

# Norwegen kann Flughafenbau

... termingerecht und mit höchster Präzision

**Bis 2029 investiert Norwegen über das staatliche Unternehmen Avinor, dem größten Eigentümer und Betreiber von Flughäfen im Land, umgerechnet über 6 Mrd. Euro in den Ausbau und die Modernisierung seiner Flughafeninfrastruktur. Im Zuge dessen wurde der Internationale Flughafen von Oslo (Gardermoen) um einen Terminal und einen Flugsteig erweitert. Das sehr große Bauvorhaben konnte nicht zuletzt aufgrund der Entscheidung für Holz termingerecht fertiggestellt werden.**

Mit der aktuellen Erweiterung des Hauptstadt-Flughafens in Oslo hat man dessen Fluggastkapazität von 24,2 Mio. im Jahr auf nun 28 Mio. Passagiere angehoben. Für die Architekten und Planer galt es sicherzustellen, dass das aus mehreren Einzelbauvorhaben bestehende Gesamtprojekt nicht nur bei laufendem Betrieb, sondern termingerecht (selbst bei parallel weiter steigenden Fluggastzahlen) ohne Reibungsverluste fertiggestellt werden konnte. Dieser logistisch-ökonomische Faktor war maßgeblich für die Entscheidung, wesentliche Teile der Erweiterung in Holzbauteile mit hohem Vorfertigungsgrad bauen zu lassen.

Das Vorhaben umfasste, neben der Modernisierung und Modifizierung der Verkehrswege im Terminal wie davor, den Bau dreier großvolumiger Hallen; und zwar einen neuen Fernverkehrsbahnhof, ein zweites Terminal mit Ankunfts- und Abfertigungsbereich sowie einen dritten Flugsteig mit elf zusätzlichen Luftlandebrücken. Die Architektur des Flughafens enthielt bereits eine Vielzahl an Elementen der skandinavischen Holzbautradition, die auch in die Entwurfsplanung der Erweiterung eingeflossen sind. Entsprechend der norwegischen Vorgabe, bei öffentlichen Bauvorhaben vermehrt auf Holz zu setzen, wurden die Tragwerke der drei Gebäude aus Brettschichtholz erstellt, während man das Dach des neuen Flugsteigs Pier Nord zusätzlich mit schwedischen Eichenholz-Lamellen bekleidete. Die millimetergenaue Vorfertigung der

BSH-Träger für den norwegischen Flughafen in höchster Qualität war Teil der Vorgabe aus Oslo, „Null-Toleranz“ wurde auch für die Terminierung der Produktion und Lieferung gefordert. Dafür benötigte man u. a. große Produktionshallen, in denen wetterunabhängig gearbeitet werden kann – ein zentrales Kriterium bei der Auftragsvergabe.

## Qualitätslevel mit Toleranz null

Das deutsche Holzleimbau-Unternehmen Derix (bzw. Poppensieker und Derix), welches über zwei Produktionslinien (an zwei Standorten) verfügt, auf denen konstruktive Bauteile bis zu einer Länge von 75 m bis 5 m Breite bearbeitet werden können, wurde deshalb auch mit der Anfertigung der Tragwerke aus FSC- bzw. PEFC-zertifiziertem Holz beauftragt. Weltweit können das nicht viele Unternehmen.

Die Produktion der Leimbinder erfolgt in einem computergesteuerten Planungs- und Ausführungsprozess. Die Planungsdaten aus dem 3D-Konstruktionsprogramm des Holzbauingenieurs werden direkt in die CNC-gesteuerten, mit Lasertechnik ausgestatteten Abundstraßen übermittelt. Auf diesen werden an den Brettschichthölzern sämtliche Bearbeitungen wie Längs-, Schräg- und Gehrungsschnitten, Bohrungen und Konturfürasungen in allen Winkeln und Neigungsgraden vorgenommen. Auch große Bauteilquerschnitte können mittels präziser Bearbeitung an Fünf-Achs-Maschinen, die eine dreidimensionale Bearbeitung er-



Vorfertigung in anderen Dimensionen: Unter der Bekleidung der flügelähnlich geformten BSH-Holzträger verbergen sich Fachwerkbinder. Die Knoten sind mit Schlitzblechen und Stabdübeln verbunden. Foto: Derix/Poppensieker & Derix

möglichen, in einem Prozess gefertigt werden. Eingeschlossen in diesen Vorgang sind die in Oslo geforderten Einschnitte für Schlitzlöcher in unterschiedlichen Tiefen und Größen, die für die Anschlüsse und Verbindungen mit Stabdübeln, Stahlblechen und -stiften an tragenden Knotenpunkten benötigt werden. Aufgrund der Vielzahl an zu verleimenden, großen Bauteilen, entwickelten Derix bzw. Poppensieker und Derix eigens für das Bauvorhaben Oslo eine Blockpresse, um dem geforderten Qualitätslevel in einem definierten Zeitrahmen entsprechen zu können. Letztlich konnten sämtliche BSH-Bauteile über 1300 km Distanz termingerecht auf die Baustelle geliefert werden.

## Mischkonstruktion aus BSH und Stahlbeton

Die Tragwerk-Architektur der neuen Passagier-Abfertigungshalle namens Sentralbygning Vest ist, wie schon der erste Terminal, eine BSH-Stahlbeton Mischkonstruktion. Mit seiner rechteckigen Grundform (126 m lang, 95 m breit) schließt sich der neue Terminal unmittelbar an den ersten an. Die zen-



Der gesamte Bauprozess erfolgte bei laufendem Flugbetrieb und steigendem Fluggastaufkommen ohne große Verzögerungen. Foto: Oslo Lufthavn AS

Die Maße ihrer blockverklebten Ober- und Untergurte sprechen für sich: 89 cm breit und 53 cm hoch (oben) bzw. 73 cm breit und 105 cm hoch (unten). Während die Obergurte zum Schluss beplankt wurden, beließ man die Untergurte mit ihren fein geschliffenen Oberflächen sichtbar. Als Unterkonstruktion zwischen der Hauptkonstruktion fungieren BSH-Sekundärfachwerkträger, die in einem Achsabstand von 6 m bei einer Spannweite von etwa 15 m sowie einer Höhe von 2,50 m symmetrisch angeordnet sind.

## Bogenbinder für Flugsteig

Insgesamt besteht die Dachkonstruktion des neuen Terminals aus 138 Primär- bzw. Sekundär-Fachwerkträgern, die in Nordrhein-Westfalen fertig produziert und dann termingerecht nach Norwegen transportiert wurden. Sentralbygning Vest steht auf einer Grundfläche von etwa 12000 m<sup>2</sup>, wobei die Nutzfläche bedingt durch einen mehrgeschossigen Ausbau 52000 m<sup>2</sup> beträgt. Der neue Flugsteig mit elf Brücken zum Andocken der Flugzeuge mit Namen „Pier Nord“ weist eine Länge von 320 m und eine Fläche von 63000 m<sup>2</sup> auf, er schließt mit einer Breite von 120 m an den Terminal 1 an. Dessen Form verjüngt sich stetig in Richtung des Flugfeldes, um nach etwa 160 m in eine symmetrische Röhre zu münden, die 46 m breit und 16 m hoch ist. Das Tragwerk besteht aus 28 geschwungenen, doppelten BSH-Bogenbindern. Aufgrund der Verjüngung differieren die ersten elf Hauptachsen in ihrer Größe, während die restlichen 17 Achsen der sich anfügenden Röhre in der konstruktiven Ausführung identisch sind. Je Hauptachse wurden die BSH-Zwillingssträger mit Querschnitten zwischen 28 x 120 cm bis 28 x 250 cm im Abstand von 32 cm platziert. Die längsten BSH-Einzelbauteile der Träger, die mit Schlitzblechen biegesteif gestoßen wurden, weisen die stattliche Länge von 47 m auf. Um die Entwick-

lung derartiger BSH-Tragwerke weiter vorantreiben zu können, hat die TU München zur Dokumentation des Klimas und der Holzfeuchte über die gesamte Querschnittsbreite mehrere Messstellen eines Monitoring-Systems installiert.

## Dachbekleidung aus Eiche

Der neue Flugsteig „Pier Nord“ hat in weiten Teilen eine Dachbekleidung aus schwedischer Eiche-Lamellen\*. Dieses Holz (*Quercus robur*; Stieleiche) hat eine natürliche Dauerhaftigkeit der Klasse 2 (= dauerhaft) gegenüber holzerstörenden Pilzen. Das Kernholz, welches hier verwendet wurde, ist sehr hart, vergleichsweise schwer – die mittlere Dichte liegt zwischen 670 und 1400 kg/m<sup>3</sup> – und sogar gegenüber direkter Beregnung überaus beständig. Nicht ohne Grund wurde es früher viel zum Bau von Schiffen eingesetzt. Die Eichenholzlamellen mit einer relativen Holzfeuchte von 12 % in den Maßen 120 mm (L) x 22 mm (B) wurden gemäß der Flughafen-Brandschutzbestimmungen vor der Montage mit einer feuerresistenten Lösung behandelt. Dabei sitzt die hölzerne Dachbekleidung auf Kunststoffplatten, die im Abstand von 50 cm der U-Form des Daches folgend parallel angeordnet sind und zugleich eine Hinterlüftungsebene von 4 cm bilden. Darunter befindet sich eine aufgedoppelt verschweißte, 8 mm starke Bitumenbahn mit einer im Prüfdruckverfahren getesteten Isolierung. Diese liegt auf vorgefertigten Dachelementen, deren Kern eine mineralisch gedämmte Stahlkonstruktion ist.

## Vorgefertigte Dachelemente

Die Stahlkonstruktion wird von einer Schutzfolie umhüllt, die auf einer wasserdichten Spanplatte befestigt ist. Zusätzliches Schutz bietet eine Dampfsperre mit einer weiteren Isolierschicht,



Für das Terminalgebäude waren dreißig, bis zu 52 m lange LKW-Sondertransporte, für das Pier 20 Transporte notwendig. Sie erfolgten per LKW in sieben Nachtstunden von Velppe (Niederrhein) über Kiel und die Linien-Fähre (Color-Line) nach Oslo. Foto: Derix/Poppensieker & Derix



Die 90 m überspannenden BSH-Dachbinder der Passagier-Abfertigungshalle Sentralbygning Vest werden von Betonstützen getragen. Foto: Derix/Poppensieker & Derix



Aus der Vogelperspektive ist die Röhrenform der neuen, mit schwedischen Eichenholz-Lamellen bekleideten Landungsbrücke Pier Nord gut zu erkennen. Sie schließt direkt an den Terminal 1 an. Foto: Oslo Lufthavn AS

trale Konstruktion bilden sieben Hauptachsen aus BSH-Zwillingsfachwerkträgern, die von jeweils zwei Stahlbeton-Rundstützen im Abstand von 54 m abgefangen werden. Dabei kragen die Fachwerkträger an der Seite zum Flugfeld 23 m aus, an der gegenüberliegenden um 13,65 m. Kräftige Stahlkronen auf den Stahlbetonrundstützen nehmen die BSH-Zwillingsfachwerkträger in Höhen von 18,80 m bzw. 12,80 m in einem Abstand von je 3 m auf. Die länglich geschwungenen, groß dimensionierten Kragarme, deren Querschnitte sich gen Ende verjüngen, erwecken Assoziationen an die gewaltigen Tragflächen von Interkontinentalflugzeugen, die hier beinahe schwebend leicht ihren statischen Auftrag erfüllen.

\* Geliefert hat sie Svenneby Sag og Høveri, Norwegen, die Brandschutzimprägnierung erfolgte bei Wood Safe AB, Västerås (Schweden).



