

SYMPOSIUM GRABENLOS 2023

TUnIS.pipelight

automatisierte Kontrollmessungen für
kleine Kurvenvortriebe

DI Jürgen Göckel | VMT GmbH

grabenlos.at

TUnIS.pipelight

Reason Why

1. Wir hatten eine gute Idee
2. Es gab einen Bedarf passend zu dieser Idee

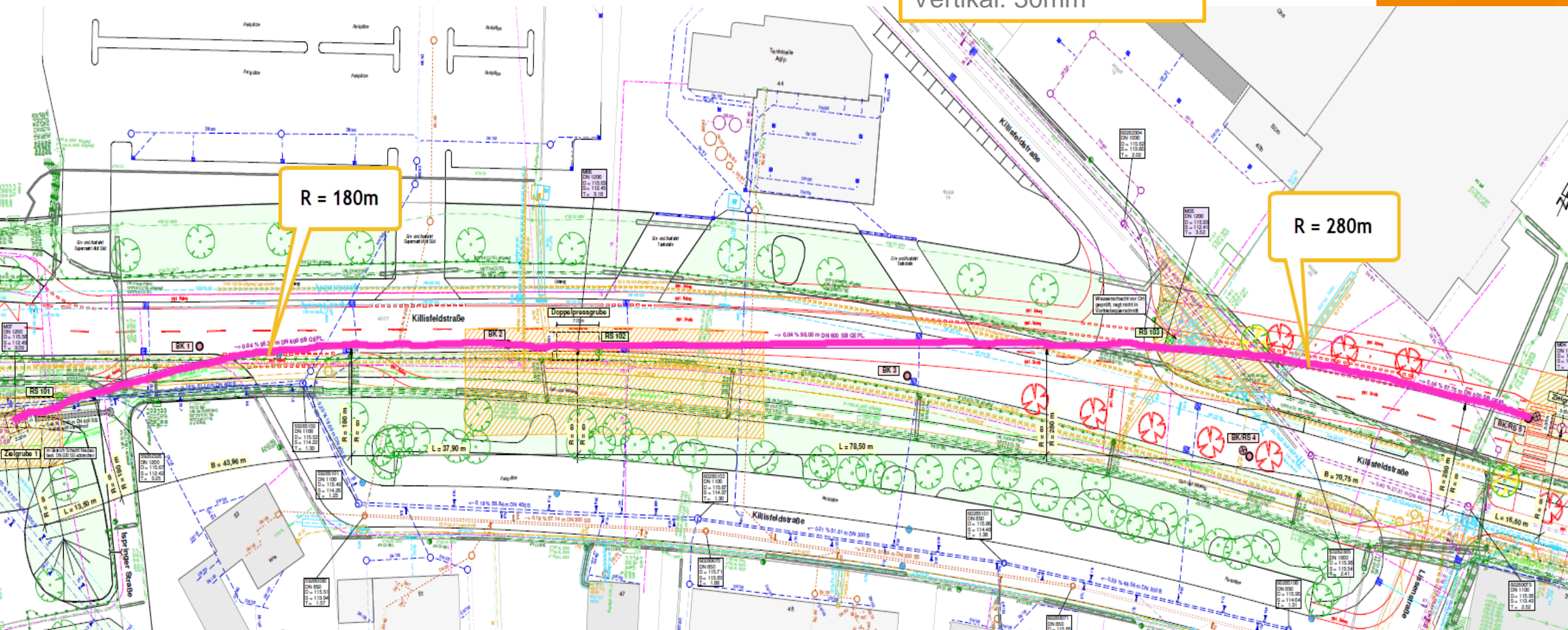
TUnIS.pipelight

Anspruchsvolle Projekte (1)



Rohrvortrieb DN600mm
Länge: 260m

Toleranzen:
Horizontal: 100mm
Vertikal: 30mm



TUnIS.pipelight

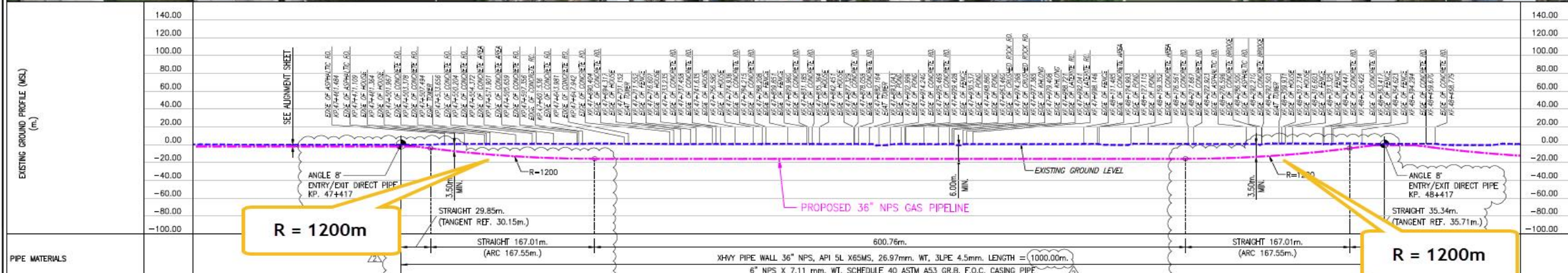
Anspruchsvolle Projekte (2)



Direct Pipe: 36" (915mm)
Haltungslängen: 700m - 1100m

Fundamente alle 200m

Toleranzen:
Horizontal: 500mm
Vertikal: 1000mm



TUNIS.pipelight

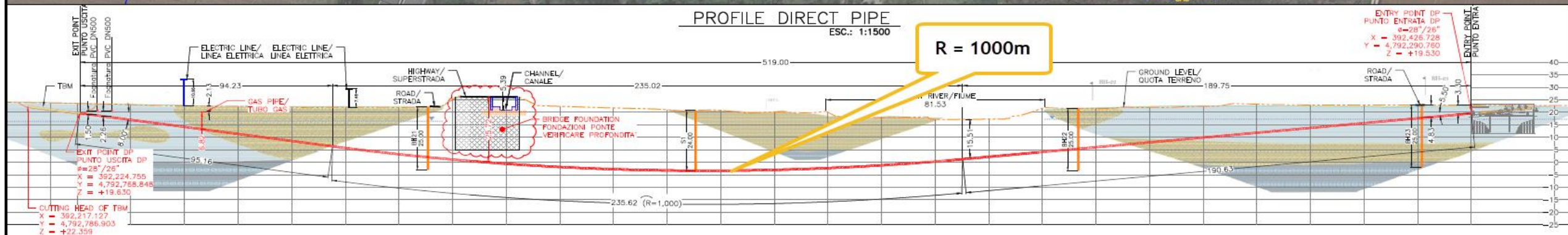
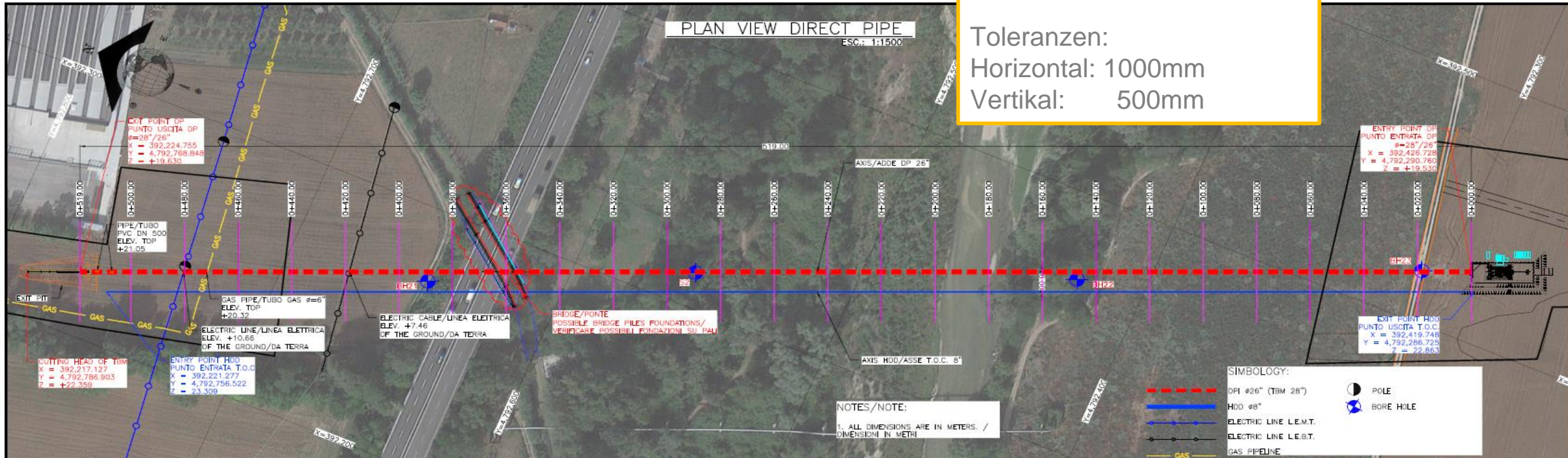
Anspruchsvolle Projekte (3)



Direct Pipe: 26" (660mm)
Länge: 550m

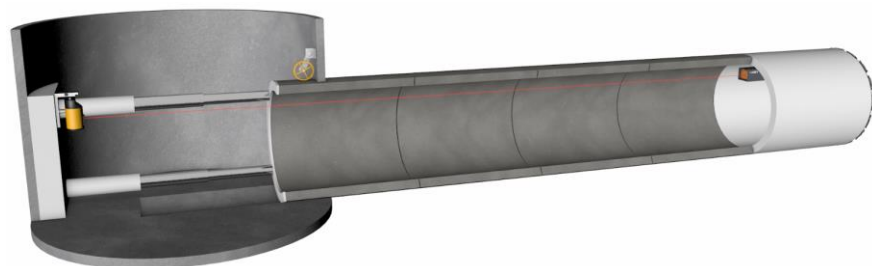
Bestehende Gasleitung im Bereich des Zielschachtes.

Toleranzen:
Horizontal: 1000mm
Vertikal: 500mm

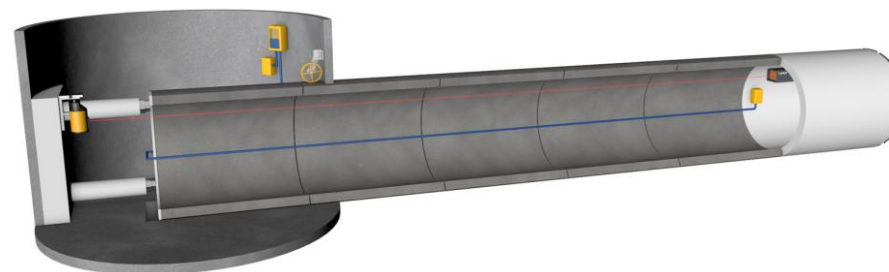


Navigationssysteme für Microtunnelling und Direct Pipe

- Laser – Zieltafelsystem



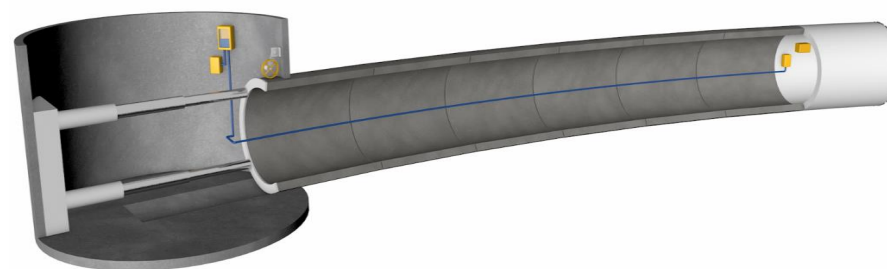
- Laser – Zieltafelsystem mit Hydrolevel



- Laser Totalstation System



- Kreisel System mit Hydrolevel



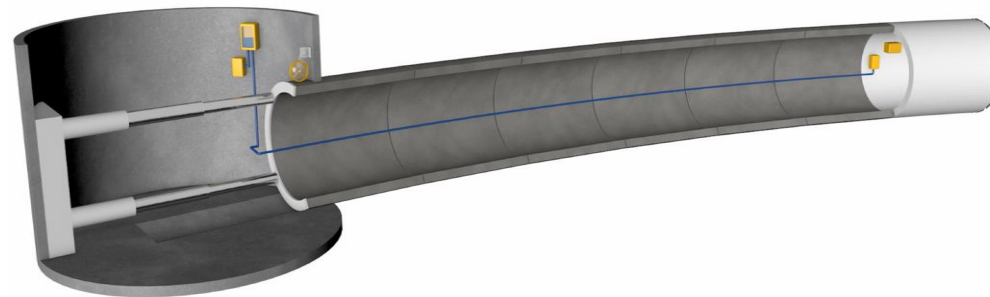
Navigationssysteme für Kurvenvortriebe

Laser Totalstation System



✓	optimal geeignet	AVN Maschinen \geq DN1600. Langstrecken- und Kurvenvortriebe mit Radien $>$ 400m. 24/7 Vortriebe (high performance).
✗	ungeeignet	Vortriebe $<$ ID1600. Vortriebe mit Lorenbetrieb und eingeschränkter Sichten im Rohrstrang.
	Kalibrierung	Kontrollmessungen alle 80-120m.

Kreisel System mit Hydro Level



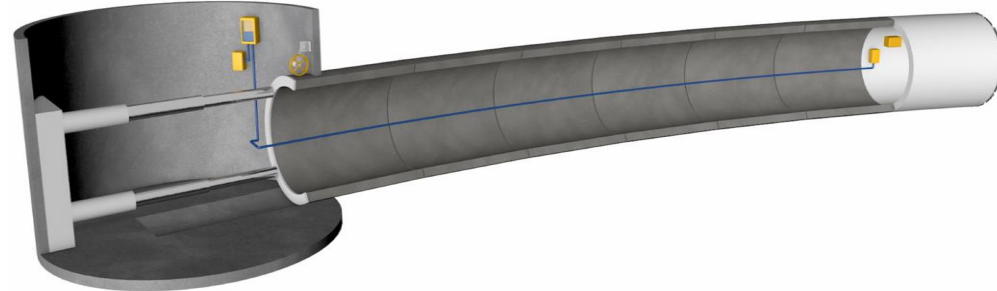
✓	optimal geeignet	Kurvenvortriebe in kleinen Durchmesser; $DN \leq 1600$. Enge Kurvenradien ($R < 400m$).
✗	ungeeignet	Effizienz prüfen (Anzahl erforderlicher Kontrollmessungen). $DN < 1200mm$
	Kalibrierung	Kontrollmessungen alle 40-50m.

Navigationssysteme für Kurvenvortriebe

Laser Totalstation System



Kreisel System mit Hydro Level



Navigationssysteme für Kurvenvortriebe im Microtunnelling und Direct Pipe erfordern regelmäßige Kalibrierungen durch unabhängige Kontrollmessungen!



Kalibrierung

**Kontrollmessungen alle
80-120m.**



Kalibrierung

**Kontrollmessungen alle
40-50m.**

Navigationssysteme für Kurvenvortriebe

Kontrollmessungen

- Manueller Prozess
 - Polygonzugmessung durch den gesamten Tunnel bestimmt die TBM Position
 - Kein Vortrieb während der Kontrollvermessung
- ⇒ Benötigt Zeit
- ⇒ verursacht kosten
- ⇒ nur in begehbaren Querschnitten möglich

TUnIS.pipelight

Anspruchsvolle Projekte

Wie hat man bisher solch kleine Bohrungen kontrolliert?

- Maschine freilegen und einmessen
 - ⇒ nur bei geringer Überdeckung
- Nutzung von “Walk-over Systemen”
 - ⇒ Genauigkeit meist nicht ausreichend für MT Projekte
- Leitungsdurchmesser auf begehbar vergrößern oder Trasse in kürzere, gerade Teilstücke splitten
 - ⇒ signifikante Erhöhung der Projektkosten

TUnIS.pipelight

Anspruchsvolle Projekte

Welche Möglichkeiten gibt es heute?

TUnIS.pipelight

- ⇒ ermöglicht die Durchführung unabhängiger Kontrollmessungen in kleinen Rohrleitungen, ohne diese Leitungen betreten zu müssen.

TUnIS.pipelight

TUnIS.pipelight

- ... ist kein eigenständiges Navigationssystem
- ... ist ein Assistenzsystem zur Unterstützung eines kreiselbasierten Navigationssystems

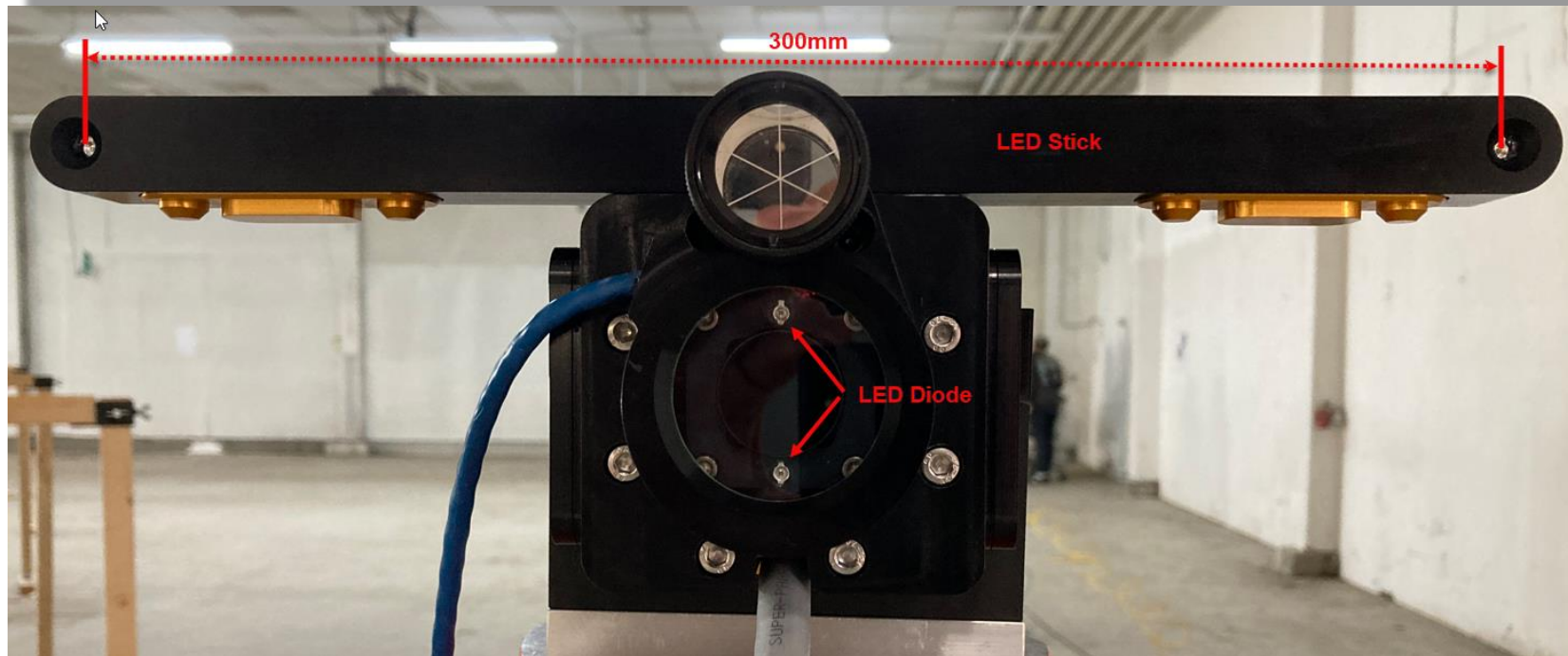
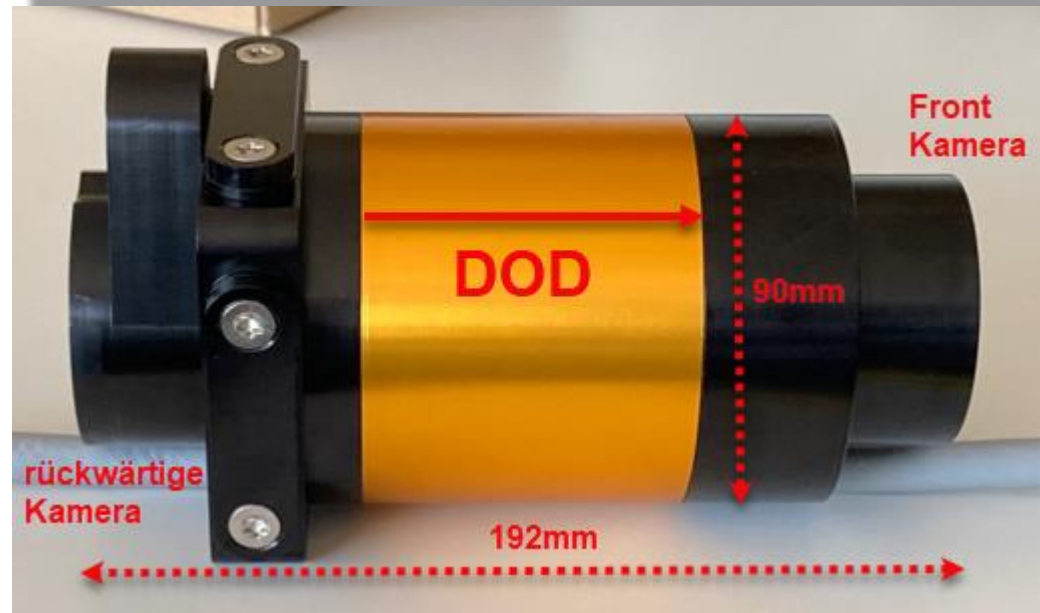
TUnIS.pipelight

Funktionsprinzip



TUnIS.pipelight

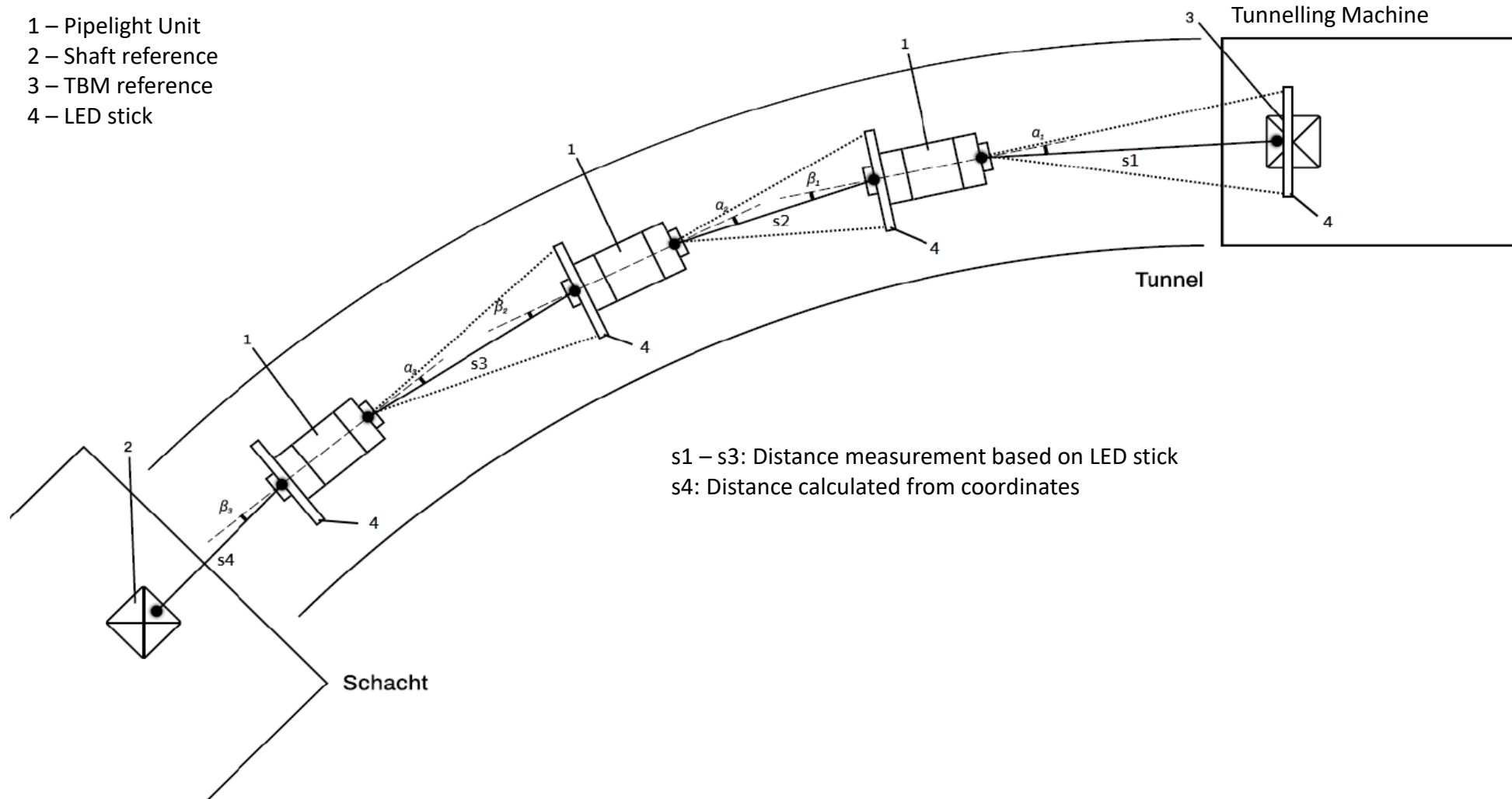
Funktionsprinzip



TUnIS.pipelight

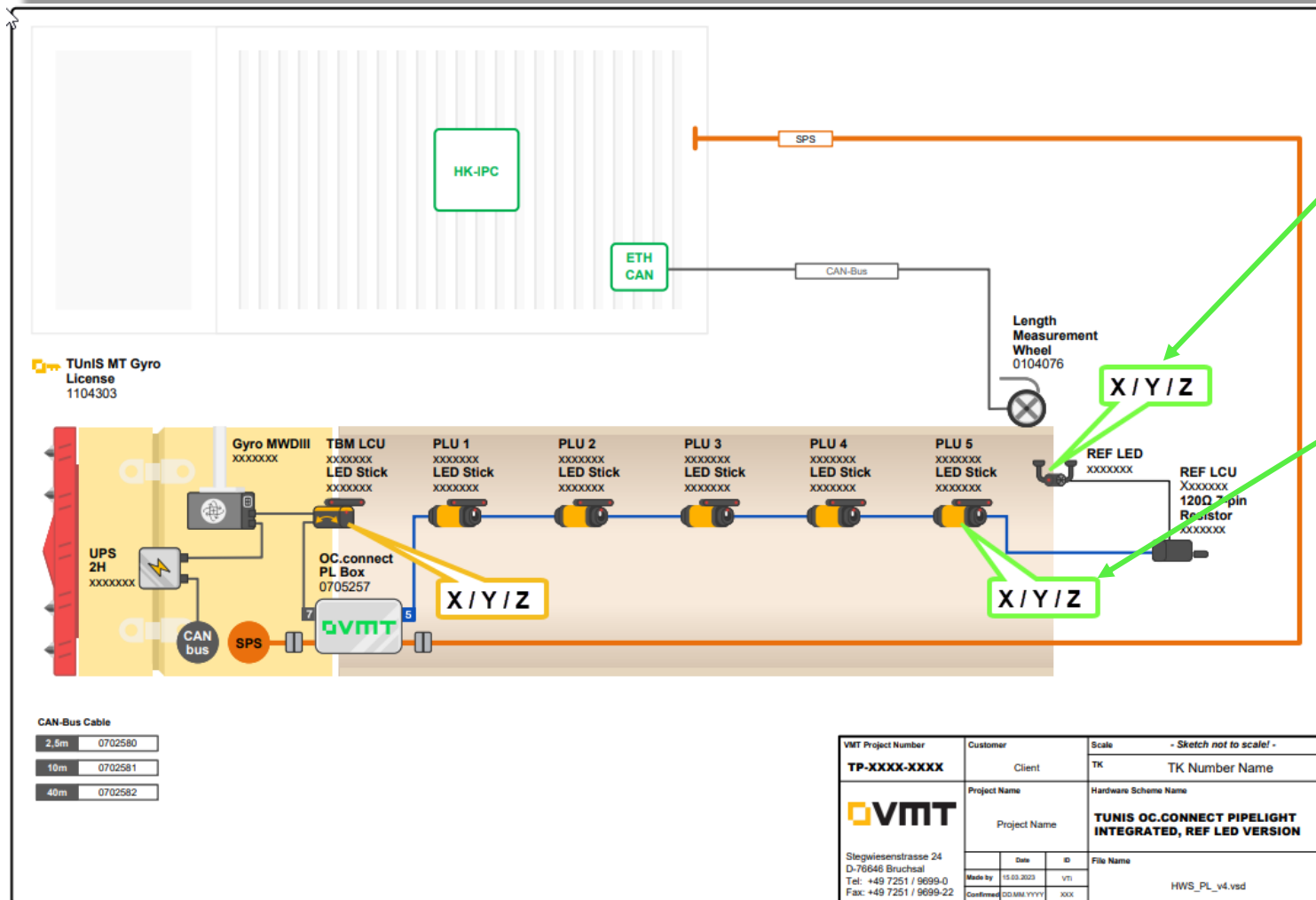
Funktionsprinzip

- 1 – Pipelight Unit
- 2 – Shaft reference
- 3 – TBM reference
- 4 – LED stick



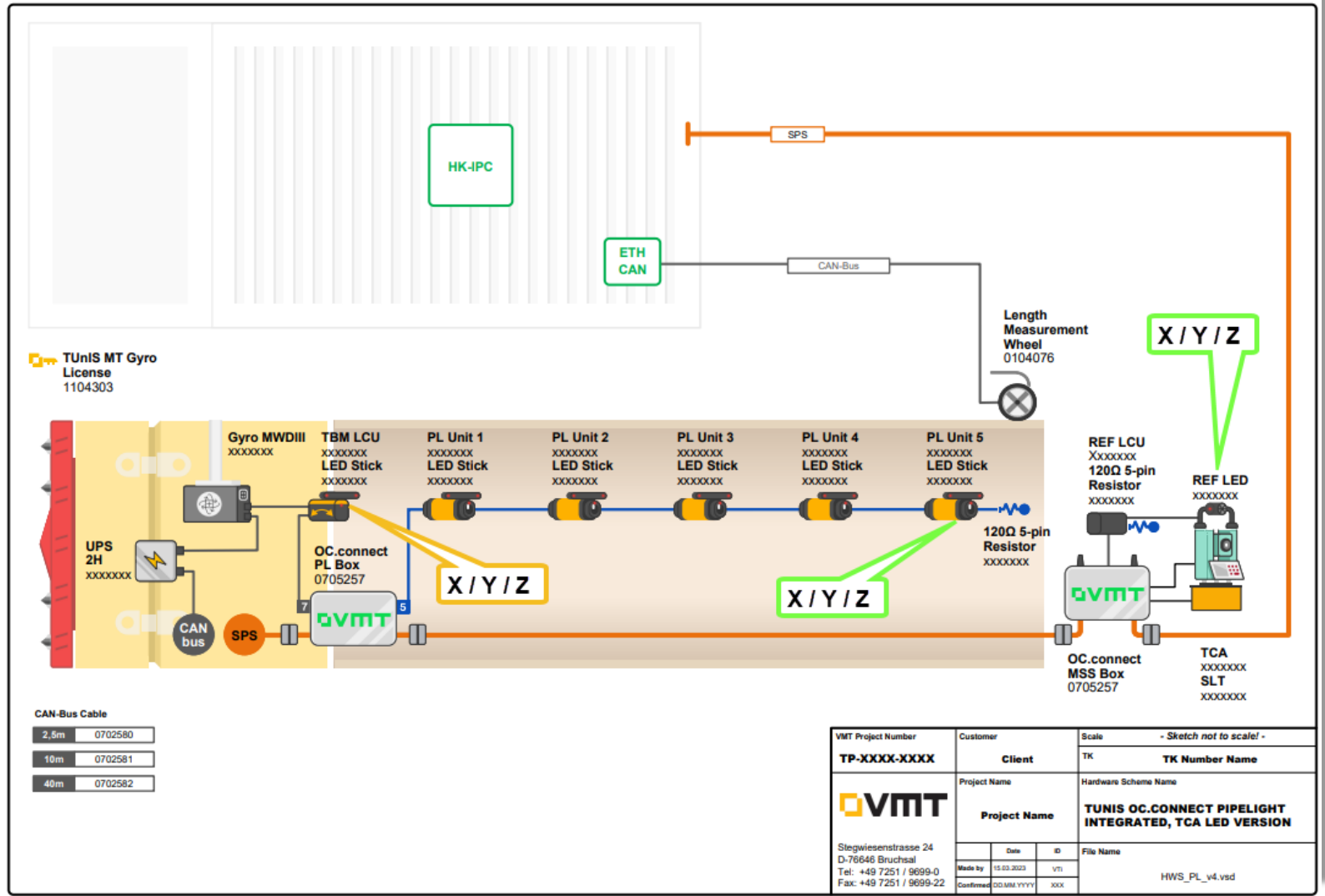
TUnIS.pipelight

Messmethodik Direct Pipe



TUnIS.pipelight

Messmethodik Microtunnelling



TUnIS.pipelight

Installation und Inbetriebnahme



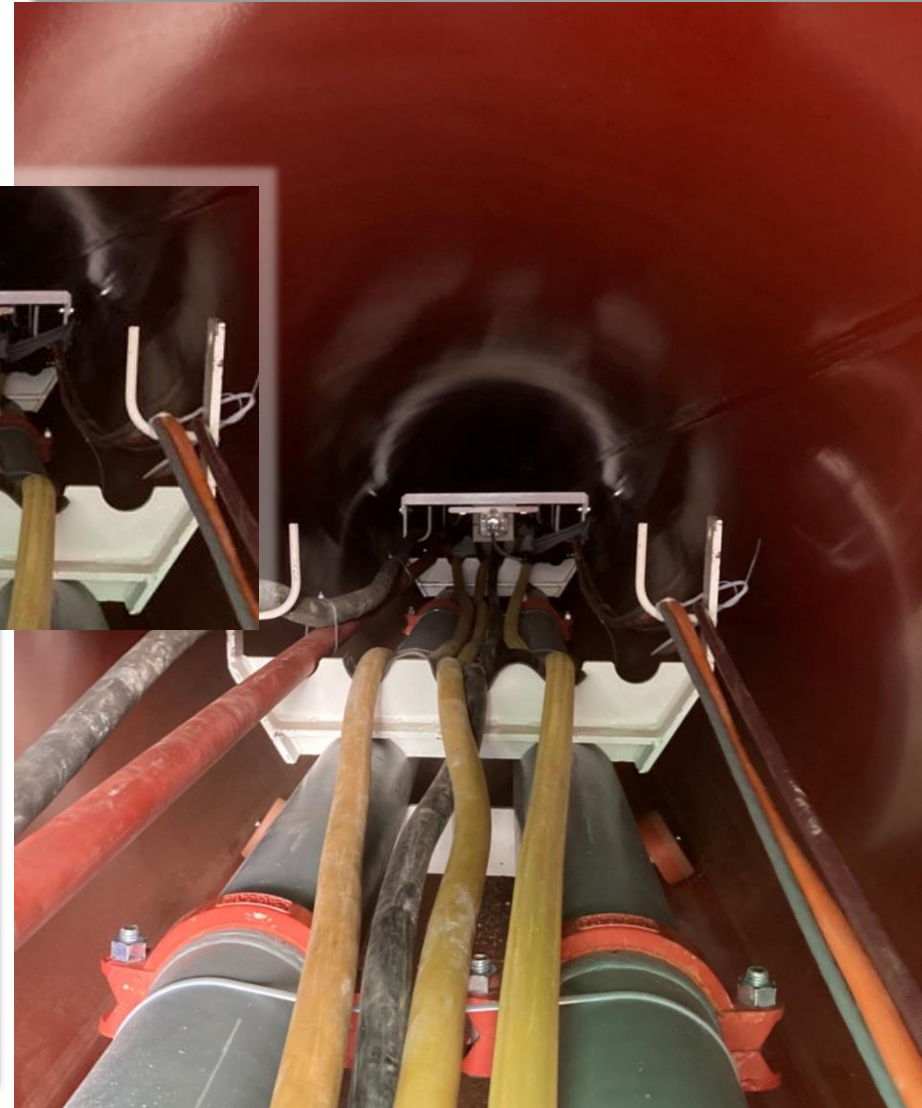
TUnIS.pipelight

Installation und Inbetriebnahme



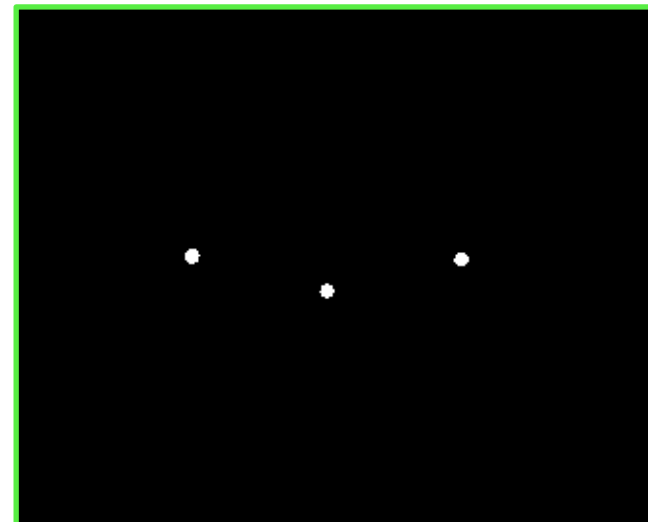
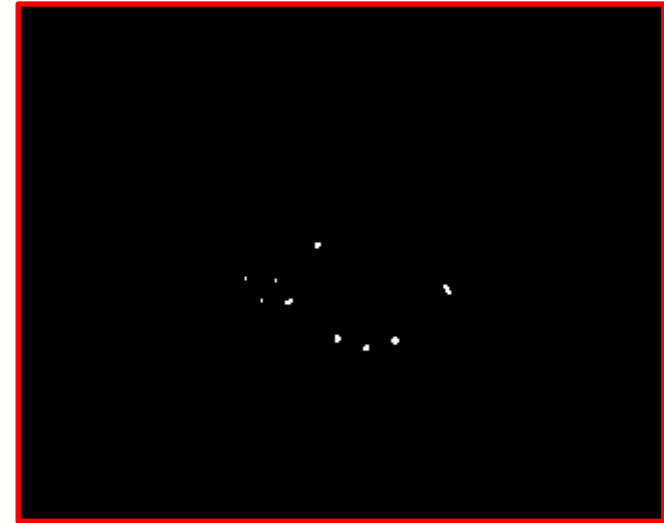
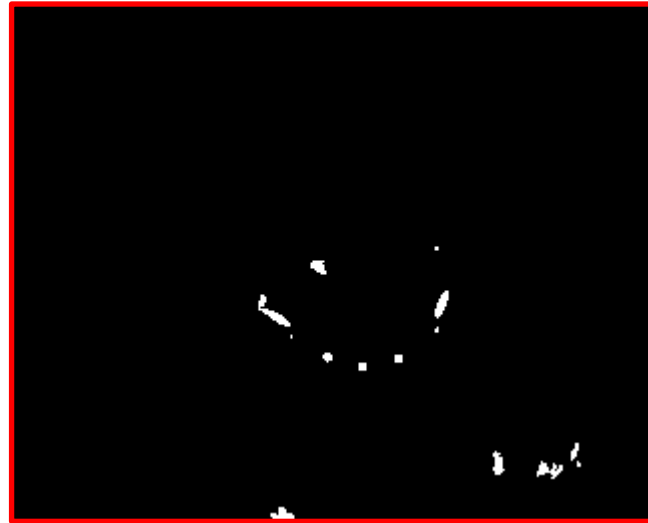
TUnIS.pipelight

Installation und Inbetriebnahme



TUnIS.pipelight

Reflexionen



TUnIS.pipelight

Kontrollmessung



TUnIS.pipelight

Einsatzbereiche



Durchführung automatisierter Kontrollmessungen bei:

- ⇒ Kurvenvortrieben im Standard-Rohrvortriebsverfahren mit Nennweiten $\leq 1200\text{mm}$. Realisierbare Vortriebslängen in Abhängigkeit von den vorgegebenen Toleranzen.
- ⇒ nicht begehbare Direct Pipe Vortriebe ($\leq 42''$).
- ⇒ begehbare Direct Pipe Vortriebe ($> 42''$). Beschleunigung der Kontrollmessungen und Vermeidung aufwändiger Sicherheitskonzepte.

TUnIS.pipelight

Vorteile

- ⇒ ermöglicht Kurvenvortriebe bei Leitungsquerschnitten $\leq 1200\text{mm}$
- ⇒ eröffnet neue Möglichkeiten für die Projektplanung, keine Überdimensionierung von Kanälen mehr nötig
- ⇒ Zeit- und Kostenersparnis durch Vermeidung aufwändiger Sicherheitskonzepte
- ⇒ Verbesserung der Arbeitssicherheit
- ⇒ Reduzierung Kontrollmessungsaufwand um bis zu 90%

TUnIS.pipelight

Vorteile

- ⇒ kompaktes Design, Nutzung bis DN500 denkbar
- ⇒ robustes IP68 Layout aller Systemkomponenten
- ⇒ modularer Aufbau für absolute Flexibilität
- ⇒ einfacher Ein- und Ausbau der Systemkomponenten

TUnIS.pipelight

Technische Daten

- ⇒ Schutzklasse: IP68
- ⇒ Genauigkeit (Winkelmessung): $\sim 0,3\text{mm/m}$
- ⇒ Genauigkeit (Streckenmessung): $\sim 1\text{-}2\text{mm/m}$
- ⇒ max. Abstand zwischen 2 Units: 50m
- ⇒ Betriebstemperatur: $-20^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$
- ⇒ Öffnungswinkel Kamera: $\pm 100\text{mm/m}$

TUnIS.pipelight

Referenzen

Testprojekt

Kanada | 48" Direct Pipe

- Messung mit Pipelight nach 120m Vortrieb
- Polygon mit 3x Pipelight Unit
- Winkelgenauigkeit 0,3mm/m bestätigt

Testprojekt

Italien | 26" Direct Pipe

- Messungen mit Pipelight nach 120m + 240m
- Polygon mit 7x Pipelight Unit
- Kein direkter Vergleich möglich

TUnIS.pipelight

Referenzen

Auftrag

Thailand | 36" Direct Pipe

- > 30 Vortriebe mit Längen zwischen 700m und 1100m
- Messung mit Pipelight alle 100m – 150m
- Messketten mit bis zu 25 Pipelight Units
- Toleranzen:
 - horizontal: 500mm
 - vertikal: 1000mm

alles ist
möglich

grabenlos.at

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

GVMT

grabenlos.at