

Stosswellen in urbaner Umgebung

Sicherheitsabstände gegen Luftstosswellen

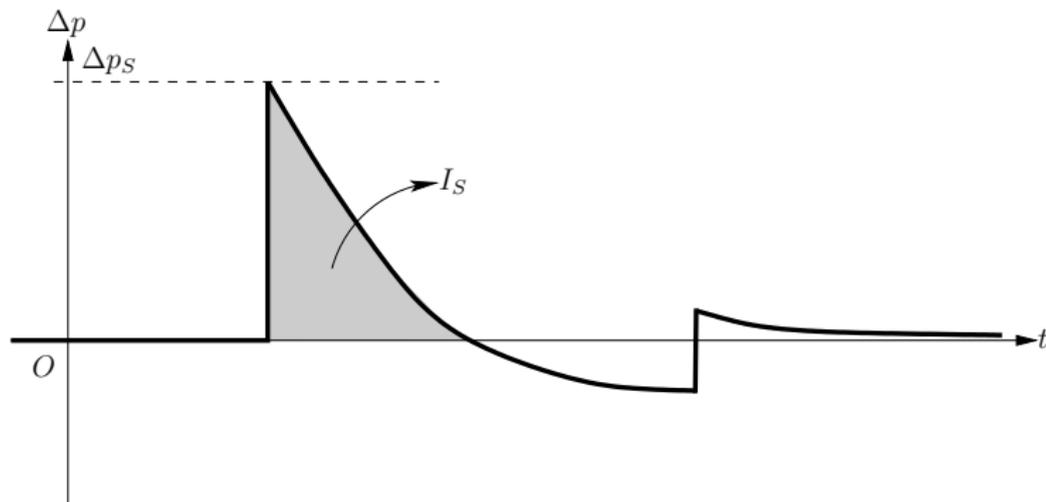
Dynamic Phenomena GmbH

20. Januar 2016

Ziel des Projektes

**Sicherheitsabstände gegen Luftstosswellen aus
IED- und EOD-Sprengungen in urbaner Umgebung**

Hauptgrößen einer Luftstosswelle



t : Zeit

Δp_s : Spitzenüberdruck

Δp : Überdruck

I_s : Spitzenimpuls

Gewöhnliche Skalengesetze

Freie Sprengung ohne Hindernisse (ohne Boden, ohne Mauer, usw.)

Sphärische Ausbreitung der Stosswelle.

W = Sprengmasse

D = Abstand

Δp_S = Bekannte Funktion von $\left(\frac{D}{\sqrt[3]{W}} \right)$

$\frac{I_S}{\sqrt[3]{W}}$ = Bekannte Funktion von $\left(\frac{D}{\sqrt[3]{W}} \right)$

Erweiterung der gewöhnlichen Skalengesetze

W = Sprengmasse

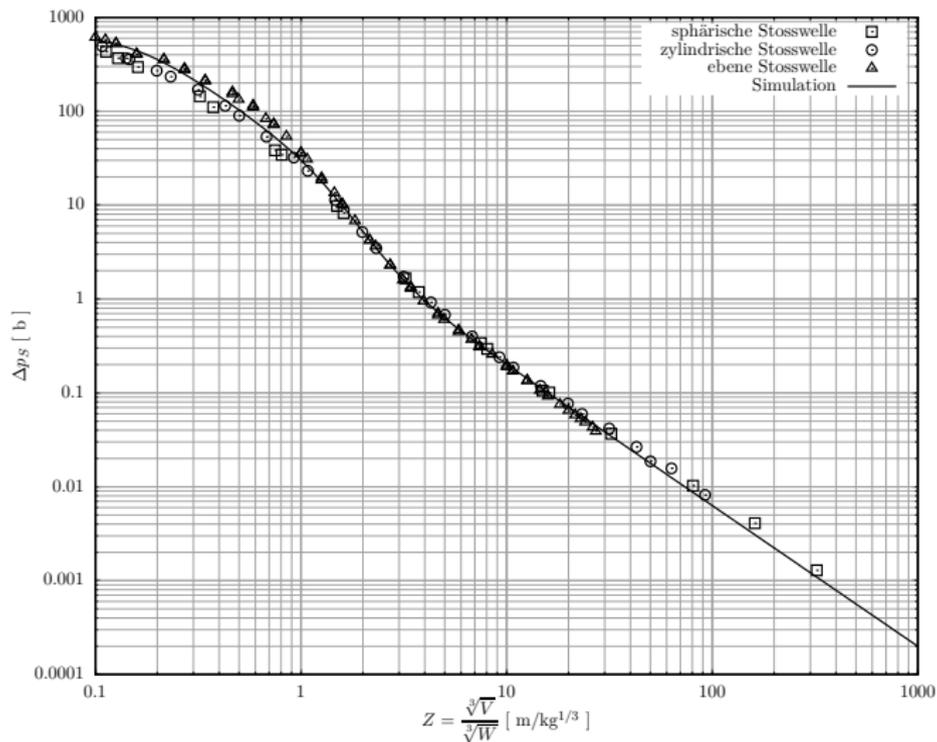
D = Abstand

V = Zurückgelegtes Volumen der Stosswelle

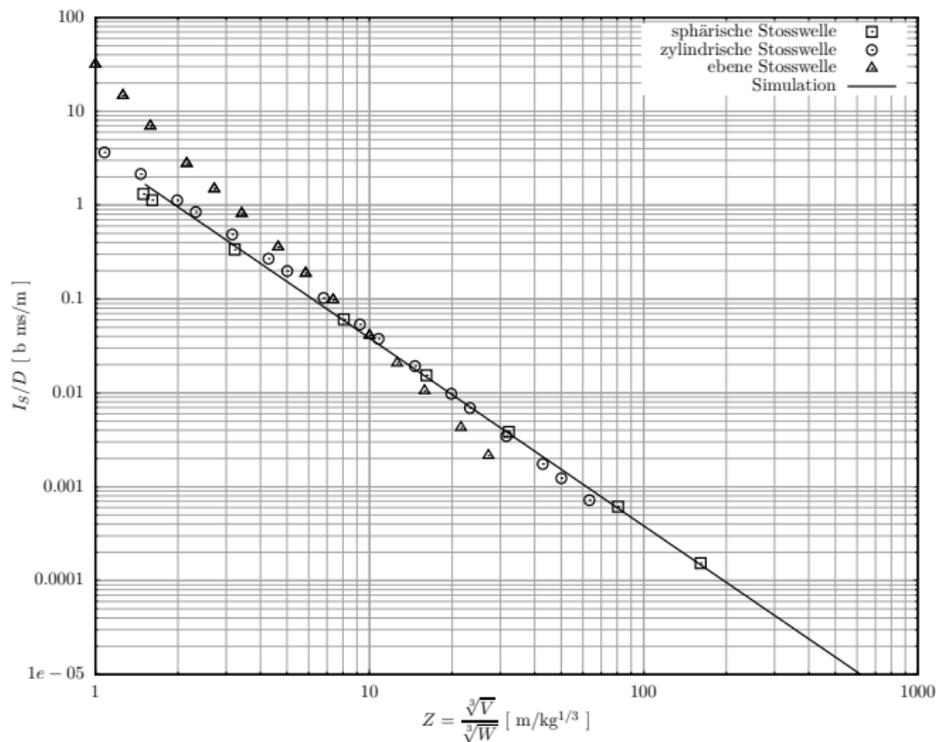
$$\Delta p_S = \text{Funktion von } \left(\sqrt[3]{\frac{V}{W}} \right)$$

$$\frac{I_S}{D} = \text{Funktion von } \left(\sqrt[3]{\frac{V}{W}} \right)$$

Spitzenüberdruck: Messungen und Berechnungen



Spitzenimpuls: Messungen und Berechnungen



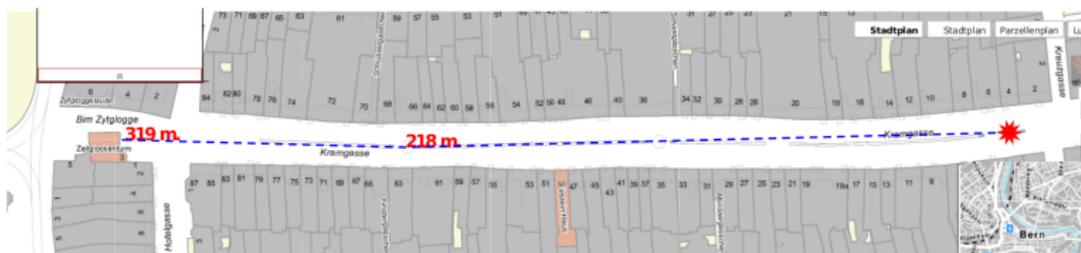
Anwendung: Unterführung im Bahnhof Bern



Anwendung: Unterführung im Bahnhof Bern

	Gewicht W kg TNT	Abstand D m	Volumen V m^3	Spitzenüberdruck Δp_S mbar
gewöhnlich	50	100	-	30
erweitert	50	100	8000	500
Simulation	50			500

Anwendung: Altstadt Bern



$$L = 20 \text{ m}$$

$$H = 14 \text{ m}$$

Anwendung: Altstadt Bern

Sprengmasse	Abstand	Abszisse	Spitzenüberdruck	reflektierter Spitzen- überdruck	Spitzenimpuls	reflektierter Spitzenim- puls
W kg TNT	D m	$(V/W)^{1/3}$ $m/kg^{1/3}$	Δp_S mbar	Δp_S^R mbar	I_S bar ms	I_S^R bar ms
100	218	26.7	55	110	1.7	3.4
100	319	35.7	35	70	1.3	2.6
4	218	78	10.5	21	0.2	0.4
4	319	104	7	14	0.14	0.28

Gültigkeit

Überdruck an der Frontwelle gleichmässig



genau

Reflektionen und Streuung der Frontwelle



genügend (Grössenordnung)