

## **Geklebte Baustellenstösse – HESS LIMITLESS Projekte**

Butt joints glued in situ – HESS LIMITLESS projects

Raccords collés sur chant – HESS LIMITLESS Projekte

Markus Golinski  
HESS TIMBER GmbH & Co. KG.  
DE-Kleinheubach





# Geklebte Baustellenstöße – HESS LIMITLESS Projekte

## 1. Einleitung

Geklebte Verbindungen erleben im Ingenieurholzbau spätestens seit Anfang der neunziger Jahre einen positiven Trend. Und dies aus gutem Grund:

Während der Wirkungsgrad von Verbindungen (Biege-, Normal- und Querkrafttragfähigkeit) von Stahl-oder Stahlbeton leicht  $\eta = 1$  betragen kann, liegt der Wirkungsgrad bei mechanischen Anschlüssen im Holzbau im Allgemeinen zwischen 0,65 bis maximal 0,8. Durch Verklebung kann jedoch auch im Holzbau ein deutlich höherer Wirkungsgrad bis hin zu  $\eta = 1$  erreicht werden.

Neben den reinen Holz-Holz-Verbindungen wie dem HESS LIMITLESS wurden und werden auch an einigen anderen Materialkombinationen wie Holz/Stahl (z.B. eingeklebte Streckmetalle für einen Holz-Beton-Verbund oder Holz/Stahl-Verbindungen in Form von eingeklebten Lochblechen) geforscht bzw. diese in der Praxis auch bereits eingesetzt (siehe z.B. Timber Tower-Projekte und den dortigen Einsatz von Holz-Lochblech-Verbindungen).

Die Vorteile dieser Verbundtechnologie liegen auf der Hand und werden in Zukunft eine zunehmend wichtigere Rolle im Ingenieurholzbau spielen:

- Geringe Querschnittsschwächungen
- Hohe Kraftübertragungen möglich
- Ansprechende Ästhetik der Anschlüsse, da keine oder nur wenige Stahlteile sichtbar sind
- Hohe Steifigkeiten, es sind keine Verschieblichkeiten zu berücksichtigen
- Guter Brandschutz durch reinen Einsatz von Holz und Leim
- Gute Betriebsfestigkeit kann erreicht werden (siehe z.B. Timbertower-Projekte)

## 2. Der Hess Patentstoss – „HESS LIMITLESS“

### 2.1. Der Hess Patentstoss - Einführung

Der in den Jahren 2007-2010 entwickelte „HESS LIMITLESS-Montagestoss“ ermöglicht die Erstellung von großen, sehr weit gespannten Holztragwerken ohne die heutigen, teilweise extremen Einschränkungen durch kostspielige Sondertransporte.

Es können Bauteile mit Längen von rund dreizehn oder zwölf Metern kostensparend mit Standardtransporten oder Standardcontainern zu beliebig weit entfernten Baustellen transportiert werden und dort ohne Festigkeitsverlust wirtschaftlich zu großen, prinzipiell endlos langen Bauteilen gefügt werden.

Das System ist patentiert und in Deutschland durch die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-755 baurechtlich geregelt. Eine europäische Zulassung ist derzeit in Arbeit. Hierin werden auch weitere Querschnittsaufbauten und eine erweiterte Auswahl an Lammellenmaterialien Berücksichtigung finden.

Der HESS LIMITLESS wurde im Jahre 2011 mit dem Schweighofer-Preis und im Jahre 2013 mit dem 2. Platz des TTJ- Innovation Awards ausgezeichnet.

### 2.2. Bestandteile des HESS LIMITLESS

Der Anschluss stellt eine Kombination einer Universalkeilzinken-Verbindung mit einem 2-fach geschäfteten BSH-Zwischenstück dar (vgl. Abbildung 1). Sowohl das geschäftete Zwischenstück, wie auch die zu stoßenden BSH-Träger weisen auf der/den Biege-zugseite(n) jeweils zwei hochfeste, sogenannte Premiümlamellen (Stäbchenlamellen) auf.

Die Verbindung kann für gerade, satteldachförmige oder gekrümmte Träger eingesetzt werden. Im Falle von Zug- oder Biegewechselbeanspruchungen sind je Stoß zwei gegenüberliegende eingeschäftete BSH-Zwischenstücke anzuordnen.

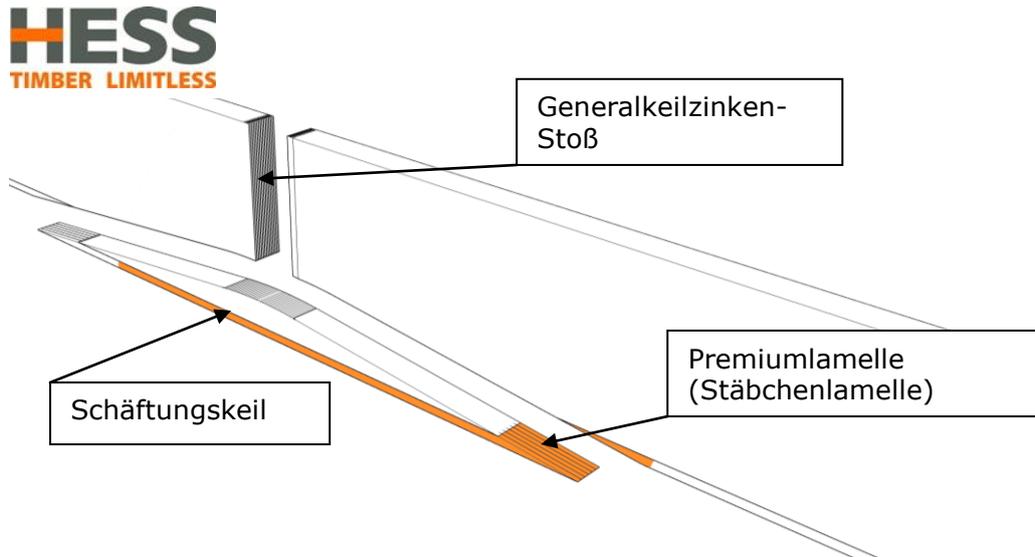


Abbildung 1: Aufbau des „HESS-LIMITLESS-Montagestoßes“

Das herausragendste Merkmal der Verbindung besteht in dem maximal möglichen Wirkungsgrad = 1 bei Hochkantbiegung und Schub infolge Querkraft sowie Torsion. Bei anderen Beanspruchungen liegen unwesentlich geringere Ausnutzungen vor.

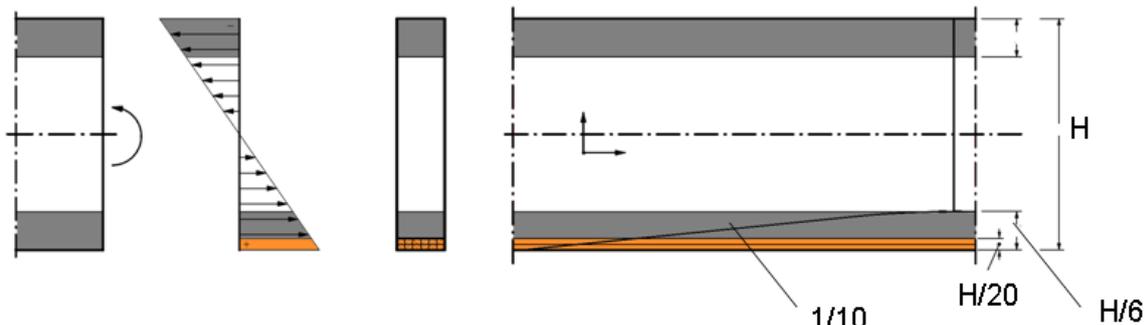


Abbildung 2: Spannungsverteilung und Querschnittsaufbau des HESS LIMITLESS

Die einzelnen Verbindungskomponenten aus Brettschichtholz werden mit genauester CNC-Technologie im Werk hergestellt, transportsicher und stoßfest verpackt und ausschliesslich von erfahrenen und speziell geschulten Mitarbeitern auf der Baustelle verleimt.



Abbildung 3: Verklebungsarbeiten vor Ort auf der Baustelle (hier das Palanga-Projekt, siehe 3.2)

Die große Bandbreite an klimatischen und wettertechnischen Herausforderungen in den vergangenen Jahren (bis zu 40°C im Sommer, Minusgrade im Winter, Stürme, starke Regenfälle etc.) zeigte dass das System aufgrund der allumfassend getroffenen Vorkehrungen, in Kombination mit modernster Verleimungs- und Überwachungstechnik, auch unter schwierigsten organisatorischen wie klimatischen Bedingungen absolut sicher ausgeführt werden kann.

Die Vorteile des Systems sind vereinfacht zusammengefasst:

1. **Deutliche Kosteneinsparungen** durch einfache Standardtransporte im Vergleich zu Sonder-Transporten (Seefracht wie Landfracht), besonders bei langen Bauteilen
2. **Hohe statische Belastbarkeit** des Anschlusses. Keine oder nur sehr geringe Abminderungen im Stoßbereich (im Gegensatz zu mech. Verbindungen)
3. **Hohe Ästhetik des Anschlusses** durch ausschließlichen Einsatz von Holz und Leim

### 3. Ausgewählte Projekte mit dem HESS LIMITLESS

#### 3.1. Die Anakliabrücke in Georgien (2011/2012)

In Kooperation mit HESS TIMBER wurde durch das als Planungspartner erkorene Büro Leonhardt, Andrä & Partner (LAP) in Stuttgart eine Holzbaulösung für den Küstenort Anaklia erarbeitet. Bis der endgültige Entwurf vom damaligen Präsidenten Saakaschwili höchstpersönlich freigegeben wurde, mussten mehrere Varianten und Vorschläge unter hohem Termindruck ausgearbeitet werden.

Der finale Entwurf ist als 2-faches Mehrfeldsystem konzipiert (unterbrochen durch eine gelenkige Ausführung ca. in Brückenmitte) und besteht im Detail aus zwei gevouteten Widerlagerbereichen mit je 36 m Spannweite, sechs „Regelbereichen“ mit jeweils 48 m Länge und dem Schrägseilbereich mit den größten Spannweiten von 64 m und 84 m. Die Gesamtlänge beträgt 505 m, die Brückenkonstruktion ist somit die längste Holzbrücke Europas.

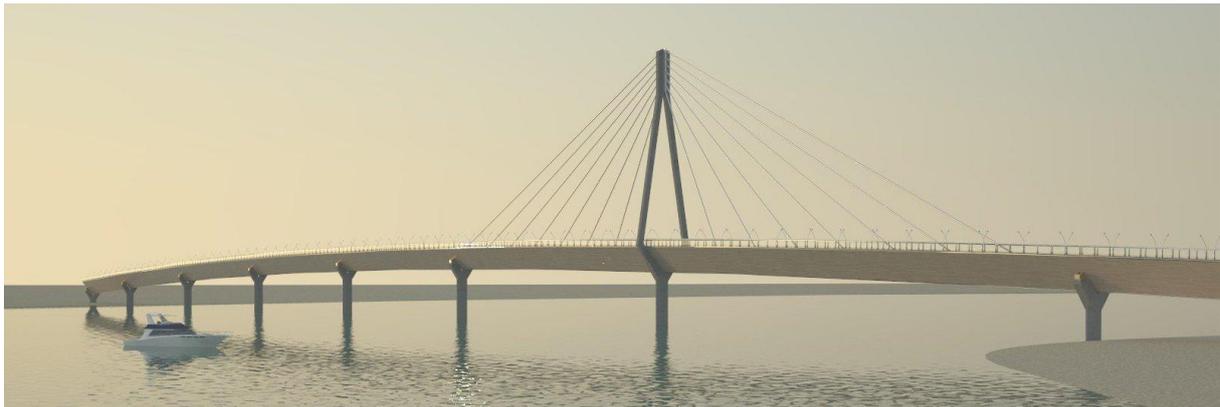


Abbildung 4: Rendering des finalen und staatlich genehmigten Holzbau-Entwurfs (Erstellung von CRP)

Der Querschnitt der Brücke stellt sich als räumliches Fachwerkssystem aus zwei seitlich um 45° geneigten Fachwerkträgern sowie einer horizontalen Scheibenkonstruktion aus Querriegeln und Holzwerkstoff-Platten dar. Dieses horizontale Schubfeld wurde aus kes-seldruckimprägnierten Kerto-Q-Platten ausgebildet, welche auch gleichzeitig der Folien-träger für die oberseitige Abdichtung der Wolfen M-Bahn (glasfaserverstärktes PVC) war.

## Strukturell-konstruktive Elemente der Brücke

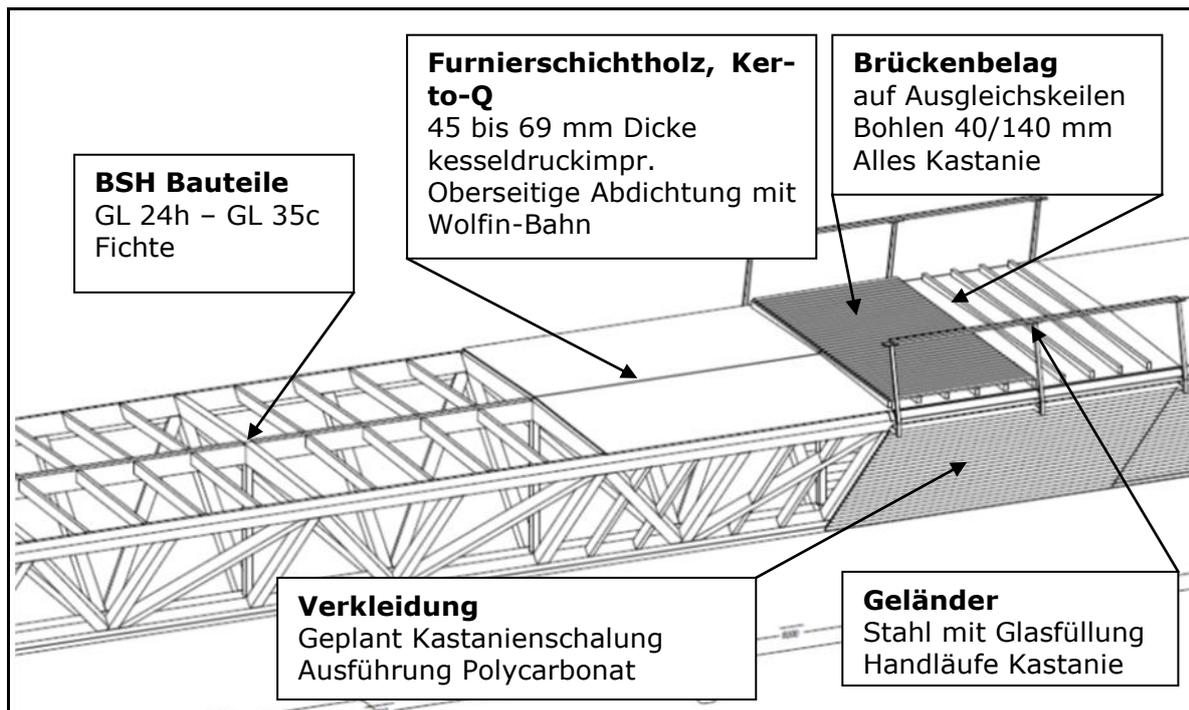


Abbildung 5: Brückenquerschnitt – Planung HESS TIMBER

Die Verbindung der BSH-Bauteile erfolgte über gewöhnliche Schlitzblech-Stabdübel-Verbindungen. Für den Anschluss von Riegeln und Kleinbauteilen wurden handelsübliche Blechformteile und Anschlüsse mit geneigt eingedrehten Vollgewindespax gewählt. Die Kerto-Q-Platten wurden mit Nägeln in die Obergurte und Riegel bauseitig über Nagelautomaten befestigt.

Die vor Ort produzierten Fachwerkgurte wurden zusammen mit den anderen Fachwerkkomponenten und den ebenfalls in Deutschland produzierten Stahlteilen weitestgehend am Boden bzw. auf dem aufgeschütteten Damm direkt am Montageort vormontiert. Die Brückenabdichtung sowie alle weiteren Arbeiten wurden dann auf der auf den Piers montierten „Rohkonstruktion“ vorgenommen.



Abbildung 6: Vormontage im Hilfsgerüst, temporäre Abstützung im Schrägseilbereich der Brücke

Alle 11 vorzufertigenden Brückenabschnitte hatten eine Länge von ca. 43 – 48 m und konnten so gerade noch mit den vor Ort verfügbaren Kränen eingehoben werden.

Die Montagebedingungen waren, aufgrund des besonderen Montageortes (direkt am Meer, „auf“ dem Inguri-Fluß), des Öfteren nicht ganz einfach. Besonders die Montageabschnitte im Herbst und zu Beginn des Winters hatten immer wieder mit Dammüberschwemmungen, Sturmfluten und teilweise orkanartigen Stürmen zu kämpfen.

Trotz all der, nur zum Teil beschriebenen, erschwerenden Umstände, konnte die Brücke termingerecht zum 1. Januar 2012 durch den damaligen Präsidenten Saakaschwili „in Betrieb“ genommen werden.

### Einige Projektparameter

Verbaute BSH-Kubatur: ca. 700 m<sup>3</sup> (Fichte)

Eingesetzte Patentstöße: 141 Stöße, eingesetzt in den Ober- und Untergurten

## 3.2. Das Al Jalila Krankenhausdach in Dubai (2013)

Die zwei Krankenhausdächer des Al Jalila Kinderkrankenhauses bestehen aus verglasten Trägerrosten aus Einfeldträgern mit hohlkastenartigem Doppelquerschnitt mit den Abmessungen 550 (2 x 250 + 50 mm Zwischenlage) x 1200 mm und einer Spannweite von ca. 20m.

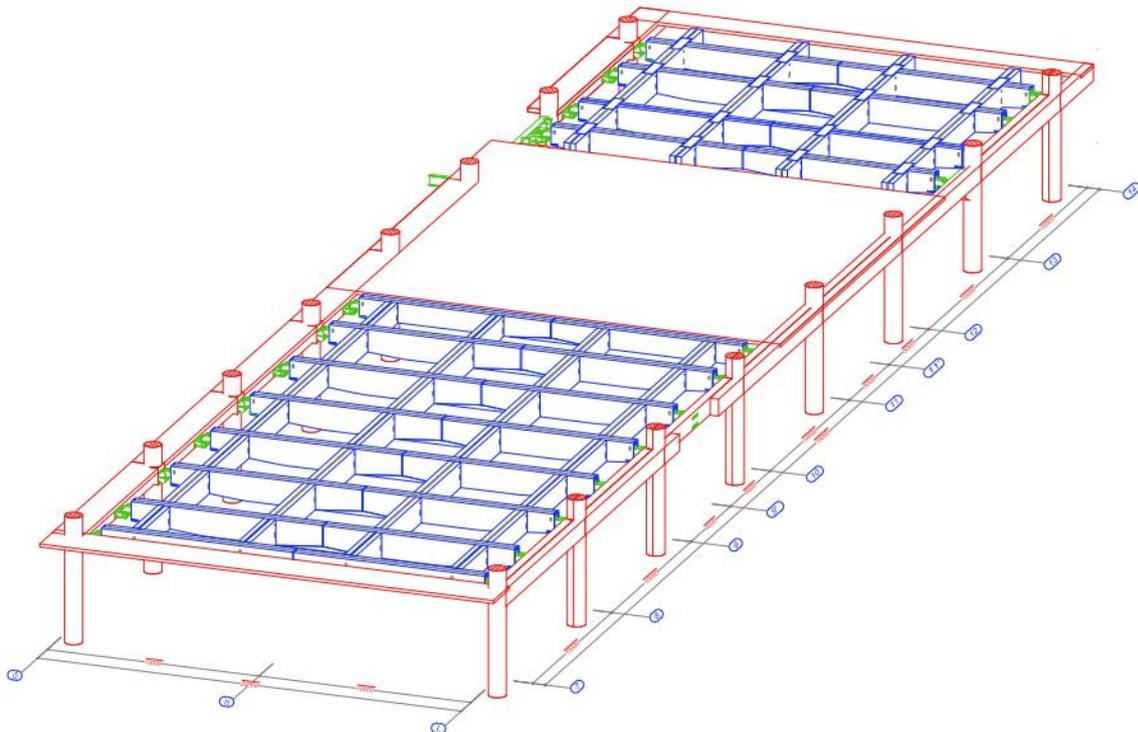


Abbildung 7: Grundriss der Krankenhausdächer in Dubai



Abbildung 8: LIMITLESS Verleimungsarbeiten vor Ort in Dubai

### Einige Projektparameter

Verbaute BSH-Kubatur: ca. 250 m<sup>3</sup> (Fichte)

Eingesetzte Patentstöße: 11 Stöße

### 3.3. Das Palanga-Projekt in Litauen (2014)

Bei dem Palanga-Projekt in Litauen handelt es sich um eine im Grundriss kreisförmige Multifunktionshalle mit teilweise absenkbaren Zuschauerrängen für den Küstenort Palanga. Die kuppelartige Dachkonstruktion besteht aus 12 radial ausgerichteten Hauptträgern mit bis zu 38 m Länge, sowie aus zwei kreisförmig angeordneten Pfettenebenen (wie die Hauptträger als Einfeldträger ausgebildet) mit jeweiliger Befestigung auf der Oberseite und ungefähr im unteren Viertelpunkt der Träger.

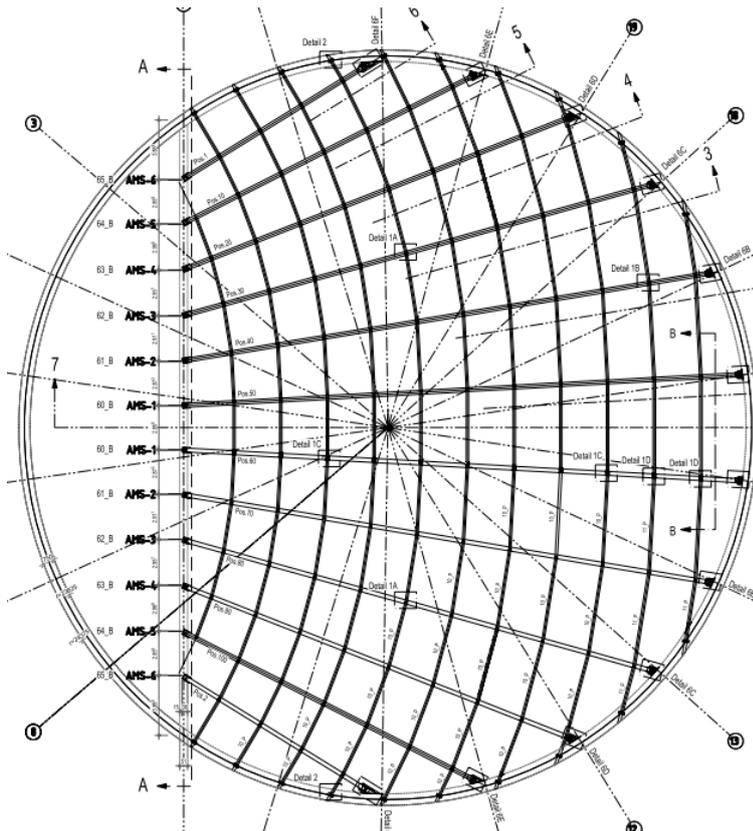


Abbildung 9: Grundriss der Multifunktionshalle in Palanga

Der untere Pfettenstrang dient zur Erschließung der Dachkonstruktion und der sich dort befindenden Beleuchtungs- und Lautsprechereinheiten.

Der obere Pfettenstrang trägt den – aus schalltechnischen und akustischen Gründen notwendigen – recht schweren mehrschaligen Dachaufbau (1,5 kN/m<sup>2</sup>).

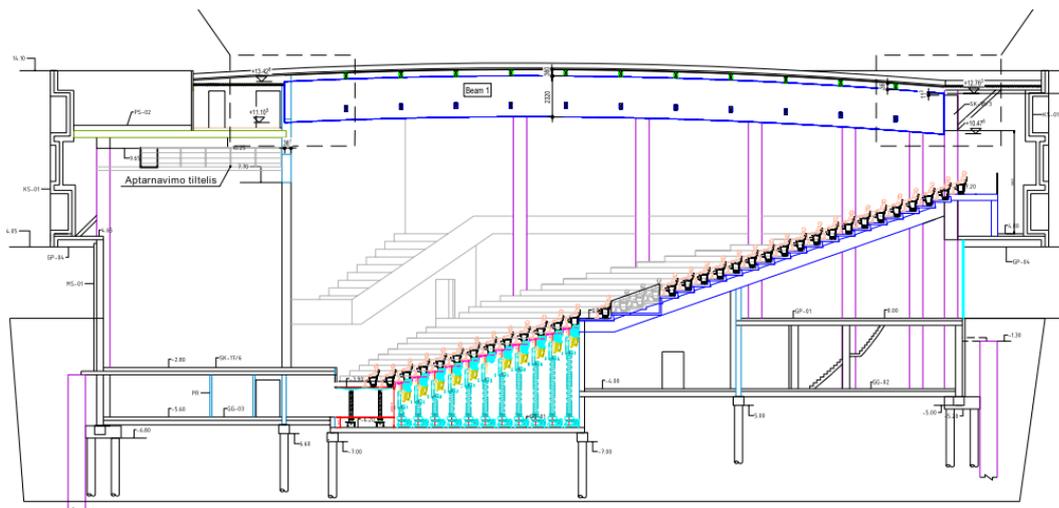


Abbildung 10: Schnitt der Multifunktionshalle in Palanga



Abbildung 11: Rendering der Multifunktionshalle in Palanga

**Einige Projektparameter**Verbaute BSH-Kubatur: ca. 270 m<sup>3</sup> (Fichte)

Eingesetzte Patentstöße: 16 Stöße