

Skala eller inte skala – det är frågan?

Karin Jacobson

Swerea KIMAB

Varför skala?

- ”Ta bort oxidskiktet”
- Kan verkligen ett oxidskikt återbildas så snabbt att man måste skrapa om ett rör om det inte svetsats direkt?
- Varför skrapar man inte muffarna?
- I argumentation för att man inte behöver skrapa Profuserör sägs det att man inte kan mäta upp ett oxidskikt
- Men tänk om det inte är ett oxidskikt som är anledningen till dålig svetsbarhet....

CHALMERS



Surface analysis of polyethylene pipes and failure characterization of electrofusion joints

Master of Science Thesis in the Master Degree Program, Materials and Nanotechnology

LUKAS BOGE

EMIL HJÄRTFORS

Department of Chemical and Biological Engineering

Division of Applied Chemistry: Polymer Technology

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

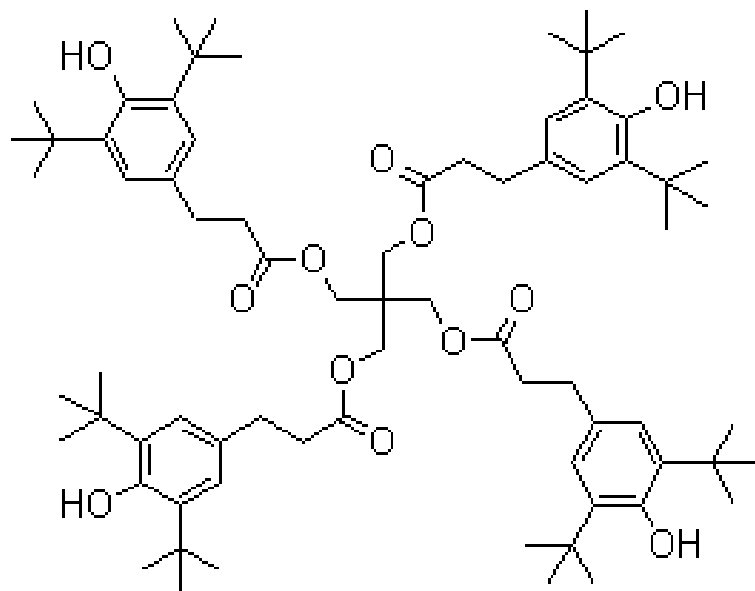
Göteborg, Sweden, 2011

Report No. 380

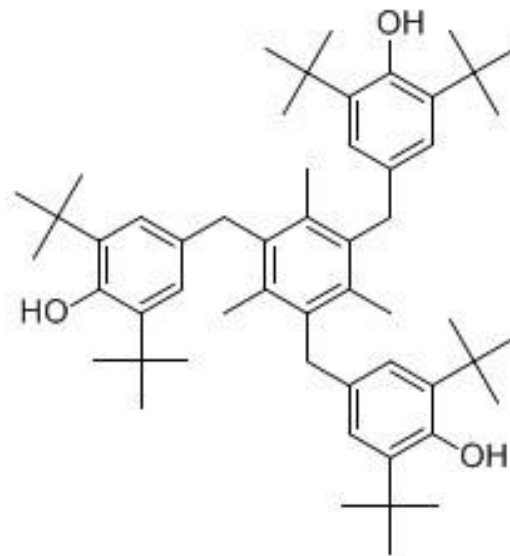
Vad finns i PE-100 och Profuse förutom polyeten?

- Kimrök 2-3% ger viss armerande effekt och UV-skydd
- Antioxidanter ca 0,2% minskar risk för nedbrytning vid bearbetning och ger långtidsskydd mot oxidation
- Stearater som smörjmedel för lättare bearbetning (extrudering) samt som acid scavenger
- Katalysatorrester (TiCl_4 , MgCl_2 , $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$)
- Monomerer/oligomerer?

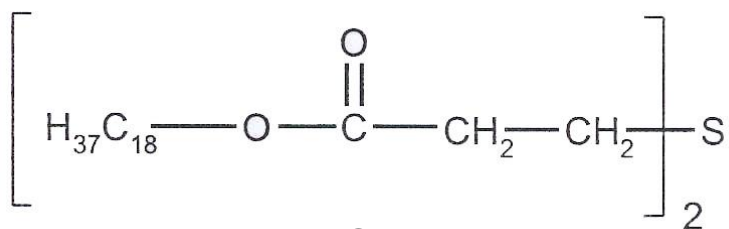
Antioxidanter



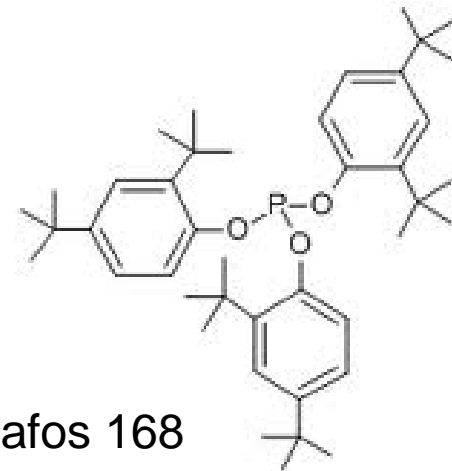
Irganox 1010



Irganox 1330

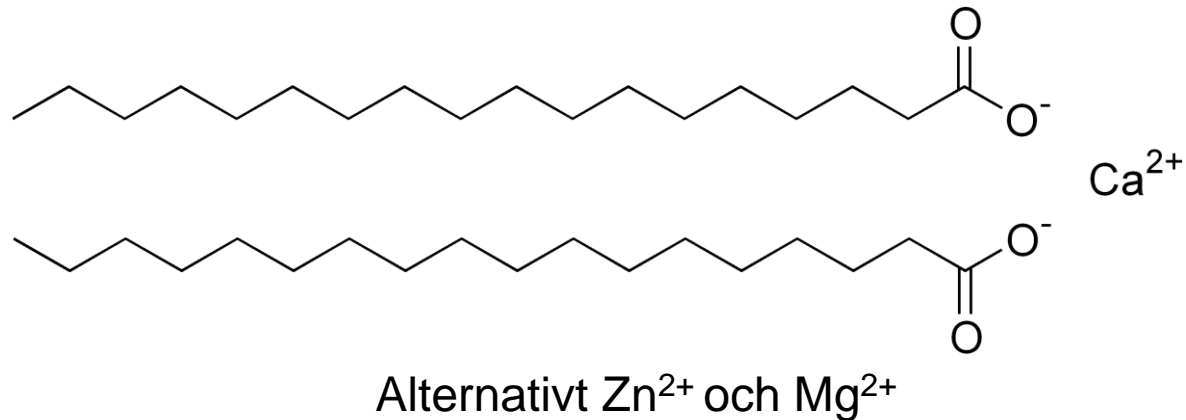


Irganox PS 802



Irgafos 168

Stearater



- Gjorda för att lägga sig på ytan med "svansen" förankrad i plasten
- Löser sig mycket dåligt i lösningsmedel (något lösliga i kokande etanol)
- Går inte att tvätta bort
- Lakar inte ut i vattnet

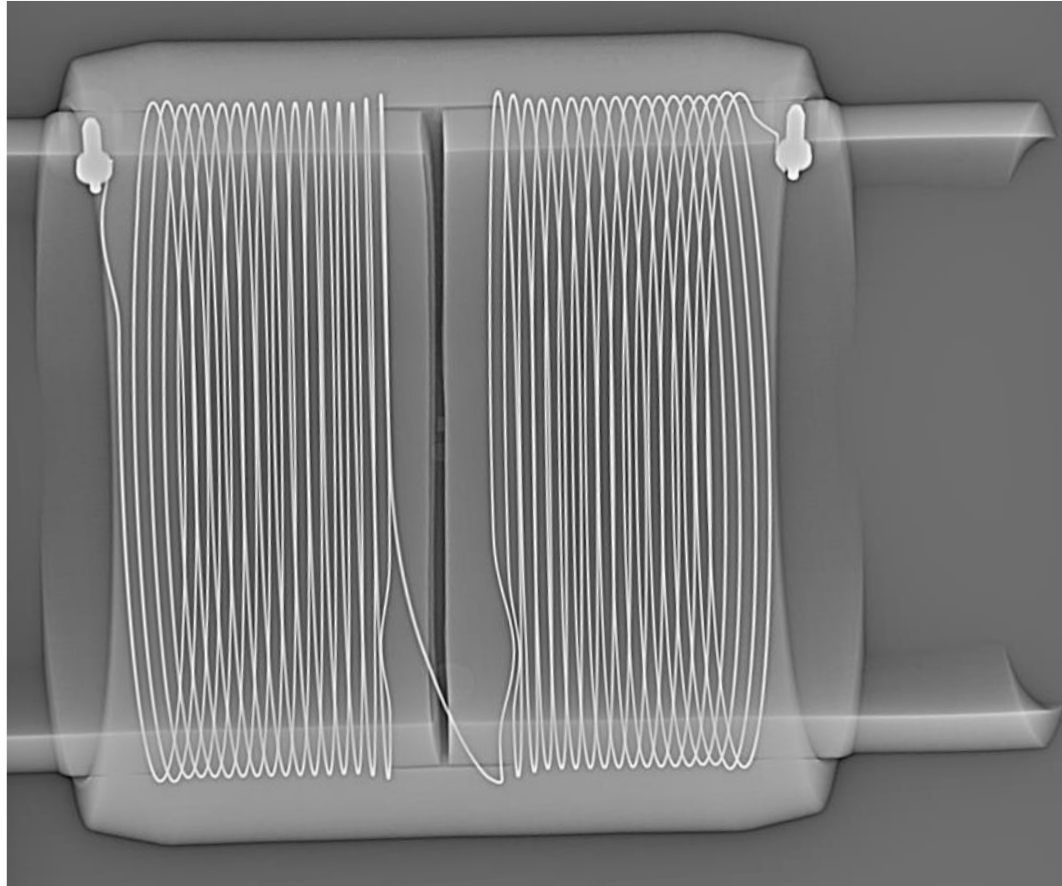
8 st muffar på Profuserör med olika förbehandling av rörändarna

Muff nr	Skalad	Skrapad	Spritad
1	Dagen innan	Nej	Nej
2	Dagen innan	Nej	Ja
3	Dagen innan	Ja	Nej
4	Dagen innan	Ja	Ja
5	Precis innan	Nej	Nej
6	Precis innan	Nej	Ja
7	Precis innan	Ja	Nej
8	Precis innan	Ja	Ja

OBS! Rören som skalats dagen innan har inte blivit utsatta för något annat än inomhusmiljö.

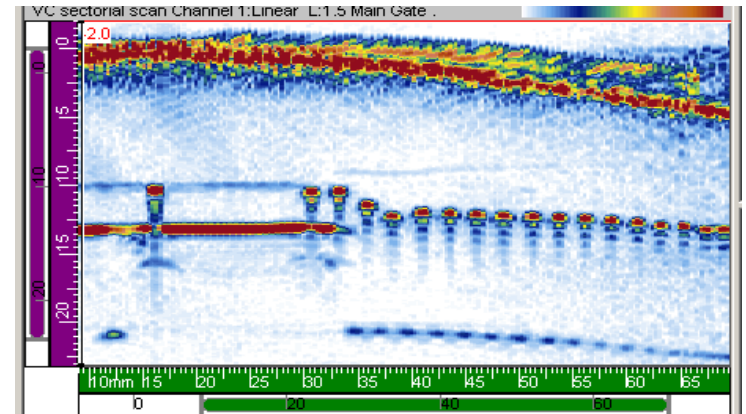
Muff nr	Sida	Typ av brott	Muff nr	Sida	Typ av brott
Muff1	Vänster	1 Segbrott	Muff2	Vänster	1 Sprött
		2 Sprött?			2 Segt
		3 Sprött			3 Segt
		4 Sprött?			4 Sprött
	Höger	1 Sprött		Höger	1 Sprött
		2 Sprött			2 Segt
		3 Sprött			3 segt
		4 Sprött			4 Sprött
Muff3	Vänster	1 segt	Muff4	Vänster	1 segt
		2 segt			2 segt
		3 segt			3 segt
		4 segt			4 segt
	Höger	1 segt		Höger	1 segt
		2 segt			2 segt
		3 segt			3 segt
		4 segt			4 segt
Muff5	Vänster	1 segt	Muff6	Vänster	1 segt?
		2 segt			2 segt
		3 segt			3 segt
		4 segt			4 segt
	Höger	1 segt		Höger	1 segt?
		2 segt			2 segt
		3 segt			3 segt
		4 segt			4 segt/tidigt brott
Muff7	Vänster	1 segt	Muff8	Vänster	1 segt
		2 segt			2 segt
		3 segt			3 segt?
		4 segt			4 segt
	Höger	1 segt		Höger	1 ?
		2 segt			2 segt
		3 segt?			3 ssegt?
		4 segt			4 segt

Muff 1 höger, ingen anmärkning



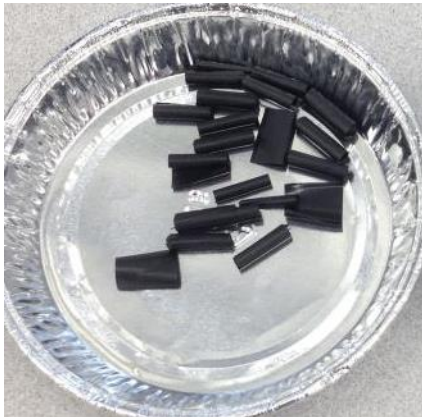
Phased array (TWI)

- Skiljer på kallsvets och "lack of fusion" dåligt sammansmält material
- Oskrapat rör ger "lack of fusion"
- De kan se kallsvets med phased array men inte "lack of fusion"
- Hur skall vi kunna hitta detta med OFP?



Extraktion av additiv

- Återloppskokning i etanol
- PE-100 tappade 2,4 wt%
- Profuse tappade 2,8 wt%



Hur skiljer sig ytan och bulken?

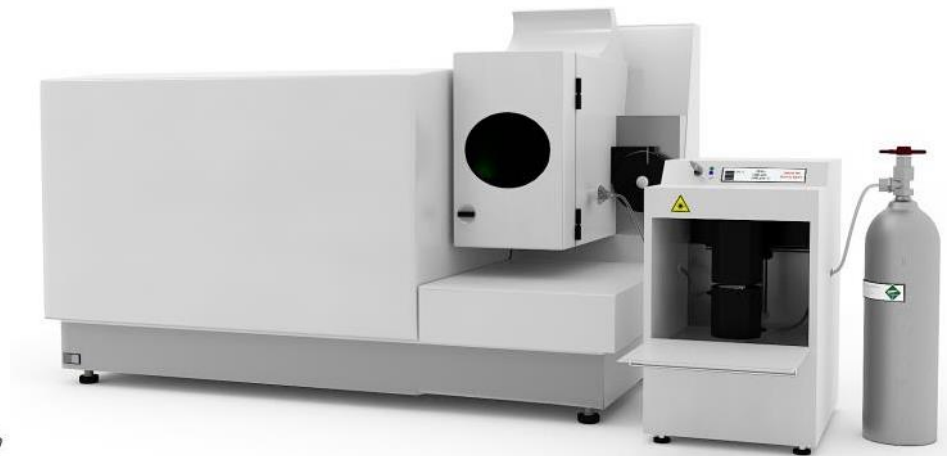
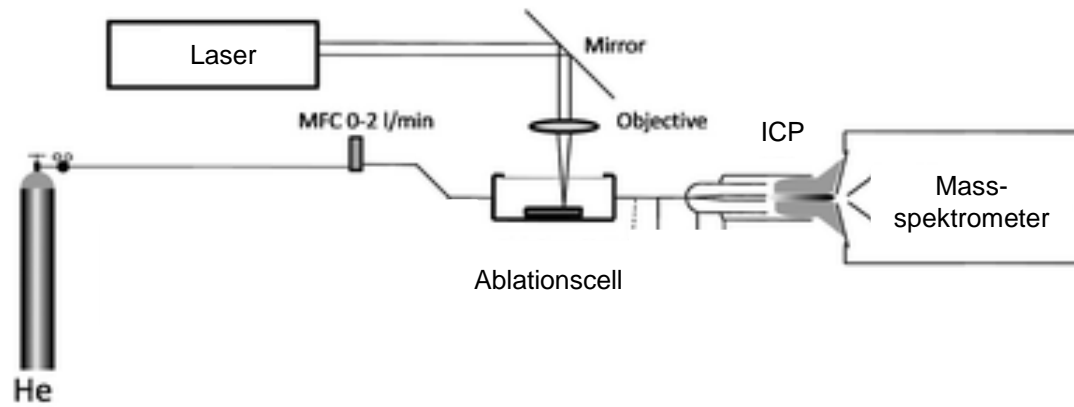
- FTIR som (troligen) är den metod som används vid marknadsföringen av Profuse för att visa att ytan inte är oxiderad kan inte heller upptäcka oxidation av ett oskrapat PE-100 rör
- Med ESCA kan man se att det finns lite mer syre på ytan av PE-100 röret än på Profusen. Vi ser även lite syre i bulken.

	C	O	Mg	Ca	Zn	Si
PE100 yta	94,3	4,2	0,1	-	0,1	0,5
PE100 bulk	99,5	0,3	-	-	0,1	-
Profuse yta	97,0	2,2	0,3	-	-	0,5
Profuse bulk	98,1	1,2	-	-	-	-

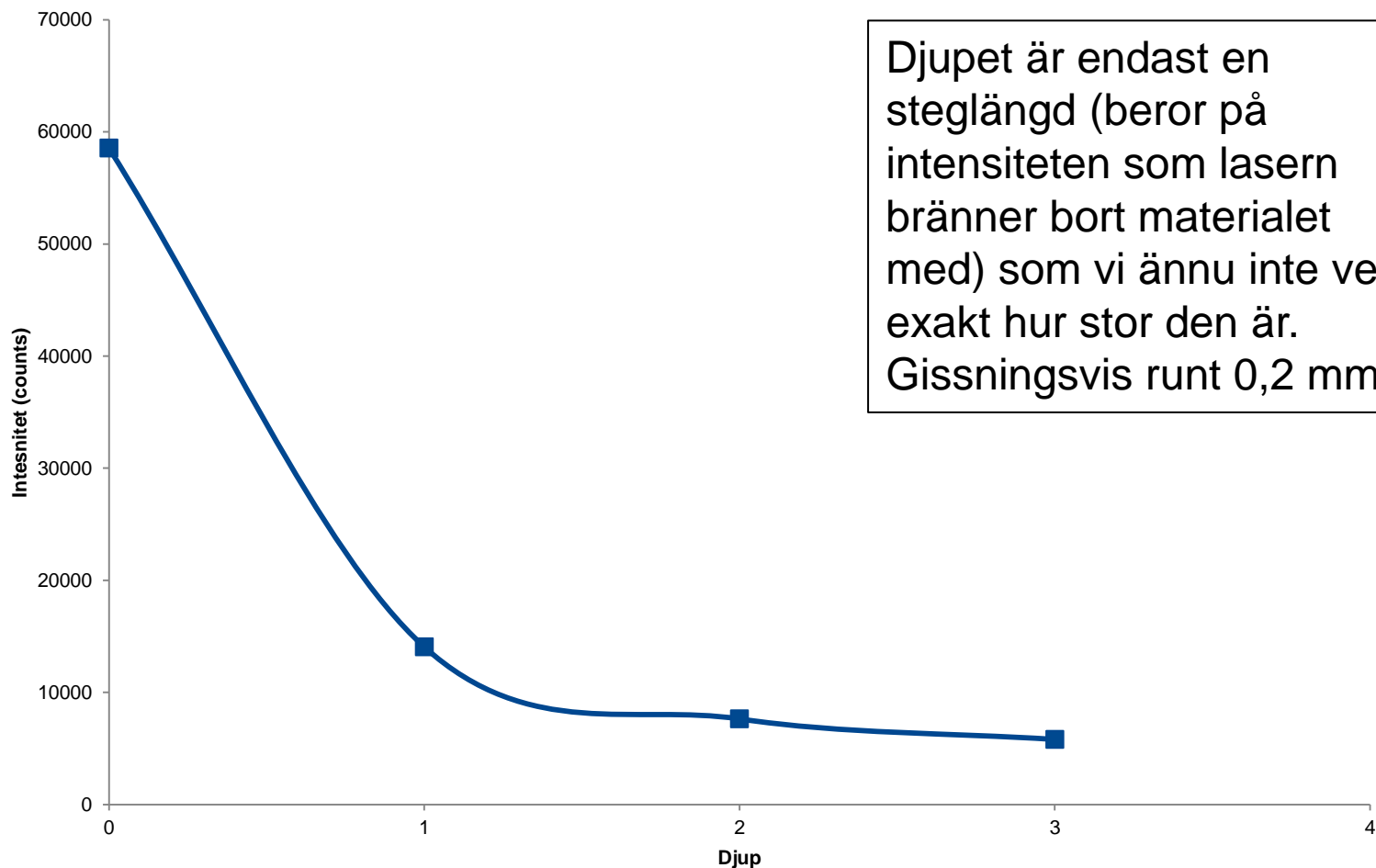
Hur skiljer sig ytan och bulken?

- Vi vet inte om syret kommer från oxiderad polyeten eller syre från additiv.
- Kontaktvinkelmätning visar att Profusen beter sig annorlunda än PE-100. Den väter inte alls och är mycket slätare.

LA-ICP-MS

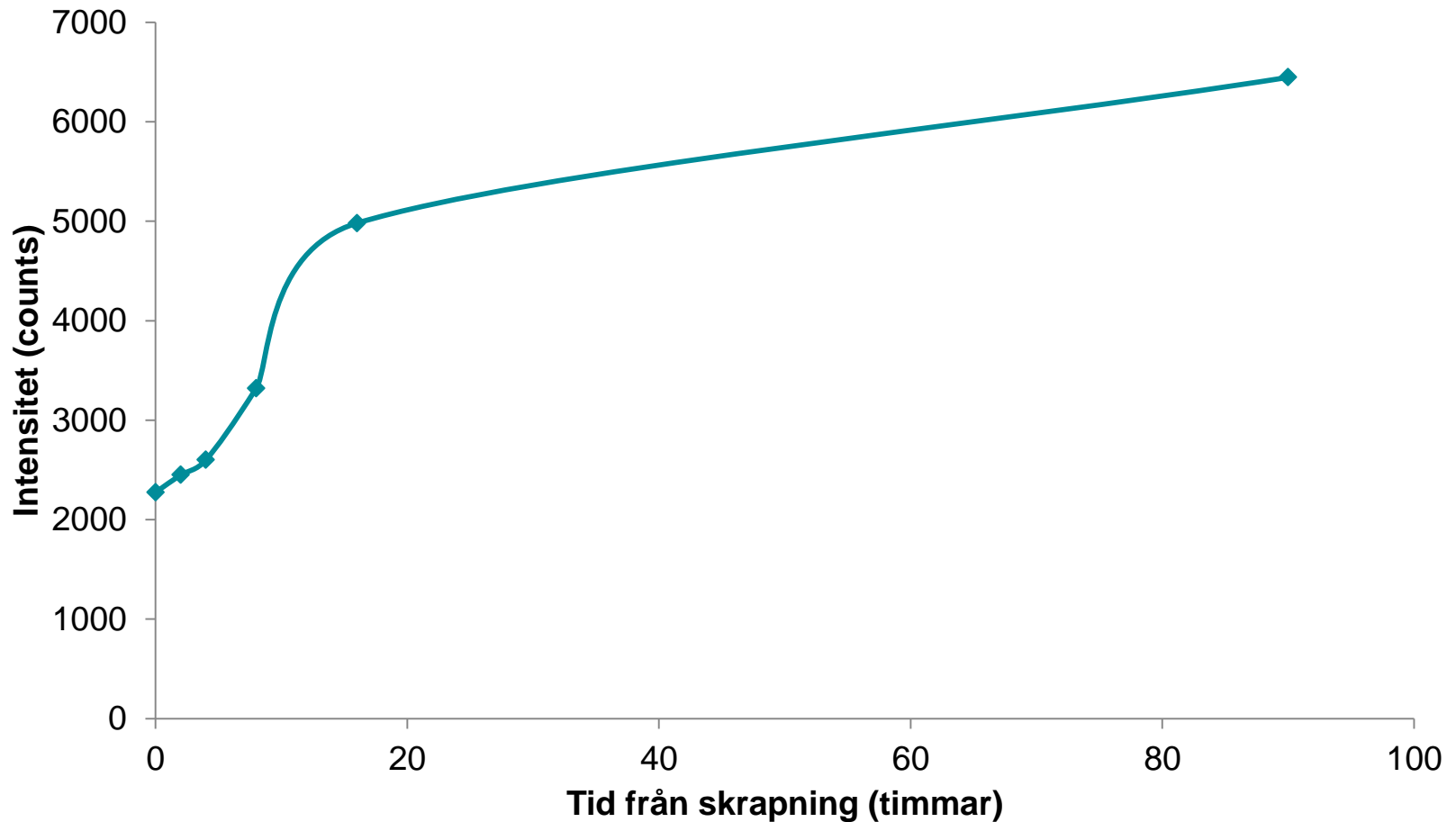


Halten Ca på ökande djup in i bulken för ett PE-100 rör

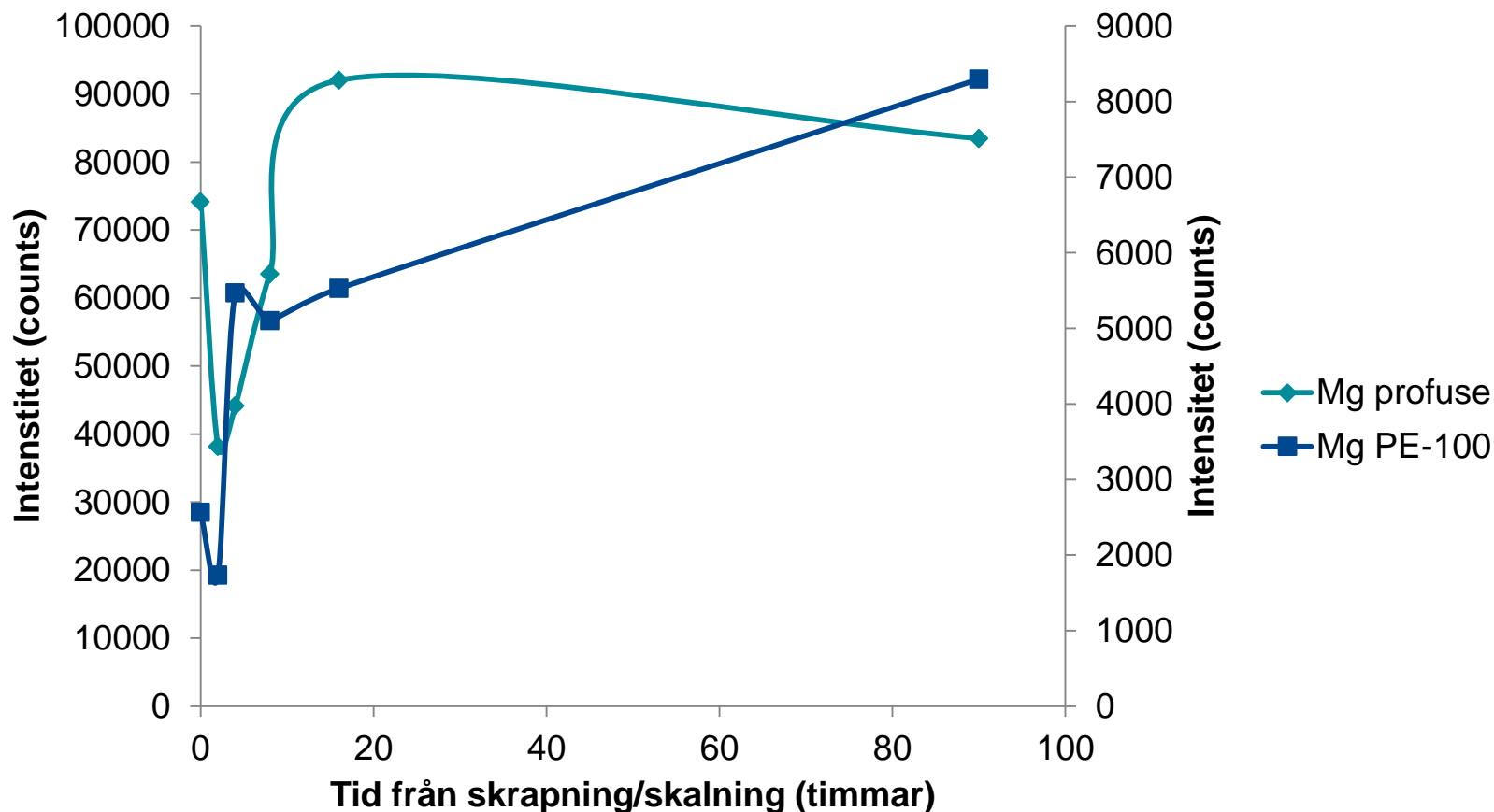


Djupet är endast en steglängd (beror på intensiteten som lasern bränner bort materialet med) som vi ännu inte vet exakt hur stor den är. Gissningsvis runt 0,2 mm

Mätning av Ca-halten på en skrapad PE-100 yta med LA-ICP-MS som en funktion av tid från skrapning



Profuseröret visar samma trend. Stor spridning i data. Bör verifieras med fler körningar.



Förslag på fortsatt arbete (SVU ansökan)

- LA-ICP-MS har visat stor potential med att kunna mäta stearaterna men det behövs mer arbete för att säkerställa kvalitén på data och för att kunna kvantifiera mängderna och bestämma steg djup.
- Vad finns det för skillnader i olika PE-rör med avseende på mängd stearater, storlek (stora rör har antagligen mer), typ och formsprutat gods jämfört med extruderat.
- Tidsaspekten. Hur bråttom har man med att svetsa efter skalning och skrapning?
- Kritisk halt? Kan det även komma upp till denna halt inne i bulken?
- Varför skulle stearater på ytan ge dålig sammansmältning "lack of fusion" och hur kan vi se detta med OFP?
 - Lättare att hitta rätt OFP metod om vi vet vad vi letar efter...