

EMPA, Verlegung Abteilung 301 (Bitumenpavillon)



Hohlstrasse 550  
CH-8048 Zürich  
Fon +41 44 315 55 15  
office@meichtry-widmer.ch  
www.meichtry-widmer.ch

# Umzug in NO-Gebäude: Machbarkeit und Kosten

**Gebäudestatik (ohne Erdbebensicherheit)**

1945-D.002

12. Februar 2020



**Generalplaner** Helbling Beratung + Bauplanung AG  
Hohlstrasse 614  
8048 Zürich

PL: Dario D'Ercole

**Bauherr** EMPA  
Überlandstrasse 129  
8600 Dübendorf

PL: Bodo Zimmermann

## Impressum

Absender	Meichtry & Widmer, dipl. Ing. ETH/SIA AG
Verfasser	Christoph Widmer, Partner
Mitwirkende	–
Dokumentnummer	1945-D.002
Datum	12. Februar 2020
Version	1.0
Dateiname	1945-D.002a Machbarkeit_GKS_NO-Gebäude.doc

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1. Projekt	3
1.2. Aufgabenstellung	3
1.3. Grundlagen	3
1.4. Abgrenzung	3
<b>2. Kurzbewertung Veränderungen und Massnahmenkonzept</b>	<b>4</b>
2.1. Übersicht	4
2.2. Werkgebäude 1 (ca. 1950)	5
2.3. Kopfbau (1963)	5
2.4. Werkhalle und Anbau Südseite, inkl. Erweiterung/Umbau (1963, 1973)	5
2.5. Werkhalle 3, 1. Teil (1973)	7
2.6. Aussenstruktur neben Verladerampe (Baujahr unbekannt)	8
<b>3. Grobkostenschätzung</b>	<b>9</b>
3.1. Allgemeines	9
3.2. Grobkostenschätzung Etappe 1	9
3.3. Grobkostenschätzung Etappe 2	10

## Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Etappen 1+2: Grobkostenschätzung Tragwerk
----------	---

## 1. Einleitung

### 1.1. Projekt

Im Zuge der langfristigen Arealplanung muss der heutige Bitumenpavillon einem Neubau mit anderer Nutzung weichen. Aus diesem Grund wird für den heutigen Nutzer (Abteilung 301) ein alternativer Standort gesucht. Zur Evaluierung der avisierten Standorte wurde eine Machbarkeitsuntersuchung ausgelöst. Im vorliegenden Bericht werden die zusammengehörigen Etappen 1+2 gemäss Machbarkeitsstudie Stand 13.01.2020 hinsichtlich ihrer statischen Konsequenzen untersucht.

Im Bericht 1945-D.001 Umzug in NO-Gebäude, Machbarkeit und Kosten vom 25. Oktober 2019 wurden auf Basis einer älteren Umbauvariante (Planstand 21.10.2019) erstellt.

Die vorliegenden Bewertungen bauen auf den Untersuchungen dieses Dokuments auf. Entsprechend wird die Analyse der bestehenden Tragkonstruktionen nachfolgend nicht wiederholt, sondern es wird auf das Kapitel 2 des Berichts 1945-D.001 verwiesen.

### 1.2. Aufgabenstellung

Bei der statischen Bewertung der Machbarkeitsstudie werden folgende Aspekte einbezogen:

- Bauliche Anpassungen infolge vorliegender Konzeptpläne
- Allfällige Gebäudeertüchtigung zur Anpassung an den heutigen Stand der Technik (z.B. Durchstanzsicherheit)
- allfällige lokale Ergänzungen und Ertüchtigungen zur Gewährleistung der künftigen Nutzung (z.B. neue Krane, Lasterhöhungen)
- Betreffend Erdbebensicherheit vgl. Kapitel 1.4

Ziel der Abklärungen sind grobe Massnahmenkonzepte sowie eine Grobkostenschätzung.

Die fachliche Einschätzung des Tragwerks erfolgt auf Basis eines intensiven Planstudiums, jedoch ohne ergänzende Sondagen, Laboruntersuchungen oder rechnerische Überprüfungen. Entsprechend basieren die Empfehlungen sowie die Kostenangaben primär auf ingenieurmässiger Erfahrung. Die von der Bauherrschaft gewünschte Genauigkeit der Kostenangaben von +/-25% wird angestrebt, kann jedoch aufgrund der Bearbeitungstiefe (Machbarkeitsstudie) nicht garantiert werden.

Die Restnutzungsdauer des NO-Gebäudes wird aus heutiger Sicht auf ca. 20-30 Jahre geschätzt.

### 1.3. Grundlagen

Als Grundlage für unsere Beurteilung standen uns folgende Informationen zur Verfügung:

- Weitgehend vorhandene Ingenieurpläne der Tragkonstruktion
- Projektpläne Architektur, inkl. Raumbuch (Anforderungskatalog)
- Begehungen
- Aktuelle Normen und Richtlinien

### 1.4. Abgrenzung

Die Abklärung der Machbarkeitsstudie beschränken sich auf diejenigen Einzelstrukturen, die vom geplanten Umbauvorhaben tangiert werden. Für die übrigen Gebäudebereiche wird davon ausgegangen, dass vorerst keine bauliche Überprüfung und Nachrüstung erfolgen soll. Veranlassung für die statische Beurteilung ist primär die neue Nutzung.

Der vorliegende Bericht und die Kostenschätzung beziehen sich ausschliesslich auf die primäre Tragstruktur des Gebäudes.

Die Ertüchtigung der Erdbebensicherheit ist explizit aus dem Massnahmenkatalog ausgeklammert. Es ist der Bauherrschaft bewusst, dass die Erdbebensicherheit des NO-Gebäudes statisch zu untersuchen und die Erdbebensicherheit innert eines verhältnismässigen Zeitraums mit baulichen Massnahmen zu sichern ist. Aufgrund der Kurzfristigkeit des anstehenden Umzugs der Abteilung 301 (Bitumenpavillon) wird diese Pendenz jedoch vertagt.

Als Grundlage für unsere Einschätzung gehen wir davon aus, dass die Tragkonstruktion korrekt nach den bei der Projektierung geltenden Regeln der Baukunst bemessen und erstellt wurden. Ferner nehmen wir an, dass die Tragkonstruktionen in einem guten Zustand sind und kein Ertüchtigungsbedarf infolge einer vorliegenden Schädigung besteht.

Als weitere Annahme vermuten wir ohne eigene Abklärungen, dass der geforderte Brandwiderstand (ISO-Normbrand R60) durch die bestehende Tragkonstruktion gewährleistet ist.

## 2. Kurzbewertung Veränderungen und Massnahmenkonzept

### 2.1. Übersicht

Nachfolgend werden die einzelnen Tragstrukturen im Bereich der neuen Nutzung statisch bewertet. Die Bewertung erfolgt aufgrund ingenieurmässiger Erfahrung und Einschätzung, ohne eine rechnerische Zustandsbeurteilung. Wo erforderlich, werden grobe Massnahmenkonzepte aufskizziert.

Die massgebenden Elemente der nachfolgend einzeln beschriebenen Verstärkungskonzepte sind in der Abbildung 1 dargestellt.

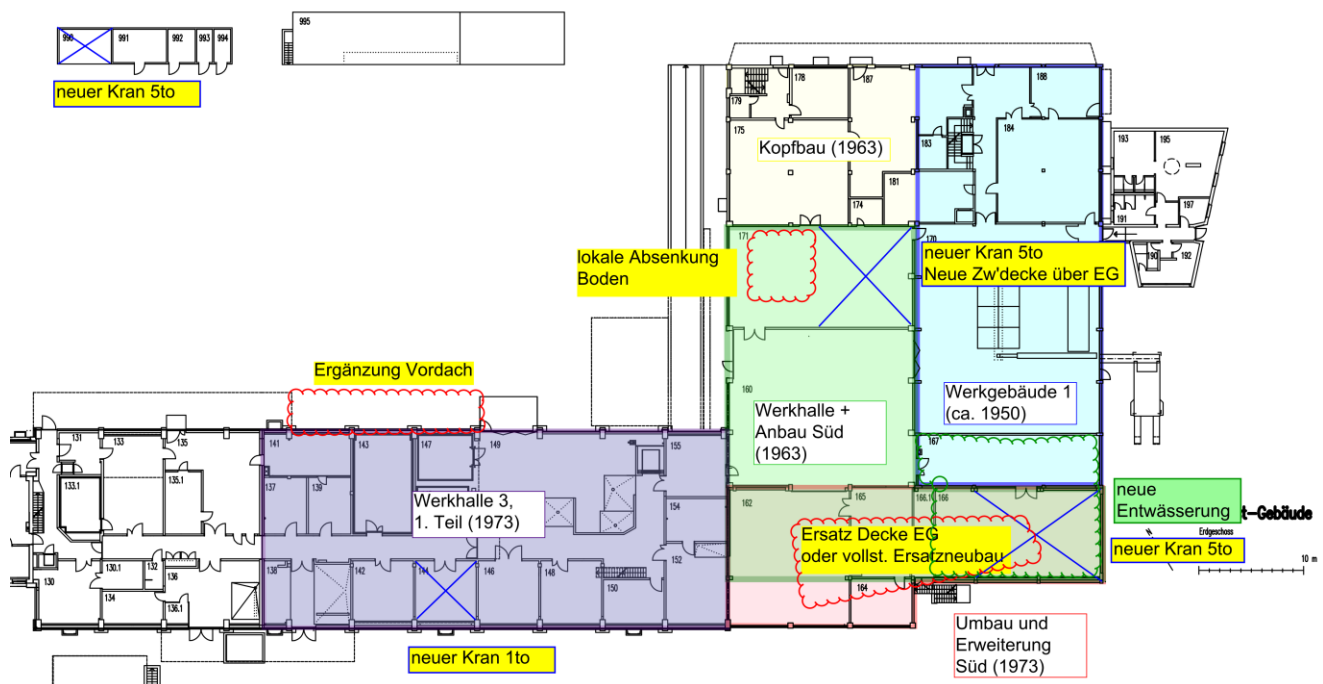


Abbildung 1: massgebende Verstärkungselemente Tragwerk

### 2.2. Werkgebäude 1 (ca. 1950)

#### 2.2.1. Bestandsanalyse

##### Durchstanzen

- In der Tragstruktur sind keine relevanten Durchstanzbereiche vorhanden.

#### 2.2.2. Beurteilung des neuen Layouts (Nutzungsänderungen)

- Die vorhandene Nutzlastkapazität ist hoch und deckt die Erfordernisse der neu geplanten Räume (167 Mischgut, 105 Holzwerkstatt, 181 Spurrinentester) ohne statische Verstärkungen ab.
- In allen übrigen Räumen sind keine Nutzungsänderungen vorgesehen. Die Nutzungen sowie die Nutzlasten entsprechen dem heutigen Zustand.
- Im Raum «167 Mischgut» ist eine neue Entwässerung vorgesehen.

#### 2.2.3. Massnahmenkonzepte

Aufgrund der obigen Analyse erachten wir folgende Eingriffe ins Tragwerk als erforderlich:

- Budgetbetrag für neue Entwässerung unter Bodenplatte.

### 2.3. Kopfbau (1963)

#### 2.3.1. Bestandsanalyse

##### Durchstanzen

- Die Decken sind im Innenbereich auf Stützen punktgelagert. Die Durchstanzbereiche über UG wurden auf eine höhere Nutzlast ausgelegt, als dies für die heutige/künftige Nutzung erforderlich ist. Diese «Lastreduktion» kompensiert die seit Erstellung der Struktur erfolgte Verschärfung der normativen Regelungen betreffend Durchstanzen. Statische Verstärkungen sind daher nicht erforderlich. Die Durchstanzbereiche der Decken über EG/OGs sollten allenfalls statisch überprüft werden.

##### Beurteilung des neuen Layouts (Nutzungsänderungen)

- Die vorhandene Nutzlastkapazität der Decke über UG ist hoch und deckt die Erfordernisse der neu geplanten Büro- und Werkstatt Räume (=Fahrzeugwerkstatt ohne erhöhte Nutzlastanforderungen) ohne statische Verstärkungen ab.
- Im Kopfbau sind weder neue Krananlagen, noch eine zusätzliche Entwässerung im Boden vorgesehen.

#### 2.3.2. Massnahmenkonzepte

Aufgrund der obigen Analyse sind keine Eingriffe ins Tragwerk erforderlich.

### 2.4. Werkhalle und Anbau Südseite, inkl. Erweiterung/Umbau (1963, 1973)

#### 2.4.1. Bestandsanalyse

##### Durchstanzen

- In der Tragstruktur sind keine relevanten Durchstanzbereiche vorhanden.

### Beurteilung des neuen Layouts (Nutzungsänderungen)

- Im Erdgeschoss sind die vorhandenen Nutzlastkapazitäten praktisch unbeschränkt und decken alle Nutzungen des vorgesehenen Layouts ohne Verstärkungen ab (auch Hochregallager sowie vollflächige Befahrbarkeit mit 4to-Gabelstapler).
- Im Raum «166 Dynamische Prüfung» und «Hydr. Aggregate» sind eine neue Entwässerung sowie ein neuer Schlammsammler vorgesehen.
- Im Raum «166 Dynamische Prüfung» ist ein neuer 5to-Kran vorgesehen. Die erforderlichen Kranbahnen werden in Stahlbau erstellt und auf separaten Stützen abgestellt.
- Im Bereich des Raums «A3 DJMS» wird die Bodenplatte lokal abgesenkt.
- Im Raum «A3 Verdichtungsbereich» wird ein neuer Kran sowie ein Zwischenboden (Stahlbau) ergänzt.
- Die Kranbahn für den zu erneuernden 10to-Kran in der Haupthalle kann weiterhin genutzt werden.

### Option: Demontage «doppelte Decke» über EG im Bereich Anbau Südseite

Im Bereich des Anbaus Südseite besteht die Decke über EG aus zwei direkt übereinander liegenden Deckensystemen, wovon ausschliesslich die obere die Geschosslasten des OGs trägt. Zur Klärung der Tragstruktur könnte die untere, nur sich selbst tragende, Decke abgebrochen werden. Da diese Vorinvestition in künftige Veränderungen (insbes. Erdbebenertüchtigung) separat entschieden werden muss, wird sie als Option ausgewiesen.

### 2.4.2. Massnahmenkonzepte

Aufgrund der zeitlichen Abfolge des Umbaus werden die statischen Eingriffe in diesem Gebäudebereich nach Etappen unterschieden:

#### **Etappe 1: Räume A3 DJMS+Verdichtungsbereich / 167 Mischgut**

- Budgetbetrag für neue Entwässerung und Schlammsammler unter Bodenplatte des Raums «166 Dynamische Prüfung».
- Ergänzung 2 Kranbahnträger (inkl. Stützen, Binder und Verbände) für neuen 5t-Kran im Raum «166 Dynamische Prüfung»
- Ergänzung 2 Kranbahnträger (inkl. Stützen, Binder und Verbände) für neuen 5t-Kran im Raum «A3 Verdichtungsbereich».
- Absenkung Boden im Bereich des Raums «A3 DJMS».
- Ergänzung Zwischendecke über Raum «A3 Verdichtungsbereich».
- Option: Demontage untere Decke über EG

#### **Etappe 2: Räume 162/164/165 Bitumen**

- Option: Demontage untere Decke über EG
- Sonst keine Massnahmen erforderlich

### 2.5. Werkhalle 3, 1. Teil (1973)

#### 2.5.1. Bestandsanalyse

##### Durchstanzen

- Die Decken über UG und EG sind im Innenbereich auf Stützen punktgelagert. Die Decke über UG ist auf eine hohe Nutzlast von  $4\text{to/m}^2$  ausgelegt. Aufgrund dieser hohen Nutzlastkapazität und da die Nutzung im EG der Halle nicht verändert wird, muss die Durchstanzsicherheit der Stützen im Zuge des aktuellen Projektes nicht überprüft werden. Falls allerdings die Nutzung im EG angepasst wird und dadurch die Nutzlasten erhöht werden, empfehlen wir eine Überprüfung der Durchstanzbereiche über UG.

##### Beurteilung des neuen Layouts (Nutzungsänderungen)

- Die vorhandene Nutzlastkapazität der Decke über UG deckt die Erfordernisse der neuen Nutzungen ohne statische Verstärkungen ab.
- Im neu vorgesehenen «Schneidebereich» wird ein 1to Kran vorgesehen. Die hierfür erforderlichen Kranbahnen werden in Stahlbau erstellt und auf separaten Stützen abgestellt. Die Stützen können ohne statische Verstärkungen auf die Decke über UG abgestellt werden.
- Die Grundinstallationen für die Entwässerung im «144 Schneidebereich» sind vorhanden.
- Allfällige Entwässerungseinrichtungen für den Raum «154 Siebung» können mittels lokaler Kernbohrungen durch die Decke über UG realisiert werden. Diese Kosten werden in den HLKS-Massnahmen berücksichtigt. Weitere Anpassungen im Rohbau sind nicht erforderlich.
- Das Vordach an der Nordfassade wird um 18m verlängert.

#### 2.5.2. Massnahmenkonzepte

Aufgrund der obigen Analyse erachten wir folgende Eingriffe ins Tragwerk als erforderlich:

- Ergänzung 2 Kranbahnträger (inkl. Stützen, Binder und Verbände) für neuen 1t-Kran im Raum «Schneidebereich»
- Ergänzung Vordach Nordfassade

### 2.6. Aussenstruktur neben Verladerampe (Baujahr unbekannt)

#### 2.6.1. Bestandsanalyse

##### Durchstanzen

- Keine Durchstanzbereiche vorhanden

##### Beurteilung des neuen Layouts (Nutzungsänderungen)

- Die Aussenräume sind höchstwahrscheinlich nicht unterkellert. Die Nutzlasten werden folglich direkt auf die Bodenplatte oder allenfalls einen bestehenden Asphaltbelag abgegeben. Es sind keine statischen Verstärkungen erforderlich (Annahme aufgrund Strukturgrösse, keine Plangrundlagen).
- Im neu vorgesehenen «Prüfcontainer MMLS» wird ein 5t Kran vorgesehen. Die hierfür erforderlichen Kranbahnen werden in Stahlbau erstellt und auf separaten Stützen abgestellt. Die Stützen werden direkt auf der bestehenden Foundation (Bodenplatte oder Streifenfundamente) abgestellt.
- Vor dem Raum «990 Prüfcontainer MMLS» wird ein kleines Vordach errichtet.
- Der Boden wird entgegen den Architekturplänen nicht um 15cm abgesenkt. Die Höhendifferenz zum Aussenraum wird durch eine Anrampung erreicht.

#### 2.6.2. Massnahmenkonzepte

Aufgrund der obigen Analyse erachten wir folgende Eingriffe ins Tragwerk als erforderlich:

- Ergänzung 2 Kranbahnträger (inkl. Stützen, Binder und Verbände) für neuen 5t-Kran im Raum «990 Prüfcontainer MMLS»
- Ergänzung Vordach Raum «990 Prüfcontainer MMLS».



### 3. Grobkostenschätzung

#### 3.1. Allgemeines

Die nachfolgende Grobkostenschätzung (angestrebte Genauigkeit +/-25%) umfasst die im vorangehenden Kapitel aufgeführten statischen Verstärkungsmassnahmen.

Die Kosten decken nur die baulichen Massnahmen am Tragwerk ab. Weitere, mit diesen Eingriffen verbundene Baumassnahmen im Ausbau und den Dachaufbauten sowie Planungshonorare sind durch die Kosten nicht erfasst. Bei neuen Krananlagen wird nur die Kranbahn eingerechnet, nicht die Kosten für Kranbrücke, Laufkatze und Hubwerk.

Wie bereits im Kapitel 1.4 erwähnt, basiert die Kostenschätzung unter Annahme, dass der geforderte Brandwiderstand R60 vom Tragwerk eingehalten ist. Allfällige Zusatzmassnahme bei Nicht-Zutreffen dieser Annahme können als Risikoposition verstanden werden.

#### 3.2. Grobkostenschätzung Etappe 1

Nachfolgend werden die geschätzten Baukosten pro Gebäude zusammengefasst (exkl. MWSt.). Die detaillierte Berechnung der Kosten ist im Anhang 1 dargestellt.

Kosten in [CHF], exkl. MWSt.	Ertüchtigungen infolge Nutzungsänderungen und baulichen Veränderungen	Option: Demontage doppelte Decke über EG
Werkgebäude 1 (ca. 1950)	25'000	
Kopfbau (1963)	-	
Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau (1963, 1973)	130'100	45'000
Werkhalle 3 (1973)	46'250	
Aussenstruktur neben Verladerampe	15'800	
<b>Total</b>	<b>217'150</b>	<b>45'000</b>
<b>Gesamttotal</b>		<b>262'150</b>

### 3.3. Grobkostenschätzung Etappe 2

Nachfolgend werden die geschätzten Baukosten pro Gebäude zusammengefasst (exkl. MWSt.). Die detaillierte Berechnung der Kosten ist im Anhang 1 dargestellt.

Kosten in [CHF], exkl. MWSt.	Ertüchtigungen infolge Nutzungsänderungen und baulichen Veränderungen	Option: Demontage doppelte Decke über EG
Werkgebäude 1 (ca. 1950)	-	
Kopfbau (1963)	-	
Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau (1963, 1973)	-	69'000
Werkhalle 3 (1973)	-	
Aussenstruktur neben Verladerampe	-	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>69'000</b>
<b>Gesamttotal</b>		<b>69'000</b>

## Anhang

## **Anhang 1      Etappen 1+2: Grobkostenschätzung Tragwerk**

## Baukostenschätzung Tragwerk

Bauteil	Beschreibung	Ausmass	Einheit	EHP	Preis
<b>Etappe 1</b>					
<b>Werkgebäude 1</b>					
neue Entwässerung in Bodenplatte	Budgetbetrag	1 gl		20'000.00	20'000.00
Subtotal Werkgebäude 1					20'000.00
Zuschlag Installation 15%					3'000.00
Zuschlag UVG 10%					2'000.00
<b>Total Werkgebäude 1</b>					<b>25'000.00</b>
<b>Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau</b>					
Einbau Entwässerung und Schlammsammler "Dynamische Prüfung"	Budgetbetrag	1 gl		35'000.00	35'000.00
Kranbahn "Verdichtungsbereich" 5to	Kranbahn, Stützen, Aussteifung	2'280 kg		5.00	11'400.00
Kranbahn "dynamische Prüfung" 5to	Kranbahn, Stützen, Aussteifung	2'880 kg		5.00	14'400.00
Absenkung Boden im Bereich DJMS	Kernbohrungen Beton D=200mm, Plattenstärke t=250cm	4 Stück		1727.90	6'911.60
	Betonabbruch				
	Schneiden Bauteil t=25cm	17 m		112.50	1'912.50
	Abbruch bewehrter Beton	5 m3		500.00	2'250.00
	Anschlussbewehrung an Bestand	17 m		50.00	850.00
	Bodenplatte: D = 0.3m, NPK C , B 500B, 130kg/m3	18 m2		170.00	3'060.00
Ergänzung Zwischendecke "Verdichtungsbereich"	Stahlbau, einfache Wandkonstruktion, 20kg/m2	112 m2		60.00	6'720.00
	Stahlbau, einfache Dachkonstruktion, 80kg/m2	90 m2		240.00	21'600.00

Bauteil	Beschreibung	Ausmass	Einheit	EHP	Preis
Opton: Demontage untere Decke	Abbruch bewehrter Beton über bestehender Konstruktion, inkl. Schutzmassnahmen	30 m3		1200.00	36'000.00

Subtotal Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau	140'104.10
Zuschlag Installation 15%	21'015.62
Zuschlag UVG 10%	14'010.41

<b>Total Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau</b>	<b>175'130.13</b>
---	-------------------

#### Werkhalle 3, 1. Teil

Kranbahn "Schneidebereich" 1.5to	Kranbahn, Stützen, Aussteifung	960 kg	5.00	4'800.00
Ergänzung Vordach	Befestigung an bestehendem Gebäude	4 Stück	4'000.00	16'000.00
	Stahlbau, Filigrankonstruktion	60 m2	270.00	16'200.00
	Dach, 60kg/m2			

Subtotal Werkhalle 3, 1. Teil	37'000.00
Zuschlag Installation 15%	5'550.00
Zuschlag UVG 10%	3'700.00

<b>Total Werkhalle 3, 1. Teil</b>	<b>46'250.00</b>
-----------------------------------	------------------

#### Aussenstruktur neben Verladerampe

Kranbahn "MMLS" 55to	Kranbahn, Stützen, Aussteifung	1'200 kg	5.00	6'000.00
Ergänzung Vordach	Befestigung an bestehendem Gebäude	2 Stück	2'500.00	5'000.00
	Stahlbau, Filigrankonstruktion	6 m2	270.00	1'620.00
	Dach, 60kg/m2			

Subtotal Aussenstruktur neben Verladerampe	12'620.00
Zuschlag Installation 15%	1'893.00
Zuschlag UVG 10%	1'262.00

<b>Total Aussenstruktur neben Verladerampe</b>	<b>15'775.00</b>
--	------------------

Bauteil	Beschreibung	Ausmass	Einheit	EHP	Preis
---------	--------------	---------	---------	-----	-------

## Etappe 2

### **Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau**

Opton: Demontage untere Decke	Abbruch bewehrter Beton über bestehender Konstruktion, inkl. Schutzmassnahmen	46 m3		1200.00	55'200.00
Subtotal Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau					55'200.00
Zuschlag Installation 15%					8'280.00
Zuschlag UVG 10%					5'520.00
<b>Total Werkhalle und Anbau Süd, inkl. Erweiterung/Umbau</b>					<b>69'000.00</b>

---