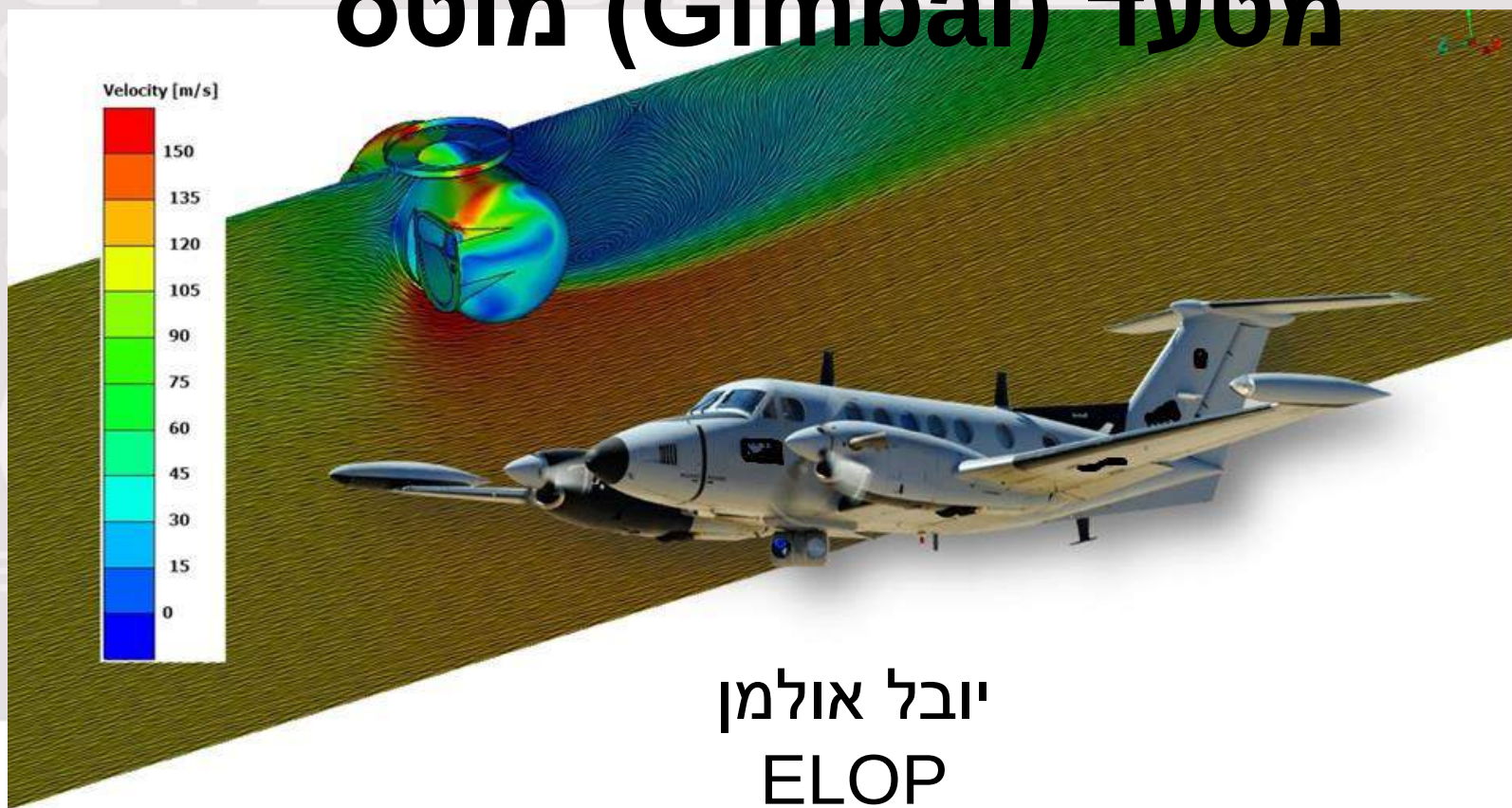


אנליזות זרימה חיצונית על צריח מטעד (Gimbal) מוטס



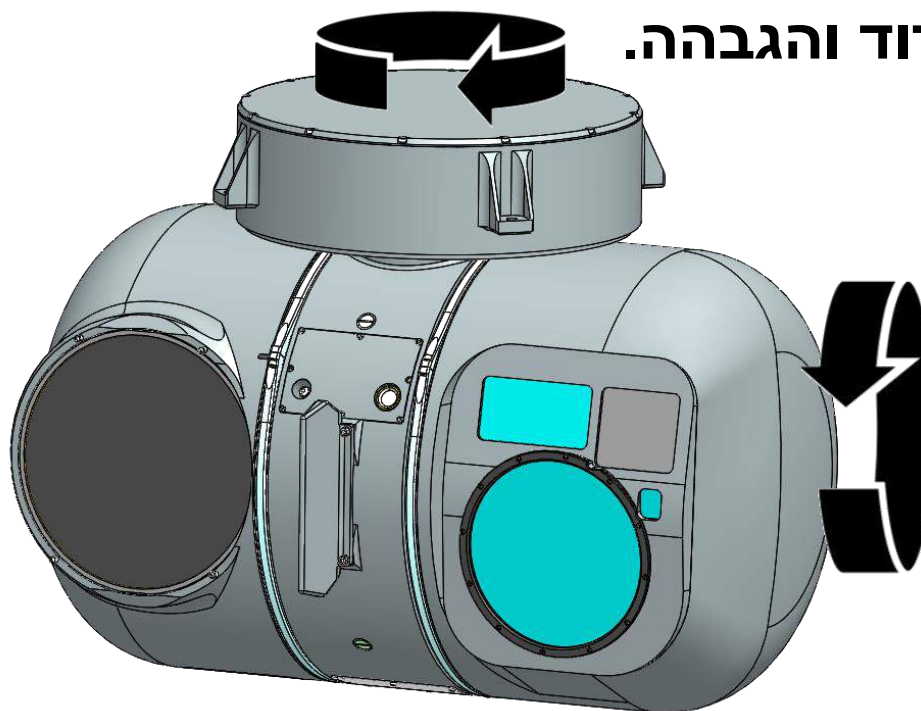
פרויקט פיתוח של מטעד אלקטרואופטי, מבוסס על סנסורים לתצפית.



תיאור הבעיה - המשך

פרוייקט חשוב מאוד ולחוץ בזמן (כמובן)

לקראת PDR פנימי עולה שאלה לגבי איזה מנועים צריך להגדיר לטובת צידוד והגבהה.



לבחירה יש השפעה משמעותית מאוד על משקל, צריכת זרם והספקי החום שמתפתחים בתוך היחידה וצריך לפנות.

התקבלה הערכה ראשונית של המומנטים בזמן טיסה:

תיאור הבעיה - המשך

התקבלה הערכה ראשונית של המומנטים בזמן טיסה: 

	OutAz Motor	OutEl Motor
Wind Torque [Nm] @ xxxkn	x	x
Bearing Friction [Nm]	x	x
Dyn. Seal Friction [Nm]	x	x
Inertia [kg m ²]	x	x
Accel Torque @1 rad/s ² [Nm]	x	x
Unbalance @1g [Nm]	x	x
Total Torque Demand [Nm]	x	x



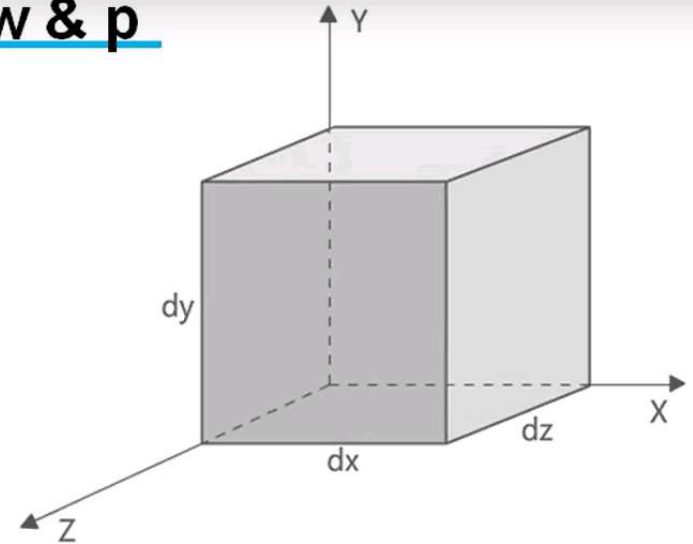
4 EQUATIONS TO SOLVE u, v, w & p

Conservation of Mass $\rightarrow$ 1 equation

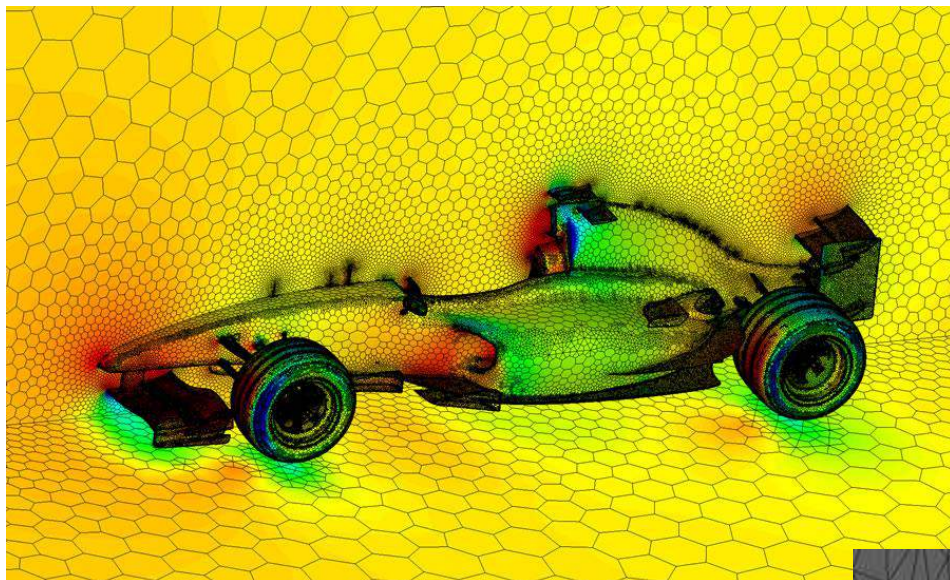
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho w) = 0$$

Conservation of Momentum $\rightarrow$ 3 equations

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

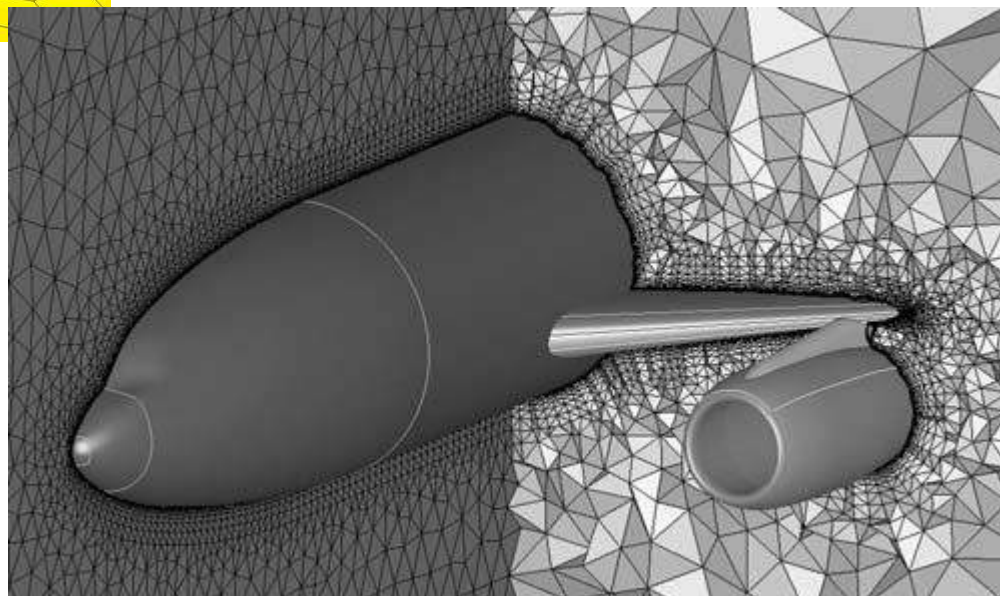


$$\begin{aligned} \frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho uv)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho uw)}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \nabla \cdot \vec{V} + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right] + \rho f_x \\ \frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho uv)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v^2)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho vw)}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \nabla \cdot \vec{V} + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \right] + \rho f_y \\ \frac{\partial(\rho w)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho uw)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho vw)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w^2)}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \nabla \cdot \vec{V} + 2\mu \frac{\partial w}{\partial z} \right) + \rho f_z \end{aligned}$$



In CFD we need to model the DOMAIN, the object only defines the boundary conditions.

The modeling process is relatively complicated, iterative and very time demanding.

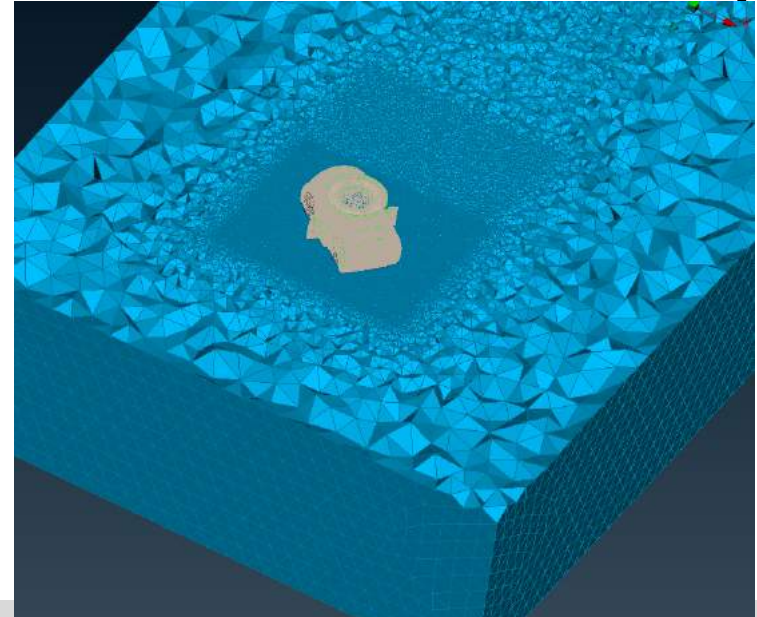
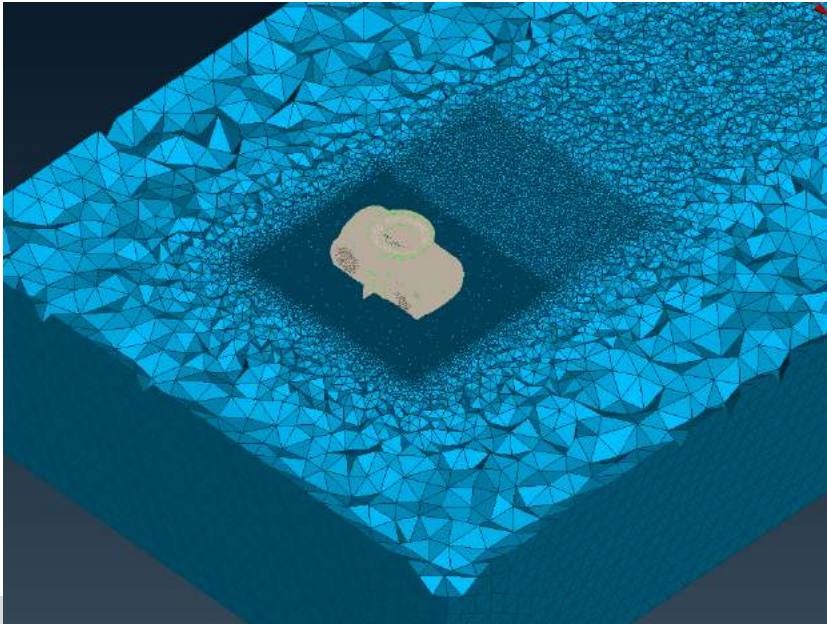


אנליזת CFD – מידול, מה הבעיה?

אנחנו לא יודעים באיזה זווית צידוד והגבהה יתקבלו המומנטים הגבוהים ביותר.

יש צורך לחקור את המומנטים שמתפתחים בזוויות שונות.

כל זווית חדשה משנה את התווך (domain), ולכן עבור כל זווית יש צורך לבצע מידול מחדש.



כלי העבודה שלנו

הכלי שהשתמשנו בו עד היום, CFDDesign (Autodesk CFD), בעל יכולות מידול מוגבלות – אינו מתאים לביצוע מספר גדול כל כך של הרצות.

הכלים בהם בחרנו להשתמש:



בוצע מידול ראשוני ומספר קטן של הרצות מוצלחות.

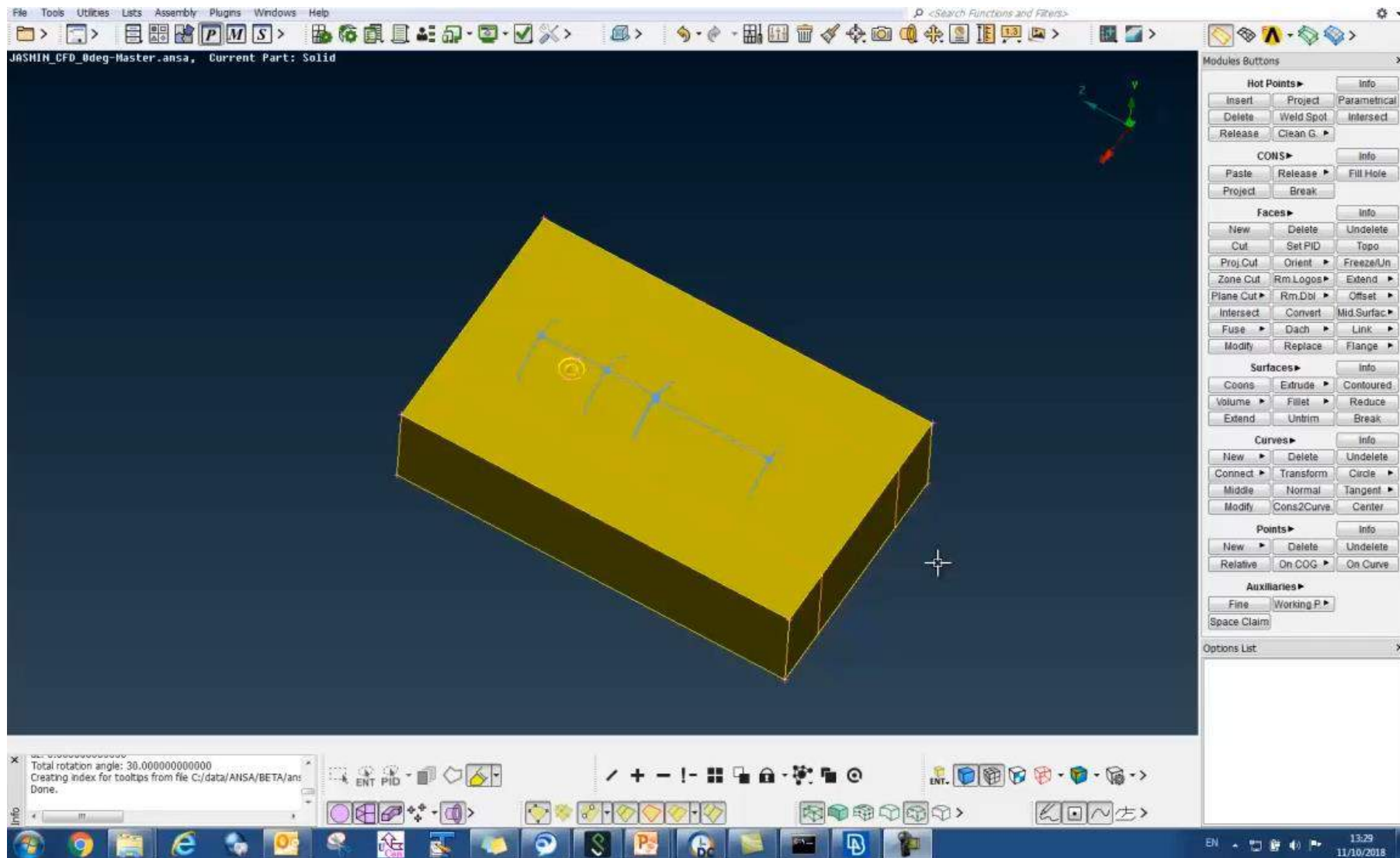
לאחר מידול ראשוני השתמשנו בכלי מידול אוטומטים של ANSA

שמאפשרים בניית "סקריפט" מידול שמסוגל לרשת כמעט אוטומטית
לחלוטין את התרחישים השונים.

בעזרת הכלים שפיתחנו הצלחנו לבצע מעל ל-50 הרצות, לתרחישים
שונים שמשלבים זוויות הגבהה וצידוד שונות, תוך חודש וחצי.

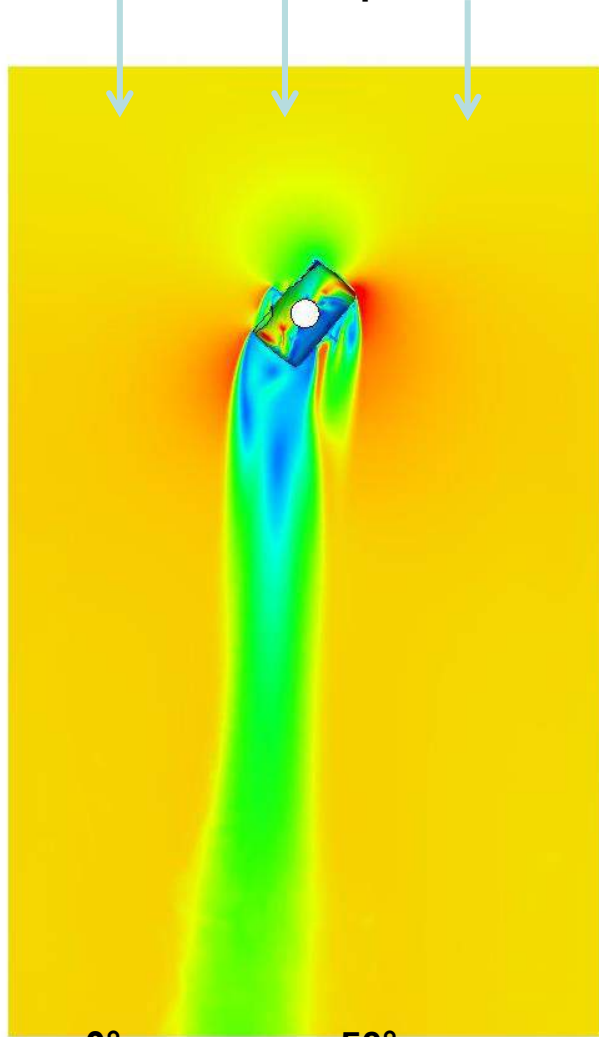
תהליך העבודה – מידול

מידול אוטומטי ב- ANSA



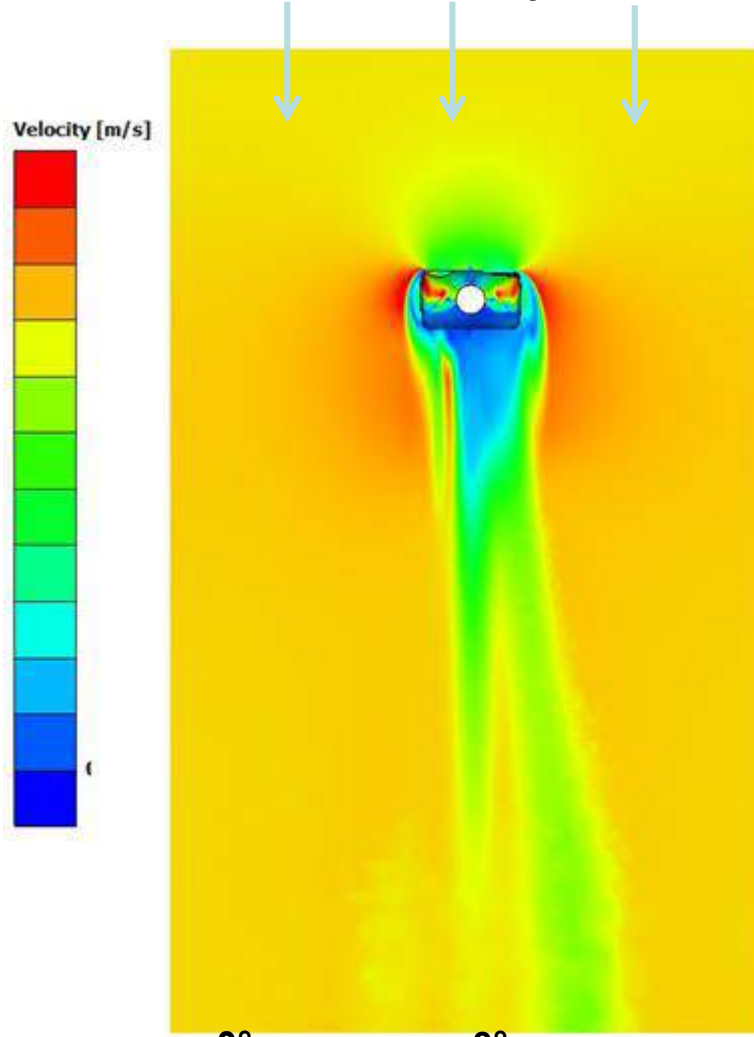
פילוג זרימה, מבט על, חתך אמצע

כיוון זרימת האוויר

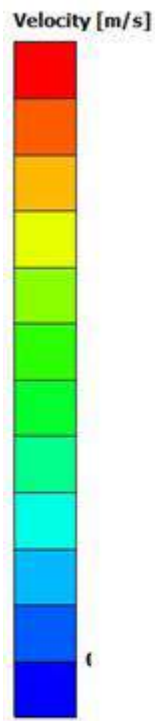


זווית צידוד 50° , זווית הגבהה 0°

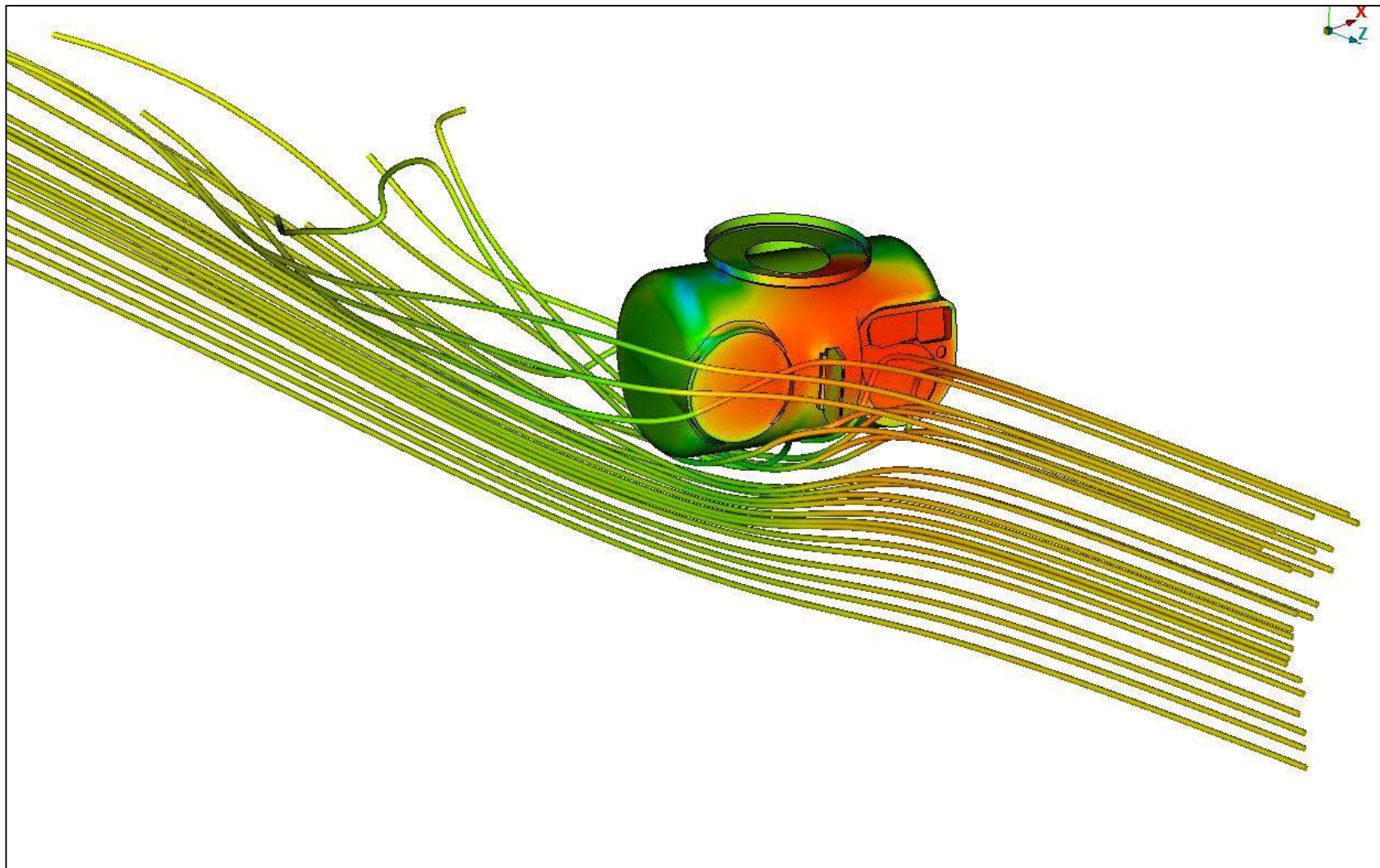
כיוון זרימת האוויר



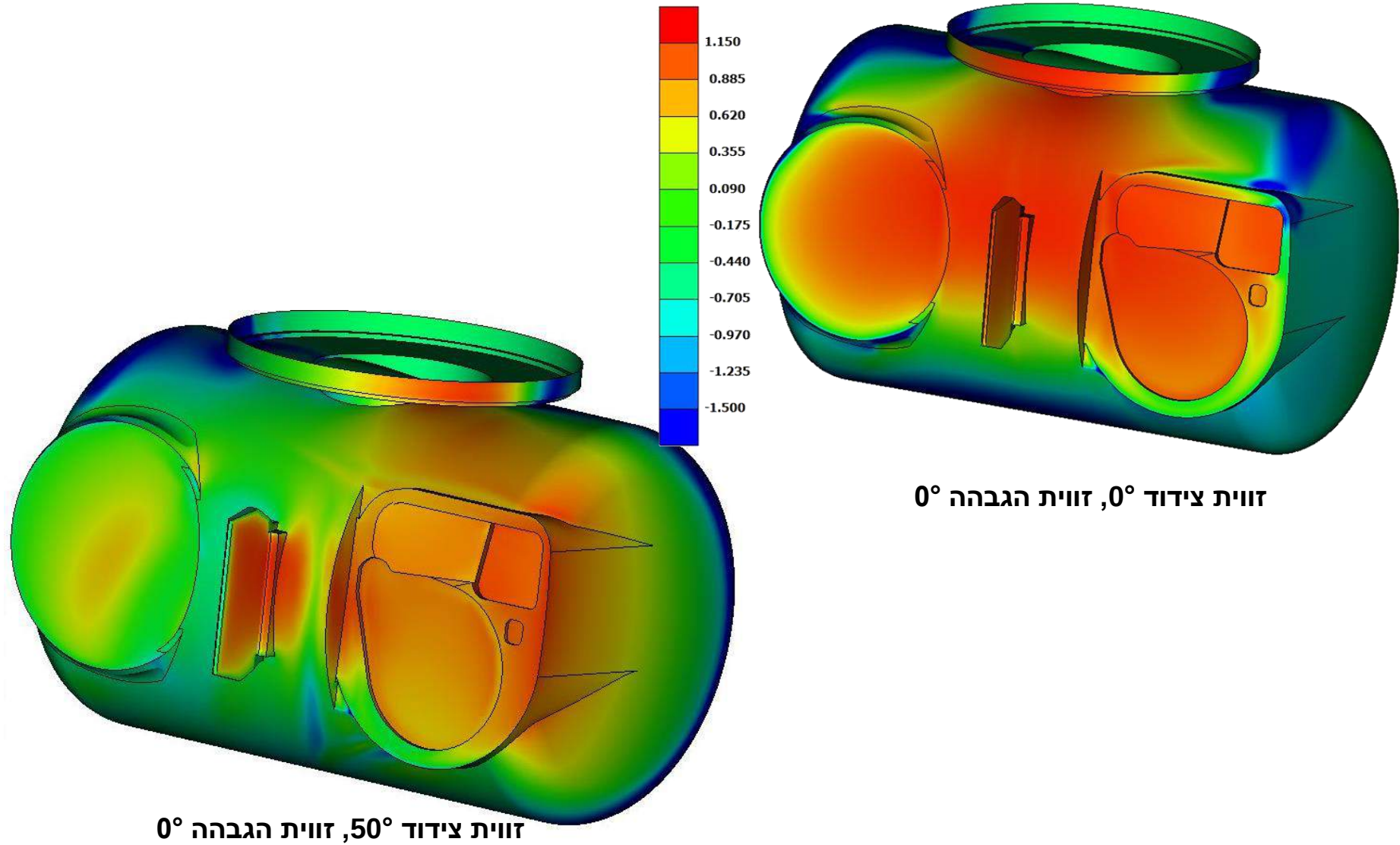
זווית צידוד 0° , זווית הגבהה 0°



קווי זרימה סביב המטעד

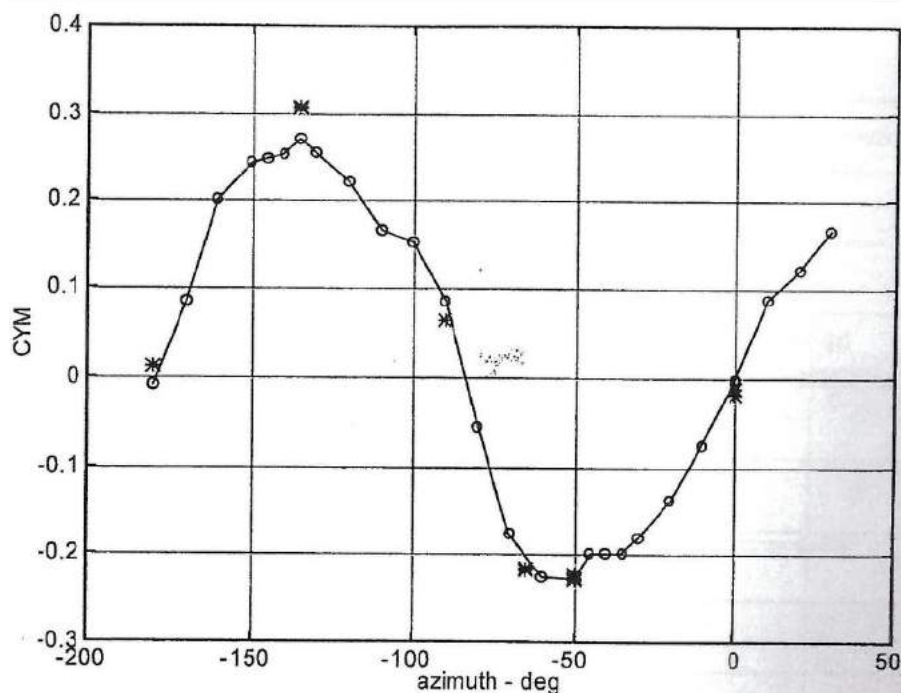
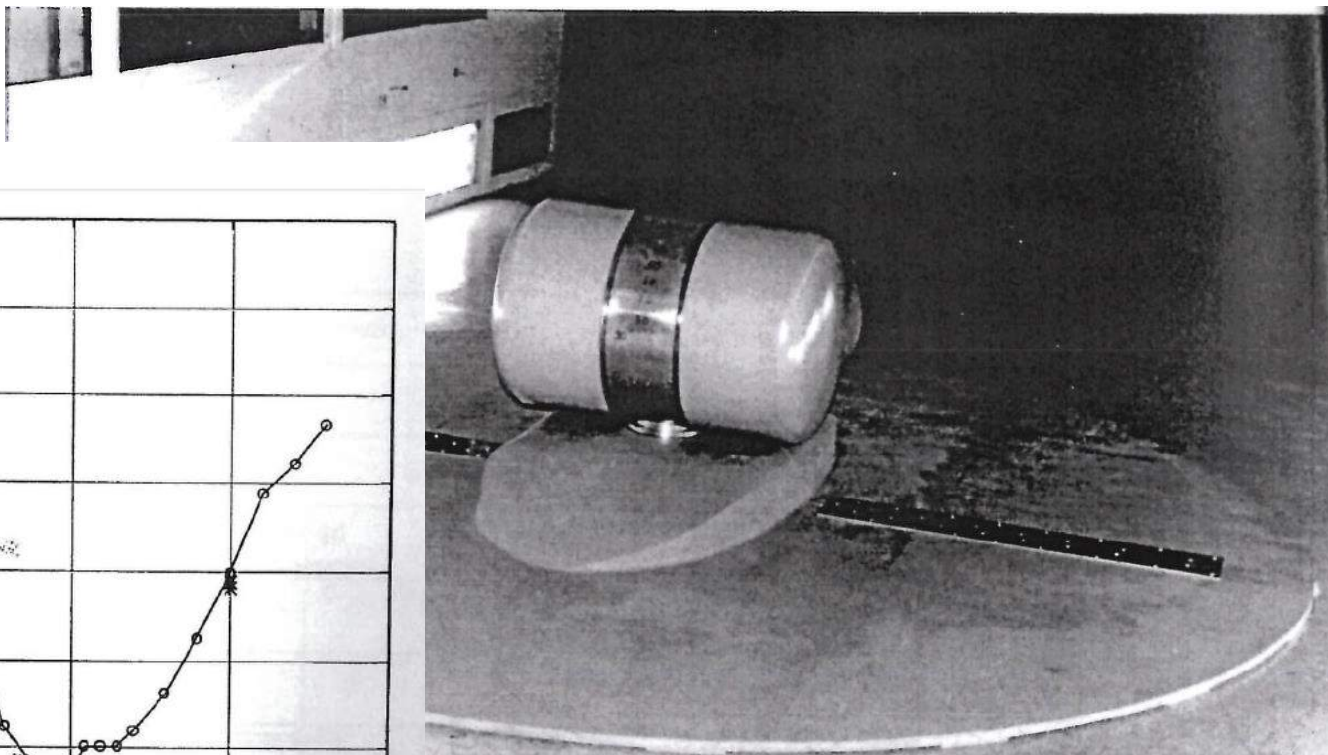


Pressure coefficient



יש תוצאות, האם אפשר לסמוך עליהן?

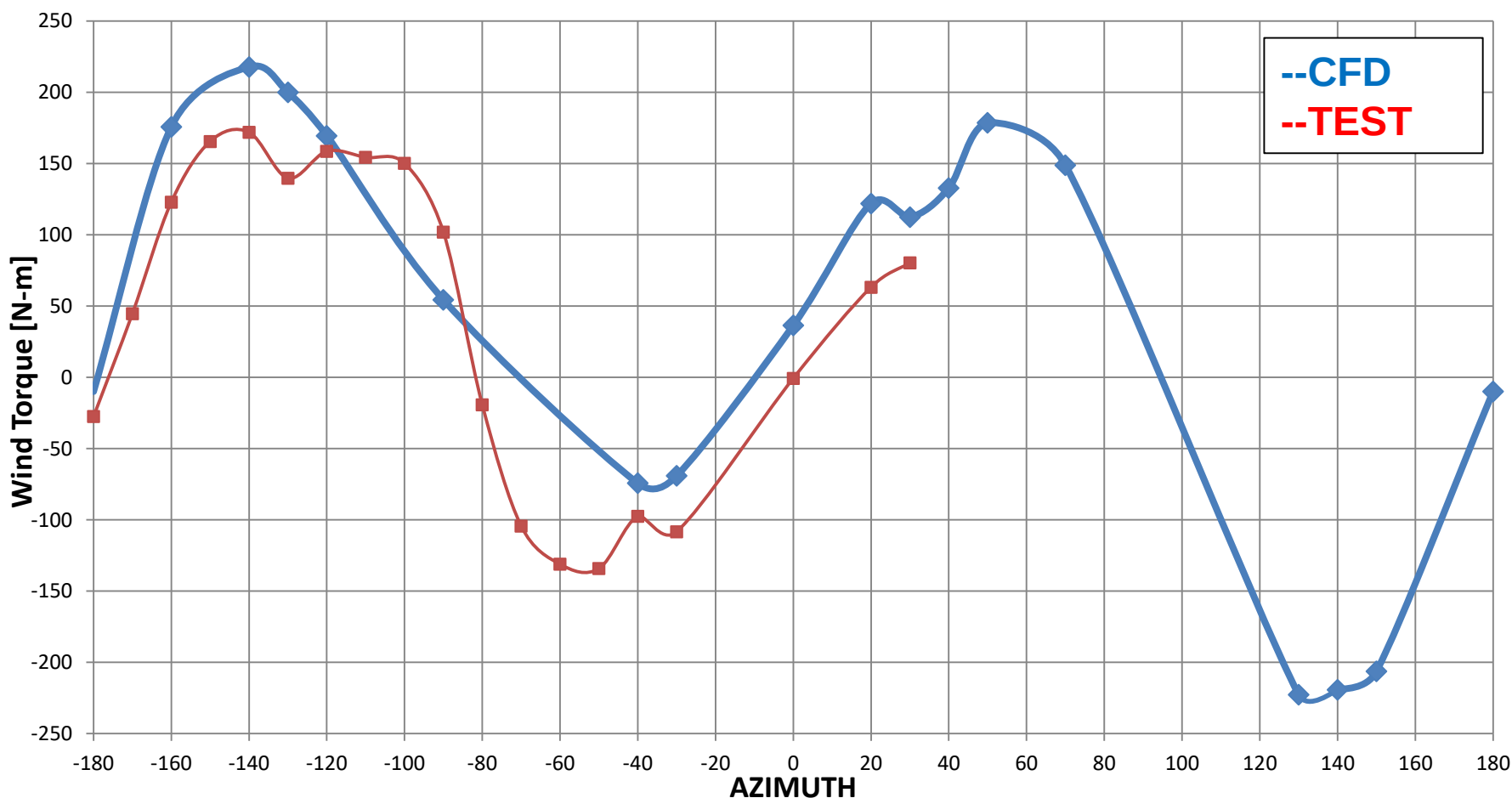
בוצעה השוואה של אנליזות ה-CFD לניסוי מנהרת רוח שבוצע עבור מוצר דומה.



תהליך העבודה - המשך

כדי לאמת את תוצאות האנליזה ביצענו השוואה בין תוצאות הניסוי בפרויקט הישן לבין תוצאות האנליזה שלנו בפרויקט הנוכחי.

מומנט צידוד (Y) בזוויות צידוד שונות



פרויקט מורכב ולחוץ מאוד בזמן.

בוצעו יותר מ-50 אנליזות שונות.

בעזרת כלי אוטומציה ומידול של ANSA הצלחנו לקצר את זמן העבודה

מכ-4 חודשים לחודש וחצי.

השוואה לניסוי על מוצר דומה עזרה לאמת את התוצאות.