

Collapse of Metro Line 4 Pinheiros Station Tunnel

MMD Report to IPT

Důvody kolapsu

- Nepochopení zásad kontraktu typu **New Engineering Contract (NEC)**
- Formální nezávislá supervize
- Neexistence kontroly projektu
- Chybný projekt – nepochopení významu kotvení
- Zvýšení rizik daných chybami v projektu nedodržováním projektu
- Chybné vyhodnocení IG průzkumů
- Chybné num. Modely
- Nedostatečný monitoring
- Chybné vyhodnocování/ignorování monitoringu
- „Design Validation „

New Engineering Contract

- **New Engineering Contract (NEC) as part of the process “self-certification” was proposed to the Client and accepted by the Contractor. Most Contractors will accept this approach because it gives them a great deal of freedom during construction. In other words, they are not closely audited all of the time by an independent body and all they must do is demonstrate to an auditor compliance with a performance based specification. This is often thought of as “quality control” but if it not part of a Total Quality Management System (TQM), then it has no effective role in managing risk during construction.**

- The Contractor shall carry out the designed project and the engineering work in accordance with the Contract, or where not specified, in accordance with **good engineering practice**.
- *Vcelku obvyklá formulace. Kontraktor téměř jistě nesplnil tento bod smlouvy.*

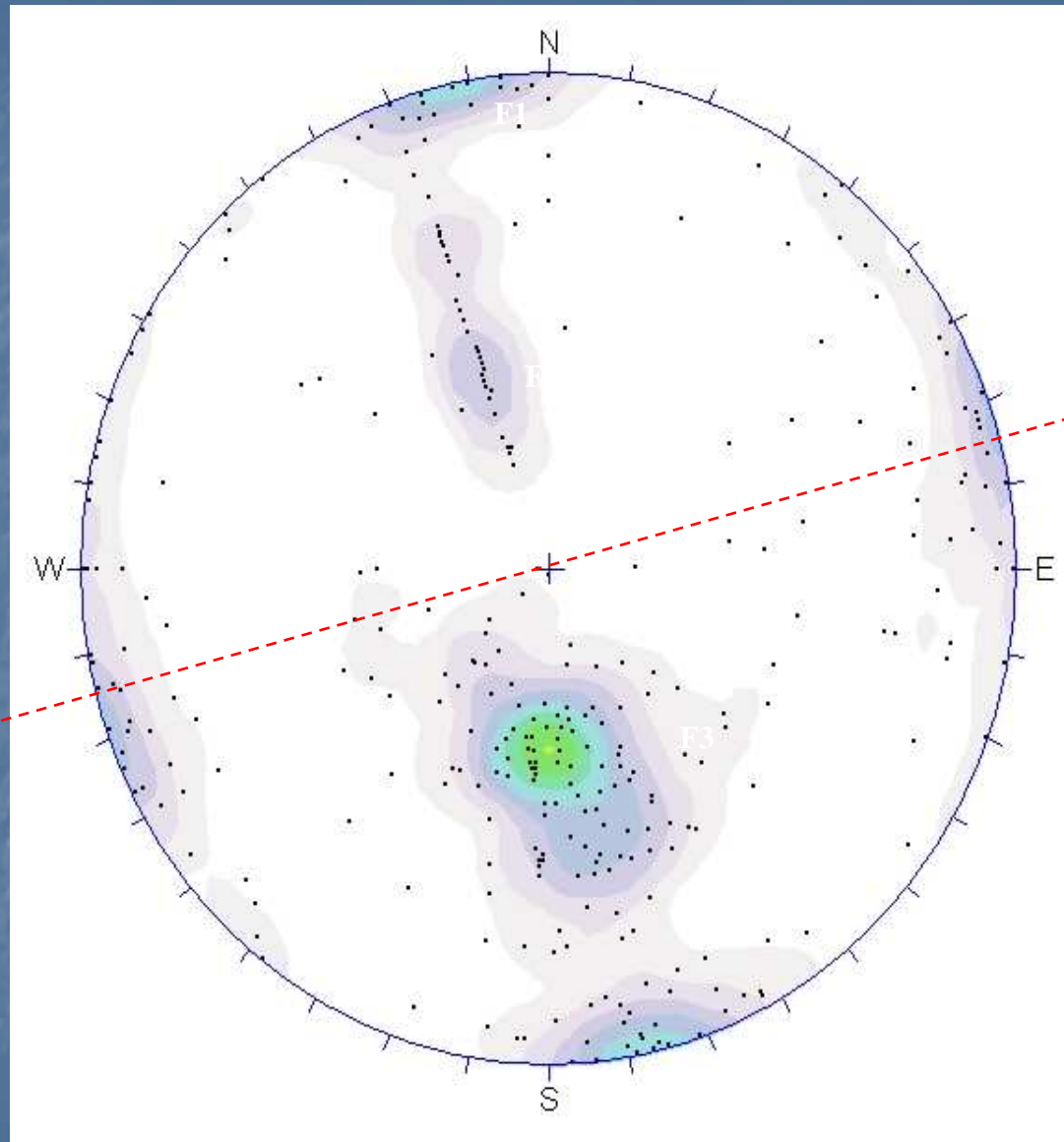
- The Contractor shall be responsible for the adequacy, stability and security of all operations and methods of construction of the Work).
- *Opět obvyklá formulace, nicméně takovýto bod smlouvy v **žádném případě nezprošťuje klienta (Metro authority) jakékoliv právní odpovědnosti za zvažení rizik kterým dělníci a další osoby mohou být vystaveny v důsledku stavby.***

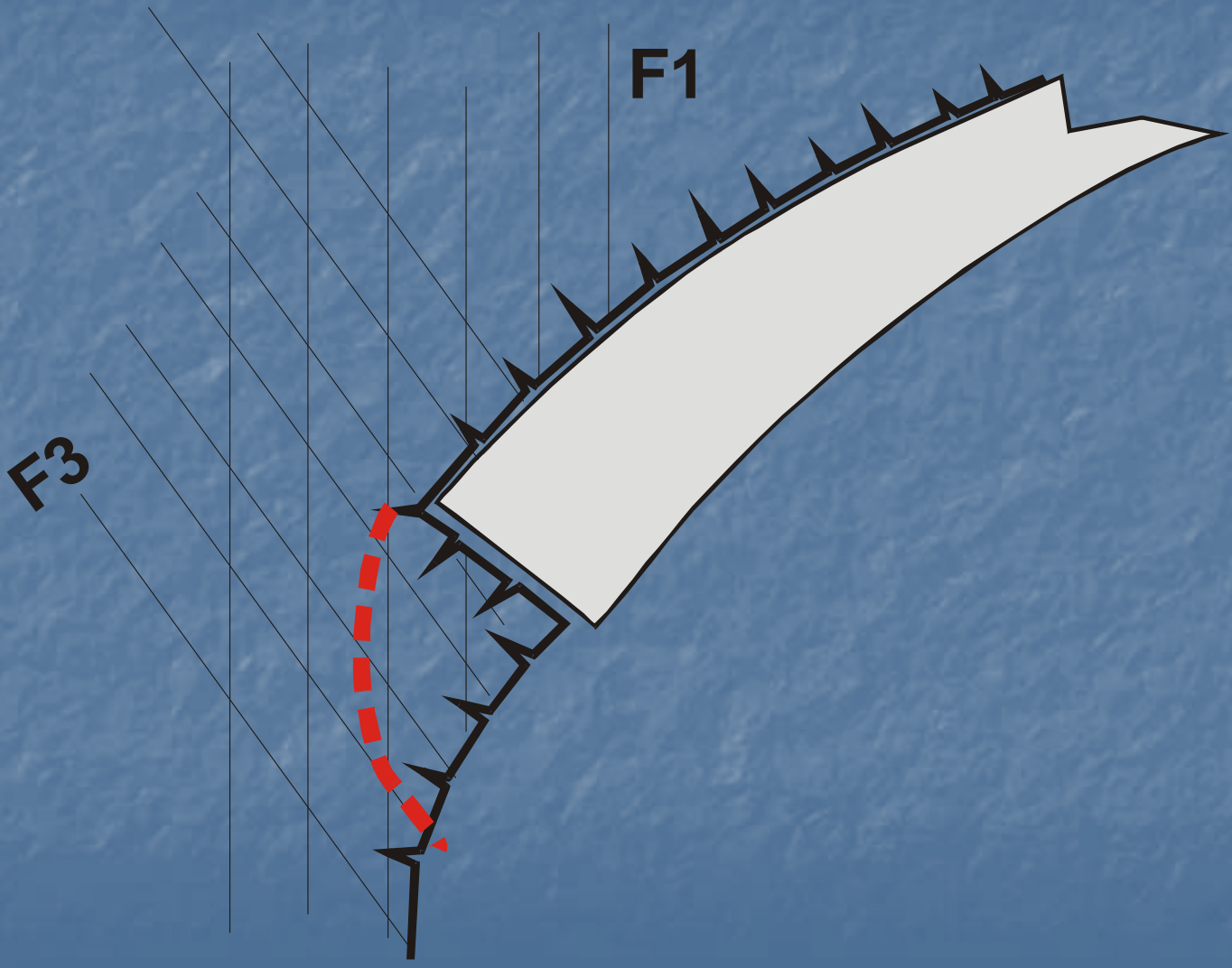
- Presence at the Tunnel Excavation Face. This presence will be carried out by technical specialists in tunnel works, who will assess the real conditions present at the excavation face and they will be responsible for the definition of project solutions to be implemented effectively in each section of the tunnel.”
- *Běžná klauzule. Nicméně, v době kolapsu, nebyl na stavbě přítomen žádný zástupce dozoru ze strany konsorcia projektanta ani investora. Jak ze smlouvy tak z běžné praxe vyplývá, že na stavbě měl být přítomen stavební dozor 24 hodin denně reprezentovaný technickými specialisty schopnými posoudit existující geotechnické podmínky a adekvátnost projektu a provádění vzhledem k těmto podmínkám. Kontrakt byl v této části zcela jistě porušen.*

- **Metro authority has not included any of the following specific requirements in the contract documentation (though some of these may be present in the contract specification):**
- Adoption of a risk-based approach in the design of sprayed concrete linings;
- Recognition of the significant degree of uncertainty surrounding the design and construction of sprayed concrete linings;
- Identification of and provision for hazards requiring mitigation or avoidance;
- Minimisation of the likelihood of meeting unexpected ground conditions;
- Recognition of the inherent “open face” nature of the proposed tunnelling technique and the vulnerability to collapse of periodically incomplete sprayed concrete linings;
- Consideration of the whole process of sprayed concrete lining construction, including the stages of heading development, sequence of enlargement, necessary ground support at each stage, and final lining;
- Provision of a fully-engineered design solution before the commencement of construction;
- Design of contingency measures for dealing with any departures from expected conditions;
- Derivation and implementation of a system of monitoring for verification and validation of the design assumptions in respect of lining and ground behaviour;
- Establishment of safety thresholds for implementation of planned contingency measures;
- Review of the geotechnical data provided and consideration during the design stage of strategies for eliminating the risk of encountering unsafe levels of water inflow during construction.

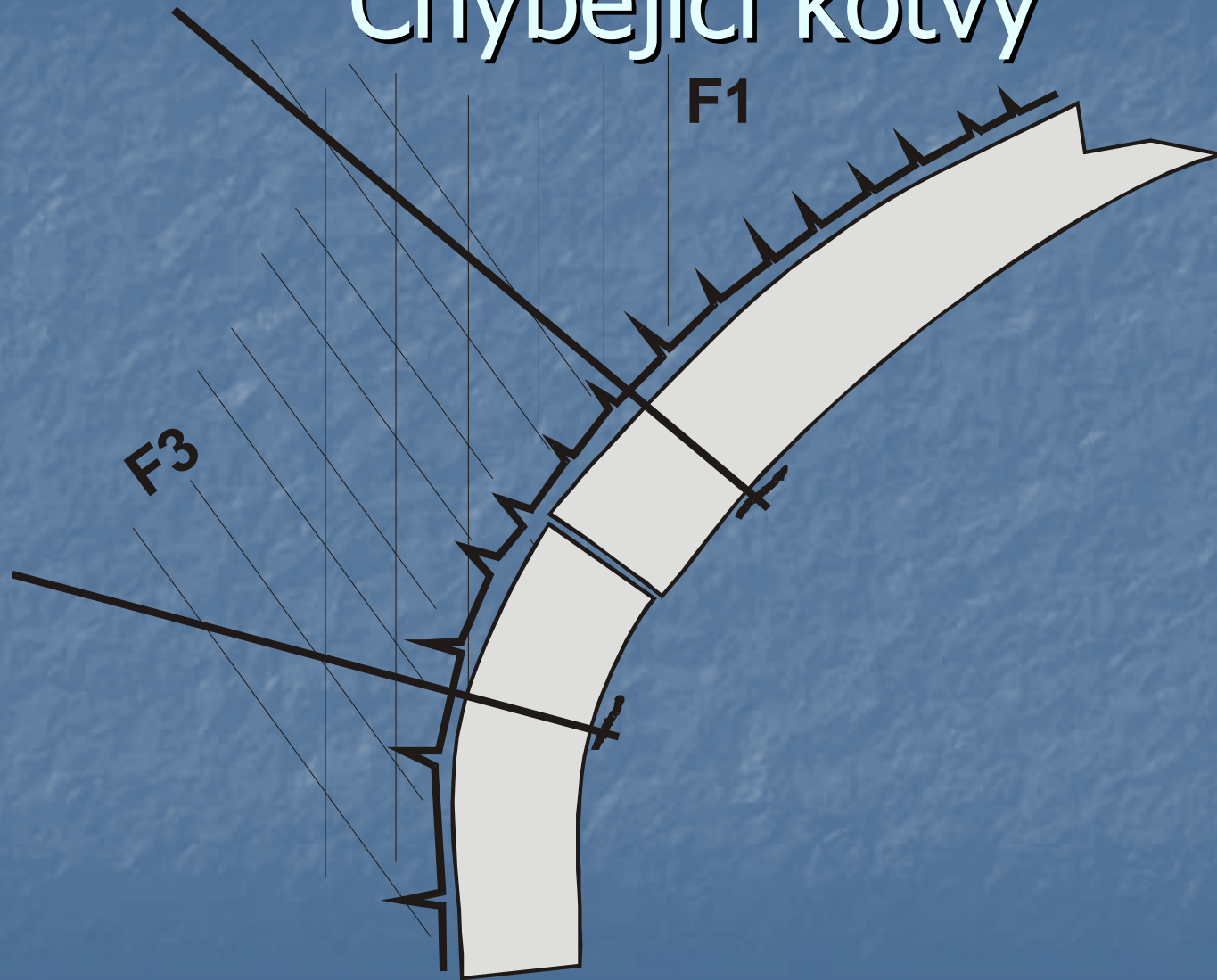
an important requirement if self-certification by the Contractor is employed is an independent audit

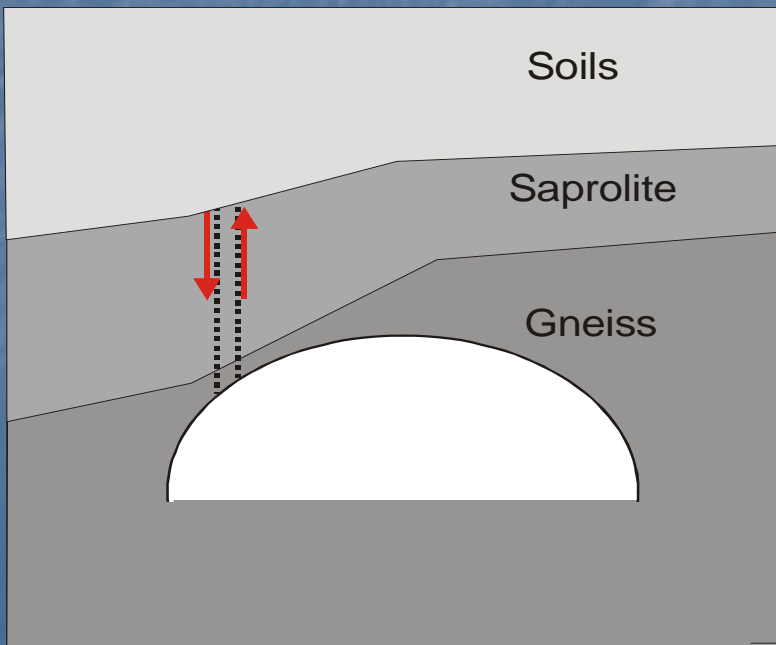
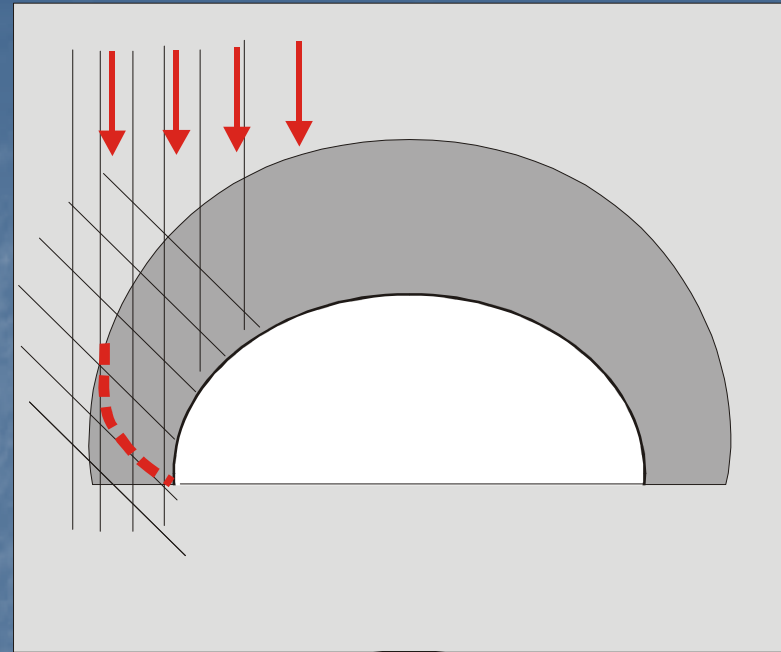
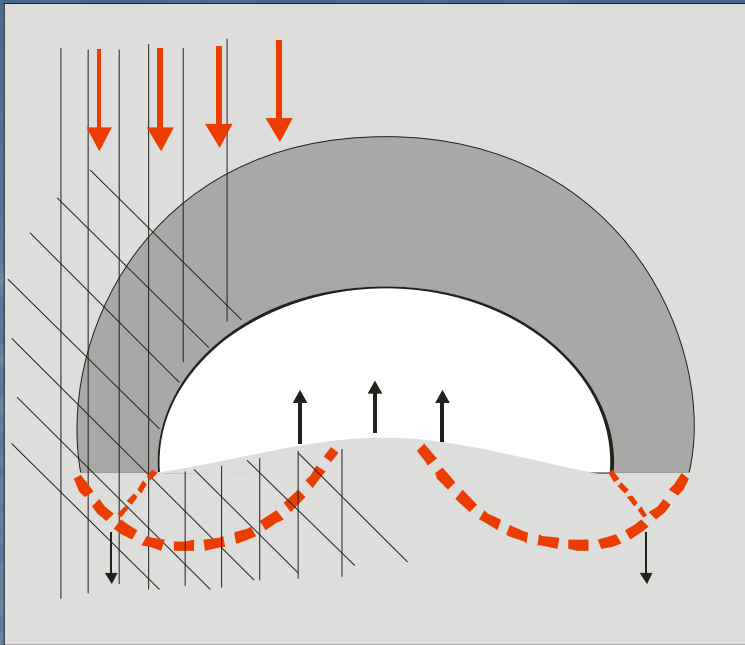
- JBA byla najata:
- „To audit“ posuzování kvality zeminy-horniny a kvalitu betonu
- Analysovat výsledky monitoringu
- „To follow up“ všechny stavební aktivity
- Analysovat všechna navržená technická řešení.
- Je zjevné, že za \$10,000/month nemohla JBA dostát všem těmto závazkům tak, jak jsou chápány v mezinárodní praxi.





Chybějící kotvy





Systemic Management Failure

- *Investor se pokusil přesunout všechna rizika na kontraktora v absolutním nepochopení systému „self-certification“. Rovněž se pokusil redukovat cenu na úkor nezávislého dozoru.*
- *Podmínky smlouvy nedefinovaly dostatečně podmínky a procedury kontroly kontraktora. Nezávislý dozor je nedostatečně kontroloval protože byl limitován ve svém zadání i objemu prací.*
- *Zcela chybné posouzení vlivu geologických podmínek a struktury masivu ze strany projektanta a kontraktora.*
- *Chybný numerický model*
- *V porovnání s (best engineering practise) mezinárodní praxí nedostatečný monitoring*
- *„Complete failure“ Totální selhání kontraktora používat při stavbě „best practice“.*
- *Totální selhání kontraktora při provádění stavebního dozoru. Výsledkem bylo rovněž selhání při organizování a vyhodnocování monitoringu.*
- *Absolutní selhání kontraktora při procesu vyhodnocování a řízení rizik*