

# Placering och dimensionering av nödutgångar vid större evenemang

Anders N. Gullhav<sup>1</sup>, Maren S. Barth<sup>1</sup>, Katharina Palm<sup>1</sup>, Andreas Krüger<sup>1</sup>, Tobias A.  
Granberg<sup>2</sup>, Henrik Andersson<sup>1</sup>

1) Norwegian University of Science and Technology

2) Linköping University

# RAMM STEIN



25.07.2021

TRONDHEIM - LEANGEN TRAVBANE

Framtidens skadeplatt 2022 - 27 april 2022

# Förutsättningar

- Konsert med Rammstein 25 juli 2021
- Leangen travbana
- 60000 åskådare





# Leangen travbana





# Planering

- Samordning mellan myndigheter och arrangör
- Riskanalys
- Geografisk kartläggning
- Design av konsertområdet



# Vår frågeställning

- Hur kan optimering och simulering användas som beslutsstöd för placering och dimensionering av nödutgångar vid större evenemang?

# Aspekter och förutsättningar

- Omöjligt att analysera alla möjliga händelser som kan ske
  - Utrymning utan direkt händelse
  - Utrymning på grund av brand/explosion
- Fysiska begränsningar
- Mänskligt beteende är svårmodellerat
- Utrymningstid är ett bra mått



# Vår frågeställning

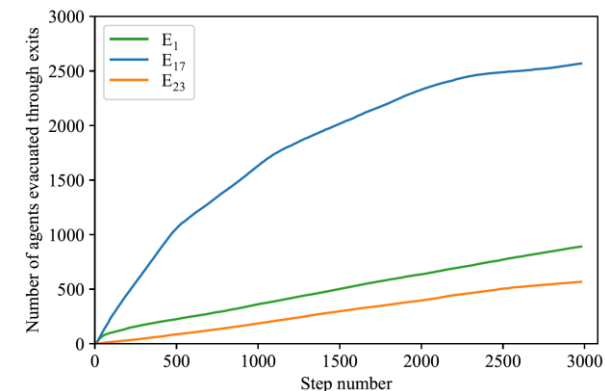
- Hur kan optimering och simulering användas som beslutsstöd för placering och dimensionering av nödutgångar vid större evenemang?
  - Optimering av placering och dimensionering
    - Åskådardensitet och geografi
    - Givet antal nödutgångar och totalbredd
    - Tar hänsyn till alla fördefinierade händelser; stokastisk programmering
    - Tar inte hänsyn till beteende, alla går till sin närmsta nödutgång
- Placering och dimension på alla nödutgångar



# Vår frågeställning

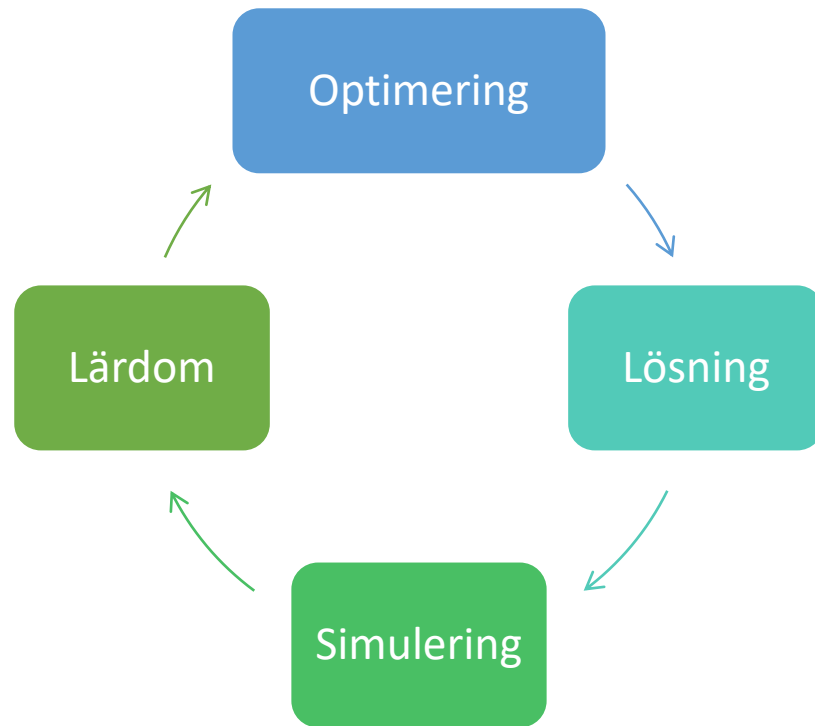
- Hur kan optimering och simulering användas som beslutsstöd för placering och dimensionering av nödutgångar vid större evenemang?
- Simulering av utrymning givet placering, dimension och händelse
  - Varje åskådare modelleras som en agent; agentbaserad simulering
  - Agenten gör egna val på strategisk, taktisk och operativ nivå
  - Valen påverkas av avstånd, åskådardensitet, grannar, mentalt tillstånd

→ Flöden ut genom varje utgång, utrymningstid



# Sammanfattning

- Koncept



- Frågeställningar

- Hur påverkas utrymningstiden av antal utgångar och totalbredd?
- Hur svårt/enkelt är det att välja rätt design?
- Vilken effekt har kunskap om potentiella händelser?
- Kan möjligheten att ge information till åskådarna påverka utrymningstiden?