



Bild: Avinor AS Oslo Lufthavn AS

Derzeit werden am Flughafen Oslo 1,7 Milliarden Euro in den Neubau eines Terminals und einer Landungsbrücke investiert. Der Baustoff Holz besitzt dabei einen hohen Stellenwert.

Termingerecht mit Null-Toleranz

Weitgespannte Konstruktionen | Derzeit wird der Großflughafen in Oslo um einen Terminal und eine Landungsbrücke erweitert. Die Dachtragwerke der monumentalen Hallen bestehen aus Brettschicht-holzbindern in außergewöhnlichen Dimensionen. Und auch das Design der als Bogenbinder ausgeführten Fachwerkträger ist alles andere als gewöhnlich. **Marc Wilhelm Lennartz**

Bis 2029 investiert Norwegen über das staatliche Unternehmen Avinor, den größten Eigentümer und Betreiber von Flughäfen im Lande, über sechs Milliarden Euro in den Ausbau und die Modernisierung seiner Flughafeninfrastruktur. Davon erhält der Großflughafen Oslo etwa 1,7 Milliarden Euro.

Mit dem Ausbau kann seine Kapazität an jährlichen Fluggästen von derzeit 24,2 Millionen auf dann 28 Millionen angehoben werden. Für die Architekten und Planer gilt es sicherzustellen, dass das aus mehreren Einzelbauvorhaben bestehende Gesamtprojekt nicht nur bei fortlaufendem Betrieb,

sondern bei parallel weiter steigenden Fluggastzahlen ohne Reibungsverluste termingerecht realisiert wird. Dieser ökonomische Faktor war maßgeblich für die Entscheidung, wesentliche Teile der Erweiterung in moderner Holzbauweise mit ihrem hohen Vorfertigungsgrad realisieren zu lassen.

BAUTAFEL

Bauherrschaft

Avinor AS/Oslo Lufthavn AS
www.avinor.no

Architektur

Nordic Office of Architecture, Cowi AS,
Norconsult AS, Aas-Jacobsen AS,
Per Rasmussen AS
www.nordicarch.com

Bauausführung Dachtragwerk

Kruse Smith AS
www.kruse-smith.no

Tragwerksplanung & Statik

Sweco Norge AS
www.sweco.no

Holzbau BSH Tragwerke

W. u. J. Derix GmbH & Co. +
Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG
www.derix.de

Stahlteile und Verbindungsmittel

Brüninghoff GmbH & Co. KG
www.brueninghoff.de

Transport BSH-Träger

Ernst Laumeyer GmbH
www.laumeyer.de



Die Dachbinder aus Brettschichtholz wurden im nordrhein-westfälischen Niederkrüchten und in Westerkappeln hergestellt. Von dort aus ging es per LKW und Schiff zum norwegischen Hauptstadtflughafen.

Wirtschaftsfaktor Duty-free-Shops

Das schon während der Ausbauphase erhöhte Fluggastaufkommen führt zu voraussichtlichen Mehreinnahmen von etwa einer halben Milliarde Euro, die es ohne Störung zu generieren gilt. Denn insbesondere die Duty-free-Shops sind, gemeinsam mit den Restaurants, Cafés und den Parkgebühren, für gut 60 Prozent der Einnahmen des Flughafens verantwortlich. Diese ertragsstarken kommerziellen Flächen werden mit der Erweiterung von derzeit ca. 10.800 m² auf dann etwa 20.000 m² verdoppelt.

Der für seinen Komfort und seine Pünktlichkeit bekannte Flughafen Oslo bewältigt schon heute ein tägliches Aufkommen von mehr als 65.000 Passagieren. Deren Anbindung an die Hauptstadt erfolgt in knapp 20 Minuten über einen Hochgeschwindigkeitszug, der im Nahverkehr im 10-Minuten-Takt fährt. Derzeit werden bereits beachtliche 68 Prozent des an- und abreisenden Flughafenverkehrs vom ÖPNV

getragen, und bis zum Jahr 2020 soll dieser Anteil sogar auf 70 Prozent steigen. Das Bauvorhaben umfasst neben der Modernisierung und Modifizierung der in- und ausländischen Verkehrswege die Errichtung von drei großvolumigen Hallenbauten: einem neuen Fernverkehrsbahnhof, einem zweiten Terminal mit Ankunft- und Abfertigungsbereich, sowie einem dritten Flugsteig mit elf zusätzlichen Luftlandebrücken.

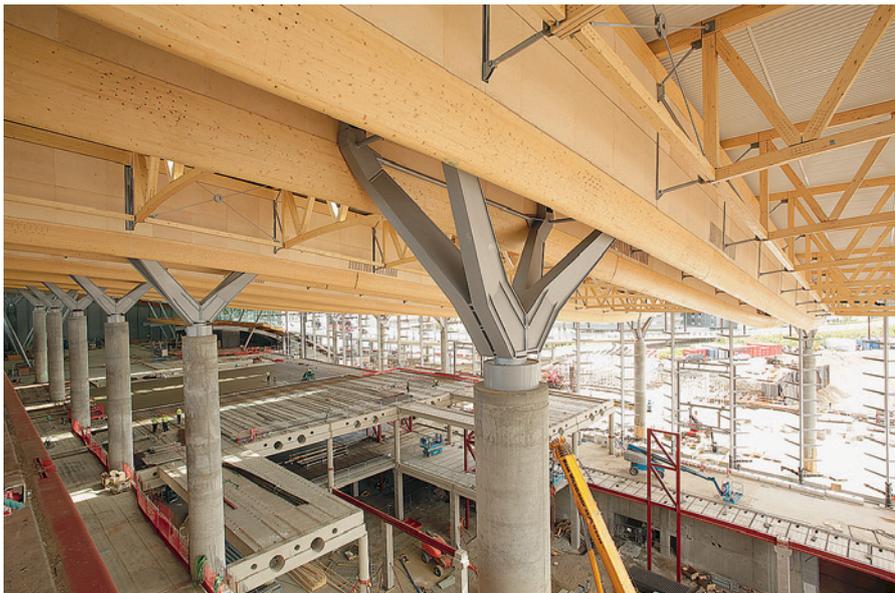
Die Architektur des Flughafens enthält bereits eine Vielzahl an Elementen der skandinavischen Holzbautradition, die auch in die Entwurfsplanung der Erweiterung eingeflossen sind. Entsprechend der norwegischen Ausrichtung, bei öffentlichen Bauvorhaben vermehrt auf den nachwachsenden Rohstoff Holz zu setzen, werden die Dachtragwerke der drei Gebäude aus Brettschichtholz realisiert. Das Dach des neuen Flugsteiges Pir Nord erhält später sogar eine Bekleidung aus Eichenholzlamellen schwedischen Ursprungs.

Qualitätslevel Null-Toleranz

Die BSH-Träger für den norwegischen Hauptstadtflughafen galt es in höchster Qualität mit einer, wie es Oslo festgelegt hatte, sogenannten Null-Toleranz millimetergenau zu produzieren und termingerecht zu liefern. Dafür brauchte es große Produktionshallen, in denen wetterunabhängig gearbeitet werden kann, ein zentrales Kriterium bei der Auftragsvergabe, das das deutsche Unternehmen Derix/Poppensieker & Derix erfüllen konnte. Es fertigte und lieferte die Tragwerke für Oslo aus FSC- und PEFC-zertifiziertem Holz.

Das Holzleimbau-Unternehmen verfügt über zwei Produktionslinien, auf denen konstruktive Bauteile bis zu einer Länge von 65 m bearbeitet werden können – rekordverdächtig, nicht nur in Europa. Die Produktion der Leimbinder erfolgt durch einen in Gänze vollautomatisch, computergesteuerten Planungs- und Ausführungsprozess.

Bild: Holzeimbau Derix



Die außergewöhnlichen Dachbinder werden von schlanken Betonstützen getragen. Insgesamt werden auf diese Weise etwa 90 Meter überspannt.

Bild: Holzeimbau Derix



Unter der Bekleidung der flügelähnlich geformten BS-Holzträger verbergen sich Fachwerkbinder. Die Knoten sind mit Schlitzblechen und Stabdübeln verbunden.

Auch große Bauteilquerschnitte können über die fünfschichtigen Präzisionsmaschinen in einem Prozess gefertigt werden. Aufgrund der Vielzahl an zu verleimenden, großen Bauteilen entwickelten Derix/Poppen sieker & Derix eigens für das Bauvorhaben Oslo eine Blockpresse, um dem geforderten Qualitätslevel in einem definierten Zeitraum entsprechen zu können. Final wurden sämtliche BSH-Bauteile über eine Distanz von 1.300 km just in time auf der Baustelle angeliefert.

BSH-Stahlbeton-Mischkonstruktion

Die Tragwerkarchitektur der neuen Passagier-Abfertigungshalle mit Namen Sentralbygning Vest besteht, wie schon beim ersten Terminal, aus einer BSH-Stahlbeton Mischkonstruktion. Mit seiner rechteckigen Grundform von 126 m Länge und 95 m Breite dockt der neue Terminal unmittelbar an die Bahnstation an, die sich zwischen Terminal 1 und 2 befindet. Die zentrale Konstruktion bilden sieben Hauptachsen aus BSH-Zwil-

lingsfachwerkträgern, die von jeweils zwei Stahlbetonrundstützen im Abstand von 54 m getragen werden. Dabei kragen die Fachwerkträger an der zum Flugfeld ausgerichteten Seite 23 m aus, an der gegenüberliegenden Seite 13,65 m. Kräftige Stahlkronen auf den Stahlbetonrundstützen nehmen die BSH-Zwillingsfachwerkträger in Höhen von 18,80 m und 12,80 m in einem Abstand von je 3 m auf.

Die Querschnitte der länglich geschwungenen, großdimensionalen Kragarme verjüngen sich zum Ende hin. Sie wecken Assoziationen zu den gewaltigen Flügeln eines Interkontinental-Airliners. Die Maße ihrer blockverklebten Ober- und Untergurte sprechen für sich: 89 cm breit und 53 cm hoch (oben) und 73 cm breit und 105 cm hoch (unten). Während die Obergurte beplankt wurden, beließ man die Untergurte mit ihren fein geschliffenen Oberflächen sich offen. 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 symmetrisch angeordnet sind.

Bogenbinder für Landungsbrücke

Insgesamt besteht die Dachkonstruktion des neuen Terminals aus 138 Primär- bzw. Sekundär-BSH-Fachwerkträgern, die in Nordrhein-Westfalen vorproduziert und dann termingerech nach Norwegen transportiert wurden. Sentralbygning Vest steht auf einer Grundfläche von ca. 12.000 m², wobei die zukünftige Nutzfläche, bedingt durch einen mehrgeschossigen Ausbau, 52.000 m² betragen wird. Die neue Landungsbrücke zum Andocken der Flugzeuge mit Namen Pir Nord weist eine Länge von 320 m und eine Fläche von 63.000 m² auf.

Die Form des Flugsteigs, der mit einer Breite von 120 m an den Terminal 1 andockt, verjüngt sich stetig in Richtung des Flugfelds, um nach etwa 160 m in eine symmetrische Röhre zu münden, die 46 m breit und 16 m hoch ist. Sein 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-

Zwillingsträger mit Querschnitten von 28×120 cm bis 28×250 cm im Abstand von 32 cm platziert.

Die längsten BSH-Einzelbauteile der Träger, die mit Schlitzblechen biegesteif gestoßen wurden, weisen eine stattliche Länge von 47 m auf. Um die Forschung und Entwicklung derartiger BSH-Tragwerke weiter vorantreiben zu können, hat die TU München zur Dokumentation des Klimas und der Holzfeuchte über die gesamte Querschnittsbreite an mehreren Messstellen ein Monitoringsystem installiert.

Terminal im Passivhausstandard

Die klimafreundliche Energieversorgung des Flughafens ist modular aufgebaut. Zum einen nutzt man die Geothermie mittels zweier Schachtbrunnen, die große Grundwasserreservoirs anzapfen. Über Tauchmotoren wird das Grundwasser Wärmepumpen zugeführt, die dem Trägermedium durch Verdichtung Energie entziehen, um diese danach entweder in die Niedrigenergie-Fußbodenheizung oder in den Kühlkreislauf einzuspeisen. Dabei agieren zwei voneinander getrennte Brunnenkreisläufe: Im ersten wird im Sommer im Verhältnis zur Außentemperatur relativ kaltes Wasser hochgepumpt und im Winter wieder zurückgeführt. Im zweiten wird im Winter im Verhältnis zur Außentemperatur relativ warmes Wasser hochgepumpt, das im Sommer zurückgeführt wird. Auf diese Weise wird das Grundwasserreservoir immer wieder ausgeglichen.

Der neue Terminal Sentralbygning Vest wird nach norwegischen Kriterien Passivhausstandard erfüllen. Dies basiert auf einer hochdämmenden, vergleichsweise kompakten Gebäudehülle, deren Boden, Wände, Decken und Glasflächen den höchsten Energiesparstandards entsprechen. Der Jahresprimärenergiebedarf für die Versorgung mit Heiz- und Kühlenergie soll im neuen Terminal nur noch die Hälfte von Terminal 1 betragen, der pro Jahr etwa 490 kWh/m^2 benötigt.

Als weiteren Baustein der Energieversorgung nutzt man die Abwässer des Flughafens, die in die Aufbereitungs- und Kläranlage der Gemeinde Ullensaker, auf deren Areal sich der Flughafen befindet, geleitet werden. Dort werden sie in einem ersten Schritt, gemeinsam mit den kommunalen Abwässern, gereinigt, insbesondere von

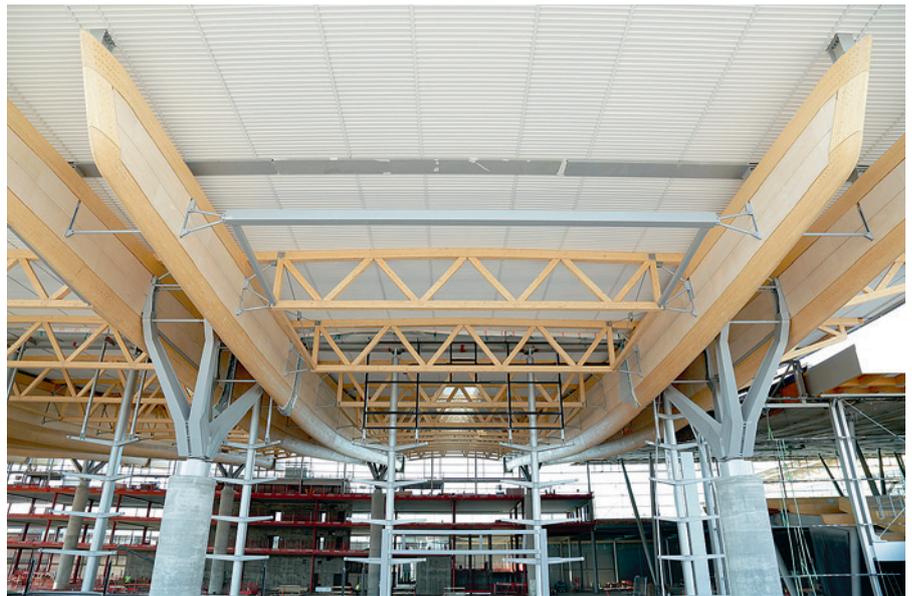


Bild: Holzeimbau Derix

Die blockverleimten Untergurte der Fachwerkträger sind 89 cm breit und 53 cm hoch, ihre Obergurte 73 cm breit und 105 cm hoch. Die Sekundärträger bestehen ebenfalls aus Fachwerken.

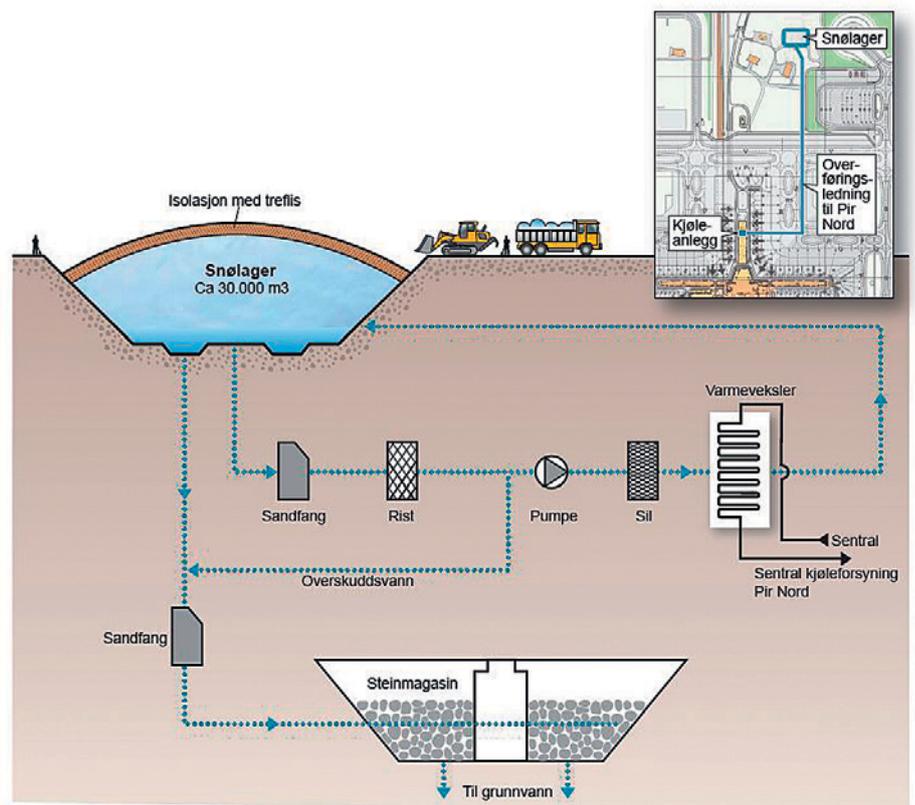


Bild: Avinor AS/Oslo Lufthavn AS

Außergewöhnlich ist auch das Energieversorgungs-konzept. Ein Schneespeicher, der ähnlich wie ein Gletscher funktioniert, ist wesentlicher Teil davon.

den im Winter zur Befreiung der Flugzeuge von Schnee, Eis und Raureif eingesetzten Chemikalien der Enteisungsmittel. In einem zweiten Schritt entzieht dann eine Rückgewinnungsanlage mit Wärmetauscher dem geklärten Wasser die Abwärme. Danach wird einem Teil des geklärten Abwassers

diese Wärme wieder zugeführt und dieses Wasser über eine Pipeline in die einzelnen Gebäudeeinheiten des Flughafens zurückgeleitet. Die Pipeline transportiert das Wasser auf einer Länge von 3 km mit einer Temperatur von 10 bis 16 Grad Celsius bei einem Durchfluss von $250 \text{ m}^3/\text{h}$ bis $430 \text{ m}^3/\text{h}$, was

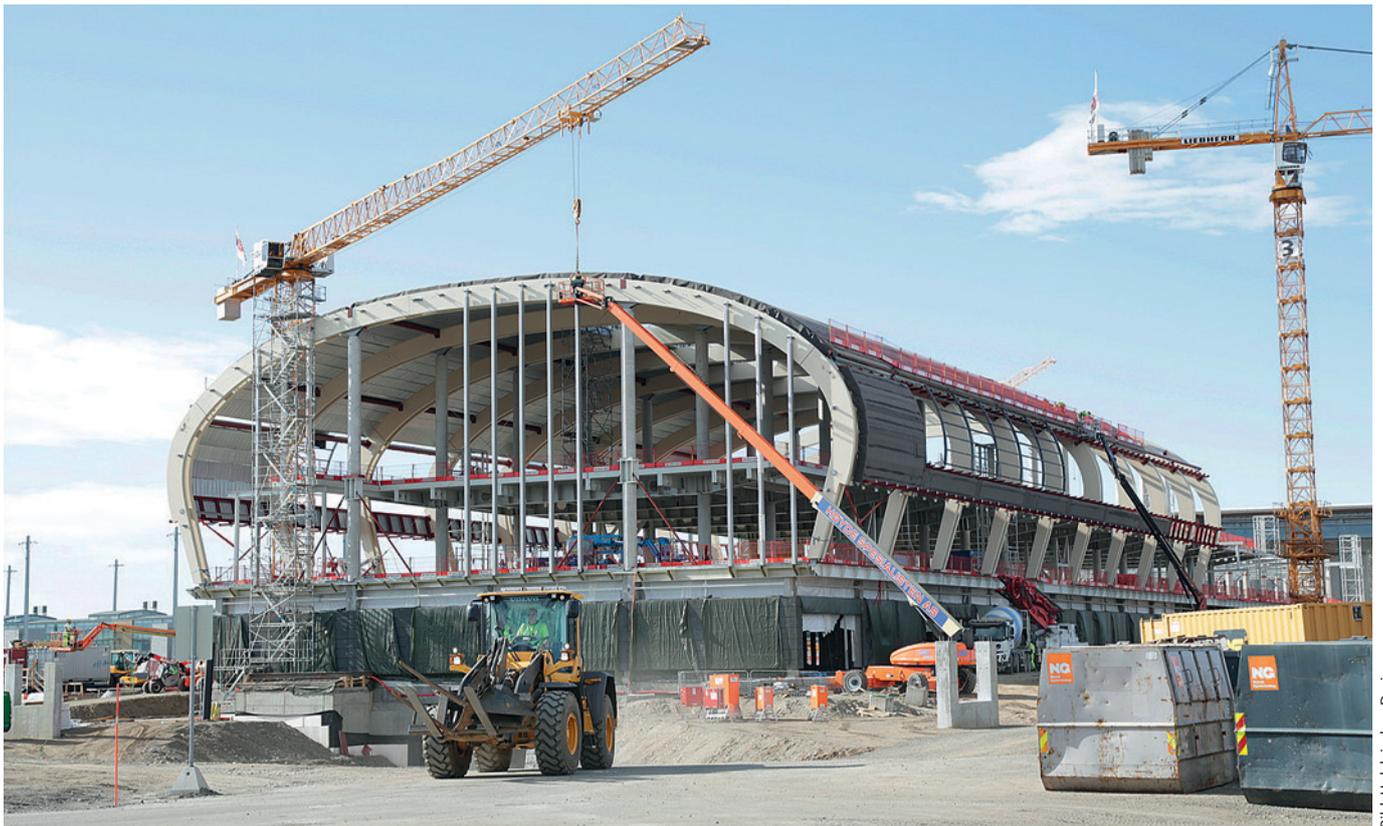


Bild: Holzleimbau Derix

Die neue Landungsbrücke ist derzeit noch im Bau. Die dort verwendeten Bogenbinder kommen ebenfalls aus Nordrhein-Westfalen.

einem Volumen von ca. 180.000 m³ im Monat und damit etwa 2.160.000 m³ im Jahr gleichkommt.

Schnee zur Kühlung im Sommer

Auf dem Flughafengelände steuern vier Wärmepumpenstationen in den verschiedenen Arealen die Verdichtung und Verteilung der Energie zu Heizzwecken, zur Aufbereitung von Warmwasser sowie zur Kühlung. Das Flughafenmanagement kalkuliert mit einem Energiebedarf für sämtliche Gebäude nach Abschluss der aktuellen Erweiterung von 11 GWh Wärme und 5 GWh für die Kühlsysteme bei einer installierten Maximalleistung von 35 MW zur Produktion von Wärme und 19 MW für die Kühlsysteme.

Das System zur sommerlichen Kühlung des Pir Nord ist in der internationalen Flughafenwelt einzigartig. In einem 30.000 m³ großen Bassin wird mit einem Volumen von insgesamt 90.000 m³ im Winter Schnee eingelagert und zur Isolation mit Sägespänen abgedeckt. Dadurch verlangsamt sich der Schmelzprozess im Sommer. Einem Gletscher ähnlich sickert Wasser langsam durch den Schneekörper. Am Boden des

Bassins wird das Schmelzwasser bei einer Temperatur von knapp über null Grad Celsius aufgefangen und zu einem Wärmetauscher geleitet. Dieser entzieht dem Tauwasser Energie und führt sie der Kühlungs- und Lüftungsanlage des neuen Flugsteigs zu. Nach der Nutzung zur Kühlung des Pir Nord wird das Wasser wieder zum Bassin zurückgeführt, so dass sich das Schneekühlsystem – bis zu einem gewissen Grad – wieder aufladen kann und der Prozess in Gang bleibt.

Die konventionelle Lüftung kann durch die Nutzung der lokalen Ressource Schnee deutlich kleiner dimensioniert werden und soll nur zur Redundanz oder zu Spitzenlastzeiten genutzt werden. Man darf gespannt sein, mit welchen Energiebilanzen diese Anlagentechnik im realen Betrieb aufwarten kann. Die energetische Einsparung dürfte einige Megawattstunden Strom betragen. Zudem hat der Flughafen Oslo mit großen Schneemengen in Zukunft ein Problem weniger.

Der Ausbau geht weiter

Derix-Geschäftsführer Markus Derix sieht den Erfolg auch in der kooperativen, offe-

nen Mentalität der Norweger begründet: „Die Zusammenarbeit mit den norwegischen Geschäftspartnern hatte ein extrem professionelles Niveau, war absolut fair und extrem zielorientiert. Diese positive und partnerschaftliche Einstellung der Norweger lässt viele Probleme gar nicht erst aufkommen.“ Der Geschäftsführer des Flughafens, Øyvind Hasaas, erklärte, dass es bereits jetzt konkrete Pläne für einen weiteren Ausbau des Terminalgebäudes gebe. Damit sollten auf dem Flughafen zukünftig noch größere Flugzeuge landen können: „In den nächsten Jahren wird der Langstreckenflugverkehr weiter zunehmen. Oft ist es an dem Teil des Terminals, an dem der Flugverkehr außerhalb des Schengen-Gebiets abgewickelt wird, sehr eng. Daher prüfen wir jetzt, wie wir dort ausbauen können, um mit dem zunehmenden Langstreckenverkehr mithalten zu können“, so Hasaas. |

Autor

Marc Wilhelm Lennartz lebt und arbeitet als freier Fachjournalist in der Eifel. Mehr Infos unter www.mwl-sapere-aude.com