

## 3. הדרכה על כלים

### תוכן עניינים

- א. פתיחה
- ב. כלי סימון וקיבוע
  1. עפרון ומטר
  2. זוויתן וסרגל
  3. סימון זוויות וסימון ועגול
  4. קליבה
- ג. כלי חיתוך
  1. מסור ידני
  2. ג'יגסו
  3. גרונג/פנדל
- ד. כלי קידוח
  1. מקדחה
  2. מקדח עץ + שקען , קנה משושה
  3. מקדח פורסטנר
  4. מקדח כוס
- ה. מברגה
  1. מברגה
  2. ברגים
- ו. שיוף
  1. נייר שיוף וקוביית שיוף
  2. משייפת
- ז. דבק וצביעה
  1. דבק
  2. צביעה - מברשת רולר, ספוג וסמרטוט
- ח. סיכום והפניה לפרק הבא

## א. פתיחה

מתחילים לעבוד ! הגענו לשיא שלב הלמידה וחשוב מאוד שנהיה כאן מאוד מרוכזים ביחד. אני מניח שאתם כבר נהנים מהעובדה שאתם הולכים לאחוז את הכלים בידיים ולראות את שבבי העץ, אבל ההנאה רק תגבר כשנתחיל לבנות את הפרויקטים! אז לאלו שמתים כבר להתחיל לבנות, נסו להתאזר בסבלנות.

בפרק זה ישנם הוראות בטיחותיות מהותיות שלא ניתן לדלג עליהם וחשוב מאוד להבין וליישם אותם, ובמקביל ככל שתקדישו תשומת לב רבה יותר לפרק זה תוכלו להגיע מוכנים יותר לבניית הפרויקטים האישיים בקורס.

פרק זה הינו מקיף לשלב הנגרות השימושית וישנם חומרים וכלים שלא תידרשו להשתמש בהם בקורס לבניית הפרויקטים האישיים, ואולי גם בהמשך העבודה שלכם בנגרות. לדוגמא, כדי לבצע את החיתוכים בקורס זה תוכלו להשתמש במסור ידני בלבד, אף על פי שיהיה לכם נוח יותר לעבוד עם מסור ג'יגסו, ובמיוחד בעבודה עם מסור גרוג שיתקל על העבודה שלכם כפליים. לכן חשוב מאוד ללמוד את כלל התכנים מפני שאתם נמצאים בנקודה על רצף התקדמות - רצף בו לבסוף תתנסו בכלל הכלים שתלמדו בפרק זה במוקדם או במאוחר.

## ב. כלי סימון וקיבוע

### 1. עפרון ומטר

#### עפרון

אנחנו צריכים עיפרון חד בעבודה הנגרות. לא יותר מזה. שאר המרכיבים פחות מהותיים. נגרים אוהבים למצוא כל מיני שיטות ייחודיות לחדד עיפרון - מסור יפני, שליף, משייפת וכו'. אני מציע לכם לקנות מחדד טוב, בדגש על טוב שיעלה עוד כמה שקלים, אחרת זה יעלה לכם בזיעה ובתסכול. עיפרון חד יגרום לכך שהסימון שלנו יהיה מדויק ונקודתי ולא יסבול מסטיות עקב עובי חוד העיפרון. חידוד העיפרון תגרום לכך שנחתוך מדויק יותר, או לחלופין נקדח בקו מקביל בין הנקודות. נוכל גם לסמן לדוגמא מרחק מסוים מקצה החתיכה - לדוגמא 10 ס"מ עם עיפרון מחודד 5 ס"מ עם עיפרון לא מחודד עליו נייצר קו ישר בזווית ונשים לב לדיוק של העיפרון המחודד. לכן - חדדו את העיפרון כל הזמן, ולא לשכוח לשים אותו על האוזן לאחר מכן!

#### מטר

המטר נמצא בשימוש בלתי מפסק בנגרות. נמדוד מרחקים בין חתיכות, נתכנן חיתוכים ונבין את אורכי חומר הגלם שלנו, נסמן מרחקי חיתוך, נקודות השקה, ושימושים נוספים. המטר הוא כלי מאוד אינטואיטיבי אך חשוב ללמוד איך להשתמש בו באופן המיטבי הידייק את העבודה שלנו. לפני שאפרט על סוגים שונים אסביר מעט על מנגנון ההפעלה שלו. המטר הוא בעצם סליל מתכת שעליו מסומנות שנתות מדידה שונות, הוא נגלל בתוך המחסנית שלו על ידי קפיץ כשאנחנו משחררים את האחיזה בו, ולכן צריך להיזהר שלא להניח את האצבעות של היד החזקה בפתח הכניסה של הסליל. כשהמטר יוצא מן המחסנית שלו הוא יוצא ישר וחזק, אך תנועות שונות יכולות לפרק אותו לכדי מצב מעוגל. אנחנו מעוניין לשמור על המטר חזק וישר לכל אורך המדידה שלנו. היציבות של המטר מושפעת במקביל גם מרוחב הסליל. על מחסנית המטר ישנו כפתור נעילה אותו נוכל ללחוץ על מנת שקפיץ המטר לא ימשוך את הסליל בחזרה.



במקביל אני מחזיק את המטר הקטן הזה בכיס לעיתים קרובות או ברכב כדי שיהיה זמין עבור מדידות קצרות ברגעים שהמטר הגדול לא נמצא לידי.

### סימון ע"י מטר ועיפרון

נמתח את המטר כפי שהסברנו מוקדם יותר ונשתמש בעיפרון כדי לסמן לפי השנתה של המרחק שלנו. לדוגמא אם אנחנו מעוניינים ב-44.5 ס"מ מרחק, נסמן בדיוק בשנתה הזו סימון קטן, אותו נמשיך בקו 90 מעלות ע"י הזויתן. אז זהו, מעכשיו שימו את העיפרון על האוזן, את המטר תלוי על החגורה או בכיס, ואנחנו יוצאים להרפתקאות נגרות משותפות!

## 2. זויתן וסרגל

### פתיחה

אחרי שסימנו את המרחק הרצוי בעזרת מטר, כעת אנחנו מעוניינים לסמן קווי השקה בין חתיכות בעת בניה או קווי חיתוך ישרים וארוכים. לדוגמא כשנרצה לחתוך את הקרש בחיתוך חוצה קורה-crosscut נרצה לייצר קו ב-90 מעלות ללוח העץ. במקרה זה נשתמש בזויתן. במקרים אחרים בהם נרצה לסמן קו ארוך בין שתי נקודות, קו אלכסוני או מספר נקודות שוות על קו ארוך כמו נקודות הברגה, נשתמש בסרגל.

### זויתן

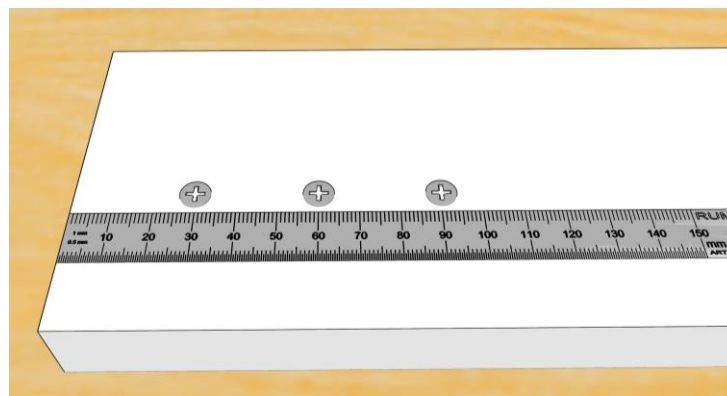
הזויתן הוא כלי מדהים המאפשר לנו לסמן ב-90 מעלות לחומר ובחלק מהמקרים גם ב-45 מעלות. במקביל ליכולת הסימון שלו הוא מהווה כלי מדידה המאפשר לנו לוודא כי אנחנו מחברים בין חתיכות עץ ב-90 מעלות ולבדוק לאחר מכן אם החיבור שיצרנו הוא אכן כך. ישנם שתי דרכים להשתמש בזויתן - דחיפה או משיכה. פס המתכת של הזויתן תמיד יהיה צמוד וחנוק לכיוון העץ. אם ייווצר פער מסוים, הוא ישפיע על קו הסימון שלנו ויעוות את הבניה כולה. כאשר אתם נמצאים בקצה לוח העץ, שימו לב להניח את שפת הזויתן כך שתחפוף ככל שיותר עם לוח העץ, נסו לסובב את הזויתן ב-180 מעלות על מנת לבדוק את ההנחה בצד השני. ברוב הזויתנים ישנה אפשרות ליצור סימון או קו חיתוך ב-45 פשוט ע"י הטיה שלו לאחד הצדדים.

על מנת לסמן עם הזויתן נמקם אותו כך שהמפתח שלו (זוית ה-90 מעלות) בצד החזק שלנו בו נסמן הזויתן יעמוד על קו הסימון שיצרנו עם המטר וכעת נמתח קו ישר. כאשר אנחנו מייצרים קו עם העיפרון ע"י הזויתן חשוב מאוד לשים לב שאנחנו נצמידים כראוי לסרגל שלו ולא מסמנים מתחת או רחוק ממנו. כדי להשתמש בזויתן עבור מדידה נניח אותו בהצמדה לגוף אותו אנחנו רוצים למדוד, נוכל גם למדוד קווי מישור בין קושרות שונות על מנת להתאים את גובהן. כאשר אנחנו מעוניינים לסמן נקודה במרחק מצלע כלשהיא של הלוח, לרוב נוכל להשתמש בזויתן, שכן המדידה תהיה ב-90 מעלות ובאופן מדויק יותר לעומת מטר. ישנם זויתנים באורכים שונים ואני ממליץ להשתמש בזויתן באורך 40 ס"מ לפחות. בנוסף, רצוי שהזויתן יהיה עבה על מנת למנוע מצב של עיוותים שונים.

### סרגל

לפעמים הייתי מסמן קווים ארוכים עם לוחות עץ, לפעמים עם פלס, אבל כשגיליתי שאפשר להשתמש בסרגל עבה וארוך העבודה שלי התשדרגה לגמרי.

ישנם סרגלים באורכים ובעוביים שונים. הסרגל מאפשר לנו לסמן קווים ומרחקים שווים בין מידות וככל שיהיה חזק וגדול יותר כך יתאים לסימוני קו ארוכים ולפריסת נקודות בשטח גדול יותר. לרוב לא נסמן קו 90 מעלות באופן חופשי עם הסרגל ותמיד נשתמש בו כדי לסמן קו בין שתי נקודות או מרחקים שווים בין 2 נקודות שונות. גם כאן חשוב מאוד להשתמש בעיפרון מחודד על מנת שהסימון יהיה מדויק. דוגמא אחת לשימוש היא סימון קו ישר לאורך הקורה. לאחר שסימנו עם הזוויתן מספר נקודות שונות שוות לאורך הקורה, נחבר אותן וניצור קו שווה ומקביל לאורך הקורה. עוד דוגמה היא סימון נקודות שוות - לדוגמא נקודות הברגה. ניקח את הדוגמה הזו - בלוח מסוג 2\*9 אנחנו מעוניינים לחבר שלושה ברגים שיחברו אותו ללוח מסוג 10\*2 נוסף. נסמן קו קידוח וקבוע, ונגדיר את מיקומי הברגים כאשר בדוגמה זו בחרנו לקדוח בקפיצות שוות מהקצה - 3, 6 ו- 9 ס"מ. שימוש נוסף הוא קווים אלכסונים שאותם נוכל לסמן רק על ידי הסרגל כמו קו חיתוך 30 ו- 60 מעלות.



סימון קו ברגים  
בקפיצות 3 ס"מ

### 3. סימון עגול וזוויתי

#### פתיחה-

ישנם מקרים בהם אנחנו רוצים לסמן צורה עיגולית או קו זוויתי באופן חופשי. איך נעשה את זה?

#### סימון קו בזווית

כפי שראינו הזוויתן מאפשר לנו באופן מידי לבצע סימונים של חיתוך בזווית 45 מעלות. מה קורה כאשר אנחנו מעוניינים לבצע חיתוך של 15 מעלות לדוגמא? חיתוך סטנדרטי לדוגמה עבור רגליי שולחן.

במקרה זה אנחנו מעוניינים להפוך חתיכה מרובעת למקבילית, שכן היא נצמדת לתחתית השולחן/המבנה שלנו ובמקביל נצמדת לרצפה כך שהיא מוטת בזווית. אם קיים בידינו מסור גרונג הוא יפתור לנו את הבעיה כאשר נוכל לכוון את הזווית, אך אנחנו יכולים לחתוך בזווית גם בלעדיו. כדי לדעת איך לסמן בזווית אנחנו צריכים 2 נתונים גיאומטריים - מהו רוחב העץ אותו אני חותך ומהי הזווית שאני מעוניין לחתוך.

נתחיל בלסמן קו 90 מעלות בעזרת הזוויתן כ-2 ס"מ מקצה הלוח, זאת על מנת לאפשר לעצמי לבצע את פעולת החיתוך על שטח גדול יותר (שפתות הג'יגסו יהיו מונחות על עץ משני הצדדים לדוגמה)

אם הייתי חותך על הפינה בדיוק, הייתי מושפע ממנה וכנראה נופל לאחד מצדדיה. כך ניצור חיתוך יותר נוח לבעלי מסור ידני/ג'יגסו.

אנחנו מעוניינים לחתוך לוח  $2 \times 9$  כמקבילית ב-15 מעלות לדוגמה. המשמעות היא שמנקודת הפינה אנחנו מייצרים מעלים קו בזווית לעבר הצלע המקבילה של הלוח. אנחנו נדע לאן "לשלוח" את הקו בהתאם למידה של הניצב התחתון של המשולש הגאומטרי. זה מאוד פשוט - כדי ליצור זווית נחתוך בהטיה שפוגשת את קצה החתיכה לאחר מרחק מסוים. את המרחק הזה אנחנו נוכל לחשב בקלות ע"י מחשבון משולש. שכן בצילום מקורב אנחנו מבינים שיש לנו כאן משולש ישר זווית, שהניצב הארוך שלו הוא ברוחב 9 ס"מ, והניצב השני שלו הוא נעלם. הזווית העליונה שאנחנו רואים כאן היא 15 מעלות וכמובן שהזווית שמתחת היא 90 מעלות. נוסיף למחשבון המשולש את הזוויות 15 ו-90, ואת צלע הניצב העומדת 9 ס"מ ונקבל את כל מידות המשולש - חוק המשולשים אתם מכירים? אנחנו צריכים 3 מידות שונות של המשולש כדי לקבוע אותו.

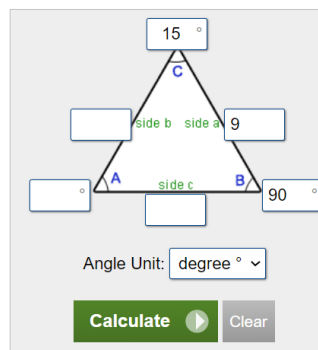
## Calculator.net

FINANCIAL FITNESS &

/ math / triangle calculator

### angle Calculator

se provide 3 values including at least one side to the following 6 fields. When radians are selected as the angle unit, it can take values :



### Triangle Calculator

Please provide 3 values including at least one side to the following 6 fields, and click the "Calculate" button. When radians are selected as the angle unit, it can take values such as  $\pi/2$ ,  $\pi/4$ , etc.

#### Result

#### Right Scalene Triangle

Side a = 9  
Side b = 9.31749  
Side c = 2.41154  
Angle  $\angle A = 75^\circ = 1.309 \text{ rad} = 5/12\pi$   
Angle  $\angle B = 90^\circ = 1.5708 \text{ rad} = \pi/2$   
Angle  $\angle C = 15^\circ = 0.2618 \text{ rad} = \pi/12$



Area = 10.85194  
Perimeter p = 20.72903  
Semiperimeter s = 10.36451

Height  $h_a = 2.41154$   
Height  $h_b = 2.32937$   
Height  $h_c = 9$

angle is a polygon that has three vertices. A vertex is a point where two or more curves, or lines meet; in the case of a triangle, the three vertices are joined by three line segments called

<https://www.calculator.net/triangle-calculator.html>

מרחק צלע C הינו 2.41 וזהו המרחק שנסמן מקו העיפרון שלנו וממנו נחתוך באלכסון אל הפינה שממול, ובהתאם נקבל חיתוך 15 מעלות. חשוב להבהיר - תמיד נחתוך מהצד שרחוק מקצה העץ ולא בפינה או בצד שקרוב לקצה העץ, כך יהיה לנו יותר נוח להתחיל את החיתוך. כדי ליצר עוד חיתוך המשלים את צורת הלוח למקבילית, נסמן את האורך הנדרש מהקצה, לדוגמה 40 ס"מ, נצייר קו 90 מעלות חדש עם הזווית לאחר 40 ס"מ, ושוב נחזור על פעולת הסימון של הניצב הנוסף 2.41 ס"מ והיתר שאותו נחתוך.

לסיכום חיתוך זוויתי יכול להיות מאתגר, אבל גם עם תנאים וכלים בסיסיים מאוד תוכלו לבצע אותו בפעולה מתמטית פשוטה ונגישה. פשוט הזינו במחשבון וקבלו את התוצאות !

## מד זווית/ שומר זווית

ישנם מודדי זווית המאפשרים להגדיר קו סימון ע"י סרגל הנע על ציר שנתות. בנוסף ישנו מד הזווית מאפשר לנו להגדיר זווית מסוימת שחתכנו/מדדנו ולהעתיק אותה ולסמן אותה באופן עקבי. כך נוכל לדוגמה להשתמש בחיתוך הראשון שביצענו כדי לייצר שבלונת סימון להמשיך בעזרת שומר הזווית.

## סימון קשת ועיגול

באופן הפופולרי ביותר ניתן לסמן קשת או עיגול ע"י מחוגה, נמדוד מרחק רדיוס מסוים לדוגמא 5 מהנקודה הזו, ונמתח את המחוגה ממרכז המעגל עד לקו הרדיוס. בשלב זה נסובב את המחוגה סביב מרכז המעגל כדי לסמן את העיגול/קשת שלנו. ישנה שיטה אחרת לסמן עיגול שווה, ובה השתמשתי עד שקניתי מחוגה. נוכל להכין מחוגה בעצמנו - נעשה את זה רק כאשר נוכל להבריג אל החתיכה אותה אנחנו מסמנים, מה שיכול להיות רלוונטי כאשר אנחנו מעוניינים בכלל לחתוך את המעגל אותו אנחנו מסמנים, או שהצד האחורי של הלוח לא רלוונטי. ניקח חתיכה לטה לדוגמא ונסמן בה את נקודת מרכז המעגל במרכז רוחב הלוח, ונקודה נוספת כמרחק הרדיוס שלנו. בנקודת מרכז המעגל נקדח קידוח מקדים לבורג, ובנקודת הרדיוס נקדח קידוח 6 מ"מ אליו נוכל להכניס ראש של עיפרון. נבריג את חתיכה העץ לפי מיקום מרכז המעגל ונצייר מעגל על ידי העיפרון. חשוב שהעיפרון לא ימוקם באופן חופשי בחור שלו ולכן נצטרך לקדוח בהתאם לעובי שלו, אחרת נצפה בסטיות בשרטוט המעגל. אני נוהג לנסות להשתמש בכל כלי עגול כדי לסמן מעגל או רדיוס לפינה מעוגלת, אך זאת במקרה ואנחנו גמישים בצרכים שלנו.

## 4. קליבה

### פתיחה

הקליבה היא יד ימינו של הנגר. וכשאני אומר יד ימינו, אני מתכוון לעוד יד, או זוג, או כמה זוגות ידיים שהנגר ניעזר בהם בזמן הבנייה. הקליבה מאפשרת לקבע חתיכות בזמן חיתוך, להגדיר מרחק מסוים בין חתיכות, להצמיד בין לוחות כשאנחנו רוצים "לסגור" מסגרת, ליישר לוחות עקומים ועוד. ישנם סוגים רחבים של קליבות - קליבת לחיצה סטנדרטיות המקבעות את החומר אל השולחן, קליבות שולחניות שמאפשרות לנו לעבוד על לוחות עומדים או לקלוב חתיכה בנוחות, קליבות צינורות המאפשרות להדביק בין לוחות וליצור פלטות, קליבות ייעודיות למכשירים כמו קליבת הגרונג ועוד המון סוגים שונים ומעניינים.

הקליבות עליהן נסביר הם קליבות לחיצה אנכיות המאפשרות לנו מגוון רחב של שימושים ובעיקר לכלוב את חומר העבודה בזמן חיתוך. הרעיון של הכליבה הוא שהיא לוחצת באופן מקסימלי בין חומר על ידי 'הברגת יתר' שכן היא גם מצמידה את החומר וגם יש לנו את היכולת להבריג וללחוץ את החומר. בהתאם לכך נשתדל שלא ללחוץ מידי או שנניח חתיכת עץ בין הכליבה לחומר העבודה כדי למנוע פציעה של העץ ע"י שפת הקליבה, מה שיכול לקרות גם בעץ רך וגם בעץ קשה. לכליבה שני אלמנטים מרכזיים - המסילה עליה הלחצן של הכליבה נע וידיית ההברגה.

### הנחיות בטיחותיות-

נשים לב שאנחנו נועלים נעליים סגורות כשאנחנו עובדים עם קליבה, לא מעט מן הקליבות הן מסיביות ולכן יש למנוע מצב שהן נופלות על רגליים חשופות. כאשר אנחנו עובדים עם קליבה חשוב לוודא שחומר העבודה חזק על ידי ניסיון להטות אותו בהפעלת כוח סביר.

### איך קולבים?

כדי לקלוב בין שני אלמנטים - לדוגמא לוח עבודה ושולחן אנחנו קודם כל נוודא שיש לנו שטח ראוי לכליבה מלמעלה ומלמטה. נחזיק עם היד החלשה בחלק העליון של הקליבה וביד החזקה נצמיד את מסגרת הלחצן עד קצהו, לאחר מכן נהדק עם הבורג ככל שנוכל אל מסגרת השולחן. נמקם כליבה נוספת על הלוח במרחק ראוי, ולאחר מכן ננסה להזיז את החתיכה ונוודא שהיא אכן קובעה כראוי.

#### איפה נמקם את הכליבה לפני חיתוך?

תמיד נשאל את עצמנו איפה פועל מומנט העבודה, לדוגמא אם אני חותך בקו הנמצא כ-10 ס"מ מקצה השולחן, אמקם כמה שיותר קרוב את הכליבה לשם על מנת שתספוג את המומנט שאני מפעיל בזמן החיתוך. אם הקליבה תהיה רחוקה, הפעולה שאני יפעיל תייצר מומנט שהוא מרוחק מהקליבה ולכן ישפיע עליה יותר.

כעת נשאלת השאלה איפה נמקם את הקליבה השנייה - הקליבה השנייה נדרשת להיות במרחק מסוים מהקליבה הראשונה על מנת לפזר את העומס שהקליבות יפעילו על החתיכה. נסו לפזר את העומס ובמקביל לא להפריע לעבודה שלכם. לדוגמא אם אמקם את 2 הכליבות במרחק 5 ס"מ האחת מהשנייה, הם בסופו של דבר יתפקדו ביחד כציר משותף. כאשר אנחנו מבצעים חיתוך לאורך הקורה לא נוכל להוציא את כלל החומר מחוץ לשולחן ולקבע על את החתיכה. נצטרך לבצע אותו בשלבים כאשר אנחנו מתקדמים בכל שלב עם החתיכה. כך לדוגמא נחתוך באורך 20-30 ס"מ כאשר החומר מחוץ לשולחן ולאחר מכן נקדם את החומר 20-30 ס"מ נוספים מהשולחן. התשובה לשאלה הזו נעוצה בהנחיה הבטיחותית החשובה והיא - חומר העבודה יקובע ע"י הכליבה באופן שאינו יכול לזוז בעת פעולת חיתוך/הברגה כלשהיא.

#### סוגי כליבות

ישנן מספר רב של גדלים ואורכים לקליבה הקלאסית, בהתאם למסיביות הנדרשת בעבודה ומרחק שאותו נצטרך לכלוב. באופן כללי אני ממליץ לכם בתור התחלה לרכוש לפחות 2 כליבות קטנות באורך של כ-35-50 ס"מ. אם מתאפשר לכם כלכלית תוכלו לרכוש 2 כליבות מסיביות נוספות באורך 80-100 ס"מ שיתרמו לעילות העבודה שלכם. סוג נוסף ומאוד נוח הוא קליבה מהירה. מדובר בקליבת ראצ'ט שפועלת במנגנון הידוק ללא הברגה. לקליבה 2 לחצנים עיקריים והם לחצן הנעילה ולחצן ההידוק ובהתאם לכך מאפשרת לנו למקם את הקליבה ולהדק ביד אחת, מה שלפעמים מאוד תורם ליעילות העבודה.

## ג. כלי חיתוך

### 1. מסור ידני-

אל תעצרו אתכם מלבנות את הרהיט הבא שלכם! תתפסו מסור ידני ונצא לדרך. לא, זה לא קשה להכין אותו רהיטים, ואפילו כיף להרגיש קצת את החזרה למקורות. ישנם רהיטים שדורשים 15-20 חיתוכים בלבד, ולמה שנמנע מאיתנו מלבנות רהיט רק כי אין לנו ג'יגסו או מסור גרונג?  
המסור הידני מתאים מאוד לחיתוך crosscut שחוצה את הקורה שלנו. ככל שעובי החומר יהיה יותר עבה כך החיתוך יהיה יותר מאתגר אבל אל תדאגו, גם הוא יצא ישר!  
אפשר בנוסף לחתוך בזווית את החתיכות שלנו עם המסור הידני, ואפילו לבצע חיתוכים ארוכים לאורך הקורה.

### מבנה המסור

המסור הידני מכיל ידית ואזור אחיזה בו נניח את האצבע שלנו באופן המקביל אל המסור. המסורים משתנים באורכם, עובי השיניים והמסור ואורך השיניים. שיניים גדולות יותר מתאימות לעץ קשה וחיתוך גס יותר, כאשר שיניים קטנות יותר מתאימות לעץ רך וחיתוך אסתטי.  
המסור יכול להתקפל בקלות ולכן אנחנו נתעקש להכניס את החלק הרחב שלו בזמן שאנחנו חותכים, ולא נחתוך רק עם קצה המסור את החתיכה.

### כללי בטיחות

- 1) בעת עבודה עם מסור ידני אנחנו נשים משקפי מגן למניעת התזה של שבבי עץ
- 2) חומר הגלם יקובע ע"י 2 קליבות בנקודות שונות על מנת שלא יזוז במהלך החיתוך
- 3) יד חלשה המונחת על העץ קפוצה וסגורה לצד המסור כאשר האגודל מורה על תנועת המסור כ-3 ס"מ לפחות מעל קו שיני המסור.
- 4) נוודא שמרחב העבודה פנוי לחיתוך עם המסור וכי הסובבים אותנו מיועדים שאנחנו מבצעים פעולת חיתוך.
- 5) נסרוק את חומר הגלם לוודא שאין ברגים, מסמרים או הפרעות אחרות שיכולות להקפיץ את המסור ולהפתיע אותנו במהלך החיתוך.
- 6) יש לקבע את העץ כך שהחלק המקובע הוא בצד החלש שלנו.

### חיתוך

כדי לחתוך במסור ראשית נסמן קו ישר על ידי הזווית והוא יהיה הקו המורה של המסור שלנו. נשתדל לסמן את הקו עד קצוות הלוח. ביד החזקה שלנו נמקם את האצבע על אזור האחיזה היעודי כדי שתספק ממד נוסף של כוח.  
ביד החלשה נחזיק את הלוח ונרים את האגודל גבוה ובזהירות כך שיחליק ויפעיל מומנט שיאפשר לנו לבצע כיוון עדין של המסור. נמקם את המסור במדויק בקצה הקו ובזווית 45 מעלות על הקצה הרחוק של הלוח וניצור תעלה ראשונית על ידי מספר ניסורים קצרים הלך ושוב. נשים לב כי מיקמנו את הלהב בהתאם לחתיכה אותה אנחנו רוצים 'להשאיר'.  
לאחר שיצרנו תעלה אנחנו ממשיכים בתנועות ארוכות יותר בזווית הטיה של 45 מעלות כאשר לאט אנחנו מקטינים את זווית ההטיה עד לכ-30 מעלות. פעולת המסור ארוכה הלך ושוב ואנחנו תמיד נחתוך קודם את האזור הרחוק ונתקדם בחזרה לכיוון הגוף עד לחיתוך מלא.  
אם נתקענו במהלך החיתוך, זה אומר שהחיתוך גדול מידי ואנחנו צריכים להחזיר את פעולת המסור לחיתוך יותר קל, בהתאם נחזיר את המסור למצב מישורי המקביל יותר לקרקע ומתנועה לתנועה

נחזיר את זווית ההטיה שלו. בסוף החיתוך נבדוק האם החיתוך ישר ע"י הזווית ונזהה נקודות בהם התקשנו.

### חיתוך בזווית

חיתוך בזווית עובד באותו צורה בדיוק, כאשר בהתחלה מעט יותר קשה לנו למקם את קצה המסורית ואנחנו נדרשים להיות עדינים עוד יותר. לעיתים חיתוך בזווית עלול להיות ארוך יותר ולכן נתאזר בסבלנות.

### תרגול

א. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , קבענו אותו לשולחן וסמנו קו חיתוך כ-10 ס"מ מהקצה בעזרת המטר והזווית. חתכו את החתיכה בעזרת המסור ובדקו את התוצאה בעזרת זווית. האם חתכנו ב-90 מעלות לגדם?

ב. עבדו עם לוח  $4 \times 4$ , קבענו אותו לשולחן וסמנו קו חיתוך כ-5 ס"מ מהקצה בעזרת המטר והזווית. חתכו את החתיכה בעזרת המסור ובדקו את התוצאה בעזרת זווית.

ג. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , קבעו אותו לשולחן וסמנו קו חיתוך ב-45 מעלות במרחק 3 ס"מ בצד הקרוב לקצה. חתכו את החתיכה בעזרת המסור ובדקו את התוצאה בעזרת זווית. בדקו בעזרת זווית את התוצאה

## 2. מסור ג'יגסו

### פתיחה

אתם לא תאמינו, אבל אפשר להכין גם בית מהכלי הזה! הג'יגסו הוא מסור אנכי הפועל באלמנט "יד חופשית", הגורם היחיד שמקובע במהלך החיתוך הוא חתיכת העץ, ולכן, רוב סוגי החיתוך אותם נרצה ליישם אנחנו נצליח בהתאם לכך שהתזוזה היא חופשית. נוכל לחתוך בצורה ישרה חיתוך חוצה-קורה, חיתוך זוויתי, חיתוך לאורך הקורה, לעגל פינה, ליצור עיגולים, מחברים או כל צורה אחרת. כמובן שמדובר במקביל בחיסרון, הרי אם אנחנו מעוניינים לבצע חיתוך ישר בלבד, אין לנו רצון שהמסור יטה בקלות לכיוון הצדדים.

### היכרות עם הכלי

תחילה נוודא שהג'יגסו לא מחובר לחשמל. דגש בטיחותי מאוד חשוב הוא שההדק נמצא בידית האחידה, ולכן צפיתי בלא מעט נגרים מתחילים מפעילים את הג'יגסו שלא בכוונה כשניסו להחזיק אותו. זה יכול להיגרם בפציעה רצינית שלכם או של הסובבים אתכם לכן שימו לב לאחוז בשתי ידיים את הג'יגסו בחלק האחורי-עליון שלו עד לתחילת העבודה כאשר העץ מקובע והרכבתם את אמצעי ההגנה. הג'יגסו נקרא מסור אנכי מפני שהוא חותך באנך לשולחן או באנך למשטח שלו. משטח הג'יגסו מהווה את היישור הנדרש עבור המסור לעבודה, לכן אנחנו נוודא תמיד שכל השטח האפשרי של המשטח יישב בצמוד לעץ.

מסור הג'יגסו מקפץ במהלך העבודה מטה ומעלה וזוהי פעולת הניסור שלו. ישנם מסורים שונים שמיועדים לפעולות שונות וכרגע אנחנו נעבוד עם מסור עץ סטנדרטי בשם clean for wood של חברת bosch. ככלל שיניים גסות ייצרו חיתוך גס יותר ומהיר, עדינות נקי ואיטי.

אנחנו יכולים להשפיע על גסות ומהירות החיתוך על ידי שינוי מצבי החיתוך וזווית החיתוך. מצב 0 הוא מצב בו הג'יגסו רוטט בעדינות ובהתאם החיתוך שלנו יהיה עדין ואיטי, ומצב 3 הוא מצב חיתוך מהיר וגס. נעבוד בעיקר במצב ה-0 בעבודות הנגרות. בחלק מהמסורים יש אפשרות ליצור זווית הפלה – bevel הניתן להגדיר אותה ע"י מפתח אלן, חשוב למקם את התושבות כראוי על המשטח לאחר שהגדרנו זווית חדשה. יש משמעות לסוג העץ אותו אנחנו חותכים, אבל ככלל השתמשו במצב החיתוך העדין בתקופת הנגרות ההתחלתית שלכם. בעתיד אתם מוזמנים להתייעץ איתי בנוגע לשימוש במצבים הגסים. מנגנון נוסף הקיים בחלק מהמסורים הוא מנגנון השליטה על מהירות, לפעמים אנחנו לא מעוניינים לעבוד כל כך לאט או לא לעבוד כל כך מהר בהתאם לחומר עליו אנחנו עובדים, כדי שהמסור לא ישרף או כדי שהעבודה שלנו לא תיעצר. באופן כללי אני ממליץ לעבוד במהירות המקסימלית של הג'יגסו בעבודה עם עץ אורן. להדק המסור יש נועלן. מדובר בלחצן המאפשר לנועל את ההדק כך שלא נצטרך להחזיק אותו, אני ממליץ שלא להשתמש בו על מנת שתהיה לנו שליטה מלאה במתרחש ושנוכל ללחוץ או לעזוב את ההדק כשאנחנו מרגישים לנכון. דבר נוסף שיש לשים לב אליו הוא מיקום הכבל כדי לוודא שאנחנו לא חותכים אותו בזמן העבודה.

### אמצעי הגנה-

הג'יגסו הוא מסור חותך ולכן אנחנו נרכיב עלינו משקפיים שיימנעו קפיצה של סיבים לכיוון העיניים, ובמקביל נרכיב אוזניות כי הוא די רועש. במקביל נאסוף את השיער ונוודא שאין שרידים של אוזניות/שורכים או כל דבר שיכול להיתפס במסור, שימו לב לכך! (להראות חתיכה מקובעת ב-2 מקומות) אנו נשתמש בג'יגסו רק לאחר שהעץ אותו אנחנו חותכים מקובע / קלוב כך שלא יוכל לזוז, באופן כללי נצטרך 2 נקודות אחיזה מפני שנקודה אחת מהווה ציר (להדגים חתיכה שזזה עם קליבה אחת), נוכל ליצר נקודות אחיזה בעיקר ע"י קליבות, אך ניתן להשתמש בברגים אם אנחנו מעוניינים לזרוק את הצד אותו קיבענו (להראות שתופסים עם ברגים)

### מתחילים לחתוך!

#### חיתוך בסיסי חוצה 90 מעלות

לאחר שסימנו קו אנך וישר החוצה את הקורה שלנו, נמקם ונקבע את הקורה בקצה השולחן כאשר קו החיתוך קרוב כ-2 ס"מ לקצה השולחן. נשתדל שלא למקם את קו החיתוך רחוק מהשולחן, כך שהג'יגסו יפעיל כוח על החתיכה ויגרום לה לרעוד. המטרה שלנו היא שהלוח לא יזוז ובהתאם שהג'יגסו לא יקפוץ כתוצאה מהמומנט. חשוב לשים לב שהצד הקלוב הוא הצד הארוך יותר על מנת למנוע נדנוד.

אנחנו מוכנים לחיתוך הראשון שלנו! נחזיק את הג'יגסו ביד החזקה בהדק וביד החלשה מעליו. נקרב את משטח הבסיס על העץ ונוודא כמה שיותר שהוא נשאר בצמוד ולא עולה ולא יורד. בשלב זה נמקם את המסורית כ-1-2 ס"מ משפת העץ. אנחנו מעוניינים להפעיל את הג'יגסו כשהוא מחוץ לעץ על מנת שלא לגרום לקפיצה של הג'יגסו או להתזה של שבבים. נגיע למהירות ההפעלה המקסימלית לפני שהמסור פוגש את העץ, כך הוא יחתוך אותו בעדינות וללא הפתעות. שימו לב למנח שלכם, פתחו רגליים על מנת להשיג יציבות, ייצבו את הגב שלכם וכנסו את הכתפיים והחזה כולו לנקודה אחת חזקה על מנת שנהווה מקור כוח יחיד מרוכז ללא סטיות עבור המסור. נמשיך להחזיק בשתי ידיים, אין להניח יד לא על משטח הג'יגסו ולא על העץ עד לסיום העבודה. לאחר שהפעלנו את הג'יגסו במהירות המקסימלית נתקדם לאט אל נקודות הכניסה שלנו, נעמיק כמ"מ אחד בודד. אם התמקמנו טוב ניתן להמשיך בחיתוך. במקרה ואנחנו רחוקים מהקו המיועד, נצא החוצה ונחזור שוב במדויק. בשלב זה נתקדם לאט בדגש על הרצון לתת לג'יגסו להוביל אותנו ולהיות לפנינו. נביט כל הזמן מהצד החלש על מנת לוודא שאנחנו על הקו. אנחנו לא מורידים את

המבט לרגע! תזכרו, אם אתם מורידים את המבט, הסיכוי שתחרגו מהקו הוא מאוד גבוה. נתקדם על הקו בצורה כזו שאנחנו מעלימים את הקו. נשים לב שבסיס הג'יגסו יושב במלואו על חתיכת העץ. נוכל להיעזר בצופה שמסתכל ונותן לנו פידבק. אם אנחנו רוצים לעצור או להכריז "חדל" אנחנו קופאים במקום ומאפשרים לג'יגסו להפסיק לעבוד. אם נרצה להוציא אותו מסיבה כלשהיא נוכל לקחת אותו אחורה או למעלה בניעות קטנות. אנחנו לא נזוז אחורה או למעלה עם הג'יגסו בזמן עבודה! הוא יכול לקפוץ ולגרום לתגובה מסוכנת. אם נרצה לחזור לאותה נקודה נכניס את הג'יגסו בעדינות כאשר הוא כבוי. נתחיל כס"מ מנקודת החיתוך האחרונה ונשים לב שאנחנו בקו הנכון. בסיום החיתוך נקפא במקום ונאפשר לג'יגסו לסיים את הפעילות שלו, רק לאחר מכן נרים אותו ונניח על השולחן לאחר שהוצאנו מהחשמל. חשוב לציין שככל שעובי העץ גדול יותר, כך קשה למסורית לזוז ולתקן את עצמה למיקום הנכון, בכך נצפה בתיקונים ותזוזות על משטח קצה הקורה שלנו.

#### החרגות-

ישנם מקרים בהם נבצע חיתוך הקרוב לקצה קורה והג'יגסו נמצא חצי "באוויר", גם במקרה הזה חשוב לדאוג שמקסימום שטח הבסיס יושב על הקורה.

#### חיתוך עגול

מסור הג'יגסו הוא פופולרי מאוד כאשר רוצים לחתוך קווים מעוגלים - עיגול פינות/ יצירת עיגול/ יצירת חור מעוגל בפנים החתיכה. בחיתוכים העגולים חשוב לעבוד במהירות מסור המקסימלית ולוודא כי השפתיים מונחות במלואן על החומר. נעבוד במצב עדין ככל האפשר ומומלץ להשתמש במסורית עדינה עוד יותר. הכוח המרכזי הפועל בג'יגסו הוא באזור המסור, לכן כשאנחנו מנסים להזיז את כל מבנה הג'יגסו דרך החלק האחורי, אנחנו חייבים לעשות זאת לאט בדיוק כפי שהיינו מבצעים פנייה חדה בנהיגה על משאית. תזכרו - חיתוך עגול מבצעים במהירות האיטית ביותר שאפשר, אין קיצורי דרך. חיתוך עגול גורר מצב של בריחה מהקו ולכן אם אנחנו מעוניינים לעצור, נקפא עד סיום העבודה. בתחילה נסמן קו מתאר עגול ע"י מחוגה/ כלי מעוגל. נתחיל את פעילות הג'יגסו בהתאם לעבודה בחיתוך ישר אך עוד יותר לאט. בשלב זה נכנס את כל משקל הגוף שלנו לנקודת המסורית ולאט נזוז עם הגוף בהתאם. לא נוריד מבט מקו החיתוך שכן חיתוך עגול הוא עדין עוד יותר. נשים לב האם עולה עשן כתוצאה מעומס המופעל על המסור. לא נלחץ חזק או נדחוף את המסור קדימה, נתן לו להתקדם בעצמו, נאסוף את הכוח שלנו ונכנס אותו לנקודת החיתוך, אם אנחנו מרגישים שהג'יגסו בורח, לא נילחם בו וקודם כל נעצור. נזוז אחורה עם המסורית ונתקן את הנקודה אותה אנחנו מעוניינים לתקן. בדיוק כמו רכב - לאט בפניות!

יצירת חור מעוגל - נשתמש במקדח 10 מ"מ רחב על מנת ליצור קדח ראשוני. נשחיל את להב הג'יגסו בזהירות מלמטה ונחתוך בצורה עיגולית על פי ההנחיות הקודמות באיטיות. אפשר גם לקדוח 22 מקומות שונים כדי להוריד עומס.

## חיתוך בפיתול

חיתוך בפיתול דורש הכנה מוקדמת של קווי פינוי, כאשר צורת הפיתול משפיעה מאוד על העומס המופעל על הג'יגסו. צריך לזכור שכמו במכונת, יהיה לנו קשה מאוד לבצע פניות מלאות ימינה ושמאלה במרחק כולל של 20 מטר. לכן חשוב לצפות את הפניות מראש בג'יגסו ולהבין שבמהלך הפניה הג'יגסו נדרש לזחול לאט על מנת לבצע אותה. נוכל נחתוך קווי פינוי מראש שיורידו את עומס החיתוך ככל שהחיתוך שלנו ארוך יותר.

## חיתוך לאורך הקורה-

ישנם מקרים בהם נרצה להצר רוחב של קורה, במקרים כאלה החיתוך יהיה מאתגר עוד יותר מפני שמדובר בחיתוך ארוך וישר ובהתאם לכך היד החופשית שלנו יכולה לגרום לסטיות במהלך החיתוך. אנשים רבים משתמשים בחתיכה מובילה ואני אדגים בקצרה את שתי השיטות לפניכם.

1. שיטת החיתוך החופשית- בדומה לחיתוך הישר חוצה הקורה, חשוב שהקורה תשב כלפחות 4 ס"מ רוחב בתוך השולחן. החלק הגדול נמצא על השולחן. גם כאן כדאי שנבצע מספר חיתוכי שחרור. שימו לב שיתכן שחלק מבסיס הג'יגסו יישב "באוויר" ולכן החיתוך יהיה מאתגר עוד יותר. אם אין לכם אפשרות לקלוב מהצד, פשוט הוציאו את הקורה כ-30 ס"מ במקסימום ופרקו את החיתוך למספר שלבי חיתוך בהם אתם נדרשים להזיז את הקורה והקליבות. הקפידו לעמוד בצד שמאל.

2. חיתוך בעזרת חתיכה מובילה.

נוכל להשתמש בחתיכה מובילה על מנת ליצור קו אחיד כאשר החתיכה תהווה קיר אליו ניצמד לאורך החיתוך, במקרה זה חשוב שהחתיכה המובילה תהיה ישרה. נוציא את הג'יגסו מהחשמל ונמקם אותו כך שהמסורית יושבת בדיוק על קו ההתחלה. בהתאם נסמן את קו קצה לשונית הג'יגסו מצד החתיכה המובילה אותה אנחנו רוצים לחבר. לאחר מכן נעתיק את מרחק הקו מהקצה ונסמן קו ארוך עליו נקבע חתיכה מובילה. ניתן לחבר את החתיכה המובילה עם ברגים (אם אנחנו לא משתמשים בשארית שמתחת) או ע"י קליבות. חשוב לזכור לקלוב את כל המבנה כולל העץ אותו אנחנו חותכים עם 2 קליבות אל משטח העץ. בשלב זה נוודא שהחתיכה המובילה לא זזה ונחתוך עם הג'יגסו באופן שנמצא במקביל. נצטרך לוודא שבסיס הג'יגסו מקביל וצמוד לחתיכה המובילה ובהתאם שבסיס הג'יגסו לא עולה או יורד. לפעמים הצורך להיצמד לחתיכה המובילה יוצר תנועה ריבאונד שכזו שמרחיקה את הג'יגסו מהקורה המובילה ולכן יש לחתוך בעזרת הקורה המובילה באיטיות האפשרית.

שיטה זו מתאימה מאוד למתחילים אך עם הזמן אני יכול לשתף שייווצר לכם ביטחון בחיתוך שלכם באופן כזה שתוכלו לחתוך חיתוך ארוך וישר גם ללא חתיכה מובילה.



לסיכום, הג'יגסו הוא כלי ממש כיפי שמאפשר לבצע אלמנטים רחבים מאוד בנגרות, וככל שתשתבחו בכלי הזה, כך יהיה לכם היכולת והטכניקה לבצע פרויקטים יותר ויותר מורכבים עם האמצעים הפשוטים ביותר. תזכרו שאפשר לבנות בית שלם עם ג'יגסו!  
3 הוראות בטיחותיות שחשוב להזכיר-

1. אין ידיים על בסיס המסור או על הקורה בזמן חיתוך. שתיהן על הג'יגסו
2. הימנעו והיזהרו מהפעלת הג'יגסו בעת החזקתו ע"י ההדק הנמצא בידי האחיזה.
3. מסור הג'יגסו פוגש את העץ רק לאחר שהפעלתם אותו במרחק מה מקצה העץ והגעתם למהירות המקסימלית. כאשר עצרתם או סיימתם את החיתוך, אתם קופאים ומחכים לסיום העבודה והוצאת הג'יגסו מהחשמל.

אני ממליץ לכם לבצע את תרגולי הג'יגסו המצורפים. כשתסיימו יהיה לכם את הידע לחתוך את הלוחות הנדרשים להמשך הקורס. בשלב הבא אנחנו נדבר על חיתוך במסור הגרונג ששימושו מאוד דומה לשימוש בג'יגסו, אך עלותו יקרה יותר.

#### תרגול

1. חיתוך 4 חתיכות מחומר 2\*9: שתי חתיכות באורך 16 ס"מ, ושתיים באורך 18 ס"מ.  
**נשתמש בחתיכות אלו בפרק טכניקות הנימור הבנייה לבניית המסגרת הראשונה שלנו.**
2. חיתוך 2 חתיכות של 2\*9 בזווית 45 מעלות, בדיקת החיבור ביניהן ע"י זוויתן.
3. עיגול פינה ברדיוס קטן על חומר 2\*9.
4. עיגול פינה ברדיוס גדול על חומר 2\*9.
5. יצירת עיגול פנימי בחומר 2\*9.
6. יצירת קו פיתול בחומר 2\*9.
7. חיתוך ישר בלוח 4\*4 כ-5 ס"מ מקצה הלוח.
8. חיתוך פיתול בלוח 4\*4.
9. עיגול פינה ללוח 4\*4.

## ג. מסור גרונג פנדל

### פתיחה

מסור גרונג פנדל הוא עמדה בפני עצמה - ניתן להשתמש בו בתנאי שטח ובתנאי סדנה. לרוב למקם אותו באופן קבוע על עגלה/שולחן על מנת לייצר נוחות עבודה קבועה. המסור מאפשר לנו לבצע חיתוכים חוצי-קורה במידות קבועות, חיתוכים אלכסוניים, יצירת מגרעות. האלמנט המרכזי ביותר במסור הגרונג הוא היכולת לבצע חיתוך חזרתי ומדויק בממדים גדולים. ככל שלהב המסור גדול יותר נוכל לחתוך חתיכות רחבות ועבות יותר. מונחי הכלי-

- 1) מסור גרונג משמעו מסור שניתן להוריד ולהעלות אותו כאשר מגן הלהב שלו יורד באופן אוטומטי במהלך הורדת המסור - רוב המסורים שתמצאו היום בשוק.
- 2) מסור פנדל הוא מסור הנמשך וחוזר לכיוון העץ - יכולת לחתוך חתיכות רחבות.
- 3) מסור גרונג-פנדל הוא שילוב של שני האלמנטים - משיכה מצד אחד, והורדה מצד שני. המאפשרים מצבים שונים של עומק חיתוך וזהו המצב האולטימטיבי שנרצה עבורנו.

חשוב מאוד לשים לב להוראות הבטיחות של המסור - מדובר בכלי המסוכן ביותר שתלמדו עליו במהלך הקורס עקב העוצמה והגודל שלו.

### מבנה המסור

אציין באופן ראשוני שהמסורים יכולים להיות שונים האחד מהשני, אנו מדריכים באופן גנרי על השימוש ומרכיבי המסור אך חשוב מאוד לעקוב אחר הוראות ההפעלה של המסור אותו תרכשו, במיוחד ההוראות הבטיחותיות של כל מסור ומסור. מסור הגרונג הוא יחידה אחת כאשר ישנם מספר חלקים המתפרקים ממנו. בראש ובראשונה נקבע את היחידה כולה ע"י ברגים אל השולחן. מסור גרונג לא מקובע הוא סכנה בטיחותית שכן הוא יכול להתרומם במהלך חיתוך. למסור חלקים נפרדים כמו הלהב - אנו לא מחליפים את הלהב בעצמו, ומבקשים מספק מוכר בעל ניסיון לבצע זאת. יחידות נפרדות נוספות לרוב הם המסילות המאפשרות לנו לייצר קיר עבור חתיכות באורכים וגבהים שונים והן אף יוצאות כאשר הן מפריעות לנו. יחידה נפרדת נוספת היא שקית האבק שאותה חשוב לרוקן אחת לתקופה לאחר ששמנו לב שהיא התמלאה. החלק הנפרד האחרון הוא הקליבה שהיא החלק הכי חשוב במסור, מלבד המסור עצמו. ניתן להזיז את הקליבה מצד לצד באופנים שונים אבל אל תתנו לניידות שלה לגרום לה להיאבד, היא מאוד חשובה!

במסור הגרונג ישנן שתי סוגים של קליבות דוחפות - האחת דוחפת כלפיי מטה (כלפיי משטח הגרונג המקביל לרצפה) והיא הקליבה השימושית בה נשתמש לרוב. במקביל ישנה קליבת דחיפה הדוחפת את הלוח אל קיר הגרונג. פעולת הדחיפה לכיוון הקיר לעיתים מרימה את הלוח ולכן נשתדל להשתמש בקליבה הדוחפת כלפיי מטה.

### מגן הלהב-

המגן יורד אוטומטית במהלך העבודה. אנחנו לא נעבוד עם מסור שאין לו מגן. המטרה היא למנוע מקרה בו הידיים שלנו באות במגע עם המסור. אם המגן שלכם לא זז/נשבר או תקול בכל צורה, השביתו את המסור ותקנו אותו מיד. ידית המסור היא ידית הדק. בחלק מהמסורים יש לצידה לחצן נעילה שנצטרך ללחוץ כדי לשחרר את ההדק לפני העבודה. נלחץ על ההדק לפני שנווריד את המסור על מנת שנגדיר 'תחילת עבודה' עוד כאשר המסור בתוך המגן שלו. אין לידיית המסור שליטה על מהירות בדומה לג'יגסו ולכן אנחנו

פשוט נלחץ עד הסוף. בנוסף חשוב להבין שהלחיצה צריכה להיות אחידה והמשכית וללא פעימות בדומה למברגה.

גודל הלהב-

ישנם גדלים שונים של להבים ובדר"כ המרכזיים הם: 8 אינץ', 10 אינץ', ו-12 אינץ'. אם בחרתם לרכוש/להשתמש במסור גרונג, על מנת לחתוך את החיתוכים בקורס תצטרכו להב בגודל 10 אינץ' המסוגל לחתוך רוחב 14 ס"מ ועומק 7 ס"מ. ישנם מקרים בהם הופכים את החתיכה לאחר החיתוך הראשון על מנת לחתוך את החצי השני של העומק, באופן כללי אני לא ממליץ לבצע זאת במיוחד בתקופת ההתחלה שלכם מפני שישנו סיכוי סביר שלא תצליחו להמשיך את קו החיתוך במדויק. במקרה ואתם כן עושים זאת, השתמשו בחתיכות סטופר שתאפס לכם את המיקום - נגיע למשמעות של סטופר בהמשך הלמידה על הגרונג.

כפתורי נעילה-

ישנם כפתורי נעילה המשפיעים על אורך החיתוך שלנו. זאת נראה במסורי משיכה-פנדל ונוכל להגדיר האם אנחנו מעוניינים שהמסור יצא החוצה שלב נוסף. כל עוד איננו צריכים משיכה ארוכה של החיתוך, אנחנו ננעל ונשתמש באורך החיתוך המינימלי למסור על מנת לחשוף את הלהב מעט ככל שניתן.

כפתורי גובה - לעיתים נהיה מעוניינים להגדיר עומק חיתוך שאינו מגיע עד משטח הגרונג, כמו לדוגמא ביצירת חריצים חלקיים בלוח, ולכן יש לנו סטופר שמאפשר להגדיר את עומק הירידה

זווית סיבובית -

אחד היתרונות של הגרונג הוא היכולת לחתוך חיתוכי זווית מדויקים כמו 45 מעלות, 15 או כל זווית אחרת בין 0 ל- 45 מעלות לשני הכיוונים ברוב המסורים. נשתמש בידית שאותה נצטרך למשוך כדי להוציא מנעילה ומאותו שלב פשוט נזיז את הידית עד שהמסור ייתפס בשיניים של הזווית המרכזיות, כמובן שנוכל להגדיר זווית שרירותית שאנחנו מעוניינים לחתוך בה. שימו לב מהי צורת הנעילה בידית הזווית שלכם, חשוב מאוד לנעול את הזווית על מנת שהגרונג לא יזוז חופשי.

זווית הפלה - bevel - לרוב מסורי הגרונג קיימת אופציה זווית הפלה - ברוב המסורים מדובר ביחידת בורג גדולה שמשחררים ולאחר מכן משנים את הזווית. בדקו איך מבצעים את שינוי זווית ההפלה במסור שלכם. הזווית מאפשרת לנו ליצור זוויות על חתך הפרופיל שלנו - אלמנט פחות שימושי אך הוא מאפשר לנו להוסיף אסתטיקה למוצרים ושימושים נוספים.

קליבות הגרונג-

קליבות המסור הן חשובות מאוד. רוב המסורים מגיעים עם קליבה אחת, קליבה זו מיועדת להיות הקליבה שמקבעת את החתיכה אותה אנחנו חותכים. אנחנו תמיד נקלוב טוב את החתיכה אותה אנחנו חותכים !!! אם לא נקלוב אותה היא יכולה להסתחרר ולסכן אותנו משמעותית. את הקליבות נשתדל למקם תמיד בעומק החתיכה, כאשר "נשאר" לפחות 3 ס"מ עץ מעבר לקצה הקליבה על מנת שתיתפס חזק בחתיכת העץ. לרוב אנחנו נקלוב בסיבוביות וכאן זה טריקי - חשוב להבין שלסובב את הבורג זה לא מספיק, צריך לייצר התנגדות ובכך להחזיק את התופסן של הקליבה באופן קבוע ורק לאחר מכן לסובב את הבורג. אל תגזימו בפעולה זו על מנת שלא ייהרס הבורג, אך תוכלו לבדוק אם החתיכה זזה אחרי שכלבתם - נסו להזיז אותה עם מעט כוח. כמובן שניתן למקם את הכליבה בצד השני, אך הקפידו להבין אם הקליבה מפריעה לפעולת המסור, ולכן תבצעו חיתוך 'דמה' לפני כן.

זכרו - אם אתם לא מצליחים לכלוב עם כליבה זו - אתם לא חותכים ! המשמעות היא שהחתיכה שלכם קטנה מידי ובהתאם מסוכנת לחיתוך. אין להשתמש בכליבות הסטנדרטיות על מנת לתפוס את החתיכה. ישנו כלל ברזל של מינימום אורך חתיכה 20 ס"מ. שואב - מומלץ לחבר שואב לפתח הפליטה של מסור הגרונג מפני שהגרונג מייצר המון נסורת - גם דקה וגם עבה. בהתאם יש להפעיל את השואב לפני ואחרי כל עבודה עם המסור.

### בטיחות בעבודה עם מסור גרונג

- מסור הגרונג הוא כלי עוצמתי ומסוכן ובהתאם חשוב לשמור על הוראות הבטיחות בעבודה עליו.
1. שלושת הכללים המרכזיים הם: החומר הנחתך תמיד יהיה כלוב ומאובטח, יד אחת על הדק המסור כאשר היד השנייה מאחורי הגב, שימוש באוזניות ומשקפי מגן.
2. קליבת החומר - כפי שהוסבר מקודם - אנחנו תמיד נקלוב את החומר אותו אנחנו חותכים ונוודא שהוא מאובטח, החומר חייב להיות מקובע כאשר המסור פוגש בו. אם הקליבה תקולה - הגרונג מושבת !
3. מיקום הידיים שלנו - יד אחת על הדק המסור על מנת להפעילו והיד השנייה לא על חתיכת העץ וגם לא לידו, תבינו שבאירוע בטיחות יכול להיווצר מצב שהקרב קופץ ונשאב לכיוון העץ ולכן אנחנו לא רוצים את הידיים באזור. בהתאם נשאיר את היד צמודה לגוף או מאחורי הגב.
4. משקפי מגן - מעגל נוסף למניעת פציעה הם משקפי מגן המונעים התזה של שבבי עץ או חתיכת עץ אל כיוון העיניים. משקפי ראייה מספיקים עבור השימוש הזה. שימו לב שישנם 2 סוגים של משקפי מגן - סוג אחד המונע התזה של שבבים המתאים לגרונג וסוג שני המונע כניסת אבק/סגסוגת ולכן אם אתם משייפים או עובדים עם חומרים אחרים מעץ, כדאי להשתמש במשקפי מגן צמודי פנים.
5. אוזניות רעש הם כלי נוסף שישנה חובה להשתמש בו בעת הפעלת מסור גרונג - אתם לא רוצים לפגוע בשמיעה שלכם ומעבר לכך אם לא תשימו אוזניות רעש, יתכן והרעש יוציא אתכם מריכוז בשלב החיתוך.
6. לבוש ועמידה - בדומה למסור הג'יגסו חשוב שלא להשתמש בכפפות, לא ללבוש בגדים עם שרכים, אוזניות וחשוב לאסוף אתה שיער. כל אחד מגורמים אלה יכול להתפס במסור הגרונג ולשאוב אותנו אל המסור עצמו - מסוכן מאוד וחשוב לשים לב. במקביל יש לעמוד באופן יציב - לשלוח רגל אחת אחורה ובגב ישר להישען לעבר הכלי. שימו לב שאף אחד לא מסתובב מסביבכם ומהווה סכנה של התנגשות. נעמוד תמיד משמאל למסור על מנת למנוע מצב שבו התזת חומר תשתחרר לכיווננו ובמקביל בצד זה נצפה טוב יותר בתהליך החיתוך.
7. נחתוך חתיכות שהן ארוכות יותר מ-20 ס"מ, בהנחה שהגרונג שלכם תופס את הלוח לפחות כ-3 ס"מ והלאה מהקצה שלו (מרחק בין קצה הקליבה לקצה החתיכה כ-3 ס"מ) רוב אירועי הבטיחות החמורים התרחשו כשאנשים פסחו על הנחיה זו ולכן אין לעבור עליה.
8. תמיד נחתוך חתיכה אחת ולא נחתוך חתיכות כפולות.
9. נפעיל את המסור כאשר הוא בתוך המגן שלו עד שיא המהירות, ולאחר מכן נתחיל בתחילת עבודה, זאת על מנת לא ליצור מצב שתחילת עבודה מתרחשת כאשר המסור חשוף.
10. חתיכות שאינן בעלות מישורים ישרים (גזעים, מוטות מטאטא ועוד) אינן נחתכות בגרונג מפני שאין להם משטחי השקה מלאים עם מישורי המסור. זוהי הנחיה חשובה מאוד וגם כאן קרו לא מעט מקרי בטיחות ופציעות כאשר אנשים חתכו בו גזעים טבעיים.
11. שימו לב שחיתוך בזווית גורר מצב ובו הגרונג מגיע רחוק יותר מבדרך כלל עקב ההטיה שלו -הן בזווית הרגילה והן בזווית ההפלה. במקביל חיתוך בזווית מייצר מומנט עוד יותר גדול על החתיכה ובהתאם לכך חשוב שנקבע אותה כראוי ונוודא שהיא ארוכה מספיק.

12. לא נחתוך חתיכות עקומות שאינם מתיישרות עם 2 מישורי הגרונג - נוודא שהלוחות שלנו ישרים קודם
13. לא נחתוך חתיכות המכילות ברגים או מסמרים, או לוחות שאנחנו לא יודעים בוודאות שהן נקיות מאלמנטים אלו.
14. נשים לב כראוי לעובי החיתוך והעומס המופעל על המסור - אם המסור לא מתקדם או מוציא עשן המשמעות היא שהוא עובד קשה מידי ולכן יש לחלק את העומס המופעל עליו ע"י מספר שלבי חיתוך לכל חיתוך.
15. לאחר הפעלת כל חיתוך, אנחנו נשחרר את החתיכה הקלובה, את הסטופר ואת שארית החיתוך רק לאחר שעבודת המסור הופסקה והוא מכוסה במגן הלהב שלו.
16. נוציא את הגרונג מהחשמל לפני כל פעולת ידיים הקרובה למסור כמו הזזת הלוח ומיקומו על הלהב או בעת מדידת מיקום סטופר בעזרת מטר מהלהב. במקביל לא נקרב את הידיים לכיוון הדק המסור במהלך פעולות אלה.
17. כאשר אנחנו משתמשים בסטופר עבור החיתוך וכאשר הסטופר נמצא בצד הנגדי לקליבה (הכוונה הקליבה משמאל למסור והסטופר מימין למסור) נוצר מצב שהחתיכה הנחתכת כלואה ולכן אנחנו נרים את מסור הגרונג (או נמשוך חזרה במקרה של פנדל) רק לאחר שהמסור הפסיק לפעול. אם לא נמתין להפסקת פעולת המסור אנחנו חשופים למקרה בו המסור יקפיץ את החתיכה הכלואה בין הסטופר לקליבה.

לפני תחילת החיתוך הראשון, נוציא את כאבל הגרונג מהחשמל, נוריד את המסור ונזיז את החתיכה שלנו לאורך הקיר עד ש-שן המסור תמוקם על קו החיתוך שלנו. לא נחתוך באמצע הקו אלא בשפת הקו הצמוד לחתיכה אותה אנו מעוניינים להשאיר. לאחר שהחלטנו על מיקום הקורה נקבע אותה ונרים את הגרונג כאשר הוא מכוסה במגן הלהב. בשלב זה נחבר את המסור חזרה לחשמל.

### פעולת החיתוך

כדי לחתוך במסור אנחנו נפעיל את מתג ההפעלה לאחר שקיבענו את החומר שלנו, חבשנו משקפי מגן וידינו שהיד השנייה שלנו לא מונחת על השולחן או על החומר. נפעיל את המסור עד מלוא עוצמתו ולאחר מכן נרד ברצף עבודה למטה לאט עד שהמסור יפגוש את העץ, נמשוך לאט בתוך העץ כלפי מטה עד שהמסור יגיע לסוף רצף הירידה, בשלב זה נמשיך לעבוד ונרים את המסור עד למעלה כאשר מגן הלהב מכסה אותו. נחכה שהמסור יפסיק לעבוד בתוך מגן הלהב. למרות שקיים מגן להב אנחנו בכל זאת נחכה לסיום עבודה כדי למנוע מקרים אפורים בהם המכסה לא כיסה את מלוא הלהב. לאחר מכן נוכל לשחרר את הקליבה ולהוציא את החתיכה.

\*עבודה על לוח רחב - כאשר הלוח שלנו יותר רחב מקוטר המסור, תחילה נמשוך את המסור לכיווננו, כך שכאשר ירד למטה הוא יחתוך כבר את שפת העץ הרחוקה, ומשלב זה נדחוף קדימה כלפי הקיר עד שהחתיכה כולו תיחתך בפעולת U - משיכה, הורדה, דחיפה.

### חיתוך חזרתי

מה קורה כאשר אנחנו מעוניינים לבצע מספר חיתוכים? לדוגמה לחתוך 4 רגליים באותה מידה בדיוק. נכון, נוכל להשתמש בשיטת הסימון ומיקום הלוח בהתאם למסור בכל פעם מחדש, אך נצטרך לסמן בכל פעם מחדש אחרי כל חיתוך. למה לדעתכם? מפני שלהב המסור מסיר חומר בכל פעם שהוא חותך בהתאם לעובי שלו - 3 מ"מ, ולכן לא נוכל לסמן מספר חזרתי של סימונים מראש על הקורה.

כדי לייעל את התהליך ישנם מספר דרכים ליצור תבנית עבודה שתאפשר לנו לבצע חיתוך חזרתי.

במקרים בהם יש לנו רמפת עץ הממשיכה את קו הגרונג או במקרים בהם החיתוך הוא קצר, נוכל לסמן קו על הגרונג עצמו עם עיפרון, זאת לאחר שמיקמנו את החתיכה הראשונה כראוי וקלבנו אותה. מדובר בשיטה מהירה אך לא מדויקת ובמקביל לא תמיד מתאפשרת. שיטה נוספת היא למקם סטופר - חתיכת עץ כלובה אל קיר המסור שקובעת את המידה. נוכל להחליט על מיקום חתיכת הסטופר לאחר שקבענו את לוח העץ שלנו. +

ישנה שיטה אידיאלית נוספת שאני רוצה להציג בפניכם והיא האידיאלית בעיני, תחילה נוציא את המסור מהחשמל נמדוד בעזרת מטר את מיקום הסטופר אל מול הלהב. קצה הלהב יסמן לנו את נקודת ההתחלה המדויקת.

מידה אל מול הלהב היא שיטת המדידה היעילה והמדויקת ביותר ועליה אני ממליץ עבורכם בשלבים הראשונים.

חשוב מאוד! כאשר אנחנו משתמשים בחתיכת סטופר המשמעות היא שהחתיכה שמפונה מהגרונג נכלאת בין המסור לבין הסטופר ולכן כאשר אנחנו ממקמים סטופר אנחנו חייבים קודם כל להפסיק את פעולת המסור כאשר הוא מונח למטה, ולהרים אותו כאשר הוא הפסיק לעבוד. הסיבה היא שהחתיכה הכלואה יכולה לקפוץ כאשר המסור עובד ועולה למעלה, מה שיכול לסכן אתכם. במסור שהוא משיכה-דחיפה בלבד (פנדל) נחכה שהמסור יפסיק לעבוד ולאחר מכן נדחוף אותו חזרה.

אלמנט נוסף שיקל על העבודה היא כאשר בונים משטח עבודה מסביב לגרונג "לרוץ עליו". קל יותר להזיז את לוח העבודה והוא אינו נופל כל פעם, ובהתאם גם אפשר לסמן קווי חיתוך ולקבע סטופרים.

במקביל, ישנם מסורי גרונג עם הכנה להברגה בקיר האנכי שלהם, מה שמאפשר לתפוס חתיכת עץ ארוכה שתהווה חומה ארוכה יותר. חתיכה זו עוזרת לנו לתפוס סטופרים ובמקביל נותנת לנו הבנה של מיקום הלהב כך שנוכל למדוד מידה מקו החיתוך שבוצע על החתיכה הצמודה לקיר. חשוב לבצע בחתיכות אלו חיתוך מקדים המאפשר ללהב לרוץ בתוכו כאשר נזין עץ חדש לחיתוך.

### חיתוך עומד

כאשר קיימת קליבת דחיפה אל הקיר, ניתן להעמיד את החתיכה בתנאי שקוטר הלהב שלנו יכול לחתוך אותה. ישנם מקרים בהם נשתמש בסטופר גובה ובצורה זו נכין מגרעות מסוימות ע"י מספר חיתוכים עוקבים. נוכל להשתמש למטרה זו אך ורק בקליבה הייעודית של הגרונג.

### חיתוך בזווית

חיתוך בזווית הוא שימושי מאוד וגם מהנה, כי הוא מכניס צבע ועניין בנגרות. כפי שהוסבר קודם ראשית יש לשים לב לאן מתקדם הגרונג וכמה הוא חשוף. גם במקרה זה נוכל להשתמש בסטופרים, נוכל לחתוך מקבילות שהן רגליים בזווית, טרפזים ישרי זווית ליצירת מסגרת ב45 מעלות לדוגמא, וגם טרפזים ישרי זווית לדוגמה. גם כאן בחיתוך חזרתי עם סטופר חשוב מאוד לחכות שהגרונג יפסיק לעבוד כאשר הוא למטה, ורק לאחר מכן להעלות אותו ולכסותו במגן הלהב. כאשר אנחנו חותכים בזווית חשוב לתכנן מראש את צלעות החתיכה שלנו, שכן אנחנו צריכים להגדיר את אורך החיתוך לפי הצלע אותה אנחנו חותכים. לדוגמא בטרפז ישר זווית - הצלע הארוכה, במקבילית - אורך הצלע, יש לשים לב שלא מדובר בחתך הרחוק מהמסור אלא הקרוב כאשר אנחנו מכוונים את החתיכה אל הסטופר בחיתוך מקבילית.

### חיתוך בזווית הפלה

כאשר נצטרך לחתוך בזווית זו נטה את המסור כפי שנרצה, נוודא שמסלול המסור נקי וכי אינו פוגע בקליבה שלנו. היו זהירים עוד יותר במהלך חיתוכים אלו, שכן המסור מפעיל מומנט גדול על החתיכה ויש לכלוב אותה כראוי. מדגיש את הנושא גם כאן - אנחנו לא מניחים ידיים על הגרונג! חיתוכים אלו מאפשרים לנו להסתיר את קצוות החתיכה, לדוגמא בקושרות או חיפויים מסוימים.

### חיתוך בהפלה וזווית במקביל

שימושיות חיתוך זה היא נדירה. חשוב להקפיד יתרה על הנחיות הבטיחות של חיתוך בזווית.

### חיתוך חומר עבה

בהתאם לגודל הלהב, מסור הגרונג יכול לחתוך פרופילים עבים יותר. כאשר אנחנו חותכים פרופיל עבה, אנחנו נחלק את עומק החיתוך למספר שלבים. אם אנחנו משתמשים בגרונג בלבד, פשוט נרד לאט כאשר לא מופעל עומס על המסור. ניתן למסור להוביל ולא נדחק אותו קדימה. אם אנחנו משתמשים בגרונג-פנדל, לדוגמא בפרופיל בעובי 5 ס"מ נוכל למשוך תחילה את החתיכה עד לחצי גובה העומק, לבצע חיתוך לאורכו ולאחר מכן לחזור ולחתוך את החתיכה כולה. בעץ אורן השלבים צריכים להיות כל 2-3 ס"מ גובה של החומר. נבצע את הפעולה בתנועה של U – משיכה, הורדה, דחיפה וכן הלאה. יש חשיבות לסוג החומר אותו אנחנו חותכים וצפיפותו. כאשר תחתכו עץ איפאה לדוגמא שהוא מאוד צפוף, מומלץ לבצע 2 שלבי חיתוך אפילו לעץ בעובי 2 ס"מ. חשוב לציין שגם עיניים בעץ יכולות להעמיס על החיתוך היות ומדובר באזור צפוף ולכן ייתכן ונצטרך לחלק את החיתוך בכל סוג עץ בעקבות העין.

### תחזוקת הגרונג

לאחר סיום יום עבודה ראשית יש להוציא את הגרונג מהחשמל. חשוב מאוד לנקות את הגרונג עם שואב או לחץ אוויר על מנת למנוע מנסורת או חתיכות עץ לתקוע את מסילות הגרונג. בנוסף זרקו או שמרו את השאריות בצד והשאירו את מרחב הגרונג נקי. הרגל זה ימנע ממכם להגיע לחנות תיקונים עם הגרונג! שימרו עליו בסוף יום ודאו שהקליבה שלכם תקינה ובטיחותית לשימוש, הסתכלו על הלהב לוודא שאין חתיכה תקועה בתוך המגן שלו/מתחתיו או מאחוריו.

## תרגול

א. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , סמנו חתיכה במרחק 10 ס"מ אותה אתם מעוניינים לשמור לעבודה. סמנו בעזרת זווית, הוציאו מהחשמל, מקמו על הלהב וקבעו את החתיכה, החזירו לחשמל, וחתכו. בדקו את אורך החתיכה לאחר השימוש, חזרו על הפעולה מספר פעמים עד שאתם בטוחים בטכניקת העבודה.

ב. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , סמנו חתיכה במרחק 10 ס"מ ומקמו אותה כראוי על הלהב. לאחר שקיבעתם סמנו קו בקצה החתיכה על משטח הגרונג וחתכו 2 חתיכות בעזרתו. החזירו לחשמל וחתכו. האם יצאו שוות? להחלטתכם לעיתים תוכלו להשתמש בדרך מהירה זו, אך כדאי לעבוד עם סטופר על מנת לייצר דיוק.

ג. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , סמנו חתיכה במרחק 10 ס"מ ומקמו אותה כראוי על הלהב. לאחר שהוצאתם מהחשמל, מיקמתם וקיבעתם את החתיכה הוסיפו סטופר וקבעו אותו על ידי קליבה. בדקו ש-2 החתיכות לא זזות. החזירו את המסור לחשמל ובצעו חיתוך בדגש על השארת המסור במקום לאחר השלמת פעולת החיתוך עד הפסקת הסיבוב. חתכו 2 חתיכות - האם יצאו אחידות? מעולה. אם לא - בדקו האם הצמדתם את החתיכה כראוי לסטופר, או האם הסטופר או החתיכה לא קובעו מספיק טוב (חשוב מאוד לא להקל ראש בקיבוע על ידי הקליבה)

ד. עבדו עם לוח  $2 \times 9$ , אחרי שהוצאתם מהחשמל, מדדו ע"י המטר מרחק 10 ס"מ מהלהב ומקמו את סטופר העץ כ-10 ס"מ מרחק מהלהב ע"י קליבה. הזינו את לוח העץ, קבעו אותו לקליבת הגרונג. כעת חתכו וחזרו על הפעולה פעמיים ללא הזזת הסטופר. הקפידו שלא להרים את המסור לאחר סיום הירידה שלו אלא רק לאחר שהפסיק לעבוד. האם החתיכות יצאו שוות? ! מעולה. אם לא - בדקו האם הצמדתם את החתיכה כראוי לסטופר, או האם הסטופר או החתיכה לא קובעו מספיק טוב (חשוב מאוד לא להקל ראש בקיבוע על ידי הקליבה, במיוחד של החתיכה הנחתכת)

ה. עבדו עם לוח  $4 \times 4$ , סמנו חתיכה במרחק 10 ס"מ אותה אתם מעוניינים לשמור לעבודה. סמנו בעזרת זווית, הוציאו הכבל מהחשמל, מקמו הלוח עם הלהב, קבעו את החתיכה והחזירו את הכבל לחשמל. שימו לב כי כאן תדרשו לבצע חיתוך בחצי עומק בתחילה, ולאחר מכן לחתוך חיתוך נוסף ועמוק יותר על מנת לחלק את העומס. בדקו את אורך החתיכה לאחר השימוש, חזרו על הפעולה מספר פעמים עד שאתם בטוחים בטכניקת העבודה.

## ד. כלי קידוח

### פתיחה

כעת נדבר על הכלים הנדרשים לשלבי הבנייה. כדי לבנות רהיט שחלקיו נחתכו אנחנו ניעזר בעיקר במקדחה ומברגה. ניתן להפריד בין הכלים אך ניתן גם לעשות את שני השימושים באותו כלי ב2 תצורות:

- 1) שימוש במקדחה-מברגה - זהו השם הניתן למברגה ובה ראש פוטר מתברג. ראש זה מאפשר להכניס אליו מקדחים ובמקביל ראשים המובילים ברגים שנקראים ביטים. לכן אם נחזיק בכלי זה נוכל מצד אחד גם להבריג וגם לקדוח.
  - 2) שימוש במברגת אימפקט - מברגת אימפקט בעלת ראש ביט והיא ייעודית להברגה אך נוכל לבצע עליה מניפולציה ולהזין לתוכה מקדחים עם ראש משושה ובכך "להפוך" אותה למקדחה.
- אם יש בידכם את שני הכלים השונים - מברגה-מקדחת פוטר + מברגת אימפקט זהו שילוב מנצח המאפשר לכם לקדוח ולהבריג ברצף עבודה מהיר ובהחלפה מהירה של כלים.

### 1. מקדח עץ

למה אנחנו קודחים בעץ? יש לכך כמה וכמה סיבות.  
לפני שאמנה אותם, אציין שאם אתם תתעקשו שלא לקדוח לפני כן, אתם בכל זאת תצליחו להבריג, והרהיט שלכם יהיה חזק, ואפילו ישנו סיכוי שהוא יראה מספיק אסתטי. אבל עכשיו אני אשכנע למה כן.

בגדול בתהליך הבניה אנחנו מחברים בין שתי חתיכות עץ כאשר הראשונה היא זו שיותר חשופה למתבונן והשנייה היא זו שהבורג נקלע בתוכה ומצמיד את החתיכה שלפניה אליה.  
בתהליך הבניה בנגרות אנחנו רוצים לשלב בין דיוק, איכות ואסתטיקה ואלו הסיבות שאנחנו קודחים לפני כל הברגה. באופן קבוע, אנו נקדח בעץ הראשון מבין השניים ונגיע לסיבה הזו בהמשך.  
דיוק - אם נבצע קידוח מקדים בנקודות ההברגה שלנו, יהיו לנו חורים מקדימים המוכנים להברגה בנקודות אותם הגדרנו מראש ובמקביל נייצר תעלה שיקוע שבה אנחנו בטוחים שהבורג יזרום אל עבר העץ השני.

ישנם מקרים בהם נבריג בזווית, מה שמאוד יוקל עלינו אם נכין מראש תעלת קידוח עם המקדח. בנוסף נוכל להשתמש במקדחת עמוד על מנת לייצר קידוחים בזוויות קבועות ובדר"כ בזווית 90 מעלות אל מול העץ, אלמנט שמאוד משפיע על איכות העבודה שלנו.  
איכות - חשוב להסביר שבמקרה ונבריג ללא קידוח מקדים, ייתכן וניצור סדקים ואף נשבור את העץ. גם במקרים בהם אנחנו לא רואים סדקים יתכן ונוצרו סדקים בתוך העץ ובהתאם לכך אנחנו פוגעים באיכות העץ. במקביל, במקרה בו לא קדחנו מראש ייווצרו סדקים שיאפשרו בעתיד לטיפות מים לחלחל ולהחליש את הבורג מבפנים.  
אסתטיקה - הברגה ללא קידוח תשבור את הסיבים שמסביב לראש הבורג ועלולה לייצר סדקים הנראים כלפי חוץ, אנחנו רוצים רהיט יפה לא?  
סיבה נוספת שלא הוזכרה היא הורדת העומס מן המברגה, שכן הבורג מפעיל עומס על העץ השני בלבד במקום על שתי חתיכות העץ.

### למה אנחנו קודחים רק בעץ הראשון?

פשוט כך - אם נקדח בעץ הראשון וגם בשני ניצור מצב של תעלה חופשית עבור הבורג. במקרה כזה הבורג ייתפס באופן חלש, או לא ייתפס כלל בעץ השני ולכן החיבור יהיה רפוי ביותר. אנחנו קודחים רק בעץ הראשון בעובי 3-4 מ"מ עבור בורג סטנדרטי בעובי 4 מ"מ כך שיעבור כמעט בחופשיות בו.

כאשר יפגוש את העץ השני הבורג ייכנס לתוכו, יתחפר וייכלא בתוכו. מה שיעצור את הבורג מלהתקדם הוא ראש הבורג שנצמד בתחילת הקידוח.

### שקען

תוכלו להשתמש במקדח + שקען, הכוונה מקדח שיש לו סכיני שיקוע בקצה שלו. המטרה שלהם היא לייצר שיקוע קטן בו יוכל להיכנס ראש הבורג ללא פציעה של העץ. לרוב נשקע את העץ כ-3 מ"מ לפחות מקו ה-0 של העץ. מדובר בשני שלבים - קידוח ולאחר מכן שיקוע בקצה. מקדחי שקען מגיעים במידות שונות והסטנדרטיות שבהם הם 3,3.5 ו-4 מ"מ. אני ממליץ להשתמש במקדח-שקען בעובי 3.5 מ"מ. חשוב לשים כי ישנם 2 סוגים של שקענים, אם תוכלו תשקיעו מעט יותר בשקען עם שיניים רחבות ומפותלות המאפשרות שיקוע איכותי יותר. שקענים מסוג אלה נשמרים לאורך זמן רב.

### כללי זהירות בקידוח

ככלל נזהר לא לקדוח אל היד החלשה, פעולה שיכולה להסתיים בפציעה שלנו. נאסוף את השיער, נצניע שרכים או כל דבר העלול להיתפס במנגנון הסיבובי של המקדחה. שימו לב לכך - קרו מקרים בהם שרכים נשאבו פנימה והם מסוכנים. בעת פעולת הקידוח נרכיב משקפי מגן למניעת התזה של שבבים, מה שיכול לקרות בסיכוי גבוה יותר בעבודה עם מקדחים עבים או מקדח פורסטנר. בקידוח עם מקדחים מעל 6 מ"מ עובי, מקדחי פורסטנר או מקדחי כוס, נקלוב ע"י שתי קליבות את החומר היות ומופעל עליו עומס רב. במקביל, נרצה לייטר את הצורך שלנו לאחוז בחתיכה.

### פעולת הקידוח

אחרי שהסברנו על הצורך של מקדח העץ נסביר על השימוש במקדחה ואת פעולת הקידוח. המברגה מקדחה בעלת הפוטר מאפשרת להכניס בתנועה סיבובית את המקדח אל הקנה שלה. פעולת ההכנסה היא חשובה. ראשית נוודא שאנחנו לא לוחצים בטעות על ההדק - פעולה שיכולה לגרום לנו להיחתך מהמקדח עצמו. נכניס את המקדח לאט ובבקרה. נסובב את ראש הפוטר עד שנרגיש שהוא נועל את המקדח. בשלב זה נחזיק את גוף המברגה ונסובב חזק יותר וננעל את הפוטר שוב עד שלא יוכל להסתובב עוד. נוודא שהכנסנו את המקדח כמו שצריך כשנעמיד את המקדח מול פנינו ונצפה שהמקדח מסתובב סביב ציר סיבוב אחד. אם המקדח שלנו "רוקד" המשמעות היא שהכנסנו אותו בהטיה ולכן יש לנסות שוב. פעולת הקידוח היא פעולה בכיוון אחד - אין לנו צורך להשתמש בכיוון ההפוך של המברגה-מקדחה אלא רק בכיוון המסובב לפי כיוון השעון- גם כאשר אנחנו חוזרים לעץ וגם כאשר אנחנו יוצאים מהעץ החוצה - הלחצן הימני תמיד לחוץ. בחרנו נקודה שעליה אנחנו רוצים לקדוח ב-90 מעלות. חשוב מאוד שתצליחו לקדוח ב-90 מעלות. בחלק רב מהמקרים בנגרות נרצה לחבר לוח עץ אל לוח עץ דק באופן יחסי - 2 ס"מ, אם נבצע את פעולת הקידוח בצורה עקומה, אנחנו נפספס את החתיכה, או נבריג את העץ שלנו לתוך השולחן. לכן בקשו ממישהו בסביבתכם להסתכל על פעולת הקידוח שלכם ולתקן אתכם במיוחד בשלבי ההתחלה.

הפעולה כולה צריכה לקרות ברצף - הפעלה - כניסה - כניסת שקען - יציאה, ורק לאחר מכן אנחנו עוזבים את ההדק. עד אותה נקודה לחצנו באופן רצוף ועד הסוף. אין סיבה לשנות את מידת הלחיצה מפני שאנחנו מעוניינים בעוצמה מרבית. האלמנט היחיד שמשתנה במהלך הקידוח הוא עוצמת

הדחיפה שאנחנו מפעילים. נפעיל את המקדחה עד הסוף ההדק אך נדחוף לאט ובשליטה. נשתדל לא ללחוץ חזק מידי את המקדח, במיוחד כאשר הוא אינו מסתובב מפני שהוא עלול להישבר מעומס זה.

מברגת אימפקט שאנו משתמשים בה עם מקדח ראש משושה מתפקדת באותה מידה עבור פעולת הקידוח. אין בה רמות שונות של כוח, כאשר לרוב הסיבה היא שמדובר במברגת אימפקט וחזקה, ולכן דווקא אנחנו אלה שצריכים לוודא שהמקדח לא רץ מהר מידי ולקדם אותו לאט מפני שמברגה מסוג זה בעלת כוח חזק.

החלפת המקדח מתבצעת בהתאם להחלפת ביט מברגה - מה שנדבר עליו בשיעור הבא. לאחר הקידוח ננקה מעט עם שופין או קוביית שיוף את פתח היציאה של המקדח, כדי שמשטח העץ יהיה חלק בעץ שיתחבר ללוח השני ללא פערים.

### מקדחים בעוביים שונים

ישנם מקרים בהם נרצה לקדוח בעוביים שונים, לדוגמא כשאנחנו רוצים להכניס דיבל עץ בפנים, או לייצר קידוח ראשוני שדרכו נמשיך את החיתוך בג'יגסו. ככל שהמקדח יותר גדול כך הוא יותר סיבי ולכן יש להיזהר ולעבוד לאט. לדוגמא כאשר קודחים עם מקדח 10 מ"מ המקדח נתקע ונתפס בעץ כאשר אני דוחף אותו מהר. מקדח עבה מסוג זה צריך להצליח לפנות את החומר שהוא קודח במקביל לעבודתו ולכן אנחנו צריכים לקדם אותו לאט.

### מקדח פורסטנר

מקדח פורסטנר או מקדח צירים הוא מקדח מסיבי המאפשר לקדוח קידוחים עגולים ולהסיר את החומר מן הלוח. השימוש שלו הוא אכן לא מעט פעמים עבור קידוח צירים אך גם כדי להכין שיקועים להכנסת דיבלים, מוטות עץ עגולים, או כדי להסיר חומר במהרה כשאנחנו מכינים מגרעות או מחברים מסוימים. כדי להזין את מקדח הפורסטנר נכניס אותו למקדחת הפוטר בעדינות ונסובב לנעילה. גם כאן נבדוק שמיקמנו את המקדח על ציר נכון ואם לא נתקן זאת. שימו לב! מקדח פורסטנר הוא מקדח מסיבי יותר ולכן עלול להיות מסוכן ויש להרחיקו מן היד השנייה שלנו. גם במקרה של מקדח הפורסטנר נוח יותר לעבוד אתו עם מקדחת עמוד על מנת לייצר קידוח ב-90 מעלות, אך זוהי מכונה שלא תמיד בהישג יד ולכן נשתמש לעיתים קרובות במקדחה נטענת / מקדחה חשמלית עבור זה. במקביל, נוודא כי קיבענו את החומר עקב המסיביות של המקדח. ניתן לקדוח אתו עד עומק מסוים, או לבצע קידוח עובר. כאשר נבצע קידוח עובר, נצמיד עם קליבה חתיכה מתחת שתספוג את פריצה המקדח ובכך תמנע מהעץ להישבר בשפה שלו. נוכל לראות את ההבדל בין קידוח שאפשרנו לו לפרוץ בחתיכת העץ לבין קידוח שלא אפשרנו לו. חשוב להפעיל את מקדח הפורסטנר לאט ולהחזיק את המקדחה חזק במיוחד ברגע בו הוא נתפס בעץ. מקדחי פורסטנר מגיעים בגדלים שונים ואני ממליץ לכם בתקופת ההתחלה לא לקדוח במקדח פורסטנר מעבר ל-50 מ"מ. לא נקדח במקדח פורסטנר בחור קיים - תמיד נוודא כי השפיץ המוביל המרכזי נכנס לתוך שטח נקי. אם נקדח את המקדח לתוך חור קיים, הוא ייצא מהמרכז ולא יאפשר לנו לקדוח כראוי.

## מקדח כוס

בניגוד למקדח פורסטנר, מקדח כוס קודח באופן כזה השומר את החומר הנחתך, היות והוא חותך את קו המתאר שמסביב, ולכן לא ניתן לבצע אתו שיקוע חלקי. ככלל נשתמש במקדח פורסטנר שהוא יותר מהיר עבור פעולת שיקוע או קידוח עובר עגול, אך זאת בהנחה שאנו מצליחים לשמור על זווית 90 מעלות. מקדח כוס מבטיח לנו במידה רבה יותר שהקידוח יהיה ב-90 מעלות היות ויש לו דופן גדול המתקבע לזווית הקידוח. במקביל נוכל להשתמש בו כאשר נרצה לייצר טבעות עץ. מקדח הכוס עשוי מ-2 רכיבים - כוס הקידוח ומקדח. המקדח מוביל את כוס הקידוח וממרכז אותה לנקודת המעגל.

כדי להזין את מקדח הכוס תחילה נמקם את הכוס על המקדח בעל אום ההברגה כאשר המקדח וגם שיני הניסור פונים לאותו כיוון. כעת נזין את המקדח בתוך בית הקנה של מקדחת הפוטר. גם בקידוח עם מקדח כוס נצמיד חתיכת עץ למטה שתמנע את הפציעה כתוצאה מהפריצה של המקדח, ובמקביל תאפשר למקדח לסחוב אתו את מקדח הכוס. נתחיל לקדוח ובמיוחד בהתחלה נחזיק ב-2 ידיים את המקדחה על מנת להחזיק את עומס העבודה. במפגש הראשוני המברגה תגיב בקפיצה קטנה אחורה ולכן חשוב שנהיה יציבים. נתקדם עם מקדח הכוס לאט ונרגיש שאנחנו לא מכבידים מידי על המקדח. כשאנחנו קרובים לקראת סיום הקידוח נוריד את מהירות הירידה משמעותית ונבצע תנועות מעט עיגוליות שיעזרו לנו כאשר נוציא את הטבעת שנוצרה מתוך מקדח הכוס. ברגע שעברנו את החתיכה פשוט נרגיש וכדאי שנעצור כמה שיותר מהר לפני שהחתיכה נשאבה לתוך מקדח הכוס. נשתמש במברג דק או מסמר עבה וארוך על מנת להוציא את חתיכה העץ ע"י הנפה במספר נקודות שונות על מקדח הכוס. זכרו שתמיד הטבעות שלנו יהיו עם חור במרכז שהוא החור שבו המקדח מרכז את התהליך כולו. במהלך התהליך חשוב לקבע את חומר העבודה.

## סוגי מקדחות

המקדחות שונות בגודלן, עוצמתן ובמתח החשמל המופעל בהן, ובהתאם מושפעת היכולת של המקדחה לקדוח ולהסיר חומר מהר. ניתן להשתמש במקדחות חשמליות לביצוע פעולת הקידוח

## סיכום

לסיכום פעולת הקידוח הינה פעולה משמעותית מאוד בנגרות וחשוב שתבצע בדיוקנות ובסבלנות. תזכרו - ככל שהמקדח מסיבי כך חשוב שנקבע את לוח העץ אותו אנחנו חותכים. הקידוחים העיקריים שנבצע בקורס יהיו קידוחים סטנדרטיים בעזרת מקדח ושקען.

כל הזכויות שמורות לדור אדמשטיין, סטודיו קטע. אין להעביר / לשכפל / לצלם את תוכן החוברת ללא ידיעת המחבר

## 2. ברגים

ישנם סוגים רבים של ברגים איתם ניתן להשתמש בנגרות. אעשה לכם את זה פשוט מאוד - בקורס זה אנחנו נעבוד עם ברגי סביבית-פיליפס כסופים בעובי 4 מ"מ באורכים שונים. סוג זה הוא הסוג הפופולרי ביותר לשימוש ברהיטי נגרות. גורמים המבדילים בין הברגים:

1. אורך הבורג - אנחנו נקבע את אורך הבורג לפי סוגי העצים אותם אנחנו מחברים. הבורג נדרש לעבור במלואו את עומק העץ הראשון ולחדור באופן משמעותי אל העץ השני. לדוגמה בחיבור בין לוח בעובי 2 ס"מ ללוח בעובי 4 ס"מ (6 ס"מ חומר סה"כ) נשתמש בברגי 50 מ"מ - 5 ס"מ. תזכרו שאנחנו לרוב נמצא את עצמנו בנגרות מברגים מהחומר הדק יותר אל העבה יותר. לכן נצפה להגיע ל-לפחות חצי מעומק העץ העבה. אם מדובר בהברגה שנכנסת לאורכו של העץ, כל מקרה לגופו יגדיר. חשוב לזכור לא להעמיק את הבורג יותר מידי בעת ההברגה, מה שעלול לגרום לו לעבור את העץ הראשון כולו.

2. עובי הבורג - ככלל סטנדרטי אנו נשתמש בעובי בורג 4 מ"מ, ישנם מקרים בהם נרצה להוסיף חוזק למבנה ובהם נשתמש בברגים בעובי 5 מ"מ. ככל שעובי הבורג חזק יותר, כך ההברגה יותר קשה והאחיזה בעץ יותר משמעותית. יש להיזהר משימוש חופשי בברגי עובי 5 מ"מ שכן העומס שלהם עלול ליצור פציעה בעץ.

3. ברגי הברגה חלקית - ברגים שחלק מהמבנה שלהם הוא חלק - אלמנט שמוריד מהם עומס ומאפשר להם להחליק בקלות בזמן ההברגה. באופן כללי ברגים אלה מייעלים את התהליך. אני מבקש ממכם בקורס זה לקדוח לפני כל הברגה, אך באופן כללי אם תרצו יום אחד לעשות פרויקט ללא קידוח מקדים ותהיו בטוחים בתהליך שלו, ברגים עם החלקה לעץ יעזרו מאוד בתהליך וימנעו פציעה של העץ.

4. ברגי פסיבציה - ישנם ברגים מסוג מגלון שעוברים פסיבציה - תהליך המגן עליהם משמעותית בתנאי חוץ ולכן כשבונים רהיטים החשופים לשמש וגשם יהיה בטוח יותר להשתמש בהם, אך אל תטעו ברגי הסיבית הפשוטים יחזיקו את הרהיטים שלכם יפה מאוד. אם בכוונתכם לבנות דק, בית עץ או הרחקתם לכת ובניתם סירה - תהיו בטוחים שתצטרכו להשתמש בברגים מסוג זה. כמובן שברגים אלו יקרים יותר.

5. ראש כוכב - ברגים בעלי סוג ראש שונה. חלק מברגים אלו העוברים פסיבציה. הברגים מגיעים עם ראש כוכב - נקראים גם ברגי SPAX.

בנוסף, קיימים ברגים המיועדים לשימוש בחומרים שונים כמו בורג פח לגבס, בורג גבס, בורג הברגה לברזל ועוד.

## 1. שיוף

### פתיחה

למה אנחנו בכלל משייפים את החומר?

החומר יכול להגיע אלינו ב-2 מצבים:

1. עץ לא מהוקצע - פינות חדות, פאות מלוכלכות וגסות. במצב שכזה נרצה לשייף את החומר עוד לפני שאנחנו מתחילים אפילו לחתוך אותו, שכן כל הזזה שלו יכולה לגרום מצב בו יכנסו סיבים לידיים שלנו, במקביל יהיה לנו קשה לסמן כמו שצריך את העץ לפני חיתוך ובניה. לכן נשייף את העץ שיוף גם.

2. עץ מהוקצע - עץ שהקציעו את הפינות שלו והפאות שלו והוא נוח לאחיזה ותמרון. נוכל לבחור האם לבצע שיוף גם לפני החיתוכים, לאחר החיתוכים או לאחר הבניה, היות והעץ במצב טוב על מנת לסמן עליו ולהזיזו. לאלו שלא מחזיקים משייפת אני ממליץ לוודא כי אתם מקבלים חומר מהוקצע.

ככלל, אנחנו נשייף את החתיכות לפני שנתחיל בעבודה, מפני שכשהרהיט מוכן, ייתכן ויהיה לנו קשה להגיע לאזורים מסוימים ברהיט. חשוב לשים לב שלא לשבור את הפינות מידי באזור החיבור, בגלל שאנחנו רוצים שאזורי החיבור יהיו נקיים וצמודים וללא מרווחים בין לוח ללוח.

כלל נוסף הוא שאנו משייפים לפני שאנחנו צובעים ויש לכם מספר סיבות - הראשונה היא שפשוט לא נוכל לשייף לאחר שצבענו אלא אם אנחנו מנסים להוריד את הצבע, השנייה היא שאנחנו מעוניינים שהעץ יהיה חלק ככל האפשר במהלך תהליך הצביעה - מה שיחסוך בזבז חומר וזמן עבודה במהלך הצביעה. הצביעה תהיה הרבה יותר קלה כאשר כלל הלוחות יהיו חלקים.

הסיבה השלישית היא מפני שאנחנו רוצים להסיר חומרים שנדבקו או נתפסו בעץ כמו דבק במהלך הבניה. לאחר השיוף ולפני הצביעה אנחנו ננקות את חתיכות העץ שלנו, תחילה על ידי לחץ אוויר או עם היד אם אין, ולאחר מכן עם מטלית לחה. יש לשים לב שהסיבים של המתלית חזקים ולא נתפסים בעץ! נמתין מעט לייבוש ולאחר מכן נוכל לצבוע.

### נייר וקוביית שיוף

#### נייר שיוף

נייר שיוף הוא נייר המצופה בגרגירי זכוכית או חומרים אחרים ההופכים אותו למחוספס ובכך משייפים את העץ כשאנחנו מפעילים כוח הולך וחוזר על משטח העץ. ניירות השיוף מגיעים ב-2 תצורות סטנדרטיות - גליל נייר שיוף ועיגולים המתאימים להדבקת סקוץ'. נגיע לסוגי המשייפות בהמשך אך נציין בשלב זה שככל שרמת הנייר-מספר גבוה יותר, כך השיוף עדין יותר. שוב להבין שאנחנו משתמשים בניירות השיוף במדרגות. לא נוכל לצפות שמשטח העץ שלנו יהיה חלקלק ברמות גבוהות לאחר מעבר אחד עם המשייפת. הסיבה שאנחנו מבצעים את תהליך השיוף בדירוג היא מפני שבכל שכבה אנחנו מסירים חומר בהתאם לעובי החומר שבנייר הזכוכית. לכן לא נוכל להתחיל בנייר 400 מפני שישנם חתיכות גסות שאותן אנחנו מעוניינים להסיר תחילה, ורק לאחר מכן להתקדם לנייר 120,240 עד לנייר שנקרא נייר 0 (או בשם מקביל נייר 1000) ככלל אני ממליץ תחילה לשייף בדרגה 80, לאחר מכן 120 ולאחר מכן בנייר 400. אם יש לכם יותר סבלנות תוכלו להוסיף באמצע 240 ולבסוף לשייף ידנית עם נייר 1000.

### הוראות בטיחות

- בזמן שיוף העץ רצוי להשתמש בכפפות. חומר הגלם עדיין מחוספס וגם במיוחד אם הגיע לא מהוקצע ולכן חבל שיתפסו סיבי עץ באצבעות שלנו - זה לא נעים!
- שימו לב אם קיימים מסמרים או ברגים שיכולים לפצוע אתכם ובמקביל גם לפגוע במשייפת בזמן התהליך.
- המשייפת היא כלי שמסתובב מהר ולכן יש להיזהר שלא תיגע ביד השנייה שלנו, מצב שיכול לגרום לשריטה או לפגיעות חמורות יותר.
- לפני חיבור לחשמל ותחילת כל עבודה נחזיק תחילה את המשייפת באוויר כדי למנוע מצב שהיא כבר פועלת ותפעל לבדה, תפצע את העץ או תיפול ותינזק.
- יש להקפיד להוציא מהחשמל את המשייפת בסיום העבודה.
- כאשר מתמלא, נקפיד לרוקן את שק הפליטה של המשייפת המכיל נסורת הדקה.
- שימו לב אם המשייפת שלכם מסתובבת מהר מידי לאחר תקופת שימוש, המשמעות היא שהיא תקולה ויש לתקן אותה, אחרת הופכת למסוכנת יותר מפני שעוצמתה עובדת חזק מאוד - יכול להיות מסוכן ולגרום לחיתוך במגע אדם.

### קוביית שיוף

אפשר להסתדר יפה ללא שימוש במשייפת חשמלית/נטענת. במקום להפעיל כוח רב עם היד, נכין קוביית שיוף פשוטה ע"י גזירת חלק מתוך גליל נייר השיוף. הקוביות יכולות להיות גם ברמות שונות של חספוס

נאחז בקובייה מצידה החשוף ונשייף את לוח העץ שלנו עם כיוון הסיבים. שיוף נגד כיוון הסיבים יגרום לשריטות ופציעות בעץ. כאשר נגיע לפינה וכאשר נעבור לפאה אחרת, נשתדל לייצר תנועה המשכית במקביל לכיוון סיבי העץ. נעצור מידי פעם על מנת לבחון את משטח העץ שלנו ונחפש חלקים מחוספסים - זכרו שאף אחד לא בודק כמה המדף שלכם חלקלק מלמטה ולכן אפשר לעשות לעצמנו הנחות מסוימות - אני מרשה לכם.

השימוש בניירות שיוף ע"י קובייה תלוי בזמן ובאנרגיה שלכם - תוכלו לבצע את מספר מדרגות השיוף ותוכלו גם לקצר את הדרך ולשייף רק עם נייר 120 לדוגמא.

### משייפת

יש לכם משייפת? מדהים! ישנם שני סוגי משייפות - משייפת אקסצנטרית ומשייפת רוטטת. משייפת רוטטת היא חסכונית יותר בנייר שכן ניתן לרכוש גליל נייר זכוכית, לגזור ולהזין במשייפת אך מצד שני מנגנון העבודה שלה איטי- גם במהלך השיוף וגם במהלך הזנת הנייר. המנגנון שלה עובד כך שהיא פשוט רוטטת במקום.

משייפת אקסצנטרית (בדרך כלל עיגולית) בשונה ממנה מסתובבת וגם מרטטת בצורה של 8 ולכן פוגשת את העץ מזוויות שונות ומאפשרת לשייף אותו בתהליך יעיל יותר. נשקיע פחות מאמץ ובמקביל השיוף יהיה מהיר יותר. אפשר להתקין ולהחליף ניירות שיוף מאוד מהר כשאנחנו ממקמים אותם ע"י סקוץ" בנקודות החורים שמאפשרות פינוי של החומר, ובכך נוכל במהירות לשייף ברמות שונות של חספוס.

כאשר נשתמש במשייפת תחילה נפעיל נחכה שתגיע למקסימום הסיבוביות שלה ולאחר מכן נפגיש אותה בעץ בהורדה איטית מהצד הרחוק אל הצד הקרוב אלינו. כשאנחנו עובדים עם המשייפת אנחנו מבצעים תנועות עגולות ומכסים לאט את כלל השטח. כאשר אנחנו עוברים לפאה הבאה אנחנו משתדלים לעשות זאת במקביל לסיבים ובתנועת ר' ארוכה על מנת שתהליך השייף יהיה רציף בפינה. נסיים לשייף את כלל הלוחות עם הנייר הגס-80 ולאחר מכן נעבור לנייר דק יותר -120 וכן הלאה.

לסיכום ישנו הבדל עצום בשימוש בחומר גלם לא מהוקצע לעומת חומר גלם מהוקצע ולכן שווה באופן קבוע לרכוש חומר גלם מהוקצע. החומר הלא מהוקצע משמש לבנייה או עבור אלו המעוניינים לייצר ממנו פרופיל אחרים/להכין פלטות שונות. תוכלו להשתמש בקוביית שייף לפי דרגות חספוס שונות ואם בידכם משייפת אז היא תקצר משמעותית את התהליכים. חשוב מאוד להיזהר גם ממגע עם המשייפת ולשים לב שהיא לא תקולה ומסתובבת מהר מידי וללא שליטה. זכרו להשתמש בכפפות כדי למנוע מפגש עם סיבים בתחילת העבודה.

## ז. דבק וצביעה

### דבק

בכל חיבור וחיבור בנגרות אנחנו נשתמש בדבק. הדבק תורם המון לחוזק הרהיטים שלנו וגם ליעילות הבניה כאשר הוא מקבע את המבנה תוך כדי בניה במהירות ובכך מקל על העבודה שלנו. את הדבק צריך למרוח באדיבות בין החיבורים וכאשר נוזל לנו החוצה, ננקה אותו ע"י סמרטוט לח. יש מגוון רחב של דבקים כאשר הדבק המתאים לנגרות הוא דבק צהוב לנגרים – התייעצו עם חנות החומרים הסמוכה לביתכם בנוגע לאספת דבק איכותי. במקרים בהם אנחנו בונים רהיט לסביבה חיצונית חשוב שלא לסמוך ולהשתמש בדבק הסטנדרטי ובהתאם לרכוש דבק המותאם לתנאי חוץ

### יישומי צביעה

ישנו מגוון רחב ליישומי הצביעה כאשר 2 המתודות הבסיסיות שאלמד בקורס הן שימוש במברשת או סמרטוט. ישנם סוגים נוספים של יישומי גימורים כמו שימוש בספוג וברולר, בנספחי הקריאה תוכלו למצוא קישורים לאלמנטים אלו. סוגי החומרים לגימור הם רחבים - לכות שונות, שמנים, לכות מגוונות- לזור, צבעים מלאים. כאשר אתם רוכשים צבע או חומר מגן כמו לכה, התייעצו עם ספק החומר בנוגע למתודת היישום, אך תוכלו למצוא במדריך זה כבסיס ליישום גימורים שונים. כאשר נצבע בצבע שמן ננקה את כלי הצביעה שלנו בעזרת טינר/טרפנטין כאשר נצבע בצבע על בסיס מים, ננקה את כלי הצביעה ע"י מים פושרים וסבון כך או כך, נשאיר את כלי הצביעה להתייבש כיממה בתוך חומר הניקוי בסביבה אטומה (אפשר ללפף ע"י לפלף - שרינק)

## מברשת

המברשת היא הכלי הפופולרי ביותר ליישום חומרים שקופים כמו לכה על בסיס שמן או מים וצבעים אטומים לעץ בגוונים שונים, או במילים אחרות החומרים המייצרים שכבה פלסטית עבה המגנה בין העץ לסביבה החיצונית. המברשות נבדלות לשני סוגים - סינטטית וטבעית. המברשת הסינטטית בלבד מתאימה לצבעים על בסיס מים מפני שצבעים אלה מרככים את השיער הטבעי ואנחנו רוצים למנוע את זה. הגדלים הסטנדרטיים של המברשות הם 2,5 ו-3 אינץ' שאם נכפיל ב-2.5 המשמעות היא בין 5 ל-8 ס"מ רוחב. ממליץ בתור התחלה לעבוד עם מברשת גדולה יותר על מנת להקל על נוחות העבודה.

אם אנחנו עובדים לדוגמא עם לוחות לטות 2\*4, אפשר להשתמש במברשת 2.5 (5 ס"מ) אינץ'. רצוי לרכוש מברשת איכותית - התייעצו עם ספק החומרים על כך מפני שמברשת זולה יכולה להשמיט שיערות - אירוע שיכול להוריד לנו במקביל שיערות מהראש!

## סמרטוט

אם מברשת מתאימה לצבעים שקופים וצבעים אטומים, הסמרטוט ייעודו להספיג את הצבעים המעניקים גוון לעץ כמו לזור - לכה מגוונת על בסיס שמן/מים או שמן לצביעה. בעזרת הסמרטוט נוכל להספיג את החומר המגן והמגוון לתוך חומר הגלם שלנו. אין משמעות למבנה הסמרטוט מבחינת אסתטית היות והפעולה אותה אנחנו מבצעים היא הספגה של החומר בתוך העץ. בהתאם לכך שהחומר נספג במהירות, אנחנו נדרשים לעבוד בצורה מסודרת ולעבור מפאה לפאה כך שאנחנו לא שוכחים כתמים בודדים מספר דקות על העץ. יהיה לנו קשה מאוד להעלים את העקבות שלהם לאחר מכן. כמו כן חשוב לוודא שסיבי הסמרטוט חזקים ואינם מתפרקים במגע עם העץ. אני מאוד מתחבר לעבוד עם סמרטוט ביישום צבעי לזור-בהירים וכהים ואנחנו נדגים את שיטת יישום זו בפרק הבא.

## ח. סיכום

ואוו, עברנו דרך לא? בפרק האחרון קיבלתם את הכישורים הנדרשים על מנת להשתמש ברוב כלי הנגרות שישמשו אתכם לבניית הרהיטים - מדידה וסימון, קיבוע, חיתוך, סוגי ברגים, סוגי מקדחים, שיוף וסוגי גימורים.

אני בטוח שיש לכם כבר את הדרייב הדרוש כדי להסתער על לוחות העצים שהבאתם במיוחד בשביל הקורס, ויודע שעשיתם את התהליך הנכון כולל התנסות בתרגולים השונים שנתנו לכם. אם אתם מרגישים לא בטוחים לאחר ההתנסות בתרגולים - בבקשה התעקשו עם עצמכם ליישם את תהליך הלמידה כראוי וצרו קשר על מנת לקבל עזרה והכוונה כיצד לצלוח את פרק כלי הנגרות. אני מבקש ממכם שוב - עברו על הנחיות הבטיחות של כלל הכלים שנלמדו ושננו אותם - אנחנו רוצים שהם יהיו טבועים בתוכנו על מנת למנוע כל מקרה של פציעה או פגיעה כזו או אחרת. כעת נפנה לחצי השני והמשמעותי של לימוד הבנייה והוא לימוד תהליך ההברגה, טכניקות בנייה ושיטות גימור שונות.

## 4. טכניקות בניה וגימור

א. פתיחה

ב. הברגה

1. הסבר כללי

2. הברגת חיפוי

3. הברגת מסגרת

ג. גימור

1. פתיחה

2. לכה

3. לכה מגוונת - לזור

4. שמן

5. צבע מלא

ד. סיכום

### א. פתיחה

עסקנו עד כה בחשיפה לחומר הגלם שלנו ובהכשרת הידע לשימוש בכלים שלנו. כעת נותרו לנו שני שלבים משמעותיים ללמוד בתהליך הנגרות: בניה וגימור.

קשה מאוד למצות את כלל תהליכי הבניה בפרק אחד ולכן בפרק זה אנחנו נלמד ליצור מסגרות - מכנה המשותף לרהיטים רבים כמו שולחן, כיסא, ספסל, שידה ועוד.

על ידי התנסות ביצירת מסגרות וחיבורי תשתית ב-90 מעלות נקבל את הבסיס ליצירת רהיטים מגוונים. במקביל נלמד אלמנט נוסף חשוב בהברגה - הברגת קרשי חיפוי.

הישארו מרוכזים בשלב הזה, בכל שניה ושניה ישנה טכניקה שחשוב שתשימו לב אליה ולכן מה שתקבלו כאן ימשיך אתכם לאורך זמן רב.

לאחר שיעור ההברגה, יהיה לנו הבסיס כדי לצלול ליצירת הפרויקטים האישיים שלכם.

שיעור הגימור יסקור את הגימורים השונים האפשריים לרהיטי עץ, תוך מתן הסבר על ההבדלים שבין הסוגים והדגמה של תהליך הצביעה בכל מרכיב.

מוכנים? יצאנו !

## ב. הברגה

### 1. הסבר כללי

בשיעור הקודם של סקירת הכלים סקרנו את מבנה המברגה וכעת נדבר על השימוש בה. בניגוד למקדחה, כאשר נשתמש במברגה נבריג בפולסים - בפעימות. הכוונה היא שאנחנו לוחצים על ההדק לחיצות חזקות אך קצרות כדי לייצר שליטה במהלך ההברגה, ונשים לב שאנחנו לא 'הולכים' על כל הקופה' ומבריגים את הבורג עמוק ומהר מדי. המטרה שלנו היא להיות בשליטה מלאה במהלך ההברגה כך שנוכל לראות שהעץ נצמד, לא הוסט מהמסלול שלנו ובמקביל שראש הבורג שקוע 3-5 מ"מ מתחת לקו העץ. גם בהברגה נעבוד בכיוון סיבוב השעון כשנבריג את הבורג פנימה, ונלחץ בצד השמאלי ההפוך על מנת להוציא את הבורג.

אז אחרי שתרגלנו ויצרנו חורים בקידוחים שונים בפרק הקודם, נתנסה בהברגה בין חתיכה האחת לאחרת. נלמד שני סוגים שונים של הברגה - הברגת חיפוי, והברגת מסגרת. ככלל, חשוב להבין שפעולת ההברגה היא כמו חיבוק. מצד אחד הנגר מפעיל את כוחו ואת המברגה שלו, מצד שני ישנו קיר/שולחן או סטופר מסוים, וביניהם שתי חתיכות העץ שאנחנו רוצים להצמיד. אם ננסה להבריג שתי חתיכות בדחיפה חופשית על השולחן הם פשוט יעופו קדימה. לכן תמיד נשאל את עצמנו - מהו הכוח שעומד מנגד? האם זה שולחן, קיר, סטופר שמיקמנו או אדם שעוזר לנו?

השוני בין שני סוגי ההברגות משתנה בדרישה הגבוהה ליצור הברגה מדויקת ואיכותית. נעמוד על כך:

- הברגת חיפוי היא הברגה בין לוח אחד הנצמד ללוח אחר, לדוגמא חיפוי לוגים לבית עץ, הברגת לוחות דק לתשתית וסוגים אחרים של חיפויים. הברגה מסוג זה מצריכה מאיתנו הפעלת עומס וקונטרה אל כיוון הלוח השני כאשר לרוב נעבוד מול קיר/שולחן שיחזירו לנו את אותו מומנט. מדובר בהברגה קלה יותר כאשר העומס המופעל על העץ מקל על תהליך ההברגה.
- הברגת מסגרת - בצורה זו נבריג ב90 מעלות או בזוויות אחרות חתיכת עץ האחת לאחרת כאשר הם אינם משיקות אחת על השנייה אלא נמצאות בהשקה זוויתית של 90 מעלות או זווית אחרת. הברגה מסוג זה פופולרית מאוד ולאחר שתלמדו אותה תוכלו ליצור מגוון רחב של מסגרות וקופסאות, כאשר צורות אלה הם הבסיס לכל שולחן, כיסא או שידה בבית שלנו.

הוראות בטיחות בהברגה-

יש להרכיב אוזניות במהלך ההברגה על מנת למנוע פגיעה בשמיעה. במהלך ההברגות הראשונות בעיקר יש למקם את יד שמאל רחוק ככל האפשר על מנת שלא נפספס את ההברגה לכיוון היד שלנו. בהתאם חשוב לעבוד לאט ובזהירות כאשר אנחנו מבריגים את הברגים הראשונים. בדומה להנחיות עבור מקדחה, יש לשים לב לא להשתמש במברגה עם שיער פזור או שרכים כלשהם.

## 2. הברגת חיפוי

בכל פעולת הברגה אנחנו תחילה נברג מעט עם היד את הבורג, כדי לחסוך מקרים בהם קשה לנו לתפוס את הבורג על ידי הביט.

לפנינו שתי חתיכות - באיזו אחת לקדוח? מהי החתיכה העליונה ומה התחתונה? נסו לחשוב רגע. נכון! החתיכה הצרה יותר היא החתיכה העליונה. תחשבו על זה - כך בדור"כ מבנים בניינים - קונסטרוקציה עבה ועליה קרשי חיפוי. הסיבה היא שאנחנו מעוניינים להיתפס בתשתית עבה ככל שניתן עבור העץ אותו אנחנו מברגים, ולא הפוך. לא אוכל להברג לוח בעובי 5 ס"מ ללוח בעובי 2 ס"מ, המומנט שלו יהיה חלש מידי.

נשים לב שהביט שלנו בצורת פלוס - פיליפס ובהתאם ראש הבורג כנקב בצורת פלוס. נעמוד במצב יציב כאשר הרגל החזקה שלנו נשענת לאחור. בשלב זה נלבש אוזניות כדי להגן על האוזניים מרעש. נמקם את המברגה תחילה בתוך הבורג ונתחיל בסיבובים איטיים מאוד כאשר היד החלשה דוחפת את העץ קדימה אל השולחן והיד החזקה דוחפת את המברגה ומפעילה אותה. אם אתם מרגישים שהבורג מתנדנד תוכלו להחזיק קלות עם היד החלשה כאשר את מפעילים את המברגה באיטיות עד לרגע שהרגיש כי הבורג נתפס. ברגע שנוכל נעביר את היד החלשה לדחוף חזק את 2 חתיכות העץ כמספר 5 ס"מ ממוקד ההברגה. יש לשים לב לא להניח את היד קרוב מפני שבפעמים הראשונות קורה ואנחנו מפספסים את הבורג והמברגה נופלת לכיוון היד שלנו או פוצעת את העץ.

מכאן חשוב שתבינו שהמברגה חייבת להפעיל כוח בהתאם לווקטור המומנט שמופעל, לכן יש לדחוף את כל המבנה שלה קדימה עם כיוון התנועה של הבורג בזמן ההברגה. נלחץ על הדק ההפעלה מספר פעמים ונדחוף תוך כדי את המברגה חזק. נשמור על הזווית הקיימת של תעלת הקידוח ונקפיד שלא להסיט את הבורג ממסלולו הטבעי של הקידוח.

ישנם מקרים בהם אנחנו שוחקים את הביט והבורג. יש לכך מספר סיבות - האחת יכולה להיות שאנחנו לא מפעילים מספיק כוח קדימה עם המברגה, השנייה היא שראש המברגה לא יושב טוב בתוך הבורג והשלישית היא שאנחנו מנסים לתעל את הבורג בזווית השונה באופן משמעותי מזווית הקידוח. זווית הקידוח לרוב 90 מעלות ולכן יש להקפיד גם להברג ב-90 מעלות. בדומה לפרק הקידוח נסו להיעזר באדם בסביבתכם שיצפה ויתקן אתכם במהלך ההברגה.

סיימנו את ההברגה וכעת נבדוק - האם הצמדנו את העץ - מה קורה אם לא? הסיבה לכך היא שלא הפעלנו מספיק כוח - או כוח על המברגה, או לחיצה עם יד שמאל, או כוח הקונטרה המופעל (במקרה של השולחן כנראה לא שהוא לא יפשל).

לכן במקרה זה אנחנו נקריב את האסתטיקה ונברג את הבורג עוד קצת לעומק, כאשר במקביל אנחנו לוחצים מאוד חזק גם ע"י המברגה וגם ע"י היד החלשה. פעולה זו צפויה לסגור את המרווח שנוצר. במקרה והחור שלנו כבר שחוק, נצטרך ליצור תעלת קידוח חדשה להברגה. שימו לב שהצלחנו להצמיד בין 2 חתיכות העץ ונוכל לבדוק את חוזק ההצמדה כאשר ננסה להזיז את החתיכות - אם בהפעלת כוח סמלית החתיכות לא זזות, המשמעות היא שההצמדה טובה. חשוב להבין שגם כאן וגם בעתיד - הברגה אחת תיצור לכם מצב של ציר, החתיכה בסוף תזוז אם נפעיל מספיק כוח ולא משנה כמה הברגנו חזק. לכן במקרים בהם נברג רק בורג אחד בין השקו, נשתמש בדבק עץ.

כאשר נרצה להוציא את הבורג בפעולה ההפוכה נלחץ על הלחצן משמאל ונברג באותה תצורה עם הרבה כוח בתחילת הפעולה היות והבורג "כלוא בתוכו".

לפני שנעבור לחיבור מסגרת שהוא מורכב יותר, נגע במקרים ותגובות בתהליך ההברגה:

- בורג לא יוצא החוצה - ישנם מקרים בהם הבורג נשאר תקוע בתוך העץ ואנחנו מעוניינים להוציאו. אם הבורג נשאר תקוע בתוך שתי חתיכות העץ, ננסה להכניס מפסלת או סכין מטבח בין שתי החתיכות, להרים מעט את המרווח ביניהן ולהבריג החוצה את הבורג. כאשר הבורג תקוע בעץ הראשון בלבד יש לנו 2 אופציות להוציאו. הראשונה והקלה היא להצמיד את חתיכת העץ למשטח עץ כשלהו בכוח ובו בזמן להבריג החוצה. כאשר לא הצלחנו את הראשונה, נלחץ חתיכת עץ שתשמש כ"חתיכה שניה" על ידי קליבה ולאחר מכן נבריג החוצה.
- הבורג 'נשאב' לכיוון לא רצוי - ישנם מקרים בהם הברגנו בזווית שונה מהזווית שיצרנו, אך אנחנו עדיין מעוניינים להבריג ממיקום הפתח הראשוני של הקידוח. במקרה זה נייצר זווית קידוח חדשה באותה נקודת הקידוח ונבריג שוב בתוכה, כאשר אנחנו מובילים את הבורג בהתאם.
- החלפת מיקום הבורג - לרוב נוכל להוציא את הבורג, ליצור תעלת קידוח חדשה (רק בעץ הראשון) ולהבריג שוב. יש להקפיד שאנחנו לא קרובים מידי לתעלה ולפתח הקידוח הראשון שיצרנו על מנת לא לגרום לתעלה החדשה לקרוס אליה (כמו שקורה לפעמים כשקודחים בקיר).  
אבל מה עם החור שנוצר? כפי שנראה בעבודה על הרהיטים האישיים, ניתן לכסות את החורים במספר דרכים כמו פקק עץ, שפכטל עץ או תרכובת של דבק+ נסורת. חשוב להבין שאנחנו לא מסובבים החוצה את הבורג וחוזרים לאותה הנקודה מפני שכאשר אנחנו מוציאים בורג החוצה, אנחנו במקביל מוציאים את החומר אליו הוא התחפר ונתפס, ולכן אם נבריג שוב לאותה תעלה נמצא עצמנו מבריגים לשטח ריק.

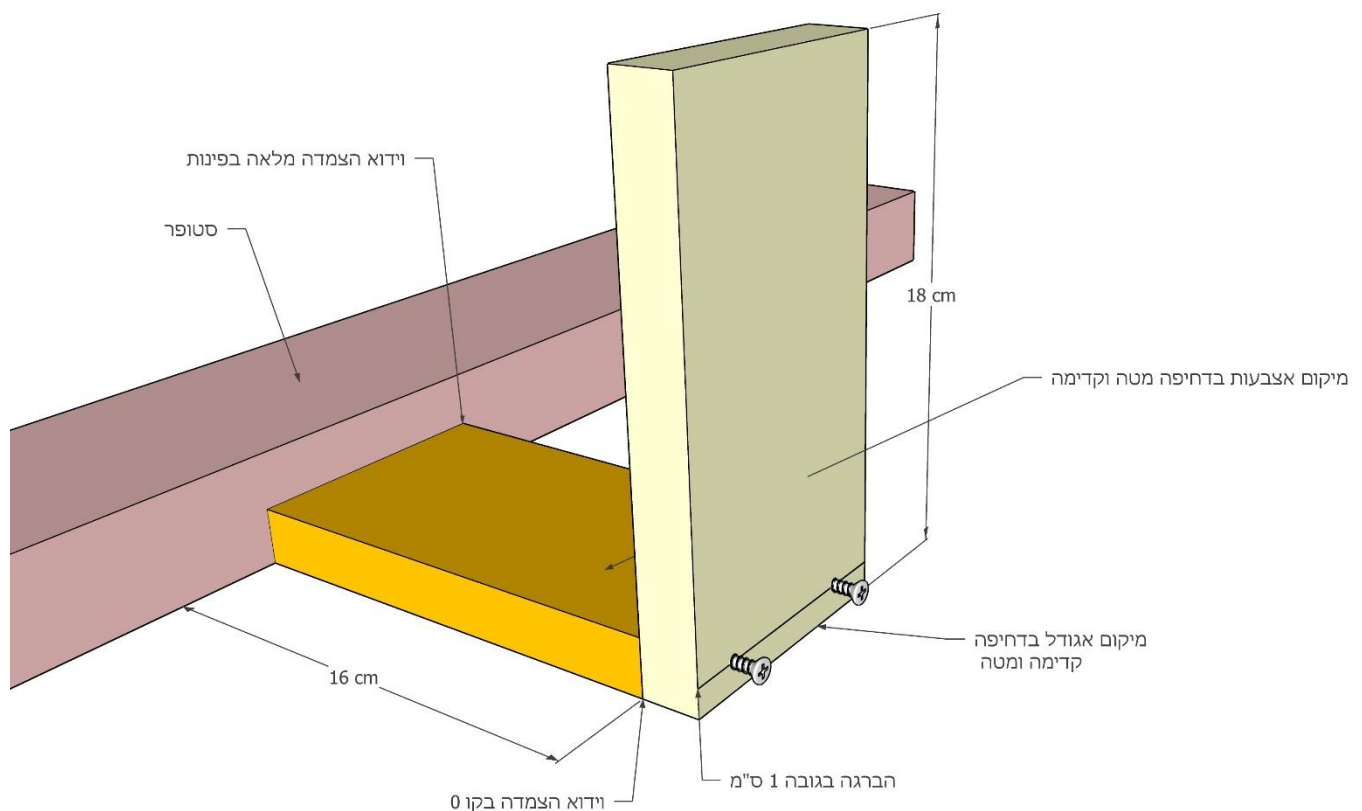
### 3. הברגת מסגרת

כאן זה נהיה מעניין מאוד. וכאן הנגרות האמיתית באה לידי ביטוי. לא מדובר על מסגרת, אלא מדובר על הברגה בהשקה של 90 מעלות בין עץ אחד לאחר, או גם בזוויות אחרות. איך אני מחבר רגליים לשולחן? איך אני מחבר בין הרגליים השונות בשולחן? איך אני יוצר מבנה מרובע מדויק? איך אני מכין אפילו מסגרת פשוטה לתמונה?  
הברגת מסגרת מתחלקת ל-2 הבנות חשובות - בין אילו חתיכות עץ אני מחבר, וחיפוש השיטה היעילה לבצע זאת.  
אני רוצה קודם לכן להדגים לכם את שיטות חיבור שונות בין לוחות עץ, כאשר לוחות העץ הן אלו שמשפיעות על תבנית העבודה שלנו.  
נניח שהחלטתי שאני רוצה לייצר מדף בצורת מלבן עבור מפתחות וארנק בכניסה לבית מלוח 9\*2 בגודל 20\*18 ס"מ. המשמעות היא שאני צריך לחבר בין הקרשים כך שיפגשו אחד את השני ב-90 מעלות.  
שימו לב שכדי לייצר מלבן בגודל 20\*18 חתכתי 2 חתיכות באורך 18, ועוד 2 חתיכות באורך 16. כשנחבר ביניהן נקבל מרובע בגודל 20\*18 ס"מ.

## תכנון וסימון -

כשאני חוקר את דרך החיבור, אני מחפש את המישור המשותף עליו 2 החתיכות מתחברות. לכן אחפש דרך להניח את 2 החתיכות על מישור זה - פשוט אניח אותן על השולחן כאשר אחת שוכבת ואחת עומדת בצמוד לה. אני מבין שכיוון הקידוח וההברגה שלי הוא בדחיפה בצורת ר' כאשר אני צריך לקדוח ולהבריג על קו אמצע עובי החתיכה השוכבת. השאלה שלי היא האם אצליח להבריג בצורה הזו? האם המבנה שלי נוח להברגה? התשובה היא לא. חסר לנו קונטרה שדוחפת מהצד השני, ולכן נמקם **קיר סטופר**. נשתמש בחתיכה ארוכה ועבה ונקלוב אותה משני צידי השולחן, לא לפני שהבנו את המרחק הדרוש על מנת להגיע עם המברגה להבריג את החתיכות. דרך נוספת היא פשוט להבריג סטופר ישר לתוך השולחן (כשלא מדובר בשולחן האוכל שלכם) - זו הסיבה שהרבה שולחנות של נגרים מחוררות מכל עבר.

כעת יש לנו קיר קונטרה שעוזר לנו בפעולת החיבוק שהסברתי עליה בפרק הקודם.  
מיקום קו הקידוח שלנו הוא כ-1 ס"מ, מפני שאנחנו מבריגים חתיכה עומדת אל חתיכה שוכבת  
בעובי 2 ס"מ. נסמן בעזרת זוויתן קו במרחק 1 ס"מ מהקצה. כעת אשתמש בסרגל כדי למקם 2  
נקודות הברגה כ-2 ס"מ מהקצה כל אחת. אקח את הלוח הצידה ואקדח במיקומים שהגדרתי. כפי  
שציינתי אם הרהיט נשאר בסביבה ביתית, נוסיף לו מעט דבק.



## הברגת המסגרת -

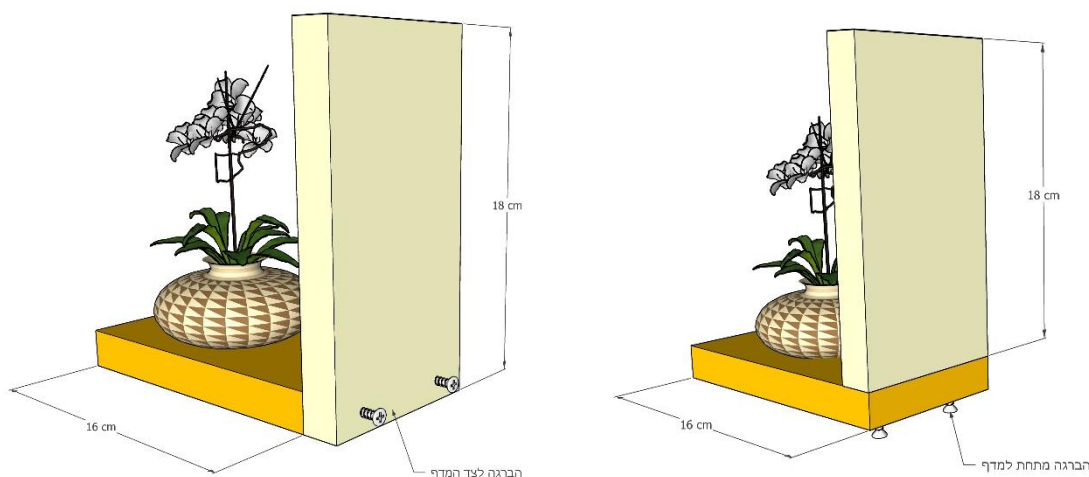
בשלב הזה נעמיד את לוח ה-18 כאשר לוח 16 ס"מ שוכב מולו. נבריג ידנית ברגים כדי להקל את התהליך. כעת היד החלשה שלי עומדת לבצע קסם - הרבה מאוד פעולות בו זמנית. היד החלשה שלכם תחילה צריכה להצמיד בין החתיכות, ובמקביל לדאוג שכל חתיכה נצמדת לשולחן וגם אל הקיר. האגודל שלנו דוחף את הלוח העומד מהחלק התחתון שלו כלפי החתיכה השוכבת ומשטח השולחן, ושאר האצבעות שלנו דוחפות את החתיכה השוכבת אל משטח השולחן והקיר. נשתמש בעיניים שלנו כדי לראות שההשקה בין החתיכות היא בקו 0 - אותו קו וללא סטייה. אנחנו מוכנים להבריג? אחלה! שימו לב שהמנח שלכם חזק ונשען לכיוון ההברגה עם הרגל החזקה לאחר, אם תעבדו נכון עם המשקל שלכם ועם כף היד החלשה, ההברגה תצא נקייה וישרה. נתחיל בבורג שרחוק מהאגודל שלנו כדי שיהיה לנו יותר נוח, נבריג בקפיצות ונשים לב טוב שהלוחות לא מתרוממים ולא זזים לצדדים, לאחר מכן נבריג את הבורג השני. נסתכל על החיבור שלנו - מה דעתנו? האם זזנו מעט? האם החתיכות מפולסת במשטח אחד לפי משטח השולחן שישבו עליו? נסו להקשיח עם עצמכם יותר בהתחלה - חשוב שתתרגלו את צורה ההברגה הזו הרבה!

יצרנו צורת ר', כעת פשוט נסובב את החתיכה ונחזור על הפעולה שוב באותה תצורה. לאחר שיצרנו את ה-ח' הראשונה נוכל כעת להניח את החתיכה השוכבת השנייה בין שתי החתיכות, לא לפני שהכנו נקודות קידוח מקדימות משני הצדדים ומרחנו דבק משני הצדדים. אתם קולטים שהכנתם את המסגרת הראשונה שלכם? בהמשך אם תרצו תוכלו לכסות את חורי ההברגה בדרכים שונות אותן נלמד במהלך העבודה על הפרויקטים האישיים.

אנחנו יכולים להקל על עצמנו שלב נוסף ולמקם קרש סטופר נוסף ב90 מעלות לסטופר הארוך שלנו. באופן הזה יכלנו למנוע גם את התזוזה קדימה וגם את התזוזה לצד ימין ובכך לייצר תבנית עבודה קלה עוד יותר, אך אנחנו לא באמת חייבים לעשות זאת כל עוד נעבוד לפי הטכניקה שעבדנו עד עכשיו.

כעת נוצרה לנו תיבה בגודל 20\*18, ניתן להוסיף לה עוד חיים ולחבר לאטות 2\*4 לדוגמה בחלק התחתון שיהווה תחתית או גב. יצרנו קופסא עם דופן פנימי, מהמם לא? נוכל להשתמש בה כדי להניח שלטים, לתלות אל הקיר בעזרת מתלים נסתרים או חוט ומסמר, או להשתמש בה כקופסת תכשיטים אפילו.

חשבתם למה הברגנו בצורה הזו כך שהלוח העומד הלוח הראשון אליו מבריגים והלוח השוכב הוא השני? הסיבה נעוצה במומנט שמופעל על המדף. אם היינו מניחים את המדף מתחת ללוח העומד ומבריגים מלמטה לכיוון מעלה, הינו יוצרים מצב שהמדף יוכל להתנתק בקלות אחרי שתיווצר מסה שתדחוף את המומנט כלפיי מטה. בשיטת חיבור זו אנחנו מבטיחים כי הבוקר לא יכול להיקרע למטה עקב החסימה הקיימת לראש הבורג שלא מאפשרת לו להתנתק.

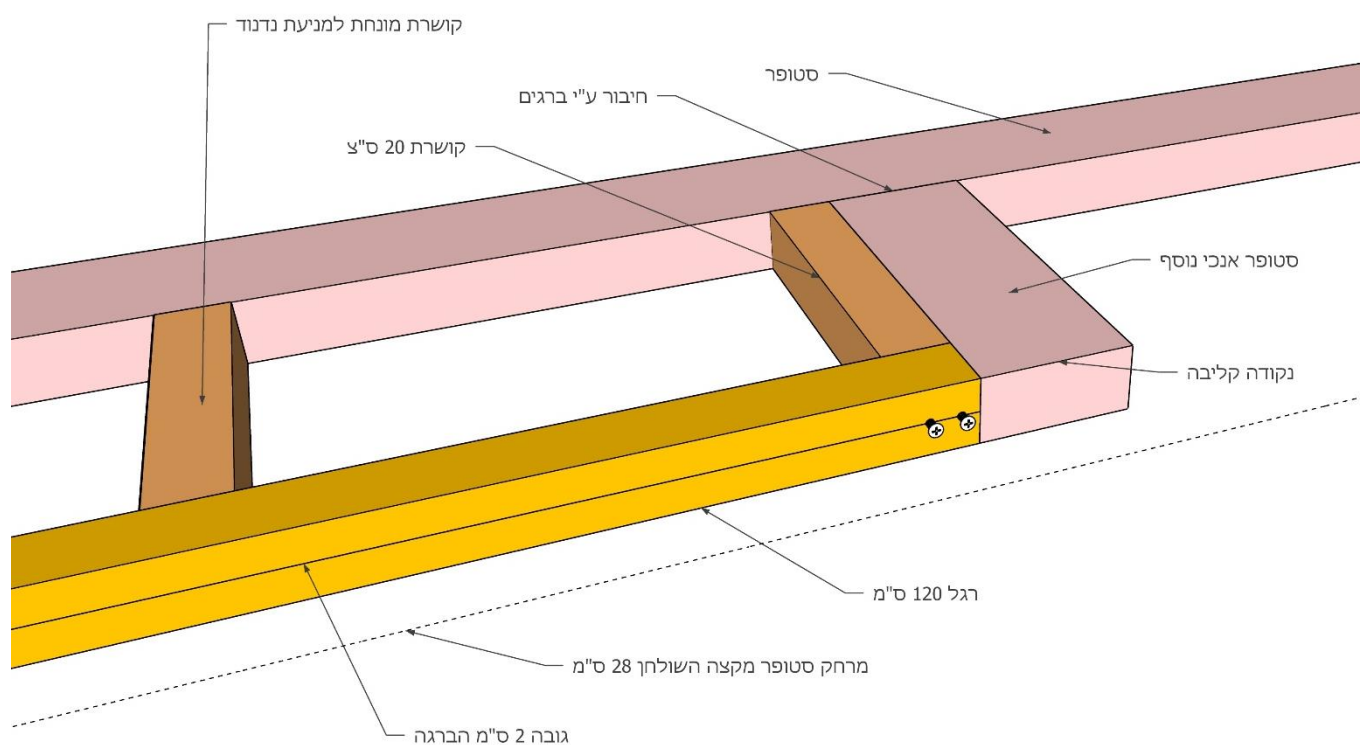


ההברגה משמאל היא ההברגה הנכונה, שכן מומנט המשקל לא יכול לדחוק את הבורג לצאת מפני שהוא כלוא במומנט הניצב לתנועה

2) מה נעשה עם קרשים ארוכים כמו שתי חתיכות מסוג 4\*4 שאנחנו מעוניינים לחבר ביניהן? נניח שחתיכה אחת היא רגל וחתיכה אחת היא קושרת. מה זה קושרת? קושרת היא רכיב ברהיט המחובר בין רגליים, או בין צדדי השולחן. קושרת יכולה לחבר בין 2 רגליים צמודות וגם בין 2 רגליים רחוקות, בחלק התחתון או העליון, ואף ממש במרכז השולחן כפי שאפשר לראות בשולחנות אוכל, על מנת שלא תפריע לרגליים בזמן הישיבה. ישנה חשיבות מאוד משמעותית לקושרת ואנחנו נגע בה בהמשך העבודה על הפרויקטים. אנחנו מעוניינים לחבר בין הלוחות הללו ונניח שהרגל היא ארוכה – 120 ס"מ. שלא כמו במסגרת, יהיה קשה מאוד להעמיד את החתיכה ולנסות להבריג תוך כדי אל הקושרת השוכבת. לכן הפעם אנחנו נבריג כאשר החתיכות נמצאות בשכיבה. אבל איך אני מוודא שהחתיכות לא יזוזו? אני מקבע חתיכה נוספת שתהיה אנכית לסטופר הארוך שלי, בהתאם למרחק החיבור הנדרש משני הצדדים. לדוגמא כדי לחבר רגל של 4\*4 אל קושרת באורך 20 ס"מ, אצטרך רוחב של 4 ס"מ עובי החומר של הרגל השוכבת + 20 ס"מ אורך הקושרת ששוכבת לאורך + רוחב 4 ס"מ עובי חומר רגל נוספת השוכבת. לכן מרחק הסטופר יידרש להיות לפחות 28 ס"מ כדי שלא ייפול או יפריע למברגה שלי. כעת אשתמש בלוח נוסף המחובר ב90 מעלות לסטופר הארוך שלי. אקלוב גם אותו, או שאחבר על ידי מברגה כפי שנבצע גם בפרויקט רמה בסיסית. כעת יצרנו לעצמנו תבנית עבודה. נשכיב קושרת אחת בצמוד לסטופר הצד, ורגל אחת מלפניה. כעת נשים לב שהרגל יכולה להתנדנד בקלות בדחיפה שלנו ונזכור את הכלל הבא - כשיטת העבודה לא נוחה לנו הרבה פעמים נשתמש באחד מרכיבי הרהיט על מנת לייצר נוחות עבודה. בהתאם נשתמש בקושרת נוספת שפשוט תשב באופן חופשי אך ישר כדי לקבע עבורנו את המסגרת.

כפי שהצגתי אנחנו לא משתמשים בנקודת קידוח אחת ולכן נסמן 2 נקודות קידוח. חשוב שבשלב זה נסתכל רחוק - איפה אנחנו מעוניינים לקדוח ומה עומד לקרות בשלב הבא? מפני שאנחנו מייצרים מבנה תלת ממדי, החיבורים יהיו צמתי ל-3 כיוונים לפחות כאשר המשמעות היא שהברגים עלולים להתנגש האחד בשני ובהתאם יש צורך לשים לב לכך ולתכנן זאת. הפתרון כדי למנוע התנגשות מסוג זה הוא להבריג בשלב הראשון את הברגים מימין ומשמאל, ושלב השני להבריג את הברגים מעל ומתחת, וכן הלאה באופן בו הברגים לא יתנגשו. נמקם את נקודות הקידוח בקו האמצע של ההשקעה (2 ס"מ מתוך 4) כאשר כל נקודה רחוקה 2 ס"מ מכל קצה. כעת נקדח מצד ימין ומצד שמאל.

נשמור על אותם עקרונות שדיברו בשלב הברגת החיפוי כאשר הפעם אנחנו שמים דגש על הצמדה לחתיכת הסטופר הקטנה ובמקביל לחתיכת הסטופר הגדולה, כל מרווח שנוצר כאן יגרום לכך שהמבנה שלנו לא יהיה ב-90 מעלות. לאחר שהברגנו את שני הברגים נוכל להבריג את שני הברגים הנוספים מימין ומשמאל עבור הקושרת שבקצה השני. נמקם את הקונטור כ-2 סמ מהקצה על מנת להבריג בקו האמצע מימין ומשמאל. בצורה הזו נוכל לבנות צורת H כפי שנבנה בפרויקט רמה בינונית - שידת כניסה.



כל הזכויות שמורות לדור אדמשטיין, סטודיו קטע. אין להעביר / לשכפל / לצלם את תוכן החוברת ללא ידיעת המחבר

## 2. לכה

הלכה היא תרכובת כימית המייצרת שכבת הגנה עבה על העץ המונעת שריטות, כתמים או נזק מקרני השמש. במקור לכה הייתה מיוצרת משרף עץ טבעי, כאשר עד היום הלכות השונות מבוססות שרף ובנוסף חומר מתנדף/מתייבש. היא מתאימה בעיקר לסביבות ביתיות או מוצלות. את הלכה אנחנו ניישם בעזרת מברשת כאשר ישנם שני סוגים - לכה על בסיס מים ולכה על בסיס שמן. ההבדל הראשוני בין שני סוגי הלכות הוא שלכה על בסיס שמן מתאימה יותר לשימוש חיצוני ומייצרת עמידות עבור הרהיט, לכן ניקח זאת בחשבון כשנבחר לרכוש לכה. לכה על בסיס מים היא מעט שקופה יותר ותאפשר זמן ייבוש מהיר יותר, במקביל קל לנקות את המברשת.

לכה על בסיס מים דורשת מספר שכבות - 3-5 מפני שהיא מתייבשת מהר ולכן מותרת שכבה דקה. לכה על בסיס שמן לחלופין עבה יותר, ובעלת גוון המוסיף אופי לרהיט. זמן הייבוש שלה ארוך ולכן יש לקחת את זה בחשבון.

היישום של הלכה הוא בעזרת מברשת או רולר, אני ממליץ להשתמש במברשת ברוחב 5-8 ס"מ. נוודא שהחתיכה שלנו נקייה אחרי שהעברנו סמרטוט. נחזיק את המברשת כמו החזקת עיפרון. נטבול את המברשת עמוקות ונחכה שהלכה תנזל חזרה לפח, נתחיל בגדמים ובפאות הצרות שכן אנחנו רוצים לתקן את הנזילות שלהם כאשר נצבע בפאות הרחבות. נמרח את הלכה בתנועות ארוכות על הגדמים והפאות הקצרות, לאחר מכן נעבור לפאות הרחבות ונבצע תנועות ארוכות עם המברשת, נשתדל מאוד שלא לקטוע את התנועות שלנו וכמובן שנעבוד עם כיוון הסיבים - אנחנו לא מעוניינים שיהיו שבירות בצביעה בניצב לקורה.

נייבש באזור מוצל, שכן לכה על בסיס שמן רגישה לתנאי חום ועלולה להציף נקבוביות מחוספסות. ולאחר מכן נשייף ידנית בנייר 1000 את הנקבוביות והחתיכות שצפות, נמתין לייבוש וניישם שוב שכבת לכה, כשבסופה נשייף בעדינות רבה ע"י נייר 1000 את הנקבובים שנוצרו. אם אנחנו עובדים עם לכה על בסיס מים, נוסיף עוד כשכבה עד 2 שכבות נוספות.



לכה על בסיס מים היא פחות רעילה וידידותית יותר גם לשימוש וגם במהלך הצביעה, אך בשני המקרים מומלץ לשים נשמית שתגן על הריאות שלכם ומשקפי מגן שישמרו על העיניים שלכם. ההבדלים בין הלכות בעיקר באים לידי ביטוי בנראות הסופית, כמות השכבות הנדרשות ומשך הייבוש, לכה על בסיס שמן תדרוש זמן ייבוש ארוך יותר.

אלמנט נוסף הוא ההחלטה בין לכה שקופה מט או לכה שקופה מבריקה - בהתאם לטעם שלכם.

## לזור

לזור הוא לכה מגוונת ובסיסו יכול להיות שמן או מים. ההגדרה לזור היא שם החברה המקורית של החומר אותו חברת יעקובי מייבאת, אך גם חברת נירלט מייצרים "צבע לזור מגן לעץ" וגם טמבור מייצרים ורניט מגוונת לעץ שבאופן כללי מדובר באותם השימושים. לפניכם מניפה של מספר גווני לזור - מה שאפשר לראות הוא שהלזור מאפשר לנו לתת גוון אופייני לעץ עליו אנחנו עובדים, בדגש על הטקסטורה של העץ. כך לדוגמא נוכל להתאים את הרהיט שלנו מאורן לגווני אגוז או זית.



רצוי להשתמש במספר שכבות של לזור (2 ומעלה) על מנת להשיג אורך חיים רב יותר ועמידות משמעותית יותר עבור העץ, כמו בצביעת דקים. אני מאוד אוהב להשתמש בלזור כי הוא לא משאיר אחריו שכבה פלסטית על העץ. החיסרון הוא שהוא פחות חסין לכלוכים וכתמים שעלולים להישפך אך במקביל הוא משאיר את משטח העץ חלק כפי שהיה ואת הטקסטורה הטבעית שלו. את הלזור אני נוהג ליישם עם סמרטוט - חתיכת בד או חולצה ישנה ולהספיג את החומר בעץ ובכך לכסות אותו בשכבת ההגנה. שיטה זו מעט בזבזנית אבל הלזור הוא מרוכז מאוד ולכן הוא מספיק לכיסוי שטח גדול. רצוי לשייף את הלוחות טוב לפני הצביעה ובכך למנוע חיכוך ולחסוך בצבע. אפשר לשייף בנייר 0 קלות לאחר שימוש בלזור בשכבה הסופית על מנת להחליק את המשטח עוד יותר

## שמן

אם אנחנו רוצים לעשות כל שאפשר כדי שהרהיט שלנו יקבל מראה חי אך ישמור על הטקסטורה המקורית שלו, נוכל לצבוע את הרהיט עם שמן. מדובר בתהליך שמתאים לעצים שאנחנו מעוניינים לשמור על הטקסטורה הייחודית שלהם כמו עצים קשים - אלון, שיטה מכחילה, זית ועוד. התוצאה של גימור ע"י שמן היא מדהימה, ואולי היפה ביותר שנוכל לצפות. חשוב להדגיש ששיטת גימור זו פחות עמידה מפני לכלוכים ולכן פחות מתאימה לתנאי חוץ או לשולחנות אוכל ויותר לרהיטים קטנים כמו מעמד תכשיטים, קופסאות וכו'. יישום הצביעה בשמן דומה ללזור, בעזרת סמרטוט המספיג אותו בעץ. אני ממליץ להשתמש בשמן מסוג TUNG שהוא יציב יותר אל מול חדירה של לכלוכים. כאשר תחת סוג זה קיים השמן דניש אויל שמשלב תרכובת פלסטית השומרת מפני חוץ.



## צבע מלא

לא תמיד חייבים להשאיר את העץ בצבע הטבעי או בגוון דומה, אפשר לכסות את כולו בצבע! לפעמים קשה לראות את זה, אבל מי שאוהב-אוהב! אני מאוד אוהב לשמור על הטקסטורה המקורית של העץ, אחרת זה רהיט מעץ או מתכת? מה שאני בכל זאת מתחבר אליו בכל זאת הוא צביעה חלקית של העץ- לדוגמא צביעה של קרשי החיפוי או של לוחות התשתית בלבד. צביעה חלקית נותנת מראה חדשני ומגוון לרהיט ומשלבת בין סגנונות לטבעיות.

ישנם שתי דרכים עיקריות ליישם צבע מלא:



(1) צביעה בספריי- התזת צבע ספריי על חומר הגלם. נוכל להשתמש בספריי לחיצה עם האצבע או לרכוש ראש אקדח לספריי שיקל על עבודת האצבע. ישנם סוגים איכותיים מאוד בעלי צבעים מגוונים ותרבות חזקות ואני ממליץ להשתמש בספריי של חברת Rust Uleum בשם "2X" המכיל 2 שכבות - הראשונה יסוד והשנייה צבע הגוון בשילוב עם תרכובת הגנה. באופן כללי הספריי שלהם איכותי מאוד, מיושם בצורה מאוד אסתטית ונשאר לאורך זמן. כאשר ניישם צבע ספריי נרכיב נשמית על מנת שלא לנשום את הרעלים שבצבע הספריי.

כדי ליישם את הספריי תחילה נערבב את הספריי למשך 60 שניות בחוזקה. נפרס את הלוחות שלנו כך שיהיו קרובים כדי לא לבזבז חומר אך עם מרווחים המאפשרים צביעה של צד הלוח. נצבע במשיכות ארוכות ככל האפשר בתנועת מטוטלת כאשר אנחנו במרכז אנחנו קרובים וכאשר אנחנו בצדדים אנחנו מתרחקים מן החתיכה שלנו. כמובן שנתחיל גם כאן בפאות הצרות יותר על מנת לכסות אח"כ את הנזילות שלהן. אשתדל מאוד לא להישאר בנקודה אחת על מנת שלא יוצרו נזילות. אין להניח את החתיכות בזווית, חשוב להניח אותן במקביל לרצפה על מנת שלא ינזלו טיפות עקב הזווית.

בשלב זה נמתין לפי הוראות היצרן - ההמתנה חשובה. גם אם נראה שהלוח כבר יבש, חשוב להבין שישנם תהליכי ייבוש שעוברים על החומר שאיננו יכולים לראות או להרגיש והם חשובים מאוד.

יישום צבע במברשת-



נרכוש צבע מלא המתאים לעץ לתנאי חוץ או בית. לדוגמא הצבע 'צביעה אחת ודי' של טמבור באחד מגווניו. ננער טוב לפני שימוש ונבצע את הלוח בדומה לעבודה עם הלכה ע"י משיכות ארוכות. נתחיל בפאות הקצרות ולאחר מכן נעבור לפאות הרחבות. נחכה לייבוש בהתאם להוראות היצרן.

אני יותר מתחבר לעבודה עם הספריי מפני שהיא מהירה יותר והתוצאה שלה יותר אסתטית לאחר שלומדים לצבוע כמו שצריך עם הספריי.

## ז. סיכום

לסיכום, בפרק זה עסקנו בבסיס ל-2 השלבים המשמעותיים של יצירת הרהיט שלנו - הרכבה וגימור.

הרכבה או בניית הרהיט תלויה בטכניקה הנדרשת בהתאם לאותו רהיט, אך ראינו שישנם תבניות עבודה מוגדרות שניתן לייצר אותן כדי לבנות את הרהיטים שלנו.

הגימור הינו פרק אסתטי במיוחד אך עם הסתכלות קדימה לעבר אופי השימוש שלנו ברהיט וסביבתו - האם הרהיט יהיה בגינה? חשוף לשמש? האם יקרה והרהיט יתלכלך מאוכל או משקאות? האם חשוב לי לשמור על הטקסטורה שלו?

ככל שתתנסו בסוגי גימור שונים כך תוכלו להיות בטוחים בתוצאה, ואולי חשוב לציין בשלב זה שאני ממליץ לכם להתנסות על סוגים שונים בצביעת חתיכות שארית על מנת לקבל מושג על תוצאתן. תוכלו לצפות בתוכן נוסף המצורף בנספח לפרק זה המעמיק בנוגע לסוגי גימורים וכלי היישום שלהם, כמו לדוגמא מדריך המסביר איך ניתן לצבוע רהיטים עם אקדח ספריי על בסיס לחץ.

זהו השלב שבו אנחנו מתחילים "לתקלט" אחרי שיש לנו את החומרים, הידע והכלים הדרושים כדי ליצר את הרהיטים הראשונים שלכם. אל תדאגו, אנחנו נתקדם לאט ובזהירות, וכל הידע שנשתמש בו, בסיסו בפרקים הקודמים.