

Anhang 6 – Technische Risiken

1. Hintergrund

Ein Projekt wie die Feste Fehmarnbeltquerung ist mit zahlreichen Risiken verbunden. Der Umgang mit diesen Risiken bestimmt den wirtschaftlichen und zeitlichen Erfolg – oder Misserfolg. Die Gesellschaft vertritt die begründete Auffassung, dass eine Schrägkabelbrücke mit einer lichten Spannweite von zweimal 724 Metern eine größere technische Herausforderung darstellt als der Bau eines Absenktunnels.

Eine Analyse der acht zentralen Risikoelemente der Öresundbrücke ergab das folgende Bild mit entsprechender Verteilung. Diese Risikoelemente machen insgesamt 75 Prozent der Risiken aus, die bei den Bemühungen um eine termingerechte Eröffnung der Brücke identifiziert worden waren, was anderenfalls mit finanziellen Folgen für den Bauherrn verbunden gewesen wäre.

Platz	Größte Gefährdung einer termingerechten Eröffnung	%		Bauherr, %	Bauunternehmer, %	Sonstige, %
1	Schnittstellenmanagement	18,0	➔	18,0		
2	Elementherstellung	17,0			17,0	
3	Bauherrenorganisation	14,0		14,0		
4	Bauunternehmerorganisation	12,0			12,0	
5	Unfälle	6,5				6,5
6	Planung	3,0		1,0	2,0	
7	Arbeitskräfte	2,5			2,5	
8	Witterung	2,0		1,0	1,0	
Insgesamt	Die acht größten Risiken	75,0		34	34,5	6,5

Wie aus der obigen Aufstellung ersichtlich, machen allein das Schnittstellenmanagement des Bauherrn und die Bauherrenorganisation mit kompetenten Kräften, die zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen fällen, ein Drittel der potenziellen Risiken des Bauherrn aus.

2. Risikoprofil des Bauherrn

Die Bauherrenorganisation und das Risikomanagement des Bauherrn sind somit ein genauso wichtiges Risikoelement bei der Durchführung des Projekts, wie das Risiko des Bauunternehmers.

Der Bauherr trägt die Verantwortung für Entscheidungen bezüglich der folgenden Umstände:

- Wahl der technischen Lösung
- Planfeststellungsbeschluss/behördliche Genehmigungen
- Präqualifizierung, Ausschreibungsplanung, Ausschreibung und Beurteilung der Angebote
- Vertragsunterzeichnung und -management, technische Bauaufsicht
- Betrieb und Wartung

Die vom Bauherrn zu fällenden Entscheidungen sind nachstehend kurz umrissen.

2.1 Wahl der technischen Lösung

In dieser nun bald abgeschlossenen Phase soll der Bauherr eine Empfehlung für eine technische Lösung aussprechen, die anschließend und ohne nennenswerten Änderungen oder Verzögerungen alle erforderlichen behördlichen Genehmigungen erhält und die wenigsten zeitlichen und finanziellen Risiken für den Bauherrn birgt.

2.2 Planfeststellungsbeschluss/behördliche Genehmigungen

Diese Phase hat noch nicht begonnen, die Vorarbeiten für das Planfeststellungsverfahren in Deutschland und das Genehmigungsverfahren in Dänemark laufen allerdings schon seit mehreren Jahren. Dabei wird angestrebt, dass die Behörden so wenig Änderungen wie möglich an dem von Femern A/S vorgelegten Entwurf vornehmen, und dass das Risiko, dass Einwendungen gegen das Projekt stattgegeben werden wird, auf ein Minimum beschränkt wird.

Zur Erfüllung dieser Ziele verfolgt Femern A/S die Strategie, alle denkbaren Fragen im Vorfeld ausführlich zu beantworten, sodass der Antrag auf Planfeststellung bzw. die behördliche Genehmigung vollständig und wirtschaftlich vertretbar ist.

2.3 Präqualifizierung, Ausschreibungsplanung, Ausschreibung und Beurteilung der Angebote

Vergabeverfahren

Für das Vergabeverfahren gelten EU-Richtlinien, die vom Bauherrn eingehalten werden müssten, um Einwendungen zu vermeiden.

Vertragsart

Ausgangspunkt der bisherigen Arbeit von Femern A/S war der gleiche Vertrag wie für die Öresundbrücke, d. h. „Design & Build“, der allerdings auf einer detaillierteren Ausschreibungsgrundlage basieren soll, um die Kosten der Bieter für zeitaufwendige technische Entwurfsarbeiten in der Ausschreibungsphase zu reduzieren.

Präqualifizierung

Für die Präqualifizierung kommen vermutlich rund 25 Kandidaten infrage, die im Wettbewerb um die drei Hauptverträge im Wert von jeweils rund 1,1-1,3 Milliarden EUR auch Joint-Venture-Unternehmen bilden können.

Mit der Qualifikation soll auch sichergestellt werden, dass bei der anschließenden Ausschreibung ein ausreichender Wettbewerb möglich ist.

Vertragsaufteilung, Schnittstellenmanagement

Die Gesellschaft arbeitet eine angemessene Aufteilung der Verträge aus, sodass später ein optimales Management der Schnittstellen zwischen den einzelnen Bauunternehmern sowie zwischen den Bauunternehmern und dem Bauherrn möglich ist.

Ausschreibung

Eine Ausschreibung, einschließlich Beurteilung der Angebote, dauert etwa 21 Monate. Um den Zeitplan einhalten zu können, müssen die drei Hauptverträge parallel ausgeschrieben werden. Dies erschwert die Bearbeitung, da alle Bieter bei einer solchen Ausschreibung gleich behandelt werden müssen.

Risikoverteilung

Die Anzahl der Bieter wird davon abhängen, wie diese die Risiken abschätzen, die der Bauherr in den Ausschreibungsunterlagen auf die Bieter überträgt, sowie von der Anzahl der Unternehmen, die die Präqualifizierung erfolgreich absolvieren. Die Kosten für ein Angebot für einen Vertrag werden sich abhängig vom Umfang der erforderlichen Planung in dieser Phase für den Bieter vermutlich auf rund 10 Millionen EUR belaufen.

Mit der Risikoverteilung soll auch sichergestellt werden, dass bei der anschließenden Ausschreibung ein ausreichender Wettbewerb möglich ist.

Außerdem liegt im vorliegenden Zeitplan der Vorschlag vor, die Möglichkeiten eines sogenannten „Competitive Dialogue“ zu nutzen, um Synergieeffekte, aber auch eine Harmonisierung und Koordinierung der drei Hauptverträge zu erreichen. Hierzu gehört auch die optimale Wahl von Produktionsstätten, die Minimierung von Investitionen in Ausrüstung und eine Verkürzung der Bauzeit. Es ist davon auszugehen, dass dadurch, trotz der damit verbundenen Mehrarbeit und einem längeren Verfahren, bei Bauunternehmern eher der Wunsch geweckt wird, an der Ausschreibung teilzunehmen.

2.4 Vertragsunterzeichnung und -management, technische Bauaufsicht

Management und Aufsicht

Ein Bauvertrag ist zwar das wichtigste Element in der Beziehung zwischen Bauherrn und Bauunternehmer; Erfolg oder Misserfolg eines Bauvorhabens hängt jedoch in der Regel davon ab, wie ein solcher Vertrag gehandhabt und wie die Aufsichtspflicht erfüllt wird.

Im Rahmen des Vertragsmanagements hat der Bauherr einen erheblichen Einfluss auf das Risikoprofil. Für die Abwicklung von eventuellen Forderungen ist hier eine Organisation vorteilhaft, die sich durch hohe Kontinuität auszeichnet.

Anreize

Es ist zu entscheiden, ob Anreize Teil der Durchführungsstrategie sein sollen.

In der Ausschreibungsphase könnte dies in Anbetracht der geringen Anzahl möglicher Bieter, siehe Abschnitt Präqualifizierung, bedeuten, dass ihnen ein Honorar angeboten wird. Dies wird dazu beitragen, dass mehr Bauunternehmer an der Ausschreibung teilnehmen. Mit einem Honorar wäre auch sichergestellt, dass Femern A/S im Laufe der weiteren Optimierungsarbeit brauchbare Elemente der Angebote nutzen und dazu beitragen könnte, die Verhandlungen in der „Competitive-Dialogue“-Phase konstruktiver zu gestalten.

In der Bauphase könnte man Anreize dazu benutzen, die Erfüllung funktioneller Anforderungen z.B. bei der Begrenzung der Sedimentfreisetzung bei Aushub- und Deponierungsarbeiten durchzusetzen, wie dies am Öresund der Fall war, oder eine rechtzeitige (frühe) Abnahme durchzusetzen.

Letzteres könnte damit verknüpft werden, dass eine rechtzeitige (frühe) Abnahme auch dazu führen wird, dass Femern A/S rascher über Einnahmen aus der festen Querung disponieren kann.

2.5 Betrieb und Instandhaltung

Die Entscheidungen des Bauherrn betreffend angemessene Anforderungen an Entwurfslösungen, Wahl von Baustoffen und Anforderungen an die Qualität der Bauarbeiten in der Bauphase wird die tatsächlichen Kosten für Betrieb und Instandhaltung des Bauwerks in dessen Lebenszeit prägen. Bedeutende Nachteile für einen ungestörten Verkehrsfluss als Folge von wiederholten Restriktionen in Verbindung mit Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten würden dem Ruf der Verkehrsanlage schaden.

Entsprechend wird eine effektive Koordinierung der Bereitschaftseinsätze mit deutschen und dänischen Behörden von wesentlicher Bedeutung sein.

3. Risikoprofil des Bauunternehmers

Das Risikoprofil des Bauunternehmers ist leicht verständlich und eindeutig.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich jede Entscheidung des Bauunternehmers auch auf das Risikoprofil des Bauherrn auswirkt und dieses beeinflusst.

3.1 Bauunternehmerorganisation

Bauunternehmerorganisation und Entscheidungsbefugnis stellen sowohl für den Bauherrn als auch für den Bauunternehmer ein Risiko dar. Scheitert der Bauunternehmer, hat dies Folgen für den Bauherrn.

Im Falle eines Joint Ventures mit Bauunternehmern aus verschiedenen Ländern besteht das hohe Risiko, dass deren Beschäftigte nicht als ein Team arbeiten. Der Bauherr kann dieses Risiko begrenzen, indem er sich vertraglich das Recht sichert, Einfluss auf die Beschäftigung beim Bauherrn nehmen zu können, wenn sich dies als notwendig und/oder erforderlich erweisen sollte. Dieses Recht sollte aber nur sehr vorsichtig in Anspruch genommen werden.

3.2 Produktion des Bauunternehmers

Die Entscheidungen des Bauunternehmers in der Ausschreibungsphase bilden die Grundlage für die Produktion in der Bauphase. Diese gilt normalerweise als die Phase mit den größten Risiken, dies ist jedoch vom Umfang der Vorarbeiten abhängig. Die Entscheidungen des Bauunternehmers sind in dieser Phase jedoch ganz entscheidend davon abhängig, ob er mit dem Vertragspreis zufrieden ist oder nicht. Hält er den Preis für zu niedrig, können Entscheidungen über Investitionen in angemessene Produktionsausrüstung, z. B. neu oder gebraucht, Kauf oder Miete, und über Produktionskapazitäten sehr schnell nicht nur das Risikoprofil des Bauunternehmers, sondern auch das des Bauherrn erheblich beeinflussen.

Der Bauherr kann dieses Risiko dadurch begrenzen, dass die Anforderungen im Ausschreibungsmaterial an die zugrunde liegende Planung des Bauunternehmers und dessen Wahl von Verfahren angemessen sind. Hierzu gehört auch der Ausschluss von nicht geeigneten Verfahren, die nach Ansicht des Bauherrn die Risikoverteilung zu sehr zu seinen Ungunsten verschieben.

3.3 Schrägkabelbrücke

Die Spannweite der Schrägkabelbrücke von zweimal 724 Metern wird die größte Spannweite sein, die bisher für den Straßen- und Schienenverkehr gebaut wurde. Nur zum Vergleich ist die Spannweite der beiden Durchfahrtfelder der Öresundbrücke 200 Meter kürzer. Zudem würde eine solche Brücke in einem Gewässer mit häufig harschem Klima und hohem Schiffsverkehr errichtet werden. Dies führt in der Bauphase vermutlich zu nicht unbeträchtlichen Risiken für den Bauunternehmer in Bezug auf Verteuerungen und Arbeitsunfälle.

Die Risiken in der Konstruktionsentwurfsphase betreffen in erster Linie die Schrägkabelbrücke. Hier verlangt die Kombination aus freiem Bau und langen Kabeln größte Sorgfalt bei der Koordinierung von Arbeit und Entwurfdetails. Die durch die freien Kabel und die frei stehenden Pylonen verursachten Schwingungen müssen gedämpft werden. Die erforderliche Dämpfung ergibt sich aus einer Extrapolation der Werte beispielsweise der Öresundbrücke. Kennzeichnend für die Planung der Schrägkabelbrücke ist somit eine mit großen Herausforderungen verbundene Entwicklungsarbeit.

Die Träger der Anschlussbrücken sind zwar im Großen und Ganzen identisch, Größe und Höhe des Unterbaus sind jedoch aufgrund der Kurvenform der Brücke unterschiedlich.

In der Bauphase müssen zudem viele exakte Hubvorgänge mit schweren Lasten und Platzierung der Brückenelemente durchgeführt werden. Die bis zu 9.000 Tonnen schweren Brückenträger müssen auf bis zu 80 Meter, d. h. die Oberseite der Träger, angehoben und mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern abgesetzt werden. Die bis zu rund 5.000 Tonnen schweren Brückenfundamente müssen in einer Wassertiefe von 30 bis 40 Metern ebenfalls mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern abgesetzt werden.

Die Wahl der geeigneten Verfahren sowie die Widerstandsfähigkeit der zu verwendenden Ausrüstung sind wesentliche Aspekte für eine termingerechte Fertigstellung. Derzeit gibt es keine entsprechende Ausrüstung, man baut jedoch an Hebewerken, die eine solche Aufgabe lösen können. Hier besteht die Aufgabe des Bauherrn darin zu beurteilen, ob ausreichend Zeit zur Verfügung steht, sodass der Bauunternehmer die Ausrüstung nach Vertragsabschluss selbst wählen kann, oder ob entsprechende Ausrüstung bereits jetzt reserviert werden muss.

Ausgangspunkt für eine Preisfestsetzung war, dass die Stahlkonstruktion dort gefertigt wird, wo dies am preisgünstigsten möglich ist, d. h. derzeit im Fernen Osten, beispielsweise in China. Hier besteht die Herausforderung für den Bauherrn darin sicherzustellen, dass der Bauunternehmer und seine Zulieferer die Vertragsbedingungen des Bauherrn in Bezug auf unternehmerische soziale Verantwortung sowie Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz erfüllen.

Der Transport der Bauelemente auf dem Seeweg vom Produktionsort zur Trassenführung birgt ebenfalls erhebliche Risiken aufgrund der Witterungsverhältnisse und des übrigen Schiffsverkehrs. Bei einer Schrägkabelbrücke müssen die drei großen Pylonen gleichzeitig auf eine Höhe von rund 270 Metern gezogen werden, ein äußerst kritisches Element im Zeitplan. Die zeitkritischste Baumaßnahme für die Einhaltung des Zeitplans wird jedoch vermutlich die nördliche, d. h. längste, Anschlussbrücke sein.

3.4 Absenktunnel

Auch ein Absenktunnel stellt eine bedeutende technische Herausforderung dar, er verlangt jedoch nicht so „grenzüberschreitende“ technische Maßnahmen, da im Grunde genommen dasselbe Verfahren zur Anwendung kommt wie beim Bau des Absenktunnels der Querung des Öresunds, dem Drogden-Tunnel, allerdings über eine sehr viel längere Strecke und in sehr viel größeren Wassertiefen von bis zu 30-40 Metern. Deswegen ist eine größere Tunnellänge nicht im selben Maße mit einer Risikoerhöhung verbunden, wie dies bei der Verlängerung der Spannweite der Durchfahrtfelder der Schrägkabelbrücke der Fall ist.

Kennzeichnend für die Planung ist eine große Anzahl identischer Tunnelelemente, die deswegen, sofern erforderlich, einander ersetzen können. Das bedeutet, dass man sich bei der Planungsarbeit ganz auf die Optimierung dieses Tunnelelements konzentrieren kann. Die Planung der 10 Spezialelemente mit zwei Stockwerken, sodass die Installation optimal verläuft, stellt jedoch eine Herausforderung dar.

Während des Baus müssen die 75.000 Tonnen schweren und 200 m langen Tunnelelemente von der Produktionsstätte zur künftigen Trasse transportiert und anschließend auf dem Meeresboden abgesenkt werden. Dies wird rund achtzigmal erforderlich sein. Hier stellen die Witterungsverhältnisse und der übrige intensive Schiffsverkehr wesentliche Risiken für diese Baumaßnahmen auf See dar.

Ebenso werden die Aushubarbeiten in großer Wassertiefe und damit die Bekämpfung der Sedimentfreisetzung, aber auch die Einhaltung der Vertragsbedingungen des Bauherrn, eine große Herausforderung für den Bauunternehmer darstellen.

3.5 Unfälle, Witterungsverhältnisse

Die Folgen von Unfällen und Witterungsverhältnissen werden zu gleichen Teilen vom Bauherrn und Bauunternehmer getragen, beeinflussen die Risikoprofile glücklicherweise jedoch nicht übermäßig.

Der Bauherr kann sein Risiko und das des Bauunternehmers dadurch begrenzen, dass bereits in den Ausschreibungsunterlagen angemessene Anforderungen an die Planung und das Sicherheitsmanagement des Bauunternehmers gestellt werden, sodass nur extreme Witterungsverhältnisse eine Auswirkung auf die Bauarbeiten haben. Demzufolge ist dieser

Punkt vom Bauherrn bei den Ausschreibungsbedingungen zu berücksichtigen, sodass alle Bauunternehmer unter gleichen Bedingungen die beste Planung ausarbeiten können.