

# **Historické údolí Vltavy - zpracování dat a 2D i 3D vizualizace**

Jiří Cajthaml

Jiří Krejčí

Darina Kratochvílová

Vojtěch Cehák



ČVUT v Praze | Fakulta stavební | katedra geomatiky

**GeoKARTO 2022 | Bratislava | 8.-9. 9. 2022**

# O PROJEKTU

Dobíhající projekt NAKI II MK ČR zabývající se transformací údolí nejdelší české řeky Vltavy (2018-2022)

Zpracování velkých objemů archivních materiálů  
(historické dokumenty, mapy, plány, fotografie, ikonografické prameny)

Hlavní cíle:

- dokumentovat vývoj říčního prostředí pomocí interdisciplinárního přístupu;
- dokumentovat proměny a využívání kulturní krajiny kolem řeky;
- propojení výše uvedeného do souvislosti s technologickými zásahy (výstavba přehrad) a funkčními změnami řeky v kontextu společenských změn

Digitalizace a syntéza zdrojů vytvářející ucelený informační systém

Použito 2D i 3D prostředí

# ŘEKA VL TAVA

Vltava - nejdelší řeka na území České republiky

433 km

Projekt se zabývá horními  
třemi čtvrtinami toku - od  
pramene až po soutok  
s Berounkou u Prahy.

Krajina podél něj procházela  
intenzivní přeměnou  
s vysokým antropogenním  
tlakem



# POLOAUTOMATICKÁ VEKTORIZACE VRSTEVNIC A ŘEŠENÍ NÁVAZNOSTI

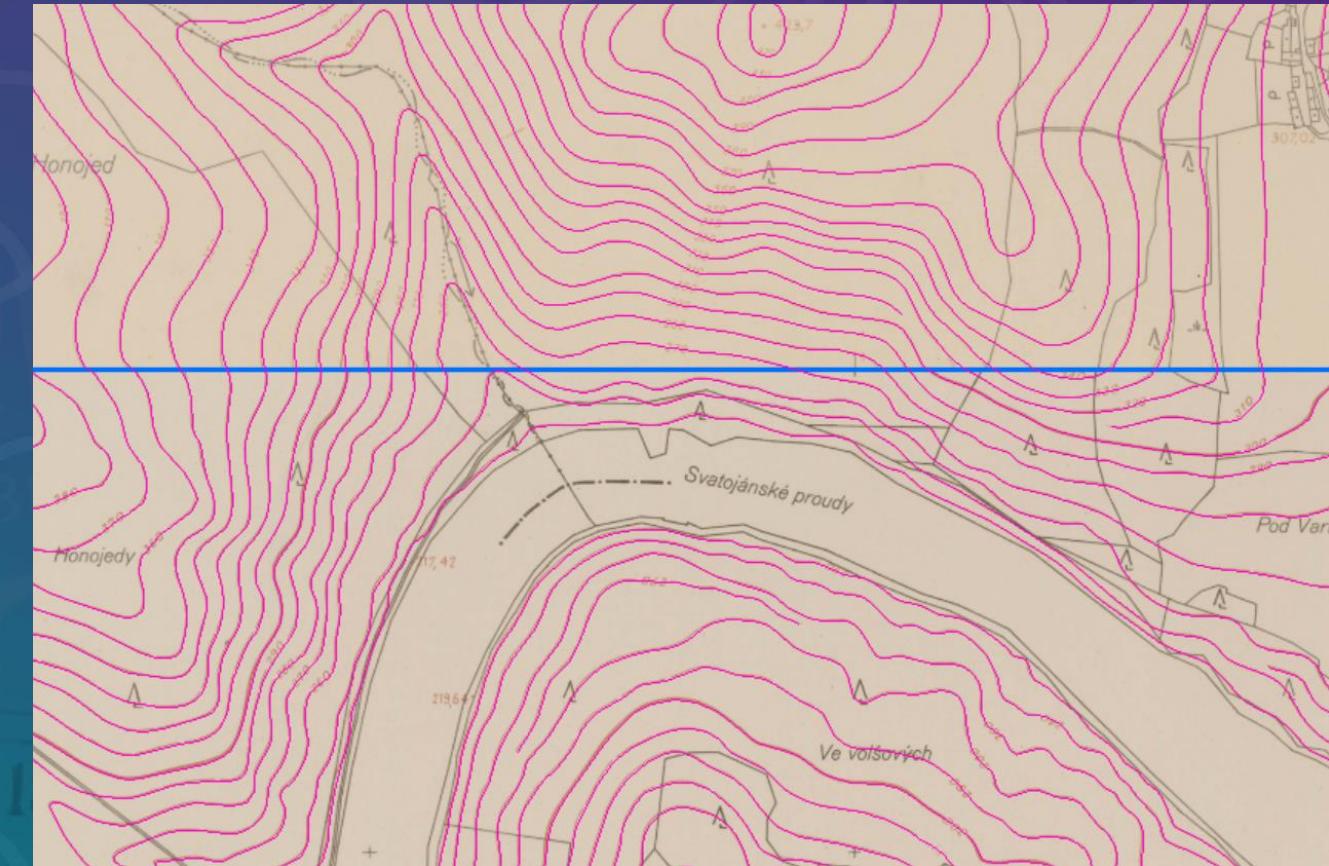
Řešeno za účelem generování 3D terénního modelu z map z 50. let 20. stol.

Na stycích mapových listů řešeno vyrovnání linií

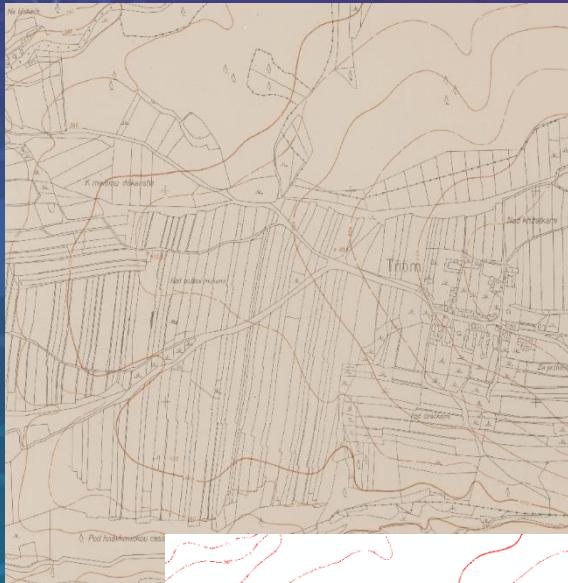
Nejsou dostupné žádné starší mapy umožňující odečtení dostatečně přesného výškopisu

Kvalita vrstevnic je velmi proměnová

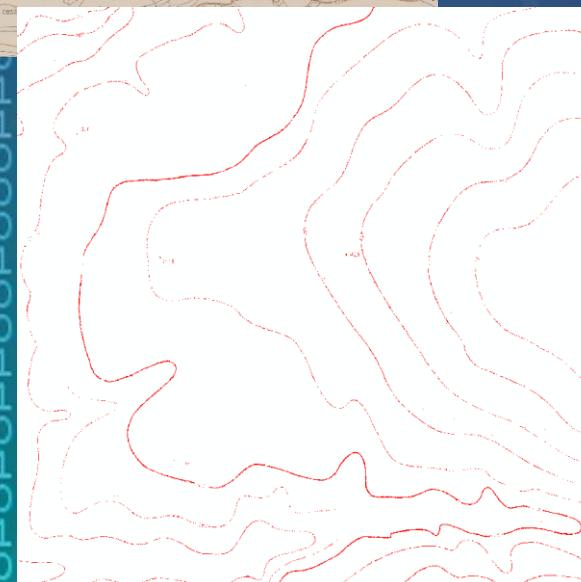
... a závisí na kvalitě díla, ze kterého bylo odvozováno



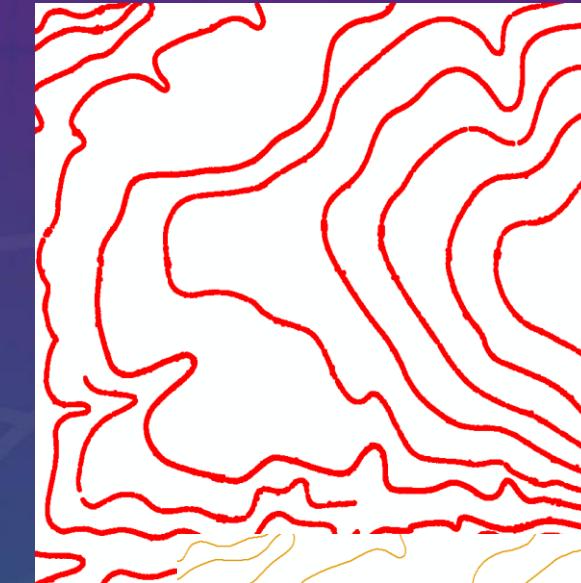
# KROKY VEKTORIZACE



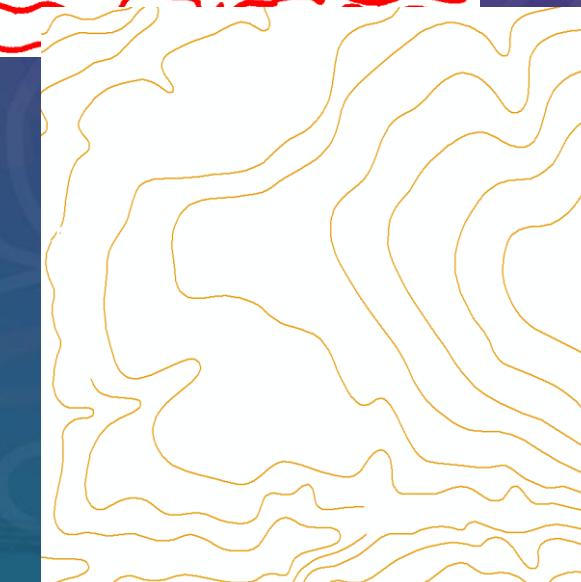
1  
rastrový soubor  
256 barev



2  
rastrový soubor  
2 barvy

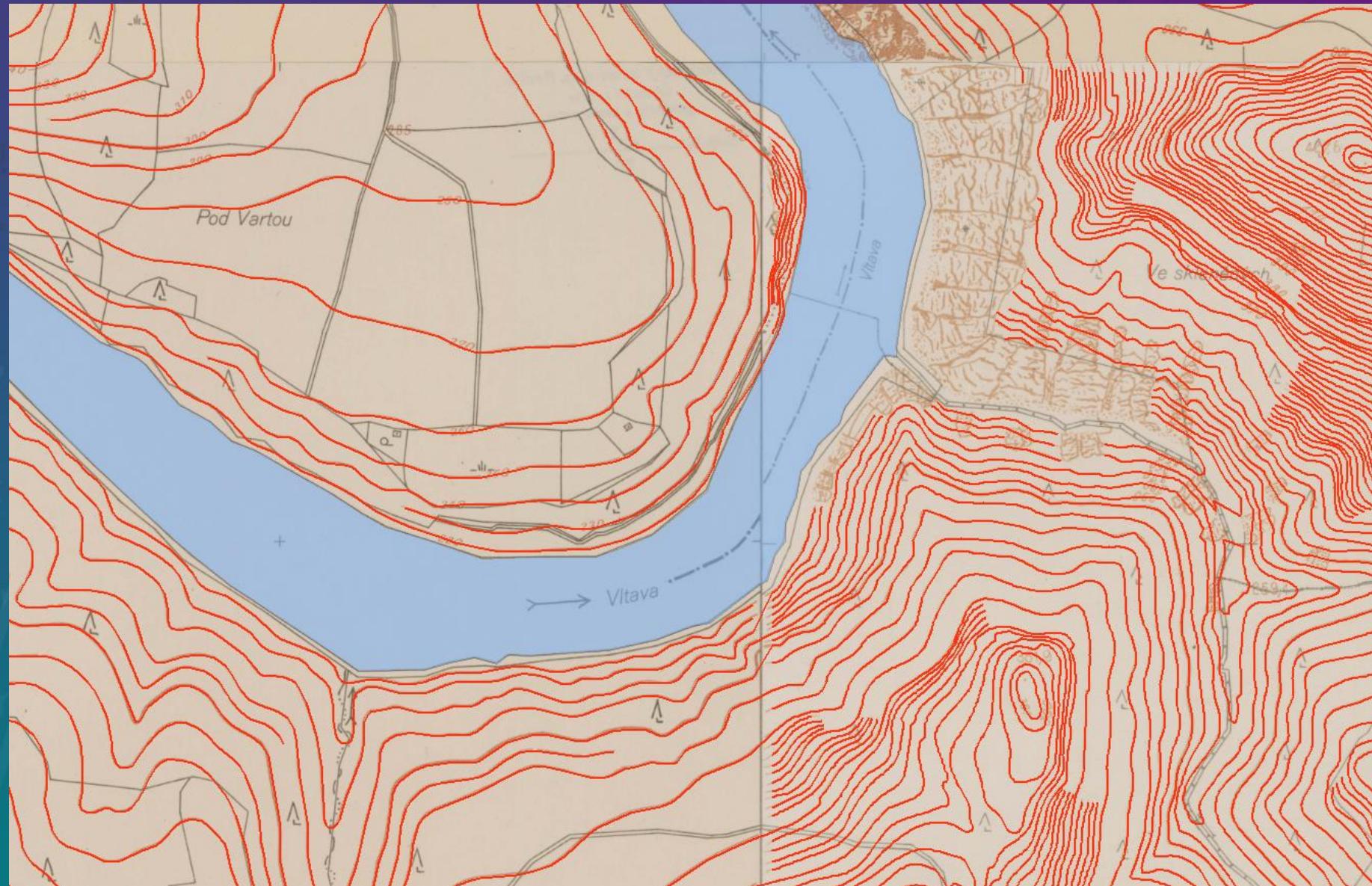


3  
rastrový soubor  
po úpravě provedené  
v nástroji ArcMap



4  
vektorový soubor  
získaný pomocí  
nástroje ArcScan

# VEKTORIZOVANÉ VRSTEVNICE NAD MAPOU SMO-5



# CHARAKTERISTIKA VEKTORIZOVANÝCH DAT

Délka od pramene k soutoku s Berounkou cca 300 km

Rozloha oblasti 1670 km<sup>2</sup>

Celkem georeferencováno 667 mapových listů SMO-5, z toho 334 použito pro rekonstrukci údolí

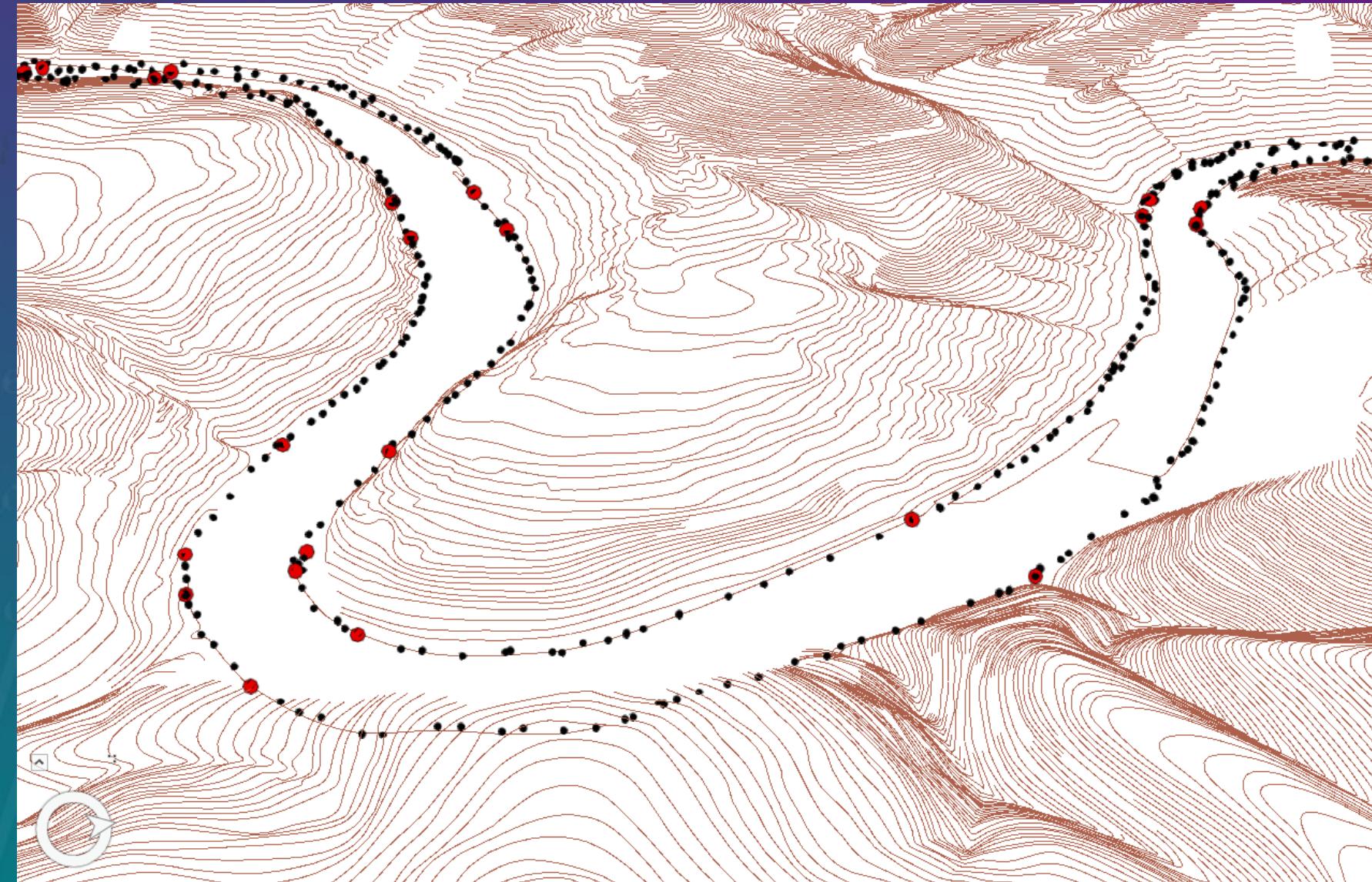
Vektorizováno více než 26 000 km vrstevnic

Použity také výškové kóty (rozmístěné velmi nepravidelně), asi 3000 kót

Požadavek na modelování „rovné“ vodní hladiny se sklonem odpovídajícím okolnímu terénu

Na závěr využit podélný profil Vltavy (1940)

# VEKTORIZOVANÉ A INTERPOLOVANÉ BODY PROFILU

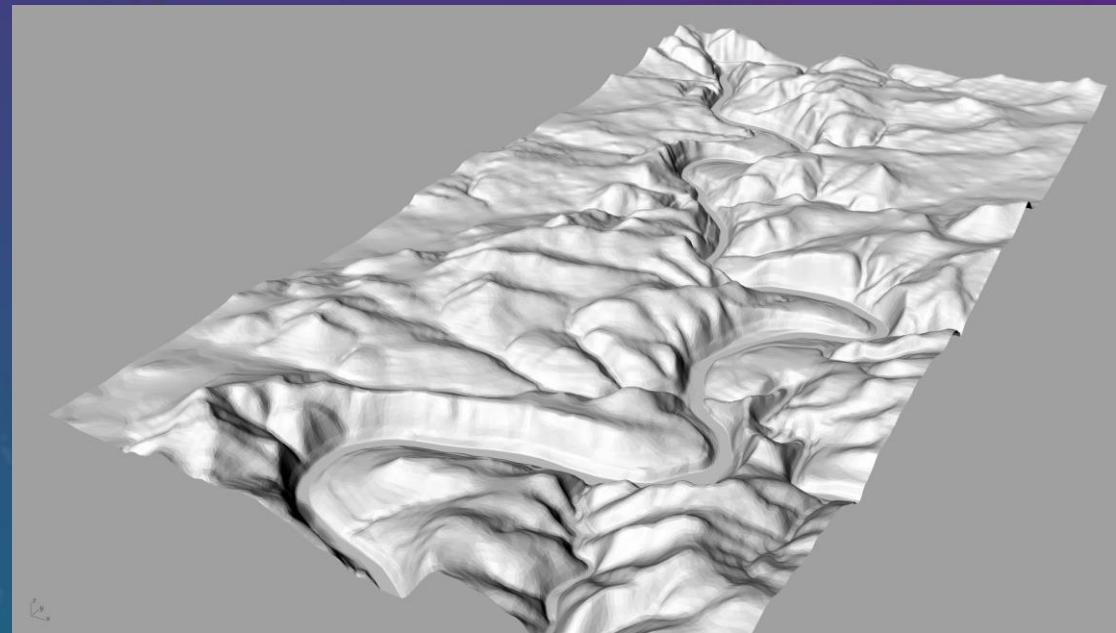


# VÝSLEDNÝ 3D MODEL

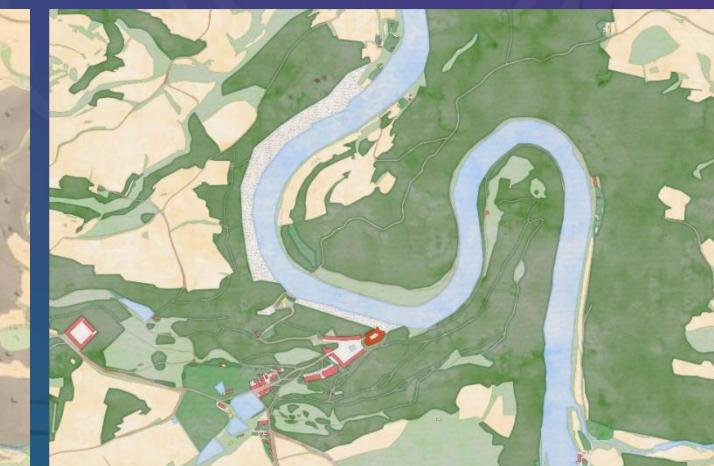
## otexturovaný mozaikou map stabilního katastru (40. léta 19. stol.)



# 3D TISK



Pro následnou tvorbu  
fyzických modelů využita  
textura odvozená z map  
stabilního katastru

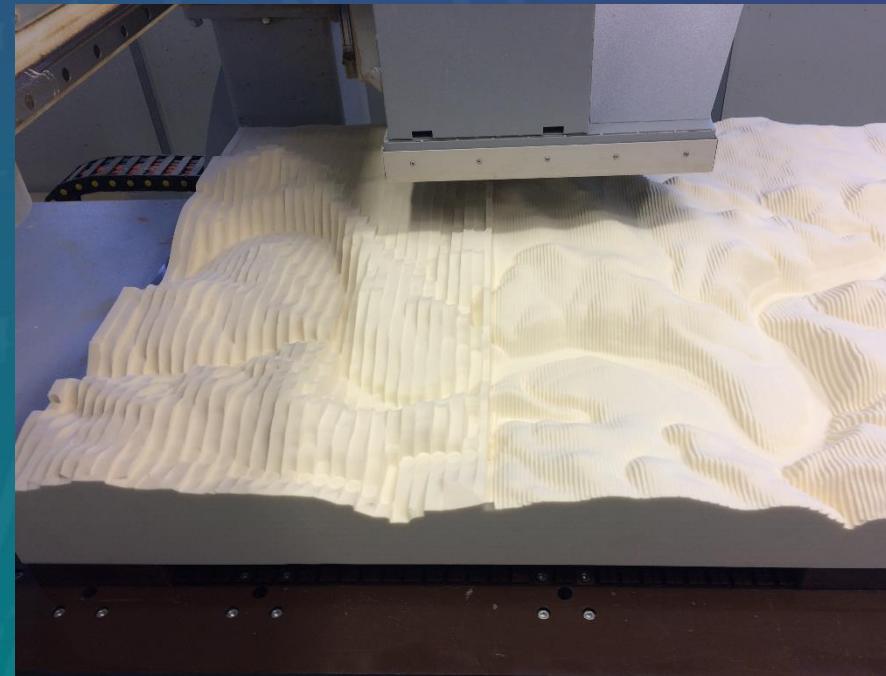


# FYZICKÉ MODELY

Velmi náročná výroba - velké množství ruční práce

Připojen světelný systém pro identifikaci lokalit -  
diody

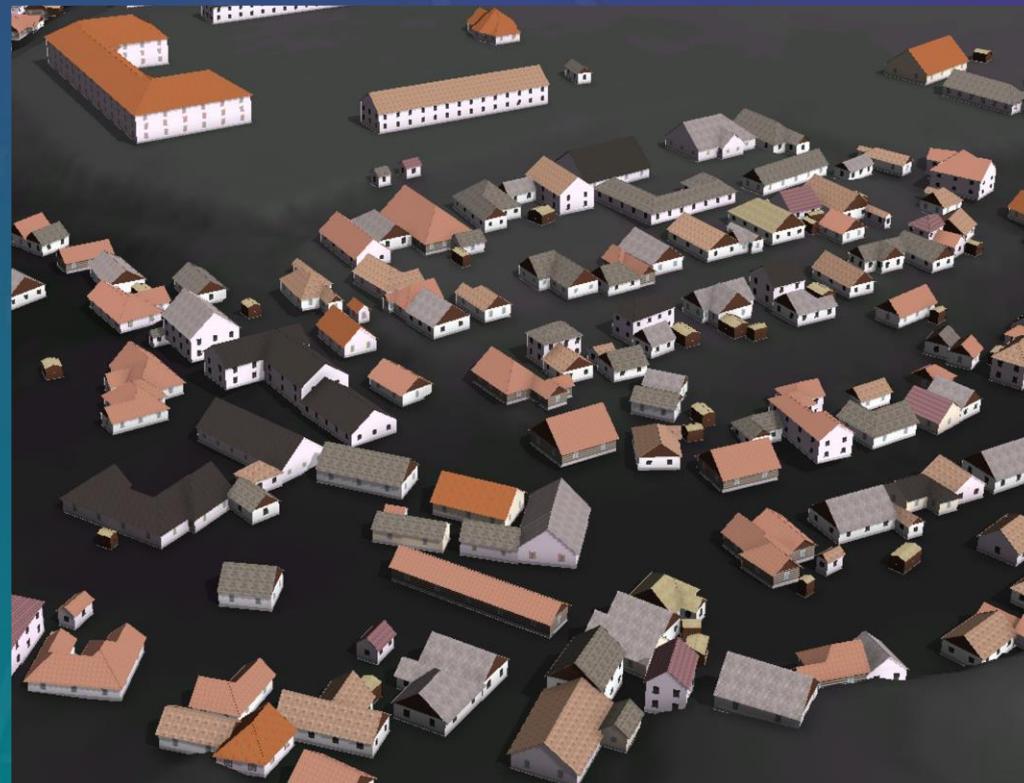
Ostatní lokality jsou popsány pomocí štítků



# 3D VIRTUÁLNÍ SCÉNA

Kombinace DMR a vektorizované staré mapy

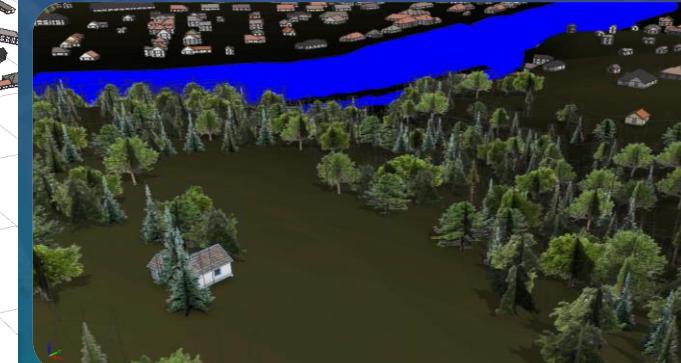
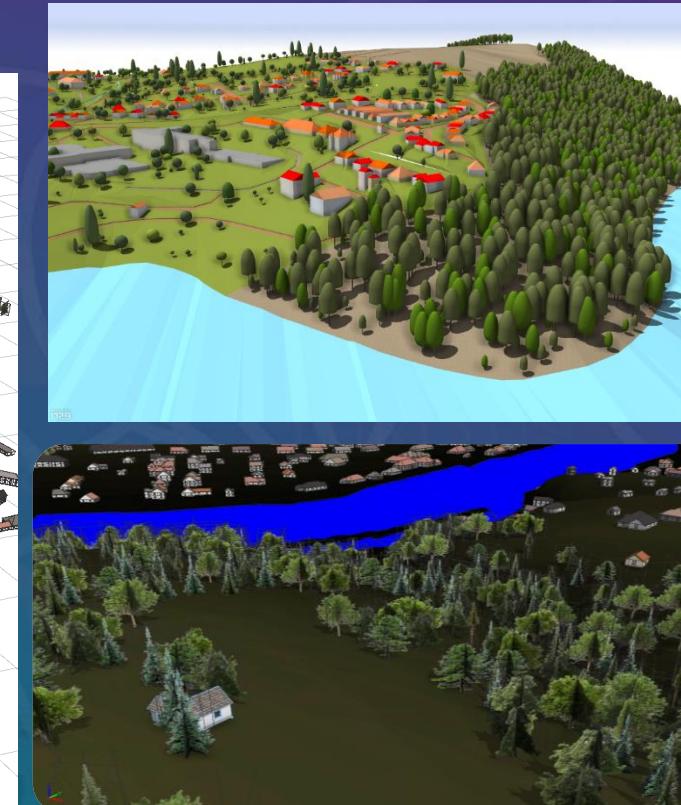
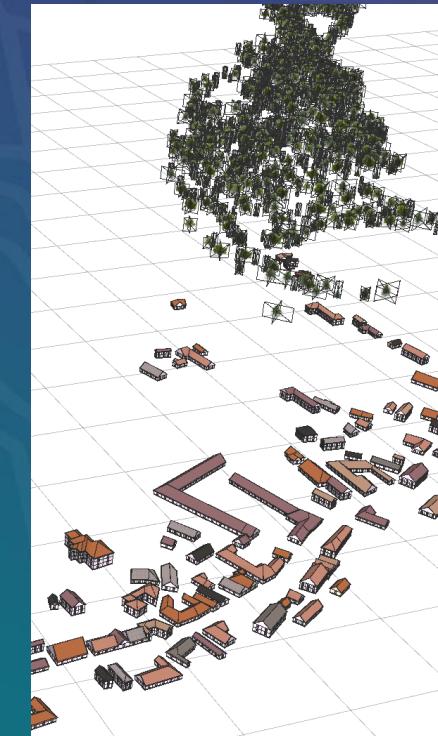
Přidáme procedurálně modelovanou zástavbu a vegetaci



# PROCEDURÁLNÍ MODELOVÁNÍ BUDOV A VEGETACE

Algoritmický proces tvorby modelů dle souboru pravidel, který je vhodný tam, kde je objektů hodně

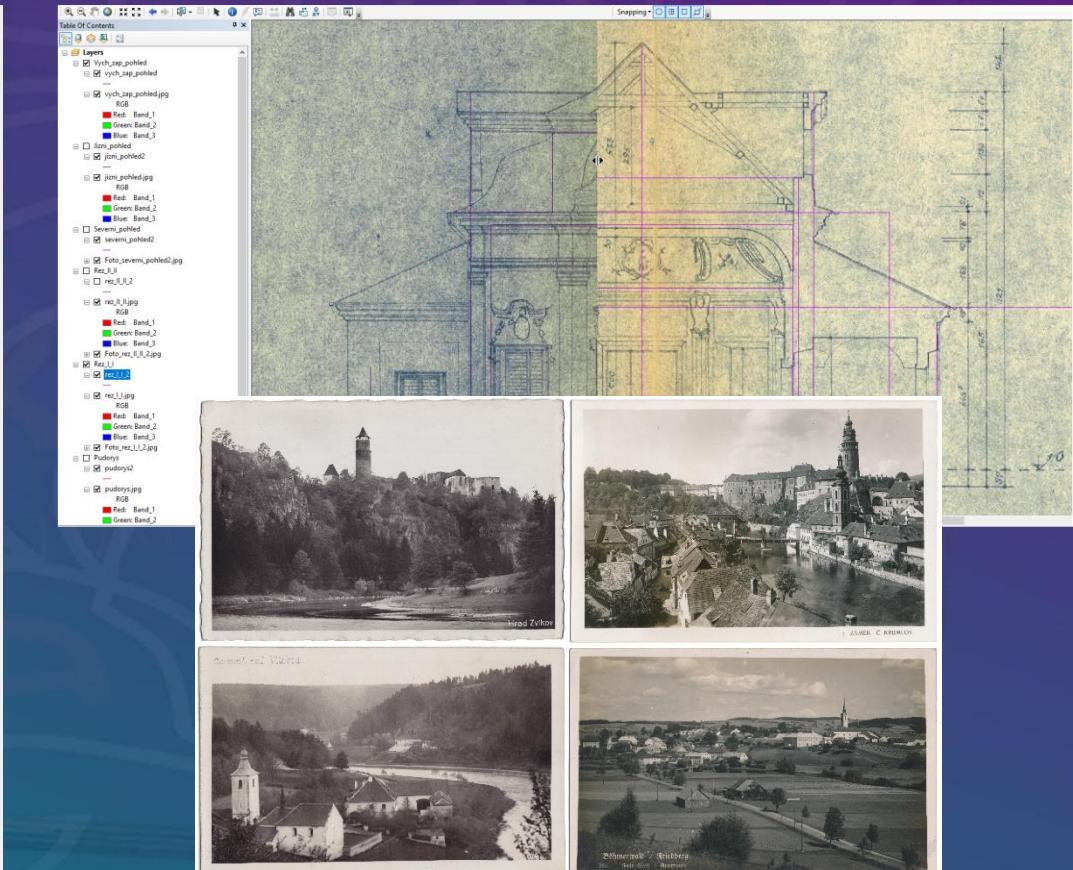
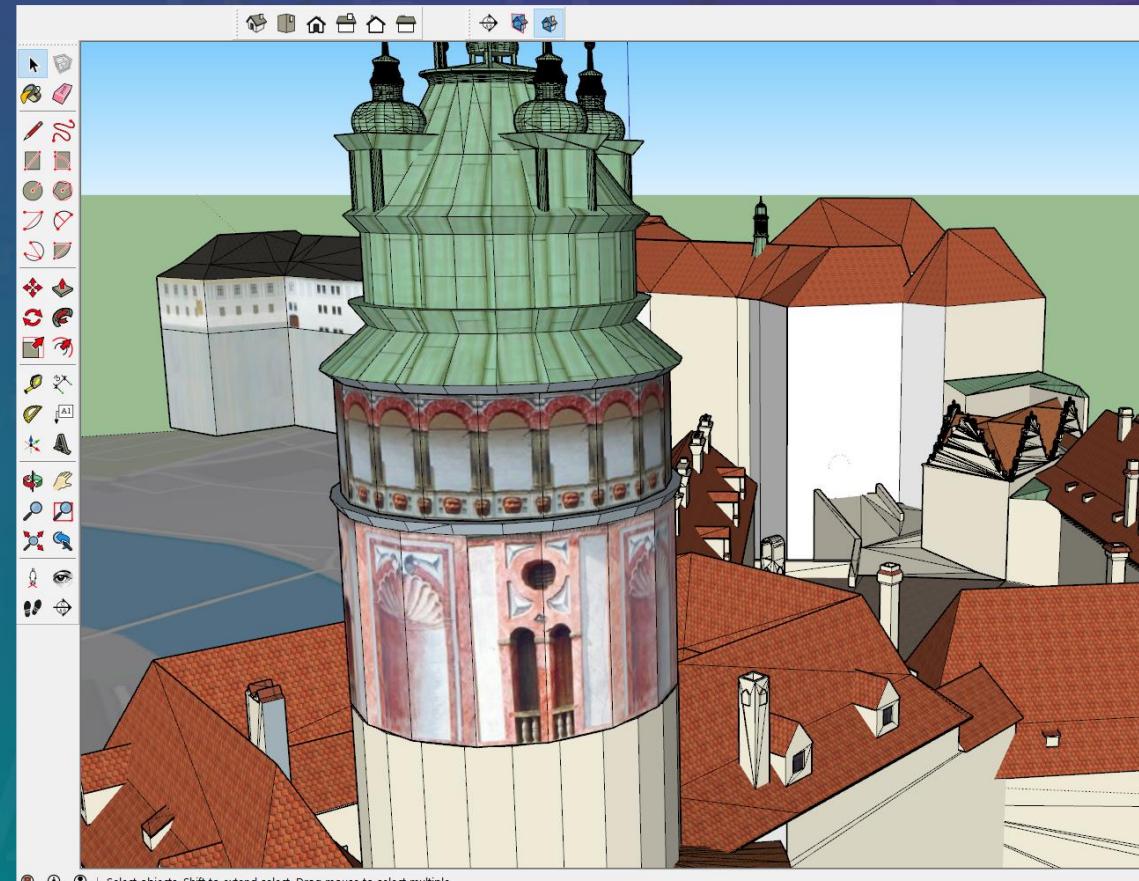
My jsme používali kombinaci ArcGIS Pro, CityEngine, Unreal Engine



```
 1 //-----  
 2 // File: budovy_UML.cgi  
 3 // Created: 13 Oct 2013 10:14:01SST GMT  
 4 // Author: Pavel Tobias, CTU in Prague, Fac. of Civil Engineering, Department of Geomatics  
 5 // Version: 2017.1  
 6 //-----  
 7 //Attributes//////////  
 8 //-----  
 9 //General attributes  
10 //-----  
11 attr type_CE == "spalna, nezpalna, vyznamna" -> differentiates the type of a building, source: SHF  
12 attr SHF_Area == "" //source: SHF  
13 const min_shape_area = 25 //minimal shape area to generate two storeys  
14  
15 attr floor_count == case SHF_Area < min_shape_area : 1  
16  
17 else: case type_CE == "spalna" : (99%: 1 else: 2) //floor count depending on the type of each building  
18 case type_CE == "nezpalna" || type_CE == "vyznamna" : 1  
19 case type_CE == "vyznamna" : 3  
20 else : 2  
21  
22 attr floor_height == (25%: 2.4 10%: 2.5 25%: 2.6 else: 2.7) //height of floors  
23 attr socle_height == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area : 0  
24 else: 0.5/height of a socle  
25 attr tile_width == 3%4: 4 3%8: 5 else 6 //width of facade tiles  
26  
27 //Roof and roofing attributes  
28  
29 attr roof_type == case type_CE == "spalna" : "gable"  
30 case type_CE == "nezpalna" || type_CE == "": (90%: "gable" else: "hip")  
31 case type_CE == "vyznamna" : "hip"  
32 else : "  
33  
34 attr angle == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area: 20  
35 else: (10%: 42 10%: 41 30%: 40 10%: 39 10%: 38 10%: 37 10%: 36 else: 35) //roof angle  
36  
37 attr overhang == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area: 0  
38 else: (3%4: 0.6 33%: 0.5 else: 0.4) //for Hip roof == overhang  
39  
40 attr overhangny == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area: 0  
41 else: (3%4: 0.35 33%: 0.25 else: 0.15) //for Gable roof == overhang  
42  
43 attr roofing == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area: "wooden_shingles"  
44 case type_CE == "nezpalna" : (25%: "tiles_red_2" *24: "tiles_red_20" *20: "tiles_6" *25%: "shingles_10" *10: "shingles_15" *15: "shingles_20" *20: "shingles_25" *25: "shingles_30" *30: "shingles_35" *35: "shingles_40" *40: "shingles_45" *45: "shingles_50" *50: "shingles_55" *55: "shingles_60" *60: "shingles_65" *65: "shingles_70" *70: "shingles_75" *75: "shingles_80" *80: "shingles_85" *85: "shingles_90" *90: "shingles_95" *95: "shingles_100" *100)  
45 case type_CE == "vyznamna" : "tiles_red_2"  
46 else : "  
47  
48 attr gable_type == case type_CE == "spalna" : "wooden"  
49 case type_CE == "nezpalna" || type_CE == "": (95%: "plaster" else: "wooden")  
50 case type_CE == "vyznamna" : "plaster"  
51 else : "  
52  
53 attr facade_attributes == case type_CE == "spalna" as SHF_Area < min_shape_area: "shaded"  
54 case type_CE == "nezpalna" : (90%: "plaster_wooden" else: "wooden")  
55 case type_CE == "vyznamna" || type_CE == "": (60%: "white" 10%: "yellow" 10%: "white_chambranles" 10%: "white_chambranles_red")  
56 case type_CE == "vyznamna" : "white_chambranles_red"  
57
```

# MODELOVÁNÍ VÝZNAMNÝCH BUDOV

Pro konkrétní významné objekty potřebujeme větší detail - modelujeme v CAD

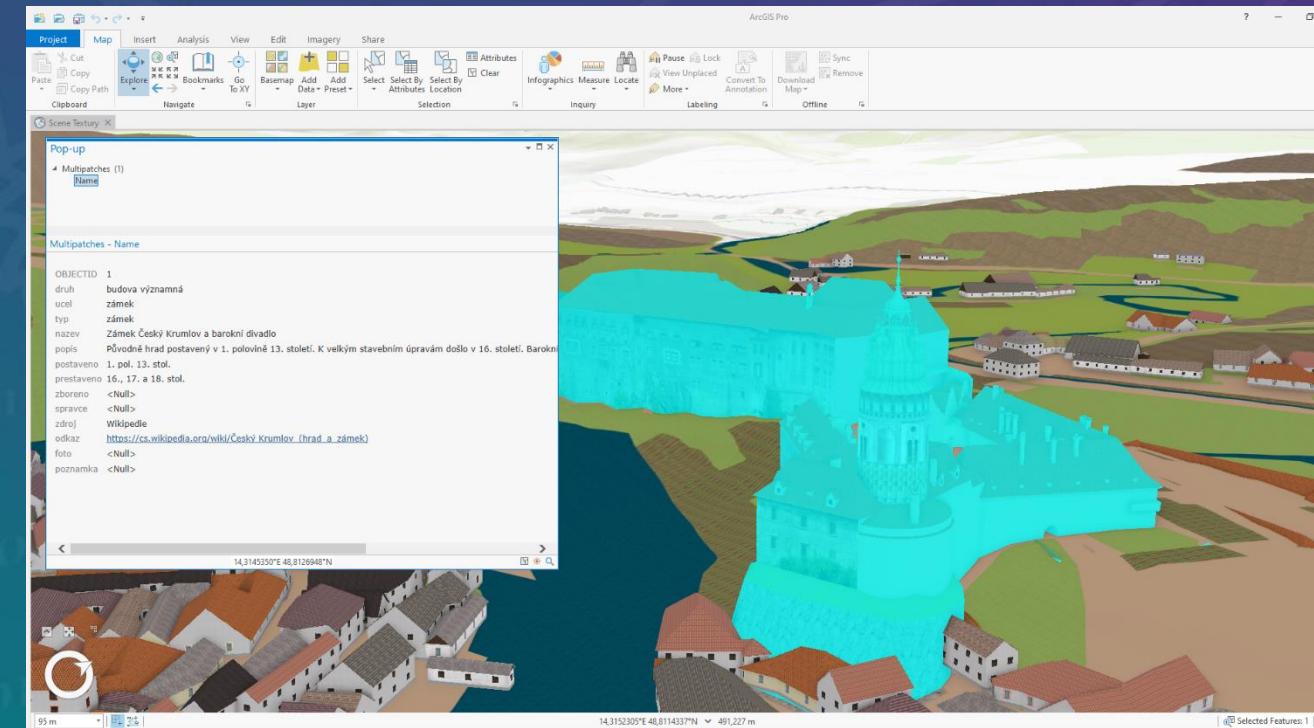


# PŘEVOD MODELŮ DO GIS A PUBLIKOVÁNÍ

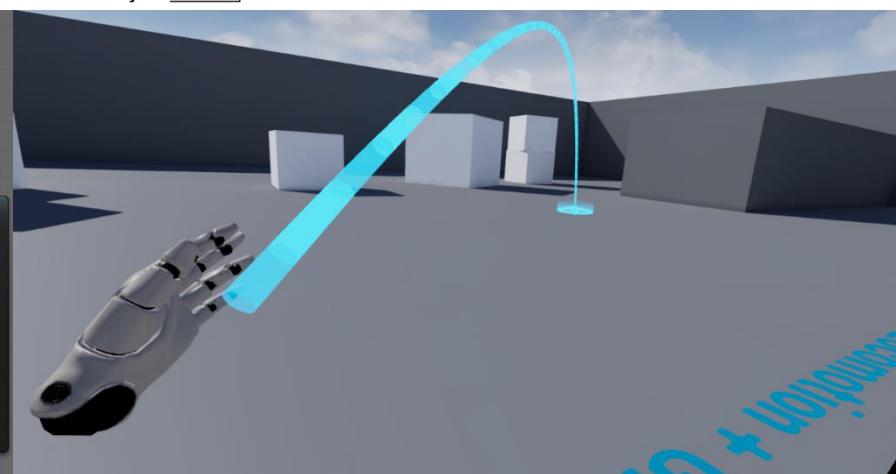
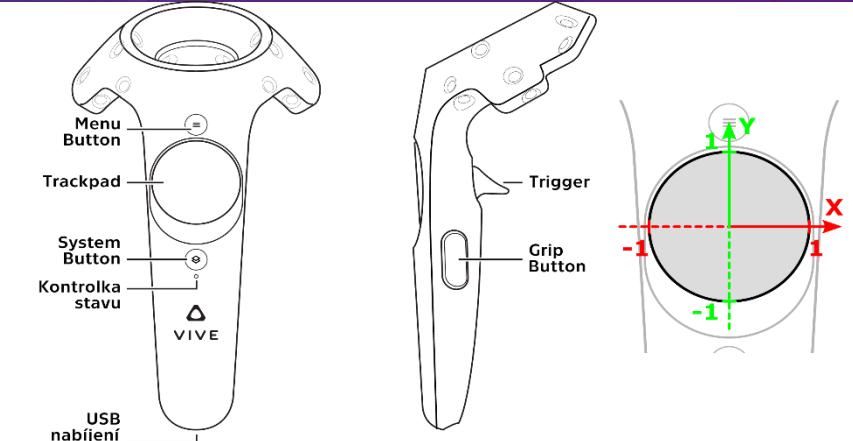
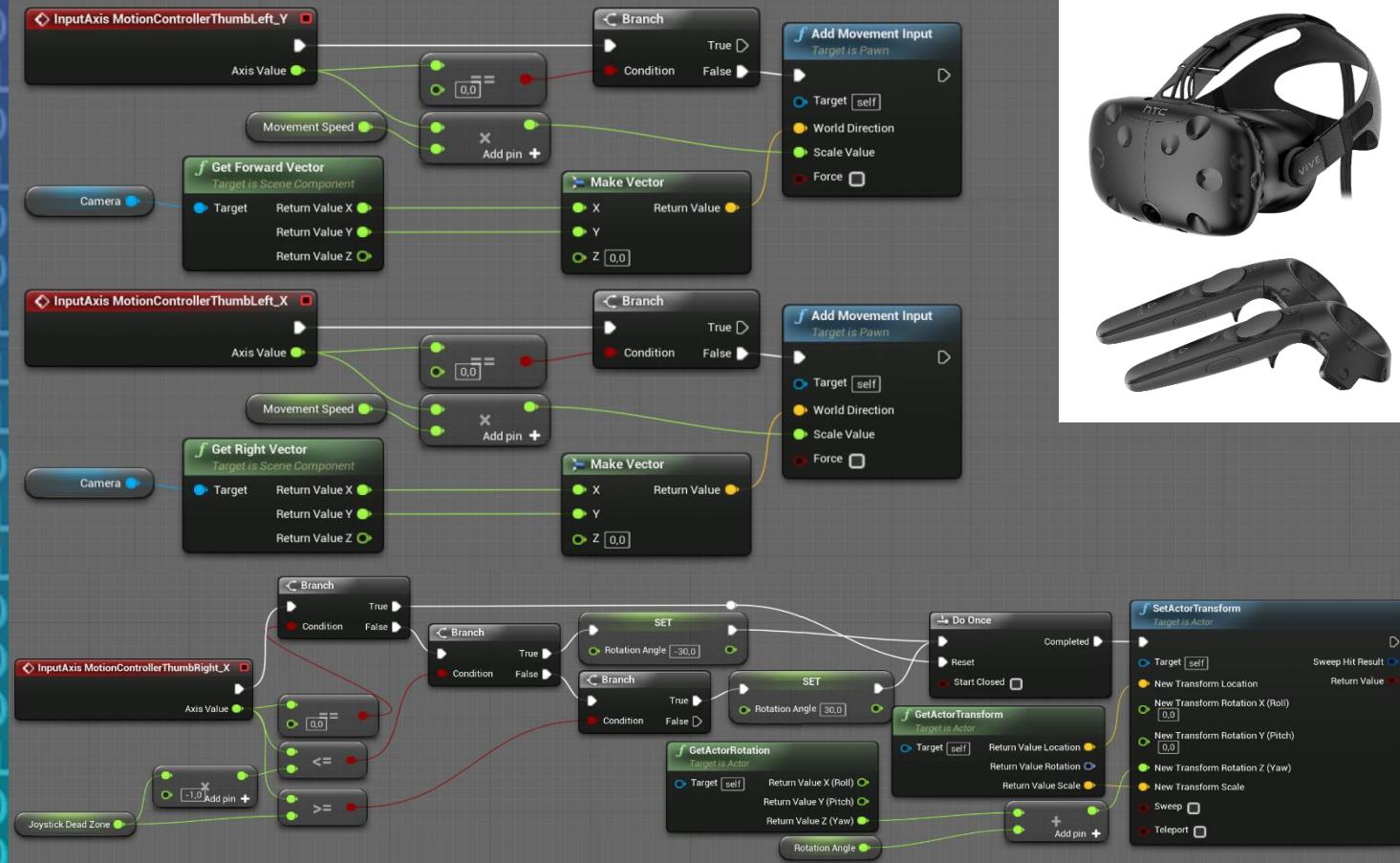
Problematické souřadnicové umístění - ručně podle starých map

Atributové informace přidají informační hodnotu

Na závěr je třeba vše kompletovat (DMR, textura, procedurálně modelované domy a vegetace, významné objekty) a publikovat na web



# POUŽITÍ VIRTUÁLNÍ REALITY



# POUŽITÍ VIRTUÁLNÍ REALITY

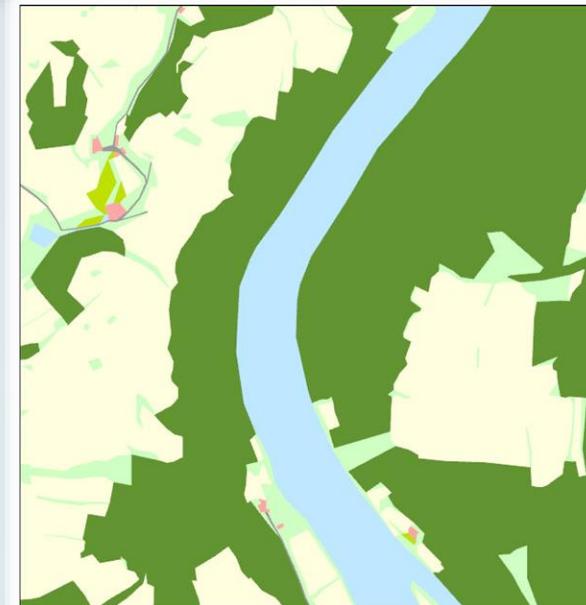


# SLEDOVÁNÍ FUNKČNÍHO VYUŽITÍ KRAJINY

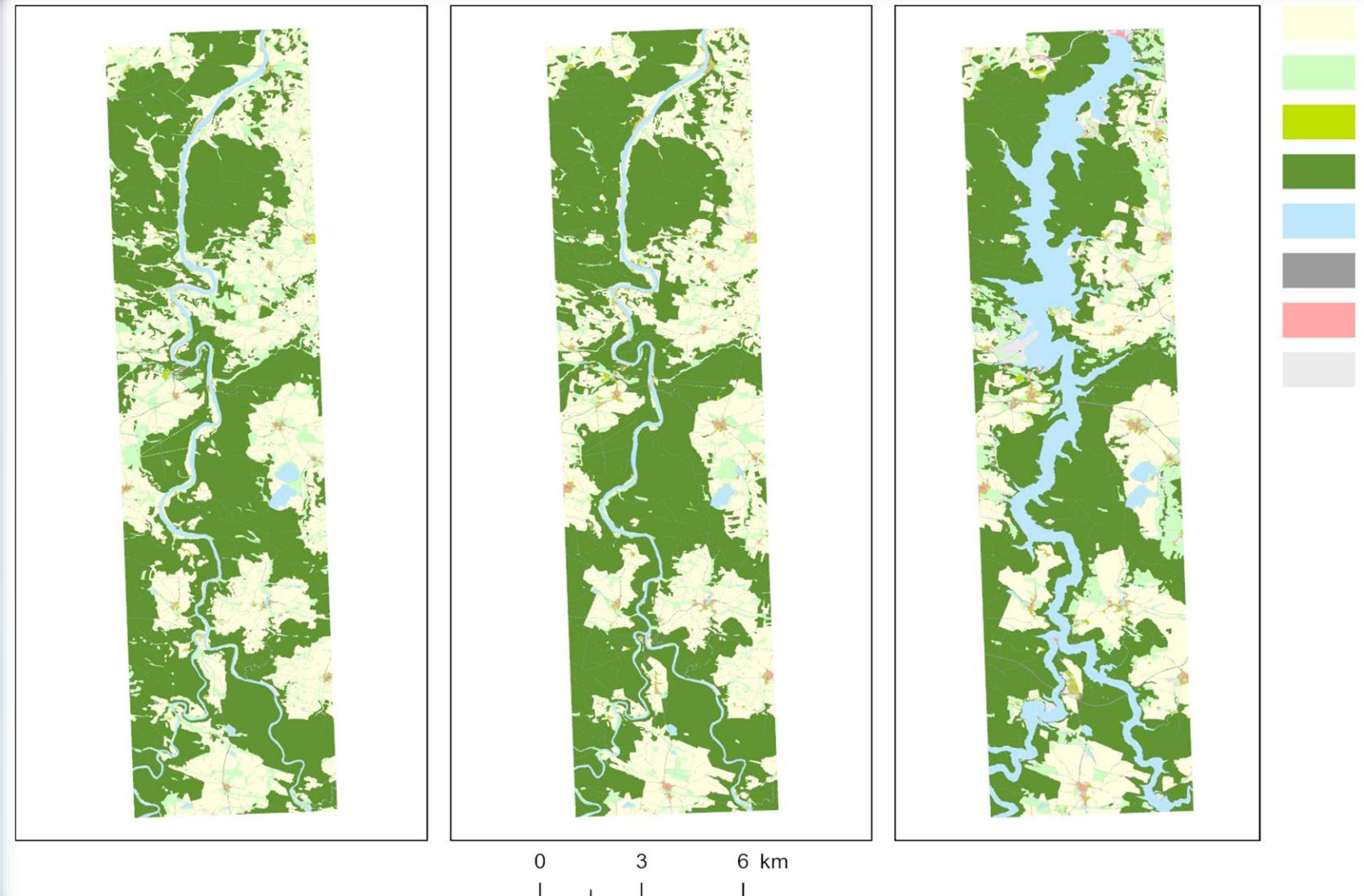
Tři časové horizonty (1840, 1950, 2020)

Nejdříve území v okolí přehrad, následuje celé okolí řeky

Celkem 8 kategorií, které vznikly kombinacemi z mapových podkladů

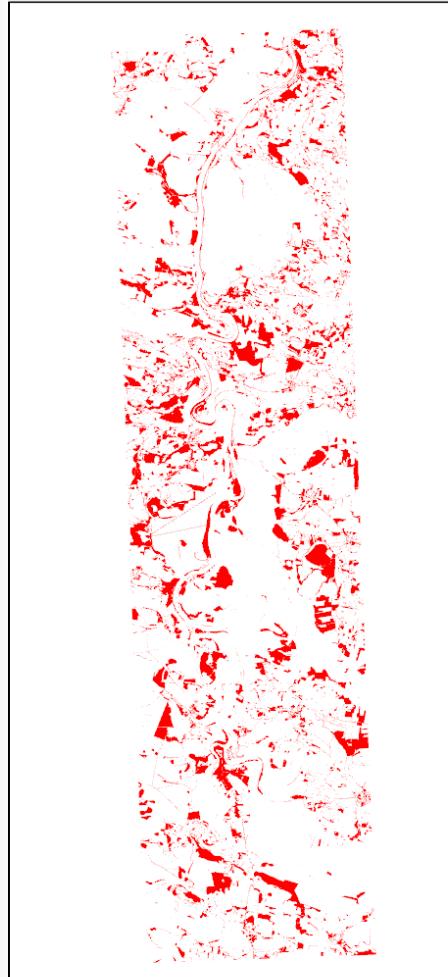


# SLEDOVÁNÍ FUNKČNÍHO VYUŽITÍ KRAJINY

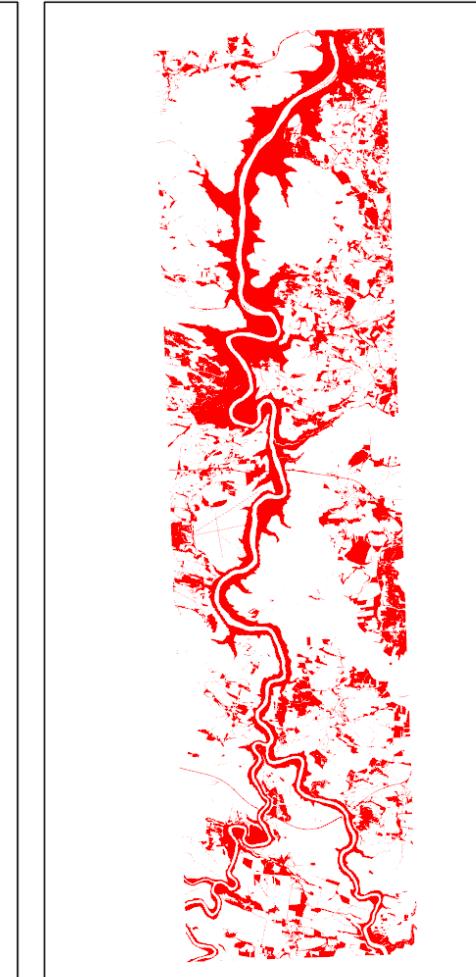


# SLEDOVÁNÍ FUNKČNÍHO VYUŽITÍ KRAJINY

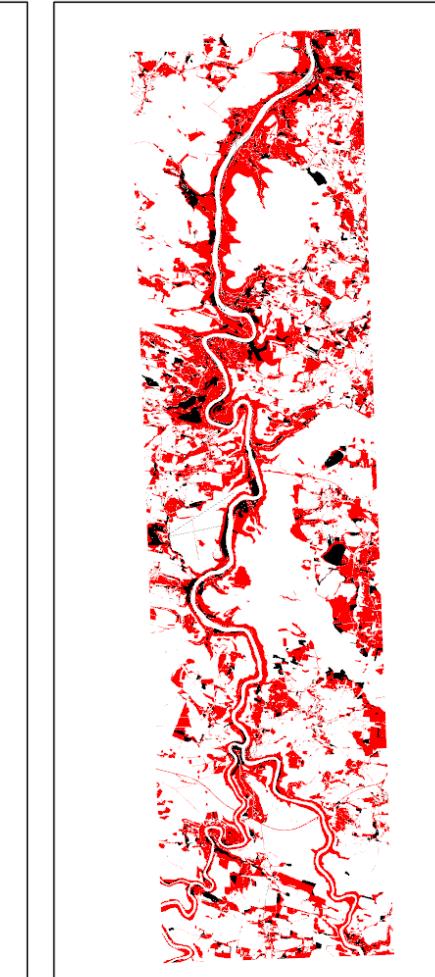
T1-T2



T2-T3



T1-T3



■ 1 change  
■ 2 changes

0 3 6 km  
A scale bar indicating distances of 0, 3, and 6 kilometers, with a small horizontal line below it.

# MAPOVÝ PORTÁL

VLTAVA - proměny historické krajiny

Císařské otisky   Ortofoto 50. léta   Ortofoto ČR   Základní mapa ČR   Srovnání map

POWERED BY esri

# MAPOVÝ PORTÁL

The image shows a historical black and white photograph of a bridge spanning a river. The bridge has multiple arches and appears to be made of concrete or stone. The surrounding area includes trees and some buildings. Overlaid on the image are numerous small camera icons, suggesting a virtual tour or a map-based application where users can take pictures from various locations. In the top left corner, there is a vertical toolbar with icons for zooming in (+), zooming out (-), navigating to a home page, and searching.

**Podolsko**

Starý a nový most na Podolsku při pohledu z pravého břehu. Pilíře nového mostu musely být před napuštěním nádrže zpevněny a izolovány., jaro 1960, foto Josef Dostál, fotografie / archiv Městské muzeum Týn nad Vltavou



POWERED BY  
**esri**

# MAPOVÝ PORTÁL

ArcGIS ▾ Údolí Vltavy v 19. století ⓘ Přihlásit

The map displays a detailed 3D reconstruction of a medieval town situated along a river, identified as Železná panna. The town features numerous buildings with red roofs, a prominent church tower, and a large square. The surrounding landscape includes fields and a winding river. A callout box provides information about the tower:

|            |  |
|------------|--|
| druh       | budova zděná   |
| typ        | věž  |
| název      | Železná panna  |
| popis      | Gotická věž ze 14. století, současný vzhled je výsledek přestavby z roku 1612. |
| postaveno  | 14. stol.  |
| prestaveno | 17. stol.  |
| zdroj      | <a href="#">Wikipedia</a>  |
| odkaz      | <a href="#">Zobrazit</a>   |

PŘIBLIŽIT NA



jiri.cajthaml@fsv.cvut.cz | ČVUT v Praze, FSv, katedra geometiky