



# Video oblik digitalizacije u tunelogradnji

**Davorin Kolić, Christopher Kerschbaumer**

Dr. Davorin Kolić, dipl.ing.građ., Neuron 4 Consult ZT, Zagreb

Christopher Kerschbaumer, MSc, Yoirs, Traun

# Sadržaj

- 1. Primjeri digitalizacije u građevinarstvu
- 2. Tunelogradnja i obrada podataka
- 3. Uzimanje podataka s gradilišta ili objekta
- 4. Video zapisi
- 5. Pristup u realnoj stvarnosti
- 6 .Obrada u centrima i namjena
- 7. Razvoj

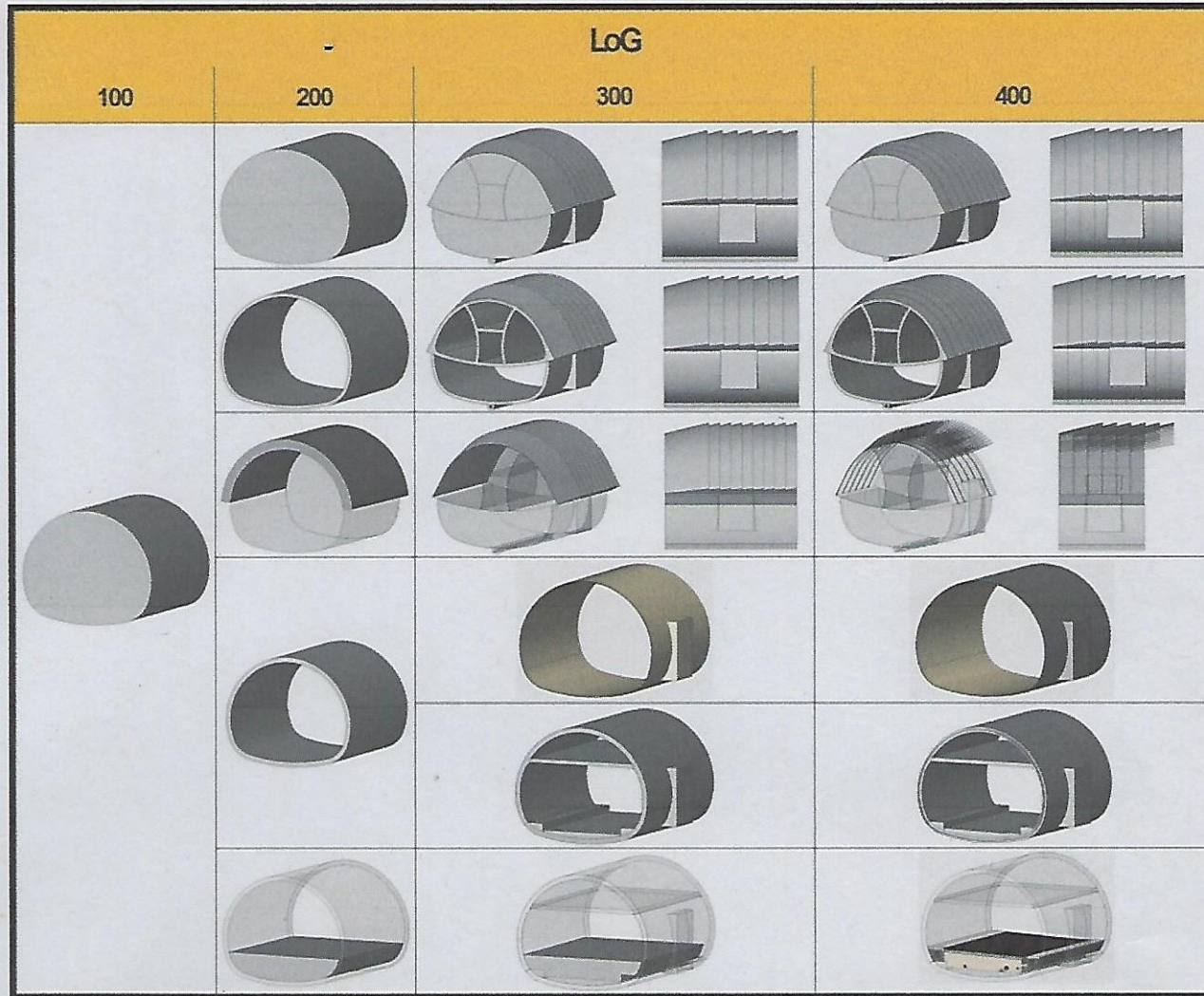


# 1. Primjeri digitalizacije u tunelogradnji

1. Primjena BIM pristupa u projektiranju, gradnji i primjeni objekata
2. Kontrola procesa gradnje
3. Nadzor nad troškovima i vremenom (u BIMu -3D do -6D stupnja)
4. Digitalizacija i vizualizacija geoloških podloga i 3D modela
5. Simulacije i vizualizacije procesa iskopa
6. Primjene metoda umjetne inteligencije za učenje i predviđanje koridora i trase iskopa
7. Troškovi procesa gradnje slijedom iskopa u raznim predviđenim vs. ostvarenim klasama iskopa
8. Primjena dronova u organizaciji gradilišta i tokom nadzora gradilišta i puteva građevinskih strojeva
9. Sigurnosni aspekti digitalizacije putem nadzora gradilišta tokom izvedbe



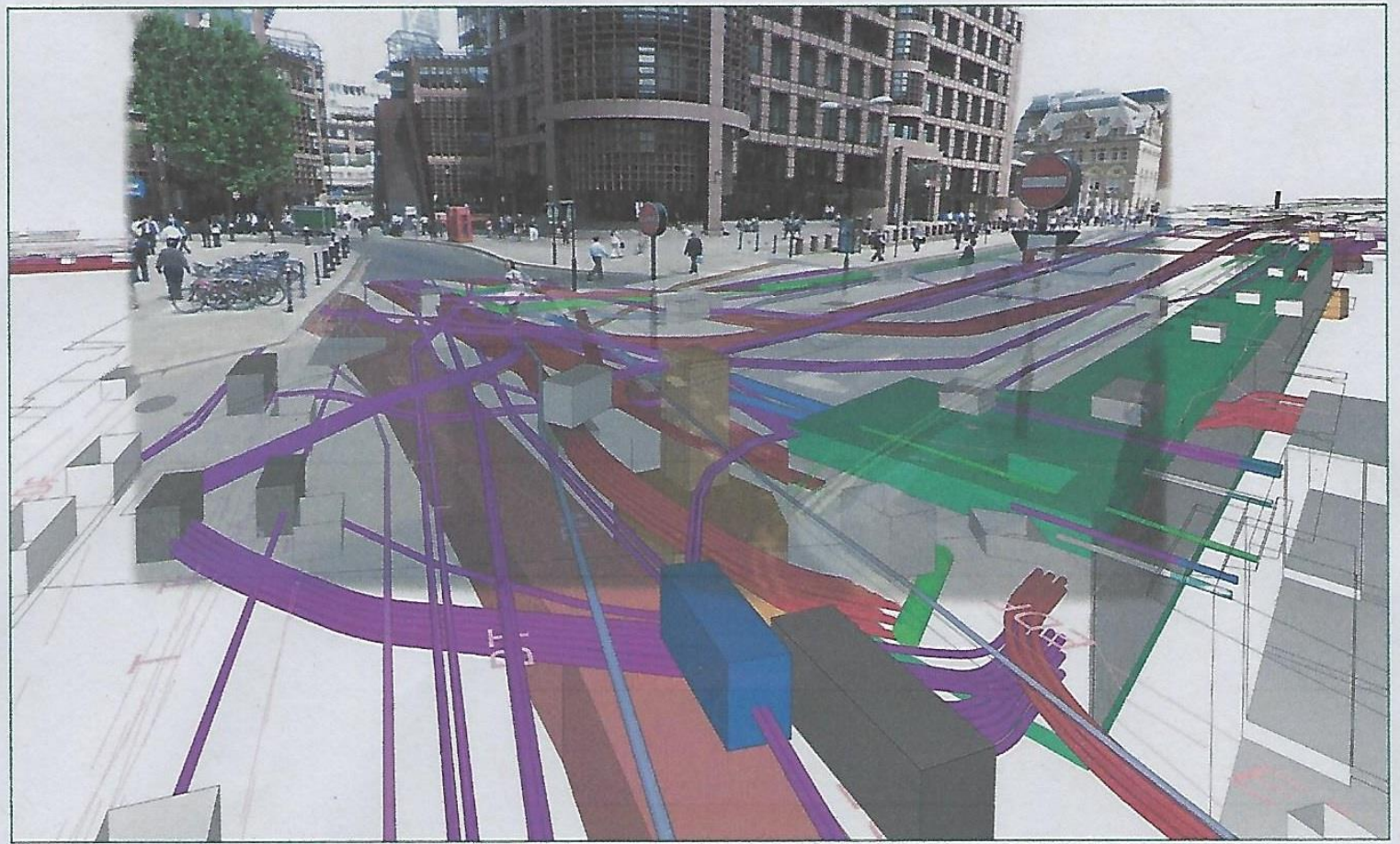
# 2. Tunelogradnja i obrada podataka



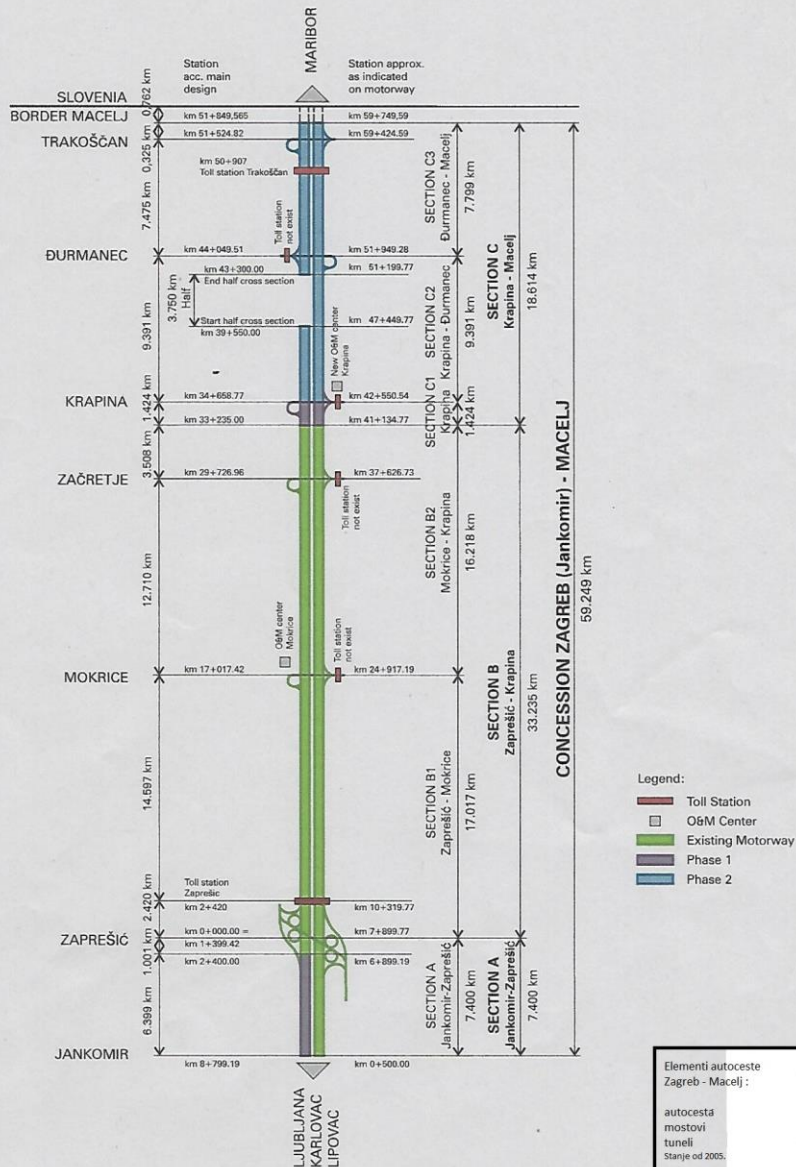
Pregled klasifikacije\*)  
razine razvoja  
geometrije kod  
konvencionalnog tipa  
tunelogradnje prema  
smjernicama za  
primjenu BIM  
tehnologije,  
tzv. LOG razine

\*) - prema njemačkim  
smjernicama DAUBa

## 2. Tunelogradnja i obrada podataka



Vizualizacija postojeće podzemne infrastrukture ispod Londona  
( izvor : Projekt „CrossRail” prolaska željeznice ispod Londona ).



# 3. Uzimanje podataka s gradilišta ili objekta

## Primjer : Autocesta Zagreb-Macelj (AZM)

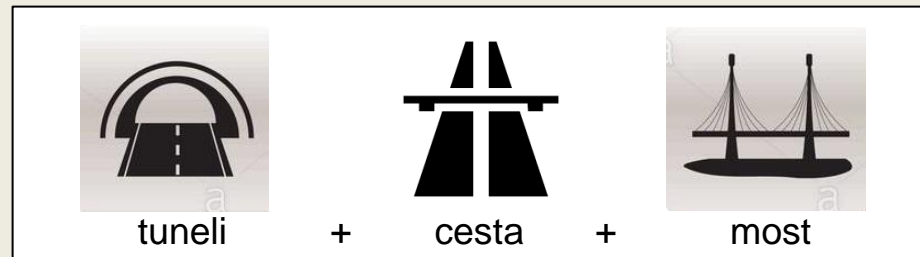
- Autocesta duljine 59.25 km
- Građena u periodu 09.2005-05.2007
- Mostovi 2 (dvostruki)
- Tuneli 6  
(4 dvocijevna, kraći tuneli  
2 jednocijevna, duži tuneli)
- Vijadukti 6  
(3 dvostruka, 3 jednostruka)

## Financiranje :

- Koncesija na 28 godina koja je počela teći s trenutkom gradnje
- Trenutno u korištenju 15 godina
- Redovno i izvanredno održavanje  
(uglavnom kolnik, tuneli, zaštita pokosa)

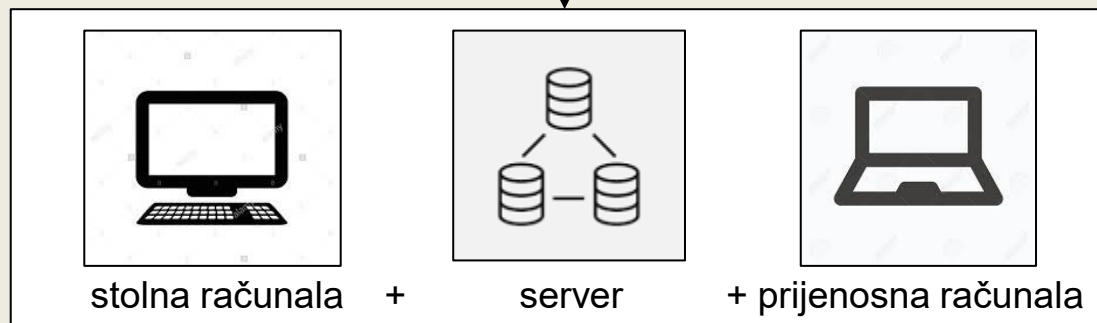
# 3. Uzimanje podataka s gradilišta ili objekta

Objekti na autocesti,  
liniji željeznice,  
podzemne željeznice  
ili gradskog prometa



Korištenje internet veze za prijenos  
video snimaka s pametnih telefona  
putem programske podrške

Upravni centar s  
obradom  
podataka u  
sjedištu  
investitora



# 4. Video zapisi

## Razlika između zapisa fotografijom i videom :

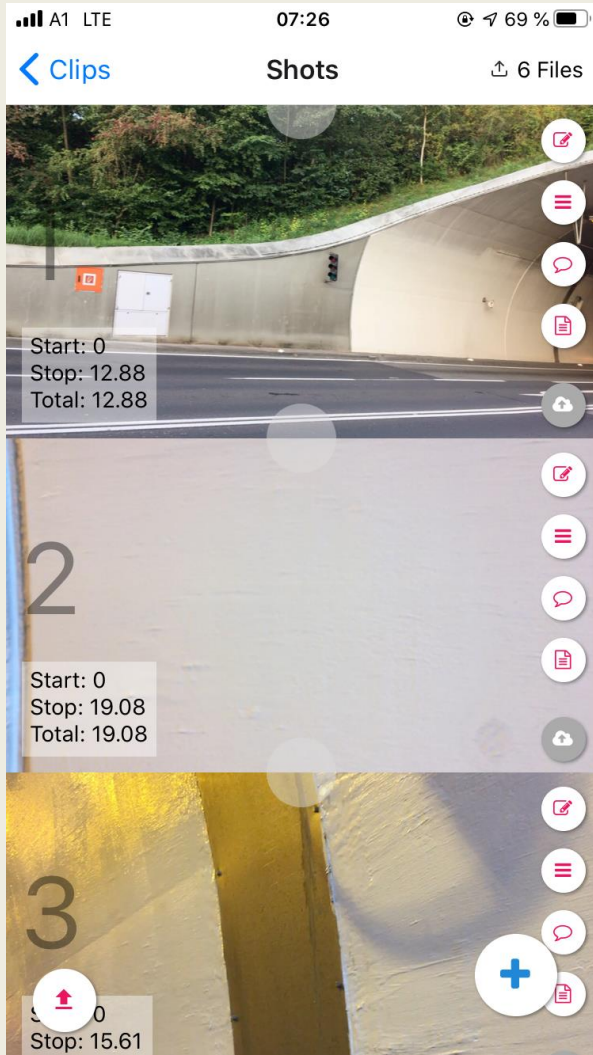
Čimbenik	Fotografija	Video zapis
Realnost prikaza	realno u granicama mogućnosti fotografije	<b>realniji</b> prikaz dimenzija i geometrijskih odnosa
Lokacija	ne postoji opis lokacije, posredno komentarom	putem GPSa, <b>integriran</b>
Komentar opisni tekstom	moguć	osiguran, <b>integriran</b>
Boja	osiguran	osiguran
Osjet opipa	posredno komentarom	posredno komentarom, <b>integriran</b>
Osjet mirisa	posredno komentarom	posredno komentarom, <b>integriran</b>
Dostava podataka	putem internet veze	putem internet veze, <b>integrirana</b>
Obrada podataka	manualno	<b>integrirana</b>





# 4. Video zapisi

## Primjeri video zapisa na jednom tunelu:



- Portal na ulazu u tunel
- Pregled spojnice portalnog bloka i unutarnje obloge
- Pregled pukotina na vanjskim zidovima
- Pregled spojnica asfalta pločnika i tunelske obloge
  
- Pregled spojnice portalni blok – prvi blok obloge
- Pregled ugrađene opreme
- Pregled unutarnje obloge i traženje pukotina
  
- Pregled spojnice između 1. i 2. bloka obloge
- Pregled stanja CCTV kamera

# 4. Video zapisi

## Primjeri video zapisa na jednom tunelu:



- Pregled južnog portala
- Pregled hidranta za protupožarnu zaštitu
- Pregled slivnika drenažnog sistema
  
- Pregled sjevernog portala
- Pregled hidranta za protupožarnu zaštitu
- Pregled pukotina na vanjskim zidovima
- Pregled spojnica asfalta pločnika i tunelske obloge
  
- Pregled spojnice između portalnog i 1. bloka obloge
- Pregled pukotina na portalnom bloku

# 4. Video zapisi

## Analiza snimljenih video zapisa:

- Aplikacija dozvoljava snimanja dodatnih audio objašnjenja na mjestima gdje je potrebno
- Kvaliteta video snimke je dovoljno dobra da omogući dodatnu detaljnu naknadnu obradu
- Aplikacija dozvoljava dopisivanje tekstualnih napomena na snimci ( uz različite moguće boje tekstova)
- Postojeća audio snimka uz video zapis daje jedan opći dojam o intenzitetu prometa
- Pregled elemenata na video snimci nije ograničen samo tim trenutkom
- Budući da je video i audio zapis moguće poslati u centralu trenutno moguće je snimke i pregledati te dati povratnu informaciju koja dodatna snimka bi bila potrebna s obzirom na stanje zapisa

## Općenite prednosti video snimke pred fotografijom:

- Fleksibilnost u pristupu
- Moguć pojačani i dodatni pregled na mjestima koja nisu jasna ili je potreban detaljniji pregled
- Mogućnost zoomiranja gotove snimke kasnije kod obrade rezultata
- Mogućnost dopune snimke u realnom vremenu



# 5. Pristup realnoj stvarnosti



Video zapis : primjer dijela objekta koji se promatra i pregledavaju detalji

# 6. Obrada u centrima i namjena

## Analiza podataka snimljenih video zapisima:

- Pregledom video zapisa procjenjuje se kvaliteta snimanja i iskoristivost zapisa
- Procjena dopuna video zapisa u slučaju nepostojanja detalja i podataka koji su potrebni u daljnim analizama
- Numerička identifikacija i vrednovanje zapisa, te monetarne procjene šteta
- Primjene rezultata u procjenama troškova tokom života objekata (LCC metoda - „Life-Cyclus-Costs“)

## Organizacija video zapisa:

- Pregled svih video zapisa prema numeričkoj identifikaciji i trenutku snimanja
- Mogućnost organizacije i manipulacije video zapisima
- Mogućnost dopune tekstovnih opisa i komentara video zapisa
- Vezivanje video zapisa s ocjenama oštećenja i numeričkom/monetarnom procjenom štete
- Mogućnost dopune podataka, dopune video zapisa ili praćenja razvoja štete tokom vremena



# 7. Razvoj

## Odžavanje infrastrukturnih prometnih objekata:

- Pregledi uz pomoć video zapisa služe kao materijal za određivanje potrebnih mjera sanacije
- Podloge za planiranje redovnog i izvanrednog održavanje objekata
- Procjena stanja i uvjeta korištenja prometnih linija i objekata

## Procjena vrijednosti infrastrukturnih prometnih objekata:

- Povezivanje s procjenama vrijednosti objekata u sklopu LCC analiza (životni troškovi objekata)
- Podloge za trenutnu procjenu vrijednosti prometne infrastrukture (linije i objekti)
- Praćenje kvalitete izvedbe objekata tokom korištenja

