

Anhang 4.1 Gebäude 2 - Grundeinstellungen

Vorgehensweise:

Im Kapitel 13.5 des Hauptteils wurde ein reales Gebäude aus einem Industriegelände mit dem Softwaretool durchgerechnet. Dabei stellte sich heraus, dass das Ergebnis im Verfahrensteil mit der tatsächlichen Ausführung übereinstimmt. Und die ermittelten Kosten eine Genauigkeit von ca. 8 Prozent zu den Beauftragungskosten aufweisen. Die tatsächlichen Kosten nach der Ausführung sind nicht bekannt.

Zur Überprüfung des Tools wurden 2 weitere Gebäude aus dem Industriestandort ausgewählt, die ebenfalls abgebrochen werden. Allerdings handelt es sich auch hierbei um relativ einfache eingeschossige Gebäude, so dass eine realistische Überprüfung des Verfahrens Sprengen nicht erfolgt, da die Objekte für dieses Verfahren nicht geeignet sind.

Um den Anhang übersichtlich zu halten wurde auf die Anzeige der Eingabe- und Berechnungsmodule verzichtet. Das Ergebnismodul wird als Bildschirmausdruck angezeigt. Die Module befinden sich unter der Excel Datei Anhang 4.1

Gebäude 2:

Hierbei handelt es sich um ein eingeschossiges, nicht unterkellertes Laborgebäude mit Satteldach. Das Tragsystem besteht aus Stahlbetonfertigteilen und Mauerwerk. Der Dachstuhl ist aus Holz gefertigt, das Dach ist mit Bitumendachbahnen abgedichtet. Es wurden keine Umweltbelastungen festgestellt. Das Gebäude wurde 1984 errichtet. Das freistehende Gebäude enthält ein Büro. Auf allen Seiten stehen mindestens 4 m breite Flächen zur Verfügung. Es ist genügend Baustelleneinrichtungsfläche vorhanden.

Gebäudedaten:

Länge	29 m	
Breite	4,5 m	
Dachneigung	15°	
Gebäudehöhe bis zur Traufe	3 m	
Bodenplattenstärke	0,25 m	(100% Stahlbeton)
Grundfläche	130 m ²	
Nutzfläche	130 m ²	
Umbauter Raum	645 m ³	
Außenwandflächen	100 m ²	(85 % Mauerwerk, 15 % Stahlbeton)
Dachfläche	2.379 m ²	(95% Holz, 5% Bitumenbahnen)

Tabelle 1 Volumen Traggerüst Beispiel 2

Baustoff	Einheit	Spannbeton	Stahlbeton / Mauerwerk	Stahl	Holz
Abbruchvolumen	[m ³ f.M.]	0	57	0	8
Volumenanteil	[%]	0	88	0	12

Gesamtvolumen: 65 m³ f.M.

Tabelle 2 Abbruchvolumen Ausbaumaterial Beispiel 2

Baustoff	Einheit	mineralische Baustoffe	metallische Baustoffe	Gips	Glas	Holz	Sons- tiges
Abbruch- volumen	[m ³ f.M.]	31	0	0	1	3 ^{x1}	21 ^{x2}
Volumen- anteil	[%]	56	0	0	2	5	37

Gesamtvolumen: 56 m³ f.M.

^{x1} davon 3 m³ Dachverschalung

^{x2} Davon 20 m³ Wärmedämmstoff

Prioritätenmodul

Hier werden die Grundeinstellungen übernommen

Eingabemodul

Außer bei den veränderten Gebäudedaten werden keine Änderungen in der Eingabetabelle vorgenommen, so dass eine Vergleichbarkeit zum Beispielobjekt 1 besteht.

Diese sind in der Objektbeschreibung und den Gebäudedaten ersichtlich.

Ergebnismodul

Tabelle 3 Ergebnis Gebäude 2

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschluß-kriterien	Anzahl Verbesserungs-kriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
		[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]	[€]	[€]	[Tage]
1	Stemmen- Handarbeit	165	0	0	3.039	3.866	6.905	6
2	Stemmen- Maschinell	207	0	0	2.668	3.866	6.534	3
3	Abgreifen	165	0	0	3.013	3.427	6.439	2
4	Einschlagen	0	4	0	3.696	3.427	7.122	2
5	Eindrücken	191	0	0	2.407	3.427	5.833	2
6	Einreißen/Einziehen	144	0	2	2.407	3.427	5.833	2
7	Demontieren	173	0	0	19.037	0	19.037	8
8	Thermisches Trennen	0	4	0	0	17.807	17.807	8
9	Sprengen	0	6	0	9.872	3.866	13.738	6
10	Kombinationsverfahren	231	0	0	4.204	3.427	7.631	2

Zusammenfassung:

Verfahren

Bei diesem Abbruchprojekt wird deutlich, dass alle Abbruchverfahren bis auf

- Einschlagen
- Thermisches Trennen
- Sprengen

angewendet werden können. Die Ausschlüsse sind beim Einschlagen und Sprengen auf die Forderungen zur Sicherung der Produktion und der dazugehörigen Einrichtungen und auf den Brand- und Explosionsschutz zurückzuführen. Hier sind Sicherungen recht schwierig.

Das Ergebnis das mit dem Kombinationsverfahren ein Verfahren mit Hydraulik-baggereinsatz am Besten abschneidet war zu erwarten und wurde in der Praxis auch angewendet.

Kosten

Die Kostenbetrachtung enthält 2 Kostengruppen. In der 1. Gruppe (Stemmen, Abgreifen, Einschlagen, Eindrücken, Einziehen/Einreißen, Kombinationsverfahren) liegen alle Verfahren zwischen 5.800 und 7.700 €. Die Verfahren Thermisches Trennen, Demontieren (jeweils über 17.000€) und Sprengen (13.738 €) liegen weit darüber. Die unabhängigen Kostenschätzungen für vergleichbare Laborgebäude lagen zwischen 4.838 € und 9.030 €

Zeiten

Bei der Zeitbetrachtung gibt es ebenfalls eine Zweiteilung. Hier sind die Verfahren mit hohem Maschinenanteil (Kombinationsverfahren, maschinelles Stemmen, Abgreifen, Einschlagen, Eindrücken, Einziehen/Einreißen) deutlich schneller (2-3 Tage) als die personalintensiven Verfahren (Thermisches Trennen, Demontieren, Stemmen- Handarbeit über 6 Tage).

Aufwand

Der Berechnungsaufwand mit dem Bewertungsverfahren für das 2. Objekt dauerte 2 Stunden, davon

- Ermittlung der festen Massen 1 Stunden
- Eingabe 0,5 Stunden
- Dokumentation der Maßnahmen 0,5 Stunden

Anhang 4.2 Gebäude 2 – Untersuchung der Einstellungen

Vorgehensweise

Im Kapitel 4.1 wurde das Gebäude 2 mit den Grundeinstellungen hinsichtlich des Verfahrens, der Abbruchkosten und der Abbruchzeiten bewertet.

In diesem Anhang wird das gleiche Gebäude mit veränderten Prioritäten und Eingaben durchgerechnet. Auf die Anzeige der Bildeinstellungen wurde verzichtet. Die Bewertung findet sich in der Excel Datei Anhang 4.2. Die Massenermittlung für das Gebäude 2 ist im Anhang 4.1 zu finden.

Prioritätenmodul:

Es wird davon ausgegangen, dass der Nutzer folgende Einstellungsänderung vornimmt:

Kriteriengebiet	Empfohlene Gewichtung	Neue Gewichtung
Allgemeines- Erschließung – Umgebung - Flächenbedarf	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Gebäudestruktur	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Traggerüstmaterialien	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Ausbaumaterialien	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Umweltbeeinträchtigungen	Durchschnittliche Priorität	Höchste Priorität
Produktionsbeeinträchtigungen	Überdurchschnittliche Priorität	Überdurchschnittliche Priorität
Emissionen – Sicherungen	Überdurchschnittliche Priorität	Überdurchschnittliche Priorität
Bauzeiten	Überdurchschnittliche Priorität	Höchste Priorität

Eingabemodul:

Die Einstellungen bleiben gleich, um eine Vergleichbarkeit zum Beispiel 4.1 zu haben.

Ergebnismodul:

Tabelle 1 Ergebnis Gebäude 2, Beispiel 4.1 Grundeinstellungen

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschluß-kriterien	Anzahl Verbesserungs-kriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
		[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]	[€]	[€]	[Tage]
1	Stemmen- Handarbeit	172	0	0	3.039	3.866	6.905	6
2	Stemmen- Maschinell	190	0	0	2.668	3.866	6.534	3
3	Abgreifen	146	0	0	3.013	3.427	6.439	2
4	Einschlagen	0	4	0	3.696	3.427	7.122	2
5	Eindrücken	168	0	0	2.407	3.427	5.833	2
6	Einreißen/Einziehen	124	0	2	2.407	3.427	5.833	2
7	Demontieren	176	0	0	19.037	0	19.037	8
8	Thermisches Trennen	0	4	0	0	17.807	17.807	8
9	Sprengen	0	6	0	9.872	3.866	13.738	6
10	Kombinationsverfahren	204	0	0	4.204	3.427	7.631	2

Zur Übersichtlichkeit wird das Ergebnismodul des Anhangs 4.1 gezeigt:

Tabelle 1 Ergebnis Gebäude 2, Beispiel 4.2 Veränderte Einstellungen

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschluß-kriterien	Anzahl Verbesserungs-kriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
		[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]	[€]	[€]	[Tage]
1	Stemmen- Handarbeit	165	0	0	3.039	3.866	6.905	6
2	Stemmen- Maschinell	207	0	0	2.668	3.866	6.534	3
3	Abgreifen	165	0	0	3.013	3.427	6.439	2
4	Einschlagen	0	4	0	3.696	3.427	7.122	2
5	Eindrücken	191	0	0	2.407	3.427	5.833	2
6	Einreißen/Einziehen	144	0	2	2.407	3.427	5.833	2
7	Demontieren	173	0	0	19.037	0	19.037	8
8	Thermisches Trennen	0	4	0	0	17.807	17.807	8
9	Sprengen	0	6	0	9.872	3.866	13.738	6
10	Kombinationsverfahren	231	0	0	4.204	3.427	7.631	2

Zusammenfassung:

Verfahren

Im Vergleich zeigt sich eine starke Verschiebung der Wertungspunkte, jedoch gibt es bei der Eignung der Abbruchverfahren Verschiebungen zugunsten der manuellen Verfahren. Ansonsten bleiben die Ausschlüsse und Verbesserungen gleich.

Erklärung:

Die unterschiedlichen Wertungspunkte liegen an der Gewichtung. Im Anhang 4.2 werden durch die höchsten Gewichtungen im Bereich Bauzeiten und Umweltschutz vergeben. Da der Unterschied im Umweltschutz dadurch besonders groß ist, profitieren die Verfahren mit den größten Genauigkeiten am meisten.

Kosten und Zeiten

Bei den Kosten und Zeiten ergeben sich keine Unterschiede, da sich die Eingaben nicht geändert haben.

Anhang 4.3 Gebäude 3 - Grundeinstellungen

Vorgehensweise

Im Kapitel 4.3 wird ein weiteres Gebäude ausgewertet. Es wird im Prioritätenmodul mit den Grundeinstellungen gerechnet.

Die Bewertung findet sich in der Excel Datei Anhang 4.3

Gebäude 3

Es handelt sich um ein eingeschossiges Werkstattgebäude mit Dreherei, Baubeginn 1962. Es besteht aus einem Stahlfachwerktragwerk mit Mauerwerkswänden. Das Dach besteht aus einer gedämmten Blechbedachung auf einer Stahlunterkonstruktion. Es wurden Umweltbelastungen im Fußboden und in den Wänden festgestellt. Diese bestehen zum Großteil aus Ölverunreinigungen.

Die entsprechenden Tabellenauszüge sind im Anhang 4 zu finden.

Gebäudedaten:

Länge	84 m	
Breite	21,5 m	
Dachneigung	20°	
Gebäudehöhe bis zur Traufe	7 m	
Bodenplattenstärke	0,35 m	(100% Stahlbeton)
Grundfläche	1.806 m ²	
Nutzfläche	1.806 m ²	
Umbauter Raum	16.175 m ³	
Außenwandflächen	738 m ²	(90 % Mauerwerk, 10 % Stahl)
Dachfläche	1.922 m ²	(95% Holz, 5% Bitumenbahnen)
Belastetes Material	268 m ³	(LAGA Z2)
	379 m ³	(LAGA Z3)

Tabelle 1 Volumen Traggerüst Beispiel 1

Baustoff	Einheit	Spannbeton	Stahlbeton / Mauerwerk	Stahl	Holz
Abbruchvolumen	[m ³ f.M.]	0	795	102	0
Volumenanteil	[%]	0	89	11	0

Gesamtvolumen: 897 m³ f.M.

Tabelle 2 Volumen Ausbaustoffe Gebäude 3

Baustoff	Einheit	mineralische Baustoffe	metallische Baustoffe	Gips	Glas	Holz	Sonstiges
Abbruchvolumen	[m ³ f.M.]	2	45	0	2	0	1
Volumenanteil	[%]	4	90	0	4	0	2

Gesamtvolumen: 50 m³ f.M.

Prioritätenmodul:

Kriteriengebiet	Empfohlene Gewichtung
Allgemeines- Erschließung – Umgebung - Flächenbedarf	durchschnittliche Priorität
Gebäudestruktur	durchschnittliche Priorität
Traggerüstmaterialien	durchschnittliche Priorität
Ausbaumaterialien	durchschnittliche Priorität
Umweltbeeinträchtigungen	durchschnittliche Priorität
Produktionsbeeinträchtigungen	überdurchschnittliche Priorität
Emissionen – Sicherungen	überdurchschnittliche Priorität
Bauzeiten	überdurchschnittliche Priorität

Eingabemodul

Außer bei den veränderten Gebäudedaten werden keine Änderungen in der Eingabetabelle vorgenommen. Diese sind in der Objektbeschreibung und den Gebäudedaten ersichtlich.

Tabelle 1 Ergebnis Gebäude 3, Beispiel 4.2 Grundeinstellungen

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschlußkriterien	Anzahl Verbesserungskriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
		[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]	[€]	[€]	[Tage]
1	Stemmen- Handarbeit	138	0	2	28.875	19.236	48.111	42
2	Stemmen- Maschinell	0	1	1	32.757	19.236	51.993	14
3	Abgreifen	106	0	1	29.567	19.236	48.803	13
4	Einschlagen	0	7	0	29.953	19.236	49.189	13
5	Eindrücken	0	1	0	15.722	19.236	34.958	13
6	Einreißen/Einziehen	104	0	3	22.906	19.236	42.142	14
7	Demontieren	204	0	0	124.315	0	124.315	58
8	Thermisches Trennen	0	2	0	6.328	105.472	111.799	67
9	Sprengen	0	8	0	195.721	393	196.114	48
10	Kombinationsverfahren	206	0	0	48.307	393	48.700	7

Zusammenfassung:

Verfahren

In diesem Fall gibt es Ausschlüsse beim

- Maschinellen Stemmen
- Einschlagen
- Eindrücken
- Thermisches Trennen
- Sprengen

Beim Stemmen und beim Eindrücken liegt das an den Stahlträgern im Traggerüst. Hier wird ein weiteres Verfahren nötig. Die übrigen Verfahren scheitern an den Produktions- und Sicherheitsbedingungen.

Das Ergebnis das mit dem Kombinationsverfahren ein Verfahren mit Hydraulikbaggereinsatz am Besten abschneidet liegt an der Vielseitigkeit des Verfahrens. Hier bringen die Geschwindigkeitsvorteile etwas mehr Wertungspunkte als die Genauigkeiten des Demontierens. Alle anderen Verfahren schneiden durch die Genauigkeitsanforderungen der Produktion schlecht ab.

Kosten

Bei den Kosten liegt das Verfahren Eindrücken am Besten, obwohl der vorbereitende Demontageaufwand vergleichbar hoch ist. Hier sind die größeren Massen bemerkbar, bei denen die geringen Abbruchkosten der festen Massen die Vorteile bringen. Die Verfahren Einreißen/ Einziehen, Stemmen, Abgreifen und das Kombinationsverfahren liegen in der gleichen Größenordnung.

Die Verfahren Demontage, Sprengen und thermisches Trennen sind zu teuer. Dies liegt an den Gebäudebedingungen.

Zeiten

Bei der Zeitbetrachtung liegt das Kombinationsverfahren durch den geringen Demontageaufwand auf dem ersten Platz. Es wird deutlich, dass die maschinellen Verfahren im gleichen Aufwandsbereich liegen. Die manuellen Verfahren und das Trennen und Sprengen liegen dagegen weit abgeschlagen hinten.

Aufwand

Der Berechnungsaufwand mit dem Bewertungsverfahren für das 2. Objekt dauerte 2 Stunden, davon

- Ermittlung der festen Massen 1 Stunden
- Eingabe 0,5 Stunden
- Dokumentation der Maßnahmen 0,5 Stunden

Fazit:

Bei diesem Gebäude zeigt sich der Vorteil des Hydraulikbaggereinsatzes. Selbst in den unterschiedlichen Varianten lohnt es, dieses Gerät zu nutzen. Die Verfahren Sprengen, Demontieren und Trennen sind bei diesen Gebäuden als komplette Abbruchverfahren uninteressant. Für das Sprengen werden entweder höhere oder massivere Gebäude benötigt. Die beiden anderen Verfahren eignen sich für Spezialbereiche oder als Ergänzungsverfahren.

Aufwand

Der Berechnungsaufwand mit dem Bewertungsverfahren für das 2. Objekt dauerte 2 Stunden, davon

- Ermittlung der festen Massen 1 Stunden
- Eingabe 0,5 Stunden
- Dokumentation der Maßnahmen 0,5 Stunden

Anhang 4.4 Gebäude 3 – unterschiedliche Einstellungen

Vorgehensweise

Bei diesem Beispiel wird das in Anhang 4.3 untersuchte Gebäude sowohl mit unterschiedlichen Prioritäten, als auch mit neuen Eingaben durchgerechnet. Es wird hier nur das Ergebnis gezeigt. Die Bewertung befindet sich in der Excel Datei Anhang 4.4. Gebäude 3.

Prioritätenmodul:

Es wird davon ausgegangen, dass der Nutzer folgende Einstellungsänderung vornimmt:

Kriteriengebiet	Empfohlene Gewichtung	Neue Gewichtung
Allgemeines- Erschließung – Umgebung - Flächenbedarf	Durchschnittliche Priorität	Keine Priorität
Gebäudestruktur	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Traggerüstmaterialien	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Ausbaumaterialien	Durchschnittliche Priorität	Geringe Priorität
Umweltbeeinträchtigungen	Durchschnittliche Priorität	Höchste Priorität
Produktionsbeeinträchtigungen	Überdurchschnittliche Priorität	Überdurchschnittliche Priorität
Emissionen – Sicherungen	Überdurchschnittliche Priorität	Überdurchschnittliche Priorität
Bauzeiten	Überdurchschnittliche Priorität	Höchste Priorität

Eingabemodul:

- Die Einstellungen der Massen werden von Anhang 4.3 übernommen. Dazu werden folgende Einstellungen geändert:
- Umbauungsgrad 50%
- Störstoffe und Kontaminationen an 30% der mineralischen Bauteile
- Besondere Abmessungen bei 30% der Bauteile
- Schwer zugängliche Bereiche 10%
- Keine Erschütterungen zulässig

Ergebnismodul:

Tabelle 1 Ergebnis Gebäude 3, Beispiel 4.4 Veränderte Einstellungen

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschluß-kriterien	Anzahl Ver-besserungs-kriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
					[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]
1	Stemmen- Handarbeit	85	0	2	31.280	20.649	51.929	42
2	Stemmen- Maschinell	0	1	1	42.195	20.649	62.844	14
3	Abgreifen	65	0	1	28.346	20.649	48.996	13
4	Einschlagen	0	7	0	28.968	20.649	49.617	13
5	Eindrücken	0	1	0	21.335	20.649	41.984	13
6	Einreißen/Einziehen	63	0	3	28.519	20.649	49.169	14
7	Demontieren	119	0	0	133.448	0	133.448	58
8	Thermisches Trennen	0	2	0	8.537	113.220	121.757	67
9	Sprengen	0	6	0	162.853	421	163.274	48
10	Kombinationsverfahren	115	0	0	59.339	421	59.760	7

Zur Übersichtlichkeit wird das Ergebnismodul des Anhangs 4.1 gezeigt:

Tabelle 2 Ergebnis Gebäude 3, Beispiel 4.3 Grundeinstellungen

Ergebnismodul								
Nr.	Wertung	Ergebnis	Anzahl Ausschluß-kriterien	Anzahl Ver-besserungs-kriterien	Kosten			Zeit
					Verfahren	Demontage	Gesamt	Gesamt
					[Punkte]	[Stk]	[Stk]	[€]
1	Stemmen- Handarbeit	85	0	2	28.875	19.236	48.111	42
2	Stemmen- Maschinell	0	1	1	32.757	19.236	51.993	14
3	Abgreifen	63	0	1	29.567	19.236	48.803	13
4	Einschlagen	0	7	0	29.953	19.236	49.189	13
5	Eindrücken	0	1	0	15.722	19.236	34.958	13
6	Einreißen/Einziehen	62	0	3	22.906	19.236	42.142	14
7	Demontieren	117	0	0	124.315	0	124.315	58
8	Thermisches Trennen	0	2	0	6.328	105.472	111.799	67
9	Sprengen	0	6	0	195.721	393	196.114	48
10	Kombinationsverfahren	114	0	0	48.307	393	48.700	7

Zusammenfassung:

Verfahren

Obwohl beträchtliche Veränderungen im Prioritätenmodul und im Eingabemodul vorgenommen wurden, ist das Ergebnis bei der Verfahrensauswahl ähnlich. Bei den Ausschlüssen haben sich keine Veränderungen ergeben.

Kosten und Zeiten

Bei den Kosten sind Steigerungen von ca. 20% bei den maschinellen Verfahren erkennbar. Dagegen sind die Steigerungen der Kosten bei den manuellen Verfahren vergleichbar gering. Die starken Veränderungen bei den maschinellen Verfahren liegen an der vorsichtigeren Arbeitsweise durch die neuen Anforderungen.