

DIN EN ISO 16708

Is the Probabilistic Approach Mandatory for High-Pressure Pipes?

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Dipl.-Ing. Christian Veenker

Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover

Company Profile

Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH:

Engineering for high-pressure pipelines

Founded in 1981 – more than 25 years of experience

24 employees in Hannover and Leipzig

3 publicly appointed experts

Deterministic Approach vs. Probabilistic Approach (I)

Deterministic Approach

- Using earlier calibrated safety factors
- Safety factors taken from standards
- Global safety factor for the whole pipeline
- Safety factors cover regular loads

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Deterministic Approach vs. Probabilistic Approach (II)

Probabilistic approach

- Quantification of the (residual) technical risk
- Using failure frequencies
- Calculation of the actual safety level related to the local and temporary situation of the pipeline

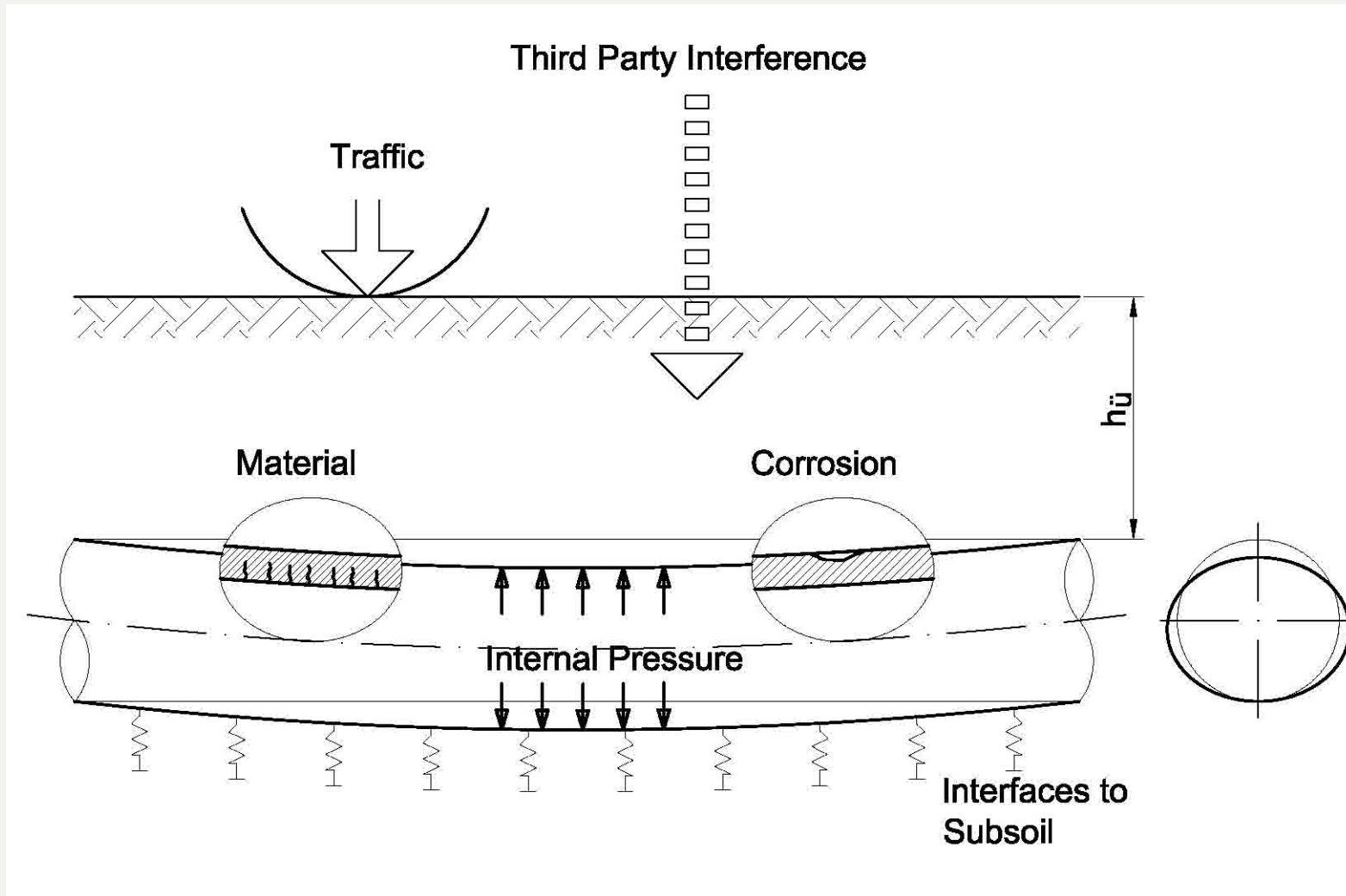
Deterministic Approach vs. Probabilistic Approach (II)

DIN EN ISO 16708

Both approaches satisfy the safety requirements!

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

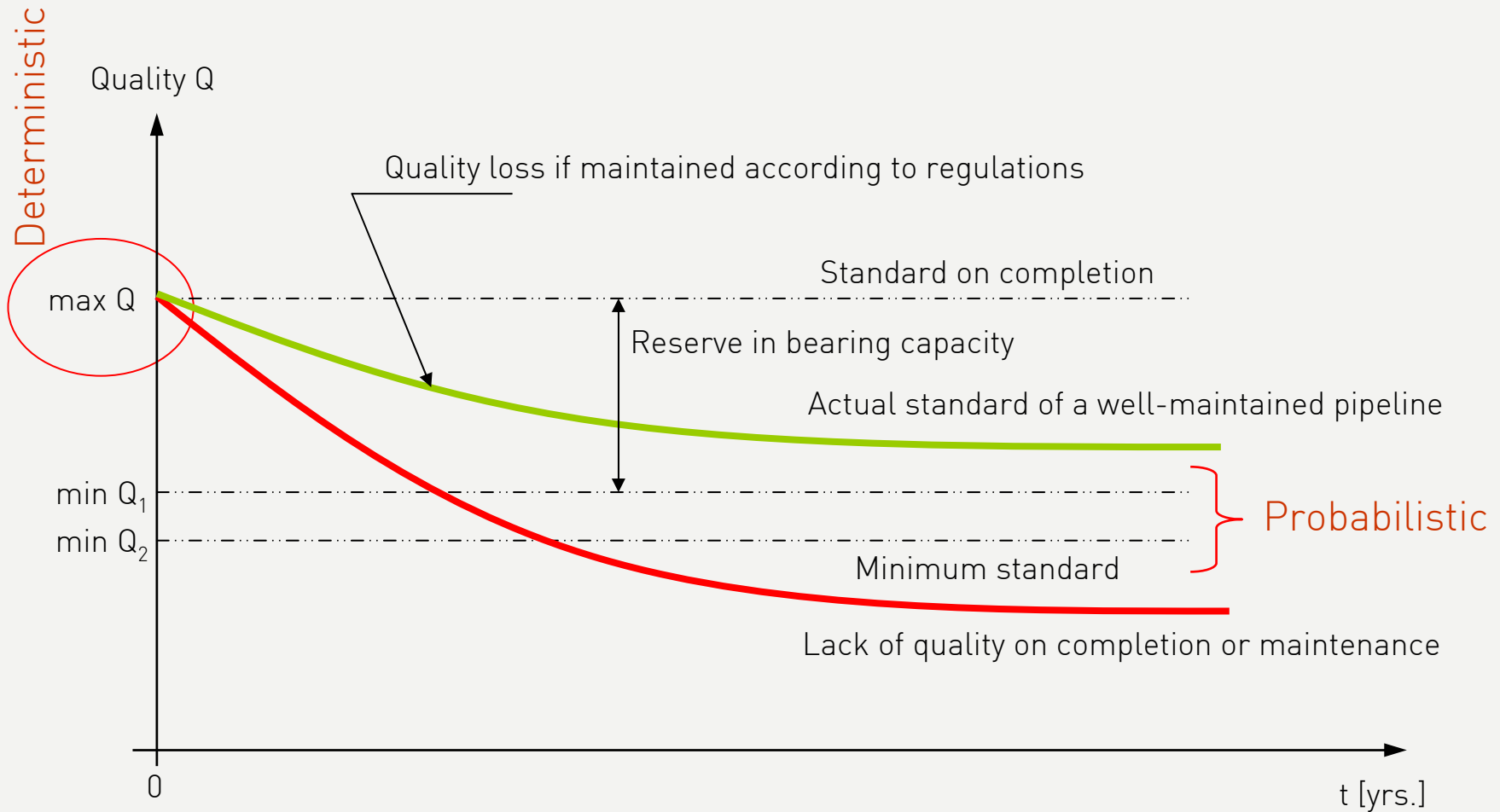
Additional Loads Acting on High-Pressure Pipelines



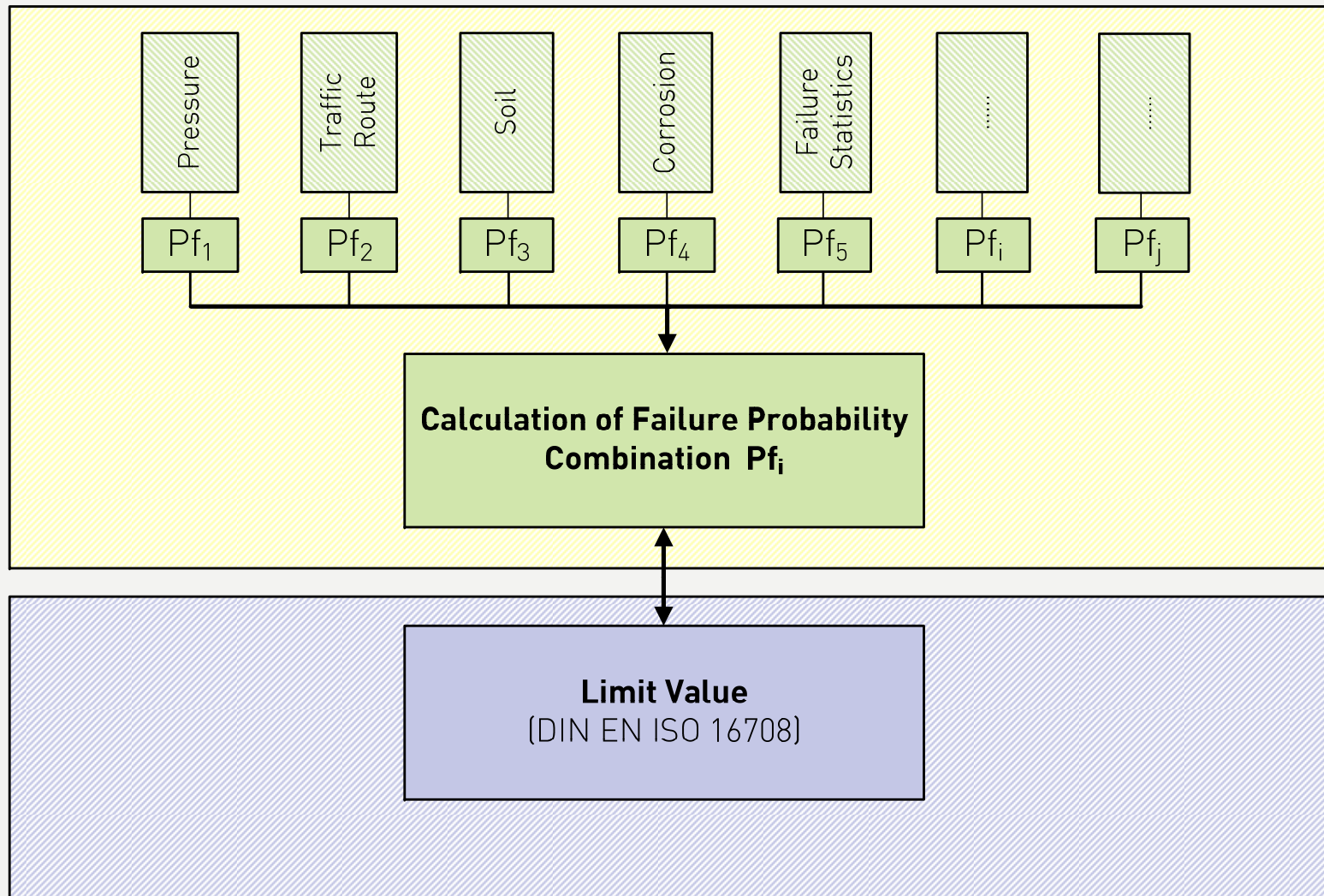
- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Safety and Quality of a Pipeline vs. Time

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -



Calculation of Failure Frequency



- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Scope

“Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems – Reliability-based limit state methods“

	DIN EN ISO 16708	
ICS 75.200	Erdöl- und Erdgasindustrie – Rohrleitungstransportsysteme – Zuverlässigkeitsanalysen (ISO 16708:2006); Englische Fassung EN ISO 16708:2006 Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems – Reliability-based limit state methods (ISO 16708:2006);	

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Scope

“Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems – Reliability-based limit state methods“

- Supplement to ISO 13623
 - Recommendations and principles for the application of the probabilistic approach
- Fluids of Class A (non-flammable) – E (toxic)
 - May also be applied to further fluids not mentioned
- Rigid metallic pipe
- On-land and offshore

DIN EN ISO 16708 - Method

Categorization of fluid

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Method

Table 1 — Categorization of fluids

Fluid category	Description
A	Typically non-flammable water-based fluids
C	Non-flammable fluids that are non-toxic gases at ambient temperature and atmospheric pressure conditions Typical examples are nitrogen, carbon dioxide, argon and air
B	Flammable and/or toxic fluids that are liquids at ambient temperature and at atmospheric pressure conditions Typical examples are oil and petroleum products. Methanol is an example of a flammable and toxic fluid
D	Non-toxic, single-phase natural gas
E	Flammable and/or toxic fluids that are gases at ambient temperature and atmospheric pressure conditions and are conveyed as gases and/or liquids Typical examples are hydrogen, natural gas (not otherwise covered in category D), ethane, ethylene, liquefied petroleum gas (such as propane and butane), natural gas liquids, ammonia, and chlorine

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Method

Categorization of fluid

Definition of safety class
(population, environment, economy)

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Method

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Table 3 — Safety classes

Safety class		Description
1	Low	where failure implies insignificant risk of human injury and minor environmental and economic consequences
2	Normal	where failure implies low risk of human injury, minor environmental impact or high economic or political consequences
3	High	where failure implies risk of human injury, significant environmental impact or very high economic or political consequences
4	Very high	where failure implies high risk of human injury

DIN EN ISO 16708 - Method

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Table 5 — Minimum safety classes — On-land pipelines

Pipeline phase	Fluid category ^a	Consequence/location categories			
		Negligible	Low	Moderate	High
		Remote area with very low population	Moderate population density	High population density	Very high population density
Construction	NA	Low			
Operating	A, C	Low			
	B	Low	Low	Normal	High
	D, E	Low	Normal	High	Very high

^a See Table 1 for definitions of letters.

DIN EN ISO 16708 - Method

Categorization of fluid

Definition of safety class
(population, environment, economy)

Definition of target safety level

Recommendations for target safety level
(appendix C)

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 - Method

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Safety class 1 (low)

$$P_{f,target} = \frac{5 \times 10^{-3}}{P \cdot D^3}$$

Safety class 2 (medium)

$$P_{f,target} = \frac{5 \times 10^{-4}}{P \cdot D^3}$$

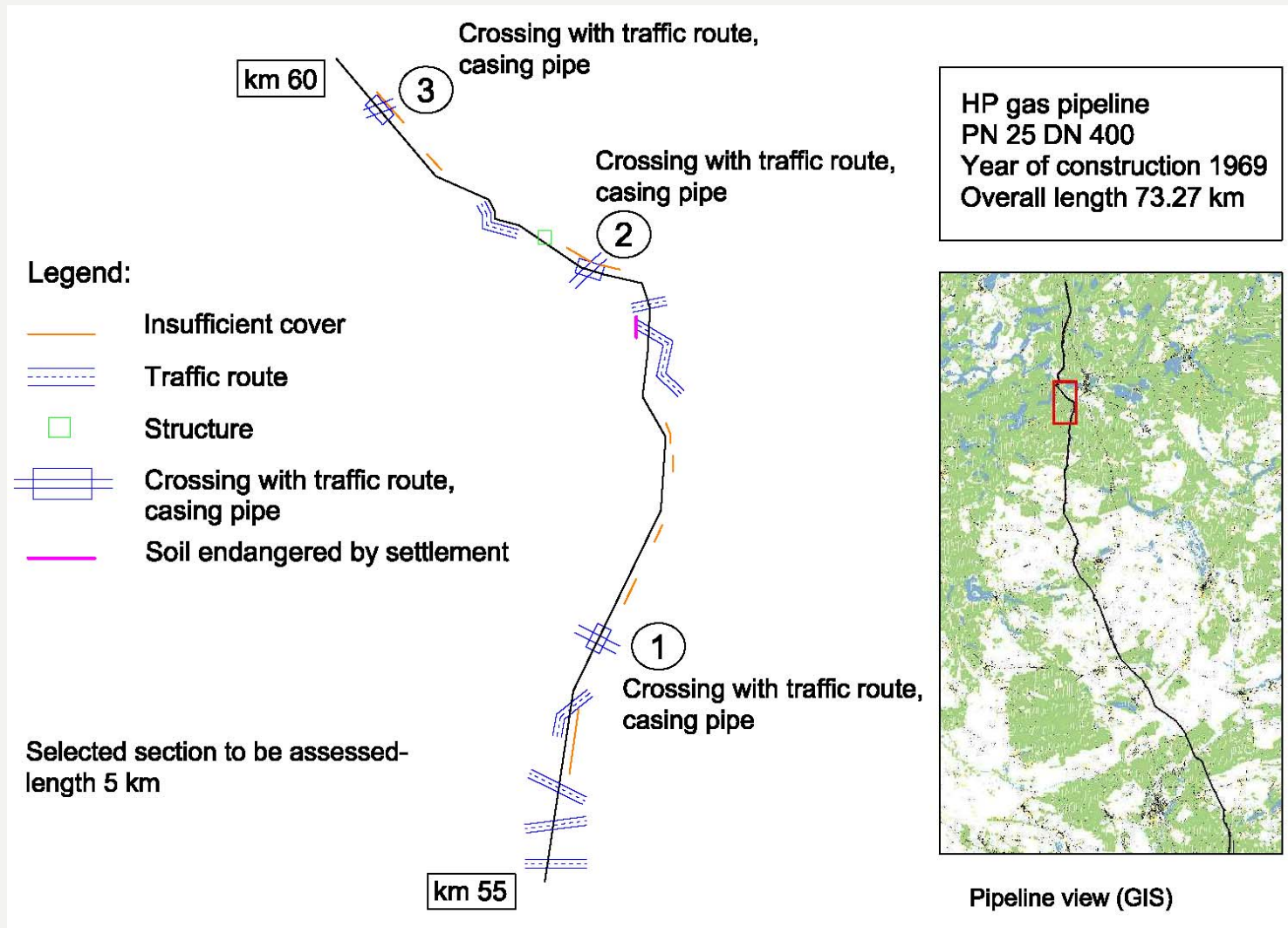
Safety class 3 (high)

$$P_{f,target} = \frac{5 \times 10^{-5}}{P \cdot D^3}$$

Safety class 4 (very high)

$$P_{f,target} = \frac{5 \times 10^{-6}}{P \cdot D^3}$$

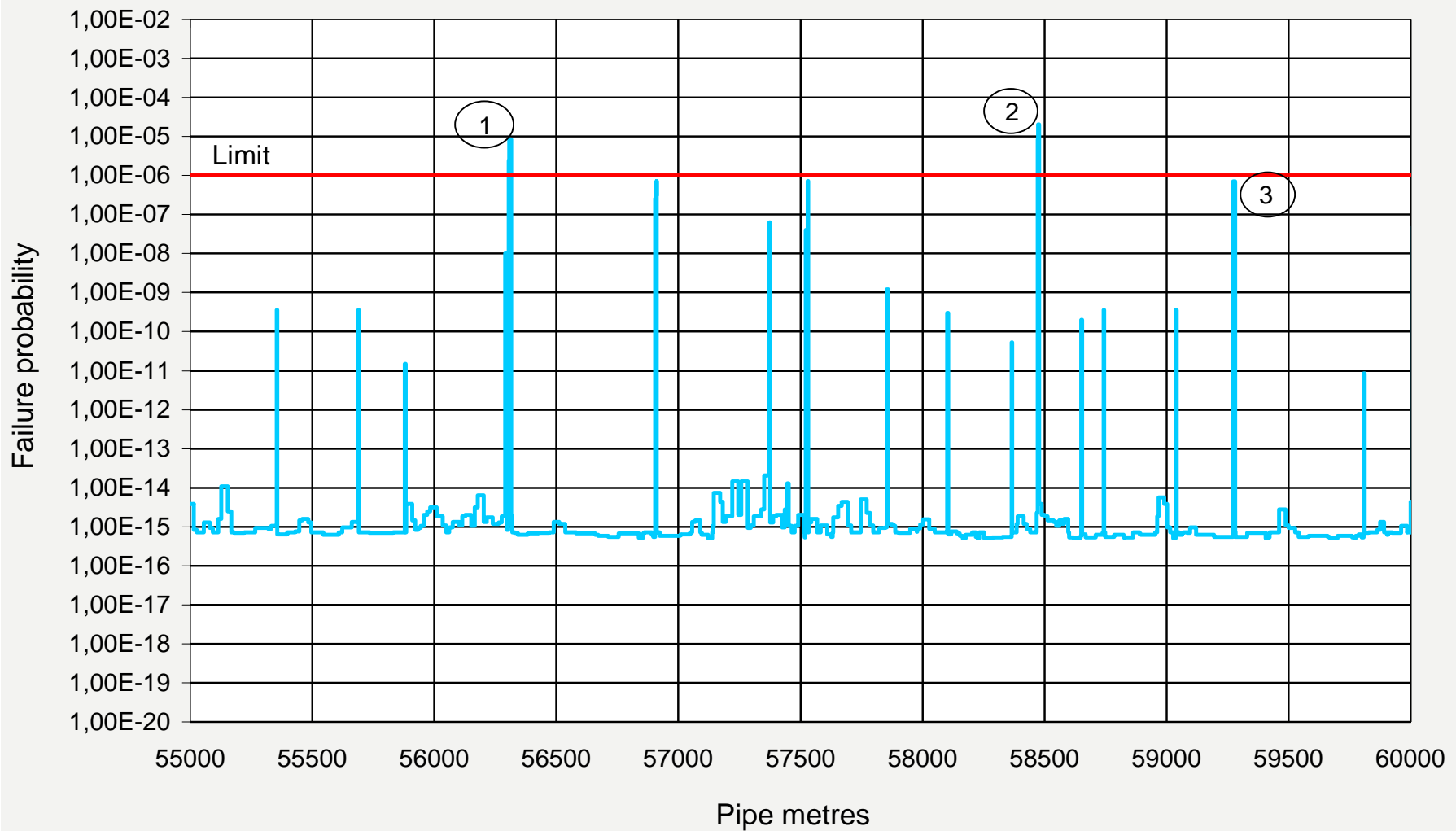
Exemple 1: Assessment of High-Pressure Pipeline



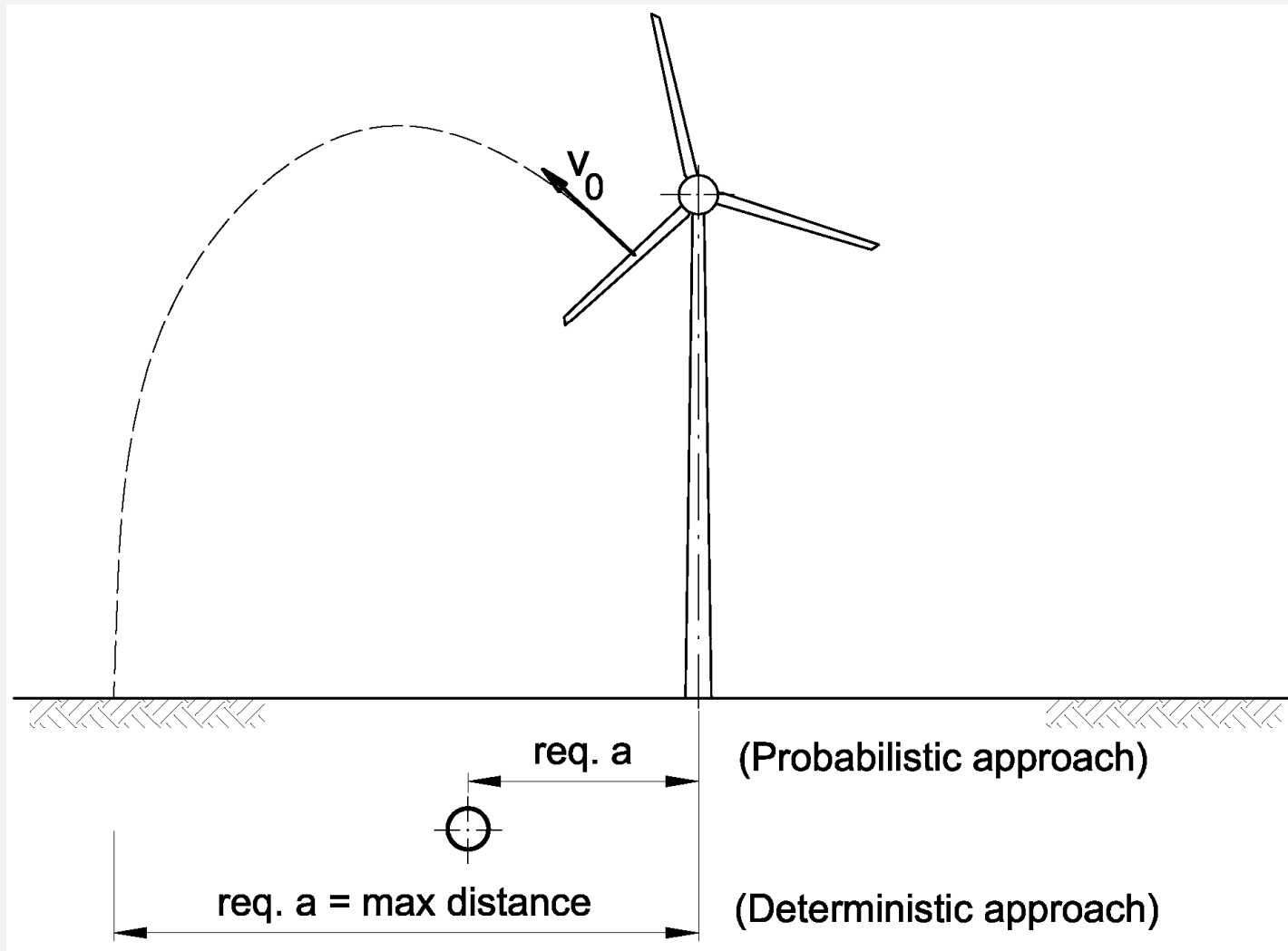
- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Example 1: Failure Frequency for Design Pressure

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -



Example 2: Distance of Pipeline to Wind Turbines



- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

DIN EN ISO 16708 – Application to Gas Pipelines

- ISO 13623 provides for the application of the probabilistic approach
- DIN EN ISO 16708 supplements ISO 13623
 - Recommendations and principles for the application of the probabilistic approach
 - Limit values
- In Germany ISO 13623 is adopted as DIN EN 14161 and modified
 - No application of DIN EN 14161 to “pipeline transportation systems for onshore gas supply” resp. “gas supply lines”

Conclusion – Is the Probabilistic Approach Mandatory?

- Deterministic and probabilistic approaches are complementary
- Deterministic approach is applied in the design phase
- Probabilistic approach is applied for analysis and assessment of existing systems subject to additional loads
- DIN EN ISO 16708 provides a solid legal framework including limit values for the application of the probabilistic approach
- Application of DIN EN ISO 16708 to high-pressure gas pipelines in Germany needs to be clarified

Thank you very much
for your attention!

- Diese Seite ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterung nicht vollständig -

Veenker

www.veenkermbh.de
mail@veenkermbh.de

The content of this presentation is
intellectual property of Dr.-Ing. Veenker
Ingenieurgesellschaft mbH.
Further use of an extract/extracts is
subject to written approval of
Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH.