



LUNDS
UNIVERSITET

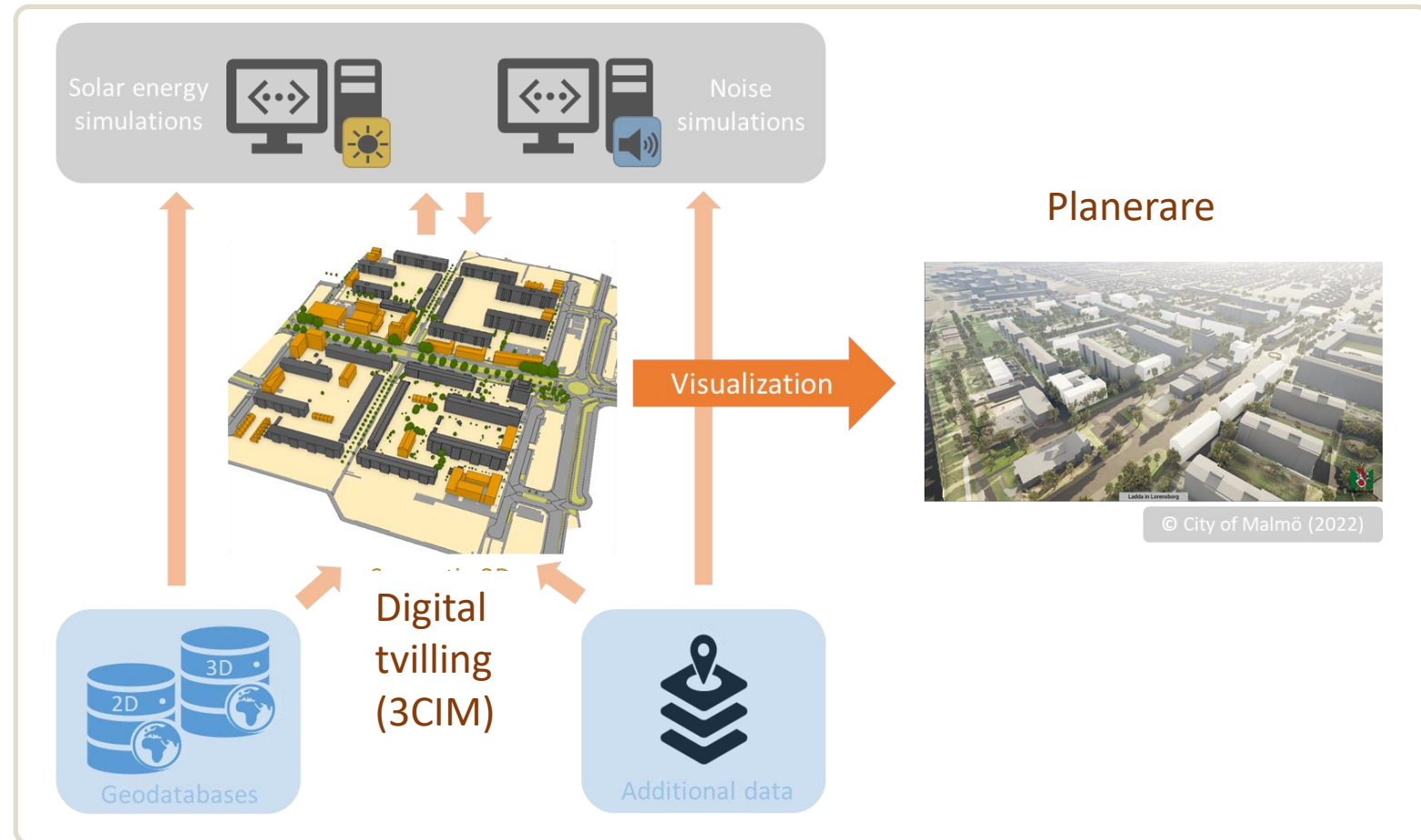
Hur kan samspelet mellan digitala tvillingar och FAIR-principerna bidra till en hållbar stadsutveckling?

Karolina Pantazatou och Lars Harrie

Lunds universitet
Miljö- och geovetenskapliga institutionen



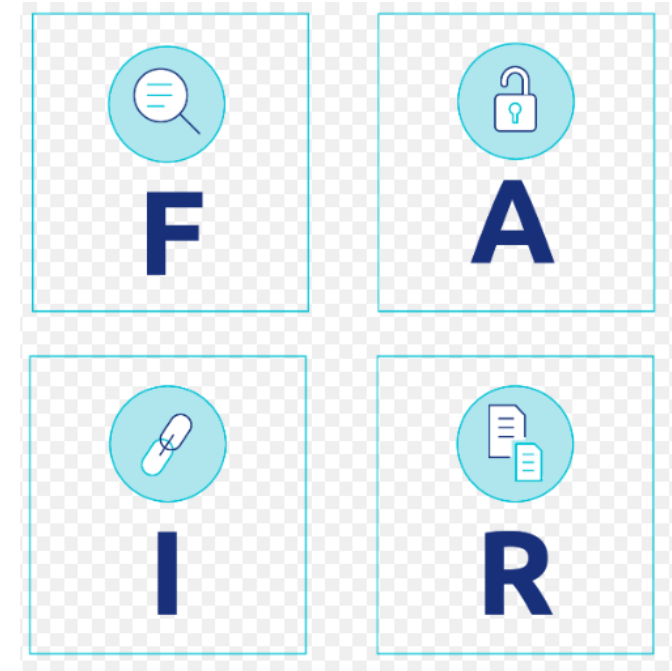
Simuleringar och stadsmodeller



FAIR - principer

FAIR är en förkortning som står för:

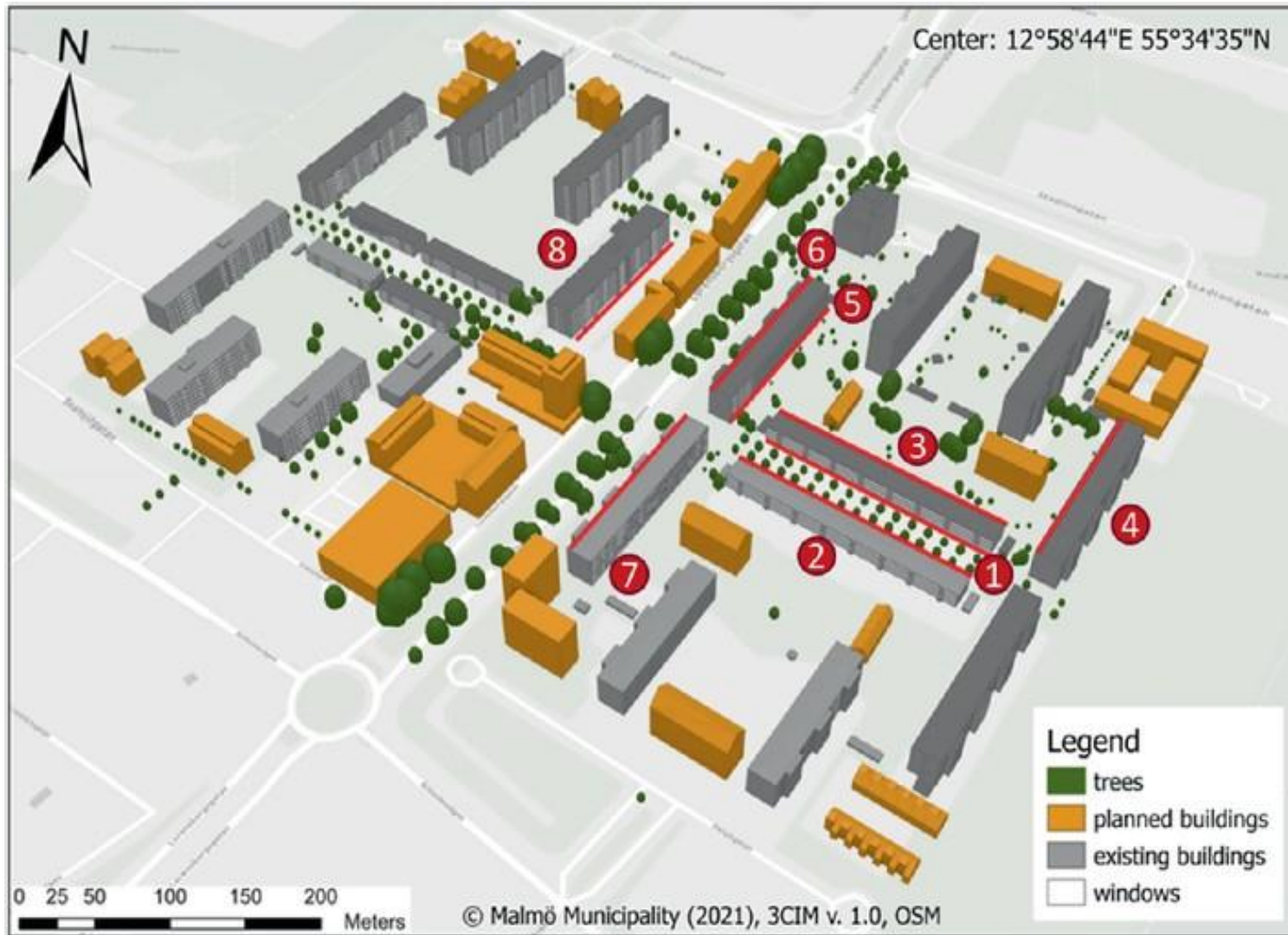
- Findable (sökbara)
- Accessible (tillgängliga)
- Interoperable (interoperabla/kompatibla)
- Reusable (återanvändningsbara)



Frågeställning i denna studie:

Kan man lagra simuleringsdata i en digital tvilling
så att man uppfyller FAIR-principerna?

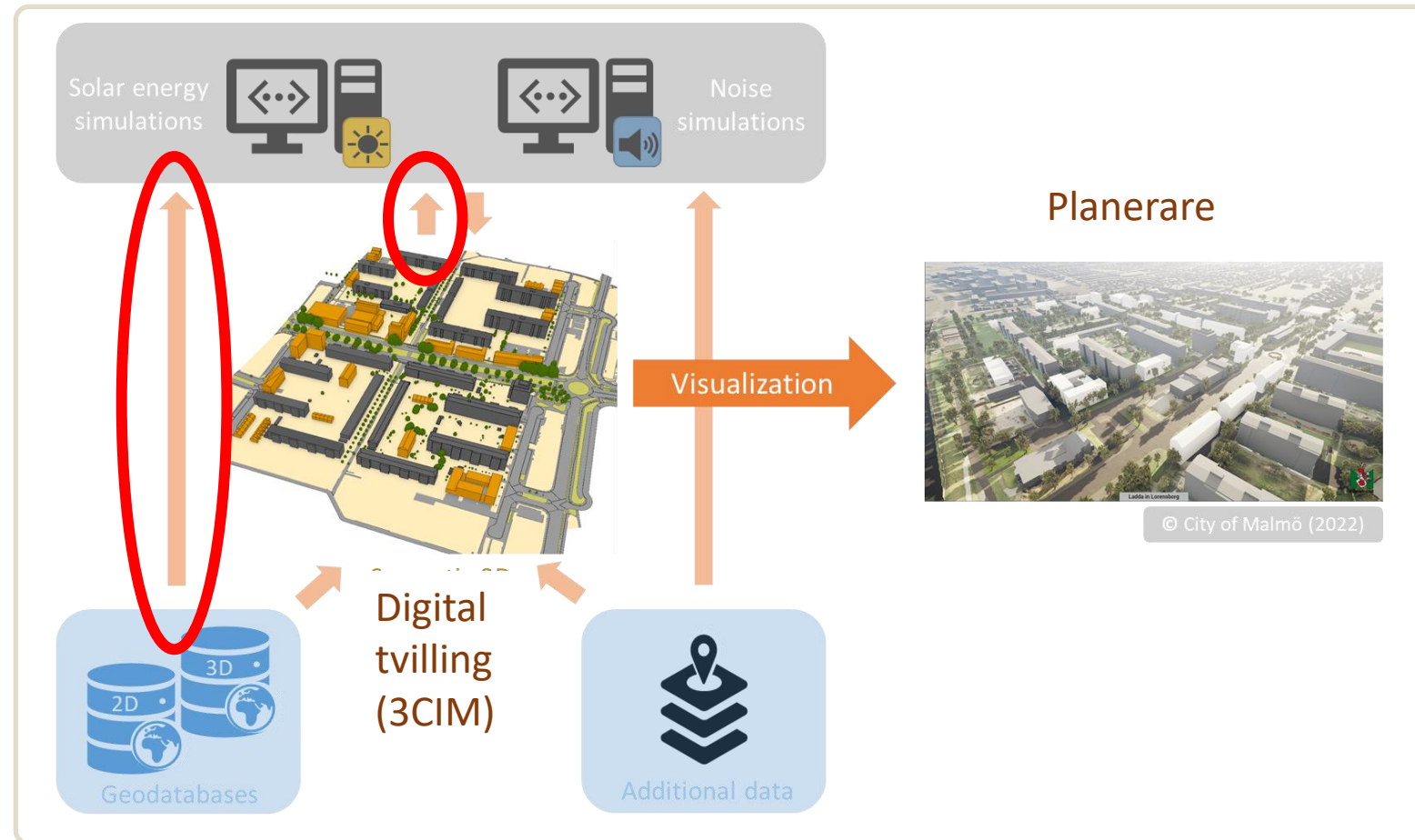
Studieområde – Bellevue-Lorensborg



Stadsmodelldata framtaget inom 3CIM-projekten och ägs av Malmö stad.

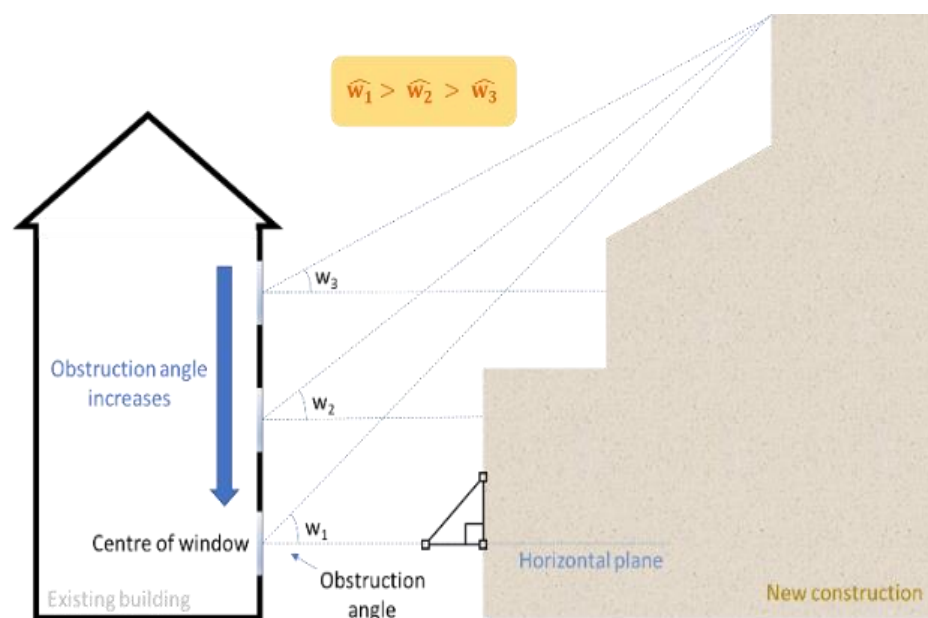
Arbete är till stor del utfört av Axel Loreman (Malmö stad) och Perola Olsson (Lunds universitet).

1: Simuleringar med stadsmodell som indata



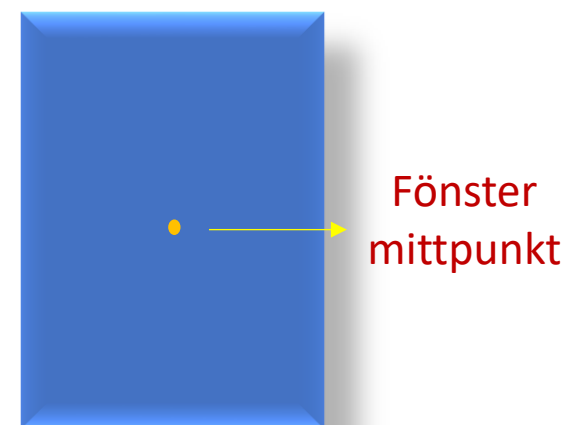
Dagsljus/solljus - Metoder

Avskärningsvinkel (OA)



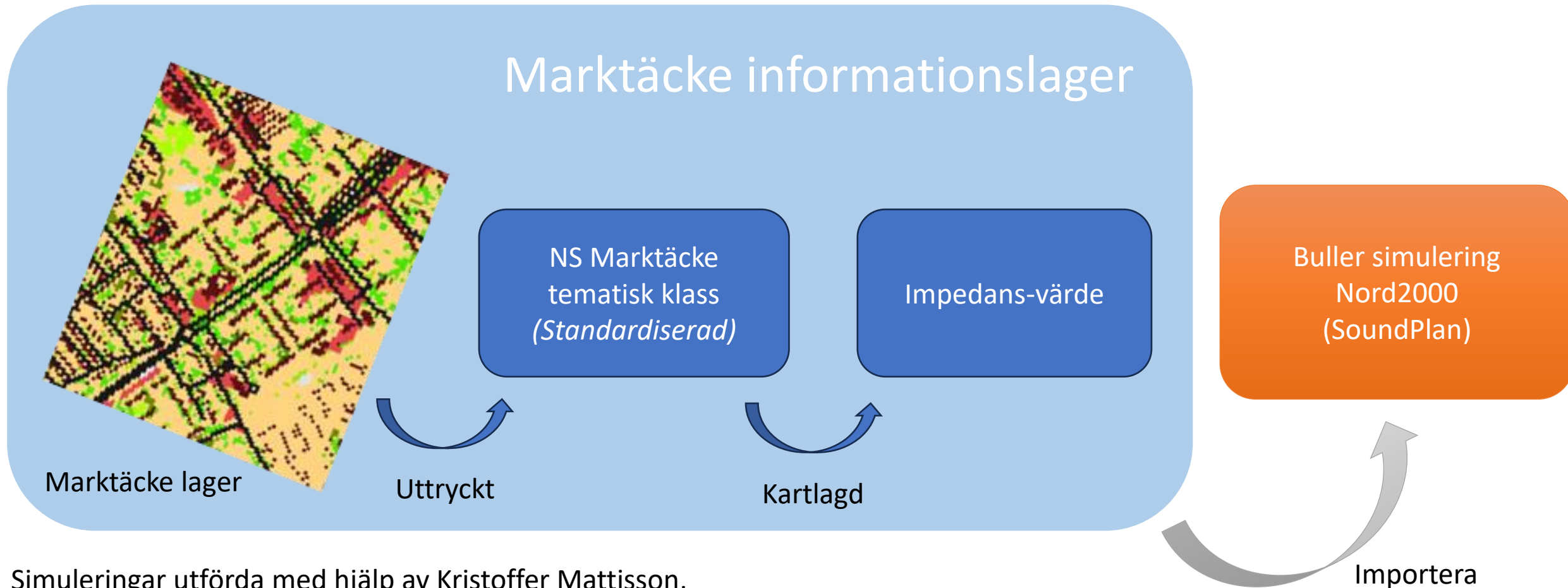
OA definieras som vinkeln mellan ett horisontalplan & en linje från fönstrets mittpunkt till högsta avskärmande punkt (på t.ex. en grannbyggnad)

Direkta soltimmar (DSH)



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

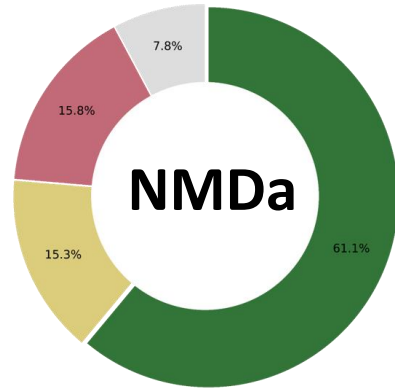
Buller



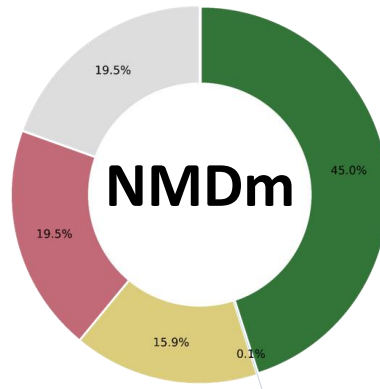
Simuleringar utförda med hjälp av Kristoffer Mattisson,
Epidemiologi, Lunds universitet.

Buller – Marktäcke

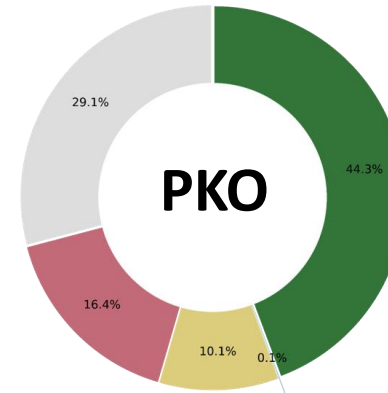
NMD till NS Marktäcke
(automatisk omvandling)



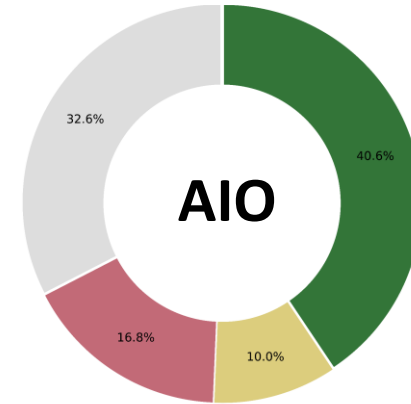
NMD till NS Marktäcke
(manuell inspektion – max area regel)



PK + ortofoto till NS Marktäcke
(manuell digitalisering)



AI + ortofoto till NS Marktäcke
(automatisk process)



Öppen fastmark; **Vegetationstäckt mark/låg vegetation**
Anlagd och bebyggd mark; **Väg- och järnvägsytor**

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

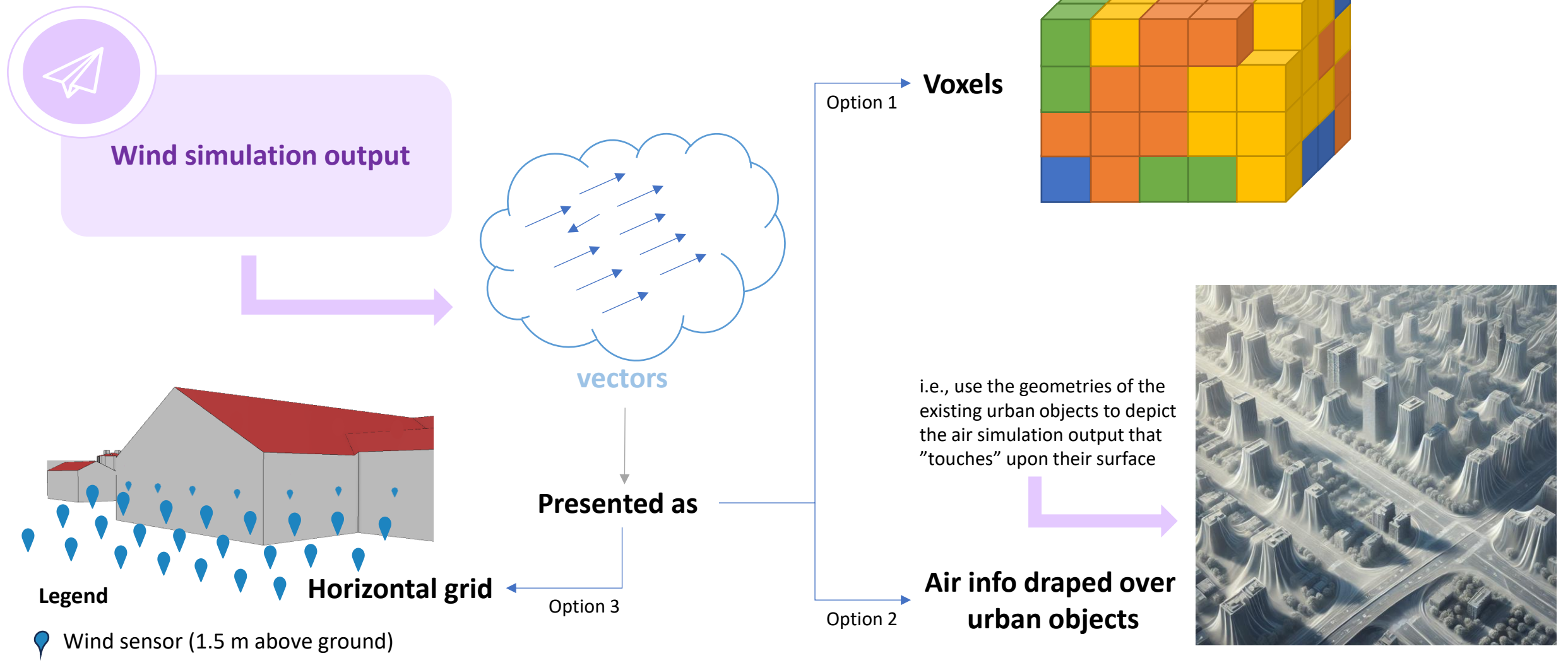
Vatten



Källa:
Pantazatou et al., (2025)
AI-genererade data har tagits fram av Eric Telldén och Anders Kettisen (Linköping universitet)

Vindsimuleringar

Simuleringar utförda av Franziska Hunger,
Fraunhofer-Chalmers Centre for Industrial Mathematics

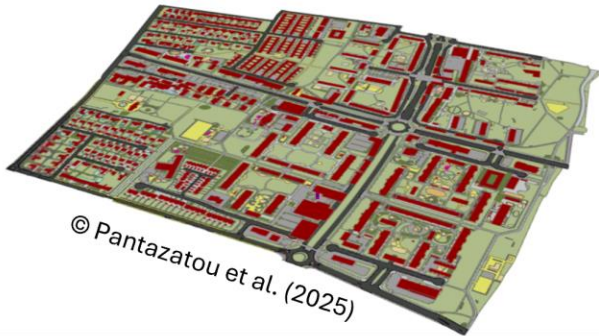
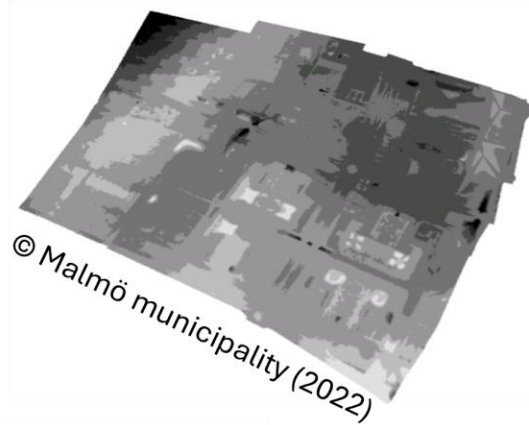


Översvämningssimuleringar

Simuleringar utförda av Andreas Persson,
Naturgeografi, Lunds universitet

DTM

Spatial res: 1m
EPSG: 3008
VCS: RH2000
Format: GeoTIFF

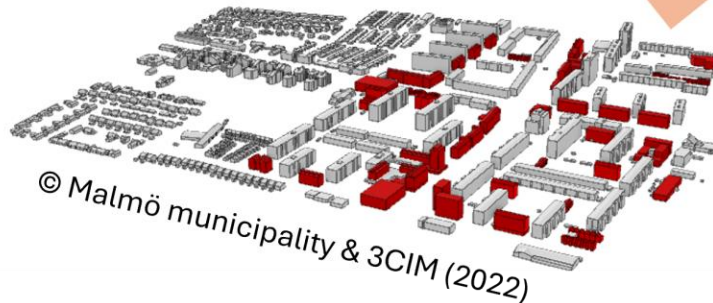


Land Cover

EPSG: 3008
Format: ESRI Shapefile

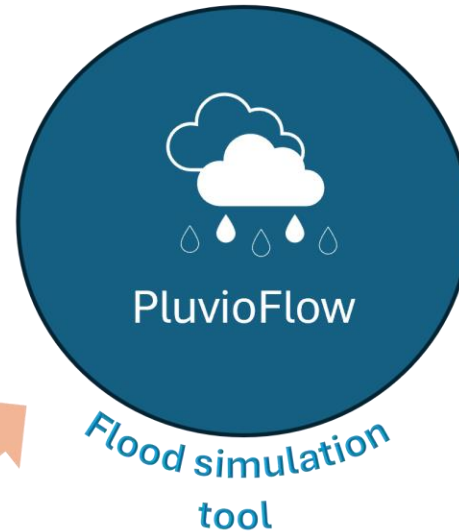
3D buildings

EPSG: 3008
VCS: RH2000
Format: CityGML
LOD2



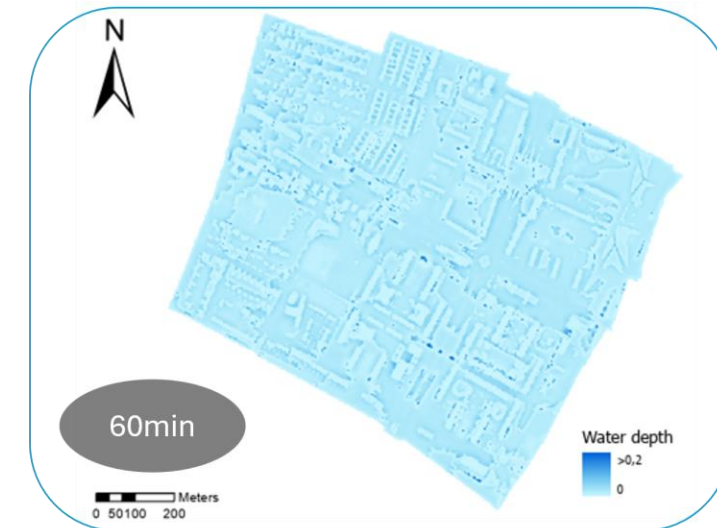
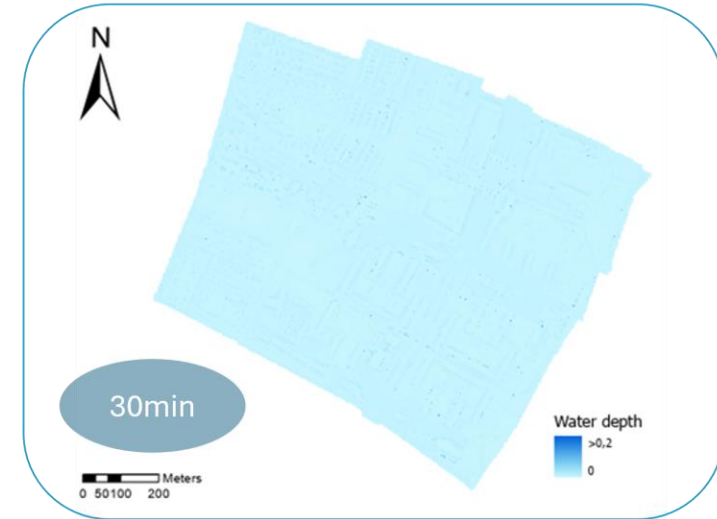
Scenarios

Before/after densification
Spatial resolution: 0.5m, 1m, 4m
Green roofs/ No green roofs

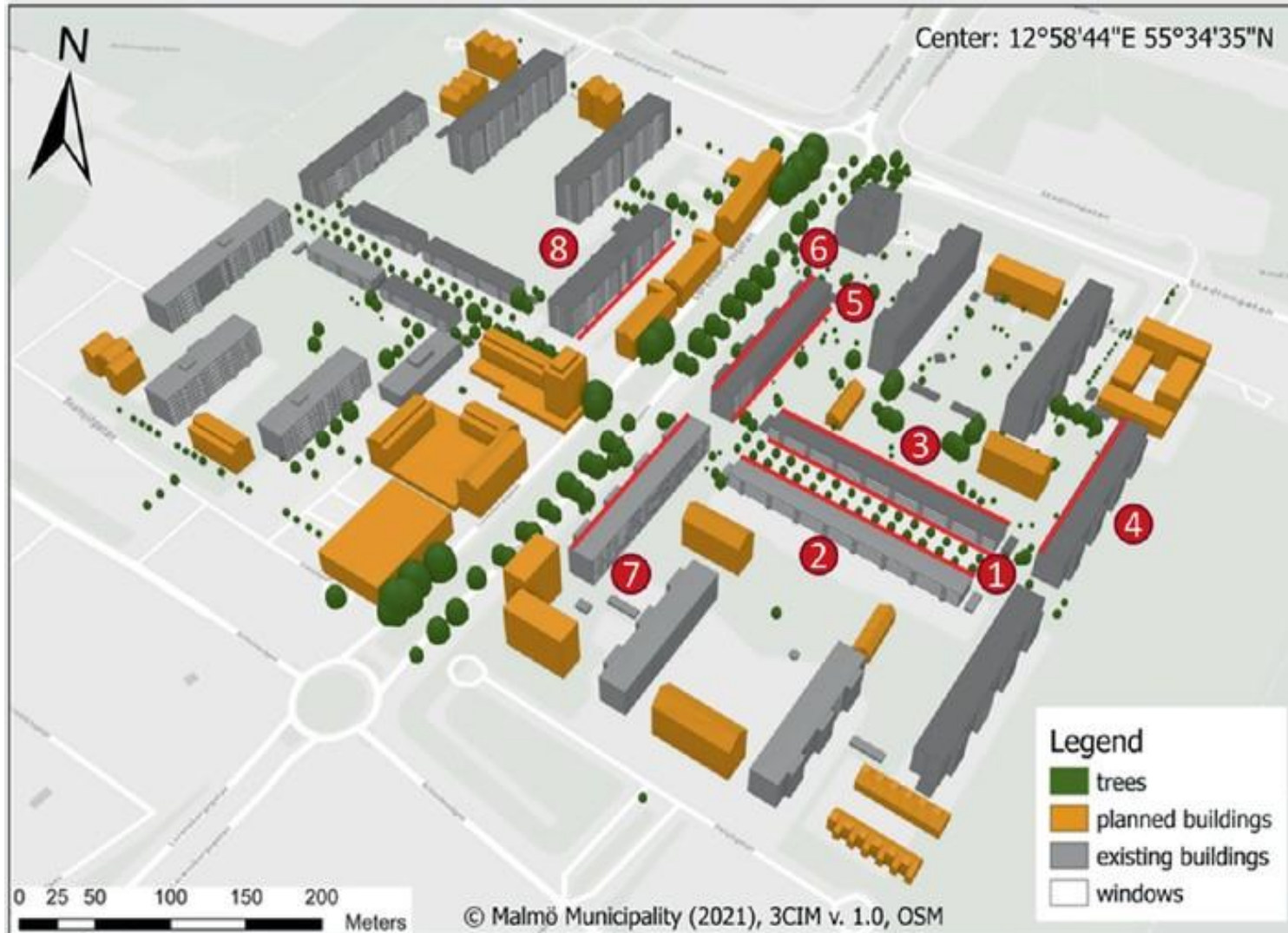


Flood Scenarios

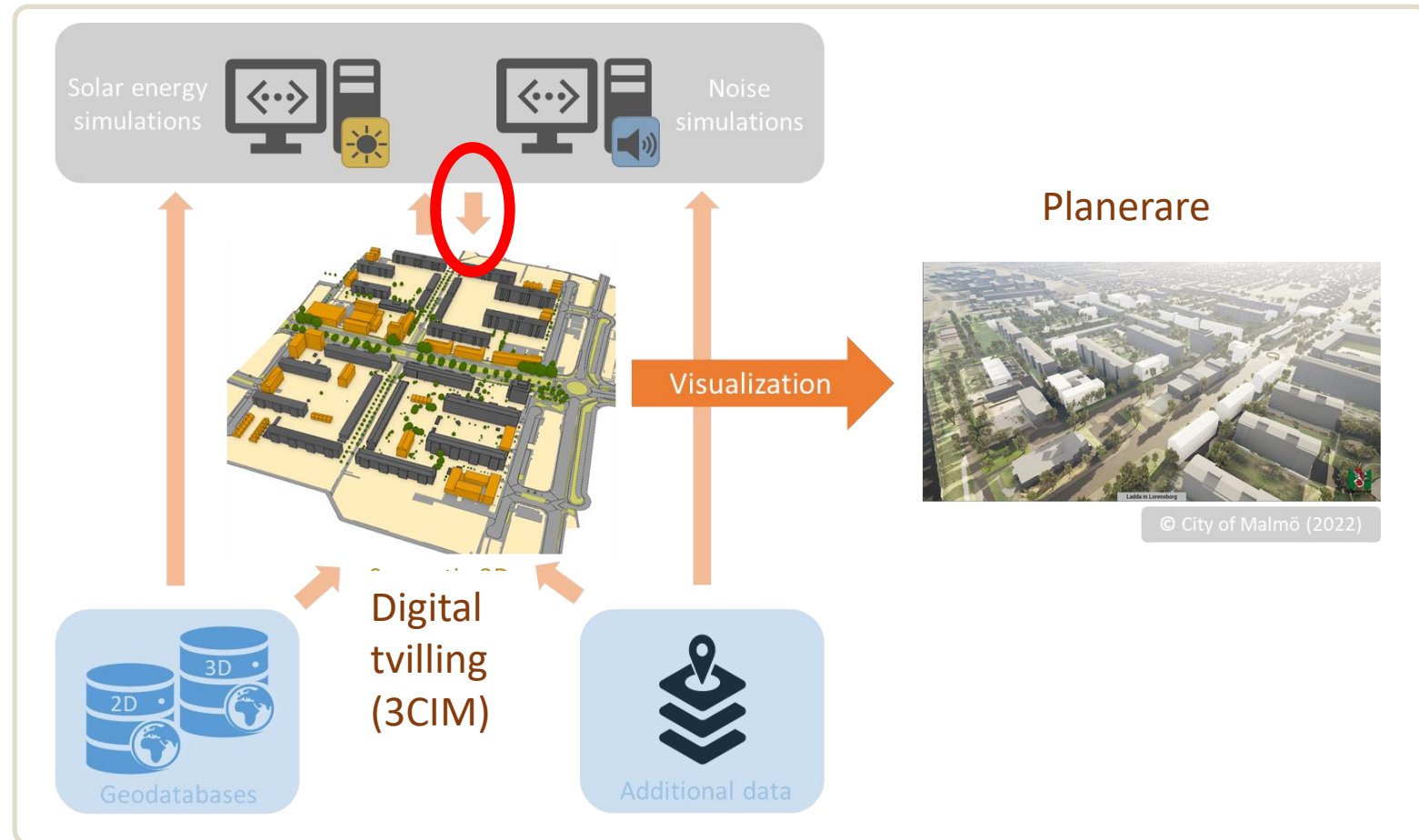
10-year rain
20-year rain
100-year rain



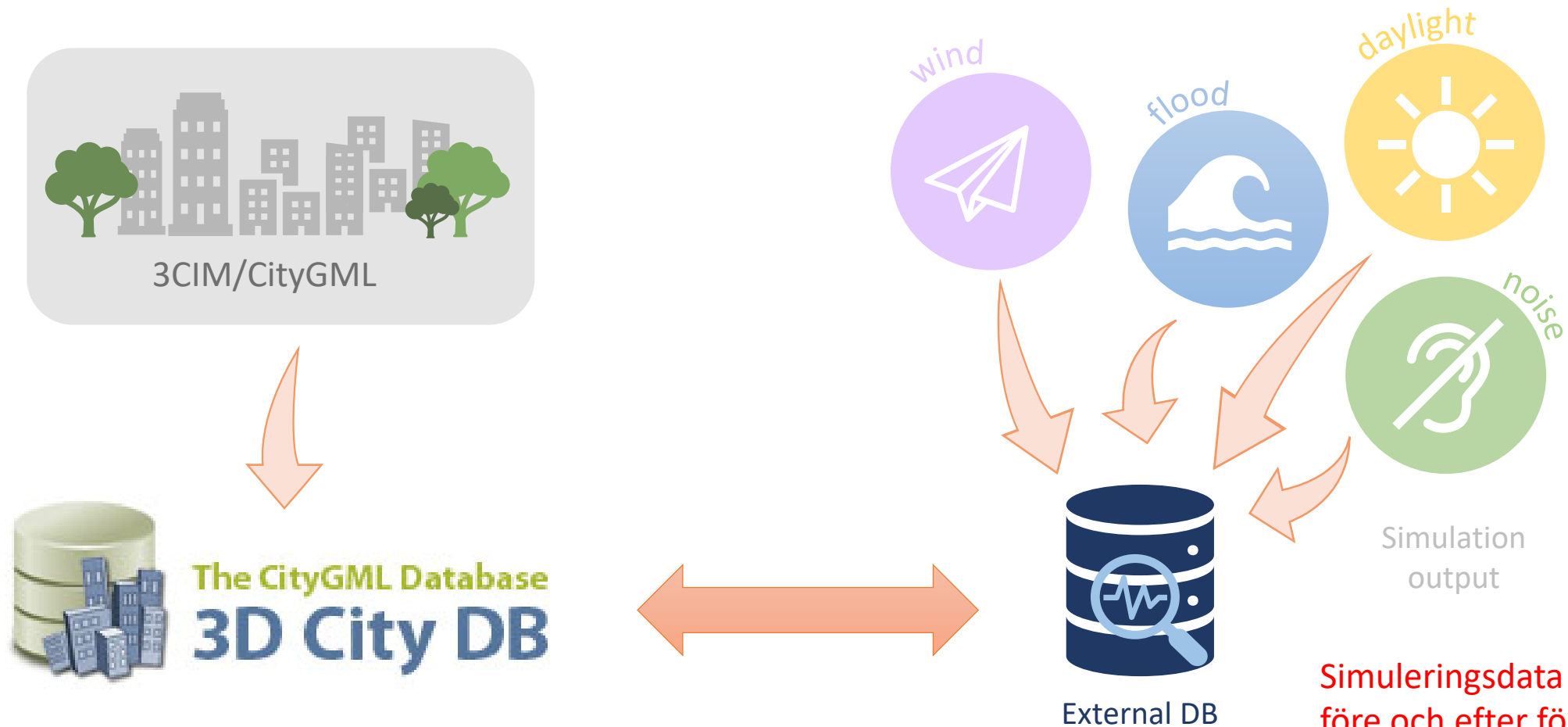
Simulering görs före och efter förtätning



2: Lagra simuleringsdata i stadsmodellen



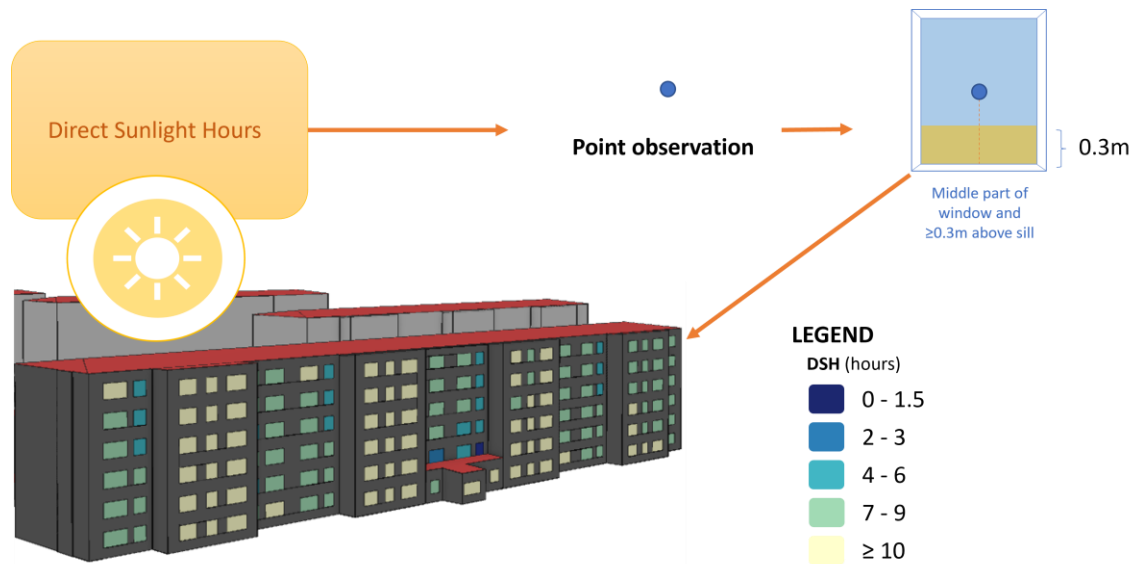
Lagra simuleringsdata länkat till stadsmodell



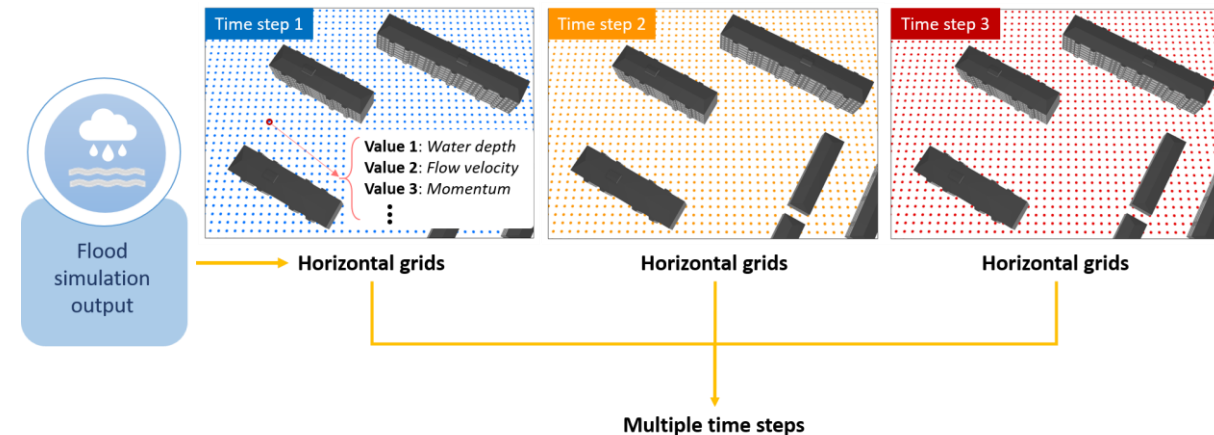
Simuleringsdata finns både
före och efter förtätning
inom studieområdet

Lagring av simuleringsresultat

Dagsljus



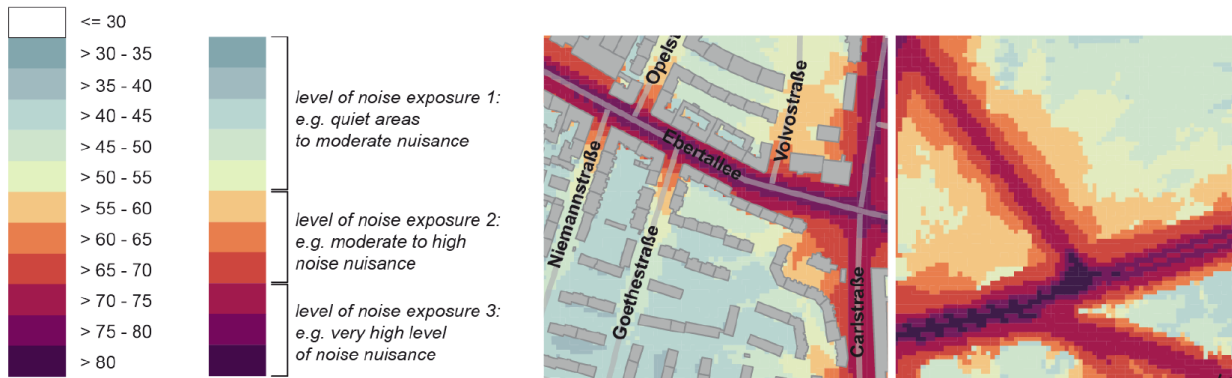
Översvämning



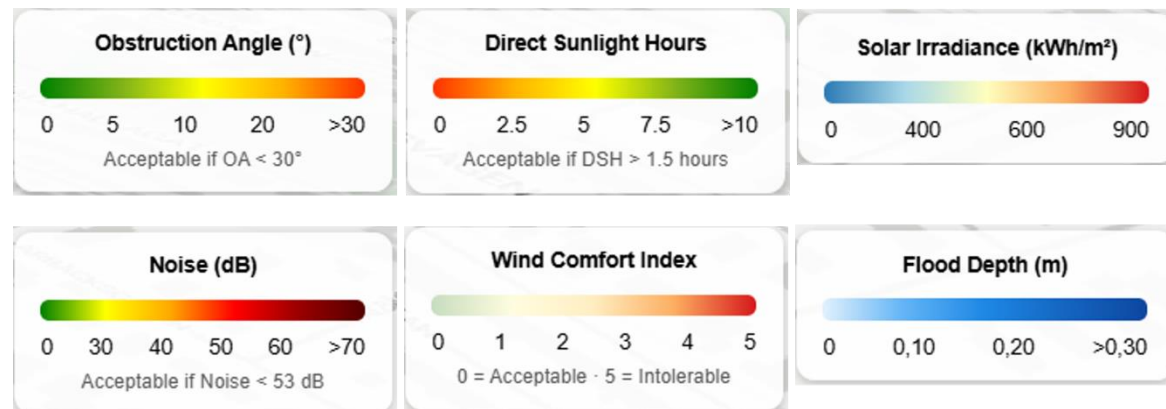
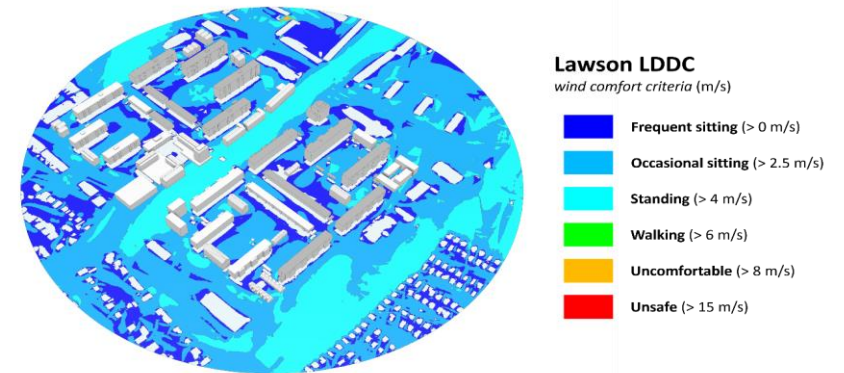
Visualiseringsresultat lagras med hjälp av modulen CityGML / 3CIM *Appearance*

Kartografisk design av simuleringsresultat

Buller (källa: EPA, Beata Tomio)

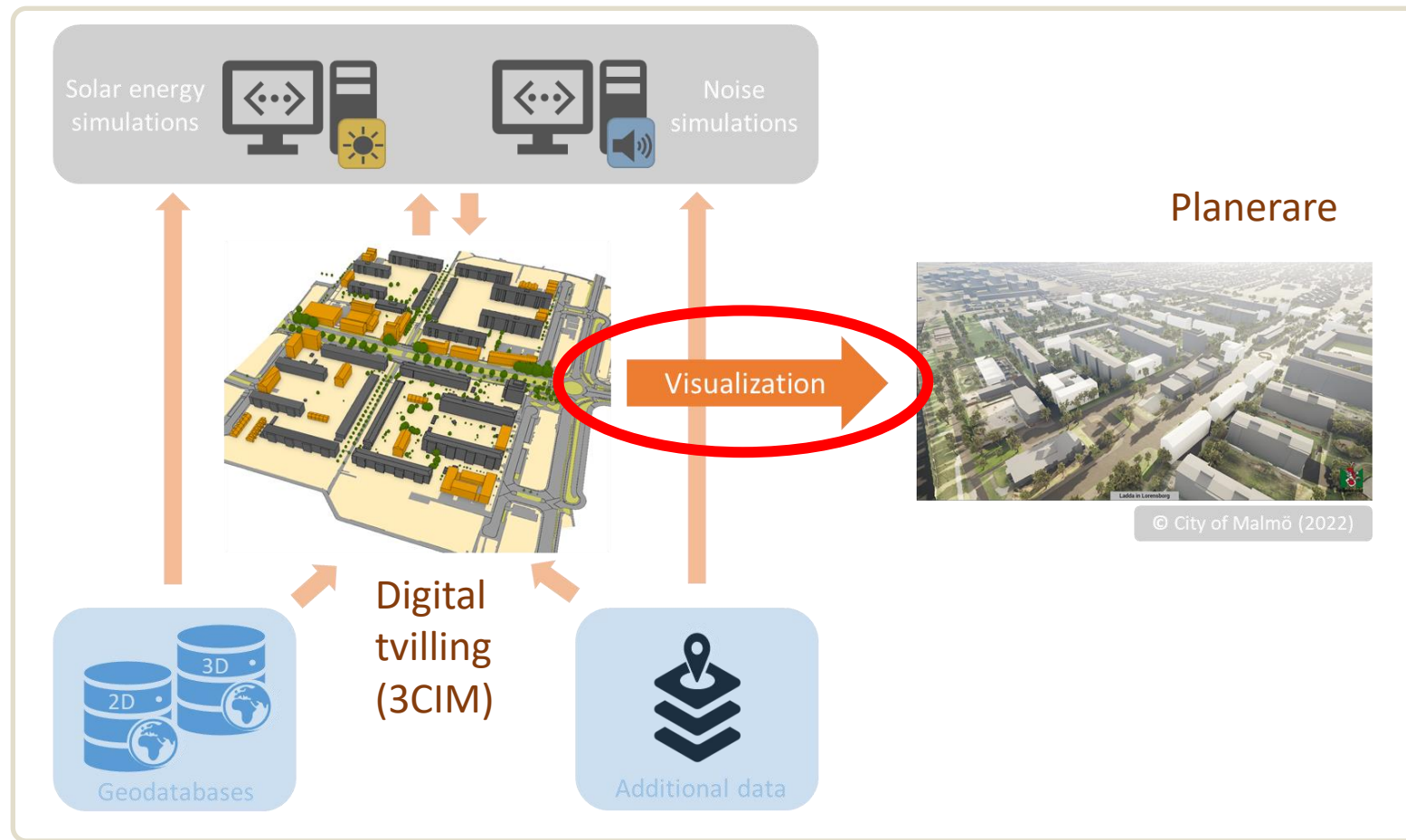


Vind (källa: Franziska Hunger m.fl.)

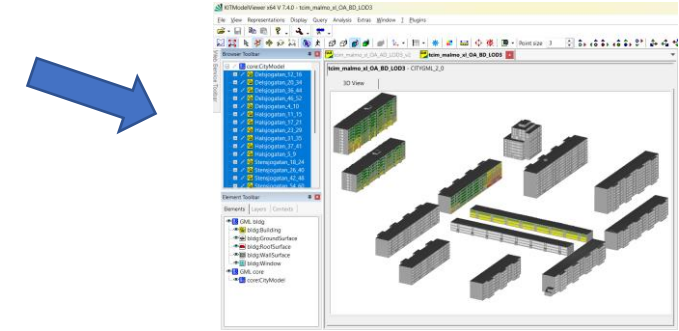
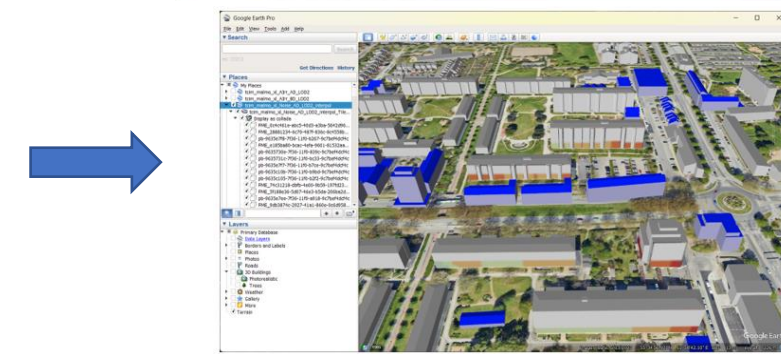
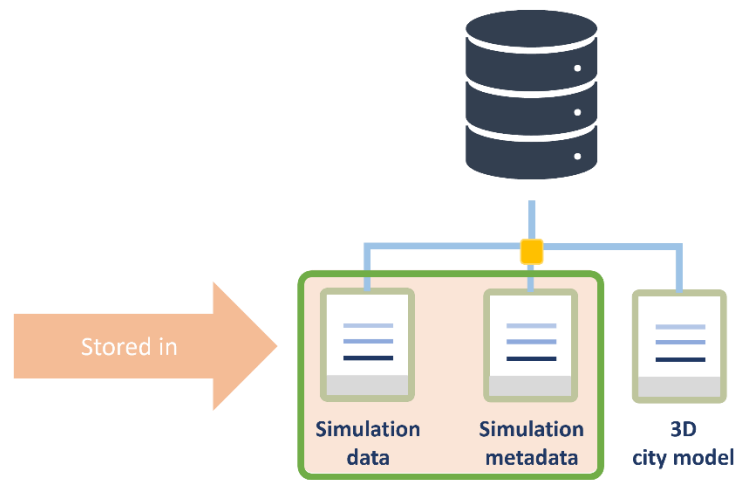
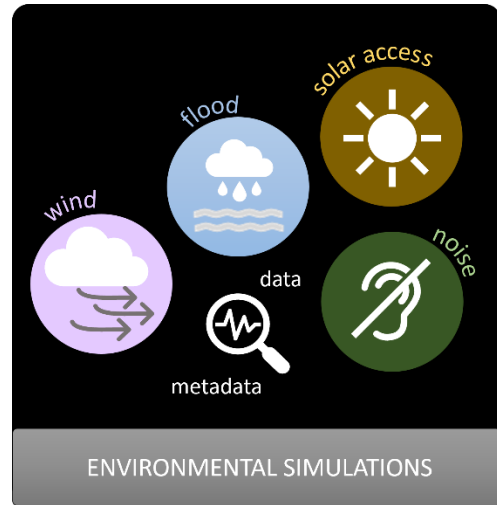


Trafikljusfärger för flera simuleringar
Källa: Amanda Motta (2026)

3: Visualisera simuleringsdata



Miljön klarar flera simuleringsverktyg

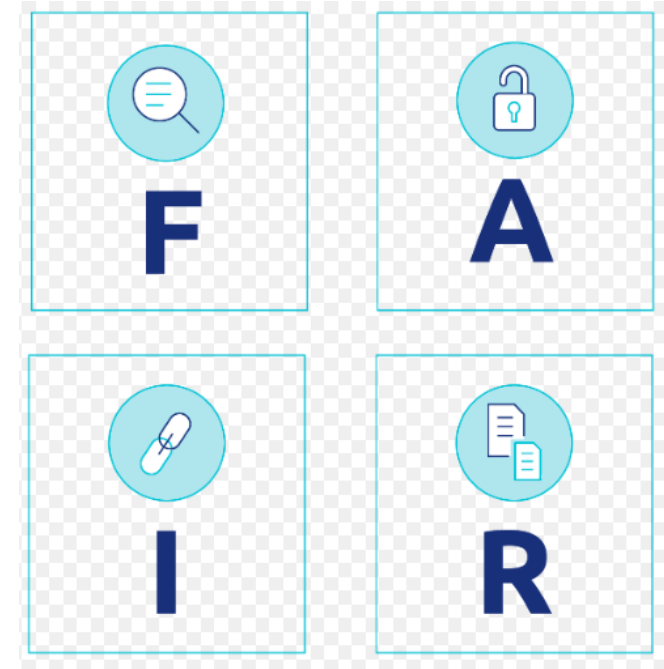


Relation till FAIR - principer

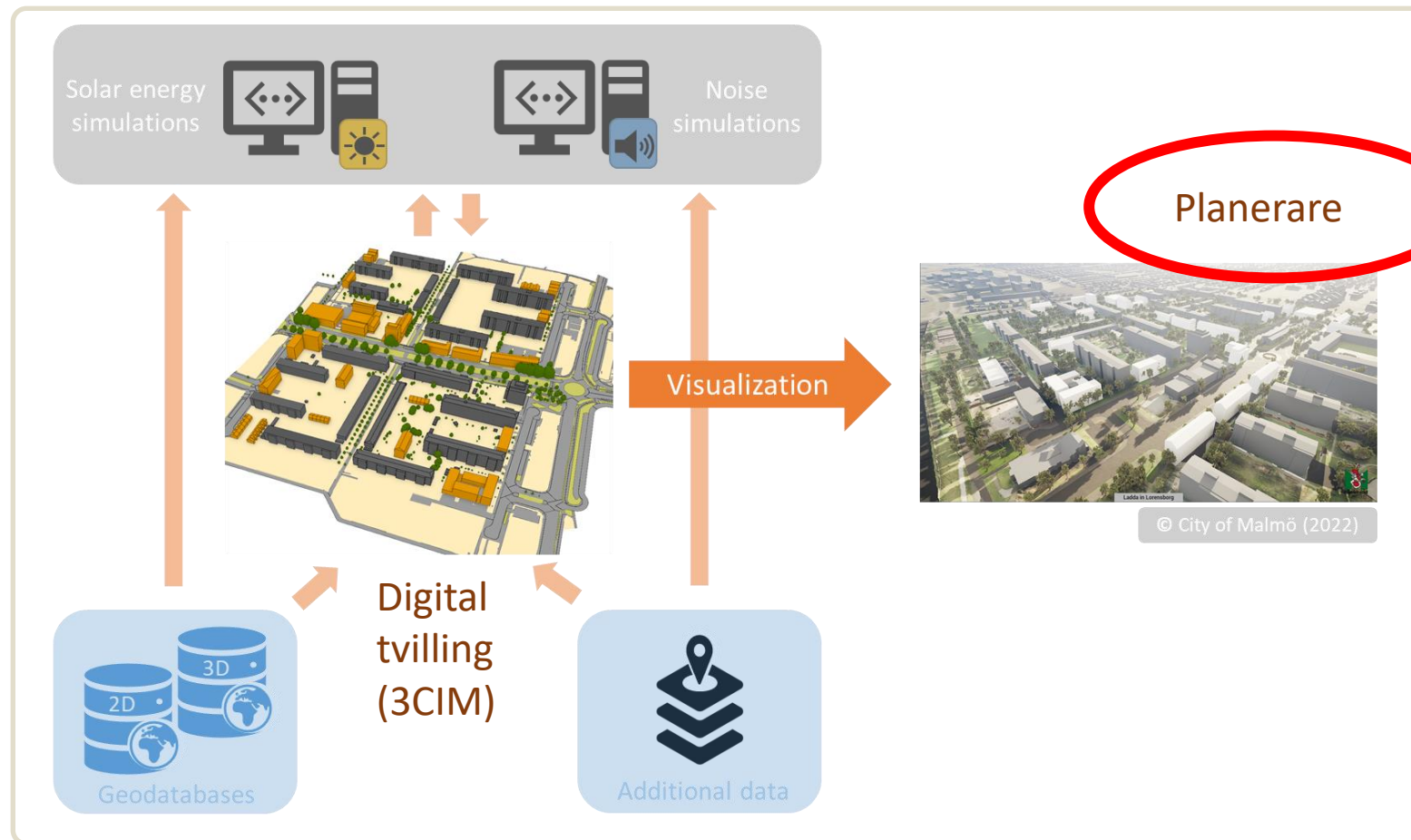
Simuleringsresultat är *sökbara* (via metadata) och *tillgängliga* via den digitala tvillingen.

Simuleringsresultat är *kompatibla* med flera standardtekniker (här: visualiseringsplattformer).

Simuleringsdata är *återanvändningsbara* för vidare analyser i tvillingen.



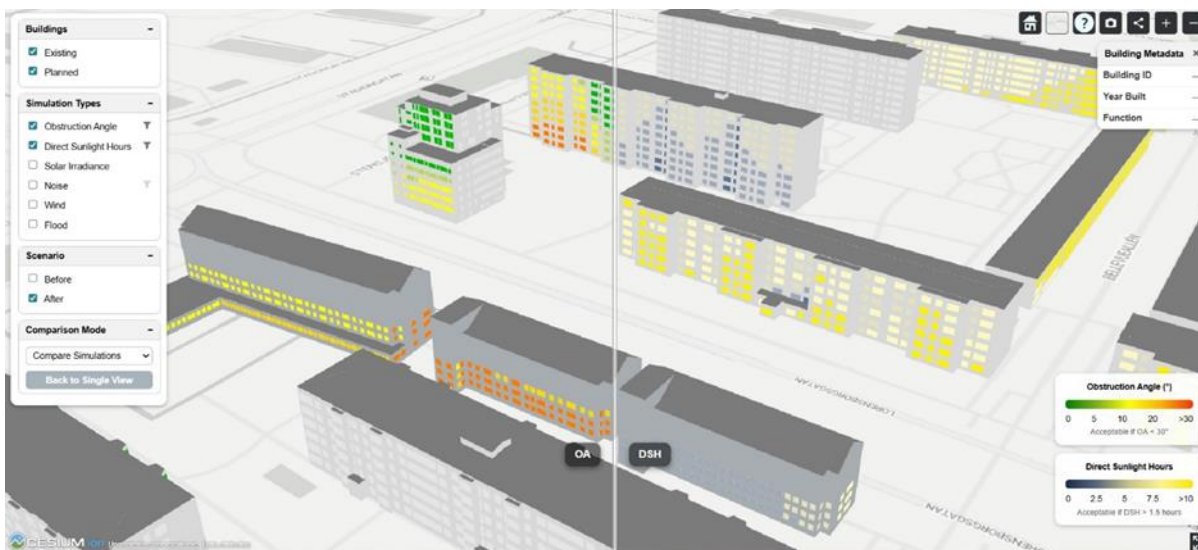
4: Användarstudier



Utformning av användarstudier

Sju planerare (stora och små kommuner, konsulter & myndigheter) intervjuades online.

Frågor om visualiseringsverktygen, kartografisk design och användbarhet.



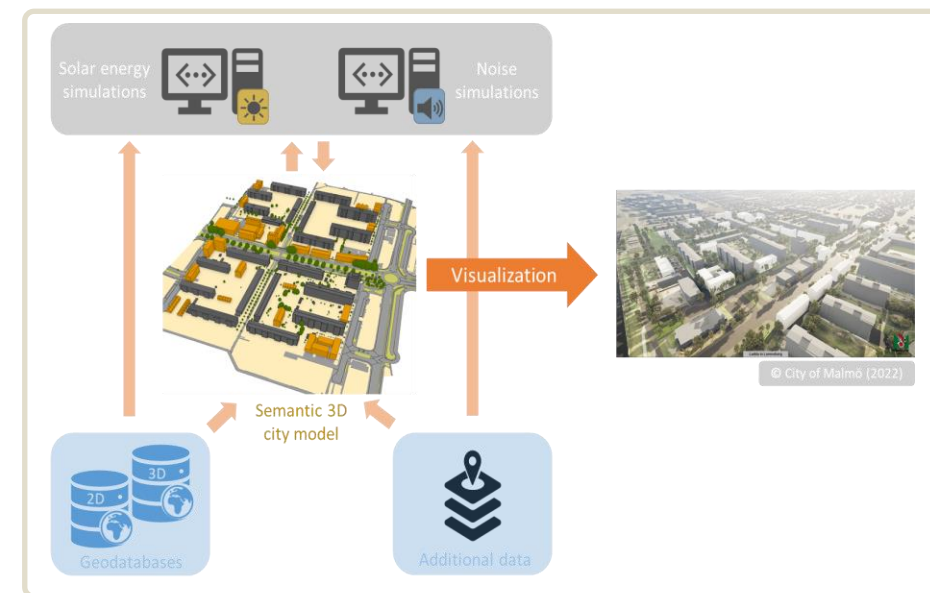
Intervjuer och skapande av Cesium- verktyg är gjort av Amanda Motta, examensarbetare LU

Slutsatser

Frågeställning: *Hur kan samspelet mellan digitala tvillingar och FAIR-principerna bidra till en hållbar stadsutveckling?*

Svar från användarstudierna:

Visualiseringsverktygen är användbara för planerarna genom att förbättra tolkningen av simuleringsresultat, bedöma konsekvenserna av olika scenarier och följaktligen ha potential att förbättra beslutsfattandet i stadsplaneringsprocesserna.





Tack för uppmärksamheten!

Frågor?