



Propojení 3D modelování budov a INSPIRE

na příkladu vizualizace dat o hlukové zátěži

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tomáš ŘEZNÍK, Lukáš HERMAN
Laboratoř geoinformatiky a kartografie (LGC)
Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta,
Masarykova univerzita Brno

Obsah



- Legislativní východiska
 - Evropská směrnice o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí - European Noise Directive (END)
 - INSPIRE
- Technologický rámec
 - CityGML
 - X3D
- Use case
- Shrnutí a závěr

European noise directive (END)



- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/49/EC z 25. června 2002
- END definuje základní metodiku pro hlukové mapování
 - indikátory L_{den} (day-evening-night equivalent level) a L_{night} (night equivalent level).
 - hlukové mapy jsou počítány pro hladinu 4 metry nad terénem
- END je základním kamenem dlouhodobé strategie EU v oblasti hlukového mapování a snižování hlukové zátěže
- Spolu se směrnicí INSPIRE Directive, Směrnicí o přístupu veřejnosti k informacím o životním prostředí a Aarhuskou úmluvou definovaly dvě aktivity v oblasti informování veřejnosti:
 - poskytování informací o hlukovém znečištění na vyžádání
 - aktivní a systematické šíření informací o hlukové zátěži veřejnosti

INSPIRE datové specifikace



Téma prostorových dat **Budovy** (angl.: *Buildings*)

- III. příloha
- Nepopisuje jen samotné budovy (domy), ale i další objekty antropogenního původu (např. hlukové bariéry, větrné elektrárny, ...)
- Při návrhu datového modelu byla použita:
 - Část standardu CityGML 1.0
 - Standard ISO 19152 = datový model LADM (Land Administration Domain Model)
 - Pro některé číselníky je částečně použita klasifikace Eurostatu

Téma prostorových dat Budovy

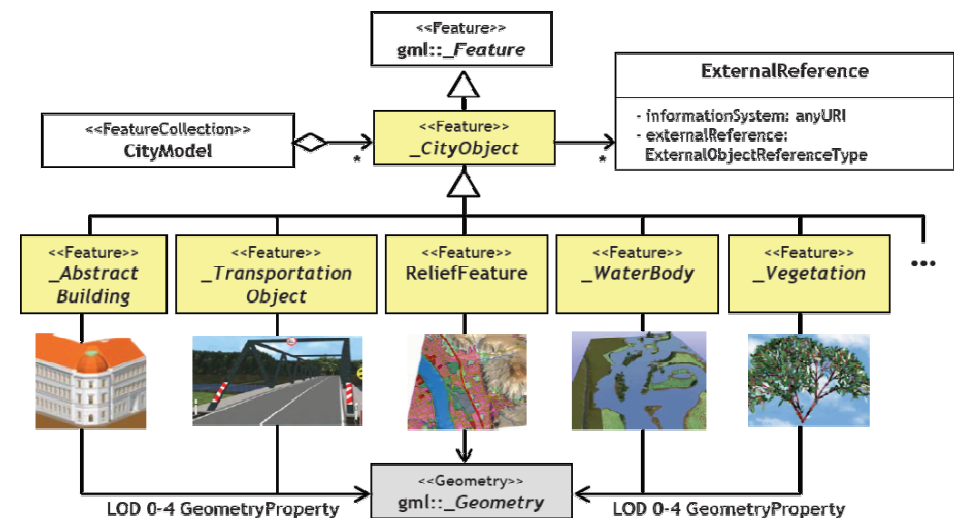
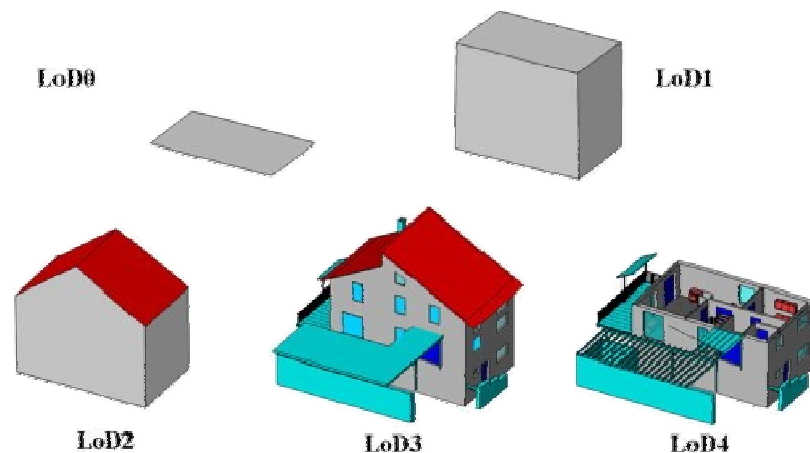


- V datovém modelu jsou rozlišeny čtyři profily:
 - **Buildings2D** – 2D (nebo 2,5D) geometrie, jednoduchá sémantika
 - **Buildings3D** – 3D geometrie, jednoduchá sémantika
 - **BuildingsExtended2D** – 2D geometrie, rozšířená sémantika
 - **BuildingsExtended3D** – 3D geometrie, rozšířená sémantika
- Všechny čtyři profily vycházejí z CityGML
 - 2D profily – pouze sémantické třídy
 - 3D profily – geometrie i sémantické třídy

CityGML



- Otevřený datový model a na XML založený formát určený pro 3D modelování měst
- CityGML umožňuje uložení informací 3D geometrii, sémantice, vzhledu (vizualizaci) či topologii
- CityGML využívá konceptu *Level of Detail* (LOD)
- Sémantické třídy popisují model terénu, budovy, hydrografii, dopravní objekty vegetaci či další městský mobiliář
- CityGML je standardizováno OGC (*Open Geospatial Consortium*)

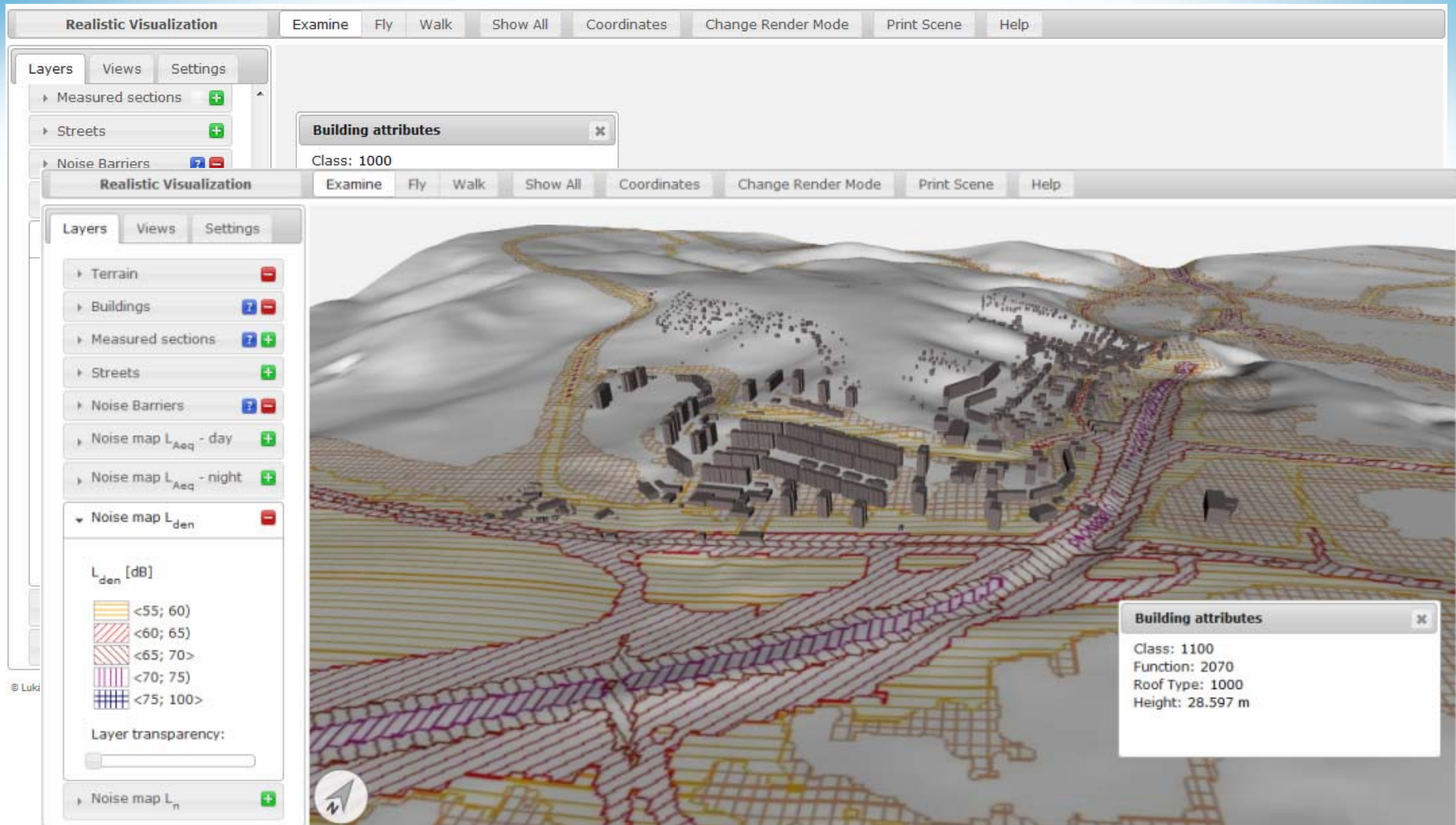


X3D (eXtensible 3D)



- X3D je 3D grafický formát založený na XML syntaxi
- X3D vychází ze staršího formátu VRML (*Virtual Reality Modelling Language*)
- X3D je standardizováno organizací ISO (*International Organization for Standardization*)
- X3D podporuje, jak 3D, tak 2D geometrii, vkládání textur, definice osvětlení, animace, vložení zvukových stop nebo interaktivních prvků
- X3D data mohou být vloženy přímo do HTML stránek a vykreslovány pouze pomocí webového prohlížeče – JavaScript knihovna podporující tuto funkcionalitu se jmenuje X3DOM (www.x3dom.org)

USE CASE



The screenshot displays a 3D visualization software interface. The top menu bar includes 'Realistic Visualization', 'Examine', 'Fly', 'Walk', 'Show All', 'Coordinates', 'Change Render Mode', 'Print Scene', and 'Help'. On the left, a 'Layers' panel is visible with tabs for 'Layers', 'Views', and 'Settings'. The 'Layers' panel lists several layers: 'Measured sections', 'Streets', 'Noise Barriers', 'Terrain', 'Buildings', 'Measured sections', 'Streets', 'Noise Barriers', 'Noise map L_{Aeq} - day', 'Noise map L_{Aeq} - night', 'Noise map L_{den}', and 'Noise map L_n'. The 'Noise map L_{den}' layer is expanded, showing a legend for L_{den} [dB] with five categories: '<55; 60', '<60; 65', '<65; 70>', '<70; 75', and '<75; 100>'. Below the legend is a 'Layer transparency' slider. A 'Building attributes' window is open, displaying 'Class: 1000'. A second 'Building attributes' window is also open, showing 'Class: 1100', 'Function: 2070', 'Roof Type: 1000', and 'Height: 28.597 m'. The main 3D view shows a city model with buildings, streets, and noise maps overlaid on a terrain. A north arrow is visible in the bottom left corner of the 3D view.

© Lukáš



Building attributes [X]

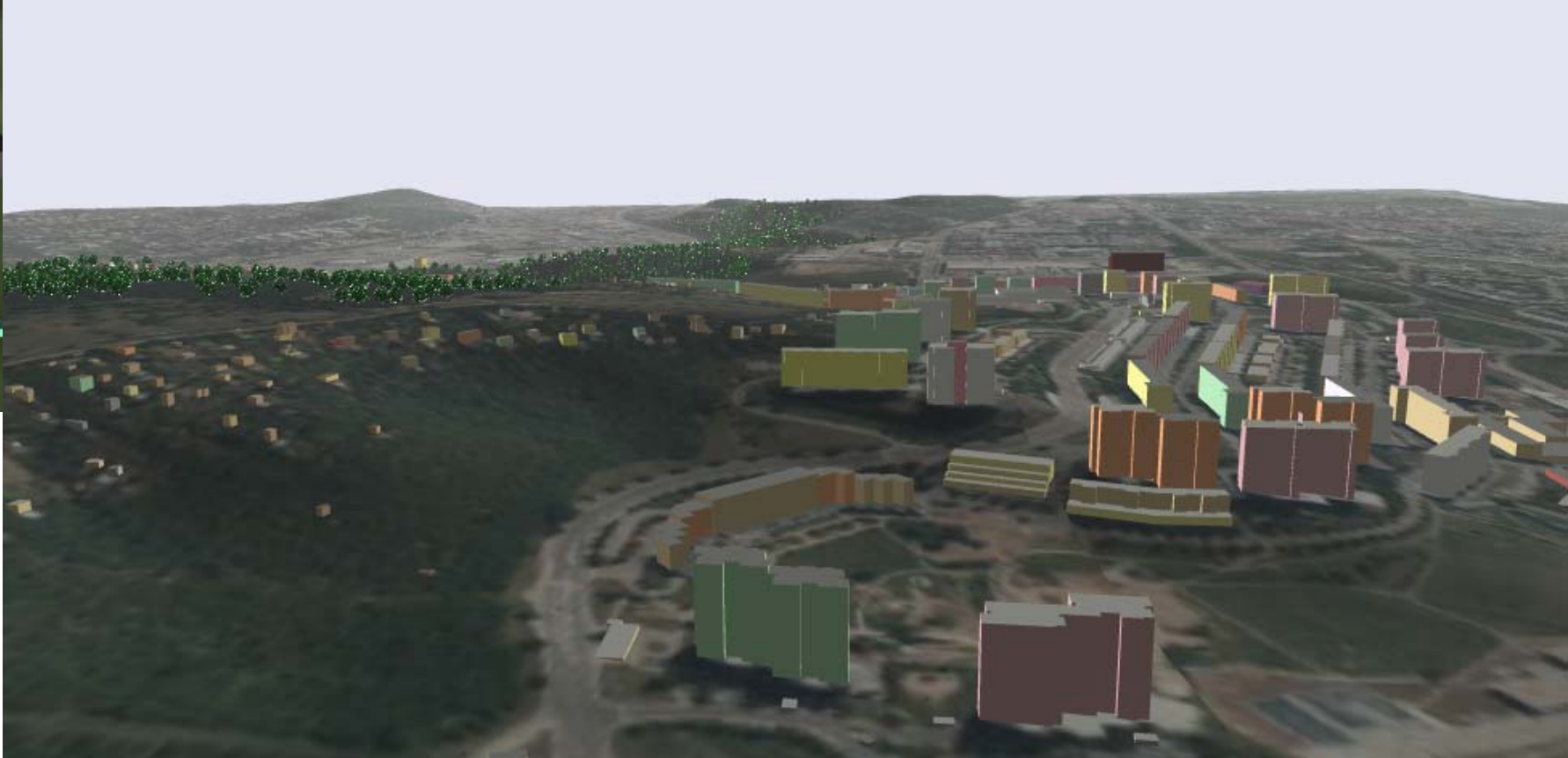
Class: 1000
Function: 1010
Roof Type: 1000
Height: 38.512 m

Coordinates [X]

X = -602105.97 m
Y = -1161875.09 m
h = 357.78 m
B = 49° 10' 52.5125"
L = 16° 33' 21.1056"

Census segments attributes [X]

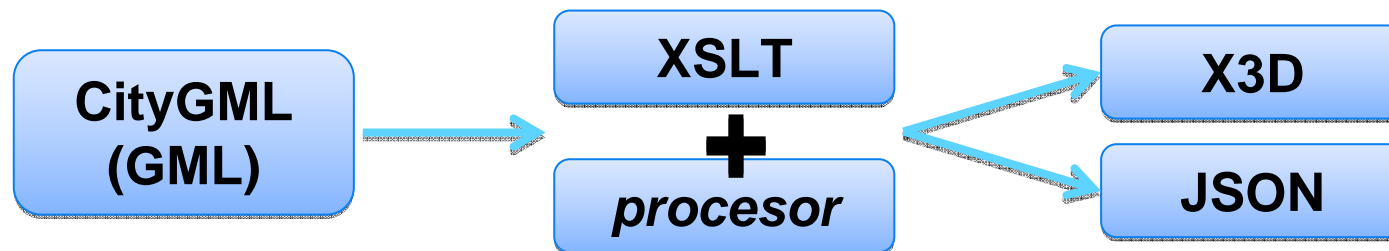
Segment number: 6-0189
Street number: 602



Transformace dat



- Vstup: soubor CityGML
- Další možné vstupy: soubor GML vytvořený podle aplikačního schématu INPIRE Budovy nebo WFS (*Web Feature Service*)
- Všechny popisované soubory jsou založené na XML → jsou transformovány pomocí *eXtensible Stylesheet Language Transformation* (XSLT)
- Geometrie je ukládána do formát X3D a atributy jako JSON objekt, oba soubory jsou propojeny pomocí unikátních identifikátorů (původně CityGML atribut) a jazyka JavaScript

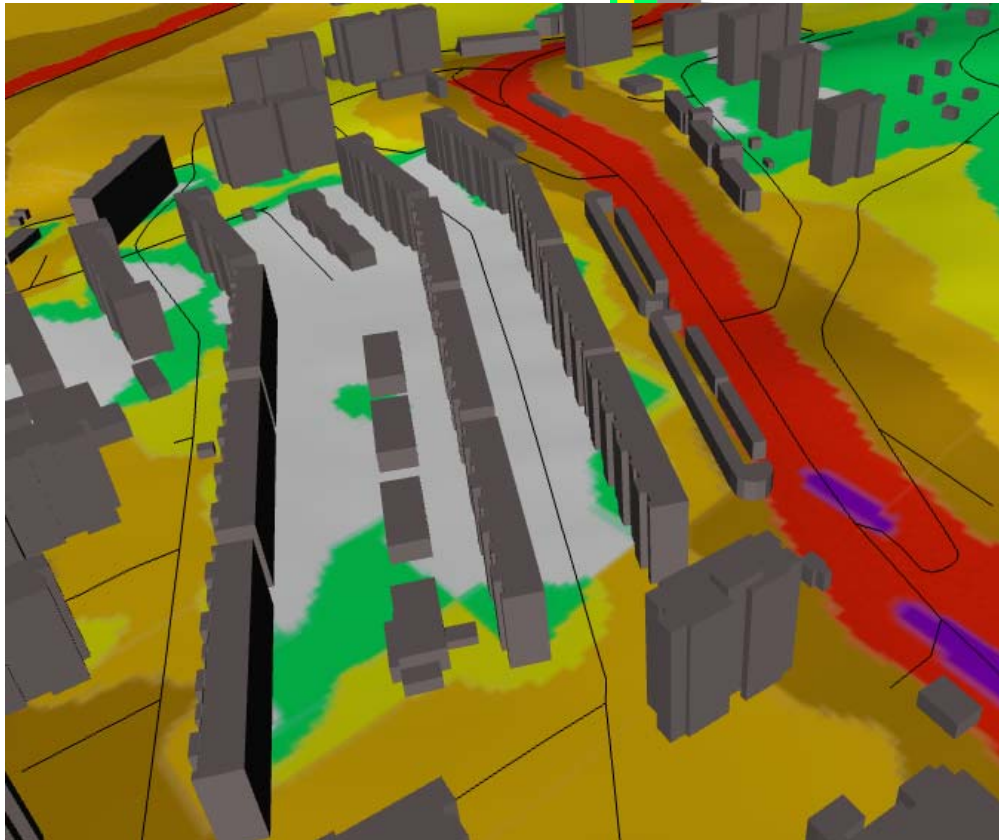
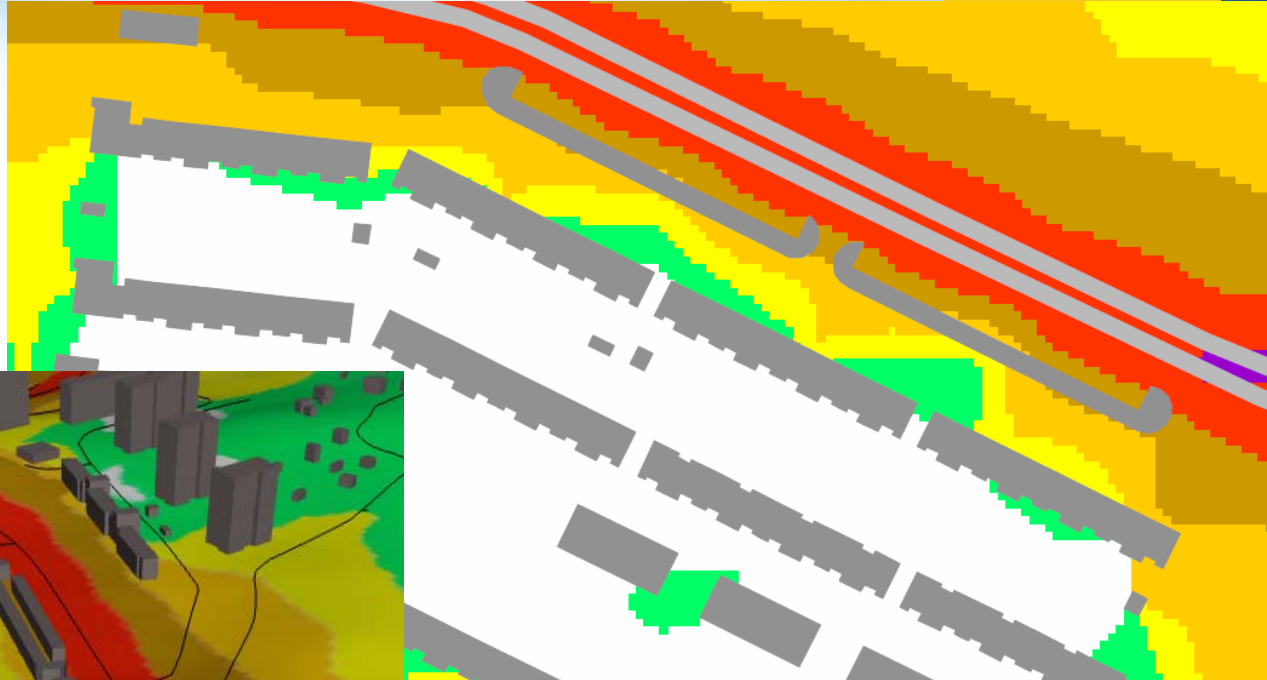


Výhody vytvořeného řešení











- X3D umožňuje uživatelsky přívětivou 3D vizualizaci založenou na otevřených webových technologiích
- 3D vizualizace pomocí X3D, respektive X3DOM, nevyžaduje instalaci nových programů nebo plug-inů
- Navržené řešení umožňuje prezentovat 2D hlukové mapy jako 3D vizualizaci
- 3D vizualizace umožňuje zkoumat bariérový efekt vysokých bloků zástavby a další vlivy zástavby a terénu na šíření hluku

2D versus 3D hluková mapa



L_{Aeq} [dB]

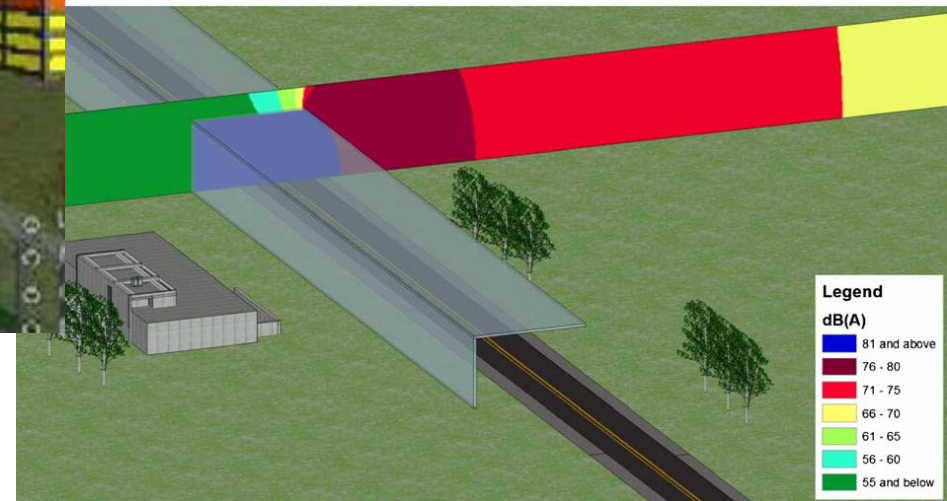
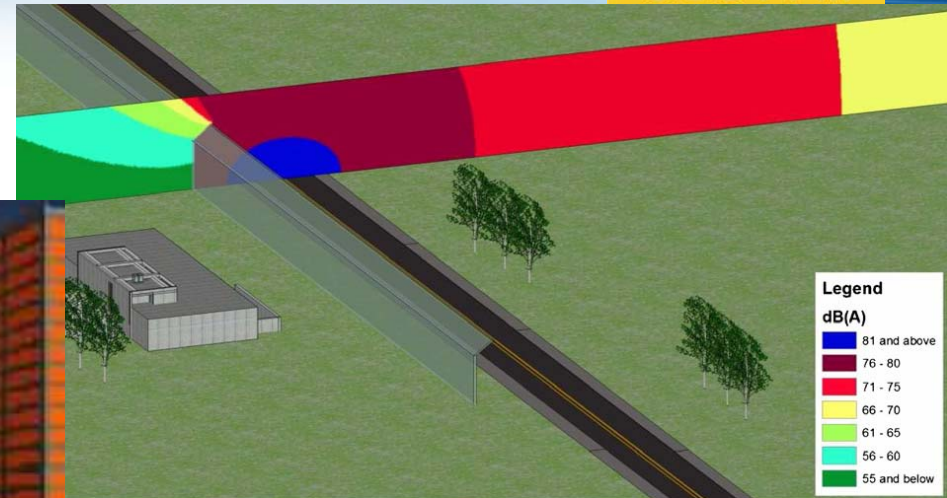
	(0; 40>
	(40; 45>
	(45; 50>
	(50; 55>
	(55; 60>
	(60; 65>
	(65; 70>
	(70; ∞)

Otevřené otázky



- Slabinou INSPIRE datových specifikací pro prostorové téma Budovy je nedostatek vizualizačních pravidel
- Pravidla vizualizace jsou v rámci datových specifikací INSPIRE formalizovány prostřednictvím OGC Styled Layer Descriptor (SLD), ale žádná pravidla nevztahují ke 3D profilům
- V současné době vyžaduje END pouze hlukové mapy v hladině 4 m nad terénem, ale 3D vizualizace umožňuje zobrazení hodnoty hluku v každé části (výšce) budovy
- 3D technologie může být cenná při vizualizaci oblastí vysoce zasažených hlukovým znečištěním → "skutečné" 3D hlukové mapy

„Skutečná“ 3D vizualizace hluku



Law, C., Lee, C., Lui, A. S., Yeung, M. K., Lam, K.: Advancement of three-dimensional noise mapping in Hong Kong. Applied Acoustics 72(8), 534-543 (2011)