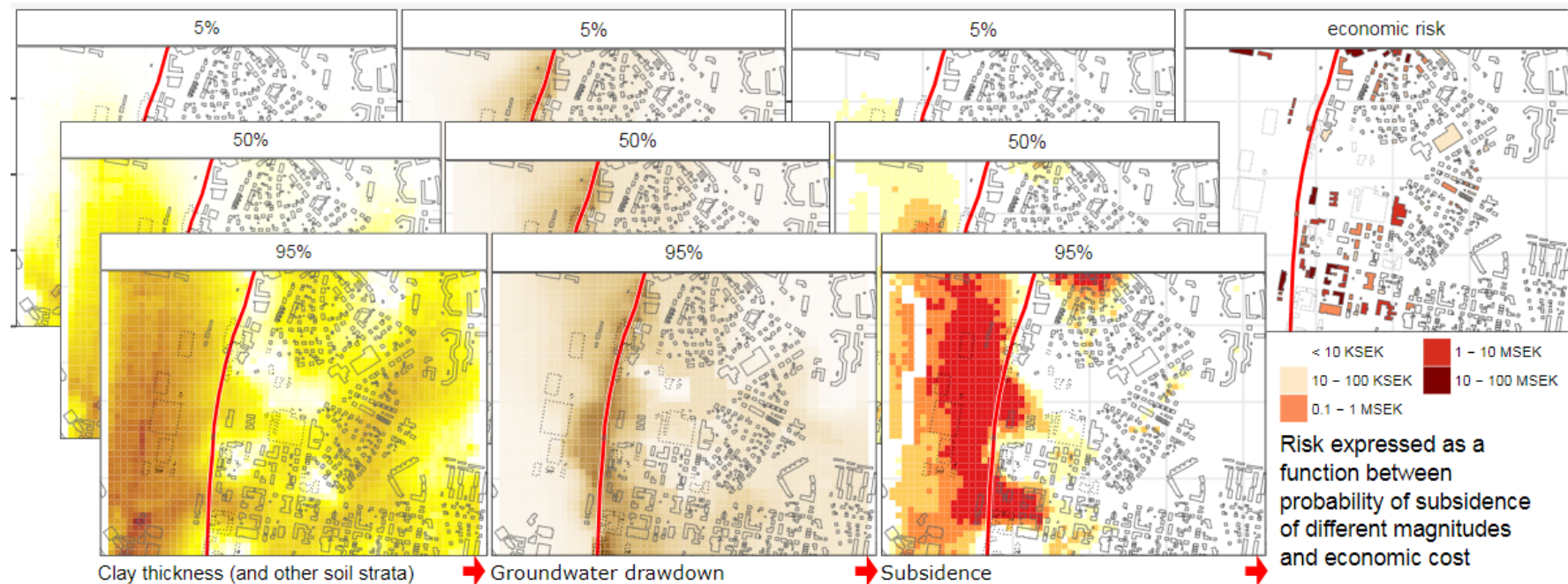


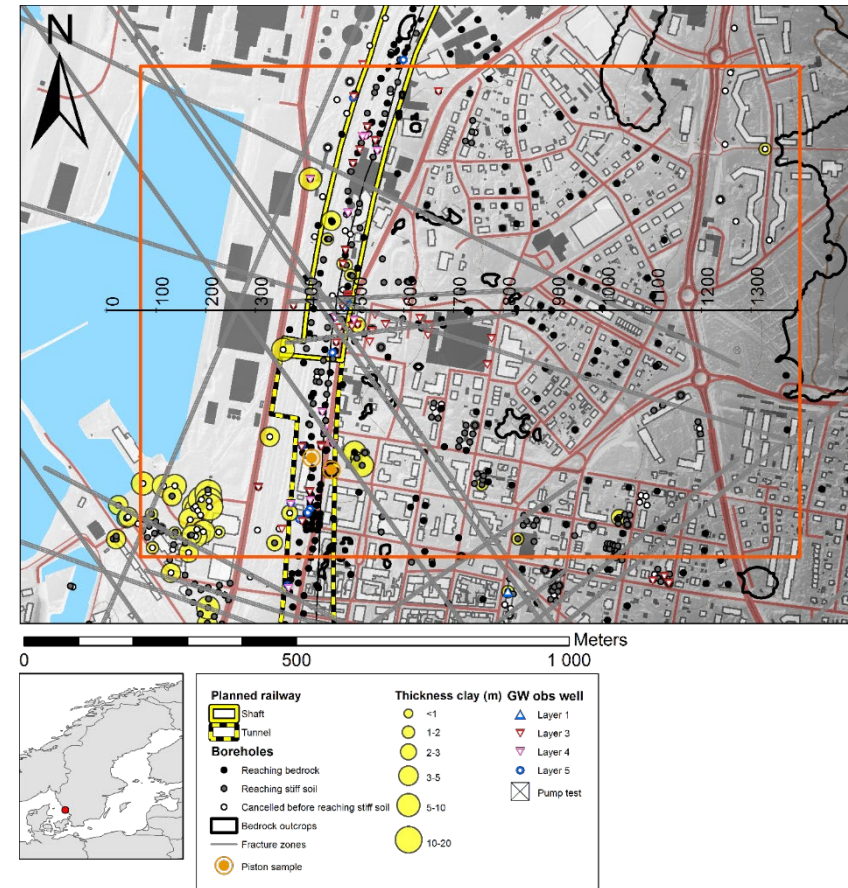
# Riskbedömning vid grundvattensänkning i sättningskänsliga områden

Jonas Sundell, Ezra Haaf, Lars Rosén, Johannes Tornborg

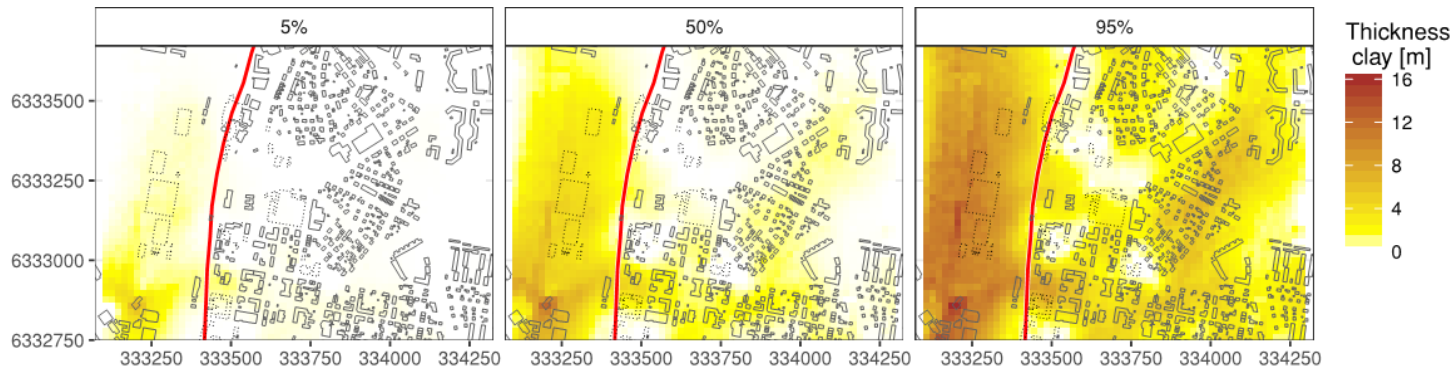
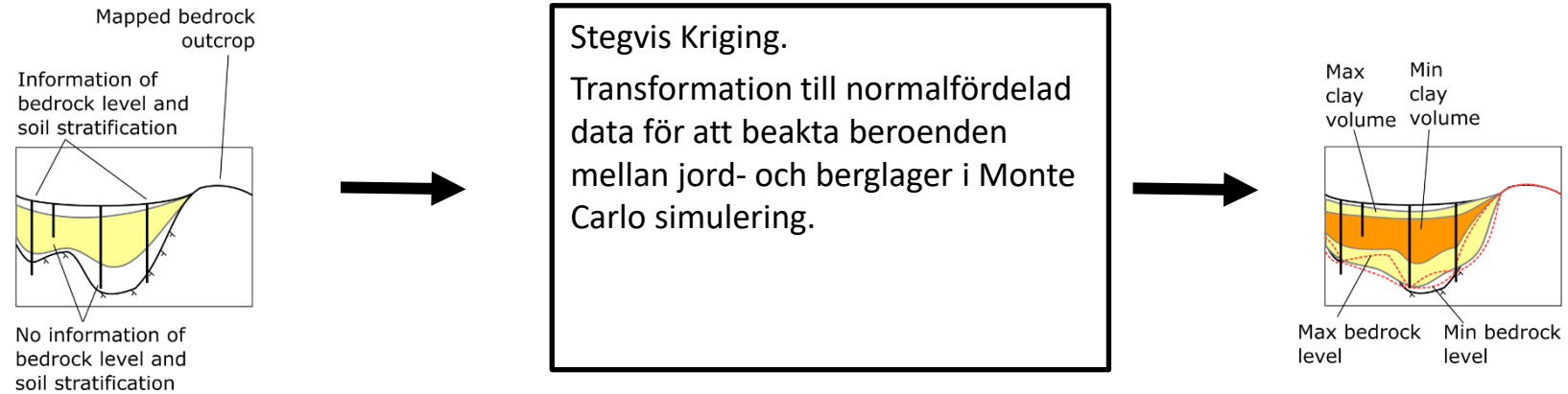


# Fallstudie Varberg

- Ny tunnel för järnväg
- 3 alternativ för tätning
- Kombinerade probabilistiska modeller
  1. Bergnivå och jordlager
  2. Grundvattenflöde och nivå
  3. Marksättning
  4. Ekonomisk risk
- Modeller baseras på tillgänglig information (karta till höger)
- Probabilistiskt resultat redovisas som percentiler (5, 50, 95) i bild 3-5

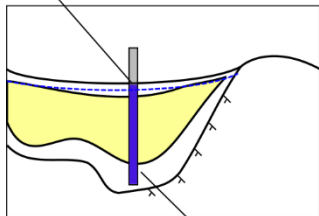


# 1. Bergnivå och jordlager

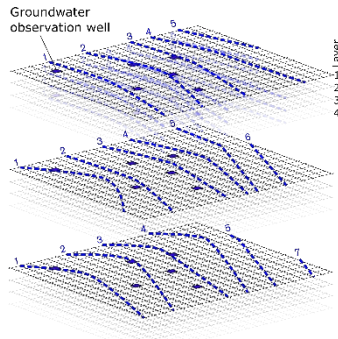


# 2. Grundvattenflöde och nivå

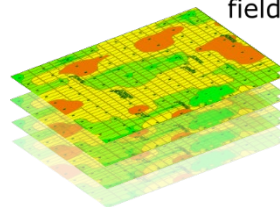
Groundwater head observation



Estimation of K from pump test



Calibrated parameter fields

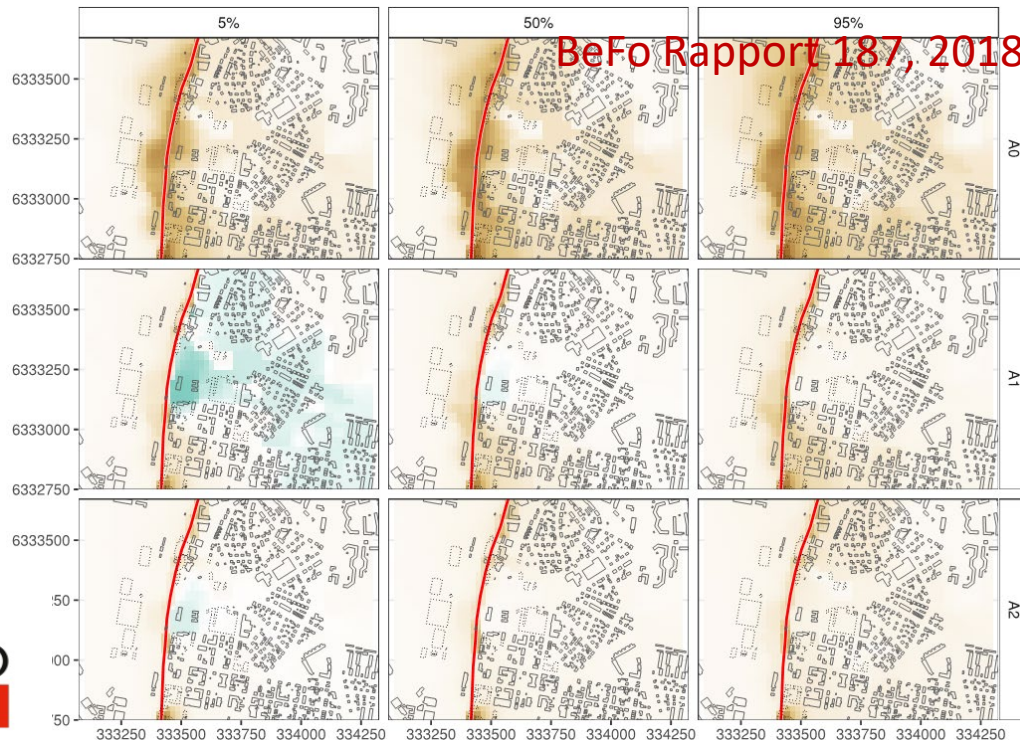


Effekt av 3 alternativ för tätning:

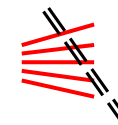
- 0. Ingen tätning
- 1.  $K=1 \cdot 10^{-7}$  m/s.
- 2.  $K=1 \cdot 10^{-8}$  m/s



Grundvattensänkning (m)



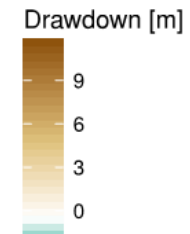
BeFo Rapport 187, 2018



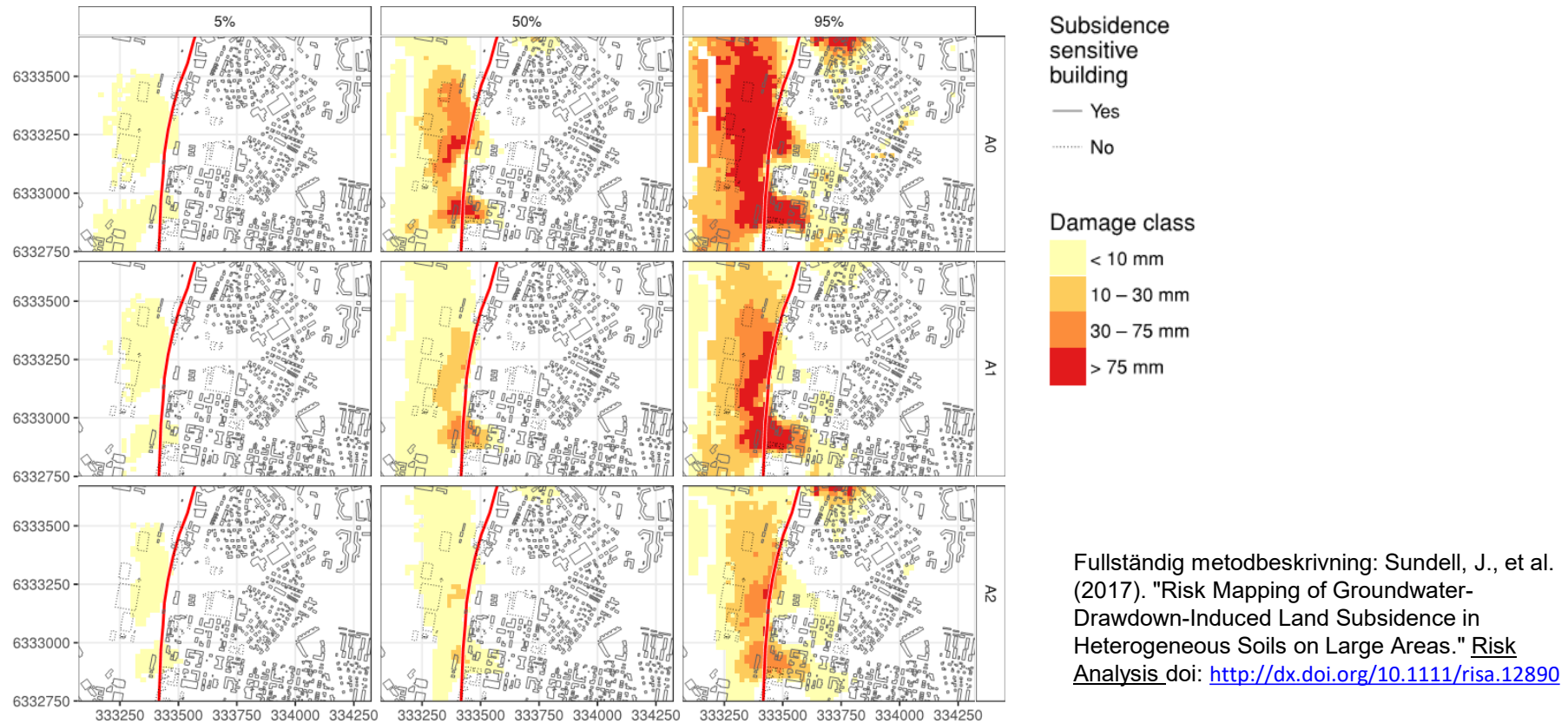
0. Ingen tätning

1.  $K=1 \cdot 10^{-7}$  m/s

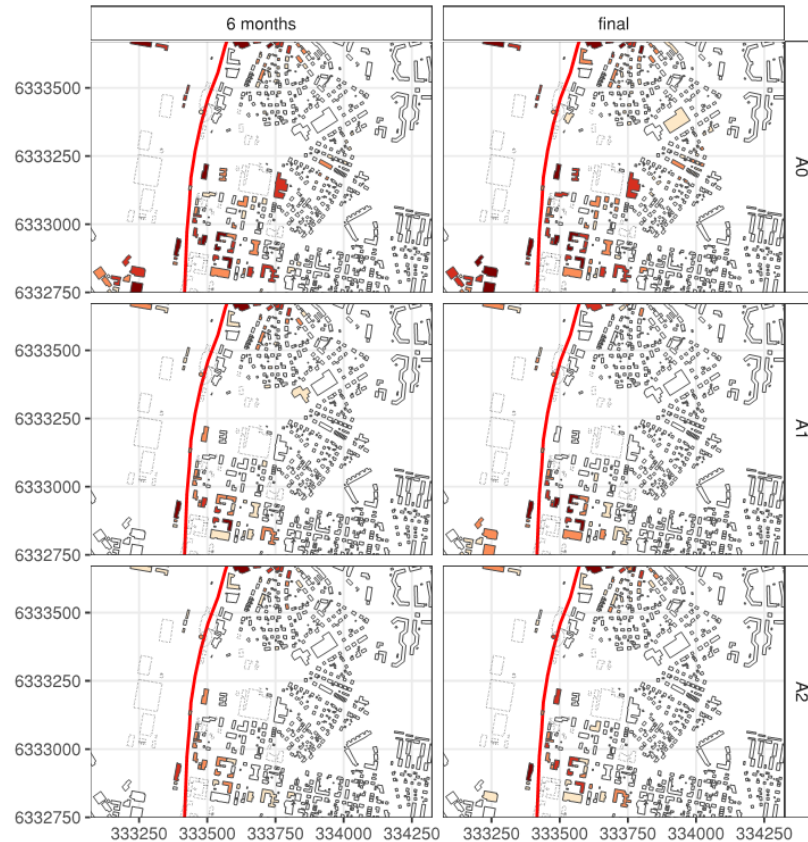
2.  $K=1 \cdot 10^{-8}$  m/s



# 3. Marksättningsmodell



# 4. Ekonomisk riskmodell



Subsidence sensitive building

- Yes
- No

Economic risk

- < 10 KSEK
- 10 – 100 KSEK
- 0.1 – 1 MSEK
- 1 – 10 MSEK
- 10 – 100 MSEK

Fullständig metodbeskrivning: Sundell, J., et al. (2019). *Comprehensive risk assessment of groundwater drawdown induced subsidence* Stochastic Environmental Research and Risk Assessment doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00477-018-01647-x>

	6 months		Final	
Alt	$R_s$	$B_i$	$R_s$	$B_i$
$A_0$	397		654	
$A_1$	79	318	135	519
$A_2$	38	359	116	538

Risker ( $R_s$ ) och nyttor ( $B_i$ ) efter 6 månaders konsolidering och efter fullständig konsolidering i miljoner kronor

# Slutsatser

- Nya metoder för kombinerad probabilistisk modellering för en stor rumslig skala (km<sup>2</sup>)
- Beaktar hela kedjan från inläckage till grundvattensänkning, sättning, och skadekostnader samt osäkerheter i alla steg
- Minskad risk till följd av åtgärd (nytta) vägs mot åtgärdskostnad - identifierar alternativet för tätning med högst nettonytta

