

# Bau eines Kaufhauses in Deckelbauweise in der Innenstadt

Dipl.-Ing. Peer Albrecht, Dipl.-Ing. Udo Maurischat, Dipl.-Ing. Manfred Przybilla,  
Düsseldorf

An der Königsallee in der Innenstadt von Düsseldorf wurde in nur 19 Monaten Bauzeit ein Themenkaufhaus erstellt. Als Bauverfahren zur Errichtung der 5 Untergeschosse und 7 Obergeschosse wurde die Deckelbauweise gewählt.

## Projekt

Auf Düsseldorfs Einkaufs- und Flanierzone, der Königsallee, hat das Themenkaufhaus Sevens im Oktober 2000 seine Pforten für die Kunden geöffnet. Das zwölfgeschossige Geschäftshaus mit rund 136 000 m<sup>3</sup> umbautem Raum wurde auf einer Grundfläche von ca. 3400 m<sup>2</sup> errichtet. Der Bauherr setzte mit diesem Erlebnis- und Shoppingcenter erstmalig in Deutschland ein neuartiges Einzelhandelskonzept um. Auf sieben Ebenen und einer Mietfläche von ca. 15 500 m<sup>2</sup> präsentieren rd. 70 Shops den Besuchern hochwertige Angebote. In der viergeschossigen Tiefgarage werden den Besuchern ca. 300 Stellplätze zur Verfügung gestellt. Der Bauherr, die Sevens Düsseldorf GbR –

bestehend aus den Partnern DeTe Immobilien und West Projekt & Consult, beauftragte die ARGE Themenkaufhaus Sevens, unter Federführung der Philipp Holzmann AG – Hauptniederlassung Düsseldorf – mit der schlüsselfertigen Erstellung des Kaufhauses.

## Architektur

Das planerische und gestalterische Konzept wurde von dem Architektur-

büro Rhode-Kellermann-Wawrowsky Architektur und Städtebau aus Düsseldorf entworfen. Mittelpunkt des Gebäudes ist ein 45 m langer, bis zu 2 m breiter und 32 m hoher, offener Innenraum. Durch die geschwungene Stahl-Glas-Konstruktion des Daches oberhalb dieses Atriums durchflutet natürliches Licht vom Dachgeschoss bis zum 1. Untergeschoss das ganze Gebäude (Bild 9). In jeder Ebene wird das Atrium durch einen 5 m breiten, stützenfreien Mallumgang begrenzt, an dem alle Shops liegen. Der Zugang zu den sieben Einkaufsetagen erfolgt über drei Panoramaaufzüge und mehrere seitlich der Mall verlaufende Rolltreppen.

## Tragwerkskonzept Obergeschoss

Bei dem Tragsystem handelt es sich zum größten Teil um eine Stahlbetonkonstruktion, lediglich das Technikgeschoss und die Überdachung des Atriums wurden in Stahl ausgeführt. Die Gebäudeaussteifung erfolgt durch die vier Treppenhauskerne, in den Untergeschossen zusätzlich durch die Außenwände. Die 25 cm, in Teilbereichen 30 cm, dicken Decken dienen dabei als Horizontalscheiben. Das Stützenraster der Decken

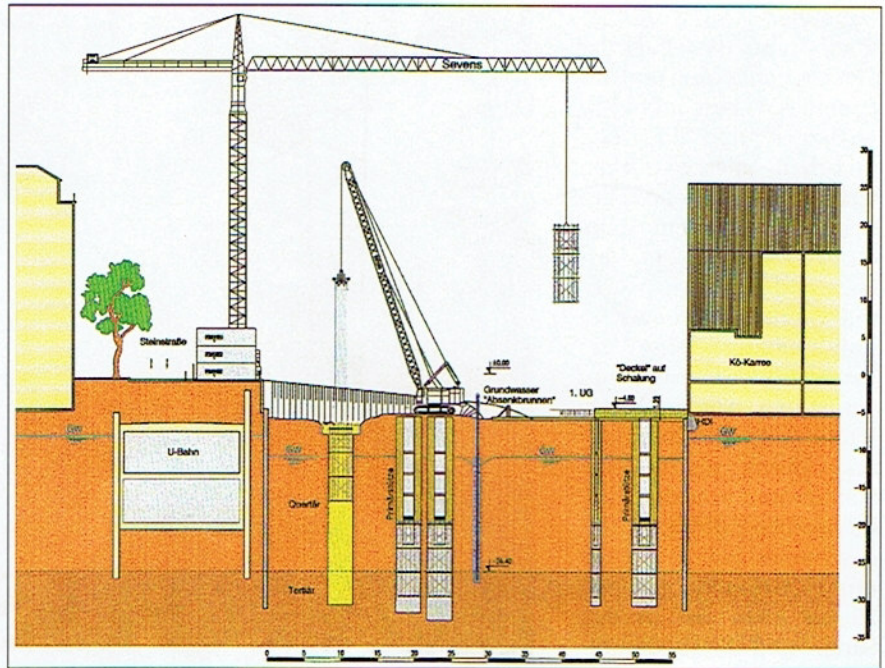


1 Luftaufnahme zum Zeitpunkt der Tiefbauarbeiten  
Foto: Laubuer-Luftbild, Bonn

in den Verkaufsebenen ist nutzungsbedingt sehr unregelmäßig. Bei Deckenspannweiten von bis zu 9,25 m mussten Stützenkopfverstärkungen vorgesehen werden, die das Durchstanzen der Decken verhindern. Die Abmessungen der Stützenkopfverstärkungen betragen 3 m x 3 m im Grundriss und sind 60 cm dick. Die Stützenabmessungen in den Verkaufsebenen wurden auf einen maximalen Durchmesser von 65 cm begrenzt. Für Stützenlasten bis zu 12,3 MN im 1. Untergeschoss mussten die Stützen teilweise aus hochfestem Beton mit einer Würfeldruckfestigkeit von 95 N/mm<sup>2</sup> ausgeführt werden. Zur Realisierung der möglichst breiten stützenfreien Mallungänge entlang des Atriums wurden die 5 m auskragenden Decken vorgespannt. Zur Anwendung kamen Vorspannkabel mit Verbund. Die Spannkabel mit einem Durchmesser von 0,6 Zoll bestehen aus 7 Litzen innerhalb eines flachovalen Blechhüllrohres. Insgesamt wurden in die Decken über dem 1. Untergeschoss bis zum 4. Obergeschoss 7500 m Spannkabel eingebaut.

### Tragwerkskonzept der Untergeschosse

Um eine möglichst große Anzahl von Einstellplätzen in der Tiefgarage zu realisieren, mussten die Lasten aus den unregelmäßigen Stützenstellungen der Verkaufsebenen über einen 1,20 m dicken Deckel als Lastverteilungsplatte in ein auf die Parkplatzanordnung abgestimmtes Stützenraster übergeleitet werden. Diese Abfangdecke wurde mit einem Beton der Festigkeitsklasse B 55 hergestellt. Wegen der erforderlichen lichten Höhe von 4,30 m für den Anlieferungsbereich im 2. Untergeschoss und einer optimalen Ausnutzung der Tiefgaragenkubatur wurden die Parkebenen um eine halbe Geschosshöhe gegeneinander versetzt angeordnet. Die einzelnen Parkdecks werden durch gerade Halbrampen (Split-level-Rampen) miteinander verbunden. Die Dicke der Flachdecken in der Tiefgarage beträgt 30 cm. Die knapp 20 m unter der Geländeoberfläche liegende Bodenplatte ist 1 m dick. Sie



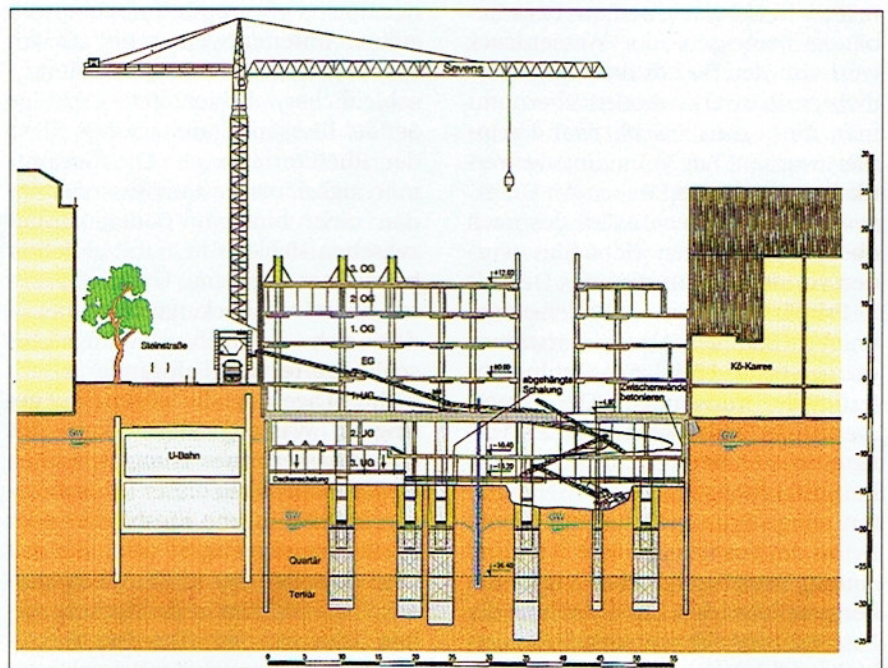
2 Grafik: Einbau einer Primärstütze und Beginn des Deckels

wurde für einen Wasserdruck von 154 kN/m<sup>2</sup> bemessen.

### Bauverfahren der Deckelbauweise

Der Rohbau des Themenkaufhauses Sevens wurde in Deckelbauweise errichtet. Nur durch dieses Bauver-

fahren, bei dem von der Ebene des Deckels aus gleichzeitig nach oben und nach unten gebaut wird, konnte die Herstellung des Gebäudes in der sehr kurzen Bauzeit realisiert werden (Bild 3). Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Bauweise ist die Herstellung eines verformungsarmen Verbaus zwischen bereits bestehenden



3 Grafik: Gleichzeitiges Bauen nach oben und unten

Gebäuden. Durch die geschossweise Herstellung der Tiefgaragendecken und das ebenfalls geschossweise Ausheben der Baugrube unterhalb dieser Decken entstehen aussteifende Ebenen, die in großem Maße die Verformung der Verbauwand verringern. Somit konnten Setzungen in unmittelbarer Nähe der Baugrube weitestgehend vermieden werden. Beim Bau des Themenkaufhauses Sevens wurde eine Schlitzwand von der Fußbodenebene des 1. Untergeschosses, bei ca. -4,50 m unter Geländeoberkante, 25 bis 30 m tief in den Sand- und Kiesbodenuntergrund abgeteuft. Die Schlitzwand bindet 5 m bis 7 m in die dicht gelagerten Tertiärschichten ein. Mit einer Länge von 252 m umfasst sie das gesamte Grundstück. Als Bauhilfsmaßnahme musste die Schlitzwand neben den Erd- und Wasserdruckkräften auch die Lasten aus der aufgehenden Bebauung aufnehmen. Als zum endgültigen Bauwerk gehörendes Bauteil ist die Schlitzwand auf die Erddruckkräfte und die Vertikallasten aus dem Gebäude bemessen, der Wasserdruck wird von den 30 cm dicken wasserdichten Bauwerkswänden übernommen, die gegen die Schlitzwand betoniert wurden. Zur Abtragung der Vertikallasten aus den Decken der Untergeschosse und den Lasten des nach oben entstehenden Gebäudes wurden vor dem Betonieren des Deckels 57 Primärstützen in den Boden eingebracht (Bild 2). Als Primärstützen wurden bis zu 18 m lange Stahlbetonfertigteile verwendet. Der Querschnitt der zentrisch belasteten Fertigteilstützen beträgt 150 cm x 40 cm. Bei Stützlasten von über 20 MN mussten einige Primärstützen mit einem Beton der Festigkeitsklasse B 95 und einem Bewehrungsgehalt von 4 % hergestellt werden. Zur Aufnahme der Lasten aus den Tiefgaragendecken erhielten die Primärstützen 5 cm tiefe Einschnürungen. Für den Anschluss



4 Einbau einer Primärstütze mit angehängtem Bewehrungskorb

der oberen und unteren Deckenbewehrung wurden horizontale Schraubanschlüsse vorgesehen.

## Baugrundverhältnisse

Die geologischen Verhältnisse im Zentrum der Stadt Düsseldorf werden durch die quartären Ablagerungen des Rheins bestimmt. Im Baubereich stehen unterhalb einer bis zu 6 m mächtigen Anschüttung in unterschiedlicher Schichtdicke kiesige Sande, Kiessande und sandige Kiese der Rheinterrasse an. Die Gesamtmächtigkeit dieser stark wasserleitenden nicht bindigen Böden variiert zwischen 19 bis 24 m in mitteldichter bis dichter Lagerung. Unterhalb dieser quartären Lockergesteine befinden sich schwach schluffige bis schluffige tertiäre Feinsande in sehr dichter Lagerung, die wegen ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit als Grundwasserstauer angesprochen werden. Innerhalb dieser Feinsandlagen können dünne Kiesbänder oder Kieslinsen eingelagert sein, die mit dem Grundwasser in den überlagerten Kiesschichten in Verbindung stehen können. Die Grundwasserverhältnisse im Bereich des Baugeländes werden von dem aus dem Hinterland

in Richtung auf den Rhein gerichteten Grundwasserstrom und von durch den Rhein hervorgerufene landeinwärts wandernde Hochwasserwellen bestimmt. Bei mittleren Wasserständen ist die Grundwasserströmung ständig nach Westen in Richtung auf den Rhein gerichtet, bei Hochwasserführung des Rheines erfolgt die Anströmung vom Rhein her.

## Hochdruckinjektion

Der Höhenunterschied zwischen Deckenebene und den Unterkanten der Fundamente der Nachbarbebauung von bis zu 2,50 m musste gesichert werden. Die Sicherung erfolgte durch Einbringen einer Zementsuspension in den anstehenden Baugrund im Düsenstrahlverfahren. Es entsteht ein Hochdruckinjektionskörper bis unter die vorhandenen Fundamente, der als Schwergewichtswand die Gründung der verbleibenden Gebäude in die Tiefenlagen unterhalb der Deckenebene führte. Der kraftschlüssige Anschluss des Hochdruckinjektionskörpers an die Fundamente der vorhandenen Altbebauung erfolgt mit der dafür erforderlichen Gravitationsbespannung, die statisch erforderlichen Festigkeiten des Injektionskörpers wurden mit gemessenen einaxialen Druckfestigkeiten von größer 5 N/mm<sup>2</sup> erreicht.

## Schlitzwände

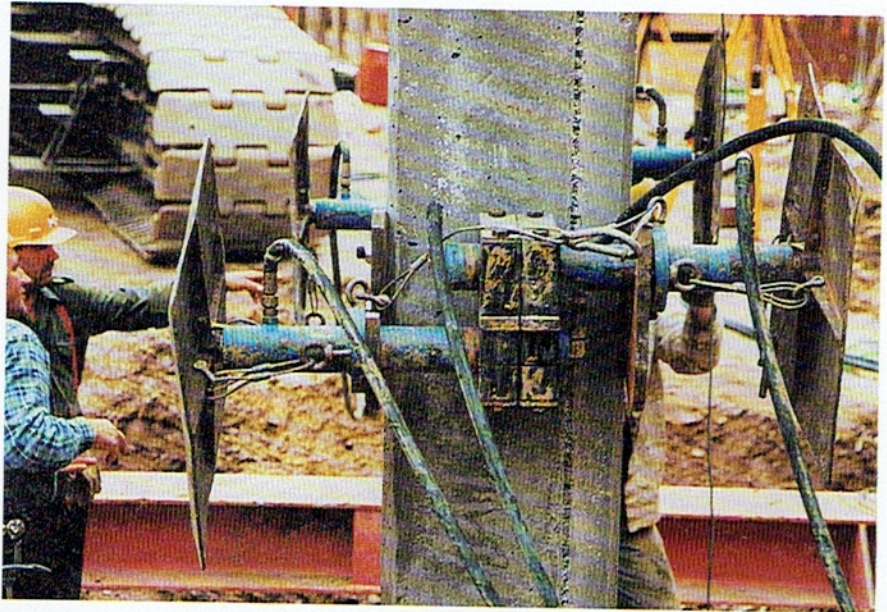
Nach dem Abbruch der alten Baubsubstanz, der Unterfangung der Nachbarbebauung wurden die Baugrubenwände und Gründungselemente des Neubaus in Schlitzwandbauweise hergestellt. Ausgeführt wurden ca. 6100 m<sup>2</sup> Schlitzwand sowie 57 Stück Einzellamellen als Gründungselement mit eingesetzten Primärstützen. Die Nutzung der Untergeschosse als Tiefgarage erforderte eine Optimierung der Baugruben-

wand zur Maximierung der Nutzflächen im 1. bis 5. UG. Hergestellt wurde eine 60 cm dicke Schlitzwand mit Schlitztiefen bis 27 m Tiefe mit einer Maßgenauigkeit von  $\pm 10$  cm bei einem Minimalabstand von 10 cm zur vorhandenen, aufgehenden Bebauung. Die Höhenlage der eingebauten Bewehrungskörbe musste exakt eingehalten werden, da die Bewehrungskörbe bereits die Auflagertaschen für die Deckel enthielten. Die bis zu 27 m langen und 3,2 m breiten Bewehrungskörbe wurden werkseitig gefertigt und mit Tiefladern auf die Baustelle transportiert. Der geforderte exakte Einbau wurde mit horizontalen Abstandhaltern und vertikalen Spindeln eingehalten.

In Abhängigkeit vom Grundwasserstand und der Belastung der Nachbarbebauung wurden die möglichen Lamellenlängen ermittelt. Diese betragen zwischen 6,5 und 7,8 m. Wegen des geringen Abstandes der Außenwände der Nachbarbebauung zu der abzuteufenden Schlitzwand konnten Abschaltrohre als Abschalelemente nicht verwendet werden. Eingesetzt wurden Flachfugenelemente, die im Zuge des Aushubes der Sekundärlamellen mit Hilfe des Schlitzwandgreifers von den Primärlamellen gelöst wurden. Der Einsatz der Flachfugenelemente ermöglichte weiterhin den zweilagigen, vertikalen Einbau von flexiblen Dichtungen in die Schlitzwandfugen. Diese waren bis auf wenige kapillar durchfeuchtete Bereiche trocken; visuell waren einzelne Feuchtigkeitspunkte als matte Dunkelfärbung im Zuge des Aushubes feststellbar.

## Gründungskörper der Primärstützen

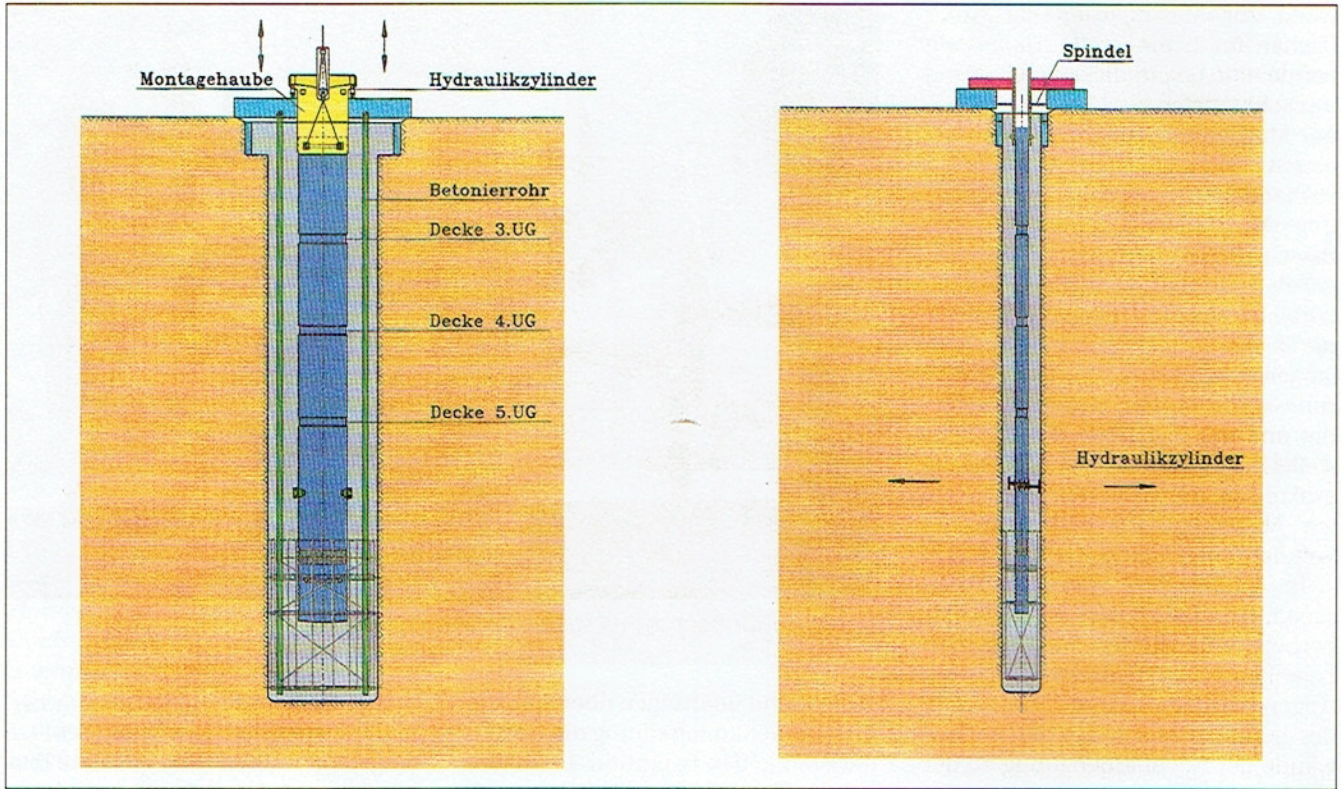
Die Weiterleitung der Lasten aus den Obergeschossen und den vom Deckel nach unten nachgezogenen Untergeschossen übernehmen die Primärstützen, die diese gesamten Gebäudelasten für Bau- und Endzustand in den Gründungskörper einleiten. Die Gründungselemente wurden als Einzellamellen in Schlitzwandbauweise in statisch optimierten Abmessungen von 1,25 m x 3,40 m her-



5 Hydraulikpressen zum Justieren der Primärstütze

gestellt und übertragen über Spitzen- und Mantelreibung die Gebäudelasten in den Baugrund. In Abhängigkeit von der Lage des Tertiärhorizontes sowie der Belastung der jeweiligen Stütze wurde bei statisch optimiertem Querschnitt der Gründungslamellen die Einbindungen in die tertiären Feinsande ermittelt. Bedingt durch geringe Vertikallasten und hohe Auftriebskräfte aus der Sohle wirken einige Gründungslamellen als Zugpfähle. Die maximalen Schlitztiefen betragen bis zu 33 m. Die unregelmäßigen Stützenstellungen in den Verkaufsebenen erforderten in Teilbereichen die Anordnung von Doppelstützen mit unterschiedlichen Einbindetiefen. Die konzentrierte Lasteinleitung der Vertikallasten aus den Primärstützen und die Weiterleitung der Auftriebskräfte aus der Bauwerkssohle in die Gründungskörper erforderten den Einbau von Bewehrungskörben in die Einzellamellen. Die Höhenlage der eingebauten Bewehrungskörbe musste exakt eingehalten werden, da diese bereits die Bewehrungsanschlüsse für die Bauwerkssohle und die Primärstützen enthielten. Die Bewehrungskörbe wurden mit den Primärstützen durch Stahlbolzen verbunden, die durch Leerrohre in der Primärstütze geführt wurden. Bewehrungskorb und Pri-

märstütze konnten damit zusammen in die suspensionsgestützten Schlitzlöcher eingebaut werden (Bild 4). Diese Einbaufolge wurde bei den Einzelstützen erforderlich, um den infolge der hohen Bewehrungsanteile am Übergang von Primärstützenfuß zum Bewehrungskorb erforderlichen geringen Abstand von 5 cm zwischen der Bewehrung der Gründungslamelle und dem Stützenquerschnitt einzuhalten. Bei den Doppelstützen war diese Einbaufolge wegen der geringeren Bewehrungsanteile nicht notwendig und wegen der exzentrischen Anordnung der Bewehrungskörbe zur Primärstütze auch nicht möglich. Bei diesen Stützen wurden zunächst die Bewehrungskörbe eingebaut und in Lage und Höhe fixiert, danach die Primärstütze mit Hilfe von Führungsschlaufen in den abgehängten Bewehrungskorb eingefädelt. Das Betonieren der Gründungslamellen erfolgte bei den Einzelstützen grundsätzlich mit zwei, bei den Doppelstützen mit drei Schüttrohrgarnituren, um die Höhen und Lagesicherung der Primärstützen zu gewährleisten. Aus Termin- und Platzgründen wurde zum Betonieren eine Betonpumpe eingesetzt, wobei ein speziell angefertigtes Y-Stück eine gleichmäßige Verteilung des Betons in die Schüttröhre ermöglichte.



6 Grafik: Justierung der Primärstützen

## Einbau der Primärstützen mit geringen Toleranzen

Die Primärstützen mussten auf der Baustelle mit höchsten Anforderungen an die Einbaugenauigkeiten in horizontaler und vertikaler Richtung montiert werden. Als maximale Einbautoleranz in horizontaler und vertikaler Richtung waren 2 cm einzuhalten. Die Maßgenauigkeit in horizontaler Richtung war notwendig, um den nach der gültigen Garagenordnung in NRW erforderlichen lichten Freiraum einzuhalten. Die Höhenlage der eingebauten Primärstützen musste exakt eingehalten werden, da diese bereits die Bewehrungsanschlüsse für die Decken in den einzelnen Untergeschosebenen, den Deckel sowie die Bauwerkssohle enthielten. Im Zuge der Herstellung der Arbeitsebene für die Primärstützenherstellung wurden Leitwandkästen zur Führung des Schlitzwandgreifers und zur Vorhaltung von Bentonitsuspension für das Abteufen der Schlitz in die Arbeitsebene eingebaut. Während des Abteufens der bentonitgestützten

Schlitz wurden die Abweichungen des Schlitzes in Längs- und Querrichtung gemessen und, falls erforderlich, der Querschnitt des Schlitzes auf das Sollprofil nachgearbeitet. Nach dem Regenerieren der Bentonitsuspension wurden die bis zu 20 m langen und 9 t schweren werksmäßig gefertigten Bewehrungskörbe in den abgeteufte Schlitz eingehoben und zunächst auf dem Leitwandkasten abgesetzt. Die im Baufeld zwischengelagerte Primärstütze wurde mittels einer angebauten Montagehaube angehoben, in den Bewehrungskorb eingefädelt, mit diesem über Stahlbolzen gekoppelt, und anschließend Bewehrungskorb und Primärstütze mit einem Gesamtgewicht bis zu 36 t und einer Gesamtlänge bis zu 33 m in den suspensionsgestützten Schlitz abgelassen. Die Montagehaube mit eingebauter Primärstütze und angekoppeltem Bewehrungskorb wurde auf hydraulische Pressen abgesetzt, die über rechtwinklig zur Schlitzwandachse ausgelegte Auflagerträger die Montagekosten aus Eigengewicht der Stütze

und des Bewehrungskorbes in den Baugrund einleiten. Zunächst wurde mit Hilfe der Montagehaube der Stützenkopf auf der Auflagerkonstruktion unter Berücksichtigung der erforderlichen Höhenkote und der lagemäßigen Ausrichtung auf die Achsen parallel und rechtwinklig zur Stützenachse festgelegt. Danach konnte der Stützenfuß in der Ebene parallel zur Schlitzrichtung sowie in der Höhenlage über zwei Hydraulikzylinder am Stützenkopf und in der Ebene rechtwinklig zur Schlitzrichtung durch vier Hydraulikzylinder in ca. 9 m Tiefe ausgerichtet werden (Bild 5). Die Lage des Stützenkopfes konnte zusätzlich mittels Handspindeln nachjustiert werden. Die hydraulischen Pressen in dem suspensionsgestützten Schlitz stützten sich mit Pratzen gegen die Schlitzwandung ab und waren über eine Steuereinheit einzeln oder paarweise ausfahrbar (Bild 6). Nach Fixierung des Stützenkopfes und Festlegung der stützenden Pratzen wurde die Lamelle betoniert, die hydraulischen Pressen wurden nach Abbinden des Fußbetons zurückgebaut

(Bild 7). Die Überprüfung der Stützenlage am Stützenfuß erfolgte durch Kontrolle der Lotabweichung in zwei Achsen mit Hilfe eines Präzisionsinklinometers am Stützenkopf. Der Vergleich von Ist- und Soll-Lage mit Hilfe des Inklinometers ließ erkennen, wie die Stütze stand und mit Hilfe der hydraulischen Justiereinrichtungen konnte die richtige Lage und Höhe der Stütze unter ständiger Kontrolle insbesondere während des Betoniervorganges eingehalten werden. Der Einbau- und Justiervorgang wurde von einem Vermessungsingenieur überwacht und erst nach dessen Freigabe wurde der Stützenfuß betoniert. Im Zuge der Fertigstellung des Rohbaus wurden die Stützen auf ihre exakte Lage hin untersucht, ausgeführt wurde eine mittlere Lageabweichung des Primärstützenkopfes von nur 7 mm.



7 Betonieren eines Gründungskörpers einer Primärstütze

## Aushub untertage

Unterhalb des Deckels mussten über 40 000 m<sup>3</sup> Kiessand ausgehoben und abgefahren werden. Ein Vertikaltransport von den Untergeschossen zum Straßenniveau mit einem Seilbagger war nicht möglich, da hierfür im Baufeld kein Platz vorhanden war. Auch ein direktes Befahren der Untergeschosse über eine provisorische Rampe war nicht ausführbar, da hierbei der Rohbau oberhalb des Deckels zu stark behindert worden wäre. Der Aushub wurde von zwei Radladern an der Ortsbrüst gelöst und zu einem Aufgabetrichter transportiert. Der Aufgabetrichter befüllte die Förderbänder, die das Material zuerst nach oben beförderten. Übergaberutschen an den Enden förderten den Boden von Band zu Band. Die erforderlichen Öffnungen in den Rohbaudecken wurden später wieder geschlossen. Nach dem Transport in das 1. UG wurde das Material durch den Rohbau horizontal befördert und dann schräg

durch das EG in ein Erdsilo an der Steinstraße. Das Erdsilo konnte 25 m<sup>3</sup> Material aufnehmen und diente als Puffer für die ca. 7 Lkw, die den Abtransport übernahmen. Nach der kompletten Befüllung des Silos wurden die Förderbänder automatisch abgeschaltet, um ein Überfüllen zu verhindern. Mit der Anlage wurden ca. 400 m<sup>3</sup> Boden täglich abtransportiert. Diese Menge reichte aus, um einen störungsfreien Bauablauf des Rohbaus zu ermöglichen. Da die Decken die Aussteifung der Schlitzwand und horizontale Haltepunkte der Primärstützen sind, konnte der Aushub jeweils nur eine Geschosshöhe vor dem Rohbau der jeweiligen Decke erfolgen. Jede untere Decke wurde in 5 Bauabschnitte eingeteilt. Aushub, Schalen, Bewehren und Betonieren wurden dementsprechend so koordiniert, dass ein kontinuierlicher Bauablauf von Aushub und Deckenschalung möglich wurde.

## Wasserhaltung

Da sich die Baumaßnahme im Einflussbereich des Rheins befindet, ist mit hohen Grundwasserständen zu rechnen gewesen. Für die Bauzeit lag dieser bei ca. 29,50 m über NN,

das entspricht einer Höhenlage von ca. 2,40 m unter Deckeloberkante. Zwischen der maximalen Höhe des Außengrundwasserstandes der Baugrube auf ca. 32 m NN und der Endaushubtiefe der Baugrube auf ca. 16,70 m NN ergibt sich ein maximales hydraulisches Gefälle von 15,30 m. Gleichzeitig mit dem Aushub wurde auch der Grundwasserspiegel innerhalb der Baugrube mit abgesenkt. Durch die in den gering wasserdurchlässigen Tertiär einbindenden Schlitzwände ist ein Trog entstanden. Vier Brunnen wurden bis auf den Tertiär abgeteuft. Rund 2500 m<sup>3</sup> Wasser wurden täglich gepumpt. Da die Unterfahrten der Sohle nah

am Tertiär lagen, wurden für einige Unterfahrten noch Vakuumanlagen installiert, die einen lokalen Absenke-trichter bildeten. Sowohl die Lenzwasser- als auch die Restwassermengen konnten nach Zustimmung der unteren Wasserbehörde der Stadt Düsseldorf in den nahe gelegenen Kögraben, einer Teichanlage inmitten der Königsallee, eingeleitet werden.

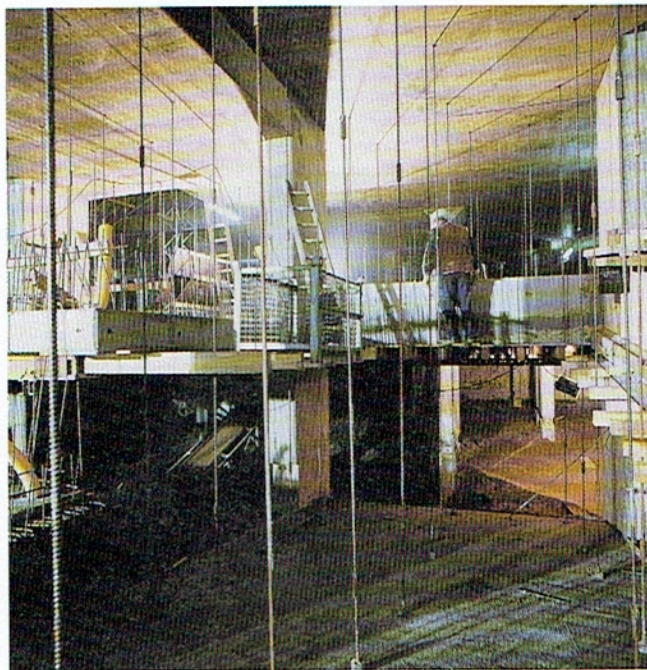
## Deckenschalung

Die Herstellung der unteren Decken erfolgte über eine hängende Schalung. Die Schalung wurde aus Schaltischen zusammengesetzt, die mit Spannsträngen an den oberen Decken befestigt wurden. Jeder Schaltisch war an sechs Hängestangen aufgehängt (Bild 8). Soweit statisch möglich, konnte hierdurch der Aushub in der nächst tieferliegenden Etage schon erfolgen, obwohl die Decke noch nicht fertig gestellt war. Durch diese Bauweise entstehen weniger Abhängigkeiten für den Bauablauf. So wird vor Ablassen der Schalung bereits lokal der Aushub der nächsten Etage vorgenommen, so dass nach Ablassen der Deckentische die Radlader bereits im nächst-tieferliegenden Niveau arbeiten. Erfolgt stattdessen

das Betonieren der Decken auf dem Boden, muss auf die ausreichende Erhärtung gewartet werden, um dann mit einem Anfängerloch den Aushub in der nächst tiefer liegenden Etage zu beginnen. Nach dem Ablassen der Schaltische über elektrische Seilwinden wurden die Randstücke geschalt und anschließend konnte direkt mit dem Bewehren begonnen werden. Mit den Schaltischen konnten so die drei Decken der Untergeschosse geschalt werden. Außerdem wurden die Tische als Schalung für den Deckel eingesetzt. Hierzu wurden die Schaltische auf dem Bodenplanum ausgebreitet. Die Herstellung der split-level-Rampen der Garage erforderten eine genaue Arbeitsvorbereitung. Aus statischen Gründen mussten die Rampenplatten zwischen den Deckenebenen direkt mitbetoniert werden. Zum Teil mussten auch Wände, Brüstungen oder Stützen im Rampenbereich betoniert werden, bevor der Aushub darunter erfolgen konnte. Alle statischen Abhängigkeiten wurden in Bauphasenplänen dargestellt. Hieraus wurden Schaltischpläne entwickelt, in denen die Höhen eingetragen wurden, in der der Schaltisch zu der Bauphase hängen musste.

## Baustelleneinrichtung und Logistik

Die Anwohner der Königsallee, die Stadt Düsseldorf und alle Projektbeteiligten hatten ein starkes Interesse, das Erscheinungsbild der Königsallee durch die Großbaustelle Sevens möglichst nicht zu beeinträchtigen. Die Bebauungsseite zur Königsallee wurde aus diesem Grunde durch einen Fußgänger-tunnel für die Baustellen-



8 Hängende Deckentischschalung

anfahrt versperrt, so dass nur die rd. 35 m lange Bebauungsseite zur Steinstraße als Andienungsmöglichkeit vorhanden war. Da dieser Bereich als Zufahrt und Kranstandort genutzt wurde, stand außerhalb der zu bebauenden Fläche kein Platz für die Baustelleneinrichtung zur Verfügung. Tagesunterkunftcontainer wurden in der Nähe auf angemieteten Flächen aufgestellt und Lagermaterial konnte nur im Baufeld zwischengelagert wer-



9 Luftaufnahme nach Fertigstellung (Laubuer-Luftbild, Bonn)  
(Fotos u. Grafiken: Philipp Holzmann AG)

den. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, sämtliches Material just in time zur Baustelle zu liefern. So wurde beispielsweise die Bewehrung täglich in den Mengen geliefert, die am Tage verlegt wurden. Bereits bei der Erstellung der Bewehrungspläne und Stahllisten wurde die Teilung in kleine Mengen berücksichtigt. Die Fläche der Andienung an der Steinstraße erlaubte, maximal zwei Lkw gleichzeitig zu entladen. Auf Grund der großen Anzahl von Lieferungen je Tag durch die geringe Bauzeit und das Zwei-Schicht-System und der Just-in-time-Lieferung mussten alle Anlieferungen vordisponiert werden, um Warteschlangen auf der

Königsallee und Wartezeiten der Lieferanten zu verhindern. Eine Woche im Voraus wurden Zeitfenster im Stundentakt vergeben, die den Standort des Lkw und die Krankapazität reservierten. Eine Logistikordnung wurde aufgestellt und als Vertragsbestandteil aller beteiligten Unternehmen integriert. Während des Rohbaus mussten auf diese Art und Weise rund 28 000 m<sup>3</sup> Beton, 3200 t Bewehrung, 8700 m<sup>2</sup> Deckenschalung, 8500 m<sup>2</sup> Wandfertigteilelemente, 7500 m Spann Stahl, 11 000 m Hängestangen und vieles mehr zur Baustelle geliefert werden und parallel 51 400 m<sup>3</sup> Aushub abtransportiert werden. Während des Ausbaus lieferten über 50 verschiedene Nachunternehmer Material an und in der Schlussphase wurden die Lieferungen des Mieterausbaus, Ladenausbaus und die Warenlieferung für rund 70 Shops auf diese Weise koordiniert.