

# VLIEGEND VUREN

UITBREIDING OSLO AIRPORT GARDERMOEN





FOTO: HOLZLEIMBAU DERICX NIEDERKRÜCHTEN / PETER LEENDERS

In 1998 kwam de hoofdluchthaven van Noorwegen gereed, in Gardermoen, 47 km ten noorden van Oslo. Die kon toen 12 miljoen passagiers aan. In 2017, bijna twintig jaar later, is het vliegveld geschikt voor 28 miljoen luchtreizigers. De uitbreiding vindt in etappes plaats. Een imponerende rol is, net als toen, ook nu vastgelegd voor gelamineerd hout.

*Houten dak van de westerminal, bestaande uit een primaire constructie van gebogen liggers en een secundaire van vakwerken.*



AFBEELDING + TEKENING: OSLO AIRPORT GARDERMOEN

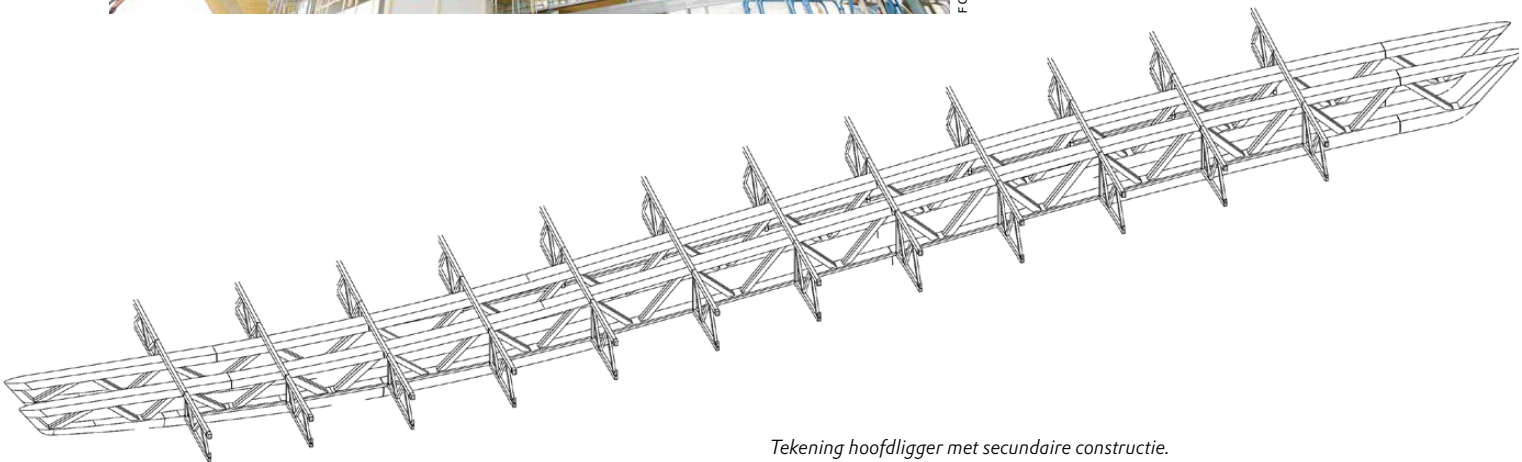
Artist's impression westterminal.

Het kolossale houten dak van de westterminal meet 91 x 126 m.



FOTO'S: HOLZLEIMBAU DERIX NIEDERKRÜCHTEN / PETER LEENDERS

Aan de uiteinden verjongen de liggers zich tot diagonale vleugeltippen, onder en opzij ellipsvormig afgerond.



Tekening hoofdligger met secundaire constructie.



Belangrijke eis was destijds en is ook nu dat de luchthaven niet alleen functioneel aan de laatste stand der vervoerslogistiek moest voldoen, maar ook aan een architectonisch buitengewoon esthetische uitstraling. Dat Noorwegen als bos- en houtland hierin tot uitdrukking moest komen, lag voor de hand. Het vliegveld bestond in 1998 uit een aankomst- en vertrekhal, met aan beide kanten twee pieren en loodrecht erop het treinstation. Hiervan raakt de hogesnelheidstrein het hart van Oslo in 19 minuten.

**Huzarenstuk in hout** De realisering in 1998 was bepaald opzienbarend. De daken van aankomst- en vertrekhal, pieren en station zijn uitgevoerd in gelamineerd vuren liggers op gevorkte stalen kolommen. De twintig dubbele vakwerkliggers van de hal golven liefst 136 m lang door de ruimte. Doordat ze zijn opgevuld met berkentriplex en elliptisch zijn afgerond hebben ze de gestroomlijnde dynamiek en allure van vliegtuigvleugels. Het Houtblad publiceerde over dit huzarenstuk in hout in nummer 1/99.

De nieuwe uitbreiding past in het ontwikkelingsproces van alle 46 Noorse luchthavens die onder het bevel van staatsonderneming Avinor staan. Hiervoor wordt tot 2029 € 6 miljard uitgetrokken. Zo'n € 1,7 miljard komt ten goede aan het hoofdvliegveld in Gardermoen. Na 2017 (28 miljoen passagiers; 65.000 per dag) moet deze grootste vlieghalte van Scandinavië doorgroeien naar 35 miljoen luchtvaarders. Vergeleken bij Schiphol gaat het om een half zo kleine vluchtpost. In 2014 vervoerde onze nationale mainport 55 miljoen reizigers. Met een nieuwe aankomst- en vertrekhal en nieuwe pieren wordt dit in 2025 65 miljoen.

**Aangroei van 117.000 m<sup>2</sup>** De aangroei van Gardermoen behelst 117.000 m<sup>2</sup>; daarnaast wordt ook de infrastructuur rondom verbeterd. De aankomst- en vertrekhal, de westterminal, wordt verlengd, in dezelfde architectuur als de oudbouw (54.000 m<sup>2</sup>). Het station zit ertussen om de loopafstanden kort te houden. Verder komt er een fon-

kelnieuwe (noord)pier (63.000 m<sup>2</sup>). De capaciteit in de nieuwe westterminal gaat omhoog met 34 extra check-in-balies. Ook komt er een nieuw bagageafhandelingsstelsel. De constructie startte in 2012 en is in 2017 klaar. Het treinstation, dat nu dus centraler komt te liggen, wordt eveneens groter en bovendien opener. Het krijgt een kersvers dak. De bouw loopt van 2013 tot lente 2017. Wat de noordpier betreft, er waren al twee pieren: één voor internationale vluchten aan de oost- en één voor binnenlandse aan de westkant. De oostpier met een gebied voor non-Schengenvluchten is met het oog op de toekomst verlengd. De bouw van de noordpier loopt eveneens van 2013 tot 2017. Hij is bedoeld voor beide soort vluchten; een verdieping scheidt de passagiers van elkaar. Hij is 300 m lang, met zeventien platforms waarvan elf direct met een brug verbonden aan de terminal. Aan het begin bevinden zich nieuwe winkels en restaurants. De noordpier heeft een afwijkend moderner ontwerp, in hout.

## ENORME EN COMPLEXE HOUTAFMETINGEN BIJ EEN EXTREME MAATVASTHEID



**Sneeuw als koelmiddel** Het overvloedige houtgebruik in de drienieuwbouw heeft ook te maken met het gestelde uitgangspunt van duurzaamheid: het behalen van BREEAM Excellent. Uiteindelijk dragen vooral de houttoepassingen en de energievoorzieningen hieraan bij. Bij de realisering zijn en worden volop gerecyclede materialen ingezet, milieuvriendelijke isolatie en beton in een mengsel van cement en afval, en trouwens ook gratis daglicht. De gebouwenvermeerderingen zijn bovendien passiefgebouwd. Samen zullen ze 50% minder energie opsouperen dan de bestaande terminal. De vergroting van het station is erop gericht de komende en gaande reiziger te bewegen de milieuvriendelijke trein te pakken (nu 65%, wat al bijzonder hoog is, straks 70%). Heel apart voor een vliegveld is de inzet van rioolwater voor de verwarming. En uniek in de wereld is dat tot 44.000 m<sup>3</sup> sneeuw van steeds de laatste winter, afgedekt met isolerend zaagsel, in de zomer als koelmiddel gaat dienen, en wel van de noordpier.

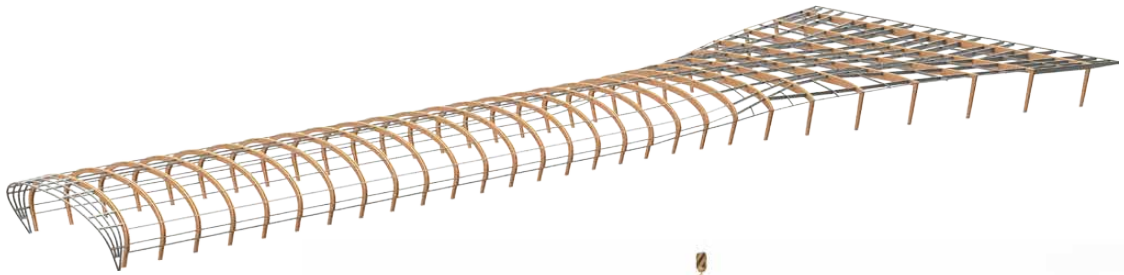
**Ellipsvormige dubbelliggers** De nieuwe westterminal (91 x 126 m) sluit zich, als eerder gezegd, bij de architectonische vorm van de oosthal aan. De hoofddraagconstructie bestaat uit zeven golvende dubbele langsliggers van gelamineerd vuren, elk steunend op twee kolommen van gewapend beton met een tussenafstand van 54 m. Ook hier zijn de kolommen uitgerust met stalen vorken, 3 m hoog. De totale kolomhoogte bedraagt 12,80 c.q. 18,80 m. Aan de vliegveldzijde kragen de aan de onderkant ellips-

### Studiedag Kruislaaghout

Derix gelijmde houtconstructies, leverancier van alle gelamineerd vuren dakconstructies aan Oslo Airport, organiseert samen met Het Houtblad op do 18 juni a.s. een gratis Studiedag Kruislaaghout voor architecten en constructeurs in Niederkrüchten (bezoek fabrieken) en Mönchengladbach (lezingen). Behalve over kruislaaghout is er ook aandacht voor het hier beschreven Oslo Airport. Voor informatie/aanmelding: p. 3 van dit nummer, [www.houtblad.nl/kruislaaghout](http://www.houtblad.nl/kruislaaghout).



Artist's impression noordpier.



Tekening noordpier: 28 dubbele portaalboogspanten in gelamineerd vuren.

TEKENING: AKT II LONDEN



FOTO: HOLZLEIMBAU DERICX NIEDERKRÜCHTEN / PETER LEENDERS

Het grootste spant is 47 m breed.

Artist's impression nieuwe situatie Oslo Airport 2017.



AFBEELDINGEN: OSLO AIRPORT GARDERMOEN

vormige dubbelliggers 23 m uit en aan de stationkant 13,65 m. Aan de uiteinden verjongen ze zich tot diagonale vleugeltypen, aan de zijkant eveneens ellipsvormig afgerond. Feitelijk zijn het vakwerken met een boven- en ondergording; de tussenliggende diagonalen zijn bekleed met vuren duplexplaat. De afmetingen van de boven- en ondergording zijn 890 x 530 respectievelijk 730 x 1.050 mm en van de diagonalen 240 x 580 en 480 x 520 mm. Tussen deze hoofdconstructie loopt in de dwarsrichting de secundaire constructie van in totaal 96 vakwerkliggers, hart op hart 6 m, met een overspanning van 15 m en een constructiehoogte van 2,50 m. De boven- en ondergordingen (240 x 240/340 mm) zijn van sterkteklasse GL32h, voor de diagonalen (160 x 200 en 240 x 240 mm) volstond GL24.

**Ellipsvormige buis** De noordpier (300 x 120 m), die trechterachtig begint, gaat na ongeveer 160 m over in een platte ellipsvormige buis (46 m breed, 16 m hoog). De draagconstructie ervan is één lange poort van 28 dubbele portaalboogspanten in gelamineerd vuren: 11 verschillende in het trechterdeel en 17 identieke in het tunneldeel; de breedste is 47 m. De tweelingspanten, hart op hart 32 cm, hebben elk afmetingen van 28 x 120/250 cm. Net als bij de golvende goliathliggers in de westterminal zijn de verschillende onderdelen met ingelaten stalen verbindingsmiddelen aan elkaar gezet. Alles is eenmaal transparant gebeitst met een BSH-Varnisch. De kopse kanten zijn voorzien van een sealer. Om krimp- en zwelgedrag op te nemen, zijn de boorgaten in staal en hout iets ruimer genomen. In plaats van glimmend metaal heeft het dak een buitenbekleding van Zweeds eiken delen.

**Extreme maatvastheid** De reusachtige gelamineerd vuren elementen zijn prefab vervaardigd door Holzleimbau Derix te Niederkrüchten. Niet alleen de enorme en complexe afmetingen waren een uitdaging voor het bedrijf, maar ook de extreme eisen aan de maatvastheid (*Null-Toleranz*). Alles moest hemelsbreed 1.100 km noordelijker exact in elkaar passen. De onderneming beschikt echter over zes volautomatische vijfassige cnc-machines, waarvan drie grote portaalinstallaties; ze kunnen elementen tot 65 m aan, op wereldniveau een record. Daarmee

konden de gigaspanten nauwkeurig en in hoge kwaliteit worden gefabriceerd en samengevoegd. Vanwege het vervoer van Duitsland naar Noorwegen moesten ze wel in onderdelen worden gemaakt. Hiervoor heeft Derix een speciale blokkers ontwikkeld om de delen aan elkaar te lijmen. De vleugelvormige bewerking van al die spanten was vanzelfsprekend arbeidsintensief en kostbaar, evenals alle boringen en oppervlakrefrezingen. Met geoptimaliseerde freeswerktuigen lukte het een schaafkwaliteit van het uiterlijk te realiseren, die nabehandeling overbodig maakte. In totaal is 3.650 m<sup>3</sup> PEFC-gecertificeerd gelamineerd vuren en 176 ton aan stalen verbindingsmiddelen gebruikt, en voorts 61.500 bouten en 1.750 schroeven.

**Rustgevend genoeg** Voor alle partners stond kwaliteit bovenaan. Daarom voerde een gecertificeerde instelling tijdens het hele productieproces aanvullende controles uit. De TU München bouwde een monitoringstelsel in, dat het klimaat en de variërende houtvochtigheid binnen de dwarsdoorsnedes op diverse meetpunten bijhield. Ook logistiek zijn vele zeilen bijgezet om alle elementen - de grootste met afmetingen van 47 x 5 m - onder iedere weersomstandigheid exact op tijd in het montageproces aan te leveren. De elementen zijn tegen beschadiging uiterst zorgvuldig ingepakt in folie. Het vervoer geschiedde met vrachtwagens en de veerpont ter montage. Het eindresultaat mag er zijn. Door de lichte kleur van al het hout trekken de kolossale afmetingen de ruimtes absoluut niet uit proportie. Het is integendeel een rustgevend genoeg er rond te langzamen en je met trage tred en onwillige schoen naar je gate te spoeden. •

HANS DE GROOT

#### CO<sub>2</sub>-VOETAFDRUK

In het project is circa 3.650 m<sup>3</sup> gelamineerd vuren toegepast. Dit betekent een CO<sub>2</sub>-vastlegging van **2.266.519 kg**. Het compenseert de uitlaatgassen van een middenklassenauto over **15.110.120 km**, of het jaarlijkse elektragebruik van **2.518 huishoudens**.

**Locatie:** Edvard Munchs veg, Gardermoen, Noorwegen **Eigenaar:** Avinor Oslo (*avinor.no*) **Opdrachtgever:** Oslo Lufthavn Gardermoen (*avinor.no*) **Ontwerp:** Team\_T (Nordic - Office of Architecture Oslo/Kopenhagen/Londen (*nordicarch.com*); COWI Oslo (*cowi.no*); Norconsult Sandvika (*norconsult.no*); Aas-Jakobsen Oslo (*aaj.no*); Per Rasmussen Vøyenenga (*ipras.no*) **Aannemer dakconstructie:** Kruse Smith Kristiansand (*kruse-smith.no*) **Constructeur:** Sweco Norge Oslo (*sweco.no*) **Leverancier/montage gelamineerd vuren:** Holzleimbau Derix Niederkrüchten (*derix.de*) **Vervoer gelamineerde liggers:** Ernst Laumeyer Westerkappeln (*laumeyer.de*) **Bebouwd oppervlak:** 117.000 m<sup>2</sup> (westterminal 54.000 m<sup>2</sup>; noordpier 63.000 m<sup>2</sup>) **Bouwperiode:** Juni 2011 - april 2017 **Bouwkosten:** ±€1,7 miljard; gelamineerd vuren elementen: ±€5,5 miljoen