

# Safety at the European XFEL

Selected items from a non-expert



Thomas Schörner-Sadenius  
KEK, 16 May 2017



**E-JADE**  
Europe -Japan Accelerator  
Development Exchange Programme

# Outline

## Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Germany Electron Synchrotron

## The European XFEL – Introduction

## Legal Basis for XFEL Safety

## Main Safety Issues

- Access control and tracking
- Fire protection
- Communication
- ...

# Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY



## In a nutshell:

- Founded 1959
- Research centre of the Helmholtz Association, Germany's largest science organisation with ~30000 staff and ~3 billion EUR budget
- Two DESY sites (Hamburg, Zeuthen)
- 220 MEUR budget, 2300 staff
- > 3000 visiting scientists from 45 nations per year



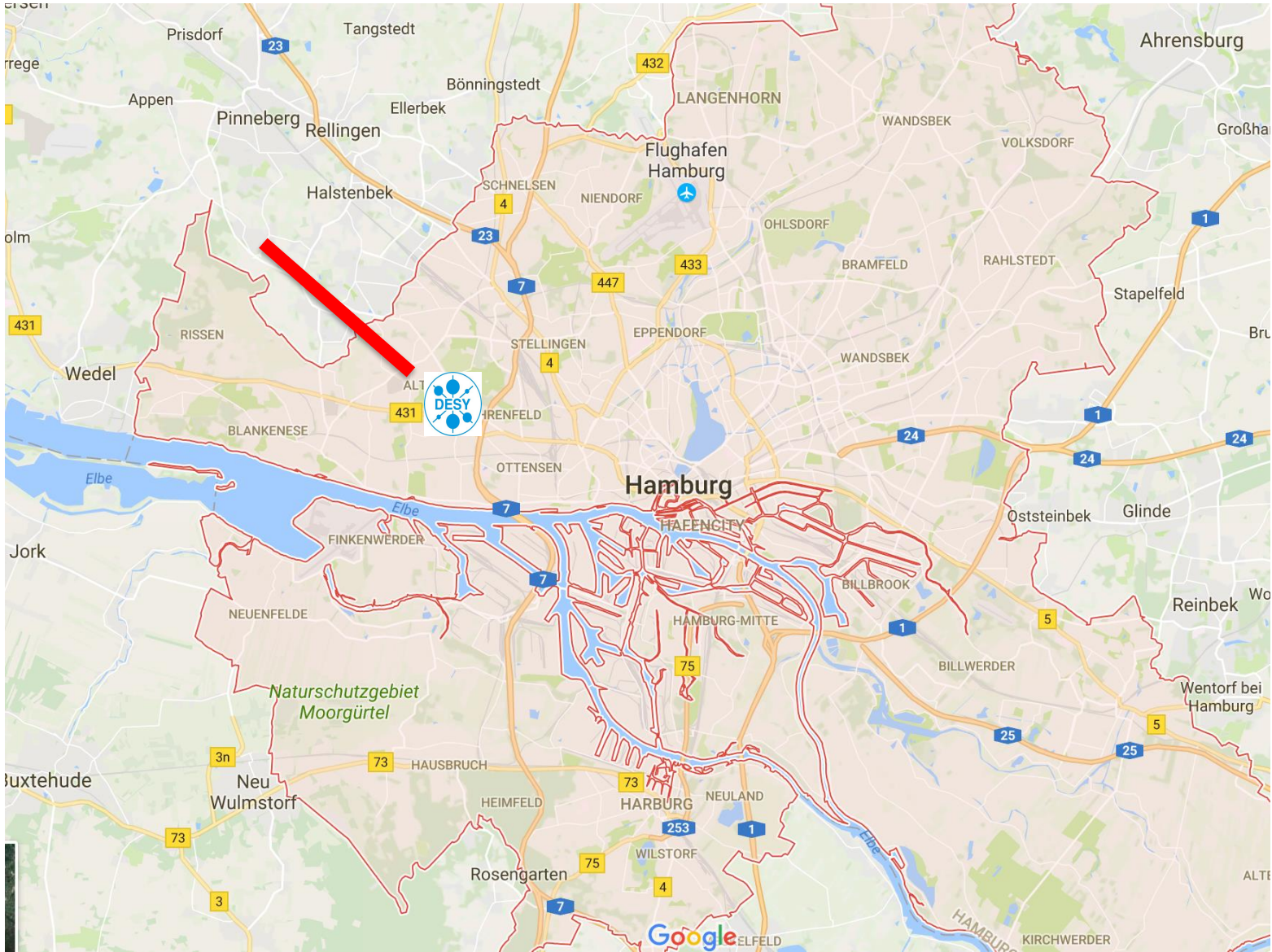
## Mission:

- Development, construction, operation and scientific exploitation of accelerators
- Provide access and services for national and international users
- Exploration of Matter

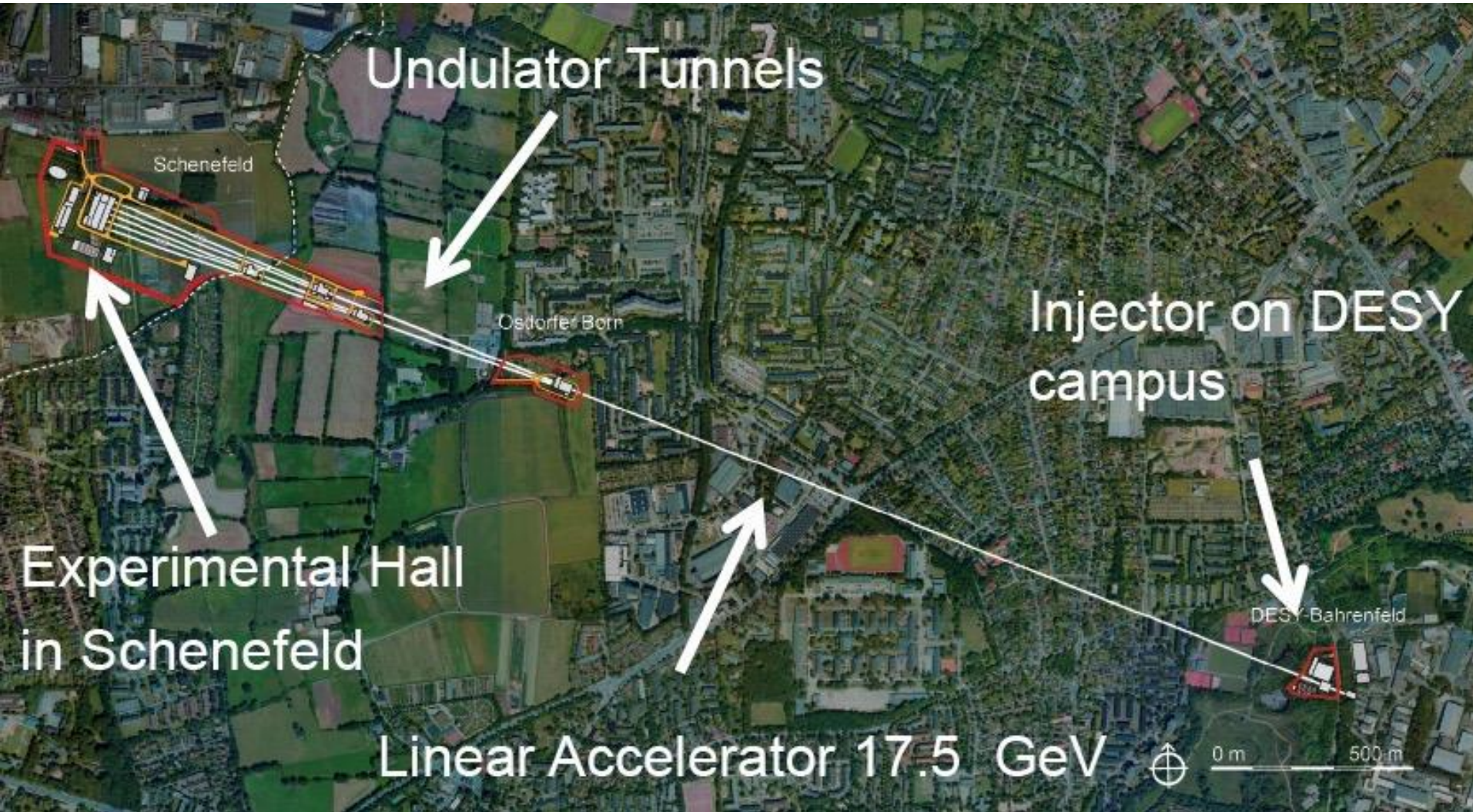




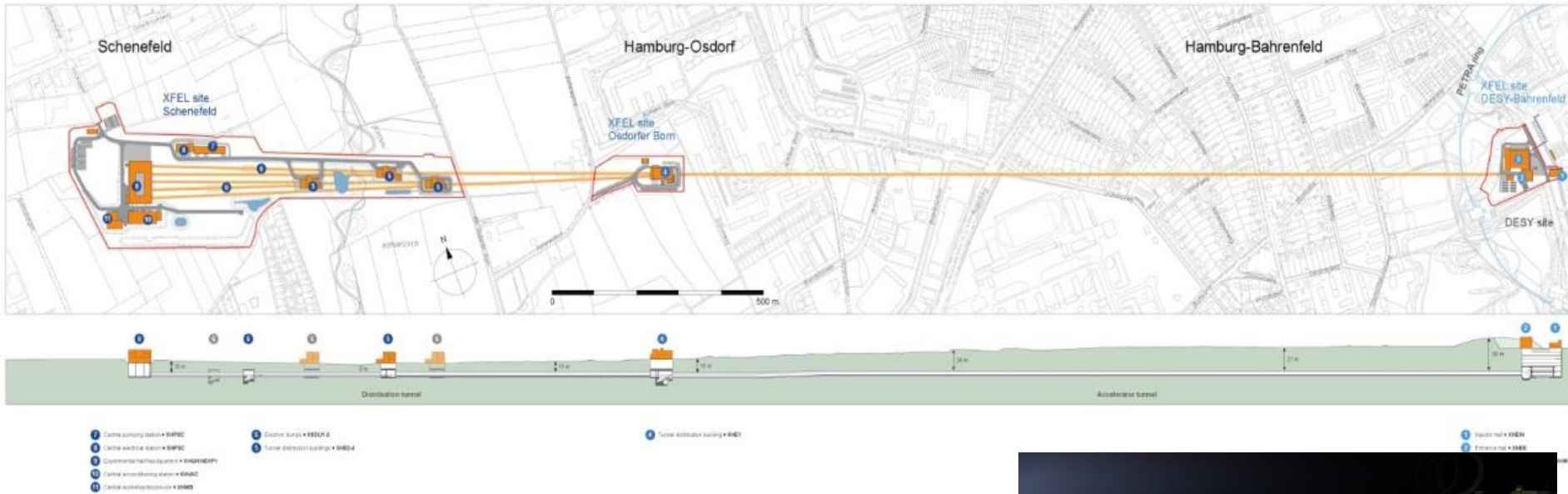
# The European XFEL



# The European XFEL

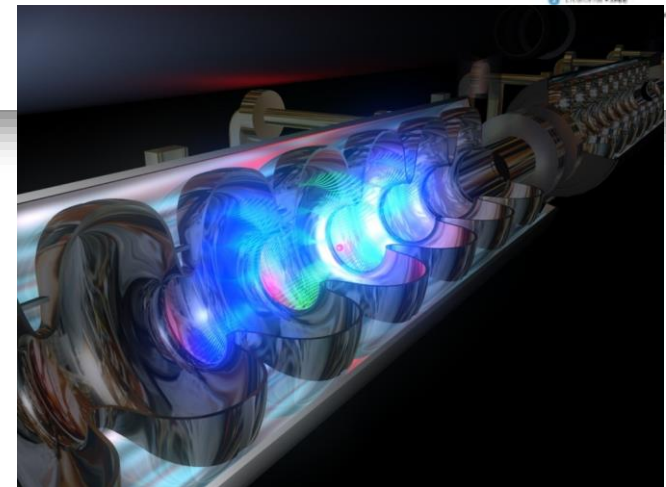


# The European XFEL

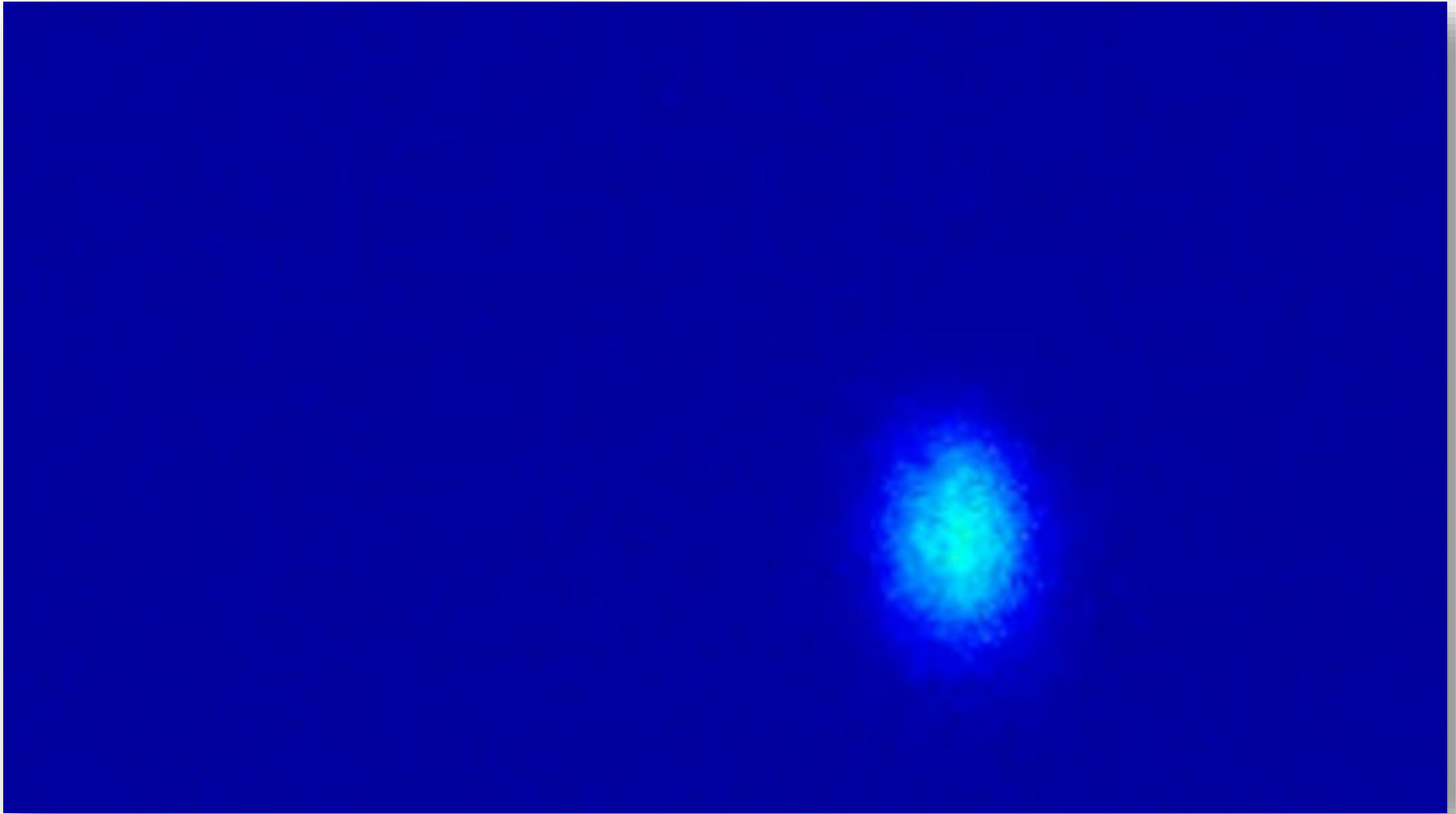


## Some facts:

- Overall length 3.4 km; superconducting linac (ILC technology) for 2.1 km
- Tunnel between 6 and 38 m underground
- Energy 17.5 GeV
- Cooled with helium to  $-271^{\circ}\text{C}$ .
- Commissioning about to end (first light on 3 May).



# The European XFEL



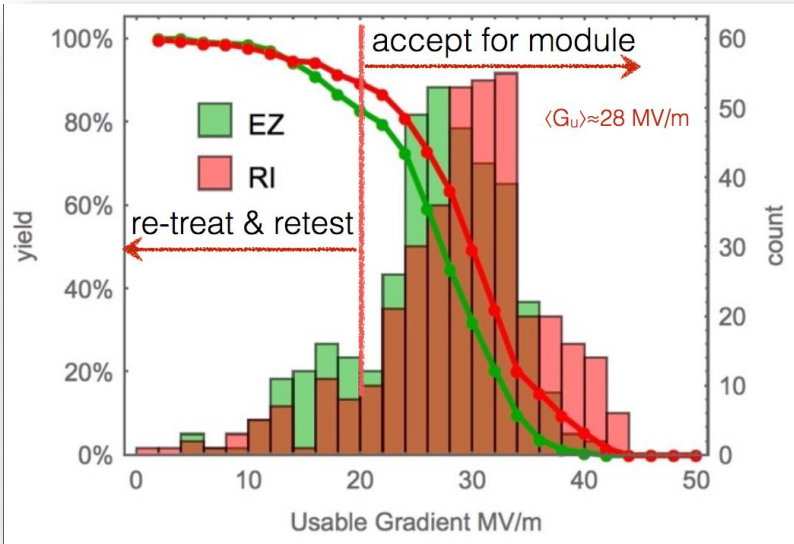
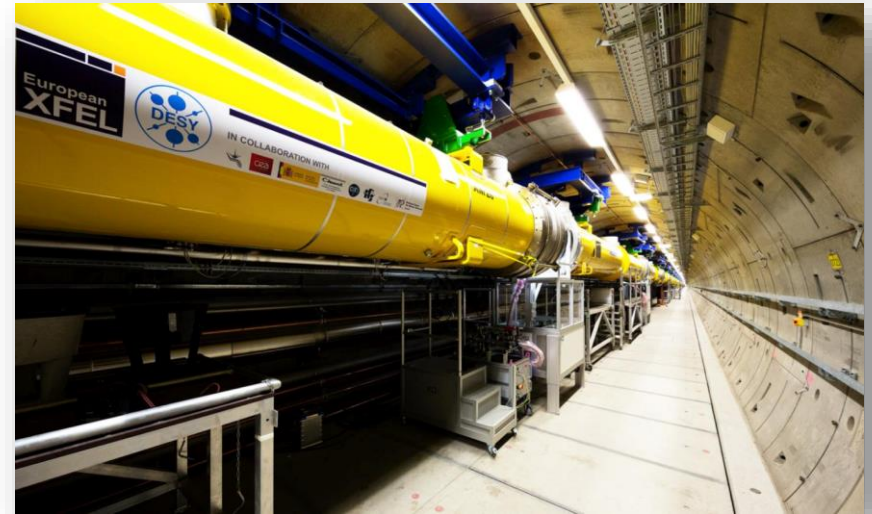


# The European XFEL

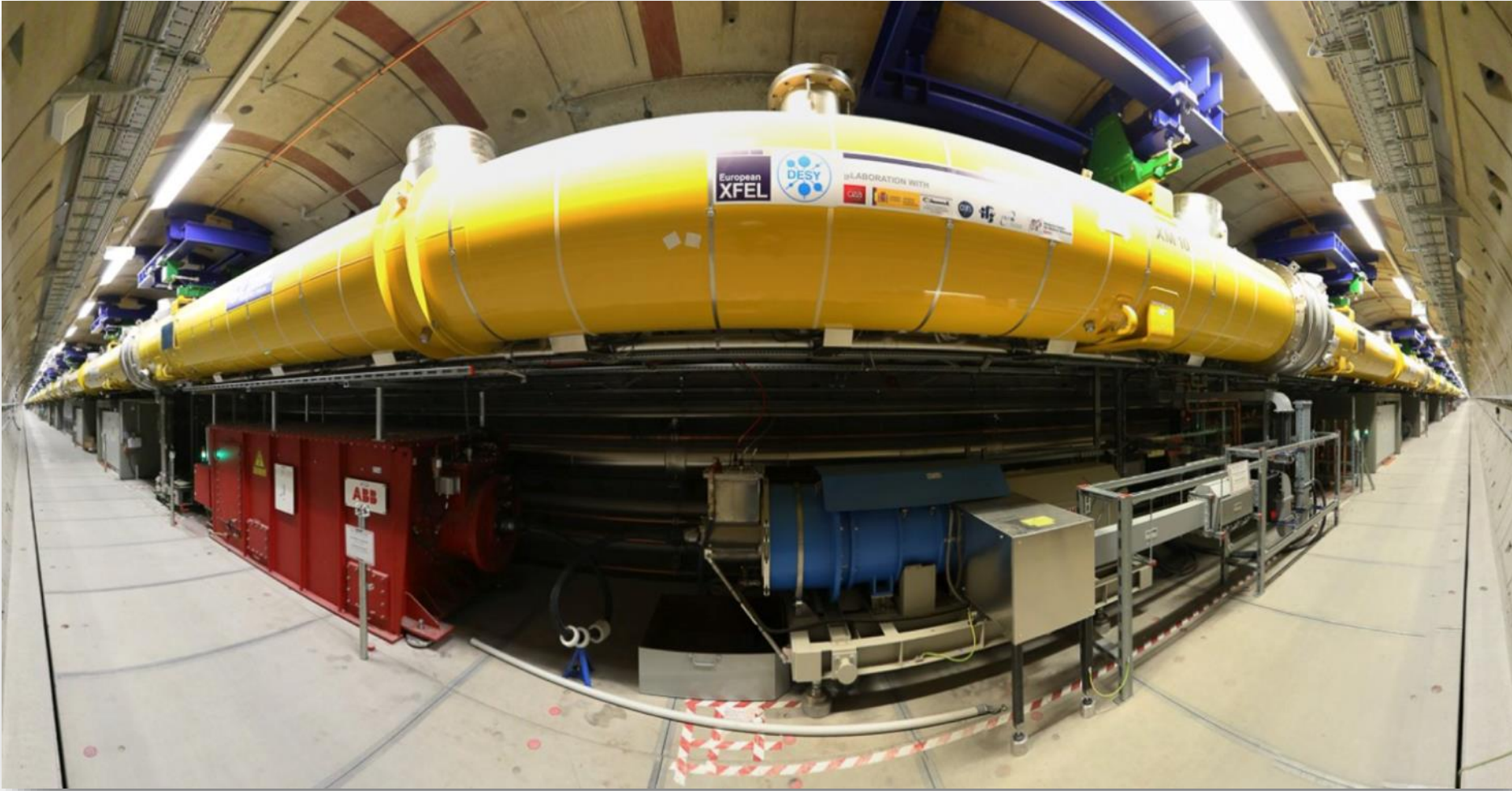
A prime light source

A 10% prototype of the ILC

- Industrial production of 800 SCRF cavities
- Accelerating gradients close to ILC specs



# The European XFEL



# XFEL Safety – Legal Basis



federal  
authorities



federal state  
authorities



local  
authorities



others

§ HWaG § § EMVG § § BBodSchG §  
§ UPVG § § BAStSchV § §  
§ BlmSchG § § BNatSchG §  
§ TA Luft § § BImSchG §  
§ LNatSchV §

Procedures: plan approval process („Planfeststellungsverfahren“)

Advantages:

- key planning tool including most legal requirements
- One authority to deal with only.

Disadvantage:

- Restricted flexibility in later project phases („Planänderungen“)
- XFEL: Plan fixed 2005, construction begin 2009, infrastructure after 2012 ....

# Planfeststellungsbeschluss

374 pages for procedures ... and  
tons of paper to detail all steps.



**Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie**

**in Clausthal-Zellerfeld**

als Planfeststellungsbehörde

**Planfeststellungsbeschluss**

vom 20. Juli 2006

W 9108 PVF – IV - 2006/199

für den Bau und Betrieb des Röntgenlasers XFEL

einschließlich der für seinen Betrieb notwendigen

Anlagen und Gebäude

des Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY Hamburg

# Complications for Safety and Coordination

## Two entities involved:

- DESY and XFEL company
- Required very clear management of responsibilities in all periods of construction, installation, commissioning



## Two states and even more communities involved:

- States of Hamburg and Schleswig-Holstein
- Significant differences in technical equipment / standards, in command lines and in strategies, e.g. in fire brigade conventions, radio frequencies etc.

## At least three stages of XFEL construction in time, overlapping in space, with different safety requirements

- XFEL CFS – pure construction
- Installation of components
- Commissioning (and later operation)
  - ➔ one person per time per construction unit in charge of safety, bundling all responsibility and knowledge / information; frequent changes.

➔ Safety as a moving target with enormous coordination needs.

# Basis for Safety and Coordination

Planfeststellungsbeschluss points  
(in one sentence) to external  
document (55 pages) provided  
by company (“STUVA”):

- Details all issues to be dealt with  
(except for mining law – done in  
Beschluss)
- If requirements of this document  
fulfilled, then safety assumed.
- Advantage: Changes to safety  
simpler than changes to plan!

Stand: 08.04.2005

Sicherheits- und Arbeitsschutzkonzept  
für die Errichtung,  
die Installation und den Betrieb  
der Forschungsanlage  
XFEL

(Stand: 08.04.2005)

Aufgestellt durch:

**STUVA**

STUVA e.V.  
Mathias-Brüggen-Str. 41  
50827 Köln  
Tel.: +49-221-59795-0  
Fax: +49-221-59795-50

Seite 1 von 55

# Basis for Safety and Coordination

- Bauwerk mit Feuerwiderstandsklasse mindestens F 90 (entspricht der Forderung der IndBauRL für Untergeschosse)
  - Feste Brandabschnittstrennung zu den Schächten bzw. zur Experimentierhalle
  - Brand- und Rauchabschnittsbildung durch querschnittsübergreifende feste Abschottung bzw. eine feste Abschottung in Kombination mit einem dreifachen Wasservorhang im Durchgangsbereich alle 600 m (oder im Abstand eines Vielfachen von 150 m, d. h. eines Kryo-Abschnittes im XTL, in Sonderfällen bei geringer Brandlast in den XTDs max. 700m)
  - Wassernebellöschanlage für Öltrafos
  - Inertgaslöschanlage in allen Mess- und Steuerschränken
  - Brandfrühsterkennung, Brandortung
  - Entrauchung in allen Tunneln
  - Auslegung der Entrauchungsanlagen in den Tunneln auf die Rauchentwicklung in der Selbstrettungsphase. Dieser Ansatz bietet bezogen auf die längste Fluchtzeit von 7 min (vergl. Kap. 4.4.2.1) eine ausreichende Sicherheitsreserve.
  - Generelles Mitführen von Selbstrettern (mindestens 30 Minuten Haltezeit) für alle Mitarbeiter in allen Tunneln
  - Fluchtwegkennzeichnung / Notfall-Informationssystem (akustisch / optisch) ereignisabhängig
  - Ersatzstromversorgung für Sicherheits- und Brandmeldetechnik (Lüftungsgen, Notbeleuchtung, Fluchtwegkennzeichnung), Funktionserhalt E90
  - lang nachleuchtende Fluchtwegmarkierung
  - Sicherheits- bzw. Notbeleuchtung
  - Flucht- und Rettungswege
  - Abschluss zu den Schachtbauwerken bzw. der Experimentierhalle mit T30-Türen
  - Zugangskontrollsystem / Vereinzelnung
  - Kommunikationsstellen / Nottelefon mindestens alle 50 m
  - Installation von Antennen und Antennenanlagen für Kommunikationszwecke (Funk, Mobiltelefon, Feuerwehrfunk)
  - Handlauf in ca. 1,10 m Höhe über dem Fluchtweg
  - Feuerlöschleitung nass (Brauchwasserleitung) mit Abgängen mindestens alle 50m
- Auslegung der Beschleunigeraufhängung unter Beachtung einer eventuellen Brandbeanspruchung
  - Mobile Krankentrage mit Fahrgestell, die an Hindernissen vorbei getragen werden kann, für die Rettung von Verletzten
  - Absolutes Rauchverbot während Bau, Inbetriebnahme, Wartung und im Betrieb
- Für alle Heißenarbeiten ist ein Schweißerlaubnisschein mit zugehörigen Sicherheitsregeln zwingend erforderlich. Ein Schweißverfahren mit größtmöglicher Sicherheit gegen Brandentstehung (z.B. Orbital- oder Schutzgasschweißen) ist zu wählen.
  - Brennbare Materialien wie z.B. Verpackungsmaterial dürfen zu keinem Zeitpunkt im Tunnel gelagert werden. Dies gilt insbesondere auch für die Ausrüstungsphase.
  - Die Transporteinheit ist zusätzlich an beiden Enden der Transportfahrzeuge mit Scheinwerfern auszustatten, die Fluchtweginengungen ausleuchten.
  - Die Transporteinheit wird zusätzlich mit einem nach unten verschwenkter Handlauf als Leiteinrichtungen versehen, um Personen auch bei erschwerten Sichtbedingungen (Rauch) auf die geringere Höhe des Fluchtwegs im Bereich der Transporteinheit aufmerksam zu machen.

# Main Safety Issues at XFEL

Access control and person tracking system

## Communication systems

- Permanently installed tunnel telephone
- Mobile phones
- Radio communication

## Fire protection / extinguishing systems

- T,p sensors and smoke detectors in all elements of the tunnel
- Also in all switch cabinets (also have own extinguishing means)
- Separation of different tunnel sections with walls with doors or with high-pressure water curtains.

## Helium detection and protection

- Gas analysers, smoke detectors, ISOVAC ...

All done with very much redundancy.



# Access Control and Tracking

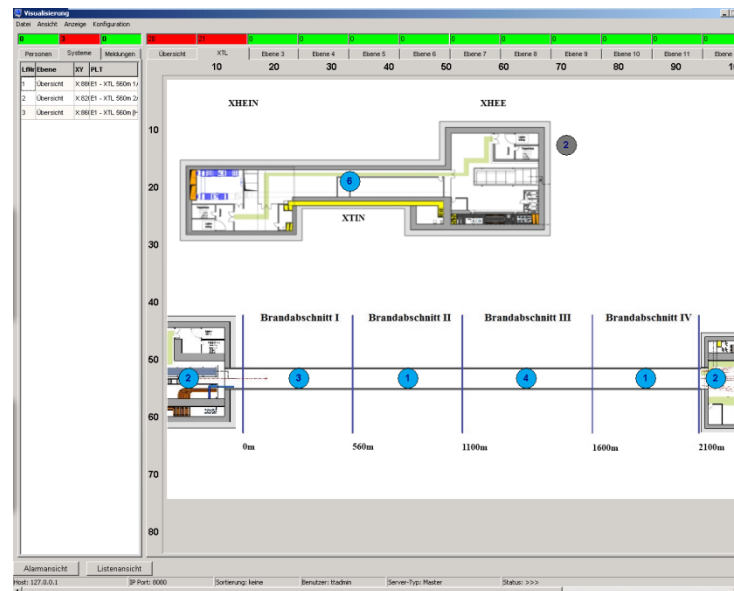
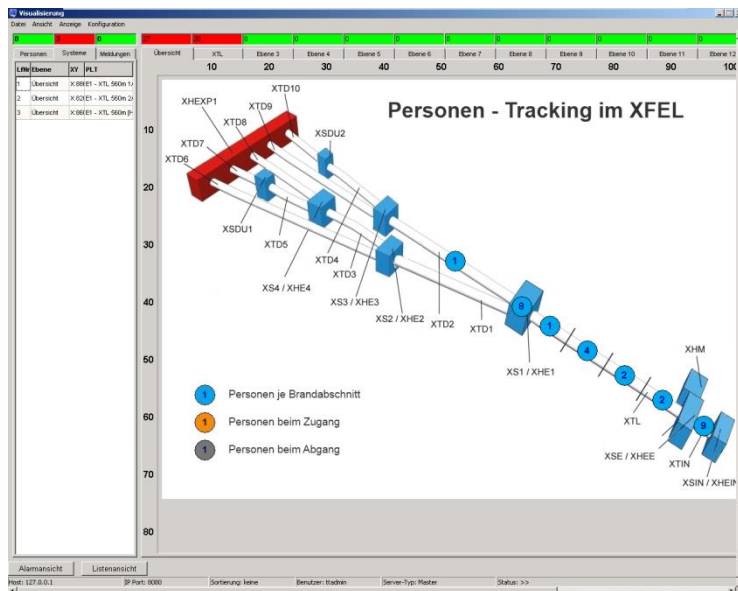
## Elements

- Singling units
- Authentication
- Authorisation
- Tracking (far-field transponders)
- Different systems thinkable.



Position and direction of all fleeing persons must be known at all times – legal requirement!

- Visualisation of people underground

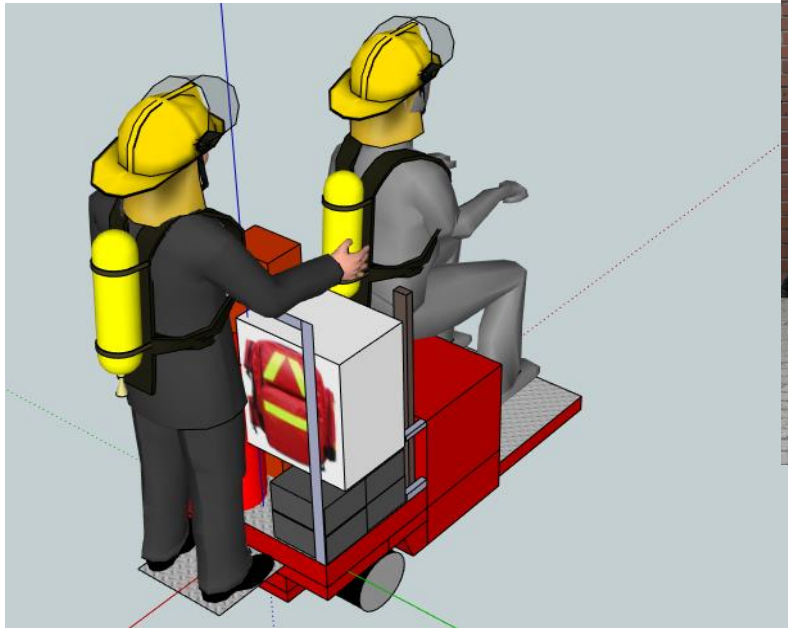


# Communication in the Tunnel



# Fire Protection - Examples

Emergency vehicles to reduce intervention time



concept drawing for procurement

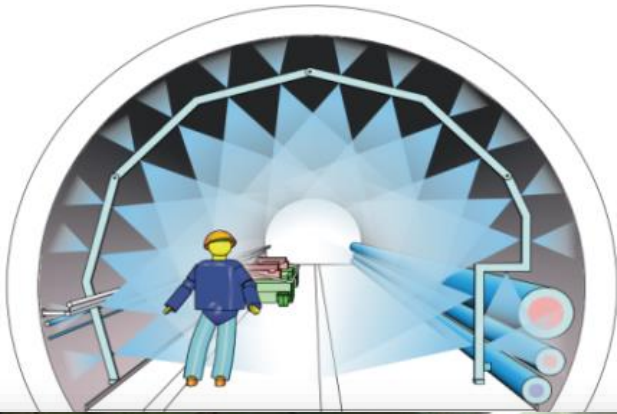


vehicle on duty

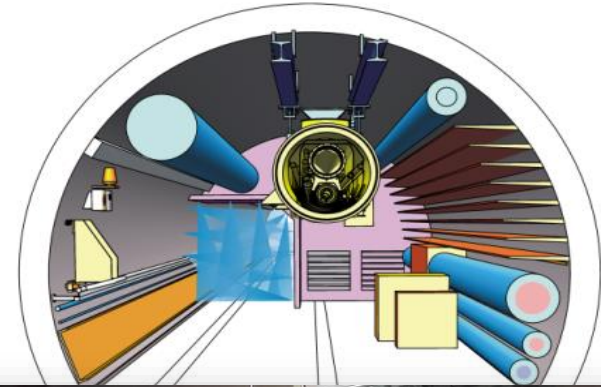
# Fire Protection - Examples

## High-pressure water curtains as separation of fire compartments

Installation phase

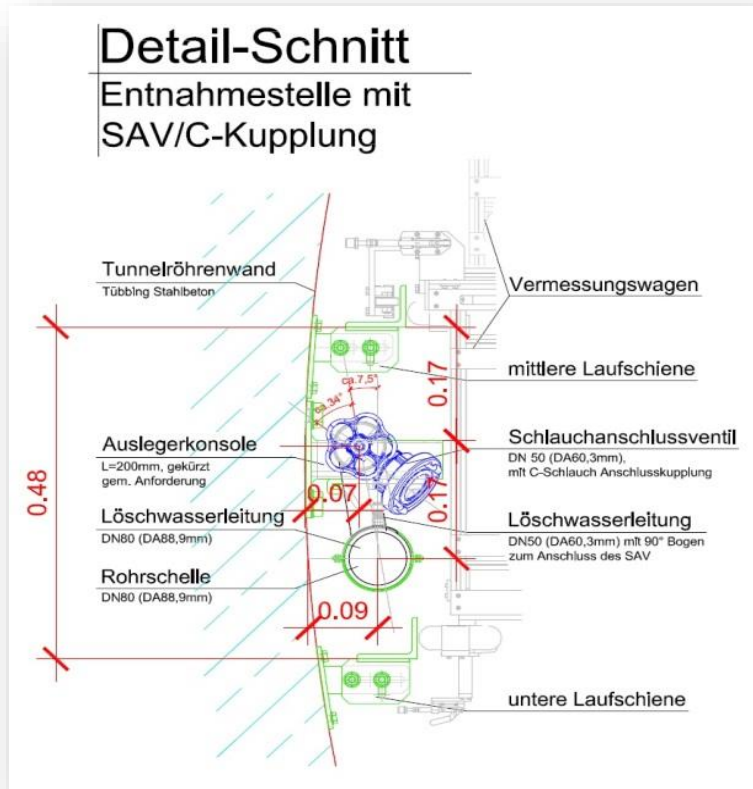


operating phase

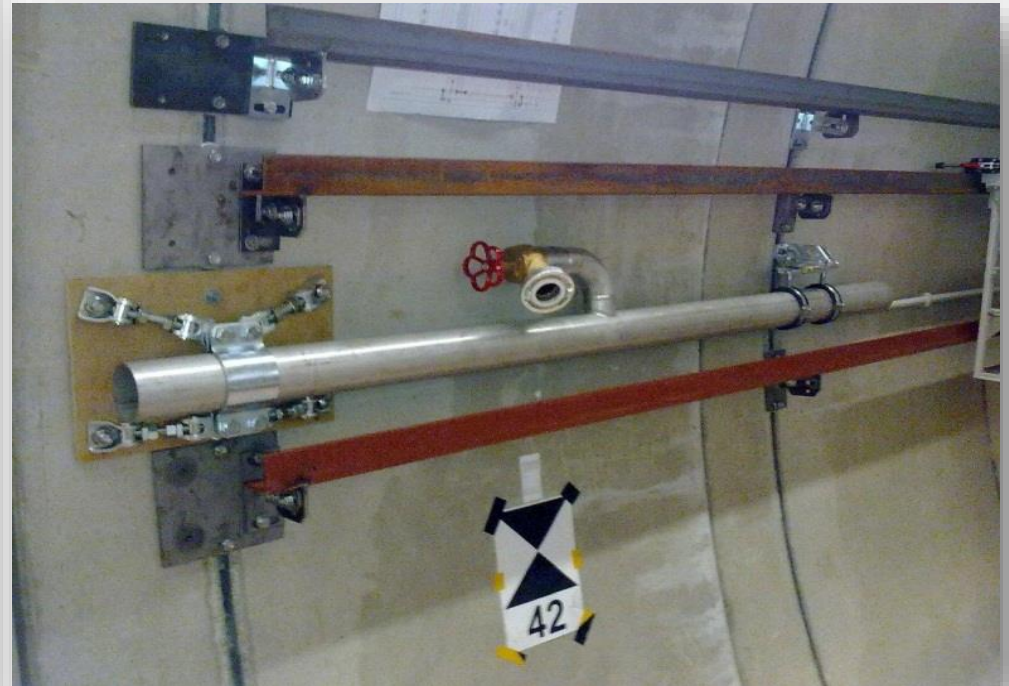


# Fire Protection - Examples

Extinguishing water pipes during in different phases



concept drawing



test setup in mockup-tunnel

# “Hen-Egg” Problem

Example: Water has to be provided without interruption – even in case of re-furbishments and major construction steps in the tunnel etc.

- Same applies for communication, power, sensors, tracking, etc. – all need to be maintained and adapted to changing conditions.
- Requires a lot of improvisation and communication
- Rule of thumb: Alterations lead to cost increase by 100 %!
- Required: very detailed cable and piping management

## Proven very useful at DESY

- Mock-up tunnel
- Also useful to test tunnel transportation system and other elements

# Other Stuff

