

# Vurdering af udsættelse for nanomaterialer ved brug hjælp af matematiske modeller

Nano temamøde 2. december 2016

---

PhD-studerende Alexander C Ø Jensen



DET NATIONALE  
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ



# Take home message

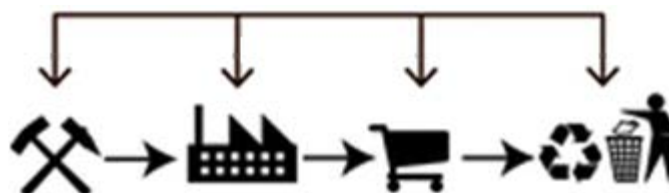
- Modeller er et værktøj til at hjælpe med at vurdere eksponering i arbejdsmiljøet
- Modeller er værktøj der kan benyttes på forskellige niveauer
- Detaljeret input kan give mere præcise forudsigelser af eksponering

# Baggrund

- Globalt 2 millioner dødsfald årligt pga. arbejdsrelaterede sygdomme og uheld



- EU Reach lovgivning → risikovurdering i alle faser i livscyklussen for et materiale



- Modellerede estimater kan bruges

# Hvorfor er modeller interessante?

- Alle nanomaterialer der bliver produceret skal der foretages sikkerheds- og risikovurdering
- Essentielt for risiko karakterisering og risikohåndtering
- Modeller er et simpelt værktøj
  - Materiale
  - Varighed
  - Frekvens
  - Koncentration
- Kan estimere eksponering og vejlede til beskyttelse
- Kræver ikke nødvendigvis eksperimentelle målinger



# Hvorfor er modeller interessante?

- Modeller repræsenterer en simplifikation af et komplekst problem
- Forudsige risici ved nye processer før arbejdet går i gang -  
- her modeller den eneste mulighed
- Forudsige vigtige parametre ved specifikke opgaver og kontekster allerede i udviklingsfasen

# Hvilken type input skal bruges

- Kontekstuel information
  - Ventilation
  - Volumen
  - Findes der værnemidler, sug, handsker, stinkskab
- Proces relateret information
  - Hvor meget bliver brugt
  - Hvordan bliver det brugt
  - Hvor lang tid
- Materiale relateret information
  - Nanomateriale
  - Størrelse
  - Sammensætning

# Modeller i REACH

- Low tier vurdering
- Ecetoc-tra (targeted risk assessment)
- Mease
- EMKG expo tool
- Input
  - Materiale, lokalet, arbejdsprocesser, grænseværdier
- Kategoriserer primært mellem risiko eller ikke risiko
- Vurdering om brug for eksperthjælp

ecetoc

EUROPEAN CENTRE FOR ECOTOXICOLOGY AND TOXICOLOGY OF CHEMICALS

**EBRC**  
Services for the  
Chemical Industries



# Modeller i REACH

- High tier vurdering
- Stoffenmanager 
- Advanced REACH tool 
- Beregning af eksponeringsestimater på baggrund af målt data
  - simple eksperimenter
  - avancerede eksperimenter
- Kontekstuel information
- Til brug af eksperter



# Matematiske modeller som værktøj

- Simple modeller
  - Kontekstuel information
  - Oplysninger om materialer
- Avancerede modeller
  - Beregninger på baggrund af målinger
- Output
  - Vurdering af hvilke værnemidler der bør bruges
- Control banding værktøjer
  - fareniveau
  - exponeringsniveau

# Control banding

- Output fra de modeller efter fare og eksponering

	1	2	3	4
1	A	A	B	C
2	A	B	B	C
3	B	B	C	D
4	C	C	D	D

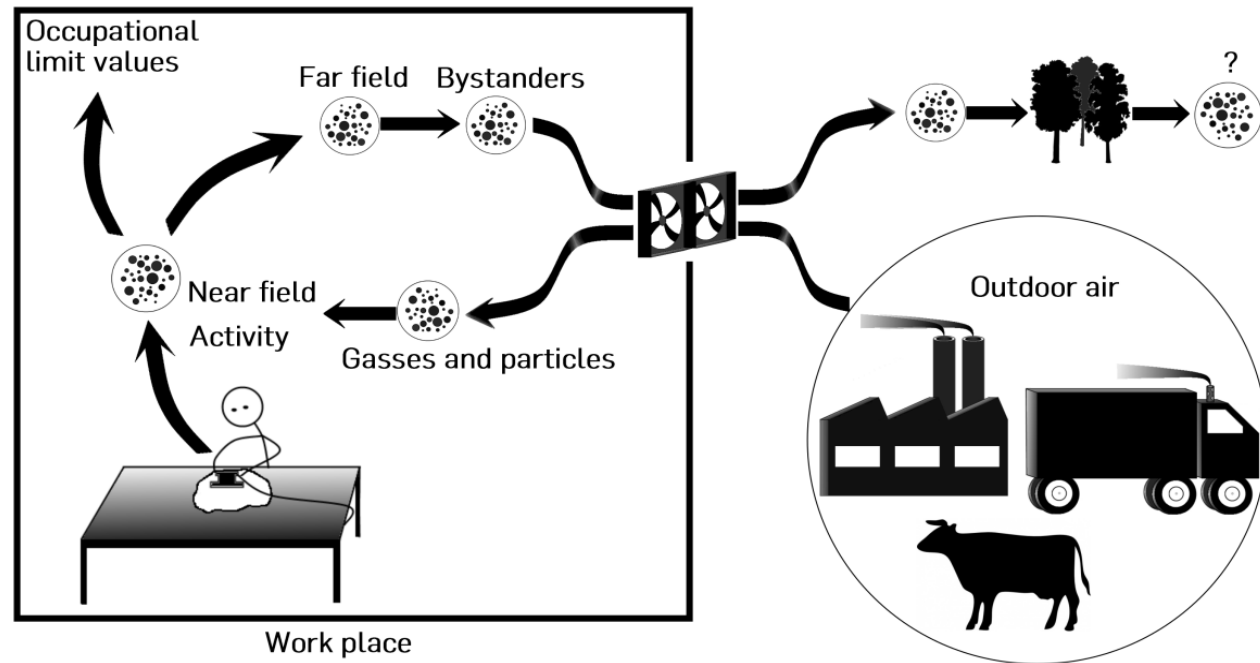
**A)** generel rum ventilation

**B)** punktudsug

**C)** stinkskab

**D)** handskeboks

# PhD-projekt

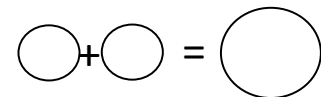


# Dynamikker der er vigtige at forholde sig til

- Matematisk model

$$\frac{dC_{i,k}}{dt} = \frac{S_{i,k}}{V_i} + \left( \sum \frac{b_{trans,j,i,k}}{V_i} \cdot C_{j,k} - \frac{b_{trans,i,j,k}}{V_i} \cdot C_{i,k} \right) - b_{coag,i,k_1,k_2} \cdot C_{i,k_1,k_2} - \sum b_{dep,surf,i,k} \cdot C_{i,k}$$

- Tager hensyn til
  - Kilde
  - Ventilation
  - Sammenstød mellem partikler (Koagulering)
  - Gravimetrisk tab

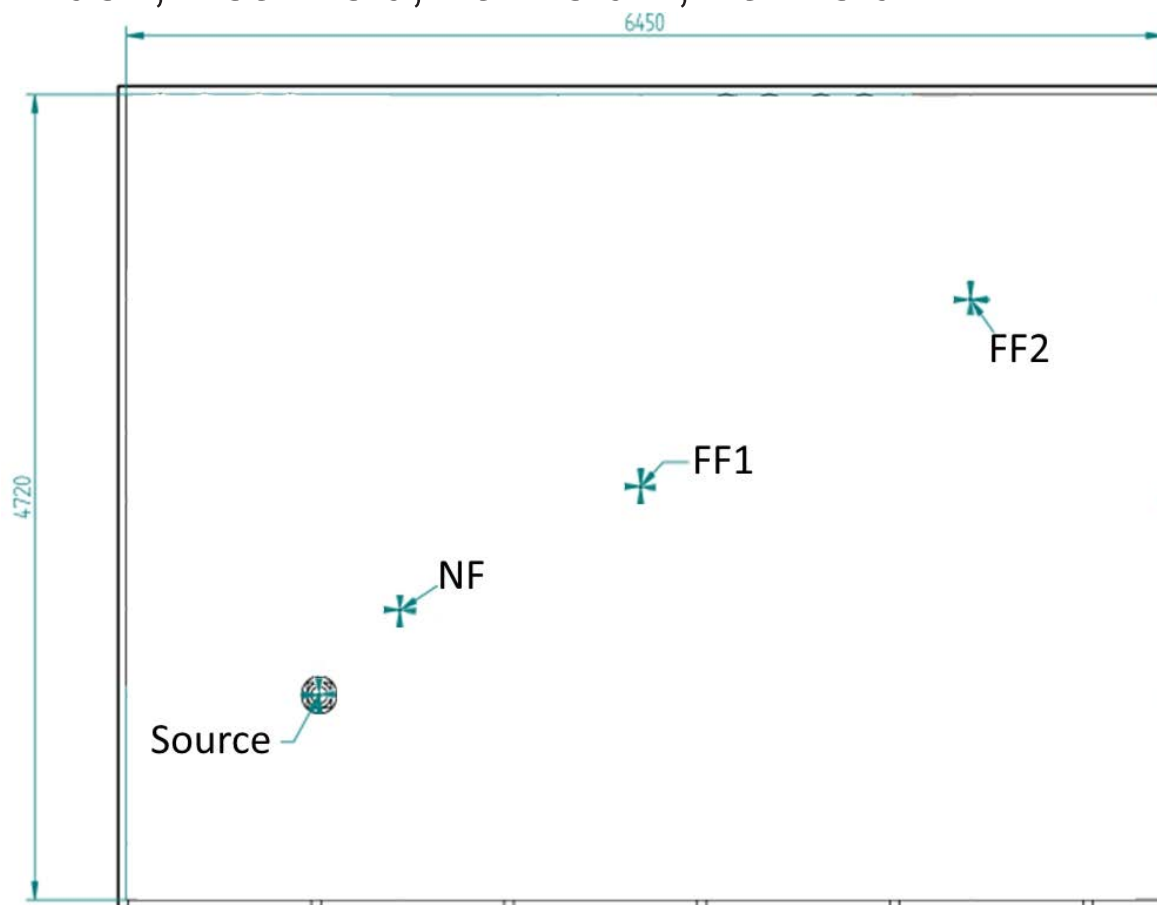


# Eksempel

- Proces med NaCl
- Kontrolleret ventilationssystem
- Genskabe koncentrationerne fra målingerne i lokalet med modellen

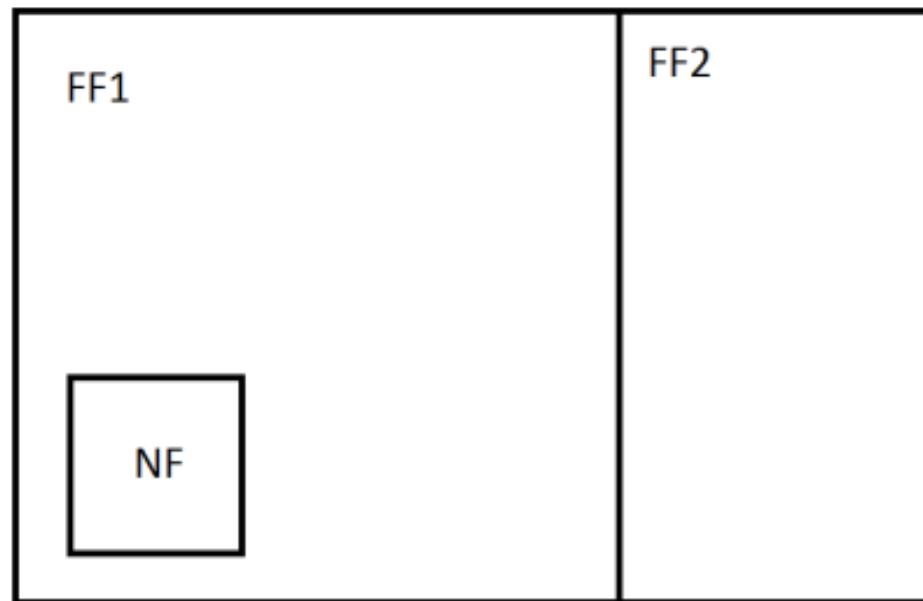
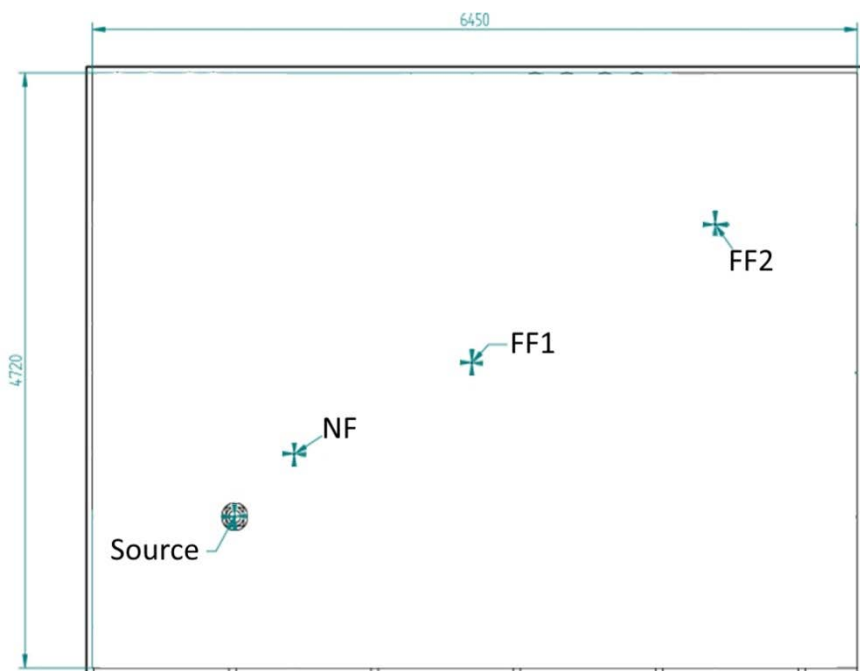
# Eksempel

- 3 målepunkter
- Kilden, Near field, Far field 1, Far field 2

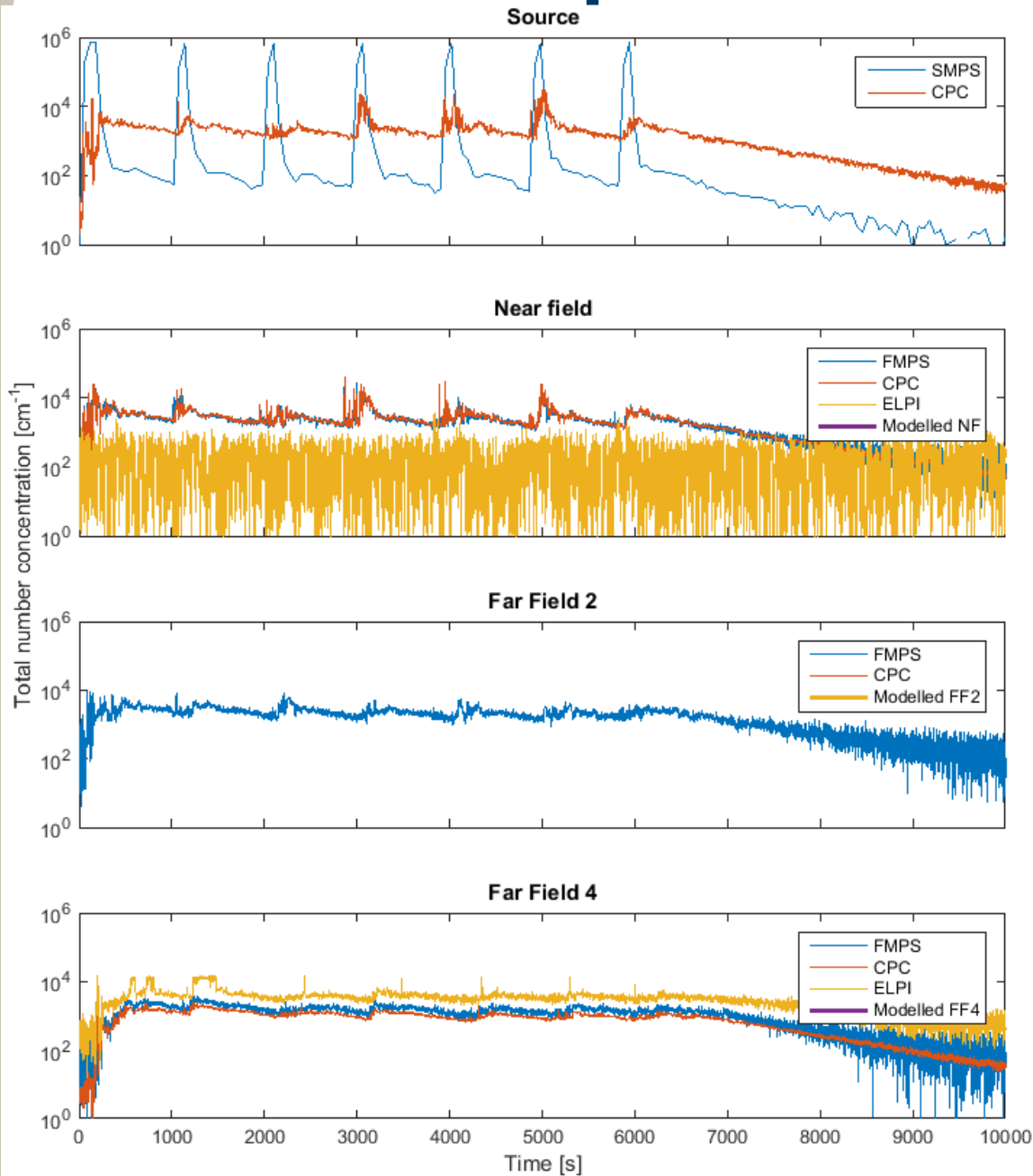


# Eksempel

- Simplifikation af komplekst problem

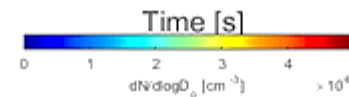
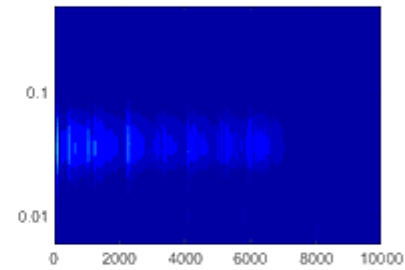
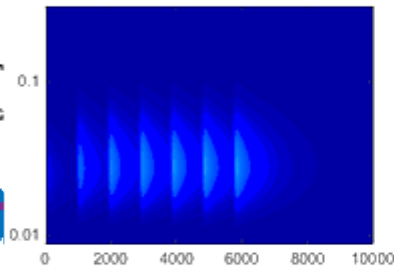
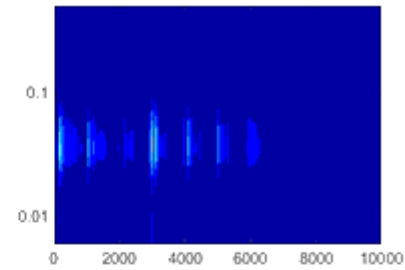
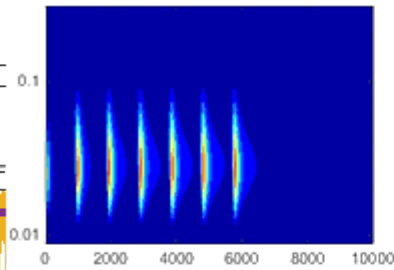
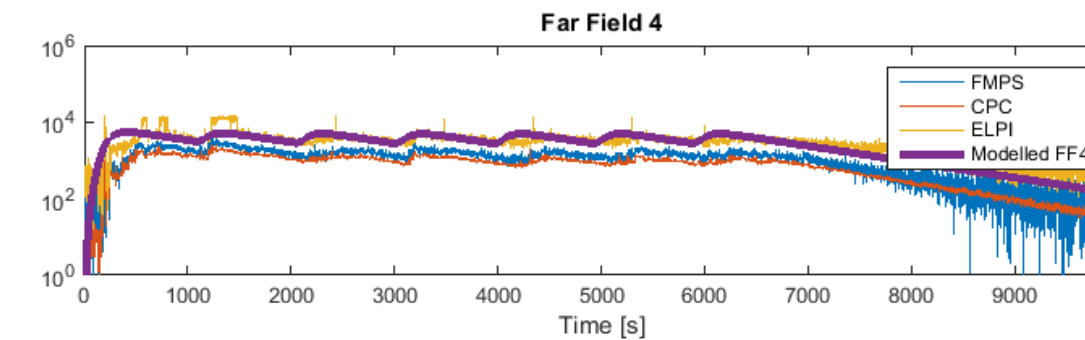
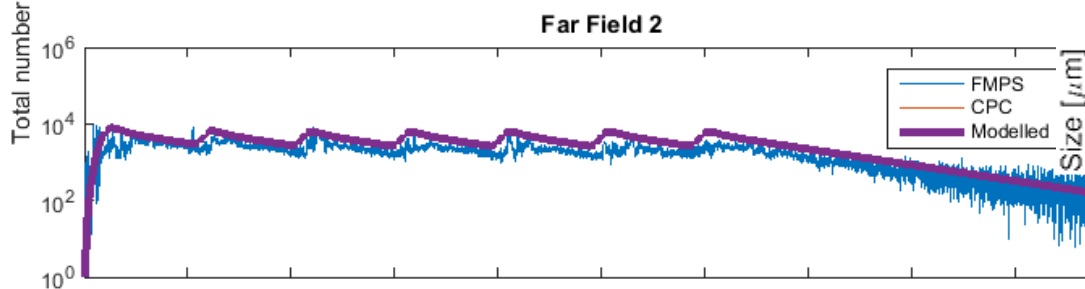
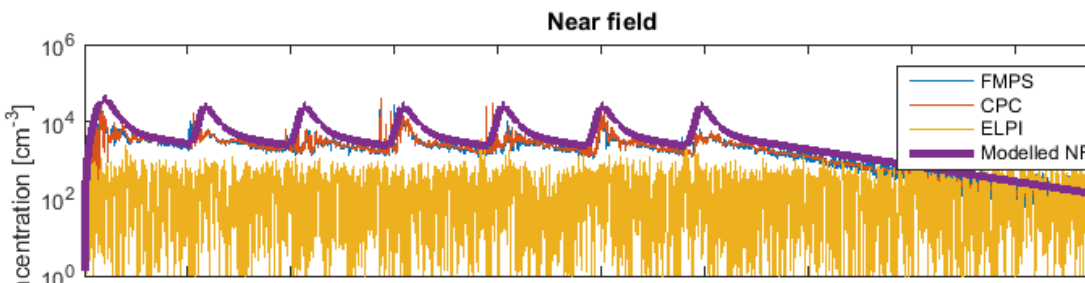
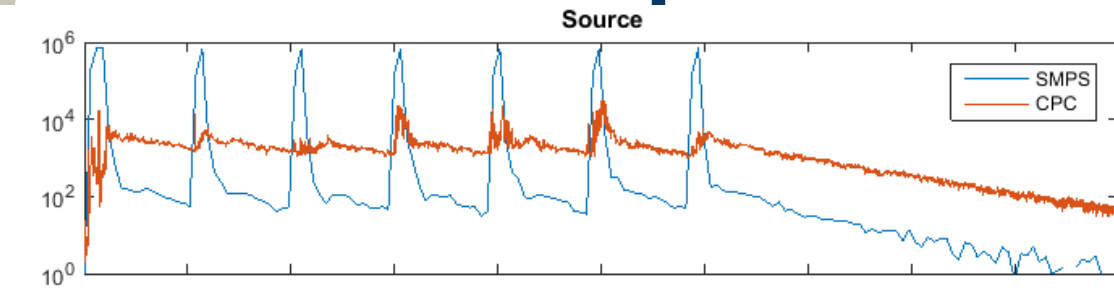


# Eksempel





# Eksempel



# Opsummering

- Introduceret forskellige typer modeller simple samt avancerede og baseret på forskellige typer og mængder af input
- Værktøj til vurdering af risici
- Eksempel – model fra PhD-projekt

# Tak for jeres opmærksomhed

---



DET NATIONALE  
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ

