

שיעור מס' 4 – מתן מידות

לפי התקן הישראלי לרישום מידות בשרטוטים טכניים - ת"י 189

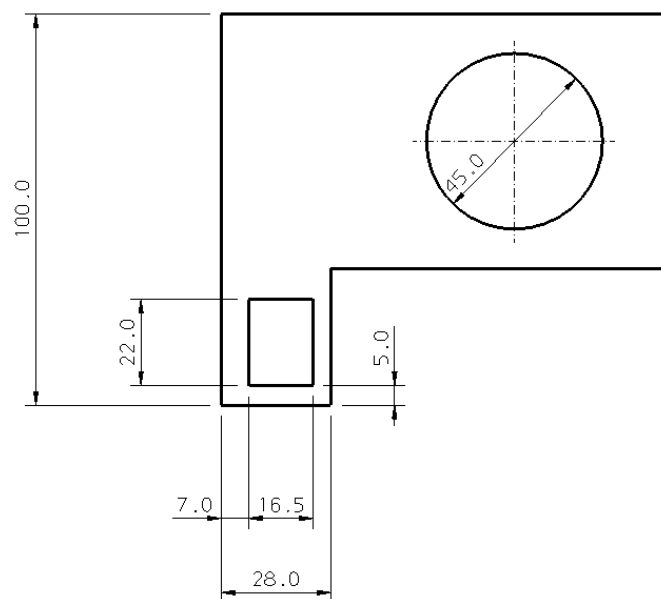
- המידות הן אולי הנושא החשוב ביותר כשמדובר בהכנת שרטוט ייצור לתעשייה. ללא מידות, לא יוכל היצרן לדעת באיזה גודל לייצר את החלק, ובמידה ותהיה שגיאה במידות או סתירה כלשהי במידות, תהליך הייצור יורד לטמיון.

חלק א' – פרטים טכניים על רישום המידה:

נתחיל במספר כללי בסיס למתן מידות:

1. הכלל הראשון והחשוב ביותר הוא שאין לתת מידה לקו נסתר!
2. המידות הניתנות, הן המידות האמיתיות, ללא קשר לקנה המידה של השרטוט. במידה ואורך החלק שלנו הוא 125 מילימטר, וציירנו אותו בשרטוט בקנה מידה של 5:1, אין זה אומר שהמידה עליו תהיה עכשיו 25 מילימטר (125/5). חד משמעית לא! המידה נשארת כמות שהיא ולשם כך מצויין קנה המידה.
3. בשיעורים טכניים, מתן המידות נעשה במילימטרים בלבד (גם אם לא רושמים יחידות)! אפילו המידות הכי גדולות יינתנו במילימטרים.
4. מתן המידות יתבצע לפי תקן ISO.

כמה מילים על תקן ISO:



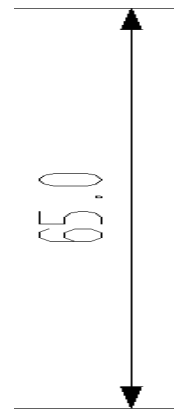
(pic-C1)

נשים לב למספר דברים חשובים:

- א. המידה מורכבת משני סוגי קווים: קו מידה (קו ברור, אבל חלש ודק יותר מקווי הגוף), וקווי העזר למידה (חלשים).
- ב. המידה רשומה תמיד לאורך קו המידה. המידה תירשם מעל לקו המידה (אם קו המידה אופקי) ומשמאל לקו (אם קו המידה אנכי).

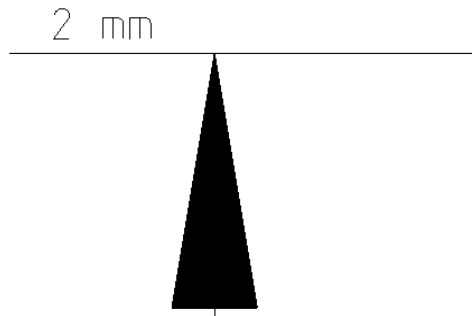


(pic-C3)



(pic-C2)

- ג. נשים לב בדיוק איך מצויר החץ של קו המידה (כן, גם לזה יש כללים).

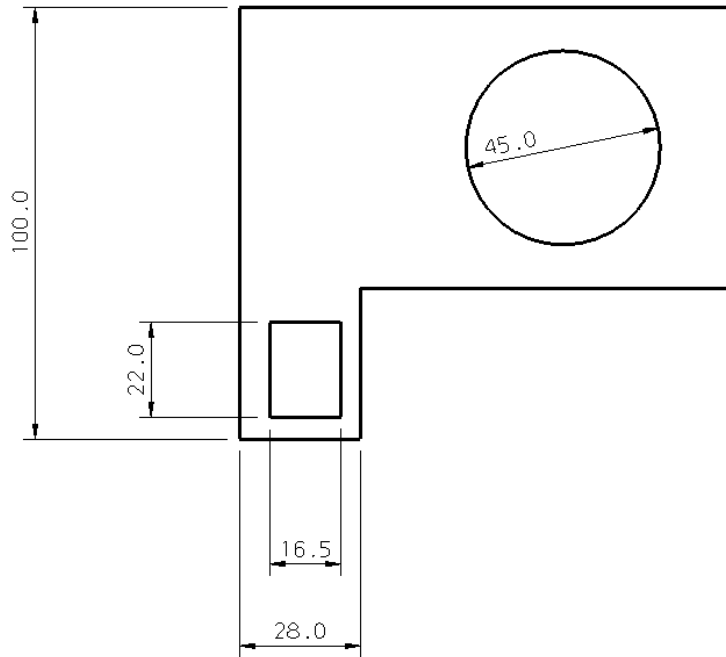


(pic-C4)

- החץ עצמו הוא ביחס של 3 ל-2. (בסיס = 2, צלע = 3).
- מרחק קו המידה הראשון מהגוף הוא 12 מ"מ.
- המרחק בין שתי מידות הוא 8 מ"מ.
- קצות קווי העזר למידה בולטים 2 מ"מ אחרי קו המידה עצמו.

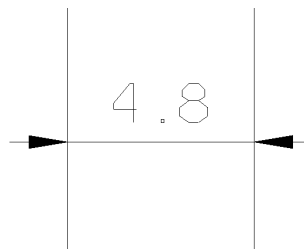
חלק ב' – אופן מתן המידה:

5. רצוי שקווי עזר למידה לא יצטלבו. במידה ויש מספר מידות שרוצים לתת באותו צד, המידה הקטנה ביותר תהיה זו הקרובה לגוף ואילו הגדולה ביותר תהיה הרחוקה ביותר מהגוף. כפי ששמים לב, המידה 22 נמצאת קרוב יותר לגוף מאשר המידה 100.



(pic-C5)

* במידה ויש מידות קטנות שאין מקום להכניסן בין החיצים, תיראה המידה בצורה הבאה:



(pic-C6)

כלומר, החצים יהיו מחוץ לקווי העזר למידה אבל המידה תהיה בפנים.

- כמו כן יש להשתדל לא לחתוך קווי גוף עם קווי עזר למידה. כמובן, שאם אין ברירה חותכים, אך במידת האפשר רצוי להימנע.

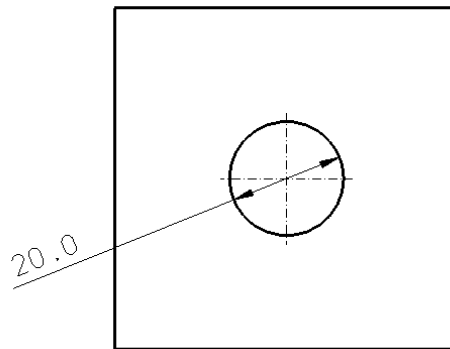
6. אחד הכללים החשובים ביותר במתן מידות הוא שאין כפל מידות בשרטוט. והכוונה לכל גיליון השרטוט. במידה וניתנה מידה כלשהי באחד המבטים, מידה זו לא תופיע שנית בשאר המבטים. יתרה מזאת, אם מהמידות הנתונות ניתן לחשב בפעולה חשבונית מידה שלישית, מידה זו לא תינתן! אם רוצים להוסיף את המידה לשם הנוחות יש לכתוב אותה בסוגריים.

7. את המידות יש להשתדל ככל האפשר לא להציג בתוך הגוף אלא להוציא מחוץ לגוף בעזרת קווי העזר למידה.

חלק ג' - רישום מידות קוטר לקדחים ורדיוסים:

ישנן מספר שיטות לתת מידה לקדח. נתחיל קודם במבט מלמעלה:

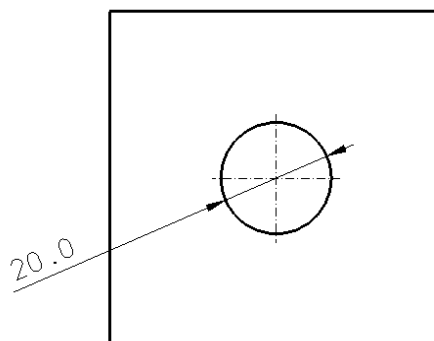
שיטה מספר 1:



(pic-C7)

בשיטה זו, החיצים בתוך הקדח והמידה נמצאת על קו העזר היוצא החוצה.

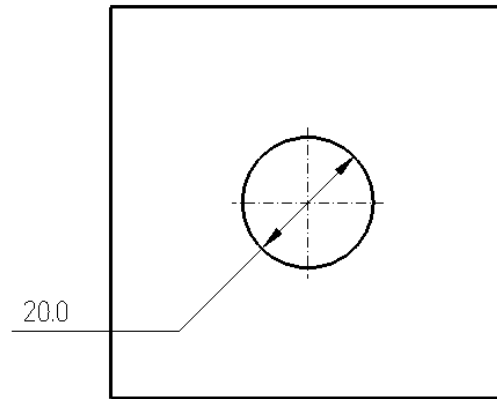
שיטה מספר 2:



(pic-C8)

החיצים מחוץ למעגל וקווי העזר נמשך ומתיישר.

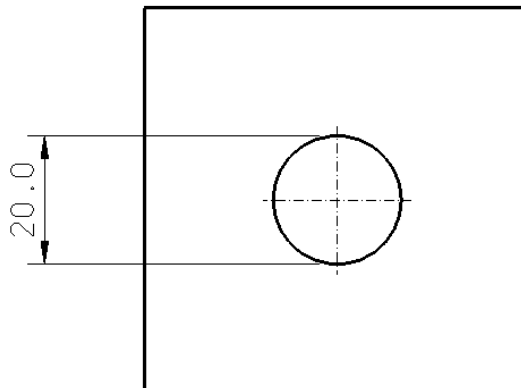
שיטה מספר 3:



(pic-C9a)

החיצים בפנים אך הקו שבור והמידה נתונה בצורה אופקית.

שיטה מספר 4:



(pic-C9)

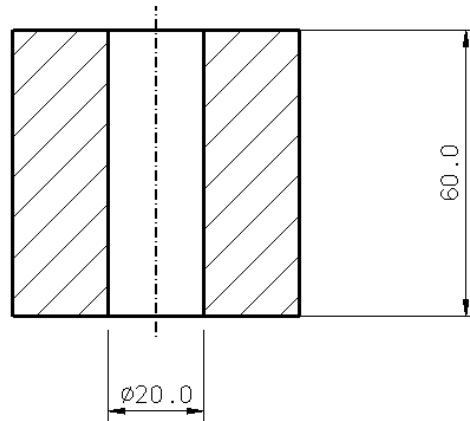
סימון הקדח כמו כל צורה בגוף על ידי קווים משיקים למעגל.

- חשוב לציין: בכל המידות שנותנים לקדחים, יש לסמן ליד המידה את סימן הקוטר, אלא אם כן המידה רשומה בהיטל בו רואים בבירור שמדובר במעגל.

במבט צד:

כאשר נותנים מידה לקדח במבט צד (במידה וזה חתך או שהקדח גלוי), מסמנים אותו כרגיל כמו כל מידה אחרת.

1. קדח עובר:

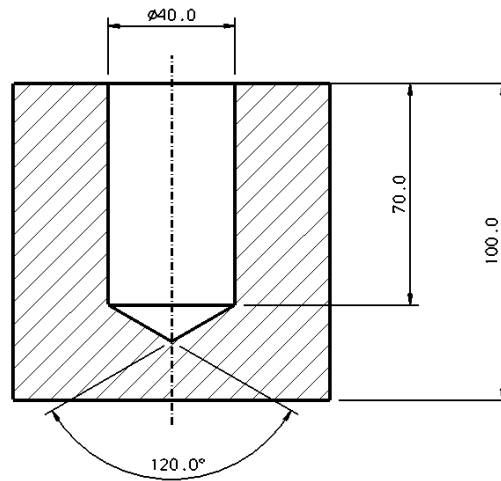


(pic-C10)

כאשר הקדח עובר, אנו מסמנים את המידות כרגיל אך לא שוכחים להוסיף את סימן הקוטר ליד מידת הקוטר.

2. קדח עיוור:

כאשר הקדח עיוור, הקדח לא נראה ישר אלא יש לו שפיץ בקצהו (כתוצאה מצורת המקדח). את מידת העומק של הקדח נותנים לא לכל אורכו (כולל השפיץ) אלא רק עד הקטע בו מתחיל השיפוע.

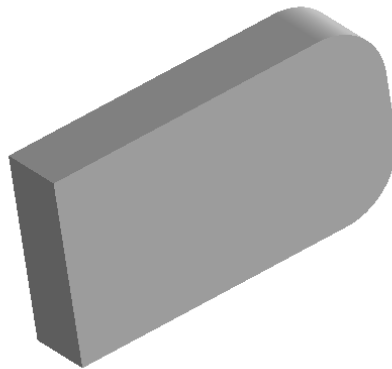


(pic-C11)

אחד הדברים החשובים ביותר בקדחים הוא שאת מידות המיקום של הקדח או מיקום של יישויות יחסית לקדח נותנים תמיד ביחס למרכז הקדח. חשוב להבין זאת גם מבחינת הייצור. הייצור, בבואו ליצור את הקדח אמור למקם את המקדח במרכז הקדח. הוא אינו יכול לחשב מרחק מקצות הקדח (כי הוא עוד לא קיים).

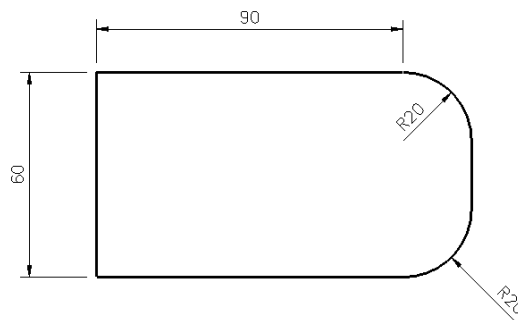
מידה לרדיוס:

נתון החלק הבא:



(pic-C11a)

ניתן לראות שבחלק זה ישנן קשתות שיש צורך לתת להן מידה. המידה תינתן תמיד ביחס למרכז המעגל לו שייכת הקשת:



(pic-C11b)

מוציאים קו היוצא ממרכז המעגל של הקשת ועליו רושמים את המידה בתוספת האות האנגלית R. ניתן לתת את המידה כאשר היא יוצא ממרכז המעגל או כאשר היא מכוונת כלפי מרכז המעגל.

חלק ד' – קווים כלליים:

כאשר אנו נותנים מידות, על מנת לא להגיע למצב של כפל מידות, נבדוק אילו מידות אנו יכולים לתת בכל מבט:

- מבט על – אורך ורוחב.
- מבט צד – רוחב וגובה.
- מבט פנים – גובה ואורך.

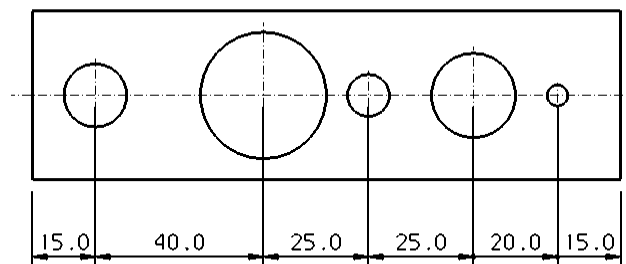
לפני שנותנים מידות, יש לבדוק אילו מידות אנו מעוניינים להציג ליצרן ואז לבחור באיזה מבט לתת אילו מידות. המידות צריכות להסתדר בצורה האופטימלית, כלומר, לענות על כל הקריטריונים שהצבנו (חיתוך קווי מידה וכו'). לפעמים אפשרי לתת אותה מידה בשני מבטים אבל דווקא באחד מהם היא נקייה ולא חותכת קווים – וכן הלאה. מכאן אפשר גם להבין מדוע כשבחרנו את מבט הפנים (ממנו נגזרים מבטי הצד והעל), בחרנו בצורה כזו שנקבל את כמות הקווים הנסתרים הנמוכה ביותר (כי אי אפשר לתת מידה לקווים נסתרים).

חלק ה' – מידות בשרשרת ומידות למישור ייחוס:

כאשר אנו נותנים כמות רבה של מידות, ישנה חשיבות גדולה מאוד מבחינת המוצר הסופי באיזו צורה נותנים את המידות. ישנן שתי שיטות עיקריות למתן מידות והן:

1. מידות בשרשרת.
2. מידות ביחס למישור ייחוס.

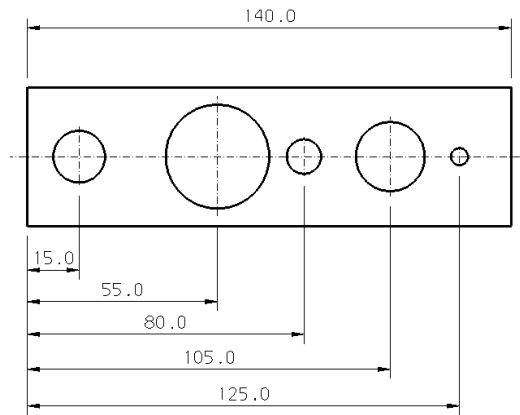
מידות בשרשרת – כאשר אנו נותנים מידות בשרשרת, אנו נותנים מידה כלשהי, לידה מידה נוספת, לידה עוד אחת וכן הלאה וכן הלאה עד סוף הגוף. לשם הדגמה ניקח פלטה ארוכה כלשהי שנקדחו בה קדחים:



(pic-C12)

הבעיה במתן מידות בשרשרת היא בעיית השגיאה המצטברת. על סבולות עוד לא למדנו אך אם תחשבו שלכל מידה כזו יש אפשרות לסטות מעט מהמידה במקורית, השגיאות האלו יכולות להצטבר ובסופו של דבר לגרום לשגיאה גדולה מאוד בקצה. שיטה זו נחשבת לבעייתית ולכן משתמשים לרוב בשיטה השנייה.

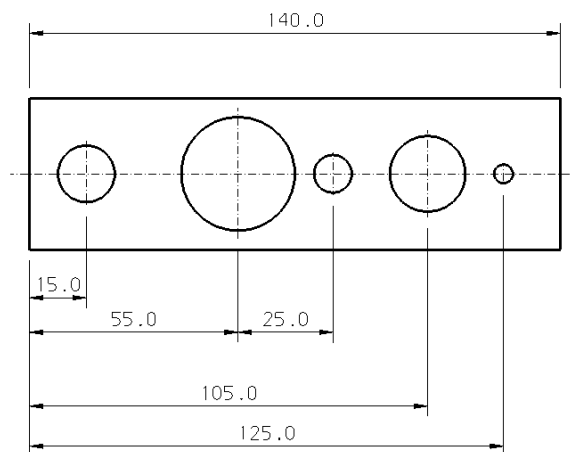
מידות יחסית למישור ייחוס – כאשר נותנים מידה יחסית למישור ייחוס, בוחרים מישור כלשהו וממנו מודדים את כל המידות. נבחר כעת במישור הייחוס בתור המישור השמאלי ונתבונן בפלטה שלנו:



(pic-C13)

דרך זו של מתן מידות מצמצמת את השגיאה הנגררת אולם גוררת בעיה אחרת. הבעיה היא שבצורה כזו, אם חשובה לנו מאוד מידה ספציפית בין מרכזי שני מעגלים כלשהם (עבור הדוגמה הנ"ל), מידה זו לא מופיעה.

לכן, קיימת שיטה שלישית והיא השילוב של השניים. שיטה זו היא היעילה ביותר ולמעשה אנו נותנים כאן מידות יחסית למישור ייחוס למעט המידות הספציפיות אותן אנו רוצים לציין בין הקדחים:

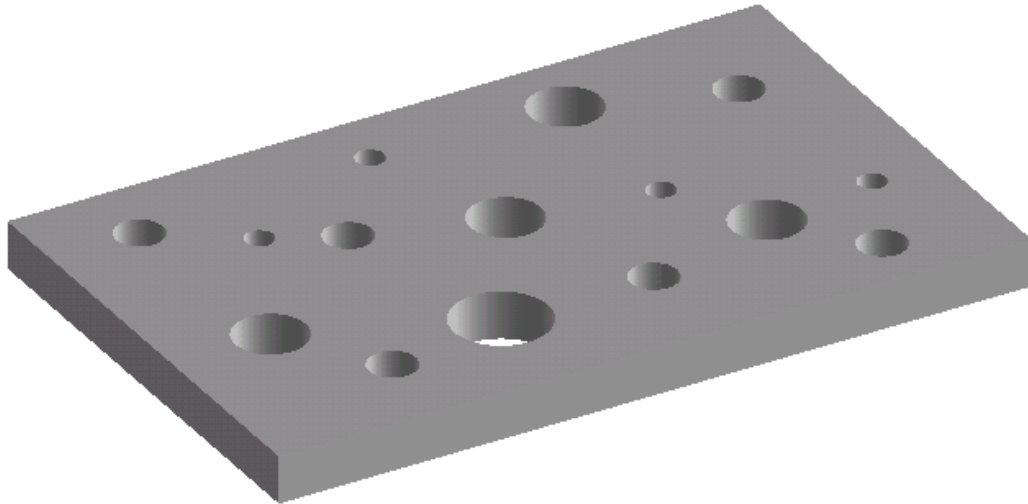


(pic-C14)

במקרה זה, המידה 25 בין המעגלים השני והשלישי משמאל, חשובה לנו ולכן ניתנה בין שניהם. שאר המידות ניתנו יחסית למישור הייחוס.

חלק ו' – מתן מידות לקדחים מרובים:

כעת, בואו נבדוק מצב שבו יש לנו פלטה כלשהי. והיא כולה מלאה בקדחים:

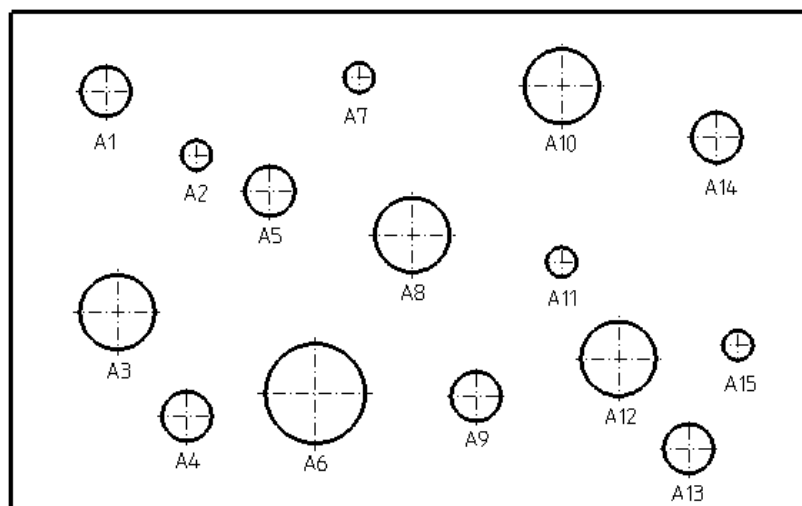


(pic-C14a)

תהיה לנו בעיה מסויימת לתת קטרים לכל הקדחים (במבט על) מפני שאין מקום לתת את המידות. כאן באות לעזרתנו שתי שיטות:

שיטת הטבלאות:

בשיטת הטבלאות, נותנים שם לכל אחד מן הקדחים (A1,A2,A3...An):



(pic-C14b)

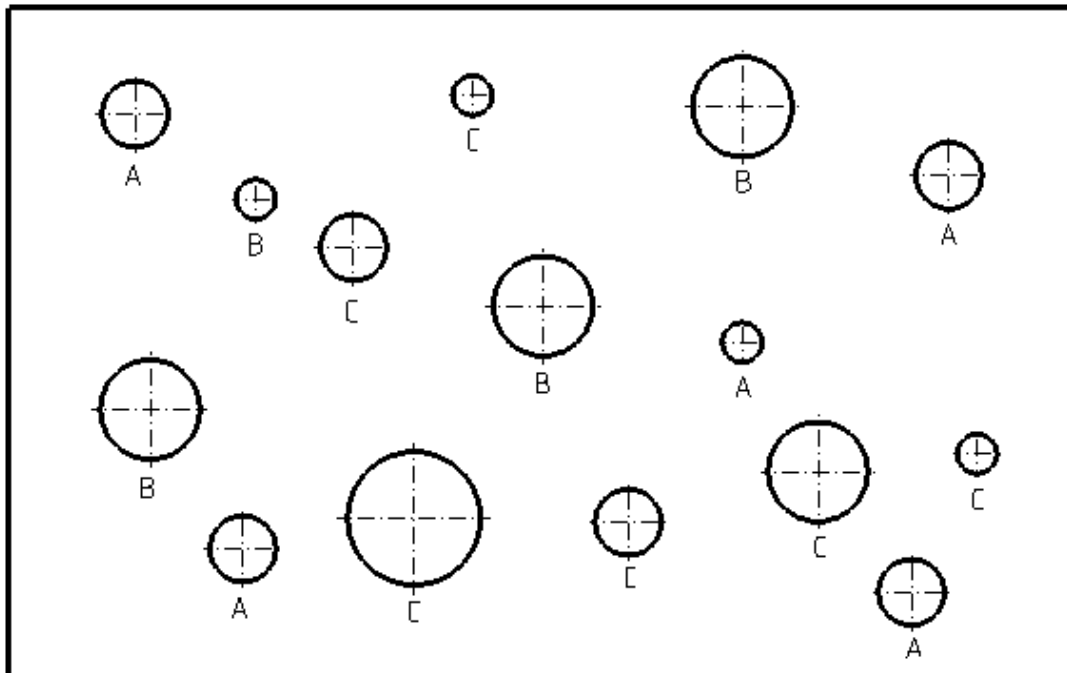
ולאחר מכן משרטטים טבלה שנראית כך:

שם הקדח	קוטר	קואורדינטה x	קואורדינטה y
A1	20	50	70
A2	15	105	20
A3	30	105	100
...

שימו לב כשנתנו את מידת הקוטר לא כתבנו מ"מ ליד כי ברור שכל המידות במילימטרים.

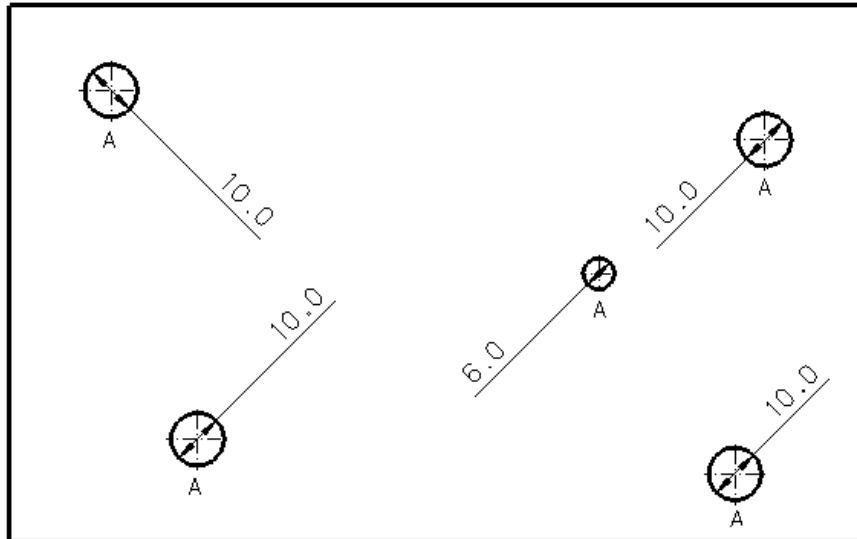
שיטת השכבות:

שיטה נוספת להציג פלטה עם קדחים היא שיטת השכבות. נסמן חלק מהחורים ב-A, חלק מהחורים ב-B, חלק ב-C וכן הלאה.



(pic-C14c)

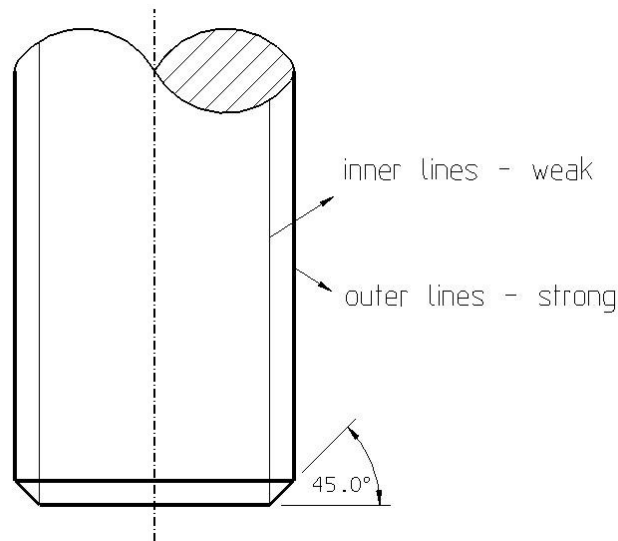
לאחר מכן נציג שלוש פעמים את מבט על כאשר בראשון נראה רק את קדחי A, בשני רק את קדחי B ובשלישי רק את קדחי C.



(pic-C14d)

חלק ז' – ברגים ותבריגים:

לכל בורג כידוע יש הברגה. כאשר אנו מציירים בורג במבט צד, הרי לא נתחיל לצייר את ההברגה עצמה כי זה ייקח שעות (להבדיל משרטוט רגיל שממש לוקח כמה דקות). במקום זה, המציאו המהנדסים סימון שיעזור להם להבין שמדובר בבורג במקום בו נמצאת ההברגה, מציירים חוץ מקווי הגוף החזקים של הבורג (החיצוניים), גם שני קווים חלשים פנימיים במרחק קטן מקווי הגוף ואלו מסמנים כביכול את קו העומק של הבורג (על כמה ההברגה עמוקה).



(pic-C15)

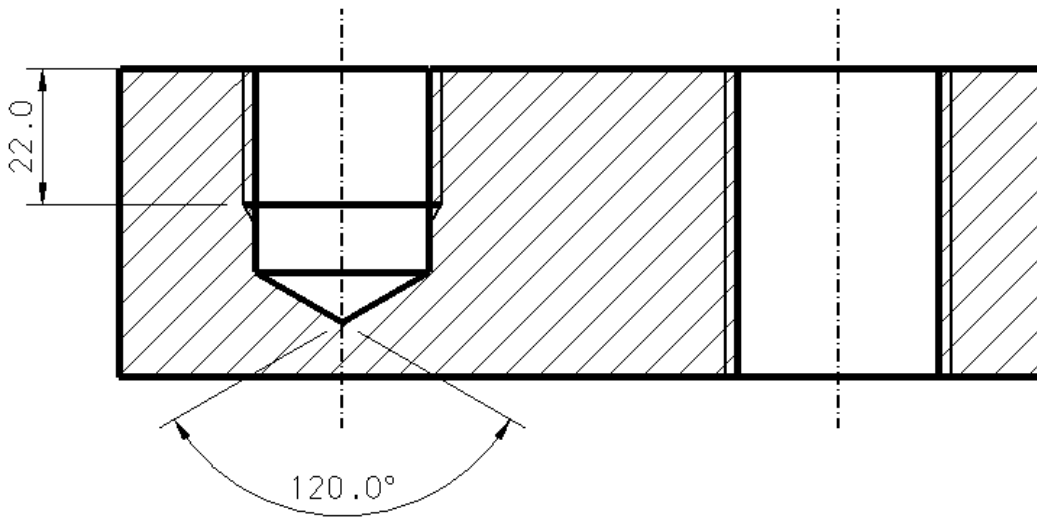
לרוב נשתמש באומים וברגים בעלי ראשים משושים ולכן יש לדעת לצייר את הראש שלהם. ראש של בורג משושה מראה כך:



(pic-C16)

סימון תבריגים פנימיים:

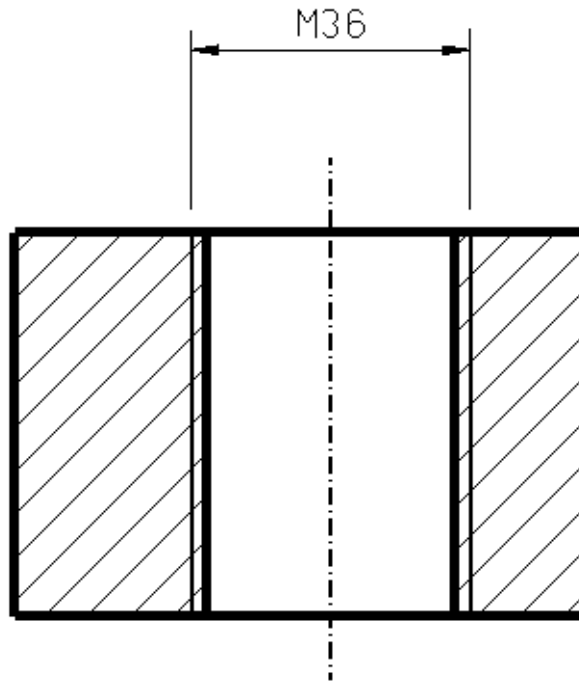
כמו במקרה של הבורג, כאשר אנו מציירים תבריג, אנו שוב מציירים קווים חלשים אבל הפעם מחוץ לקווי הגוף של התבריג (כי הוא כביכול רחב יותר מהקדח בכלל ההברגה). מציירים את הקווים החלשים עד 4-5 מילימטרים לפני תחילת שיפוע קצה הבורג (במידה והקדח עיוור).



(pic-C17)

מתן מידות לברגים ותבריגים:

כאשר נותנים מידות לברגים ותבריגים, המידות ניתנות תמיד לקווים החיצוניים. במקרה של הבורג המידה תינתן מהקווים החזקים, ובמקרה של התבריג המידה תינתן מהקווים החלשים.

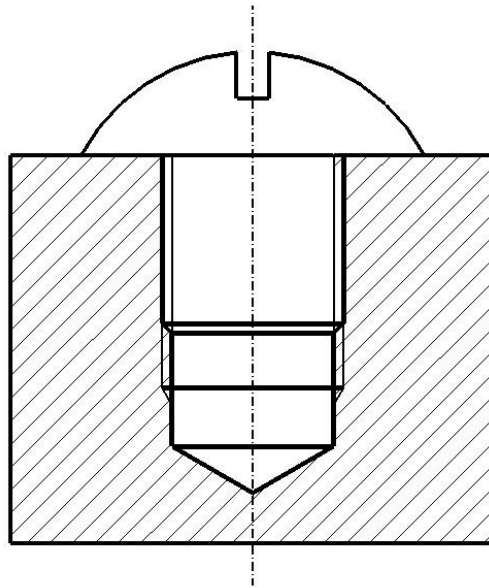


(pic-C17a)

כאשר נותנים מידות להברגות ולתבריגים, לא נותנים מידה רגילה – 20 מ"מ וסימן של קוטר. במקום זאת, ישנם תקנים לברגים. לכל קוטר מסויים של בורג יש שם וסטנדרט. למשל M8. ישנם סטנדרטים מסטנדרטים שונים החל בבריטי וכלה באמריקאי. אנו עוד נלמד להשתמש בטבלאות של מידות ברגים במהלך הקורס.

הברגות בהרכבה:

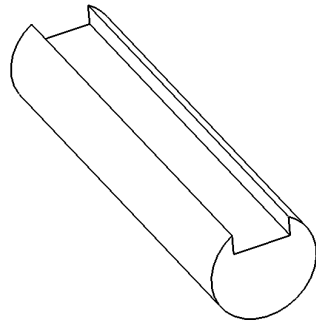
כאשר יש לנו שרטוט של הרכבה, כלומר, בורג בתוך תבריג, מה שנראה זה הדבר הבא: הקווים החיצוניים החזקים של הבורג, יעלו על הקווים החלשים של התבריג עד שייגמר הבורג ומשם ימשיכו הקווים החלשים של התבריג. לעומת זאת, הקווים החזקים של התבריג (הפנימיים) יגיעו עד קצה ההברגה של הבורג ומשם ימשיכו קווים חלשים של הבורג (הפנימיים). נשמע מסובך? ראו תרשים בעמוד הבא:



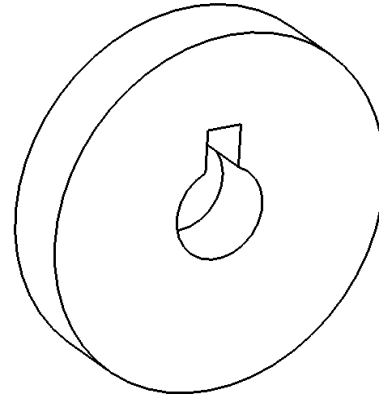
(pic-C18)

שימו לב, שהקווקו של החתך מגיע תמיד עד הקווים החזקים בלבד. בתבריג הוא חודר את הקווים החיצוניים החלשים ואילו בבורג הוא לא מגיע אליהם.

חלק ח' - שגמים:



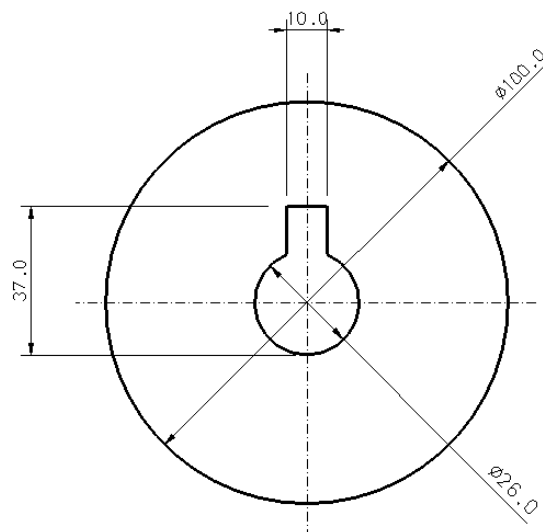
(pic-C20)



(pic-C19)

שגם הינו המצאה שנועדה להעביר מומנטים בין שני חלקים. לקחנו פלטה עגולה עם קדח במרכזו והוספנו לה חריץ מלבני. לקחנו גל (בתמונה השמאלית) וחצבנו בו תעלה מלבנית. נכניס את הגל לתוך הגלגל ולתוך החריץ המלבני המשותף לשניהם נכניס גוש מתכת מלבני (מתאים בגודלו) – זהו השגם.

כיצד נותנים מידות לשגם? ככה:



(pic-C21)

1. בראש ובראשונה נותנים מידה לפלטה העגולה (אבל זה בלי קשר).
2. נותנים מידה למעגל הקטן.
3. נותנים את מידת רוחב השגם.
4. ובנוסף, נותנים את המרחק מקצה חריץ השגם ועד לתחתית המעגל. אין טעם לתת רק את אורך החריץ המלבני כי זה ממש קשה לחשב היכן ייפגש החריץ עם המעגל.