





Terningkast i oljebransjen

Petter Abrahamsen

Norsk regnesentral



Lå oss prøve litt matematisk gambling



La oss finne tallet π ved hjelp av tilfedigheter



For dem som ikke husker så godt:

$\pi = 3.1415926535\ 8979323846\ 2643383279\ 5028841971\ 6939937510\ \dots$

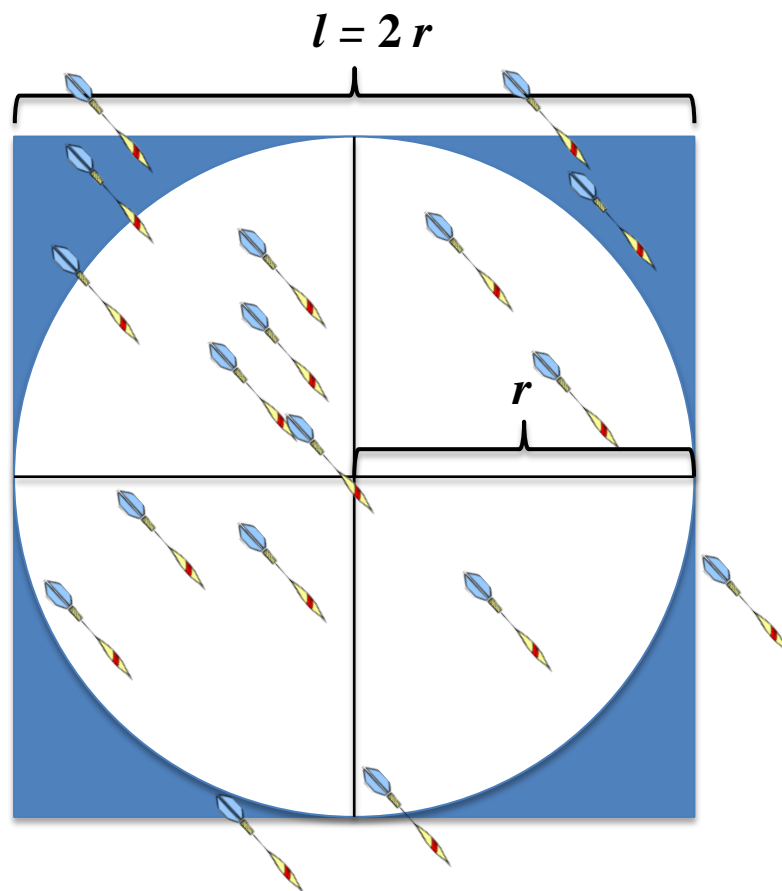
Vi bruker en enkel idé

Arealet til et kvadrat:

$$A_{\text{kvadrat}} = l \times l = 2r \times 2r = 4r^2$$

Arealet til en sirkel:

$$A_{\text{sirkel}} = \pi r^2$$



Vi bruker en enkel idé

Arealet til et kvadrat:

$$A_{\text{kvadrat}} = l \times l = 2r \times 2r = 4r^2$$

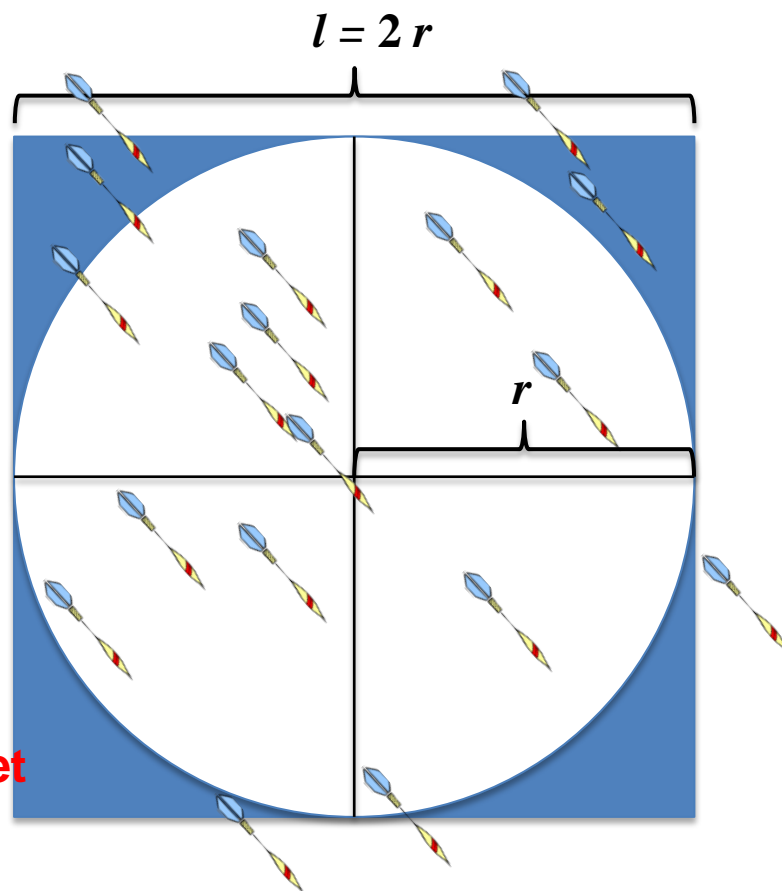
Arealet til en sirkel:

$$A_{\text{sirkel}} = \pi r^2$$

Antall piler er proporsjonal med arealet

Kan finne π ved å telle opp:

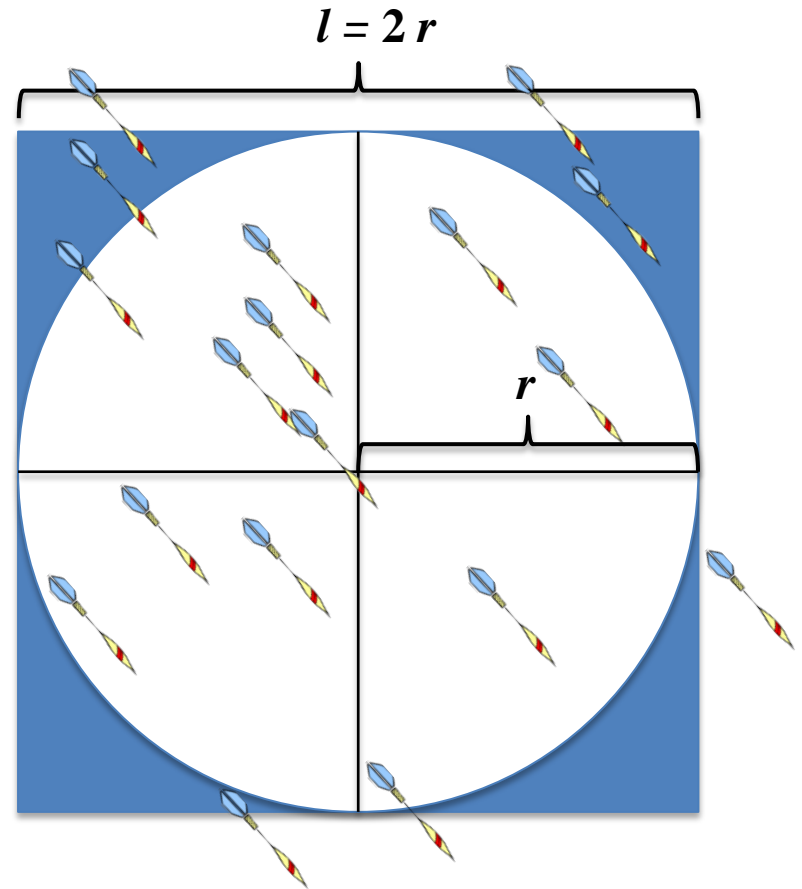
$$\frac{\text{Antall piler i sirkelen}}{\text{Antall piler i kvadratet}} \approx \frac{A_{\text{sirkel}}}{A_{\text{kvadrat}}} = \frac{\pi}{4}$$



Vi bruker en enkel idé

$$\pi \approx 4 \frac{\text{Antall piler i sirkelen}}{\text{Antall piler i kvadratet}}$$

$$\pi \approx 4 \frac{12}{15} = 3,2$$



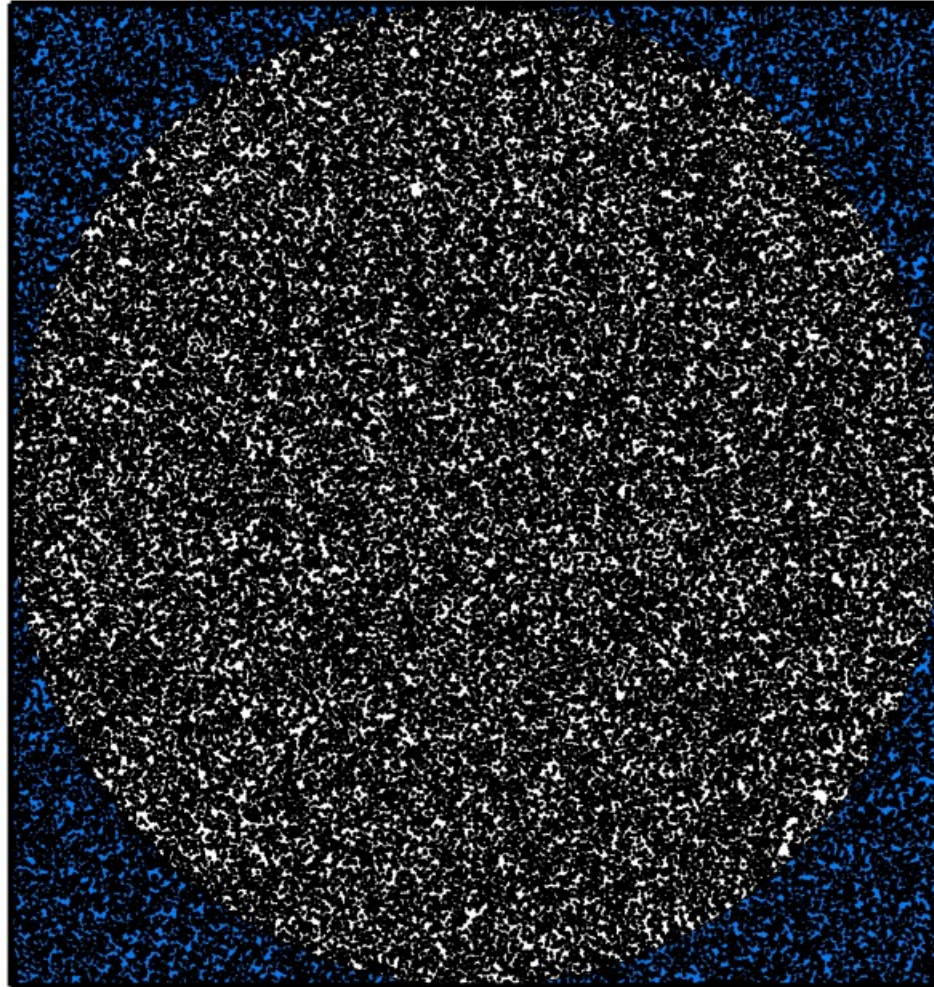
$\pi = 3.1415926535\ 8979323846\ 2643383279\ 5028841971\ 6939937510\ \dots$

I stedet for piler bruker vi en PC

- Kalles **Monte Carlo simulering**
- Raskere
 - Maaange piler
- Enklere
 - Færre hull i veggen



PC'en kaster «piler», mange «piler»...



$\pi \approx 3.134$

$n = 100000$

$\pi = 3.1415926535\ 8979323846\ 2643383279\ 5028841971\ 6939937510\ \dots$

Presisjonen er ikke imponerende...

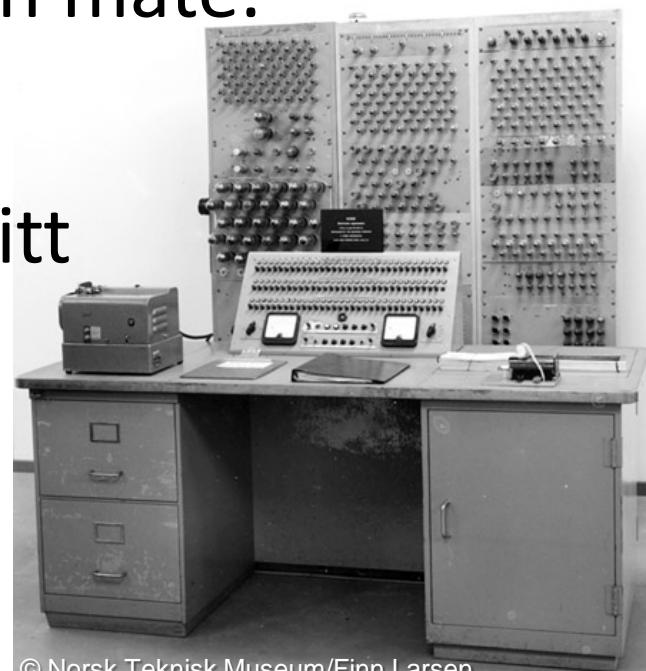
Antall "piler"	π
10	4
100	3,0
1 000	3,14
10 000	3,15
100 000	3,138
1 000 000	3,143
10 000 000	3,1420
100 000 000	3,1415
1 000 000 000	3,14164
10 000 000 000	3,14161
100 000 000 000	3,141590
	3.14159265359793238...

Dum måte å finne π , men...

Monte Carlo simuleringer er meget anvendelig.

Monte Carlo simuleringer brukes når det er umulig å finne et svar på en annen måte.

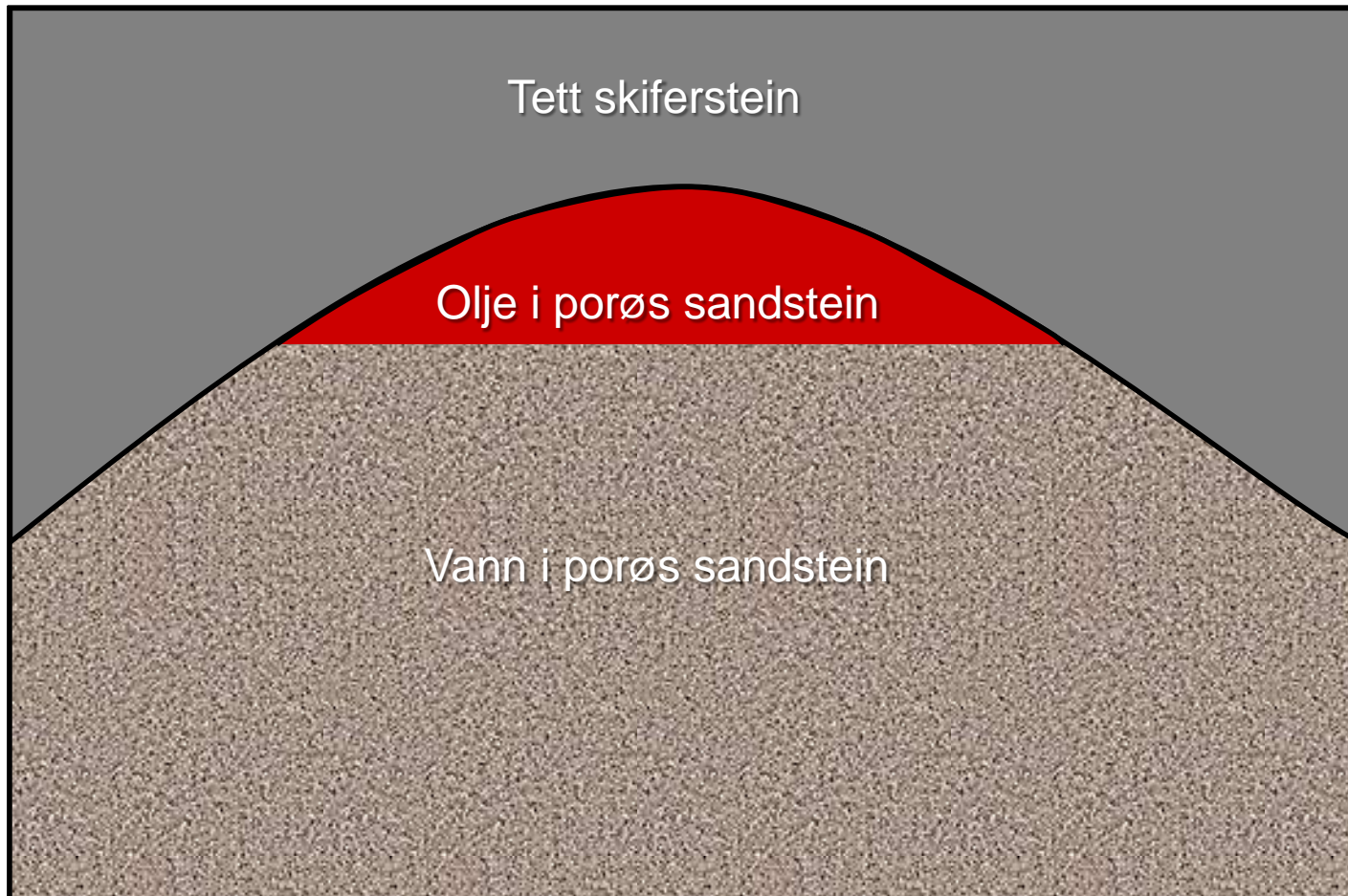
Ofte SVÆRT regnetungt – krever litt tålmodighet...



Monte Carlo simulering er mye brukt i oljeindustrien

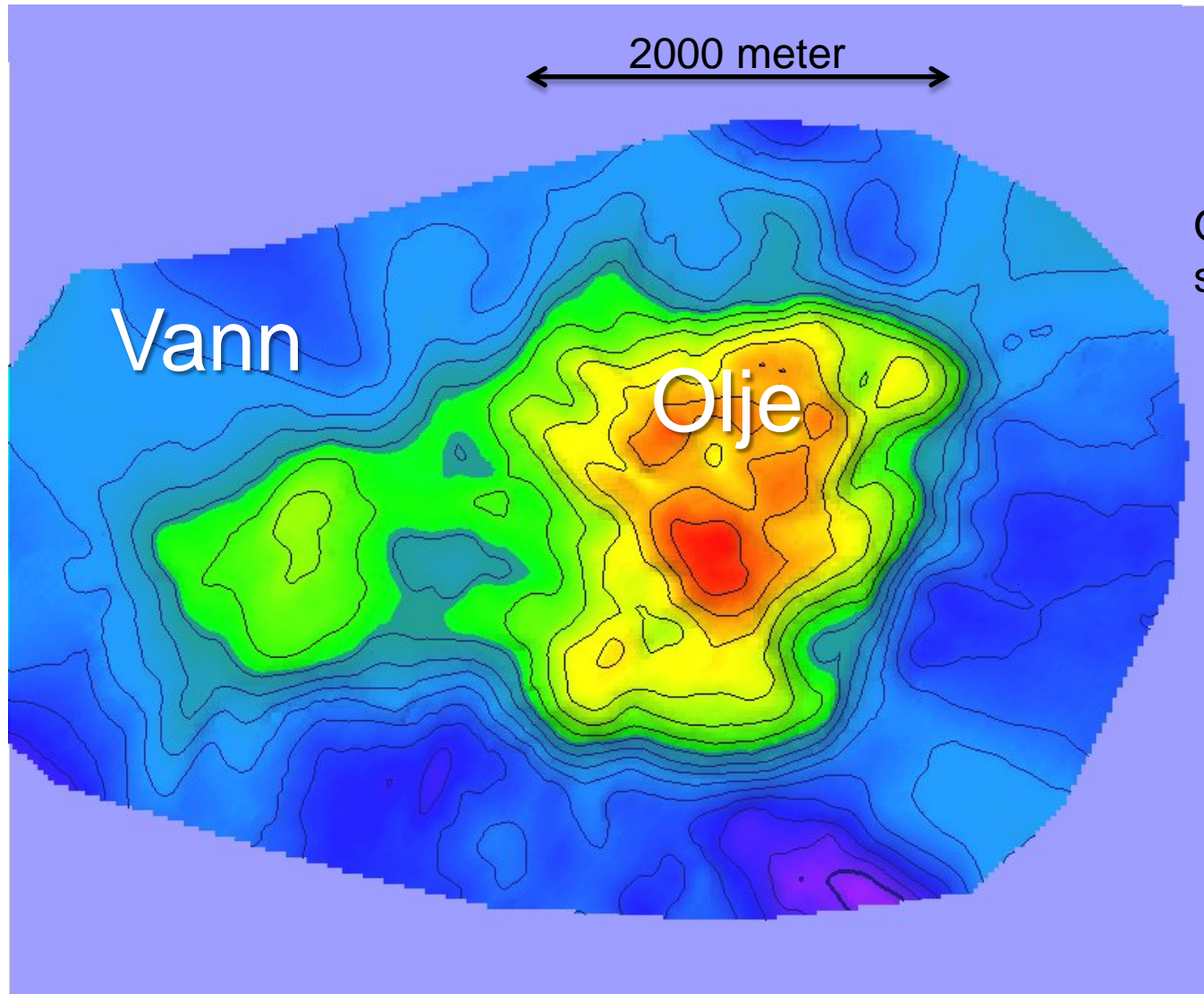


Slik ser et oljereservoar ut:

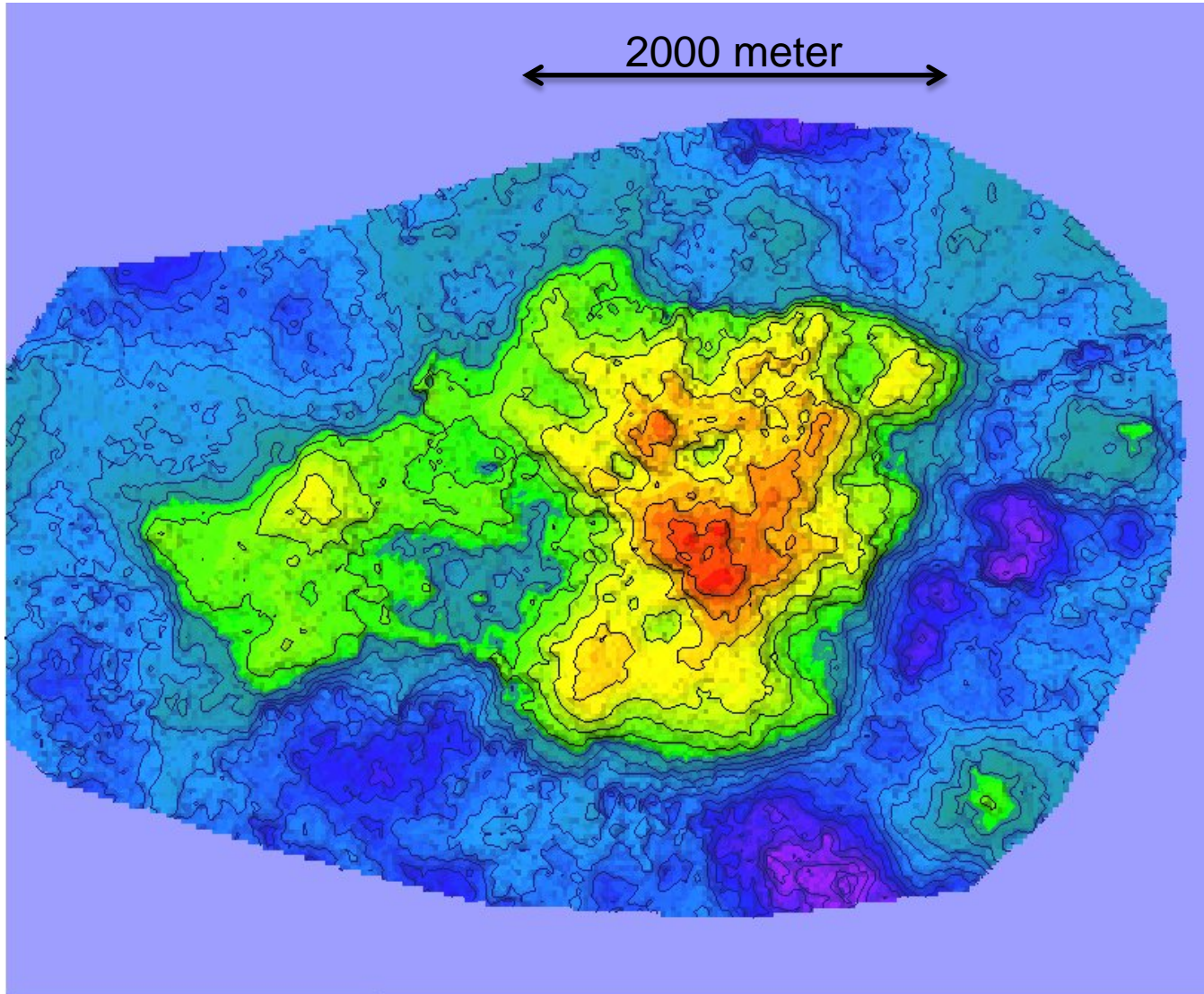


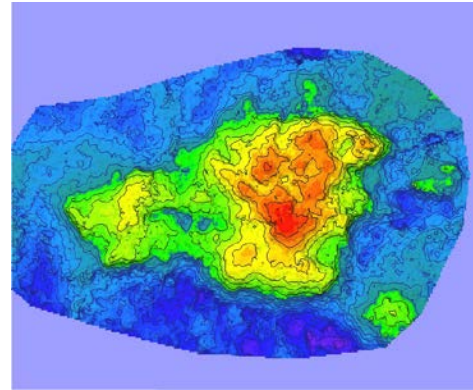
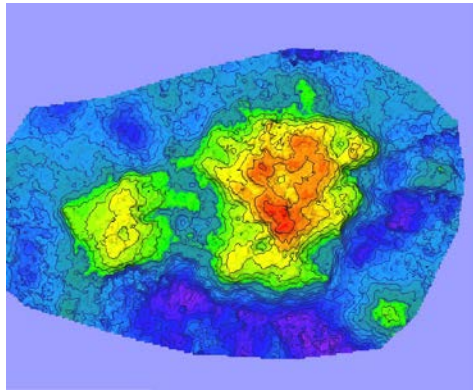
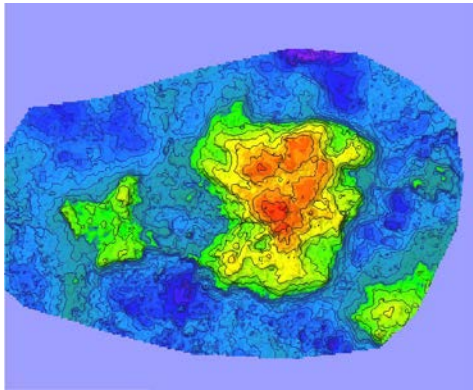
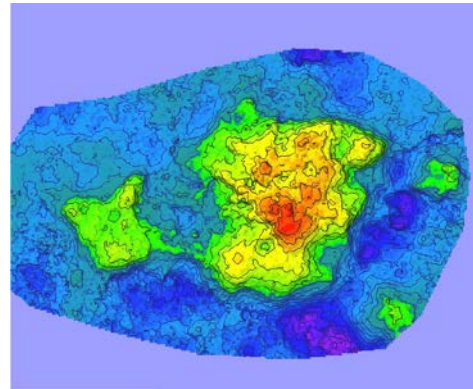
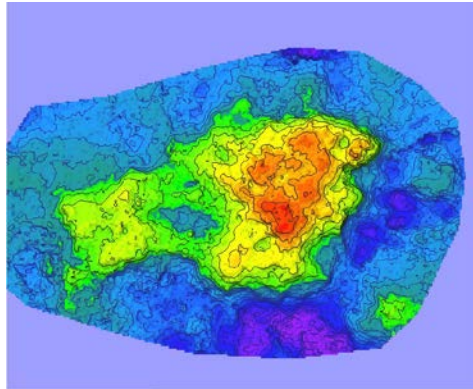
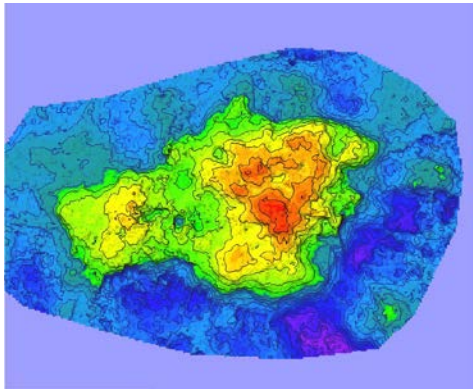
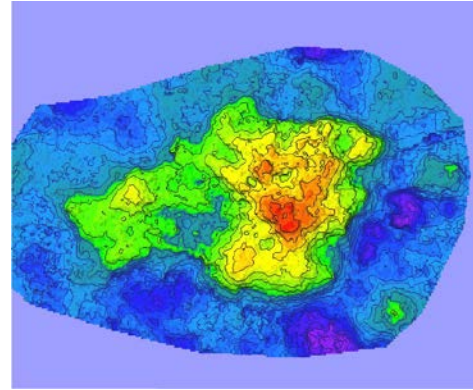
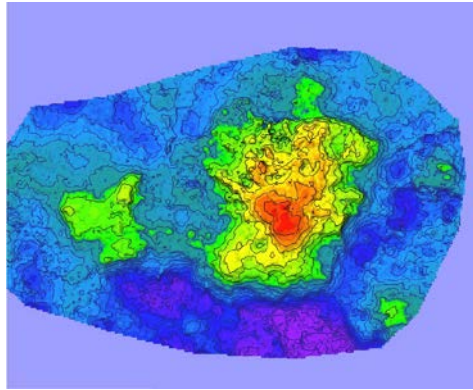
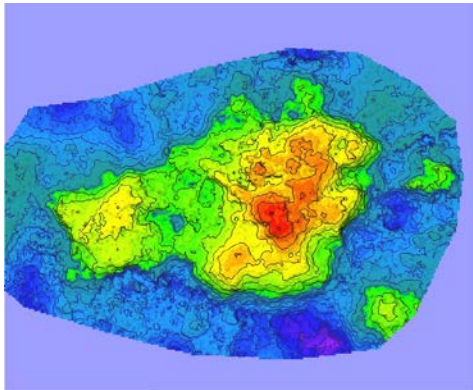
Oljereservoar
sett fra siden

Toppen til et oljereservoar



Monte Carlo simulering av toppen:





Volumet til oljereservoaret

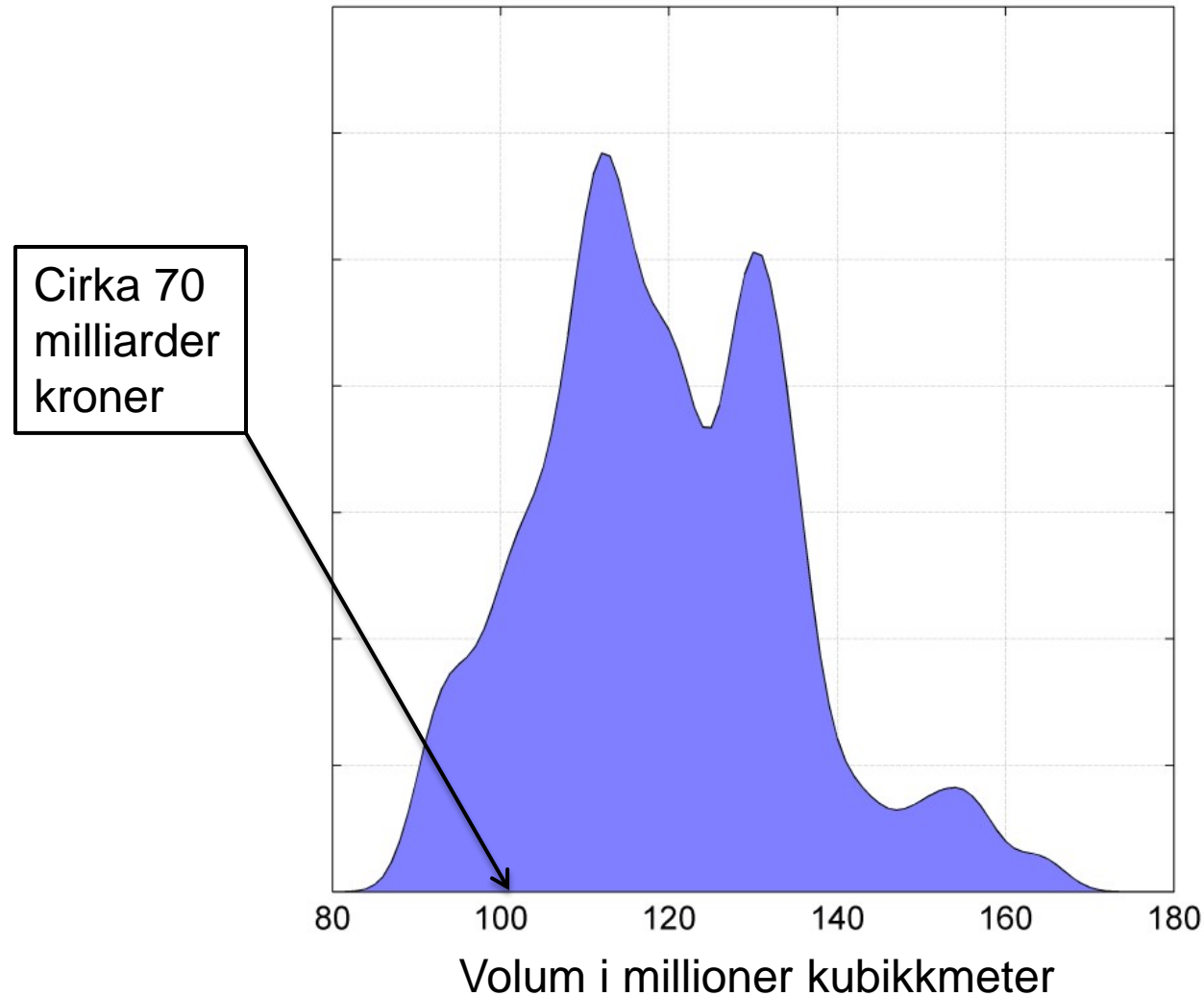




Foto: Eivind Senneset

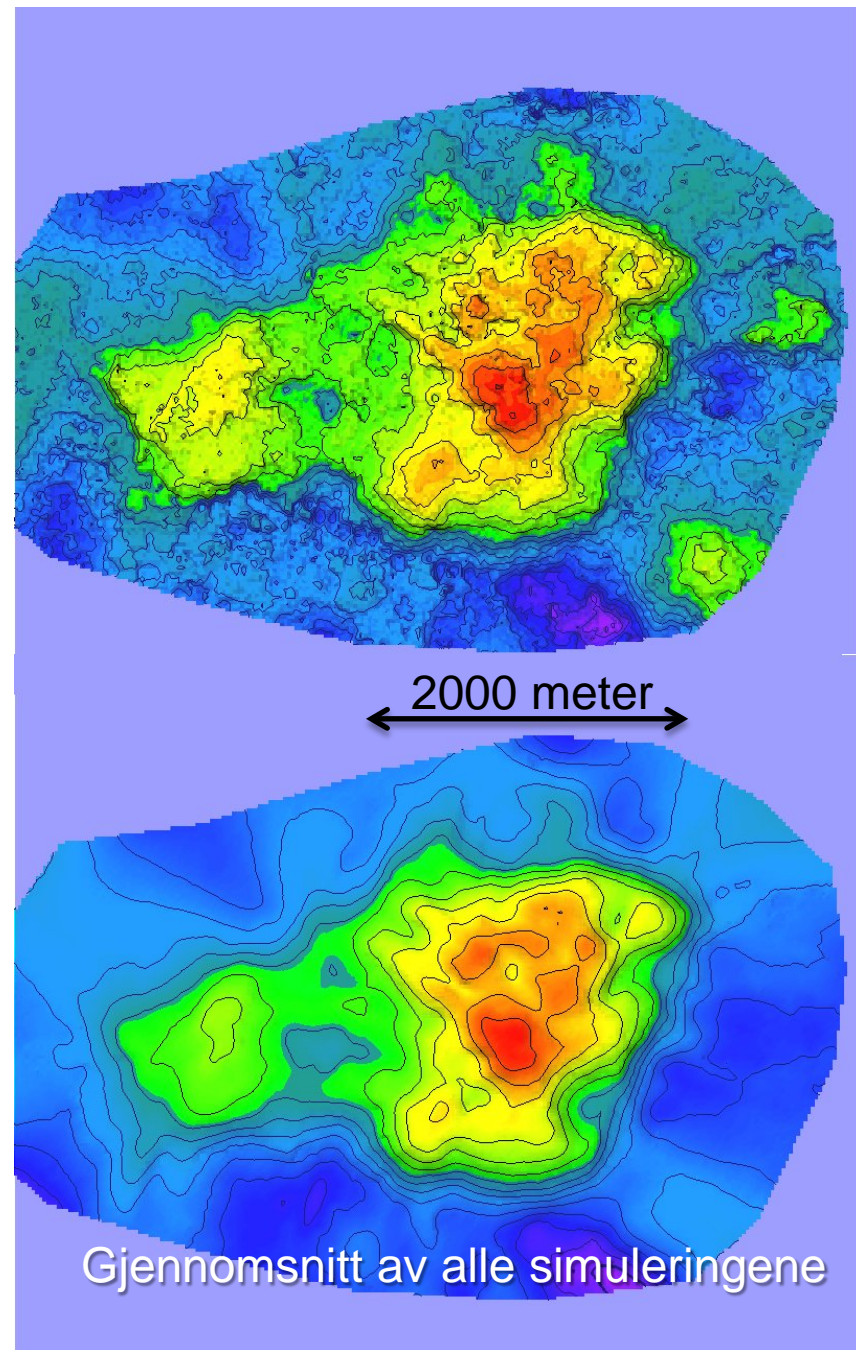
Bommet på kjempefunnet med **3** Neppe!! meter i 1971

DN.no

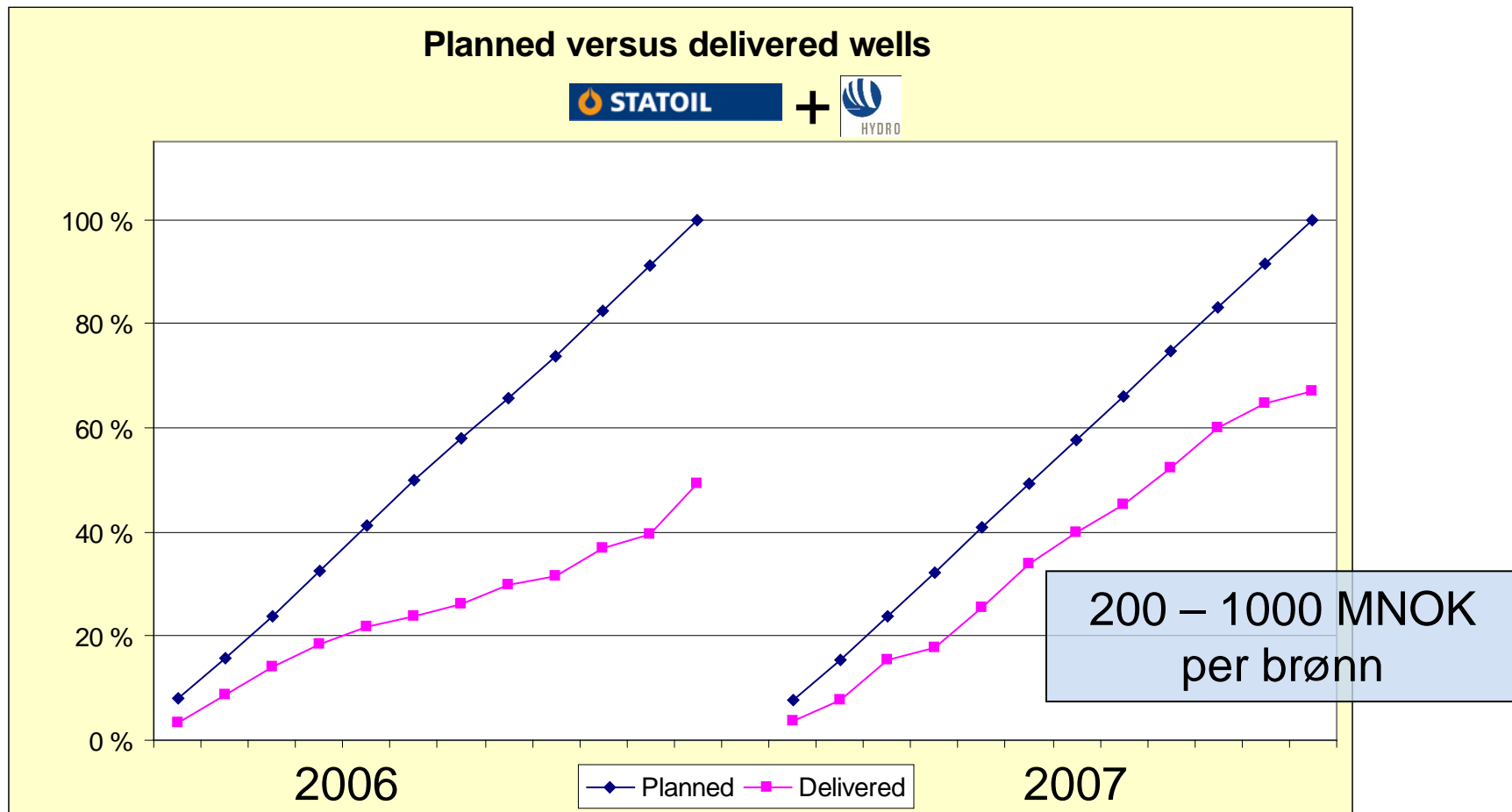
Publisert: 09.08.2011 - 06:45 Oppdatert: 09.08.2011 - 08:11

Statoil bekreftet igår at en ny boring på Aldous Major Sør har påvist en oljeforekomst her alene på mellom 200 og 400 millioner fat.

Funnet henger trolig sammen med Lundins Avaldsnes-funn, som allerede er anslått til å være på mellom 100 og 400 millioner fat.



Statoil + Hydro greide ikke å borre det planlagte antall brønner



To hovedgrunner for problemene

Planlagt
vedlikehold
var ikke med
i estimatene

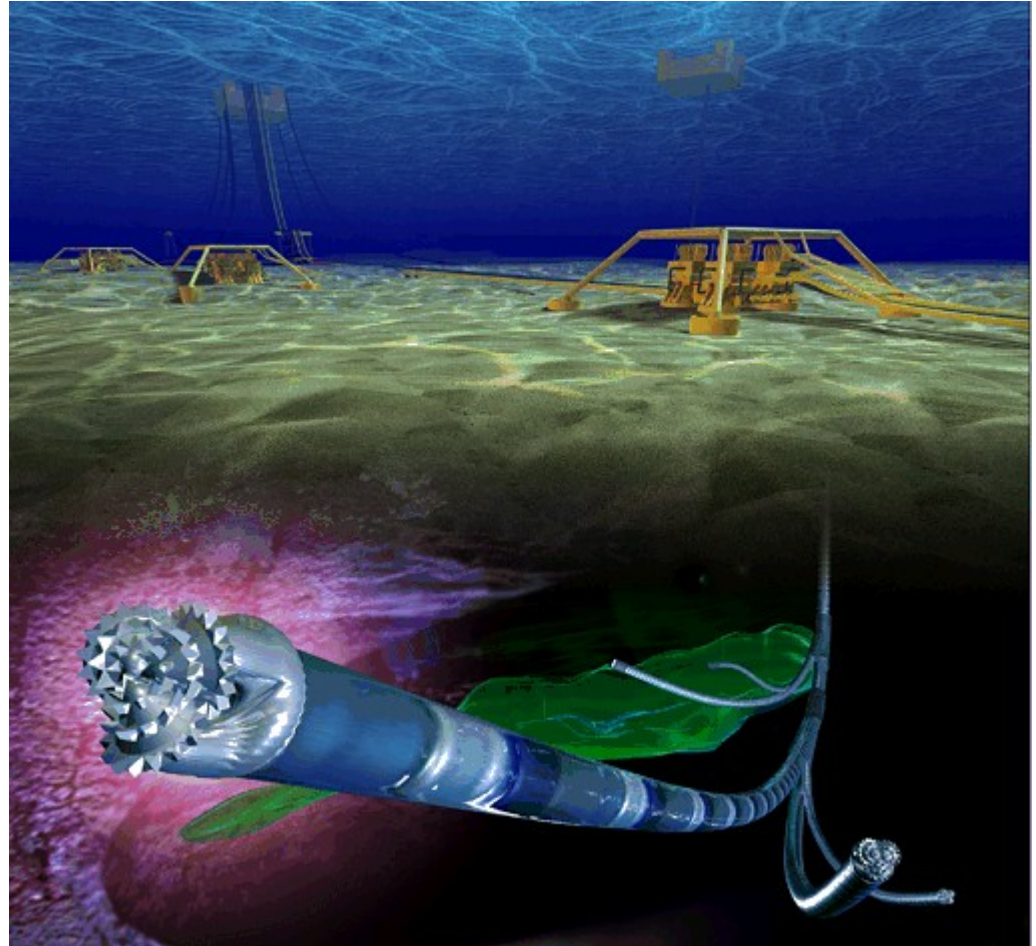
Dårlig
estimerer på
tiden det tar å
bore en
brønn



Tidsestimatene var basert på erfaring og magefølelse

Boreoperasjoner er unike

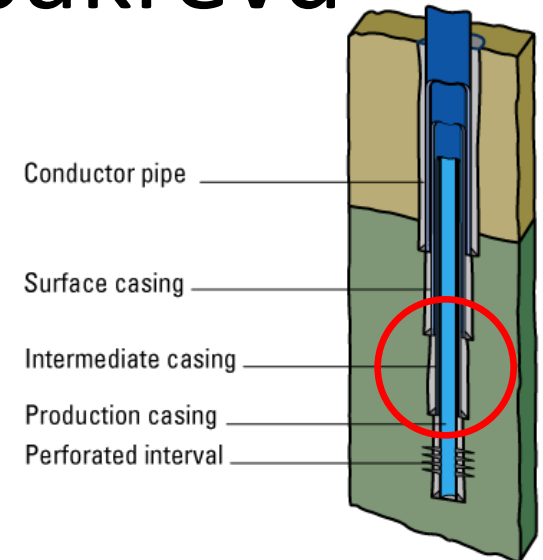
Boreoperasjoner er stadig mer kompliserte



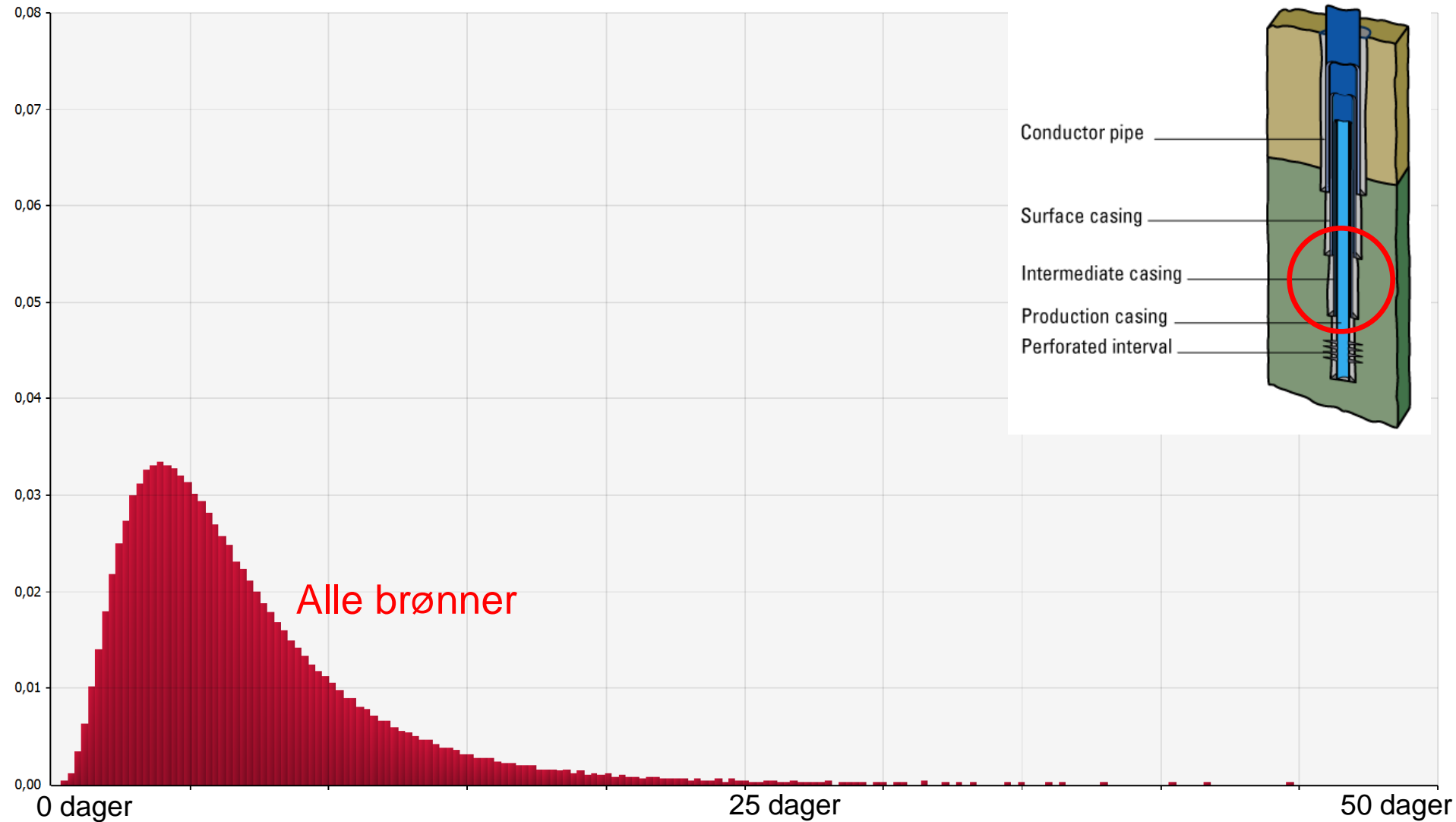
En bedre metode var påkrevvd

Brønnoperasjoner er unike
men består av like
deloppgaver

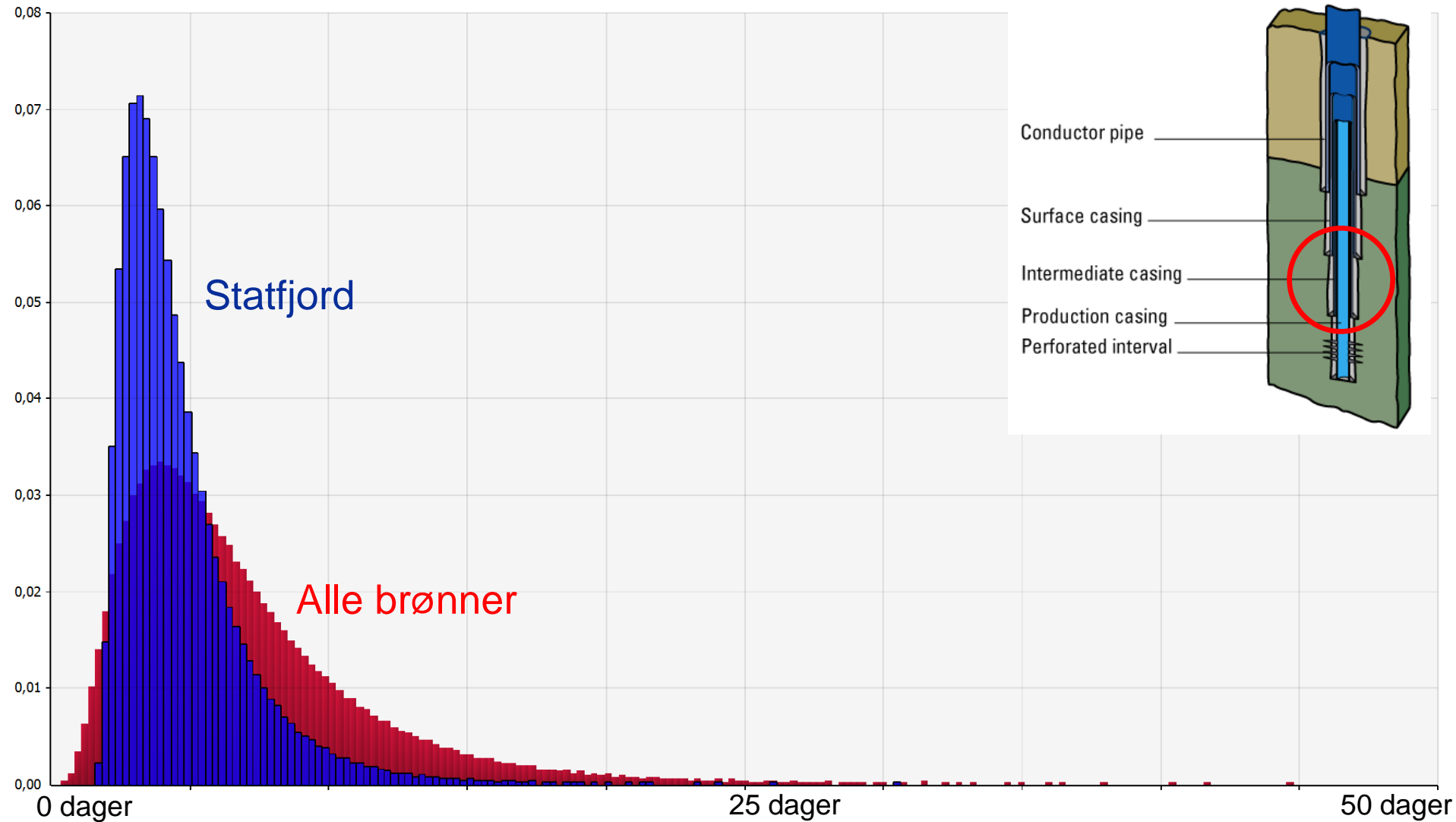
Løsningen består i
bedre estimater på
deloppgavene



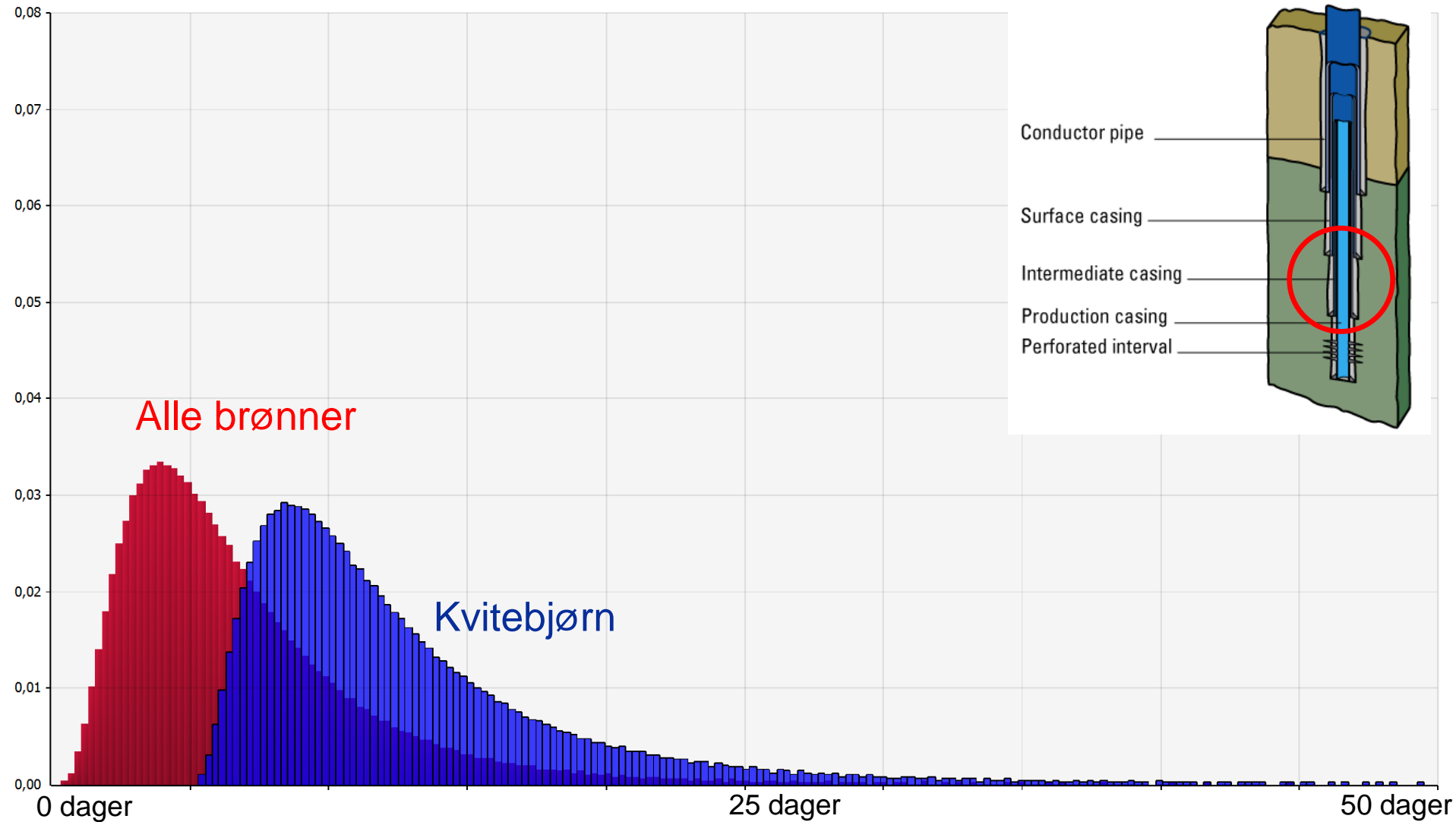
Tider brukt i alle gamle brønner



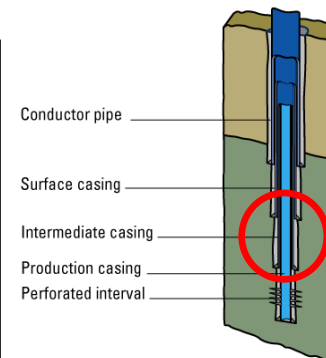
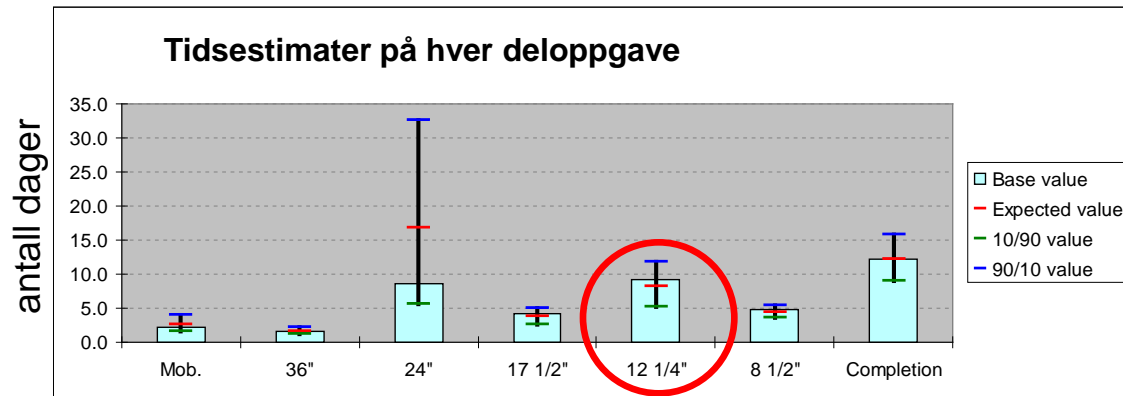
Tider brukt i et relevant utvalg av gamle brønner



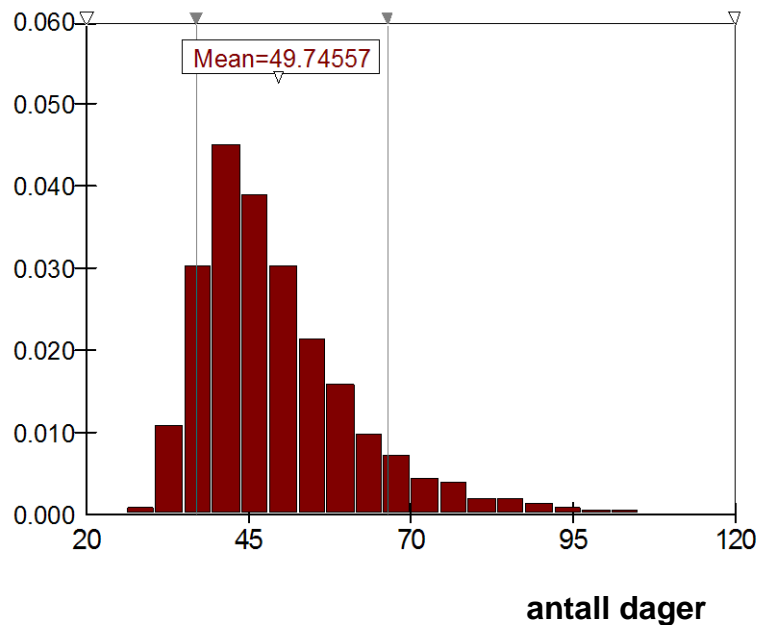
Tider brukt i et relevant utvalg av gamle brønner



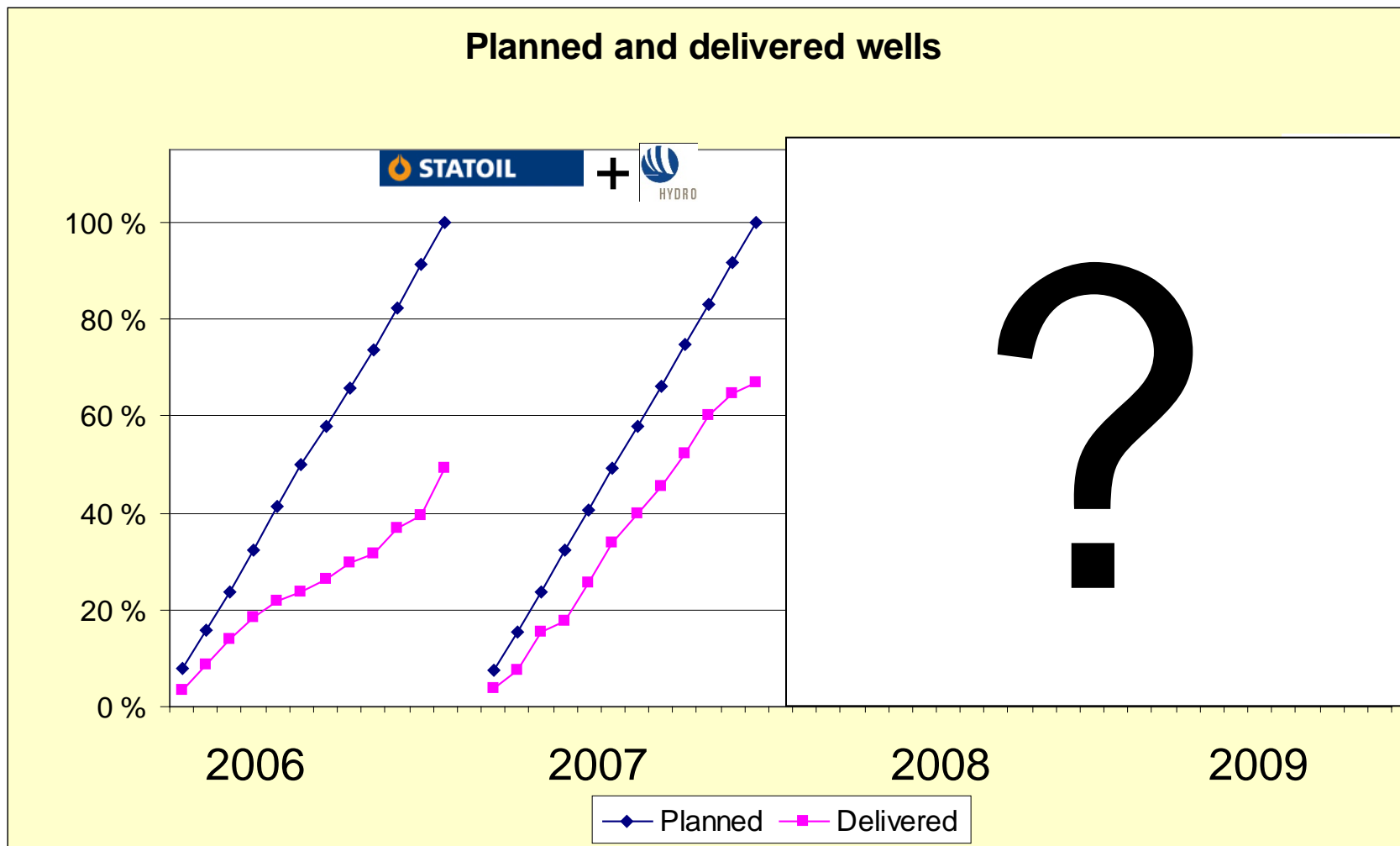
Monte Carlo simulering brukt for å sette sammen tiden brukt på alle deloppgavene



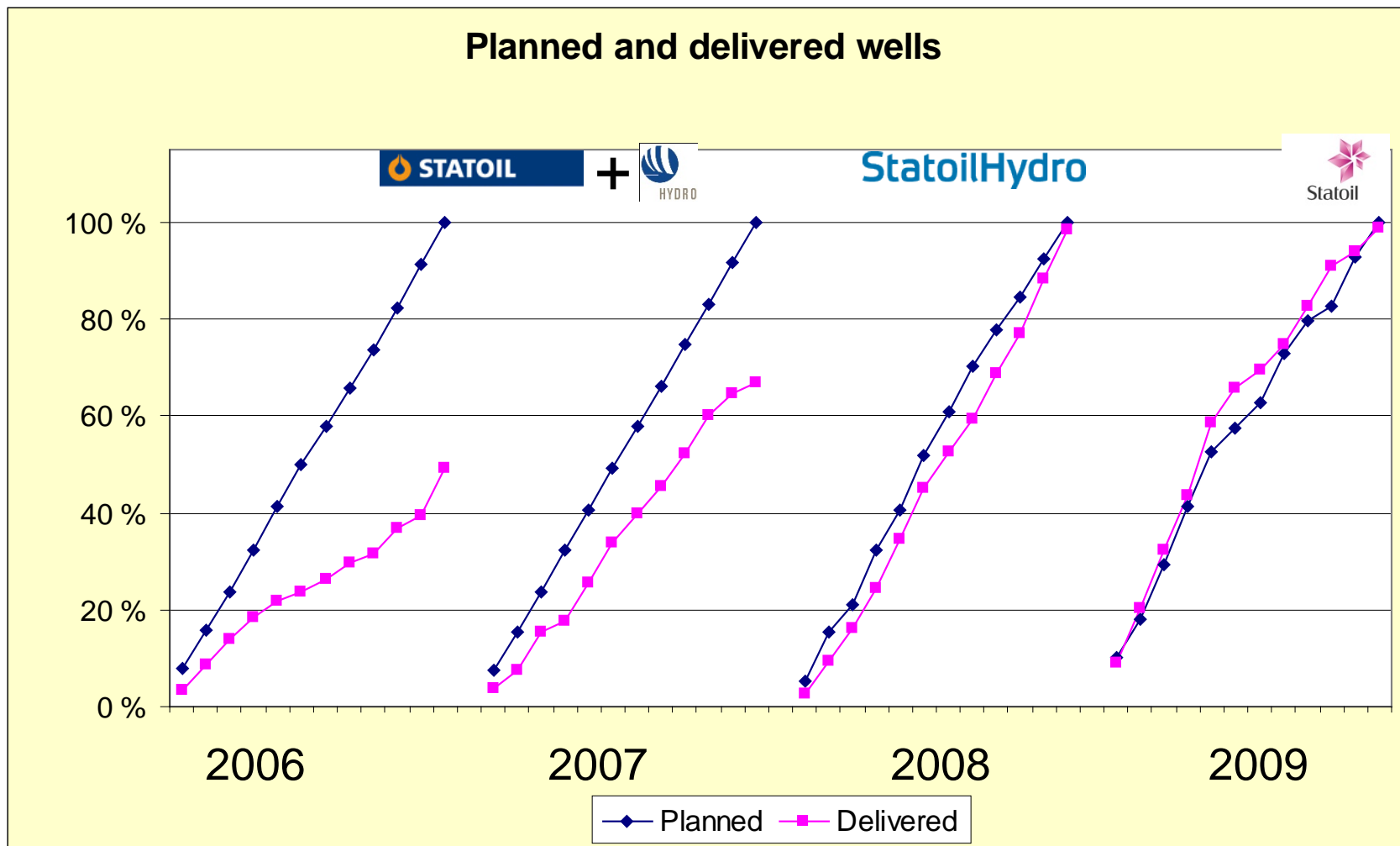
Tidsestimat for hele brønnoperasjonen

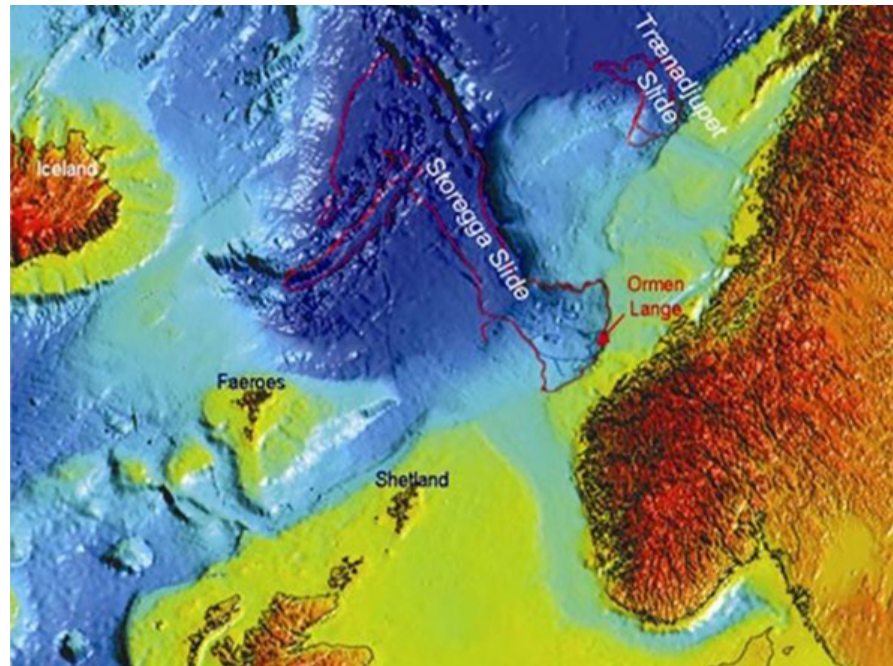


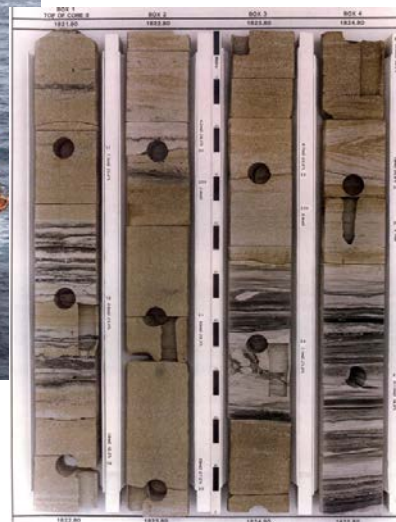
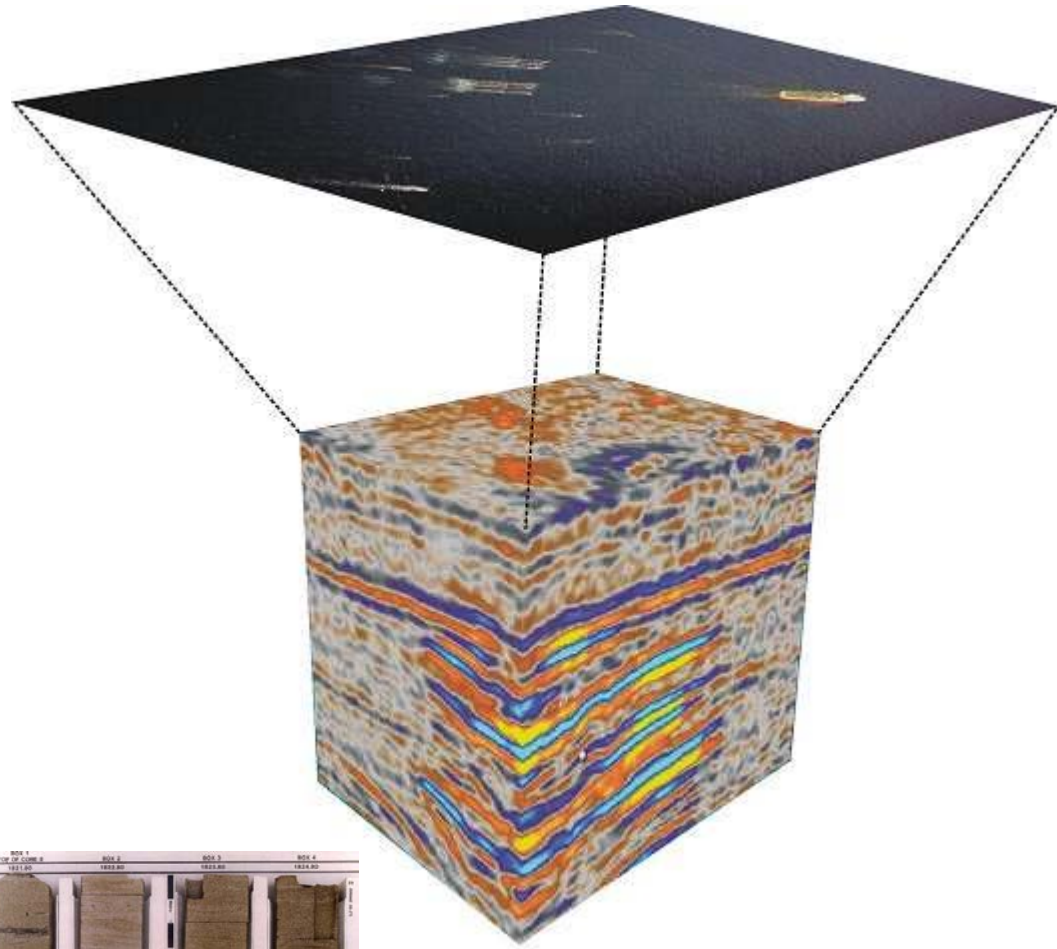
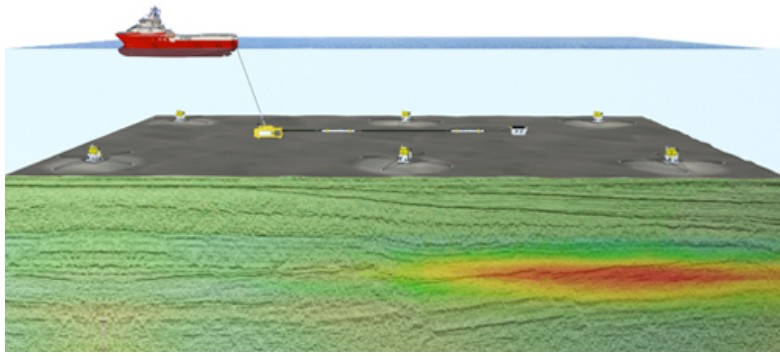
Så ble det noe bedre?

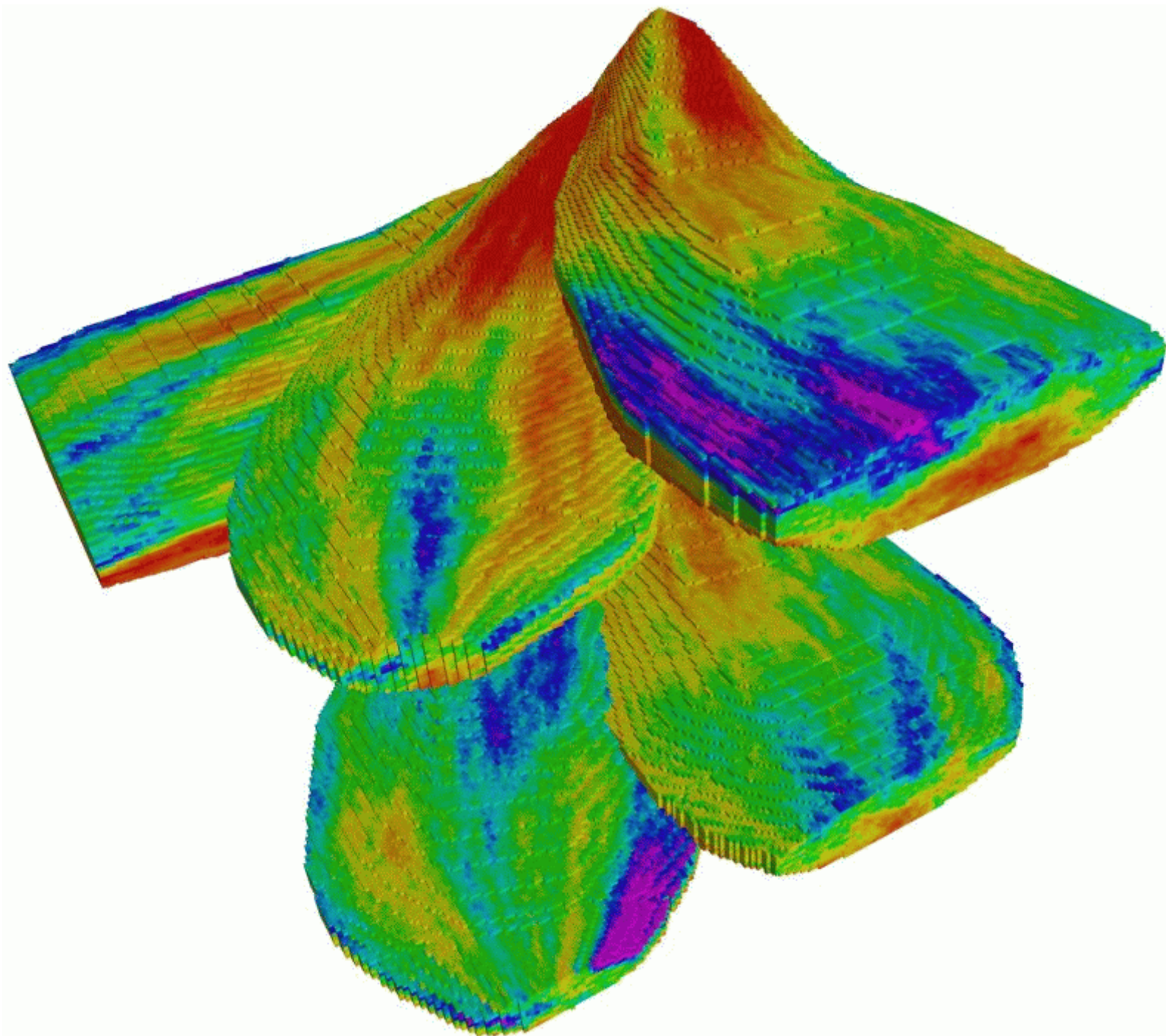


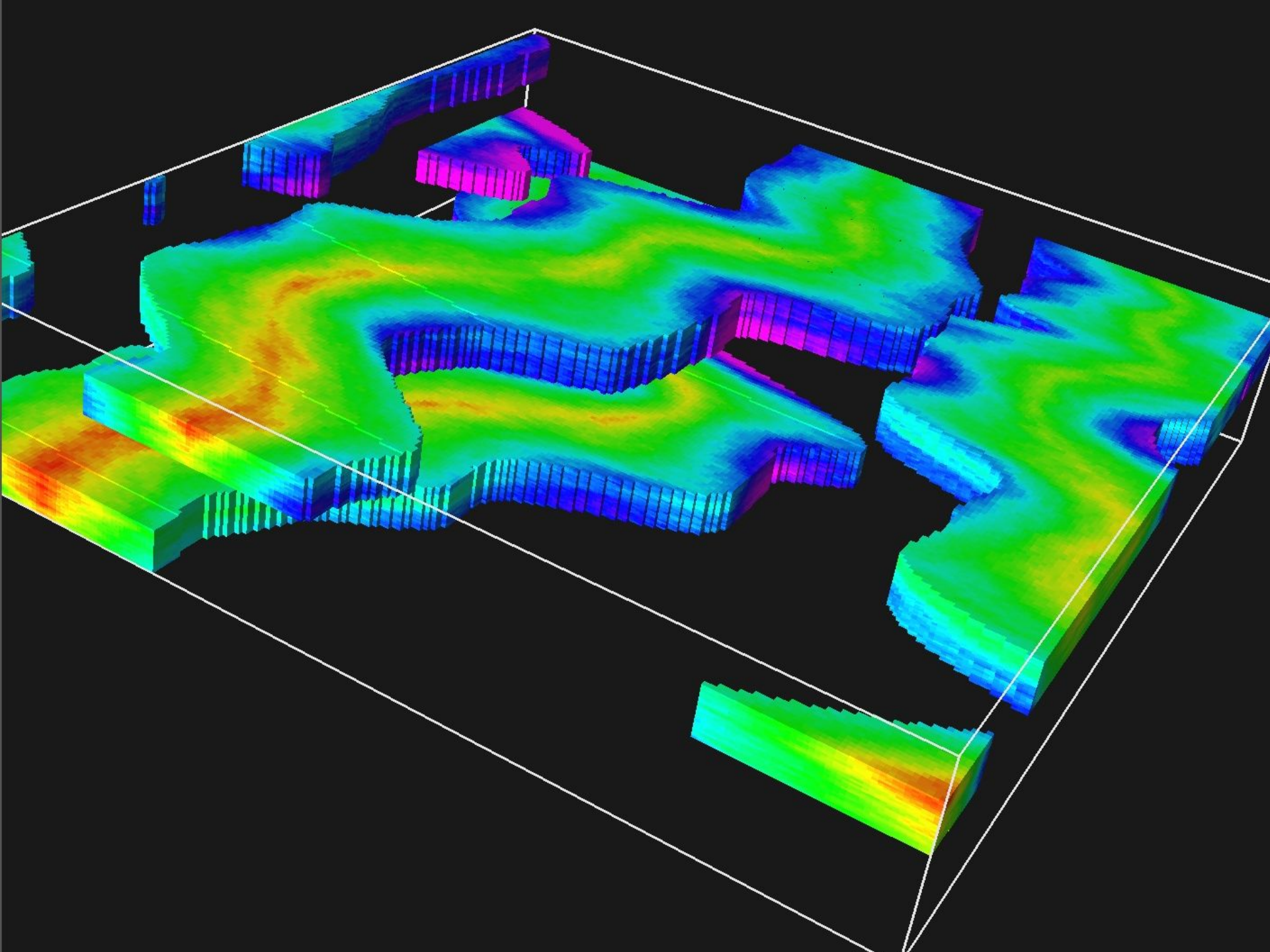
Så ble det noe bedre?

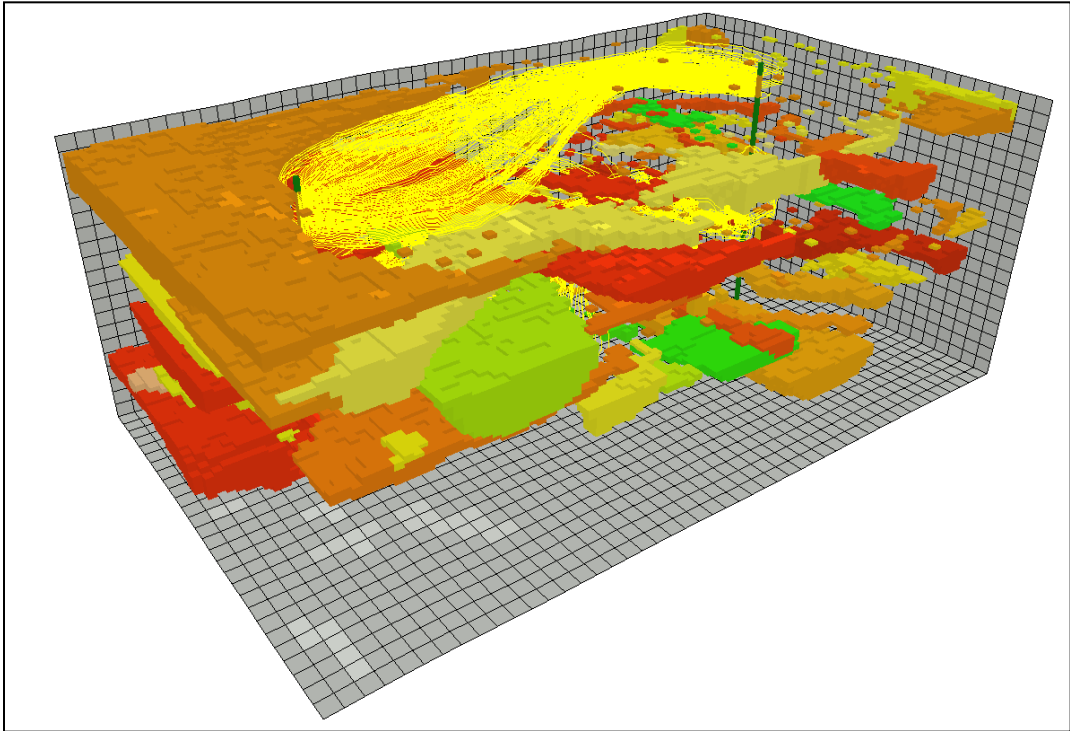












IKT er nødvendig for å

- Samle inn informasjon
- Sette sammen informasjon
- Analysere informasjon
- Ta vettuge beslutninger

Takk for oppmerksomheten



Enkelte bilder er brukt med tillatelse fra

© 2011 Jupiterimages Corporation

© Statoil

Enkelte bilder er brukt med
tillatelse fra

Enkelte bilder er brukt med tillatelse
fra

© 2011 Jupiterimages Corporation

© Statoil