

MORGENSTADT PROJEKT

3D City Engine Modelle und Anwendungen für die Smart City Köln

Prof. Dr. Jörg Schaller, Leon Reith, Sebastian Freller, Holm Seifert (PSU)
Dr. Özgür Ertac, Cristina Mattos (Esri Deutschland)

Mapping & Imaging Forum, San Diego, 26.06.2016

Inhalt

- + Einleitung
- + Ergebnisse
 - > 3D Modell Status Quo
 - > 3D Modell Entwicklungsszenario
 - > 3D Bürgerbeteiligungs-Applikation
 - > 3D Hochwasserdarstellung
 - > 3D Verkehrslärmausbreitungsmodell
 - > 3D Energieeffizienz
 - > 3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur

3D City Engine Modelle und Anwendungen für die Smart City Köln

Morgenstadt Projekt Partner:

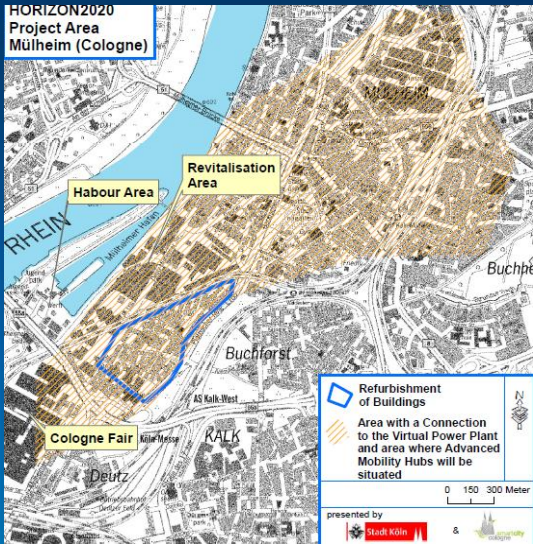
- + Stadt Köln
- + Fraunhofer Institut – IAO Stuttgart
- + Esri Deutschland Group
- + Prof. Schaller UmweltConsult (PSU)
- + 52°North
- + weitere Esri Partner Firmen



3D City Engine Modelle und Anwendungen für die Smart City Köln

- + Ziele: 3D-GIS-Analysen und Darstellung von Entwicklungsszenarien im Kölner Stadtteil Mülheim Süd
- + Objektive:
 - > Implementierung eines ganzheitlichen Ansatzes für eine nachhaltige Stadtentwicklung
 - > Modernisierung des Stadtteils, inklusive Wohn- und Bürogebäude: Wie lassen sich nachhaltige und smarte Technologien (Gebäude, Energie, Mobilität) in ein bestimmtes soziales Umfeld integrieren?
 - > Darstellung des Ist-Zustandes sowie Modellierung der Entwicklungsszenarien
- + Web-Applikationen für die Smart City Köln:
 - > Zukünftige Nutzung des 3D-Modells für vielfältige Aufgabenstellungen (z.B. Städteplanung, Öffentlichkeitsbeteiligung, Energie- und Umweltbilanzen)

Projektgebiet – Köln Mülheim Süd



© P. Medien, Esri Deutschland GmbH 2015

VIDEO

Datenbereitstellung der Ämter und Referate der Stadt Köln (Auszug)

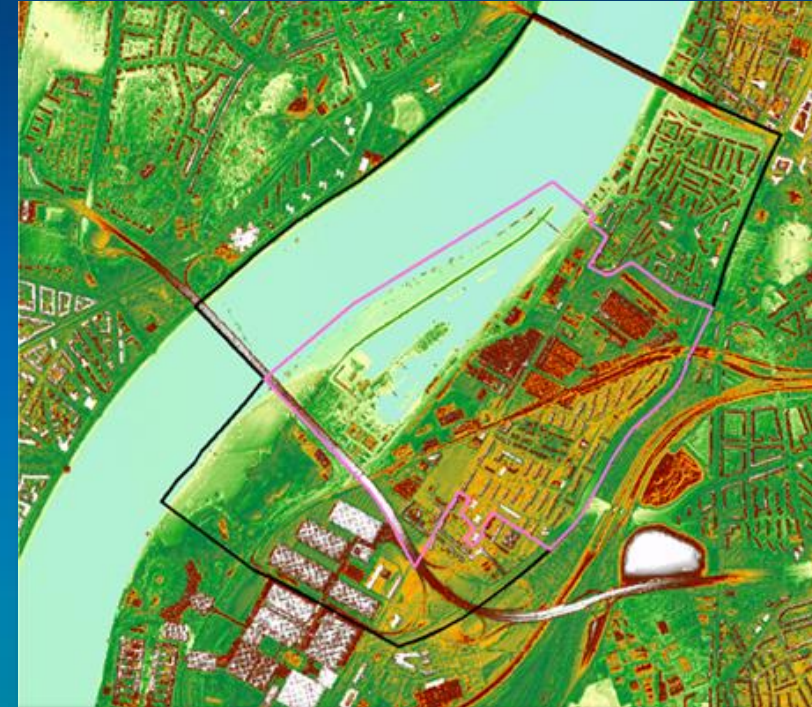
- + Digitales Geländemodell (DGM1)
- + Digitales Oberflächenmodell (DOM)
- + Daten des amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystems (ALKIS)
- + Hochauflösende Orthofotos / Luftbilder / Fassadenfotos
- + Energiebericht des Gebäudebestandes im Projektgebiet (BEST-Tabellen/ EnEV-Nachweise)
- + Master- und Entwicklungspläne
- + Umweltdaten und Modelle (Lärm, Wassermanagement etc.)
- + Statistische Daten

Ansicht Köln Mülheim Süd Beispiele der Eingangsdaten

Gebäudemodelle



LIDAR Höhenmodell



3D Modell Status Quo Köln Mülheim Süd City Engine

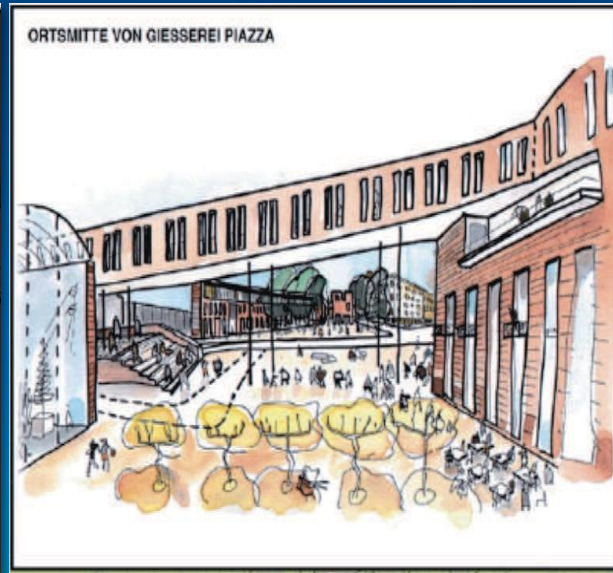


Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd

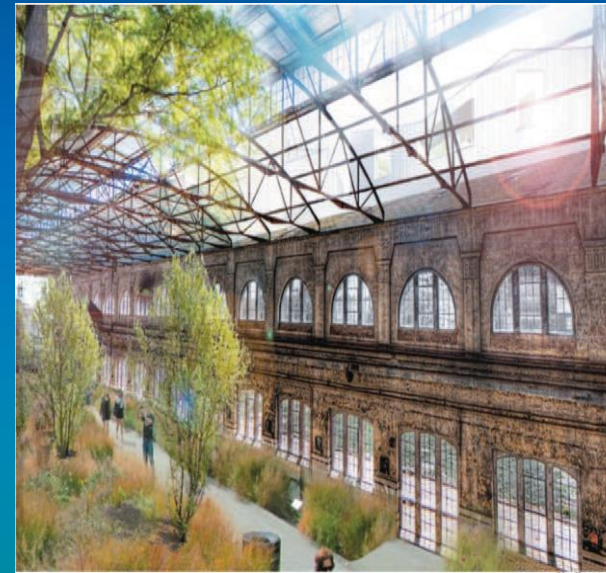


Werkstattverfahren Mülheimer Süden / Pläne: BOLLES + Wilson, ksg architekten und stadtplaner, KLA kiparlandschaftsarchitekten

Details BOLLES + Wilson

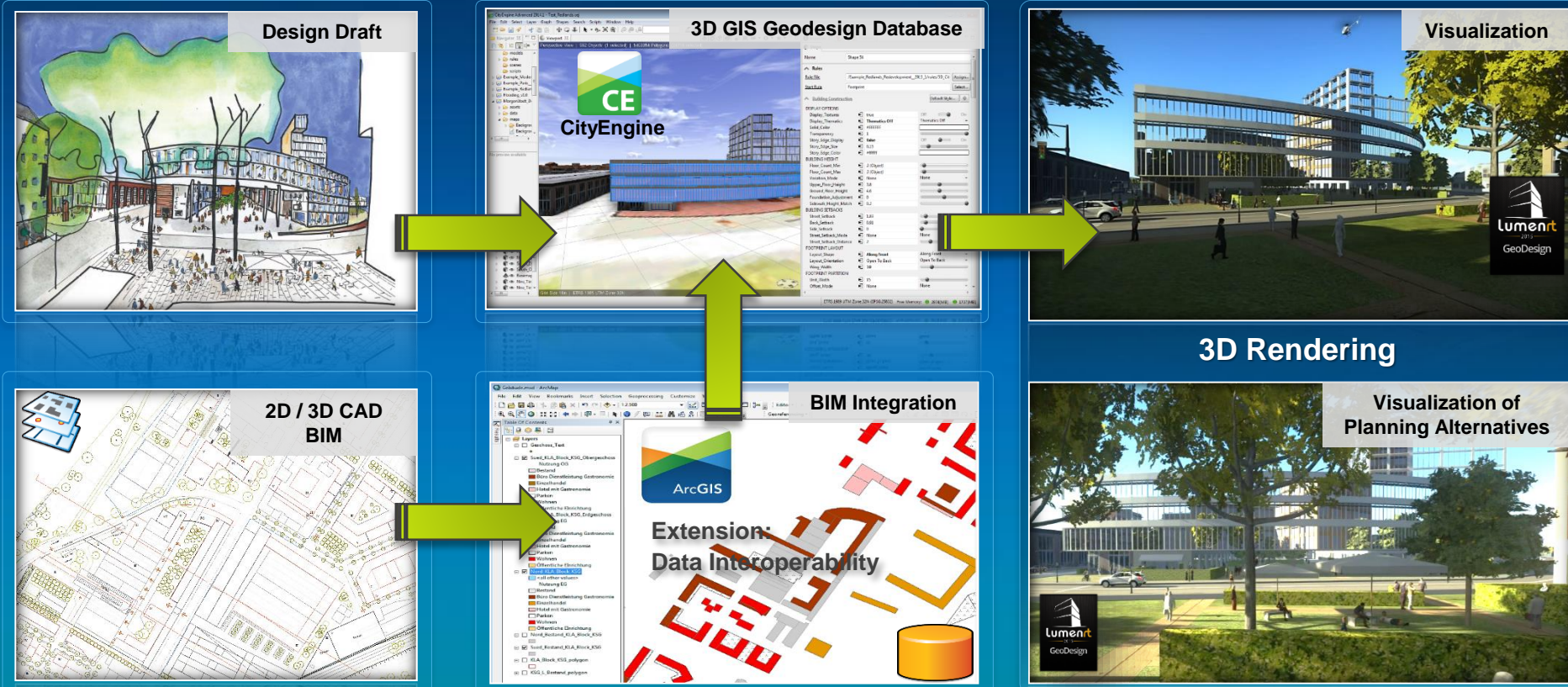


Details ksg

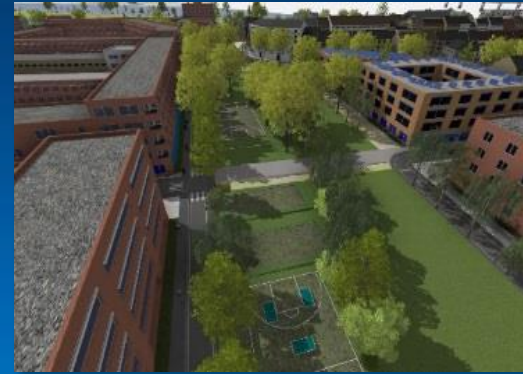


Werkstattverfahren Mülheimer Süden / Pläne: BOLLES + Wilson, ksg architekten und stadtplaner, KLA kiparlandschaftsarchitekten

Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd Arbeitsablauf

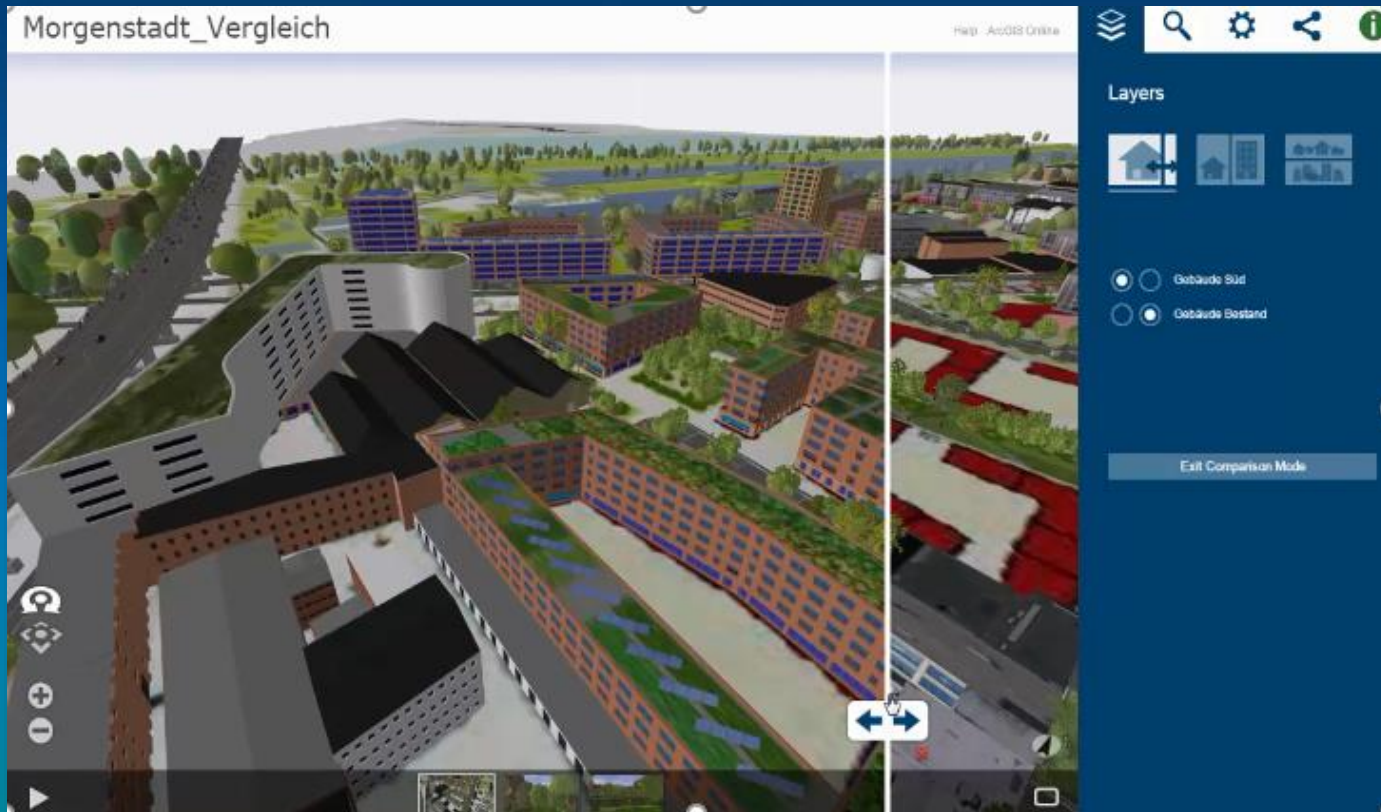


3D Modell Umsetzung Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd

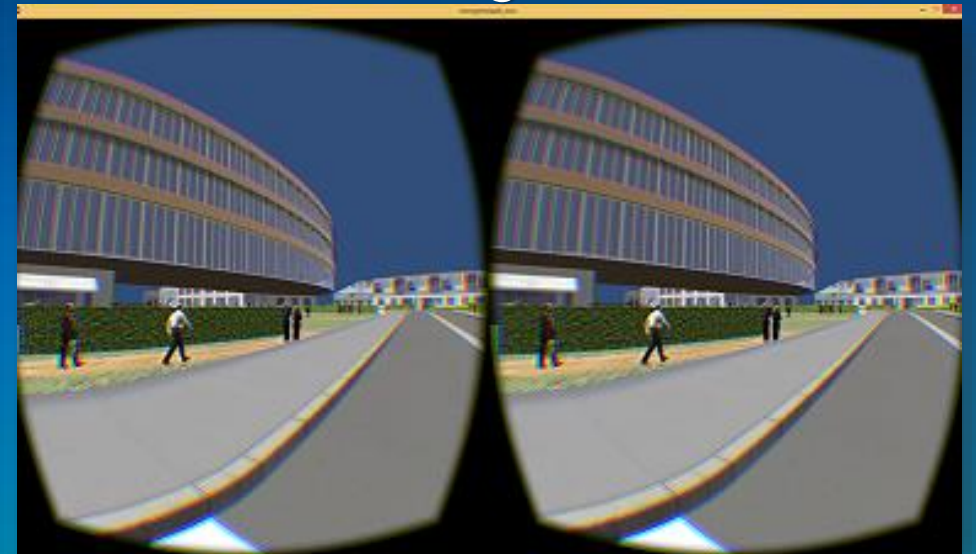


3D Modell Umsetzung Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd

CE WebScene mit Slider - Status Quo / Zukunftsszenario



Visualisierung mit Oculus-3D



VIDEO

3D Modell Umsetzung Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd



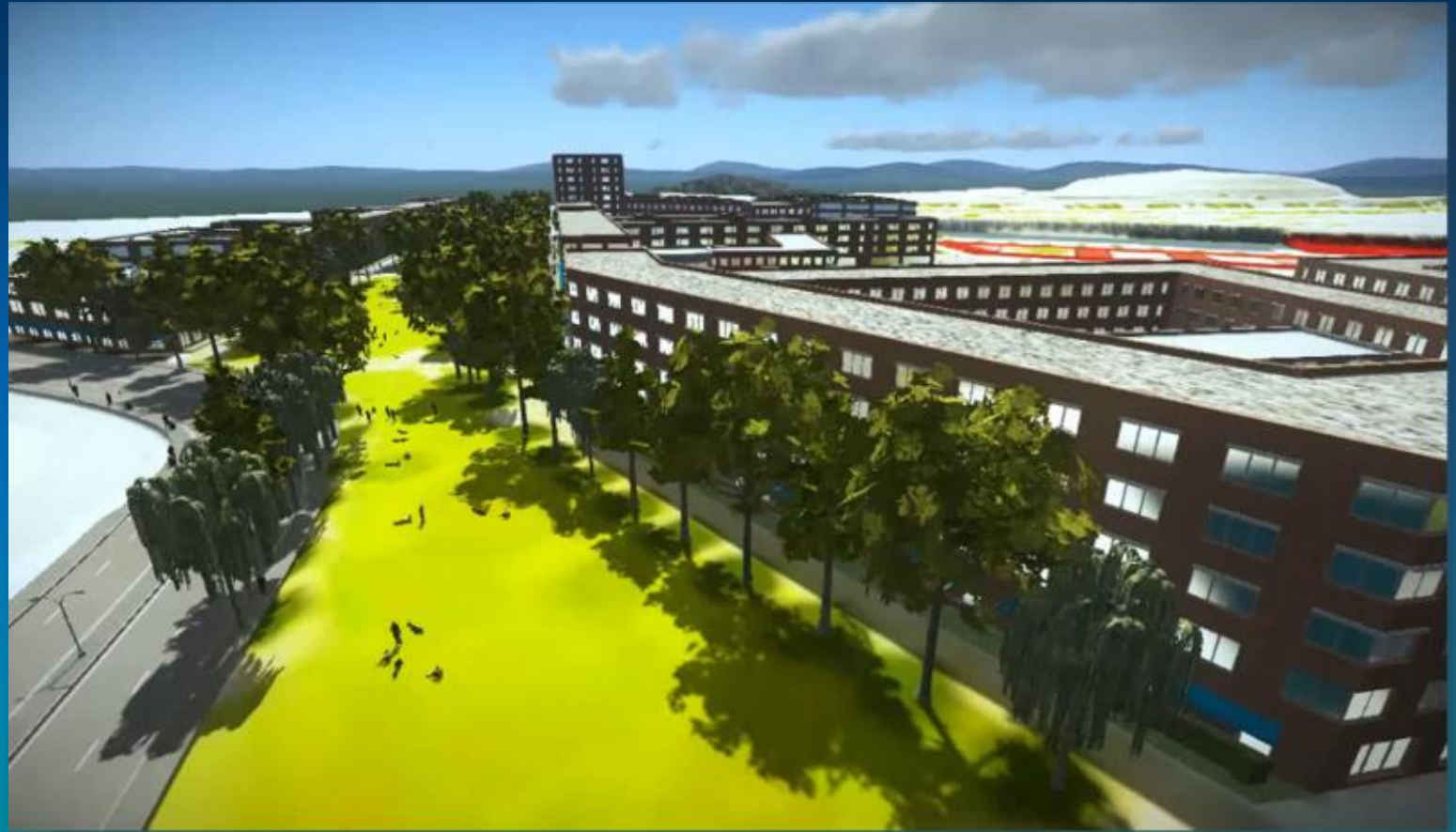
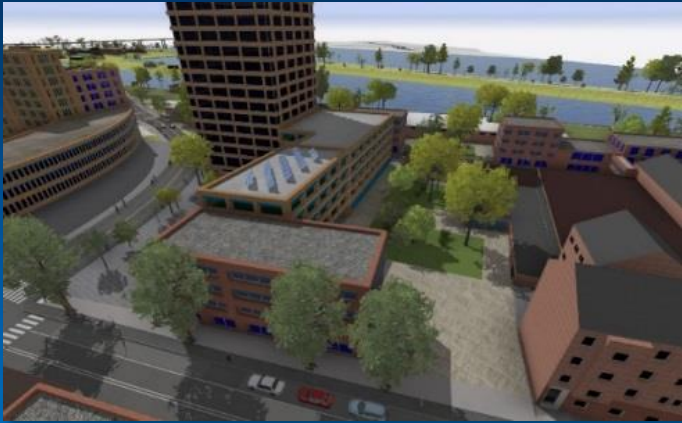
VIDEO: Übersicht

3D Modell Umsetzung Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd



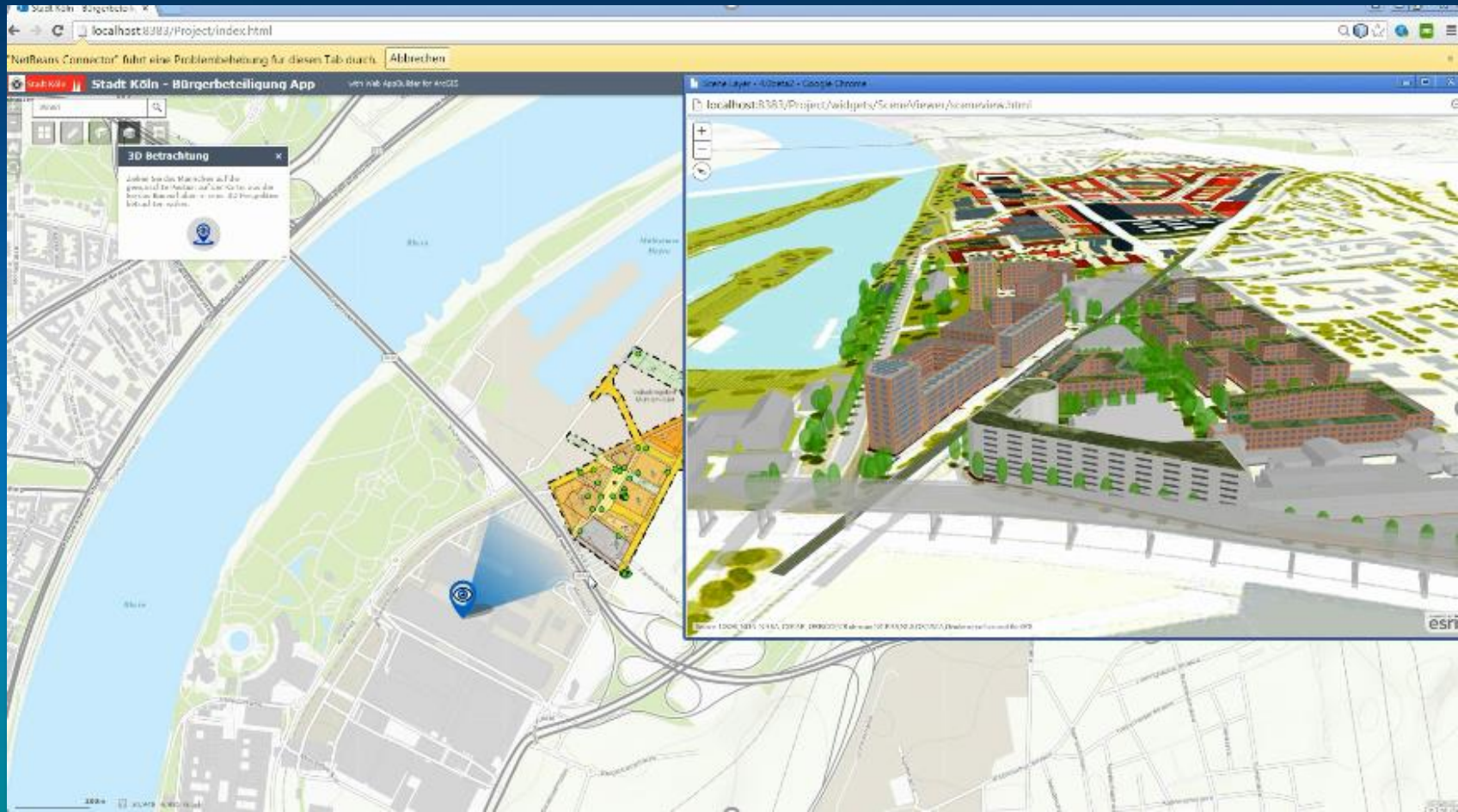
VIDEO: Details Lindgens Areal

3D Modell Umsetzung Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd



VIDEO: Details Flussufer

3D Bürgerbeteiligungs-Applikation Bauleitplanung

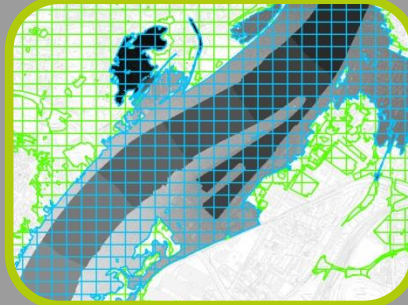


VIDEO

3D Hochwasserdarstellung Arbeitsablauf



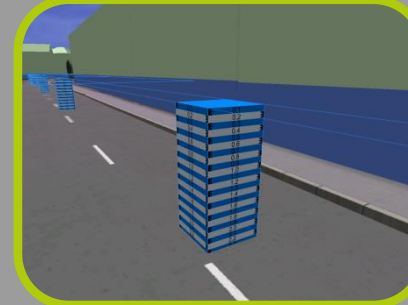
Erstellung von
Wasserspiegelrastern
aus Wasserhöhen
und DGM



Vektorisierung und
Kachelung der
erstellten Raster



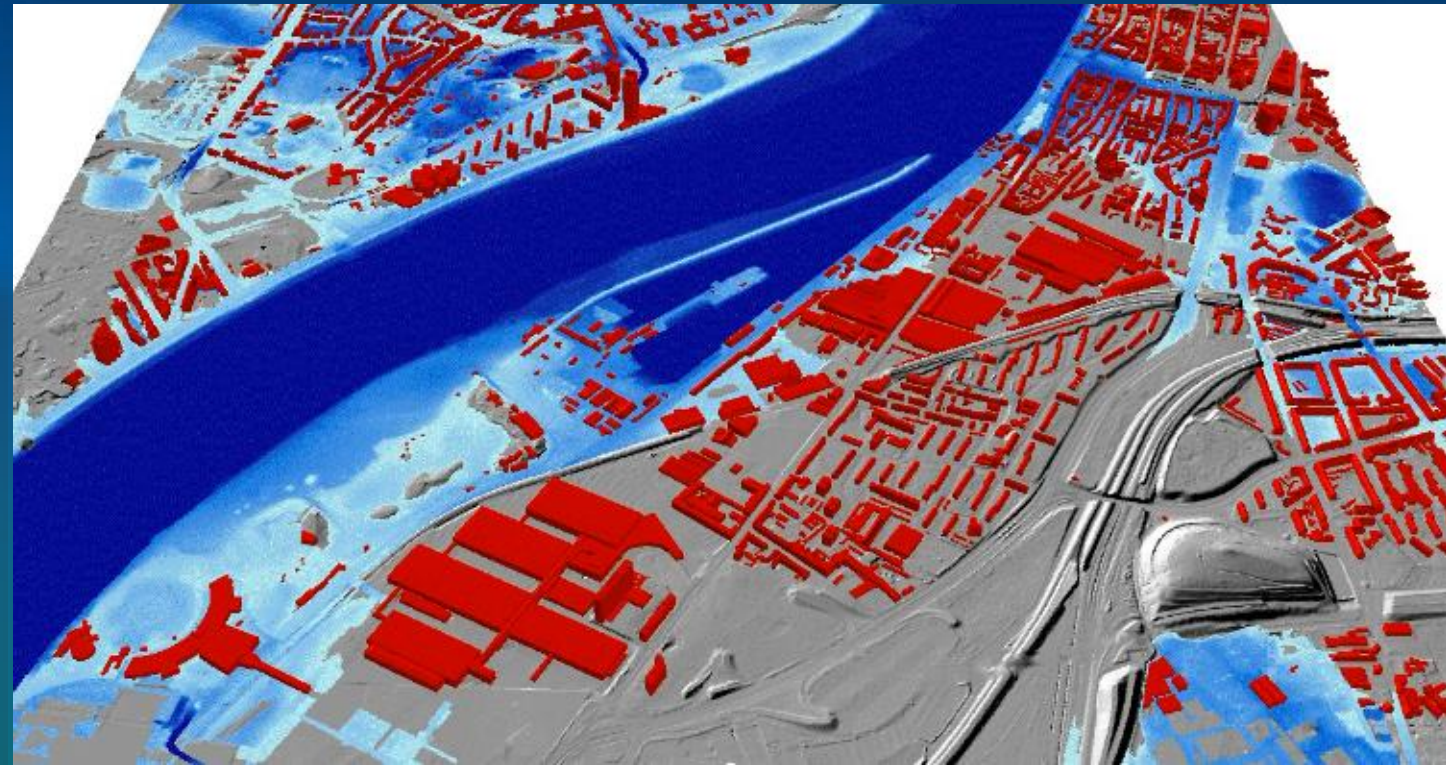
Darstellung als
Ebenen in CityEngine



Zusätzliche
Darstellung der
Überflutungshöhe an
Gebäudefassaden
und als Säulen auf
der Straße



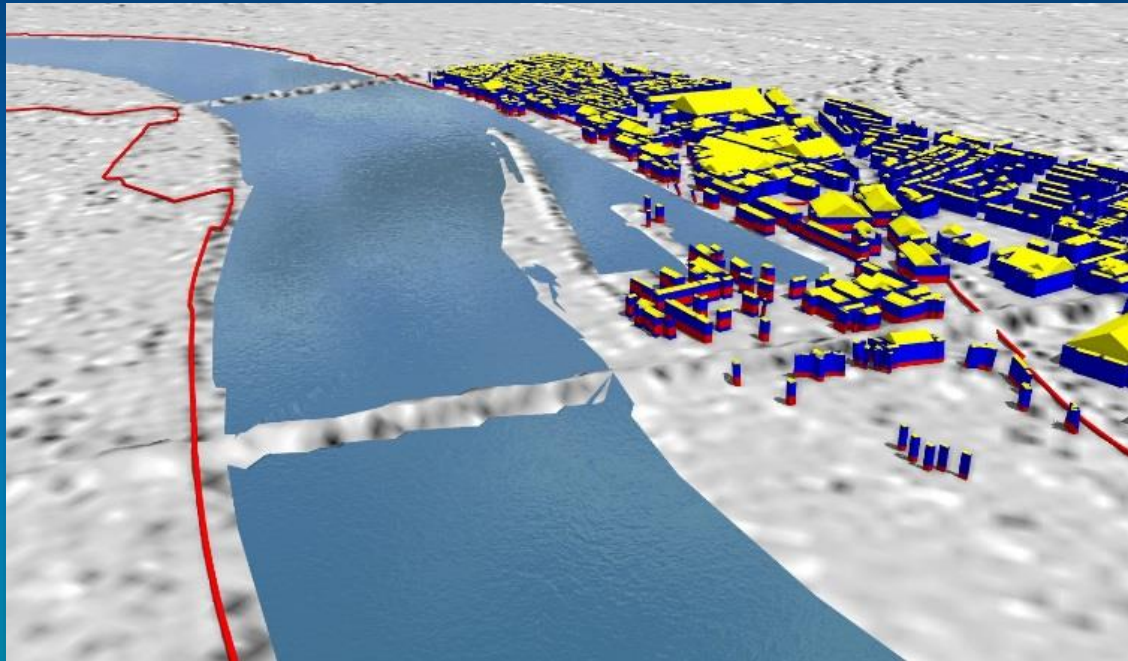
3D Hochwasserdarstellung Gesamtgebiet und Detail



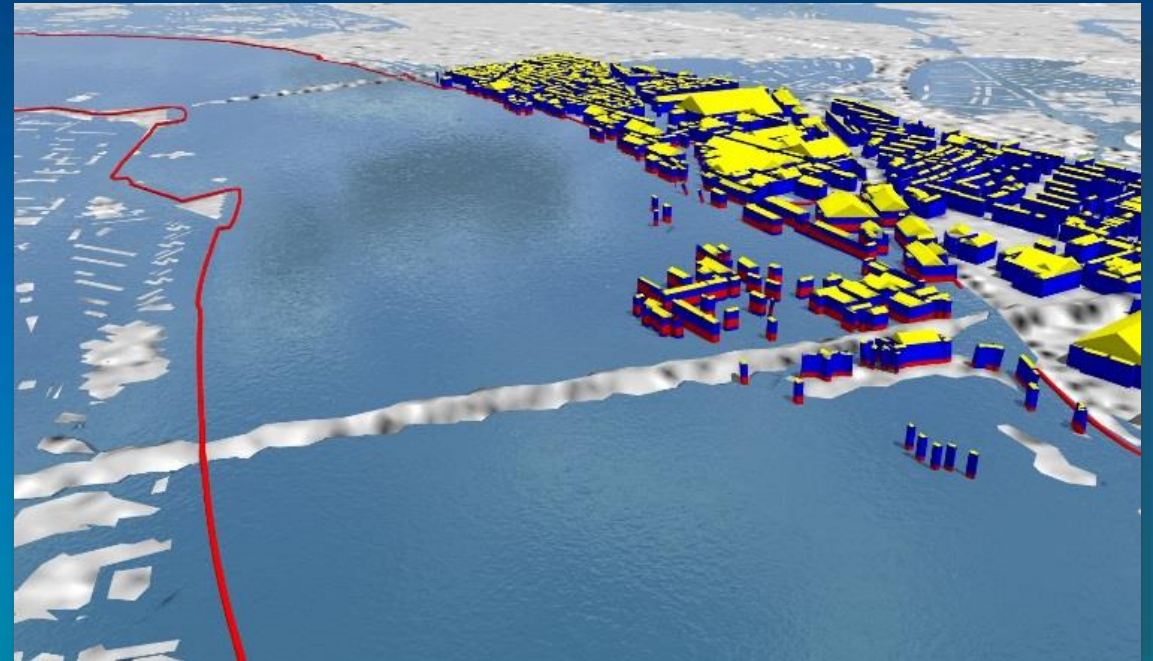
VIDEO

3D Hochwasserdarstellung Überflutungshöhen im Gelände und an den Gebäuden

6 m



12,5 m

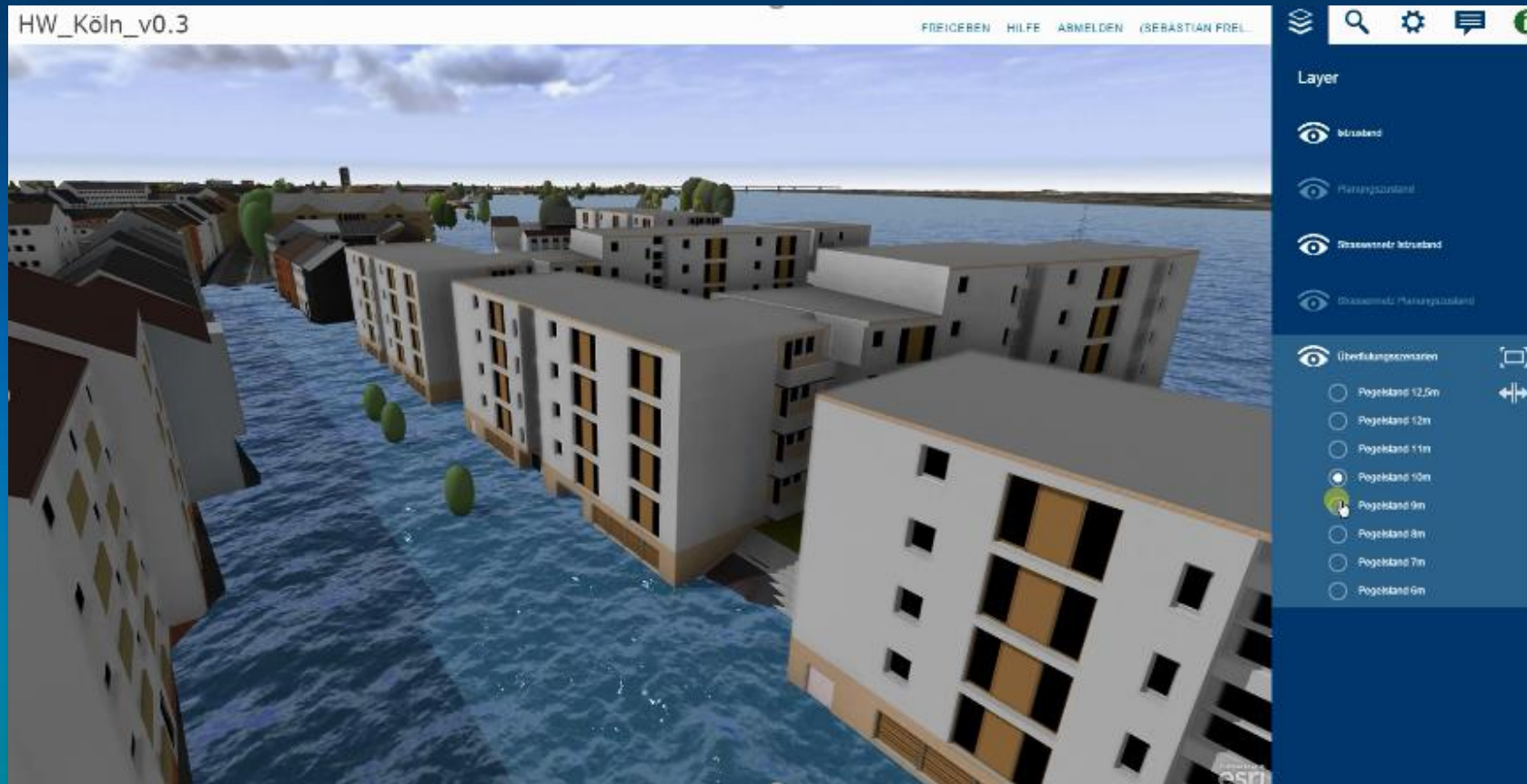


3D Hochwasserdarstellung



VIDEO

3D Hochwasserdarstellung Details



VIDEO

3D Hochwasserdarstellung Überflutungshöhen im Gelände und an den Gebäuden

Attribute Gebäude

Attribute Wasser

The image shows a 3D visualization of a street with flood levels. The water level is shown as a blue surface. Buildings are shown with blue and white horizontal stripes representing flood levels. The scene is viewed from a perspective looking down the street.

Inspector: Wasser_Nordteil

Name: Wasser_Nordteil

Rules:

- Rule File: Hochwasser_v12.cga
- Start Rule: Lot

Reports:

Report	N	%	Sum	%
Wasserstand [cm]	1	0.00	1140.00	0.00

Object Attributes:

Attribute	Value
Id	0
KP	1140
OBJECTID	345
ORIG_FID	197

Vertices:

- 0.1
- 0.2
- 0.3
- 0.4
- 0.5
- 0.6
- 0.7
- 0.8
- 0.9
- 1.0
- 1.1
- 1.2
- 1.3
- 1.4
- 1.5
- 1.6
- 1.7
- 1.8
- 1.9
- 2.0
- 2.1
- 2.2

Information:

```

97
98 WaterVolumeRSTop -->
99   comp (#) (side: NIL | top: WaterVolume)
100
101 WaterSurface -->
102   report ("Wasserstand [cm]", KP)
103   extrude (water_height_s)
104   color (water_color)
105   set (material.opacity, water_opacity)
106   t (0, water_float_s, 0)
107   comp (#) (top: SurfaceColumnCase | sl)
108
109 SurfaceColumnCase -->
110   case show_columns == true: SurfaceColumnCase
111   else: SurfaceOnly
  
```

Inspector: GebNordteilHW

Name: GebNordteilHW

Rules:

- Rule File: FloodTest.cga
- Start Rule: Lot

Reports:

Report	N	%	Sum	%
GID	1	0.00	0.00	0.00
Wasserstand [cm]	23	0.00	230.00	0.00

Object Attributes:

Attribute	Value
OBJECTID	585
Shape_Area	159.446178
Shape_Length	51.873988
adf	0
adf_val	
aff	0
agt	0
aken	0
aog	3
art	0
arz	0
aug	0
bat	0
baw	2500
bbz	
beb	
beginn_date	30 Dec 0002 23...
bez	
bjz	0
bkt	0
bro	0
bwf	0
bws	0
convnr	1

Code:

```

229 case touches (inter): Touched
230 else: NotTouched
231
232 Touched -->
233   #report ("Touched", 1)
234   #report ("Wasserstand [cm]", 10)
235   color (WaterColor)
236   set (material.opacity, Building_Opacity)
237   #print (split.index)
238   #print (split.total)
239
240 NotTouched -->
241   color (BuildingColor)
242   set (material.opacity, Building_Opacity)
243
  
```

3D Hochwasserdarstellung Überflutungshöhen im Gelände und an den Gebäuden

Attribute Wasser

1 Selektierter Hochwasser-Layer

2 Darstellung im Viewport

3

Pegelstand: 11,8 m

3D Hochwasserdarstellung Überflutungshöhen im Gelände und an den Gebäuden

Attribute Wasser

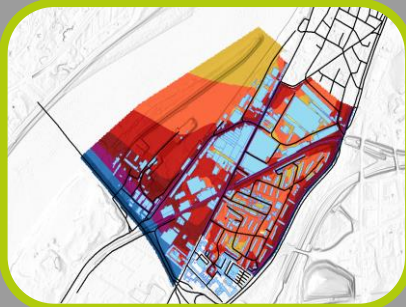
The screenshot shows the CityEngine interface with a 3D flood simulation. The left sidebar contains a layer list with 'kp_1180_os_rc' selected. The central viewport shows a city model with blue water levels. The right sidebar shows the 'Hochwasser v11' properties, including 'VolumeWS' settings and 'Object Attributes' with a 'Pegelstand: 11,80 m' label. Red annotations '1', '2', and '3' highlight the selected layer, the water level in the viewport, and the water height attribute respectively.

1 Selektierter Hochwasser-Layer

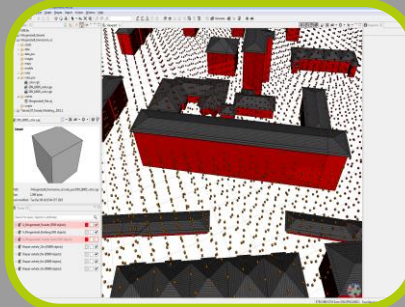
2 Darstellung des Layers im Viewport

3 Pegelstand: 11,80 m

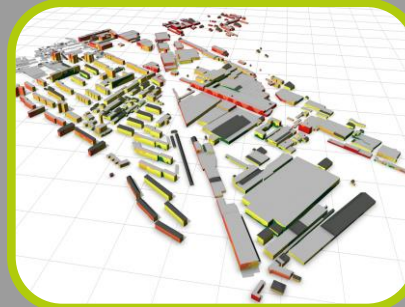
3D Verkehrslärmausbreitungsmodell Arbeitsablauf



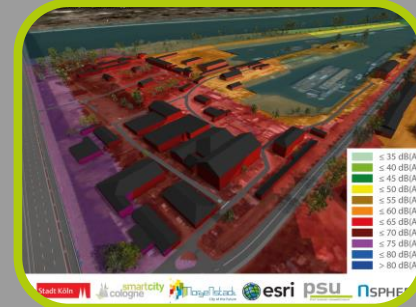
Szenarien:
Verkehrslärm Tag und
Nacht
2D-Lärmraster in den
Höhenabstufungen 3,
6, 9 und 12 m



Dreidimensionale
Darstellung der
Rasterpunkte in
CityEngine



Interpolation des
Fassadenlärms aus
den Lärmpunkten



Anpassung der
Fassaden an das DGM
2D-Lärmraster als
DGM-Overlay



- + Lärmquellen: Straßen, Schienen, Flughafen, Industrie, Häfen
- + Modellierung der räumlichen Belastungssituation

2D Modell Output



3D Modell Output (Punktraster)



Abbildungen:

Topographisches Informationsmanagement Nordrhein-Westfalen, Umgebungslärm NRW 2012, Lärmberechnung mit CadnaA

3D Darstellung der Verkehrslärmausbreitung an Gebäudefassaden

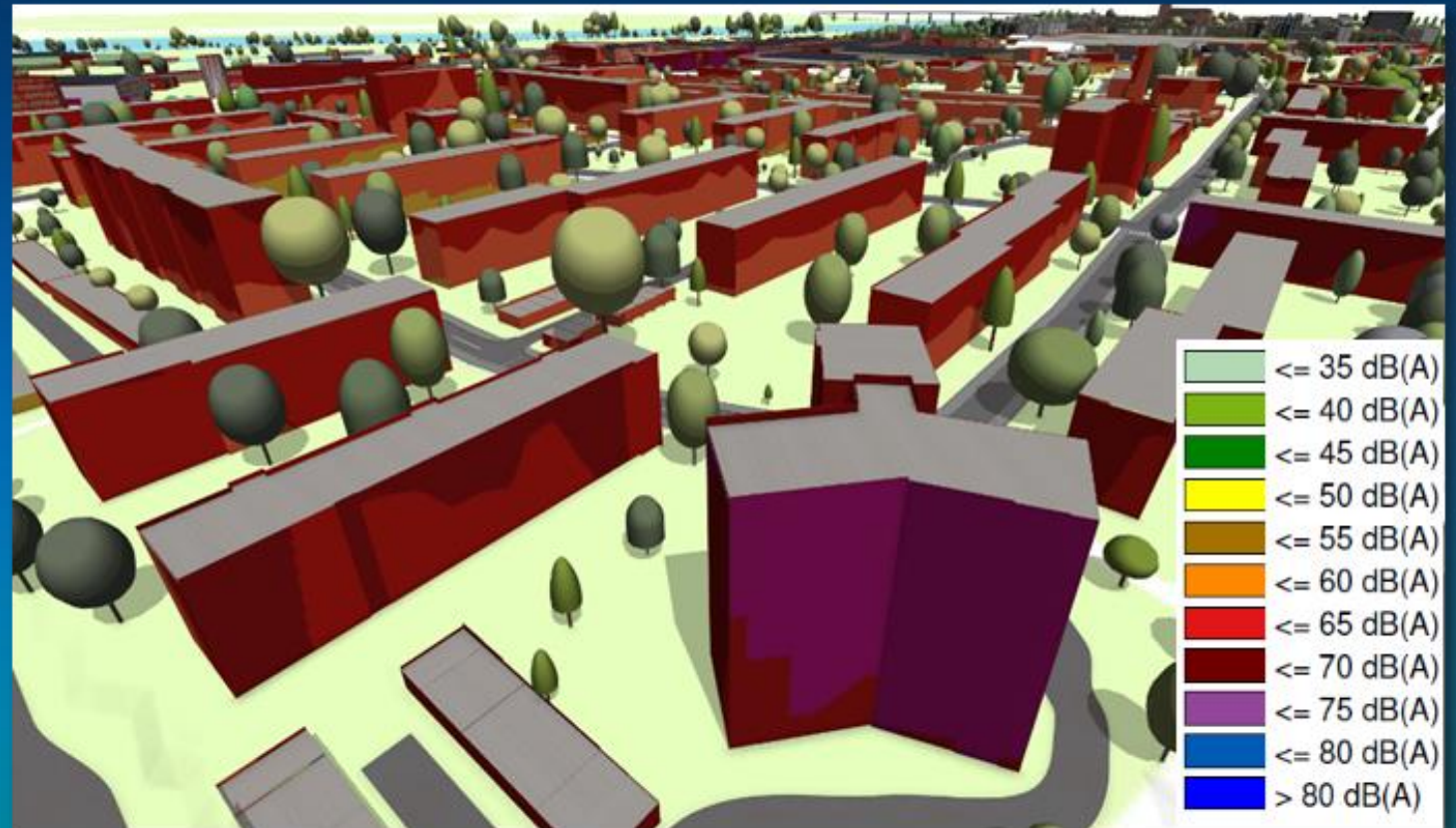
3D Lärmausbreitung
Modell Output

x, y, z

Punktbezogene
Lärm Werte dB(A)

3D Lärmdarstellung
der Immissionen
auf Fassaden

Quellen: 3D Lärmausbreitungsmodell (Stadt Köln), n-Sphere



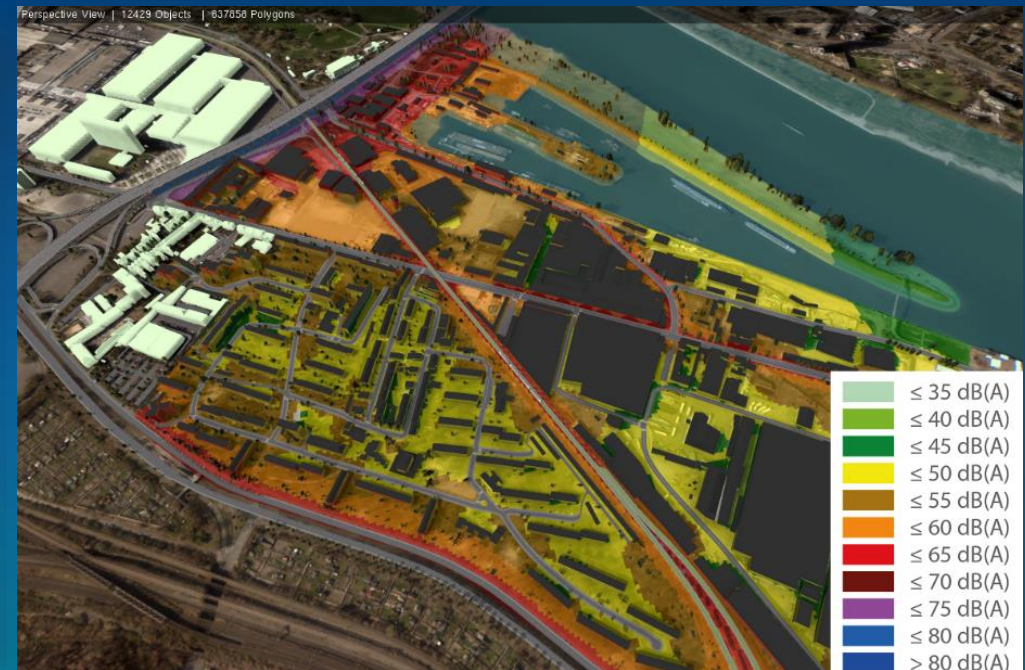
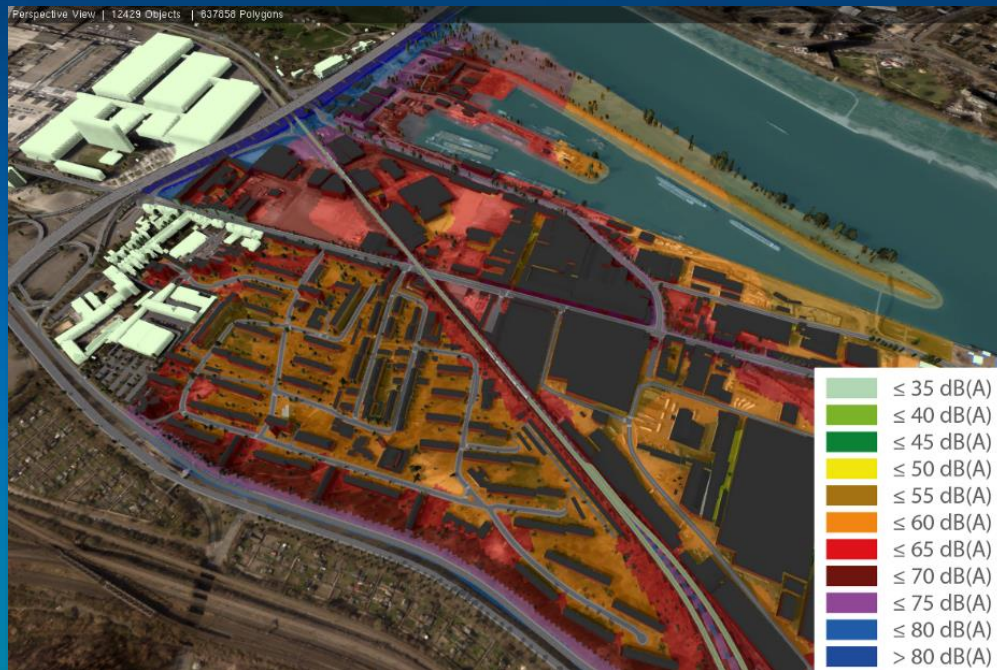
Farbpalette der Pegelklassen gemäß DIN 18005 Blatt 1



VIDEO

Tag

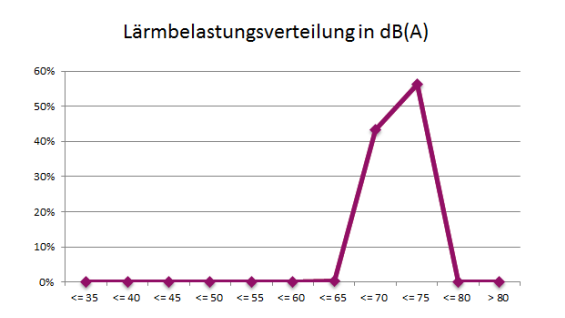
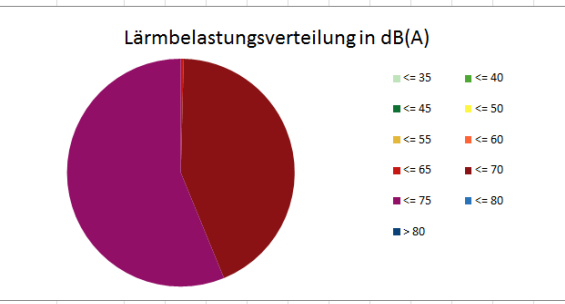
Nacht



Lärm Bericht Script

Lärmwerte Bericht

OID	Pixelanzahl	<= 35	<= 40	<= 45	<= 50	<= 55	<= 60	<= 65	<= 70	<= 75	<= 80	> 80
5312	1188	0	0	0	0	0	0	330	858	0	0	0
3374	225	0	0	0	0	0	0	225	0	0	0	0
3375	486	0	0	0	0	0	0	486	0	0	0	0
2519	11844	0	0	0	0	0	0	2656	9188	0	0	0
2520	1645	0	0	0	0	0	0	1319	326	0	0	0
2521	94	0	0	0	0	0	0	70	24	0	0	0
2522	235	0	0	0	0	0	0	205	30	0	0	0
4649	286	0	0	0	0	0	0	286	0	0	0	0
2528	418	0	0	0	0	0	0	132	286	0	0	0
3153	470	0	0	0	0	0	0	0	470	0	0	0
3154	94	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0
3155	19270	0	0	0	0	0	0	7160	12110	0	0	0
3156	4324	0	0	0	0	0	0	497	3827	0	0	0
3157	846	0	0	0	0	0	0	540	306	0	0	0
3158	470	0	0	0	0	0	0	130	340	0	0	0
5363	391	0	0	0	0	0	0	0	391	0	0	0
3159	1927	0	0	0	0	0	0	1111	816	0	0	0
5364	759	0	0	0	0	0	0	0	759	0	0	0
5365	69	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0
2437	1410	0	0	0	0	0	0	1410	0	0	0	0
2438	188	0	0	0	0	0	0	138	50	0	0	0
2439	6533	0	0	0	0	0	0	2400	4133	0	0	0
2456	28	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0
2457	84	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	0
2460	70	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0
2459	28	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0
2461	112	0	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0
2465	70	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0
2466	154	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	0
2467	288	0	0	0	0	0	0	288	0	0	0	0
3073	64	0	0	0	0	0	0	8	56	0	0	0
3075	1168	0	0	0	0	0	0	354	814	0	0	0
3076	4400	0	0	0	0	0	0	849	3551	0	0	0
4608	1692	0	0	0	0	0	0	906	786	0	0	0
4609	540	0	0	0	0	0	0	333	207	0	0	0
3341	2848	0	0	0	0	0	0	247	2601	0	0	0
4610	972	0	0	0	0	0	0	745	227	0	0	0
4611	216	0	0	0	0	0	0	216	0	0	0	0
4612	72	0	0	0	0	0	0	55	17	0	0	0
4613	6012	0	0	0	0	0	0	2217	3795	0	0	0
4614	1188	0	0	0	0	0	0	842	346	0	0	0
4615	72	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0
4616	288	0	0	0	0	0	0	288	0	0	0	0
2498	188	0	0	0	0	0	0	188	0	0	0	0
2499	282	0	0	0	0	0	0	282	0	0	0	0
2500	94	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0



File Edit Select Layer Graph Shapes Search Scripts Window Help

Perspective View | 10104 Objects (102 selected) | 310743 Polygons (306 selected)

Inspector Navigator Console

```

Python
<= 45 dB(A): 0.00%
<= 50 dB(A): 0.00%
<= 55 dB(A): 0.00%
<= 60 dB(A): 0.00%
<= 65 dB(A): 7.34%
<= 70 dB(A): 92.66%
<= 75 dB(A): 0.00%
<= 80 dB(A): 0.00%
> 80 dB(A): 0.00%

-----
OID: 2507 - Laermwerte:
<= 35 dB(A): 0.00%
<= 40 dB(A): 0.00%
<= 45 dB(A): 0.00%
<= 50 dB(A): 0.00%
<= 55 dB(A): 0.00%
<= 60 dB(A): 0.00%
<= 65 dB(A): 0.00%
<= 70 dB(A): 100.00%
<= 75 dB(A): 0.00%
<= 80 dB(A): 0.00%
> 80 dB(A): 0.00%

-----
Zusammenfassung - Laermwerte:
Anzahl Fassaden: 51
<= 35 dB(A): 0.00%
<= 40 dB(A): 0.00%
<= 45 dB(A): 0.00%
<= 50 dB(A): 0.00%
<= 55 dB(A): 0.00%
<= 60 dB(A): 0.00%
<= 65 dB(A): 0.40%
<= 70 dB(A): 43.41%
<= 75 dB(A): 56.19%
<= 80 dB(A): 0.00%
> 80 dB(A): 0.00%

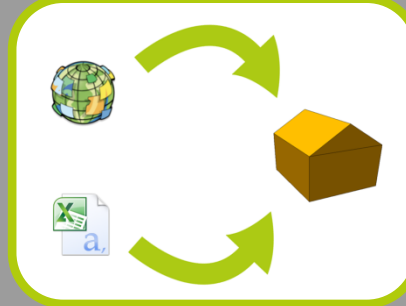
-----
Reportzeit: 2016-04-06 16:28:05

Report file successfully written to:
D:\CE_2015_01_Workspaces\A02\Worzenstadt_Ge
            
```


3D Gebäudeenergieszenarien Arbeitsablauf



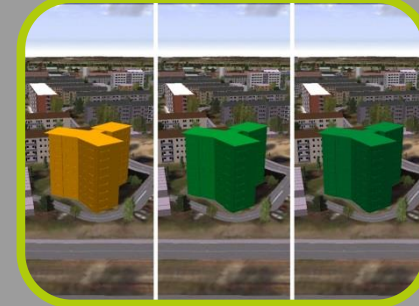
Prozedurale
Modellierung der
Gebäude in
CityEngine



Zuweisung von
Werten aus
externen Quellen
mittels Skript



Klassifizierung
gemäß
Energieeffizienz-
Schlüssel



3D Darstellung
von Alternativen
mittels Regel-
Switch



Datenquelle Energiedaten am Beispiel Stegerwald Siedlung

BEST („Building Energy Specification Table“) Für Gebäude in der Stegerwald Siedlung

Beinhaltet:

- + Gebäudekategorie, Gebäudespezifikationen
- + Informationen über das Lokalklima
- + Energieeffizienz des Gebäudes
 - > Heizkosten
 - > Beleuchtung
 - > Warmwasser
- + Anteil von erneuerbaren Energiequellen (bspw. Photovoltaik)

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß den §§ 10 ff. EnergieEinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Energiebedarf

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m² a)

CO₂-Emissionen in kg/(m² a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes („Gesamtenergieeffizienz“)
kWh/(m² a)

Erstmaßnahmen

Vergleichswerte Endenergiebedarf

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Bestimmungs Energy Specification Table (BEST)

System	Einheit	Werte
Heizung	kWh/(m² a)	11.10
Warmwasser	kWh/(m² a)	12.80
...

3D Gebäudeenergieszenarien auf Basis der *Building Energy Specification Tables* (BEST)



VIDEO

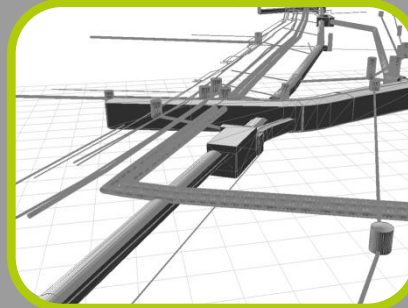
3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur Arbeitsablauf (BIM Ingenieurplanung)



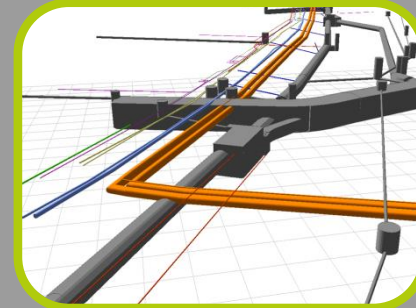
BIM Datenquelle:
3D CAD



Konvertierung von
BIM / IFC ins
3D-GIS Format
mit Esri
Data Interoperability
Extension



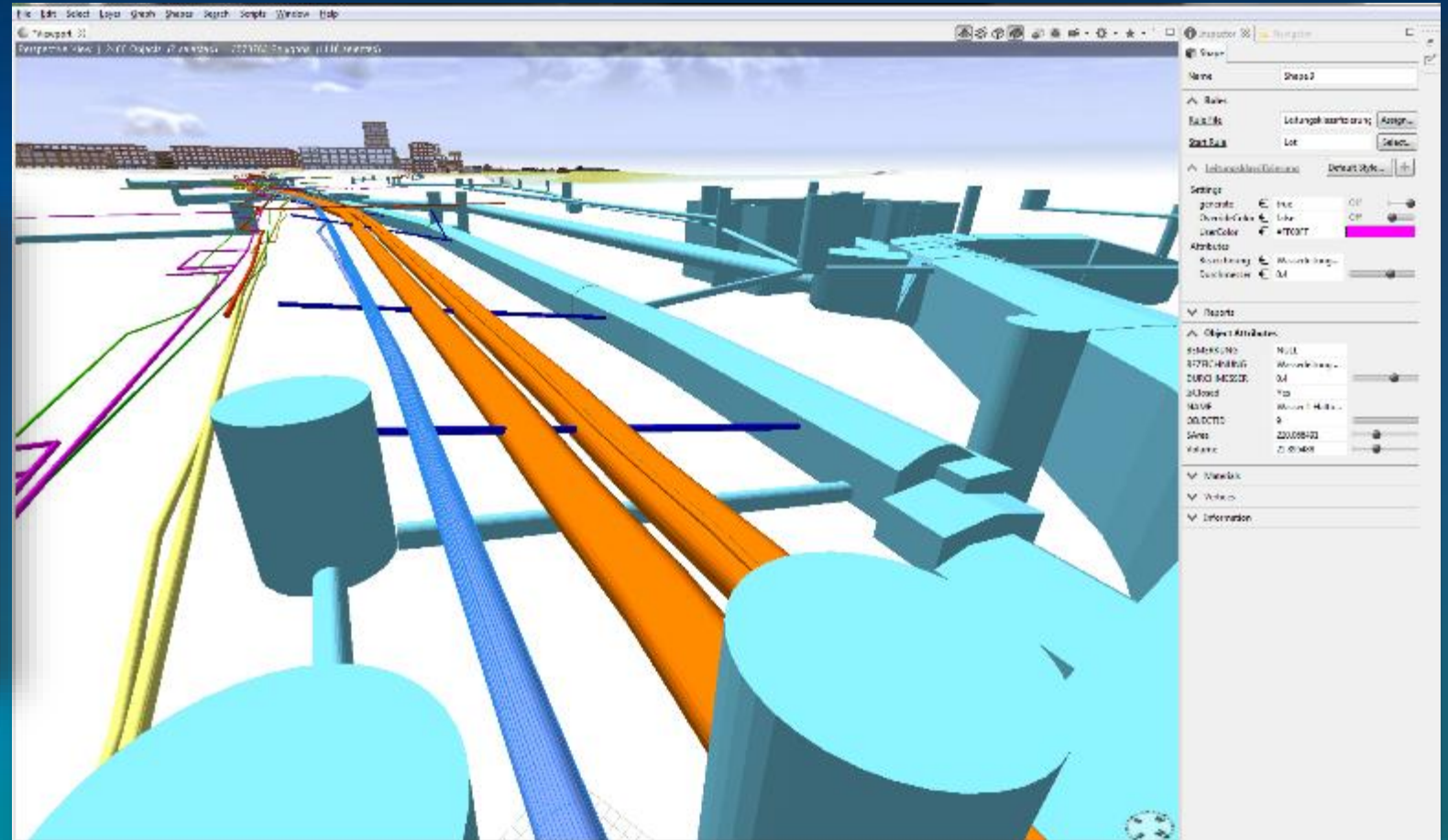
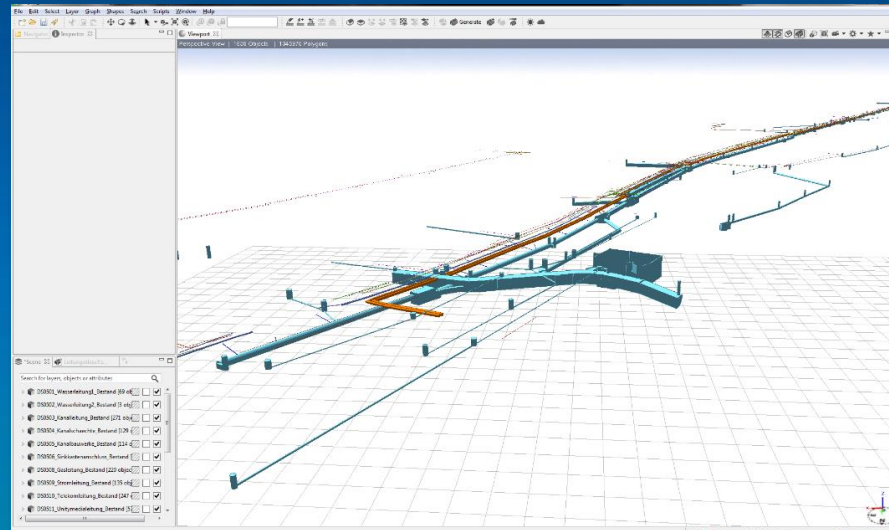
Import in CityEngine



Klassifizierung in der
3D-GIS Datenbasis
nach Objektart



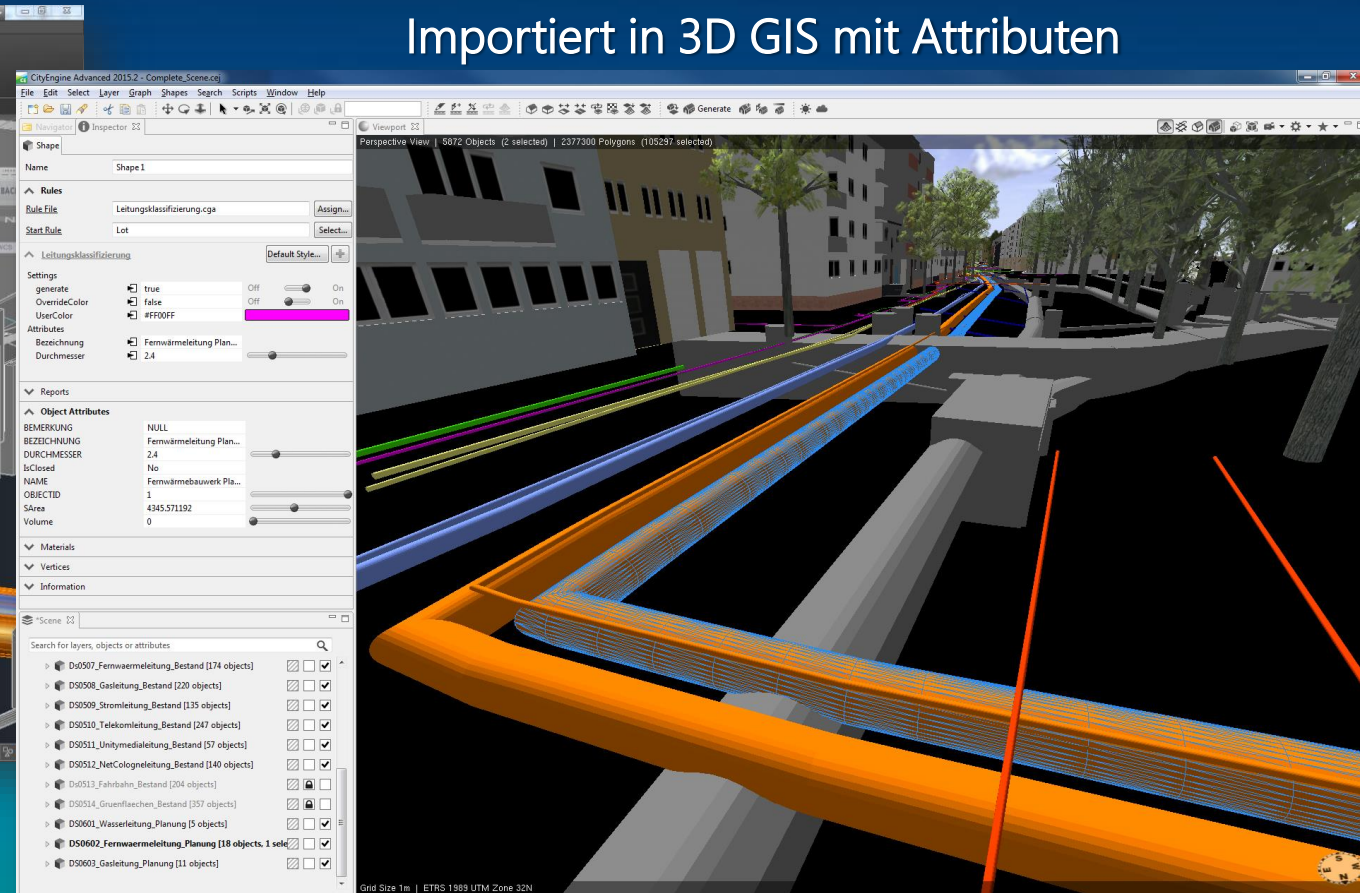
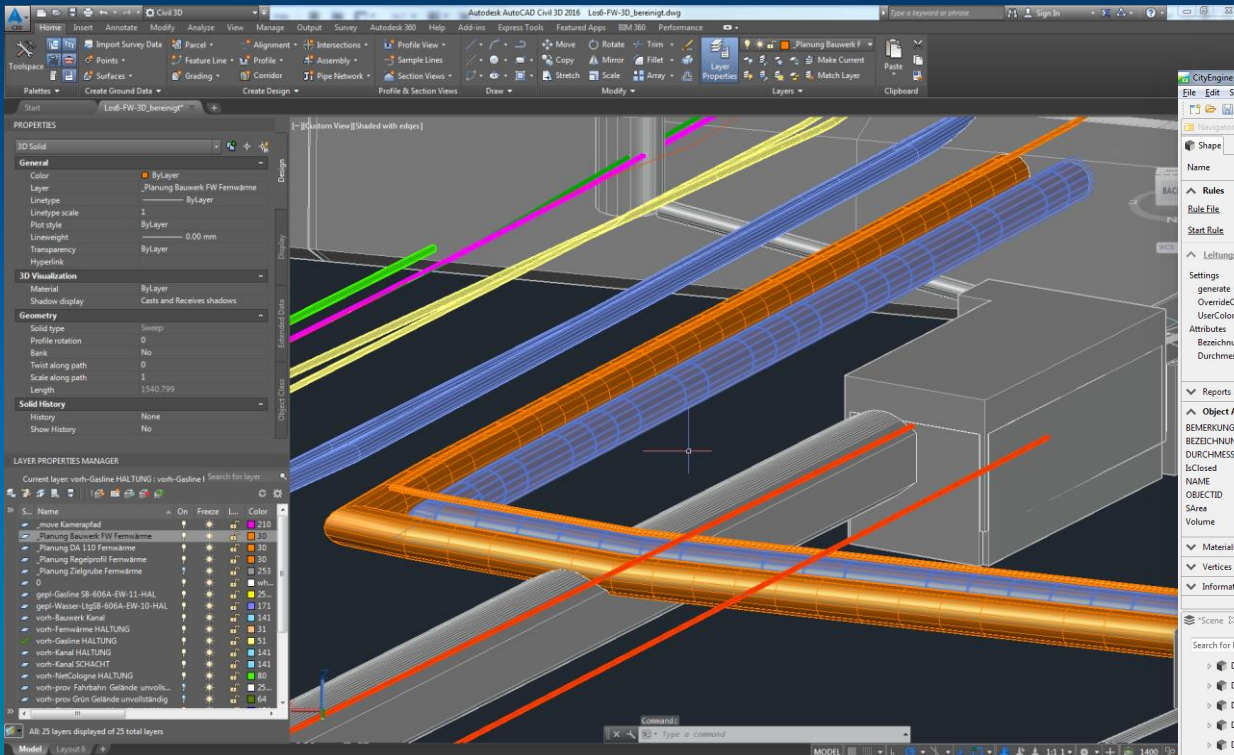
3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur BIM-Daten importiert in City Engine



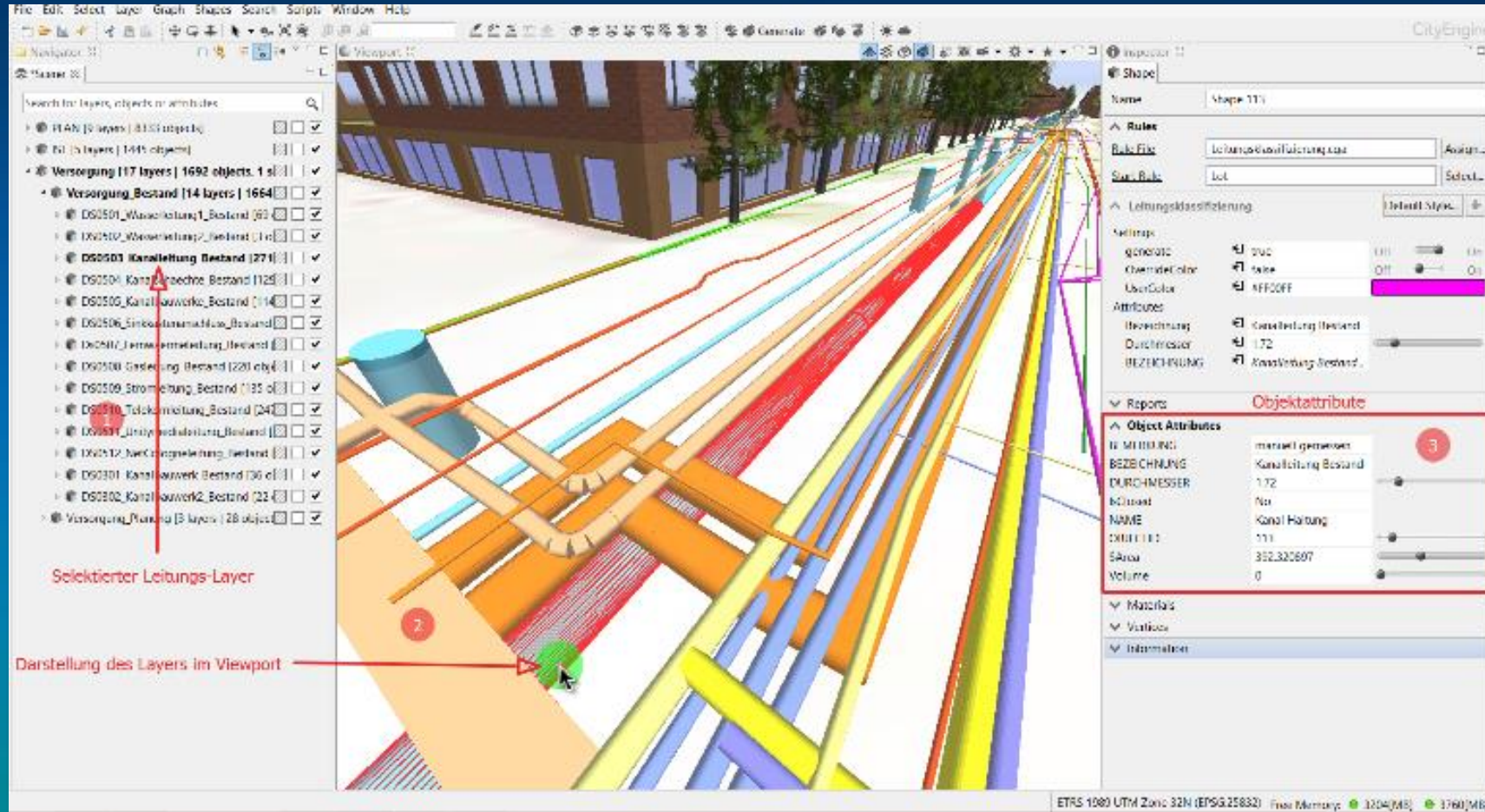
3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur BIM-Daten importiert in City Engine

BIM Daten in AutoCAD

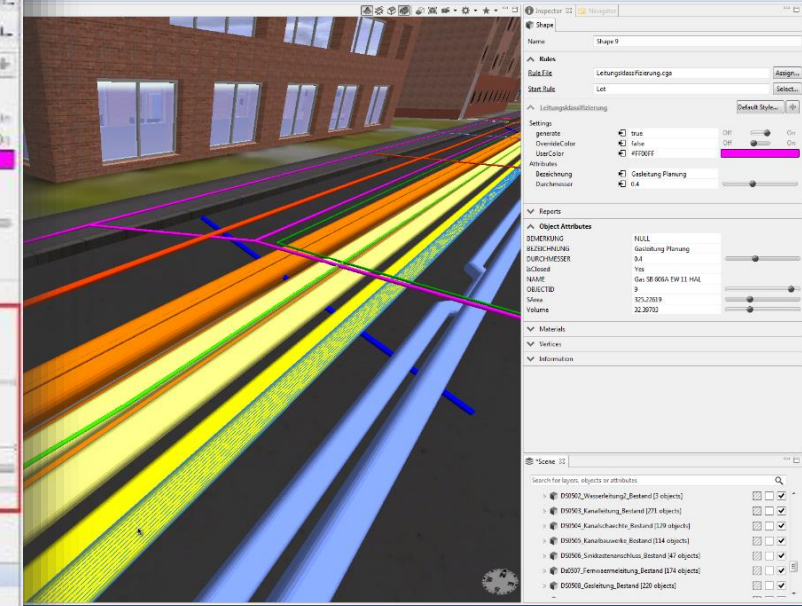
Importiert in 3D GIS mit Attributen



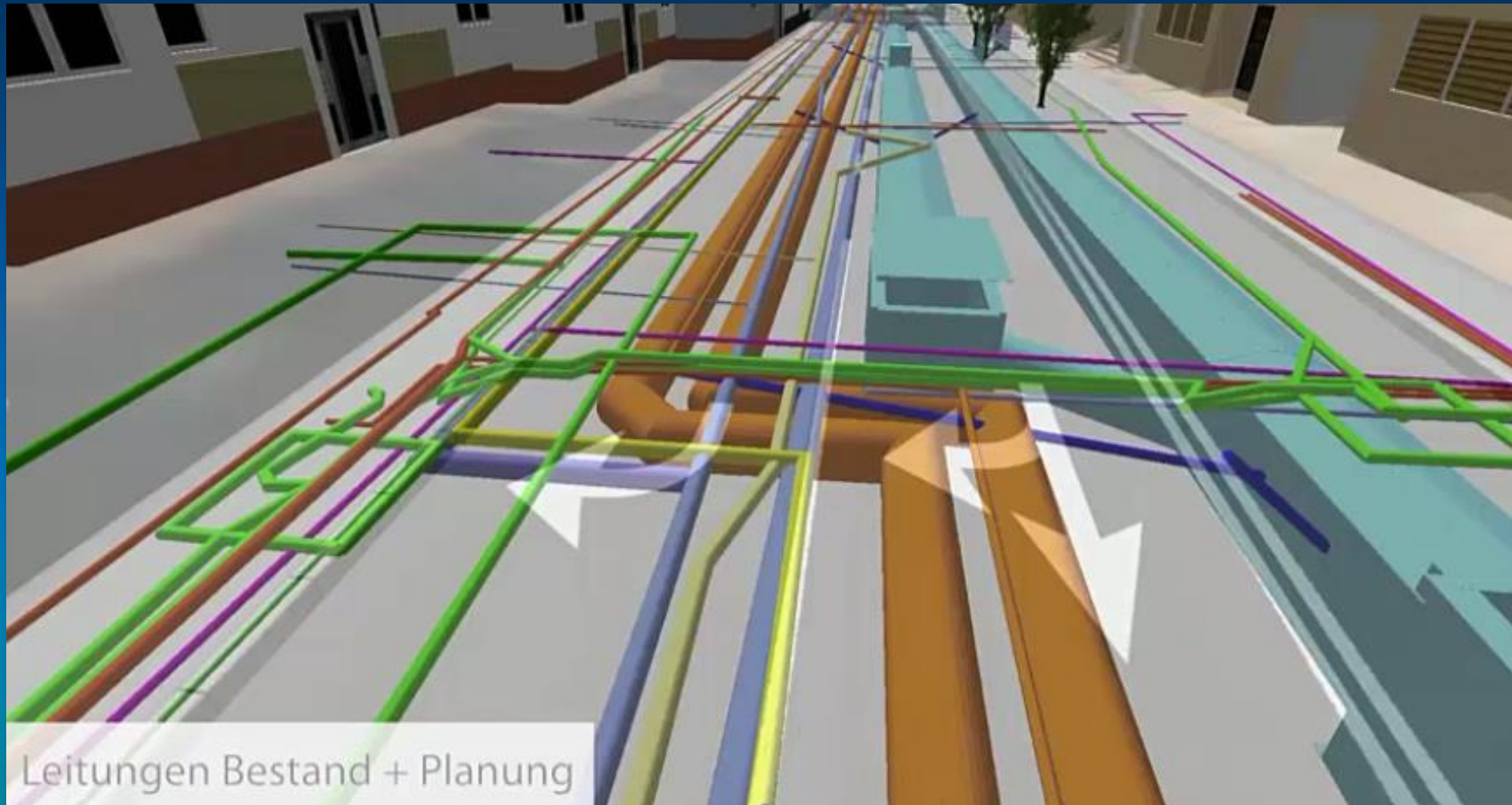
3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur BIM-Daten importiert in City Engine



Attribute Leitungen



Selektierter Leitungs-Layer
Darstellung des Layers im Viewport



VIDEO:
Bestand + Planung
Nord

Projektbearbeitung und Programmierung

Jörg Schaller
Cristina Mattos
Özgür Ertac

Esri Deutschland Group
Esri Deutschland Group
Esri Deutschland

j.schaller@esri.de
c.mattos@esri.de
o.ertac@esri.de

Sebastian Freller
Leon Reith
Holm Seifert

PSU
PSU
PSU

s.freller@psu-schaller.de
l.reith@psu-schaller.de
h.seifert@psu-schaller.de

Arne de Wall
Christoph Stasch

52°North
52°North

a.dewall@52north.org
c.stasch@52north.org

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Projektmanagement und Beteiligte (Auswahl)

Barbara Möhlendick
Till Scheu
Heinrich Panner
Stephan Monreal
Ingo Schwerdorf

Stadt Köln - Dezernat für Soziales Gesundheit und Umwelt
Stadt Köln - Stadtplanungsamt
Stadt Köln - Stadtplanungsamt
Stadt Köln - Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Stadt Köln - Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR

barbara.moehlendick@stadt-koeln.de
till.scheu@stadt-koeln.de
heinrich.panner@stadt-koeln.de
stephan.monreal@steb-koeln.de
ingo.schwerdorf@steb-koeln.de

Jörg Schaller
Cristina Mattos
Özgür Ertac

Esri Deutschland Group
Esri Deutschland Group
Esri Deutschland

j.schaller@esri.de
c.mattos@esri.de
o.ertac@esri.de

Sebastian Freller
Leon Reith
Holm Seifert

PSU
PSU
PSU

s.freller@psu-schaller.de
l.reith@psu-schaller.de
h.seifert@psu-schaller.de

Arne de Wall
Christoph Stasch

52°North
52°North

a.dewall@52north.org
c.stasch@52north.org

Wolf Engelbach
Willi Wendt
Marta Bescansa

Fraunhofer IAO
Fraunhofer IAO
Fraunhofer IAO / Uni. Stuttgart

wolf.engelbach@iao.fraunhofer.de
willi.wendt@iao.fraunhofer.de

Micha Köpfl
Manuel Habermacher
Jan van Vliet

n-Sphere
n-Sphere
n-Sphere

micha.koepfli@n-sphere.ch
manuel.habermacher@n-sphere.ch
jan.van.vliet@n-sphere.ch

Wolfhard Franken

Obermeyer Planen + Beraten

wolfhard.franken@opb.de