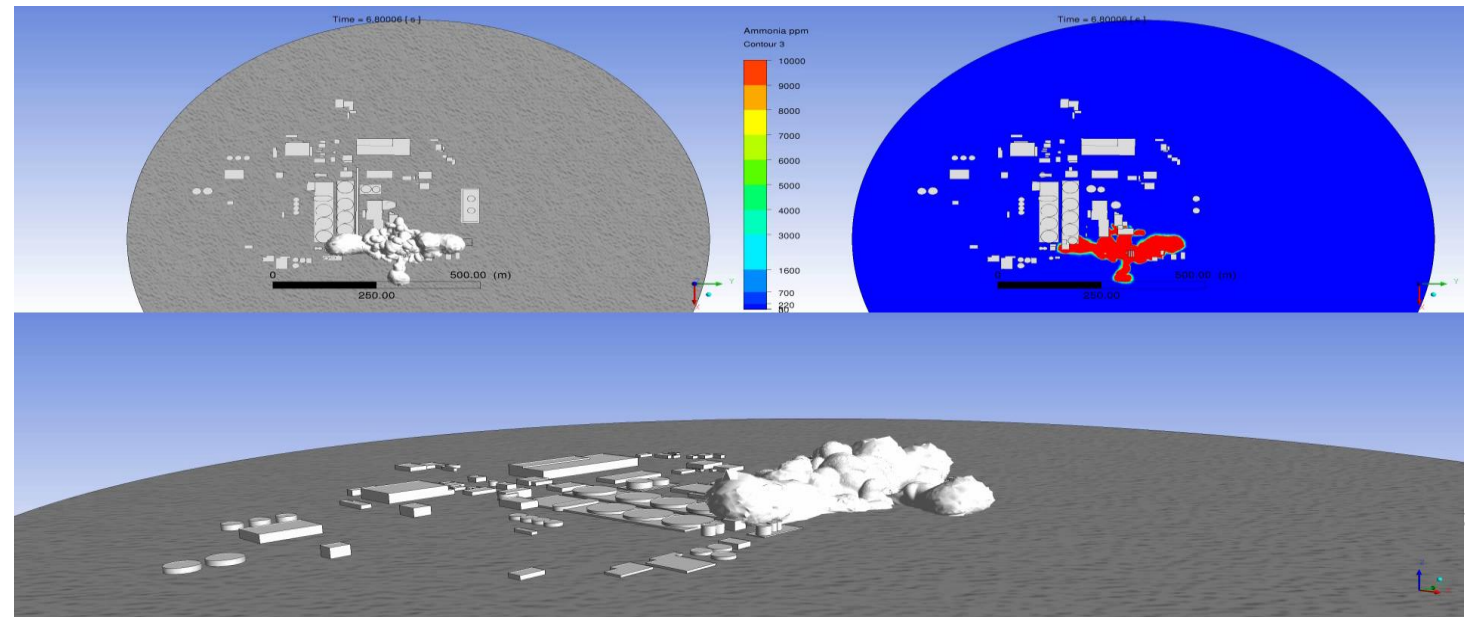
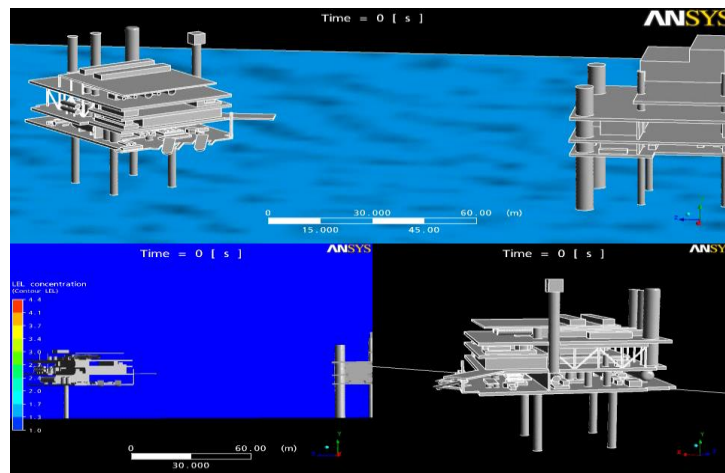
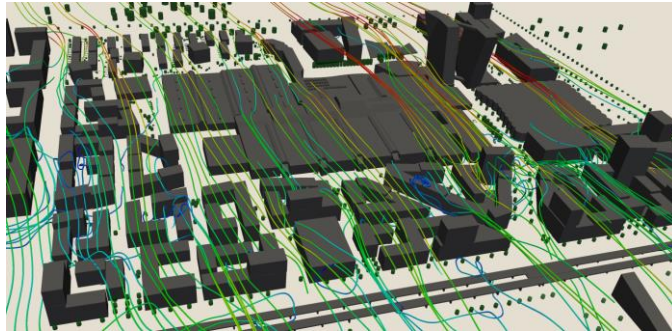
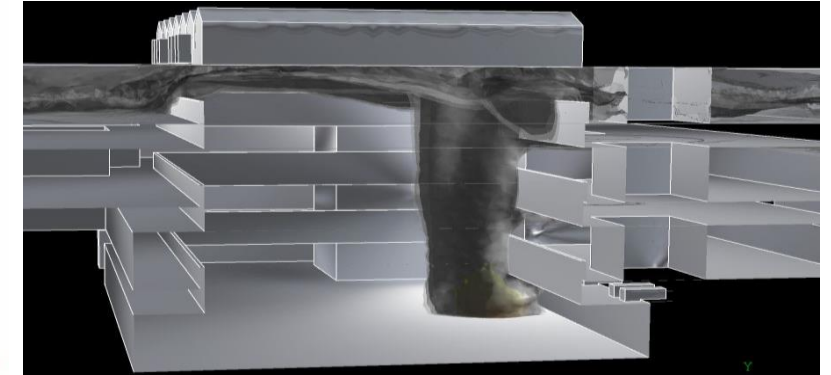
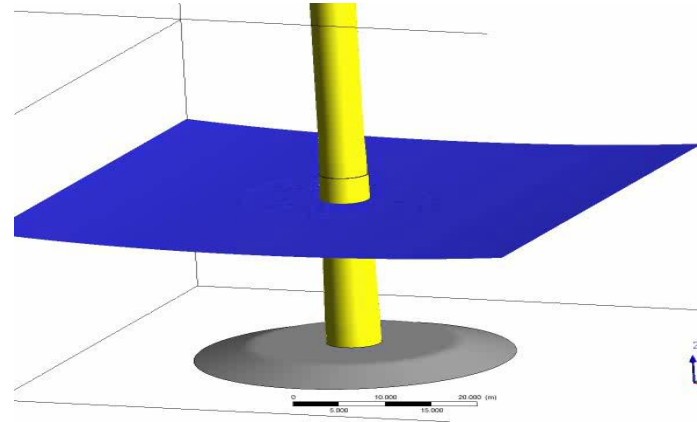
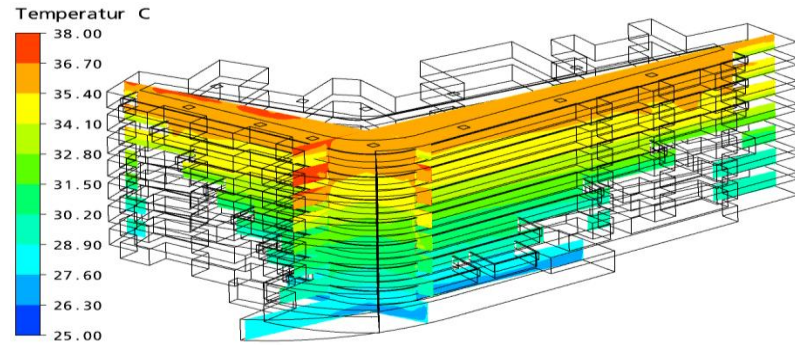


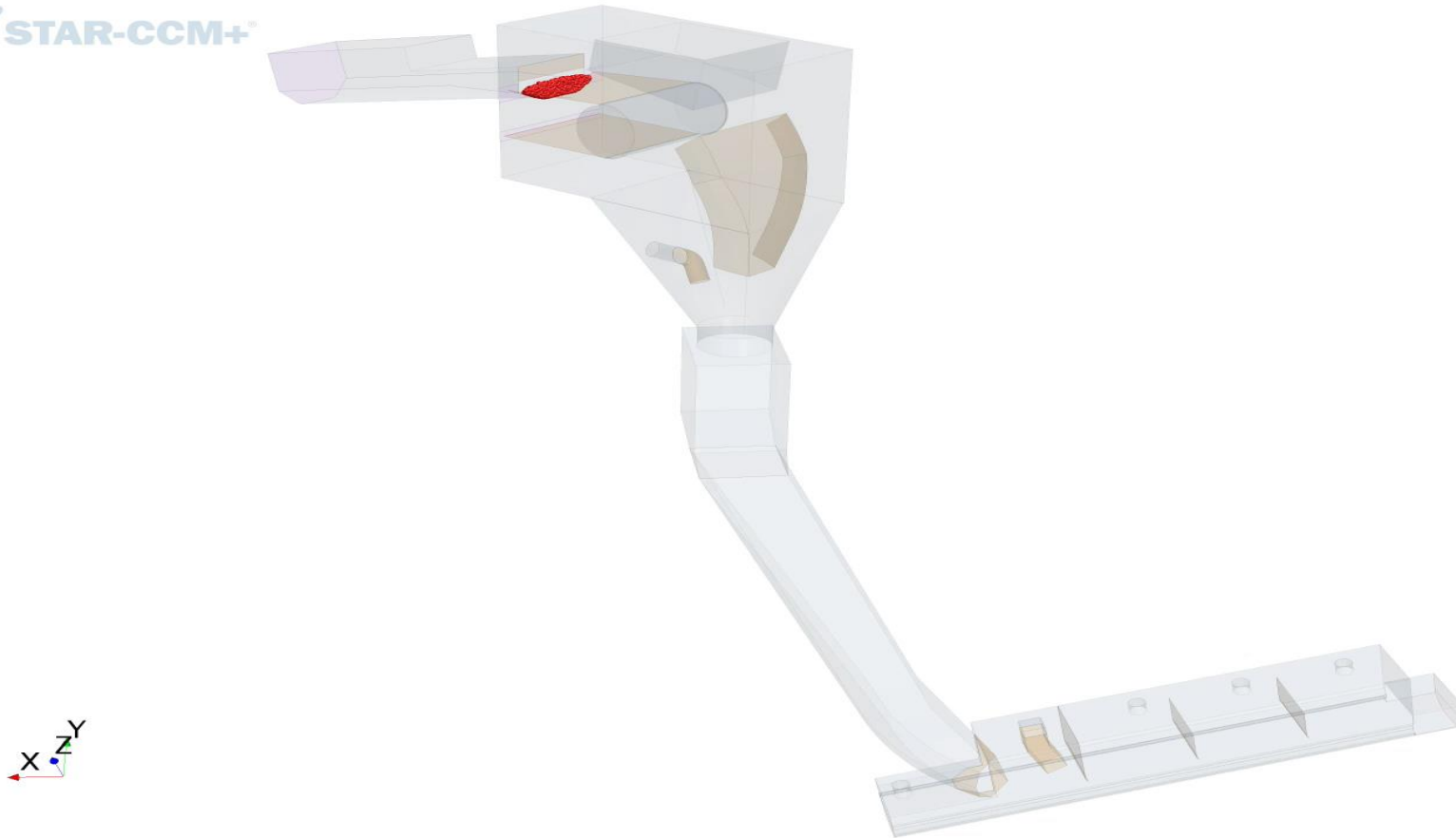
# COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS VISUALISERING AF PCB I INDELUFTEN

# ADVANCED ENGINEERING TOOLS

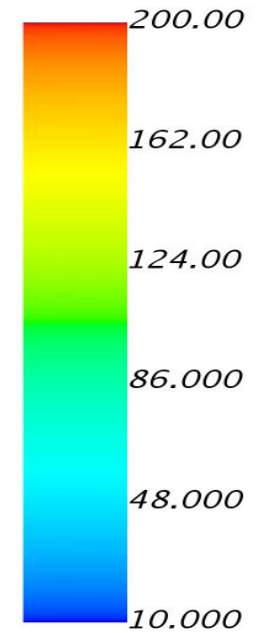
## MULTI DISCIPLINARY MULTI PHYSICS



# EKSEMPEL PÅ ANVENDELSE – STØV



Track: Particle Diameter (um)



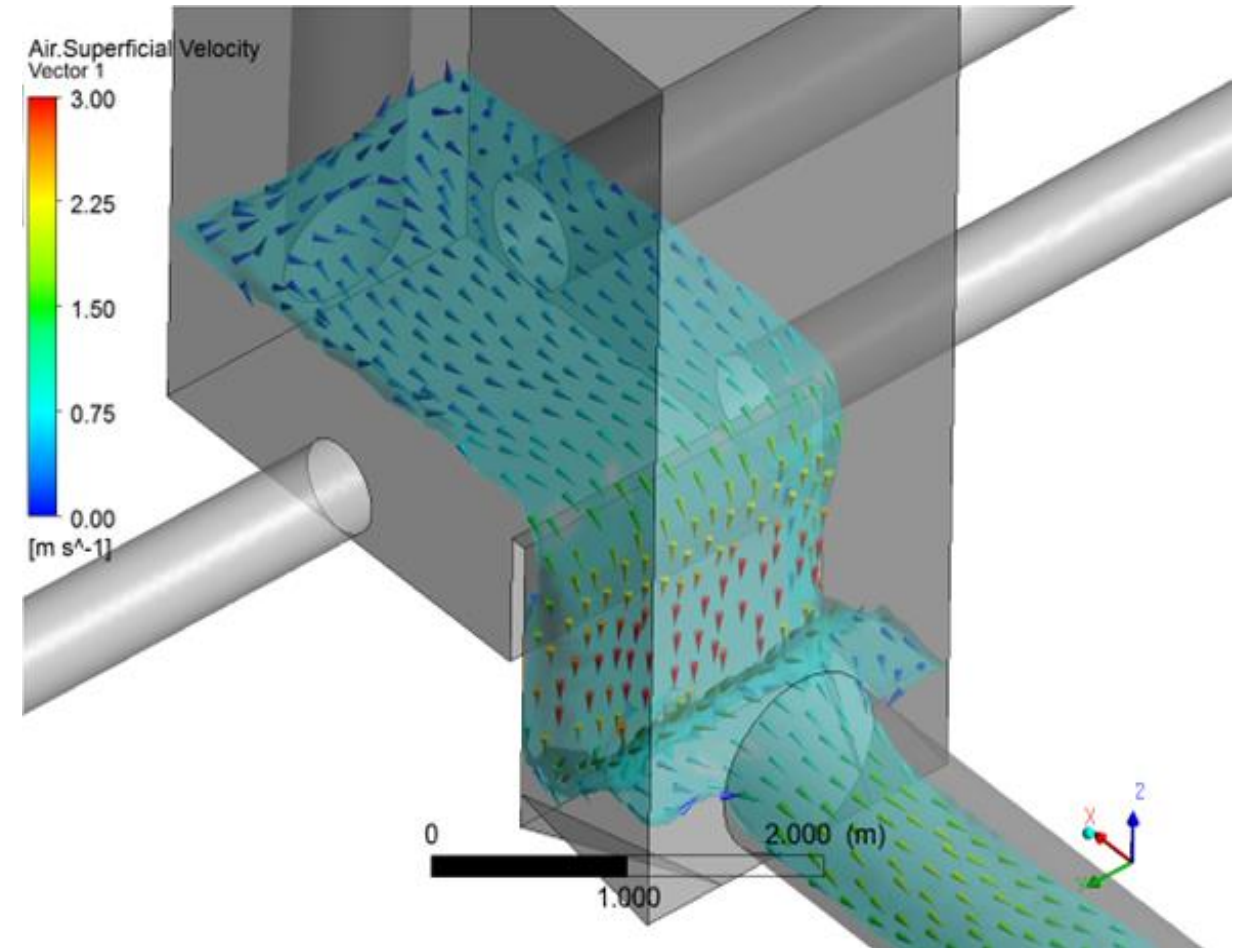
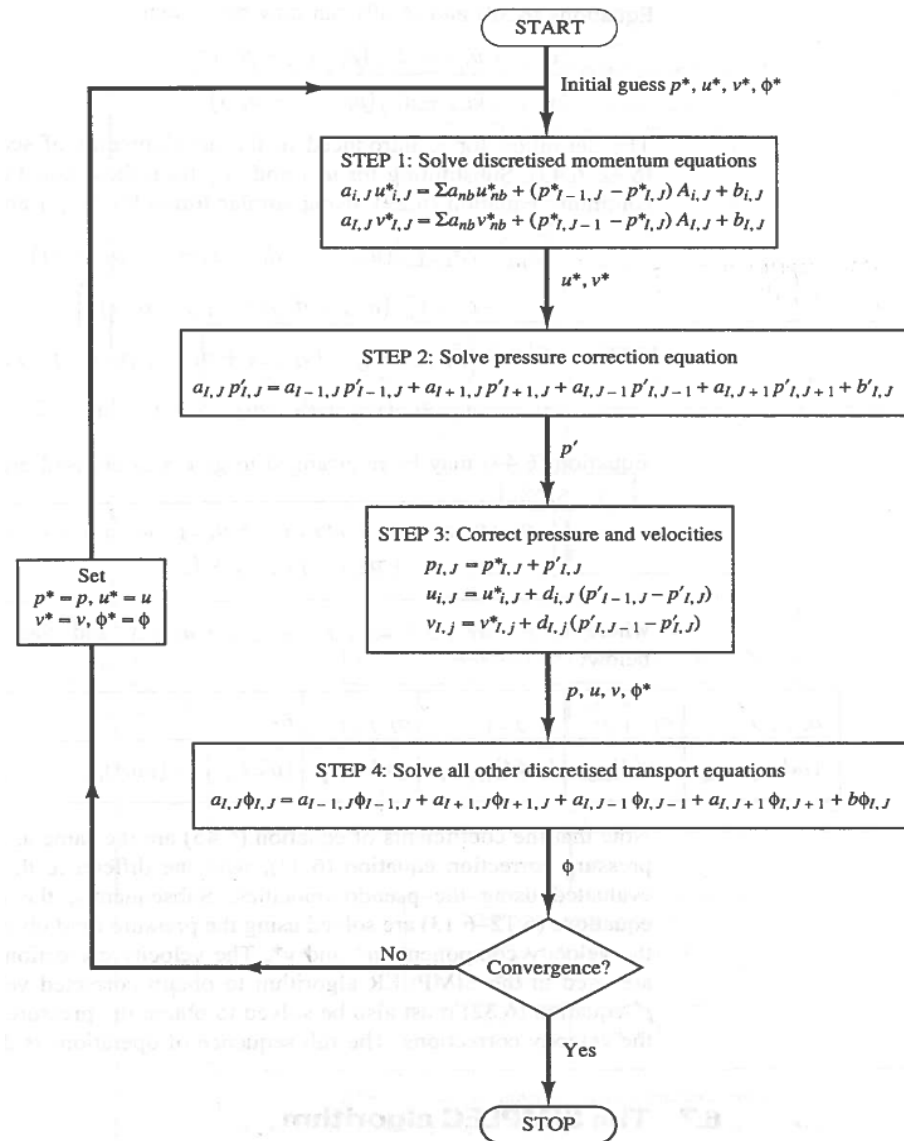
# CFD-MULIGHEDER

- Strømninger (stationære eller tidsafhængige)
  - En eller flere komponenter (Luft, CO, NOx etc.)
  - Kompressibel eller ikke-kompressibel
  - Turbulent / laminar
- Flerfase (gas, væske, solid)
  - Evaporation
  - Kogning
  - Massetransport
  - etc.
- Partikler
- Forbrænding
- Stråling
- Varmetransport
- Kemiske reaktioner
- Fluid struktur interaktion



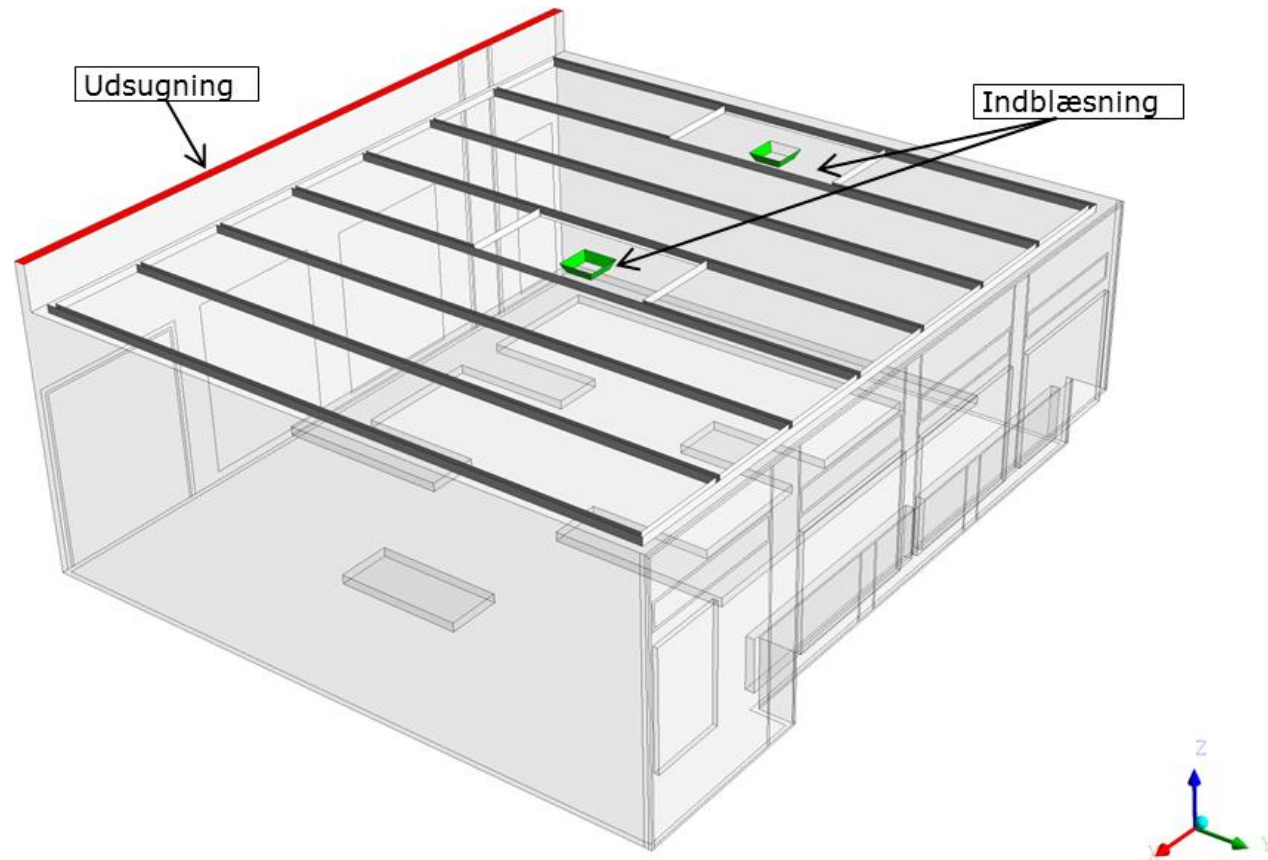


# SIMULERINGSPROCES



## EKSEMPEL PÅ CASE MED PCB

# CFD-ANALYSE I EN BYGNING MED PCB I INDELUFRTEN



# PCB-HOLDIGE MATERIALER I BYGNINGEN

Højt indhold af PCB i indeluften pga. stort omfang af PCB-holdige bygningsdele:

- Fuger med høj koncentration af PCB (op til 170.000 mg/kg)
- Lak på gulve (op til 1.300 mg/kg)
- Linoleumsgulve (op til 200 mg/kg)
- Plastfodpaneler (op til 1.700 mg/kg)
- Maling på beton, træ, vægge ol. (op til 4.000 mg/kg)



# PCB-SANERING AF BYGNINGEN

Hvilke tiltag skal til for at sikre, at middelkoncentrationen af PCB er under 300 ng/m<sup>3</sup>:

- Fuger forsegles eller fjernes
- Murværk forsegles eller fjernes
- Yderfacade udskiftes
- Gulv fjernes
- Døre
- Fodpaneler
- Tiltag er gradvist undersøgt med CFD

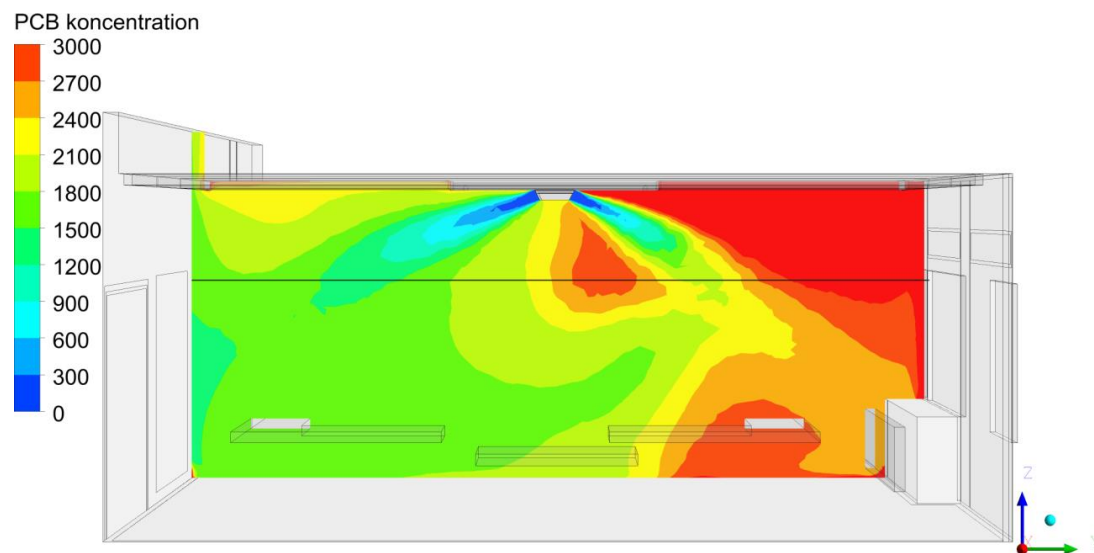
# CFD-ANALYSE I EN BYGNING MED PCB I INDELUFTE

Som grundlag for CFD-analyserne anvendes en række parametre bl.a.:

- Opmåling af rumgeometrien
- Opmåling af PCB-holdige kilder
- Ventilationsforhold
- Varmekilder og lysindfald
- PCB-koncentrationer

# RUMLIGT BILLEDE AF PCB KONCENTRATION

## Case A

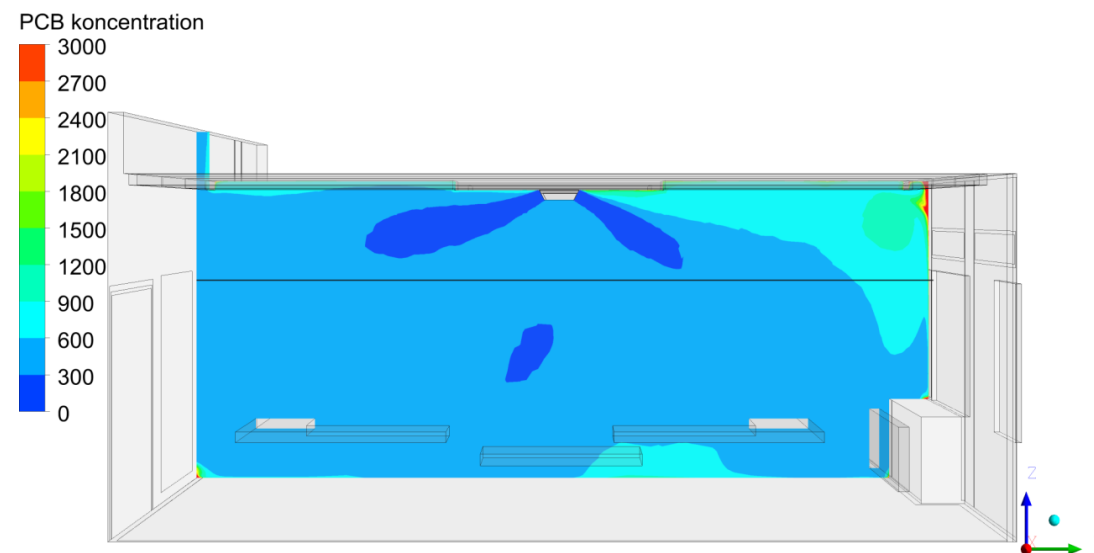


Basisscenariet. Alle PCB-holdige kilder afdamper til indeluften.

Beregnet middelkoncentration: 2.700 ng/m<sup>3</sup>.

Målte koncentrationer i forskellige lokaler: 1.500 - 3.400 ng/m<sup>3</sup>.

## Case B



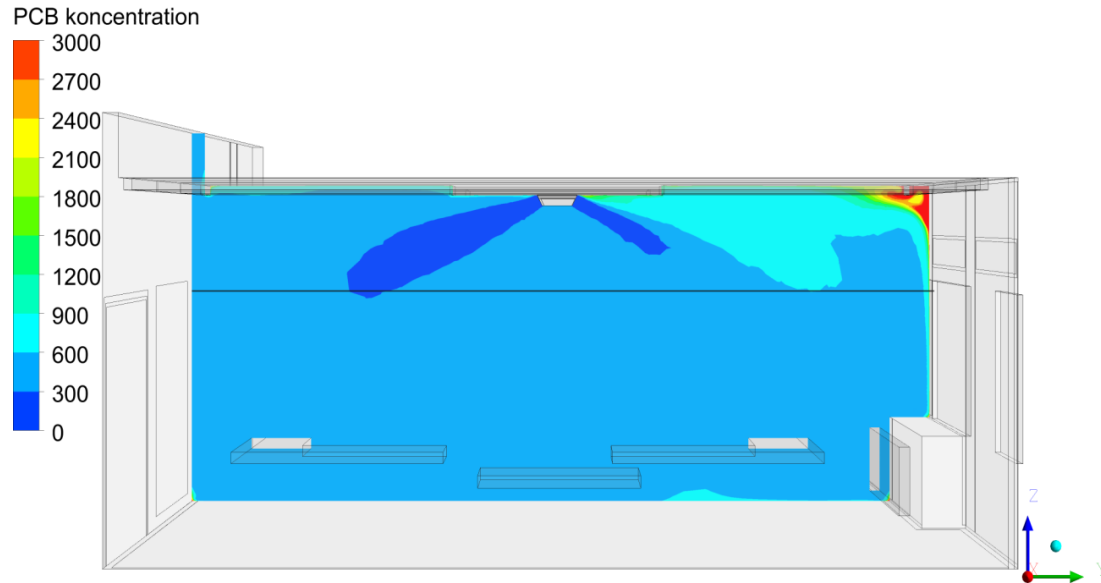
Indvendige, elastiske fuger og tilstødende murværk forsegles (den nuværende situation).

Beregnet middelkoncentration: 556 ng/m<sup>3</sup>.

Målte koncentrationer efter udførelse af tiltag: 550 - 770 ng/m<sup>3</sup>.

# RUMLIGT BILLEDE AF PCB-KONCENTRATION

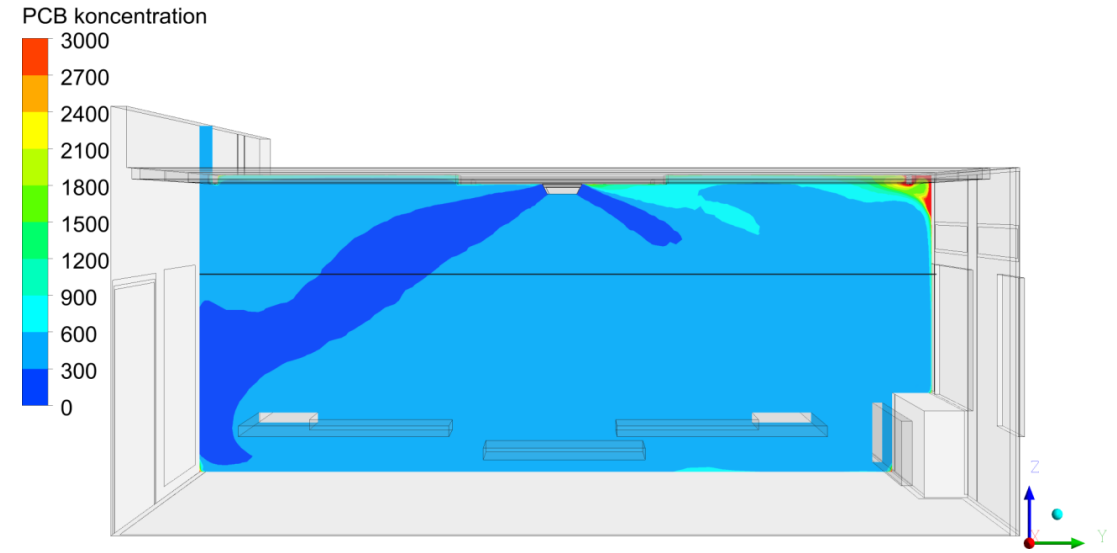
**Case C**



Elastiske fuger fjernes.

Beregnet middelkoncentration: 527 ng/m<sup>3</sup>.

**Case D**



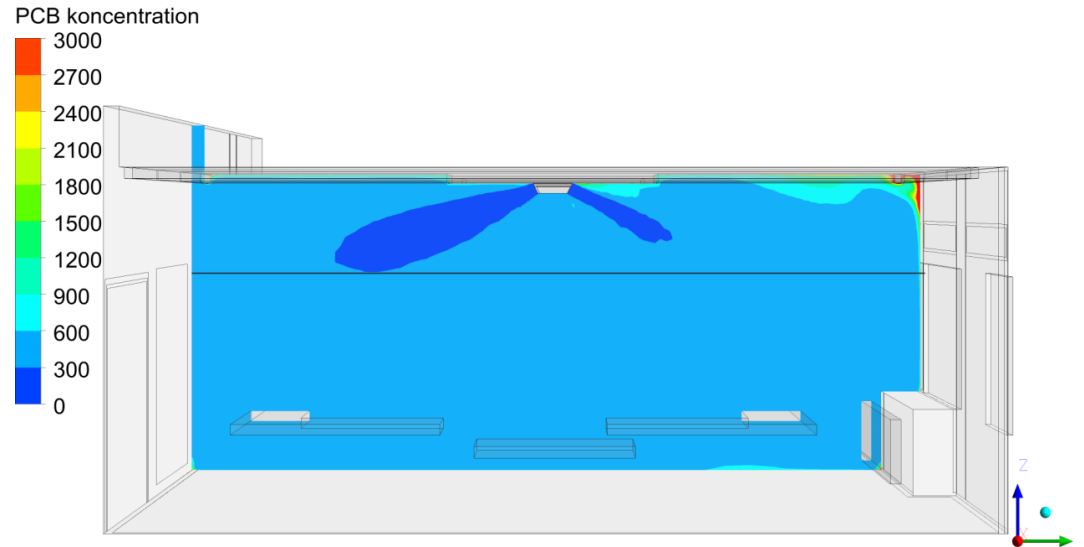
Elastiske fuger fjernes og murværk, som har været i berøring med PCB-holdige fuger forsegles.

Beregnet middelkoncentration: 459 ng/m<sup>3</sup>.



# RUMLIGT BILLEDE AF PCB-KONCENTRATION

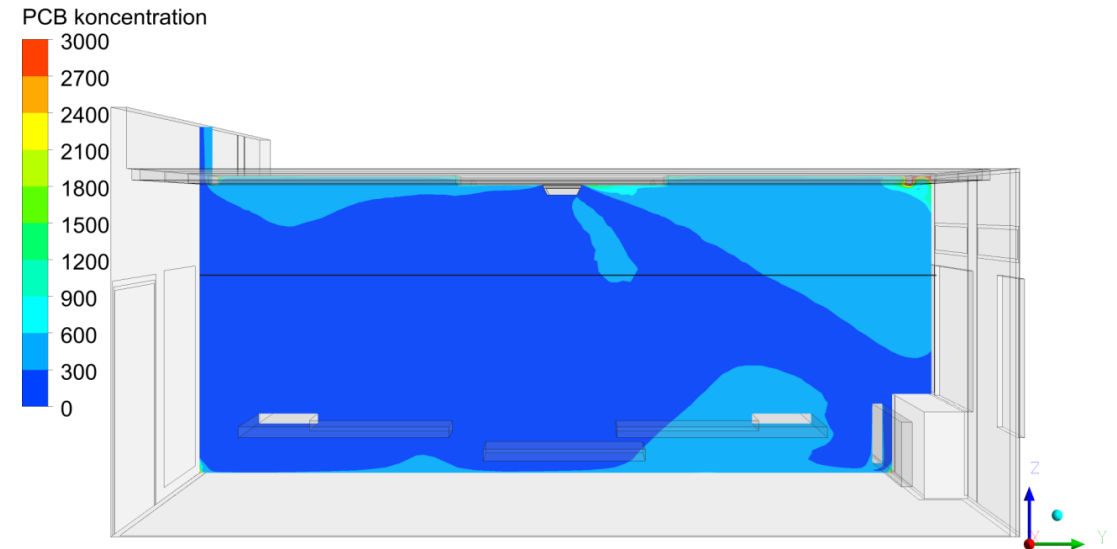
## Case E



Elastiske fuger og murværk, som har været i berøring med PCB-holdige fuger, fjernes.

Beregnet middelkoncentration: 457 ng/m<sup>3</sup>.

## Case F

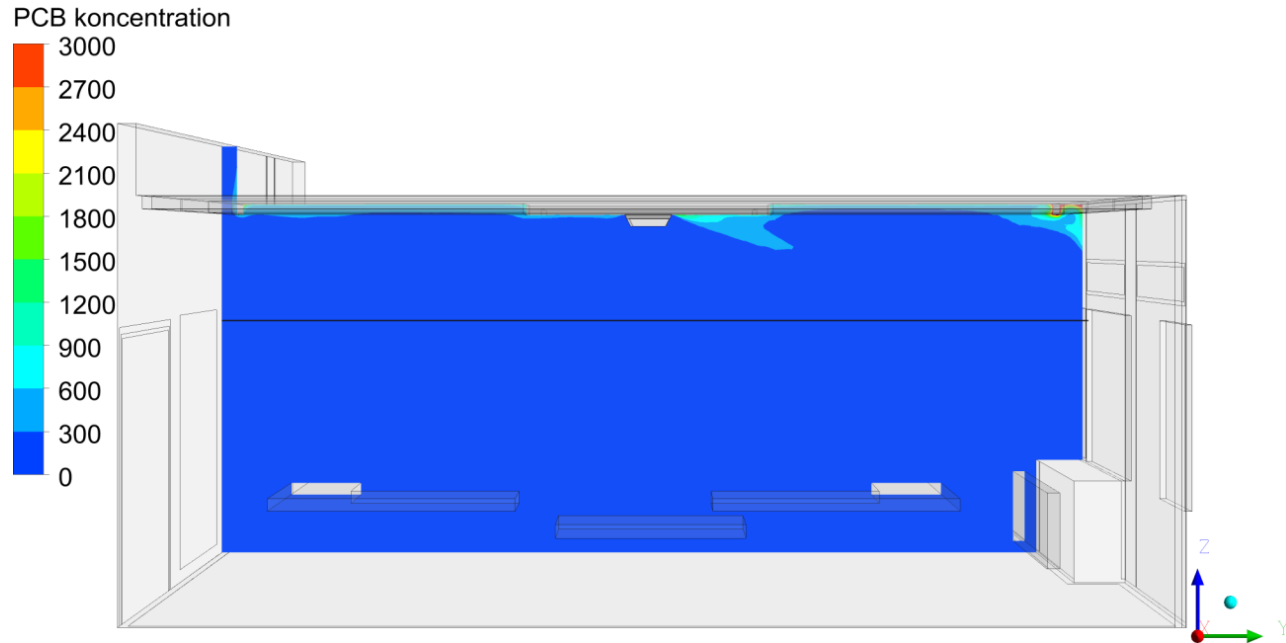


Elastiske fuger fjernes. Murværk, som har været i berøring med PCB-holdige fuger, forsegles og den ydre facade og indvendige døre udskiftes.

Beregnet middelkoncentration: 320 ng/m<sup>3</sup>.

# RUMLIGT BILLEDE AF PCB-KONCENTRATION

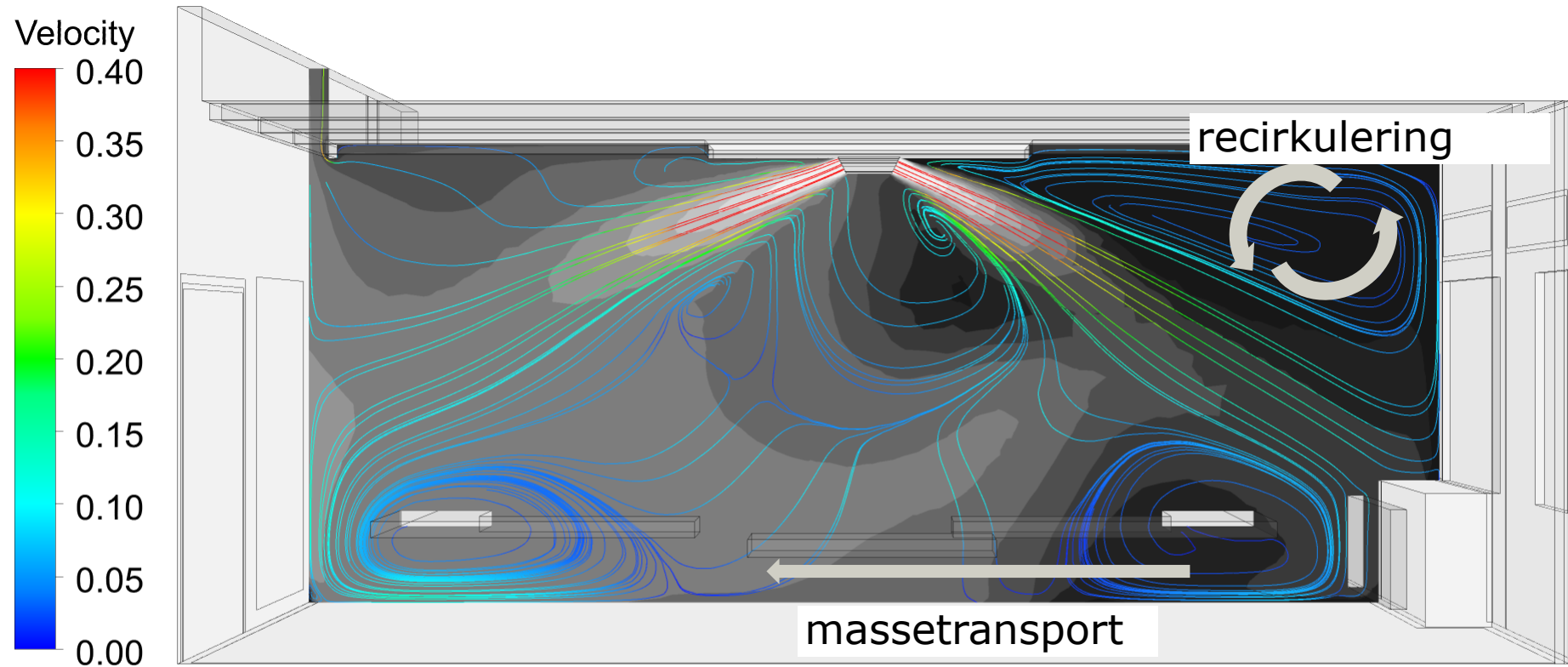
## Case G



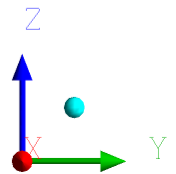
Elastiske fuger fjernes. Murværk, som har været i berøring med PCB-holdige fuger, forsegles. Udskiftning af den ydre facade, indvendige døre samt gulv og plastfodpaneler.

Beregnet middelkoncentration: 215 ng/m<sup>3</sup>.

# HVORFOR BRUGE CFD



- Information omkring hvorfor lokale områder med høje koncentrationer opstår
  - Viser hvad der sker i rummet
  - "Rumlig" fordeling og luftstrømninger



# AFSLUTNING

- CFD-analysen kan give værdifulde inputs til beslutningsprocesserne i forbindelse med valg af løsning og økonomiske omkostninger forbundet med at nedbringe indholdet af PCB i indeluften.
- Et pædagogisk værktøj som, med figurer og farver, viser den rumlige fordeling af PCB i indeluften
- Muligt at sammenligne koncentrationsniveauer i forbindelse med planlægning af forskellige saneringstiltag
- CFD-modellen kalibreres ud fra målinger og værktøjet er derfor fortsat under udvikling