיתוך חיתוך



ההבדל בין שרטוט ממוחשב לבין מידול מידע בניין

מידול מידע בניין - BIM	שרטוט ממוחשב - CADD
מאפשר דגם פרמטרי ✓	שולחן שרטוט אלקטרוני ☒
המידע נאגר בדגם – השרטוטים הם דוחות בלבד ✓	המידע נאגר בתוכניות ☒
המידע קריא במחשב – העברה ישירה לתכנן אפשרי ✓	קריאה ע"י בעלי מקצוע – אינו מספר קלט לתוכן ☒
שלמות פנימית נשמר מאלייה ✓	תיאום לשמירת השלמות הפנימית – בעייתי ☒
בדיקה ידנית ✓	בדיקה ידנית ☒
תמיכה ישירה בייצור ממוחשב ✓	אינו תומך בייצור ממוחשב ☒



*Revit
Structure*

File -> new -> project

חשוב לפתוח את הפרויקט בתבנית המתאימה, פורמט IFC, תבנית (להוריד מאתר הקורס):

Metric template

- להוריד תוכנה מאתר הקורס לראות קבצים בפורמט DWF.
מצד שמאל קיים ה-project browser

באמצע המסך נמצא מסך השרטוט, כאשר אפשר לשחק עם מיקום התפריטים.
בסוף ה-browser קיימים הקטלוגים של האובייקטים (אפשר להוסיף עוד).

תחת ה-floor plans אפשר לשחק עם צורות הראייה בדו מימד, כזה אפשר להסתכל על כל קומה שרוצים, כאשר level מציין קומה.
תחת 3D view ניתן לשחק עם צורות הסתכלות בתלת מימד.

תחת elevations ניתן להסתכל בצורות: east, north, south & west.
בשביל לשנות את התוכנה לעבוד עם סנטימטרים:

Settings -> project unit -> length -> units -> centimeters

Settings -< snaps -> length dimension snap increments-> 100;10;5;1

Snaps: יחידות הצמדה, דיוק בקפיצות. אז אני בוחר את דיוק הקפיצות.

כל level מהווה התחלת קומה חדשה.

אפשר ללחוץ על ה-level ואז לאפס את הראשונה ל 0.00, ואז צריך גם לאשר לו לשנות את שמות ה-level-ים ולעדכן את נתוני הקומה ב-browser. וכך צריך גם לשחק עם שאר הקומות.
אפשר להוריד ולהחזיק את סרגלי הכלים במערכת החלונות.

כיוון יחידות המידה

Settings -> project units -> length (CM)

כיוון זוויות

Settings -> SNAPS -> length dimension snap increments -> 100; 10; 5; 1

Angular dimension snap increments -> 90, 60, 45, 30, 15

יש 2 אפשרויות לשמור:

1. קובץ בודד (save)

2. מצמידה לכל הפרויקט, קובץ הפעלה לתוכנה. שנותן לעבוד בשכבות. (save to central)

לעבוד בשכבות: לבחור worksets. שם עדיף לשנות כל שם, למשהו שבאמת בעל משמעות.
צריך לבחור active workset.

אחרי שאני עובר לעבוד עם שכבות, אני יכול להתחיל לעבוד בשמירה עם save to central.
צריך לאפס את הגבהים של כל level, וכך גם לשנות את שם ה-level.

כשאני לוחץ על level מסויים שקשרתי את הגובה שלו לגובה של level אחר, אז מצוייר עליו מנעול. שזה אומר שאובייקט אחד נעול לאובייקט שני. שזה אומר שכאשר מזיזים אובייקט אחד, השני יזוז איתו.

- רק במבטים מהצד אני יכול להוסיף level ע"י התפריט השמאלי. הוספת ה-level מתבצע ע"י בחירת נק' התחלה ונק' סיום, כאשר אני עובר ליד הסוף/ההתחלה של level עליון/תחתון אז נוצר קו מקוקו.
ה-level החדש מתווסף ל- structural plans.

ציור רשת:

מעבר לבחירה של level מסויים, לחיצה על grid.

אני בוחר נק' התחלה לקו ונק' סוף, כאשר אני שומר על 90 מעלות. יש לשנות את הערך בעיגול למס' או אותיות (תלוי בציר). להמשיך לצייר את הרשת בקווים מקבילים ששומרים על קו סיום והתחלה אותו הדבר ע"י הקו המקוקו.

אחרי זה עושים אותו הדבר בציר השני, כאשר יש לשנות את הערך בעיגול לאותיות/מס'.
אפשר למחוק כל קו, ע"י בחירה ואז לחיצה על delete.

בשביל לשנות מרחק של קו לעומת קו שני. אז בוחרים קו אחד, ואז באמת התיבות מופיעה מס' עם המרחק, אז אפשר לבחור את התיבה ולשנות את הערך.

הוספת קווי מידע: בחירת

Dimension

בוחר קו אחד ואז קו שני תוך כדי שמופיע לי המרחק, ואז אני בוחר איפה יופיע לי הערך של המרחק. וכזה ממשיך על כל הקווים.

בשביל להקטין את נפח הקובץ, ע"י שמירה לראייה DWF viewer:

File -> export dwf -> 2D או 3D

יצירת עמוד

Structural column -> לבחור מקום על המסך

-> לבחור שם -> duplicate -> edit / new -> properties -> בחירה של העמוד לשנות את

B & h

מה עושים שגם save וגם save to central דלוקים (זאת בעיה):

File -> save to central -> browse (לבחור את הקובץ מתאים) -> ווי על השורה האחרונה

View properties -> view rang -> edit

- אפשר ע"י copy, rotate ו move להזיז את האובייקטים.
- אפשר כאשר נכנסים ל- properties של אובייקט לשייך אותו ל- workset מסויים.

דפי שרטור

View -> sheet -> load -> titleblocks

להוסיף A4-A0

אפשר לשנות פרמטרים בתוך דף השרטוט.

אפשר לגרור שרטוטים לתוך דף השרתות.

קירות

דלתות / חלונות

Architectural -> window / door

80*215

דלת סטנדרטית:

גג רעפים

ע"פ התקן השיפוע צריך להיות 30%.

Architertural -> roof -> roof by footprint

Warm roof – timber

לשנות את סוג הגג ל-

לצייר את הגג כמו ריצפה, מציירים היקף חיצוני צריך ויי על define slopes

Properties -> rafter cut -> two cut – plumb

להוריד את הגג למטה, כי נוצר רווח.

להרחיב את הגג כ- 50 ס"מ מהדפנות.

Properties -> dementions -< slope angel - מעלות 30

כדי לעשות גג יפה לאורך כל הגג צריך לשנות slopes של 2 קטעים ל- 89.5

גג חיצוני יפה:

הולכים ל-

Structure -> edit -> finish -> material -> roofing slate והצבעות גם את התבנית והצבע

מידול ברזלי בטון

Mofelling -> rebar -> place rebar

יצוא נתוני אובייקטים בפורמט excel

File -> export -> odbc data

בשביל לשים עיגולים בשני צידי ה- grid

אני נכנס ל- properties של ה- grid -> edit -> יש שם 2 מקומות לווים, כל ווי מסמן עיגול בצד אחר.

View properties -> view range -> 300' 120' -350 -350 -> לחצן ימני על המסך

Visibility -> worksets -> סימון השכבות הנכונות

לשים עמודים על כל הצטלבות grid

Grid intersection -> בחירת ה grid -> finish

Rotate after placement -> אחרי הנחת העמוד, ישר אפשר לסובב אותו

עמודים יכולים להיות נעולים ל- level מסויים, בשביל לשנות את הנעילה מהבסיס ל- TOP שלו. אבל צריך לעשות את זה במבט הנכון.

Attach -> top / base -> בחירת עמוד

בנוסף אפשר גם להיכנס ל- properties של העמוד ולעשות זאת.

מה עושים כאשר יש Not Editable

Settings -> options -> username -> לשנות שם משתמש לשם של המחשב

קורות

גם פה ניתן לשנות פרמטרים h,b וגם לבחור אובייקט מה- load צריך לבחור את ה- level הנכון בעת הסימון. אפשר גם לצייר את הקורה כמו בשאר האובייקטים.

Beam -> Grid -> סימון כל הרשת

או

Beam -> grid -> סימון קווים שאני רוצה

אפשר לגעת בכל סוף קורה ולחבר אותה לקורה השנייה, כאשר התוכנה שמה לב ומחברת אותם לבד.

בשביל לשנות במידות את צורת ההצגה (חצים, אלכסונים וכו'...)

בוחרים הכל -> press + drag -> dimensions (כן) grid (לא) -> properties (בתפריט) -> edit/new -> trick mark -> לבחור איזה סוג שאני רוצה -> ok -> ok....
diagonal – התקן

מה עושים כאשר הן save והן save to central דלוקים (מצב של שגיאה):

File -> save to central -> browse -> בחירת קובץ -> ווי על השורה אחרונה

Scroll / zoom / spin

Dynamic modify view – F8

בשביל להחזיר למצב המקורי

Views -> orient -> southwest

Right click -> view properties -> view range (קביעת החתכים האופקיים)

יצירת עמודים

Basics -> structural column -> m_structural_colum או family -> column -> m_str...

לבחור עמוד:

UC-universal colum-colum 305X305X97UC

יצירת עמוד עם מידות משלי

Properties -> edit/new -> duplicate (לבחור איזה שם שאני רוצה) -> ok

גישה לקטלוגים של התוכנה

Load או file -> load from library -> load family

שינוי גובה של עמוד

בחירת עמוד -> Properties -> base level, top level

לסובב עמוד

בחירת עמוד -> rotate

הכנסת ברזל זיון:

אפשר רק לאובייקטים קונסטרוטיבים, בוחרים את את האובייקט ואז רואים שאפשר ללחוץ על

place rebar / sketch rebar

לבחור:

module graphic styles -> wire-frame

floor plane -ב

view properties -> view range -> 300, -60, -350, -350

צריך לעשות מתחת ל-50 כי העמוד מתחיל רק ב- 50-

בוחרים את האובייקט

sketch rebar -> lines

מציירים כמעט עיגול כאשר נכנסים פנימה בסוף.

לשנות

properties -> bar diameter -> 0.8, band diameter -> 5.0, model -> 8Ø

mark -> 1

להוריד את החישוק לגובה העמוד/יסוד.

בוחרים את החישוק, לוחצים על array בוחרים כל 20 ס"מ ואז מס' החישוקים שצריך.

הקטעים של החפיפה צריכים להיות כ- 10 ס"מ.

זיוני בטון:

place rebar

שמים את הברזל בתוך העיגול

מאריכים את הברזל שיציירתי עכשיו

צריך לעקם את הברזל בסיום הצידה, לכיוון החוץ. (בחורים בסוג הכיפוף tangest)

Properties -> edit...

bar diameter -> 1.2

bend diameter -> 5.0

model -> 12

mark -> 2

עושים כזה 3 ברזילי זיון בקו אחד, ואז בוחרים mirror מסמנים את החישוקים, מסמנים את חצי הדרך ואז הם עוברים צד שני.

במקרה שיש לי בעיה לראות את הקו אני הולך ל:

view properties -> visibility -> lines, mass

תקן – תקן לא מרשה מרחק בין ברזילי זיון יותר מ- 20 ס"מ, אז אם יש יותר מ- 20 אז מוסיפים עוד ברזילי זיון.

ברזל זיון: קוטר 12 מ"מ, 1.2 ס"מ

את הברזלים קושרים מסבבים עם חישוקים.

קוטר חישוק – 8 מ"מ מברזל מצולע (לא עגול).

הוספת יסודות:

ראשון... modelling -> foundation -> slab -> load -> metric libraries -> structural -> foundation -> footing...

לבחור על איפה עובדים pick -> (לבחור מה שמתאים) grid 1 -> pick plane -> sketch rebar

הברזלים הארוכים – 16 קוטר

הברזלים הקצרים – 14 קוטר