

## **Kostenschätzung für eine Schrägkabelbrücke – Vergleich mit dem Planungsgesetz**

### **1. Einleitung**

1 Im Planungsgesetz, das im April 2009 verabschiedet wurde, geht aus den Bemerkungen hervor, dass die Kosten für eine Schrägkabelbrücke auf 4,4 Milliarden EUR<sup>2</sup> veranschlagt wurden. Diese Schätzung basierte auf einer von Cowi-Lahmeyer erarbeiteten Machbarkeitsstudie, die das deutsche und das dänische Verkehrsministerium im Jahr 1999 veröffentlichten.

Die derzeitige Kostenschätzung für eine Schrägkabelbrücke basiert auf einem neuen, von Cowi-Obermeyer erarbeiteten Projektentwurf mit höheren voraussichtlichen Gesamtkosten. Die Kosten für die Brückenvariante werden hier auf insgesamt 5,2 Milliarden EUR veranschlagt. Die Kostenschätzung umfasst die Kosten für die Planungsphase in Höhe von 252,5 Millionen EUR, die gemäß Planungsgesetz und Schriftsatz vom 3. Juni 2010 bewilligt sind. Es sei darauf hingewiesen, dass die Kostenschätzung vor der Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung ausgearbeitet wurde.

In dieser Mitteilung werden die wesentlichen Ursachen für die Unterschiede zwischen den beiden Kostenschätzungen dargelegt.<sup>3</sup>

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass zwischen den beiden Brückenprojekten wesentliche Unterschiede bestehen, auch wenn sie einander oberflächlich betrachtet sehr ähneln.

Bei der Ausarbeitung des derzeitigen Projektentwurfs hat der Brückenberater der Femern A/S, Cowi-Obermeyer, die Brückenvariante von Grund auf neu entworfen, sich jedoch vom Projektentwurf der Machbarkeitsstudie inspirieren lassen. Auf diese Weise soll u. a. sichergestellt werden, dass die Brückenvariante die bestmögliche technische Lösung auf der Grundlage des heutigen baufachlichen und technischen Wissens wird.

---

1 Folgendes geht ferner aus den Gesetzesbemerkungen hervor: "Die Kostenschätzungen wurden vor der Durchführung unter anderem der Umweltverträglichkeitsuntersuchung erstellt. Die Festlegung der Kostenschätzung für Projekte dieser Größe ist natürlich mit Unsicherheiten verbunden. Die Kostenschätzung für die feste Querung basiert auf den Erfahrungen aus der Errichtung der Verbindungen über den großen Belt und den Öresund. Die Erfahrung zeigt auch, dass die Konjunktur im Bereich der Baubranche für die Kosten beim Errichten von Verkehrsanlagen dieser Größe von Bedeutung sein kann."

<sup>3</sup> Die Mitteilung ist eine Ergänzung zur konsolidierten Kostenschätzung. Für eine umfassende Erklärung der Teilelemente in der Kostenschätzung wird auf diese Mitteilung verwiesen.

Schwerpunkte dieser Mitteilung sind daher allein die größeren Unterschiede zwischen den beiden Brückenprojekten, sie stellt keine vollständige Darstellung aller Unterschiede zwischen den beiden Projekten dar. Eine Übersicht über einige der wesentlichen technischen Unterschiede findet sich im Anhang.

*Tabelle 1: Kostenschätzung*

<b>Preisstand: 2008</b>	<b>Kostenschätzung 2010*</b>	<b>Planungsgesetz<sup>4</sup></b>	<b>Abweichung</b>
Baukosten	3,5 Mrd. EUR	3,3 Mrd. EUR	0,2 Mrd. EUR
Sonstige Arbeiten	0,2 Mrd. EUR	0,03 Mrd. EUR	0,2 Mrd. EUR
Projektleitung, Betriebsvorbereitung usw.	0,7 Mrd. EUR	0,5 Mrd. EUR	0,2 Mrd. EUR
Rücklagen	0,7 Mrd. EUR	0,6 Mrd. EUR	0,1 Mrd. EUR
<b>Gesamtbruttokosten**</b>	<b>5,2 Mrd. EUR</b>	<b>4,4 Mrd. EUR</b>	<b>0,8 Mrd. EUR</b>
Erwartete EU-Zuschuss	0,6 – 1,1 Mrd. EUR	0,5 Mrd. EUR	0,1 – 0,6 Mrd. EUR
<b>Gesamtnettokosten**</b>	<b>4,0 – 4,6 Mrd. EUR</b>	<b>3,9 Mrd. EUR</b>	<b>0,2 – 0,7 Mrd. EUR</b>

\* Die Kostenschätzung enthält die 252,5 Millionen EUR, die gemäß Planungsgesetz und Schriftsatz vom 3. Juni 2010 bereits bewilligt sind.

\*\* Rundungsfehler bei Einzelposten können zu einer anderen Summe führen.

## 2. Baukosten

Die Baukosten für das Brückenprojekt werden sich auf schätzungsweise 3,5 Milliarden DKK belaufen, d. h. 0,2 Milliarden DKK mehr als im Planungsgesetz angenommen. Für die höheren Kosten gibt es drei Hauptgründe (siehe Tabelle 2):

- 1) Unterschiede zwischen den Projekten
- 2) Harmonisierung von Brücken- und Tunnelprojekt und
- 3) Eine von der Femern A/S vorgenommene Anpassung.

---

<sup>4</sup> Im eigentlichen Planungsgesetz ist keine detaillierte Kostenschätzung enthalten, doch die übergeordnete Schätzung im Planungsgesetz basiert, mit gewissen Anpassungen, auf der Kostenschätzung der Machbarkeitsstudie. In dieser Mitteilung wurde eine gewisse Umverteilung zwischen den Posten vorgenommen, um die beiden Kostenschätzungen vergleichbar zu machen. Wenn in dieser Mitteilung von der Kostenschätzung des Planungsgesetzes die Rede ist, soll dies als "die Kostenschätzung verstanden werden, die der übergeordneten Kostenschätzung des Planungsgesetzes zugrunde lag".

Tabelle 2: Änderung der Baukosten

<b>Preisstand: 2008</b>	
Unterschiede zwischen Projekten	-46,8 Mio. EUR
Harmonisierung	120,9 Mio. EUR
Von der Femern A/S vorgenommene Anpassung	167,8 Mio. EUR
<b>Insgesamt</b>	<b>241,9 Mio. EUR</b>

In den folgenden Abschnitten werden die drei Posten erläutert.

## *Unterschiede zwischen den Projekten*

Der Brückenberater der Femern A/S, Cowi-Obermeyer, hat eine Kostenschätzung für das Brückenprojekt ausgearbeitet, der 46,8 Millionen EUR niedriger ist als der der Machbarkeitsstudie. Das liegt daran, dass zwischen den beiden Projekten eine Reihe von Unterschieden bestehen (siehe Kasten 1).

### **Kasten 1: Änderungen des Brückenprojekts mit größeren finanziellen Auswirkungen**

#### *Verteuerungen*

Rampen- und Anschlussbereiche auf Fehmarn und Lolland EUR	+228,2 Mio.
Sicherung der Brückenpfeiler gegen Schiffskollisionen	+94,0 Mio. EUR
Geschlossenes Stahldeck (Hochbrücke)	+13,4 Mio. EUR
Windschutz	+26,8 Mio. EUR
Pfahlgründung	+26,8 Mio. EUR

#### *Einsparungen*

Reduzierung der Brückenlänge von 18,6 km auf 17,6 km -134,2 Mio. EUR	
Ein Durchfahrtsweg weniger	-94,0 Mio. EUR
Spannweite der Anschlussbrücken 200 m anstatt 240 m	-80,5 Mio. EUR
Verschiedene Anpassungen bei technischen Installationen und Eisenbahn -80,5 Mio. EUR	
Geringere Brückenhöhe an Land	-20,1 Mio. EUR

Größter Faktor für die Mehrkosten sind die Rampen- und Anschlussbereiche auf Lolland und Fehmarn in Höhe von etwa 0,2 Milliarden EUR. Die Mehrausgaben ergeben sich aus gestiegenen Ausgaben für Arbeitsplätze, Erdarbeiten, Brückenkonstruktionen, Straßen etc., was u. a. damit zusammenhängt, dass das jetzige Projekt 4 km mehr an Autobahn und 5 km mehr an Schienenstrecke auf Fehmarn und Lolland umfasst.

Hinzu kommen höhere Kosten für die Sicherung der Brücke vor Schiffskollisionen, die vor dem Hintergrund der durchgeführten Risikoanalysen als notwendig erachtet werden. Dies führt zu Mehrkosten von etwa 94,0 Millionen EUR.

Ein weiterer wichtiger Posten für die Verteuerung ist der Windschutz, der mit etwa 26,8 Millionen EUR veranschlagt wird. Der Windschutz wird für den Komfort der Autofahrer, die den Belt queren, als zweckmäßig angesehen. Im Gegensatz zur Brücke über den Großen

Belt verläuft die Feste Fehmarnbeltquerung in Nord-Süd-Richtung, was bedeutet, dass auf der Brücke häufig Seitenwind herrschen wird, da der Wind vorwiegend von Westen weht.

Darüber hinaus ist am südlichen Teil der Querung aufgrund der schwierigen Bodenverhältnisse eine Gründung mit Stahlpfählen erforderlich, was etwa 26,8 Millionen EUR kostet. Die Notwendigkeit einer Pfahlgründung ergab sich u. a. im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen.

Doch es gibt auch Unterschiede zwischen den Projekten, die zu Einsparungen führen, welche diese Mehrkosten mehr als aufwiegen. Zu den wesentlichen Einsparungen gehört die Verkürzung der Länge der Brücke, die durch die Errichtung von Rampenkonstruktionen (Halbinseln) an den Küsten von Fehmarn und Lolland erreicht wird. Dies ergibt Einsparungen in Höhe von etwa 0,1 Milliarde EUR.

Darüber hinaus hat die Brücke nur zwei Durchfahrtfelder, da die Schifffahrtsuntersuchungen zeigen, dass ein drittes Durchfahrtfeld nicht wesentlich zur Sicherheit des Schiffsverkehrs beiträgt. Dies ergibt eine Einsparung in Höhe von 94 Millionen EUR. Ferner wurde an den Anschlussbrücken eine Lösung mit kürzerer Spannweite (200 m anstatt 240 m) gewählt, was für eine Einsparung von etwa 80,5 Millionen EUR sorgt.

Weiterhin wurde eine Reihe von Anpassungen an den technischen Installationen vorgenommen, hierunter eisenbahntechnische Installationen, was insgesamt zu einer Kosteneinsparung von etwa 80,5 Millionen EUR führt. Im derzeitigen Projektentwurf trifft die Brücke außerdem in geringerer Höhe auf das Land als in der Machbarkeitsstudie, was eine Einsparung von etwa 20,1 Millionen EUR bedeutet.

### *Harmonisierung von Brücken- und Tunnelprojekt*

Die Femern A/S hat die Kostenschätzungen für die Brücken- und die Tunnelvariante geprüft, um eine einheitliche Vergleichsgrundlage für die beiden Projekte zu schaffen. Somit ist sichergestellt, dass für dieselben Leistungen (Kosten für Beton, Stahl und Arbeitskraft usw.) dieselben Preise verwendet werden und dieselben Annahmen für Ausgaben für diverse Hilfsmaterialien usw. in beide Kostenschätzungen einfließen. Ferner wurden die Kosten für die Sicherheitsleistung der Bauunternehmen eingerechnet, die in keiner der Kostenschätzungen der Berater enthalten waren.

Diese Harmonisierung hat dazu geführt, dass 129,9 Millionen EUR auf die Kostenschätzung der Brückenberater aufgeschlagen wurden.

### *Von der Femern A/S vorgenommene Anpassung*

Bei der Kostenschätzung der Brückenvariante hat die Femern A/S eine Anpassung in Höhe von insgesamt 0,2 Milliarden EUR vorgenommen, da das Unternehmen der Ansicht ist,

dass in der Kostenschätzung keine ausreichenden Ressourcen zur Einhaltung des engen Zeitplans eingerechnet wurden. Die Anpassung ist eine Vorsichtsmaßnahme, um die für den Abschluss von Verträgen mit den Bauunternehmen nötigen Mittel in Übereinstimmung mit dem vorliegenden Zeitplan für die Bauphase gewährleisten zu können.

### *Zusammenfassung*

Unter Berücksichtigung der Mehrkosten für die Rampen- und Anschlussbereiche von etwa 0,2 Milliarden EUR im Verhältnis zur Machbarkeitsstudie hat die jetzige Kostenschätzung für eine Schrägkabelbrücke (einschließlich Harmonisierung und Zuschlag aufgrund fehlender Unterlagen) in etwa die Größenordnung der Kostenschätzung der Machbarkeitsstudie und damit der Kostenschätzung, der dem Planungsgesetz zugrunde lag.

### **3. Sonstige Arbeiten und Rücklagen**

Die Kostenschätzung des Planungsgesetzes enthielt insgesamt 0,7 Milliarden EUR für bestimmte sonstige Arbeiten (0,03 Milliarden EUR) und Rücklagen (0,6 Milliarden EUR). Es war damals bekannt, dass weitere Mittel für sonstige Arbeiten notwendig sein würden, man ging jedoch davon aus, dass diese Ausgaben durch die Rücklagen gedeckt würden. Deswegen waren sie mit einzelnen Ausnahmen<sup>5</sup> nicht näher spezifiziert.

Bei der Ausarbeitung der vorliegenden Kostenschätzung hat die Femern A/S eine detaillierte Bewertung der Kosten für sonstige Arbeiten durchgeführt, die insgesamt auf 0,2 Milliarden EUR veranschlagt werden.

Zusätzlich wurde eine detaillierte Berechnung des Bedarfs an Rücklagen für Risiken des Bauherren und der Bauunternehmen durchgeführt. Außerdem wurde etwa 1 Prozent der Gesamtbruttokosten als frei verfügbare Rücklage bereitgestellt. Dies führt dazu, dass insgesamt von einem Rücklagenbedarf in Höhe von 0,7 Milliarden EUR ausgegangen wird.

Damit sind in der jetzigen Kostenschätzung insgesamt 1,0 Milliarden EUR für sonstige Arbeiten und Rücklagen vorgesehen, was 0,3 Milliarden EUR mehr als im Voranschlag des Planungsgesetzes sind. Geschätzt sollten sich die Kosten für sonstige Arbeiten um ca. 94,0 Millionen EUR erhöht haben, während sich die Rücklagen für Risiken des Bauherren und der Bauunternehmen und frei verfügbare Rücklagen insgesamt um ca. 0,2 Milliarden EUR erhöht haben.

Die Mehrkosten lassen sich dadurch begründen, dass die jetzige Kostenschätzung eine detailliertere Bewertung des Bedarfs an Rücklagen und Kosten für sonstige Arbeiten enthält

---

<sup>5</sup> Vorausgesetzt war, dass etwa 200 Mio. DKK für eine Mautanlage verwendet werden.

als das Planungsgesetz. Die jetzige Schätzung der Rücklagen und sonstigen Arbeiten ist damit angemessener und robuster als die des Planungsgesetzes.

#### **4. Projektleitung, Betriebsvorbereitung usw.**

Der letzte Punkt in der Erklärung der Abweichung sind Mehrkosten im Bereich Projektleitung, Betriebsvorbereitung usw., die zum jetzigen Zeitpunkt insgesamt voraussichtlich 0,7 Milliarden EUR gegenüber 0,5 Milliarden EUR im Planungsgesetz ausmachen werden. Es handelt sich also um einen Anstieg von ca. 0,2 Milliarden EUR, der mehrere Ursachen hat. Zum ersten hat sich die Planungsphase u. a. infolge der gestiegenen Anforderungen an Umweltuntersuchungen verteuert, was im Schriftsatz vom 3. Juni 2010 berücksichtigt wurde, in dem höhere Ausgaben in Höhe von ca. 53,7 Millionen EUR akzeptiert wurden.

Zum zweiten wird vor dem Hintergrund der Prüfung der erwarteten Kosten für die Durchführung der Ausschreibung mit einer Gesamtbausumme von über 4,0 Milliarden EUR angenommen, dass für diese Phase ein Betrag in der Größenordnung von 40,3 Millionen EUR mehr benötigt wird als bei der Verabschiedung des Planungsgesetzes vorausgesetzt wurde.

Zum dritten führt die verlängerte Bauphase (voraussichtliche Eröffnung im Jahr 2020 statt 2018) usw. für den Bauherren und die externe Beratung zu Mehrkosten in einer Größenordnung von 107,4 Millionen EUR.

### Anhang – Technischer Vergleich von Projektentwurf und Machbarkeitsstudie

	Projektentwurf Cowi-Obermeyer, 1.10.2010	Machbarkeitsstudie 1999
Gesamtlänge von Küste zu Küste	17.574 m	18.568 m
- Breite der Straße	22,1 m	24,7 m
- Breite der Bahnstrecke	10,50 m	11,6 m
- Trägerhöhe	12,9 m	15,0 m
- max. Steigung, Straße	2,5 %	3,5 %
- max. Steigung, Bahnstrecke	1,25 %	1,25 %
- Entwurfsgeschwindigkeit, Straße	130 km/h	120 km/h
- Entwurfsgeschwindigkeit, Bahnstrecke (Personenzüge/Güterzüge)	200/140 km/h	200/120 km/h
- Rampen- und Anschlussbereiche, Länge der Küstenlinie - Straße: Fehmarn/Lolland	2.300 m / 4.300 m	1.200 m / 1.300 m
- Bahnstrecke: Fehmarn/Lolland	3.180 m / 5.000 m	1.300 m / 1.450 m
- Rampe: Fehmarn/Lolland	580 m / 450 m	600 / 400 m
Vorlandbrücken		
- Nördlich – Länge	9.412 m	9.360 m
- Südlich – Länge	5.748 m	6.000 m
- Spannweite Brückenträger	200 m (180 m)	240 m
- Anzahl Brückenpfeiler	74	64
- Anzahl Pfeiler mit Schutz vor Schiffskollision	4	Keine
Schräggabelbrücke		
- Gesamtlänge	2.414 m	3.208 m
- Anzahl Felder	2	3
- Spannweite	724 m	724 m
- Durchfahrtshöhe	66,2 m	65 m
- Höhe der Pylonen	268,5 m	281 m
- größte Länge der Abspannung	386 m	400 m
Gründungsmethode - Basislösung	Direkte Gründung, Pfalgründung	Direkte Gründung, Kieskissen
Höhe zur Unterseite des Brückenträgers an den Küstenlinien		
- bei Rødbyhavn	8,0 m	17,4 m
- bei Puttgarden	12,0 m	16,2 m
Aushubmenge, m <sup>3</sup>	0,8 Mio. m <sup>3</sup>	>3,0 Mio. m <sup>3</sup>

