

# 16. Probleme bei der Ausführung von Betonplattformen

Ir. G. J. GANTVOORT

## 16.1 Allgemeine Information

Bild 16.1 zeigt die Abmessungen einer Betonplattform, die entworfen worden ist für eine Meerestiefe von 104 m. Es ist die Sea Tank-Mac Alpine Plattform, die in Schottland für die Ölfirma ELF gebaut worden ist. Sie soll auf dem Frigg-Field in der Nordsee benützt werden als Fundament einer Anlage für die Säuberung von Gas.

Die untere Hälfte der Zellenkonstruktion ist in einer trockenen Baugrube gebaut worden. Der obere Teil der Zellenkonstruktion und die beiden Türme sind gebaut worden, während die Konstruktion in 50 m tiefem Wasser schwamm.

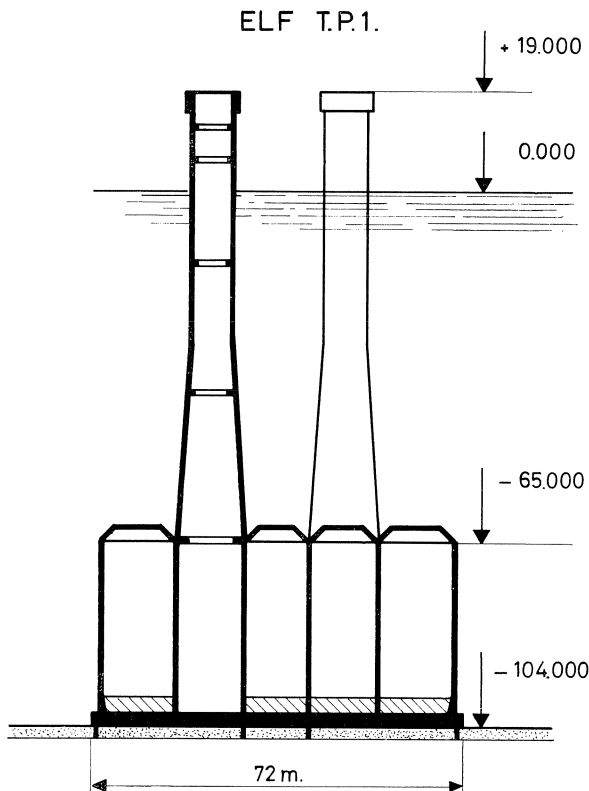


Bild 16.1. Betonplattform.

## 16.2 Die Probleme

Probleme haben sich u.a. vorgetan bei der Planung und Organisation, bei dem Gleitverfahren und bei dem Vermeiden von Leckage und Angriff der Bewehrung durch Meereswasser in Rissen und Fugen. Jedes dieser Probleme wird hiernach kurzgefasst behandelt.

### 16.2.1 Probleme bei der Planung und Organisation

Die Ursache der Probleme bei der Planung und Organisation waren:

- In kurzer Zeit musste eine grosse Organisation mit vielen Arbeitern und Ingenieuren aufgebaut werden.

Dies war eine der Ursachen, dass es insbesondere im Anfang Arbeitsunruhe und Streiks gab und viele Leute mit einem Mangel an Bauerfahrung. Beide Faktoren verursachten Verlust an Bauzeit und machten die Planung schwierig.

- Insbesondere während des Schwimmens der Plattform gab es einen Mangel an Raum für die Lagerung von Materialien und einen Mangel an Transportmöglichkeiten. Den 4 Baukränen ausserhalb der Türme und zwei Liften in den Türmen wurden in der letzten Bauphase ein Lift an der Aussenseite eines der Türme und die Hilfe von schwimmenden Kränen zugefügt. Während den Perioden mit starkem Wind konnten die Kräne jedoch nicht benützt werden.
- Im Anfang war die Art des Einbringens und der Montage der grossen Gasröhre, Pumpenapparatur und Kabel für Messapparatur noch nicht bestimmt. Diese Arbeit und die Betonarbeiten waren also auch nicht aufeinander abgestimmt, so dass viele Besprechungen dazu notwendig waren.

Obwohl die meisten Schwierigkeiten auf diese Weise während des Baus gelöst wurden, ist dennoch durch Streiks, Wetterumstände und Unvollkommenheiten in der Planung die ursprünglich angesetzte Bauzeit um mehr als ein Jahr verlängert worden.

### 16.2.2 Probleme bei dem Gleitverfahren

Die Hauptprobleme waren: grosse waagerechte Risse zu vermeiden und die gewünschte Form der Konstruktion zu sichern.

Um waagerechte Risse zu vermeiden, müssen die Betonkonsistenz und die Geschwindigkeit des Gleitens aufeinander abgestimmt sein. Wenn aus irgendeiner Ursache die Geschwindigkeit plötzlich verringert werden muss, entsteht die Möglichkeit, dass Risse gebildet werden. Verringerung der Geschwindigkeit des Gleitens kann notwendig werden durch Transportprobleme oder Probleme bei der Montage von Bewehrung und einzubauenden Stahlplatten, Röhren u.s.w.

Es ist festgestellt worden, dass über die Änderung der Steifigkeit des Betons während der ersten zehn Stunden zu wenig bekannt ist.

Um die gewünschte Form der Konstruktion zu sichern, ist eine gewisse Steifigkeit der Schalung notwendig. Um auf den jungen Beton keine zu grossen Kräfte auszuüben, soll die Schalung aber nicht zu steif sein. Weil man mit dem Gleiten von einer sehr grossen Konstruktion noch keine Erfahrung hatte, war die Schalung an-

fänglich mit einer zu kleinen Steifigkeit entworfen worden. Die Abweichungen, die dadurch entstanden sind, sind aber kleiner als 90 mm geblieben und konnten noch akzeptiert werden.

### 16.2.3 Das Vermeiden von Leckage (die Wasserdichtheit)

#### Risse

In einigen Bodenelementen mit einem grossen Querschnitt sind Temperaturreisse entstanden, die sich später aber wieder geschlossen haben.

Risse, die entstanden waren durch verhindertes Schwinden und grosse waagerechte Risse, entstanden während des Gleitens, sind repariert worden durch Injektion von Epoxy und, wo es notwendig war, durch den Beton an der Aussenseite auszuhacken und mit Epoxy-Mörtel zu reparieren.

Risse in der Unterseite der Dächer wurden nicht repariert, sondern die ganze Dachfläche ist mit einem Anstrich von Epoxy überdeckt worden. Einige Tests und die Erfahrung in der Praxis haben das Vertrauen gegeben, dass durch diese Massnahmen keine Leckage von einiger Bedeutung auftreten würde.

#### Fugen

An Hand einiger Bilder (Bild 16.2 und 16.3) können mit Bezug auf die Fugen folgende Bemerkungen gemacht werden:

- In den meisten Fugen sind Kunststoffstreifen angebracht worden. Es ist aber festgestellt worden, dass es keine Haftung gab zwischen Kunststoffstreifen und Beton. Auch ist festgestellt worden, dass viele Schweissungen in Kunststoffstreifen repara-

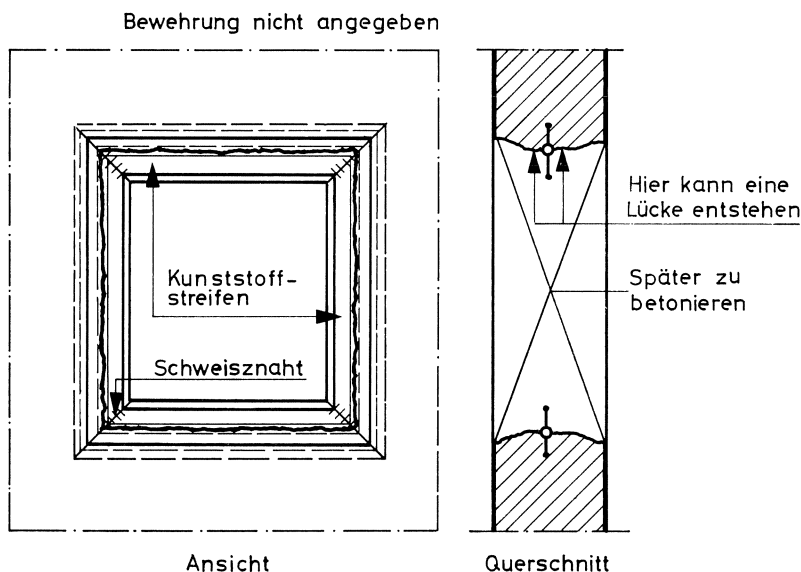


Bild 16.2. Fugen in einer Wand.

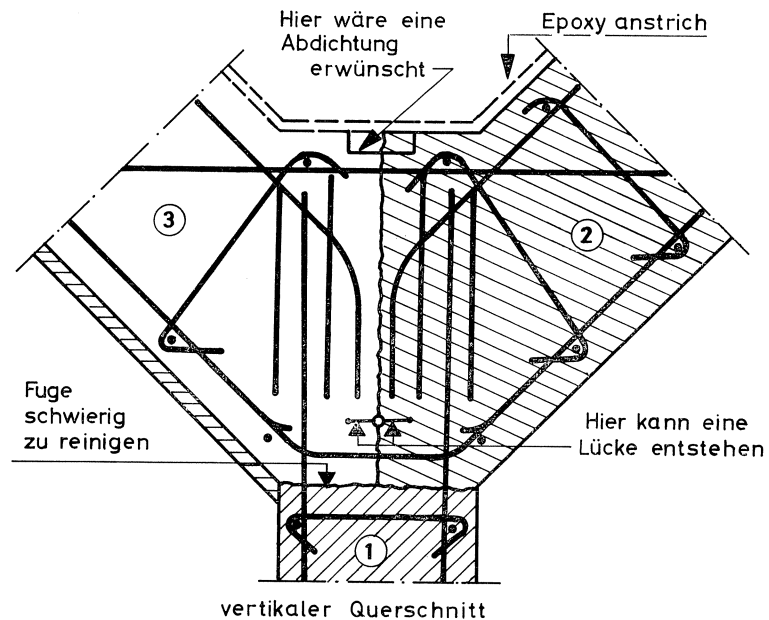


Bild 16.3. Fuge zwischen Dächern und zwischen Dächern und Wand.

riert werden mussten, weil sie nicht wasserdicht waren. Weil an einer guten Abdichtung durch die Kunststoffstreifen gezweifelt wurde, ist bei Fugen in den Wänden der Türme die Wasserdichtheit verbessert worden durch Injizieren von Epoxy in die Fugen. Dies wurde mittels Röhrchen getan, die zwischen der Bewehrung im Beton eingebracht worden sind.

- Eine sehr gute Reinigung der Fuge ist sehr wichtig, aber oft schwierig durchzuführen.

Nach der Montage der Bewehrung des Daches zum Beispiel ist eine gute Reinigung der Fuge zwischen Wand und Dach sehr schwierig (siehe Bild 16.3). Eine schnelle Montage der Bewehrung des Daches (zum Beispiel durch Prefabrikation dieser Bewehrung) und ein baldiges Betonieren bietet nicht nur Vorteile für die notwendige Bauzeit, sondern auch für die Reinheit der Fuge und damit für die erwünschte Wasserdichtheit.

### 16.3 Die Verwendung von Kunststoffen

Für gute Wasserdichtheit und Schutz der Bewehrung sind für Reparationen und Füllung von Rissen Epoxy-Materialien verwendet worden. Wie schon gesagt, ist auch auf die Dächer Epoxy für einen Anstrich verwendet worden. Auch auf die Türme ist in der Zone von Wasser und Wind, der sog. „Splashzone“, solch eine Epoxy-Schicht angebracht worden. Die ganze Menge von Epoxy, die verwendet worden ist, war denn auch ziemlich gross.

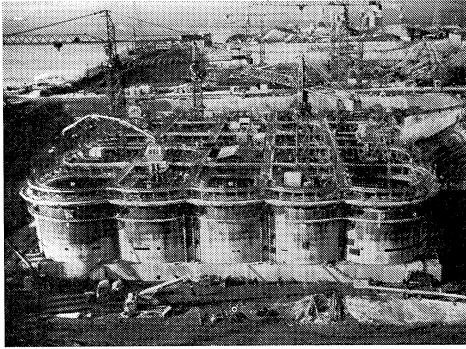


Bild 16.4. In der Baugrube.

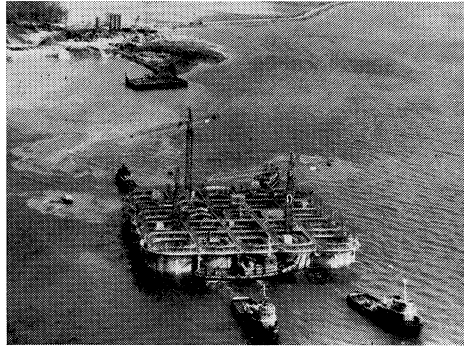


Bild 16.5. Das Verschleppen aus der Baugrube zum Ort wo der Betonkonstruktion vollendet wird.

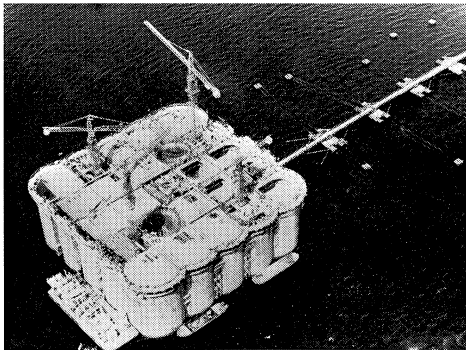


Bild 16.6. Das Bauen während die Konstruktion sich in schwimmenden Zustand befindet.

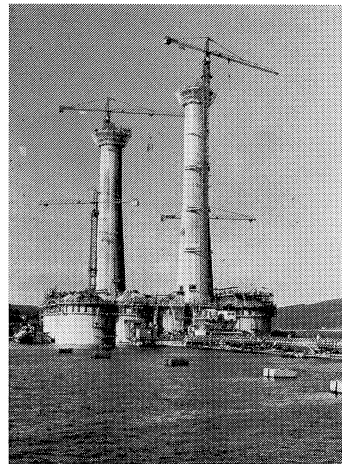


Bild 16.7. Das Gleiten der Türmen.

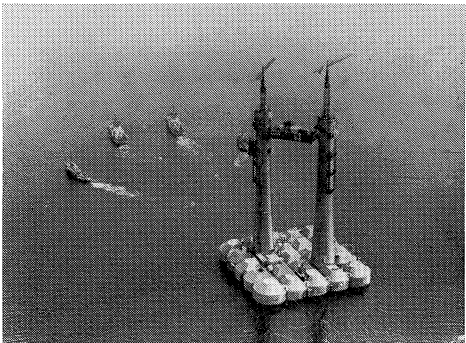


Bild 16.8. Die Betonkonstruktion ist vollendet und wird nach Loch Fyne verschleppt um die Stahlkonstruktion auf den Türmen zu montieren.

Einige Bauphasen der TP1 für ELF

Da ausserdem die Zwecke, wozu sie verwendet wurden, ziemlich wichtig waren, kann man sagen, dass der Kunststoff nach Beton und Stahl der dritte wichtige Baustoff bei dem Bau der Plattform war. Diese Gruppe von Materialien unterscheiden sich aber von Beton und Stahl dadurch, dass es für sie keine normierten Anforderungen und Tests gibt.

Ausserdem muss festgestellt werden, dass – obwohl einige Tests und die Erfahrung des Fabrikanten Vertrauen in die verwendeten Materialien rechtfertigt – es keine langjährige Erfahrung mit der Anwendung in Meereswasser aller Epoxy-Materialien gibt.

Mehr Untersuchungen über das Verhalten dieser Materialien in Betonkonstruktionen und unter verschiedenen Umständen ebensowie Normierung scheint denn auch wünschenswert.