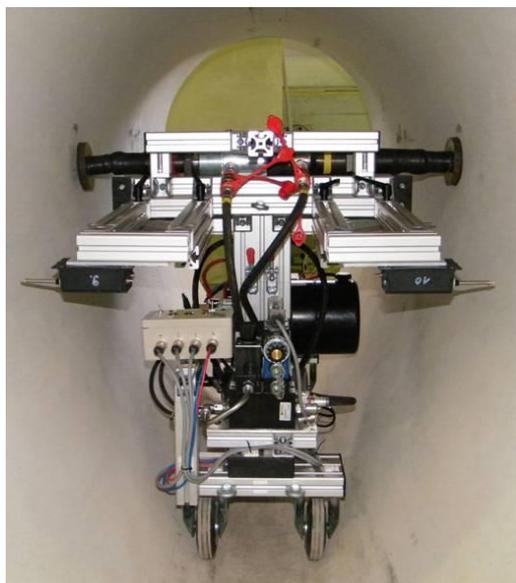


Nouveau robot MAC/IKT pour la diagnostic des collecteurs semi-visitables

Bert Bosseler
(Prof. Dr.-Ing.)
IKT

Olivier Thépot
(Dr.-Ing.)
Eau de Paris



Présenté par
Roland W. Waniek
(Dipl.-Ök, directeur général)
IKT

Cooperation EdP/IKT

Background MAC/EdP

Nouveau Robot MAC/IKT

Perspectives - Recherches

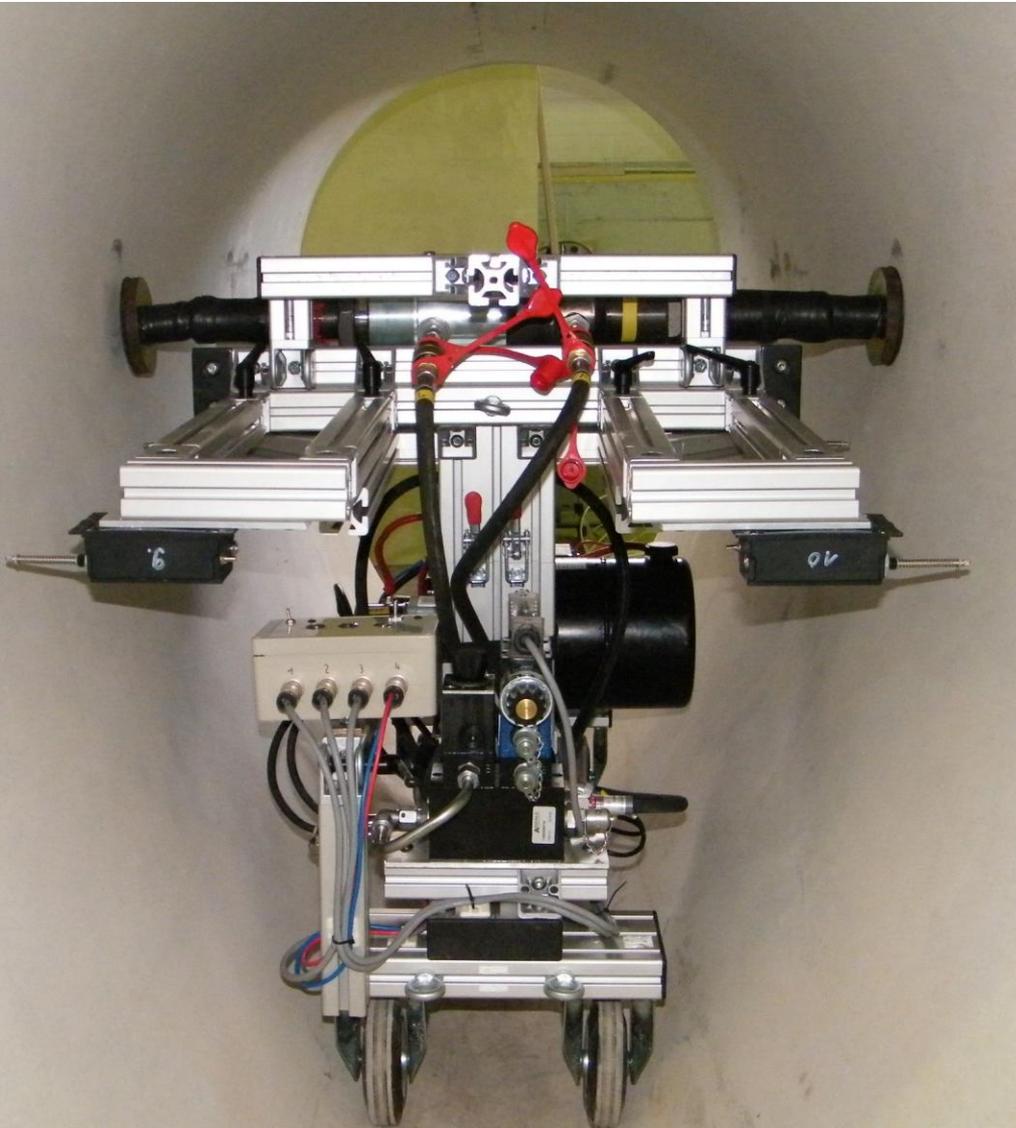
MAC-System Cooperation Eau de Paris - IKT



Objectifs du développement

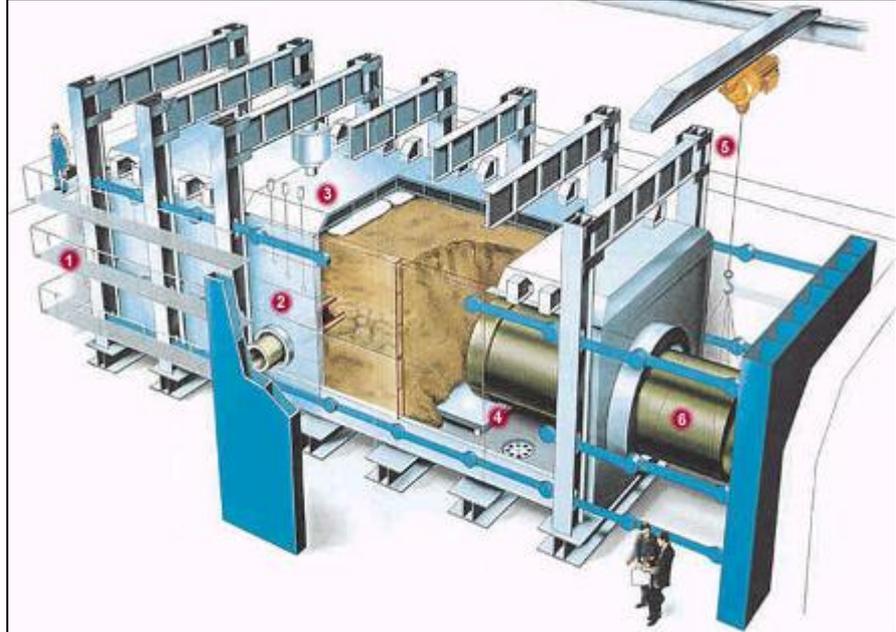
- **Dispositif semi-automatique**
- **Transmission sans fil**
- **Applicable $> \text{DN } 800/1200$
(D 1000)**

Premier prototype
testé en 2012



Gelsenkirchen (D) – Arnhem (NL)





Recherche

- Systèmes
- Cycle de vie
- Paramètres de Qualité



**Opérateurs /
Associations de l'eau
/ Municipalités:
> 130 Membres**



IKT - Institute for Underground Infrastructure

Contrôles/Certification

- Tests de certification
- Contrôles
- Tests operationels



<http://youtu.be/OEaoBEJUIGk>

Réseautage

- Expérience
- Stratégies
- Projets communs



IKT-F&Bdverein der Netzbetreiber e.V.

Formation

- Exigences techniques
- Développements/Innovations



Test comparatifs

- Évaluation de qualité
- Aperçu du marché

| Paramètre | Produit A | Produit B | Produit C | Produit D | Produit E |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Force de traction | 1000 N | 1200 N | 1100 N | 1300 N | 1400 N |
| Élongation | 10% | 12% | 11% | 13% | 14% |
| Module d'élasticité | 10000 N/mm² | 12000 N/mm² | 11000 N/mm² | 13000 N/mm² | 14000 N/mm² |
| Impact | 10 J | 12 J | 11 J | 13 J | 14 J |
| Choc thermique | 10°C | 12°C | 11°C | 13°C | 14°C |
| Choc mécanique | 10 N | 12 N | 11 N | 13 N | 14 N |

Cooperation EdP/IKT

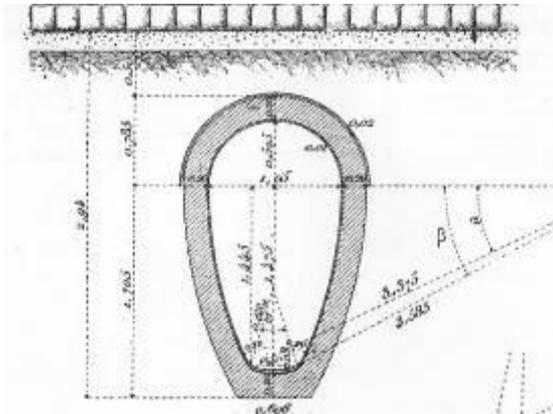
Background MAC/EdP

Nouveau Robot MAC/IKT

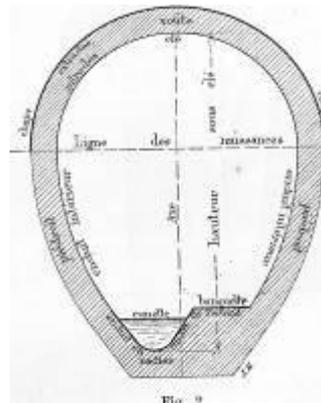
Perspectives - Recherches



Les égouts de Paris



Elementary sewer



Secondary sewer

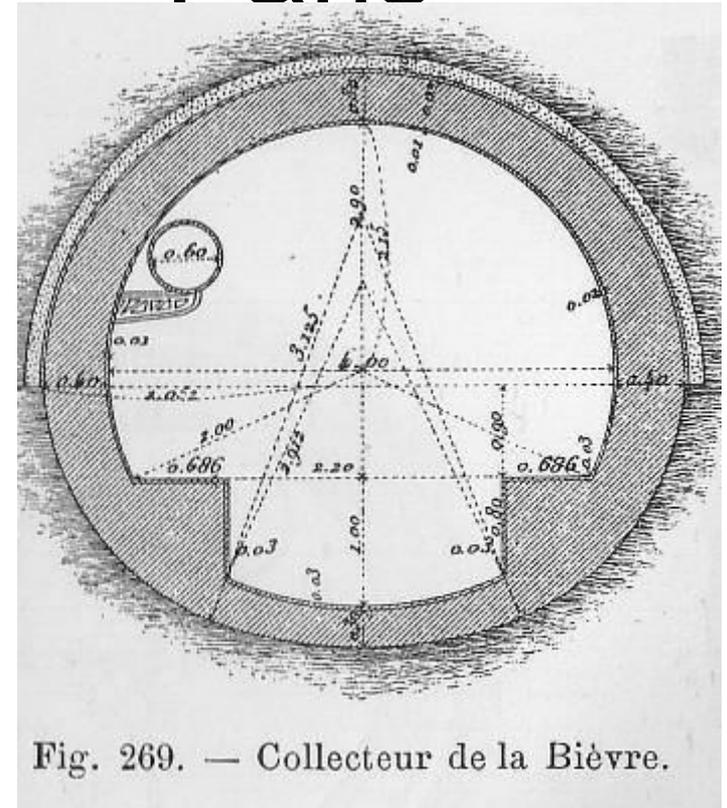
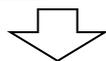


Fig. 269. — Collecteur de la Bièvre.

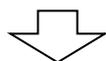
Main sewer



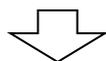
Essais ND (MAC)



Sondages

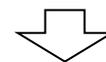


| | |
|------------|--|
| Mauvais | |
| Médiocre | |
| Acceptable | |

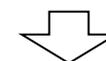


Etape 0 : Identification des risques (SIG)

Etape 1
Relevé d'état



Etape 2
**Auscultations
(Non destructives et destructives)**

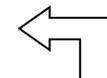


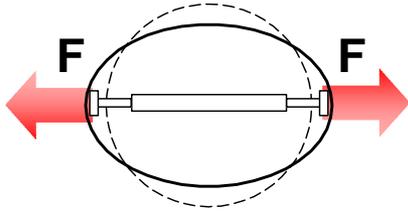
Etape 3
Interprétation et diagnostic



Etape 4
**Préconisations de travaux
(béton projeté, injections...)**

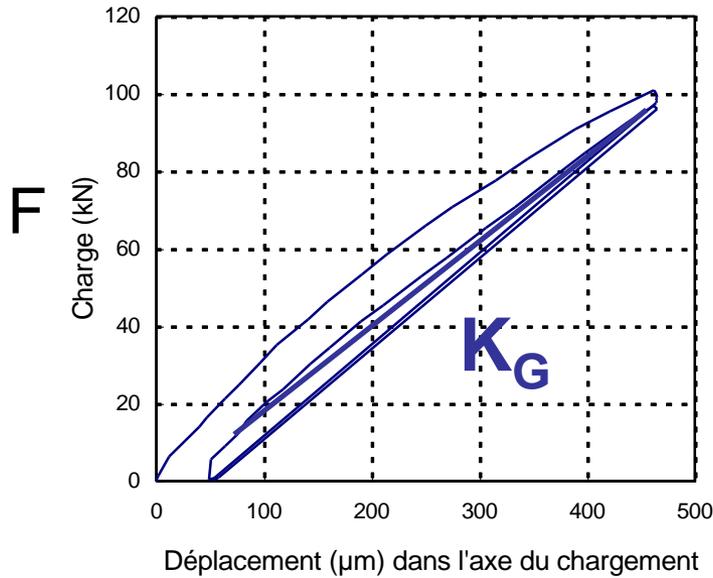
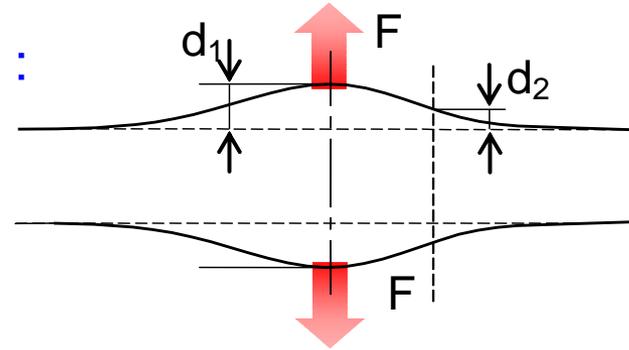
Contrôle qualité



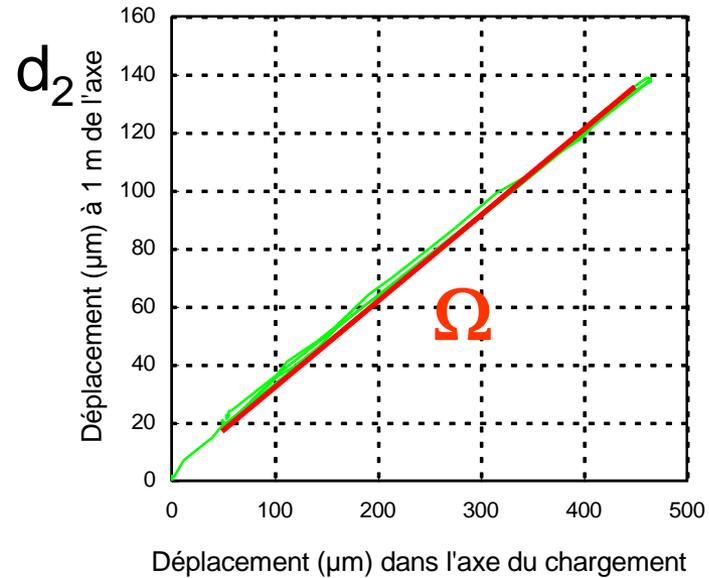


Raideur globale :
 $K_G = F/d_1$

Taux de transmission :
 $\Omega = d_2/d_1$



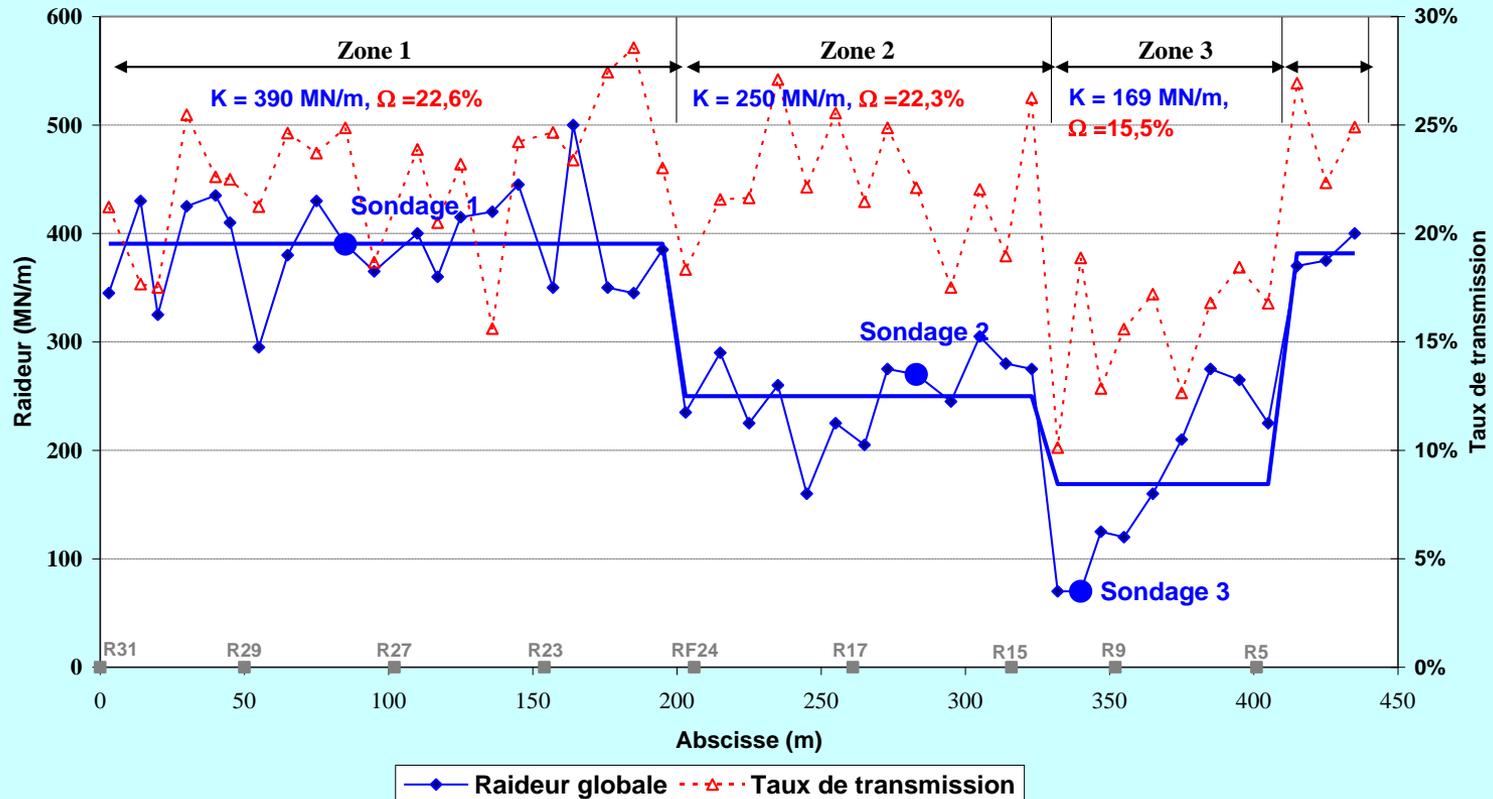
d_1



d_1

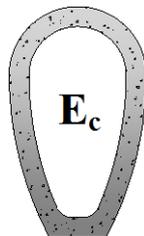
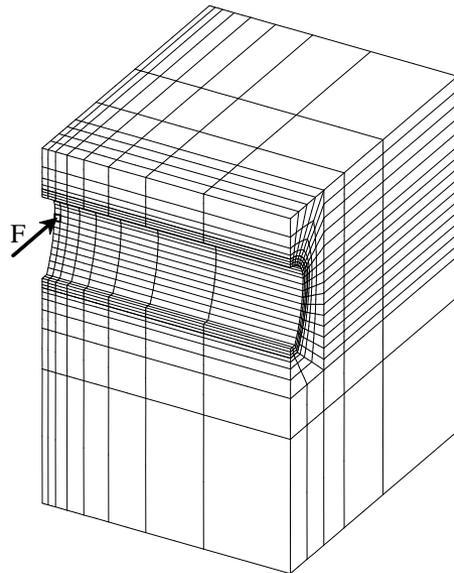
Paris 16e - Rue de l'Assomption - Unitaire 230x130

Evolution de la raideur globale et du taux de transmission



Connaissant la géométrie du conduit il est possible de rétro-calculer le module du conduit et celui du sol.

Bei bekannter Geometrie ist die Rückrechnung von Rohr- und Bodensteifigkeit möglich.



Stiffness : K_G
Damping ratio : Ω

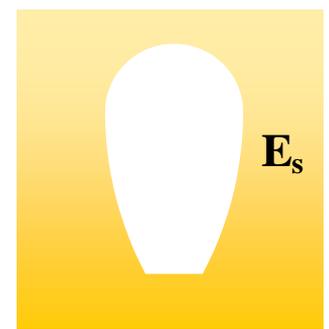
Back
Calculation

Structure modulus :

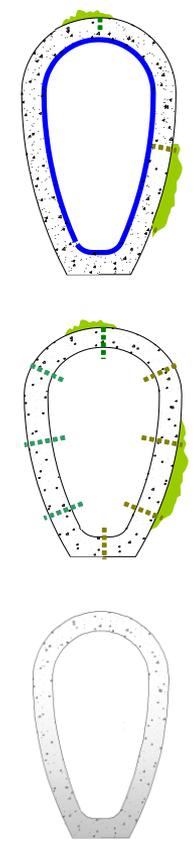
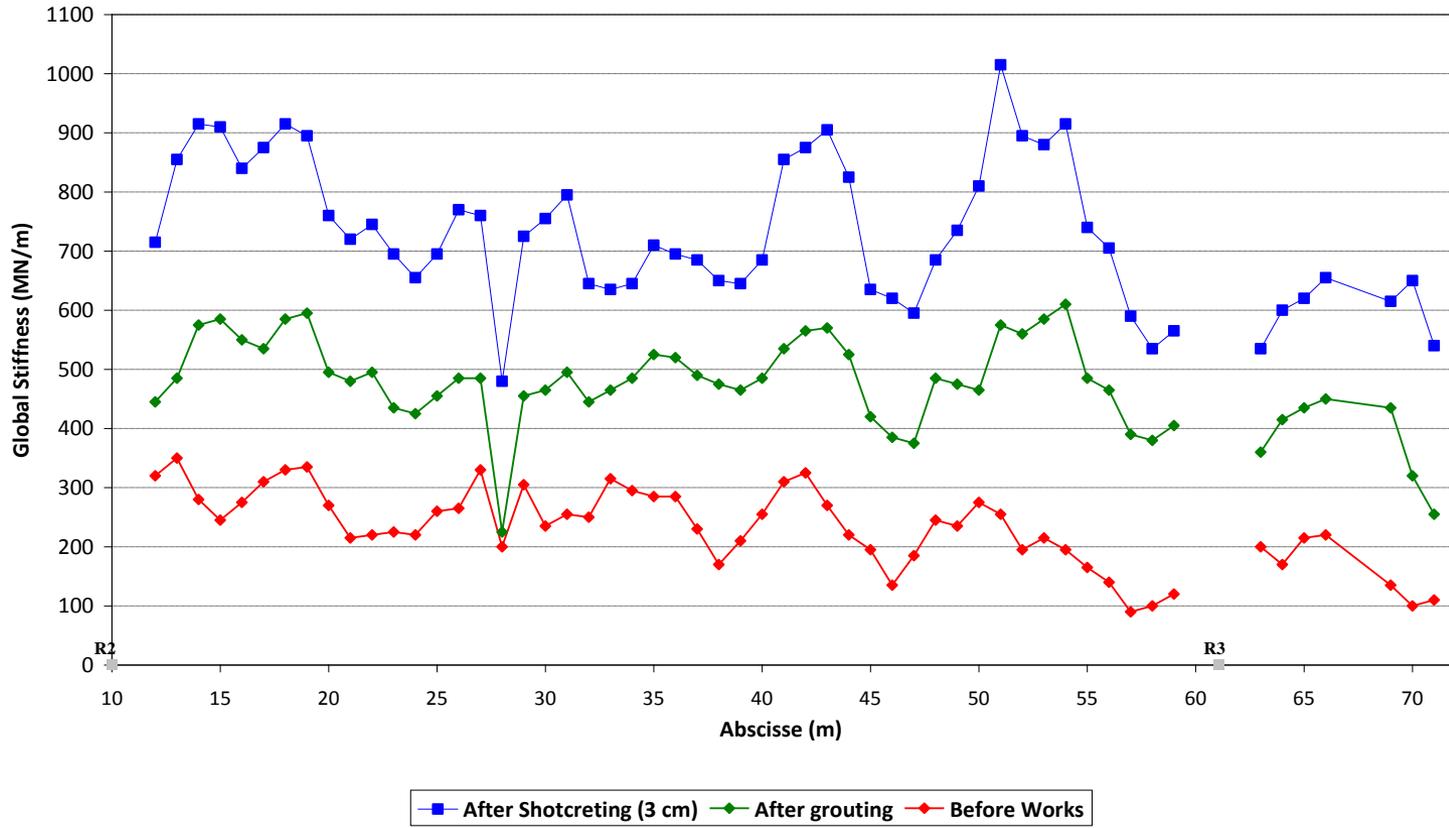
$$E_{Material} = \frac{K_G}{F_1 \cdot t^\alpha} \left(\frac{\Omega}{\Omega_0} \right)^\gamma$$

Soil modulus :

$$E_{Soil} = \frac{K_G}{F_2} \left[1 - \left(\frac{\Omega_0}{\Omega} \right)^\gamma \right]$$



MONTREUIL - Rue Stalingrad
U 190/100
GLOBAL STIFFNESS AFTER WORKS



Raideur moyenne avant travaux : 238 MN/m

Raideur moyenne après travaux: **742 MN/m**

Mittlere Steifigkeit vor Sanierung : 238 MN/m

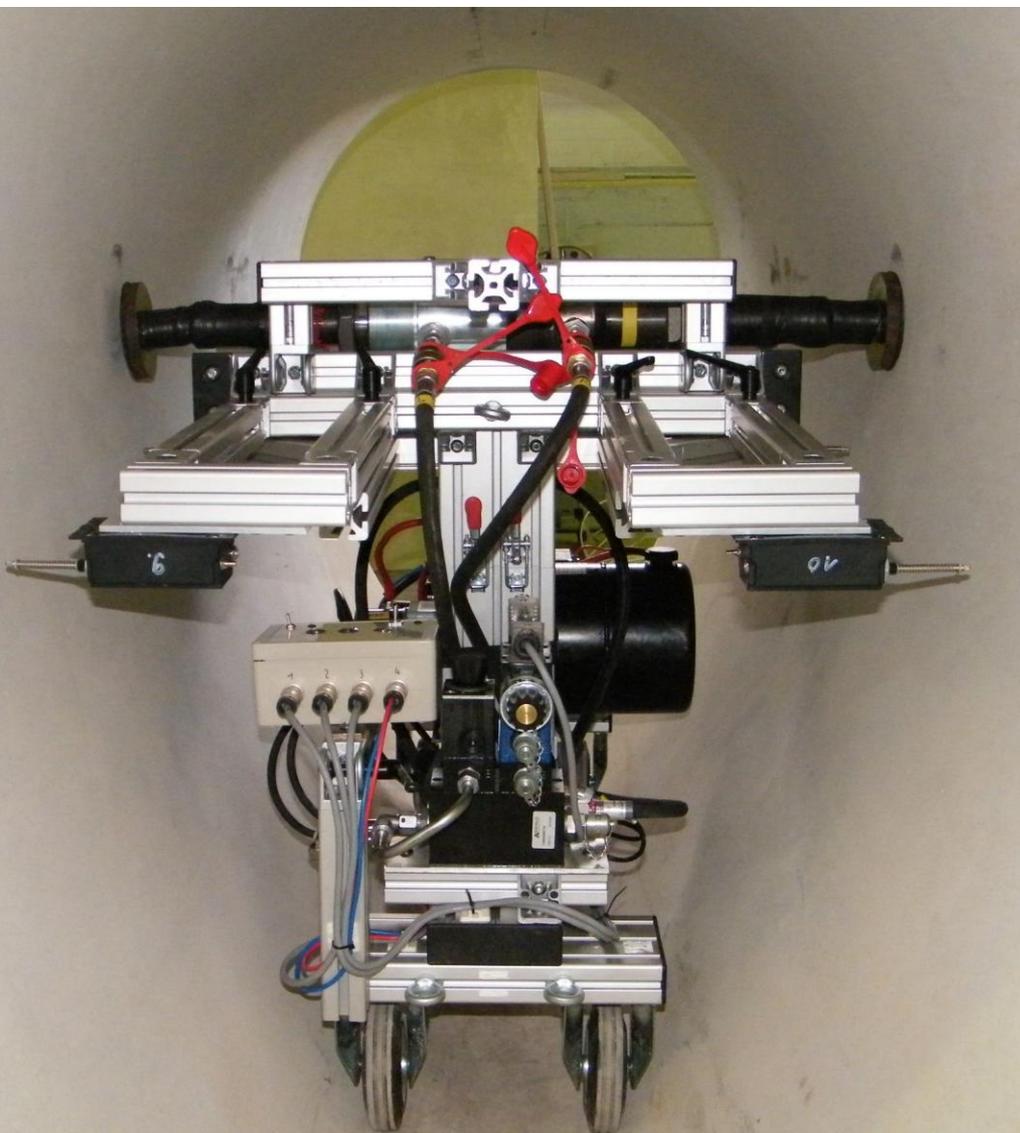
Mittlere Steifigkeit nach Sanierung : **742 MN/m**

Cooperation EdP/IKT

Background MAC/EdP

Nouveau Robot MAC/IKT

Perspectives - Recherches



Les objectifs du développement

- Dispositif semi-automatique
- Transmission sans fil
- Applicable > DN 800/1200
(D 1000)
Premier prototype testé
en 2012

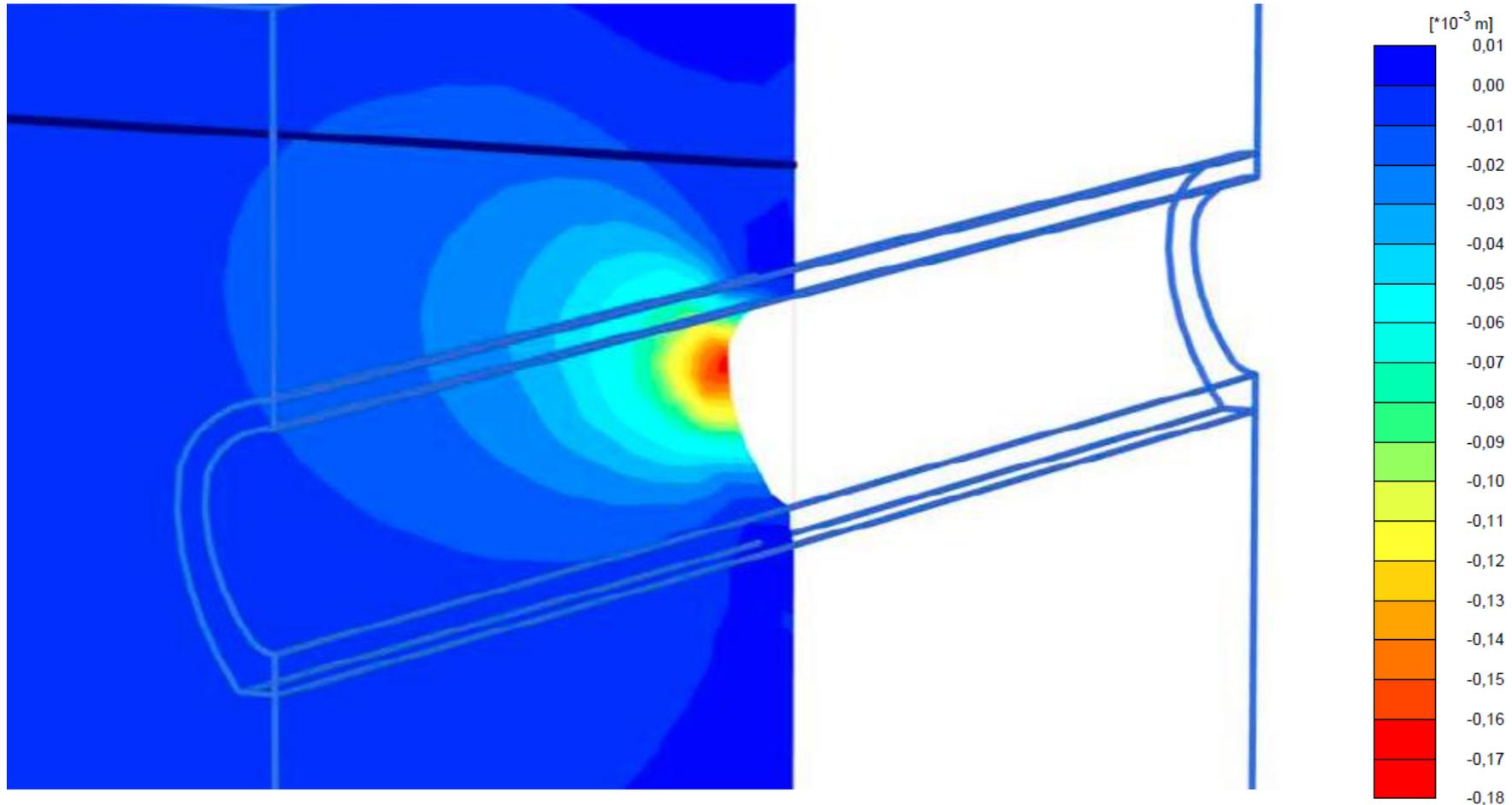






FEM / Soil Mechanics:

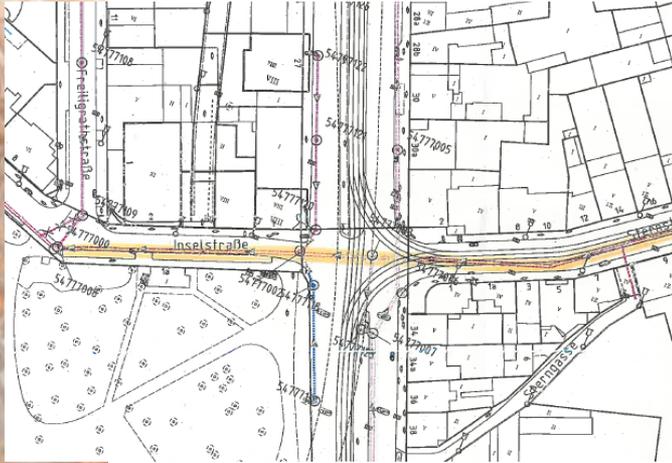
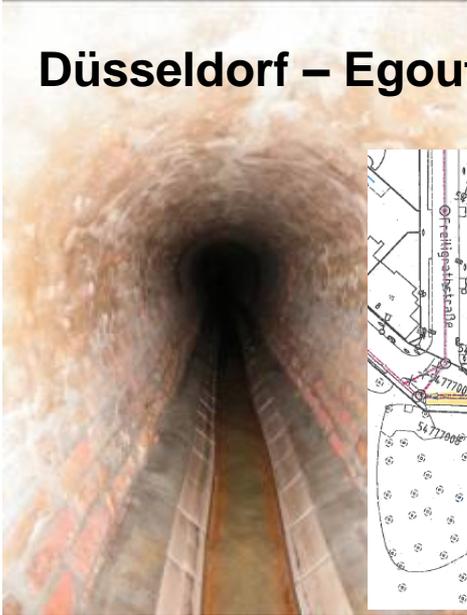
IGtH, Institut für Geotechnik, M. Achmus, Leibniz Universität Hannover



=> Evaluation structurel 2D, cp. DWA A 143-2, Falter, Münster

=> *Statische Bewertung in 2D, vgl. DWA A 143-2, Falter, Münster*

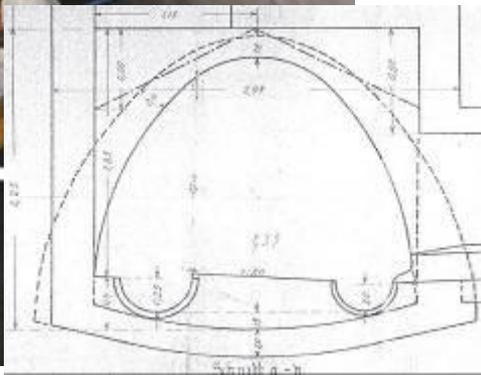
Düsseldorf – Egout ovoïde 800/1200



Hamburg – Egout de section ovale



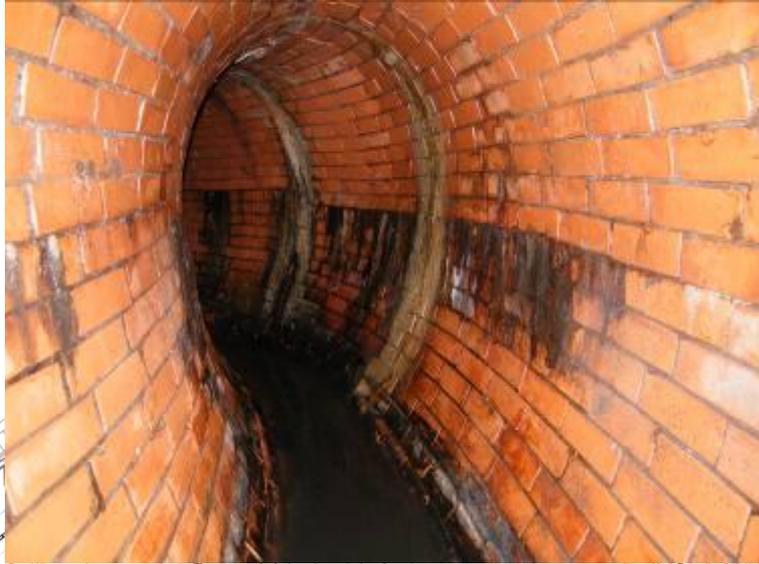
Schwerte – Egout de profil arche.



Conclusions/Résumé

- ⇒ *Construction modulaire pour plus de flexibilité*
- ⇒ *Six roues pour améliorer la mobilité*
- ⇒ *Nouveau système hydraulique plus économe en énergie*
- ⇒ *Ajustement électrique de la hauteur du vérin*
- ⇒ *Dispositif de commande sans fil avec écran haute résolution*
- ⇒ *Plaques de chargement fixées sur des rotules*

Hamburg – Egout ovoïde 800/1200



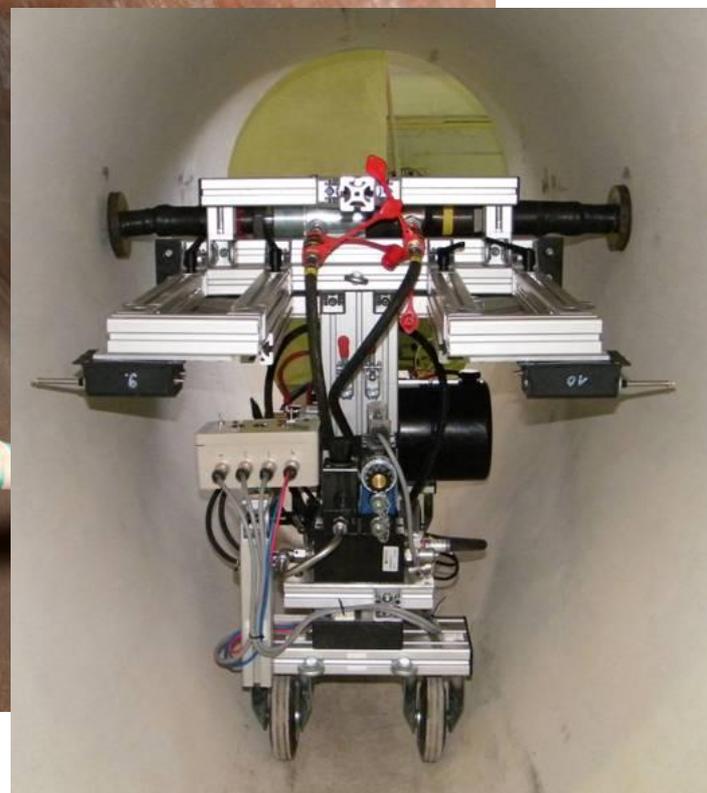
**Rostock – Egout ovoïde
800/1200**

Arnheim Egout rectangulaire 800/1200



**Düsseldorf – Egout ovoïde
900/1200**

Extension de l'offre MAC par Eau de Paris



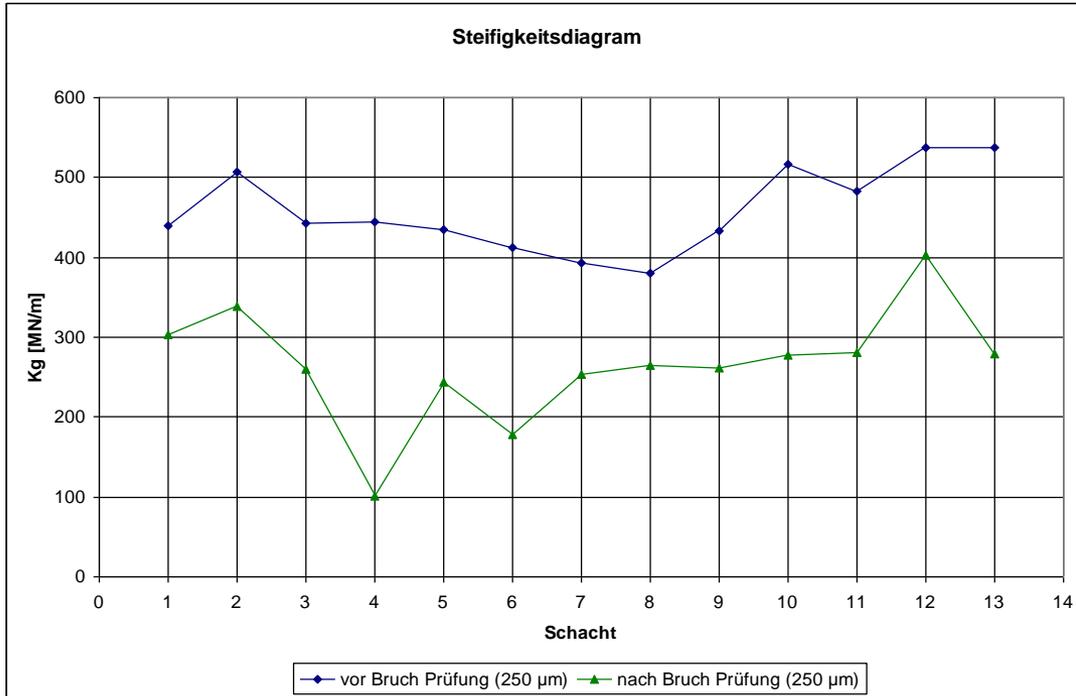
Cooperation EdP/IKT

Background MAC/EdP

Nouveau Robot MAC/IKT

Perspectives - Recherches

MAC vertical pour les regards



QA-MAC pour Assurance qualité pour les tuyaux neufs



Nouveaux robots MAC/IKT pour la diagnostic des structures semi-visitables

Bert Bosseler
(Prof. Dr.-Ing.)
IKT

Olivier Thépot
(Dr.-Ing.)
Eau de Paris

