

# Fortschritte im Betonbau

Autor(en): **G.B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 17

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77089>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Fortschritte im Betonbau

**Unter diesem Thema lud der Niederländische Betonverein (Betonvereinigung, BV) am 17. November 1988 zu seinem Betontag nach Utrecht ein. Über 1300 Fachleute aus Belgien, Deutschland, Grossbritannien und den Niederlanden folgten der Einladung. Neben technischen Problemen, wie Beton für Bauwerke des Hoch-, Wohnungs-, Strassen- und Wasserbaus, wurden aktuelle Fragen zur Gütesicherung von Beton, Weiterentwicklung und Vereinheitlichung der Betonvorschriften und wirtschaftliche Verbreitung dieser Neuerungen behandelt.**

Dipl.-Ing. J.J. Eberwijn, Assen, gab einen Rückblick und berichtete über die Tätigkeit der Betonvereinigung und deren Gliederungen. Sie richteten zahlreiche Fachtagungen, Baustellenbesichtigungen und Lehrgänge aus. Erwähnt wurden Forschungsberichte der dem Betonverein angeschlossenen Gesellschaft für Bauforschung und -vorschriften (CUR/VB) [1] über demontables Bauen mit Beton [2], kraftschlüssig geschlossene Fugen in Decken aus Betonfertigteilen [3], Wechselbelastung von Beton bei Zugbeanspruchung [4], konstruktives Mauerwerk [5], Eigenschaf-

ten von Beton bei niedrigen Temperaturen [6], Verbundträger von Betonbrücken [7], Beton unter Stossbelastung (Rammpfähle) [8], Berechnung und Ausführung von Betonbrücken [9], Flammstrahlen von Beton [10] und Beton zum Schutz der Umwelt gegen radioaktive Strahlung [11].

## Wettbewerbe

Zum zwölften Mal wurde in den Niederlanden ein Betonkanuwettbe-

werb ausgetragen (21. Mai 1988 in Drachten) mit Teilnehmern auch aus Belgien und Deutschland [12, 13], wobei die Bootsbauer ihr Boot im Wettkampf selbst führen mussten; wieder waren ausser Kanus auch Surfbretter aus Ferrozement am Start.

Beim Wettbewerb am 15-cm-Betonwürfel mit möglichst günstigem Verhältnis von Zug- zur Druckfestigkeit hatten sechs eingelieferte Betonwürfel einen Zementgehalt von 200 bis 520 kg/m<sup>3</sup>FB bei Wasser-Zement-Werten von 0,21 bis 0,48. Sie erreichten beim Abdrücken im Beisein der Tagungsteilnehmer bis 78,3 N/mm<sup>2</sup> Druck- und bis 6,86 N/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit. Der Hersteller des Würfels mit dem besten Festigkeitsverhältnis (0,12) wurde ausgezeichnet.

Der alljährliche *Studienpreis* des Betonvereins und der Stiftung ENCI wurde 1988 [14, 15] u.a. für Arbeiten über Beton unter Brandbelastung, stossbelastete Stahlbetonkonstruktionen, Spritzbeton mit Silica fume [16, 17] und mit Ferrozement verstärkte Betonbalken vergeben.

	G	Q	M <sup>+</sup>
NEN 3880 (VB 1974/1984)	1,70	1,70	1,00
Eurocode (4-1988 E)	1,35	1,50	1,15
NEN 6721 (VBOB 1989 E)	1,20	1,50	1,10

+ für Bewehrung

Tabelle 1. Vergleich der Teilsicherheitsbeiwerte für gleichbleibende (G) und veränderliche Belastungen (Q) sowie für Baustoffe (M) der niederländischen und europäischen Normen

	Wohnungen	Büros	Läden
NEN 3850	150	200	300
NEN 6702 (1989)	175	250	400
Zunahme (%)	17	25	33

Tabelle 2. Zunahme der künftig zu berücksichtigenden veränderlichen Belastungen in kg/m<sup>2</sup>

Umweltbedingungen	grösster Wasser-Zement-Wert					Mindestzementgehalt (kg/m <sup>3</sup> FB)					Mindestluftgehalt (%)					
	CEN-ENV 206			VBT		CEN-ENV 206			VBT		CEN-ENV 206			VBT		
	B	StB	SpB	StB	SpB	B	StB	SpB	AB	AC	32	16	8	32	16	8
trocken	0,65	0,60	0,60	0,65	0,60	150	260	300	280	280						
feucht ohne Frost mit Frost	0,70	0,60	0,60	0,55	0,55	200	280	300	280	300	44	5	6	3,5	4	5
feucht Tausalz	0,50			0,45	0,55 <sup>+</sup>	300			280	300	4	5	6	3,5	4	5
Seewasser ohne Frost mit Frost	0,55			0,45	0,55 <sup>+</sup>	300			280	300	4	5	6	3,5	4	5
agressiv schwach	0,55			0,55		200	280	300	280	300						
mässig	0,50			0,50		300			300	300						
stark	0,45			0,45		300			300	300						
sehr stark	0,45			0,45												

B Beton StB Stahlbeton SpB Spannbeton AB und AC Sieblinienbereiche 8, 16 und 32 Zuschlag-Grösstkorn + mit LP-Bildner

Tabelle 3. Anforderungen für dauerhaften Beton bei verschiedenen Umweltbedingungen nach den europäischen (CEN-ENV 206 1988 E) und neuen niederländischen Betonnormen (VBT 1988)



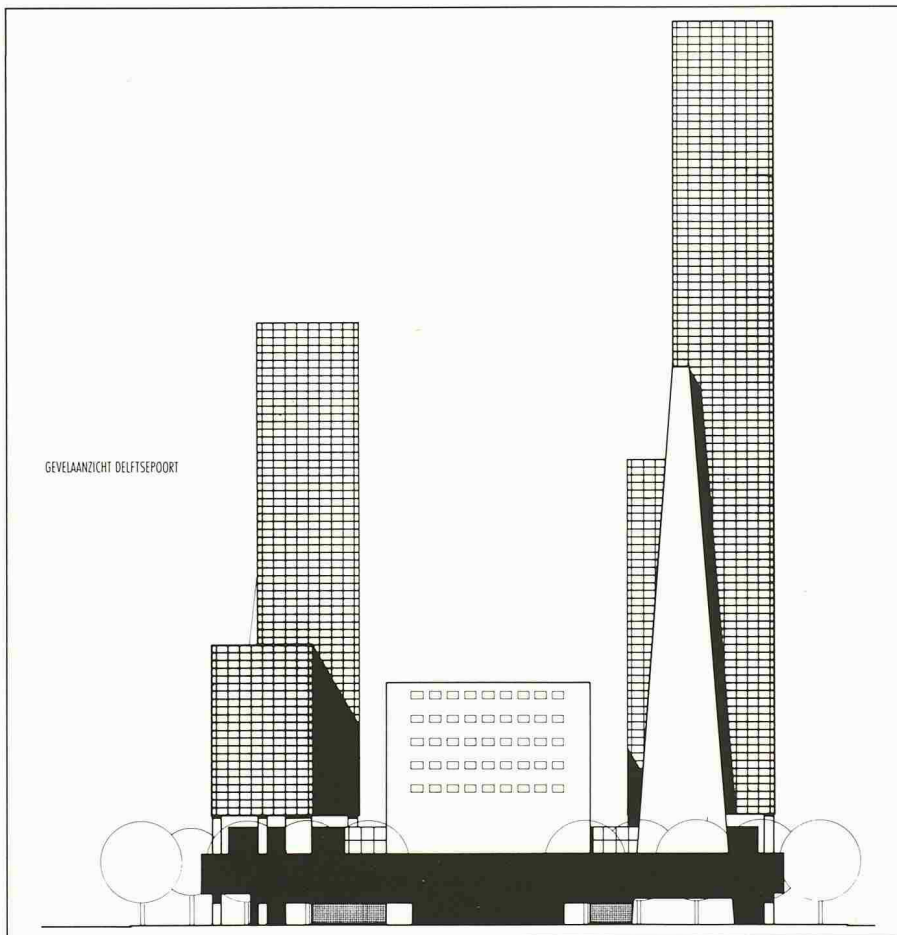


Bild 1. Entwurf von zwei 90 m und 150 m hohen Verwaltungsgebäuden mit einem Versorgungsgebäude dazwischen und Tiefgarage für die Hauptverwaltung der Nationalen Niederländischen Versicherungsanstalt in Rotterdam

### Zukunft des Betonvereins

Prof. Dipl.-Ing. A. Glerum, Delft, sieht diese Zukunft im Europa ohne Grenzen nach 1992, mit Beton in die Zukunft Europas [18]. Der Betonverein verbreitet die von CUR entwickelten Regeln für die Gütesicherung im Betonbau durch Lehrgänge, Fachtagungen, Veröffentlichungen und Beratung, prüft sie und die europäischen Betonnormen an besonders betreuten Bauausführungen auf ihre praktische Brauchbarkeit und wird die vermehrt anfallende Beratung durch Einrichten einer Datenbank zur «Selbstbedienung» (CIAD) zusammen mit CUR verbessern und wirtschaftlich gestalten.

F.A.M. de Vilder, Den Haag, geht auf die Zukunft des Bauens in Europa ab 1992, die Chancen und Beeinträchtigungen der nationalen Bauwirtschaften durch die Harmonisierung der Bauvorschriften in der Europäischen Gemeinschaft (EG) [19] und die Vorbereitungen für ihre Einführung ab 1992 [20] durch EG-Berater für das Bauwesen ein. Der Bauunternehmer sollte sich aber nicht nur anpassen, sondern auch neue Verbindungen eingehen und neue Baustoffe [21–27] und neue Bauverfahren [28, 29] entwickeln.

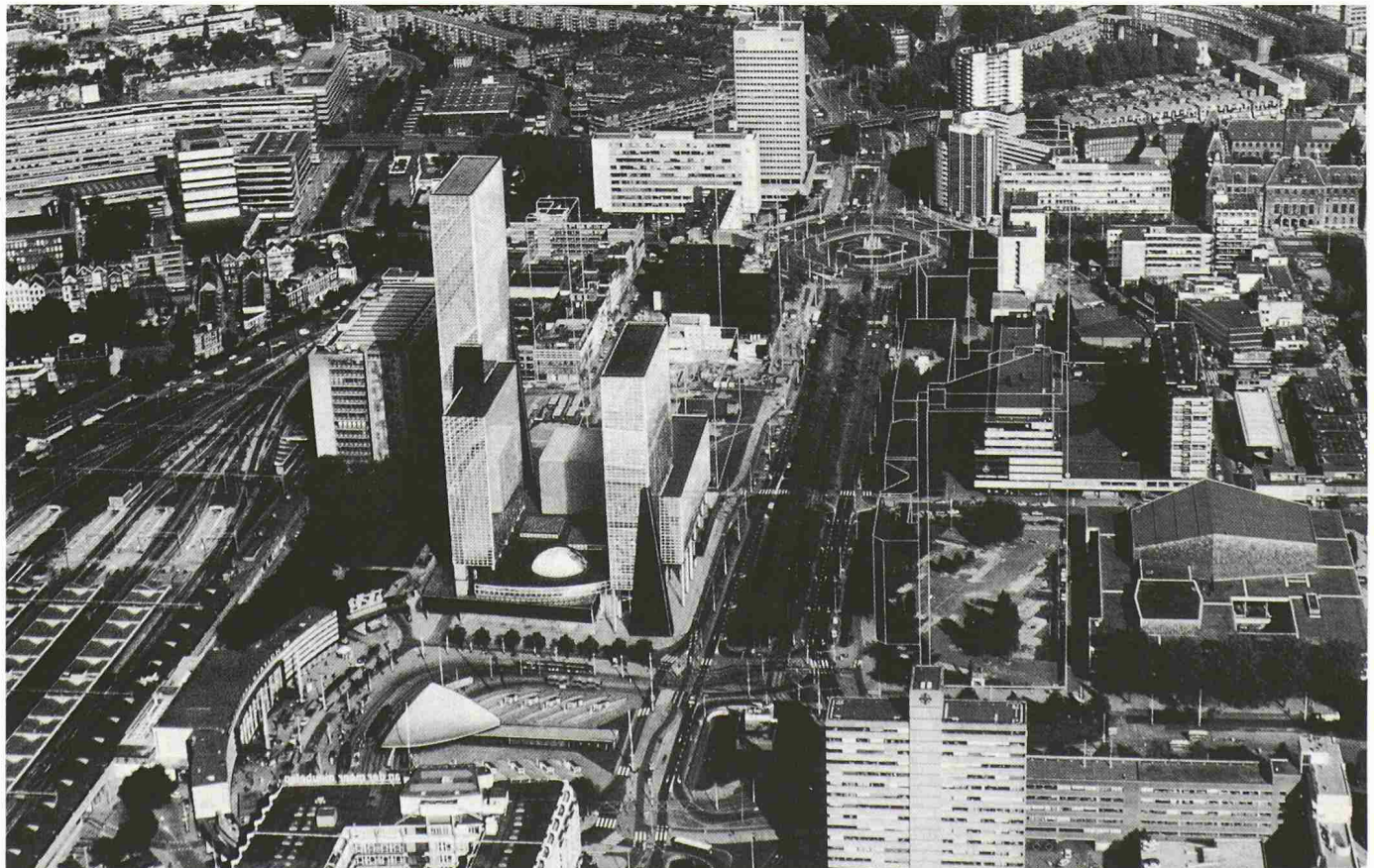


Bild 2. Einpassung der beiden Hochhäuser von Bild 1 in die City von Rotterdam (Computergrafik, s. Bildmitte)



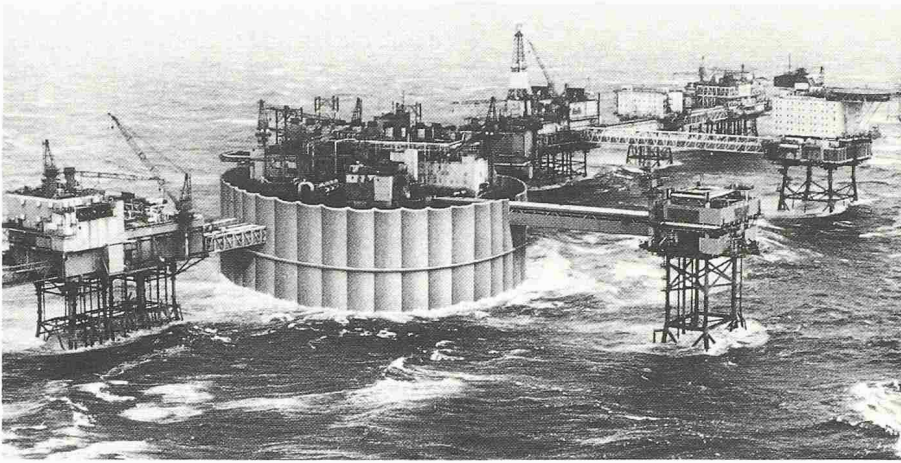


Bild 3. Ekofisk-Plattform nach dem Einbau einer Schutzwand

Ing. J. van Dijke, Bodegraven, schildert, wie man bei der *Entwicklung im Wohnungsbau* durch den Einsatz multifunktionaler Arbeitsgruppen ein auf die industrielle Ausführung abgestimmtes Produkt höherer Güte zu gleichem oder sogar niedrigerem Preis erreicht [30]. Dazu kommt die Forderung nach vereinfachten und kürzeren Baugenehmigungsverfahren.

wird sie endgültige Norm und soll die nationalen Normen ersetzen; sie darf aber schon als Vornorm angewandt werden. Es wird die ENV mit den niederländischen Betonvorschriften (VBT) [1, 35] verglichen und auf die Vorgaben zum Erzielen von dauerhaften Betonbauwerken bei vorgeschriebenen Umweltklassen eingegangen (Tab. 3).

### Europäische Normen

Ing. D.C. Binnekamp, Apeldoorn, sprach über die *Betonvorschriften «Entwurf und Berechnung» aus europäischer und niederländischer Sicht*. Das Ergebnis der Harmonisierung der Betonvorschriften in der EG ist Eurocode 2 - Betonkonstruktionen. Entsprechend sind die nationalen Vorschriften für «Entwurf und Berechnung» (NEN 3880; VB 1974/84) zu überarbeiten; in die neue Norm «Vorschriften für Beton, Entwurf und Berechnung» (NEN 6721; VBOB, Entwurf Anfang 1989) [31] sind Teilsicherheitsbeiwerte (Tab. 1) getrennt nach Belastungen (Eurocode 1) (Tab. 2) und Baumaterialien übernommen und neue Erkenntnisse über das Verhalten von Betonkonstruktionen (Vorspannen [32], Durchbiegung [33], Rissbildung und -beherrschung) berücksichtigt. Eingegangen wird auf die Unterschiede zwischen Eurocode 2 und VBOB und das für das nationale Bauen weiter Verbindliche.

Ing. C. Souverbren, Gouda, ging auf die *europäischen Betonvorschriften von morgen* ein; so ist die europäische Betonnorm (CEN-ENV 206) im Entwurf veröffentlicht und gilt nach Zustimmung der CEN-Mitglieder voraussichtlich ab 1989 als europäische Vornorm für Betontechnologie, Ausführung und Gütesicherung [34]. Nach drei Jahren

### Unsterblicher Funktionalismus

Dipl.-Ing. A. Bonnema, Hardegarip, zeigte einen Farbtonfilm über die fünf Entwürfe für den Neubau der Hauptverwaltung der Nationalen Niederländischen Versicherungsanstalt in Rotterdam. Sein Vorschlag sieht zwei Hochhäuser (54/14,40/90 und 81/14,40/150 m; 24 000 und 36 000 m<sup>3</sup> umbauter Raum) mit Büros, Kongressräumen, Läden usw. vor, wovon das eine das höchste Gebäude der Niederlande wird, dazwischen ein Versorgungsgebäude (Bild 1) und darunter eine Tiefgarage für 1000 Pkw und 1000 Fahrräder. Die beiden Hochhäuser stehen zum Teil auf 10 bis 19 m langen Stahlbetonstützen von 1,60 m Durchmesser über bestehenden Gebäuden (Bild 2). Damit die Erschütterungen aus dem zweigleisigen Metro-Tunnel darunter nicht auf die Hochhäuser übertragen werden, sollen sie auf langen Pfählen gegründet und der Tunnel überbrückt werden [36]. Die Baukosten sind mit 1500 Mio. sFr. veranschlagt.

### Schutzwand für die Ekofisk-Plattform

Dipl.-Ing. B.J.G. van der Pot, Gouda, berichtet über den Bau einer 16 m dicken und 108 m hohen Schutzwand von 140 m Durchmesser um die 85 m hohe Arbeits- und Speicherinsel aus dem Jah-

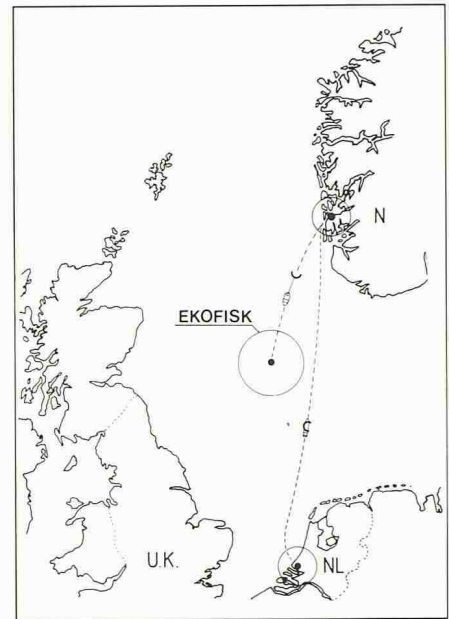


Bild 4. Transport der in zwei Hälften betonierten Schutzwand vom Schiffsdock in Rotterdam nach Norwegen in den Alfjord und anschliessend zur Ekofisk-Plattform

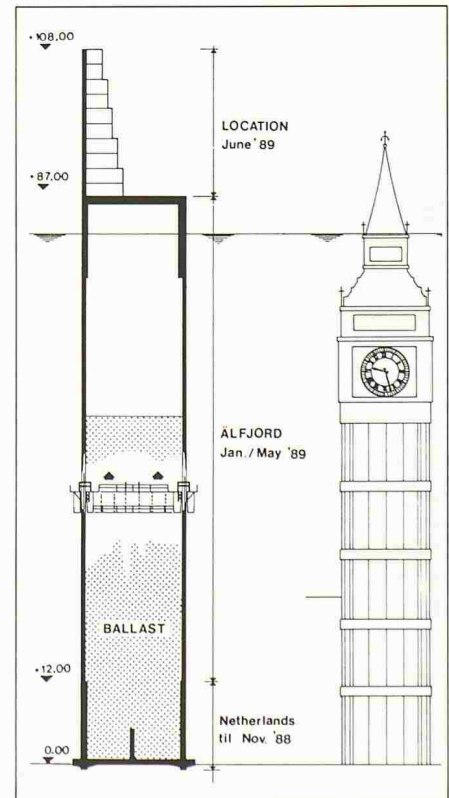


Bild 5. Querschnitt der Schutzwand von Bild 3 mit Bauabschnitten und Vergleichsgebäude



## Literatur

- [1] Betonvorschriften in den Niederlanden. Betonwerk + Fertigteil-Technik (BFT) 54 (1988) Nr. 1, S. 93
- [2] CUR/VB-Rapport 135, 3/1989; Cement 40 (1988) Nr. 3, S. 42
- [3] CUR/VB-Rapport 136, 1987; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 71
- [4] CUR/VB-Rapport 137, 1989
- [5] CUR/VB-Rapport 87-3; Cement 40 (1988) Nr. 2, S. 41-42
- [6] CUR/VB-Rapport 88-3
- [7] CUR/VB-Rapport 88-4; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 70
- [8] CUR/VB-Rapport 88-5
- [9] NEN 6723, 12/1988; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 70
- [10] BP 42, 1988; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 71
- [11] BV S- & E-Reihe Nr. 22, 1988; Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 46-47
- [12] Cement 40 (1988) Nr. 4, S. 46 und Nr. 5, S. 45
- [13] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 41
- [14] Cement 40 (1988) Nr. 6, S. 47
- [15] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 30-32
- [16] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 18-21
- [17] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 58-63
- [18] Symposium, TU Delft, 29.09.1988; Cement 40 (1988) Nr. 12
- [19] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 12-15
- [20] Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 36, S. 1005-1008
- [21] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 18-21 (Silica fume)
- [22] Bruggeling, G.S.A.: Neue Materialien für die Betonfertigteilindustrie. BFT 54 (1988) Nr. 8, S. 18-23 u. Nr. 10, S. 51-55
- [23] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 58-63 (Silica fume)
- [24] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 63 (Glasfaserbeton)
- [25] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 10-14 (Stahlfaserbeton)
- [26] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 52-53 und 82-90, sowie Nr. 11, S. 51 (kunststoffummantelter Betonstahl; Kaimauer, Rotterdam)
- [27] Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 42-49 (Betonmarkt '88, Bauausstellung in Utrecht, 17.11.1988)
- [28] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 62-63 (Vorspannung mit Kunststoffstäben; grosse Fertigteile, Lärmschutzwand für AB Rotterdam)
- [29] Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 36-41 (Realkalisierung)
- [30] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 8-11
- [31] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 48-49
- [32] Cement 40 (1988) Nr. 6, S. 62-67
- [33] Cement 40 (1988) Nr. 2, S. 56-57
- [34] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 33 (NEN-ISO)
- [35] Cement 40 (1988) Nr. 3, S. 42-43 (CUR, Betonnormen)
- [36] Cement 40 (1988) Nr. 4, S. 21-30 (Bild 9)
- [37] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 57
- [38] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 8-15

re 1964 im Ekofisk-Feld (Bild 3), die durch die Öl- und Gasgewinnung in der Nordsee um 4 m abgesunken ist und durch Seegang bedroht wird [37, 38]. Da in Norwegen kein dafür geeignetes Bau-dock vorhanden ist, wird die in zwei Hälften herzustellende Schutzwand in einem Schiffsdock im Vorhafen von Rotterdam bis 12 m Höhe in Kletter-schalung aus Spannbeton B 60 mit 250 kg Bewehrung/m<sup>3</sup> Beton (0/16 mm, 400 kg PZ 450 und 20 kg Silica fume/m<sup>3</sup> FB mit Verzögerer und Verflüssiger, W/Z = 0,38, a = 56 cm; 75 N/mm<sup>2</sup> Druckfestigkeit/28 d) gefertigt, anschliessend mit Spezialschiffen nach Norwegen gefahren und im Alfjord schwimmend auf 83 m Höhe betoniert. Danach werden die beiden Hälften zur Plattform geschleppt und als Umman-telung der 85 m hohen Plattform einge-baut und miteinander verbunden (Bild 4); anschliessend werden unter Berücksichtigung der zahlreichen Rohrzuleitungen auf die Schutzwand grosse Stahlbetonfertigteile gesetzt, und so wird die geforderte Höhe von 108 m erreicht (Bild 5). Der Baustoffver-brauch wird insgesamt 112 000 m<sup>3</sup> Be-ton, 28 500 t Beton- und 6500 t Spann-stahl betragen. Die Bauzeit ist auf 18 Monate mit Fertigstellung im Herbst 1989 festgelegt. Die Schutzwand wird 345 Mio. sFr. kosten. G. B.

## Tunnel: Chancen und Grenzen moderner Technik

STUVA-Tagung in Essen

**Die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA), Köln, hatte ihre Tagung über «Tunnel, Chancen und Grenzen moderner Technik» vom 23. bis 26. November 1987 in Essen. Sie ist mit mehr als 1450 Teilnehmern aus zwölf Nationen - davon allein 320 aus Österreich und der Schweiz - die bisher national und international grösste Tunnelbau-Fachtagung. In acht Themengruppen mit 28 Vorträgen und Diskussionsbeiträgen wurde ausführlich auf Planung, Ausschreibung und Bauausführung eingegangen, sowie auf Schildvortrieb, Rohrvorpressung, Spritzbetonbauweise, Injektionen, Setzungen, Gebirgsverhalten, Sicherheitsfragen, Abdichtung, Tunnellüftung und Schadstoffbekämpfung.**

Die Forderungen nach Umweltschutz (Lärminderung) führen zur Verlagerung des Verkehrs in Tunnel. Der Eröffnungsvortrag befasste sich mit technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Erfahrungen beim Bau der Eisenbahntunnel für die Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn (Maak), Hannover-Würzburg (NBS H/W) und

Mannheim-Stuttgart (NBS M/S), zusammen 426 km lang mit 35% Tunnelanteil und 110 bis 145 m<sup>2</sup> Ausbruchquerschnitt [1].

### Planung und Ausschreibung

Zu den internationalen Grossprojekten gehören der 50 km lange Kanaltunnel für 30 Züge/h (Keitel) mit seinem tech-

nischen Konzept [2], seiner Projektorganisation und Finanzierung der Baukosten (15 Mrd SFr.) [3] und die 30 bis 40 km langen Eisenbahn-Alpenbasis-tunnel am Brenner, Splügen und Gott-hard [4,5] (Kuttner), aufgefahren mit dem PAA-Tunnelbauverfahren mit Pilotstollen und zwei Aufweitungsmaschinen (3,50/6,25/12,00 m Ø). - Für den Neuen Elbtunnel Hamburg ist eine vierte Röhre mit zwei Fahrbahnen geplant (Gebhardt/Bielecki) mit Fertigstellung bis 1995 für dann im Mittel 102 000 Kfz/d. - Eine neue Risikokategorie bedeutet die flexible Leistungsbeschreibung im Tunnelbau (Distelmeier); es wurden Empfehlungen für die Begrenzung der Risiken und zu ihrer Zuordnung auf Bauherren und Bauausführende gegeben.

### Schildvortrieb und Rohrvorpressung

Hier wurde die rasche Entwicklung auf diesen Gebieten gezeigt [6]. Mit einem neuartigen Erddruckschild (Pröbst/Paul/Rolle), der als Kombination von