

Spatio-temporal analys av COVID-19 i Skandinavien

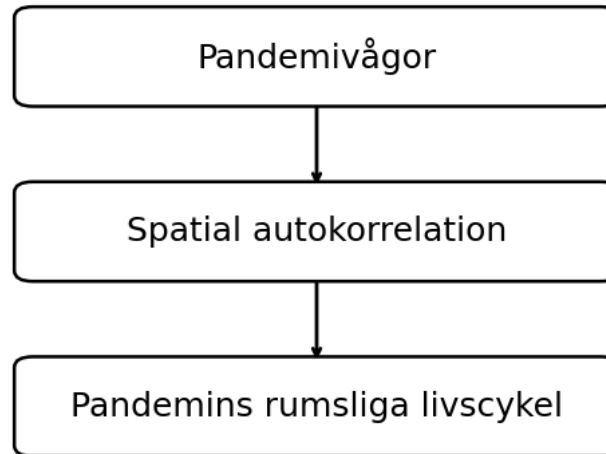
Petra Norlund, Jesper M. Paasch

Aalborg Universitet & Högskolan i Gävle

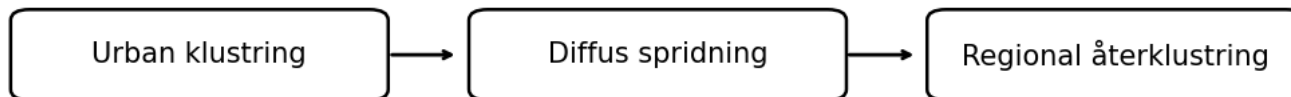
Pandemins rumsliga livscykel

Roadmap

Pandemins rumsliga livscykel



Tre rumsliga faser



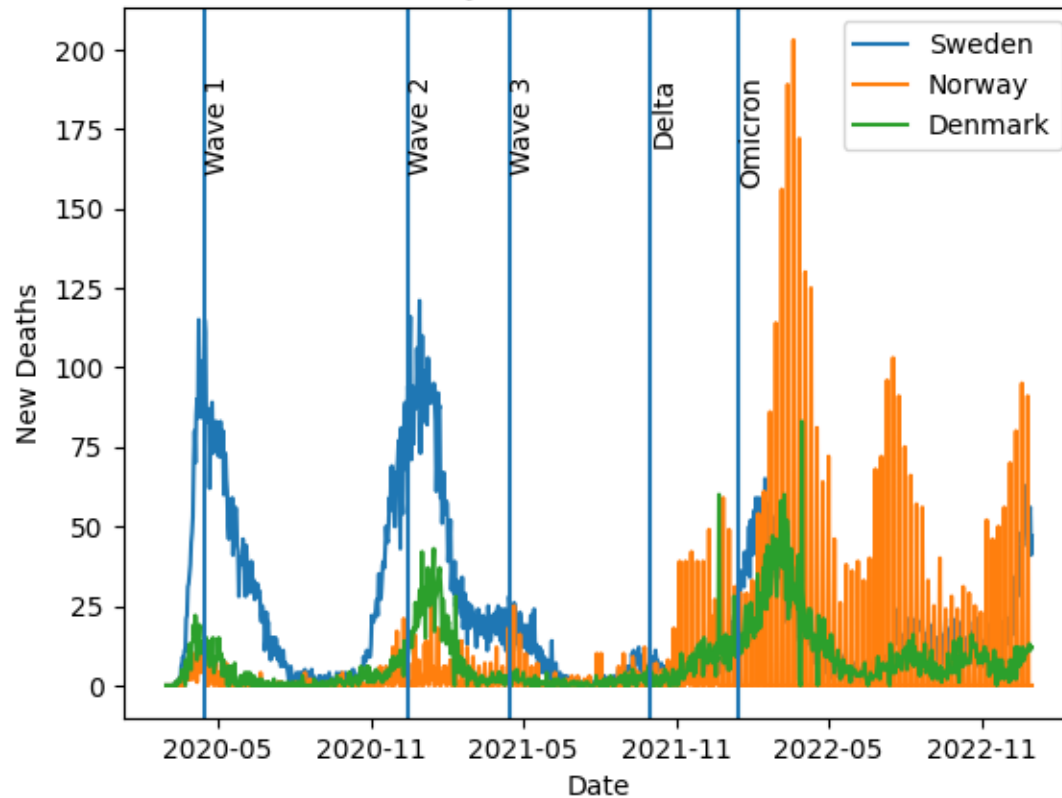
Pandemins temporala struktur

- Pandemivågor syns i tidsserier
- Vågorna blir relativt synkroniserade i Skandinavien
- Tidsserier visar inte rumslig spridning

Period	Dominerande variant	Huvuddrag
Vågen 1 (vår 2020)	Ursprunglig variant	Hög dödlighet, ingen immunitet
Vågen 2 (höst 2020)	Ursprunglig variant	Stora smittökningar
Vågen 3 (vår 2021)	Alpha	Vaccination börjar minska dödlighet
Delta (2021)	Delta	Mycket smittsam, fortsatt belastning
Omikron (2021–2022)	Omikron	Extrem smittspridning men mildare sjukdom

Tidsserier ger en begränsad bild av pandemins dynamik

COVID-19 Waves in Sweden, Norway, and Denmark (Mar 2020–Dec 2022) - New Deaths



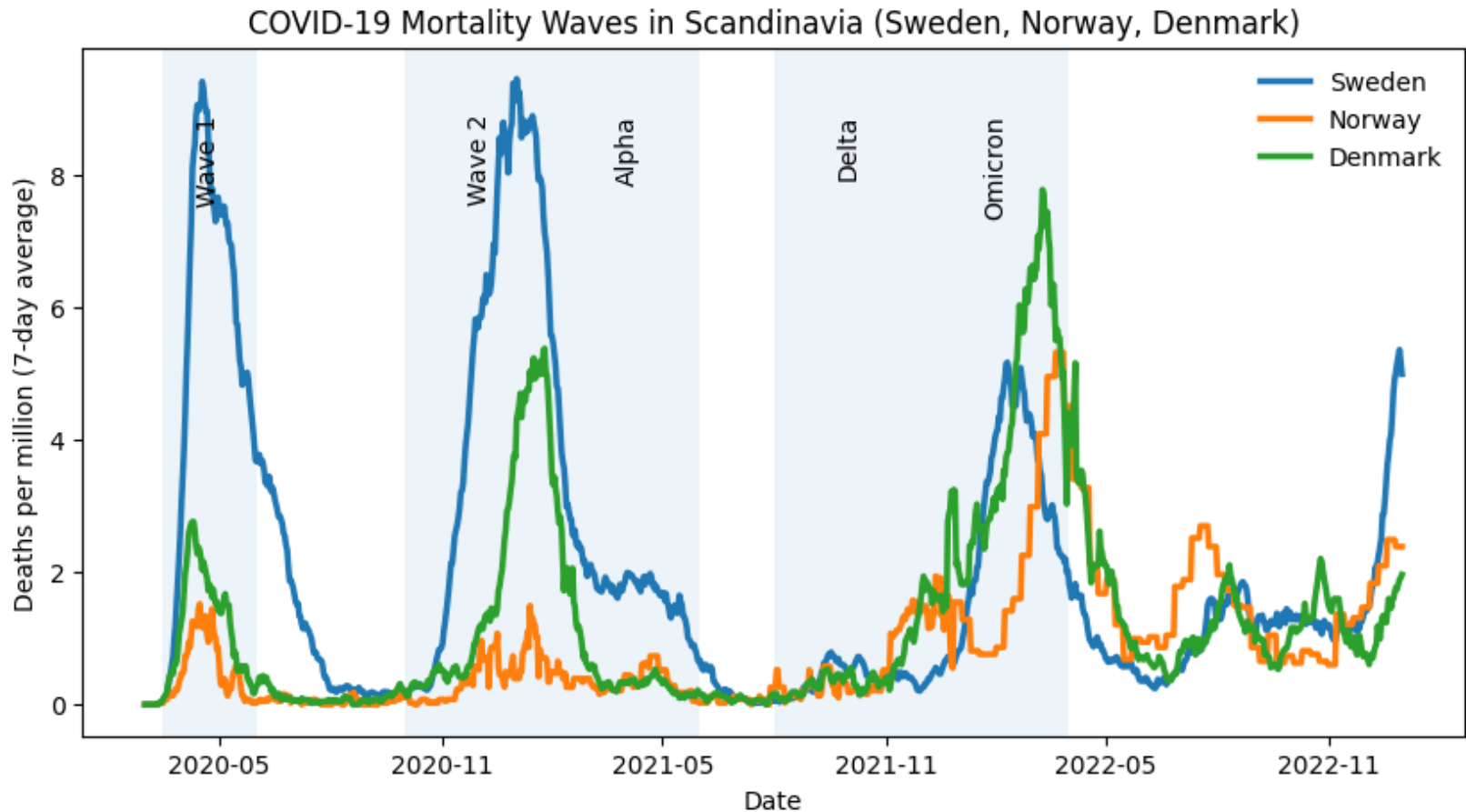
- Visar **när**
- Visar inte **var**

Hur beräknas kurvorna: Glidande medelvärde

$$\text{Medelvärde} = (10 + 12 + 8 + 15 + 11 + 5 + 4) / 7 = \mathbf{9,3}$$

Dag	Dödsfall
Mån	10
Tis	12
Ons	8
Tor	15
Fre	11
Lör	5
Sön	4

COVID-19-relaterade dödsfall per miljon invånare som ett 7-dagars glidande medelvärde



Hur sprids pandemin geografiskt?

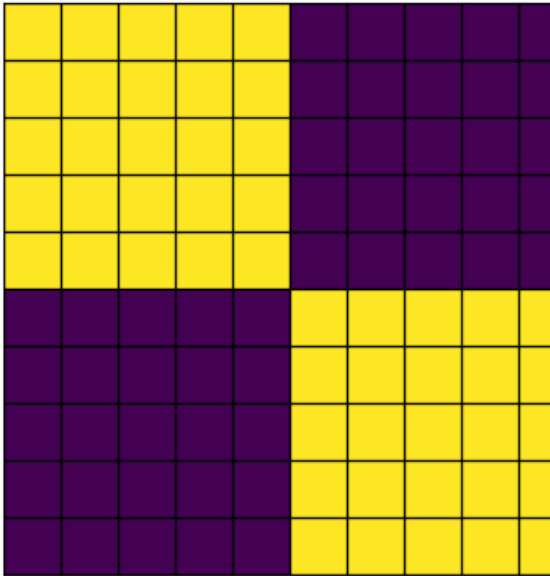
Tre frågor:

- Hur förändras pandemins rumsliga struktur över tid?
 - Hur utvecklas den spatiala autokorrelation?
 - Finns det skillnader i spridningsmönster mellan länder?
-

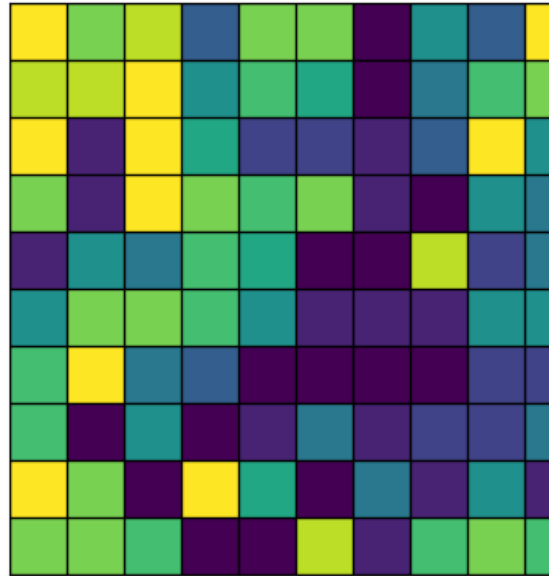
Tre typer av spatial autokorrelation

- Spatial autokorrelation beskriver i vilken utsträckning geografiskt närliggande områden har liknande värden.
- Epidemiologiska data visar ofta **positiv spatial autokorrelation**, eftersom sjukdomar tenderar att klustra geografiskt.

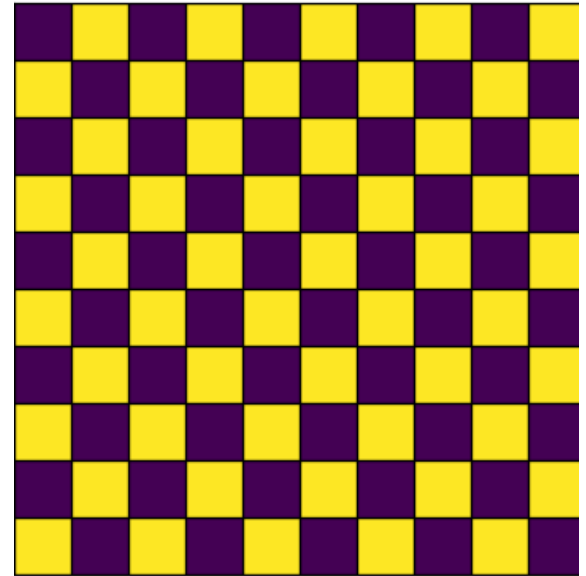
Positiv spatial autokorrelation (kluster)



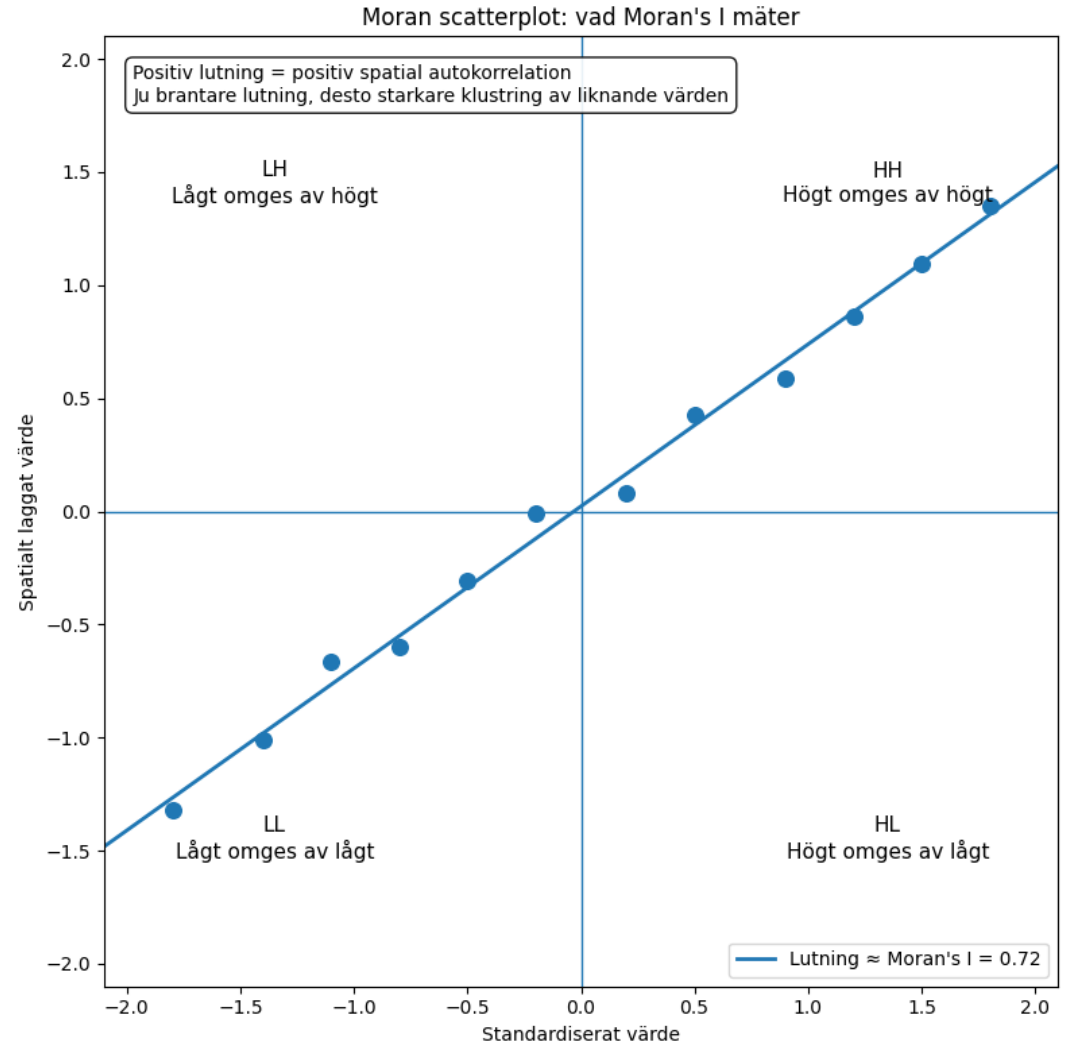
Ingen spatial autokorrelation (slump)



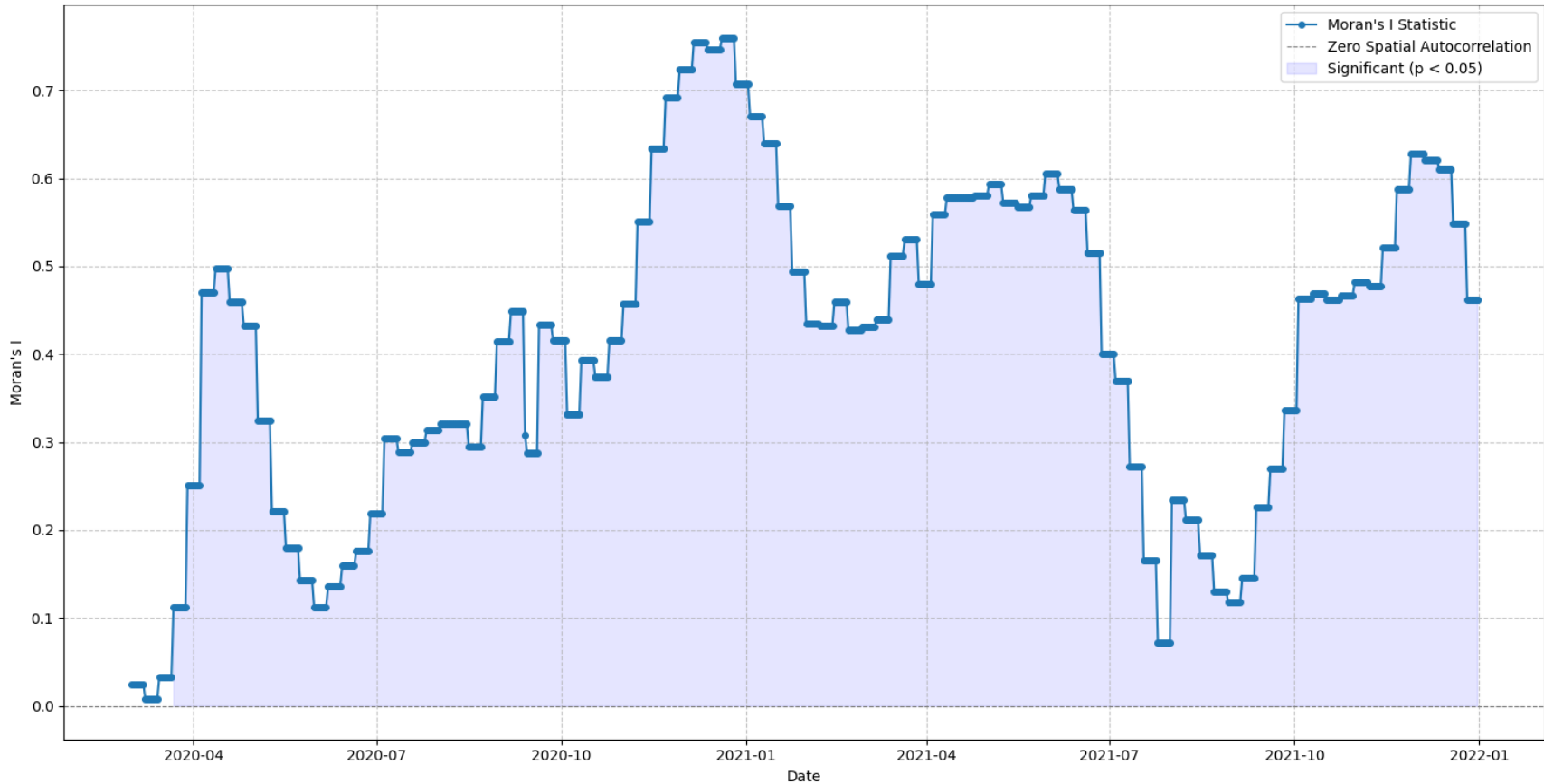
legativ spatial autokorrelation (checkerboard)



Vad är Moran's I och vad mäter det



Förändring i spatial autokorrelation över tid (Moran's I)



- Wave 1 → 2020-03 till 2020-06
- Wave 2 → 2020-10 till 2021-02
- Wave 3 → 2021-10 till 2022-01

- Delta: ca juni 2021 – november 2021
- Omicron: från ca december 2021

Data och jämförbarhet



Öppna data



Hantering av teststrategier och befolkningsstruktur



Danmark, Norge, Sverige (



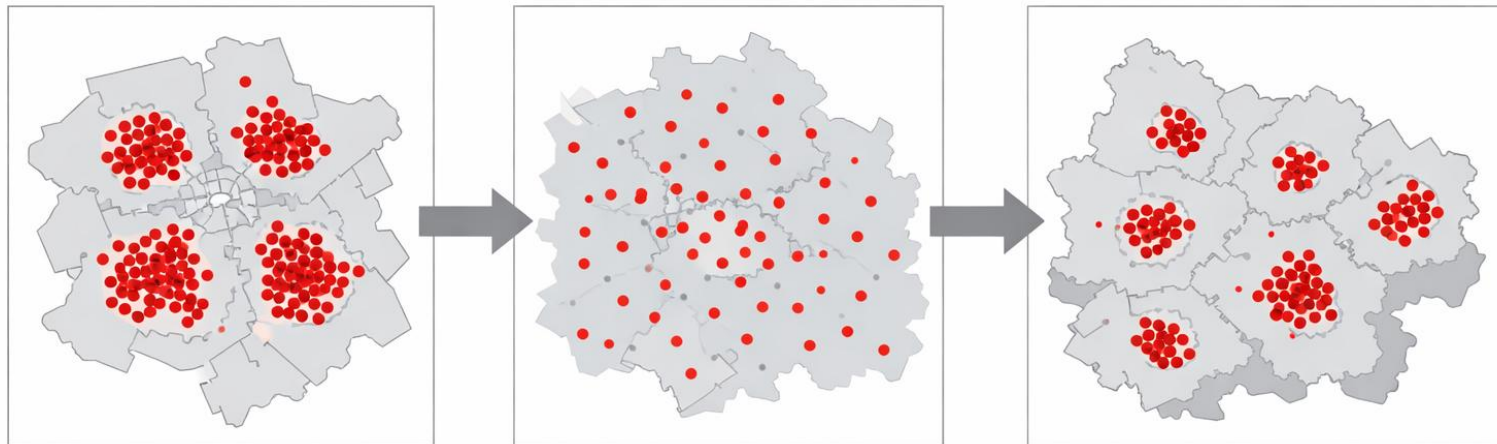
Harmonisering av administrativa nivåer



Spatio-temporal analys

- Global Moran's I
 - Lokala klusteranalyser (LISA / Getis-Ord)
 - Spatiala grannskap (Queen / k-nearest neighbours)
 - Vågbaseerad analys
-

Pandemins rumsliga livscykel



Urban klustring
(*hög Moran's I*)

Diffus expansion
(*fallande Moran's I*)

Regional re-koncentration
(*ökande lokal klustring*)

Tre återkommande faser i pandemins geografiska spridning.

Fas 1 – Urban klustring

Urban klustring → Diffus spridning → Regional återklustring

Storstäder som noder

Hög rumslig autokorrelation

– Exempelvis:

- Stockholm
- Köpenhamn
- Oslo



Fas 2 – Diffus spridning

Urban klustring → **Diffus spridning** → Regional återklustring

- Spridning från urbana kärnor till mindre kommuner
- Minskad rumslig autokorrelation
- Ökad geografisk heterogenitet



Fas 3 – Regional återklustring

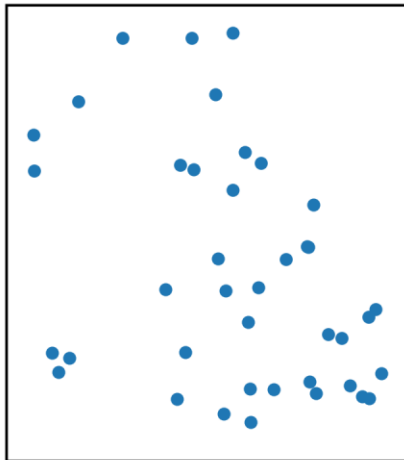
Urban klustring → Diffus spridning → **Regional återklustring**

- Nya regionala hotspots uppstår
- Tydligare regionala mönster
- Policy och demografi spelar roll

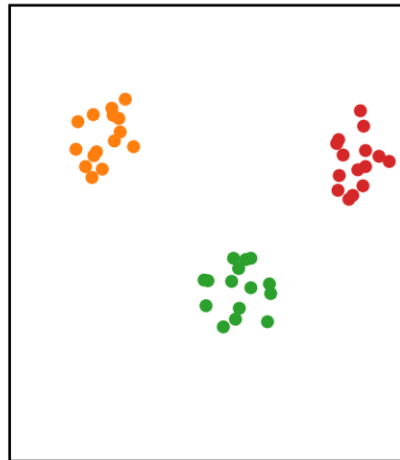


Skillnader mellan länder

Sverige
Snabb diffus spridning

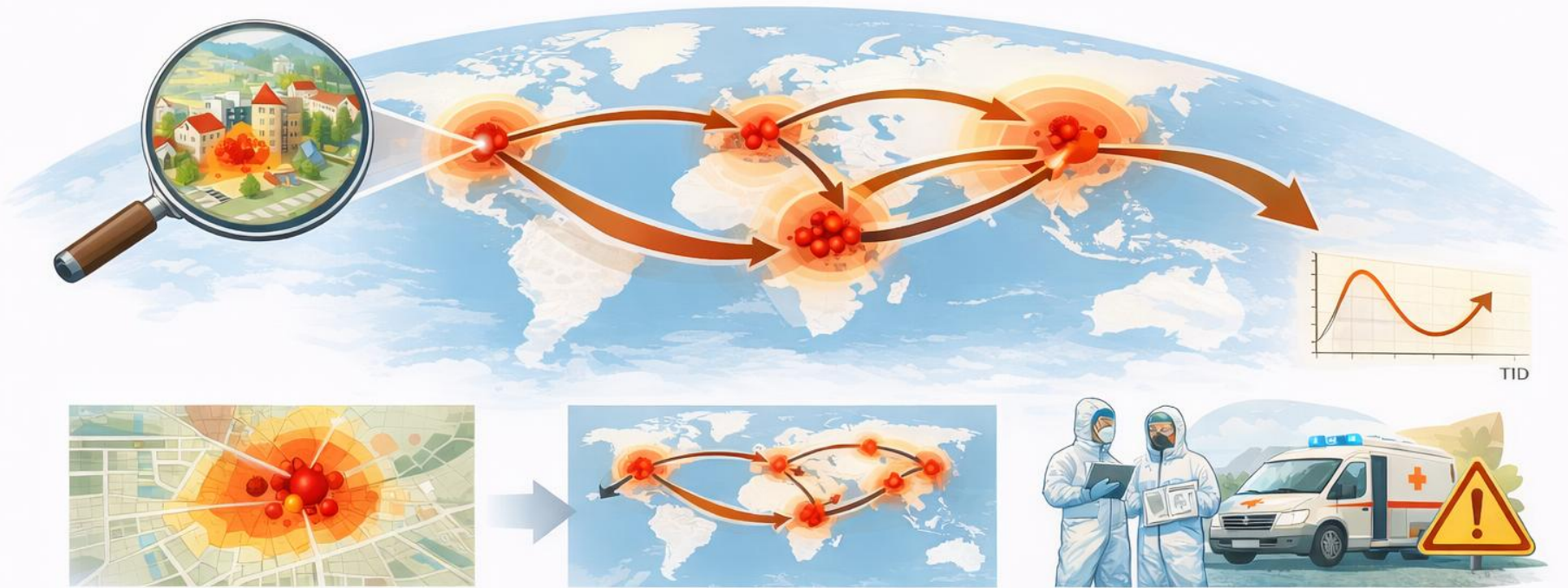


Norge
Stabil regional klustring



Danmark
Stark urban koncentration





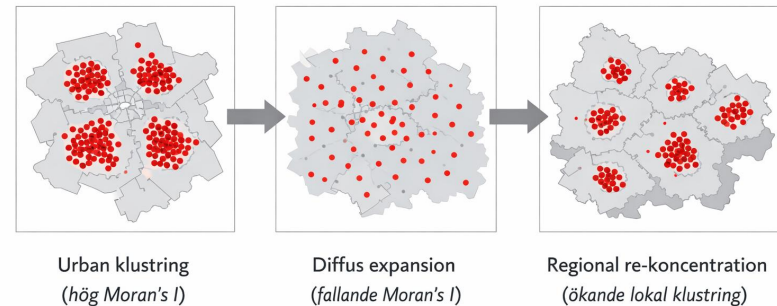
Varför är detta viktigt?

- Pandemier är globala fenomen, men de utvecklas geografiskt.
- Spatio-temporala analyser gör det möjligt att identifiera hotspots, följa spridning och stärka samhällets krisberedskap.

Geografi som beredskap

Tre insikter:

1. **Pandemier sprids inte bara i tid utan även i rum**
2. **Spatial autokorrelation förändras över pandemins livscykel**
3. **Geografisk analys är central för krisberedskap**



Urban klustring → Diffus spridning → Regional återklustring