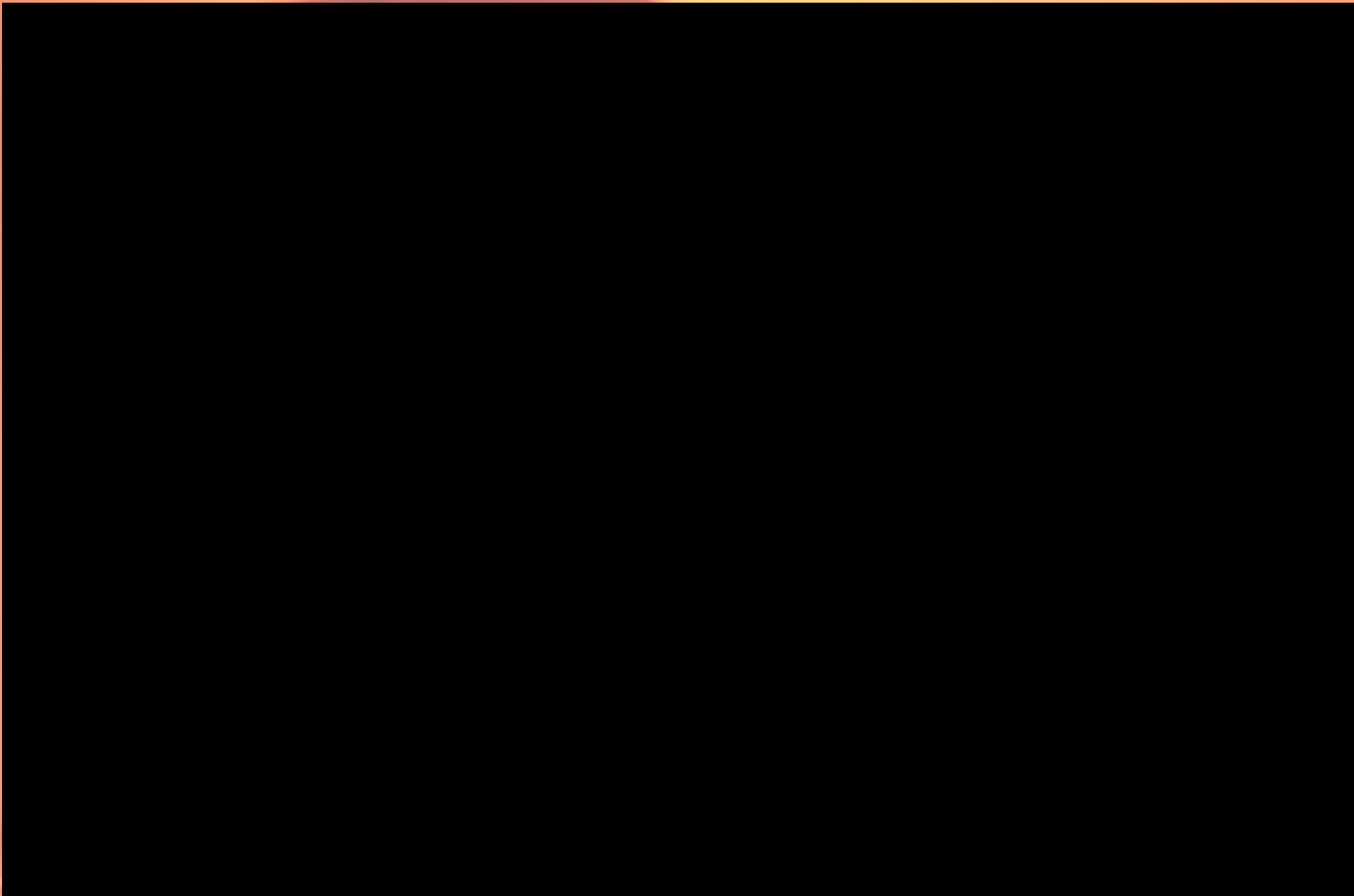




**חריטת אטמים בעיבוד שבבי CNC**

**תכנון פתרונות אטימה**

**יום עיון בנושא אטימה במערכות הידראוליות  
ופנאומטיות**





## במצגת היום

- סיל-ג'ט הטכנולוגיה והקטלוגים
- הנתונים הנדרשים לאטימה טובה
- הכרת חומרים
- מפיתוח אב טיפוס לייצור סידרתי
- מבחר מייצג של פרופילים וכשלים באטימה

## יתרונות השיטה

- מידות האטם ניתנות לבחירה
- גיאומטריית האטם ניתנת לבחירה
- זמן יצור במכונה תוך דקות
- אין צורך בתבנית
- חומר האטם ניתן לבחירה





# הידע בסיל-ג'ט מאפשר:

- בחירת הפרופיל והחומר המתאימים ביותר
- פיתוח צורות גיאומטריות לא סטנדרטיות ובחירת חומרים נוספים
- חיבור הידע בחברתנו עם אפשרויות יצור חיצוניות (out sourcing)



# שלבי הייצור מכשל אטימה עד לפתרון מלא:

1. הגדרת הכשל או הצורך
2. התאמת הפתרון
3. הצעת מחיר, אישור הזמנה, הוראת ייצור, משלוח.



# שלבי הייצור מכשל אטימה עד לפתרון מלא:

1. הגדרת הכשל או הצורך
2. התאמת הפתרון
3. הצעת מחיר, אישור הזמנה, הוראת ייצור, משלוח.



# הגדרת הכשל או הצורך נתונים נדרשים:

- מידות הברזל
- לחץ
- טמפרטורה
- מהירות וכיוון תנועה
- חומרים הבאים במגע עם האטם





# התאמת הפתרון תכלול:

- פרופיל האטם
- מידות האטם
- חומרים מהם מיוצר האטם

# סוגי פרופילים

מחזירי שמן



מנגבים



אטמים למוט



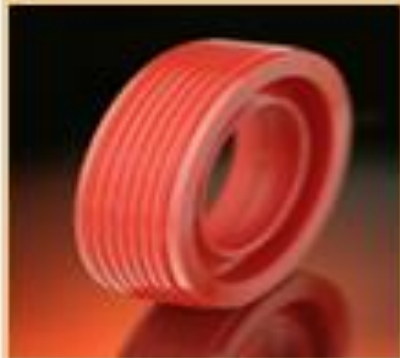
אטמים לבוכנה



חומרי גלם



אטמים סטטים



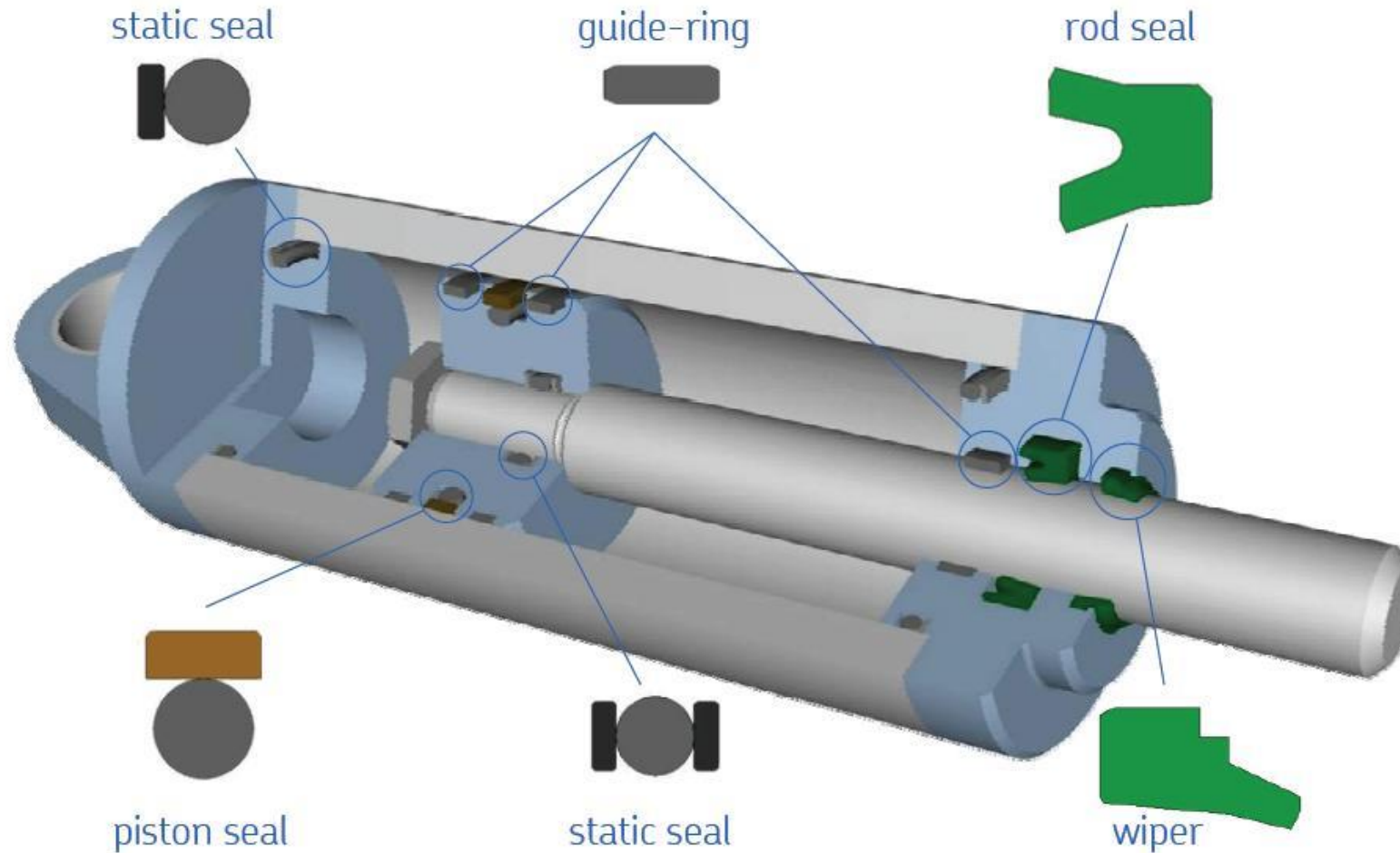
טבעות גיבוי



מובילים



## Seals for reciprocating movements



ECONOMOS

5 October, 2006 © SKF Group Slide 34

SKF®



|  |  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                    |
|--|--|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Ko1-R</b>  | asymmetric piston seal for standard applications. design provides stable fit in the housing, ultimate sealing effect over a wide temperature range. avoids extensive drag pressure. back-to-back arrangement with guide ring in between or for double acting pistons or to separate different fluids. | -30 °C ... +110 °C<br>-20 °C ... +110 °C<br>-20 °C ... +110 °C<br>-50 °C ... +110 °C<br>-30 °C ... +110 °C                                                                                         | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,7 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s                                             | 400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)                                                                                         | ECOPUR<br>H-ECOPUR<br>S-ECOPUR<br>T-ECOPUR<br>G-ECOPUR                                                                                                 |                                                                                                                    |
|  |  | <b>Ko1-P</b>  | hydraulic, single acting<br>as profile Ko1-P, but more adaptation possibilities for diverse temperatures and media by selection of suitable seal material.                                                                                                                                            | -30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +200 °C<br>-50 °C ... +150 °C<br>-25 °C ... +150 °C<br>-60 °C ... +200 °C                                                                                         | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>-                                                   | 160 bar (2300 psi)<br>160 bar (2300 psi)<br>160 bar (2300 psi)<br>160 bar (2300 psi)<br>-                                                                                                          | ECORUBBER 1<br>ECORUBBER 2<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER-H<br>ECOSIL                                                                                   |                                                                                                                    |
|  |  | <b>Ko2-P</b>  | hydraulic, single acting<br>asymmetric piston seal for standard applications as Ko1-P, but due to design with active back-up ring suitable for higher pressure range or larger extrusion gaps. Ko2-P for standard housing design.                                                                     | -30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-40 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C                                                                                         | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,7 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s                                             | 700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)                                                                               | Seal part<br>ECOPUR<br>H-ECOPUR<br>S-ECOPUR<br>T-ECOPUR<br>G-ECOPUR                                                                                    | Back-up ring<br>ECOTAL/<br>ECOMID*                                                                                 |
|  |  | <b>Ko2-PD</b> | hydraulic, single acting<br>asymmetric piston seal for standard applications as Ko1-P, but due to design with active back-up ring suitable for higher pressure or larger extrusion gaps. Ko2-PD for short housings.                                                                                   | -30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-40 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C                                                                                         | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,7 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s                                             | 700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)<br>700 bar (10.000 psi)                                                                               | Seal part<br>ECOPUR<br>H-ECOPUR<br>S-ECOPUR<br>T-ECOPUR<br>G-ECOPUR                                                                                    | Back-up ring<br>ECOTAL/<br>ECOMID*                                                                                 |
|  |  | <b>Ko2-R</b>  | hydraulic, single acting<br>as profile Ko2-P, but more adaptation possibilities to diverse temperatures and media by selection of suitable seal material. Ko2-R for standard housing design.                                                                                                          | -30 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +200 °C<br>-50 °C ... +100 °C<br>-40 °C ... +100 °C<br>-50 °C ... +150 °C<br>-25 °C ... +100 °C<br>-25 °C ... +100 °C<br>-25 °C ... +150 °C | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s | 250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi) | Seal part<br>ECORUBBER 1<br>ECORUBBER 1<br>ECORUBBER 2<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER-H<br>ECORUBBER-H<br>ECORUBBER-H | Back-up ring<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II |
|  |  | <b>Ko2-RD</b> | hydraulic, single acting<br>as profile Ko2-P, but more adaptation possibilities to diverse temperatures and media by selection of suitable seal material. Ko2-RD for short housings.                                                                                                                  | -30 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +200 °C<br>-50 °C ... +100 °C<br>-40 °C ... +100 °C<br>-50 °C ... +150 °C<br>-25 °C ... +100 °C<br>-25 °C ... +100 °C<br>-25 °C ... +150 °C | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s | 250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi)<br>250 bar (3600 psi) | Seal part<br>ECORUBBER 1<br>ECORUBBER 1<br>ECORUBBER 2<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER 3**<br>ECORUBBER-H<br>ECORUBBER-H<br>ECORUBBER-H | Back-up ring<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II<br>ECOTAL<br>ECOMID*<br>ECOFLO II |
|  |  | <b>Ko3-P</b>  | hydraulic, single acting<br>O-Ring activated, asymmetrical piston seal. interference fit on inside diameter maintains stable fit in the housing. design provides ultimate sealing effect. especially suitable for short stroke applications (e.g. spindle seals, coupling actuators...)               | -30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C<br>-20 °C ... +100 °C<br>-30 °C ... +100 °C<br>-50 °C ... +100 °C                                                                   | 0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s<br>0,7 m/s<br>0,5 m/s<br>0,5 m/s                                  | 400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)<br>400 bar (5800 psi)                                                                   | Seal part<br>ECOPUR<br>H-ECOPUR<br>T-ECOPUR<br>S-ECOPUR<br>G-ECOPUR<br>T-ECOPUR                                                                        | O ring<br>NBR (70 Sh A)<br>NBR (70 Sh A)<br>NBR (70 Sh A)<br>NBR (70 Sh A)<br>NBR (70 Sh A)<br>MVQ 70 / ECOSIL     |

linear moving   
 rotating   
 oscillating   
 spiral moving   
 static

Not bolded symbols: please consult our technical dpmt. for application limitations

\* ECOTAL up to ø260 mm, ECOMID above ø260 mm

\*\* attention: not suitable for mineral oils!

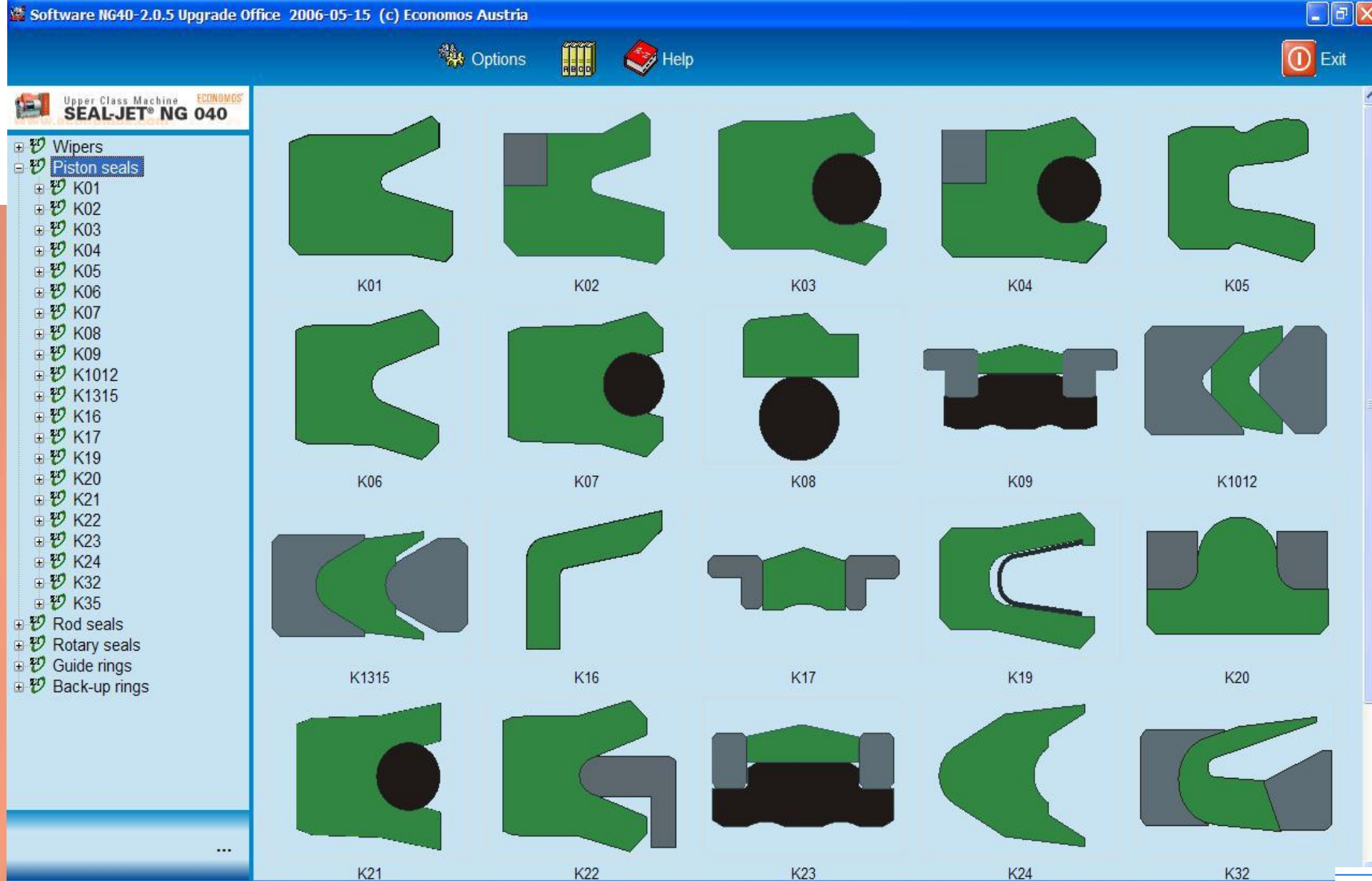
\*\*\* upgrade profiles





# תכנון האטום

NG 40





Software NG40-2.0.5 Upgrade Office 2006-05-15 (c) Economos Austria

Options



Help

Exit

Upper Class Machine  
**SEAL-JET® NG 040**

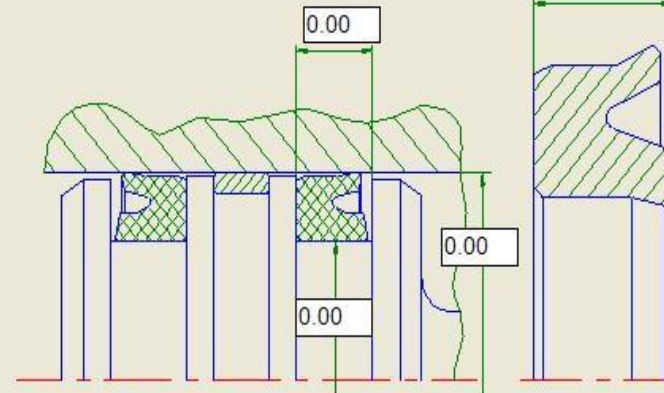
- Wipers
- Piston seals
  - K01
  - K02
  - K03
  - K04
  - K05
  - K06
  - K07
  - K08
  - K09
  - K1012
  - K1315
  - K16
  - K17
  - K19
  - K20
  - K21
  - K22
  - K23
  - K24
  - K32
  - K35
- Rod seals
- Rotary seals
- Guide rings
- Back-up rings
  - ST08
  - ST09
  - ST10
  - ST11
  - ST12
  - ST13

K01-P

Nominal

ECONOMOS  
**SEALS**  
**K01-P**

ECOPUR



All input values metric

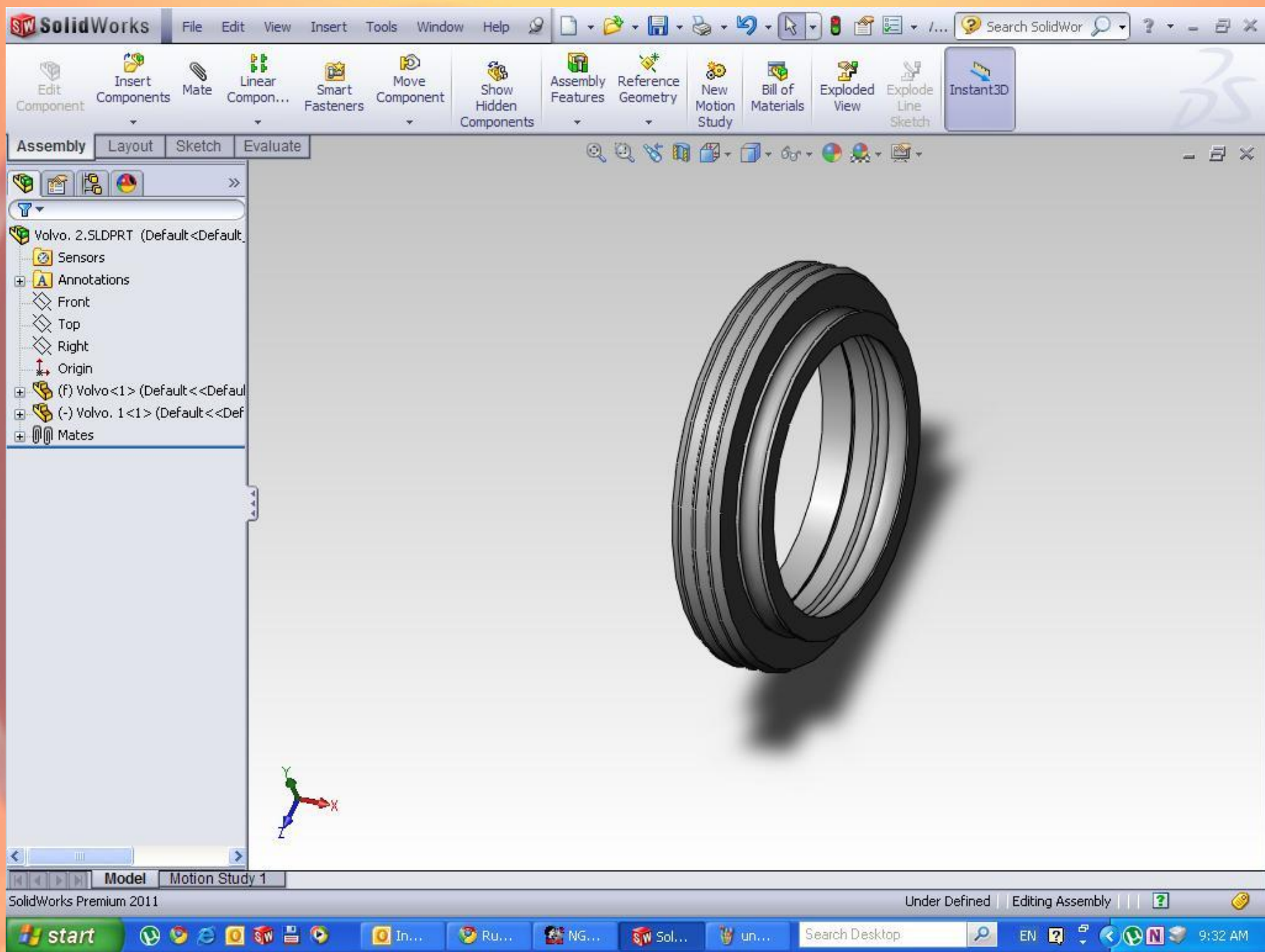
Calculate

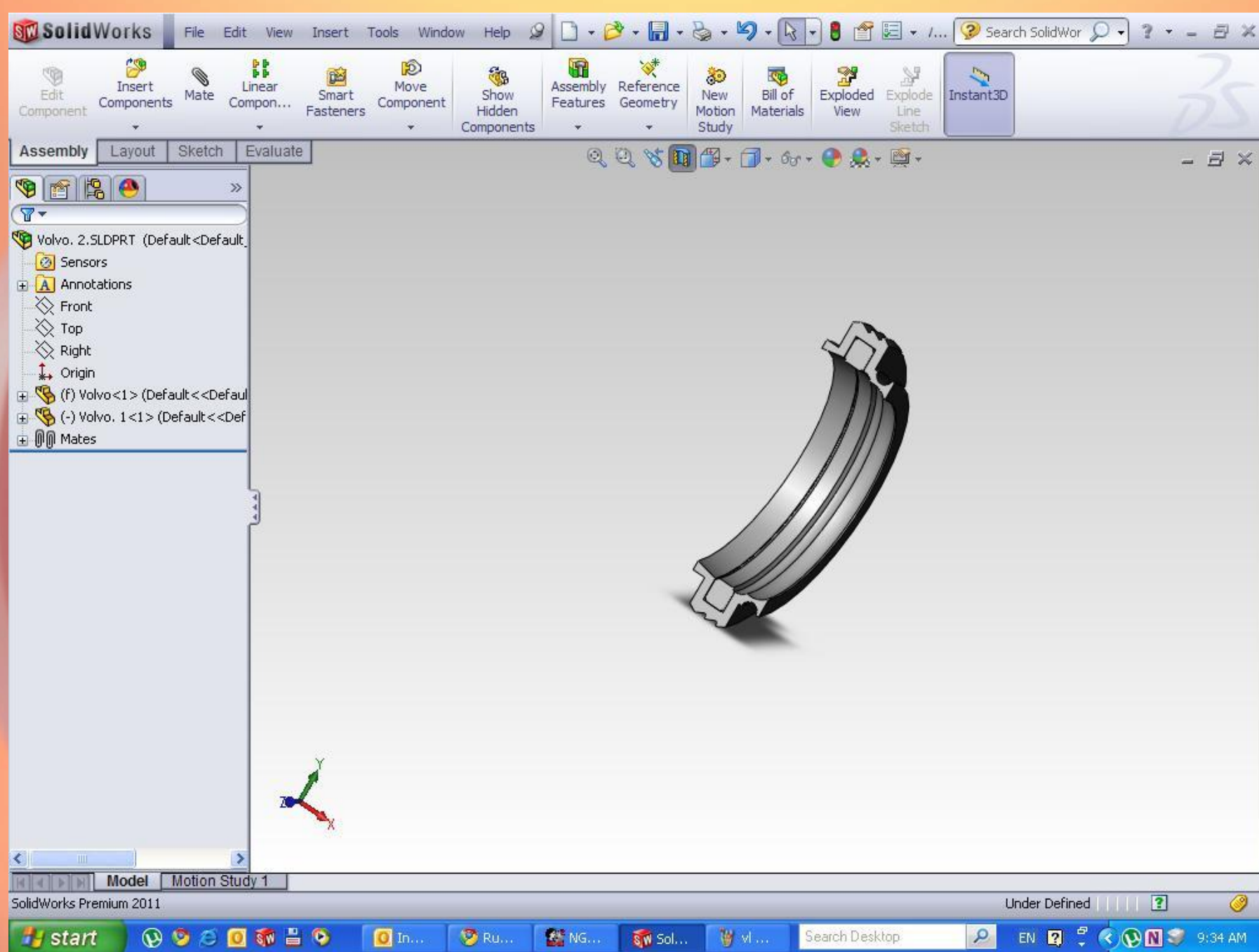
ECONOMOS  
AUSTRIA

06/03/2008 - 10:39:45

**SKF**











# תכונות של אטמים:

- גמישות
- קשיחות
- נטיה לחזרתיות- "זיכרון"
- קשיות-רכות
- עמידות בטמפרטורות
- עמידות בשחיקה

## חומרים למערכות אטימה

- משפחת אלסטומרי פוליאוריטן
- משפחת אלסטומרי הגומי (acrylonitrile butadiene rubber))
- חומרים תרמופלסטיים
- חומרי הטפולון
- חומרי הניילון והאצטל



# תכונות כלליות של הפוליאוריטנים:

- תכונות מכניות מעולות
- גמישות וקשיחות
- עמידות גבוהה לשחיקה
- עמידות לתנאי סביבה
- יכולת חזרה למימדים
- עמידות בלחצים גבוהים ובאקסטרוזיה
- מתאימים בדרך כלל למערכות הידראוליות





# תכונות כלליות של קבוצת הגומי

- גמישות רבה באטימה
- מגוון רחב של חומרים בעלי תכונות שונות כגון :  
עמידות בחום וחומרים כימיים שונים.



## קבוצת הגומי

- גומי רגיל - NBR שימושים הדראולים
- H-NBR
- EPDM
- VITON
- ECOSIL



## PTFE קבוצת הטפולון

- הטפולון הינו שרשרת של אטומי פחמן עם קצוות פלואור (הלוגנים)
- הטפולון חומר אינרטי, עמיד בפני חומרים כימיים רבים.
- תכונות שימון עצמיות, יכולת לעבוד בסביבה יבשה ללא שימון.
- עמידות בפני טמפרטורות גבוהות.





# קבוצת הניילון (פוליאמיד) והאצטל (POM)

- מסוגלים לספוג עומסים
- משמשים בעיקר לעמידה בכוחות המתפתחים בבוכנות (טבעות גיבוי, מובילים)
- עמידות לחומרים כימיים רבים



ECO materials – Elastomeric materials

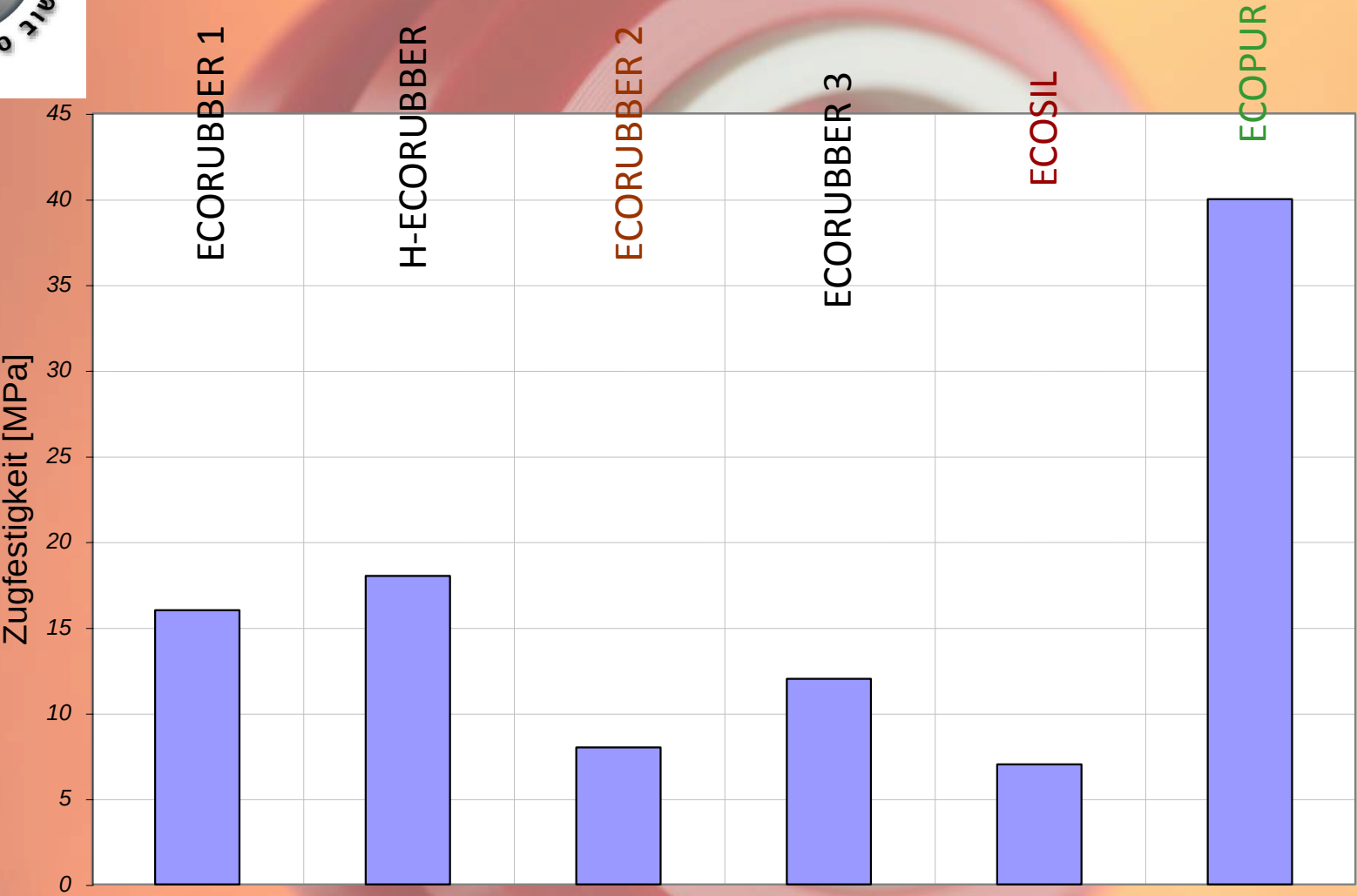
| Elastomer                    | NBR | HNBR | FKM | EPDM | MVQ | TPU |
|------------------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| Tear strength                | C   | B    | C   | C    | D   | A   |
| Compression set              | A   | B    | B   | A    | A   | B   |
| Impact resilience            | B   | B    | D   | A    | A   | A   |
| Abrasion resistance          | B   | B    | C   | C    | D   | A   |
| Oil resistance (Mineral oil) | B   | A    | A   | D    | B   | A   |
| Gas permeability             | B   | A    | A   | C    | D   | B   |
| Weathering resistance        | C   | B    | A   | A    | A   | A   |
| Flame resistance             | D   | C    | A   | D    | B   | C   |
| Temperature resistance       | C   | B    | A   | B    | A   | C   |

Rating:      Excellent      Good      Poor      Not recommended

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| A | B | C | D |
|---|---|---|---|



ECO materials – Mechanical properties





# קשיות

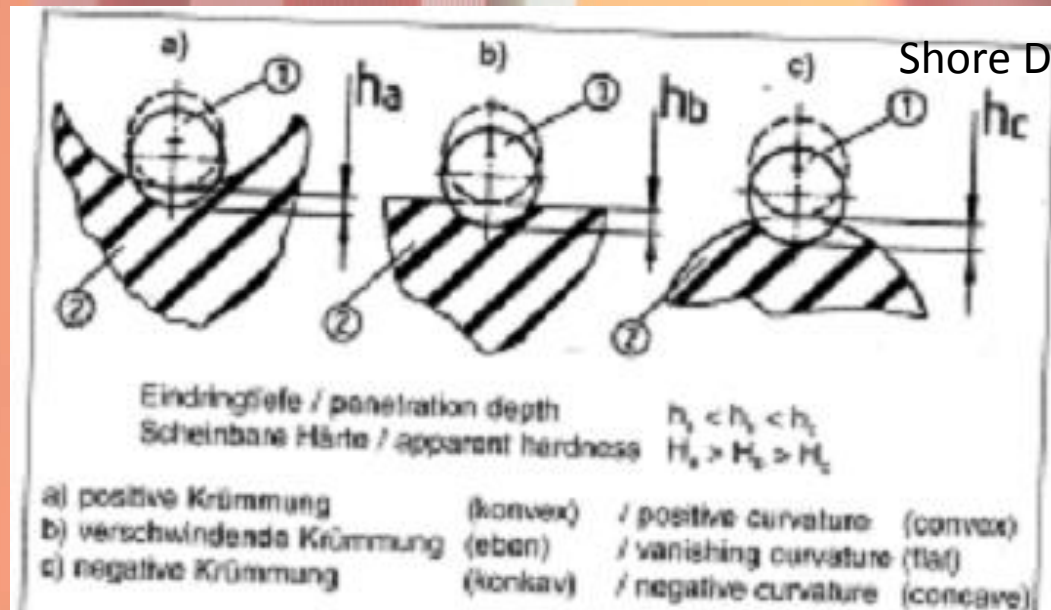
עד כמה החומר רך/קשיח/ ניתן לעיצוב כך  
שיוכל "להימרח" על אזור האטימה ולאטום  
מבוצע על ידי לחיצת פין אל דגם של החומר  
ומדידת עומק החדירה.

# מבחן קשיות - רכות

Shore D

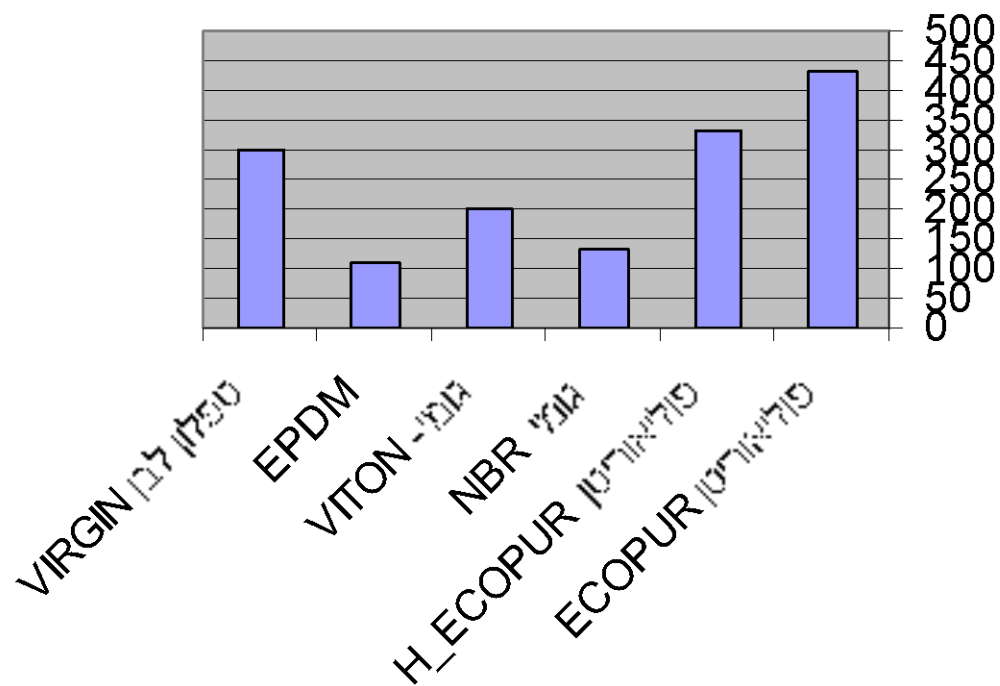
Shore A

| DIN 53505                                                         |         | DIN 53519                                                                    |                    |                                            |
|-------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Kegel / Pin                                                       |         | Kugel / Ball (IRHD*)                                                         |                    |                                            |
| Shore A                                                           | Shore D | IRHD Bl. 1<br>10 - 35                                                        | IRHD Bl. 1<br>> 35 | IRHD Bl. 2<br>Mikrohärte<br>Micro-hardness |
|                                                                   |         |                                                                              |                    |                                            |
| min. 6                                                            | min. 6  | 10 - 12                                                                      | 6 - 10             | 1,5 - 2,5                                  |
| Anzahl der Meßpunkte mind. 6 / Minimum number of measurements = 6 |         |                                                                              |                    |                                            |
| Fläche / Surface min. 30 mm²                                      |         | Abstand min. Probendicke<br>Min. distance from the edge = thickness of spec. |                    |                                            |



# התארכות עד קריעה

תארכות עד קריעה באוזנים של חומרים שונים



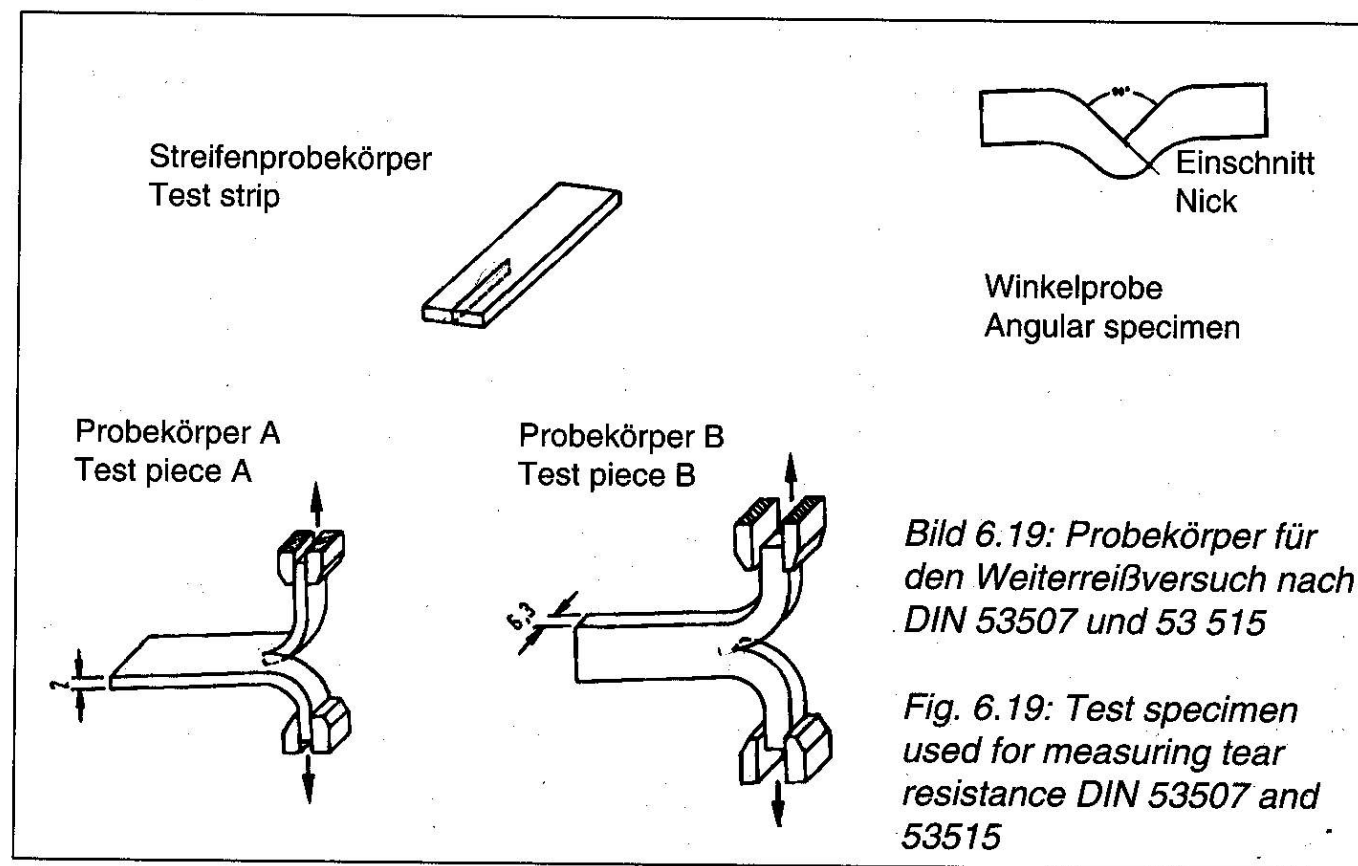
מבחן המקנה מידע לגבי יכולת ההימשכות של החומר עד לקריעתו. יכולת התארכות גבוהה עשויה להעיד על גמישות גבוהה ויכולת עמידה בכוחות ולחצים גבוהים.  
להלן השוואה בין חומרים שונים



# התנגדות לקריעה

מבחן שבודק כמה כוח צריך להפעיל כדי  
לקרוע חריץ בחומר.  
ככל שהערך המתקבל גבוה יותר, החומר  
עמיד בפני קריעה ואקסטרוזיה

# תרשים מבחן התנגדות לקריעה





# מודול אלסטיות (מקדם אלסטיות)

מודד את האלסטיות (או הקשיחות) של החומר, כלומר איזה כוח יש להפעיל כדי לגרום להתארכות ביחידת אורך של החומר. ככל שערך המודול גבוה יותר, דרוש כוח רב יותר לגרימת התארכות או עיוות של החומר. לאחר סיום הפעלת הכוח, בתחום האלסטי, החומר חוזר למידותיו הקודמות.

באטמים – חומר בעל מודול אלסטיות גבוה יותר, מתאים לעמידה בלחצים גבוהים יותר.





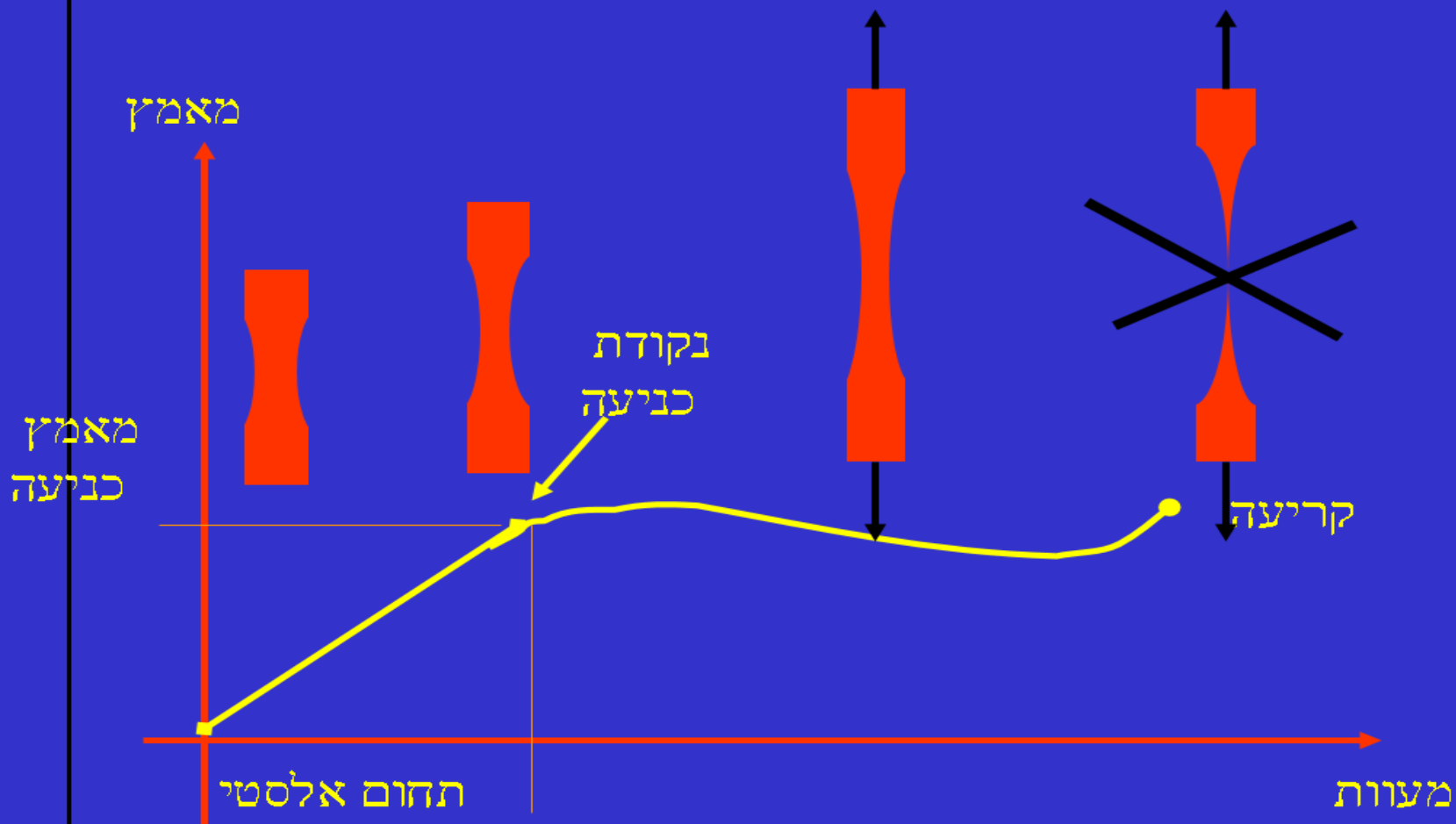
# מאמץ כניעה של החומר

הכוח אותו צריך להפעיל על החומר, כדי  
שימתח מעבר לכושר האלסטיות שלו  
ויתחיל להימשך ולהתארך באופן שכאשר  
תיפסק הפעלת הכוח, החומר לא יחזור  
למידותיו הקודמות

סיל ג'ט ישראל

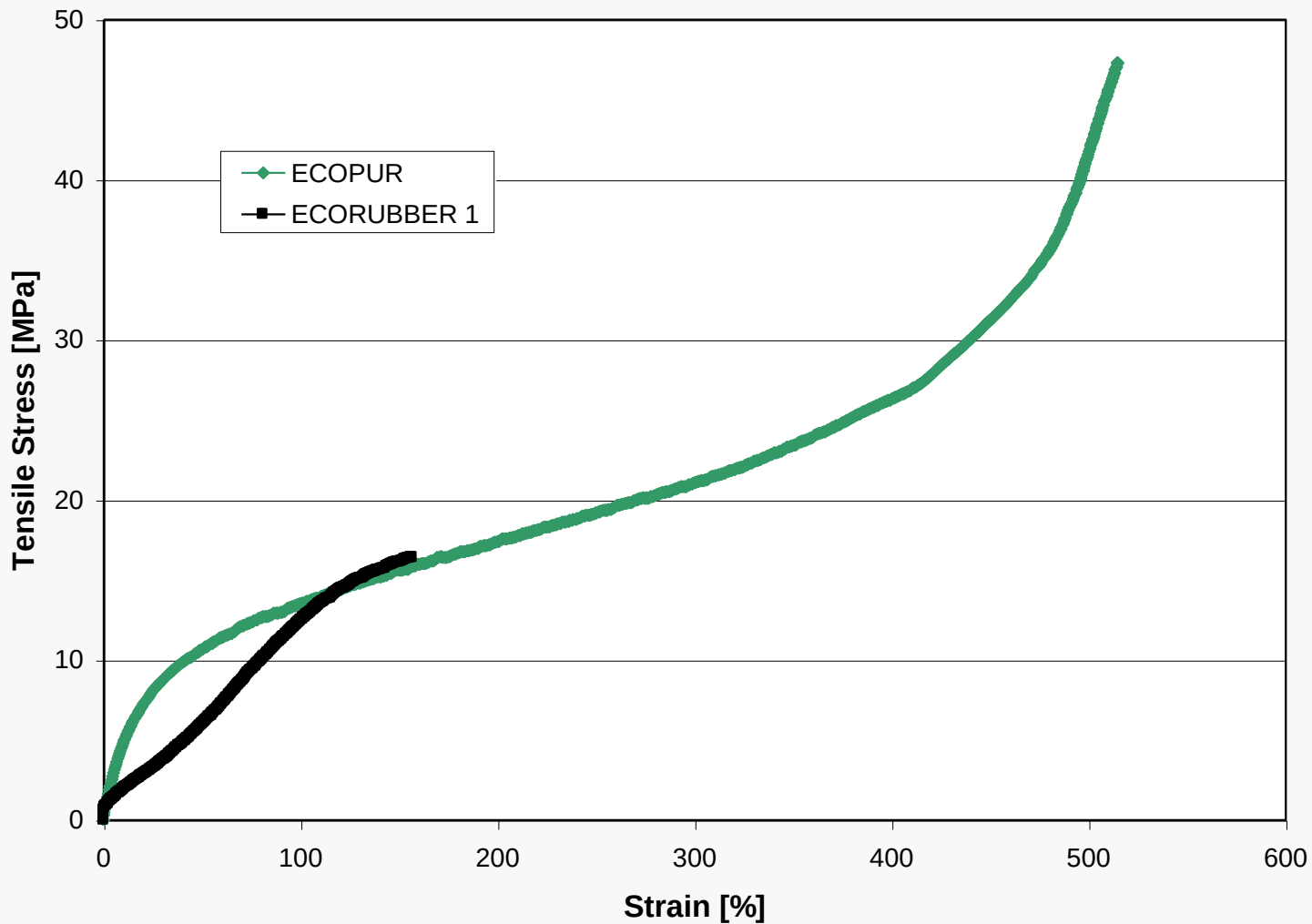
קבוצת שובל

# עקומת מאמץ / מעוות של החומר



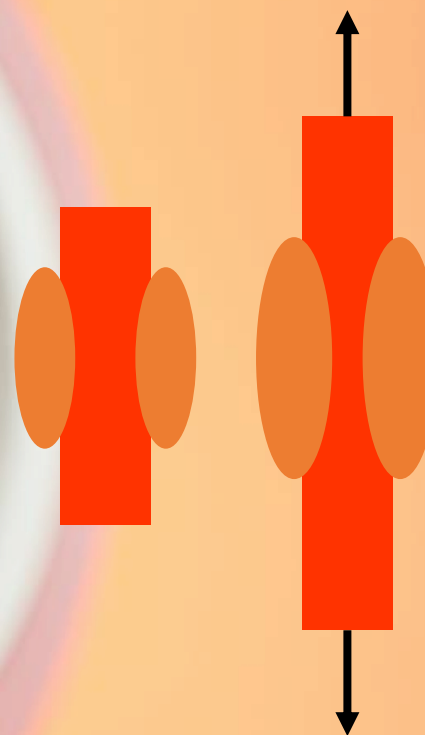
מאמץ כניעה

# עקומת מאמץ- מעוות של פוליאוריתן וגומי





# מתקן לבדיקת מתיחה





# התאוששות מלחיצה לאורך זמן compression set

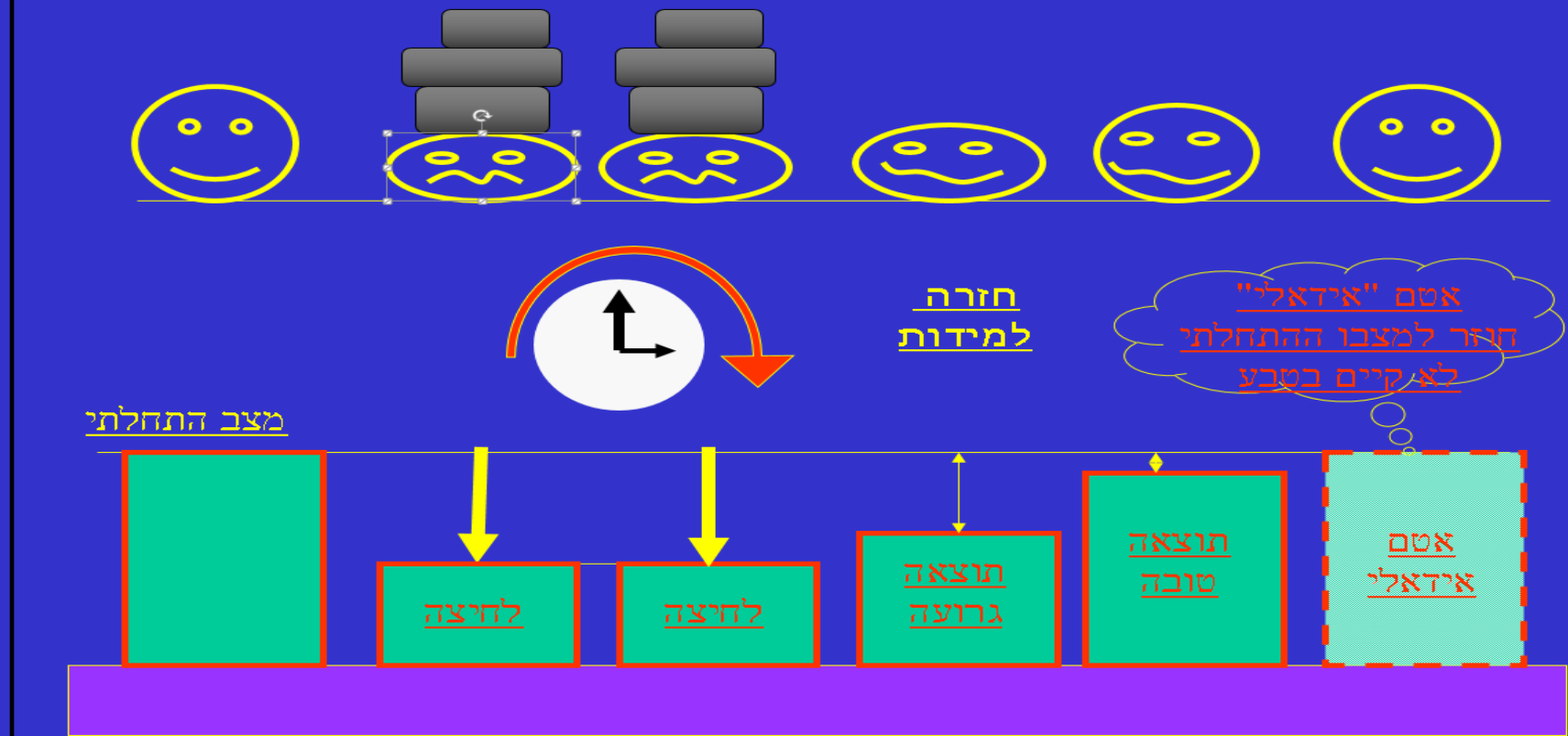
בניסוי זה, לוחצים דגם של חומר בעומס מסויים, באופן קבוע למשך מספר שעות בטמפרטורה מסויימת.  
חומר אלסטומרי אידאלי אמור להתאושש ולחזור למידותיו המקוריות כשמסירים את העומס.  
אלסטומר מעשי מתפרק ומשתנה כל הזמן ואינו חוזר למימדיו הראשוניים.  
התוצאה של מבחן זה – כמה נשאר לחומר כדי לחזור למידה הקודמת ביחס לגודלו הקודם – מספר יחסי באחוזים. ככל שקטן יותר, כך תכונותיו של האלסטומר טובות יותר.

# בדיקת compression set

סיל ג'ט ישראל

קבוצה שובל

## בדיקת compression set





# עמידות בשחיקה

מבחן זה נועד לבדוק עד כמה החומר עמיד בשחיקה פיזית.

במבחן שוחקים דוגמה של החומר על גבי גלגל העשוי מחומר אברזיבי ("נייר זכוכית" בעל תכונות מוסכמות), למשך מרחק מסוים, ובודקים כמה נפח נשחק מהחומר. הנפח נמדד במילימטרים מעוקבים. ככל שתוצאתו של החומר נמוכה יותר, כך עומד טוב יותר בשחיקה.

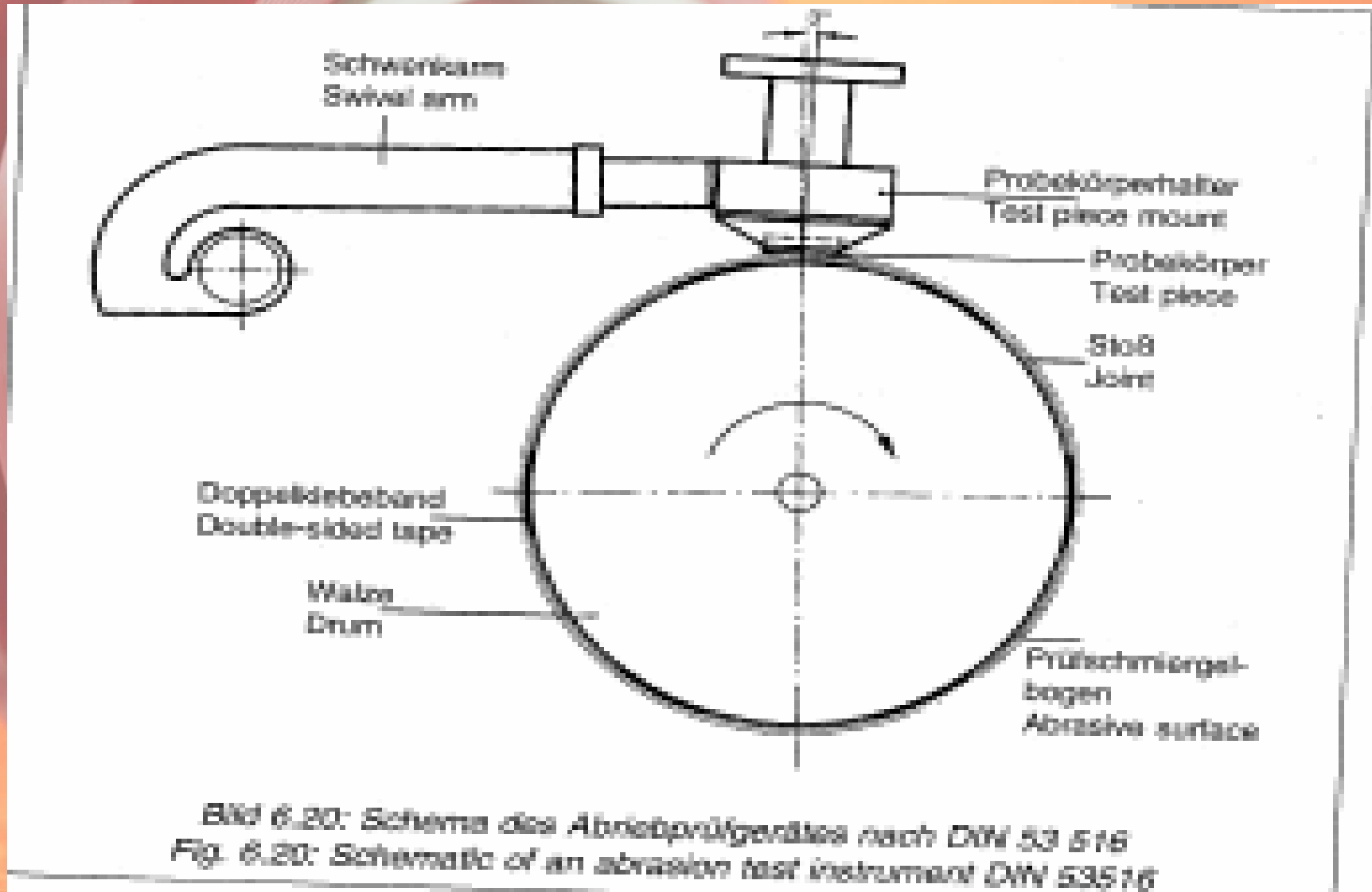




# המשמעות של עמידות בשחיקה

מנגב הבא במגע עם פני שטח מחוספסים,  
או לכלוך קשה ויבש.  
אטם הנע מול פני שטח לא חלקים.

# מבחן לבדיקת שחיקה



# מתקן למבחן שחיקה



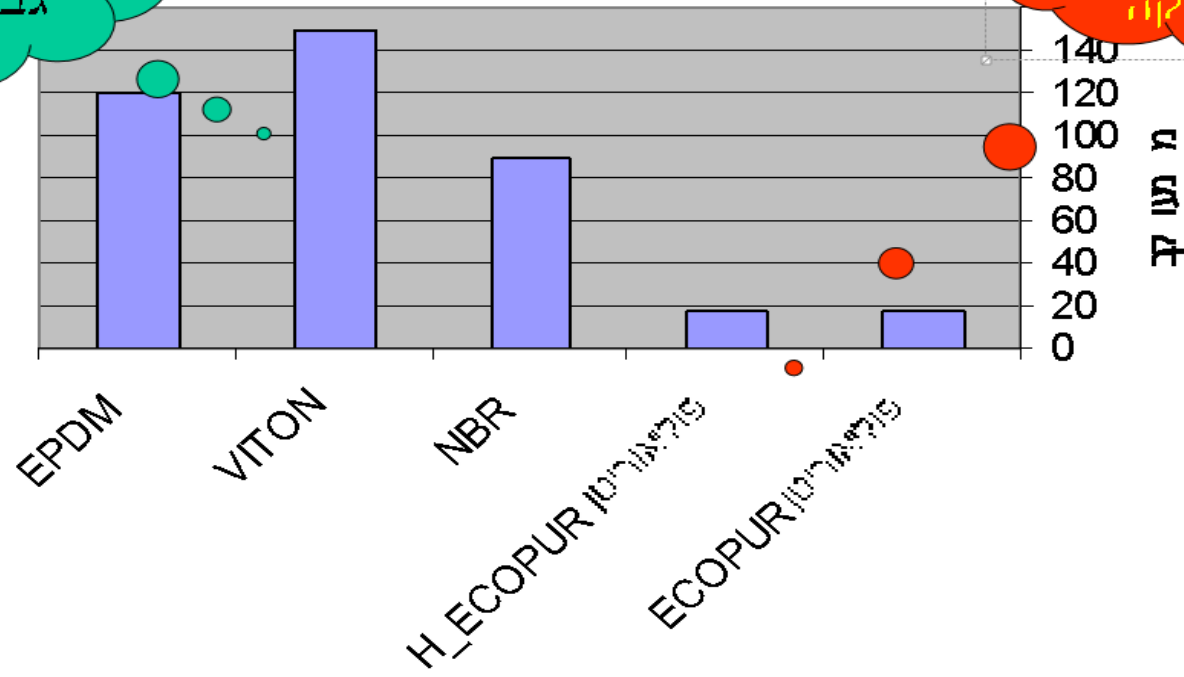
סיל ג'ט ישראל  
קבוץ שובל

# זיכלת השוואה לעמידות בשחיקה של

## חומרים שונים

שחיקה  
גבוהה

עמידות  
מצויינת  
בשחיקה





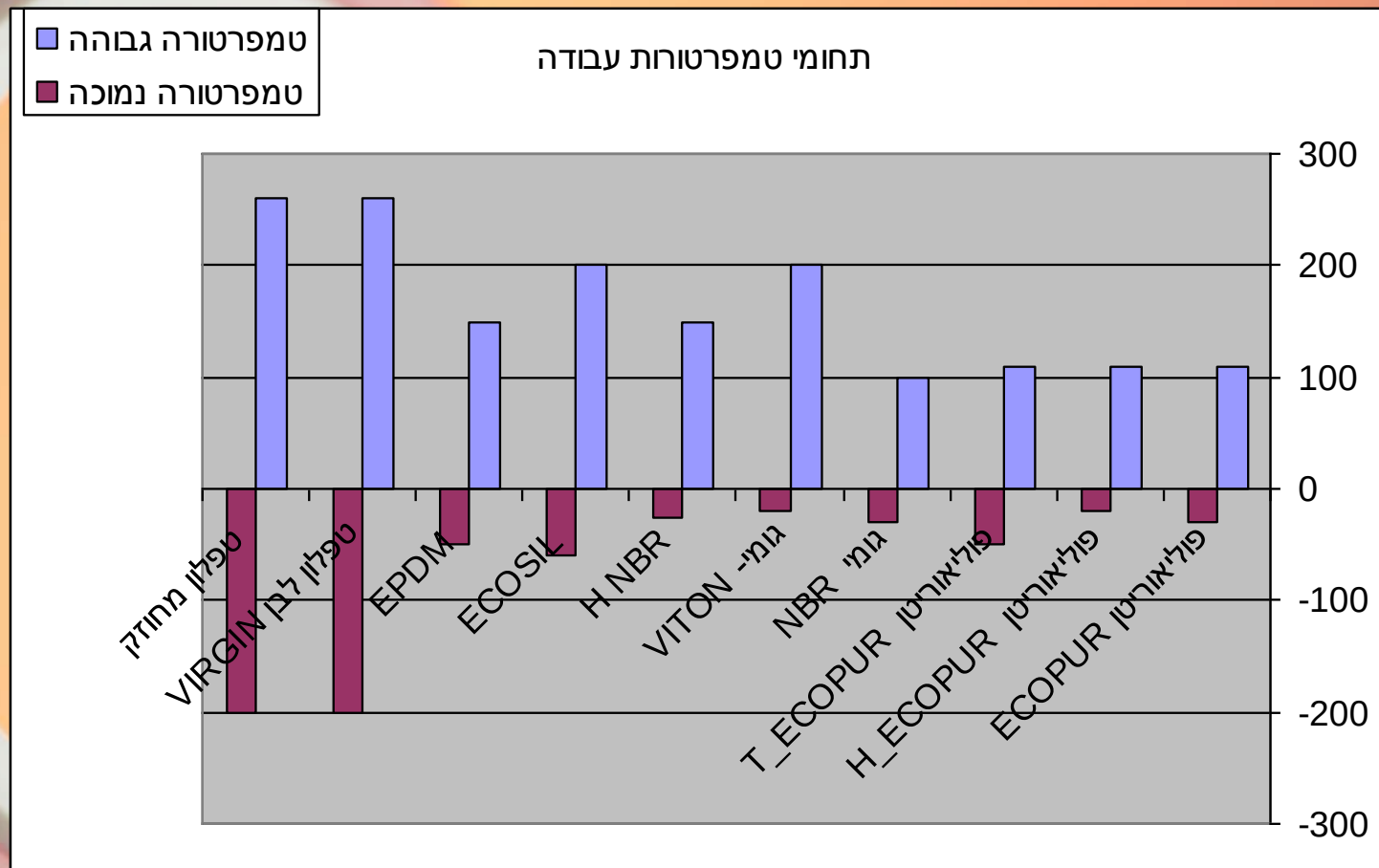
# טמפרטורת עבודה

תחום טמפרטורה בו החומר אינו מאבד  
מתכונותיו הפיסיקליות והכימיות (אינו  
מתפרק ואינו נמס).  
מערכות הידראוליות עובדות בטמפ' עד  $^{\circ}\text{C}$  70.

מערכות מוטסות עובדות ב-  $^{\circ}\text{C}$  50-(מינוס)  
מערכות בתעשית המזון, כימיה/ תהליכית  
עובדים בטמפ' גבוהה בתהליכים מסויימים

# טמפרטורת עבודה

|              |     |      |
|--------------|-----|------|
| ECOPUR       | 110 | -30  |
| H_ECOPUR     | 110 | -20  |
| T_ECOPUR     | 110 | -50  |
| NBR גומי     | 100 | -30  |
| VITON - גומי | 200 | -20  |
| H NBR        | 150 | -25  |
| ECOSIL       | 200 | -60  |
| EPDM         | 150 | -50  |
| VIRGIN טפלון | 260 | -200 |
| טפלון מחוזק  | 260 | -200 |



# כשלים באטימה

Aggressive environments in combination with increased temperatures are influencing the elastomers physically and chemically

## physical effects



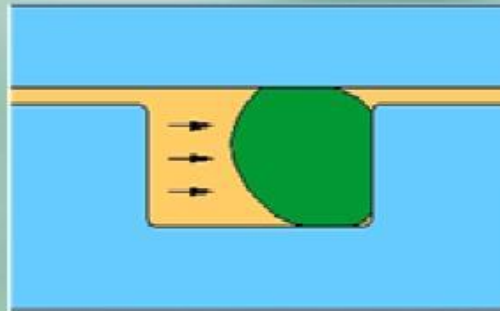
## chemical effects



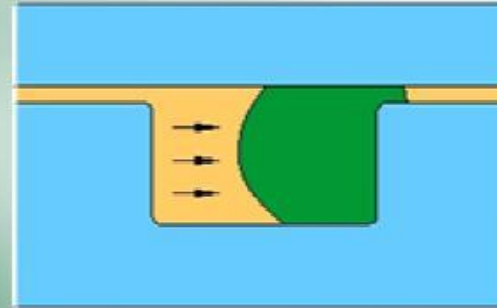


# Seal failures / cause of damage

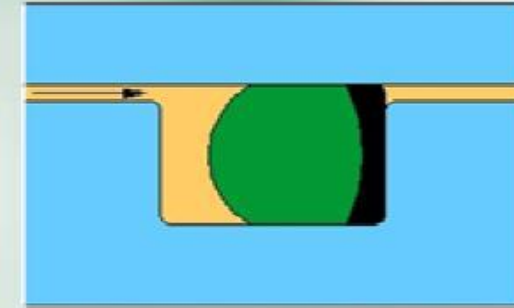
## Gap extrusion



When pressurised,  
the O-ring acts  
like a incompress-  
sible fluid



The contact force  
is increased pro-  
portional to the  
pressure



Back up ring to  
avoid gap extrusion

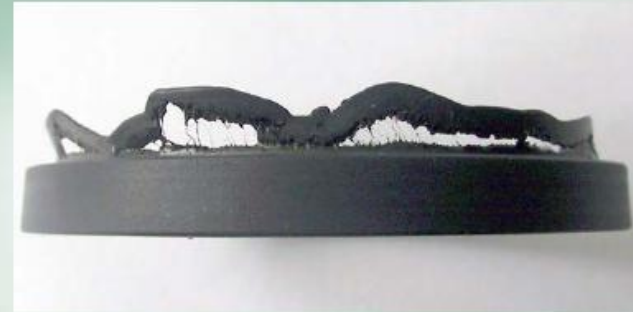


## Seal failures / cause of damage

### Gap extrusion



destroyed O-Ring



destroyed PTFE - Ring



destroyed O-Ring



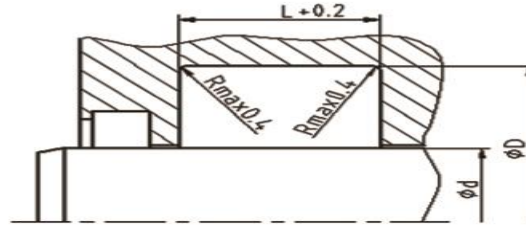
destroyed PTFE - Ring



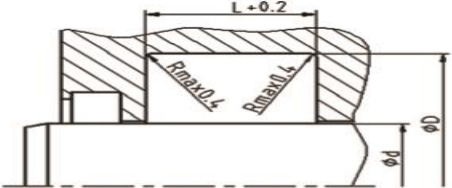
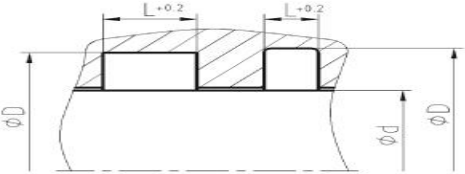
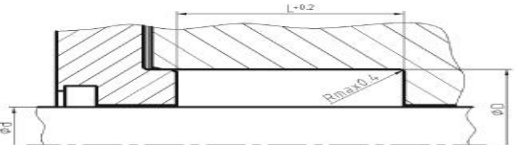
# המלצות לבניית בית האטום

Indicated dimensions  
are required to process an order

$\phi D$  ..... outside diameter  
 $\phi d$  ..... inside diameter  
 $L$  ..... groove length



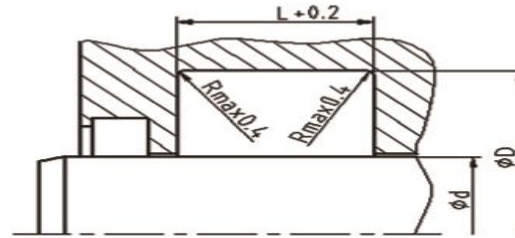
| Surface roughness                   | R tmax (µm) | Ra (µm)      |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| Sliding surface for PU/RUBBER seals | ≤ 2,5       | ≤ 0,1 - 0,5  |
| Sliding surface for PTFE seals      | ≤ 2         | ≤ 0,05 - 0,3 |
| Bottom of groove                    | ≤ 6,3       | ≤ 1,6        |
| Groove face                         | ≤ 15        | ≤ 3          |
| bearing area Tp                     | 50% - 95%   |              |
| Seal housing tolerances             |             |              |
| ø d                                 | f8          |              |
| ø D                                 | H10         |              |

| Easy ordering procedure                                                             | So1-P<br>profile                                            | ECOPUR<br>material       | 60 x 75 x 10<br>nominal housing dimensions                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>So1</b><br>So2<br>So3<br>So4<br>So5<br>So6<br>So7<br>So8 | S17<br>S18<br>S19<br>S35 | <b>Main applications:</b><br>standard cylinders<br>light & standard hydraulic applications<br><br><b>Advantages:</b><br>stable fit in the housing, ultimate sealing effect, wide temperature range, good backpumping ability<br><br><b>Standard Materials:</b><br>ECOPUR, ECORUBBER     |
|    | <b>So9</b>                                                  |                          | <b>Main applications:</b><br>earth moving equipment, heavy hydraulics<br><br><b>Advantages:</b><br>excellent resistance against pressure shocks, long lifetime<br><br><b>Standard Materials:</b><br>So9: ECOFLON / NBR or ECOFLON / VITON<br>X-ECOPUR / NBR<br>So1: ECOPUR or ECORUBBER |
|  | <b>S1012</b><br>S1315<br>S32                                |                          | <b>Main applications:</b><br>heavy industry hydraulics, presses<br><br><b>Advantages:</b><br>suitable for old, worn rods, splitted version for easy installation available<br><br><b>Standard Materials:</b><br>ECOPUR / ECOTAL                                                         |

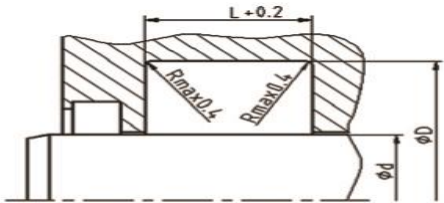
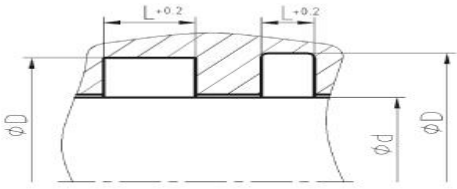
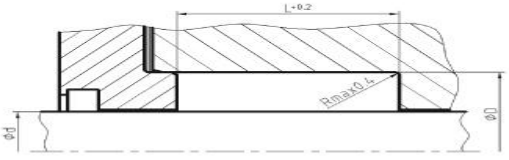


Indicated dimensions  
are required to process an order

$\phi D$  ..... outside diameter  
 $\phi d$  ..... inside diameter  
L ..... groove length



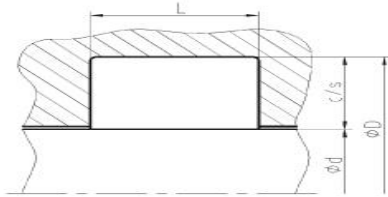
| Surface roughness                   | R tmax (µm) | Ra (µm)      |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| Sliding surface for PU/RUBBER seals | ≤ 2,5       | ≤ 0,1 - 0,5  |
| Sliding surface for PTFE seals      | ≤ 2         | ≤ 0,05 - 0,3 |
| Bottom of groove                    | ≤ 6,3       | ≤ 1,6        |
| Groove face                         | ≤ 15        | ≤ 3          |
| bearing area Tp                     | 50% - 95%   |              |
| Seal housing tolerances             |             |              |
| Ø d                                 | f8          |              |
| Ø D                                 | H10         |              |

| Easy ordering procedure                                                             | So1-P<br>profile                                            | ECOPUR<br>material       | 60 x 75 x 10<br>nominal housing dimensions                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>So1</b><br>So2<br>So3<br>So4<br>So5<br>So6<br>So7<br>So8 | S17<br>S18<br>S19<br>S35 | <b>Main applications:</b><br>standard cylinders<br>light & standard hydraulic applications<br><br><b>Advantages:</b><br>stable fit in the housing, ultimate sealing effect, wide temperature range, good backpumping ability<br><br><b>Standard Materials:</b><br>ECOPUR, ECORUBBER     |
|   | <b>So9</b>                                                  |                          | <b>Main applications:</b><br>earth moving equipment, heavy hydraulics<br><br><b>Advantages:</b><br>excellent resistance against pressure shocks, long lifetime<br><br><b>Standard Materials:</b><br>So9: ECOFLON / NBR or ECOFLON / VITON<br>X-ECOPUR / NBR<br>So1: ECOPUR or ECORUBBER |
|  | <b>S1012</b><br>S1315<br>S32                                |                          | <b>Main applications:</b><br>heavy industry hydraulics, presses<br><br><b>Advantages:</b><br>suitable for old, worn rods, splitted version for easy installation available<br><br><b>Standard Materials:</b><br>ECOPUR / ECOTAL                                                         |

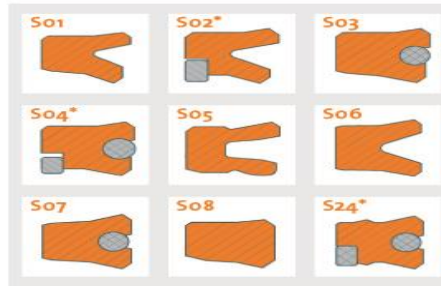


### housing recommendations

single acting rod seals  
lip type (u-cup) seals  
compact seals



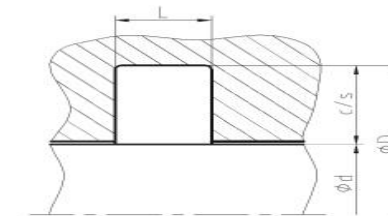
The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.



| $\phi d$    | $\phi D$    | L   | c/s  |
|-------------|-------------|-----|------|
| 5 - 24,9 *  | $\phi d+8$  | 6,3 | 4    |
| 25 - 49,9   | $\phi d+10$ | 8   | 5    |
| 50 - 149,9  | $\phi d+15$ | 10  | 7,5  |
| 150 - 299,9 | $\phi d+20$ | 14  | 10   |
| 300 - 499,9 | $\phi d+25$ | 17  | 12,5 |
| 500 - 699,9 | $\phi d+30$ | 25  | 15   |
| 700 - 1.000 | $\phi d+40$ | 32  | 20   |
| > 1.000     | $\phi d+40$ | 32  | 20   |

### housing recommendations

single/double acting rod seals  
O-ring activated PTFE (PU) seals



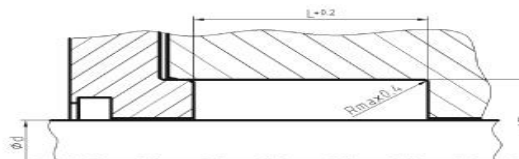
The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.



| $\phi d$    | $\phi D$      | L   | c/s   |
|-------------|---------------|-----|-------|
| 5 - 7,9     | $\phi d+4,9$  | 2,2 | 2,45  |
| 8 - 18,9    | $\phi d+7,3$  | 3,2 | 3,65  |
| 19 - 37,9   | $\phi d+10,7$ | 4,2 | 5,35  |
| 38 - 199,9  | $\phi d+15,1$ | 6,3 | 7,55  |
| 200 - 255,9 | $\phi d+20,5$ | 8,1 | 10,25 |
| 256 - 649,9 | $\phi d+24$   | 8,1 | 12    |
| 650 - 1.000 | $\phi d+27,3$ | 9,5 | 13,65 |
| > 1.000     | $\phi d+27,3$ | 9,5 | 13,65 |

### housing recommendations

single acting rod seals  
chevron packings



The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.

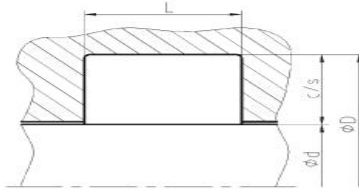


| $\phi d$    | $\phi D$    | L  | c/s  |
|-------------|-------------|----|------|
| 10 - 39,9   | $\phi d+10$ | 16 | 5    |
| 40 - 74,9   | $\phi d+15$ | 25 | 7,5  |
| 75 - 149,9  | $\phi d+20$ | 32 | 10   |
| 150 - 199,9 | $\phi d+25$ | 40 | 12,5 |
| 200 - 300   | $\phi d+30$ | 50 | 15   |
| > 300       | $\phi d+40$ | 63 | 20   |

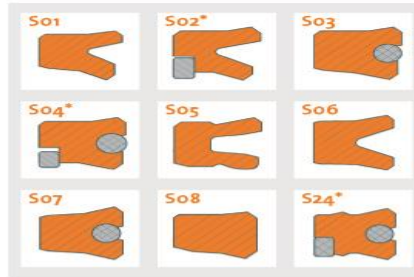
\* Restrictions in minimum diameter for profiles with back-up rings.  
Please consult our technical dpmt. for exact limitations.

### housing recommendations

single acting rod seals  
lip type (u-cup) seals  
compact seals



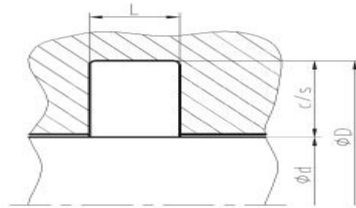
The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.



| $\phi d$    | $\phi D$    | L   | c/s  |
|-------------|-------------|-----|------|
| 5 - 24,9 *  | $\phi d+8$  | 6,3 | 4    |
| 25 - 49,9   | $\phi d+10$ | 8   | 5    |
| 50 - 149,9  | $\phi d+15$ | 10  | 7,5  |
| 150 - 299,9 | $\phi d+20$ | 14  | 10   |
| 300 - 499,9 | $\phi d+25$ | 17  | 12,5 |
| 500 - 699,9 | $\phi d+30$ | 25  | 15   |
| 700 - 1.000 | $\phi d+40$ | 32  | 20   |
| > 1.000     | $\phi d+40$ | 32  | 20   |

### housing recommendations

single/double acting rod seals  
O-ring activated PTFE (PU) seals



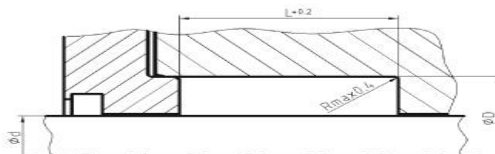
The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.



| $\phi d$    | $\phi D$      | L   | c/s   |
|-------------|---------------|-----|-------|
| 5 - 7,9     | $\phi d+4,9$  | 2,2 | 2,45  |
| 8 - 18,9    | $\phi d+7,3$  | 3,2 | 3,65  |
| 19 - 37,9   | $\phi d+10,7$ | 4,2 | 5,35  |
| 38 - 199,9  | $\phi d+15,1$ | 6,3 | 7,55  |
| 200 - 255,9 | $\phi d+20,5$ | 8,1 | 10,25 |
| 256 - 649,9 | $\phi d+24$   | 8,1 | 12    |
| 650 - 1.000 | $\phi d+27,3$ | 9,5 | 13,65 |
| > 1.000     | $\phi d+27,3$ | 9,5 | 13,65 |

### housing recommendations

single acting rod seals  
chevron packings



The listing below is our suggestion for standard housing dimensions. Please note that we are able to produce those profiles to your specific need or any non standard housing.

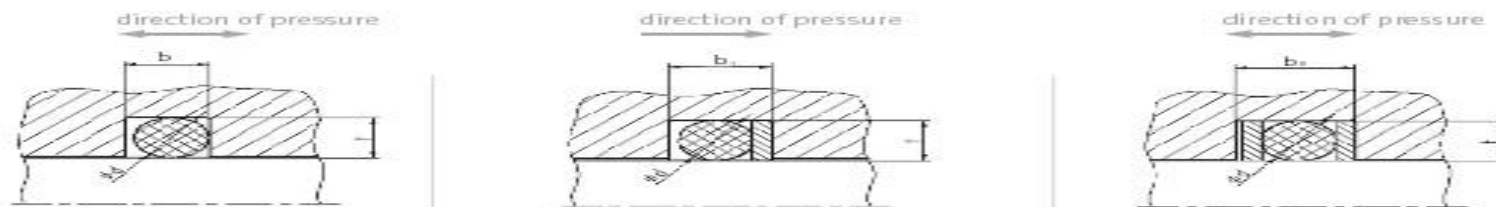


| $\phi d$    | $\phi D$    | L  | c/s  |
|-------------|-------------|----|------|
| 10 - 39,9   | $\phi d+10$ | 16 | 5    |
| 40 - 74,9   | $\phi d+15$ | 25 | 7,5  |
| 75 - 149,9  | $\phi d+20$ | 32 | 10   |
| 150 - 199,9 | $\phi d+25$ | 40 | 12,5 |
| 200 - 300   | $\phi d+30$ | 50 | 15   |
| > 300       | $\phi d+40$ | 63 | 20   |

\* Restrictions in minimum diameter for profiles with back-up rings.  
Please consult our technical dpmt. for exact limitations.

בתוני בתים והמלצות ל o-ring

### O-Ring housing recommendations for static applications



| cord<br>(mm)    | groove<br>(mm) | without back-up ring<br>(mm) | one back-up ring<br>(mm) | 2 back-up rings<br>(mm) | recommended<br>back-up ring width<br>(mm) |
|-----------------|----------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|
| $\varnothing d$ | $t \pm 0,05$   | $b + 0,25$                   | $b1 + 0,25$              | $b2 + 0,25$             |                                           |
| 1,5             | 1,10           | 2,1                          | 3,1                      | 4,1                     | 1,0                                       |
| 1,78            | 1,35           | 2,5                          | 3,5                      | 4,5                     | 1,0                                       |
| 2,00            | 1,56           | 2,7                          | 4,2                      | 5,7                     | 1,5                                       |
| 2,50            | 2,05           | 3,3                          | 4,8                      | 6,3                     | 1,5                                       |
| 2,62            | 2,18           | 3,5                          | 5,0                      | 6,5                     | 1,5                                       |
| 3,00            | 2,52           | 3,9                          | 5,4                      | 6,9                     | 1,5                                       |
| 3,50            | 3,00           | 4,4                          | 5,9                      | 7,4                     | 1,5                                       |
| 3,53            | 3,00           | 4,4                          | 5,9                      | 7,4                     | 1,5                                       |
| 4,00            | 3,40           | 5,0                          | 6,7                      | 8,4                     | 1,7                                       |
| 5,00            | 4,25           | 6,3                          | 8,0                      | 9,7                     | 1,7                                       |
| 5,33            | 4,53           | 6,7                          | 8,4                      | 10,1                    | 1,7                                       |
| 5,70            | 4,85           | 7,1                          | 9,1                      | 11,1                    | 2,0                                       |
| 6,00            | 5,10           | 7,5                          | 9,5                      | 11,5                    | 2,0                                       |
| 6,99            | 5,94           | 8,8                          | 10,8                     | 12,8                    | 2,0                                       |
| 7,00            | 5,95           | 8,8                          | 10,8                     | 12,8                    | 2,0                                       |
| 8,00            | 6,80           | 10,0                         | 12,5                     | 15,0                    | 2,5                                       |
| 10,00           | 8,50           | 12,5                         | 15,0                     | 17,5                    | 2,5                                       |





**תודה על ההקשבה!**

**צריך אטם? תחשוב סיל-ג'ט!**

סיל-ג'ט ישראל  
תכנון פתרונות אטימה  
קיבוץ שובל, ד.נ. הנגב  
08-9919666

