

Några tankar om osäkerheter i spridningsmodellering

Niklas Brännström

Vad är osäkerhet?

IAEA (1989)

- Typ A: Variabilitet, den osäkerhet som kommer från naturens sanna fluktuationer.
- Typ B: Sann osäkerhet, osäkerhet som beror på avsaknad av kunskap.

Vad är osäkerhet?

IAEA (1989)

- Typ A: Variabilitet, den osäkerhet som kommer från naturens sanna fluktuationer.
- Typ B: Sann osäkerhet, osäkerhet som beror på avsaknad av kunskap.

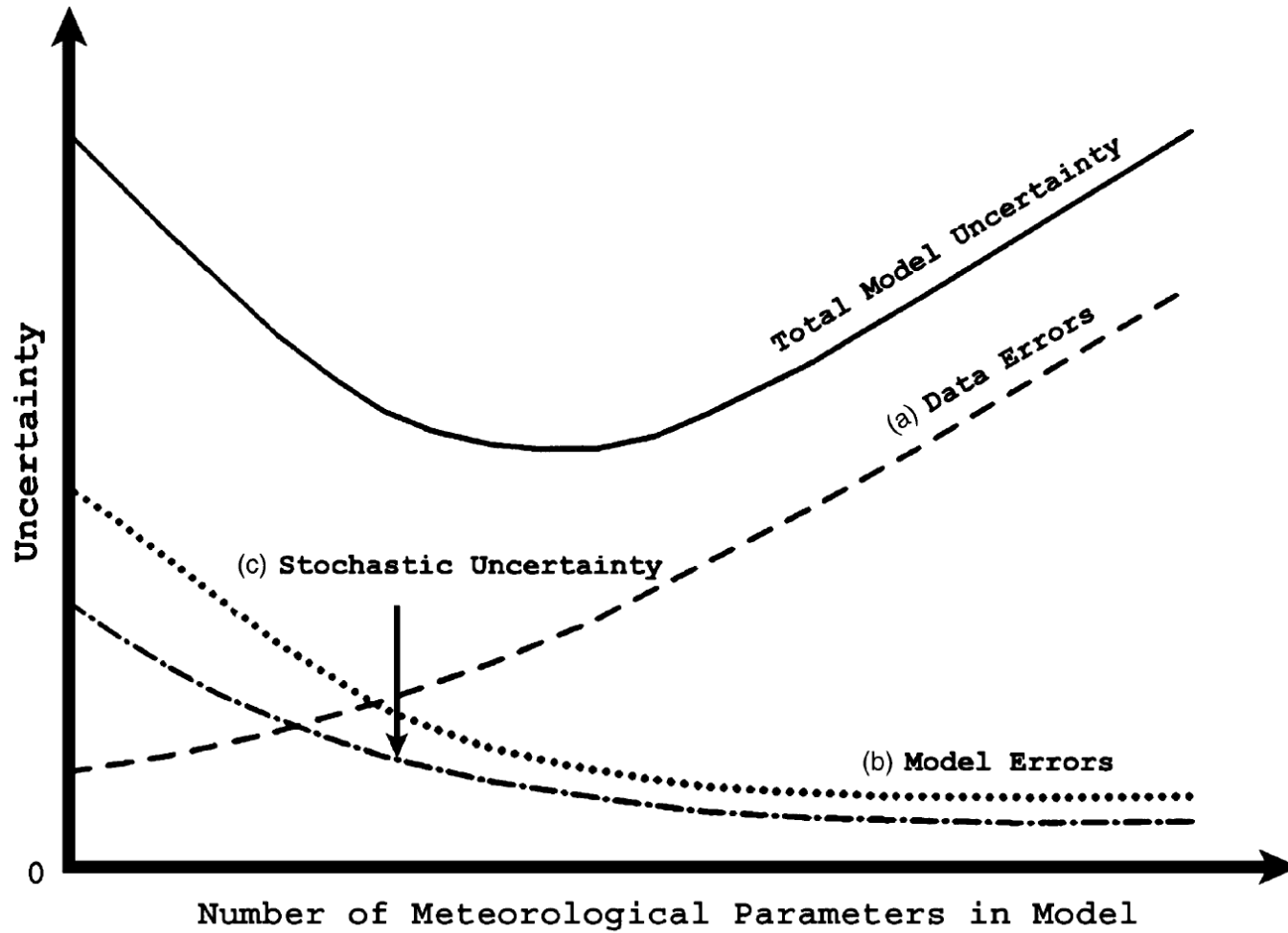
Storleken på båda typerna av osäkerhet måste kvantifieras, men normalt går bara Typ B osäkerhet att minska.

Vad är osäkerhet?

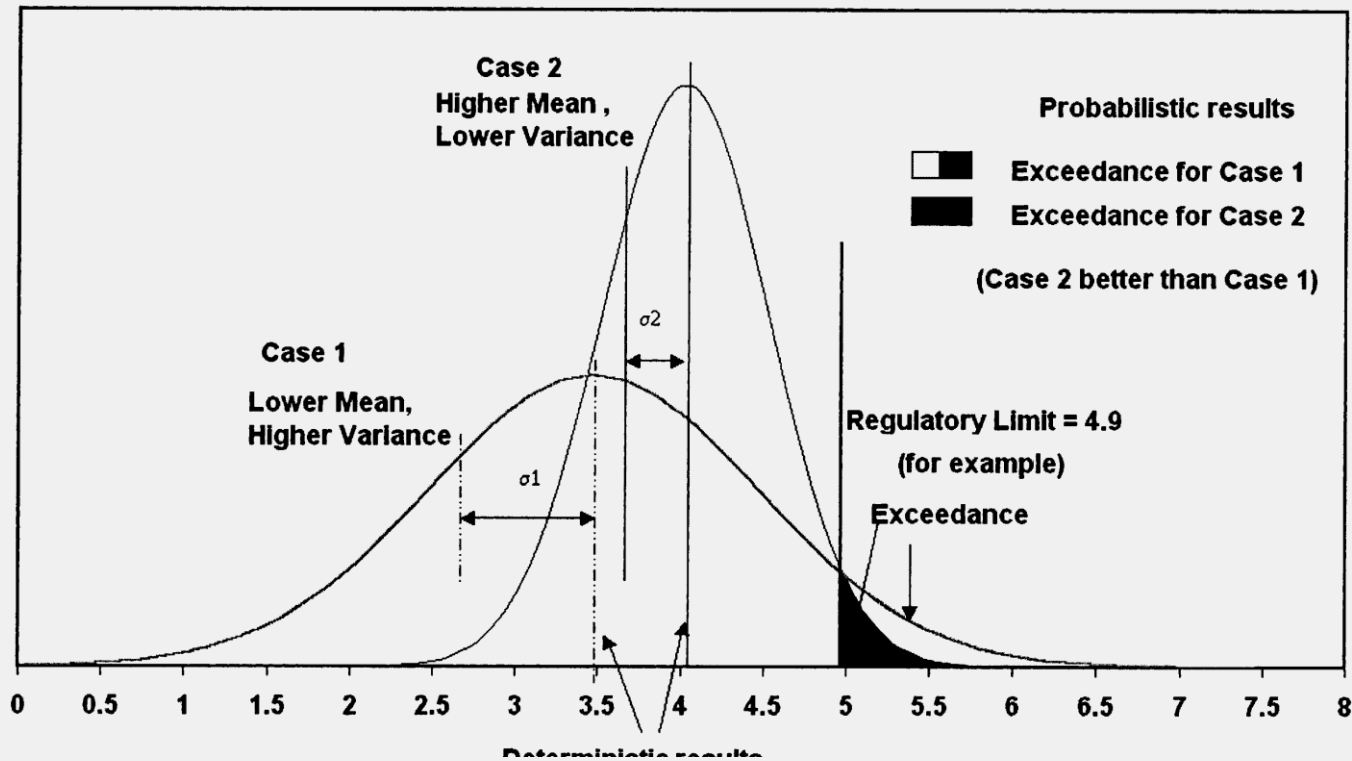
Rao (2005)

- Data- eller parameterfel (Typ B)
- Modellfel (Typ B)
- Stokastisk osäkerhet (Typ A)

Osäkerhet kontra modellparametrar



Varför mäta osäkerhet?



(Figur från Yegnan 2002)

Data- och parameterfel

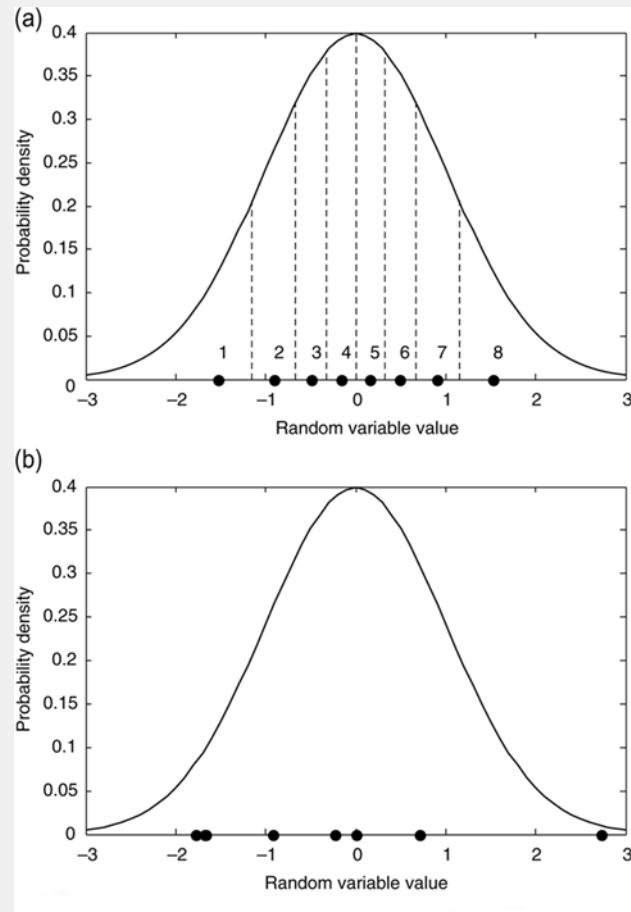
- Analytiska metoder: enbart för mycket enkla modeller.
- Numeriska metoder: principen är att man vill spänna upp indatarummet och avbilda detta på utdatarummet.

Data- och parameterfel

Numeriska metoder forts.:

- Brute force – testa ”alla” kombinationer av indata
- Monte Carlo Metoder – slumpmässig sampling från indatarummet.
- Latin Hypercube – stratifierat urval från indatarummet.

LHS versus MCM

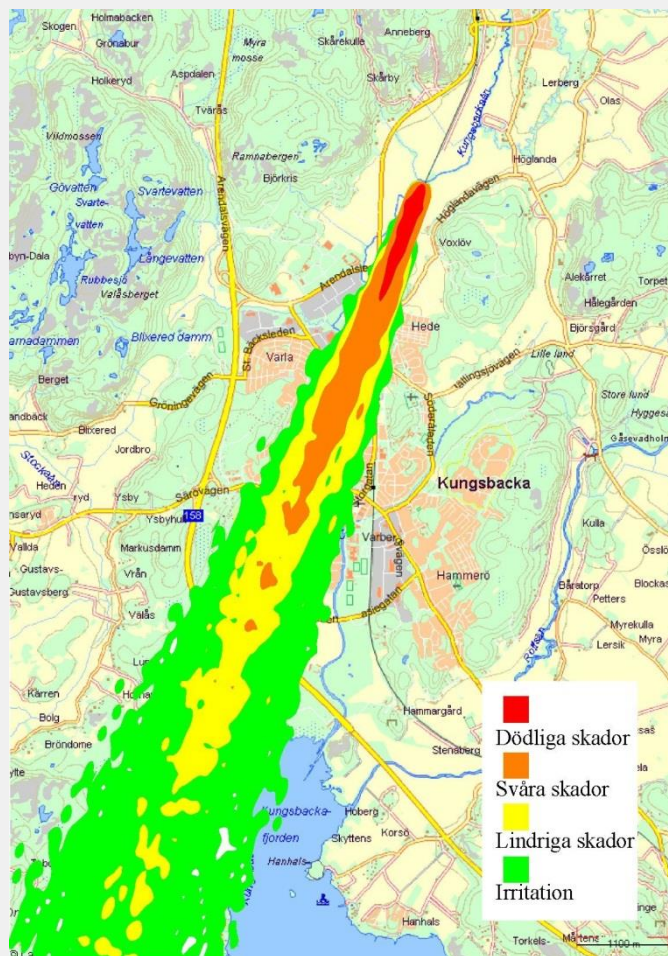


Exempel Kungsbacka



Foto: Räddningstjänsten i Storgöteborg

Kungsbacka



Latin Hypercube: Kungsbacka

Upprepning av spridningsberäkningen från Kungsbacka med osäkerhet i indata.

- Bestämning av marginalfördelningar för varje inparameter
- Se upp med korrelation mellan inparametrarna!
- Några fall av känslighetsanalys för att utesluta inparametrar som av hävd inte anses påverka resultaten

MUD

Meteorological Uncertainty of atmospheric
Dispersion model results

Skandinaviskt projekt: SSM med från Sverige

Test av vädrets påverkan på spridningsresultat:

- Källa: Syntetiskt kärnkraftverkshaveri
- Modell: DERMA och EEMEP
- Väder: Ensembleprognoser (25st) för 54 timmars period (DMI EPS).

Eksempel på MUD resultat

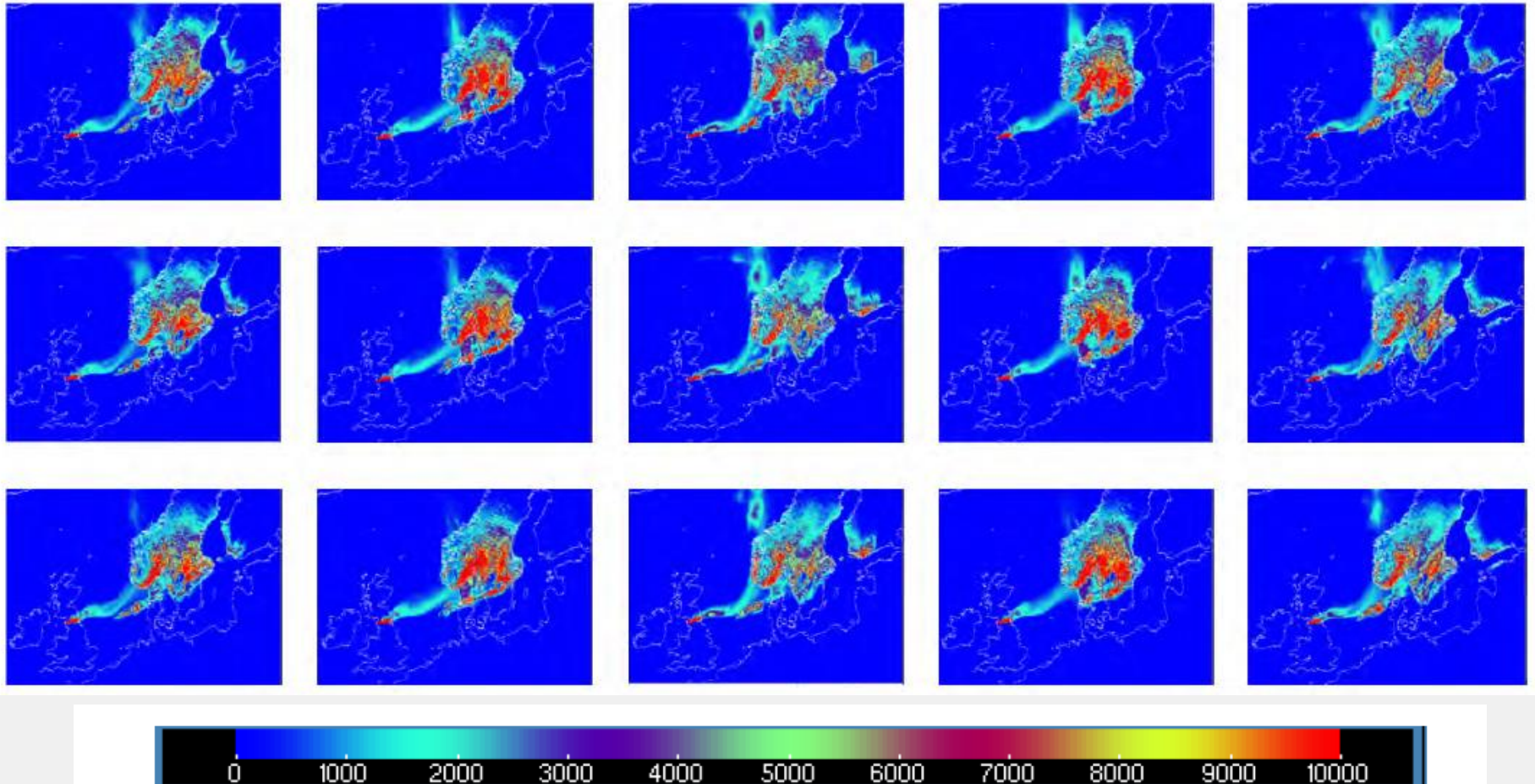


Figure 17. The results of EEMEP model simulations for NPP Sellafield as the source and meteorological

Felpropagering

Ett exempel på analyskedja:

Sensormätvärden



Inversmodellering

Källuppskattning

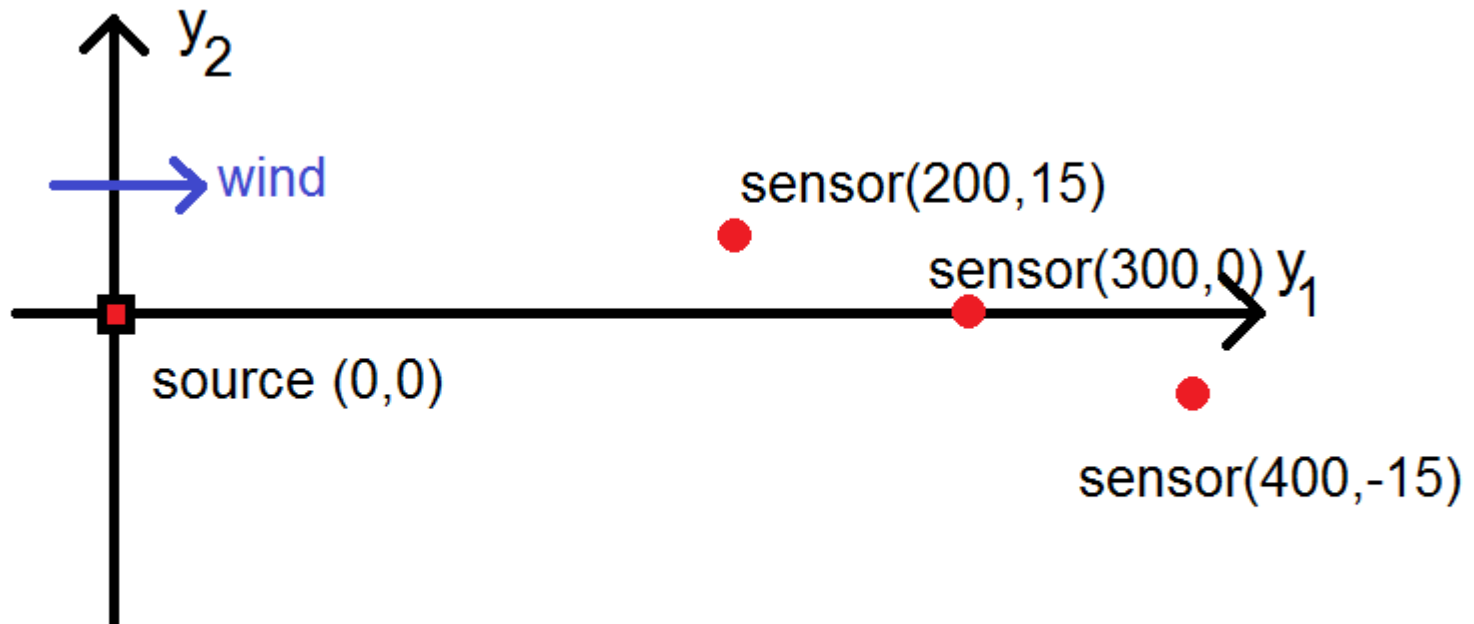


Spridningsberäkning

Koncentrationsfält

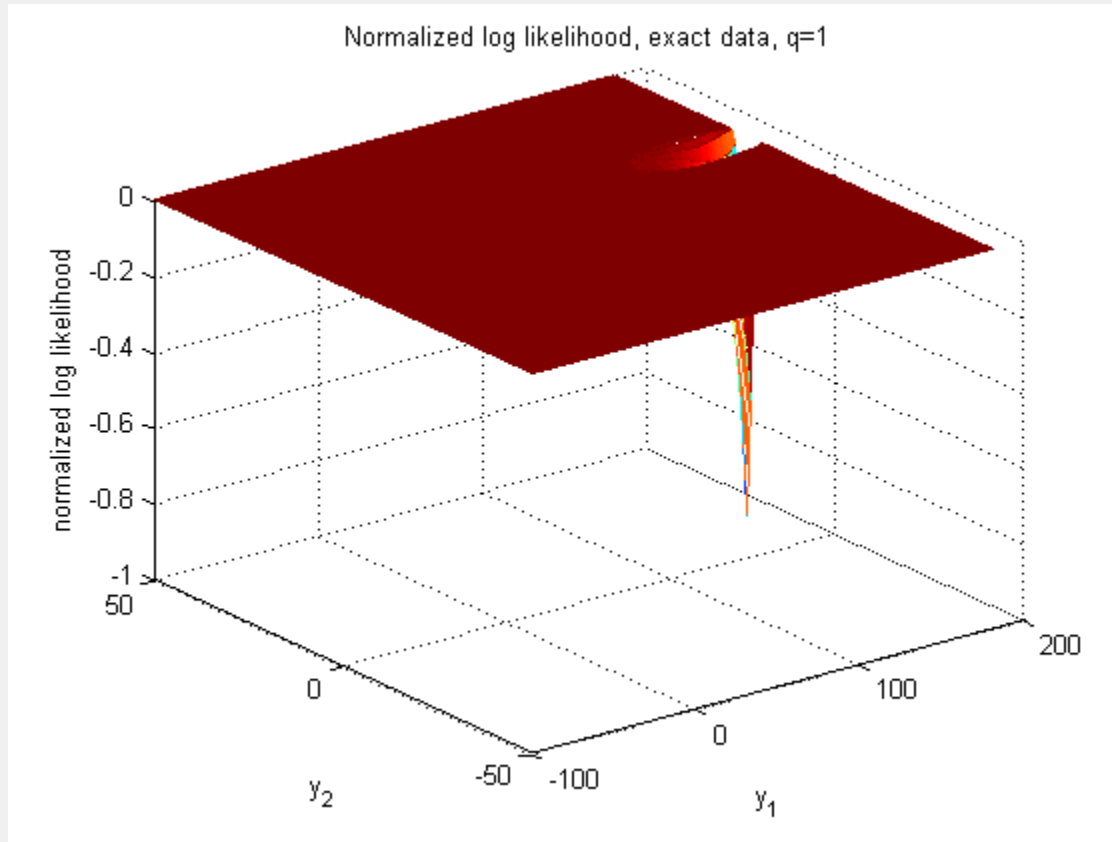
Vilken osäkerhet söker man?

Exempel: kontinuerligt utsläpp, Gaussisk plymmodell

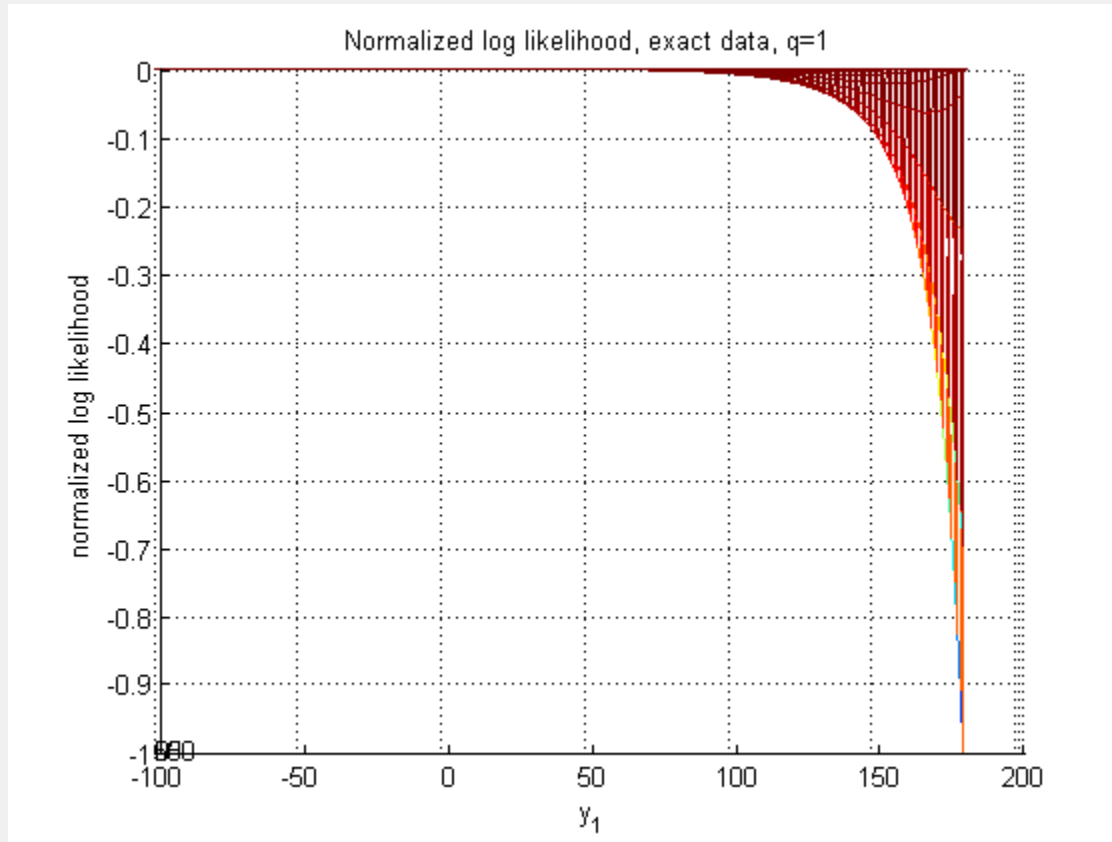


Vilken osäkerhet söker man?

Betingning på källstyrka $q=1$

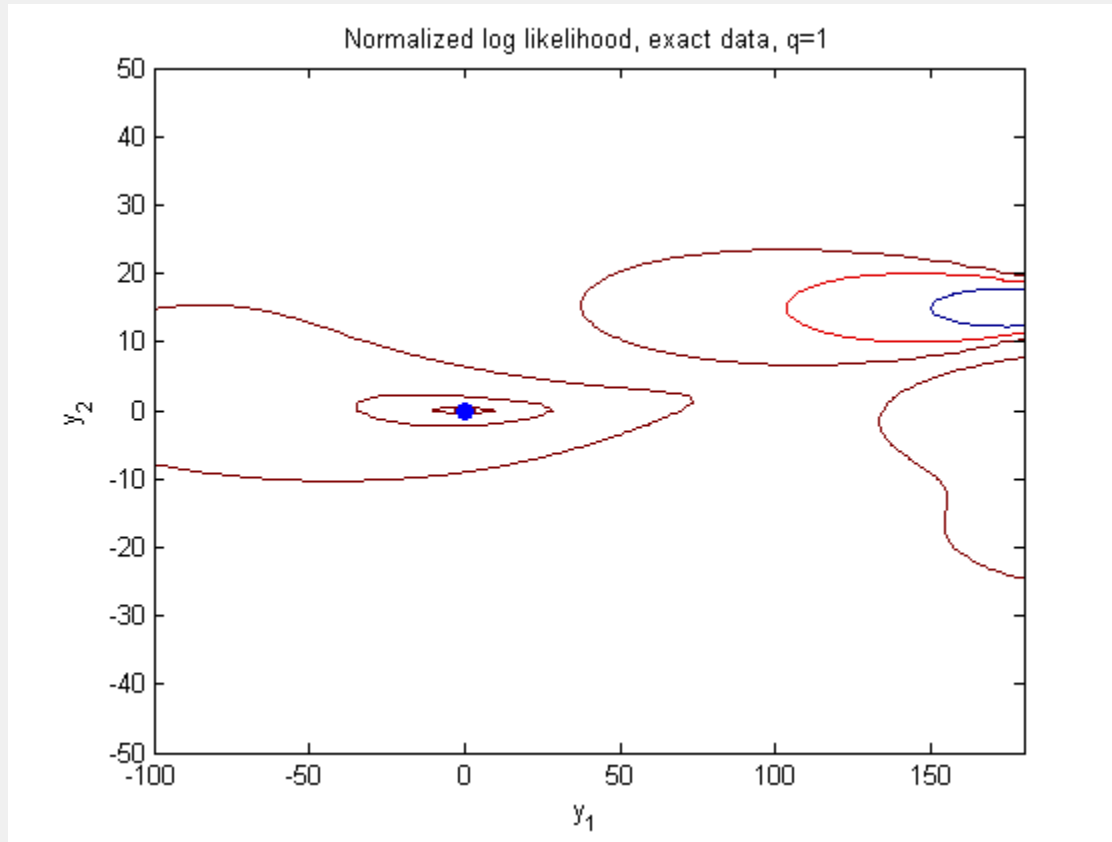


Vilken osäkerhet söker man?



Vilken osäkerhet söker man?

Osäkerhet i källans läge: i y_1 -led har vi betydligt större osäkerhet



Vilken osäkerhet söker man?

Källans läge är behäftat med osäkerhet: särskilt i y1-led.

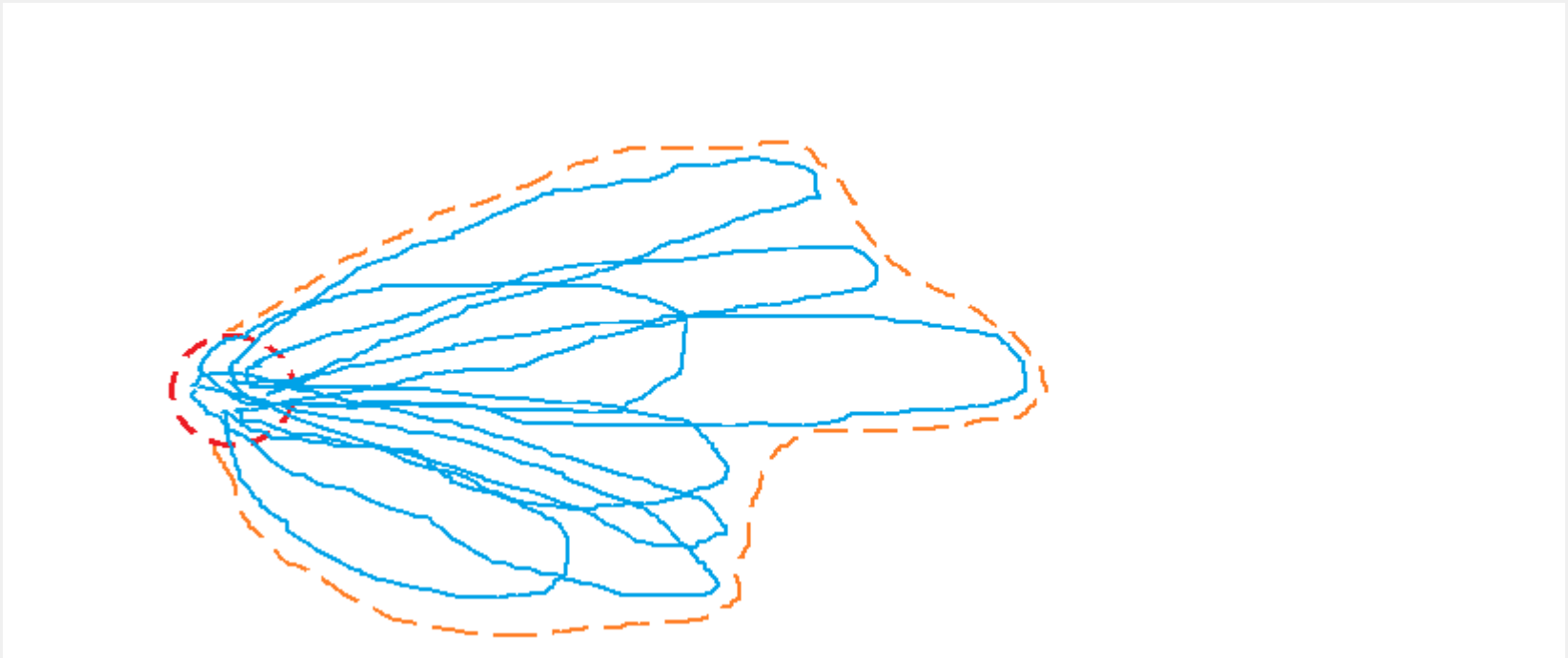
- Problematiskt om källan ska bekämpas.
men,
- Av liten betydelse om vi är intresserad av koncentrationsfältet en bit nerströms.

Antag att osäkerheten är beräknad

- hur ska den presenteras?

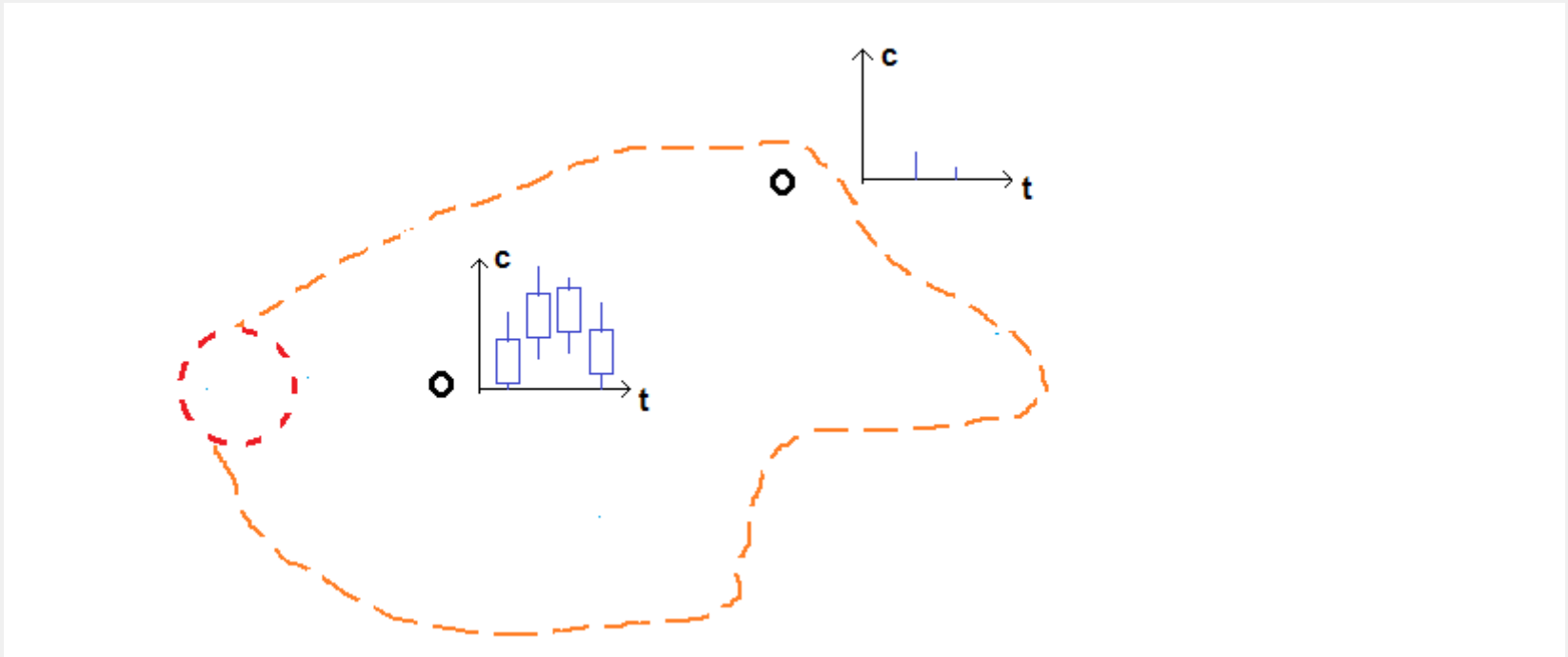
Antag att osäkerheten är beräknad

Som ett konservativt riskområde?



Antag att osäkerheten är beräknad

Med låddiagram punktvis?



Typer av osäkerheter

Rao (2005)

- Data- eller parameterfel (Typ B)
- Modellfel (Typ B)
- Stokastisk osäkerhet (Typ A)

Typer av osäkerheter

Rao (2005)

- Data- eller parameterfel (Typ B) ✓
- Modellfel (Typ B)
- Stokastisk osäkerhet (Typ A)

Typer av osäkerheter

Rao (2005)

- Data- eller parameterfel (Typ B)
- Modellfel (Typ B)
- Stokastisk osäkerhet (Typ A)

Ett sätt att studera dessa är experimentella försök:
FOI är med i EDA-projektet MODITIC där
vindtunnelförsök genomförs.