

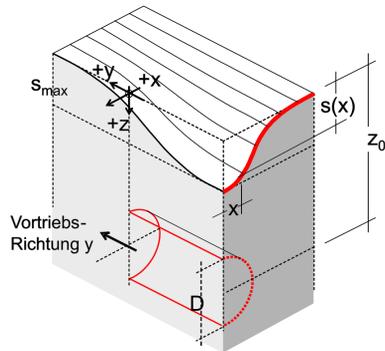
Prognose von Oberflächensetzungen beim Tunnelvortrieb im Lockergestein

prediction of tunnel-induced settlements in soft ground

Zielsetzung:

- Ermittlung der Setzungen, Tangentenrichtungen und Krümmungen an der Oberfläche beim Tunnelvortrieb
- Beurteilung des Schadenspotenzials

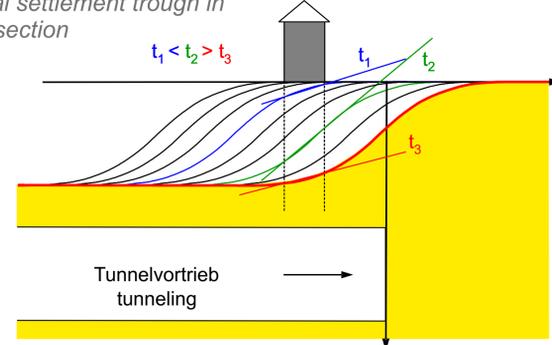
Setzungsmulde
settlement trough



Intention:

- determination of settlements, tangent declinations and deflection ratios on the surface because of tunnelling
- evaluation the risk of structure damage

Fortlaufende Setzungsmulde in Längsrichtung
progressional settlement trough in longitudinal section



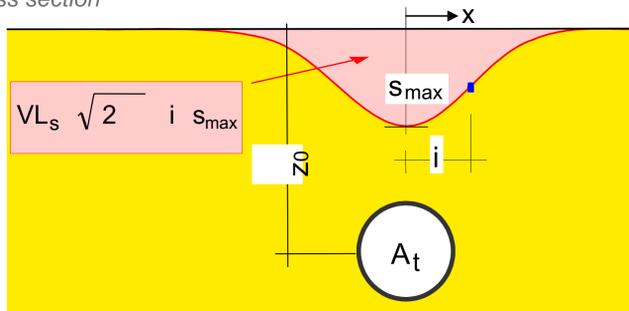
Vorgehen:

Mathematische Beschreibung der Setzungsmulde

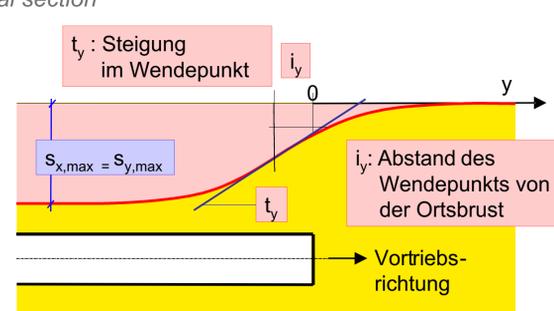
Procedure:

mathematical description of the settlement trough

Querschnitt
cross section



Längsschnitt
longitudinal section



Gauß-Verteilungsfunktion:
gaussian distribution function

$$s(x) = s_{max} \cdot e^{-\frac{x^2}{2i^2}} \cdot VL_s \cdot \frac{A_t}{\sqrt{2} \cdot i}$$

Integrierte Gauß-Funktion:
integrated gaussian function

$$s(y) = \frac{1}{t_y} \cdot \frac{1}{n_y} \cdot \int_0^y e^{-\frac{(y-i_y)^2}{2 \cdot \frac{s_{x,max}^2}{t_y^2}}} dy \cdot s_{x,max}$$

Unbekannte sind:

- Volume loss VL_s ,
- Wendepunkt Abstand i und i_y in Quer- und Längsrichtung

Unknown are:

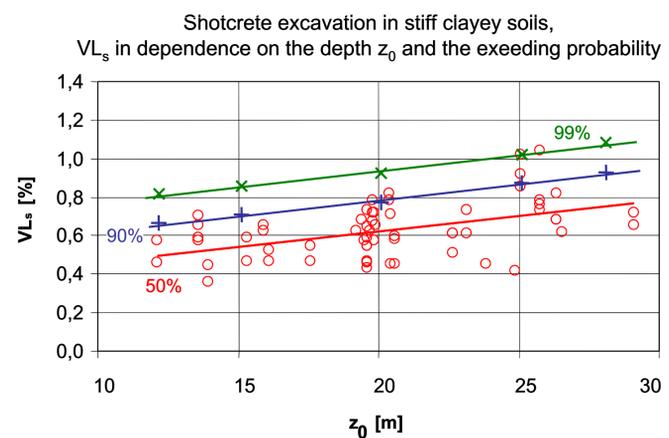
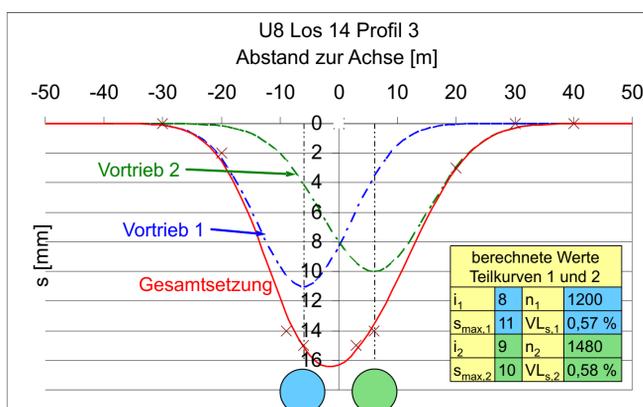
- volume loss VL_s ,
- point of inclination i and i_y in cross- and longitudinal direction

Weiteres Vorgehen:

- Auswertung der Messungen von über 350 Setzungsmulden
- Berücksichtigung einer Auftretenswahrscheinlichkeit
- 2D- und 3D-FE-Berechnungen zur Übertragung der empirischen Informationen auf andere Verhältnisse

Procedure:

- analyzing the data of more than 350 settlement troughs
- considering the exceeding probability
- 2D- and 3D-FE-calculations to transfer the empirical informations to other circumstances



Ergebnis:

Formeln zur Ermittlung von VL_s und i in Abhängigkeit von:

- der Vortriebsweise
- der geologischen Situation
- der Tunneltiefe
- dem Ausbruchquerschnitt
- der Baugrundsteifigkeit
- der Überschreitungswahrscheinlichkeit

Result:

formulas to detect VL_s and i in dependence on:

- excavation method
- geological situation
- tunnel depth
- size of the excavation
- soil stiffness
- exceeding probability

Und damit:

Beurteilung der Gefahr entstehender Gebäudeschäden für herkömmliche Gebäude z.B. nach Kramer 1974 oder Burland 1995

So:

Evaluation the risk of structure damage of conventional buildings (e.g. Kramer 1974 or Burland 1995)