



Kapselmöte med SSM

2014-06-25

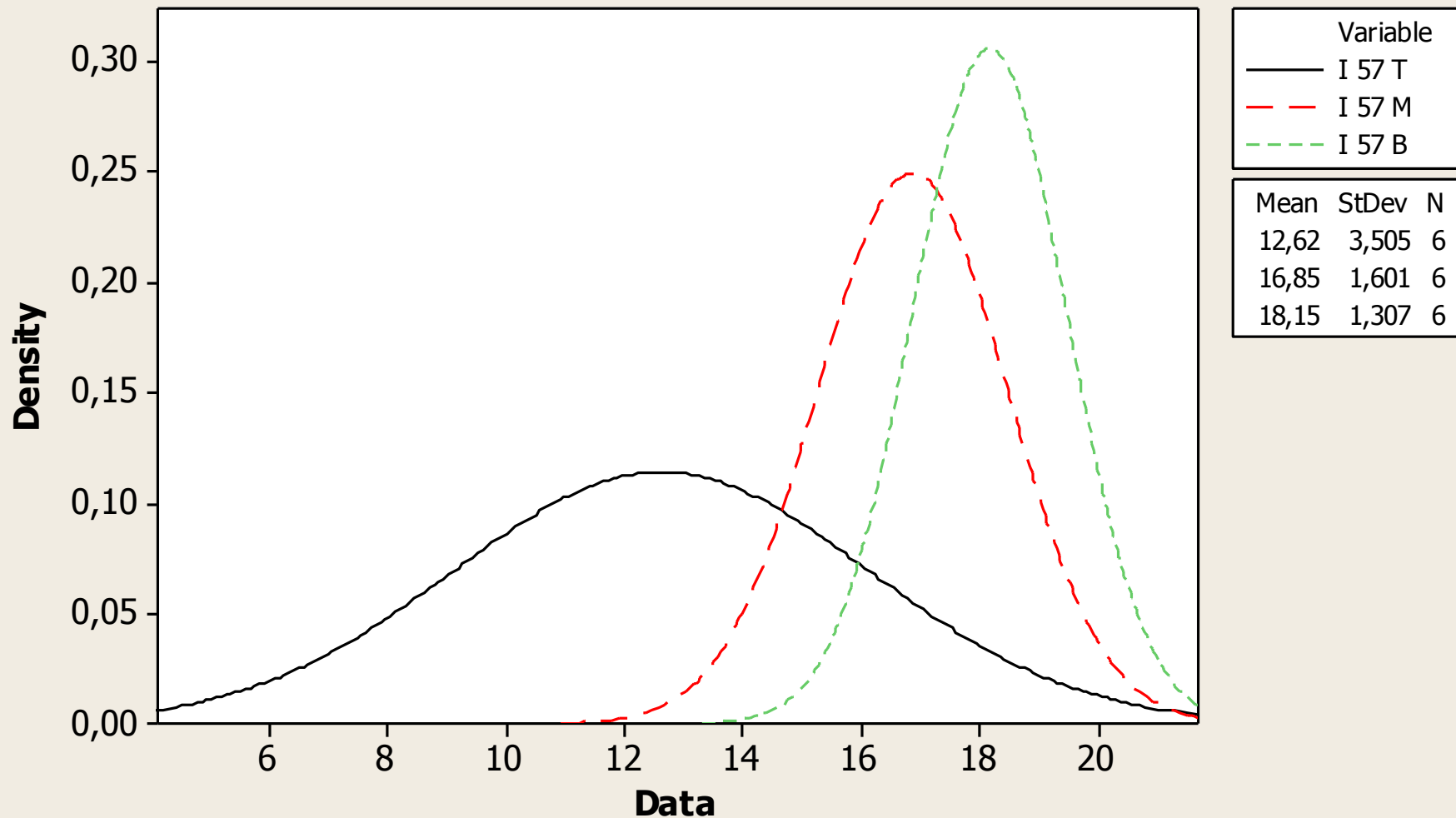
Säkerställande av förlängningsvärden BWR insatser

Bakgrund till BWR serien

- Demonstrationsserie som förgicks av en prekvalificering av tillverkningsprocessen vid dåvarande Metsos gjuteri 2007. Skedde SKB:s regi.
- Utvärdering av resultat i olika steg
- 2008, struktur, mekaniska parametrar
- 2013, fraktografi och defektmodell
- 2014 statistisk utvärdering

I 57 olika nivåer

Normal

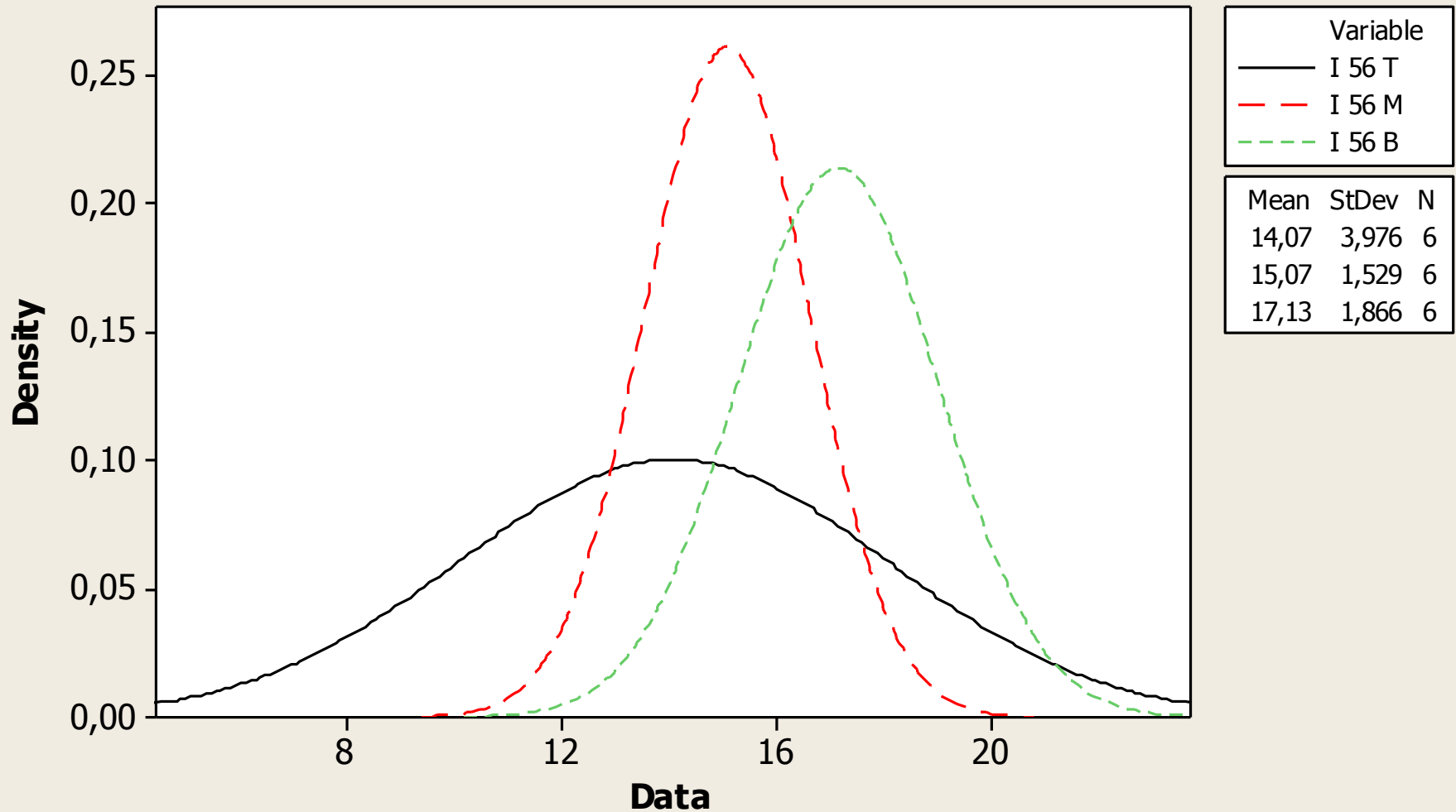


Brottöjning



I 56 olika nivåer

Normal

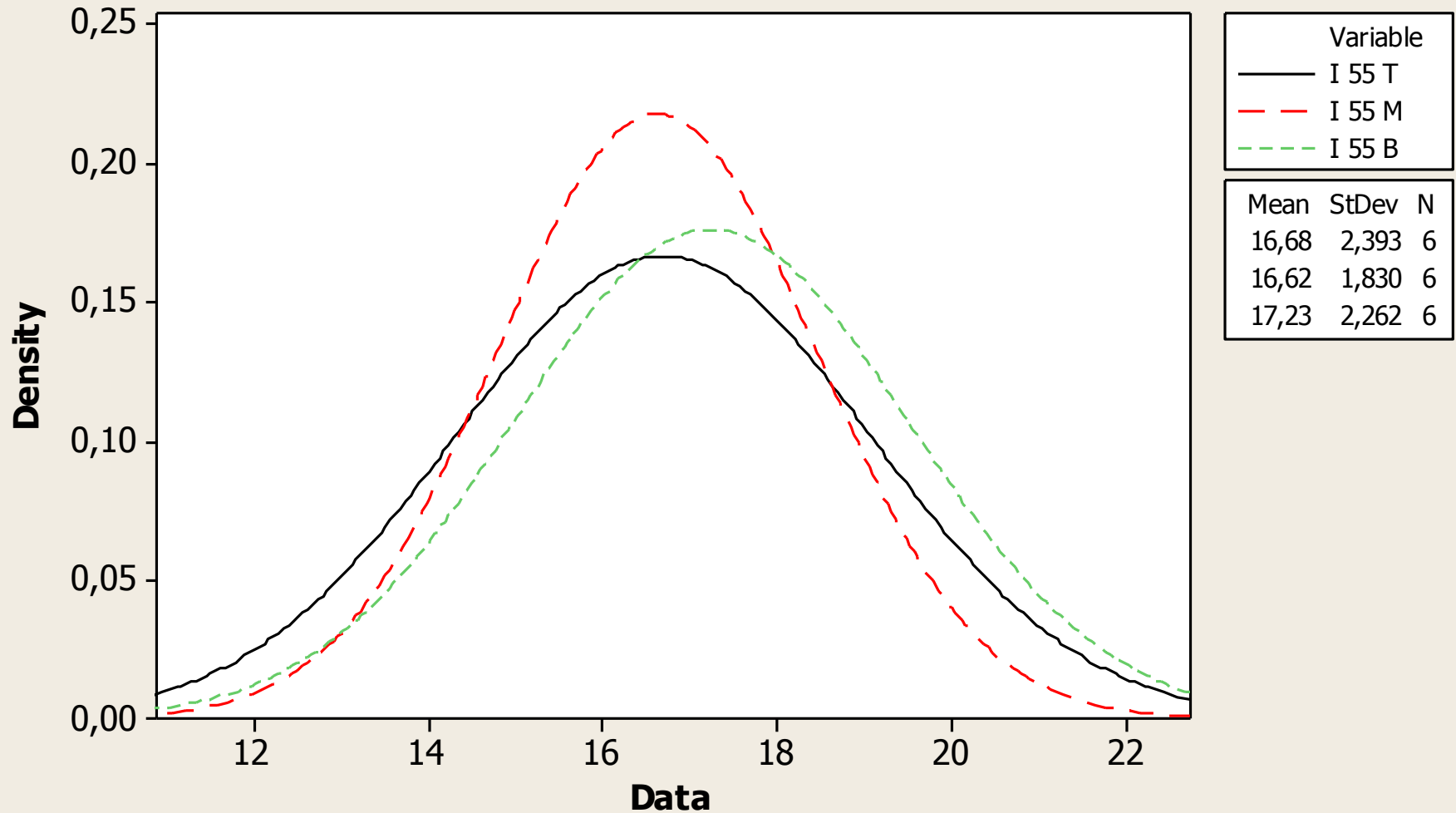


Brottöjning



I 55 olika nivåer

Normal

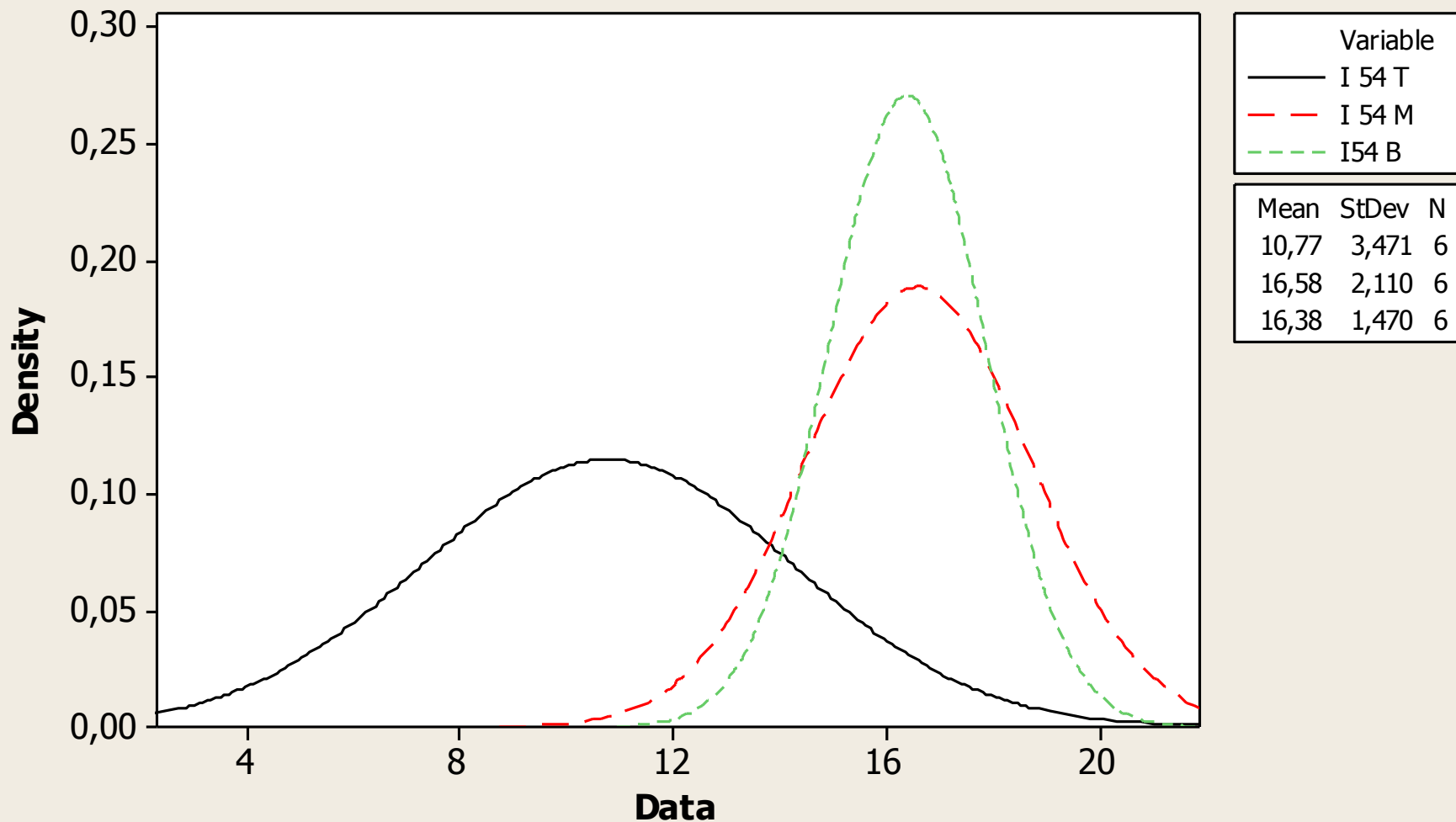


Brottöjning



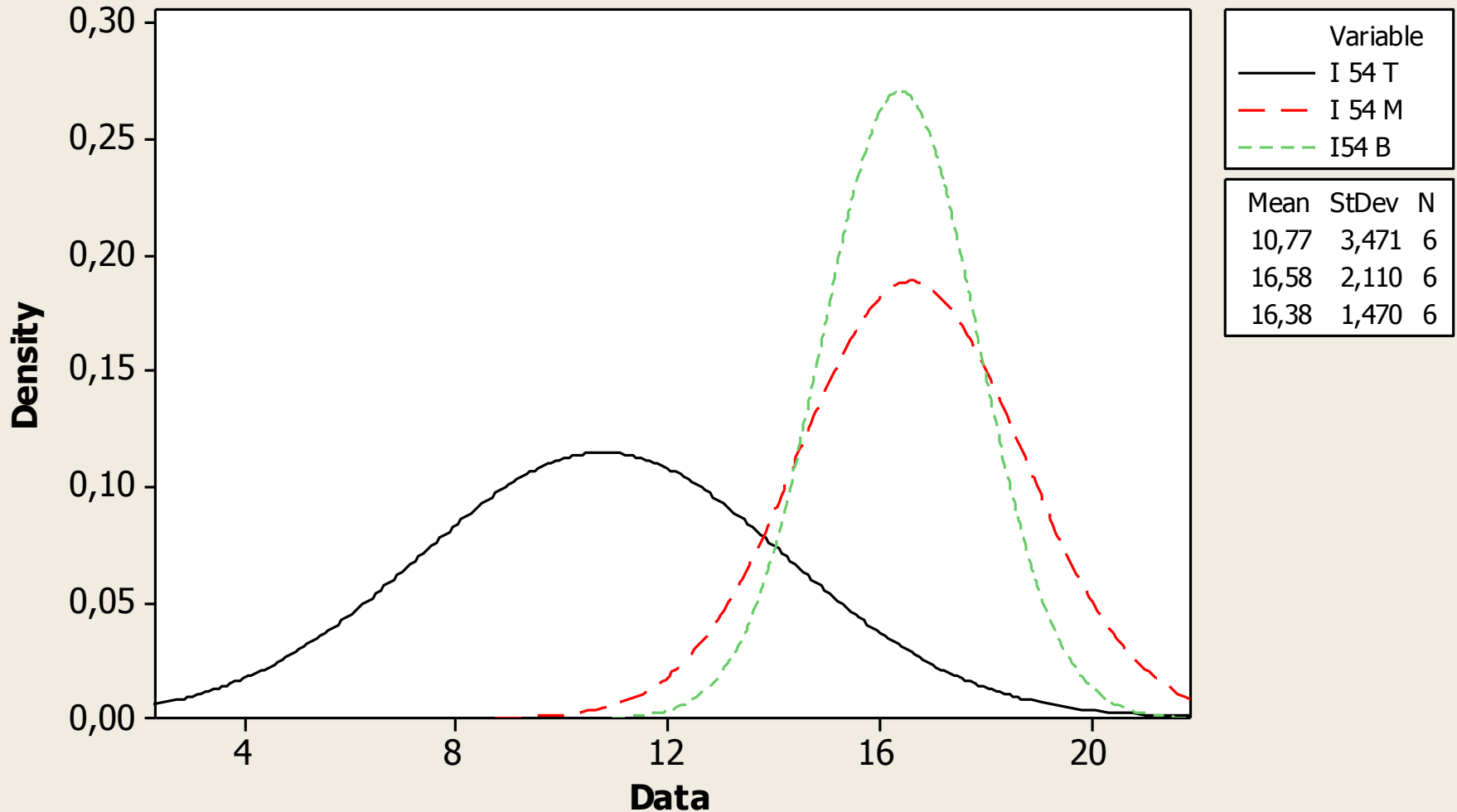
I 54 olika nivåer

Normal



I 54 olika nivåer

Normal

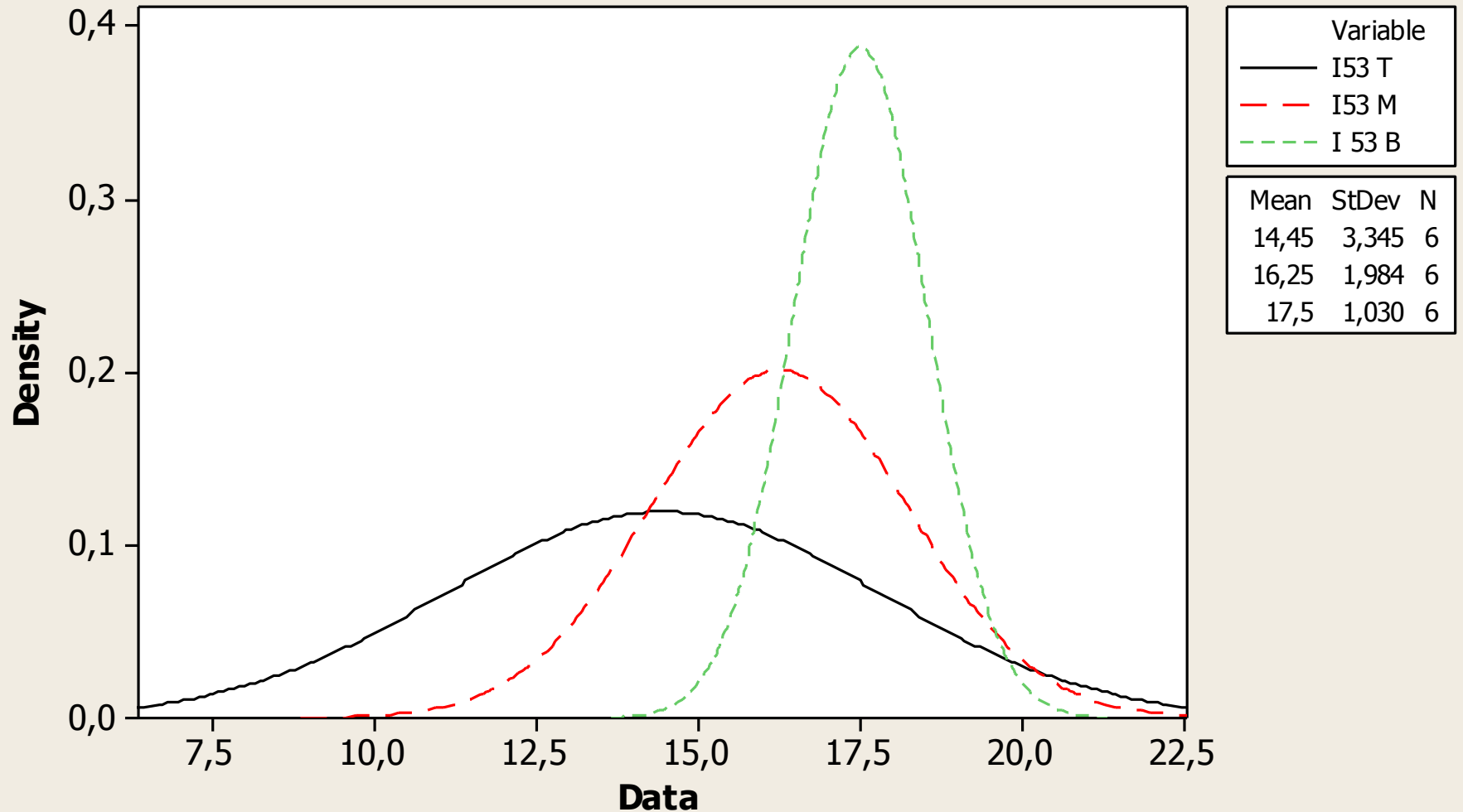


Brottöjning



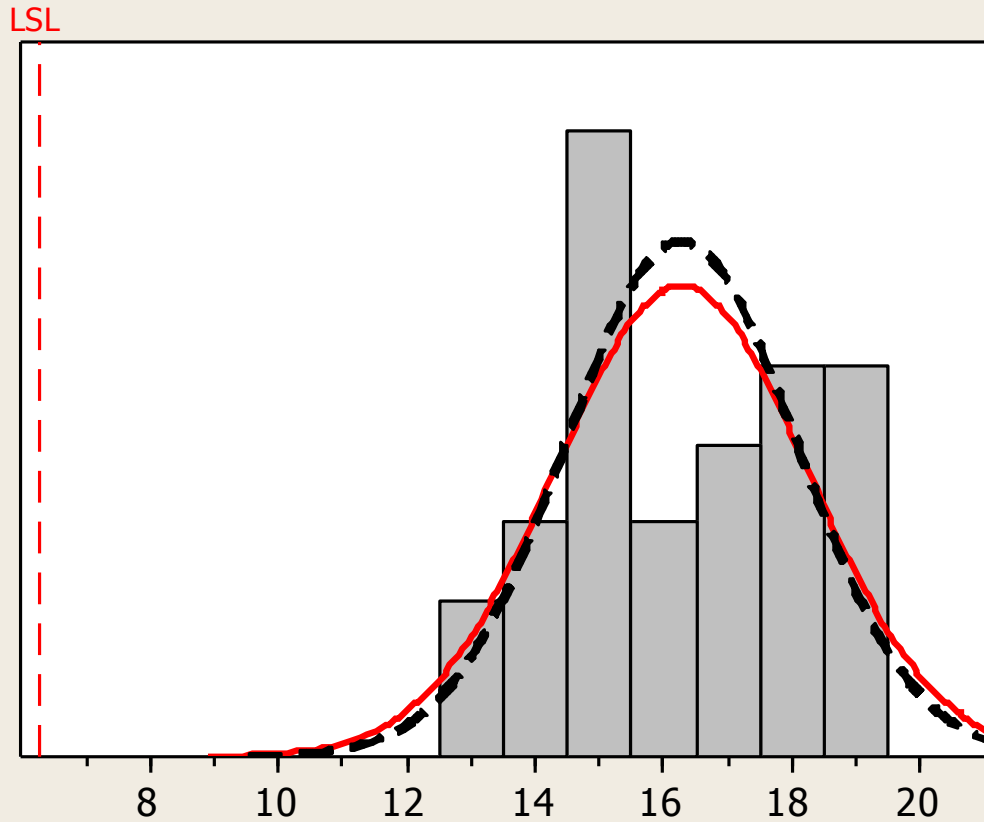
I 53 olika nivåer

Normal



Between/Within Capability of Forl mitten

Process Data	
LSL	6,3
Target	*
USL	*
Sample Mean	16,2733
Sample N	30
StDev (Between)	0,744558
StDev (Within)	1,83934
StDev (B/W)	1,98432
StDev (Overall)	1,81202



B/W Capability	
Cp	*
CPL	1,68
CPU	*
Cpk	1,68

Overall Capability	
Pp	*
PPL	1,83
PPU	*
Ppk	1,83
Cpm	*

Observed Performance	
PPM < LSL	0,00
PPM > USL	*
PPM Total	0,00

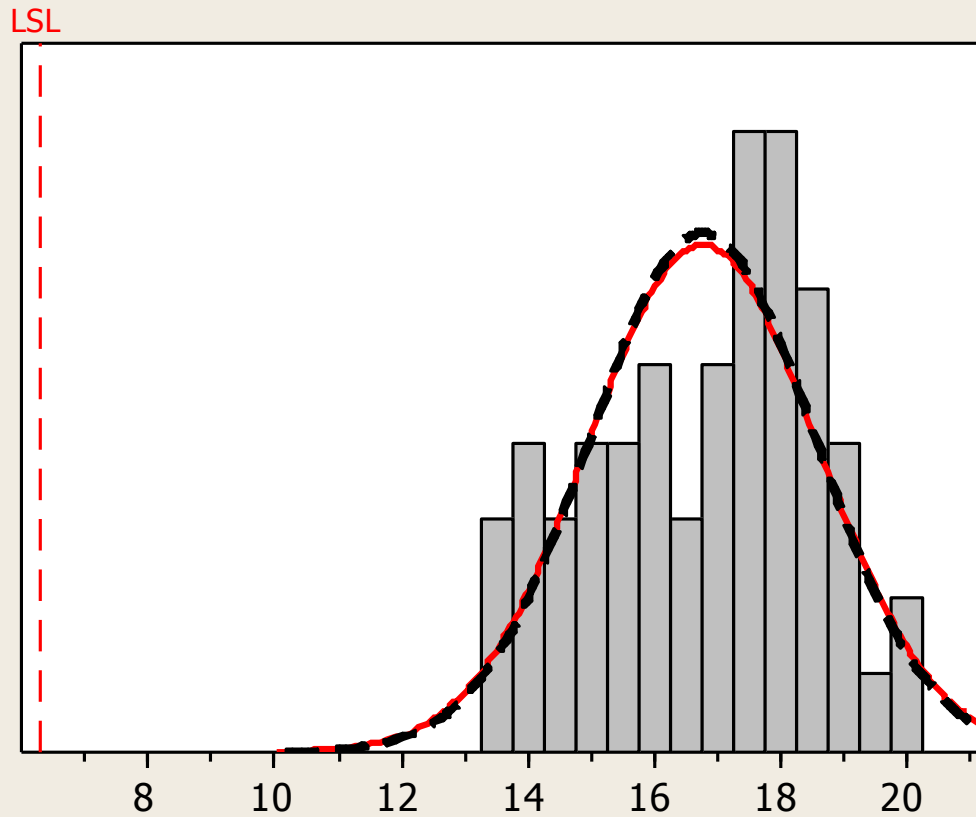
Exp. B/W Performance	
PPM < LSL	0,25
PPM > USL	*
PPM Total	0,25



Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0,02
PPM > USL	*
PPM Total	0,02



Between/Within Capability of Förl utan topp

Process Data	
LSL	6,3
Target	*
USL	*
Sample Mean	16,7767
Sample N	60
StDev (Between)	0,556849
StDev (Within)	1,73845
StDev (B/W)	1,82545
StDev (Overall)	1,78434



	B/W
	Overall
B/W Capability	
Cp	*
CPL	1,91
CPU	*
Cpk	1,91
Overall Capability	
Pp	*
PPL	1,96
PPU	*
Ppk	1,96
Cpm	*

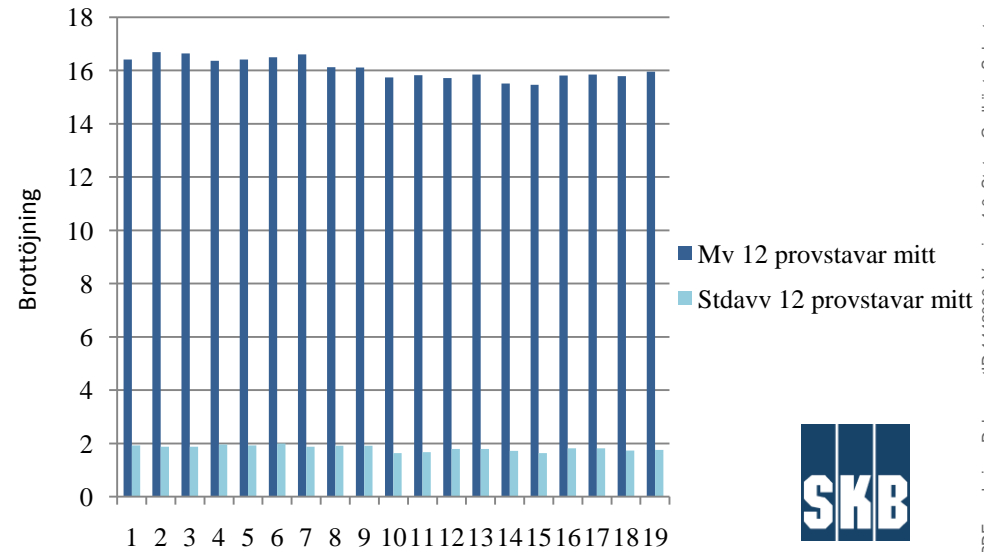
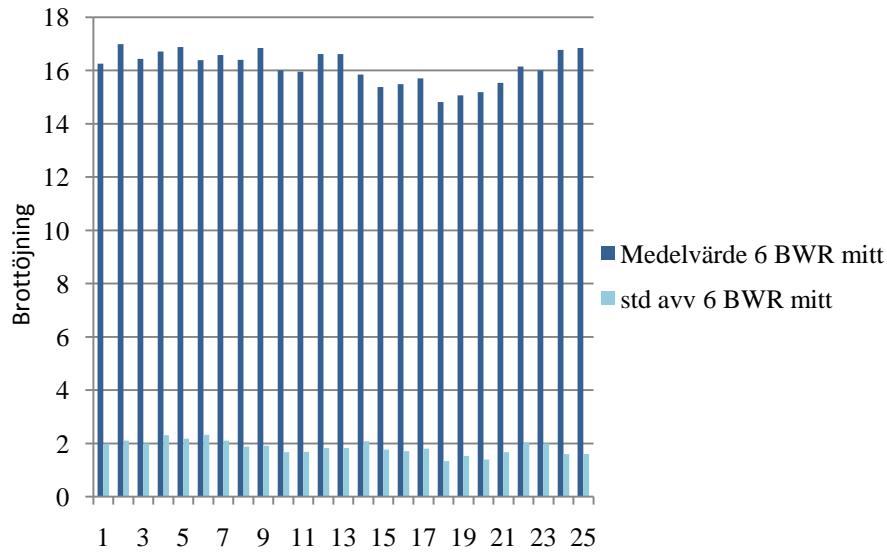
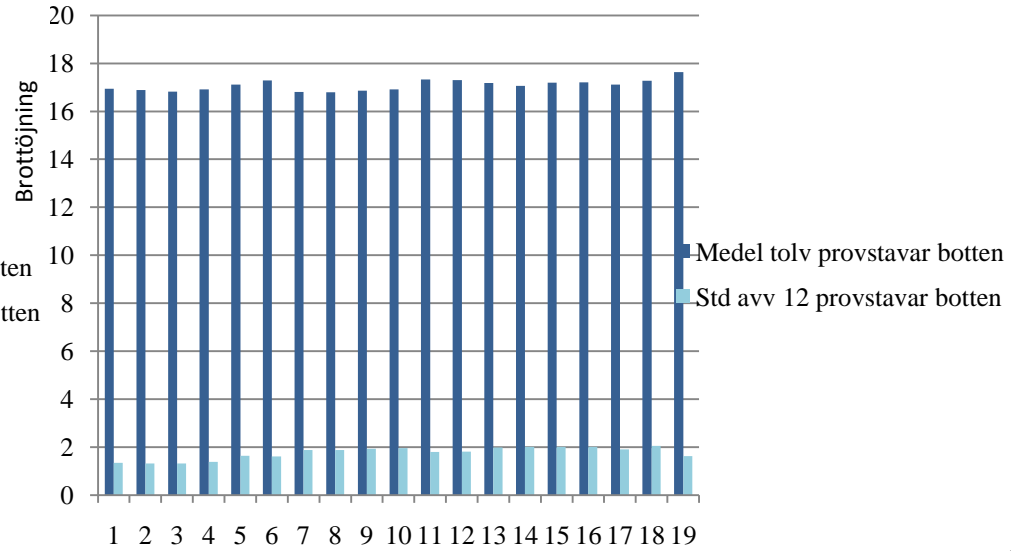
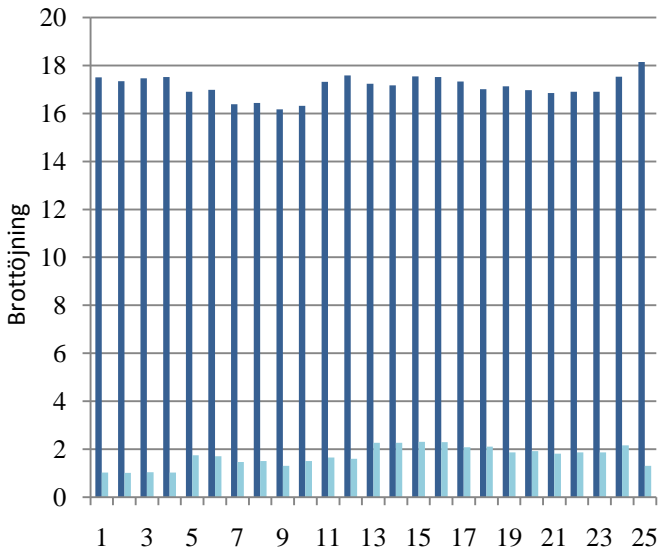
Observed Performance	
PPM < LSL	0,00
PPM > USL	*
PPM Total	0,00

Exp. B/W Performance	
PPM < LSL	0,00
PPM > USL	*
PPM Total	0,00

Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0,00
PPM > USL	*
PPM Total	0,00



Simulering av variation i förlängningsresultat vid olika antal provstavar.



Sammanfattning

- Insatserna ur demoserien BWR uppfyller statistiska krav avseende prestanda för förlängningsvärden med undantag av toppskivan som uppvisar för stor spridning. (Toppskivan tas dock ur götet ovanför den egentliga insatsen)
- Ur statistisk synpunkt visar simulering att där 6 provstavar tas ut erhålles ett lägsta medelvärde på 16,4 och en högsta standardavvikelse på 2,3 för botten data och mv 14,8 respektive stdavv 2,3 för mittdata. Fler provstavar ger något mindre variation per provstavsomgång.
- De statistiska kriterierna för uttagna provstavarna i produktion fastställs lämpligen utgående för den då aktuella processen prestanda.

Orsaker till toppskivans avvikelse

- Ansamling av slagger i toppskivan som kopplar till försämrade förlängningsvärden.
- Vi undersöker nu utbredningen i axiell ledd av det försämrade området
- Det finns flera sätt att komma åt problemet, tillämpa den optimerade processen som tagits fram för PWR, öka götets längd, optimera processen ytterligare m.a.p minimering av slagg.

Säkerställande av en insats egenskaper baseras på

- a) Att gjutprocessen (processparametrar [pp] och gjutsystem) visas ge rätt egenskaper och spridning. Baseras på utvärdering av ett antal insatser (kvalificering av processen)
- b) Att processen vidmakthålls i produktion säkerställs med processbeskrivning och pp toleranser
- c) Uppföljning per insats (mikrostrukturprover och mekanisk provning av toppskivan).
- d) Verifiering av varje insats OFP.



Kryptöjning , skbdoc 1399768

T

TR-10-28, kryp i koppar

Haveri kriterier

- Krypförlängning $>30\%$ 75-175 C
- Krypsprickor, lokala kryptöjningar $<30\%$, ej observerade sprickor
- För brott krävs spänning $>$ brottsp/1,2

Analys resultat

- Isostatastfallet, maxkryp i botten- och topphörnen 12%
- Vertikala fogen, plastisk töjning i spetsen (kompression) 30%
- FEM simulering av isostatlast , se TR-10-34

TR-10-34 Glaciallast 45 MPa

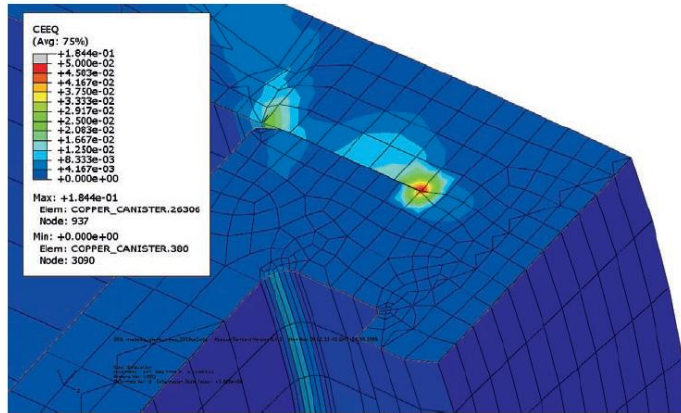
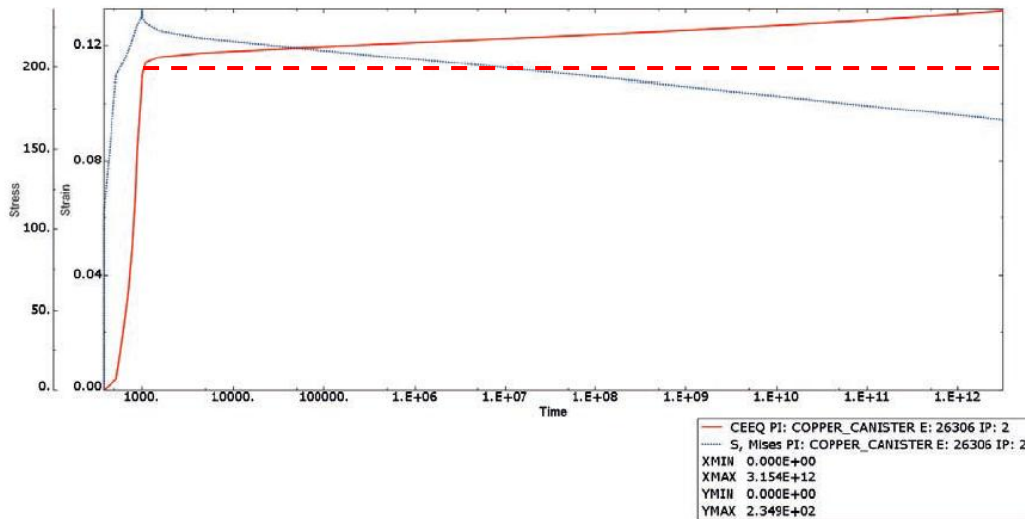
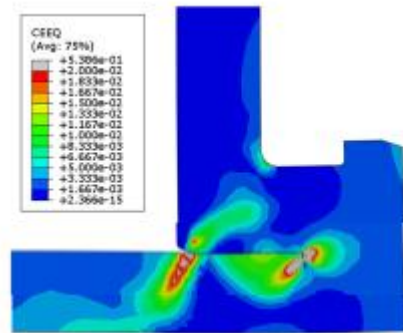


Figure 9-15. Detailed plot of equivalent creep strain (CEEQ) for the copper shell.

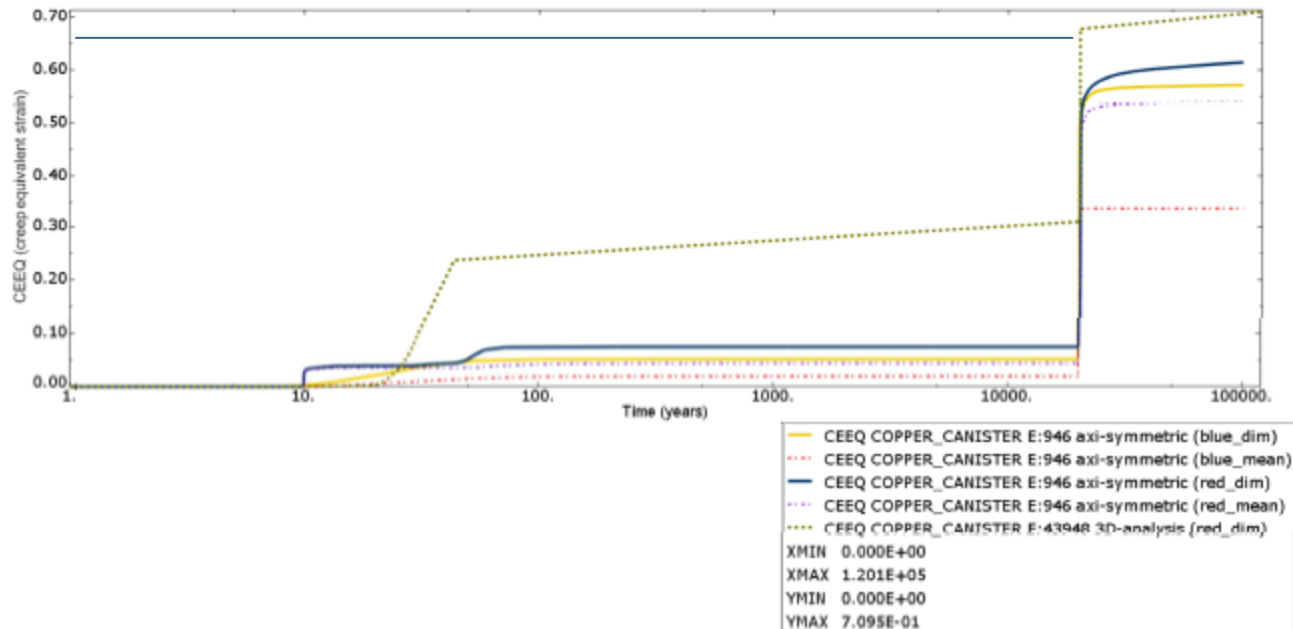
Max töjning CEEQ 13%
Initial plastisk del 11%, kryp
3 %



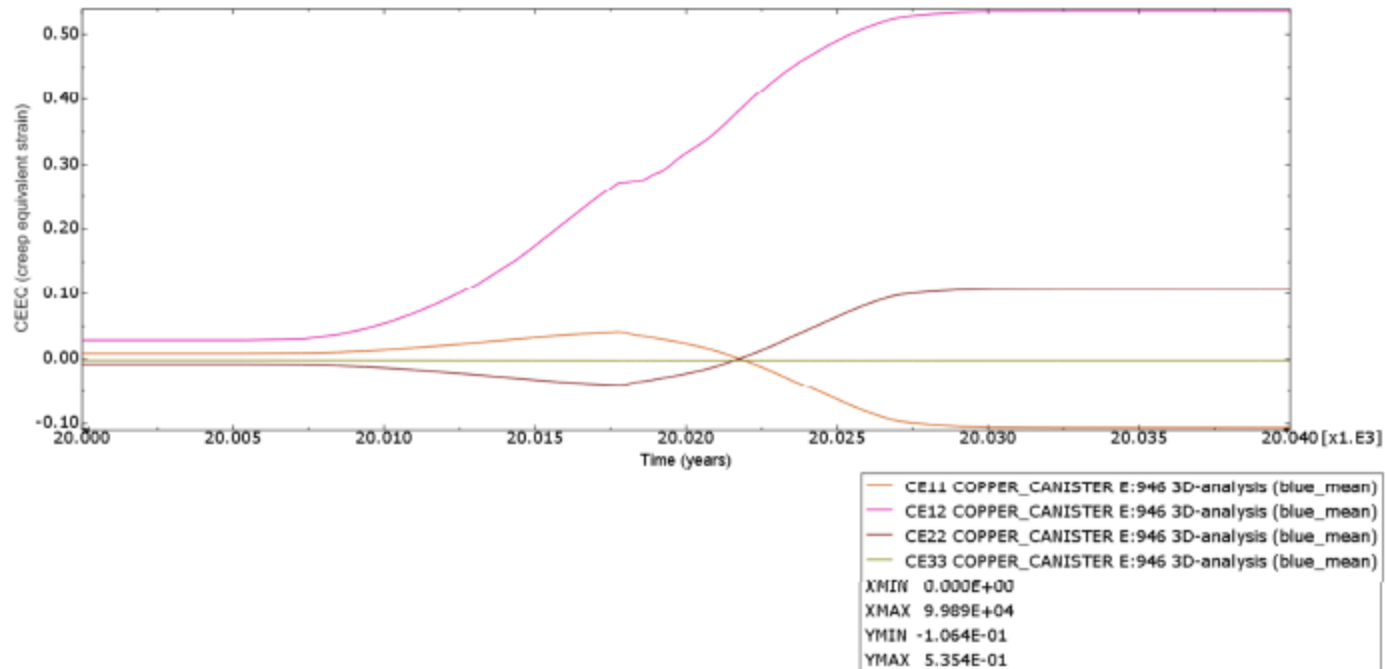
SKBdoc 1399768, rotdefekt 3 mm Tryck 60 MPa



Max töjning CEEQ typisk < 53 % Initial plastisk del 50%, 3% kryp



Plastisk töjning, olika riktningar



Hydrostatiskt tryck (slutfasen)

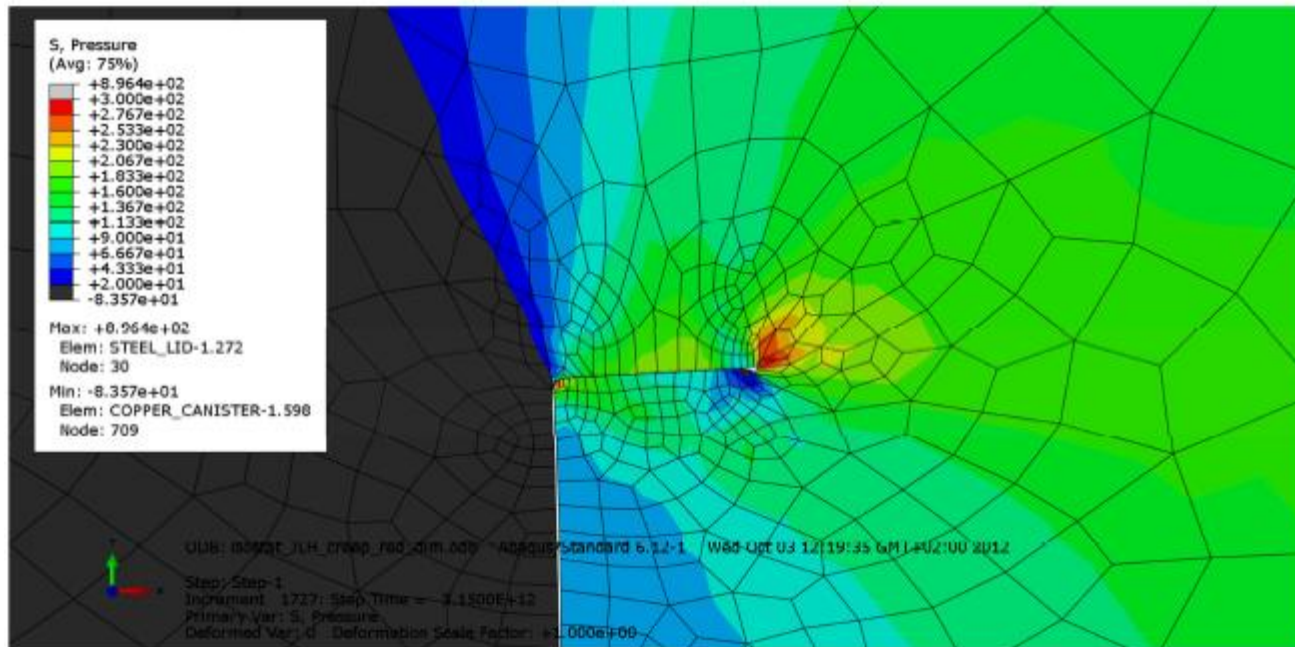


Figure 10-6. Plot of hydrostatic pressure close to the weld for the copper shell at the end of the process.

Svar på SSM:s frågor

- SKB ser ingen risk för krypsprickor, i allt väsentligt plastiska töjning och endast 3-4 % kryp
- Plastiska töjningar på 30% i rotspetsen, rapporterades i TR-10-28, vid 60 MPa 50%
- Kravet på 16 % krypduktilitet vid enaxligt dragprov är inte i konflikt med resultaten
- SKB tar gärna fram huvudtöjningarna, dock inte före slutet av augusti. Pågående körningar för annan komplettering prioriteras

Kapselns mekaniska integritet

➤ "Angående nya spänningsanalyser för skjuvlastfallet i SKBdoc 1415152 ver 1.0"

- Status

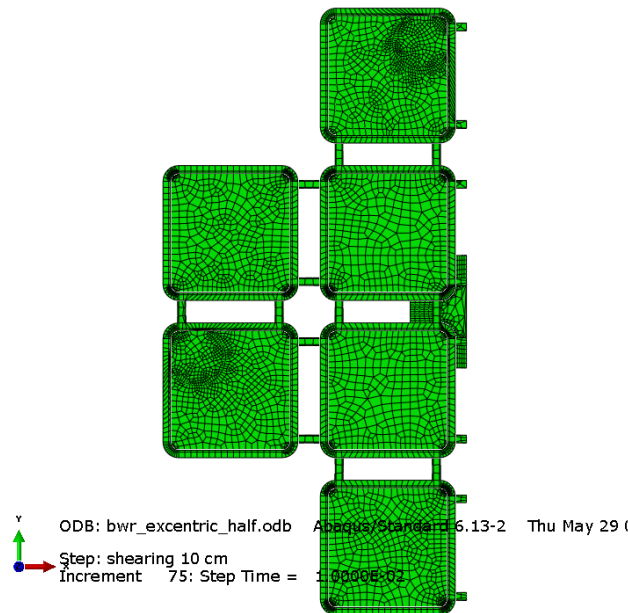
BWR-modell – detaljerad geometri

- Modell och analys klar med symmetrisk modell (excentrisk pga tillverkningstoleranser), klar – gått till 10 cm.
- Modell och analys med centriskt och roterade kassetter (inga tillverkningstoleranser), klar – gått till 9 cm.
- Modell med excentriskt och roterade (tillverkningstoleranser) placering av kanalrör klar. Analys pågår – just nu 7 cm, avbryts på torsdag vid 8 cm.
- Draft-rapport finns, planeras överlämnas till SKB under innevarande vecka.
- Det planeras nu för värdering av inverkan på skadetåligheten.

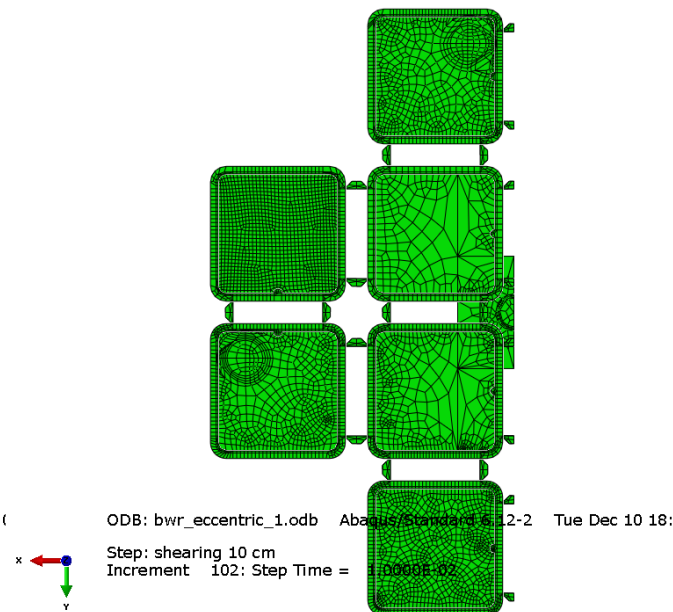
Kapselns mekaniska integritet

➤ ”Angående nya spänningsanalyser för skjuvlastfallet i SKBdoc 1415152 ver 1.0”

- SKB har låtit förfina FE-modellen för BWR och genomfört nya beräkningar.
- Svetsarna i kassetten har gjorts mer verklighetstroga, toleransen för kantavståndet har ändrats från 20 mm till 10 mm minskat kantavstånd.
- Därtill har möda lagts ner på att skapa en representativ meshning av geometrin.
- Skjuvriktningen påverkar kapseln så att dragspänningar uppstår i där kantavståndet är mindre än nominellt, i enlighet med SSM:s påpekande.



Ny detaljerad FE-
modell BWR

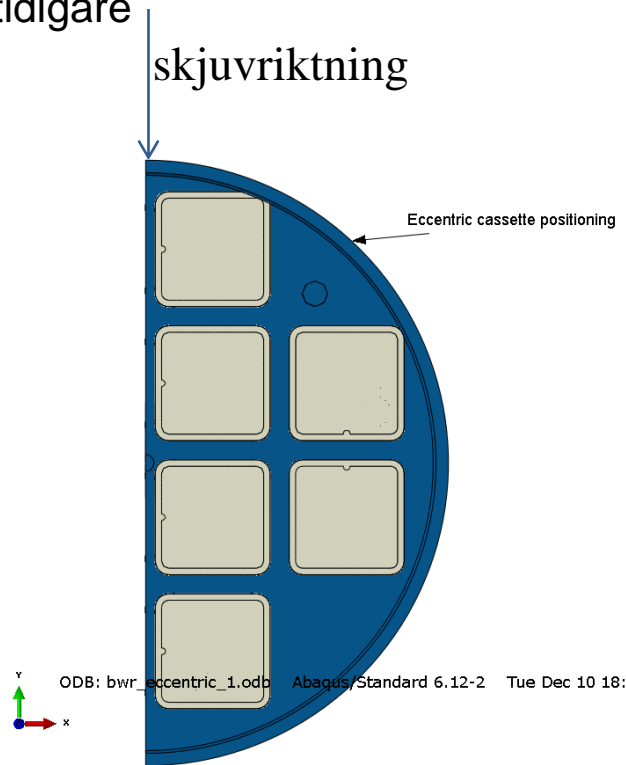


Detaljerad FE-modell BWR från
SKBdoc 1415152 ver 1.0

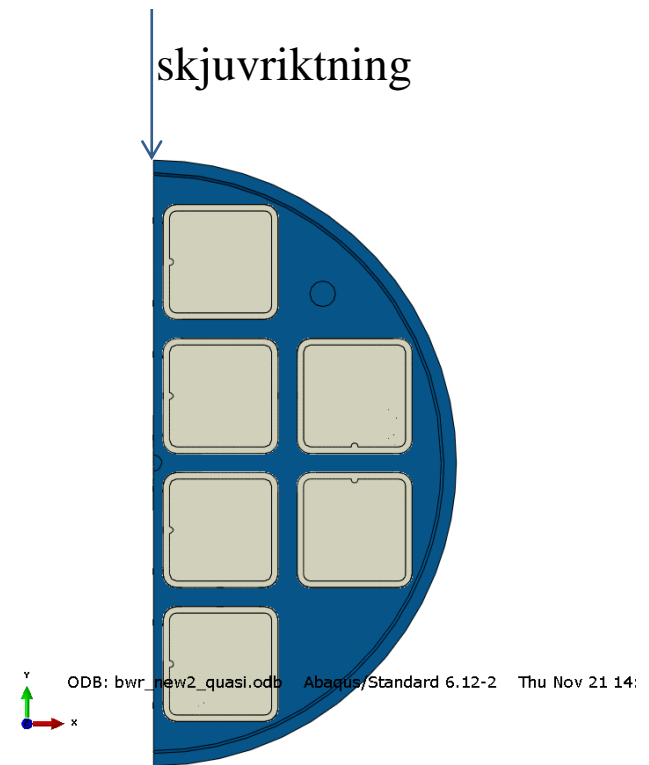
Kapselns mekaniska integritet

➤ ”Angående nya spänningsanalyser för skjuvlastfallet i SKBdoc 1415152 ver 1.0”

- Insatser med olika kantavstånd av kanalrörshörn
Vänster ny, höger tidigare



Ny detaljerad FE-
modell BWR, 10 mm
minskat kantavstånd



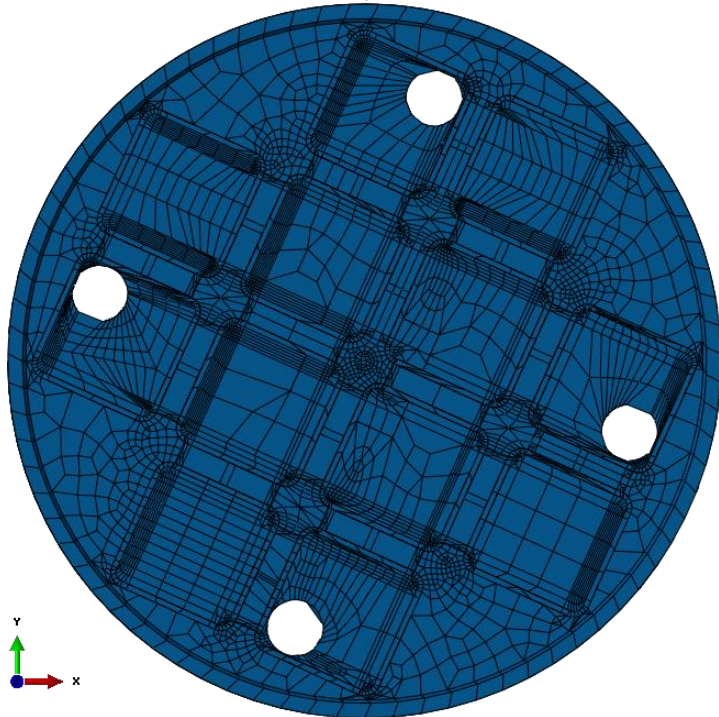
Ny detaljerad FE-
modell BWR,
centrerad kassett

Kapselns mekaniska integritet

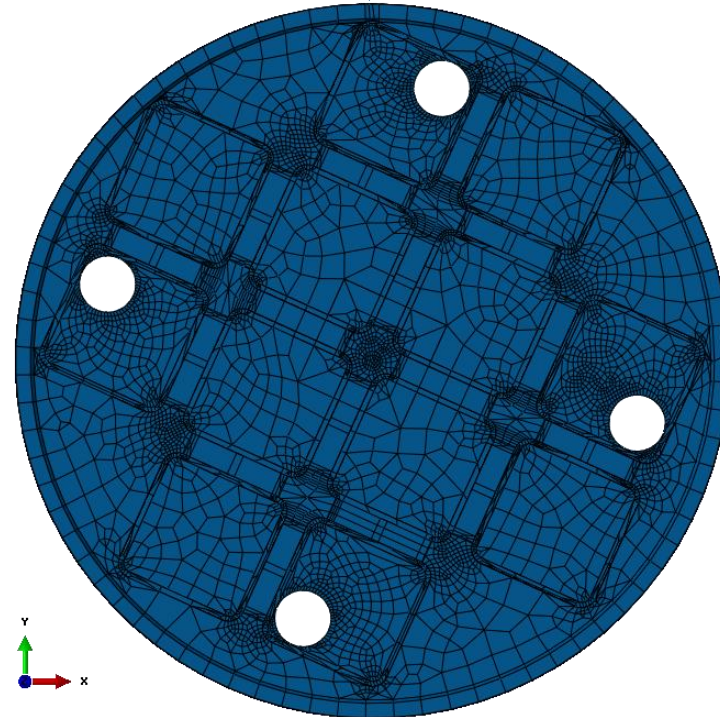
➤ "Angående nya spänningsanalyser för skjuvlastfallet i SKBdoc 1415152 ver 1.0"

- Olika skjuvriktning i förhållande till kassetten:
Vänster med centrerad kassett
Höger med excentrisk kassett, 10 mm minskat kantavstånd

skjuvriktning



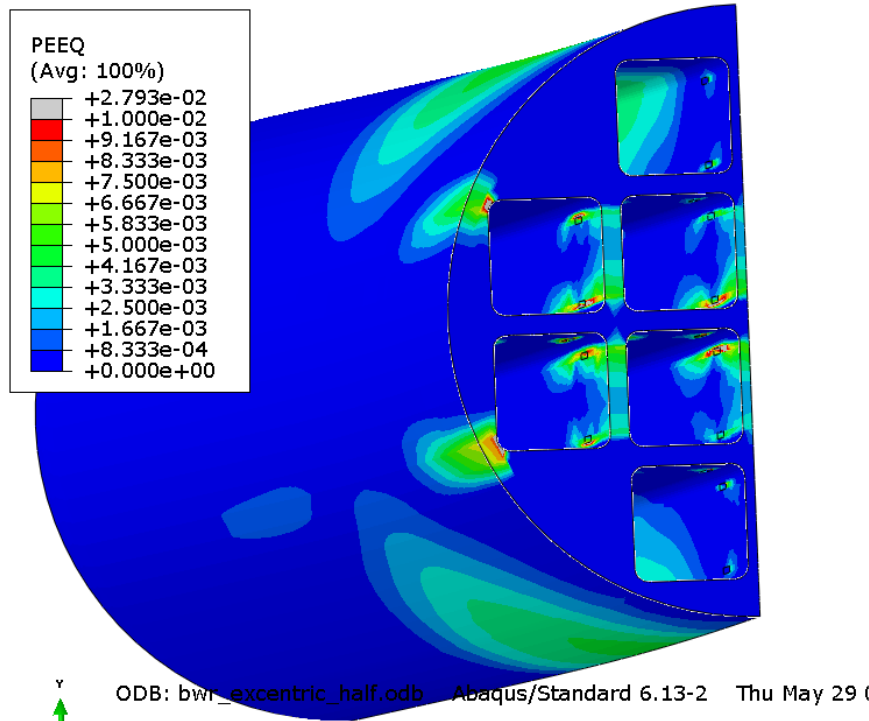
skjuvriktning



Kapselns mekaniska integritet

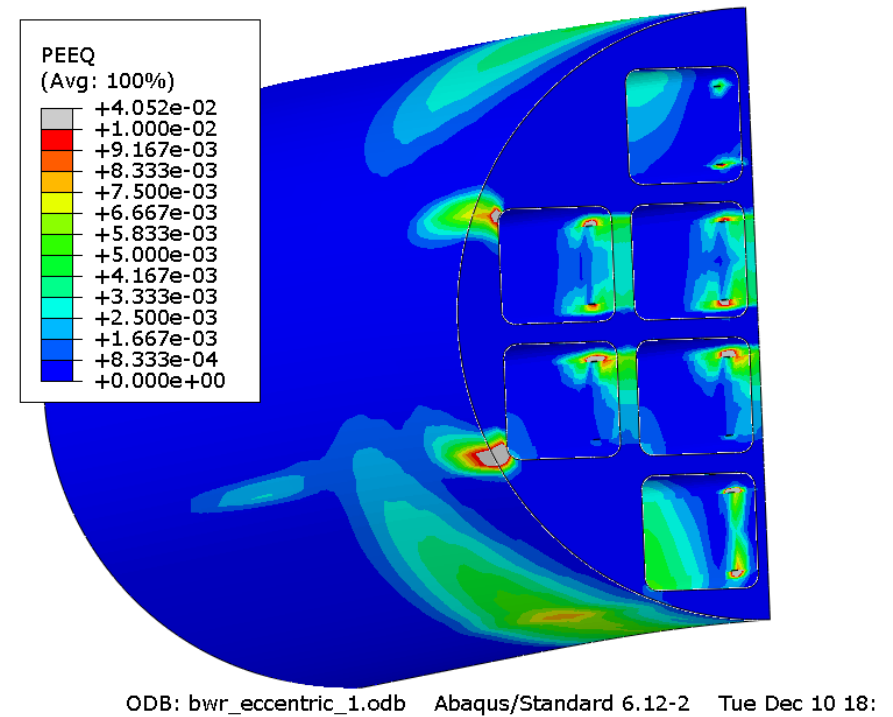
➤ "Fråga 2 och 3 angående nya spänningsanalyser för skjuvlastfallet i SKBdoc 1415152 ver 1.0"

- Jämförelse symmetrisk modell - insats
Ändrad skjuvriktning, korrigerad tolerans av kantavstånd
Modifierade svetsar av stagplåtar



Step: shearing 10 cm
Increment 75: Step Time = 1.0000E-02
Primary Var: PEEQ
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.000e+00

Ny detaljerad FE-modell BWR,
10 mm minskat kantavstånd från
nominellt geometri



Step: shearing 10 cm
Increment 102: Step Time = 1.0000E-02
Primary Var: PEEQ
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +1.000e+00

Detaljerad FE-modell BWR
från SKBdoc 1415152 ver 1.0

