

**Verwaltung der
unterirdischen
Infrastrukturen der SIG
(Industrielle Betriebe
Genf)
3D-Studie**

29. September 2016

Rodolphe FAHRNI
Geo Project Manager





Agenda

Industrielle Betriebe Genf

 Wer sind wir?

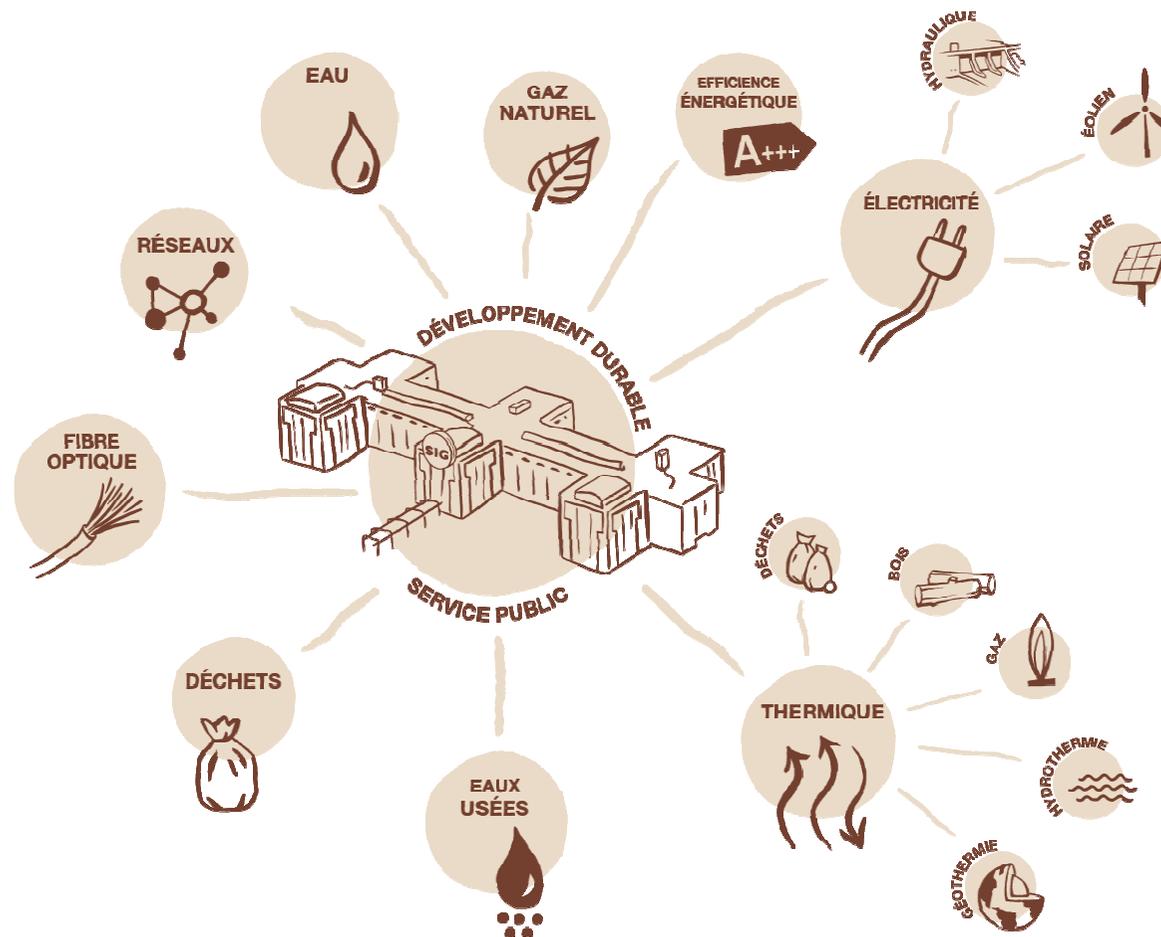
Die SIG Netze

 Verwaltung der Werkkataster von Netzinfrastrukturen

Konzept 3D im Untergrund

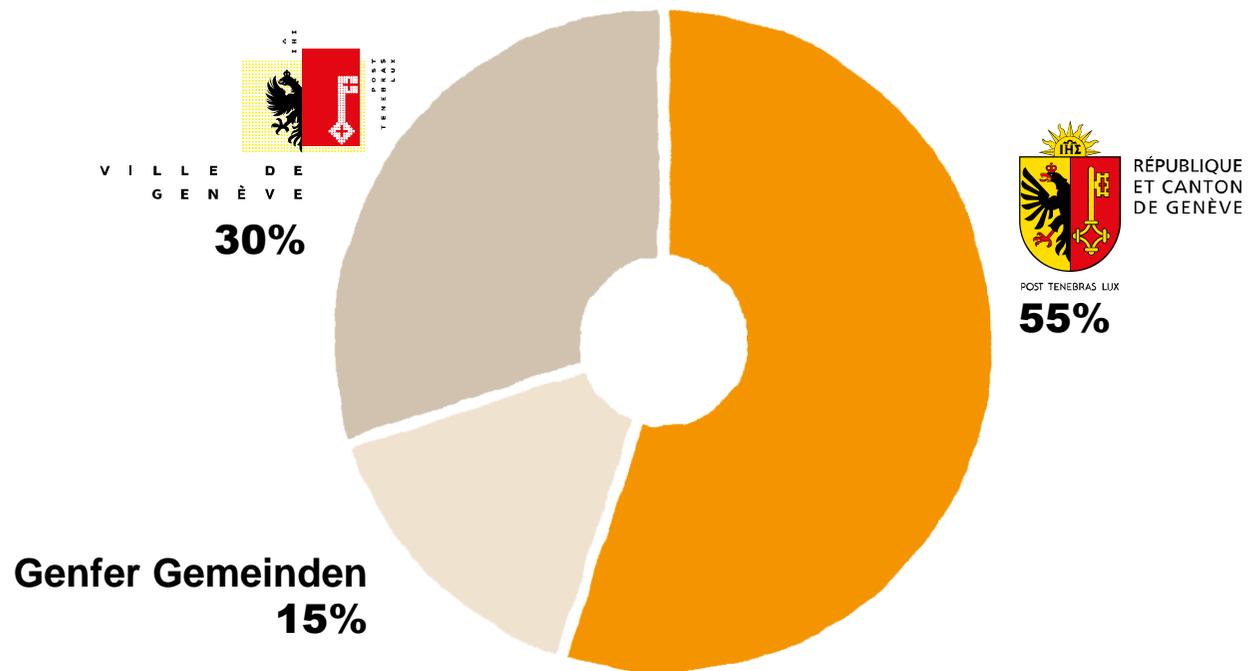
 Machbarkeitsstudie

Im Dienst von 250'000 Kundinnen und Kunden 1'700 Mitarbeiter



Eigentümer

- ☞ Selbstständiger öffentlich-rechtlicher Betrieb
- ☞ Kapital von CHF 100 Millionen :





2

Werkkatalog Netzeinfrastruktur Stand und Entwicklungen

Werkkataster Netzinfrastrukturen

Leistungen



Die Verwaltung der Werkkatasterinformation im Informationssystem der SIG ermöglichen Auswertungen und sind die Basis für Arbeiten an der Netzinfrastuktur

- ☞ **Koordination der Unterhaltsarbeiten der Werkinfrastrukturen**
- ☞ **Vermessung und Aktualisierung im geografischen Informationssystem**
- ☞ **Bereitstellung der internen/externen Anfragen zum Dienstleistungsangebot mittels Web-GIS-Portal**



38 Mitarbeiter
5600 Interventionen pro Jahr
10'000 km Netz
200 km Aktualisierungen pro Jahr

Werkkataster Netzinfrastrukturen

Stand und Entwicklung



- 📁 Einhaltung gesetzlicher Vorschriften bezüglich Public Domain (L1.10.12)
- 📁 Optimierung des Zugangs zu den Daten des Werkkatasters
- 📁 Bereitstellen einer mobilen Lösung zur Datenerfassung auf dem Feld
- 📁 Steigern der Netzdokumentationserfassung mittels GNSS-Technik (GPS + GLONASS).
- 📁 Untersuchen von 3D Datenerfassungslösungen





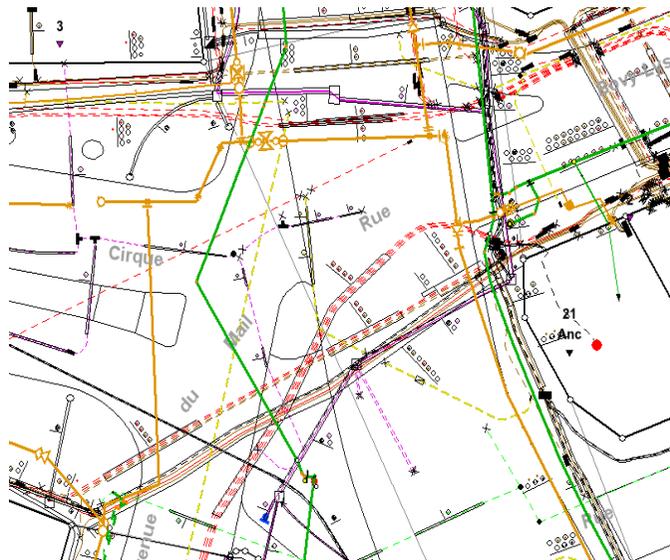
3

Konzept 3D im Untergrund – Machbarkeitsstudie

Studie der unterirdischen 3D Kataster

Warum ?

- Die Dichte der Netze erschwert die Verwaltung in einem 2D-Kataster
- Unfallrisiken aufgrund Unkenntnis der Untergrundtiefe



Studie: 3D im Untergrund

- ☞ Machbarkeit der unterirdischen 3D-Kataster
- ☞ Von 2D zu 3D
- ☞ Verfahren der Datenerfassung und Datennachführung
- ☞ Resultate und Ausblick



Studie: 3D im Untergrund

☞ Vorteile

- ☞ Bessere Visualisierungen und Analysen unter Verwendung der Höhen
- ☞ Optimierte Verwaltung von Multi-Netzen (Schnittstellen zwischen den Objekten)
- ☞ Erleichterte Ausarbeitung der Längs- und Querschnitte
- ☞ Hilft bei der Planung von unterirdischen Projekten

☞ Ziel der Studie

- ☞ Verwendung bestehender Daten
- ☞ Untersuchung attributiver und geometrischer Informationen
- ☞ Möglichkeiten der Datenerfassung

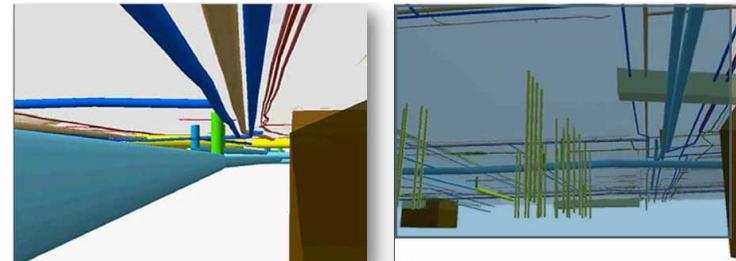


Studie: 3D im Untergrund

Von 2D zu 3D

☞ Verfügbare Informationen

- ☞ Netze in 3D (Abwasser, Fernwärme und Hochspannung)
- ☞ Netze in 2.5D (Gas)
- ☞ Netze ohne Höhen-Daten



☞ Erfassungsmethode

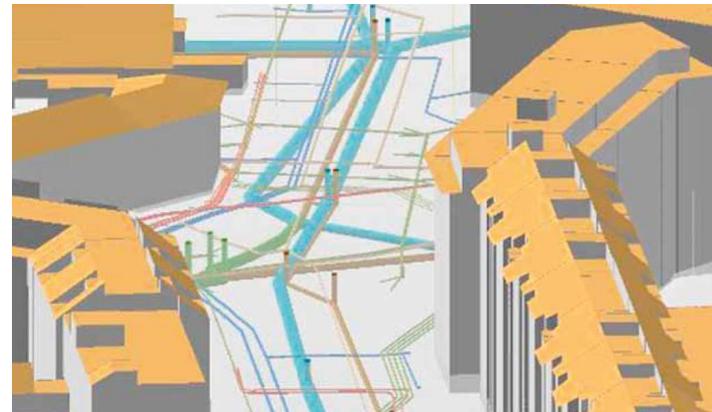
- ☞ Netze in 3D : Datenmodellierung (Durchmesser, Wert, 3D-Symbolik)
- ☞ Netze in 2.5 D: Projektion auf dig. Geländemodell – Berechnung der Höhe
- ☞ Andere : Verwendung theoretischer Daten zur Verlegung der Leitungen

Studie: 3D im Untergrund

Von 2D zu 3D

📁 Festgestellte Probleme

- Zuverlässigkeit der Informationen – Genauigkeit der 3. Dimension
- Projektion auf Geländeoberfläche – Anpassungen notwendig
- Datenmenge / Datenfülle
- Modellieren und Visualisieren der Daten
VSE Norm – GEO405
- Aufnahme neuer Kanalisationen



Studie: 3D im Untergrund

3D-Datenerfassung

- 📁 Systeme zur Erfassung bestehender Infrastrukturen
 - Schallwellen / akustische Verfahren für harte Leitungen
 - Elektromagnetische Wellen für elektrische Netze und Telekom-Netze
 - Bodenradar
- 📁 Die Genauigkeit ist relativ bescheiden
- 📁 Technologie RFID
 - Passiver Marker mit Informationen zu den Eigenschaften der Leitungen
 - Gute Genauigkeit in X,Y,Z (in der Tiefe begrenzt)
 - Erlaubt Aufnahme am Ende der Bauarbeiten (offener Graben)
- 📁 Erfordert Messung vor Ort (X,Y) und ist kostspielig
- 📁 **Erfassung am offenen Graben ist am Genauesten, ist aber einschränkend**



Studie: 3D im Untergrund

Erfassung im offenen Graben

Methoden

- Datenerfassung mit GPS in 3D
- Datenerfassung mit Tachymetrie (Trigonometrische Messungen oder Nivellierung erforderlich)
- Datenerfassung mit Messband (Nivellierung erforderlich)

Bei SIG werden 70% der Einmessungen mit GPS durchgeführt

Andere Methoden (ca. 600 Baustellen)

- Erfordern ein dichtes Höhennetz
- GPS-Referenzpunkte definieren

Studie: Datenerfassung via Bild



Studie: 3D im Untergrund

Bildbasierte Erfassung – Zielsetzung

- Mehr Effizienz bei der Datenerfassung
- Überprüfen der Genauigkeit dieser Technologie
- Erlaubt die Erfassung der dritten Dimension
- Untersuchung zum Handling der so erzeugten 'Big Data'
- Untersuchung zur kartographische Nutzung der Bilddaten
- Evaluieren des Nutzungspotenzials in anderen Bereichen der SIG und SITGenf



Studie: 3D im Untergrund

DURCHFÜHRUNG

Spezifikation der Messanordnung

- Ort der Baustelle: Rue Viollier, 1207 Genève
- Eingesetzte Ausrüstung: Caméra Eysis 360°/4Pi – 26 Objektive
- Materialtyp : Rucksack-Montage / Spezialmontage mit 45°
- Generierte Daten: ~1 To für eine Baustelle von 300 m



Realisierung

- Photogrammetrische Erfassung der Baustelle (4 Einsätze)
- Georeferenzierung der Aufnahmen in LV95
- Zuverfügungstellung und Nutzung über eine Visualisierungsoberfläche

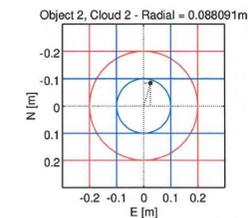
Studie: 3D im Untergrund

☞ Zusammenfassung und Ergebnisse

- ☉ Erfassung bedingt eine offene Baugrube/Baustelle
- ☉ Einsatz einer um 45° gekippten Kamera und Aufmerksamkeit auf Unter- und Überbelichtung
- ☉ Benötigte Zeit der Datenerfassung: 25'



- ☉ Genauigkeit der Messung $\leq 10\text{cm}$
- ☉ Genauigkeitssteigerung mit GPS Technologie



Studie: 3D im Untergrund

HERAUSFORDERUNGEN

Organisatorisch

- ▶ Veränderung des Berufsfeldes
 - Digitalisierung der Baustelle (Bilddatenerfassung)
 - Analyse und Verarbeitung der Daten (Bildauswerte-Operateure)
 - Weitere Einsatzmöglichkeiten der Bilder (Baufortschrittserfassung, Aufmasse, ..)



Technik

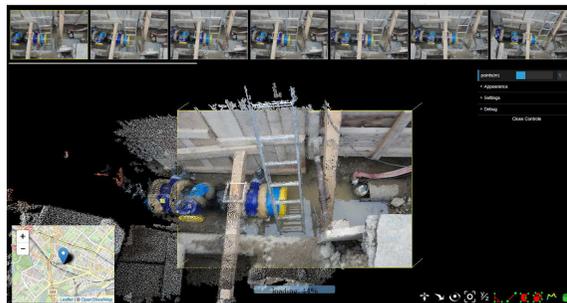
- ▶ Ressourcen
 - Eine Person auf dem Gelände
 - Verbesserte Sicherheit (kein Betreten des Grabens erforderlich)
 - Qualitative Informationen der Baustelle sind jederzeit verfügbar
 - 3D verfügbar ohne zusätzliche Messungen



Studie: 3D im Untergrund

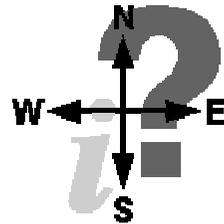
FAZIT UND AUSBLICK

- 3D-Prozesskosten + 15% versus 2D
- Industrialisierung der Technologie erforderlich für eine Kostenreduktion
- Grosser Rechenaufwand
- Untersuchung zur Integration von Netzobjekten in GIS-Umgebung
- Evolution in Richtung Baustellenerfassung mit Smartphone
- Möglichkeit für innovative Schnittstellen inkl. Augmented Reality





Danke fuer Ihre Aufmerksamkeit



www.sig-ge.ch
rodolphe.fahrni@sig-ge.ch
