



# LUND UNIVERSITY

## **IGSCC study performed at Oskarshamn Nuclear P.P. - Discussion of Test Specimens and Results**

Talk given at a Work Shop hosted by the Swedish Nuclear Inspectorate,SKI, Orationem Meam

Ståhle, P.

1989

*Document Version:*

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Ståhle, P. (1989). IGSCC study performed at Oskarshamn Nuclear P.P. - Discussion of Test Specimens and Results: Talk given at a Work Shop hosted by the Swedish Nuclear Inspectorate,SKI, Orationem Meam.

*Total number of authors:*

1

### **General rights**

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

9/10 1989

Spännings och töjningsanalys

av

CT-provstav för IGSCC-provning

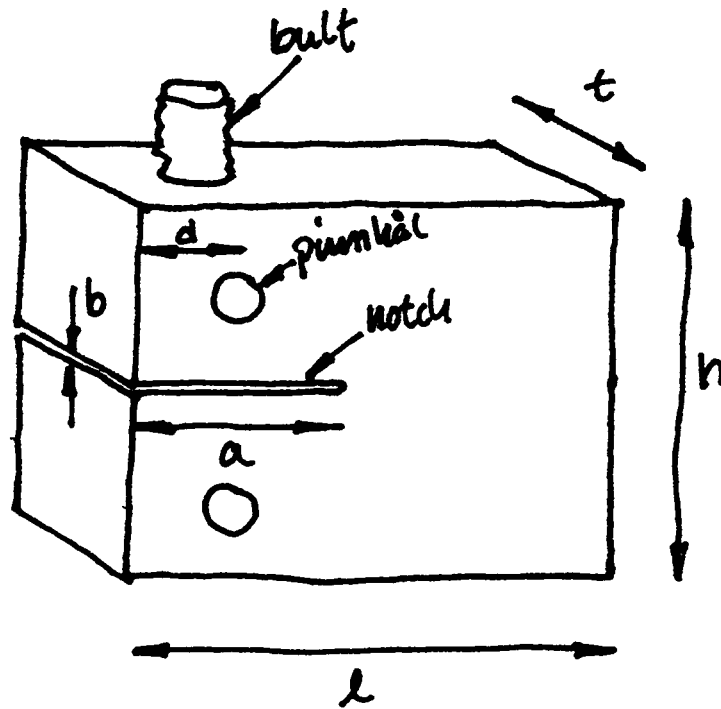
Per Ståhle

Rashid Bahzad

Teknikum, Uppsala Univ.

018/183026

Geometri: modifierad CI-standard. "ABB-standard".



$$a = 32.7 \text{ mm}$$

$$b = 3 \text{ mm}$$

$$d = 16.5 \text{ mm}$$

$$h = 31.5 \text{ mm}$$

$$l = 81.3 \text{ mm}$$

$$t = 25 \text{ mm}$$

Bulten går mer till den under spricklytan  
och dras åt så att notchen öppnas.

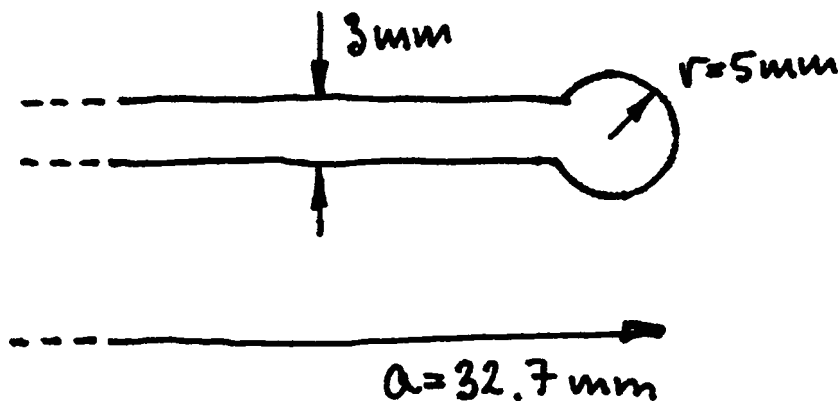
Några inledande undersökningar visar att:

1. Risskålets nära avstånd betyder för tillståndet vid notchspetsen.
2. Bultens diameter, inom rimliga gränser, saknar praktisk betydelse.

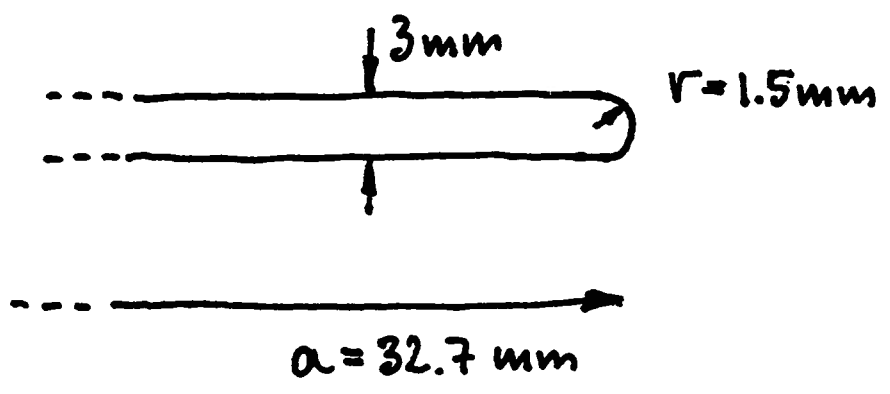
Tre stöta notcher och två material  
undersöktes.

### Notchspetsar:

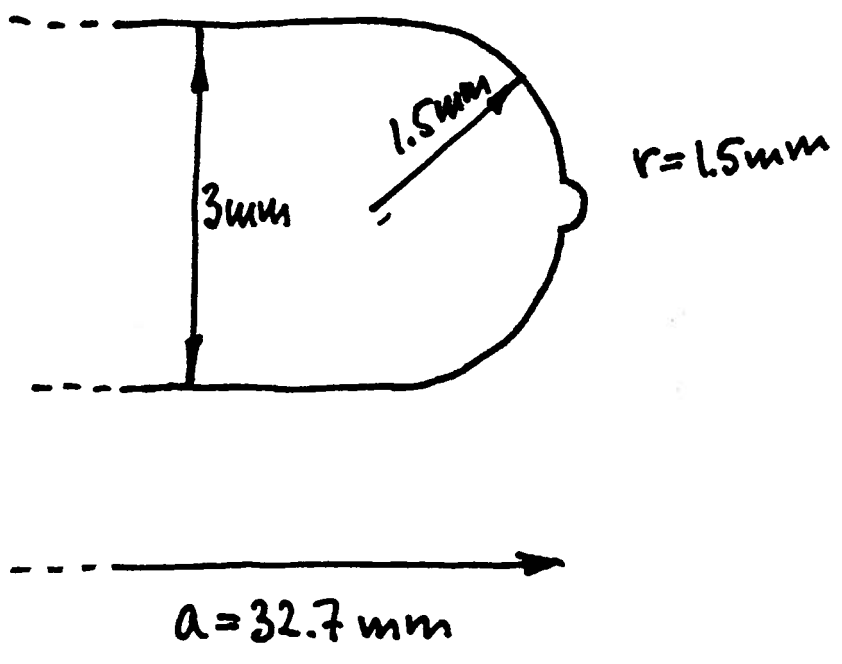
①



II

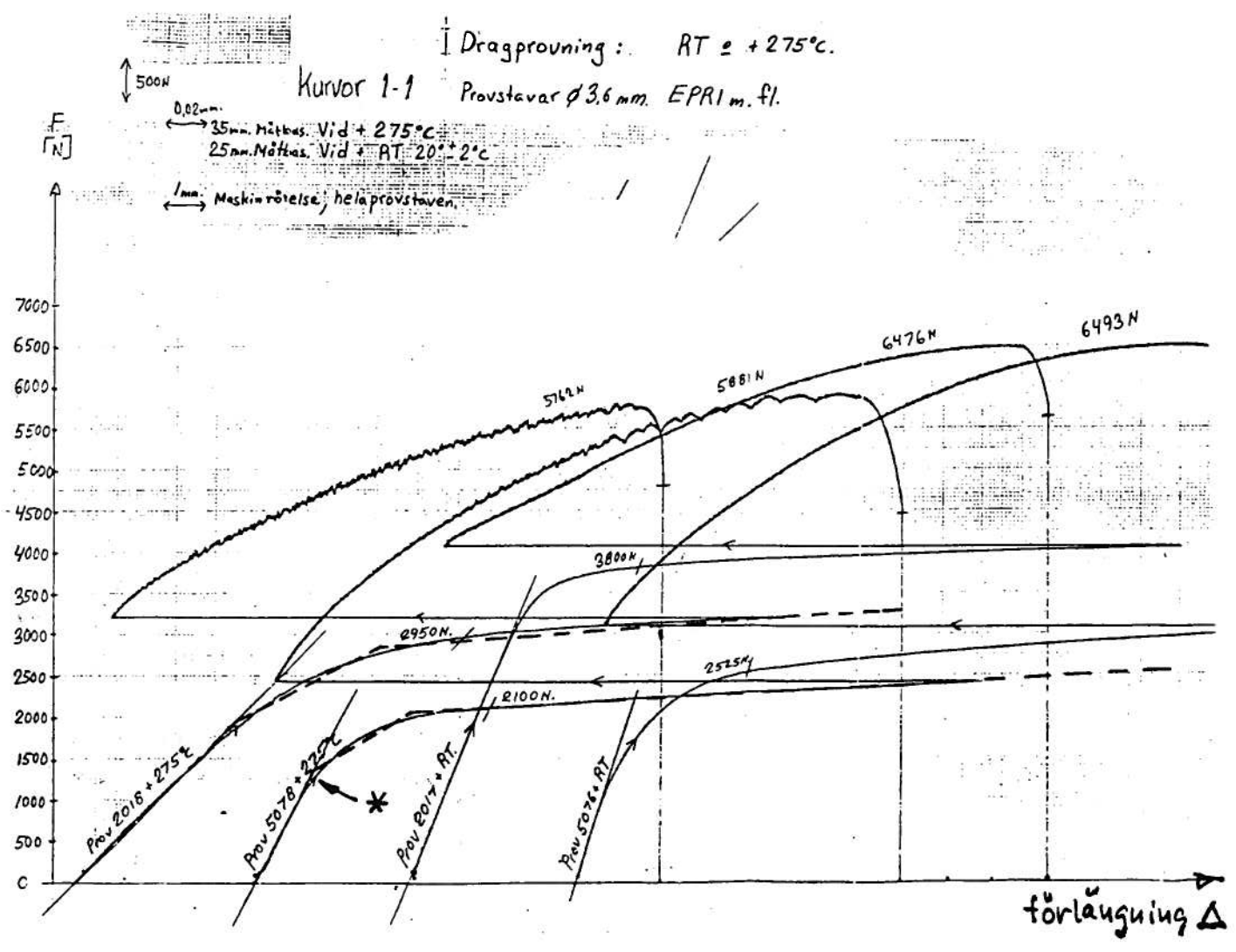


III



Material: Linjär elastisitet och styckvis linjär  
kändande autogt. Pengprov utfördes vid  
ABB. Proovingstemperatur  $275^{\circ}\text{C}$ .

Hårdheten approximeras med de  
 sträckade kurvor från inkluderats i  
 dragprovet nedan. Prov 2018 = Alloy 182  
 och prov 5078 = Alloy 600.



Ur diagrammet får vi

		Alloy 182	Alloy 600
elasticitetsmodul	$E$	89000 N/mm <sup>2</sup>	175000 N/mm <sup>2</sup>
brytpunkt 1	$\sigma_1$	283 N/mm <sup>2</sup>	152 N/mm <sup>2</sup>
	$\epsilon_p$	0	0
brytpunkt 2	$\sigma_2$	290 N/mm <sup>2</sup>	213 N/mm <sup>2</sup>
	$\epsilon_p$	0.002	0.002

Poissons tal sattes till 0.3 för både materialen.

Den uppränta elasticitetsmodullen ligger lägre än den som uppräntats av andra. Nedanstående diagram från INCONEL visar att vårt resultat ligger ca 10% lägre vid 275°C. Vi antar dock att detta ligger inom en rimlig

felmarginal. Studien dröj pöret. En förhållning, på 0.5 mm vid \* av den inrättade tangentlinjen ger ca. 10%!

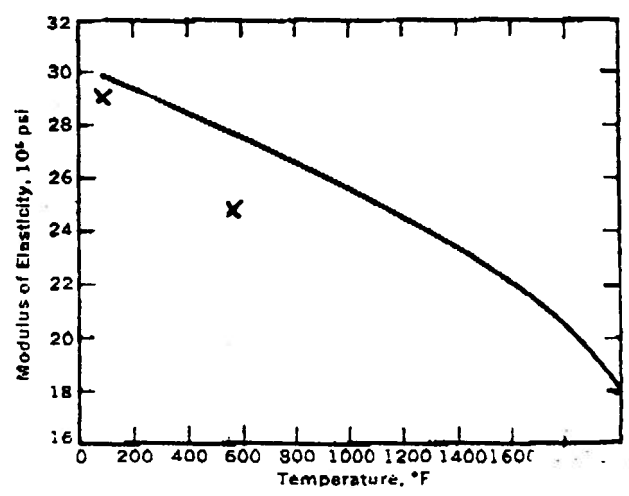


Figure 1 — Modulus of elasticity in tension. (Determined by dynamic method)

Attometret all krypning skulle förekomma och ge upphov till en starkt lägre E-modul kan vi förkastat. Data från INCONEL och muntliga uppgifter från Larry Nelson värden att kryptörningar är mätbara vid 275°C. Se tabellen nedan.



**CREEP AND RUPTURE PROPERTIES**

Creep properties of alloy 600 in two conditions are shown for temperatures to 2100°F in Table 27. Figure 14 gives creep rates for hot-rolled material at intermediate temperatures.

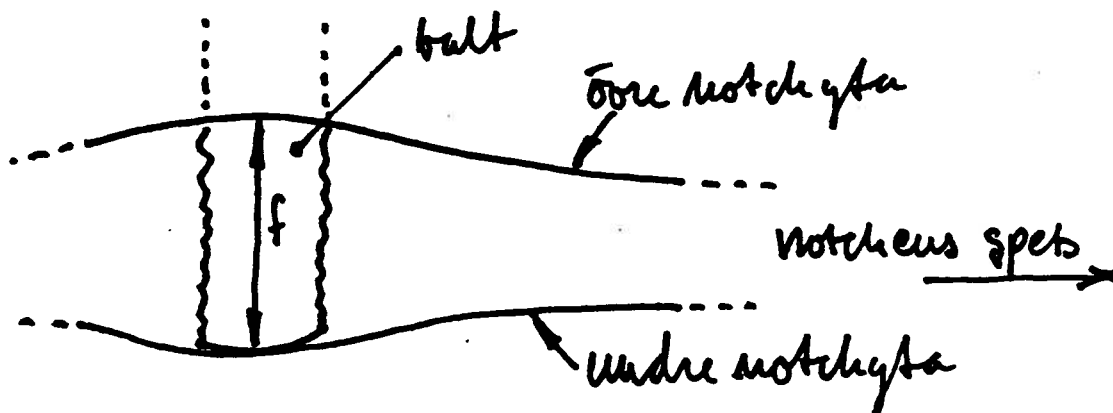
Rupture properties for material in various conditions are presented in Table 28. The rupture life of hot-rolled material at temperatures of 1000° to 1300°F is shown in Figure 15.

**Table 27 – Creep Properties**

Temperature, °F	Stress, psi, for a Secondary Creep Rate of			
	0.01%/1000 hr		0.1%/1000 hr	
	Cold-Drawn, Annealed <sup>a</sup>	Solution-Treated <sup>b</sup>	Cold-Drawn, Annealed <sup>a</sup>	Solution-Treated <sup>b</sup>
800	30,000	—	40,000	—
900	18,000	—	28,000	—
1000	6,100	—	12,500	—
1100	3,400	—	6,800	—
1200	2,200	—	—	—
1300	1,400	4,000	—	5,000
1400	970	3,500	—	—
1500	660	2,800	—	3,200
1600	450	1,700	880	2,000
1700	—	810	—	1,100
1800	340	350	560	560
2000	160	160	270	270
2100	100	100	170	170

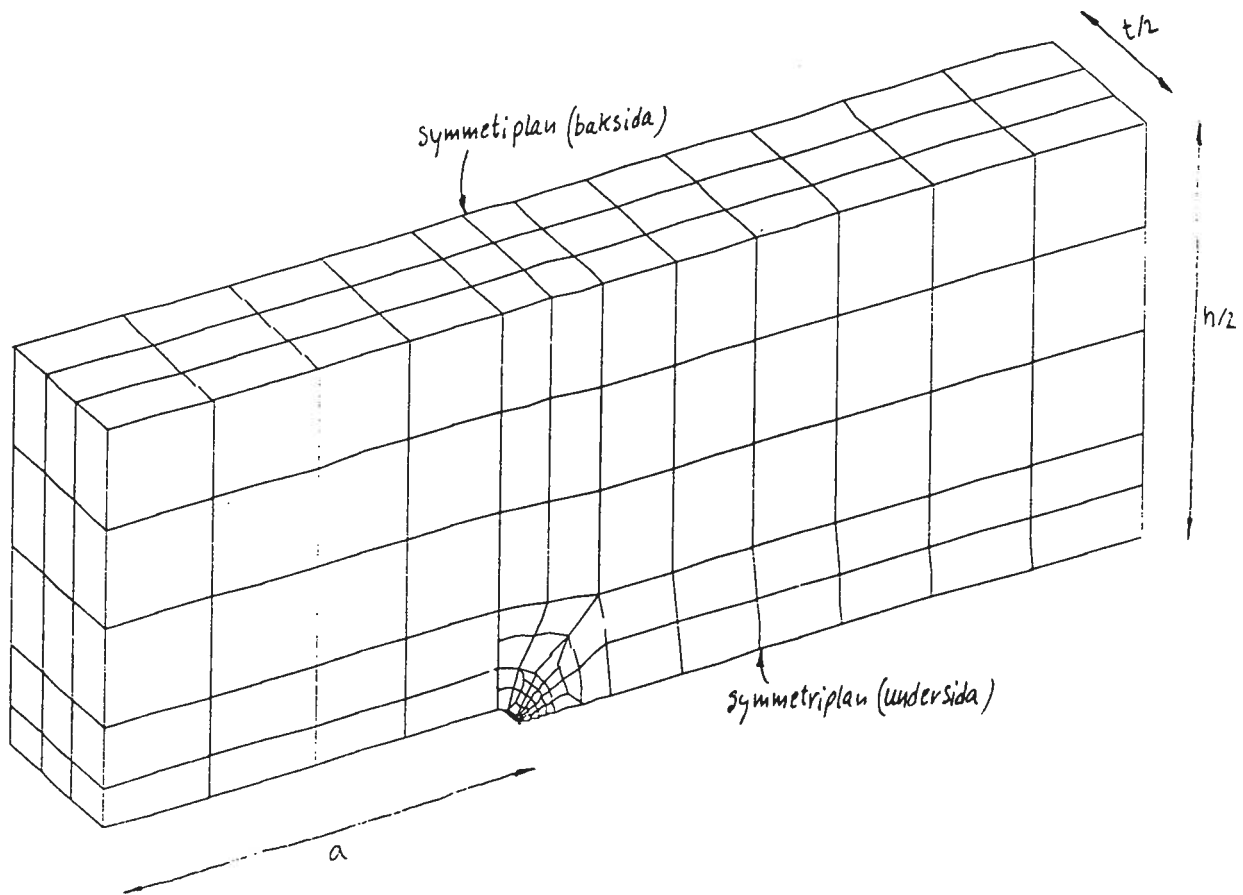
<sup>a</sup> 1750°F/3 hr, A.C.  
<sup>b</sup> 2050°F/2 hr, A.C.

Belastning: Bulten dras åt så att notchytorna  
 ses 2Δ vid bultens läge, som visas  
 i figuren.

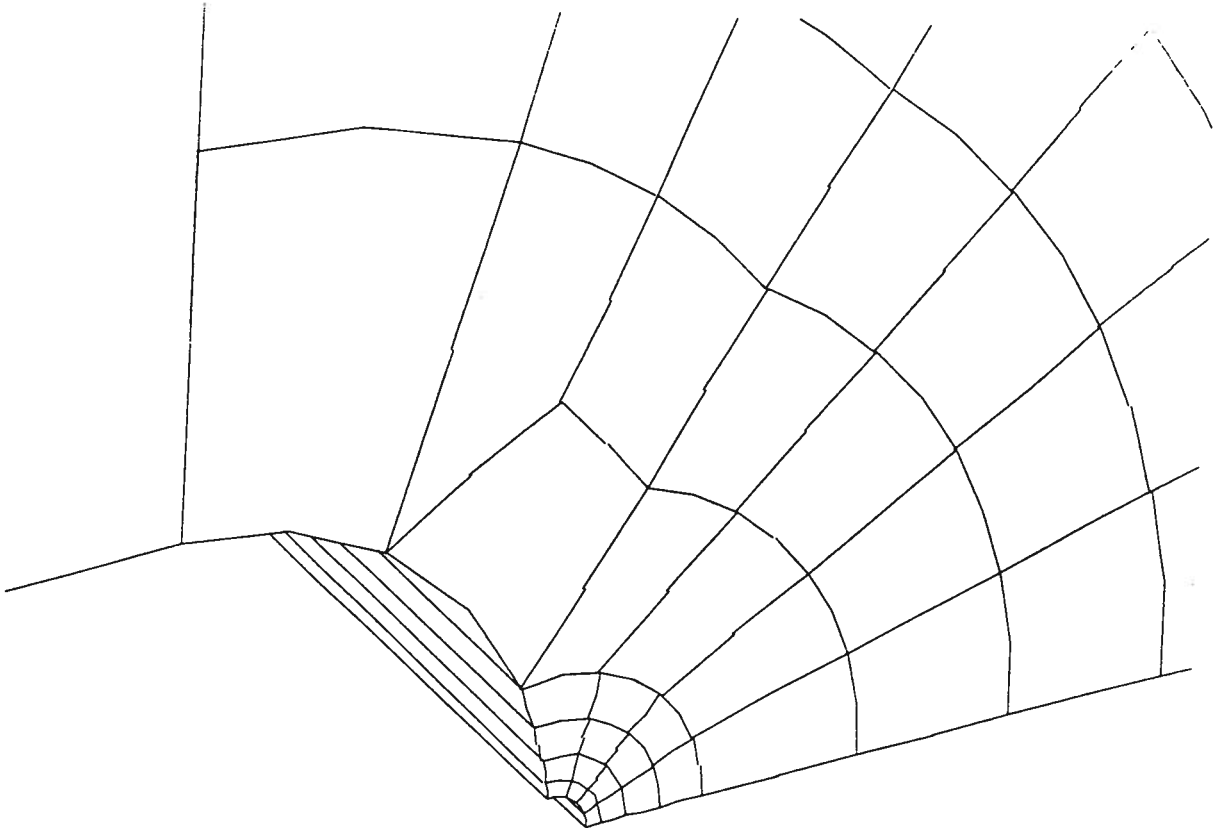


$$f = 3 + 2\Delta \text{ mm}$$

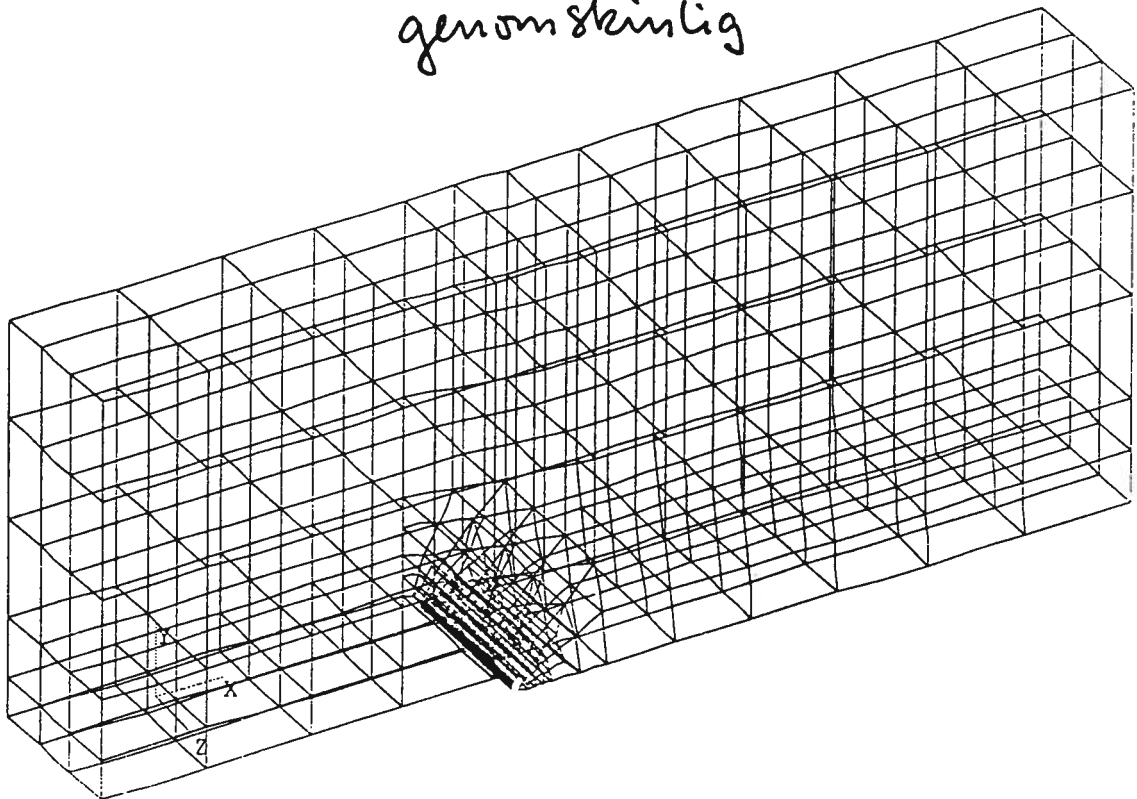
Beräkning: För spännings- och föjningsanalys utnyttjades finita element metoden (FEM) och programmet ABAQUS ver. 4.7. Tack vare problemets symmetri er behöves beräkningarna utföras på endast 1/4-del av kroppen. Den är delades in i 349 element med 1931 noder (se figur).



notch-specs  $r=0.15\text{mm}$



genomsnittlig

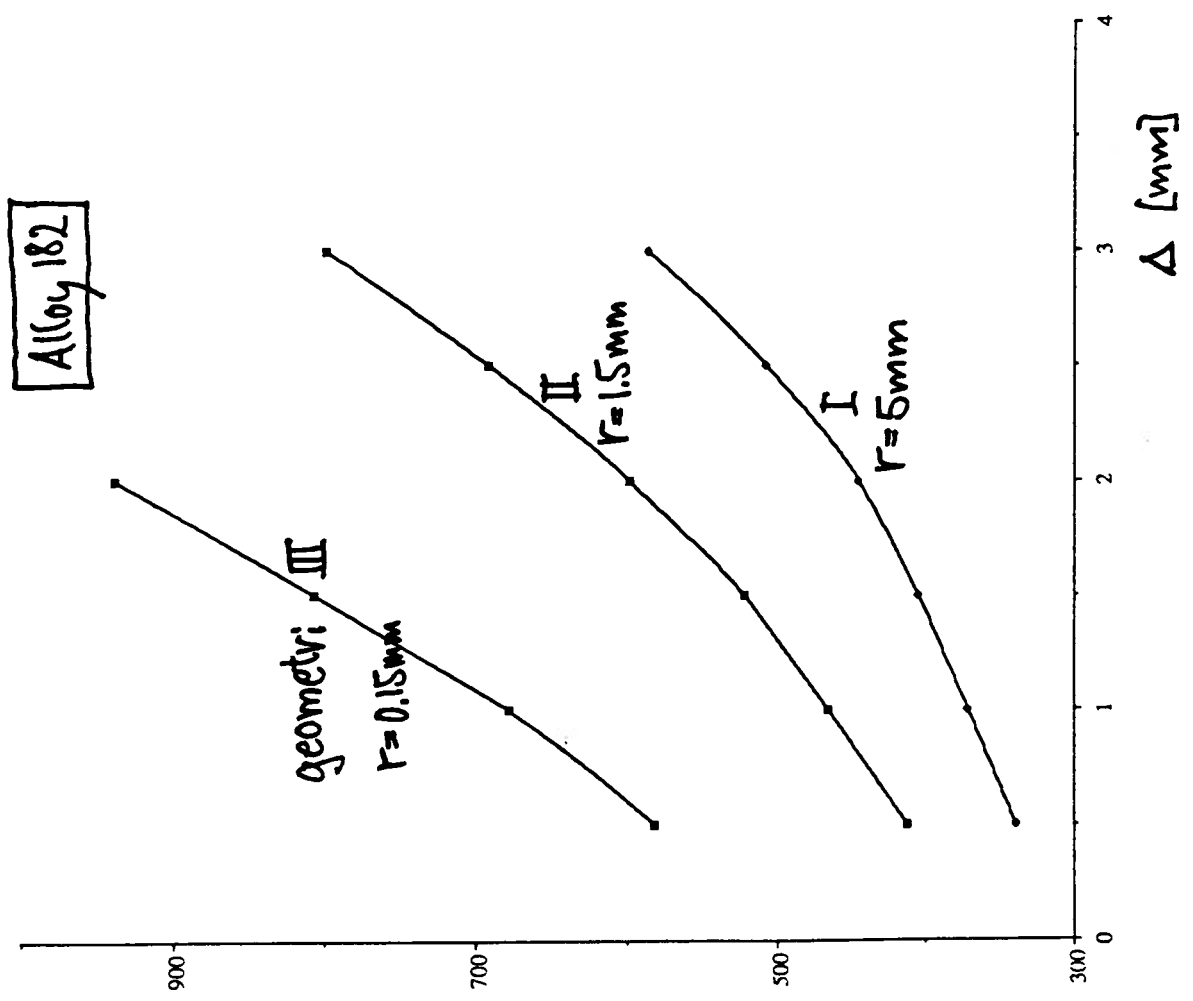


Resultat: Följande resultat erhöles för den största kluvedspänning som förekommer i motorns frontyta. Det kan på goda grunder antas att detta är den största spänning man kan finna i kroppen. (Se figur på sidan 11).

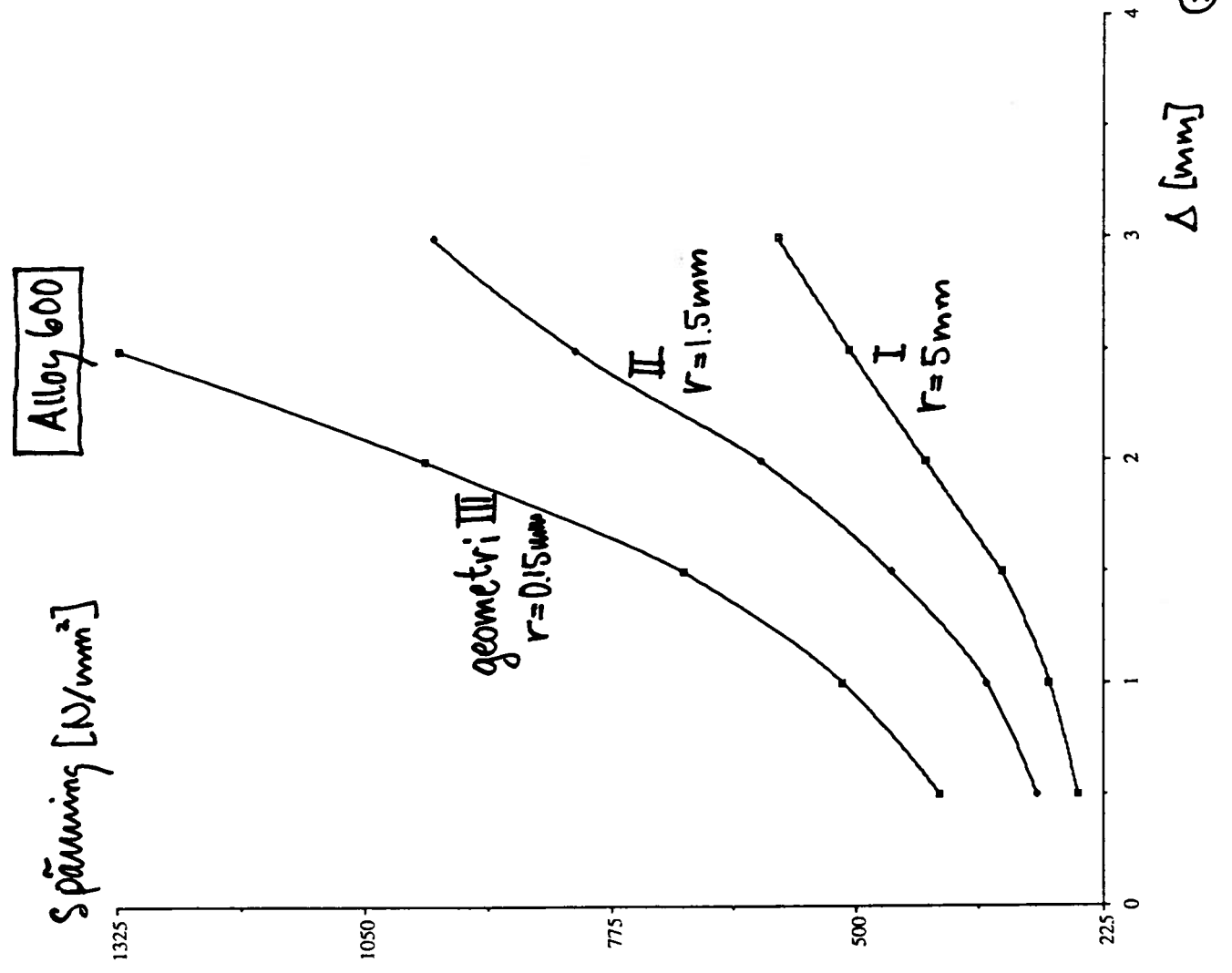
Vi kan knappast driva våra beräkningar längre än till  $\Delta = 3\text{mm}$ . Detta betyder <sup>största spänning, när</sup> att  $\Delta$  bör väljas så att mindre eller lika med ca.  $580\text{ N/mm}^2$  för alla tre geometrierna. På så sätt är det möjligt att få svar på om ex. vics effektspänning eller plastisk föjning har någon inverkan på initeringsförloppet.

Vid utvärderingen av resultatet visade

Spannung [N/mm<sup>2</sup>]



Spannung [N/mm<sup>2</sup>]



sig en enstaka nod ha felaktig läsning. Nodens läge (vid notchmätningen, på andra sidan bulten från notchspetsen sett) var sådant att detta <sup>sannolikt</sup> har mycket liten inverkan på resultatet. Dode skulle detta fall räknas om varför mindre justeringar kan föreligga.

Beräkningarna har utförts under antagande av små deformationer. Vid kontroll av förskjutningar visar detta sig vara ett i stort sett korrekt antagande. En kontrollberäkning för stora deformationer kommer emellertid att göras.

I detta skede är det viktigt att en eller flera lämpliga nivåer på

största utvidspänning väljs för  
de fortsatta beräkningarna.