

**Deponie Bonfol**

**Gutachterliche Stellungnahme**

**Ergänzende Explosions-Szenarien**

(21.04.2011)

Auftraggeber: Groupement DIB  
c/o Marti Technik AG  
Lochackerweg 2  
CH-3302 Moosseedorf

Aufsteller: Delta-X GmbH  
Schützenstr. 13  
70182 Stuttgart



**Ed. Züblin AG**

**Deponie Bonfol**

**Gutachterliche Stellungnahme  
Ergänzende Explosions-Szenarien**

(21.04.2011)

11-009

Auftraggeber: Groupement DIB  
c/o Marti Technik AG  
Lochackerweg 2  
CH-3302 Moosseedorf

Aufsteller: Delta-X GmbH  
Schützenstr. 13  
70182 Stuttgart  
Rahm - Burmeister

**DELTA-X GmbH** Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. A. Burmeister · Prof. Dr.-Ing. E. Ramm



## Inhalt

1. Allgemeines .....	3
2. Berechnungsergebnisse .....	3

## Anhänge

- A1: Explosion von 50 kg TNT in der Abbauhalle an der ursprünglichen Wandposition
- A2: Explosion von 50 kg TNT in der Wanne in der Abbauhalle auf Höhe der Leitwarte
- A3: Explosion von 20 kg TNT in der Wanne in der Abbauhalle auf Höhe der Leitwarte

Aufgestellt: .....

(Dr.-Ing. A. Burmeister)

Stuttgart, den 21.04.2011

## 1. Allgemeines

In unserer gutachterlichen Stellungnahme vom 04.04.2011 wurden Explosionsszenarien in der Abbauhalle und in den Bunkern der Vorbereitungshalle analysiert. Betrachtet wurden TNT-Äquivalente wie folgt:

10 kg TNT in der Mulde der Übergabestation

1 kg TNT in den Bunkern der Vorbereitungshalle.

Die vorliegende ergänzende gutachterliche Stellungnahme behandelt nun weitere Explosionsszenarien wie folgt:

50 kg TNT in der Mulde der Übergabestation an der bisherigen Position

50 kg TNT in einer identischen Mulde, allerdings nun gegenüber der Leitwarte

20 kg TNT in einer identischen Mulde, allerdings nun gegenüber der Leitwarte

Für sämtliche neuerlichen Berechnungen gelten die Abgrenzungen und Annahmen aus unserer gutachterlichen Stellungnahme vom 04.04.11. Auch die zusätzlichen Berechnungen setzen die Explosion in einer 1.2 m tiefen Mulde voraus, zudem wurde ein Ansprechdruck der Dachfläche mit 4 kPa vorausgesetzt. Letzteres gilt für sämtliche neuen Szenarien.

## 2. Berechnungsergebnisse

Die Ergebnisse der Analysen sind im Detail in den Anhängen A1 bis A3 dokumentiert. Dort finden sich die analogen Auswertungen und Darstellungen wie in unserer gutachterlichen Stellungnahme vom 04.04.2010.

Es zeigt sich, dass durch den Ansprechdruck des Daches von 4 kPa die Überschreitungen der Grenzschnittgrößen von flächenmäßig begrenzter Ausbreitung sind.

Für das Szenario 50 kg TNT in einer Mulde auf Höhe der Leitwarte ergeben sich großflächige Überschreitungen der Grenzschnittgrößen. Diese Bereiche fallen flächenmäßig etwas geringer aus, wenn dasselbe TNT-Äquivalent von 50 kg an der Position der ursprünglichen Wanne untersucht wird. Für beide Szenarien kommen die Überprüfungen der Ed- Züblin AG, Zentrale Technik, zu dem Ergebnis, dass die Standsicherheit der Tragstruktur der Abbauhalle nicht darstellbar ist.



Für das Szenario 20 kg TNT-Äquivalent auf Höhe der Leitwarte mit den sich ergebenden flächenmäßig geringfügigen Überschreitungen der Grenzschnittgrößen (s. Anhang A3) ergibt sich aus der Überprüfung durch die Ed- Züblin AG, Zentrale Technik, dass die Standsicherheit gewährleistet bleibt, es nicht zum Durchbrechen der Wand und nicht zur Ausbildung von Löchern kommt, aber von der Ausbildung von Rissen auszugehen sein wird. Ergänzend sei angemerkt, dass auf die Verglasungen der Leitwarte reflektierte Spitzendrücke in Höhe von ca. 30 kPa entstehen. Entstehende reflektierte Spitzendrücke in den restlichen Analyse-Bereichen können den Darstellungen im Anhang A3 im Detail entnommen werden.

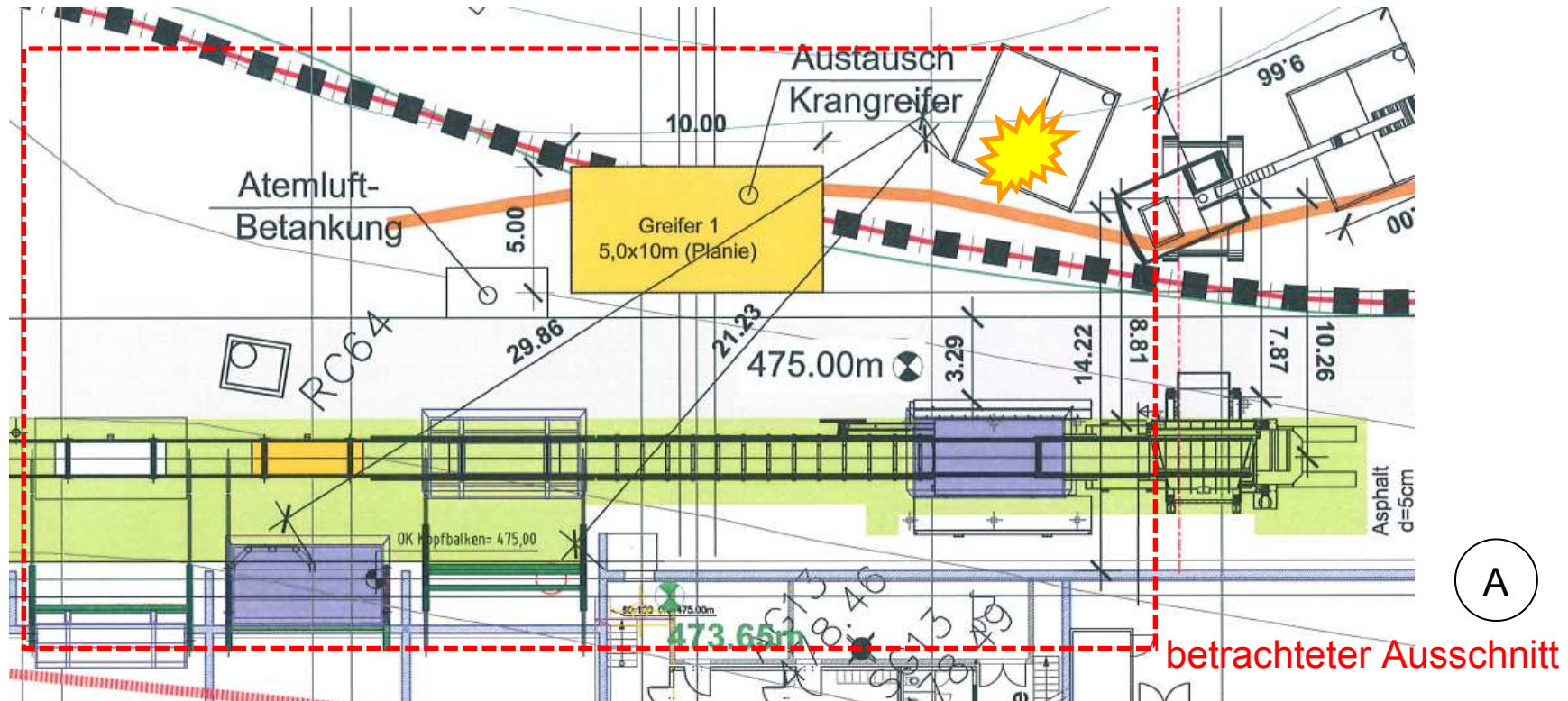
Für das Dach mit dem beschriebenen Ansprechdruck ist von großflächigen Zerstörungen auszugehen. Nicht beantwortet wurden Fragen nach dem daraus resultierenden Trümmerflug sowie die Frage nach dem Ansprechdruck der Tore zu den Bunkern und den sich ergebenden Konsequenzen für die Drücke in den Bunkern.

Für die Einbauten in der Leitwarte ergibt sich die Notwendigkeit, diese sicher zu befestigen und die installierte Verglasung in Abhängigkeit von den vorstehend genannten maximalen reflektierten Drücken zu überprüfen.

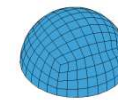
Hinzuweisen ist auch darauf, dass die dokumentierten Ergebnisse wesentlich von der Situation in der 1.2 m tiefen Mulde abhängen. Höhere Positionen durch Teil-Auffüllung der Mulde sind durch die berechneten Szenarien nicht abgedeckt. Als weitere wichtige Voraussetzung sei auf den Ansprechdruck des Daches von 4 kPa hingewiesen. Unbeabsichtigt höhere Ansprechdrücke würden die Situation in den untersuchten Bauteilen verschlechtern. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich nicht nur die Detail-Analyse der gesamten Struktur nach Explosionsereignissen, sondern auch die Überprüfung der Dächer und Fassaden in Bezug auf den zu Grunde gelegten Ansprechdruck. Zuverlässig auszuschließen sind selbstverständlich auch alle Szenarien mit Initialzündungen.

## **Anhang A1:**

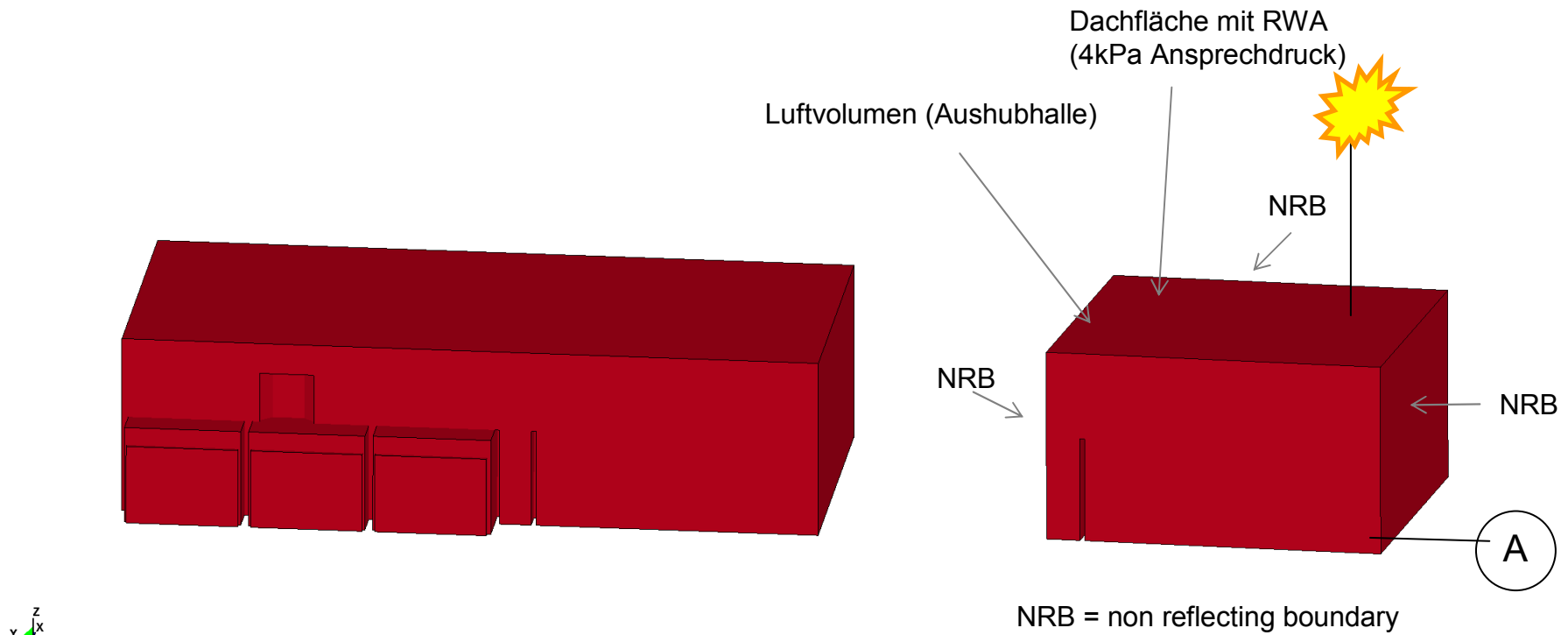
**Explosion von 50 kg TNT in der Abbauhalle  
an der ursprünglichen Wandposition**



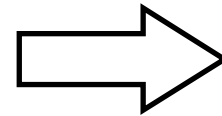
Abstand zur Wand (Achse A): 15,20m  
 Tiefe der Mulde: 1,20m  
 Ladungsgröße: 50kg TNT  
 (high explosive burn)



Ladung als Halbkugel  
 (Durchmesser = 492mm)

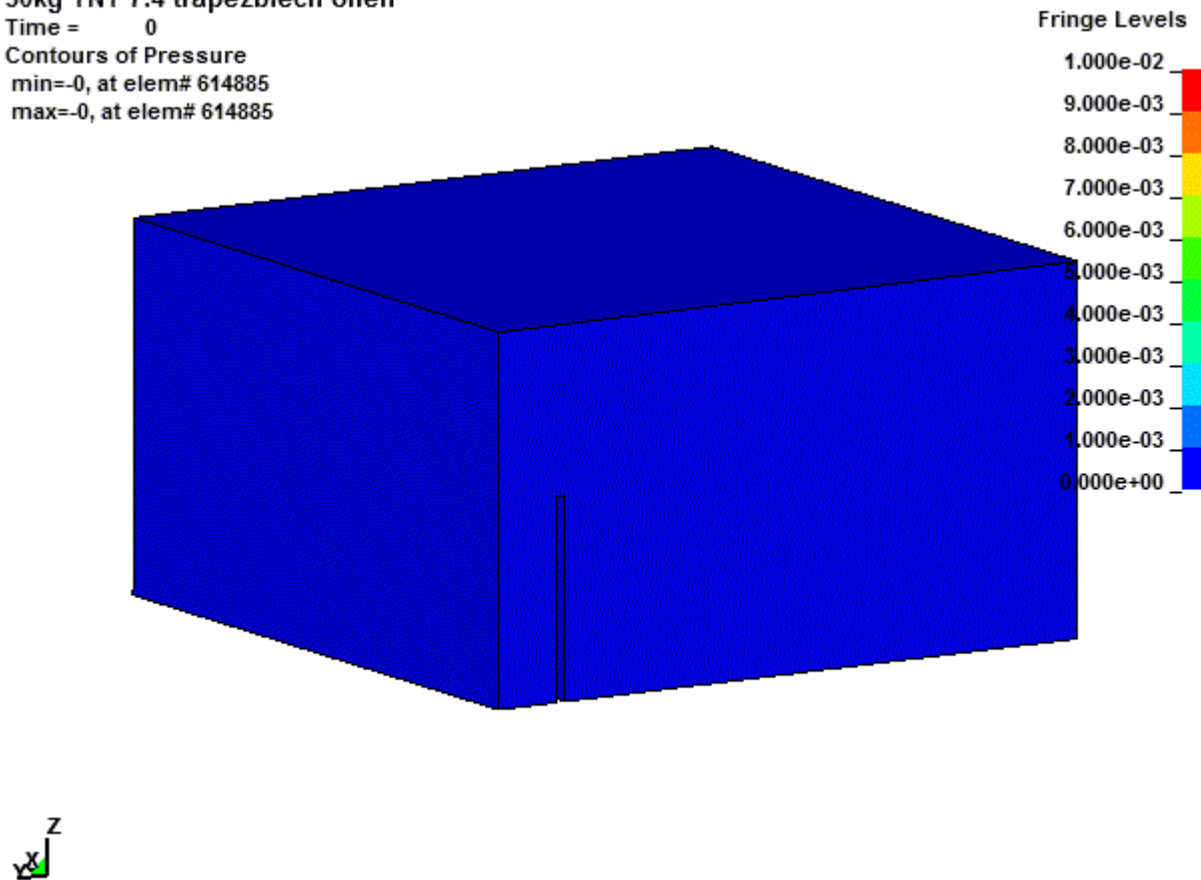


**Variante 7.1**

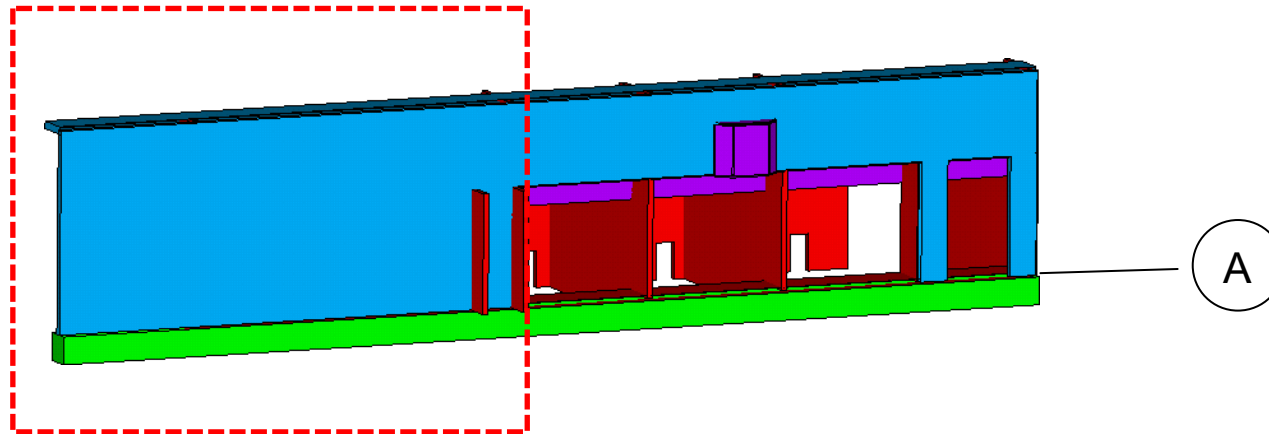


**Variante 7.4**  
reduziertes Modell  
50kgTNT

50kg TNT 7.4 trapezblech offen  
Time = 0  
Contours of Pressure  
min=-0, at elem# 614885  
max=-0, at elem# 614885



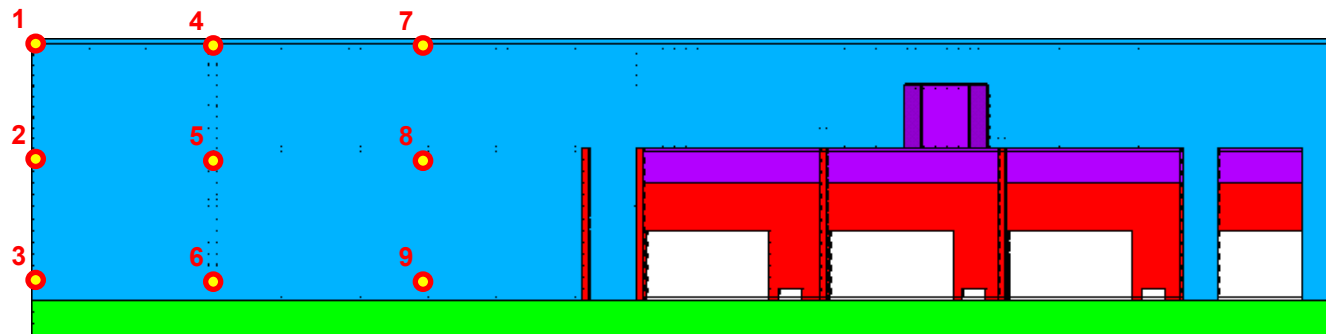
Variante 7.4 (50kg)

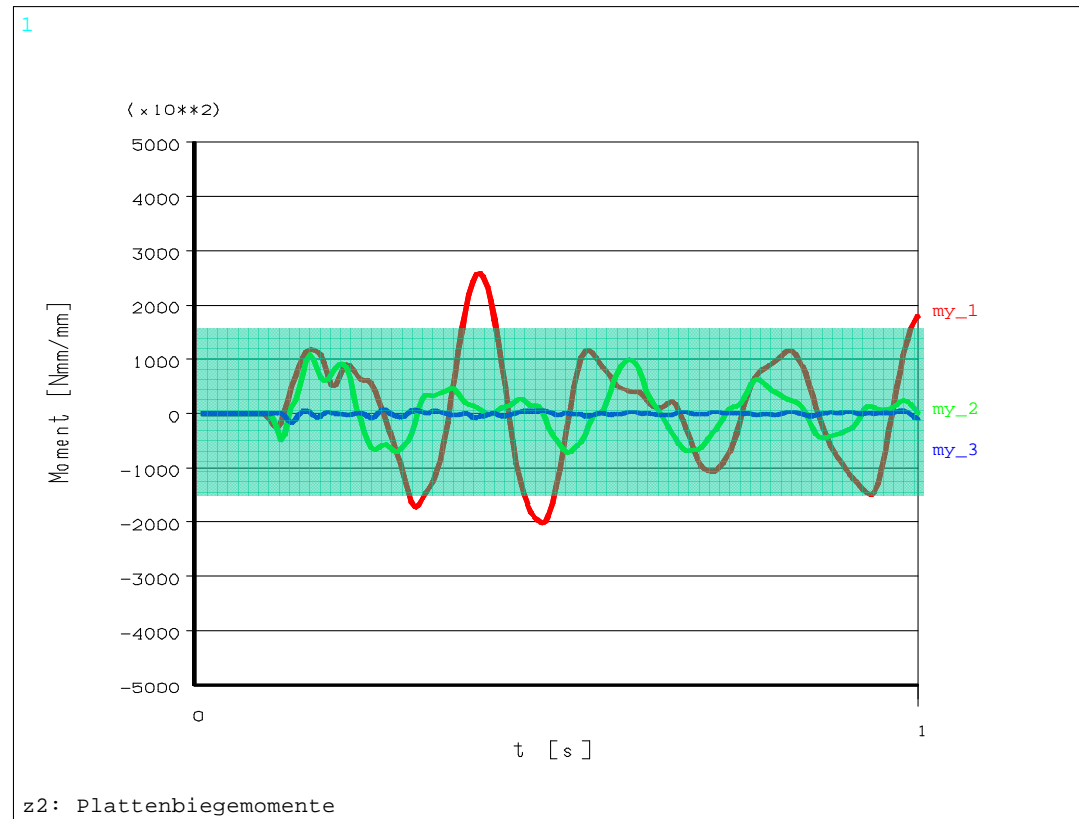
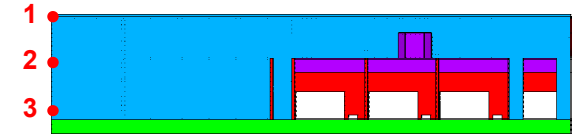


Belasteter Bereich (siehe reduziertes CFD-Modell )

Außerhalb dieses Bereiches ist keine Aussage der Wandbeanspruchung möglich!

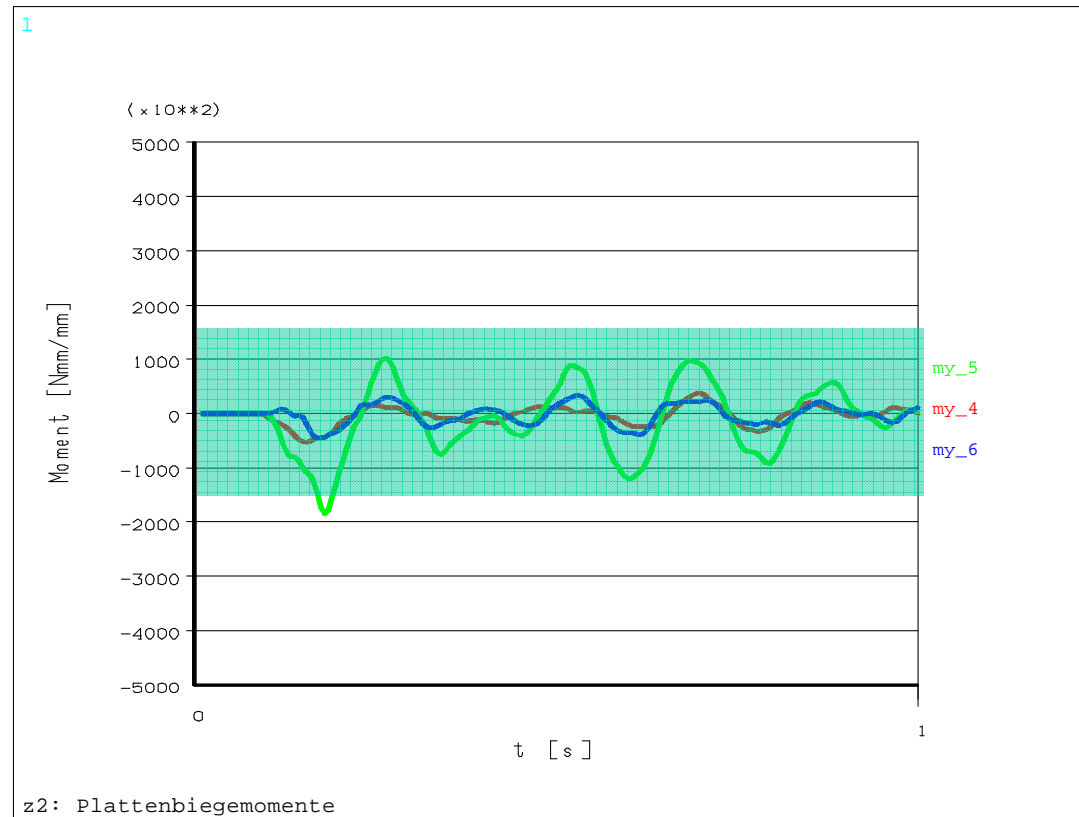
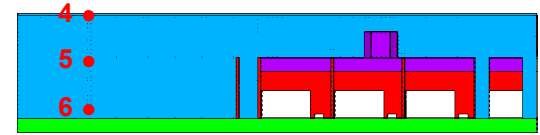
- Wandstärken gemäß Schalplan
- dynamische Bettung je Pfahl 8000MN/m
- Dachkonstruktion nicht berücksichtigt
- Stahlbeton im Zustand II:  $E=10000\text{MPa}$  (Näherung!)



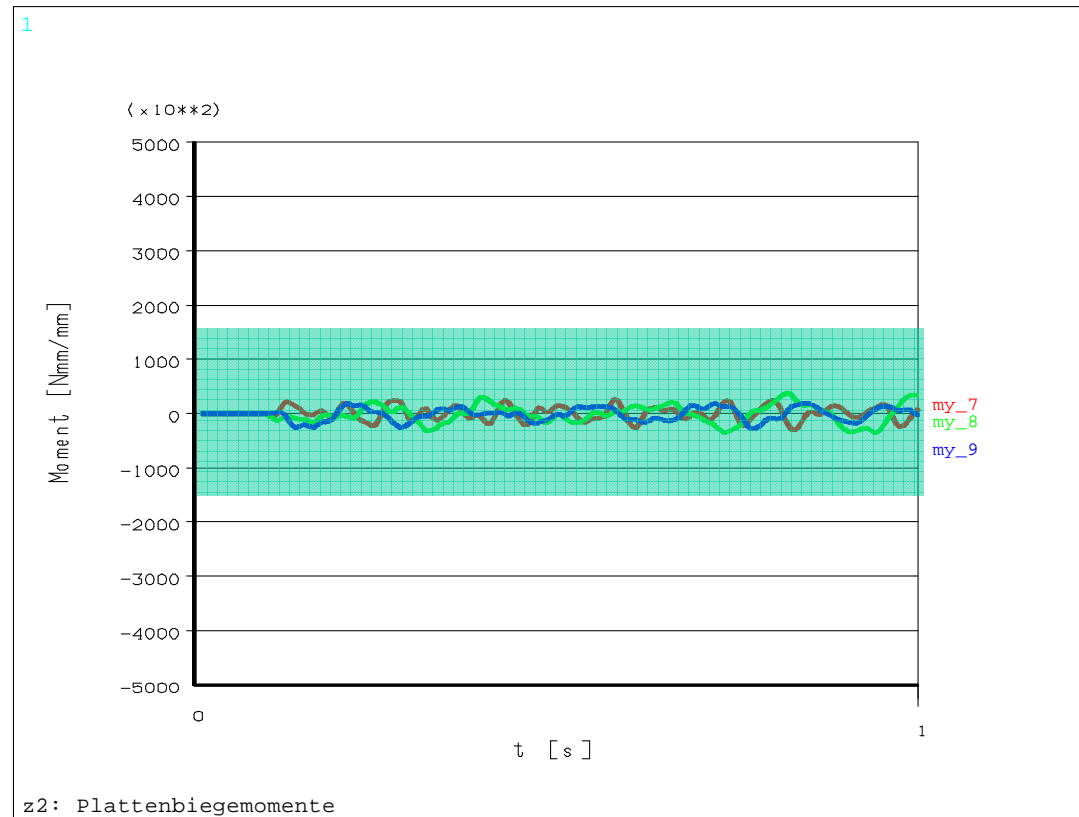
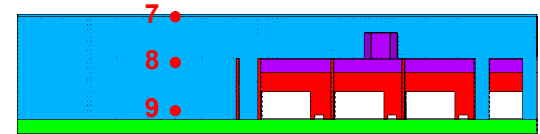


Wandtyp 1: Grenztragfähigkeit 160kNm/m  
(Angabe Züblin)

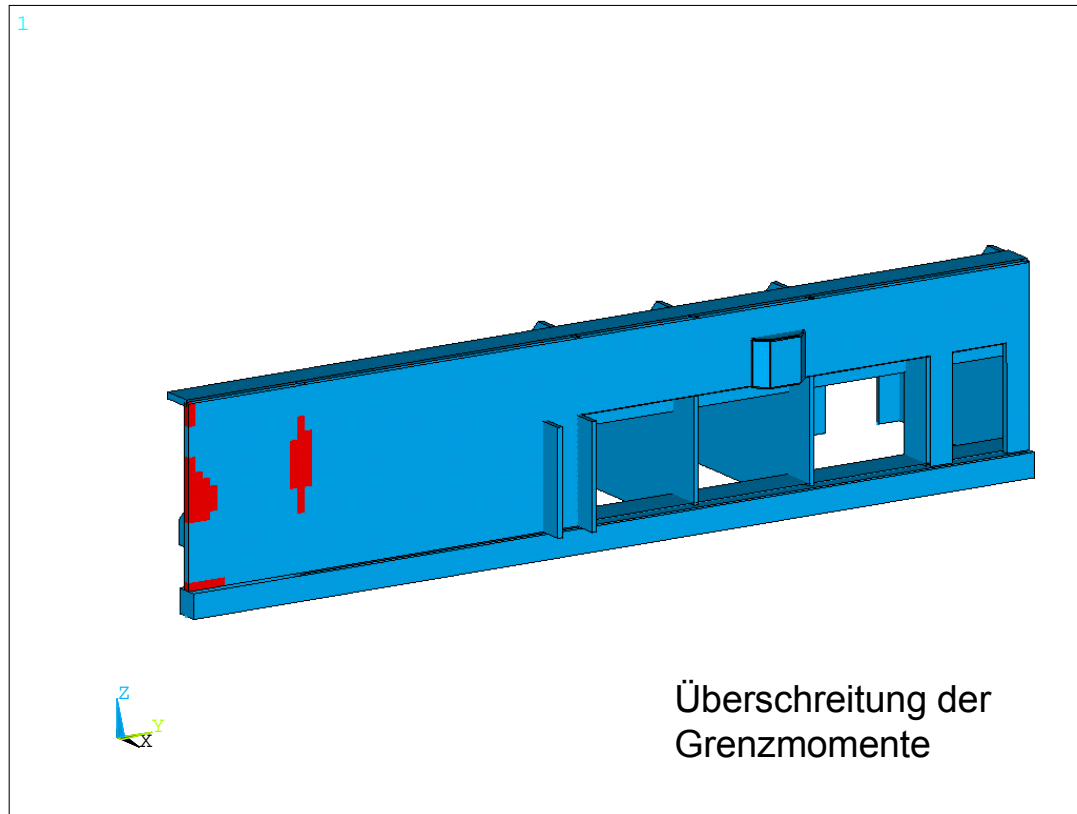




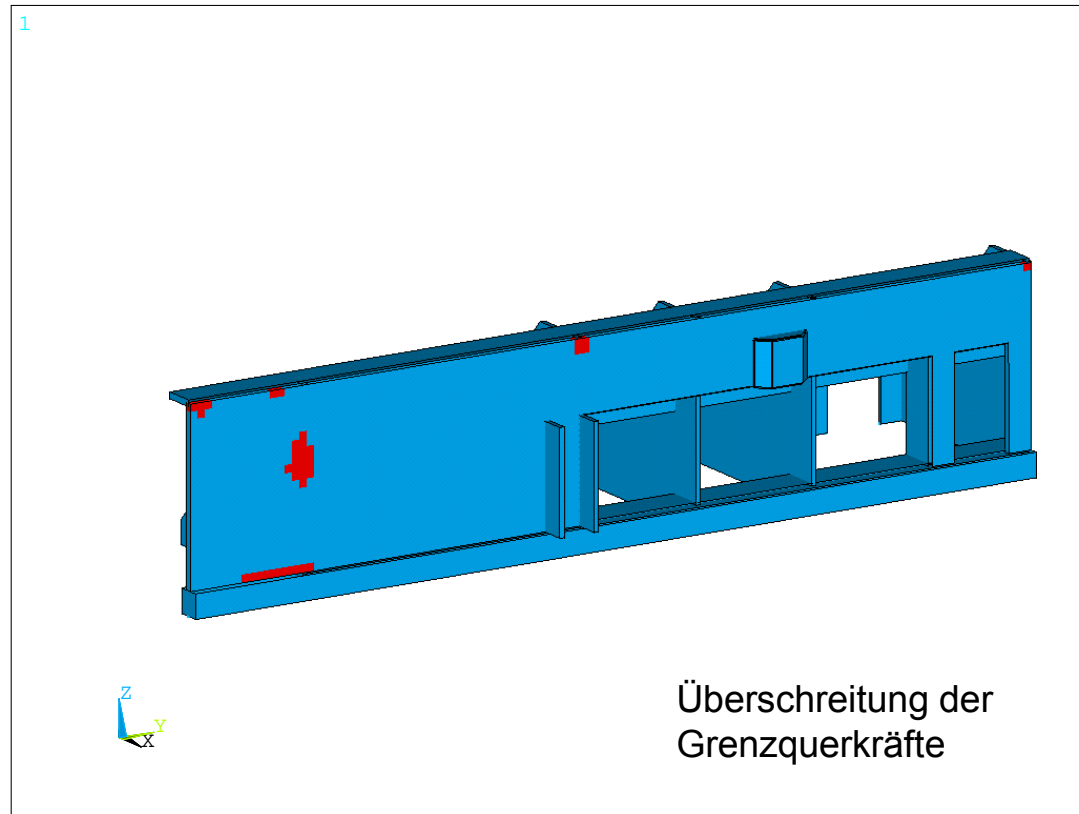
Wandtyp 1: Grenztragfähigkeit 160kNm/m  
(Angabe Züblin)



Wandtyp 1: Grenztragfähigkeit 160kNm/m  
(Angabe Züblin)



Variante 7.4 (50kg)

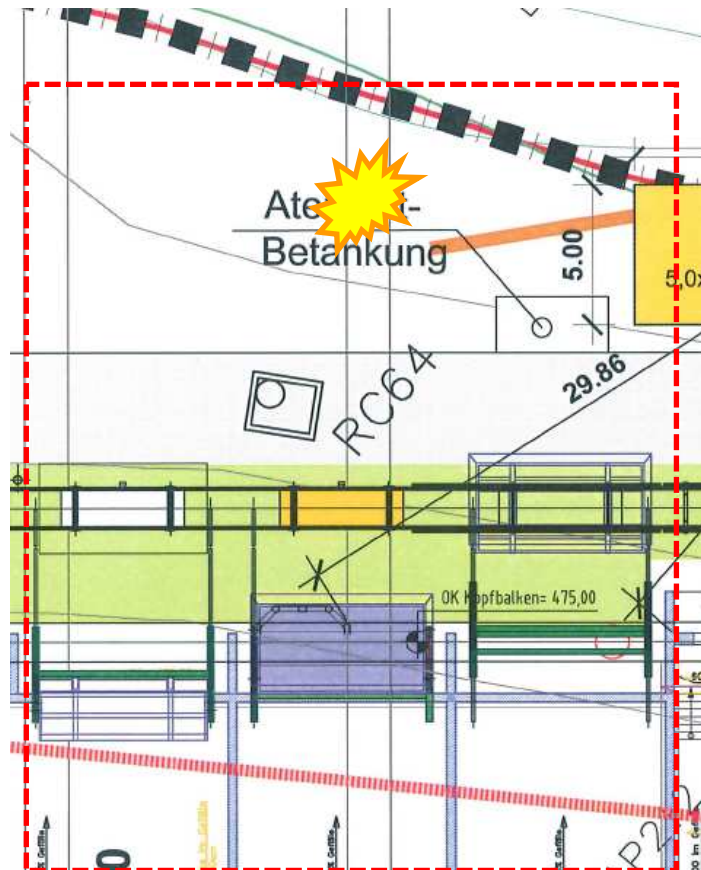


Variante 7.4 (50kg)

## Zusammenfassung

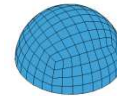
- Die ergänzende Betrachtung für ein Explosionsszenario in der Wanne der Abbauhalle mit 50 kg TNT bei einem Ansprechdruck des Daches von 4 kPa liefert lokale Überschreitungen der Grenzschnittgrößen, wie in den vorstehenden Folien dargestellt.
- Diese Ergebnisse sollen verwendet werden, um die Auswirkungen des Szenarios auf der Grundlage der Ermittlung der Grenzschnittgrößen durch die Ed. Züblin AG bewertbar zu machen.
- Für das Dach mit dem beschriebenen Ansprechdruck ist von groß-flächigen Zerstörungen auszugehen. Nicht beantwortet wurden Fragen nach dem daraus resultierenden Trümmerflug. Nicht untersucht wurden die Folgen von möglicherweise existierenden Abplatzungen auf den der Explosion abgewandten Oberflächen.
- Wenngleich nicht untersucht, wird auch für das neue Szenario die Frage nach dem Ansprechdruck der Tore zu den Bunkern und der Konsequenzen aus dem Explosionsszenario zu bewerten sein.
- Auch für das neuerliche Szenario wird, wie bereits früher diskutiert, von der Notwendigkeit einer sicheren Befestigung der Einbauten, z.B. in der Leitwarte, auszugehen sein.

**Anhang A2:**  
**Explosion von 50 kg TNT**  
**in der Wanne in der Abbauhalle**  
**auf Höhe der Leitwarte**



betrachteter Ausschnitt

Abstand zur Wand (Achse A): 14,00m  
 Tiefe der Mulde: 1,20m  
 Ladungsgröße: 50kg TNT  
 (high explosive burn)



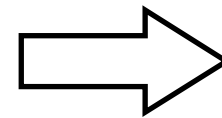
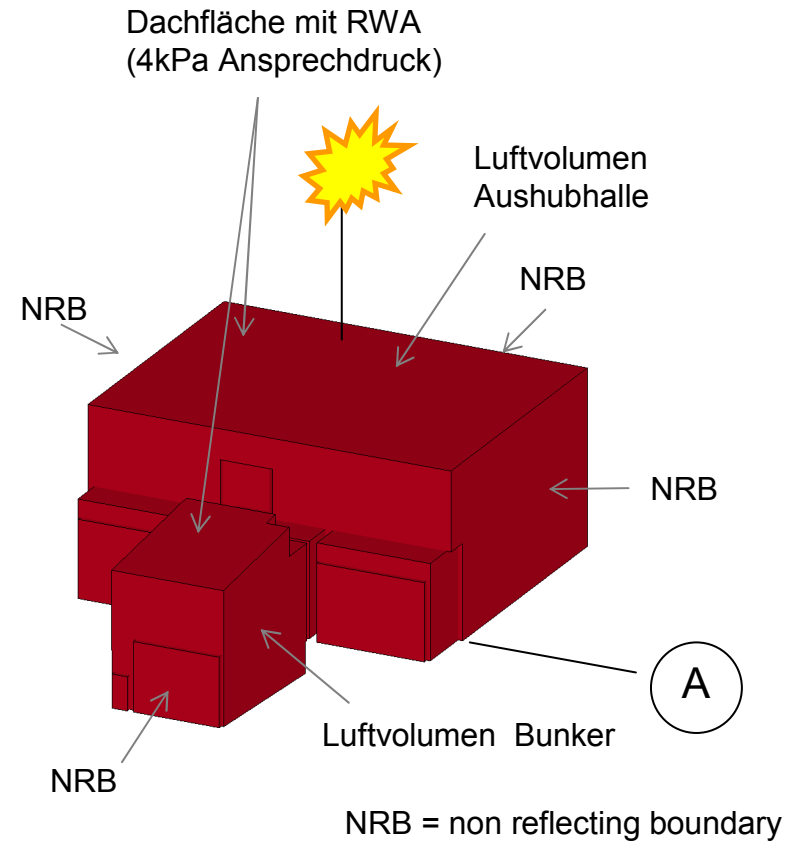
Ladung als Halbkugel  
 (Durchmesser = 492mm)

A

Tore Abbauhalle-Bunker offen  
 Rückseitiges Bunkertor offen  
 Dachflächen mit 4kPa Ansprechdruck



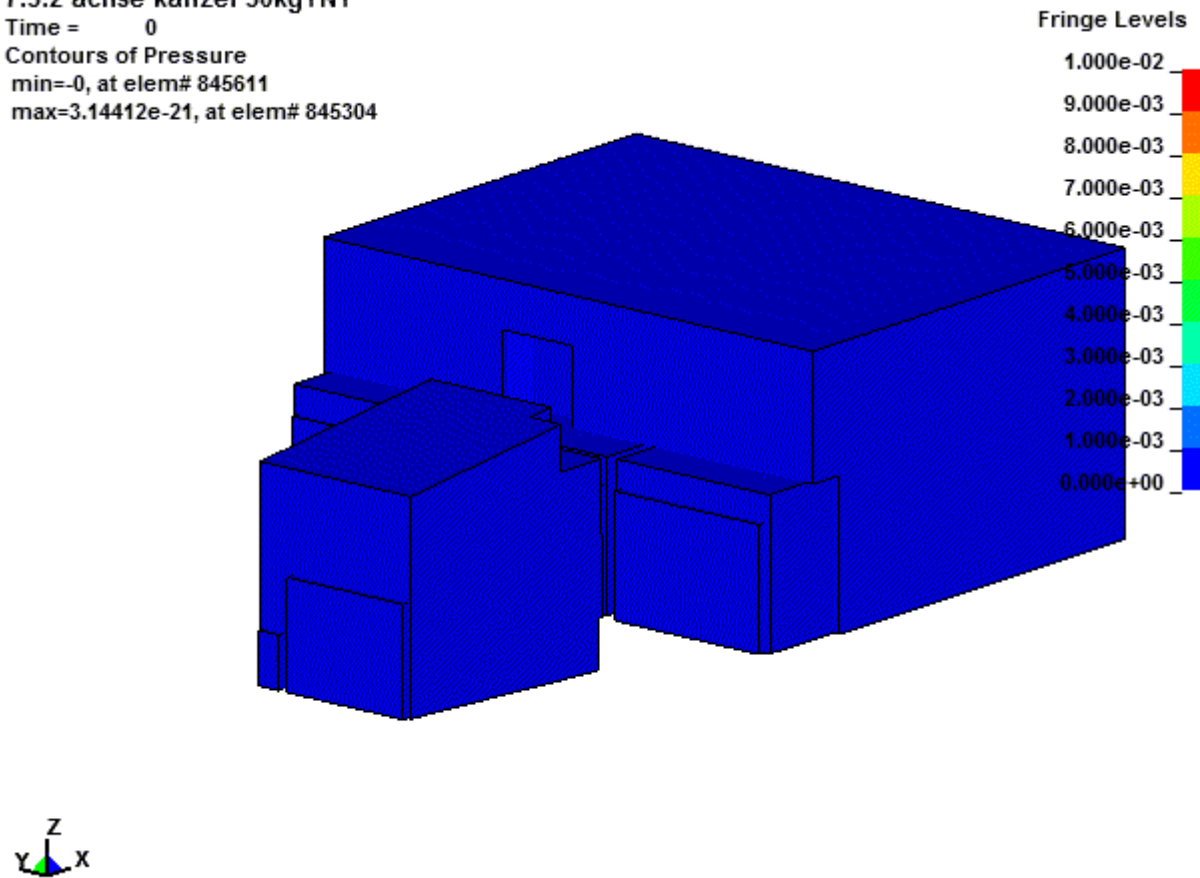
**Variante 7.1**



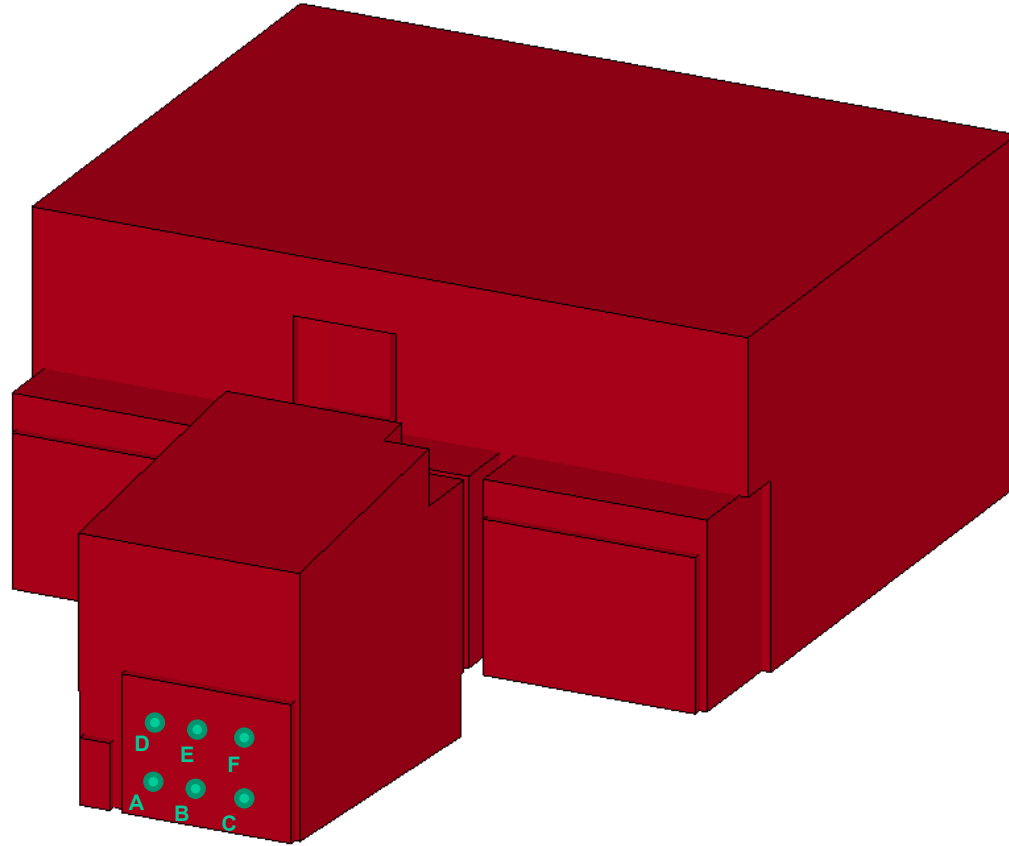
**Variante 7.5.2**  
Explosion Achse Kanzel  
50kgTNT

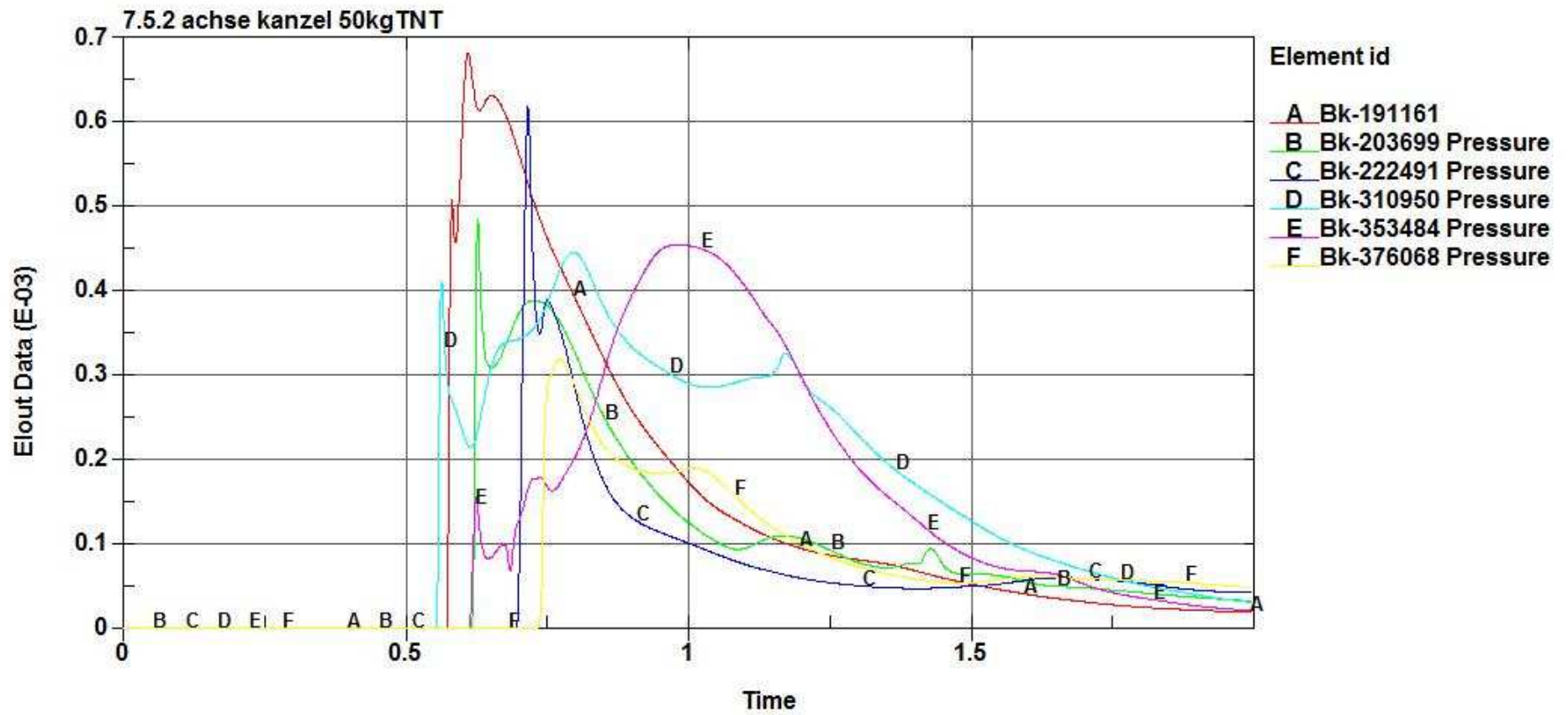


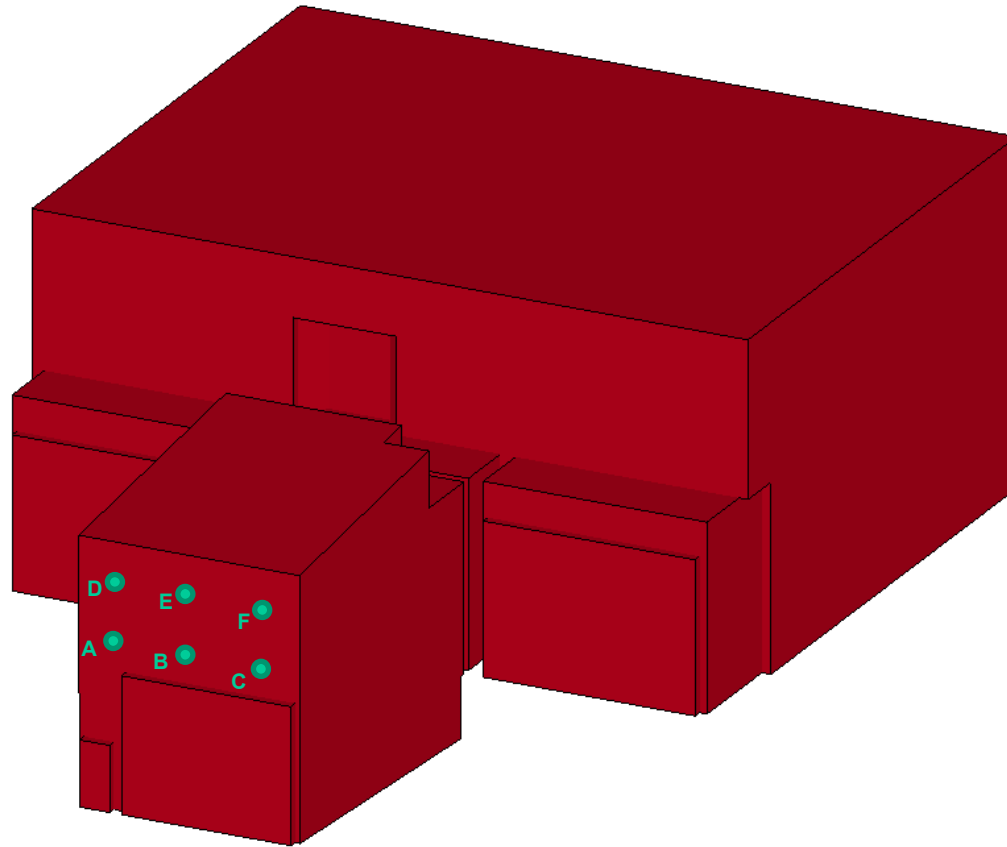
7.5.2 achse kanzel 50kgTNT  
Time = 0  
Contours of Pressure  
min=0, at elem# 845611  
max=3.14412e-21, at elem# 845304

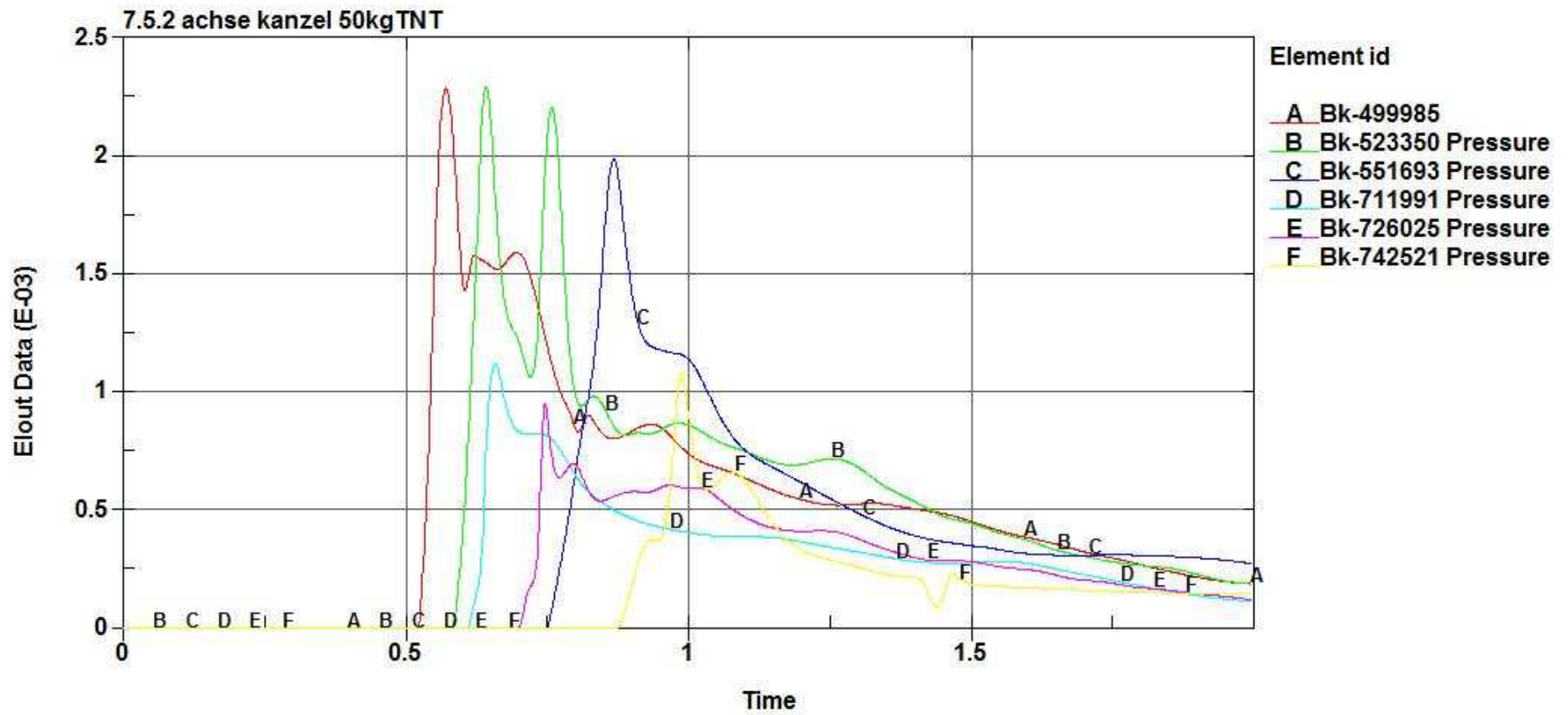


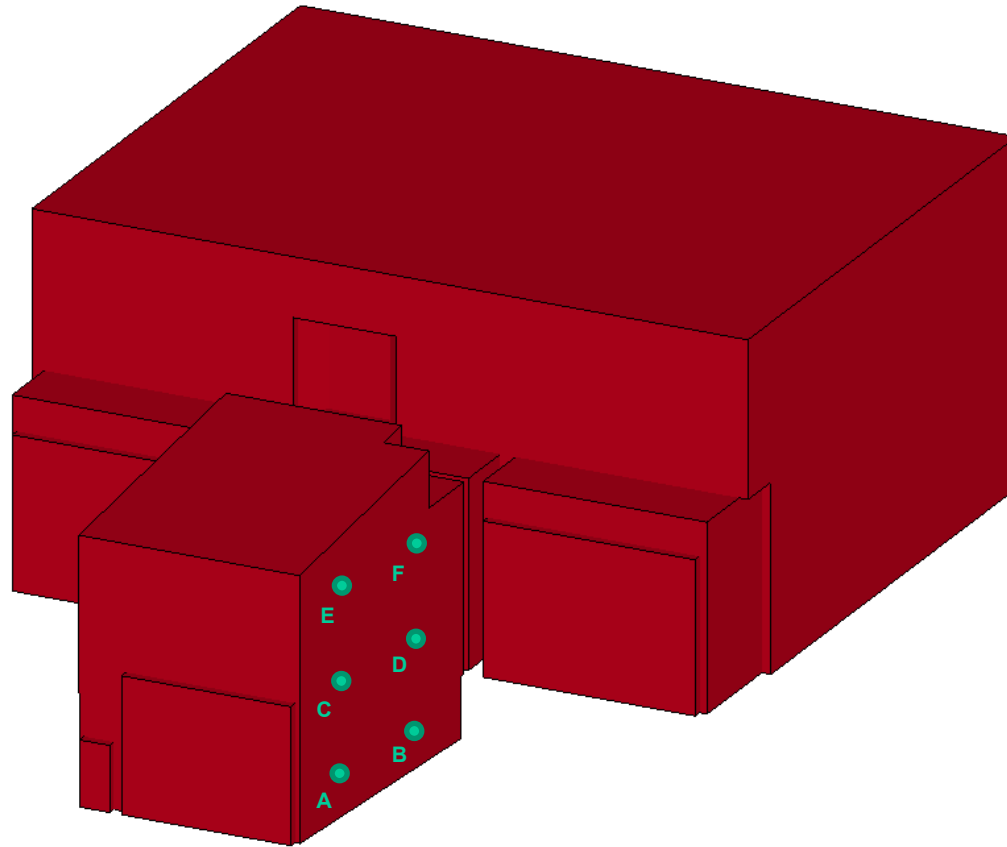
Variante 7.5.2 (50kg)



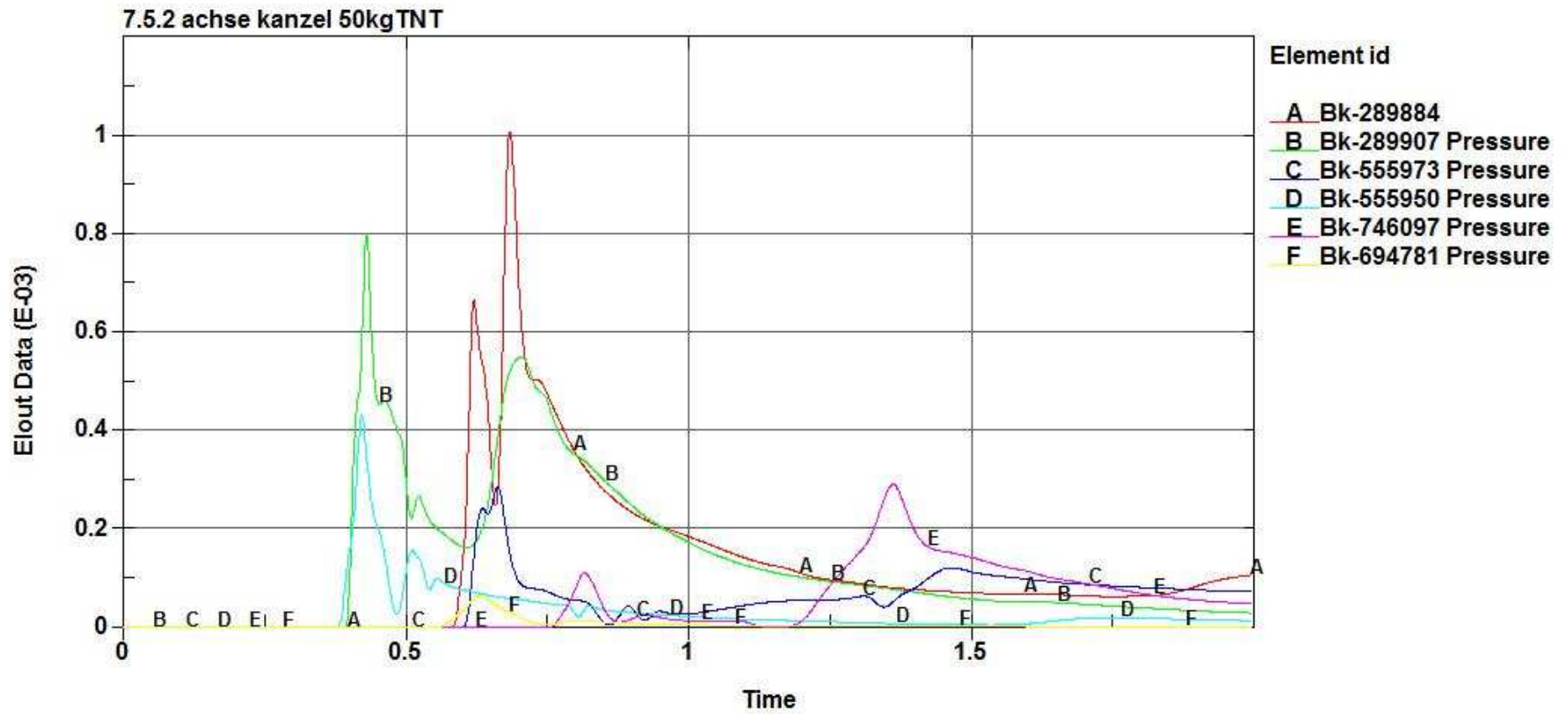


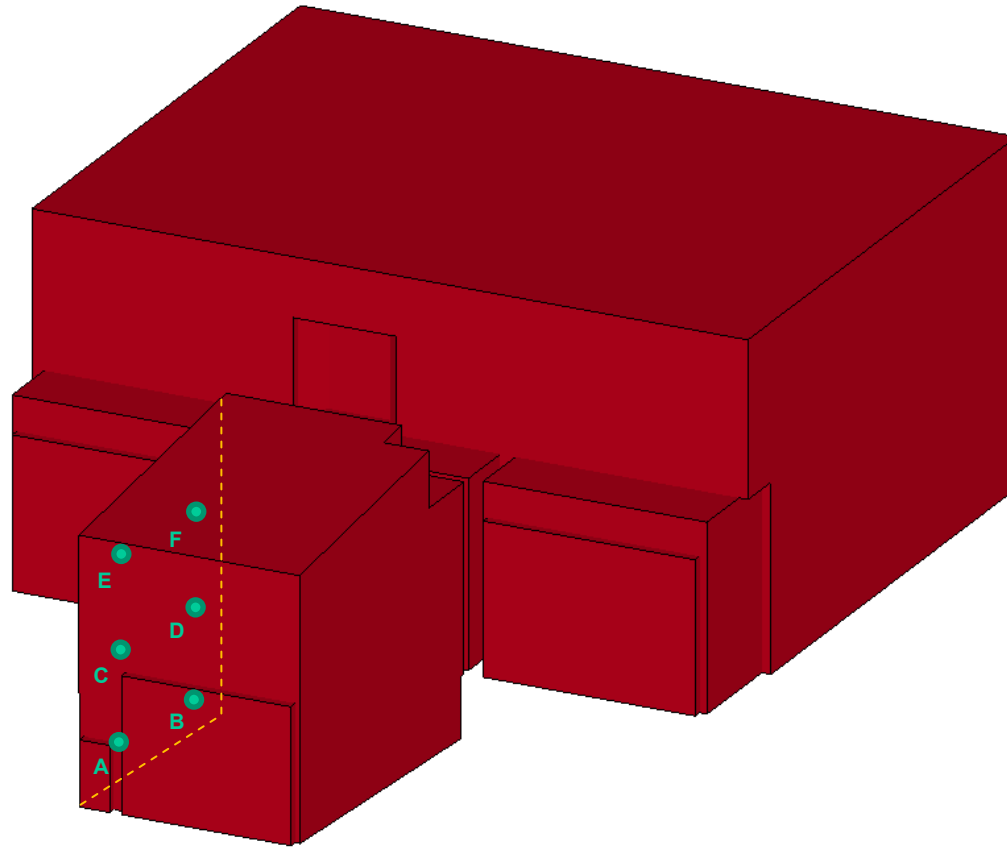




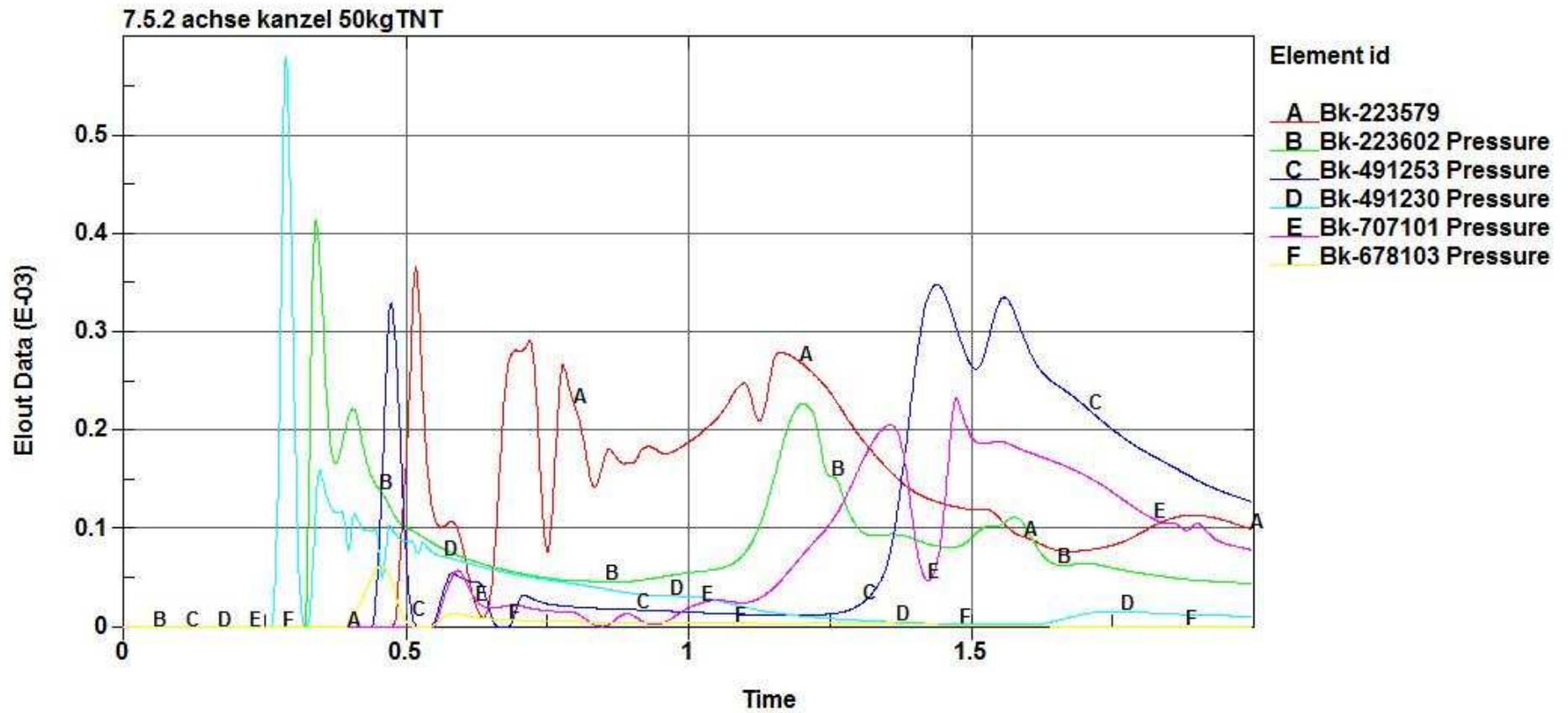


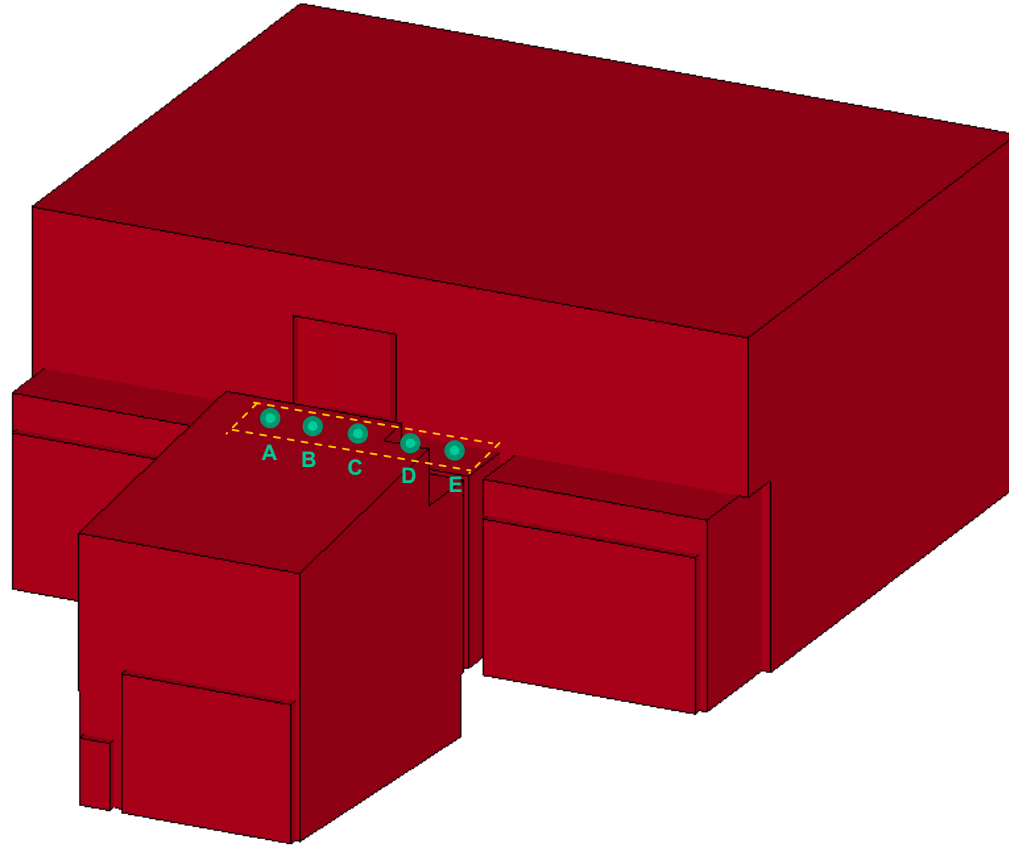
**Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol**

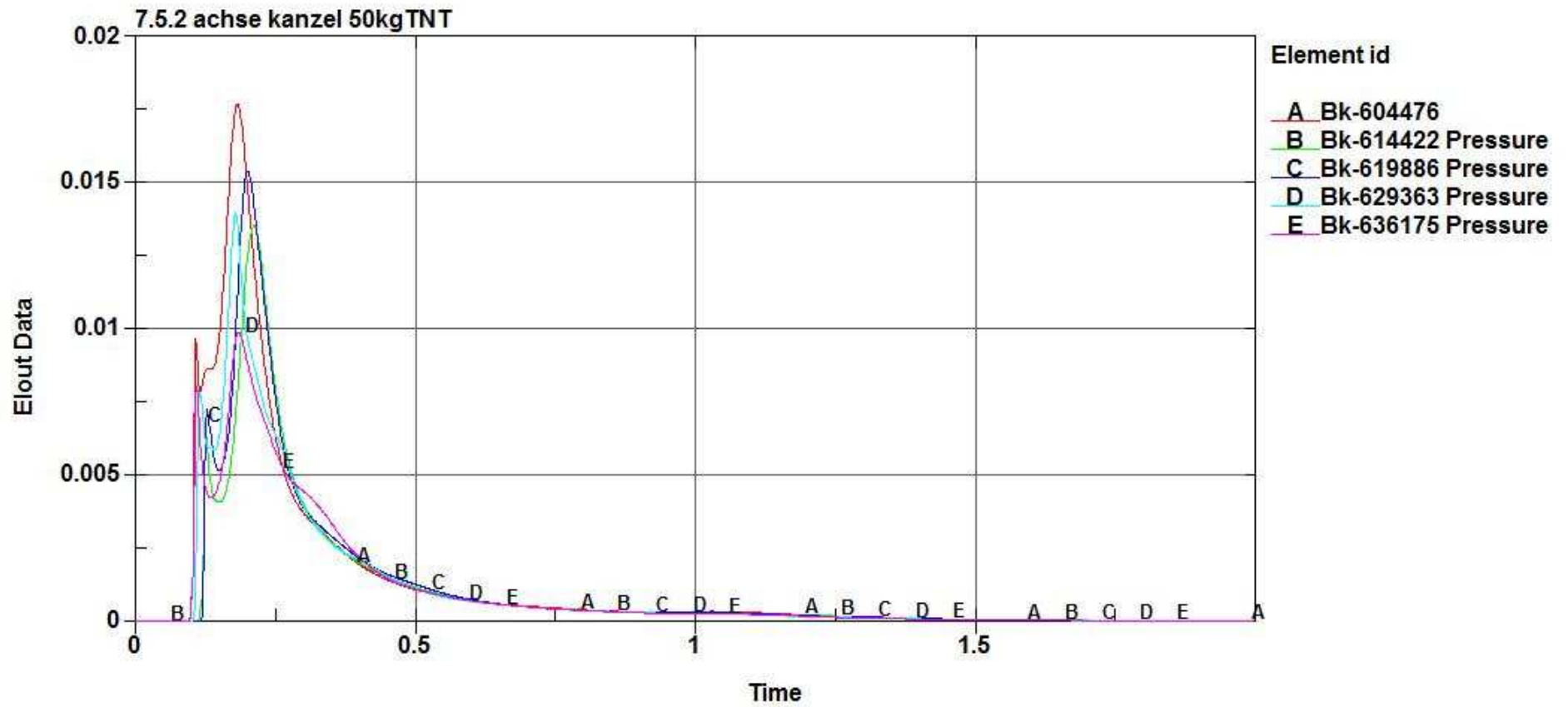


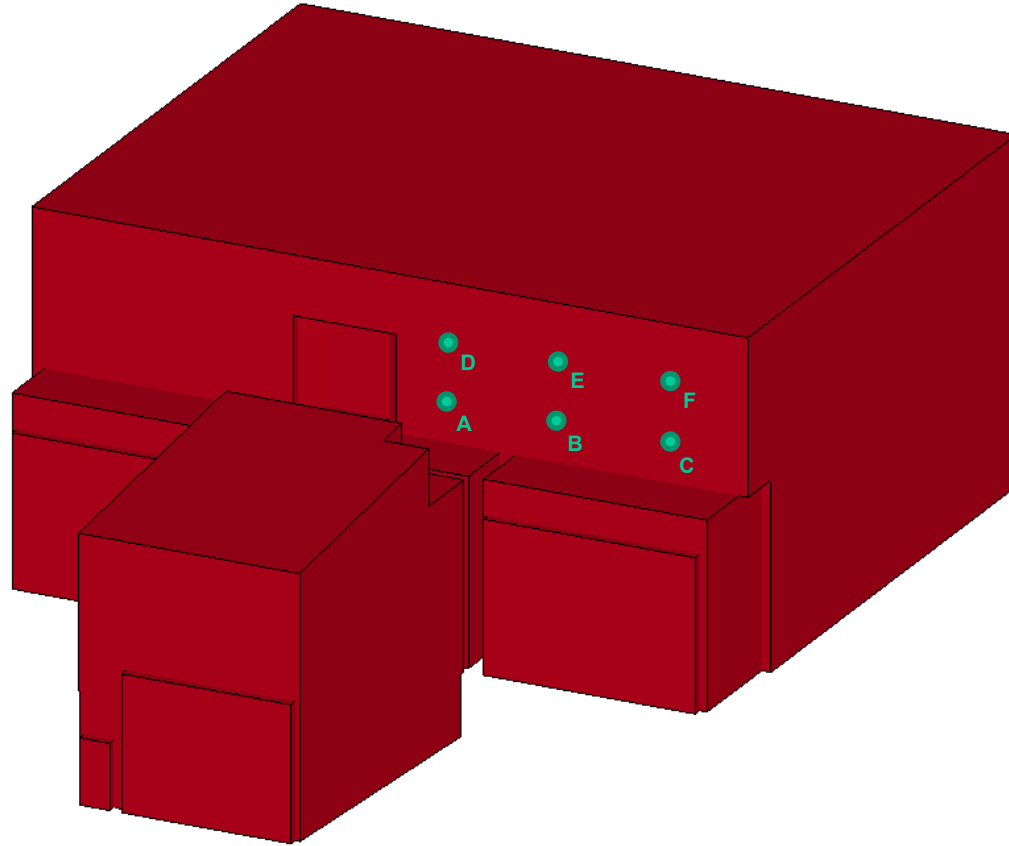


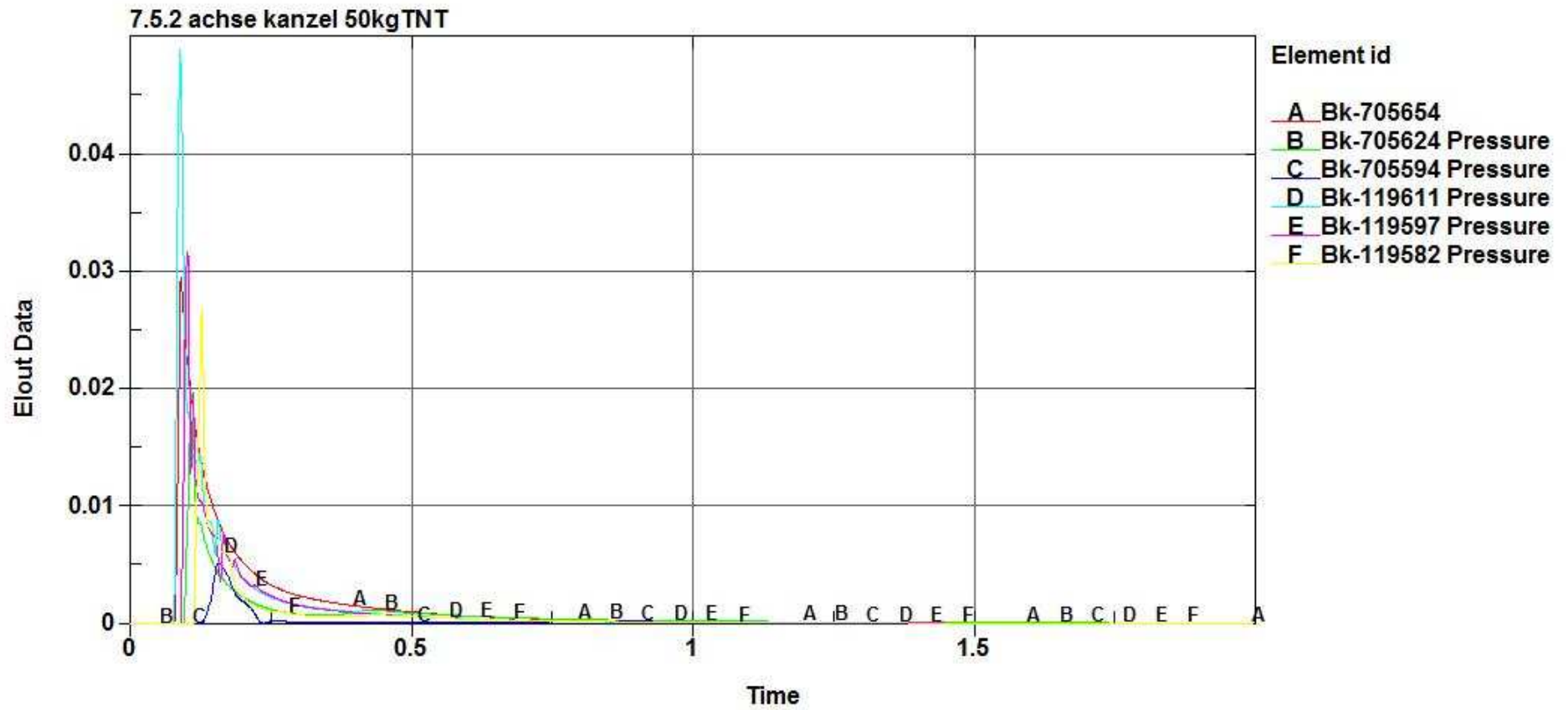


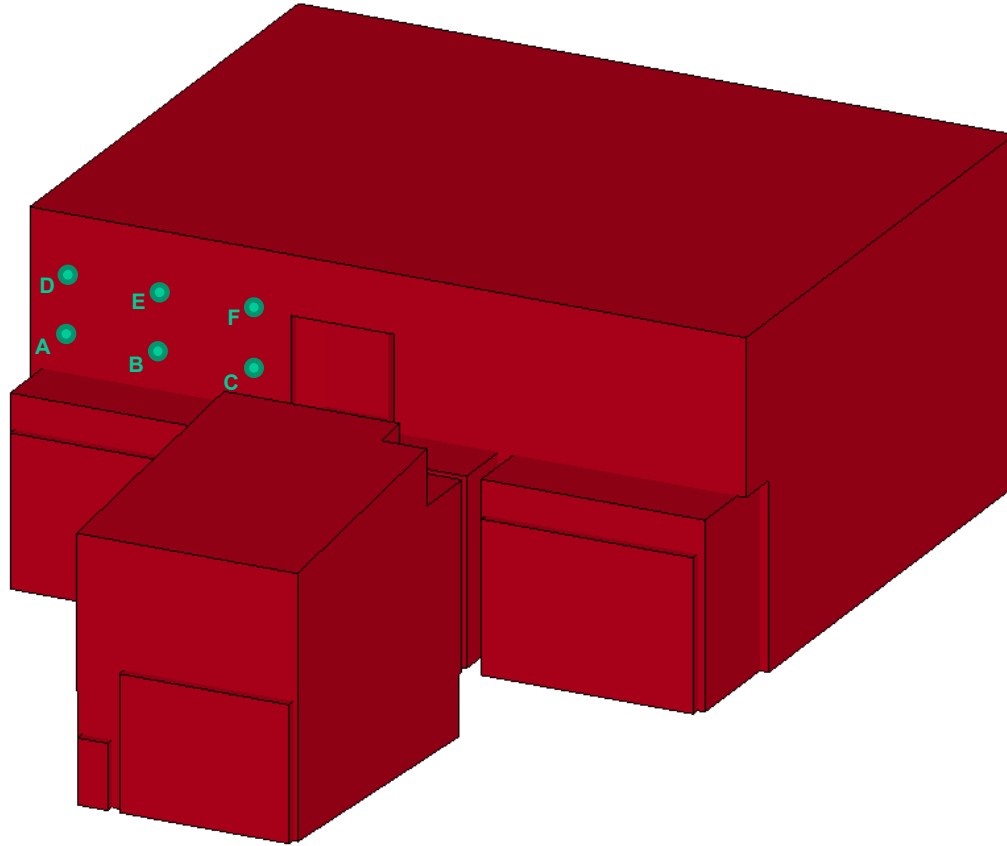


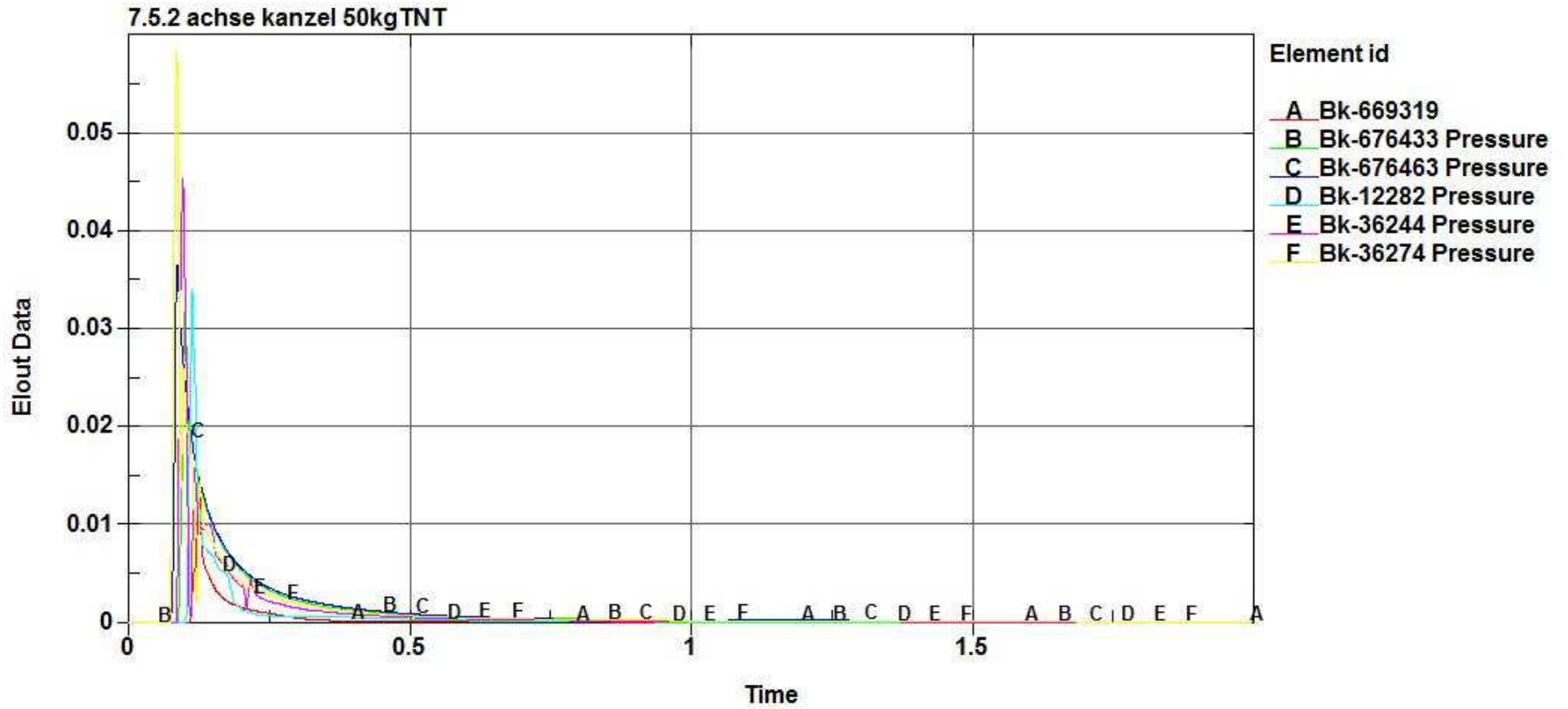


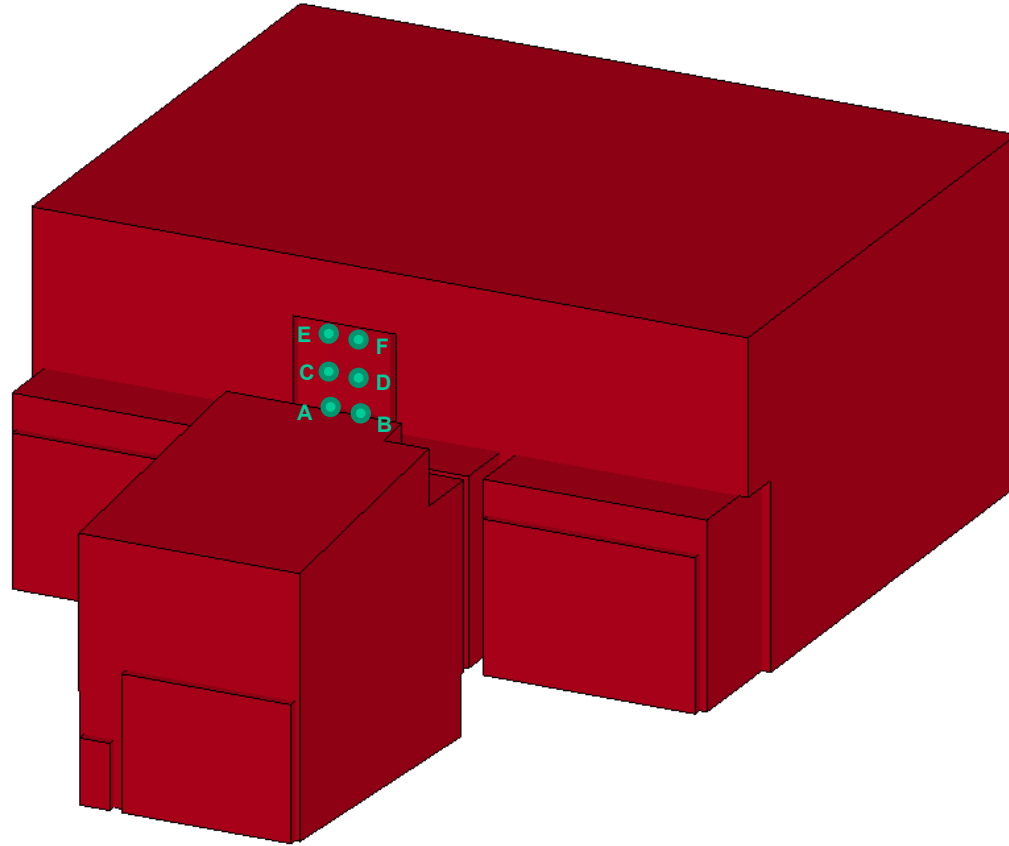




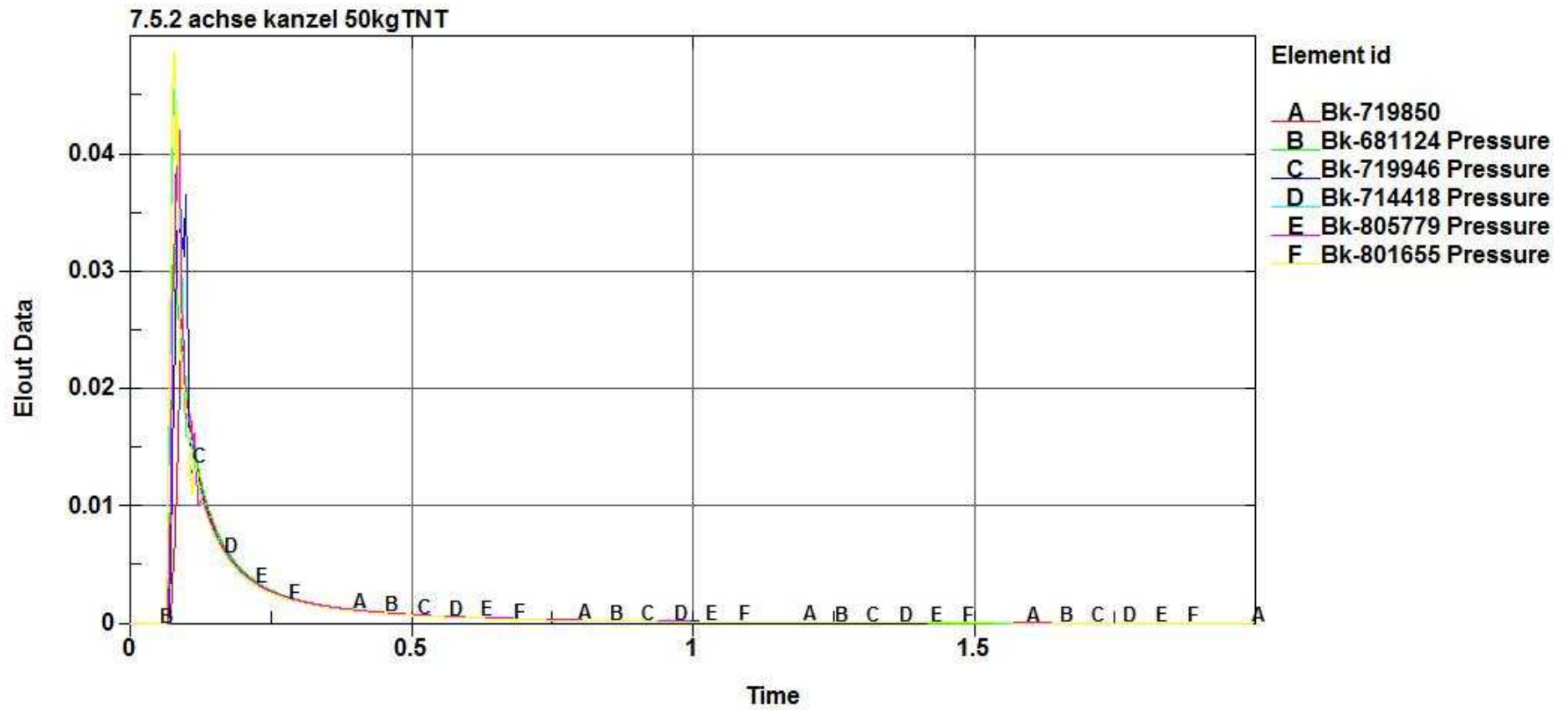


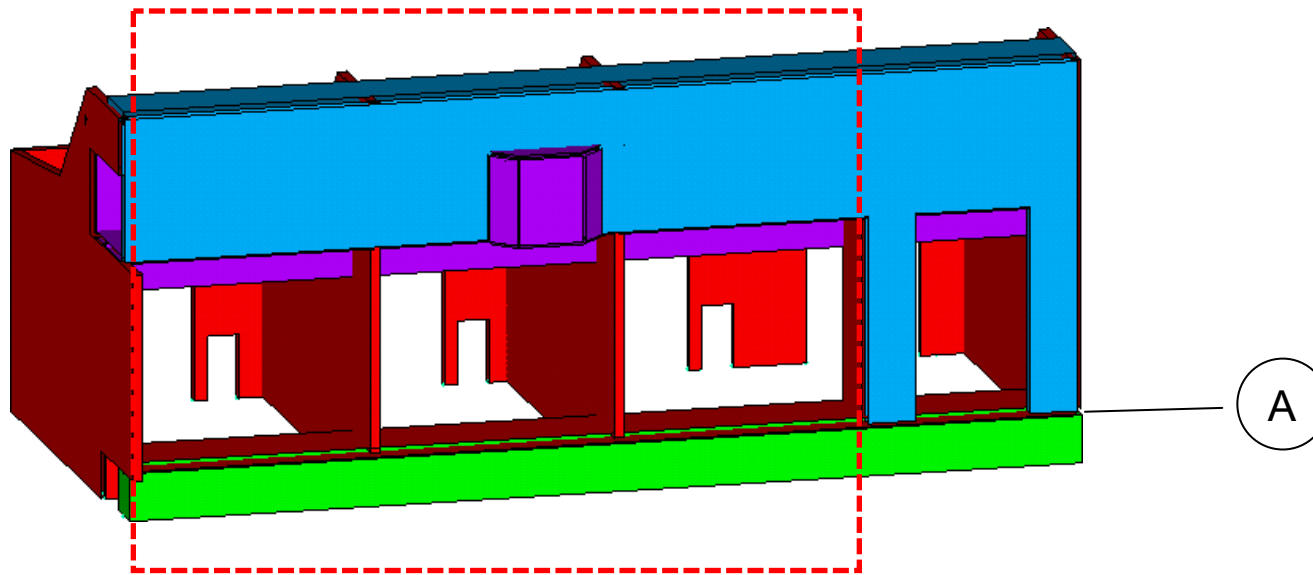








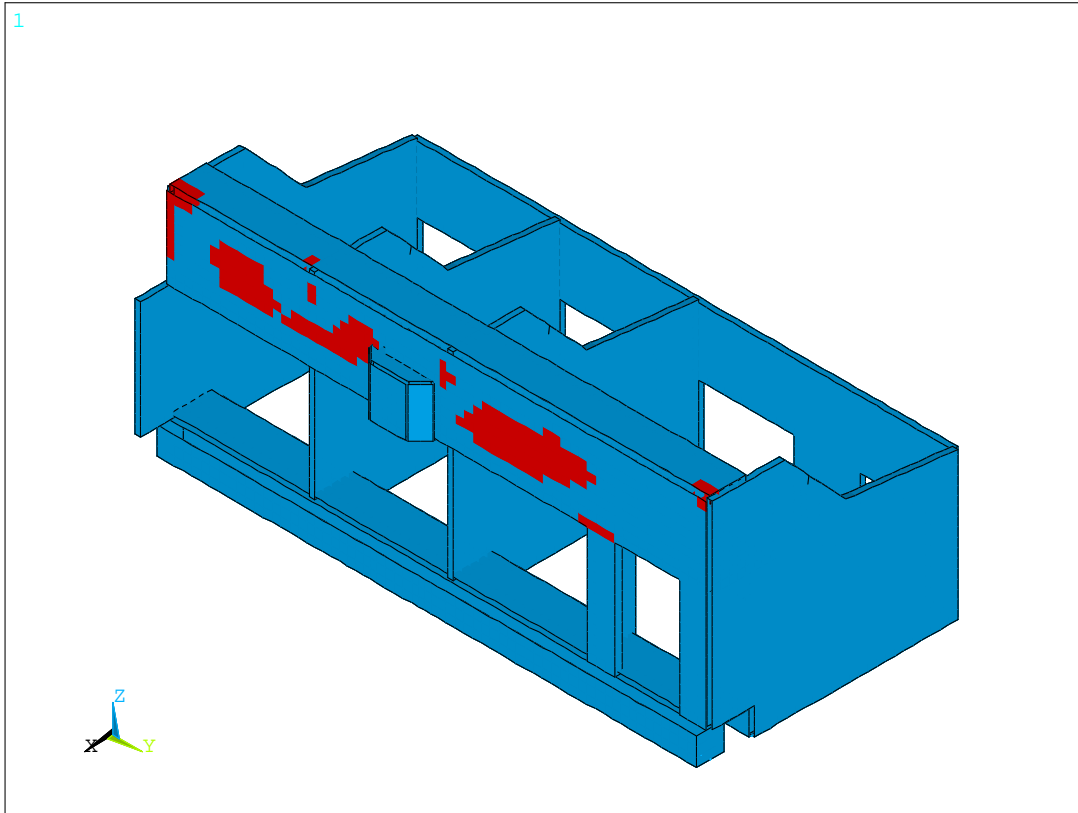




Belasteter Bereich (siehe CFD-Modell )

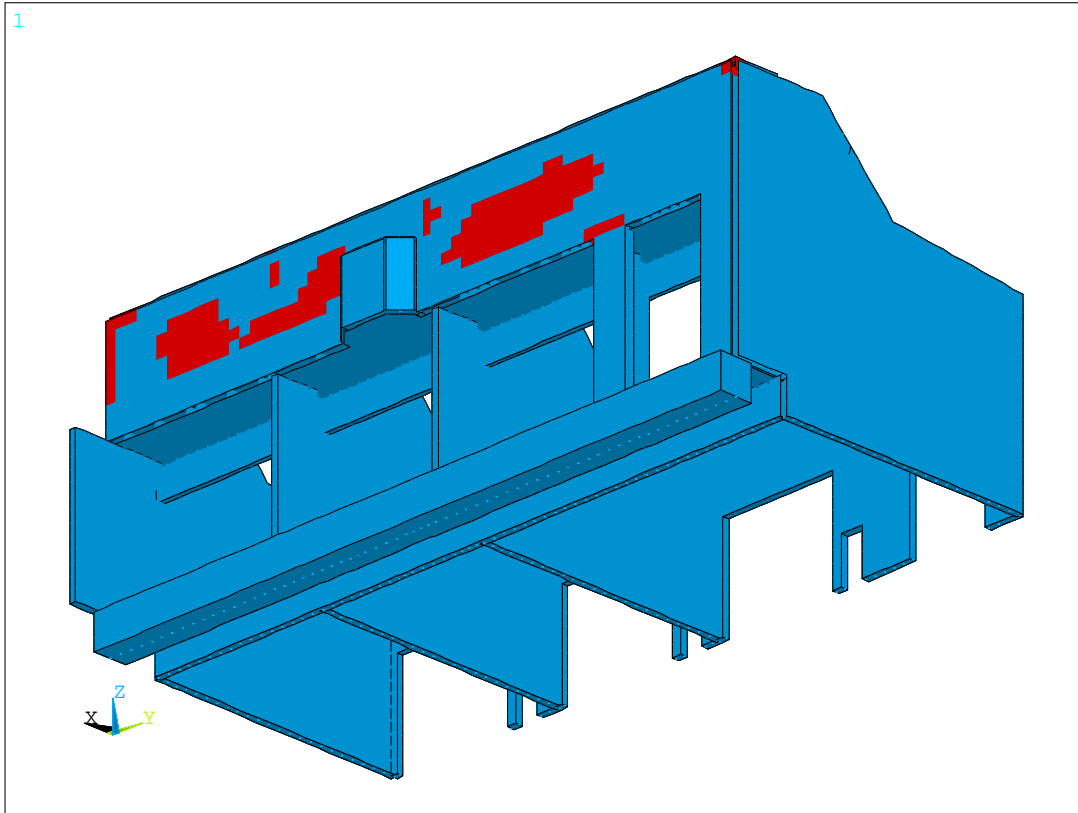
Außerhalb dieses Bereiches ist keine Aussage der Wandbeanspruchung möglich!

- Wandstärken gemäß Schalplan
- dynamische Bettung je Pfahl 8000MN/m
- Dachkonstruktion nicht berücksichtigt
- Stahlbeton im Zustand II:  $E=10000\text{MPa}$  (Näherung!)



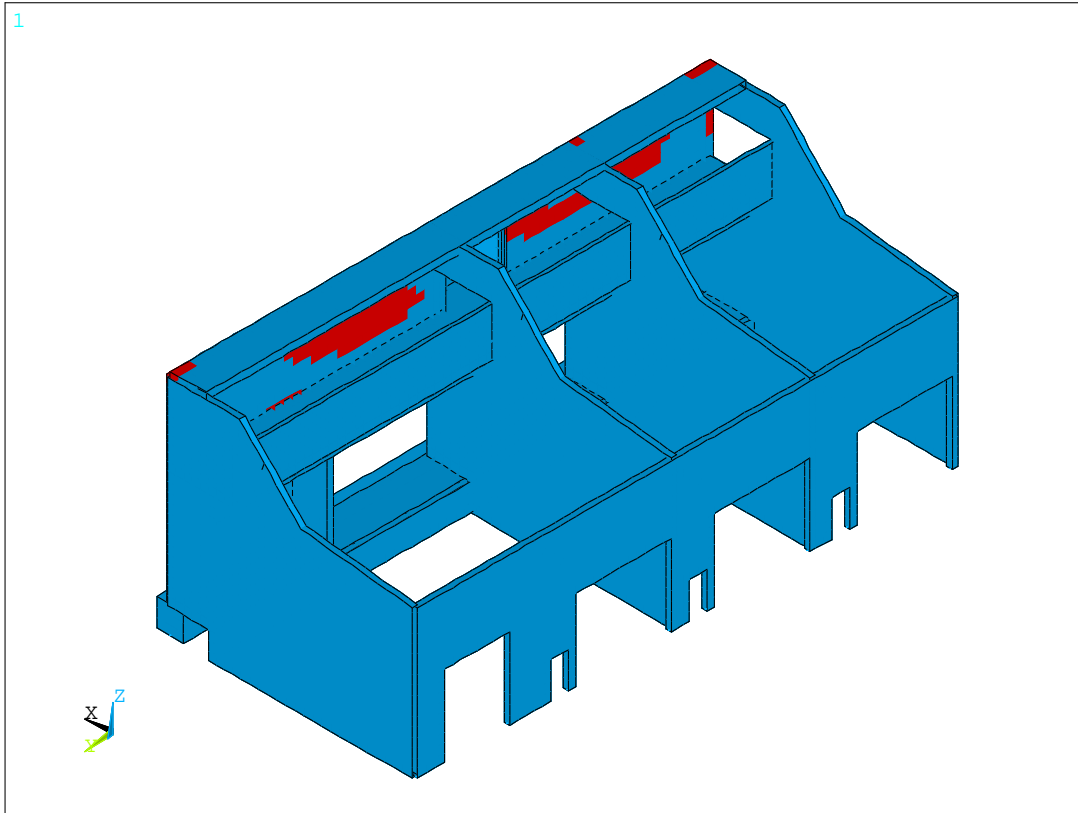
Überschreitung der Grenzmomente

Variante 7.5.2 (50kg)



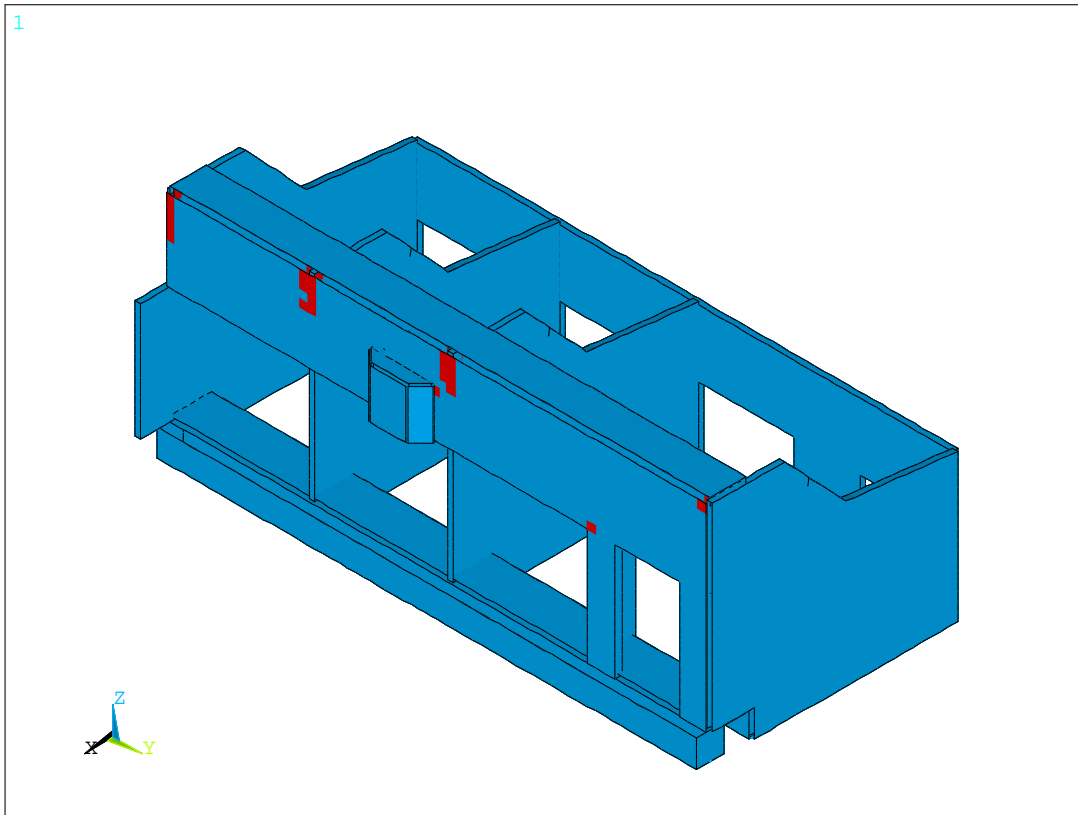
Überschreitung der Grenzmomente

Variante 7.5.2 (50kg)



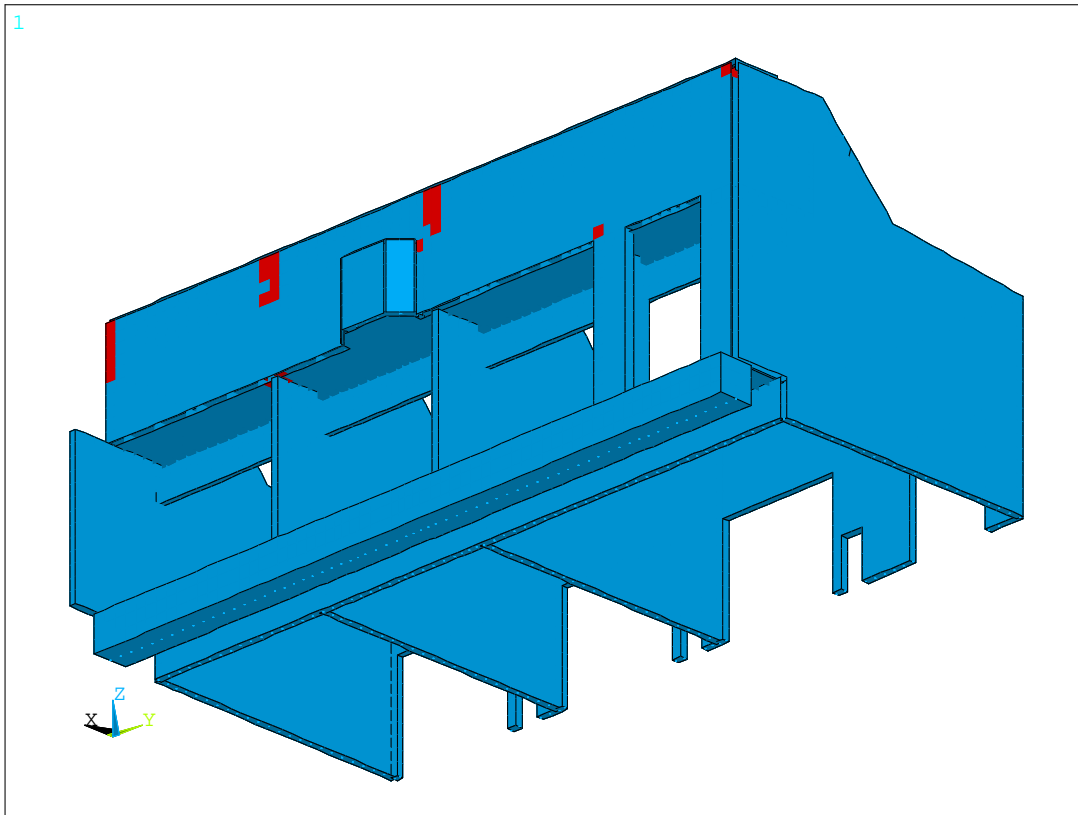
Überschreitung der Grenzmomente

Variante 7.5.2 (50kg)



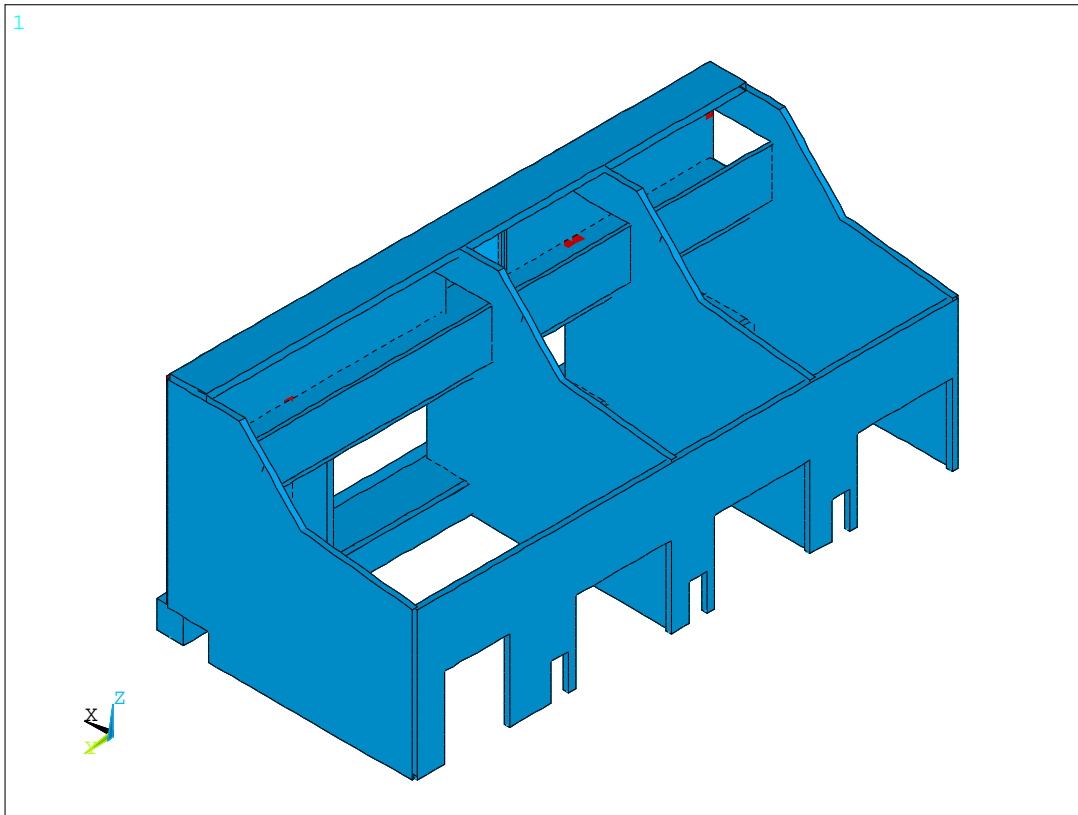
Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.2 (50kg)



Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.2 (50kg)

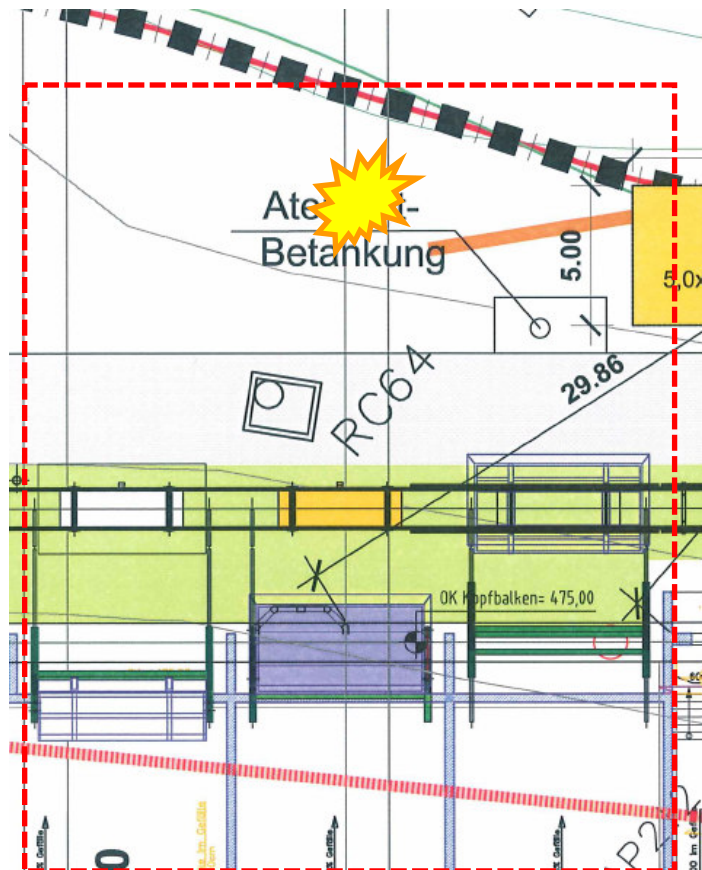


Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.2 (50kg)

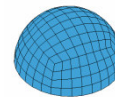


**Anhang A3:**  
**Explosion von 20 kg TNT**  
**in der Wanne in der Abbauhalle**  
**auf Höhe der Leitwarte**



betrachteter Ausschnitt

Abstand zur Wand (Achse A): 14,00m  
 Tiefe der Mulde: 1,20m  
 Ladungsgröße: 20kg TNT  
 (high explosive burn)



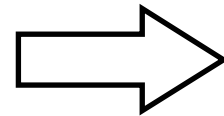
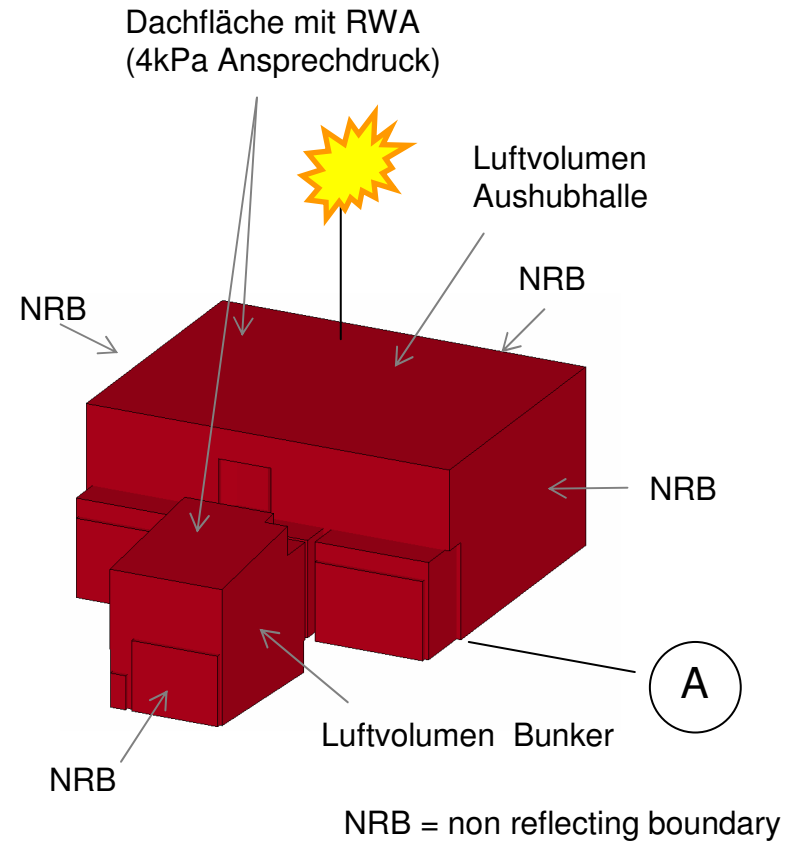
Ladung als Halbkugel  
 (Durchmesser = 492mm)

A

Tore Abbauhalle-Bunker offen  
 Rückseitiges Bunkertor offen  
 Dachflächen mit 4kPa Ansprechdruck

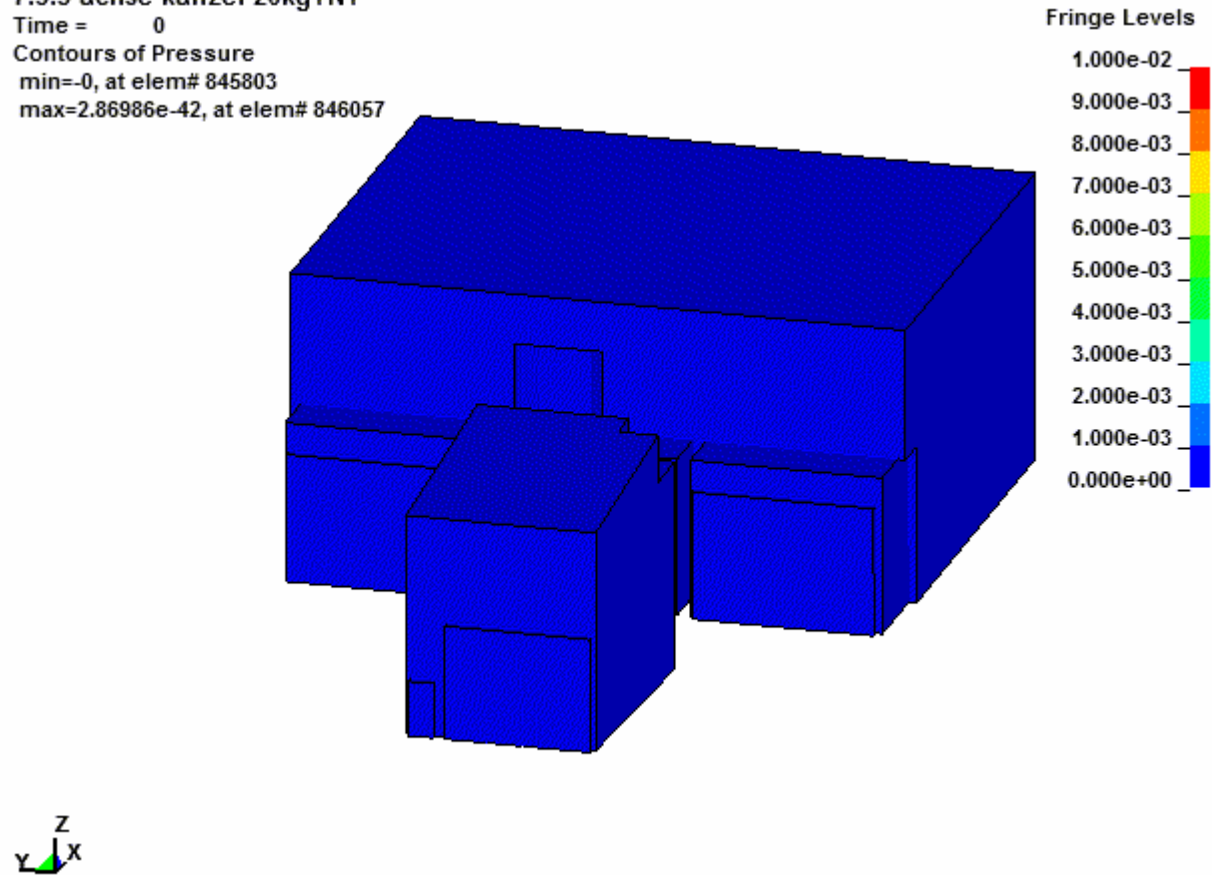


**Variante 7.1**

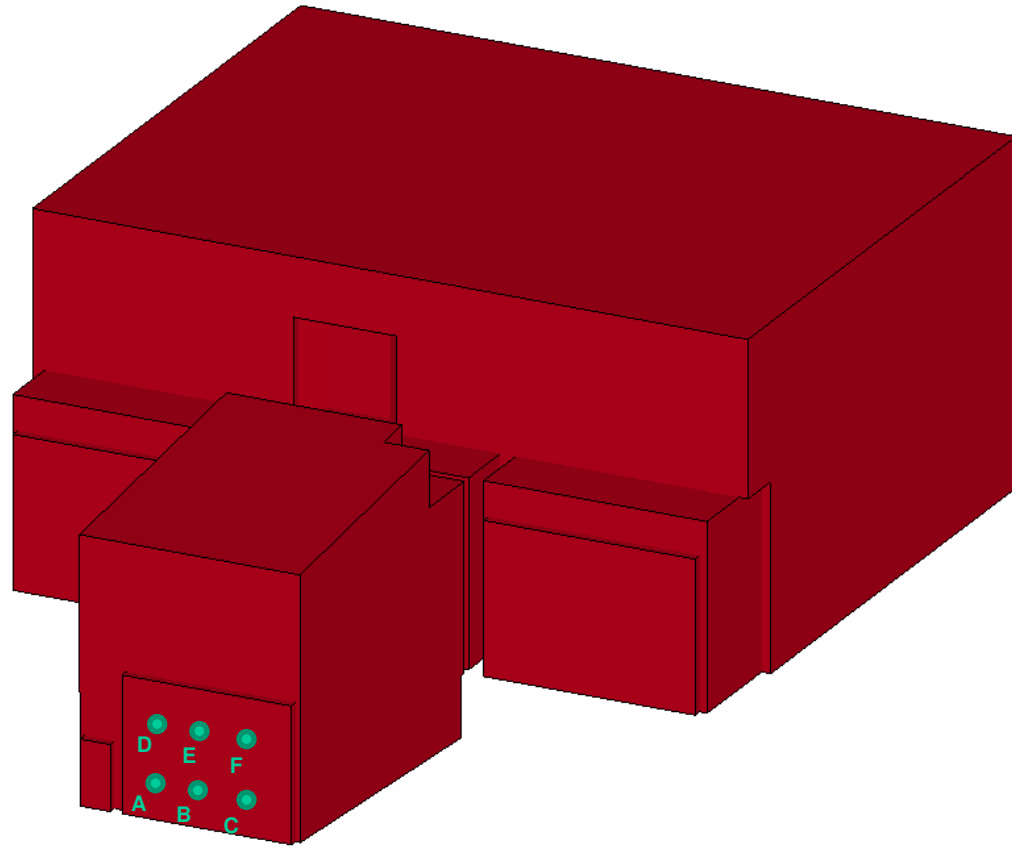


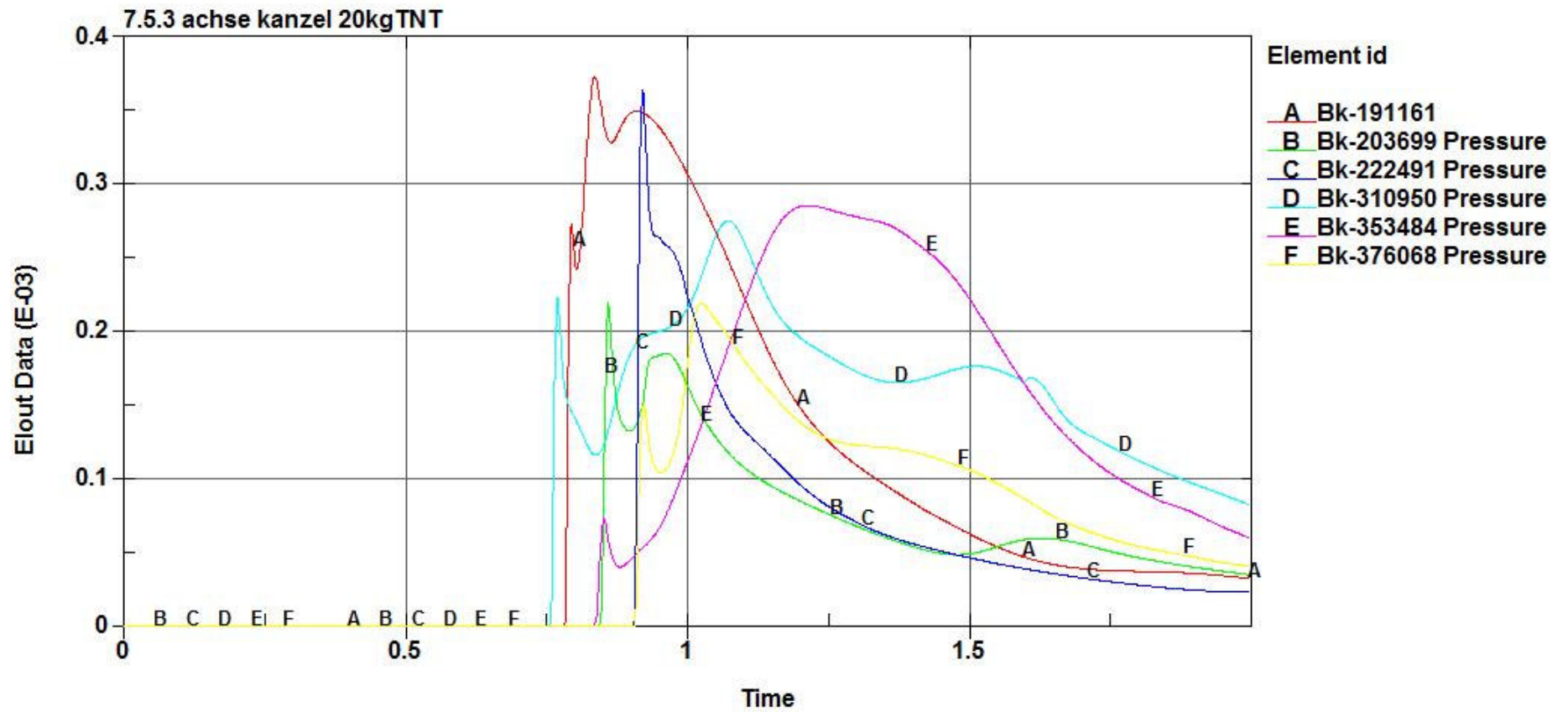
**Variante 7.5.3**  
Explosion Achse Kanzel  
20kgTNT

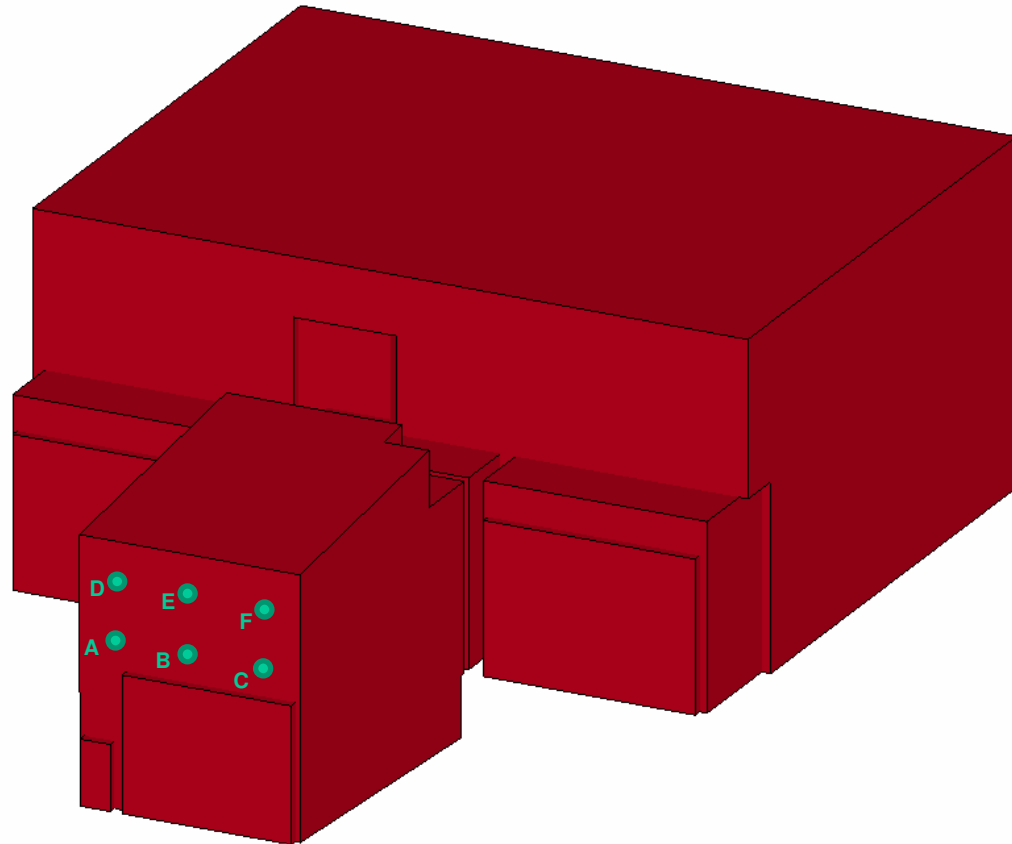
7.5.3 achse kanzel 20kgTNT  
Time = 0  
Contours of Pressure  
min=0, at elem# 845803  
max=2.86986e-42, at elem# 846057



Variante 7.5.3 (20kg)

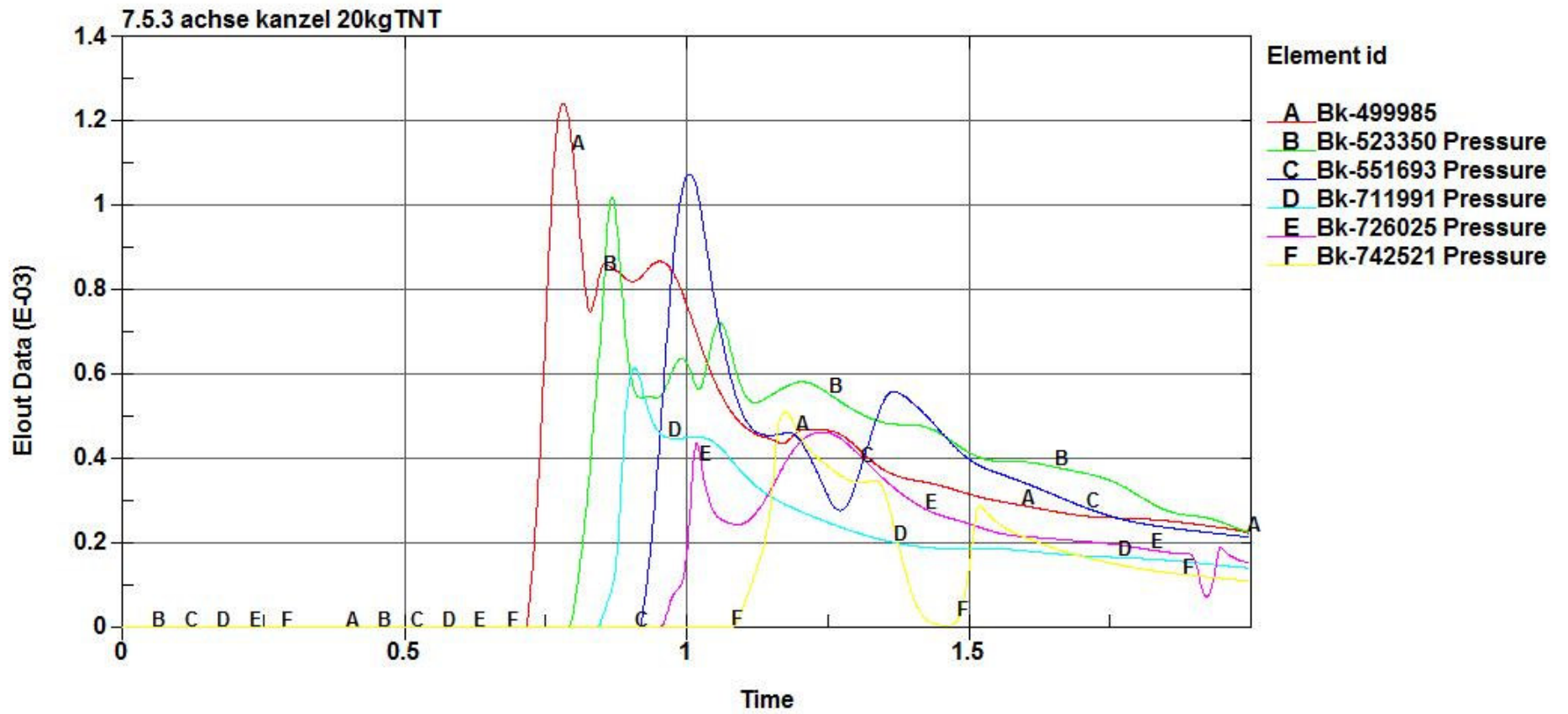




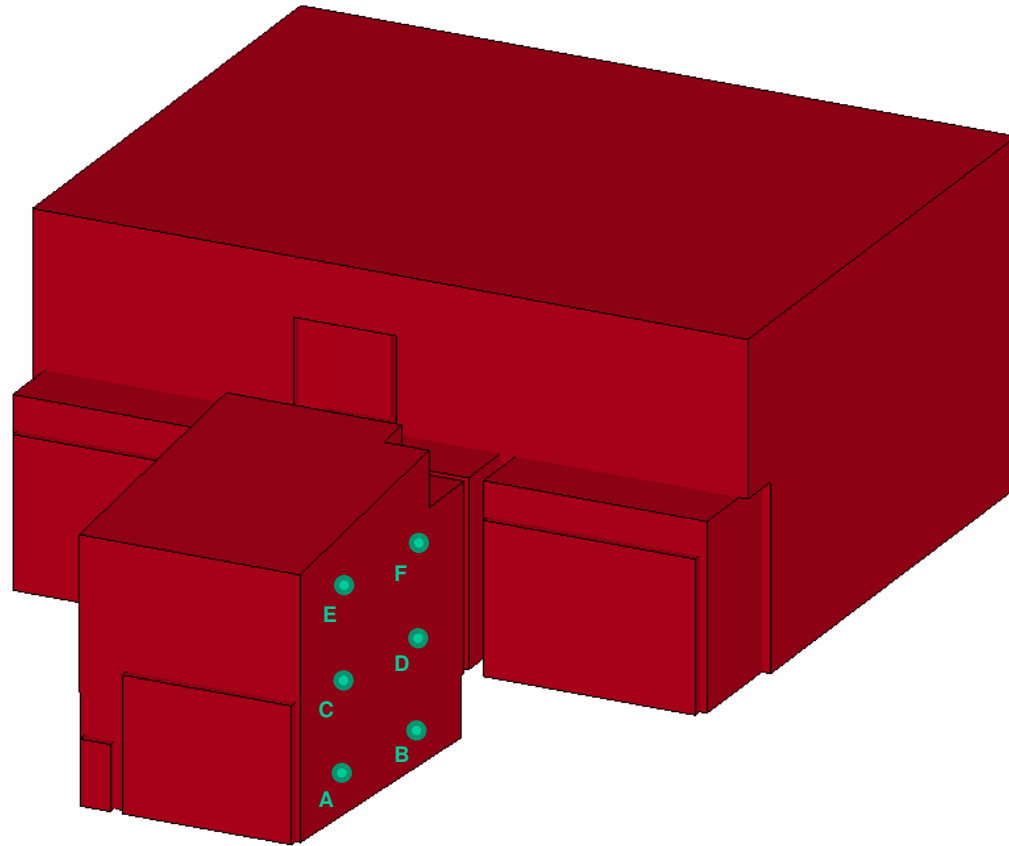


Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol



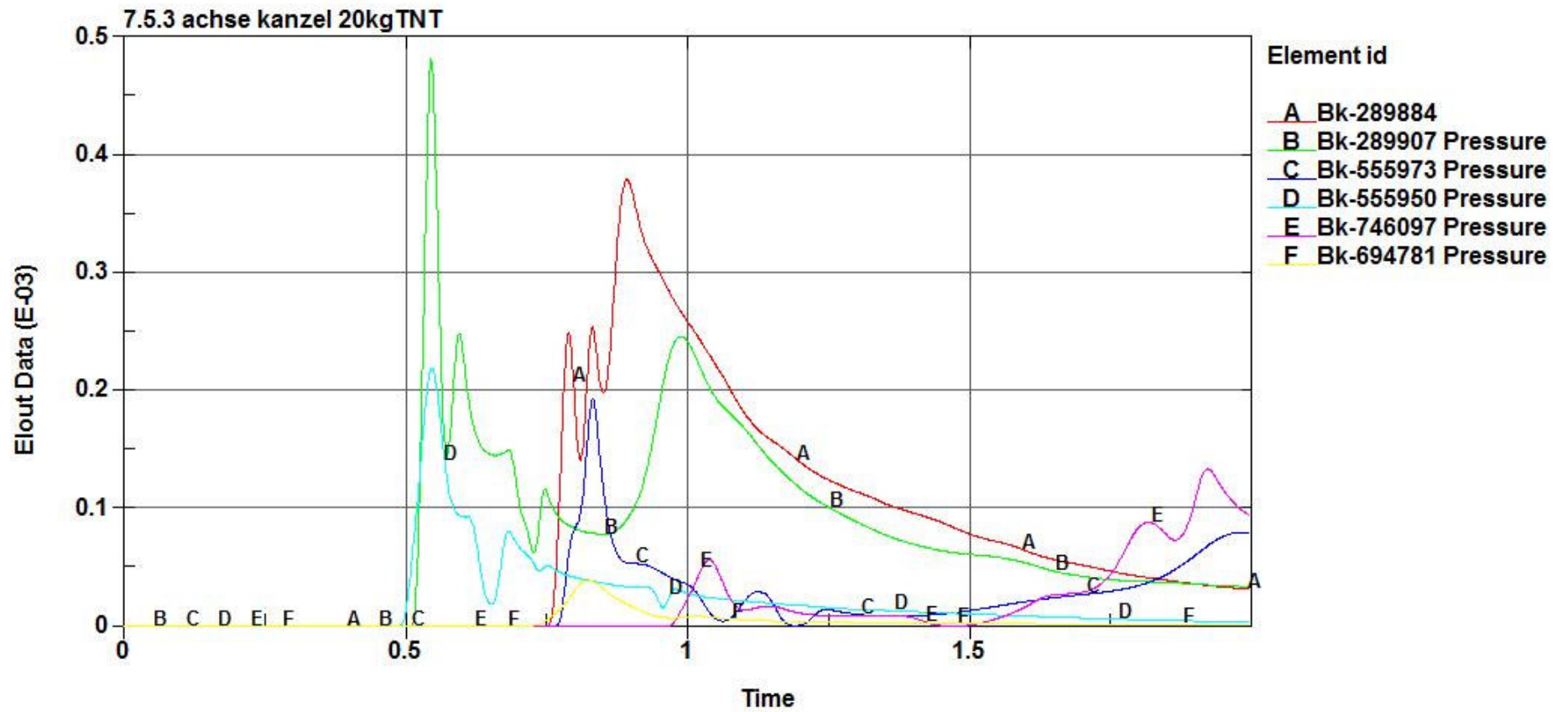


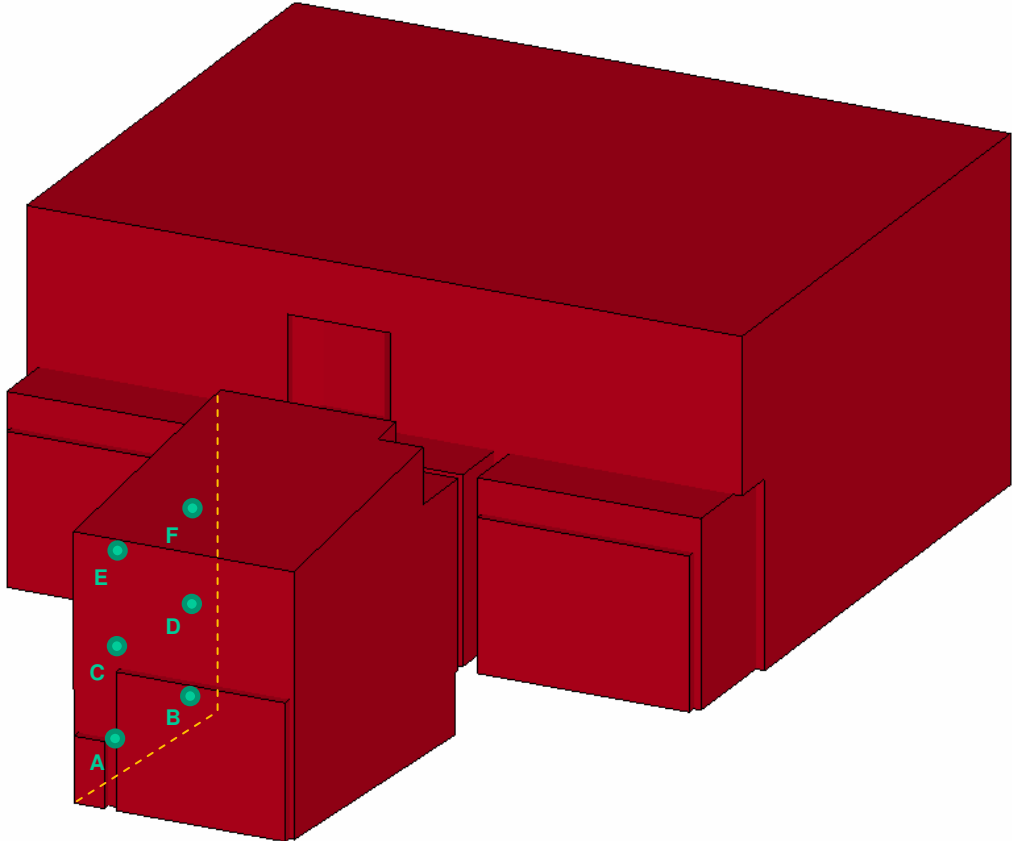




Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol

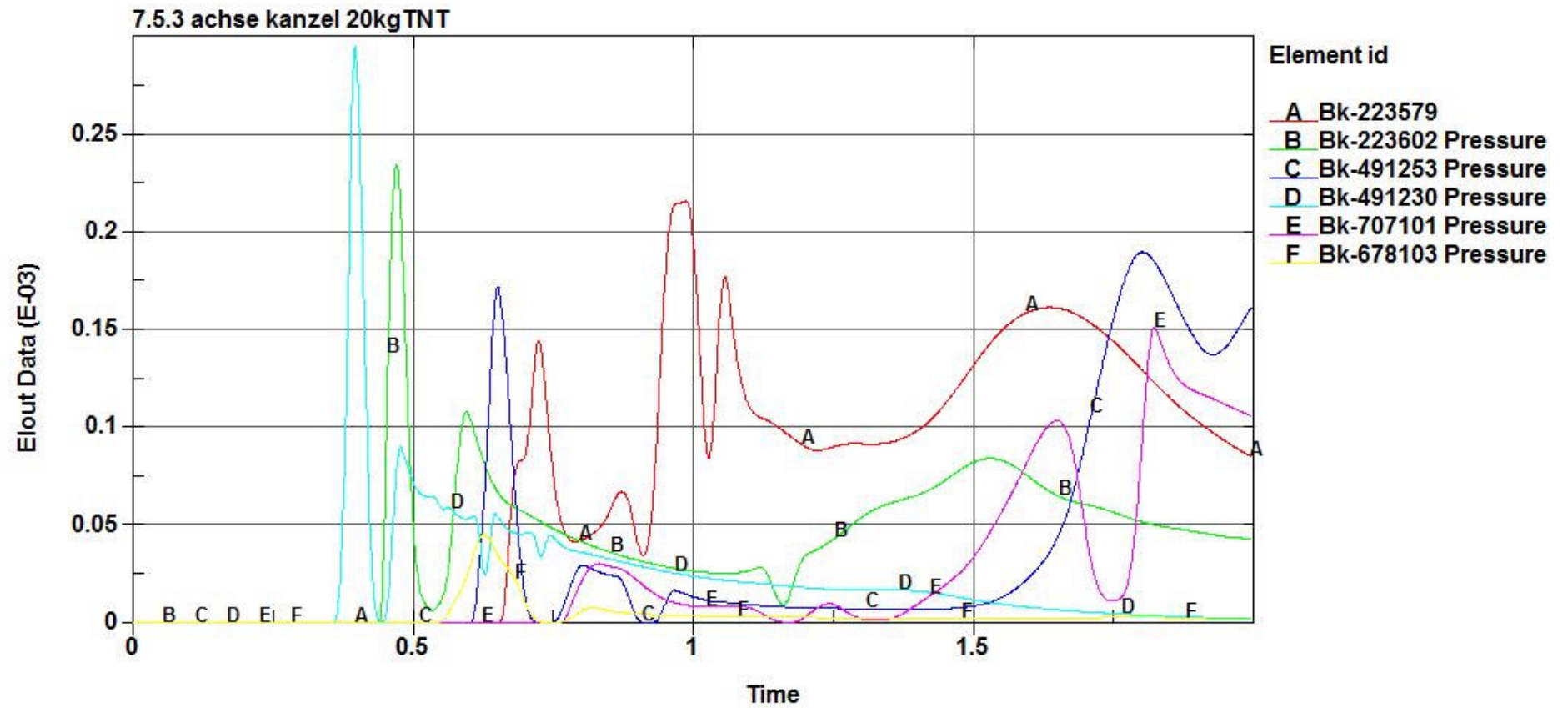


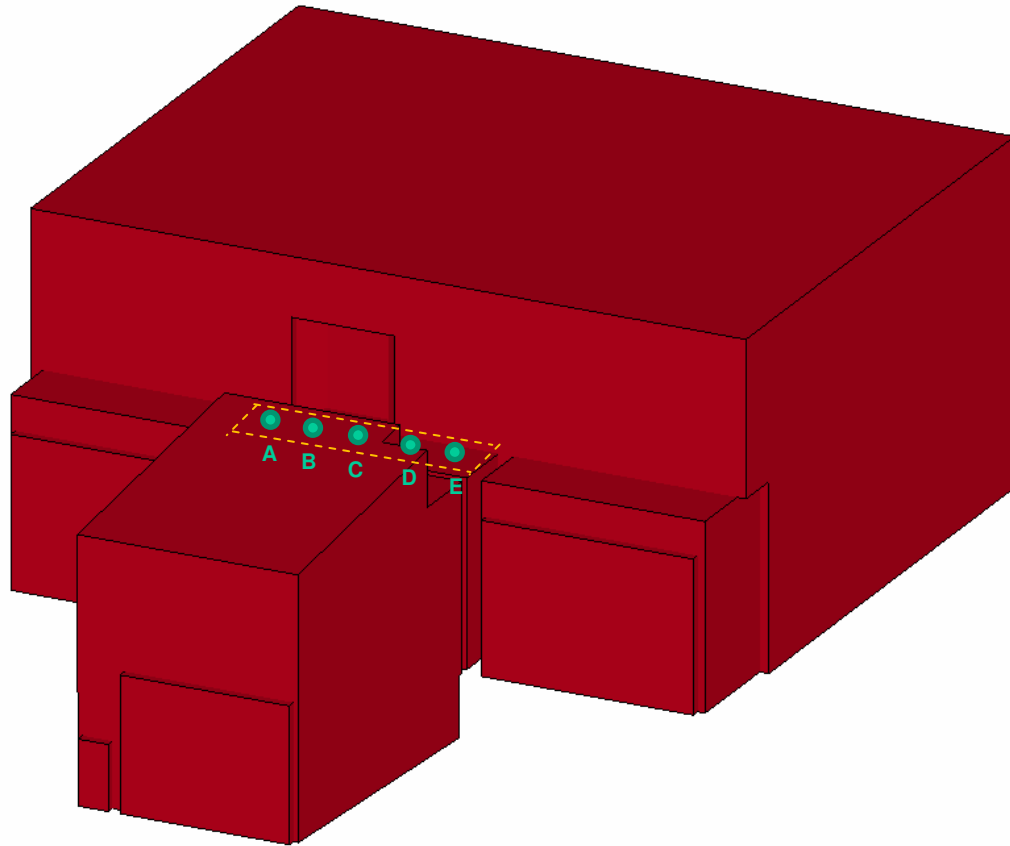




Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol

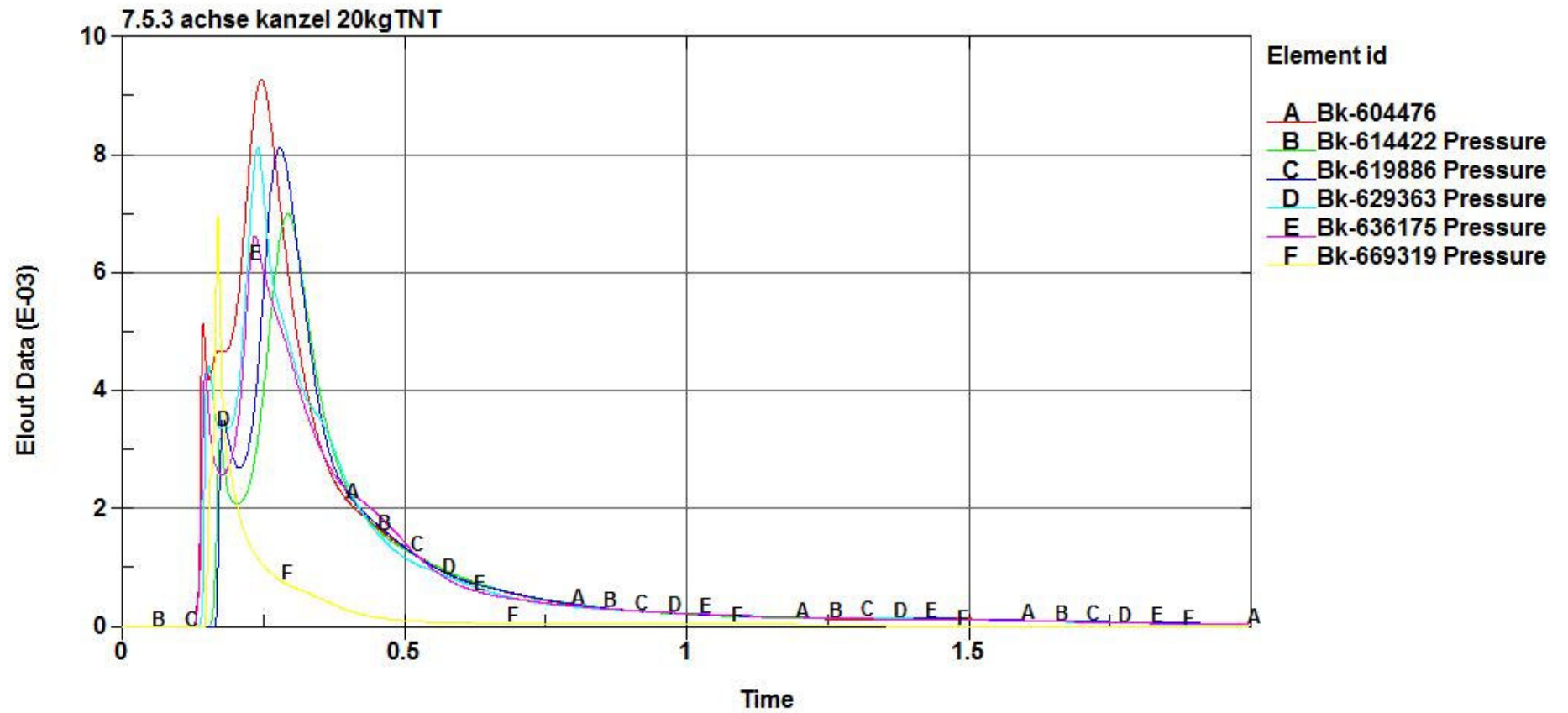


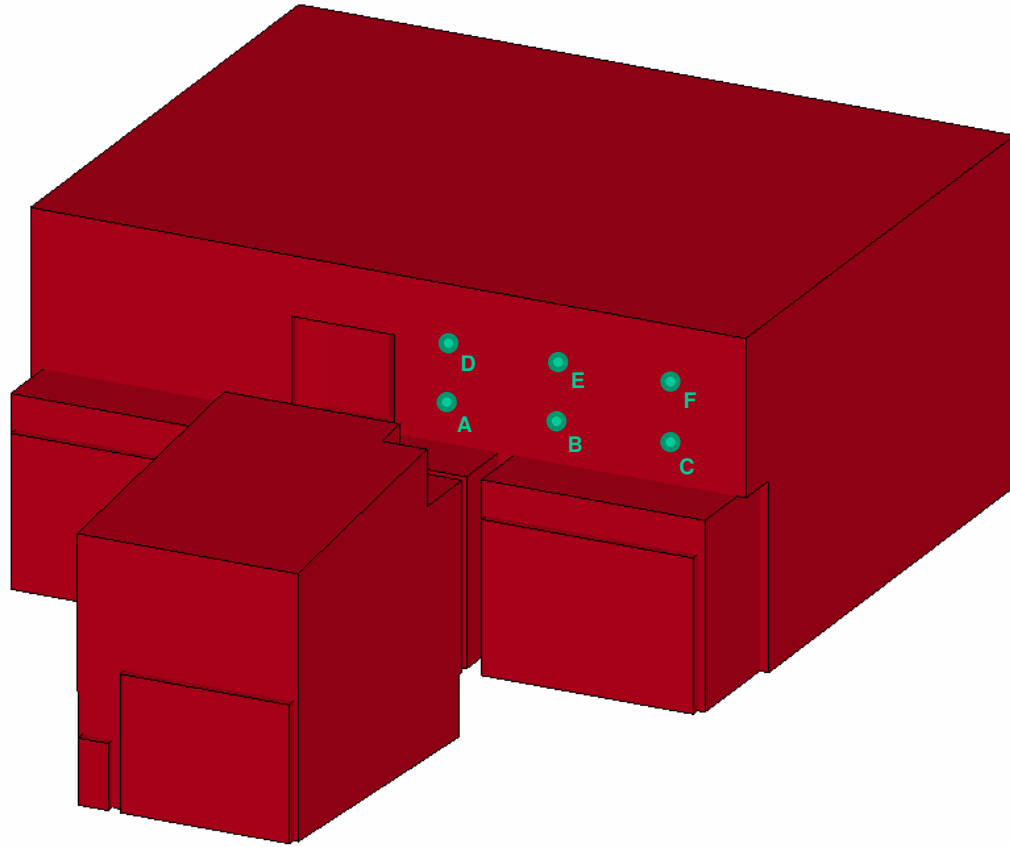


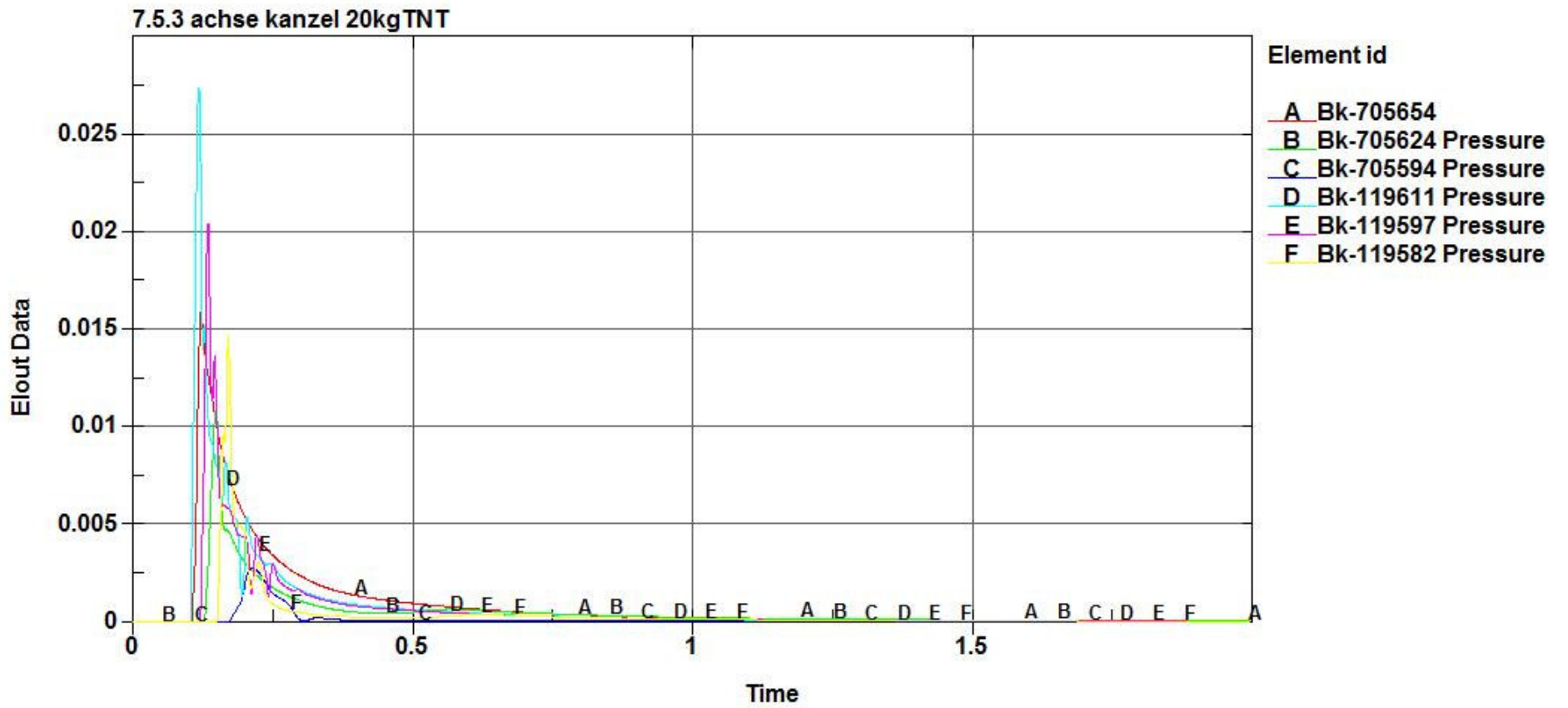


Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol

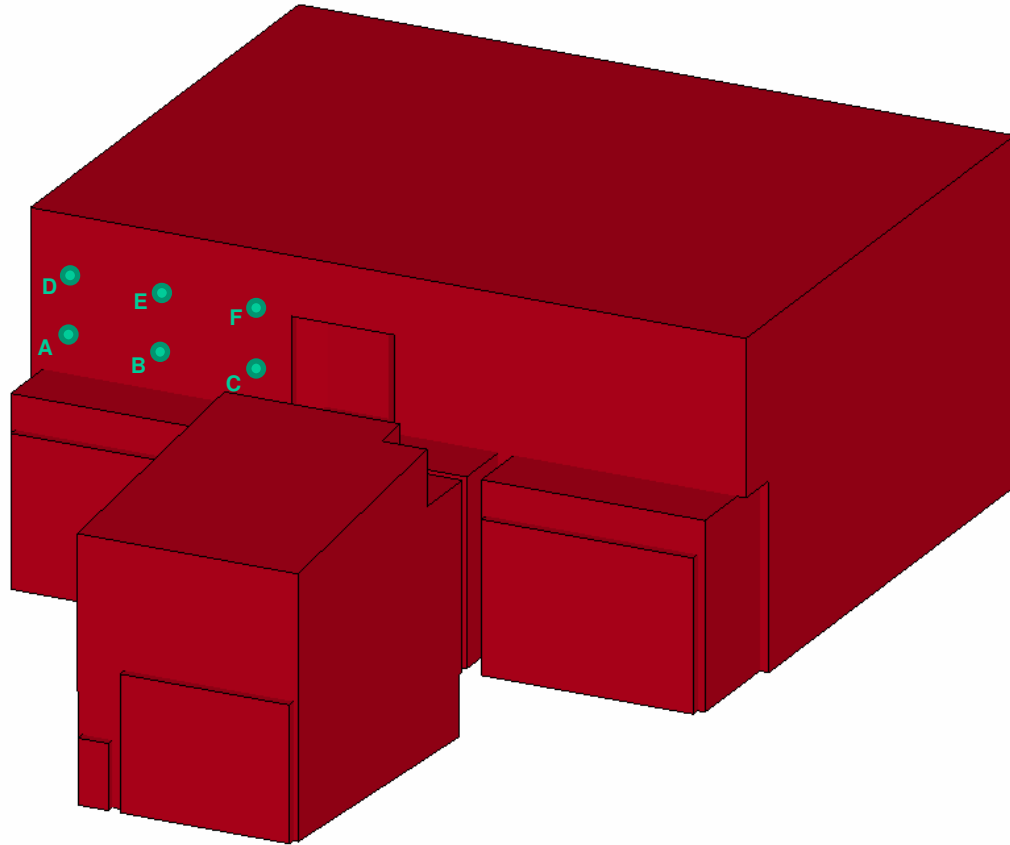






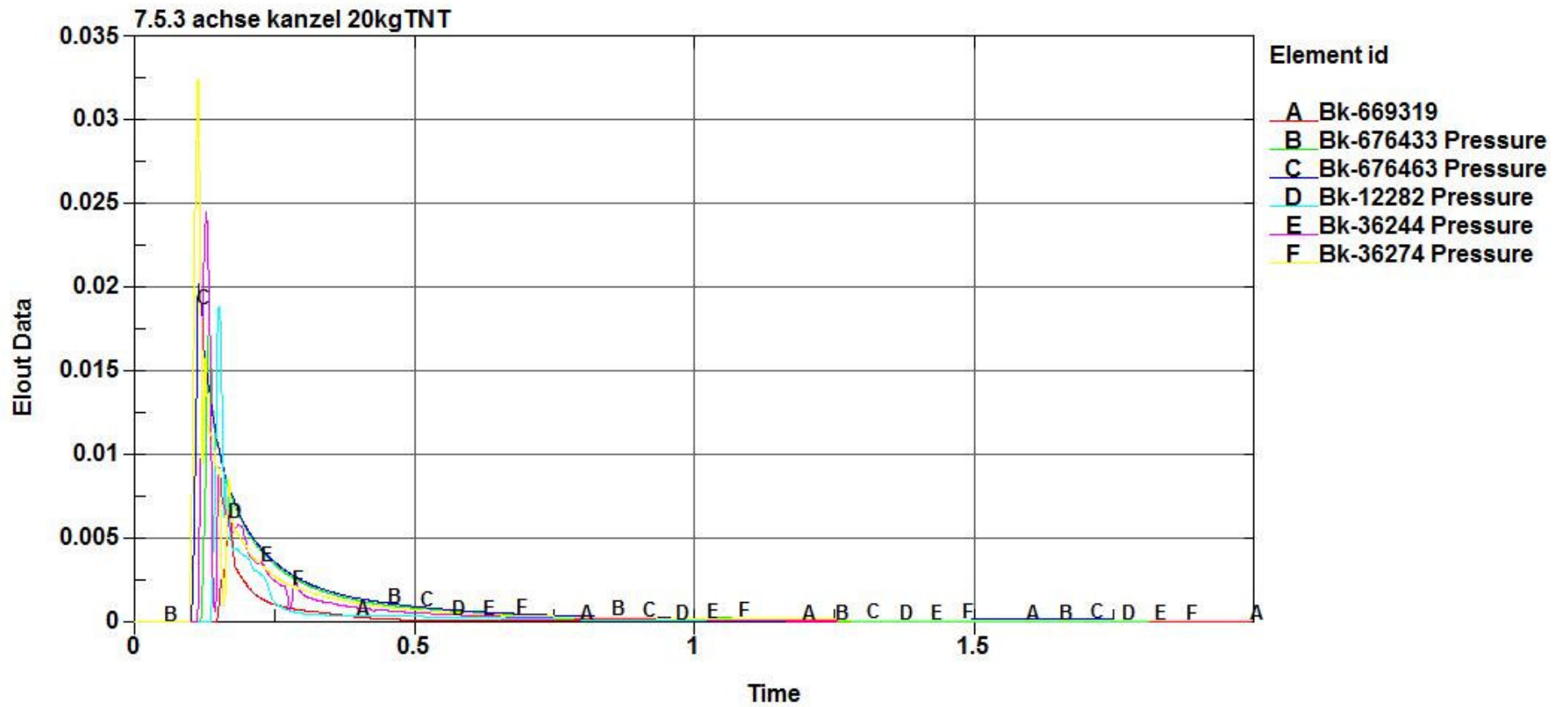


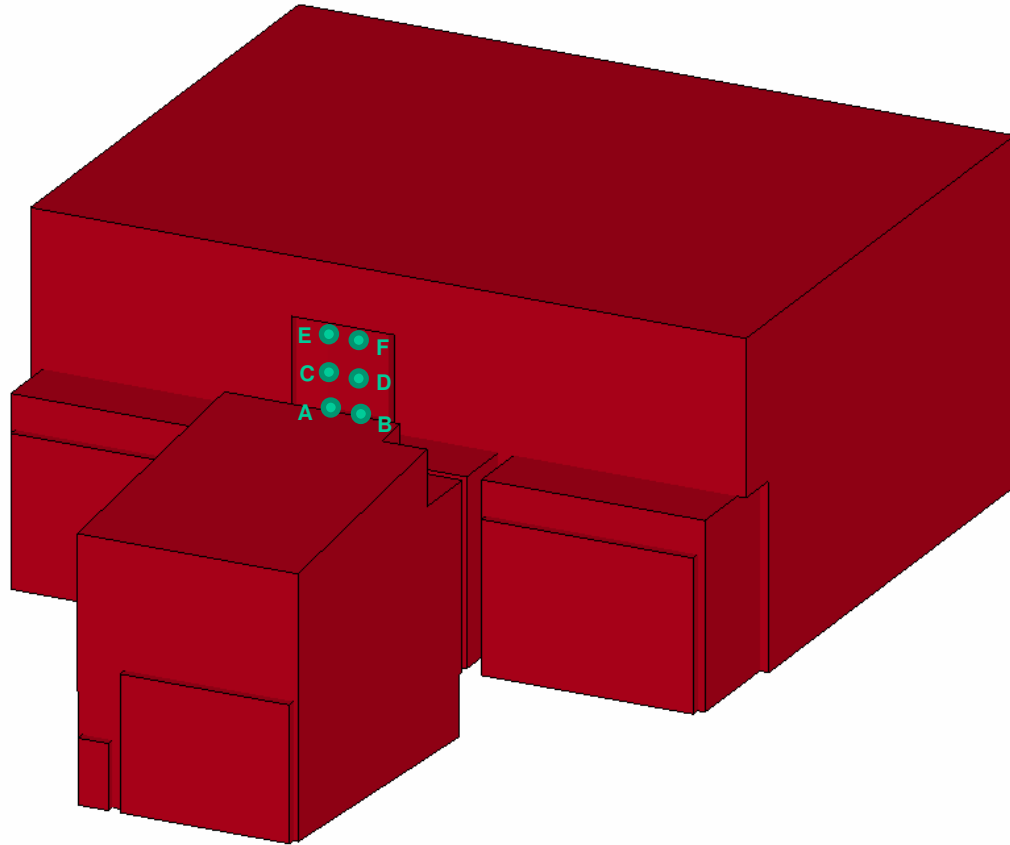


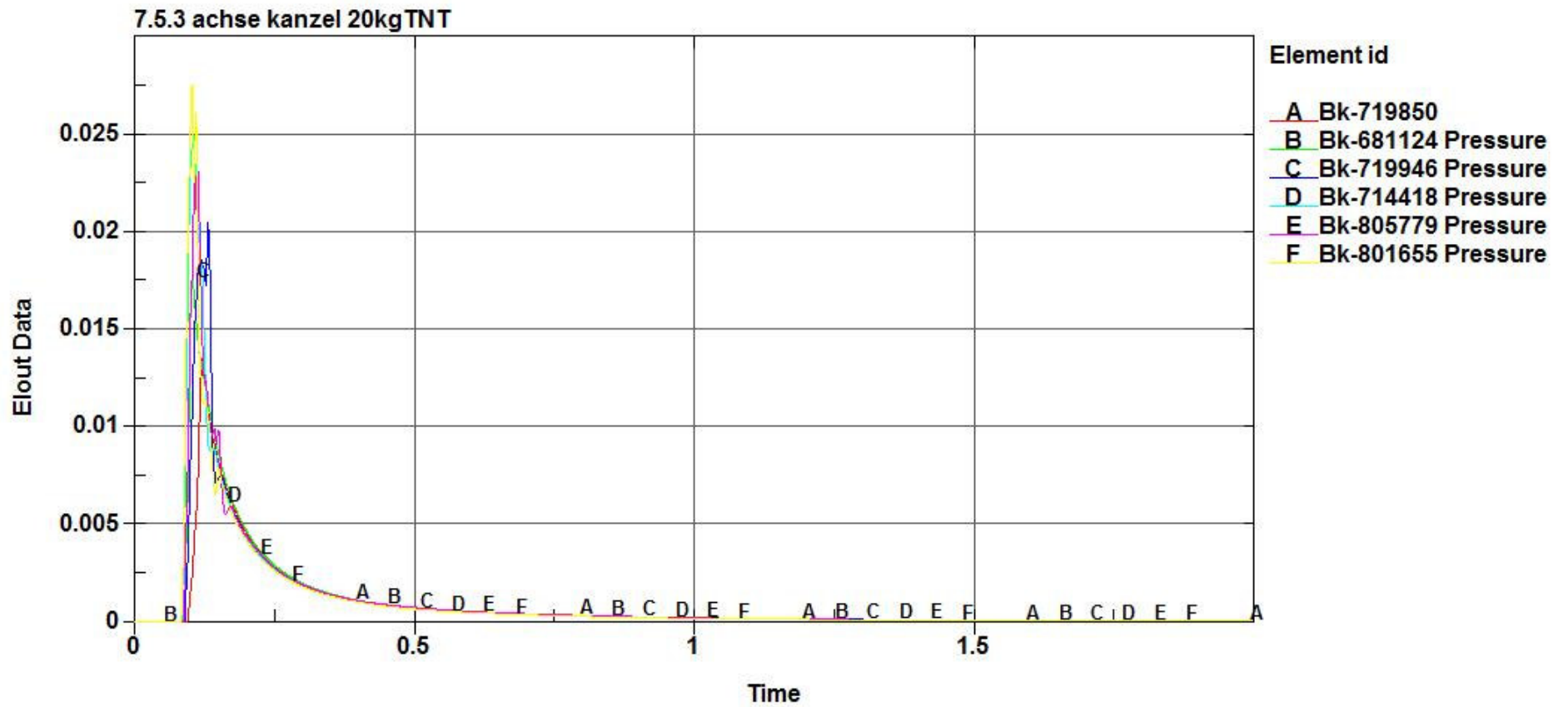


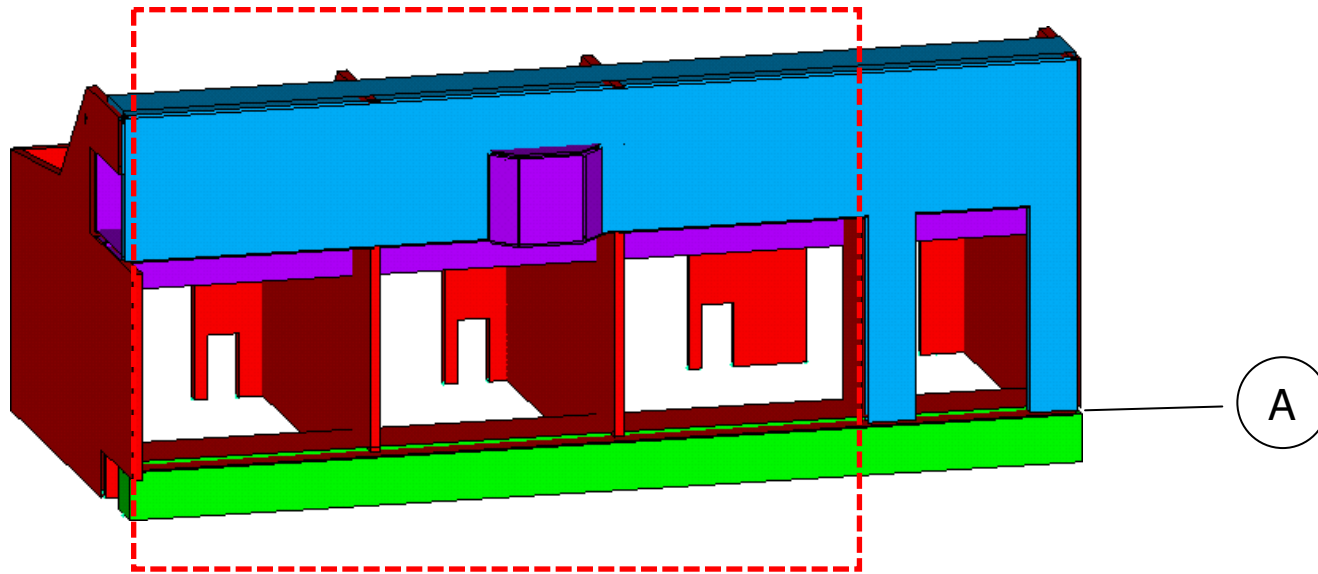
Ed. Züblin AG: Deponie Bonfol







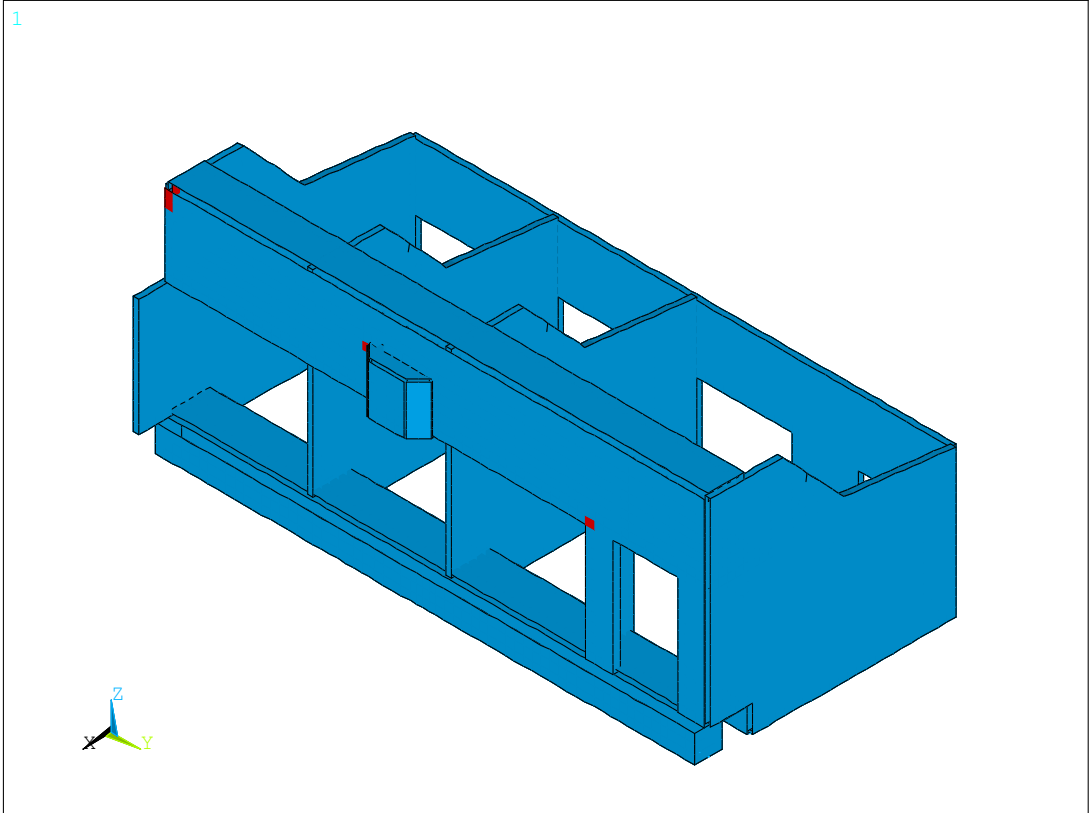




Belasteter Bereich (siehe CFD-Modell )

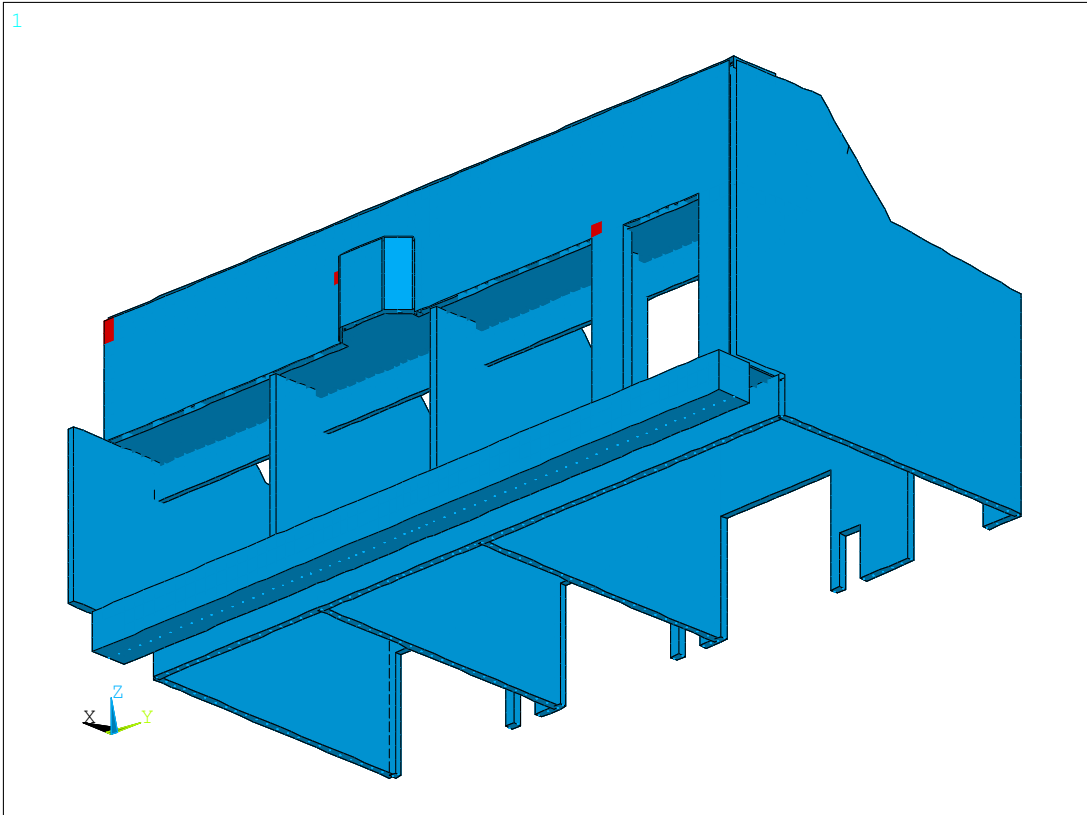
Außerhalb dieses Bereiches ist keine Aussage der Wandbeanspruchung möglich!

- Wandstärken gemäß Schalplan
- dynamische Bettung je Pfahl 8000MN/m
- Dachkonstruktion nicht berücksichtigt
- Stahlbeton im Zustand II:  $E=10000\text{MPa}$  (Näherung!)



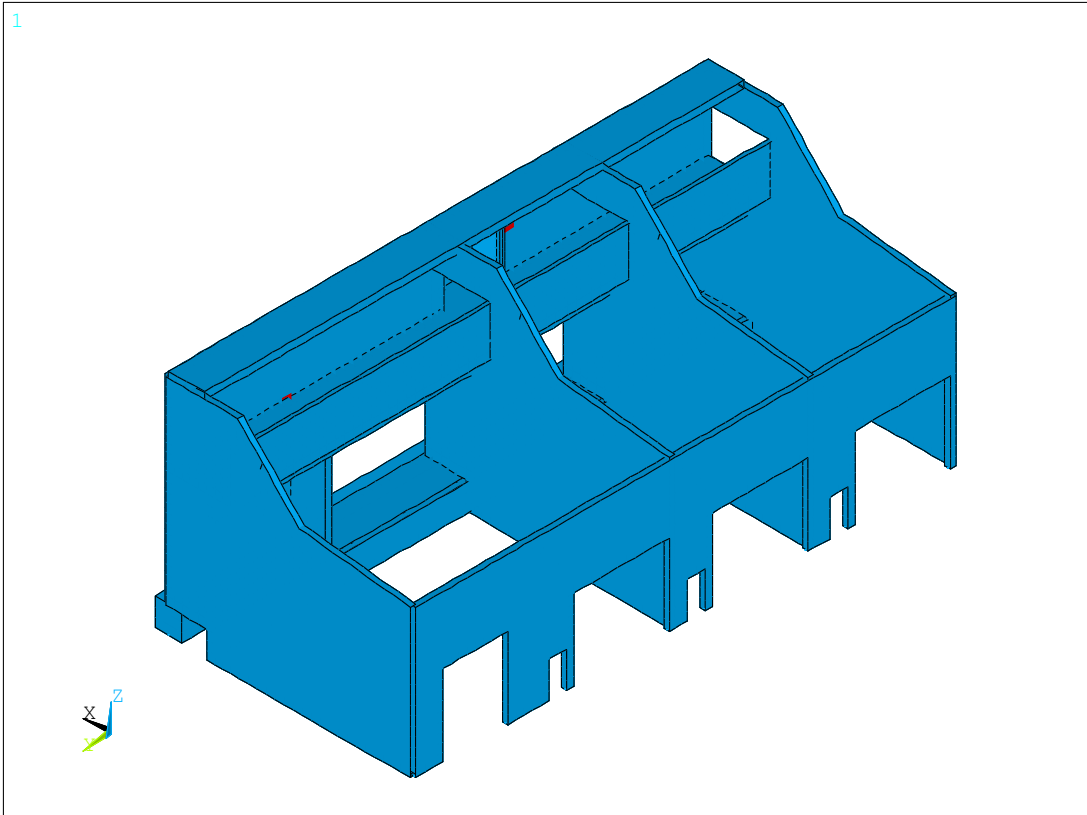
Überschreitung der Grenzmomente

Variante 7.5.3 (20kg)



Überschreitung der Grenzmomente

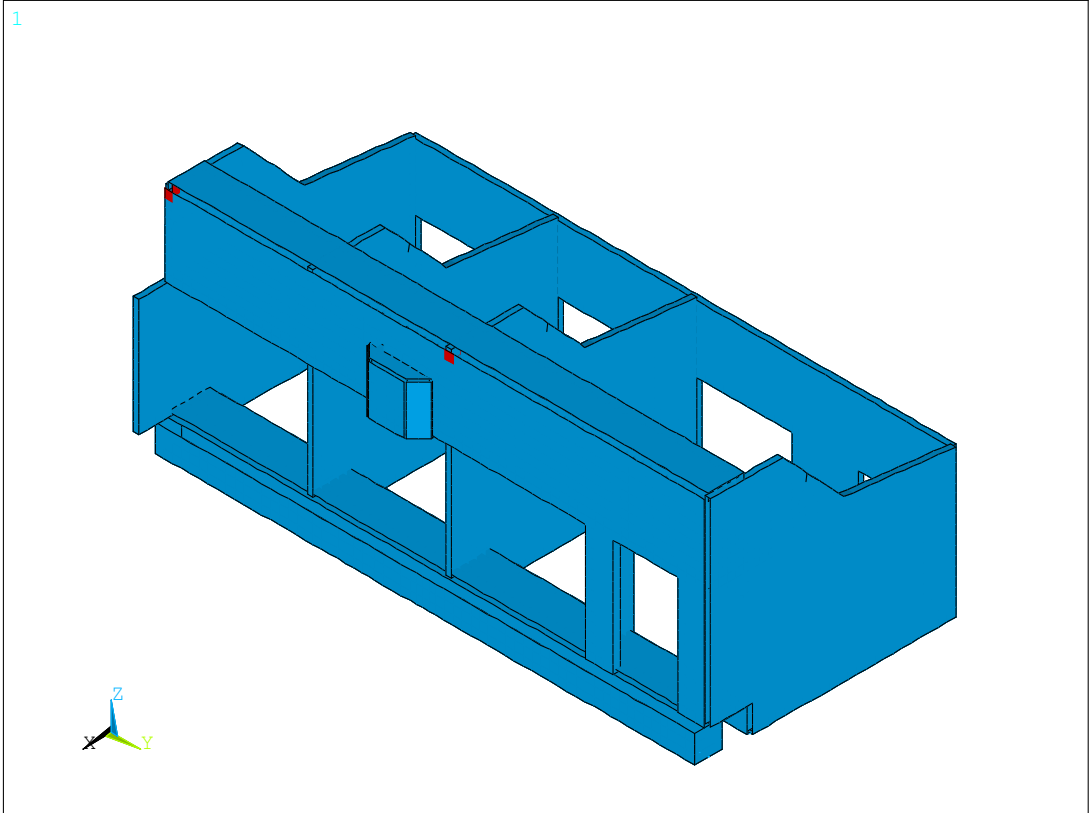
Variante 7.5.3 (20kg)



Überschreitung der Grenzmomente

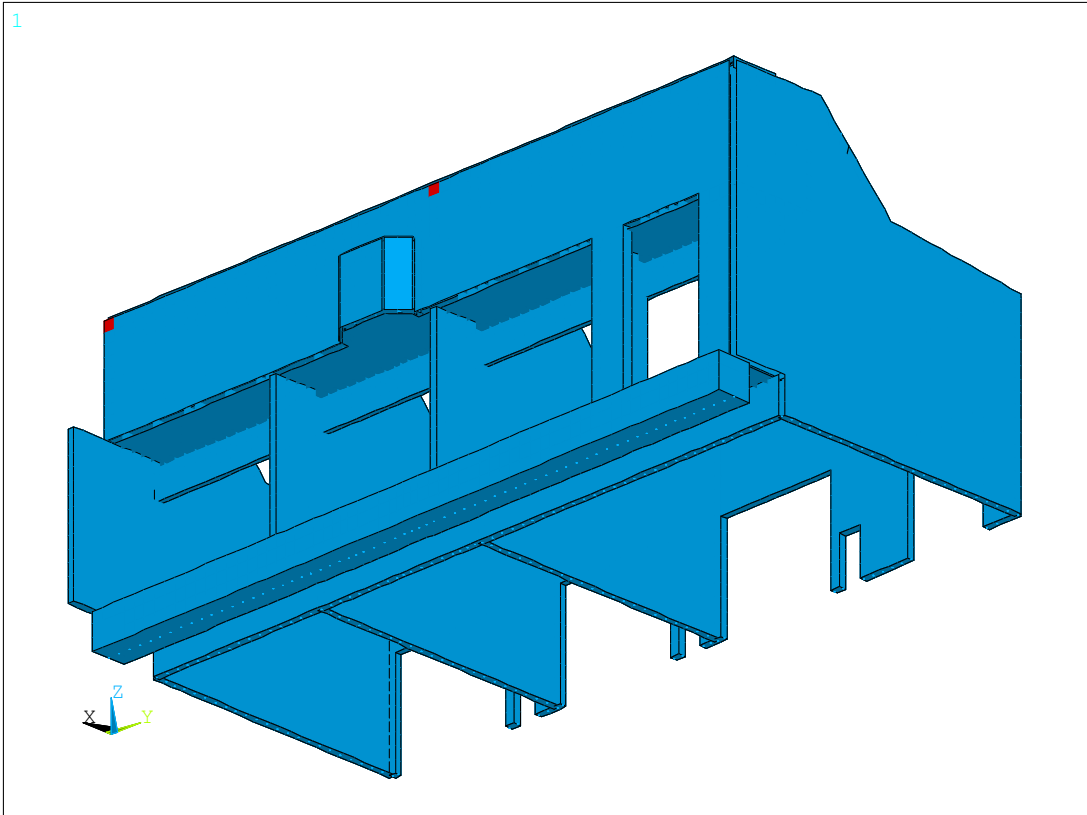
Variante 7.5.3 (20kg)





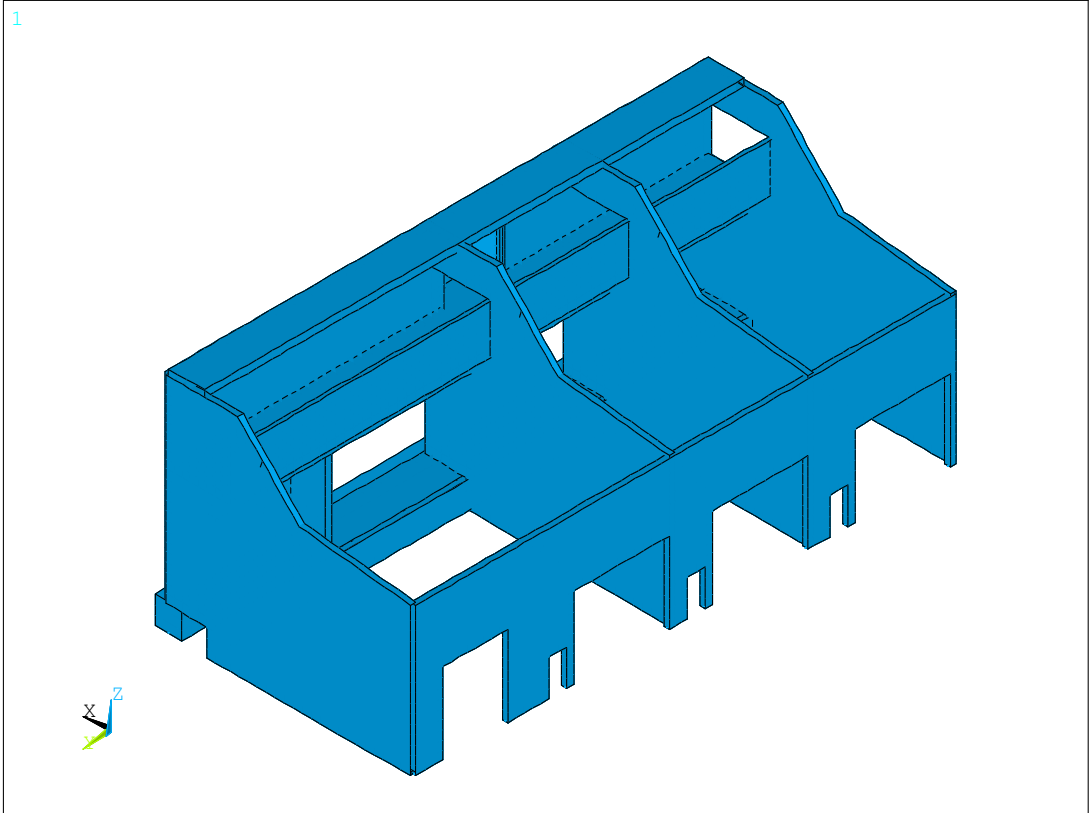
Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.3 (20kg)



Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.3 (20kg)



Überschreitung der Grenzquerkräfte

Variante 7.5.3 (20kg)