

Bachelor-Thesis Bauingenieurwesen

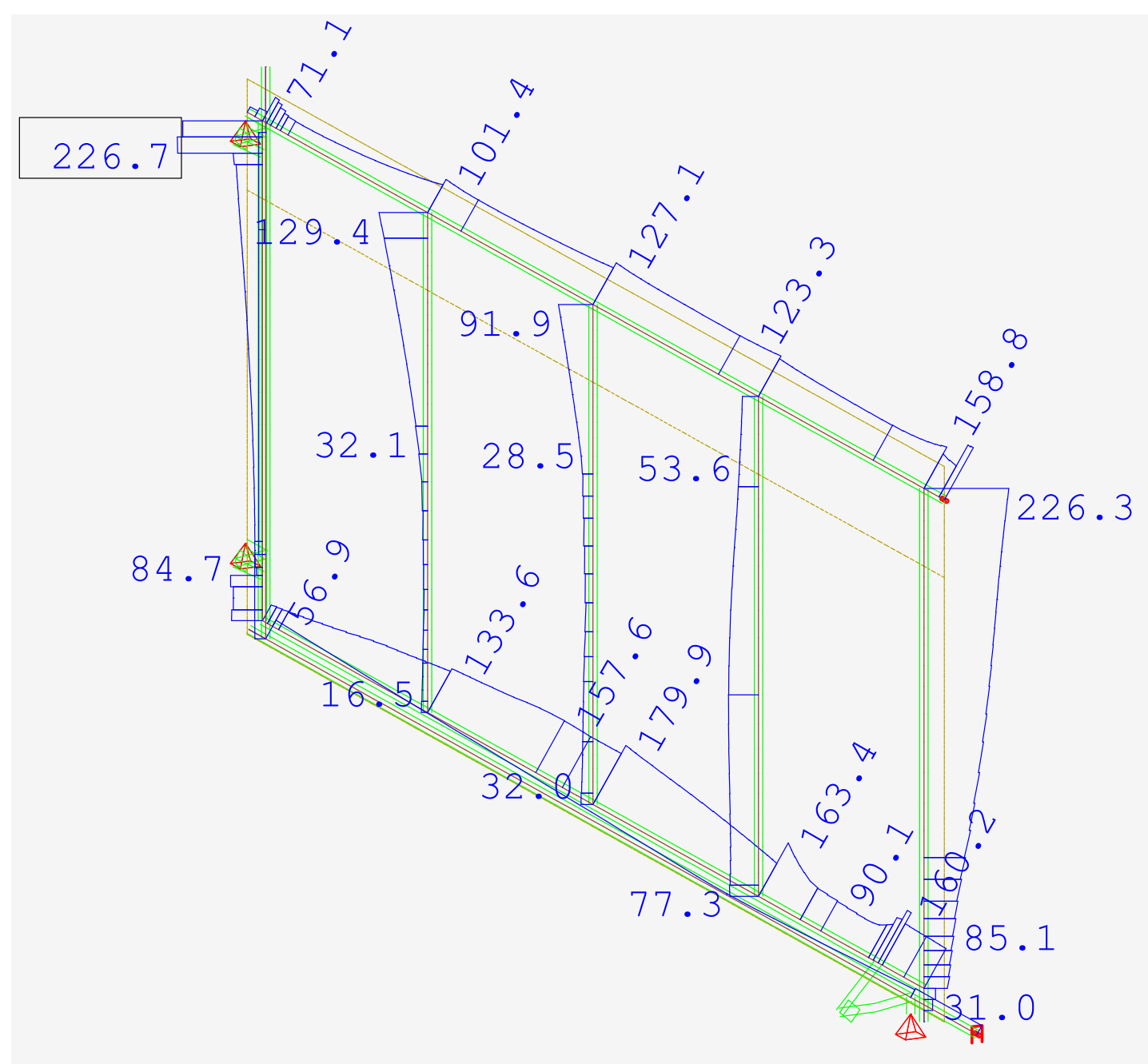
## Das Nidwaldner Hochwasserschutztor



Einbau Nidwaldner Tor in Bachegg Beckenried NW



Testbecken



Spannungsanalyse mit Sofistik

### Ausgangslage

Um Tiefgarageneinfahrten vor Hochwasser zu schützen, wurde das Nidwaldner Hochwasserschutztor 2013 im Auftrag der NSV Nidwaldner Sachversicherung entwickelt. Das Tor muss bei Hochwasser manuell geschlossen werden. Die Pläne für verschiedene Ausführungsvarianten stehen öffentlich für Metallbauer, Architekten und Interessierte zur Verfügung. Nach diesen Pläne sind bis heute schon unzählige Tore in der Schweiz realisiert worden.

Regelmässig treffen Anfragen von Architekten und Metallbauer für Massanpassungen und Optimierung bei der NSV und Rood Metallbauplanung AG, die Planer und Entwickler vom Tor ein. Der statische Nachweis ist jedoch auf die angepassten Varianten nicht zugeschnitten.

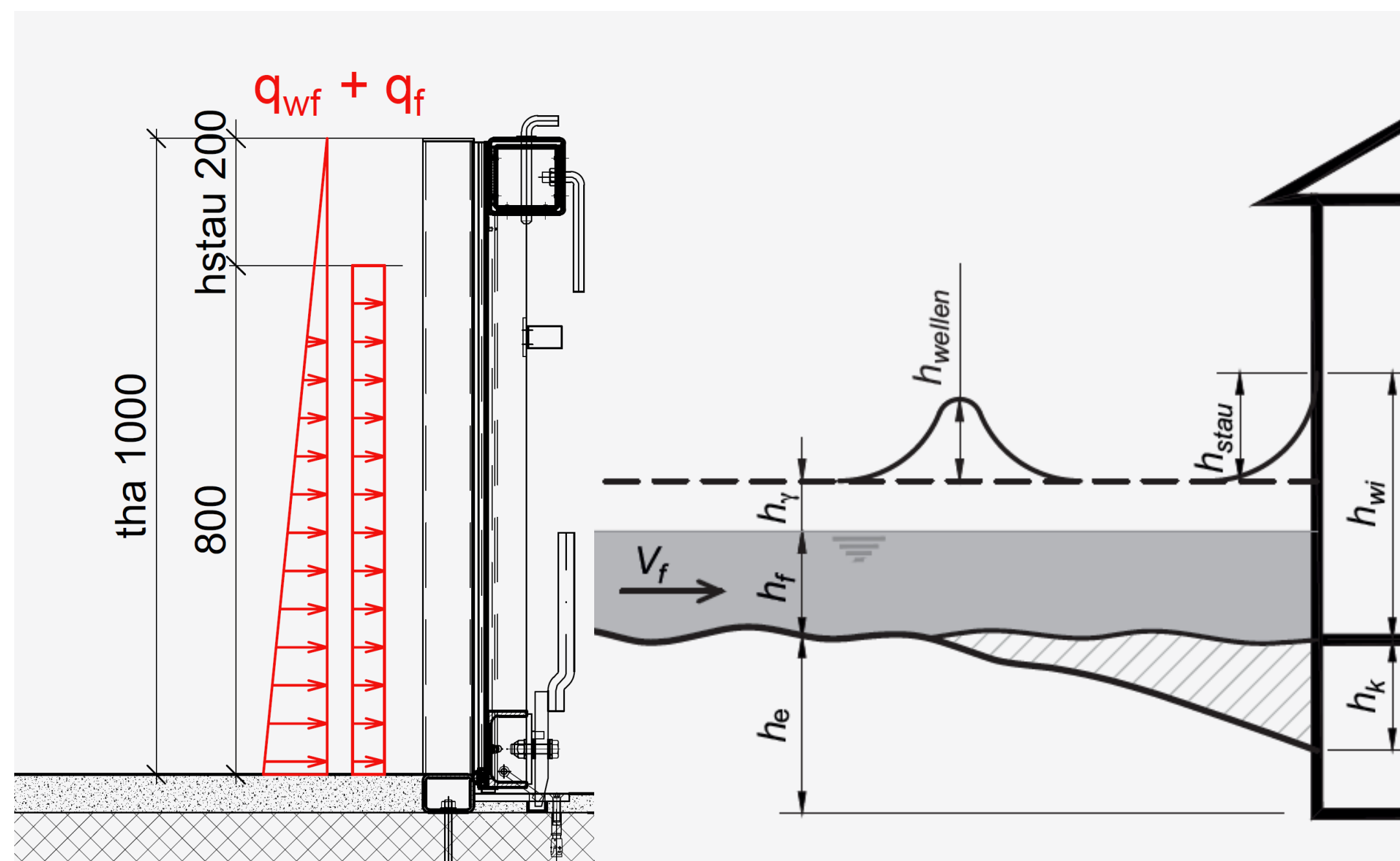
### Statik Nidwaldner Tor

Parameter	Einheit	Bemerkung
Tragsicherheit $\gamma_f$	1.5	Sicherheitsfaktor für dynamischen Druck
Gebrauchstauglichkeit $\gamma_f$	1	Sicherheitsfaktor für statischen Druck
Fließgeschwindigkeit	2 m/s	
Dichte Hochwasser	1200 kg/m <sup>3</sup>	
Hydrodynamischer Druck	4500 N/m <sup>2</sup>	
Hydrostatischer Druck	12000 N/m <sup>2</sup>	auf Schwellenhöhe
Torhöhe aussen	1 m	Gleich Einwirkungshöhe
Mauerlicht	5.5 m	
Anzahl Felder pro Flügel	4	

Nachweis	Parameter	Wert	Streckgrenze	Auslastung
Nachweis Obergurt	RRK 120*120*4	6.70E-05 m <sup>3</sup> (Welz)	3.55E+08 N/m <sup>2</sup>	
	Melrd	2.27E+04 Nm	0.12 m	
	Auslastung	0.54		Auslastung bis 1.0 möglich.
Nachweis Stossrohr Obergurt	RRK 100*100*5	5.42E-05 m <sup>3</sup> (Welz)	3.55E+08 N/m <sup>2</sup>	
	Melrd	1.83E+04 Nm	0.1 m	
	Auslastung	0.67		Auslastung bis 1.0 möglich.
Nachweis Untergurt	UPE 120 liegend	1.38E-05 m <sup>3</sup> (Welz)	2.35E+08 N/m <sup>2</sup>	
	Melrd	3.09E+03 Nm	0.12 m	
	Auslastung	0.95		Auslastung bis 1.0 möglich.
	Trägheitsmoment	5.54E-07 m <sup>4</sup> (Jz)		
Nachweis Pfosten Flügel	UPE 120 liegend	1.38E-05 m <sup>3</sup> (Welz)	2.35E+08 N/m <sup>2</sup>	
	Melrd	3.09E+03 Nm	0.12 m	
	Auslastung	1.01		Auslastung bis 1.0 möglich.

Parametrisierte Statik mit Excel



Einwirkung durch statisches und dynamisches Hochwasser

### Inhalt der Arbeit

Für den statischen Nachweis der angepassten Varianten wird eine parametrisierte Statik in Form eines Excel erarbeitet und öffentlich zur Verfügung gestellt:

In diesem Excel-Dokument kann bei verschiedensten Parameter jeweils eine Auswahl getroffen werden.

- Einwirkungsgrößen
- Abmessung
- Stahlqualität
- Stahlprofile Tor
- Befestigungsvariante
- Beplankungsstärke

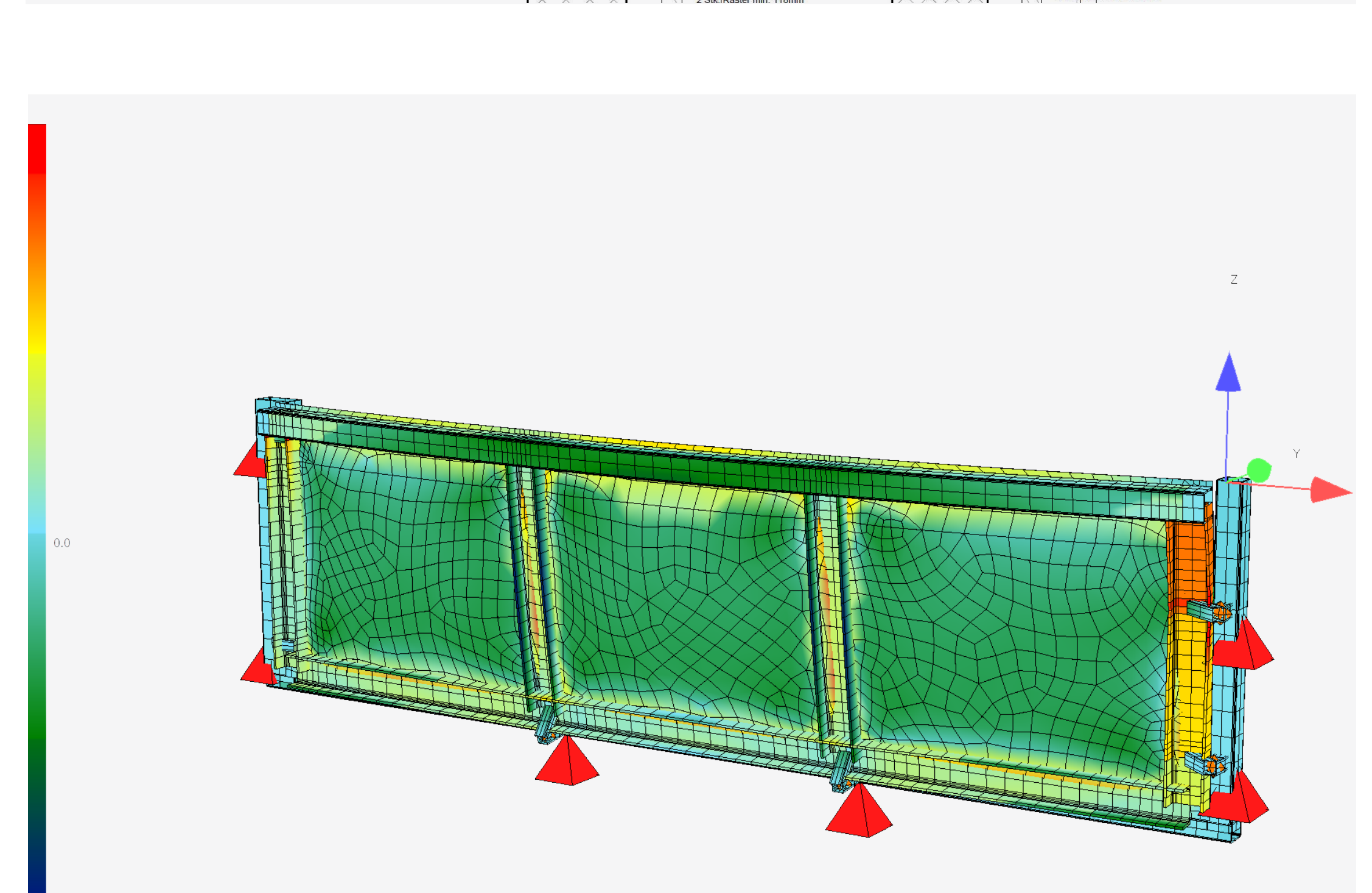
Mit diesem Excel-Dokument soll die meisten Anwendungen abgedeckt werden können und nur bei grösseren Abweichungen eine projektspezifische Statik notwendig sein.

### Vorgehen

Das bereits entwickelte Tor wird anhand der aktuellen Normen nochmals statisch überprüft. Die Berechnung wird mit einer einfachen Balkenstatik mit Parametern erstellt. Danach kann das Tor im Bereich der Beschläge und Stahlrahmen noch optimiert werden.

Mit der parametrisierten Handrechnung werden verschiedenste Abmessungen statisch berechnet und mit der FEM-Analyse verglichen um die Balkenstatik zu optimieren. Somit werden verschiedenste Korrekturfaktoren eingeführt, damit die Statik auf der sicheren Seite noch weiter optimiert werden kann. Anhand dieser Analysen werden auch die Abmessungen eingeschränkt, um die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit immer zu gewährleisten.

Nachweis	Parameter	Wert	Streckgrenze	Auslastung
Nachweis Anschweisband	Max. Flügelgewicht	300 kg		
	Biegebestand Bolzen	135.7 Nm		
	Auslastung Flügelgewicht	0.62		Auslastung bis 1.0 möglich.
	Auslastung Bolzen	0.65		Auslastung bis 1.0 möglich.
Nachweis Drehverschluss	Drehverschluss 20*30	4.48E+02	Streckgrenze 2.35E+08 N/m <sup>2</sup>	
	Auslastung	0.99		
Nachweis Beplankung	Dicke Aluminium Blech	4 mm		
	Auslastung Höhe/Breite	0.87	0.77	
Befestigung unten Mitte	Klebanker M12	15200 N	Anzahl 4	
	bis 10mm Unterfütterung	0.96		
Befestigung Band	Fay	24800 N	Fax	17000 N
	Auslastung	0.47	0.27	Auslastung bis 1.0 möglich.

Grenzwertanalyse mit Sofistik

### Matthias Zolliker

Betreuer:  
Prof. Dr. Uwe Teutsch

Experte:  
Peter Scheiwiler

Industriepartner:  
NSV Nidwaldner Sachversicherung