



LUNDS
UNIVERSITET

Hur hjälper vi våra städer växa på ett hållbart sätt?

Karolina Pantazatou

Lunds Universitet
Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Handledare:

Lars Harrie, Jouri Kanters, Kristoffer Mattisson & Per-Ola Olsson

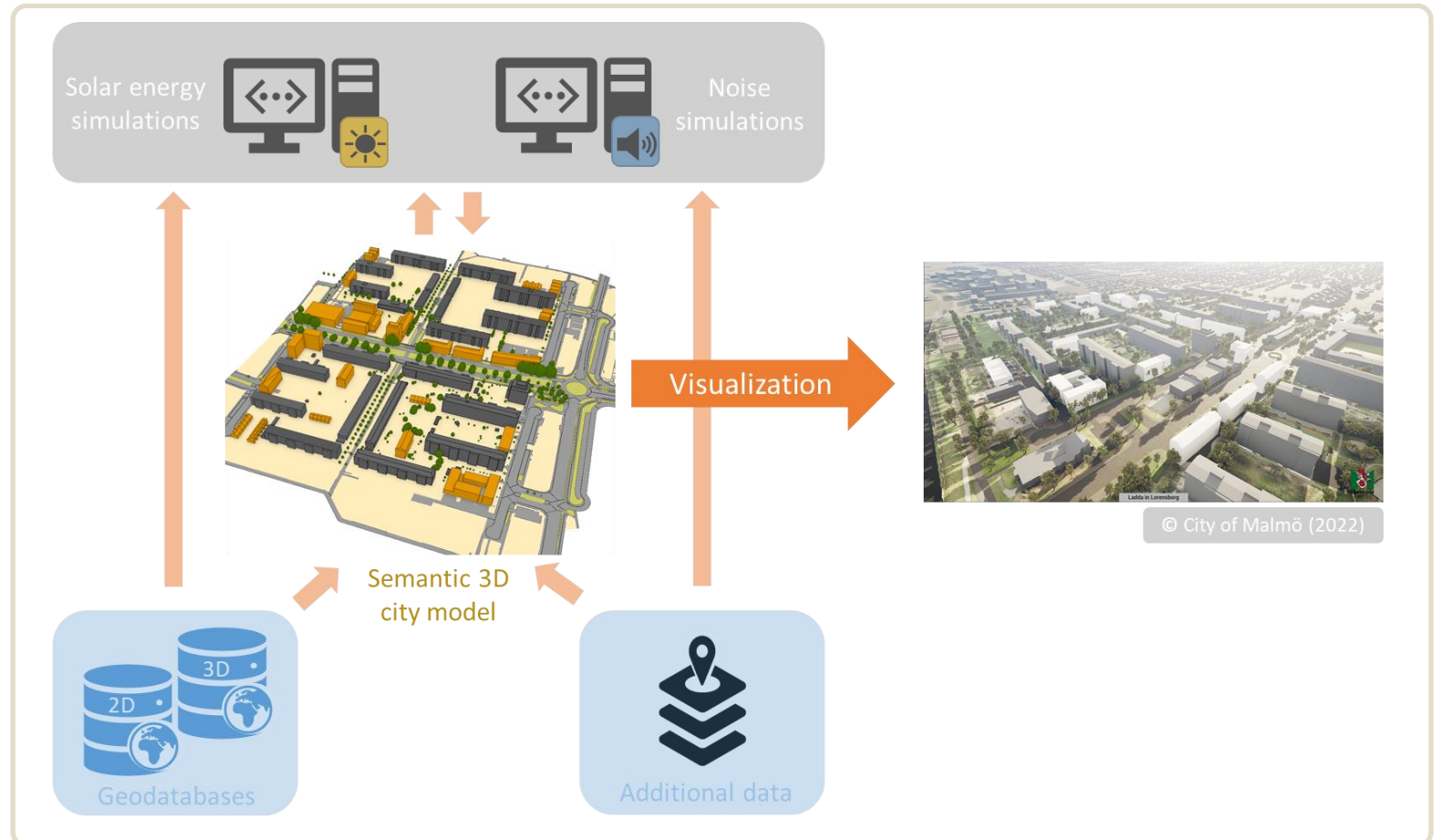
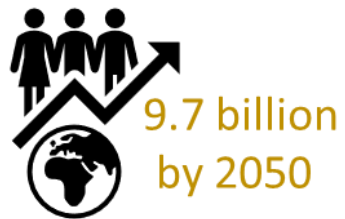
Disposition

- Bakgrund
- Vision
- Forskningsmål
- Material & metoder
- Resultat
- Pågående arbete
& framtida planer

} per fallstudie



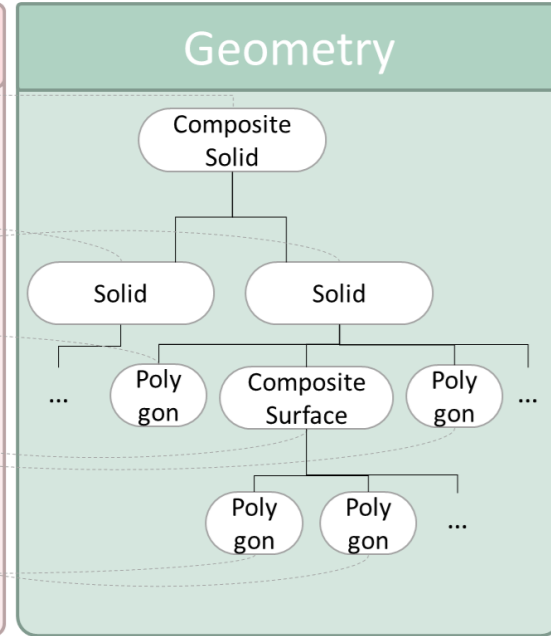
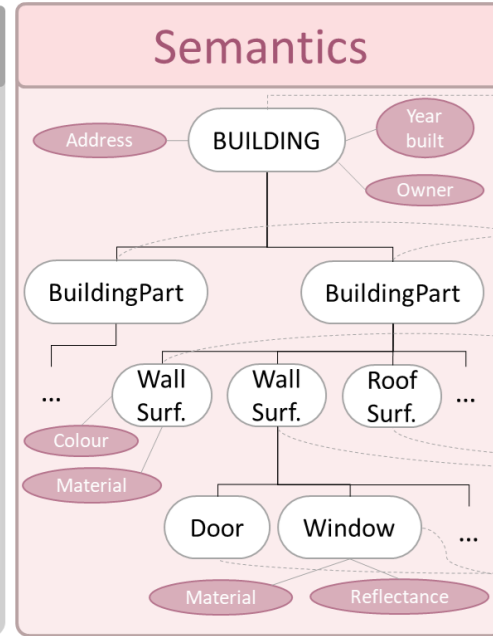
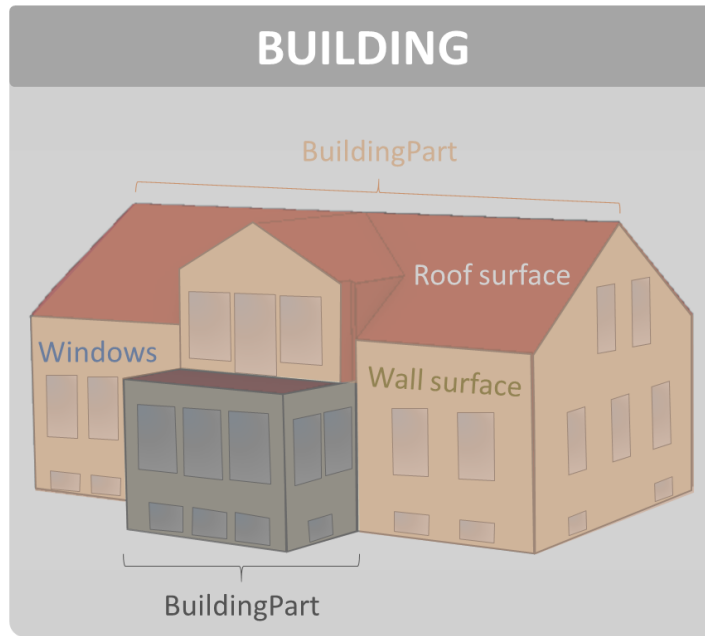
Bakgrund - motivation



Bakgrund – semantiska 3D stadsmodeller

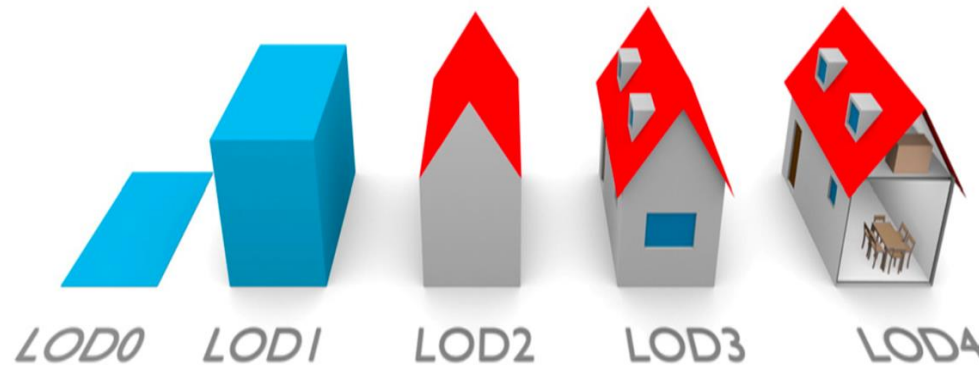
CityGML

- OGC standard
- Semantisk info: XML
- Geometrisk info: GML
- Metadata: ISO 19115 (ADE)
- LOD
- ADE



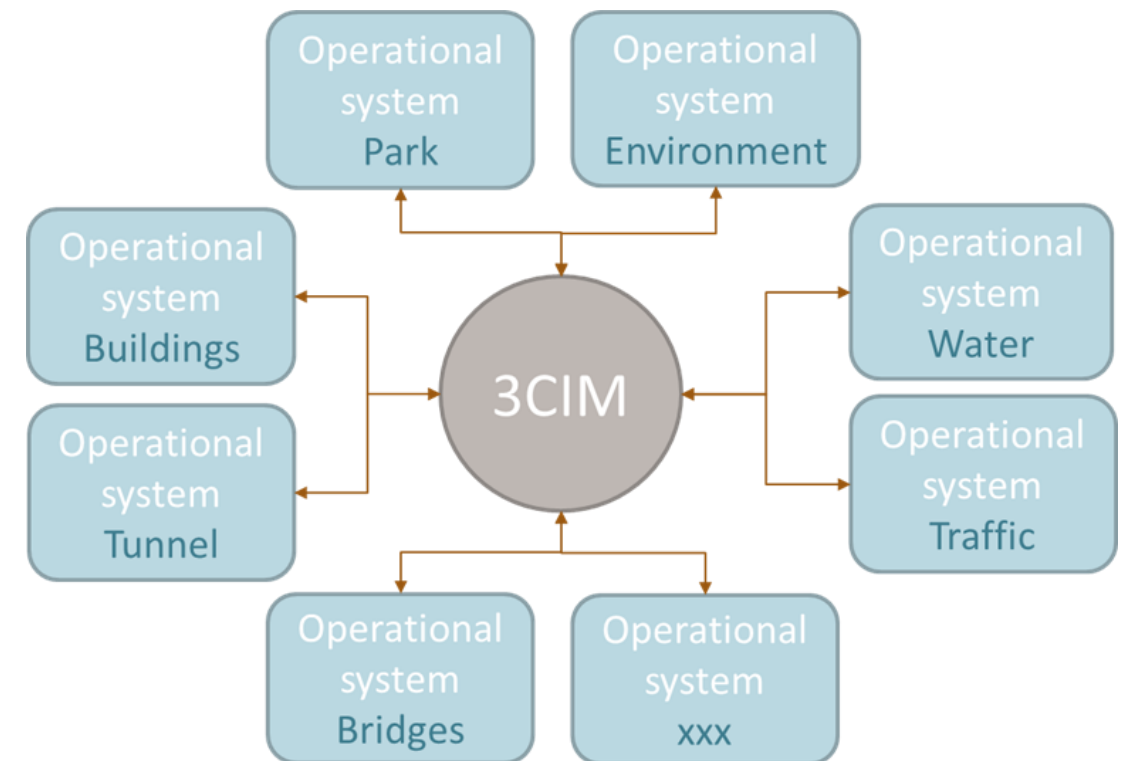
CityJSON

- OGC standard
- Semantisk info: JSON
- Geometrisk info: GeoJSON
- Metadata: ISO-19115 (official extension)
- LOD
- ADE



Bakgrund – 3CIM

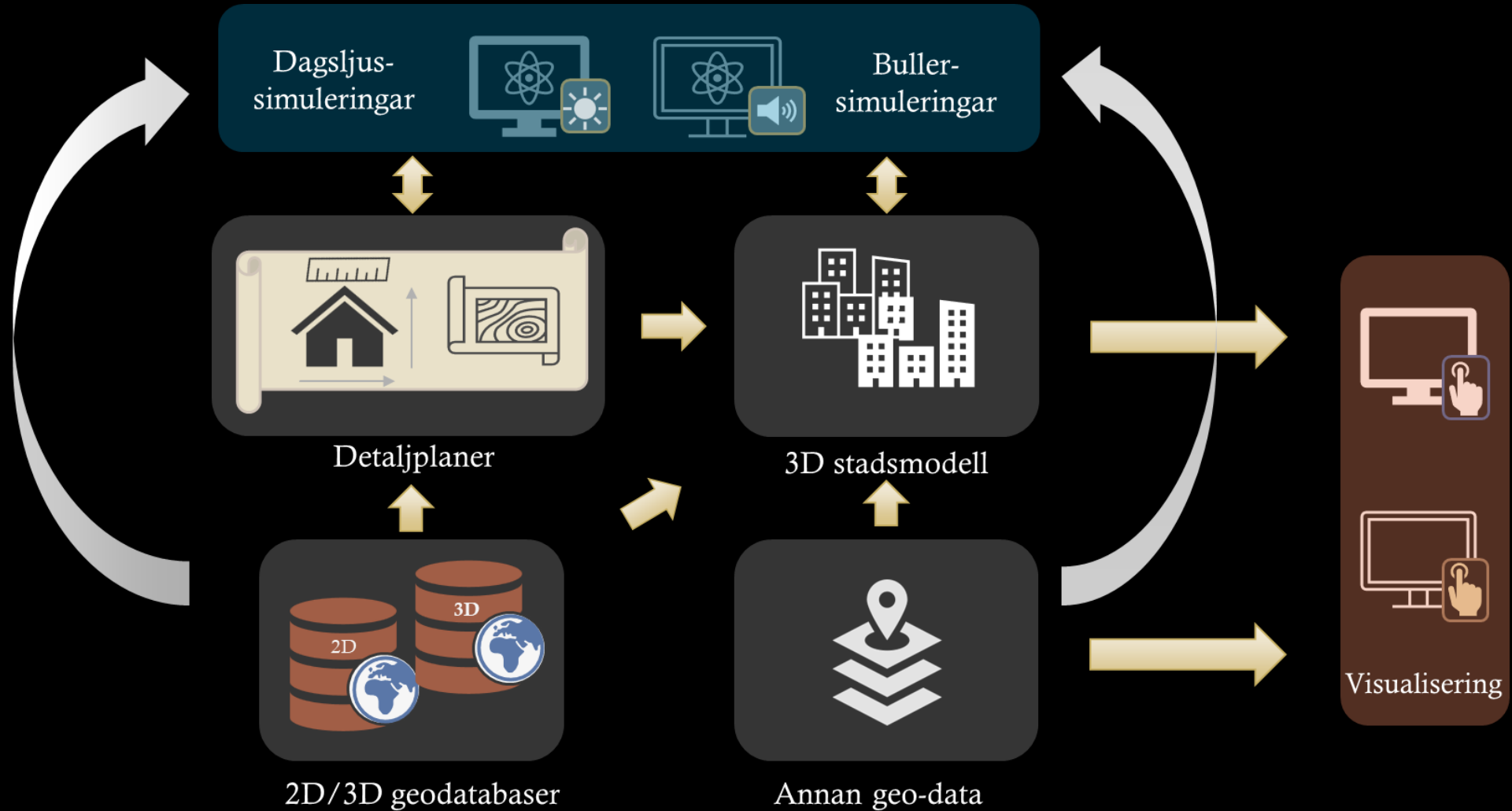
- Svenska städer utvecklar en **CityGML profil för 3D stadsmodeller (3CIM)**
- 3CIM är utvecklad för att lätt **skapa, underhålla, uppdatera & dela** 3D stadsmodeller
- 3CIM är en tunn modell med länkar till **externa databaser**
- Lantmäteriet uppdaterar sina **Nationella Specifikationer for Geodata:**
 - 3D Byggnad
 - Marktäcke
 - M.fl.



Vision plan



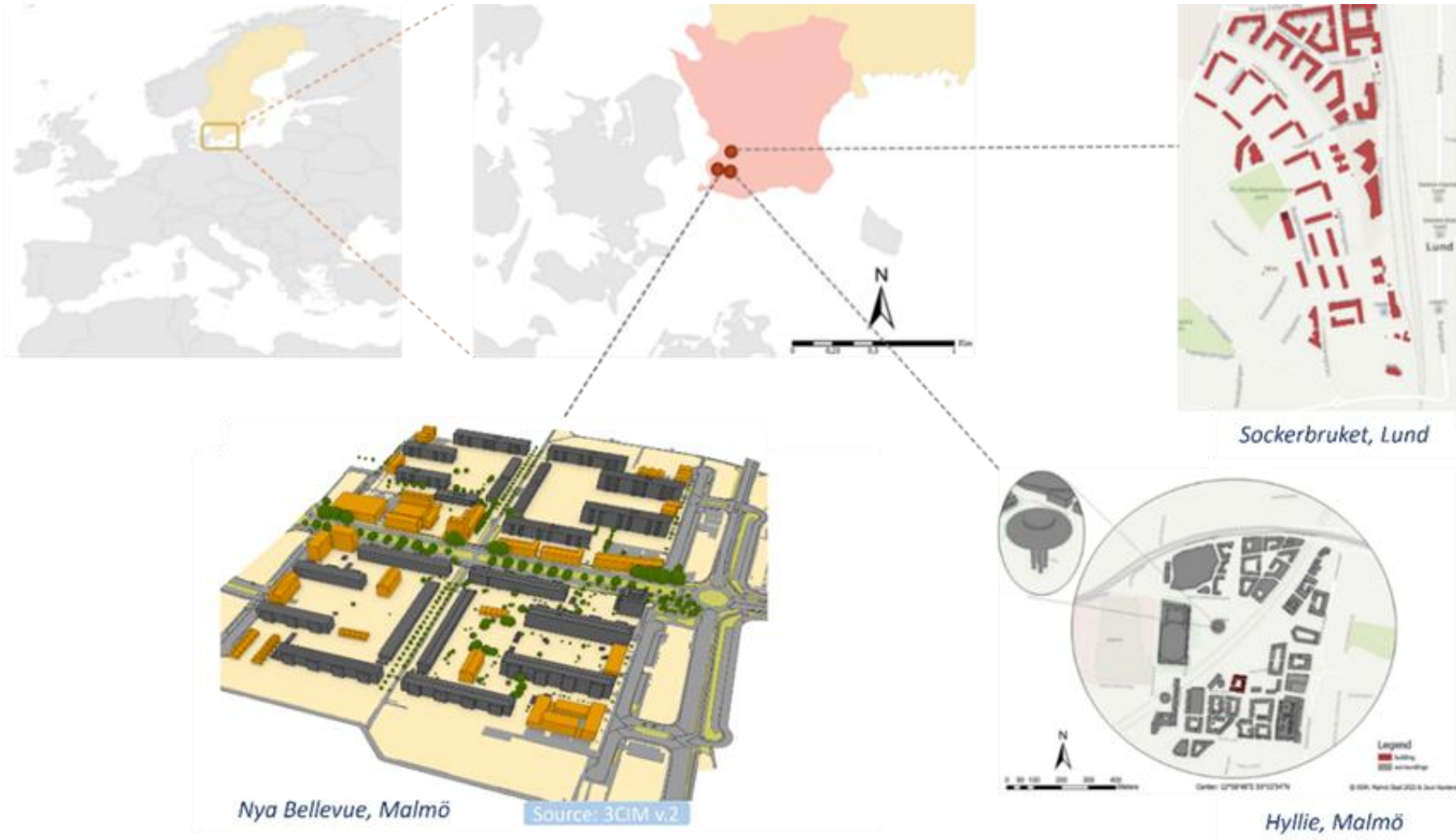
LUNDS
UNIVERSITET



Forskningsmål

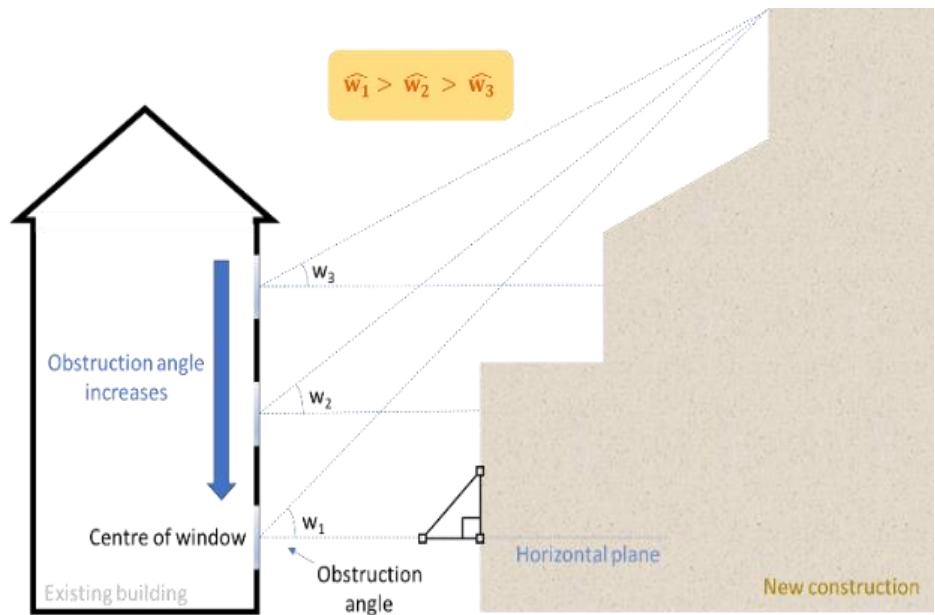
- **Identifiera indata krav för dagsljus-simuleringar**
enligt svensk lag samt europeiska & svenska rekommendationer.
 - **Data kvalité**
 - 3D stadsmodellens detaljnivå (LOD)
 - Underlag för uppdateringen av Lantmäteriets **Nationella Specifikationer för 3D Byggnad**
- **Undersök om och till vilken grad vegetation påverkar dagsljussimuleringar i stadsplanering**
- **Identifiera indata krav för bullersimuleringar**
enligt svensk lag samt europeiska & svenska rekommendationer.
 - **Data kvalité**
 - byggnadsmaterial/marktäcke med olika akustiska egenskaper
 - rumslig upplösning av marktäcke-data
 - Underlag för uppdateringen av Lantmäteriets **Nationella Specifikationer för Marktäcke**

Studieområden



Dagsljus/solljus - Metoder

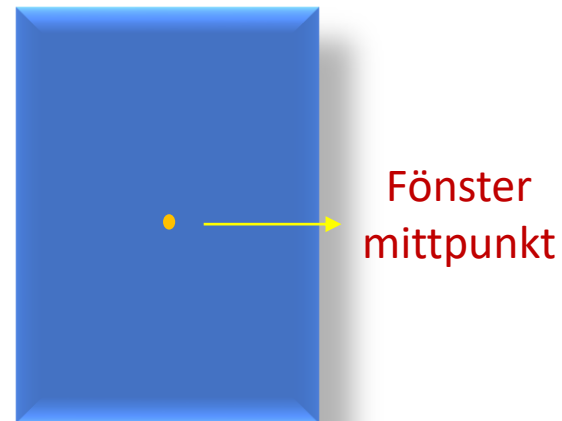
Avskärmningsvinkel (OA)



OA definieras som vinkeln mellan ett horisontalplan & en linje från fönstrets mittpunkt till högsta avskärande punkt (på t.ex. en grannbyggnad)

- Olika tak-modelleringsstrategier & LODs

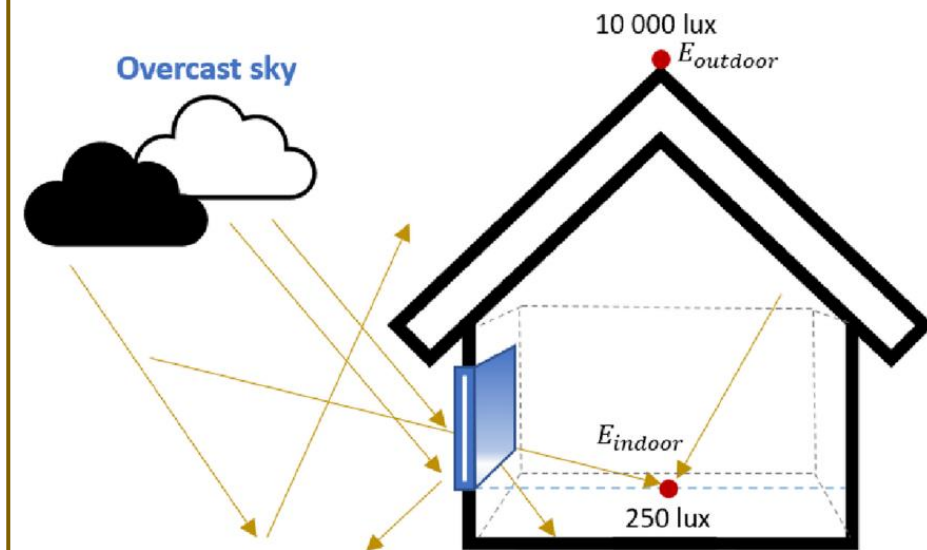
Direkta soltimmar (DSH)



DSH mäts vid fönstrets mittpunkt, eller alt., 0.3 m ovanför den lägsta delen av fönsterkarmen vid mitten av fönstret

- Fasad-detalyer (LODs)

Dagsljusfaktor (DF)



$$DF = \frac{E_{indoor}}{E_{outdoor}} \times 100$$

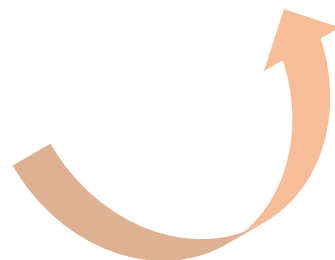
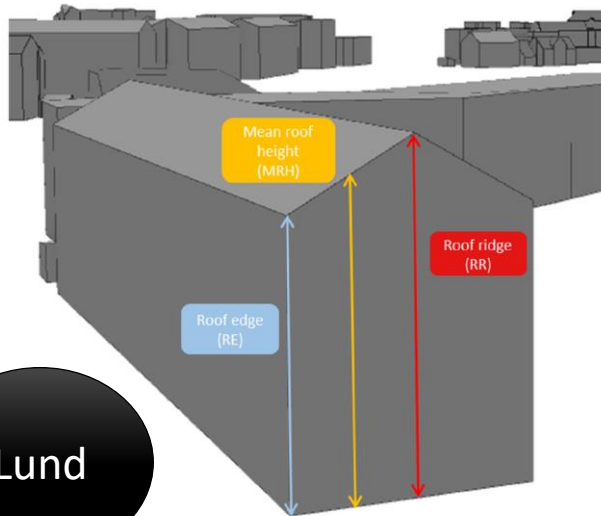
- Fasad-material & färg (semantisk info)
- Fasad-detalyer (LODs)

Dagsljus/solljus - Data



DTM – 2m rumslig upplösning (Lantmäteriet)
3D stadsmodell – LOD 2 (Lunds kommun)
3D stadsmodell – LOD 1 (skapad)
Fönster-information (skapad)

Lund



3D CAD-modell – LOD 4 (röda b.)
3D CAD-modell – LOD 2 (gråa b.)

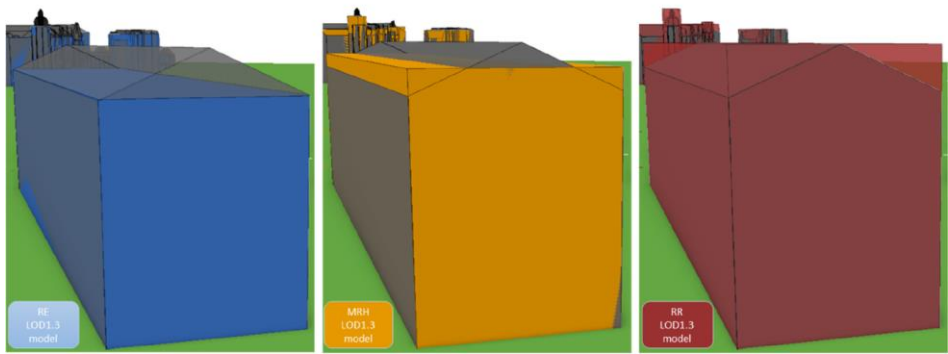
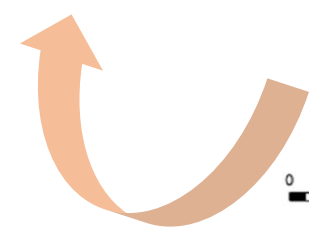
Malmö



Legend
■ focus buildings
■ surrounding buildings

Center: 12°58'48"E 55°33'54"N

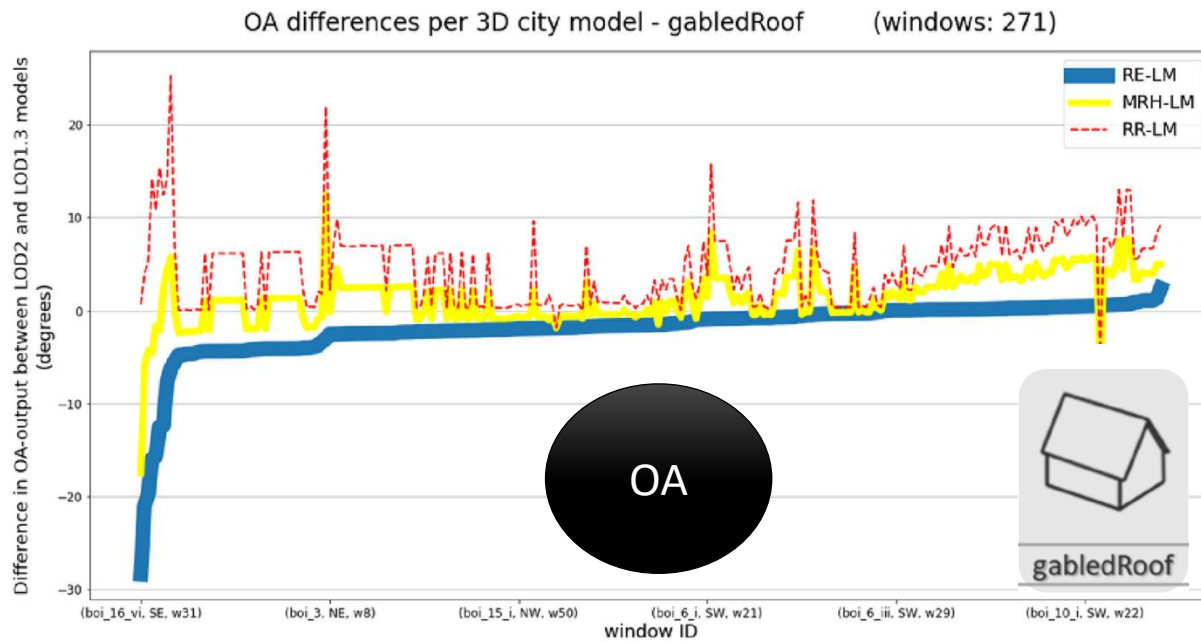
© OSM, Malmö Municipality 2021



3D stadsmodell: Lunds kommun

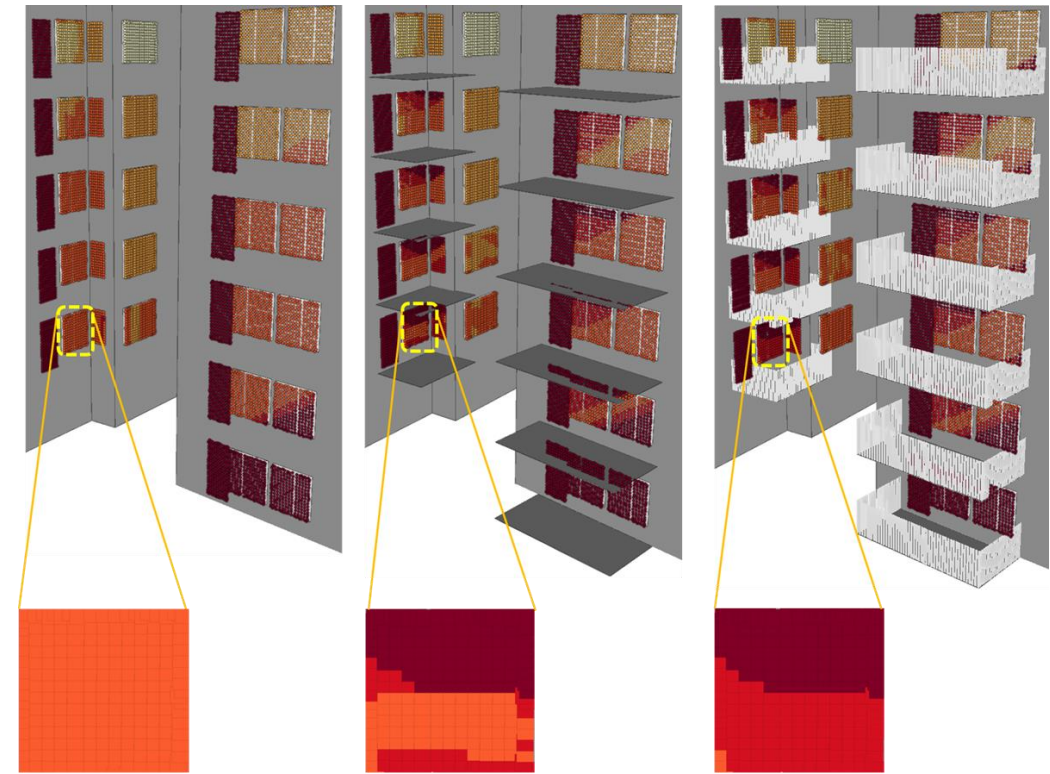
3D stadsmodell: Malmö stad & Carl Laursen

Dagsljus/solljus - Resultat

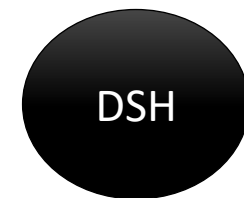
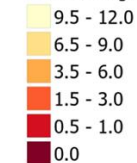


Pantazatou et al, 2023

- Vid beräkning av OA är LOD1 tillräcklig för att representera dem flesta tak-typerna förutom sadeltak (LOD2 krävs).
- Balkonger och fasadsobjekt som sticker ut mer än 0.2m från fasaden måste representeras i 3D stadsmodellen.

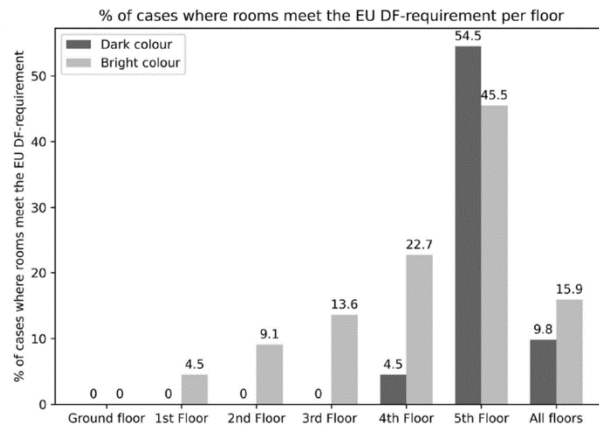
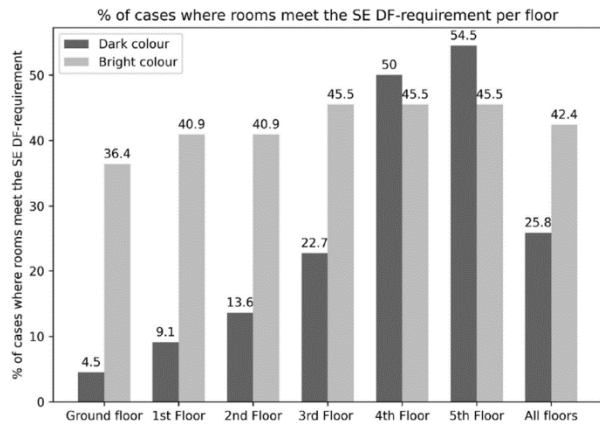
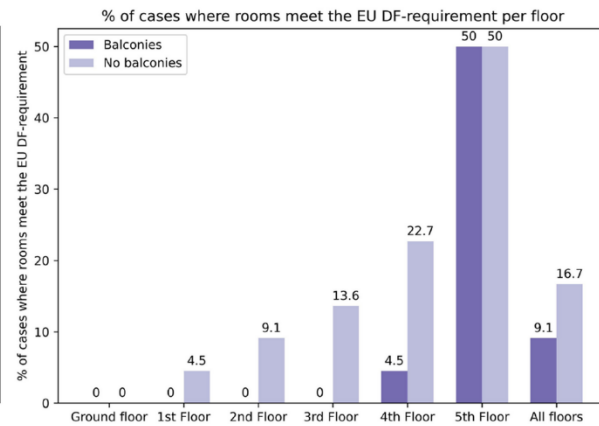
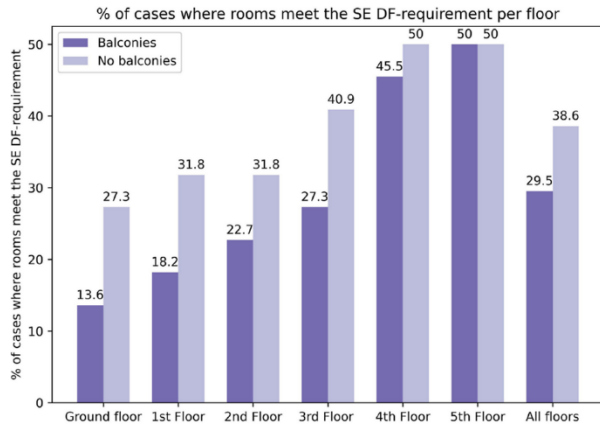


Direct sunlight hours (March 21st)

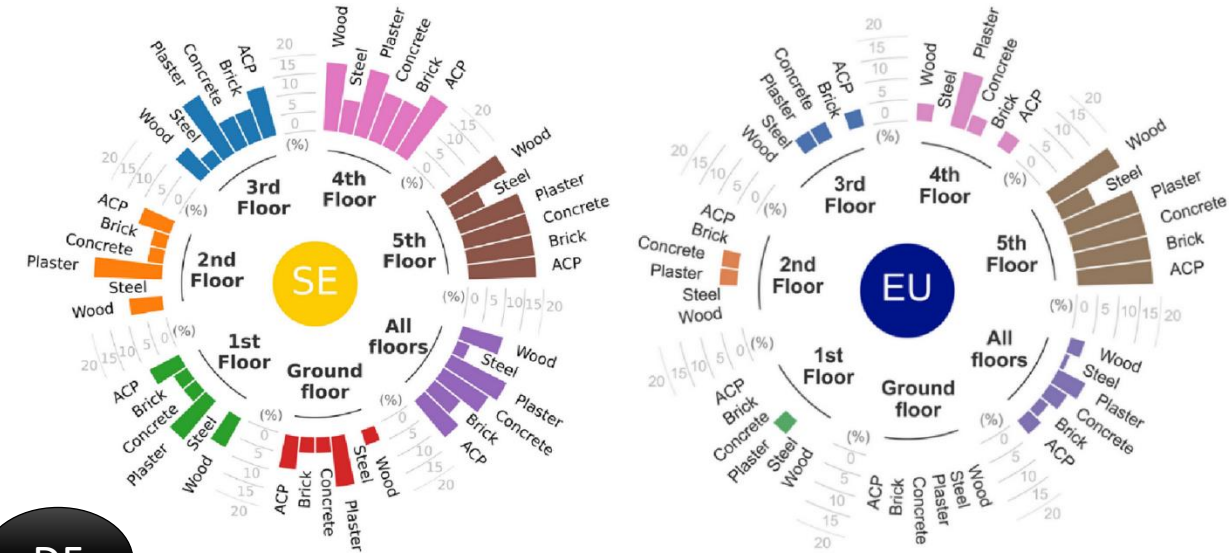


Pantazatou et al, 2023

Dagsljus/solljus - Resultat



Pantazatou et al, 2023

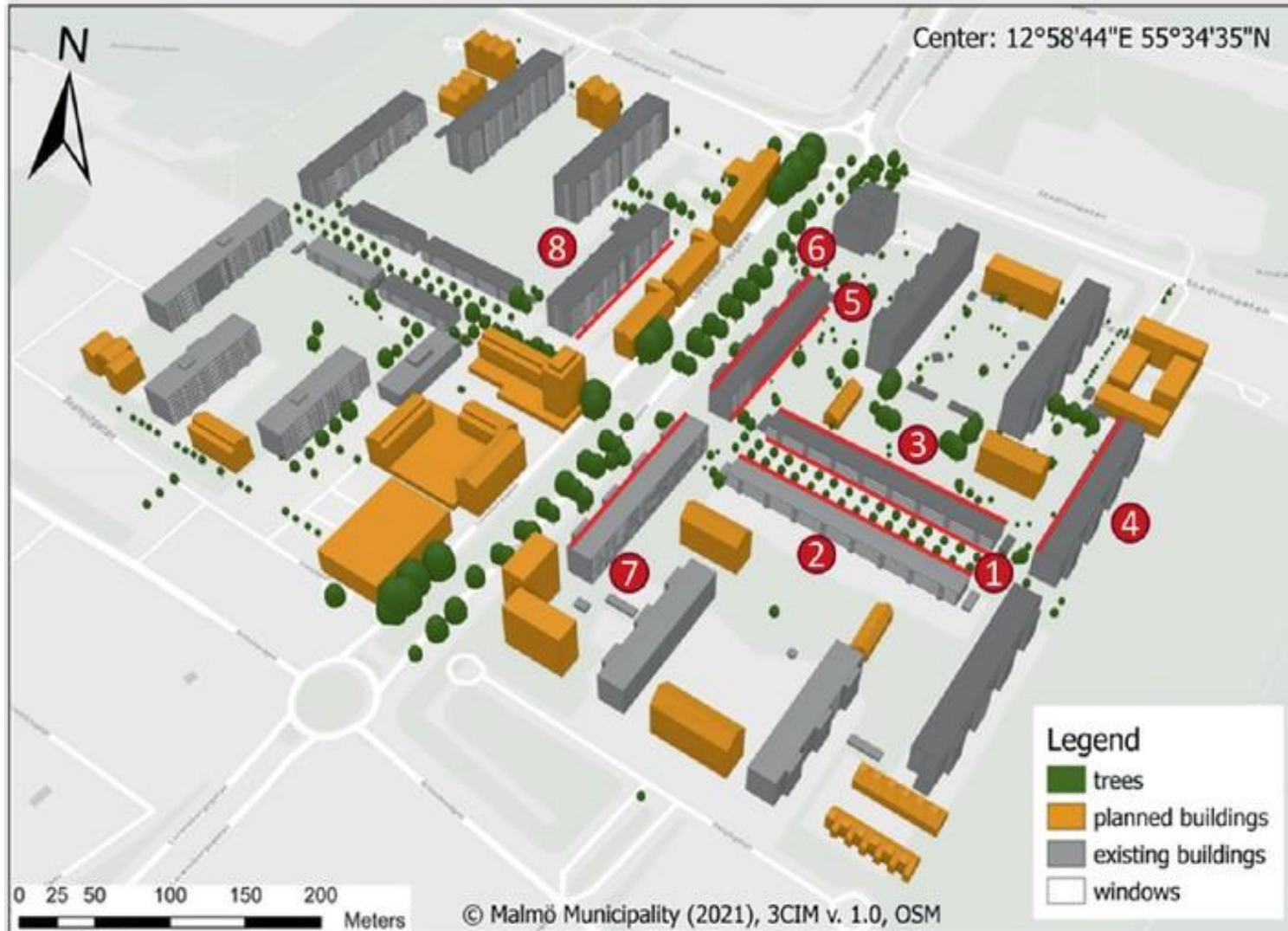


Pantazatou et al, 2023

DF

- **Fasad-material & färg** måste inkluderas som semantisk information i 3D stadsmodeller
- **Balkonger och fasadobjekt som sticker ut mer än 0.2m från fasaden** måste representeras i 3D stadsmodellen (Speciellt inom tätbebyggda områden!)

Vegetation – Studieområde & metoder



Metriker:

Direkta soltimmar (DSH)
Årlig irradians (Alrr)

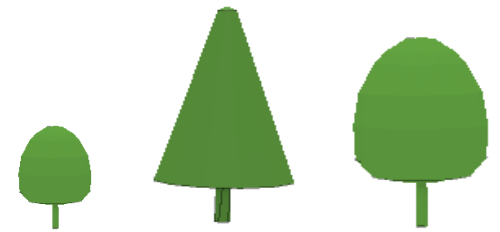
Scenarier

- **EBNV:** Existerande Byggnader - Ingen Vegetation
- **EBV:** Existerande Byggnader – Vegetation
- **PBNV:** Planerade Byggnader – Ingen Vegetation
- **PBV:** Planerade Byggnader - Vegetation

Vegetation – Data

- **Vegetation**

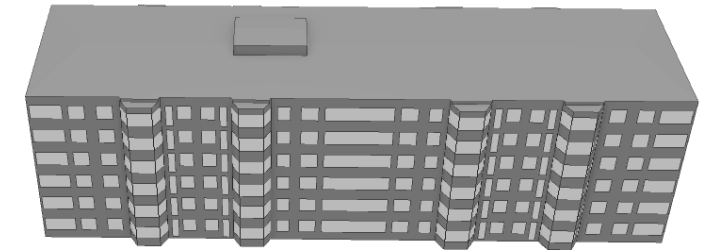
- 2D punktlager – träd på kommunägd & privat mark
- 2D punktlager – träd på kommunägd mark (inkl. semantisk information)
- Höjd vid marknivå (*från DTM*)
- Trädets höjd & kron-diameter (*mätt*)



Tree CAD models (Con Terra)

- **3CIM**

- *Byggnader (existerande & planerade)*
- *Vegetation (träd på kommunägd & privat mark)*
- *Fönster*



Building (3CIM)

Vegetation – Resultat (DSH)

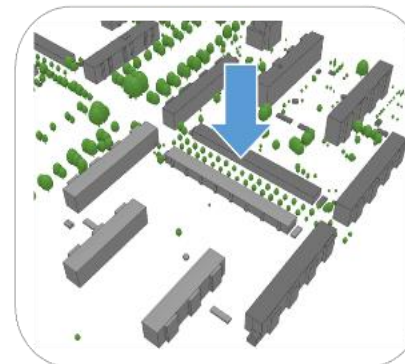
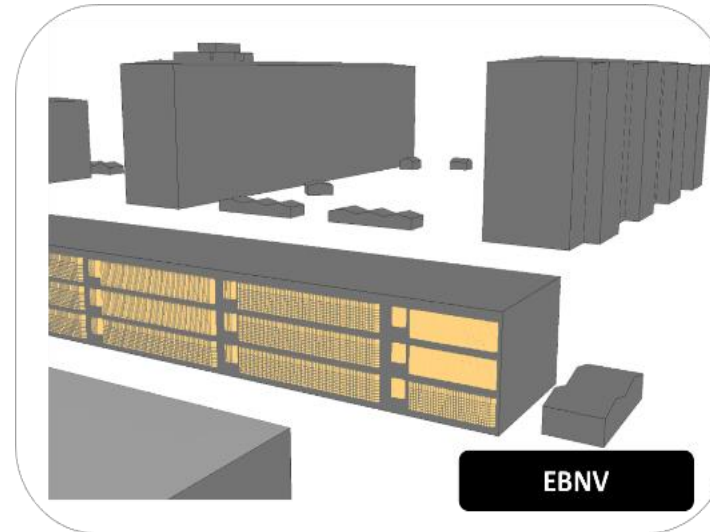
- **Direkta soltimmar (DSH)**

- **30 min** temporal upplösning
- **Solens position**
 - September 21st
 - Latitud för Malmö

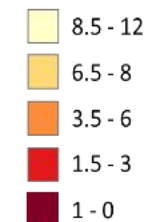
- Generellt **ingen signifikant skillnad** för dem flesta fönsterna

- I den **tätaste bebyggda orten**

- **47.1%** (24/51) fönster **lyckas inte klara** den europeiska rekommendation (>1.5-timmar direkt solljus)



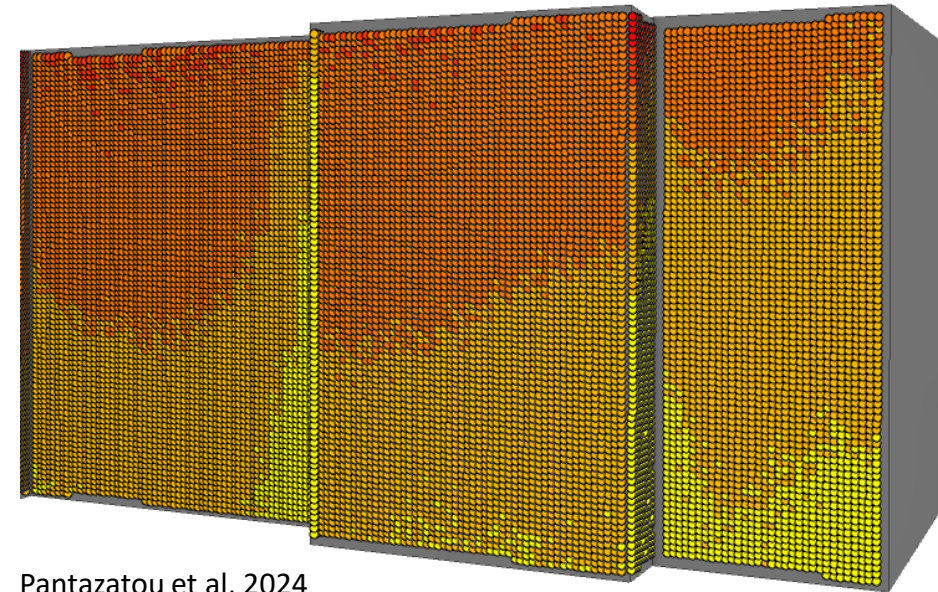
Direct sunlight hours (September 21st)



Vegetation – Resultat (Årlig Irradians)

- **Solpaneler (PVC) på fasader**
- **Solenergi simulering**
 - Årlig irradians
 - Grid: 0.2m rumslig upplösning

- **Medel Alrr (*alla fasader*)**
 - EBV vs PBNV: + **2.9%**
 - EBV vs PBV: - **5.1%**
- **Fasader i söderläge**
(*största skillnaderna*)



Pantazatou et al, 2024

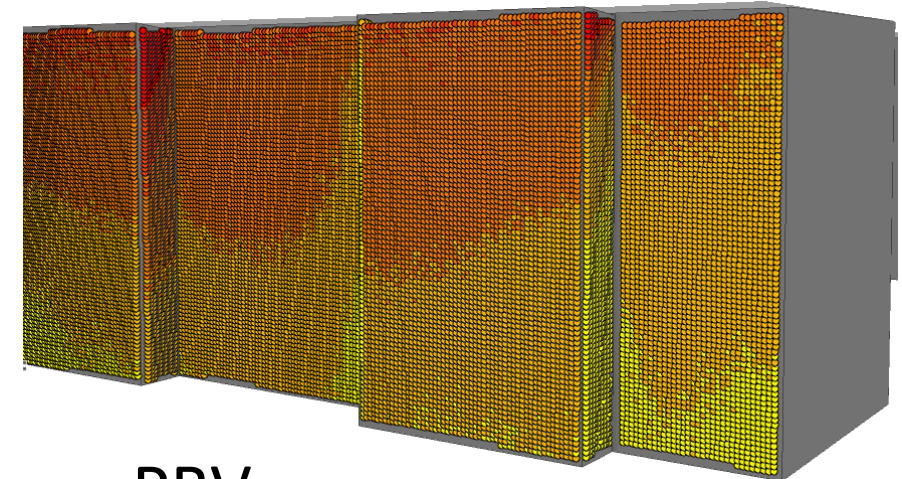
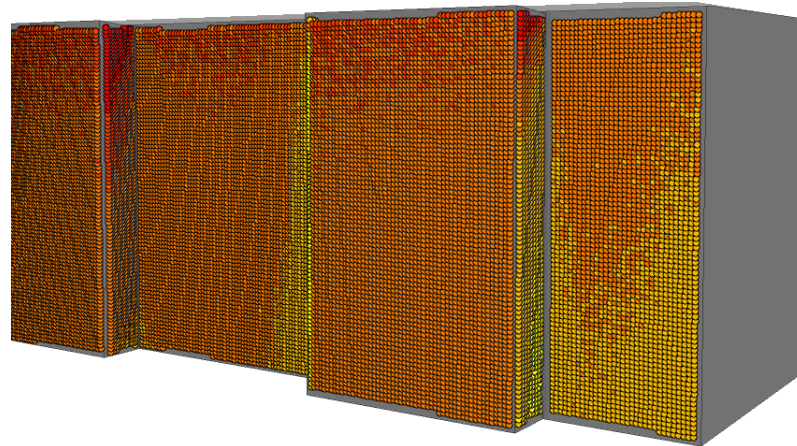
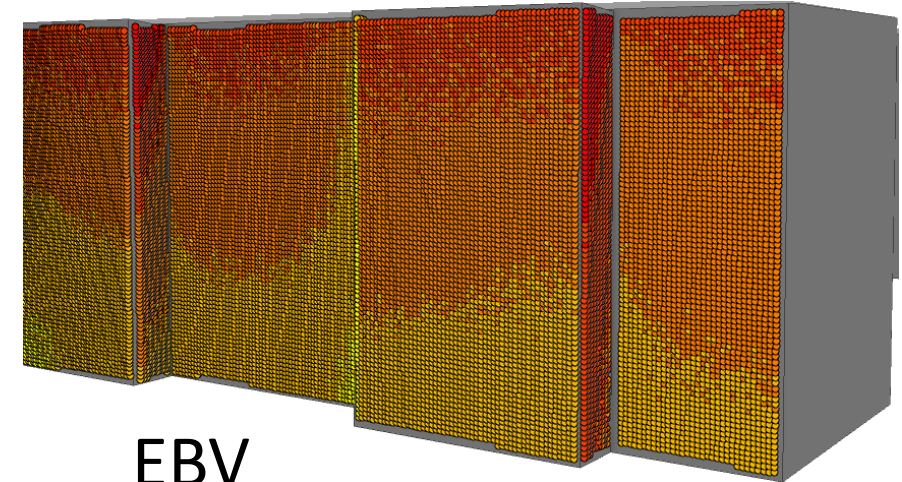
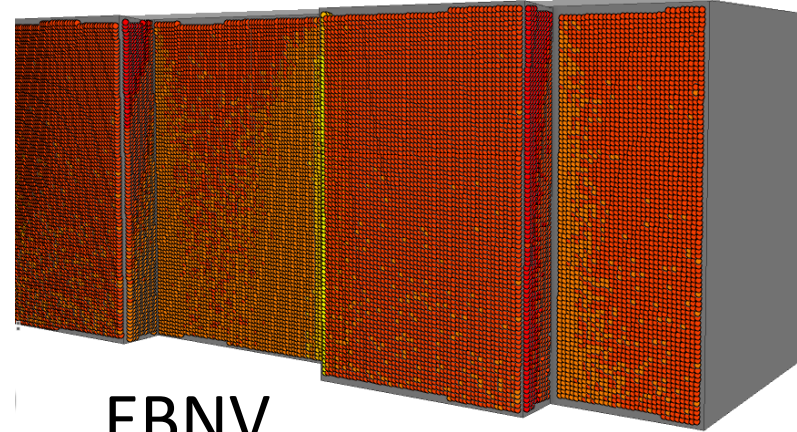
Scenarier

- **EBNV**: Existerande Byggnader - Ingen Vegetation
- **EBV**: Existerande Byggnader – Vegetation
- **PBNV**: Planerade Byggnader – Ingen Vegetation
- **PBV**: Planerade Byggnader - Vegetation

Vegetation – Resultat (Årlig Irradians)

Alrr (kW/m²)

- 501 - 800
- 401 - 500
- 301 - 400
- 201 - 300
- 0 - 200

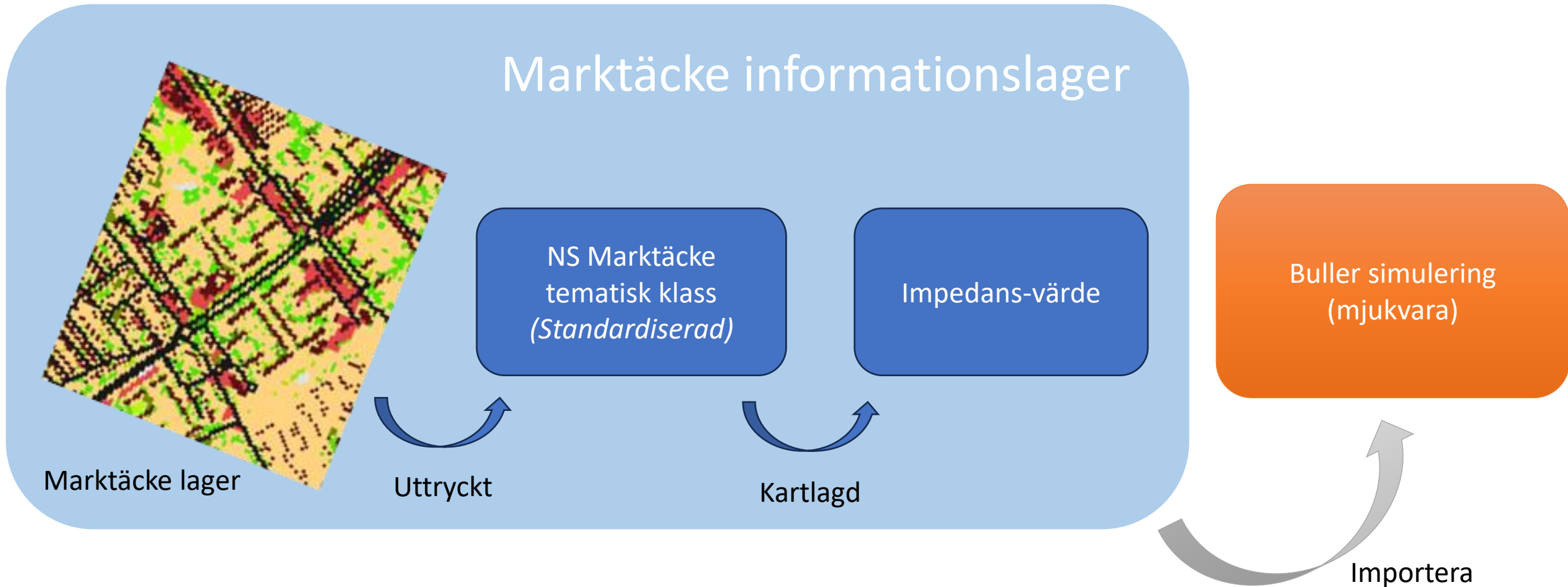


Medel Alrr

EBNV vs PBNV: + **-11.4%**
405.8 – > **359.7** kW/m²

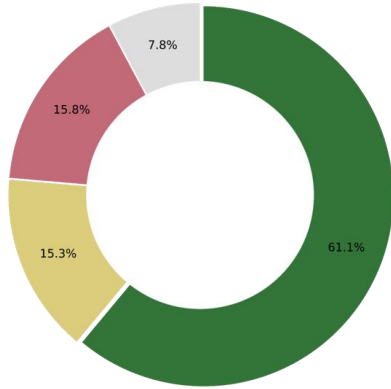
EBNV vs PBV: - **28.8%**
405.8 – > **288.8** kW/m²

Buller – Marktäcke (informationsflöde)

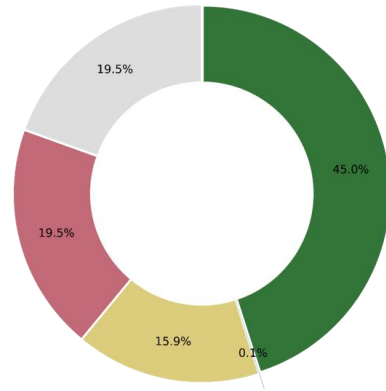


Buller – Marktäcke (preliminära resultat)

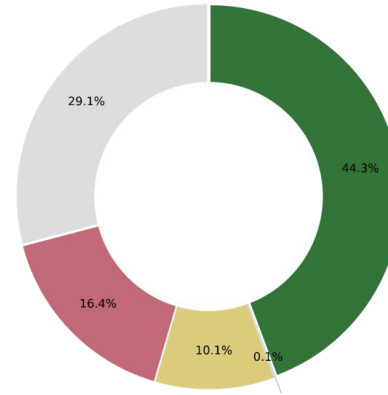
NMD till NS Marktäcke
(automatisk omvandling)



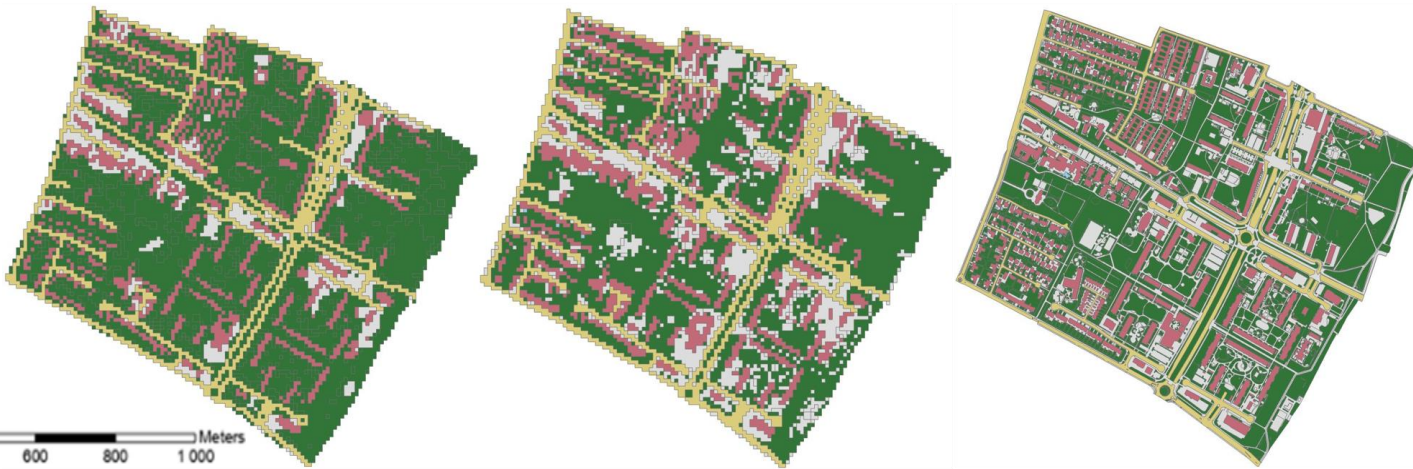
NMD till NS Marktäcke
(manuell inspektion – max area regel)



PK + ortofoto till NS Marktäcke
(manuell digitalisering)



■ Öppen fastmark; **Vegetationstäckt mark/låg vegetation**
 ■ Anlagd och bebyggd mark; **Byggnadsytor**
 ■ Vatten
■ Anlagd och bebyggd mark; **Väg- och järnvägsytor**
 ■ Anlagd och bebyggd mark; **Andra anlagda ytor**



- NMD (automatisk omvandling) **överrepresenterar vegetation**
- **Andra anlagda ytor underrepresenteras** i båda NMD-dataseten
- Skillnader i områden som klassas som väg orsakas av **rumslig upplösning, NMD algoritmens prioriteringar för vägar** och faktumet att **endast stora vägar klassas som vägar** i NMD.
- Vatten ingår inte i det ursprungliga NMD Marktäcke datasetet p.g.a. **rumslig upplösning.**

Pågående arbete & framtida planer

- Till vilken grad påverkar **fasadens byggnadsmaterial** bullersimuleringar?



brick



plaster



wood



concrete



aluminium



glass

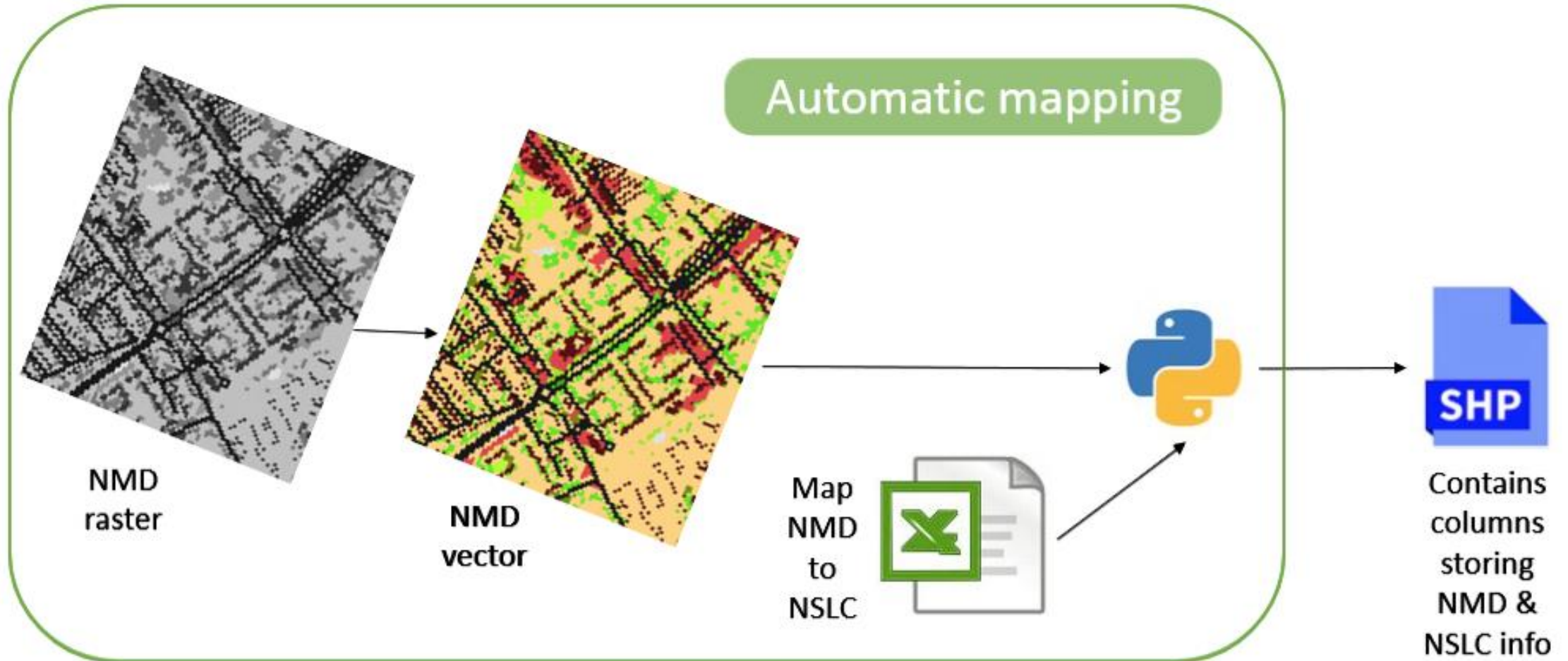
- Borde fasadens byggnadsmaterial inkluderas som semantisk information i semantiska 3D stadsmodeller?
- Hur detaljerat bör marktäckedatalager vara för att generera representativa bullersimuleringsresultat?
 - Marktäcke stöds inte av CityGML för tillfället
 - Är tematiska klasserna i **NS Marktäcke** tillräckliga för att stödja bullersimuleringar inom urbana områden?
- Undersök **om och till vilken grad vegetation** påverkar bullersimuleringsresultat.
- Undersök hur **simuleringsresultat (+metadata)** kan **lagras, hämtas och visualiseras** i semantiska 3D stadsmodeller.

Tack för er uppmärksamhet!

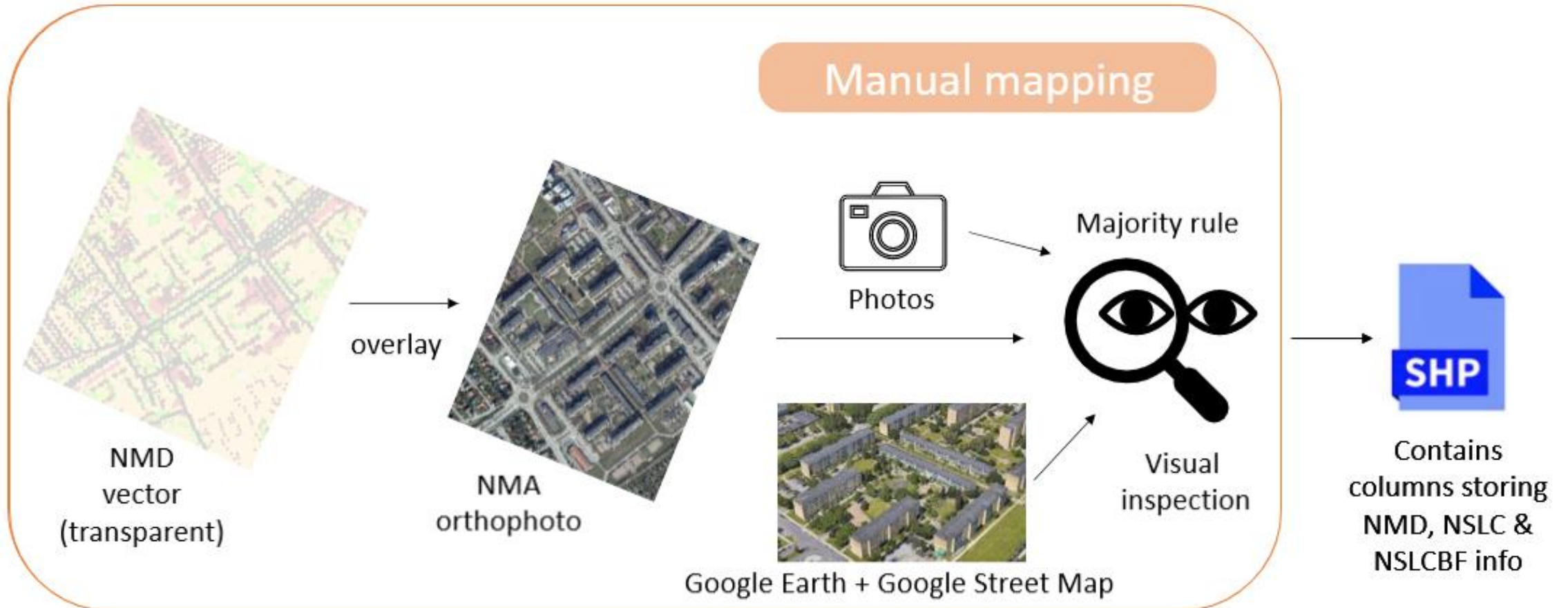
Frågor?



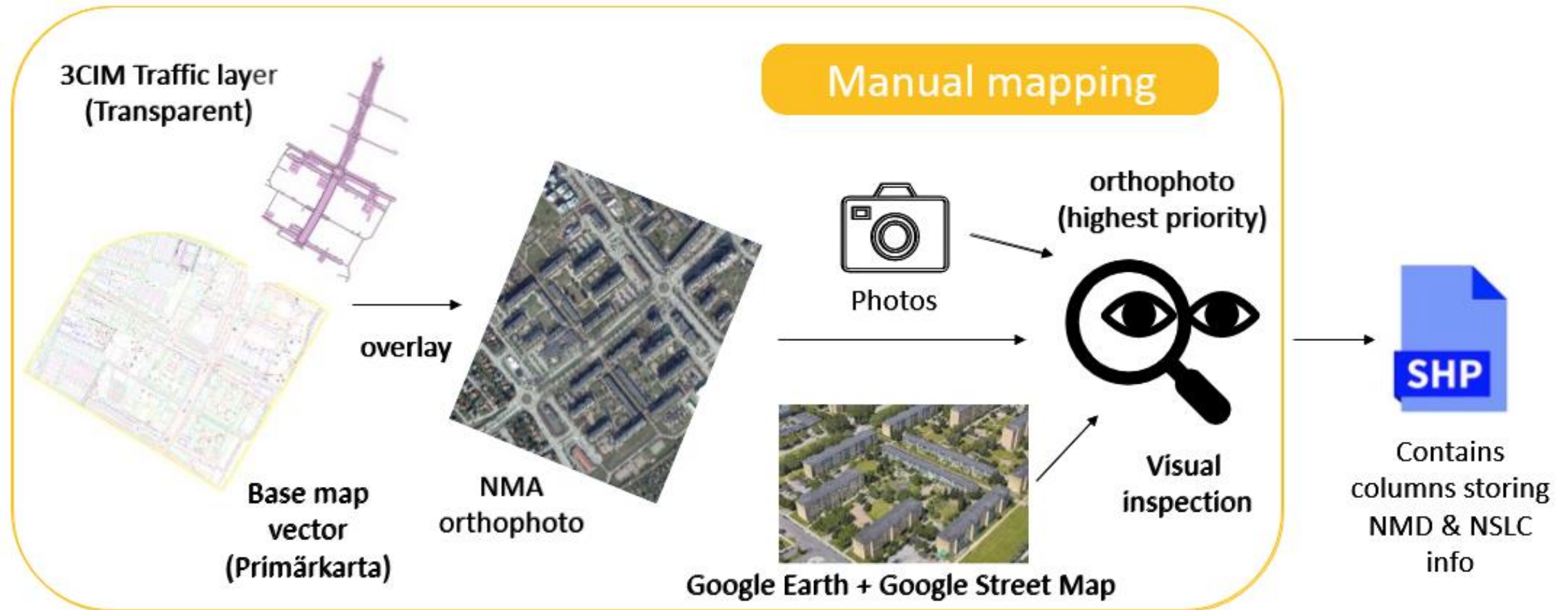
Buller – Marktäcke (metod 1)



Buller – Marktäcke (metod 2)



Buller – Marktäcke (metod 3)



Buller – Marktäcke (preliminära resultat)

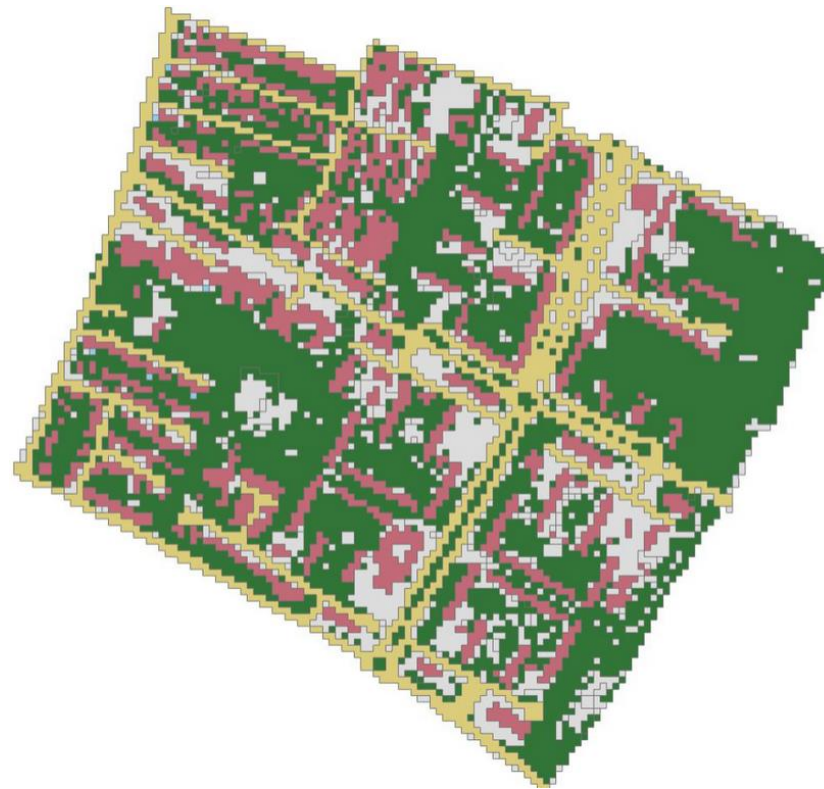
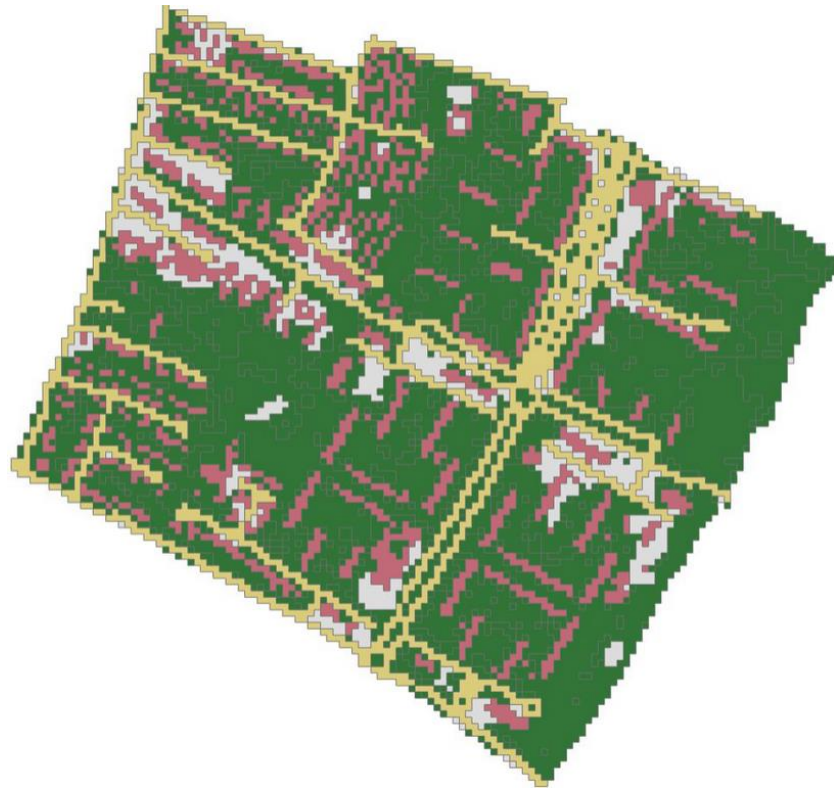


LUND
UNIVERSITY

NMD - automatisk

NMD - manuell

PK - ortofoto



Öppen fastmark; **Vegetationstäckt mark/låg vegetation**
Anlagd och bebyggd mark; **Väg- och järnvägsytor**
Vatten; **Anlagt stilla vatten**

Anlagd och bebyggd mark; **Byggnadsytor**
Anlagd och bebyggd mark; **Andra anlagda ytor**

