

## Notiz

Projekt	Historisches Archiv der Stadt Köln	Projekt Nr.	101513
	BV HIST. ARCHIV	Datum	12. August 2009
Betreff	Bau- und Betriebskostenvergleich Tiefgeschossbauten	Zeichen	SEL/Idc

Verteiler: Gebäudewirtschaft der Stadt Köln: Herr Wickert  
Historisches Archiv der Stadt Köln: Herrn Steffen

Diese Notiz gibt eine Darstellung von Konzepten zur Erhaltung der Klimastabilität von Archivmagazinträumen in Tiefgeschossanlagen unter Darstellung der Korrelation von Betriebs- und Investitionskosten. Dabei werden die Unterschiede generell – ohne Betrachtung genauerer Standorte - erläutert.

## Zusammenfassung

Archivmagazine als Tiefgeschossanlagen auch in drückendem Grundwasser zu errichten erfordert beste verfügbare Technik. Mit einer Doppelkonstruktion kann die Feuchte, die selbst durch wasserdichte Betonbauteile diffundiert, sicher abgeführt werden. Die Planung und der Bau müssen äußerst sorgsam geplant und überwacht werden.

Eine Tiefgeschossanlage verursacht im Vergleich zu oberirdischen Baukörpern etwa 8-12 fache Mehrkosten.

Diese Mehrkosten erhöhen sich um weitere ca. 10 %, wenn der Baukörper in Tiefgeschossen als Archivmagazin genutzt werden soll.

Erfahrungsgemäß sind Kosten für ein Archivmagazin in Tiefgeschossanlage mindestens das etwa 9-13 fache der Kosten eines oberirdischen Archivmagazins. Ein Hochbau vergleichbarer Größe kann zu 8 bis 12 % der Kosten eines Tiefmagazins errichtet werden.

Der Betrieb von Archivmagazinen in Tiefgeschossen verursacht etwa die 6-10 fachen Energiekosten eines Hochbaus, aufgrund der höheren Aufwendungen für Heizung und Trocknung der Raumluft.

### ALECTIA A/S

Teknikerbyen 34  
2830 Virum  
Denmark  
Tlf.: +45 88 19 10 00  
Fax: +45 88 19 10 01

CVR nr. 22 27 89 16

[www.alectia.com](http://www.alectia.com)  
[sel@alectia.com](mailto:sel@alectia.com)

## **Voraussetzungen & Methode**

Die Betrachtungen wurden unabhängig vom Standort getroffen und sind vielfältigen Annahmen unterworfen. Wie bei allen Bauvorhaben sind besonders bei Tiefgeschossbauten die örtlichen geologischen Gegebenheiten vor einer Kostenschätzung sehr genau zu untersuchen. Sowohl bei Tiefgeschossbauten als auch bei einem Hochbau gehen wir von einfachen Gründungsverhältnissen aus. Die hier gemachten Angaben sind somit ohne Gewähr.

## **Wesentliche Einflussfaktoren**

Bei Tiefgeschossbauten haben die Bedingungen am Standort großen Einfluss auf die Kosten. Hervorzuheben sind die Kosten für die Baustelleneinrichtung und Baugrube. Die geologischen Bedingungen am Standort sind unbedingt vor einer Kostenschätzung näher zu untersuchen.

Bei Hochbauten haben die Kubatur, die Fassadengestaltung und die architektonische Ausgestaltung sehr großen Einfluss auf die Kosten.

## **Konzept für einen Hochbau**

Bauten nach den Maßgaben der passiven Klimatisierung haben demnach keine signifikanten Mehrkosten und deutlich geringere Betriebskosten und bieten gute Energiesparpotentiale. Außerdem gewähren Bauten der passiven Klimatisierung eine größere Sicherheit der Aufbewahrung.

## **Konzept für einen Tiefgeschossbau**

Bei den geologischen Gegebenheiten in Köln ist von drückendem Grundwasser auszugehen. Der Bau muss daher mit Dichtsystemen dem drückenden Grundwasser widerstehen. Eindringende Feuchte kann auch bei korrekter Ausführung nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Diese eindringende Feuchte ist kontrolliert wegzulüften.

## **Einfach- vs. Doppelkonstruktion**

Der Bau kann als Einfach- oder Doppelkonstruktion errichtet werden.

Eine Einfachkonstruktion erfordert eine Isolierung und redundante Abdichtung von Außen. Hierzu muss in der Baugrube ein äußerer Arbeitsraum geschaffen werden. Die Baugrubensicherung kann somit nicht in gleicher Weise ein Teil des Baus werden wie bei einer Doppelkonstruktion. Dies führt zu sehr großen verlorenen Aufwendungen für die Baugrube. Bei einer Doppelkonstruktion kann eine wasserdichte Betonkonstruktion („weiße Wanne“) in die Baugrubensicherung eingezogen werden.

Der Wärmeverlust ins Erdreich und das Verdampfen der durch die weiße Wanne eindringenden Feuchte kühlen die Außenwände. Ohne nähere Berechnungen muss davon ausgegangen werden kann, dass „warme Wand“-Einbauten (Hypokaustum) erforderlich sind. So können ungleiche Verteilungen von relativer Feuchte und Temperatur im Raum vermieden werden und das Klima ausreichend stabilisiert werden.

## **Investititons- und Anlagenkosten**

### **Hochbau vs. Tiefgeschosse**

Die wesentlichen Baukosten - mehr als 90 % - eines Magazins in Tiefgeschossen fallen auf die Errichtung der eigentlichen Tiefgeschosse – egal ob diese hochwertig als Archivmagazin oder anderweitig genutzt wird.

Bei einem Tiefgeschossbau sind keine gesonderten Fundamente und keine Fassaden zu errichten. Für einen Hochbau sind die Kosten für Fundamente und Fassade auf etwa 8-12 % der Kosten einer Tiefgeschossanlage zu schätzen.

Verglichen mit den Geboten der Bauphysik an Magazinbauten für einen Hochbau ergeben sich neben einer verbesserten Abdichtung der Doppelkonstruktion nur sehr geringe weitere Mehrkosten, hierunter im Einzelnen:

### **Isolierung der Gebäudehülle**

Gute Isolierung schützt Hochbauten vor Temperaturschwankungen. Bei Tiefgeschossbauten bietet das umgebende Erdreich hohe Stabilität der Temperatur. Ohne einen äußeren Arbeitsraum in der Baugrube ist eine Isolierung nur bedingt möglich. Dies wird durch die Doppelkonstruktion mit „warmen Wand“-Einbauten ausgeglichen. Es muss ein höherer Heizenergiebedarf oder eine kühlere Betriebsweise als bei einem Hochbau in Kauf genommen werden. Bei Hochbauten kann eine Isolierung problemlos in die Fassadenkonstruktion integriert werden.

### **Massive Bauweise**

Bei einem Hochbau dämpfen die massiven Bauteile mit großen thermischen Massen Temperaturveränderungen und andere äußere Einflüsse. Bei einem Tiefgeschossbau stellt das umgebene Erdreich ausreichende thermische Massen von großer Stabilität zur Verfügung. Bei einem Hochbau können massive Bauteile das Archivklima ausreichend dämpfen.

## **Offenporige Materialien**

Sowohl bei einem Hochbau als auch bei einem Tiefgeschossbau empfehlen wir den Einbau von hygroskopischen Massen. Bei einem Tiefgeschossbau können diese ohne nennenswerte Mehrkosten als in die „warme Wand“-Einbauten eingliedert werden.

## **Luftdichte Konstruktion**

Um das Raumklima kontrollieren zu können muss der Bau luftdicht sein. Somit wird der Eintrag von Wärme, Kälte und Feuchte begrenzt. Bei einem Tiefgeschossbau ist Luftdichtigkeit durch die Wasserdichtigkeit gegeben. Bei Hochbauten ist dies durch ein Qualitätsmanagement zu sichern. Es entstehen keine nennenswerten Mehrkosten.

## **Keine Fenster**

Bei jedem Magazinbau sollte auf Fenster verzichtet werden um wird schädliches Tageslicht und Sonnenlicht auszugesperren, sowie Wärmeeinstrahlung zu verhindern. Der Verzicht auf Fenster ist trivial und bereitet keine Mehrkosten.

## **Effiziente Beleuchtung**

Eine Moderne effiziente Beleuchtungsanlage, die den strengsten Vorgaben nach Energieeffizienz erfüllt erachten wir als Referenz für beide verglichen Fälle.

## **Einfache Heizung**

Der Umfang der Anlagen zur Heizung & Lüftung bei Tiefgeschossanlagen ist vom Feuchteintrag abhängig. Wir erwarten bei einem Tiefgeschossbau keine nennenswerten Mehrkosten für die Anlagen zur Konditionierung der Raumluft gegenüber einem Hochbau.

## **Austrocknen der Baufeuchte**

Das Austrocknen der Baufeuchte ist durch den verbesserten Wärmeschutz und somit die Gefahr von eingeschlossener Feuchte heutzutage ein normaler Teil eines jeden Baumanagements. Mehrkosten für sehr wirkungsvolle Lösungen wie selbstaustrocknenden Beton sind vernachlässigbar klein und als Referenz für beide verglichen Fälle anzunehmen.

## **Baunebenkosten, Planungskosten, Beratungen, Gutachten**

Die Planung von Magazinen in Tiefgeschossanlagen setzt eine äußerst gewissenhafte Planung, Simulierung und Bauüberwachung voraus. Wichtig bei dem Bau von Tiefgeschossanlagen ist ein sehr gutes Qualitätsmanagement um die korrekte Ausführung zu gewährleisten es sind von

## **Betriebskosten**

Wir geben zu bedenken, dass die Betriebskosten bei den verglichenen Bauten in den ersten ca. 3 Jahren durch das Austrocknen von Baufeuchte höher liegen als in den darauf folgenden Normalbetriebsjahren. Genauere Aussagen hierzu können wir erst geben, wenn die Vorplanung abgeschlossen ist Baumaterialien gewählt sind und ein Bauzeitenplan vorliegt.

Da uns keine Aussagen über die Betriebsweise und weiteren Funktionen des Gebäudes vorliegen können andere Unterschiede als die Energiekosten der einfach halt halber nicht berücksichtigt werden. Wir gehen davon aus, dass eine Tiefgeschossanlage etwa 2-3 °C kühler betrieben werden kann als ein Hochbau.

Es kann davon ausgegangen werden, dass für ein Tiefmagazin etwa die 3-4 fache Heizenergie und die 8-10 fache elektrische Energie zur Trocknung der Raumluft aufgewendet werden muss. Unter der Voraussetzung von Preisen von Heizenergie zu 0,06 €/kWh und elektrischer Energie von 0,2 €/kWh ergeben sich ca. 6-10 fache Mehrkosten pro Jahr.

ALECTIA A/S

Sebastian Loeck

Virum

Durchwahl +45 88191763