

Kostenermittlung für internationale Großprojekte auf Basis der ÖGG-Richtlinie

Application of the ÖGG guideline for cost estimates on international megaprojects

Markus Spiegl, Robert Galler, Philip Sander

Kurzfassung

Verkehrsinfrastrukturprojekte sind durch lange Projektphasen, eine hohe Anzahl an Projektbeteiligten, schwer vorhersehbare Einflüsse und ihre Einmaligkeit gekennzeichnet. Die neue Ausgabe der ÖGG-Richtlinie für die Kostenermittlung (2016) baut auf den Erfahrungen der Vorgängerversion auf und setzt neue Akzente in der praktischen Anwendbarkeit, zB durch den Einsatz von Risk Fact Sheets. Strukturiertes Kosten- und Risikomanagement ist ohne adäquate Software nicht mehr vorstellbar. Die integrale Kosten- und Bauzeitanalyse ist ein weiterer Schritt zur höheren Kosten- und Projektterminplanstabilität. Die Richtlinie erschien zeitgleich in englischer Sprache, wodurch ihr Einsatz bei internationalen Beratungsmandaten unterstützt wird.

Abstract

Transportation infrastructure projects are characterized by long project phases, a high number of project participants, hard-to-predict influences and their uniqueness. The new version of the ÖGG “Guideline for the Cost Determination for Transportation Infrastructure Projects” builds on the experiences of the previous version and sets new accents in the practical applicability, eg by the use of Risk Fact Sheets. Structured Cost and Risk Management is no longer conceivable without adequate software. The Integral Cost and Schedule Analysis is a further step towards higher cost and project schedule stability. The guideline was published in English at the same time, which supports its use in international advisory mandates.

1 Einleitung

„Verkehrsinfrastrukturprojekte sind durch lange Projektphasen, eine hohe Anzahl an Projektbeteiligten und schwer vorhersehbare Einflüsse wie Finanzierbarkeit, Gesetzeslage, politisches Umfeld und ihre Einmaligkeit gekennzeichnet.“ Die *ÖGG-Richtlinie für die Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken* [1] befasst sich mit der Kostenermittlung mit dem Ziel Kostenstabilität über alle Projektphasen hinweg zu gewährleisten. Wesentliche Eckpfeiler der Kostenstabilität sind die Ermittlung und Validierung der („nackten“) Basiskosten, die Ermittlung von Risikokosten im Rahmen eines professionellen Risikomanagement-Prozesses sowie die methodisch richtige Berücksichtigung der Teuerung bzw. Vorausvalorisierung.

Die Berücksichtigung dieser Kostenbestandteile hat in Österreich – nicht zuletzt durch die Vorreiterrolle großer öffentlicher Auftraggeber wie den ÖBB und der ehemaligen HL-AG – durchaus schon lange Tradition. Die ÖGG-Richtlinie ist aber nicht nur für Österreich von großer Bedeutung, sondern dient auch als Grundlage für den Export von Dienstleistungen im Bereich des Kosten- und Risikomanagements. Die vom deutschen BMVI beauftragte Reformkommission *Bau von Großprojekten des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur* hält in ihrem Endbericht aus dem Jahr 2015 fest, dass prinzipiell kein Bauprojekt risikofrei ist [2]. Basierend auf den Empfehlungen der Reformkommission sollen in Deutschland systematische Risikomanagement-Prozesse installiert werden, die Autoren dieses Artikels dürfen daran mitwirken (vgl. Kapitel 4.2). Die ÖGG-Richtlinie wurde zwischenzeitlich auch ins Englische übersetzt [3], ihre Prinzipien finden auch außerhalb des deutschsprachigen Raums Anwendung (vgl. Kapitel 4).

2 ÖGG Kostenermittlungs-Richtlinie

2.1 Inhalt und Aufbau

Die ÖGG-Richtlinie behandelt die Kostenermittlung in der Planungsphase und ist vorrangig für Projekte der Verkehrsinfrastruktur wie z.B. Tunnelbauwerke, Freilandstrecken oder Brücken gedacht, kann jedoch generisch auch für andere Projekttypen angewendet werden. Der Inhalt der Richtlinie umfasst Begriffsdefinitionen, Informationen zu Projektphasen und den zugehörigen Schritten der Kostenermittlung Phase sowie Möglichkeiten der Kostenstrukturierung. Ein wesentliches Kapitel befasst sich mit der Berücksichtigung von Unsicherheiten, die in jedem Projekt unweigerlich vorhanden sind. Ein Kernstück bildet das Kapitel Kostenbestandteile, auf das nachfolgend näher eingegangen wird. Innerhalb dieses Kapitels kommt dem Risiko eine besondere Bedeutung zu. Abschließend werden die Themen Kostenverfolgung und Kostenfeststellung angesprochen. Im Anhang der Richtlinie finden sich Risiko-Checklisten, praktische Anhalte für die Durchführung von Richtwertverfahren und Einzelrisikobewertung zur Ermittlung der Risikokosten.

2.2 Kostenbestandteile

Nach der Definition der ÖGG-RiLi ist ein Kostenbestandteil ein *Kostenansatz für eine Leistung, die in den jeweiligen Einheitskosten zu berücksichtigen ist. Kostenbestandteile können u.a. Basiskosten, Kostenansätze für Wertanpassung und Gleitung, Kostenansätze für Risiken oder Kostenansätze für Vorausvalorisierung sein*. In dieser Definition ist bereits die wesentliche Erkenntnis enthalten, dass die Kosten eines Projekts nicht nur aus den „sicher auftretenden“ Basiskosten bestehen, sondern auch aus den mit Unsicherheiten behafteten Kosten für Risiken und Vorausvalorisierung.

Klassische Kostenermittlungen enthalten im Gegensatz dazu jedoch typischerweise zunächst nur Basiskosten. Darüber hinaus enthalten sie ausgewiesene oder nicht ausgewiesene Reserven oder gar keine Reserven. Dieser Intransparenz, die in vielen Projekten gängige Praxis ist, begegnet die ÖGG-

Richtlinie durch die Vorgabe der Verwendung einer Kostenbestandteilstruktur. Die wesentlichsten Kostenbestandteile sind:

- Basiskosten (B): Plankosten zu einer definierten Preisbasis unter definierter Annahme von bekanntem Projektinhalt, Projektterminen und Marktsituation, ohne Kostenansätze für Wertanpassung und Gleitung, Risiken und Vorausvalorisierung.
- Risikokosten (R): Risikokosten sind der Kostenbestandteil zur monetären Berücksichtigung von Risiken. Die Risikokosten teilen sich in identifizierte Risiken und Unbekanntes.
- Vorausvalorisierung (V): Methodischer Ansatz zur Berücksichtigung der angenommenen zukünftigen Marktentwicklung ab einem Bezugspunkt (Preisbasis) bis zum Projektende.

Die klare Trennung in die Kostenbestandteile Basiskosten, Risiko und Vorausvalorisierung ist für eine transparente und nachvollziehbare Kostenermittlung daher wesentlich. Sie stellt Vergleichbarkeit sicher und sie ist die Grundlage für ein effizientes Projektkostencontrolling. Eine ausschließliche Berücksichtigung von Basiskosten, ggf. unter Berücksichtigung intransparenter verschmierter Mengen- und Preisreserven, deckt nur jene Kosten ab, die sicher eintreten und untergräbt die Bewirtschaftung der Risikokosten. Eine robuste Projektbudgetierung muss jedoch unter Berücksichtigung von Risiken und Vorausvalorisierung erfolgen (vgl. Abbildung 1). Flyvbjerg et al. [4] sprechen in diesem Zusammenhang vom EGAP - Szenario (everything goes as planned) bzw. MLD - Szenario (most likely development). Die ausschließliche Erfassung von Basiskosten ist für die Budgetierung eines Projektes nicht ausreichend.

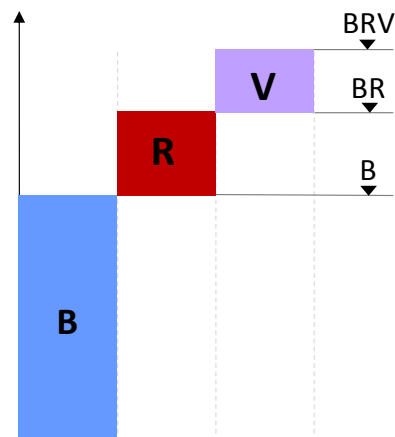


Abbildung 1: Kostenbestandteilstruktur im Wasserfalldiagramm: Basiskosten (B), Risikokosten (R), Vorausvalorisierung (V).

Figure 1: Cost Component Structure in a Waterfall Diagram: Base Cost (B), Risk Cost (R), Escalation (V).

2.3 Risikokosten

Die Basiskosten sind mit einer entsprechenden Risikovorsorge zu beaufschlagen. Risiken sind nach ISO 31000 Auswirkungen von Unsicherheiten auf Ziele und zwar sowohl positive als auch negative [5]. Risiken sind daher sowohl Gefahren als auch Chancen. Risikokosten teilen sich in identifizierte Risiken und Unbekanntes (vgl. Abbildung 2).

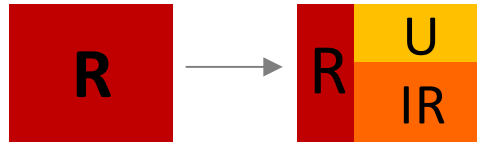


Abbildung 2: identifizierte Risiken (IR) + Unbekanntes (U) = Risikokosten (R).

Figure 2: Identified Risks (IR) + Unknown (U) = Risk Cost (R).

Die identifizierten Risiken sind konkrete Risikoszenarien, die basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand quantifiziert und ggf. mit Maßnahmen behandelt werden. Das Unbekannte deckt **nicht identifizierte** und **nicht identifizierbare Risiken** ab (praktische Anwendung mittels Risk Fact Sheets siehe Kapitel 3.4).

Nicht identifizierte Risiken sind Risiken für die keine konkreten Risikoszenarien ausgearbeitet werden, z.B. da dies in dem Detaillierungsgrad zu aufwändig wäre. Das Ausmaß ist dabei vom Projektkenntnisstand und vom Umfang und der Qualität der Risikoanalyse abhängig. Nicht identifizierbare Risiken können nicht durch eine Risikoanalyse identifiziert werden und werden erst bei Eintritt des Risikos bekannt.

Der Prozess zur Ermittlung der Projekt-Risikokosten ist in Abbildung 3 dargestellt. Zunächst wird ein pauschaler Risiko-Zuschlag auf die Basiskosten mittels Richtwertverfahren (Unbekanntes) ermittelt. In Abhängigkeit von Projektgröße und -phase wird im zweiten Schritt eine Einzelrisikobewertung durchgeführt. Sie besteht aus den Schritten Identifikation, qualitative und quantitative Analyse sowie Maßnahmen.

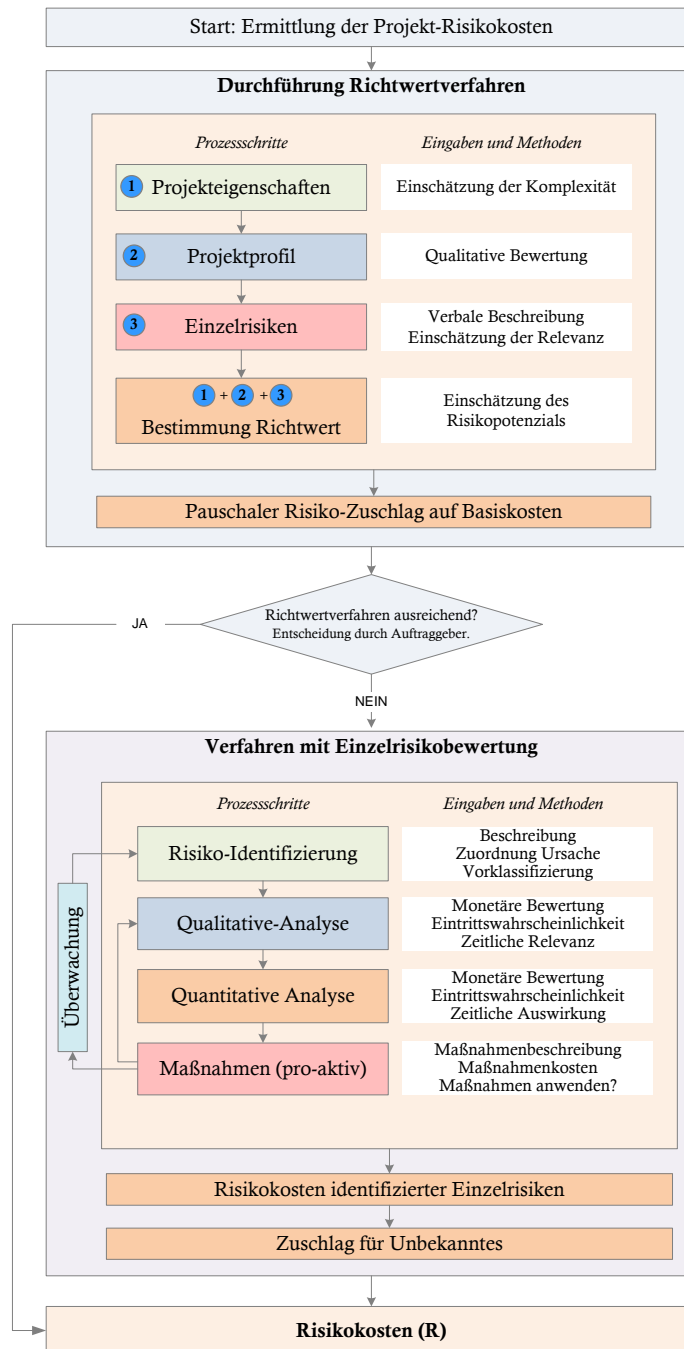


Abbildung 3: Ablauf der Ermittlung der Projekt-Risikokosten nach ÖGG-Richtlinie [1].

Figure 3: Procedure for determining the project risk costs according to the ÖGG Guideline [1].

3 Praktische Anwendung der ÖGG-Richtlinie

3.1 Softwaregestützte Implementierung

Nachdem die wesentlichen Inhalte der ÖGG-Richtlinie vorgestellt wurden, werden in diesem Kapitel einige Aspekte und Erweiterungen für die praktische Anwendung in Projekten behandelt. Nachfolgend wird kurz auf die Bedeutung der Software-Wahl, auf die Verwendung probabilistischer Methoden (Umgang mit Unschärfen), die Verknüpfung von Kosten- und Terminrisiken (integrale Kosten- und

Bauzeitanalyse) sowie auf Erweiterungen für das Projektkostencontrolling in der Ausführungsphase eingegangen.

Die systematische Bearbeitung der Kosten und Risiken eines Projektes stellt gewisse Anforderungen an die Software. Ein Produkt, das die Grundsätze der ÖGG-Richtlinie in Verbindung mit probabilistischen Methoden optimal umsetzen kann, ist das Risk Administration und Analysis Tool RIAAT [6]. Es erlaubt die Verwendung hierarchischer Projektstrukturen, integraler Kosten- und Bauzeitmodelle und verfügt über umfangreiche Möglichkeiten zur Modellierung und Darstellung von Kosten und Risiken. Für kleinere Projekte oder als Support-Tool für leistungsfähige Risiko-Software bietet sich die Excel-VBA basierte Software PRAT an.

3.2 Anwendung probabilistischer Methoden

Zur Ermittlung der Risikokosten wird empfohlen quantitative Verfahren zu verwenden. Das bedeutet, dass das Risikoprofil nicht nur in Worten oder anhand semi-quantitativer Beschreibungen (z.B. 1 bis 5) ermittelt wird. Bei quantitativen Verfahren werden für die Eintrittswahrscheinlichkeit ein konkreter Wert in Prozent und für die finanzielle Auswirkung ein Wert in Werteinheiten (Kosten, Zeit) angegeben. Es wird zwischen deterministischen und probabilistischen Verfahren unterschieden. Beim deterministischen Verfahren wird ein Risikowert ermittelt, indem Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung multipliziert wird. Die Summe dieser Risikowerte ergibt die deterministischen Risikokosten:

$$R_{Ges} = \sum p_i * A_i$$

Beispiel deterministische Risikoanalyse:

Risiko 1: 60% x € 100.000 = € 60.000

Risiko 2: 30% x € 70.000 = € 21.000

→ Risikopotenzial: € 60.000 + € 21.000 = € **81.000**

Die unabhängigen Variablen „Eintrittswahrscheinlichkeit“ und „Auswirkung“ werden auf eine Zahl verdichtet. Das Ergebnis ist ein konkreter Wert, der keine Aussage zur Kostensicherheit beinhaltet.

Bei der Anwendung probabilistischer Methoden wird die finanzielle Auswirkung von Risiken mittels einer Wahrscheinlichkeitsverteilung abgebildet. Die Risikoauswirkung ist dann kein fester (deterministischer) Wert, sondern eine realistische Bandbreite. Die einzelnen Risiken werden mittels Simulationsverfahren aggregiert. Das Ergebnis ist eine Verteilungsfunktion für die Risikokosten.

Beispiel probabilistische Risikoanalyse:

Risiko 1: Eintrittswahrscheinlichkeit: 60%

Auswirkung: € 80.000 (bester Fall), € 100.000 (erwarteter Fall), € 130.000 (schlechtester Fall).

Risiko 2: Eintrittswahrscheinlichkeit: 30%

Auswirkung: € 60.000 (bester Fall), € 70.000 (erwarteter Fall), € 85.000 (schlechtester Fall).

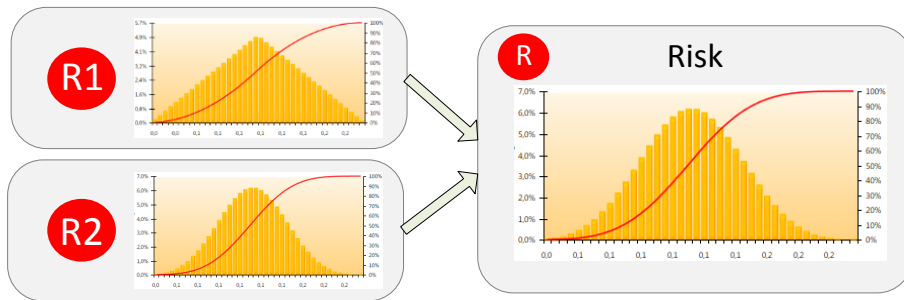


Abbildung 4: Verdichtung von Einzelrisiken zu Gesamtrisikopotenzial mittels Simulationsverfahren

Figure 4: Consolidation of Individual Risks to the overall risk potential using simulation methods

Abbildung 5 unten zeigt das Ergebnis in Form einer Verteilungsfunktion. Die rote Linie zeigt den deterministisch ermittelten Wert (€ 81.000). Eine Budgetierung mit € 81.000 würde in diesem Beispiel einem Sicherheitsniveau von ca. 39% entsprechen. Das bedeutet, dass die Risikokosten in **39%** der Fälle weniger als € 81.000 betragen werden, in **61%** der Fälle jedoch mehr. Für die Erreichung einer Budgetsicherheit von z.B. **50%** ist ein Risikobudget von **€ 95.275** notwendig, für eine Budgetsicherheit von **80%** bereits **€ 121.550**.

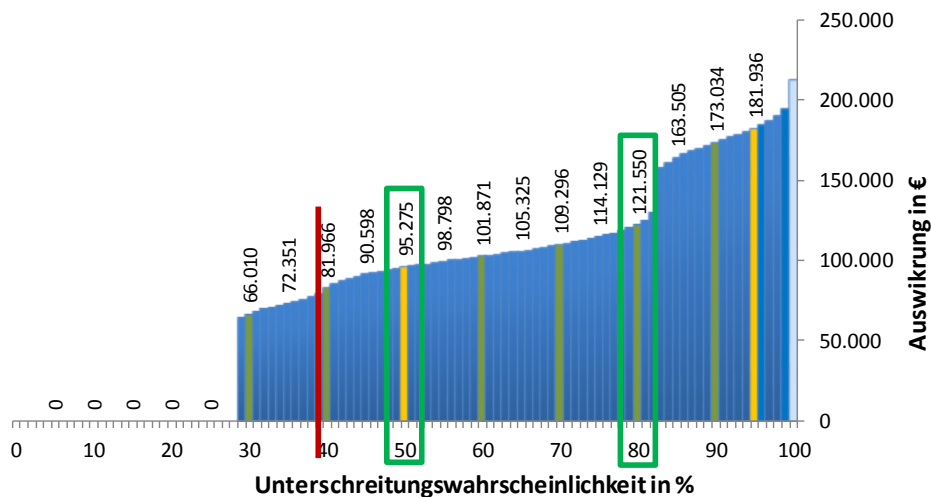


Abbildung 5: Ergebnis probabilistische Risikoanalyse der Risiken 1 und 2

Figure 5: Result of probabilistic risk analysis of risks 1 and 2

Die Anwendung probabilistischer Methoden liefert nicht nur für die Ermittlung von Risikokosten realistische Ergebnisse, sondern kann auch für Basiskosten und Vorausvalorisierung angewandt werden. Auch die planmäßigen Basiskosten haben aufgrund von Mengen- und Preisunsicherheiten eine Bandbreite. Abbildung 6 zeigt beispielhaft einen Vergleich zwischen deterministischen und probabilistischen Basiskosten. Die deterministische Ermittlung ergibt **€ 98 Mio.**, die probabilistische

eine Bandbreite von € 90,9 Mio. (P5) bis € 115,3 Mio. (P95) Die Bandbreiten weisen typischerweise eine Rechtsschiefe auf, die dazu führt, dass der deterministische Wert eine Kostensicherheit von weniger als 50% hat, in diesem fiktiven Beispiel 30%.

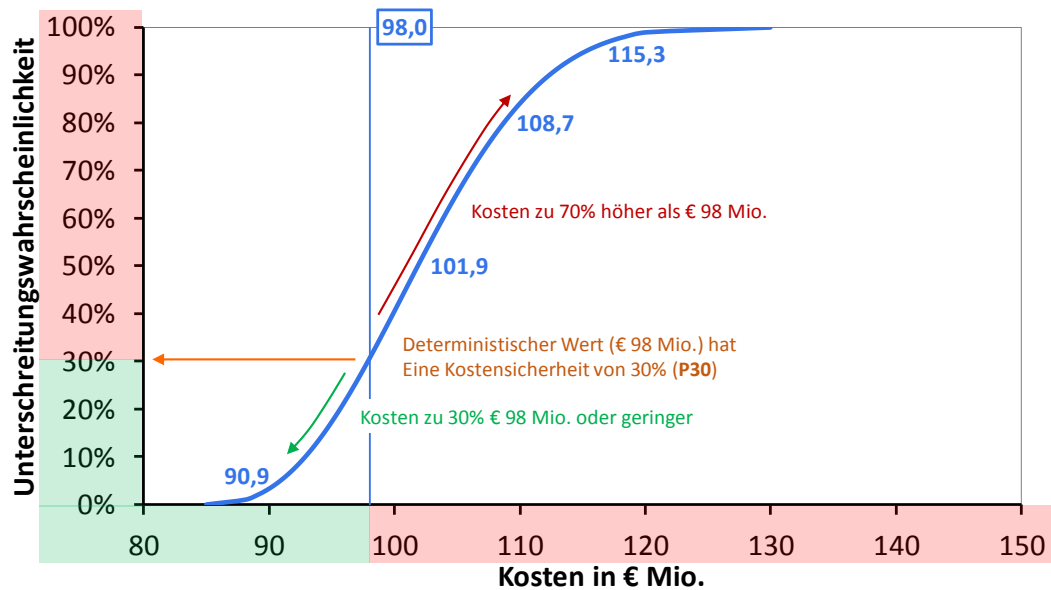


Abbildung 6: Interpretation von Verteilungsfunktionen, Gegenüberstellung Deterministik und Probabilistik

Figure 6: Interpretation of distribution functions, comparison deterministic and probabilistic approach

Abbildung 7 zeigt nun die Gesamtkosten eines Projektes gemäß der Kostenbestandteilstruktur aus Abbildung 1 (B, BR, BRV) und unter Anwendung probabilistischer Methoden. Um eine Kostensicherheit von z.B. **50%** zu erlangen, sollten in diesem Beispiel **€ 135,1 Mio.** budgetiert werden, das sind € 33,2 Mio. mehr als die deterministischen Basiskosten (€ 98 Mio.). Das Maß der Kostensicherheit für die Budgetierung ist eine individuelle Frage der AG-Organisation.

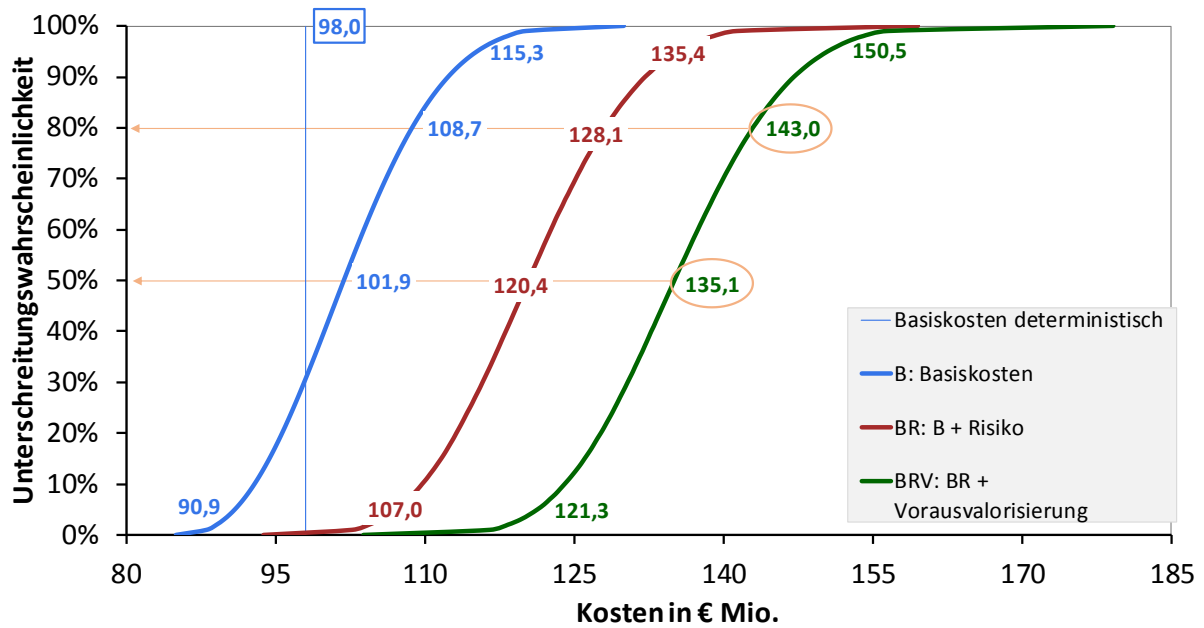


Abbildung 7: Probabilistische Ermittlung von Basiskosten, Risiko und Vorausvalorisierung

Figure 7: Probabilistic determination of Base Costs, Risk and Escalation

3.3 Prozess für die integrale Kosten- und Bauzeitanalyse

RIAAT ermöglicht die Verbindung von hierarchischer Projektstruktur, Kostenbestandteilen, probabilistischen Methoden sowie integraler Kosten-Bauzeitanalyse. Ein Prozess, der diese vier Merkmale verbindet, ist in Abbildung 8 dargestellt.

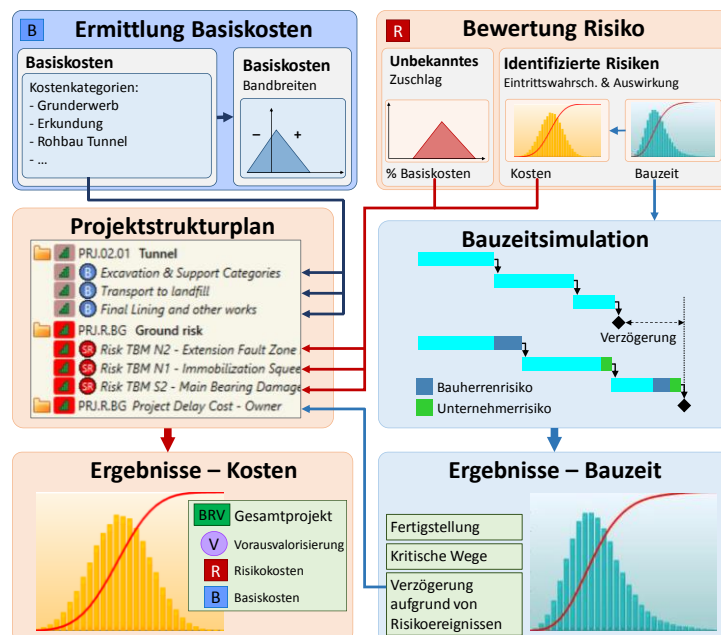


Abbildung 8: RIAAT-Prozess für integrale Kosten- und Bauzeitanalysen

Figure 8: RIAAT-Process Integrated Cost and Schedule Analysis

Im ersten Schritt erfolgt die Ermittlung der Basiskosten und deren Validierung sowie die Zuteilung von Bandbreiten zur Berücksichtigung von Mengen- und Preisunsicherheiten. Die Risikobewertung erfolgt wie in Kapitel 2.3 beschrieben in zwei Schritten (Richtwertverfahren Unbekanntes und Einzelrisikoanalyse). Risiken mit Bauzeitauswirkung werden darüber hinaus mit Vorgängen des Bauzeitplans verknüpft, um das Fertigstellungsdatum, Bauzeitverzögerungen und den kritischen Weg unter Berücksichtigung der identifizierten Risikoszenarien ermitteln zu können. Das Ergebnis der Bauzeitsimulation (Abweichung vom Zieldatum) wird in den Projektstrukturplan verknüpft, um daraus die zeitgebundenen Risikokosten aufgrund von Verzögerungen am kritischen Weg zu ermitteln. Damit werden die Kosten aus Bauzeitverzögerungen im Gesamtergebnis berücksichtigt.

Abbildung 9 zeigt den Terminplan eines Beispielprojektes aus dem Tunnelbau mit den bereits zugeordneten Risiken. Alle Risiken des Risikoregisters wurden per drag & drop einem Vorgang zugewiesen, die deterministische Risikoauswirkung (Eintrittswahrscheinlichkeit x Erwartungswert) wird farblich dargestellt. In diesem Beispiel sind die Risiken farblich in drei Kategorien unterteilt (violett: Ausschreibung und Vergabe, blau: Auftraggeber, grün: Auftragnehmer). Tatsächlich ist die Risikoauswirkung aufgrund der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Bandbreite der Auswirkung natürlich variabel. Daraus ergeben sich, aufgrund der zugewiesenen Unsicherheiten, nicht nur ein unscharfes Fertigstellungsdatum, sondern potenziell auch verschiedene kritische Wege. Abbildung 10 zeigt eine Visualisierung davon. Jede Farbe kennzeichnet einen kritischen Weg. Kommen in einem Balken mehrere Farben vor, so liegt er auf mehreren kritischen Wegen. Der Vorgang Querschläge Süd beispielsweise wird zu 59,8% kritisch (blau + gelb), der Vorgang „TBM Süd erste Röhre“ zu 18,3% (gelb), „TBM Süd zweite Röhre zu 41,5% (blau). Detailliertere Ausführungen zur integralen Kosten- und Bauzeitanalyse wurden von Sander et al. [7] veröffentlicht.

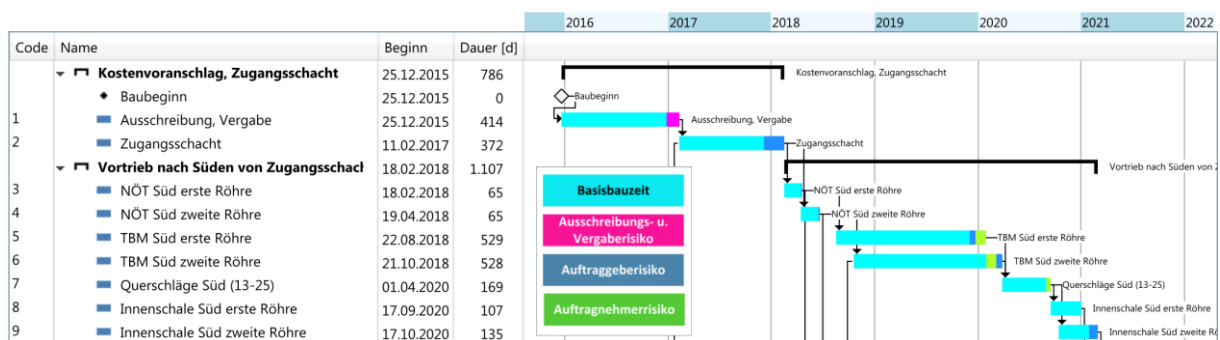


Abbildung 9: Bauzeitplan mit zugeordneten Risiken

Figure 9: Schedule with assigned risks

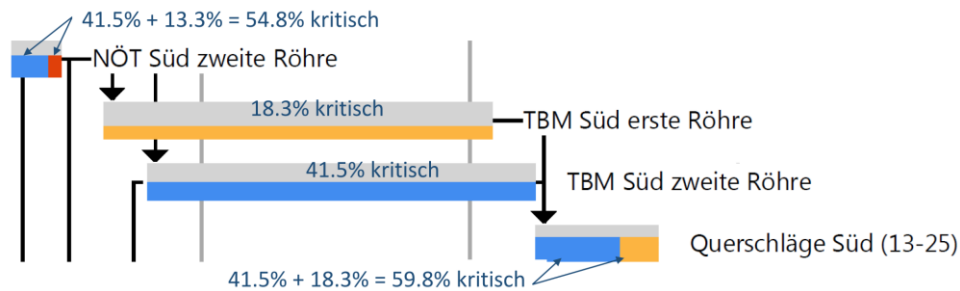


Abbildung 10: Ergebnis der Simulation kritischer Wege

Figure 10: Result of the simulation of critical paths

3.4 Verwendung von Risk Fact Sheets

Die Ermittlung der Risikokosten erfolgt entweder durch eine Einschätzung mittels Richtwertverfahren zur Ermittlung des Unbekannten oder aus der Kombination von Einzelrisikobetrachtung (Identifizierte Risiken) und Richtwertverfahren (Unbekanntes). In der praktischen Anwendung empfiehlt die ÖGG-Richtlinie dazu Risk Fact Sheets (RFS). Eine Weiterentwicklung angepasst für die Verwendung in Großprojekten sind exemplarisch in Abbildung 11 und Abbildung 12 dargestellt. Der wesentliche Mehrwert der RFS ist die strukturierte, standardisierte Risikoerhebung und die damit in Verbindung stehende Dokumentation, die für alle Projektbeteiligten und etwaige Prüfinstanzen nachvollziehbar ist.

Das RFS Unbekanntes (Abbildung 11) enthält Fragen zu Projektreifegrad, Komplexität, Baugrund und Marktsituation. In Abhängigkeit dieser Parameter wird ein prozentueller Risikozuschlag auf Basiskosten empfohlen (Richtwertverfahren). Wenn eine Einzelrisikoanalyse durchgeführt wird, wird der Richtwertzuschlag abgemindert. Abbildung 12 zeigt das RFS für Einzelrisiken. Es besteht aus den Blöcken Identifikation, Maßnahmen, Qualitative und Quantitative Analyse. Um konkrete Risikoszenarien zu entwickeln, die auch quantifizierbar sind, ist es wesentlich, diese adäquat zu beschreiben. Die Erfahrung zeigt, dass eine einzelne Zeile in einem Risikoregister dafür keineswegs ausreichend ist. Die Risk Fact Sheets werden vom Projektteam im Rahmen moderierter Workshops ausgefüllt und regelmäßig aktualisiert. Ein offener Umgang mit Risiken, d.h. eine entsprechende Risikokultur, ist für gute Ergebnisse unbedingt notwendig.

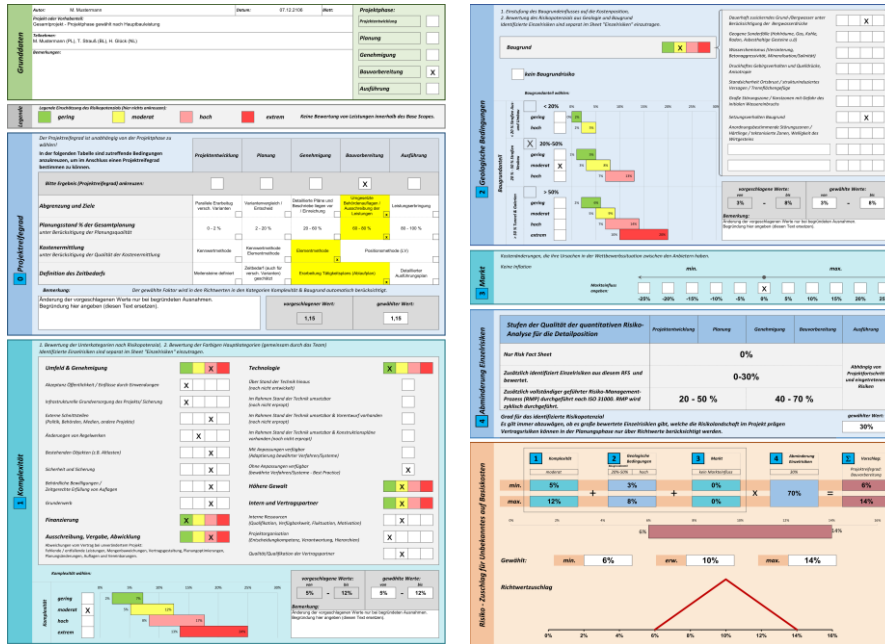


Abbildung 11: Risk Fact Sheet Unbekanntes (Richtwertverfahren)

Figure 11: Risk Fact Sheet Unknowns (Benchmark Method)

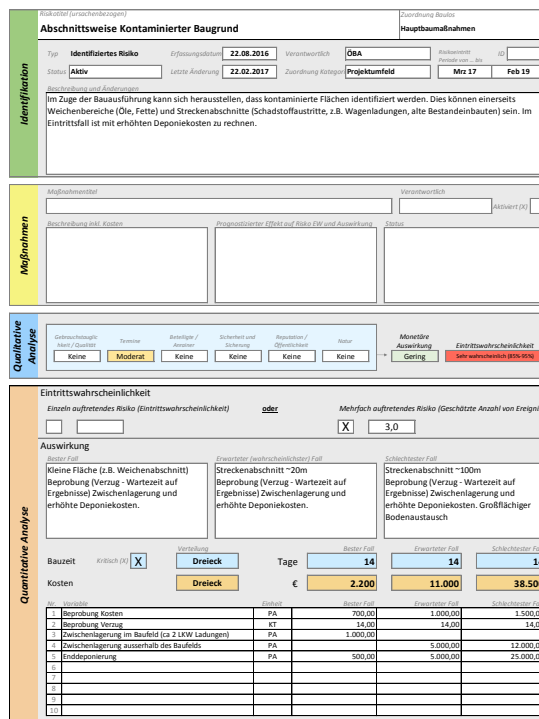


Abbildung 12: Risk Fact Sheet Einzelrisiko

Figure 12: Risk Fact Sheet Single Risk

3.5 Erweiterungen für das Projektcontrolling

Die ÖGG-Richtlinie behandelt die Planungsphase. Fast alle Prinzipien können jedoch mit Erweiterungen auf die Ausführungsphase übertragen und im Projektkostencontrolling genutzt werden. Die Kostenermittlung in der Planungsphase entspricht B0. Die Kostenbestandteilstruktur aus Abbildung

1 wird dazu um die Kostenbestandteile Z (Zusätzliche Kosten) und G (Gleitung) erweitert. Abbildung 13 zeigt die Kostenbestandteile im Wasserfalldiagramm in drei Phasen. In der Planungsphase (links) gibt es iRF noch keine zusätzlichen Kosten Z und keine Gleitung G. In der Ausführungsphase treten Risiken ein, die zu zusätzlichen Kosten Z führen, d.h. Risiken werden abgeschmolzen und in Basiskosten übergeführt ($B=B_0+Z$). Die „Teuerung“ führt zum Anstieg der Gleitung G, während sich gleichzeitig die Vorausvalorisierung abbaut. Zum Projektende sind im Idealfall R & V vollständig abgebaut bzw. in Z & G übergegangen. Die Gesamtkosten eines Projektes werden als **BGRV** = $B+G+R+V$ bezeichnet.

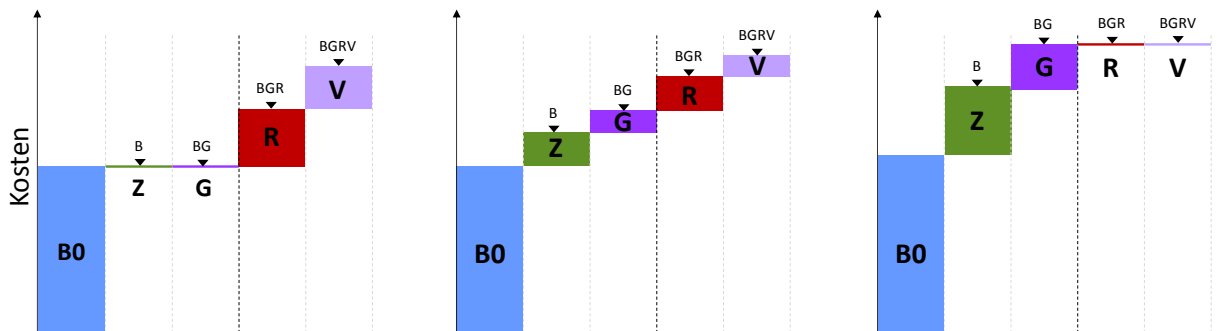


Abbildung 13: Kostenbestandteile in der Planung (links), Ausführung (Mitte) und zum Projektende (rechts)

Figure 13: Cost Component structure during planning (left), execution (middle) and at project end (right)

Im Zuge des periodischen Berichtswesens werden die Ergebnisse kompakt und für alle Führungsebenen nachvollziehbar in Management-Bericht oder als Dashboard (vgl. Abbildung 14) dargestellt.

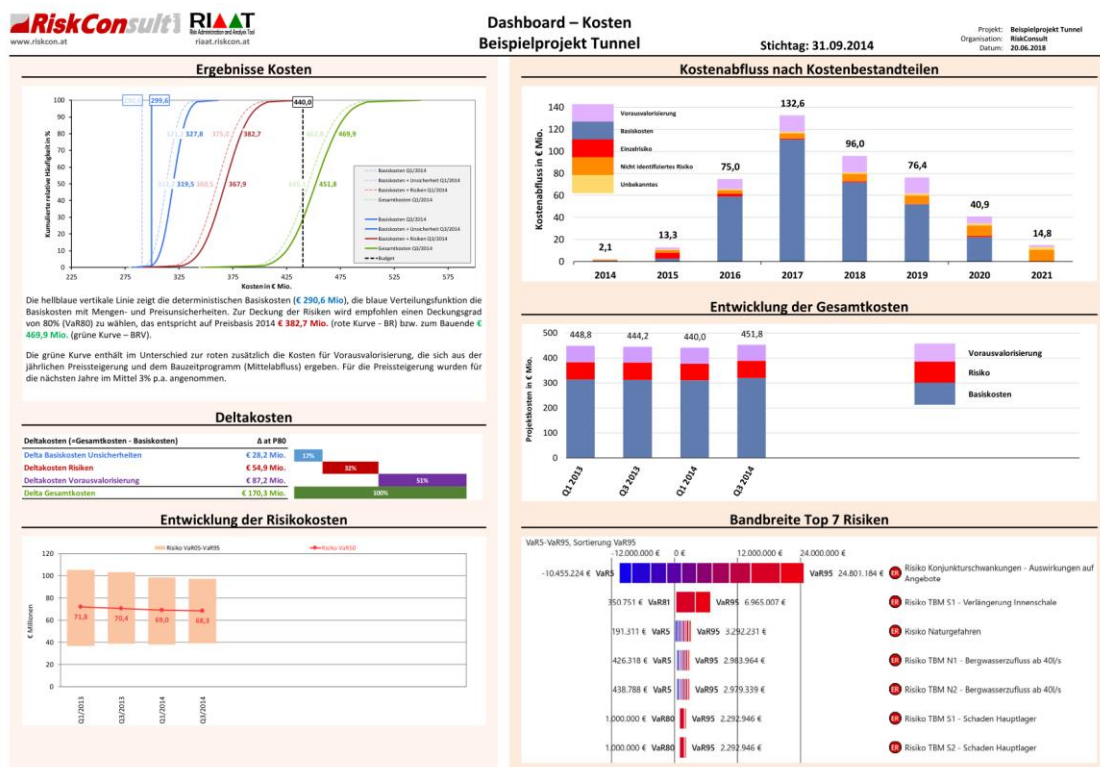


Abbildung 14: Dashboard – kompakte Ergebnisdarstellung für das periodische Berichtswesen

4 Anwendungsbeispiele – Internationale Großprojekte

Im letzten Kapitel zeigen wir einen Auszug aktueller Großprojekte, bei denen im Zuge der Beratungstätigkeit Grundsätze der ÖGG-Richtlinie sowie die darauf aufbauende Erweiterungen, die in Kapitel 3 vorgestellt wurden, angewendet werden. Insbesondere in Nordamerika sind die angewendeten Methoden und Prozesse auch maßgeblich vom „Base Cost Estimation and Validation Process“ (CEVP®) beeinflusst, der im Auftrag des Washington State Department of Transportation entwickelt wurde (vgl. Reilly et al. [8]).

4.1 Neubau Internationaler Flughafen Lima/Peru

Die Erweiterung des New Jorge Chávez International Airport (Abbildung 15) wird voraussichtlich ca. 1,5 Mrd. US \$kosten und zu Verbesserungen für über 30 Mio. Passagiere jährlich, Fluggesellschaften und der umliegenden Flughafengemeinschaft (Geschäfte, Zulieferer, etc.) führen. Das Hauptaugenmerk liegt darin, Peru als Flughafen-Drehkreuz zu positionieren und damit die lokale Wirtschaft zu stärken sowie die Wahrnehmung Perus als internationalem Akteur zu stärken.



Abbildung 15: Mögliche Neubauvariante (Quelle: LAP)

Figure 15: Possible construction variant (Quelle: LAP)

4.2 Neubau Rheinbrücke Duisburg

Die Autobahn A 40 verbindet das Ruhrgebiet mit dem Niederrhein und ist daher für die Region von großer Bedeutung. Die Rheinbrücke Duisburg-Neuenkamp wurde 1970 erbaut und erreicht heute die Grenzen ihrer Tragfähigkeit. Die Erweiterung der Autobahn A 40 und der Bau einer leistungsfähigeren Brücke (Abbildung 16), die die alte Brücke ersetzt, ist von wesentlicher Bedeutung, um sicherzustellen, dass der Verkehr in den kommenden Jahrzehnten sicher fließt.



Abbildung 16: Neubau Rheinbrücke Duisburg (Quelle: DEGES)

Figure 16: Construction of Rhine Bridge Duisburg (Source: DEGES)

4.3 BART Silicon Valley Phase II Extension Project

Erweiterung des existierenden Bay Area Rapid Transit Systems (BART) ins Silicon Valley (San Jose). 6 Meilen Erweiterung (5 Meilen Tunnel), 4 Stationen und Wartungseinrichtungen. Es wird mit 33.000 Passagieren täglich gerechnet. Im Zuge der Planung wird derzeit ein Variantenvergleich (einröhrig und zweiröhriger Vortrieb) durchgeführt (Abbildung 17).

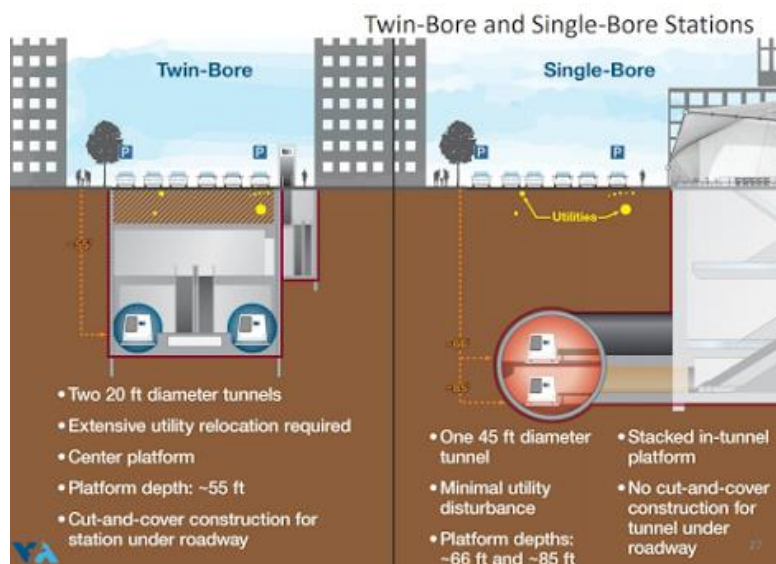


Abbildung 17: Varianten für Stationen (Quelle: VTA)

Figure 17: Comparison of alternatives for the stations (Source: VTA)

4.4 U-Bahn New York: Canarsie Tunnel

Instandsetzung und Modernisierung des Canarsie Tunnel (U-Bahnlinie L, Abbildung 18) New York zwischen Manhattan und Brooklyn, inklusive 3 Stationen, infolge der Schäden durch den Hurrikan Sandy.

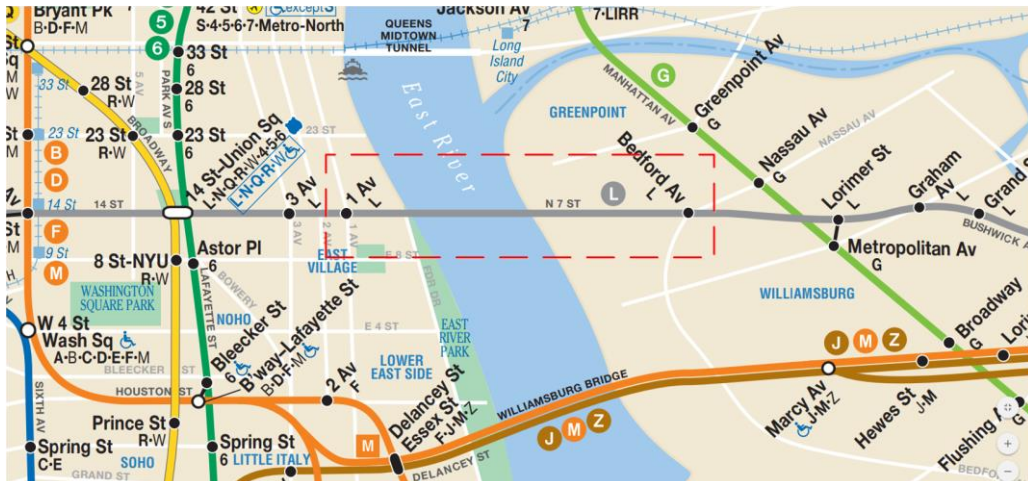


Abbildung 18: Canarsie Tunnel (Quelle: MTA)

Figure 18: Canarsie Tunnel (Source: MTA)

5 Fazit

Im vorliegenden Artikel wurden zunächst wesentliche Prinzipien der ÖGG-Richtlinie vorgestellt. Anschließend wurde der Schritt zur praktischen Anwendung vollzogen. Die Software-Produkte RIAAT und PRAT verknüpfen die Grundprinzipien der ÖGG-Richtlinie mit der Anwendung probabilistischer Methoden und integraler Betrachtung von Kosten- und Bauzeitrissen. Die integrale Kosten- und Bauzeitanalyse bündelt relevante Informationen aus Kostenmanagement, Risikomanagement und Controlling. Sie ist ein zentrales Element für die Abwicklung von Großprojekten, die aufgrund ihrer Eigenschaften in vielen Feldern besondere Management- und Organisationsansätze benötigen.

Die Grundsätze der ÖGG-Richtlinie und ihre praktische Anwendung in Großprojekten sind nicht nur für Österreich von Bedeutung, sondern zwischenzeitlich auch in Deutschland und international. Insbesondere die Anwendung einer strengen Kostenbestandteil-Logik führt dazu, dass Projekte öffentlicher Auftraggeber robust budgetiert werden können und damit die Schlagzeilen von Kostenüberschreitungen bei Bauprojekten in Zukunft seltener aufkommen zu lassen.

Literatur

- [1] Österreichische Gesellschaft für Geomechanik: Richtlinie für die Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur. 2016.

- [2] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Endbericht – Reformkommission Bau von Großprojekten. Juni 2015
- [3] Austrian Society for Geomechanics: Guideline for the Cost Determination for Transportation Infrastructure Projects. 2016.
- [4] Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., Rothengatter, W.: Megaprojects and Risk – An Anatomy of Ambition. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- [5] ISO 31000:2018, Risk Management – Guidelines
- [6] RIAAT 2018: <http://riaat.riskcon.at>
- [7] Sander, P., Entacher, M., Reilly, J.: Risk-Based Integrated Cost and Schedule Analysis for Major Infrastructure Projects. In: Proceedings of the World Tunnel Congress (2018), Dubai, UAE.
- [8] Reilly, J., Laird, L., Sangrey, D., Gabel, M.: Use of Probabilistic Cost Estimating CEVP® in the Management of Complex Projects to Defined Budgets. In: Proceedings of the World Tunnel Congress (2011), Helsinki, Finland.