

Airport City Flughafen Luxemburg – Skypark Business Center

Dirk Berg
Steffen Holzbau S.A.
Grevenmacher, Luxemburg



Airport City Flughafen Luxemburg – Skypark Business Center

1. Einleitung

Das Skypark Business Center in Findel, Luxemburg, ist ein architektonisch anspruchsvoller und herausstechender Bestandteil des dortigen Airport City Masterplans. Mit einer beeindruckenden Struktur aus Holz und seiner besonders nachhaltigen Ausrichtung hat es nicht nur lokale, sondern auch europäische Aufmerksamkeit erregt. Dieser Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die baulichen sowie architektonischen Merkmale des Gebäudes, zeigt Daten und Fakten auf und geht auf die Herausforderungen für Steffen Holzbau, das ausführende Unternehmen des Holzbauteils ein.



Abbildung 1: Rendering Ansicht Gesamtgebäude (© BIG)

2. Architektur und Konstruktion

2.1. Architektonisches Design und Räumlichkeiten

Das Skypark Business Center ist weithin bekannt für sein einzigartiges und ehrgeiziges architektonisches Design. Dieses Mammutprojekt wurde in Zusammenarbeit mit dem renommierten dänischen Architekturbüro Bjarke Ingels Group (BIG) und AuCARRE für Tragwerksstatik entwickelt. Die Struktur des Gebäudes erinnert an zwei sich windende «Schlangen», die spiegelverkehrt übereinander verlaufen. Das Gebäude erstreckt sich über 365,95 m und erreicht eine Breite von 52,75 m sowie eine maximale Höhe von 30,15 m, was der am dortigen Flughafen maximal zulässigen Gebäudehöhe entspricht. Diese einzigartige Form schafft nicht nur ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild, sondern dient auch als Schallschutzwand, die den Lärm des Flughafens von den öffentlichen Räumen und anderen Gebäuden abhält. Weitere Daten und Fakten zum Gebäude finden sich in folgender Übersichtsgrafik:

Länge:

- Gebäudelänge **365,95m**
- Länge einer „Schlange“ **621m**
- Länge aller „Schlangen“ **3.615m** [Holzbau Level +1 bis Level +6]

Breite:

- Gebäudebreite **52,75m**
- Auskragung am Gebäudeende **13,50m**
- Maximale Gebäudebreite **66,25m** [inkl. Auskragung]
- Geschossbreite **16,30m** [„Schlange“]

Höhe:

- Anzahl Etagen **12 Level**
- Gebäudehöhe **30,15m**
 - Level -4 bis -1

Stahlbetonbau Parkhaus **14,59m**

- Level +0

Stahlbetonbau Erdgeschoss **5,75m**

- Level +1 bis +7

Holzbau Obergeschosse + Dach **24,40m**

Mengen:

Holzbau	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Summen
Anzahl Holz - Stützen [Stk.]	552	332	274	1.158 Stk.
Anzahl Holz - Träger [Stk.]	729	475	438	1.642 Stk.
Anzahl CLT - Platten [Stk.]	2.809	1.938	1.960	6707 Stk.
BSH - pro Brücke [m³]	100	100	100	600 m³ [6 x Brücke]
BSH [m³]	1.224	869	825	2.918 m³
CLT [m³]	4.559	3.167	3.184	10.910 m³
CLT [m²]	21.421	14.976	14.970	51.367 m²
MHPL - 40mm [m³]	134	91	103	328 m³
Σ Holz - Gebäude [m³]	5.917	4.127	4.112	14.156 m³
Stahlbau				
Curved Steel Beams [to.]	70	37	44	151 to.
Anzahl - Curved Steel Beams [Stk.]	45	24	30	99 Stk.
Anzahl Brücken [Stk.]	2	2	2	6 Stk.
Stahl - pro Brücke [to.]	152	152	152	912 to. [6 x Brücke]
Stahl - Auskragung [to.]	/	/	100	100 to.
Σ Stahl - Gebäude [to.]	504	452	540	1.496 to.
Betonflächen				
HBV-Decken + Brückenböden [m²]	6.481	5.109	5.724	17.314 m²

Abbildung 2: Übersicht Daten und Fakten Skypark Business Center (© Steffen Holzbau)

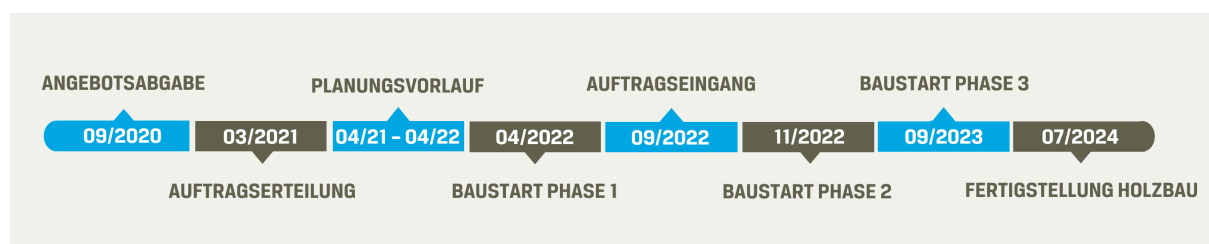


Abbildung 3: Zeitstrahl Projektablauf Skypark Business Center (© Steffen Holzbau)

In der Übersicht wird deutlich, dass das Skypark Business Center auf mehrere Etagen verteilt ist und Platz für eine breite Palette an Einrichtungen bietet. Neben Büros soll das Bauwerk nach Fertigstellung Geschäfte, Restaurants und Parkplätze für über 1500 Fahrzeuge beherbergen. Das Gebäude verfügt auch über eine Kindertagesstätte, ein Fitnesscenter und ein Hotel. Ein herausragendes Merkmal des Skypark Business Center ist die Flexibilität der Büroflächen. Die Kernfunktionen sind strategisch in den Bereichen platziert, in denen sich die beiden «Schlangen» überschneiden. Dies ermöglicht einen direkten Aufzugzugang für jeden Mieter. Die Räumlichkeiten können somit äußerst flexibel und leicht angepasst werden. Eine innere Passage, die als «Grande Galerie» bekannt ist, verbindet die einzelnen Kerne.

2.2. Nachhaltigkeit, Konstruktion und Materialien

Das Gebäude erreicht durch seine herausragende Energieeffizienz den nZEB-Status (nearly zero-energy building), zudem soll es BREEAM-zertifiziert (Lebenszyklusbewertung hinsichtlich Nachhaltigkeit) werden. Die oberen sechs Gebäudelevel – Brücken, Decken und Stützen – des Gebäudes bestehen aus europäischem Holz, während die Edelstahlfassade zu 80 Prozent aus recyceltem Metall hergestellt wird (s. Abb. 4). Ein speziell entwickeltes Niederspannungsbeleuchtungssystem (POE) sorgt für eine effiziente Beleuchtung der Innenräume und der Fassade, dies ermöglicht erhebliche Energieeinsparungen ermöglicht.

Die Energieeffizienz des Gebäudes wird durch erneuerbare Energiequellen weiter unterstrichen. Hierzu gehören Photovoltaikanlagen, die Sammlung von Regenwasser und begrünte Dächer und Terrassen (sowohl intensiv als auch extensiv). Diese Maßnahmen reduzieren nicht nur den Energieverbrauch, sondern tragen auch dazu bei, den Wärmeinseleffekt in urbanen Gebieten zu minimieren.

Das Skypark Business Center wird mit einem Mix aus nachhaltigen Materialien und innovativen Baupraktiken errichtet. Eine der bemerkenswertesten Eigenschaften ist der Einsatz von Holz in den Obergeschossen, Brücken und Decken. Insgesamt werden etwa 14.156 Kubikmeter europäisches Holz verwendet. Holz als nachwachsender Rohstoff bietet nicht nur ästhetische Vorteile, sondern trägt auch zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei. Die Konstruktion der Holzbauebenen ermöglicht sowohl eine lange Speicherdauer des gebundenen CO₂s im Gebäude als auch die Wiederverwendbarkeit der Holz- und Stahlelemente, was auf dem Weg zu einer nachhaltigen Zukunft in Luxemburg einen wichtigen Schritt darstellt.

Das Material der Fassadenelemente wurde mit einem chemischen Verfahren behandelt, um seinen rötlichen Kupferfarbton (s. Abb. 4) zu erhalten. Eine «doppelte» Fassade sorgt für effiziente Isolierung und einen Luftaustausch zwischen Innen- und Außenbereichen, was dazu beiträgt, dass die Innenräume gut belüftet sind und ein angenehmes Raumklima herrscht.



Abbildung 4: Ansicht der Fassade (© Thomas Urbany)

3. Herausforderungen für Steffen Holzbau

Für Steffen Holzbau als ausführendes Unternehmen für die Holzbaukonstruktion, ebenso zuständig für alle Subgewerke mit direktem Einfluss auf die Holzstruktur (Brandschutz, Akustik, ästhetischer Anspruch durch Holzverkleidung) ergaben sich im bisherigen Planungs- und Bauverlauf des Skypark Business Centers einige Herausforderungen.

Steffen Holzbau ist ein innovativer Holzbaudienstleister, der sich auf das Engineering und den Bau von maßgeschneiderten Holzbauprojekten spezialisiert hat. Als Unternehmen mit Sitz in Grevenmacher (LU), nur 15 km vom lux-Airport entfernt, und ca. 150 Mitarbeitern war das Megaprojekt bzgl. Größenordnung zu Beginn eine besondere Herausforderung. Folgende besondere Umstände sind in diesem Zusammenhang ebenfalls erwähnenswert:

- **Materialpreise:** Dadurch, dass die Preiskalkulation des Projektes bereits im Zeitraum 09/2020 stattfand, der tatsächliche Baustart jedoch erst ca. 04/2022, spielten die zwischenzeitlichen extremen Preissteigerungen u.a. durch die Corona-Pandemie sowie den Ukraine-Krieg ab 2021 eine große Rolle, die Lohnkosten bspw. waren fixiert, die Materialpreise teilweise indexiert, wodurch diese Volatilitäten in Teilen kompensiert werden konnten.
- **Flughafenumgebung:** Eine Flughafenumgebung an sich kann verschiedene besondere Umstände mit sich bringen, wie bspw. Belastung der Mitarbeiter durch Fluglärm, ein besonders raues Wetter, spezielle Sicherheitsbestimmungen, in bestimmten Bereichen erhöhter Aufwand durch entsprechende Genehmigungsverfahren, Kerosingeruch, etc.
- **Logistik:** zu Beginn der Planungsphase wurde Steffen Holzbau ein Platzangebot von 600 m² für Materiallagerungen und Logistikfläche zur Verfügung gestellt, bzw. zugestanden. Nach langen konstruktiven Diskussionen über die Umsetzbarkeit sind es mittlerweile 6.000 m² (s. Abb. 6). Denn durch eine Vorhaltung von ca. zwei Wochen Vorlauf beinahe aller zu verbauenden Materialien, um entsprechend bei Unvorhersehbarkeiten reagieren zu können und keine Verzögerungen im Baufortschritt zu riskieren, wird dieses

Platzangebot auch dringend benötigt. Zur Verarbeitung der entsprechenden Materialien sind alleine für Steffen Holzbau permanent 3 Turmdrehkräne im Einsatz, zudem 2 Gabelstapler, 2 Teleskoplader, 4 Hub-Arbeitsbühnen sowie 2 x 40 m Teleskop-Arbeitsbühnen.

- **Lieferengpässe:** Die bereits erwähnten Umstände, die zu Materialpreissteigerungen führten, haben in dieser Zeit vielerorts zu Lieferengpässen bei verschiedenen Materialien und Produkten geführt. Dank unserer langjährigen loyalen Beziehungen zu Lieferanten konnten diese Engpässe jedoch weitestgehend vermieden werden. Dies wurde auch durch ausreichenden Planungsvorläufe begünstigt, wodurch Verzögerungen vermieden werden konnten.
- **Digitalisierung:** CAD-gestützte Planung in 2D und 3D ist im Holzbaubereich keine Neuerung. Die Verteilung der aktuellsten digitalen Plansätze an alle Mitarbeiter zu jedem Zeitpunkt war nur möglich, indem sämtliche verantwortliche Mitarbeiter auf der Baustelle mit Tablets ausgestattet wurden. Ohne diese Maßnahme wäre es angesichts der Größe der Baustelle unmöglich gewesen, die Vielzahl der Pläne effizient zu handhaben.
- **Sicherheit:** Da ein Gerüst in dieser Größenordnung nicht darstellbar, bzw. bei einer vorgehängten Fassade nicht vorteilhaft wäre, wurde die Montage der Geschosse über Hub-Arbeitsbühnen auf den Holzdecken realisiert. Zudem kommen mobile Anschlagpunkte als temporäre Absturzsicherungen zum Einsatz sowie insgesamt ca. 8 km Absturzsicherungsgeländer (s. Abb. 7). Die Brückenmontagen wurden mit Hilfe von zwei 40 m hohen Teleskop-Arbeitsbühnen umgesetzt.
- **Montierbarkeit:** Die erhöhten Anforderungen an die Maßtoleranzen von +/- 2 cm (von der digitalen Geometrie des Gesamtgebäudes in allen Ebenen) erfordern eine sehr hohe Passgenauigkeit. Dadurch ist eine permanente Kontrolle der Toleranzen durch digitales Aufmaß sowohl vom Rohbau (teilweise bereits in der Schalungsphase) als auch der eigenen Montage unerlässlich. Gerade die horizontale Ausdehnung auf der Gesamtlänge von ca. 365 m durch acht Betontreppenhäuser als Fixpunkte stellt eine besondere Herausforderung dar. Zudem kommen erhöhte Anforderungen im Brettsper Holzbereich hinsichtlich der Montierbarkeit durch das «Waffelsystem» (s. Abb. 10), welches Platz für die Gebäudetechnik und Akustik bietet. Die größte Herausforderung stellte sicherlich die Montage der sechs Brücken mit bis zu 46 m spannenden Fachwerkträgern dar. Die Montage der zwölf Meter hohen Träger erfolgt in einem Bereich, der sich von 18 m bis auf eine Höhe von 30 m erstreckt (s. Abb. 8 + 9). Durch schwierige Randbedingungen der Baustelle konnte die Träger nur teilweise vorgefertigt werden, der Großteil des Fachwerkträgers wurde in Einzelteilen in der Höhe montiert.
- **Materialmix:** Die Anforderungen aus Architektur, Akustik, Brandschutz etc. führten dazu, dass neben den Holzbau ebenfalls Stahlbauteile und HBV-Decken zum Einsatz gekommen sind. Stahl wurde im Bereich der hochbelasteten Stützen, Streben, Träger und gebogene Randträger hauptsächlich zur Einhaltung der architektonisch vorgegebenen Querschnitte (Höhen) gewählt. Die Stahlmontage wurde nach EXC 3 durchgeführt. Durch eine Brandschutz- und Holzverkleidung wurden die Dimensionen der Stahlprofile an das Holztragwerk angeglichen. Die HBV-Decken wurden über die gesamte Dachfläche aus akustischen, sowie statischen Gründen eingesetzt. Für die HBV-Decken war seitens Steffen Holzbau ein erhöhter Unterstützungsaufwand durch äußere Schalarbeiten, Abstützungen und Schrägverschraubungen gefragt. Im Bereich der Brückenböden wurde eine Stahl-Beton-Verbunddecke mittels Omega-Profilblechen realisiert.
- **Wetterschutz (Wasserhaltung):** Durch Einsatz von Beton im Bereich der Dachflächen entsteht eine verlängerte Bauzeit von ca. 2 Monate. Dies aufgrund der Aushärtezeit, sowie der vorbereitenden Arbeiten wie Bewehrung, Abstützung, Schalarbeiten. Auf Grund dessen konnten Folgegewerke wie beispielsweise Fassadenarbeiten nicht begonnen werden. Durch die besondere Form der Holz-Deckenkonstruktion in Kombination mit dem Standort Flughafen, an dem ein überwiegend horizontaler Regen zu verhältnismäßig großen Mengen Wasser auf den Deckenkonstruktionen führt, waren vollflächig aufgeklebte Wetterschutzbahnen notwendig. Ebenfalls wurde eine spezielle Sprühfolie in den Übergangsbereichen zu den Betonflächen verwendet. Diese haben den Vorteil, dass sie gleichzeitig als rauchdichte Schicht und Trennlage für Estrich dient.

Des Weiteren mussten die tiefergelegenen CLT-Decken separiert entwässert werden. Die Holzstützen wurden ebenfalls mit einer wetterschützenden Folie eingekleidet, die nach Schließen der Fassade wieder entfernt werden muss.

- **Akustik:** Um die Vorgaben im Bereich Akustik zu erreichen wurde der Einsatz eines Spezialestrichs (Leichtbeton) gewählt (s. Abb. 11). Dieser weist lediglich eine Dicke von 4 cm sowie ein Gewicht von 1.000 kg/m³ auf und folgt dem «Waffelsystem» der Deckenkonstruktionen. Zudem erfüllt er die Oberflächenanforderungen für den folgenden Doppelboden.
- **Brandschutz:** Durch ein Überdecken der innenliegenden Stahlschlussteile mittels 7 cm Holzquerschnitt sowie ein Verkleiden der Stahl-Träger, -Stützen, -Streben und gebogenen Randträger mit 20 mm Brandschutzplatten konnten die Vorgaben hinsichtlich des Brandschutzes erfüllt werden.
- **Projektbeteiligte:** Die Größe des Projektes erfordert die konstruktive Zusammenarbeit mit einer Vielzahl an Gewerken und Ansprechpartnern.

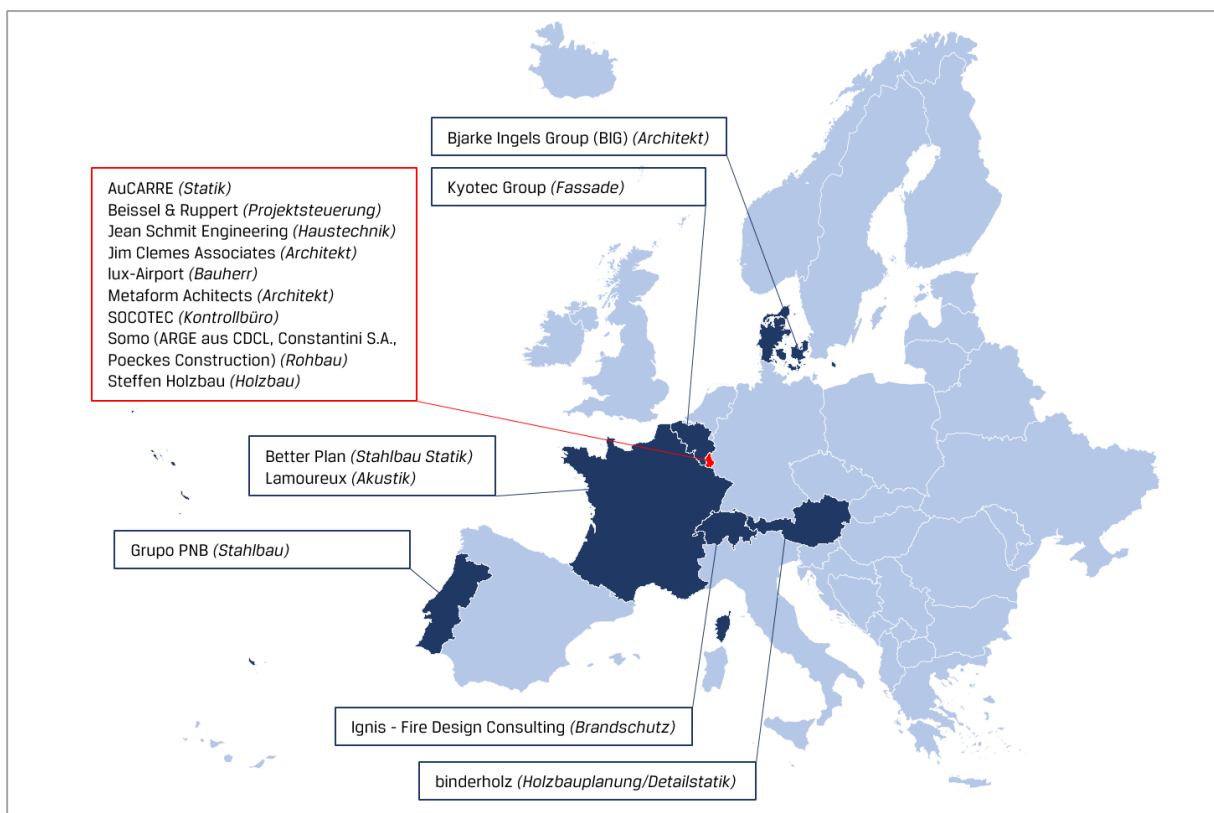


Abbildung 5: Hauptansprechpartnerunternehmen von Steffen Holzbau (© Steffen Holzbau)

- **Vorfinanzierung:** Durch konsequente Skontozahlungen an die Materiallieferanten und Subunternehmer mussten erhebliche Summen vorfinanziert werden.



Abbildung 6: Logistische Herausforderungen (© Thomas Urbany)



Abbildung 7: Außenrandbegrenzungen durch Absturzsicherungsgeländer (© Thomas Urbany)



Abbildung 8: Montierbarkeit der Brücken (© Thomas Urbany)

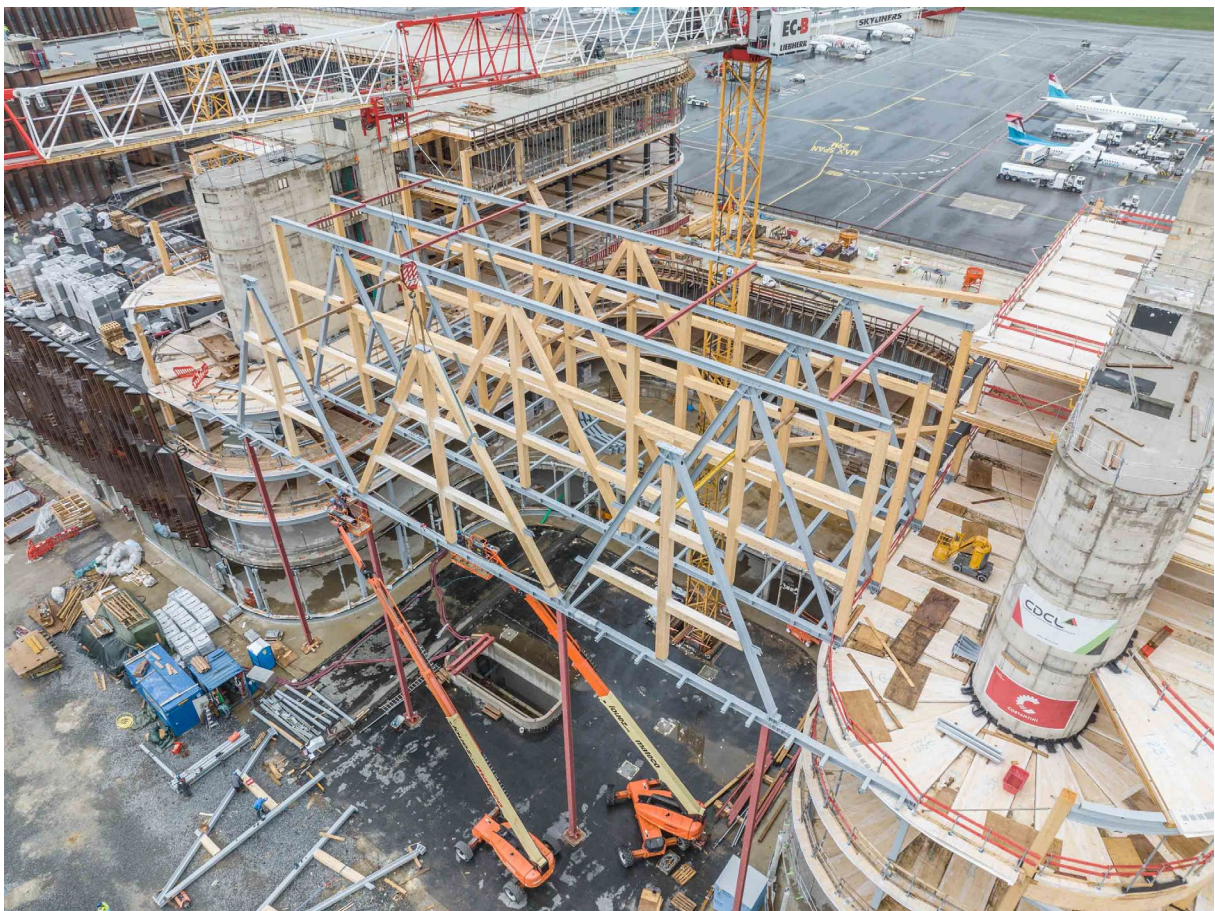


Abbildung 9: Montierbarkeit der Brücken (© Thomas Urbany)



Abbildung 10: «Waffelsystem» der Decke (© Thomas Urbany)



Abbildung 11: Spezialestrich (© Thomas Urbany)