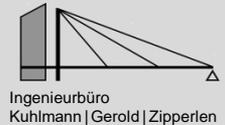




3. Süddeutsche Fachtagung
Tragwerksplanung im Holzbau (SHK)
am 02. und 03. Juli 2025
Gastgeber: Forum Holzbau, Biel
Veranstaltungsort: Schwabenlandhalle Fellbach

Harrer
Ingenieure



A1 Schulbau – Konstruktive Lösungen in Holz

Was sagt der Prüferingenieur, worauf muss man achten?

Wo sind die größten Hürden?

Erfahrungsbericht eines Prüferingenieurs für Holzbau

Tipps für eine prüffähige Tragwerksplanung

Dipl.-Ing. Matthias Gerold, Dipl.-Ing. Marion Kleiber, Dipl.-Ing. Helen Belschner, Dipl.-Ing. Michael Bendig

Karlsruhe/Ostfildern, den 02.07.2025

www.harrer-ing.net

Dipl.-Ing. Matthias Gerold

Beratender Ingenieur, Geschäftsführender Gesellschafter
Prüfingenieur für Baustatik für die Fachrichtungen Massivbau und Holzbau
Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau, Tätigkeitsbereich Massivbau, beim Eisenbahnbundesamt
ö.b.u.v. Sachverständiger für „Baustatik und Baukonstruktionen des Massiv-, Stahl-, Holz- und Glasbaus“ (bis 2023-10-31)
Mitarbeit europäisch wie national zum neuen „Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“



Dipl.-Ing. Marion Kleiber

Beratende Ingenieurin, Geschäftsführende Gesellschafterin
Prüfingenieurin für Bautechnik für die Fachrichtungen Massivbau und Holzbau
Mitarbeit europäisch wie national zum neuen „Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“



Dipl.-Ing. Helen Belschner

Projektmitarbeiterin
Nachweisberechtigte Person im Bereich der Standsicherheit – ING BW



Dipl.-Ing. (FH) Michael Bendig

Geschäftsführer
Nachweisberechtigte Person im Bereich der Standsicherheit – ING BW





Hauptbüro
Harrer Ingenieure
Gesellschaft Beratender Ingenieure VBI mbH
Am Großmarkt 10 | 76137 Karlsruhe

Zweigbüro Ostfildern
Felix-Wankel-Straße 6
73760 Ostfildern

Zweigbüro Baden-Baden
Blütenfeldplatz 1-8
76532 Baden-Baden

Hoch- und Ingenieurbau

- Tragwerksplanung
- Bautechnische Prüfungen
- Bauüberwachung
- Beratung von Bauherr*innen
- Gerichts- und Privatgutachten
- Beweissicherung
- Bauphysik

Brücken-, Tunnel- und Grundbau

- Objekt- und Tragwerksplanung
- Bautechnische Prüfungen
- Baumanagement
- Bauüberwacher Bahn (BÜB), Technisch Berechtigter
- Erhaltungsmanagement

im Straßen- und Eisenbahnbereich sowie bei Wasserstraßen

Sonderkonstruktionen & Riskmanagement

- Baudynamik
- Nichtlineare Berechnungen
- Destruktives Engineering (Rückbau, Sprengungen)
- Naturkatastrophen
- Risikoanalysen
- Lebensdaueranalysen
- Monitoring

Industrie- und Gewerbebau

- Objekt- und Tragwerksplanung
- Gesamtplanungen
- Beratung von Bauherr*innen

im Industrie-, Gewerbe-, Anlagen und Kraftwerksbau sowie in der Energieversorgungswirtschaft

Projektmanagement

- Projektsteuerung
- Beratung von Bauherr*innen
- Objektüberwachung
- Projektleitung
- Bauherr*innenvertretung
- E-Vergabe

Sonderbereiche

Brandschutzberatung und -planung • VgV-Verfahren • Planungswettbewerbe
• Leistungen der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination (SiGeKo) • Building Information Modeling (BIM)

Gesamtheitliches Denken – Erkenntnis greift auch langsam in der Normung

Alle Baustoffe – in Praxis, Forschung + Entwicklung, Normung und Lehre



2005
Glasstufen
aufgelagert in
angehängten
Glassegel



Mitautoren
M. Gerold,
F. Kümmerle



Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
der **Abteilung Hoch- und Ingenieurbau**
- **Holzbau affine Köpfe**

Hoch- und Ingenieurbau



Besucher- und Informationszentrum
Nationalpark Schwarzwald
Ruhestein / B 500 (D)



Innovationsfabrik
Heilbronn (D)



SKAIO
(10-geschossiges Wohngebäude)
Stadsiedlung Heilbronn
zur BUGA (D)



70 m
Holz-
Beton-
Verbund



1962 –
2022

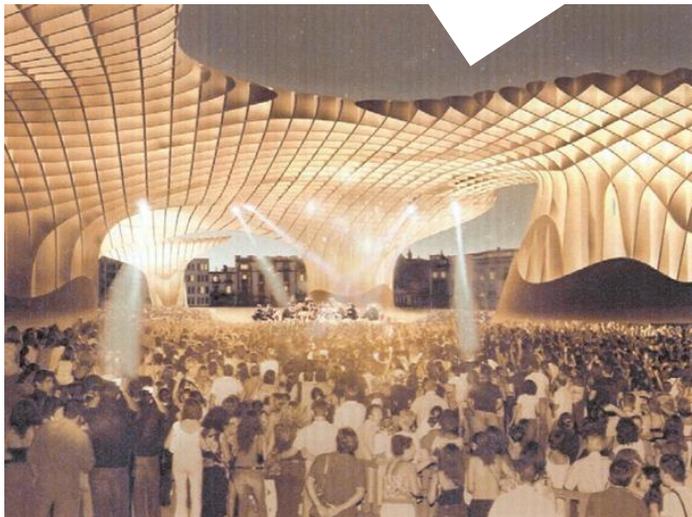
KARLA
Verwaltungs- und
Schulungszentrum
für das Landratsamt
Karlsruhe (D)

Sonderkonstruktionen



Metropol parasol
Sevilla (Spanien)

*Beraten – Aufstellen – Prüfen – Begutachten:
eine intelligente Symbiose*

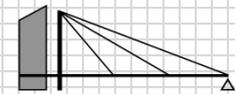


Plan:
2007 – 2011

Gesamtkosten
Holzkonstruktion:
ca. 15,0 Mio. €

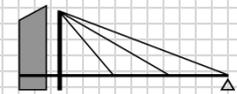
Leistung:

- Statische Nachweise für die Holzbauteile der Schalenkonstruktion (Stämme und Schirme) nach EC 5
- Detailnachweise für Anschlüsse und Knoten nach EC 5
- Beratung der ausführenden Firma



1 Einleitung, Aufgabe eines Prüfindgenieurs (PI)

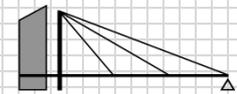
- „**Vier-Augen-Prinzip**“ als unabhängige Prüfung der Ausführungsplanung
Grundlage ist §3 jeder Landesbauordnung zur Gefahrenabwehr („**Leben und Gesundheit**“); d.h. bautechnische Prüfung der ausreichenden Standsicherheit (ULS), aber auch die Dichtigkeit von WU-Konstruktionen, Treibmistkanälen und Fahrsilos (obwohl SLS), sowie ermüdungsbeanspruchter Bauteile wie Decken in Gewerbegebäuden, Kranbahnträger und -stützen, Glockenstühle.
- Einsatz anderer Hilfsmittel wie u.a. Software / Programme durch PI → unvermeidbare Abweichungen (z.B. bei räumlichen Modellierungen); ausreichende Kommunikation / beidseitige Unterbreitung Vorschläge zur Lösung von Problemen



Bauordnungsrecht		Zivilrecht / Werksvertragsrecht		Strafrecht
Mindest- anforderungen	VERSUS		VERSUS	
		Komfortanforderungen „Stand der Technik“		
				(Allgemein) anerkannter Stand der Technik
<u>Beispiel Schallschutz:</u>				
DIN 4109-1		DIN 4109-5 (früher Beiblatt 2)		daher i.d.R.
„Mindestanforderungen“		„Erhöhte Anforderungen“		„Erhöhte Anforderungen“

Wenn DIN 4109-5 mit Bauherrn vereinbart, dann wird im Holzbau die Berücksichtigung auch der tiefen Frequenzen beim Trittschall empfohlen – „BASIS+“ oder „KOMFORT“ gemäß

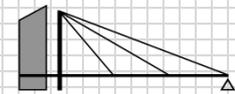
INFORMATIONSDIENST HOLZ: holzbau handbuch | REIHE 3 | TEIL 3 | FOLGE 1 Schallschutz im Hochbau



2 Allgemeines zur bautechnischen Prüfung

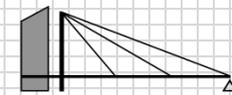
2.1 Am Bau Beteiligte

Am Bau Beteiligte / Wer ist ...	Gibt es zudem einen ...
Bauherr?	Geotechnischer Sachverständiger?
Entwurfsverfasser?	Brandschutzsachverständiger?
Architekt?	Bauphysiker (Schallschutz, Energiehaushalt)?
Bauleiter?	
Unternehmer? Nachunternehmer?	ev. Fachbauleiter?
Weitere Tragwerksplaner (Verbau, Sondergründungen, Fassade, PV-Anlage, Sondervorschläge, u.a.)?	
Baurechtsbehörde? Bundesland?	



2.2 Baurecht

- In welchem Bundesland steht das Bauvorhaben? (16 föderale Strukturen)
Sind Sie im Besitz der einschlägigen Landesbauordnung (LBO)
und deren Rechtsvorschriften?
- Sind Sie im Besitz der Baugenehmigung (mit entsprechendem Stempel
und/oder Schriftvermerken versehene Baueingabepläne sowie den
Nebenbestimmungen (textlicher Teil))?
- Zeigt bereits der Titel des Bauvorhabens Besonderheiten auf?
Wird bereits in den Nebenbestimmungen zur Baugenehmigung für eine
Bauart oder zum Brandschutz eine allgemeine Bauartgenehmigung
(aBG), eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) oder ein
allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) erforderlich?



Verwendungsnachweise durch Architekt bzw. Bauleiter vorlegen lassen;
 z.B. Leimgenehmigung, Eignungsnachweise Schweißen,
 ggfs. abZ bzw. ETA mit aBG, abP, ...

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Allgemeine Bauartgenehmigung

Zulassungsnr.: Z-19.15-1493

Antragsteller: Adolf Würth GmbH & Co. KG

Zulassungsgegenstand: Brandschutzbohle "Würth Brandschutzbohle"

Der oben genannte Zulassungsgegenstand dieser Bescheinigung umfasst fünf Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-19.15-1493 vom 21. November 2019 umfasst die folgenden Bauteile:

Zulassungsnachweise für Bauprodukte und Bauteile

Zulassungsnachweise für Bauprodukte und Bauteile

Der oben genannte Zulassungsgegenstand dieser Bescheinigung umfasst fünf Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-19.15-1493 vom 21. November 2019 umfasst die folgenden Bauteile:

Europäische Technische Bewertung

ETA-14/0349 vom 15.12.2022

Allgemeiner Teil	Osterreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Handelsname des Bauprodukts	CLT – Cross Laminated Timber
Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört	Massive plattenförmige Holzbauelemente für tragende Bauteile in Bauwerken
Hersteller	Stora Enso Oyj P.O. Box 309 00101 Helsinki Finnland
Herstellungsbetriebe	Siehe Anhang 1
Diese Europäische Technische Bewertung enthält	36 Seiten, einschließlich 6 Anhängen d/ Bestandteil dieser Bewertung sind.
Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von	Europäisches Bewertungsdokument 130005-00-0304, für "Massive platt Holzbauelemente für tragende Ba Bauwerken", ausgestellt.
Diese Europäische technische Bewertung ersetzt	Europäische Technische Bew ETA-14/0349 vom 06.04.202

+ vbG

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Prüfzeugnis-Nummer: P-199822-LGA

Gegenstand: Abturtzschende Verglasung mit versuchs-technisch gemittelter Tragfähigkeit unter stöcheriger Einwirkung Baubestimmungen (BayTB) Fassung Oktober 2018

Anwendung: Abturtzschende Verglasung der Kategorie C1 nach DIN 18008-4

Antragsteller: Edelstahlcounter GBR
Peter Schamborger - Aschenbrenner
93413 Cham

Ausstellungsdatum: 28.10.2019

Geltungsdauer bis: 27.10.2024

Dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis umfasst 8 Seiten.

Der Bearbeiter und Leiter der Glasprüfstelle:

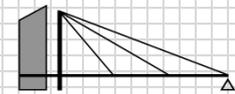
Dipl.-Ing. Katz
Lfd. Bauleiter

Dieses Prüfzeugnis darf nur im selben Wortlaut veröffentlicht werden ohne Veränderung in Kürze oder Auszug außer der vorherigen Genehmigung durch die Prüfstelle.

HGRTADIS/UEBWA/ Glaspruefz/03191/19922_L27/199822.docx Seite 1 von 8

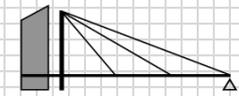
LGA - Zentralstelle für Glasprüfung | D-91052 Würzburg
Telefon: 091 4166 133 | Telefax: 091 4166 200
E-Mail: wuepp@lga.de | Internet: www.lga.de

LGA* Landesgewerbeanstalt Bayern
Schweinfurt am ehemaligen Rindfleischmarkt
Königsplatz 10 | 97408 Schweinfurt
Telefon: 093 1 400-100 | Telefax: 093 1 400-200
www.lga.de

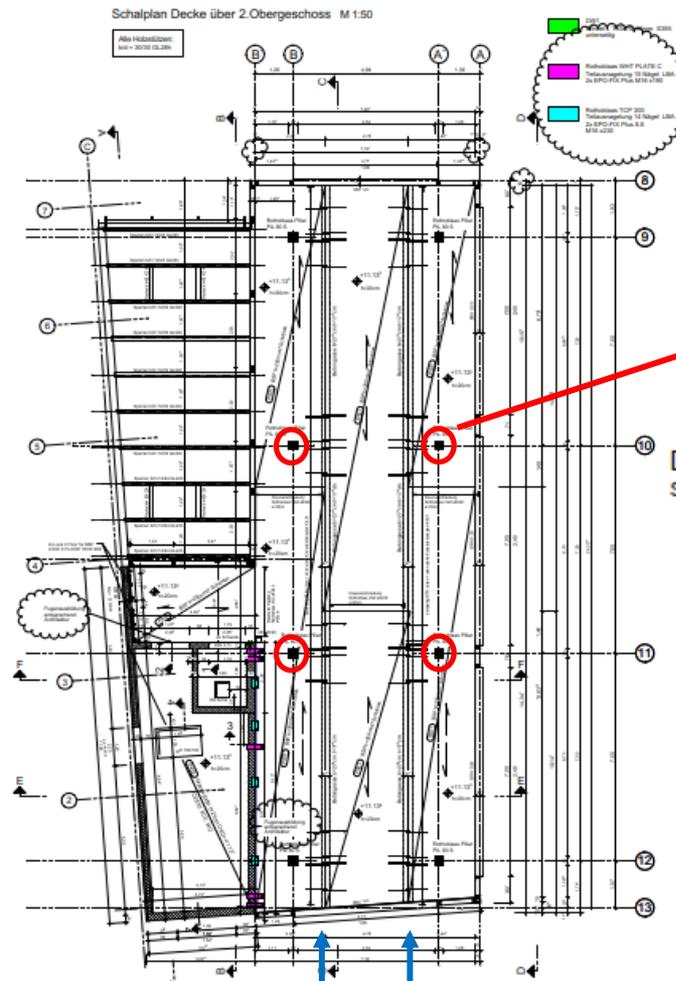


2.3 Notwendige Unterlagen für eine Prüfung

- Baugenehmigung (Pläne + textlicher Teil)
- Geologischer Bericht eines Geotechnischen Sachverständigen
(Geotechnische Kategorie GK nach DIN 4020 Anhang AA,
Bodenbeschaffenheit nach DIN EN 1997-1)
- Brandschutzkonzept (erfolgt in einigen Bundesländern durch
Prüfsachverständigen für Brandschutz)
- Bautechnische Nachweise (siehe Abs. 3.1)
- Verwendungsnachweise vorlegen; z.B. abZ bzw. ETA mit aBG, abP,
Leimgenehmigung / Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung nach
Bauproduktenverordnung, Eignungsnachweise Schweißen ...



Beispiel Erweiterungsbau Stadtwerke Kirchheim unter Teck - Bürogebäude mit **punktgestützten Brettsperrholzdecken hochfeuerhemmend (R60 bzw. REI60)**

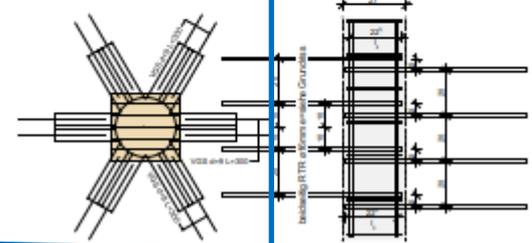


Detail Rothblaas Spider
SPI 80 M 240

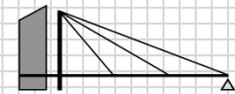
Detail Betongasse M 1:10
RTR ø16mm l=73cm
e=siehe Grundriss



Detail Grundriss M 1:10



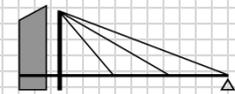
Betongassen jeweils im Viertelpunkt der Stützweite



Erweiterungsbau Stadtwerke Kirchheim unter Teck

Mögliche Punkte für eine vbG:

- **Brettsperrholz** ist nach DIN EN 1995-1-1:2010 mit deutschem NA **nicht geregelt**, sondern nur über abZ's bzw. ETA's. In Deutschland benötigen diese noch eine abG (bzw. falls nicht vorhanden eine vbG) – auch wenn in der ETA bereits Bemessungsangaben enthalten sind. Dies gilt auch für die Heißbemessung (Stufenmodell nach FprEN 1995-1-2:2024-08-01 mit Angabe Abbrandraten).
- **Brandschutztechnisch relevant** sind:
 - 1) **Holzbaurichtlinie** (HolzBauRL) Fassung Dezember 2022:
Gemäß Abs. 5.1 und 5.2 ist es zulässig, die Decke oder 25 % aller Wände sichtbar ohne Bekleidung auszuführen. Da es sich um eine punktgestützte Konstruktion (100% Decke, 0% Wände) mit Anschluss an ein Stahlbetontreppenhaus handelt, und die Nutzungseinheit < 200m² beträgt, ist die Anforderung erfüllt.
 - 2) **Brettsperrholzelemente** " hbwCLT" nach abZ/abG Z-9.1-908:
Die Angaben in der abZ/aBg nehmen im Abs. 3.3 lediglich Bezug auf das Brandverhalten normalentflammbar (F30). Daher bedarf es formal, als Grundlage für den rechnerischen Nachweis der Standsicherheit im Brandfall, der Festsetzung der Abbrandrate in einer vbG gemäß hier vorliegend §16a LBO BW ('Bauart'). Für den Fall, dass unter Berücksichtigung einer verdoppelten Abbrandrate für die ersten 25 mm (vgl. Stufenmodell / „glueline integrity“ nach FprEN 1995-1-2:2024-08-01) der rechnerische Nachweis der Standsicherheit im Brandfall nicht maßgebend sein sollte, d.h., dass der Schwingungsnachweis maßgebend ist, kann auf das Erfordernis einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung jedoch verzichtet werden.
 - 3) Der **Estrich** des Bürogebäudes ist brandschutztechnisch gemäß HolzBauRL auszuführen.
 - 4) Für den Bereich der **Betongasse** sind entsprechend ETA-22/0806 (Rotho Blass - System TC FUSION) vom 26.05.2023 die Nachweise für den Beton nach DIN EN 1992-1-2 zu führen.
 - 5) Die an den Rändern der Betongasse **ingedrehten Gewindestangen** (Holzgewinde) sind auch nach rechnerisch angesetzttem Abbrand des Holzes noch ausreichend geschützt.
 - 6) Der **Raumabschluss (EI)** auch im Bereich der Außenfassade wird üblicherweise nicht durch einen PI geprüft.
Die Überwachung der Gewährleistung des Raumabschlusses obliegt dem Bauleiter.



3 Wo sind die größten Hürden? Tipps für eine prüffähige Tragwerksplanung

3.1 Allgemeines

- **Unvollständige bautechnische Nachweise** an den Prüfsachverständigen

Bautechnische Nachweise bedeuten:

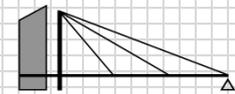
1. Statische Berechnung

(Leistungsbild HOAI §51: Lph 4 Genehmigungsplanung)

+

2. Ausführungspläne

(Leistungsbild HOAI §51: Lph 5 Ausführungsplanung)



- **Funktionale Ausschreibung**

bzw. vom Architekten geforderter **Produktneutralität**:

- es ist eine machbare Ausführung zur Prüfung vorzulegen;

- mit gewählte Verbindungsmittel „o.glw.“;

- bei Brettsperrholz ist Produktneutralität mit den vielen u.a. geometrisch unterschiedlichen Aufbauten der Hersteller schwierig umzusetzen

→ Lösungsansatz: Produkt mit Angabe ETA wählen; im LV technische Randbedingungen angeben, „o.glw.“ ergänzen

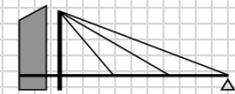
- Bei **geänderter Bauausführung** durch den AN (u.a. **Sondervorschlag**)

- Nachweis der Gleichwertigkeit durch AN oder Tragwerkplaner (TWPI);

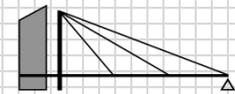
- anschließend bautechnische Prüfung durch den PI –

ist ebenso wie ggfs. Prüfung Gleichwertigkeit durch TWPI gesondert zu

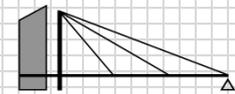
vergüten. Seite 17



- **Gesamtheitliche Tragwerksplanung erforderlich**, d.h.
Berücksichtigung Schall-, Brand- und Wärmeschutz von vorneherein
(das heißt z.B. schützenswerte Räume durchdeklinieren und
entsprechende Wandaufbauten wählen,
Brandschutzaufbauten und Dämmungsart bzw. -stärken beachten).
- **PV-Anlagen** gehören i.d.R. nicht zum Leistungsbild eines TWPI
→ **frühzeitiger Hinweis an den Bauherren**;
aber die Verankerung der Unterkonstruktion der PV-Moduln (Angabe
Dritter) beeinflusst die Tragwerksplanung
- **Cradle to Cradle - Re-use / Reliability / Wirtschaftlichkeit /
Nachhaltigkeitszertifizierungen:**
Frühzeitige Abstimmung auch mit dem PI sinnvoll

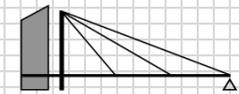


- Es wird zudem empfohlen den **Baulichen Holzschutz** frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen:
 - **Sämtliche Holzbauteile sind mit der (Holz)Ausgleichsfeuchte einzubauen, die – über die Nutzungsdauer gesehen – im Bauwerk zu erwarten ist.**
 - Sämtliche Holzbauteile sind – je nach Witterung – bei Transport, Montage und nach dem Einbau unverzüglich vor Niederschlägen zu schützen. Dies sollte insbesondere in der Ausschreibung bzw. dem Leistungsverzeichnis erwähnt werden.
 - Frei bewitterte Holzbauteile sind mindestens dreiseitig hinterlüftet zu bekleiden; hilfsweise mit Hölzern, deren **Natürliche Dauerhaftigkeit nach DIN EN 350-2** maximal 3-4 beträgt (vgl. nachfolgende Tabelle), auszuführen.



Natürliche Dauerhaftigkeit verschiedener Hölzer nach EN 350-2

Handelsname	Natürliche Dauerhaftigkeit DK gegen holzerstörende Pilze	
Afzelia	1	sehr dauerhaft
Greenheart	1	
Robinie	1 bis 2	dauerhaft
Bangkirai	2	
Edelkastanie	2	
Eibe	2	
Eiche	2	
American Mahagony	2	
Teak	1 bis 3	
American „Cedar“, Yellow Cedar	2 bis 3	mäßig dauerhaft
Bongossi / Azobé	3	
Nußbaum	3	
African Mahagony	3	
Pitch Pine	3	
Western Red Cedar (UK)	3	
Contorta Kiefer, Schwarzkiefer,	3 bis 4	mäßig bis wenig dauerhaft
Kiefer Föhre		
Douglasie (Europa)		
Lärche		
Weißtanne	4	wenig dauerhaft nicht dauerhaft
Buche	5	



- Korrosionsschutz
- nach DIN SPEC 1052
- nach FprEN 1995-2  for bridges (outdoor) with a design service life of 100 years [50years]

Timber exposure categories T_E

Atmospheric exposure categories C_E

with examples of minimum requirement for thicknesses for pure zinc coating, hot-dipped galvanized coating and types of stainless steels

Situation	Timber exposure category ^{a)} T_E	Service class SC	Atmospheric exposure category ^{b)} C_E	Typical atmospheric exposure ^{c)} (informative)	Examples of minimum	
					zinc thickness	stainless steel grade (type) ^{d)}
Protected outdoor with access of pollution	T_{E3}	SC3	C_{E2}	$L_{sea} > 10$ km $L_{street} > 100$ m and/or low polluted area ($< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of SO_2)	C_2 : 40 μm ^{e)} (n.a. ^{f)} if T_{E4} [20 μm ^{e)} (55 μm if T_{E4})	CRC II (e.g. 1.4301)
	T_{E3}/T_{E4}	SC3	C_{E3}	10 km $> L_{sea} > 3$ km 100 m $> L_{street} > 10$ m and/or medium polluted area ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq \text{SO}_2 \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	C_3 : 110 μm [80 μm]	CRC III (e.g. 1.4401)
	T_{E3}/T_{E4}	SC3	C_{E4}	3 km $> L_{sea} > 0,25$ km $L_{street} < 10$ m and/or high polluted area ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2 \leq 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	C_4 : n.a. ^{g)} [110 μm]	CRC III (e.g. 1.4401)
	T_{E3}/T_{E4}	SC3	C_{E5}	$L_{sea} < 0,25$ km and/or very high polluted area ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2$)	C_5 : n.a. ^{g)} [n.a. ^{g)}]	CRC III (e.g. 1.4529)
Permanent in contact with ground or fresh-water ^{c)}	T_{E5}	SC4	n.a. ^{g)}		C_5 : n.a. ^{g)} [n.a. ^{g)}]	CRC III to CRC V

^{a)} Timber exposure categories T_{E3} , T_{E4} and T_{E5} according EN 1995-1-1:2025, Table 6.1

^{b)} Atmospheric exposure categories C_{E3} , C_{E4} and C_{E5} according EN 1995-1-1:2025, Table 6.2 and 6.3

^{c)} The specified values for SO_2 are references values only and may vary.

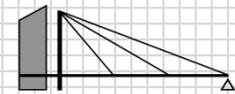
L_{sea} indicates distance from the sea. The actual exposure depends on the prevailing wind direction and the topography of the coast to saltwater seas e.g. Atlantic Ocean, North Sea, Baltic Sea, Mediterranean Sea, Black Sea, Irish Sea

L_{street} indicates distance from roads with heavy traffic with de-icing salt
For $T_{E5}/SC4$ in case of seawater each case should be evaluated individually.

^{d)} Minimum corrosion resistance class for stainless steel grade shall be determined in accordance with EN 1993-1-4:2006/A1:2015

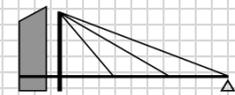
^{e)} CRC III passivation may allow the reduction of zinc thickness by 25 % and CRC VI passivation by 50 %

^{g)} not applicable



3.2 Genehmigungsplanung (statische Berechnungen)

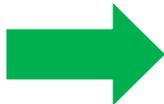
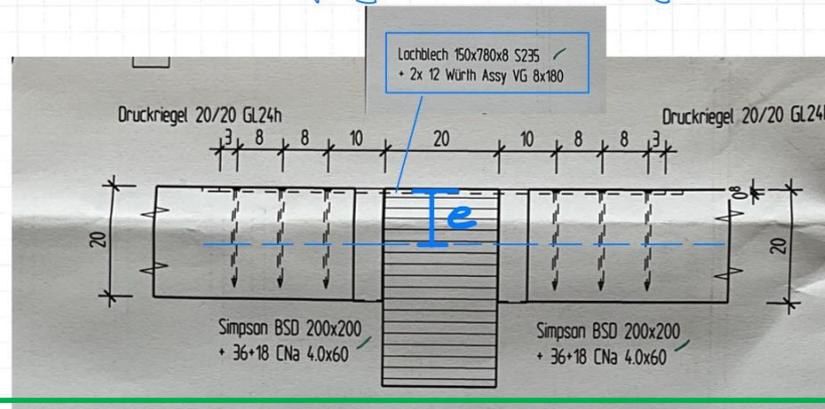
- Alle dem PI zur Prüfung vorgelegten Unterlagen Dritter sind vorher durch die TWPI zu prüfen – und zur eigenen Absicherung zu signieren
- Schallschutznachweise unter Beachtung der Schallnebenwege, ggfs. Bauphysiker einschalten
- Besonderheiten bei den Einwirkungen (Beispiele):
 - Kranbahn (Ermüdung von Kranbahnträger, Konsole und Stütze)
 - PV-Anlage (beachte Schneeanwehungen wenn aufgeständert)
 - Horizontallasten (u.a. aus Anprall von Gabelstaplern, LKW oder PKW)
 - u.U. Vorlage von plausiblen Möblierungsplänen



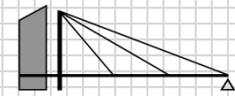
- Verbale Angaben zu Verbindungen genügen nicht.
Es sind statische Nachweise und Anschlussdetails mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich.
Hierbei sind auch Exzentrizitäten bei Anschlüssen zu berücksichtigen.

Zuganschluss außermittig

NW der Herstellerprogramme nur Zuganschluss.

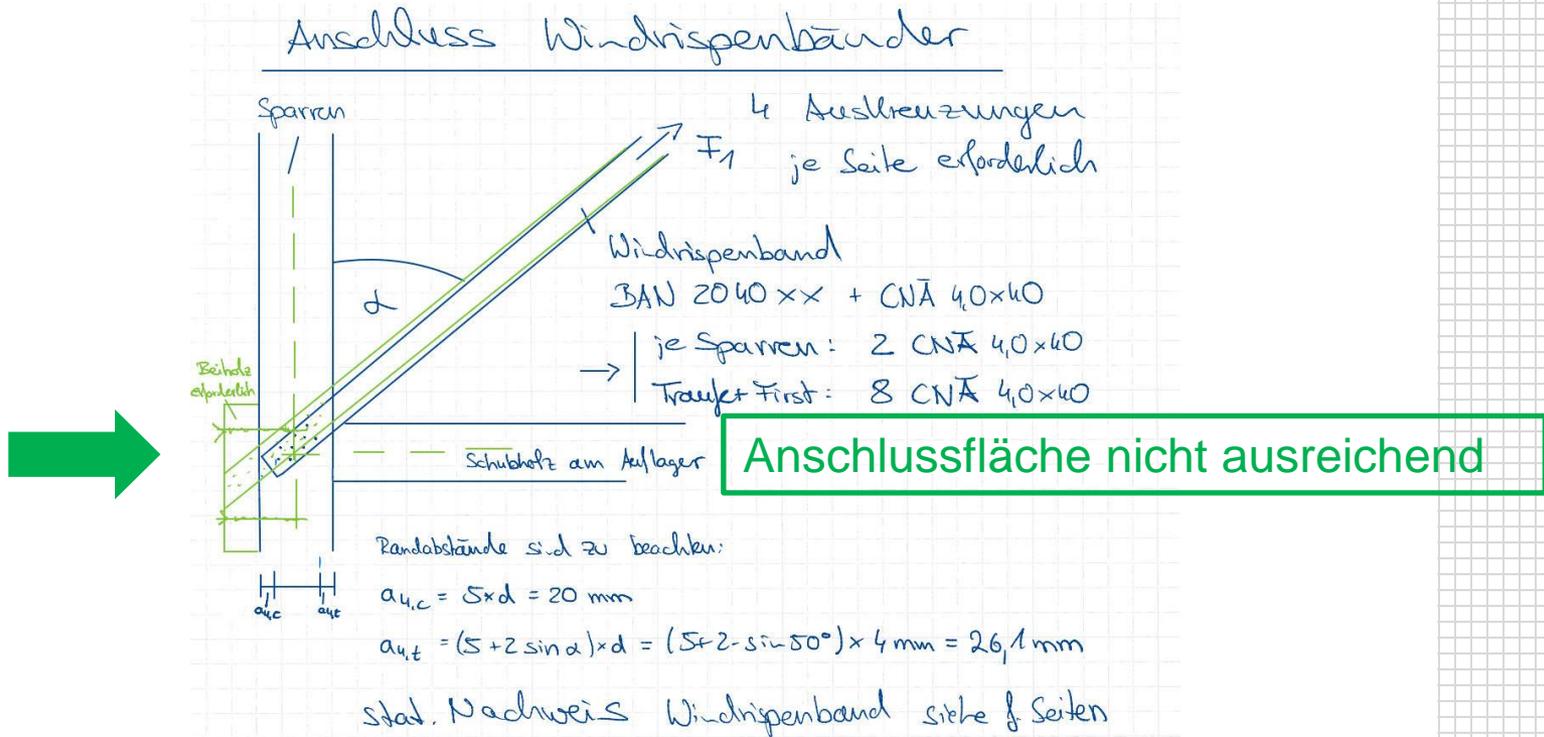


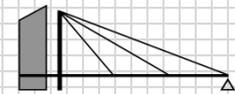
Achtung: außermittige Anschlüsse werden nicht beachtet
=> Versatzmoment ist gesondert nachzuweisen



2. Beispiel:

Es sind statische Nachweise und Anschlussdetails mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich. Hierbei sind auch Exzentrizitäten bei Anschlüssen zu berücksichtigen.

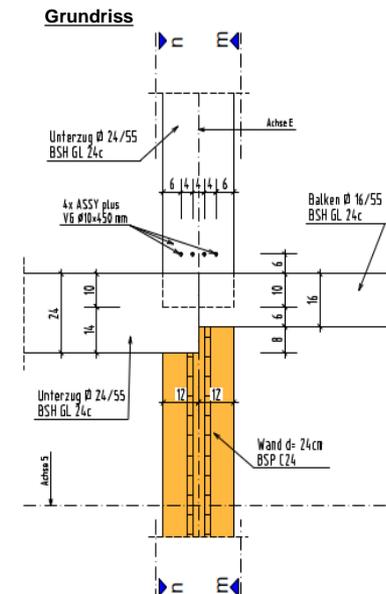
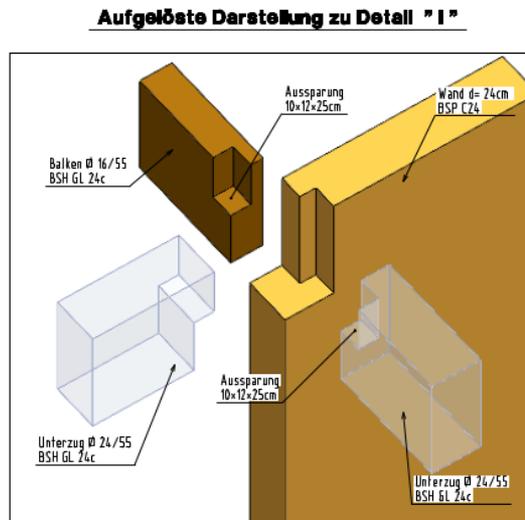


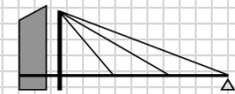


3. Beispiel:

Es sind statische Nachweise und Anschlussdetails mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich. Hierbei sind auch Exzentrizitäten bei Anschlüssen zu berücksichtigen.

Komplexe Knotenpunkte sind erforderlichenfalls über 3D-CAD-Zeichnung mittels Explosionszeichnung räumlich darzustellen

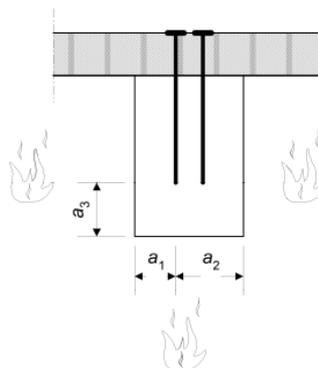
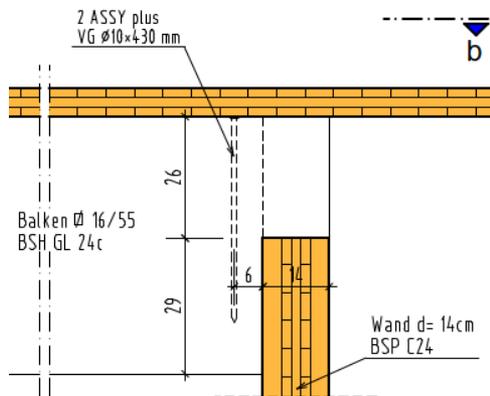




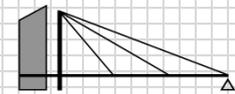
- Statische Berechnung der Holzbaudetails:

Die Detailbemessung sollte anhand eines klaren und einfachen Lastflusses erfolgen. Ggfs. ist eine Skizze mit statischem System anzufertigen. Die Bestimmungen in den Zulassungen und Randabstände sind zu beachten. Brand- und Schallschutzanforderungen sind bei der Detailbemessung mitzudenken und zu berücksichtigen:

Beispiel Ausklinkung: Abminderung der Tragfähigkeit von im Brandfall zugbeanspruchten Schrauben in Abhängigkeit der Randabstände nach DIN EN 1995-1-2, 6.4



$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{für } a_1 \leq 0,6 t_{d,fi} & (a) \\ \frac{0,44 a_1 - 0,264 t_{d,fi}}{0,2 t_{d,fi} + 5} & \text{für } 0,6 t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 t_{d,fi} + 5 & (b) \\ \frac{0,56 a_1 - 0,36 \cdot t_{d,fi} + 7,32}{0,2 t_{d,fi} + 23} & \text{für } 0,8 t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 & (c) \\ 1,0 & \text{für } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 & (d) \end{cases}$$



- Grundsätzlich ist planmäßiger Querkzug soweit möglich zu vermeiden.

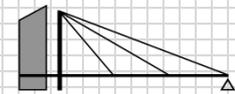
Auf Querkzug beanspruchte Bauteile sind nach Norm nachzuweisen und häufig zu verstärken.

Eine konstruktive Verstärkung wird immer empfohlen.

BSH-Träger sind z.B. in Querkzug beanspruchten Bereichen, entsprechend den Regelungen der DIN EN 1995-1-1/NA, zu verstärken.
siehe auch Technische Mitteilung des BVPI

<https://www.bvpi.de/bvpi/de/fachinformationen/fachinfo-suche.php>

- Verlassen Sie sich nicht zu sehr auf Herstellerprogramme („black box“), $\sum V \neq 0$ sowie z.B. einzelne Verbindungsmittelnachweise sind über eine einfache Handrechnung auf Plausibilität zu prüfen (Teil der Genehmigungsplanung)



- Mangelhafte Aussteifungsnachweise –
hier beispielhaft Hinweise zu Erdbebennachweisen

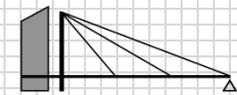
Bei Anbauten wird grundsätzlich empfohlen, diese durch Fuge vom bestehenden Gebäude baulich zu trennen.

Beim Umbau im Bestand sind ggfs. bestehende Bauteile zu ertüchtigen. Wichtig hierbei ist bezüglich der Verformbarkeit gleichwertige Systeme einzubauen.

Bei Gebäuden in Erdbebengebieten wird (zusätzlich zur kreuzweisen Anordnung der Rispenbänder) empfohlen, eine Nut- und Federschalung aufzubringen oder gleich die Dachhaut als Scheibe auszubilden.

In Erdbebengebieten sollten auch bei Hallen z.B. Zerrbalken bzw. eine Bodenplatte vorhanden sein; siehe auch Tech-News Nr. 2010/2 in BW

https://bvpi.de/fachinfo-bibliothek/tech-news/2010/technews_2010_2.pdf



Mangelhafte Aussteifungsnachweise – Hinweise zu Erdbebennachweisen

Für die Erdbebenberechnung sollte – im Hinblick auf das Zivilrecht bzw. dem Werkvertragsrecht unterliegen - der Spektralwert $S_{ap,R}$ sowie der Bodenparameter gemäß dem Nationalen Anhang DIN EN 1998-1/NA:2021-07 angesetzt werden, sofern sich dadurch gegenüber DIN 4149 eine höhere Erdbeebeeinwirkung ergibt.

Bedeutungskategorie III $\nu_l = 1,2$
 Baugrund C-S
 Duktilitätsfaktor $q = 1,5$

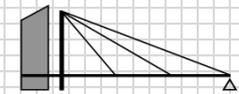
Vergleich am Standort Karlsruhe
 Erdbebenzone 1
 Geologische Untergrundklasse S
 Bedeutungskategorie III

nach DIN 4149:2005		nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07	
Erdbebenzone	1 $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$	$S_{ap,R} = 1,3892 \text{ m/s}^2$	
Bodenparameter	S = 0,75	Bodenparameter	S = 1,15
$S_d(T) =$	= 0,600 m/s^2	$S_d(T) =$	= 1,278 m/s^2

$$\frac{\text{DIN EN 1998-1-1}}{\text{DIN 4149}} = \frac{1,278}{0,600} = 213\%$$

Der S_d -Wert nach EC 8 ist um 113% höher als nach DIN 4149.

Wahl des „richtigen“ Aussteifungssystems

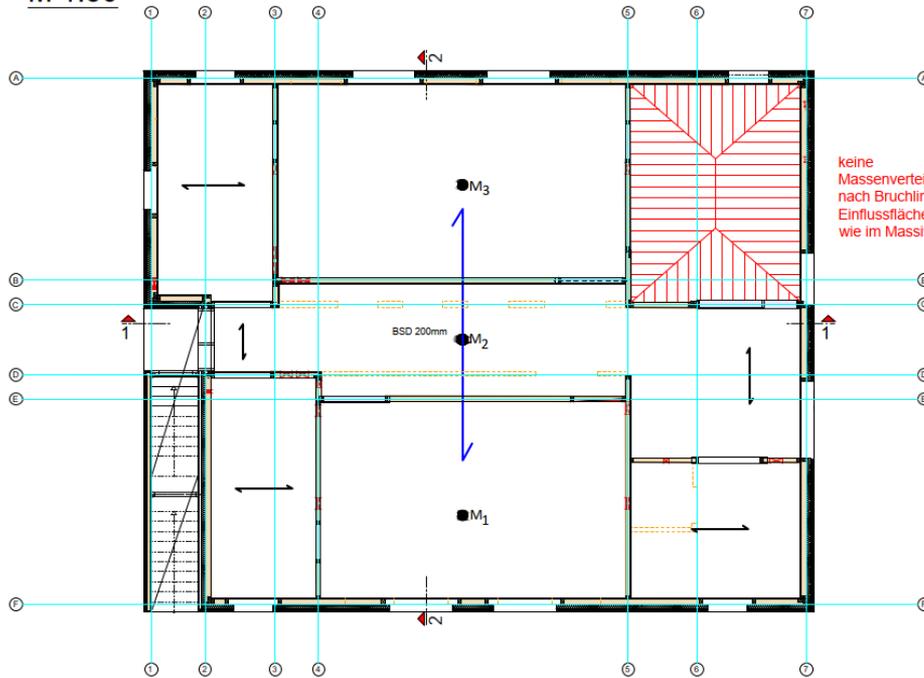


Mangelhafte Aussteifungsnachweise – Hinweise zu Erdbebennachweisen

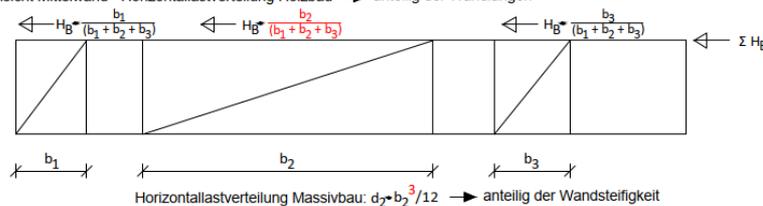
Welche Massen sind anzusetzen (im Unterschied zum vertikalen Lastabtrag)?

Grundriss (Beispiel)

M 1:50



Schnitt 1-1 Ansicht Mittelwand - Horizontallastverteilung Holzbau → anteilig der Wandlängen

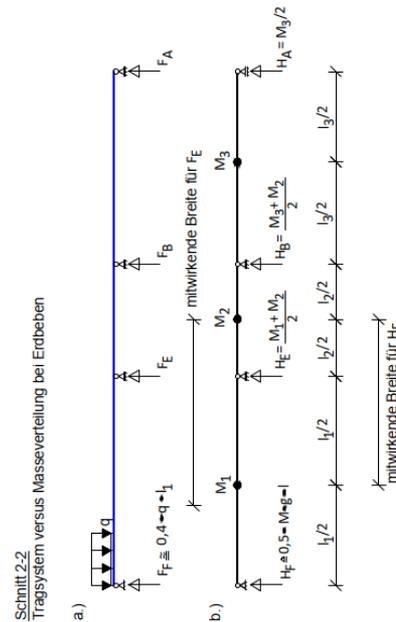


Horizontallastverteilung Massivbau: $d_2 \cdot b_2^3 / 12$ → anteilig der Wandsteifigkeit

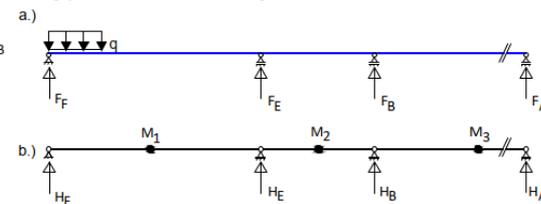
Durchlaufwirkung

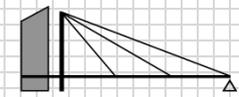
Ja

Nein



Schnitt 2-2 Tragsystem versus Masseverteilung bei Erdbeben





Mangelhafte Aussteifungsnachweise – Hinweise zu Erdbebennachweisen

Welche Anschlüsse können Energie dissipieren?

Fall 1:
Holzständerbauweise
in Abhängigkeit von
Duktilitätsklasse DC

Übersicht der Verbindungen DC2, Verhaltensbeiwert $q = 2,5$

Nachweisführung

13.8.2 (3) Dissipative Anschlüsse, Formel 13.1

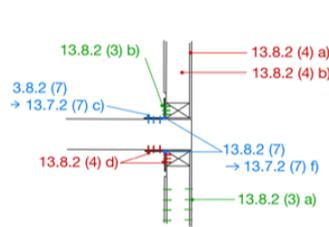
13.8.2 (4) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7

13.8.2 (7) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.4

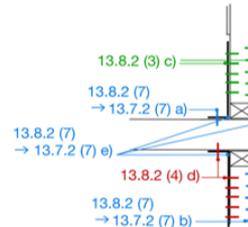
$$F_{Rd,d} = k_{deg} k_{mod} \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M}$$

$$F_{Rd,b} \geq \frac{Y_{Rd}}{k_{deg}} \Omega_d F_{Ed,E} + F_{Ed,G}$$

$$\frac{Y_{Rd}}{k_{deg}} F_{Rd,d} \leq F_{Rd,b}$$



Schubverbindung



Zugverankerung

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Verbindung der Beplankung
②	Schubverbindung
③	Zugverankerung
④	Beplankungsmaterial
⑤	Holzkonstruktion (Knicken, Schwellenpressung)
⑥	Verbindung der Beplankung an den Deckenbalken
⑦.1	Verschraubung zw. Decke und Wand Schrägverschraubung
⑦.2	Zugverankerung am Wandkopf
⑧	Lastaktivierung über senkrechte Wandverschraubung
⑨	Zugverankerung am Boden
⑩	Zugverankerung an Wand darunter
⑪	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑫	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑬	Zuganker / Zuglasche selbst
⑭	Schubwinkel selbst

DC 1:
 $q = 1,5$

Übersicht der Verbindungen DC3, Verhaltensbeiwert $q = 4,0$

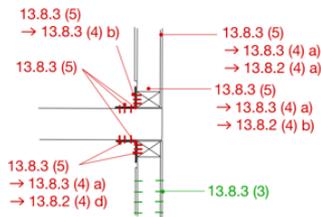
Nachweisführung

13.8.3 (3) Dissipative Anschlüsse, Formel 13.1

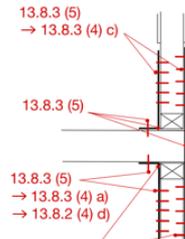
13.8.3 (5) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7

$$F_{Rd,d} = k_{deg} k_{mod} \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M}$$

$$F_{Rd,b} \geq \frac{Y_{Rd}}{k_{deg}} \Omega_d F_{Ed,E} + F_{Ed,G}$$



Schubverbindung



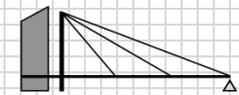
Zugverankerung

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Verbindung der Beplankung
②	Schubverbindung
③	Zugverankerung
④	Beplankungsmaterial
⑤	Holzkonstruktion (Knicken, Schwellenpressung)
⑥	Verbindung der Beplankung an den Deckenbalken
⑦.1	Verschraubung zw. Decke und Wand Schrägverschraubung
⑦.2	Zugverankerung am Wandkopf
⑧	Lastaktivierung über senkrechte Wandverschraubung
⑨	Zugverankerung am Boden
⑩	Zugverankerung an Wand darunter
⑪	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑫	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑬	Zuganker / Zuglasche selbst
⑭	Schubwinkel selbst

Verformungen ② und ③ werden nicht nachgewiesen

DC 1:
 $q = 1,5$

Angaben gelten sowohl für
DIN EN 1998-1/NA:2021-07,
als auch für den neuen EC 8



Mangelhafte Aussteifungsnachweise; hier zusätzlich für Erdbeben

Welche Anschlüsse können Energie dissipieren?

Fall 2:
Brettsper Holzbauweise
in Abhängigkeit von
Duktilitätsklasse DC

Übersicht der Verbindungen **DC2**, Verhaltensbeiwert $q = 2,3$

Nachweisführung

13.7.3 (4) Dissipative Anschlüsse, Formel 13.1

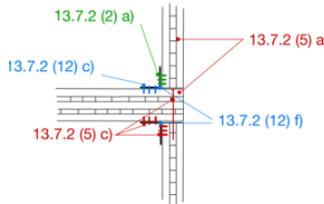
$$F_{Rd,d} = k_{deg} k_{mod} \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M}$$

13.7.3 (5) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7

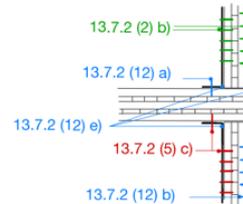
$$F_{Rd,b} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{deg}} \Omega_d F_{Ed,z} + F_{Ed,g}$$

13.7.3 (12) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.4

$$\frac{\gamma_{Rd}}{k_{deg}} F_{Rd,d} \leq F_{Rd,b}$$



Schubverbindung



Zugverankerung

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Schubverbindung
②	Zugverankerung
③	Fugen zwischen den Wandelementen Fugen zwischen den Deckenelementen
④	CLT Wand- und Deckenelemente
⑤	Fugen zwischen den Deckenelementen
⑥	Verbindung zwischen Decke und darunterliegender Wand
⑦	Fugen zw. Rechtwinklig angrenzenden Wänden
⑧	Zugverankerung am Boden
⑨	Zugverankerung an Wand darunter
⑩	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑪	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑫	Zuganker / Zuglasche selbst
⑬	Schubwinkel selbst

DC 1
q = 1,5

Übersicht der Verbindungen **DC3**, Verhaltensbeiwert $q = 3,2$

Nachweisführung

13.7.2 (2) Dissipative Anschlüsse, Formel 13.1

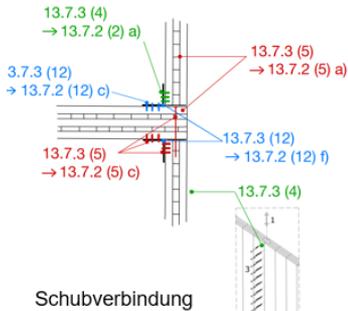
$$F_{Rd,d} = k_{deg} k_{mod} \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M}$$

13.7.2 (5) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.7

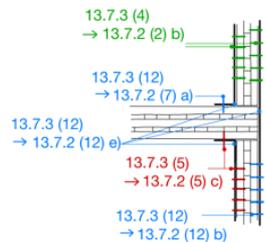
$$F_{Rd,b} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{deg}} \Omega_d F_{Ed,z} + F_{Ed,g}$$

13.7.2 (12) Nicht dissipative Anschlüsse, Kapazitätsbemessung nach Formel 13.4

$$\frac{\gamma_{Rd}}{k_{deg}} F_{Rd,d} \leq F_{Rd,b}$$



Schubverbindung



Zugverankerung

Die einzelnen Nachweispunkte nach prEN 1998-1-2	
①	Schubverbindung
②	Zugverankerung
③	Fugen zwischen den Wandelementen
④	CLT Wand- und Deckenelemente
⑤	Fugen zwischen den Deckenelementen
⑥	Verbindung zwischen Decke und darunterliegender Wand
⑦	Fugen zw. Rechtwinklig angrenzenden Wänden
⑧	Zugverankerung am Boden
⑨	Zugverankerung an Wand darunter
⑩	Schubverbindung am Boden mit Schubwinkel
⑪	Schubverbindung am Boden ohne Schubwinkel
⑫	Zuganker / Zuglasche selbst
⑬	Schubwinkel selbst

DC 1:
q = 1,5

Angaben gelten sowohl für
DIN EN 1998-1/NA:2021-07,
als auch für den neuen EC 8



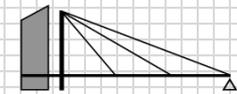
Mangelhafte Aussteifungsnachweise; hier zusätzlich für Erdbeben

Hinweis:

In der Schweizer Veröffentlichung Lignum: *Erdbebengerechte Holzbauten*, 2023, werden Grundswingzeiten von durchweg unter 0,4 Sekunden angegeben. Diese basieren auf der Begrenzung der Schwingzeiten gemäß EN 1998-1, die allerdings nur die Gebäudehöhe ($T_1 = 0,05 * H^{(3/4)}$), und nicht weitere geometrische Eigenschaften wie z.B. Länge, Breite des Bauwerks sowie die Anzahl aussteifender Wände berücksichtigt.

In Deutschland wird diese Vorgehensweise nicht geteilt: Namhafte Autoren und Wissenschaftler z.B. von der RWTH Aachen kennen Werte zwischen 0,5 s und 2,0 s; bei Harrer Ingenieure kennen wir Grundswingzeiten bei Anwendung z.B. des Rayleigh-Quotienten eher zwischen 1,0 s und 1,5 Sekunden. Zu diesem Thema hatten wir mindestens eine Masterarbeit betreut sowie zwei Forschungsvorhaben z.B. für die Studiengemeinschaft Holzleimbau ausgeführt.

Die rechnerische Vernachlässigung von Holzwänden, deren Steifigkeit kaum geringer als die Steifigkeit der für die Aussteifung berücksichtigten Wände ist, stellt einen Grund für Abweichungen in der Praxis dar – diese Wände sollten dann allerdings auch so angeschlossen werden, dass sie sich an der Abtragung von Erdbebenkräften wirklich nicht beteiligen, sondern frühzeitig plastifizieren.



- Heißbemessung:

Normative Regelwerke:

- Nachweise nach EN 1995-1-2
- Holzbaurichtlinie (HolzBauRL) zzgl. Anlagen z.B. nach VwV TB in BW
- Restnorm DIN 4102-4 bzw. Entwurf DIN 4102-4/A1

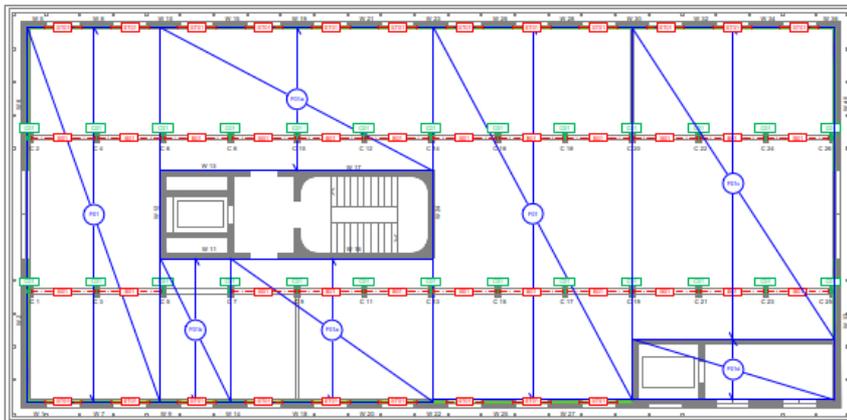
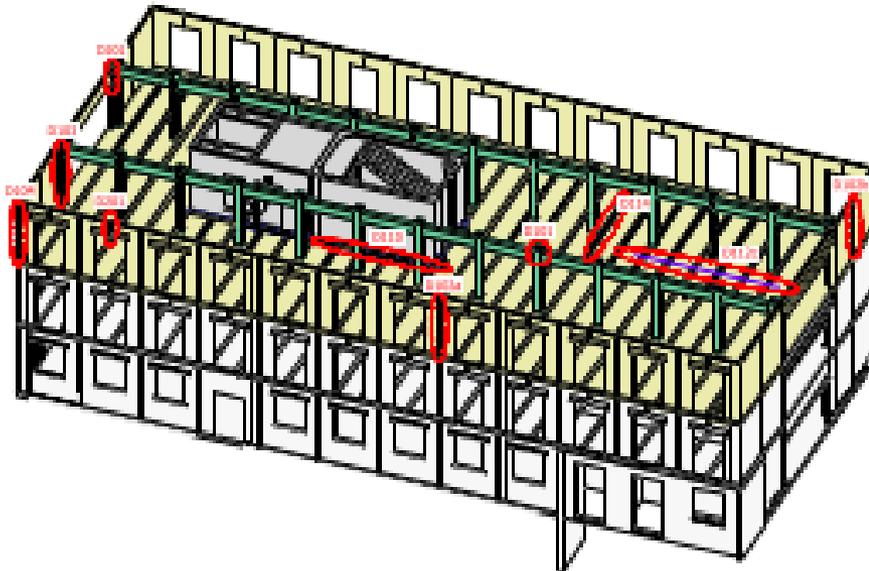
Hierzu müssen Decken- und Wandaufbauten in der statischen Berechnung angegeben werden – und sofern nicht normativ nachweisbar auch die zugrunde gelegten Prüfzeugnisse etc.

– d.h. die Nachweise sind zu führen –
und ist ein Aufbau gemäß

allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP)
oder in Anlehnung an DIN 4102-4 erforderlich.



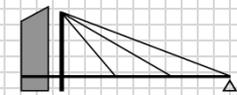
Beispiel Heißbemessung: Fünfgeschosses Verwaltungsgebäude zzgl. Dachgeschoss Kirchheim unter Teck



Gebäude der Gebäudeklasse 5 (Sonderbau)

Brandschutzanforderungen entsprechend LBOAVO BW: Tragende Bauteile feuerbeständig (R90 bzw. REI 90), Brandwandeigenschaften an die Außenwand zum nebenstehenden Bestandsgebäude (REI 90-M), auf die Ausführung innerer Brandwände kann entsprechend dem Brandschutzgutachten als Bestandteil der Baugenehmigung unter Beachtung der Kompensationsmaßnahmen verzichtet werden.

Die Decken- und Wandelemente aus Brettsperrholz wurden anhand des europäischen Abbrandmodells nachgewiesen. Bei den Brettsperrholz-Wandelementen wurden Schutzzeiten durch eine Brandschutzbekleidung mit GKF-Platten entsprechend einem Kurzbericht der Firma Saint-Gobain Rigips Austria GesmbH vom 06.12.2021 angesetzt. Aufgrund fehlender normativer Regelungen im bautechnischen Regelwerk zu den Schutzzeiten einer Brandschutzbekleidung wurde hilfswise die Bemessung anhand des aktuellen Normenentwurfs des Eurocode 5 Teil 1-2 (FprEN 1995-1-2:2024-08-01) durchgeführt. Die Ergebnisse decken sich mit denen des Kurzberichts.



Beispiel Heißbemessung: Gebäude der Gebäudeklasse 5 (Sonderbau)



Regierungspräsidium Tübingen Postfach 26 66 72016 Tübingen

MECO GmbH & Co. KG
Marktstraße 1
73230 Kirchheim u. Teck

Per E-Mail an: info@meco-online.com

Tübingen 10.10.2024
Name Marko Kramer
Durchwahl 07071-757 6153
Geschäftszichen RPT0270-2613-48887
(Bitte bei Antwort angeben)

Hier vorliegend wurde eine vbG bezüglich der brandschutztechnischen Anwendbarkeit der Brettsperrholz-Bauteile erteilt, da die ETA-06(0009) von Binderholz keine Angaben zur Heißbemessung enthält. Die Bestimmungen der vbG waren bei der Ausführung zu beachten.

Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung

Bauvorhaben: Verwaltungsgebäude (Neubau)
Marktstraße 1+3,
73230 Kirchheim unter Teck

Antragsgegenstand: Einseitig brandschutztechnisch bekleidete Brettsperrholz-Wände und unbekleidete Brettsperrholz-Decken mit der Feuerwiderstandsklasse REI90

I. Rechtsgrundlagen, Antragsgegenstand

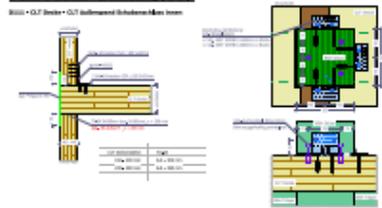
Aufgrund von § 16a Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) in der Fassung vom 5. März 2010 (GBl. S. 357 bzw. S. 416), die zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2023 (GBl. S. 422) geändert worden ist, in Verbindung mit der Verordnung des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen über die Übertragung von Befugnissen für die Entscheidungen im Einzelfall nach der Landesbauordnung vom 12. November 1996 (GBl. S. 730), zuletzt geändert durch Artikel 161 der Verordnung zur Änderung von bauordnungsrechtlichen Verordnungen vom 21. Dezember 2021 (GBl. 2022, S. 1, 19), erteilt das Regierungspräsidium Tübingen – Landesstelle für Bautechnik – die vorhabenbezogene Bauartgenehmigung zur Verwendung von einseitig brandschutztechnisch bekleideten Brettsperrholz-Wänden und unbekleideten Brettsperrholz-Decken mit der Feuerwiderstandsklasse REI90.

Dieser Bescheid umfasst 6 Seiten. Die Gebühr wird in einem gesonderten Schreiben festgesetzt.

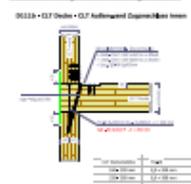
Dienstgebäude Konrad-Adenauer-Str. 40 72072 Tübingen Telefon 07071 757-0 Telefax 07071 757-3190
postnae@rpt.brn.de www.rp.baden-wuerttemberg.de www.service-brn.de
Büblstr. 2 | Halbesleben, Gerolshausen-Str.



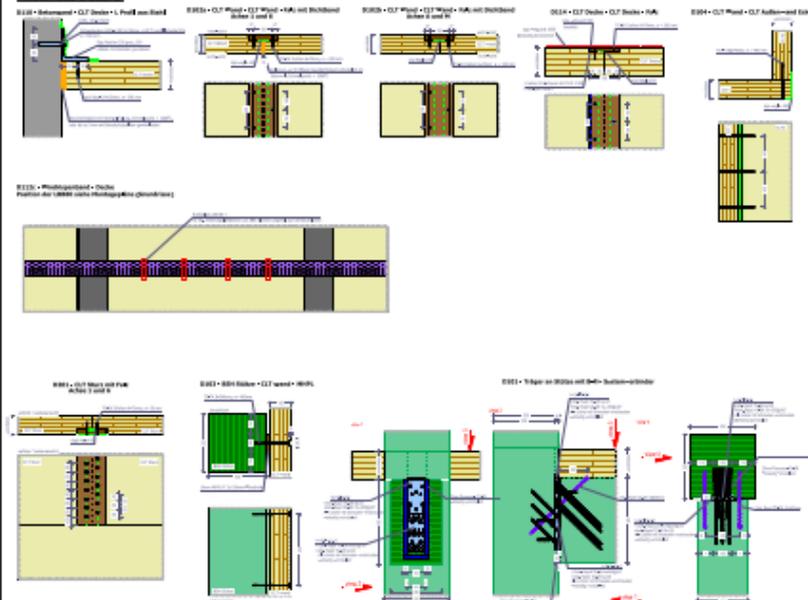
Details Schubverbindung (DG)



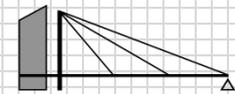
Details Zugverbindung (DG)



Anschluss Details



Positiv-Beispiel einer guten Detailplanung, wie sie zur bautechnischen Prüfung vorzulegen ist.



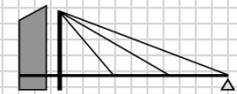
3.3 Ausführungsplanung (Planunterlagen)

Es sind sowohl Konstruktionspläne (Übersichtszeichnungen mit Regeldetails) vom TWPI, als auch Werkpläne / Werkstattpläne (i.d.R. von der ausführenden (Holz-)Baufirma) mit Detailangaben zu Rand- und Achsabständen, Schweißnahtdicken etc. **zur Prüfung erforderlich und vorzulegen.**

Abbundpläne sind keine Werkstattpläne !

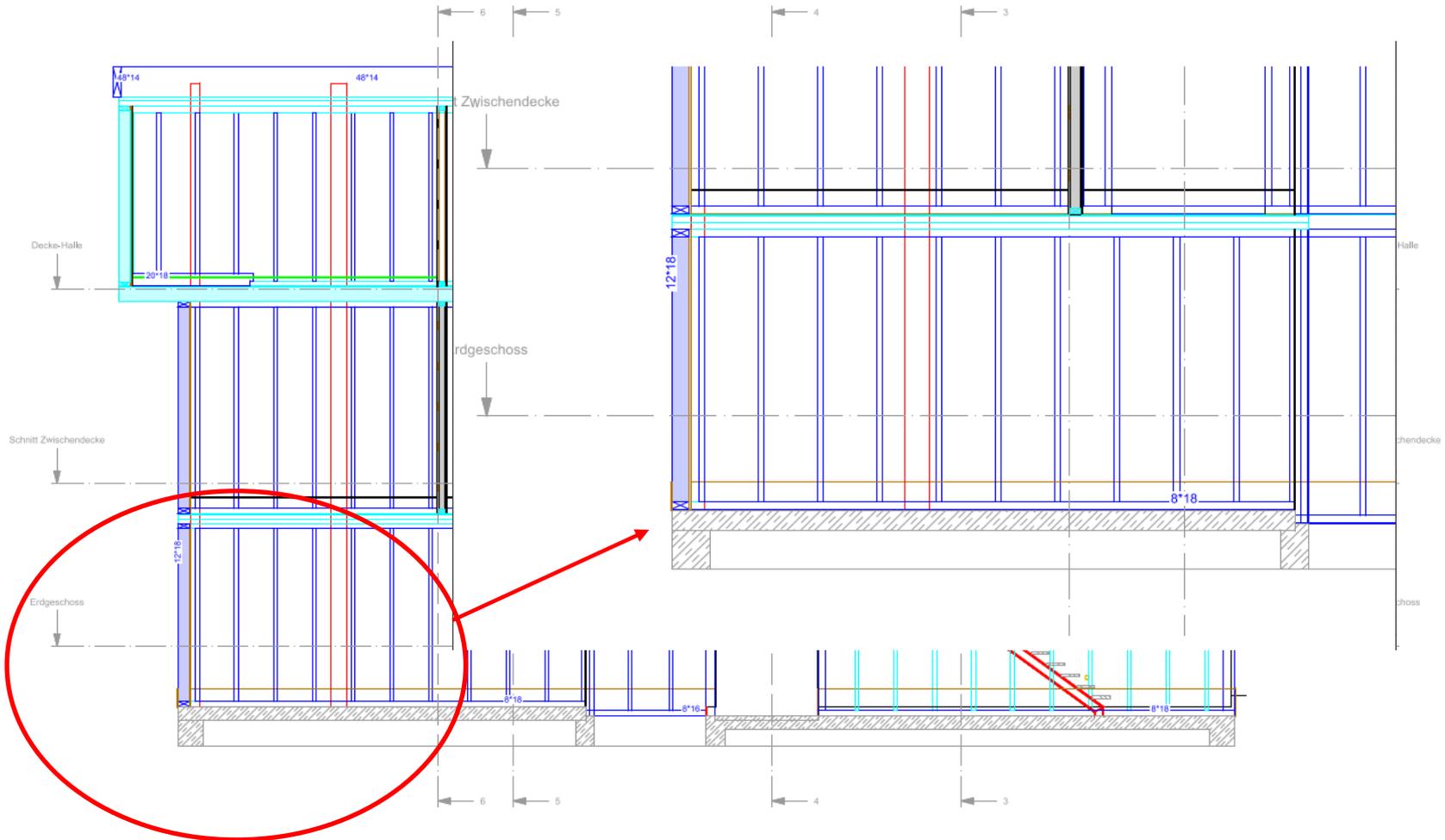
Mögliches Problem: Unzureichende Darstellung / Qualität der Pläne

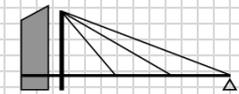
- Holzbaupläne müssen Angaben zu z.B. Wandschlitzern, Decken- und Wanddurchbrüchen, Einblasöffnungen, Verteiler Fußbodenheizung, zur Lage von Lüftungsleitungen und -kanälen in Decken enthalten.
- Bei Leimholzbindern aus kombiniertem BSH, mit angeschnittenen Rändern und/oder hochgesetzter Trockenfuge, ist ein Lamellenplan erforderlich.



Beispiel: **Abbundpläne sind keine Werkstattpläne !**

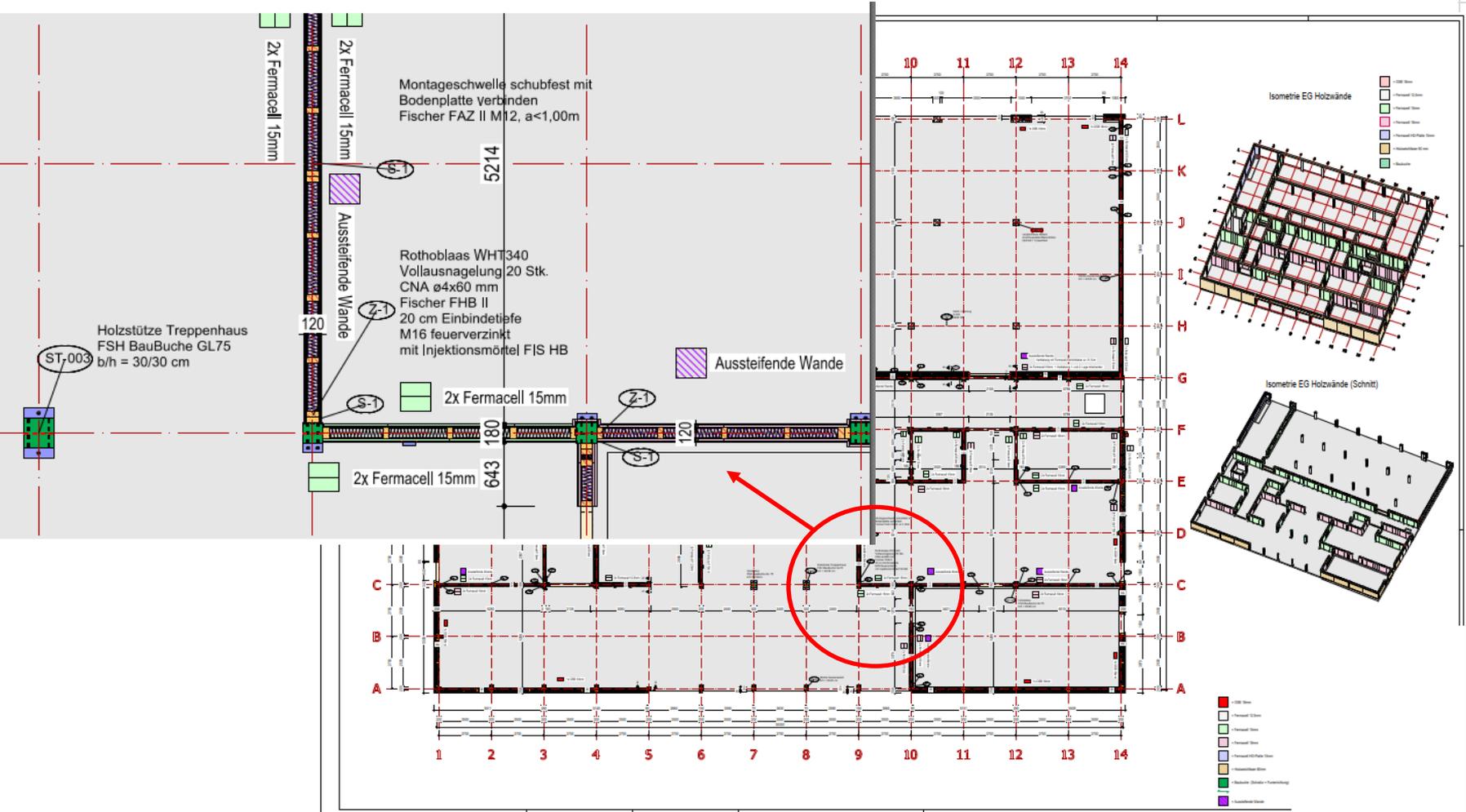
Hier: **Abbundplan ohne technische Inhalte**

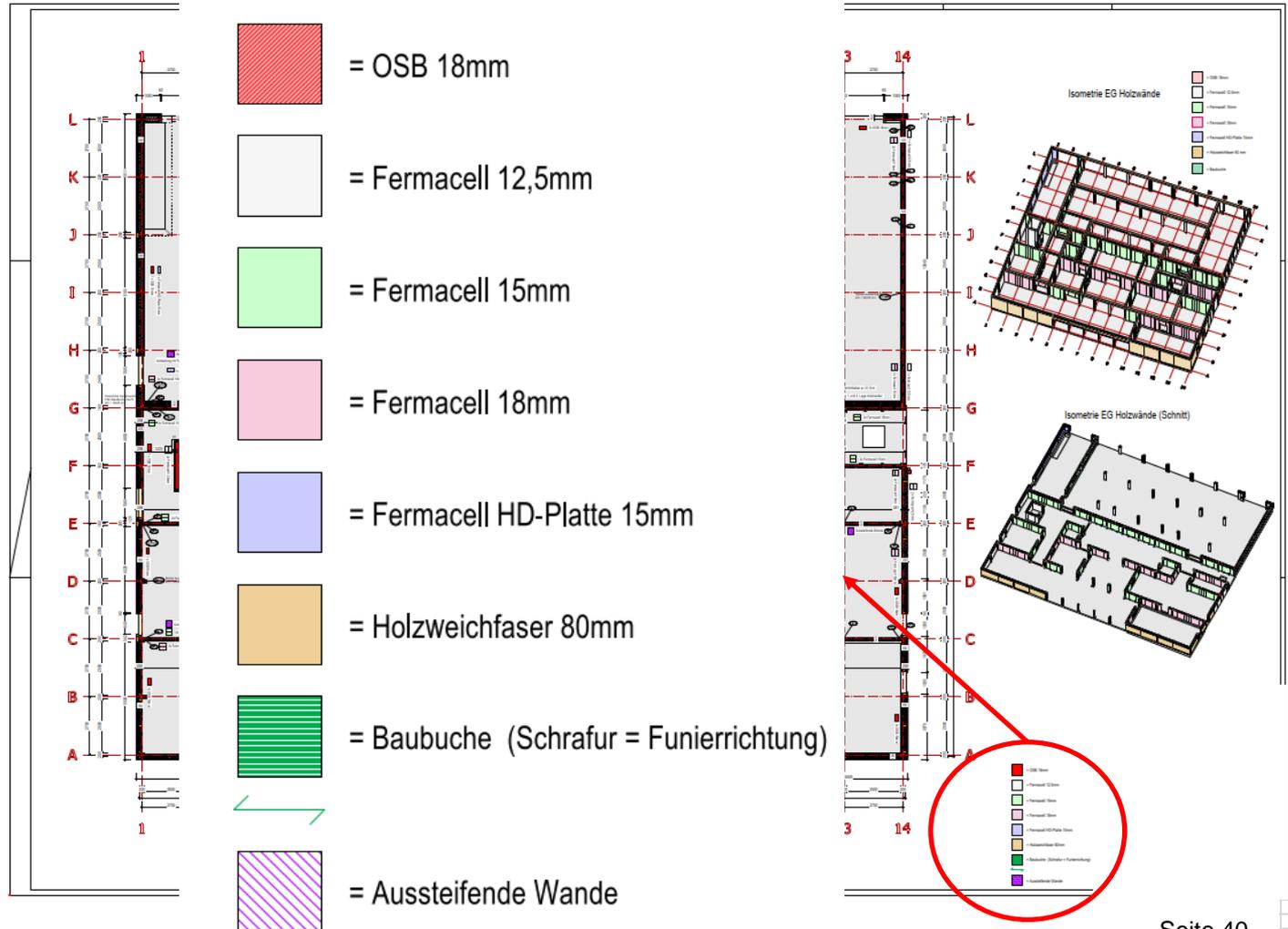
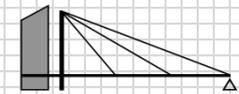


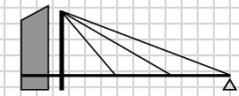


Beispiel: **Abbundpläne sind keine Werkstattpläne !**

Hier: **Werkstattplan mit technischen Inhalten**







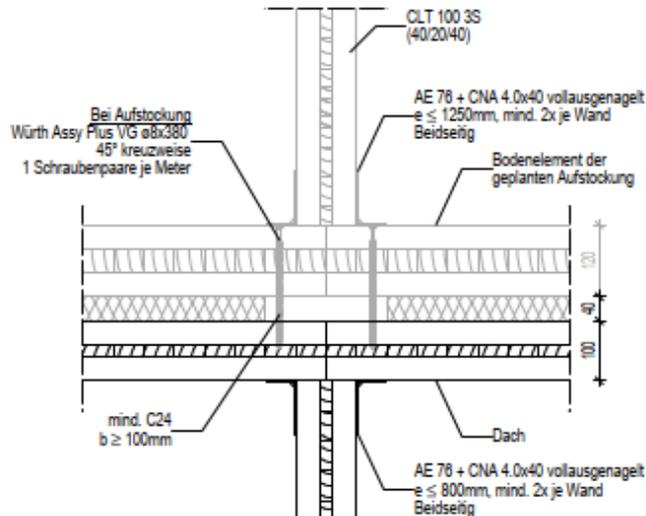
Unzureichende Darstellung / Qualität der Pläne:

- Verbale Angaben zu Verbindungen genügen nicht, es sind Anschlussdetails in Plänen mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich

Schubanschluss

M 1:10

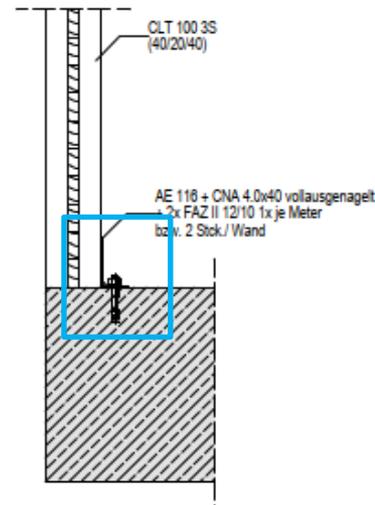
SCHNITT



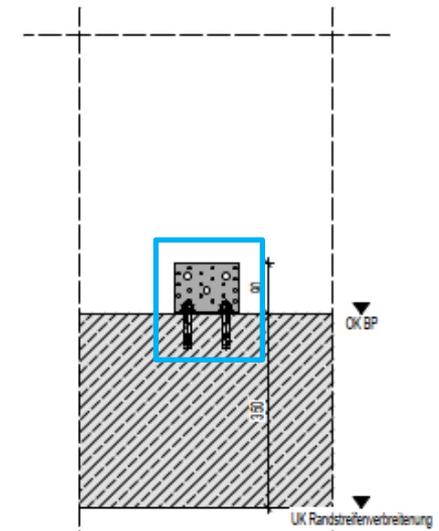
Schubanschluss Holz/Beton Aussenwand

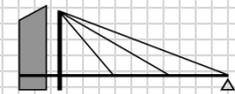
M 1:10

SCHNITT



ANSICHT

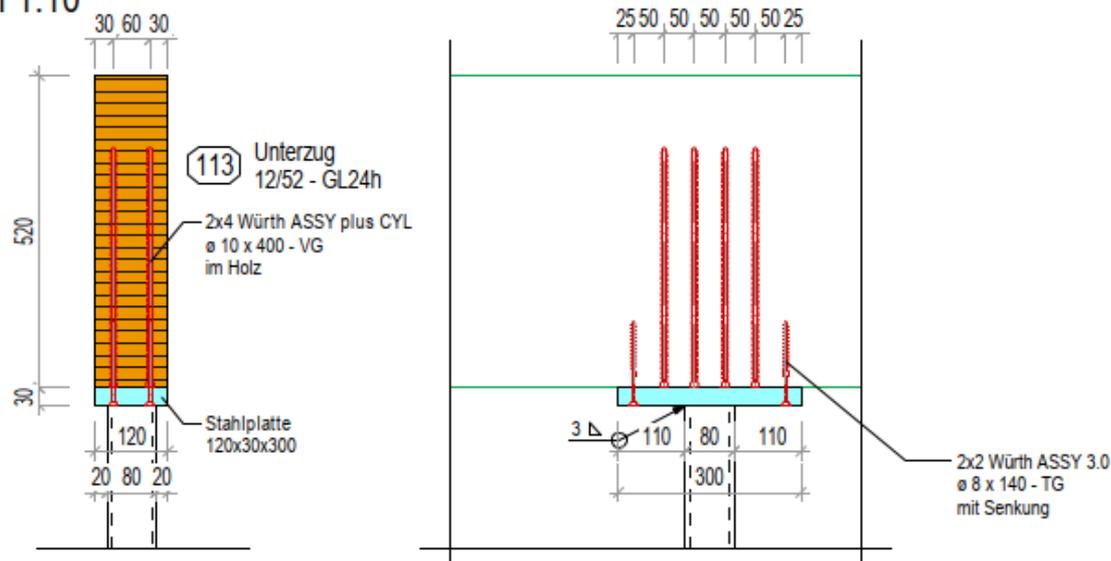


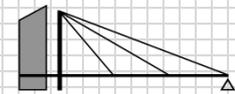


Unzureichende Darstellung / Qualität der Pläne:

- Verbale Angaben zu Verbindungen genügen nicht, es sind Anschlussdetails in Plänen mit Angabe sämtlicher Verbindungsmittel, Stahleinbauteilen etc. erforderlich

Detail "D14": Auflager Pos. 220.2 auf Stütze
M 1:10

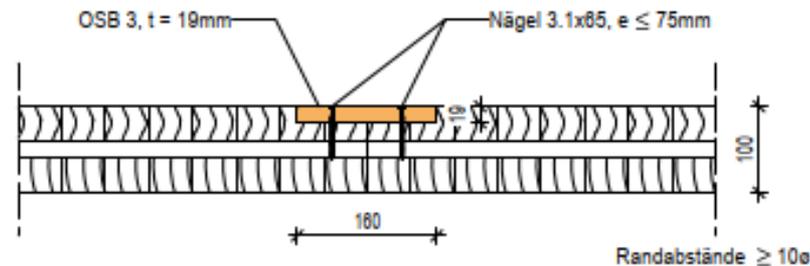




- Angaben zur Aussteifung auf Plänen notwendig;
z.B. zur Ausbildung der Deckenscheibe.

Verbindungsdetail Deckenscheibe

M 1:10



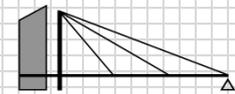
Die übrigen Boden- und Deckenscheiben sind analog auszuführen.

Es ist darauf zu achten, dass die einzelnen Deckenscheiben einen ungestoßenen Randgurt haben. Dieser muss in der Lage sein, die Zug- und Druckkräfte aus dem Biegemoment aufzunehmen.

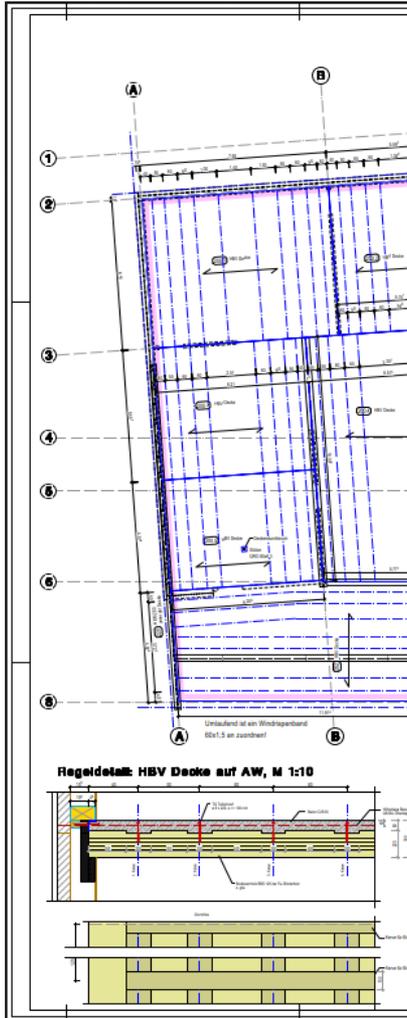
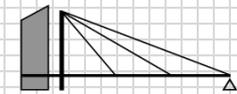
Die Deckenscheibe ist umlaufend mit den Wänden / Abfangträger zu verschrauben (45°):
2 Schraubenpaare $\varnothing 8 \times 280$ je meter Wand!

Verbindung der Wände untereinander: Würth Assy Plus VG $\varnothing 8 \times 220$ $e \leq 330$ mm.

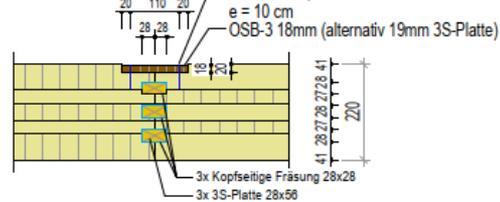
Alle nicht weiter Bezeichneten Anschlüsse sind Zug- und Druckfest auszuführen!



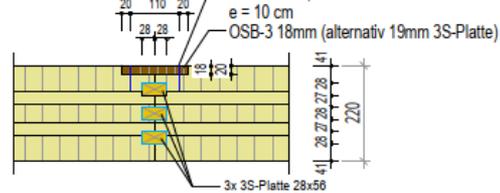
- Arbeitsabläufe sind auf dem Ausführungsplan textlich als Legende anzugeben. Dabei sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:
 - Grad der Vorfertigung
 - Ausschalfristen beim Massivbau wg. Auswirkungen auf Verformungsverhalten
 - Baubehelfe / Abstützungsmaßnahmen bei Umbauten
 - Witterungsschutz *)
 - Arbeitsanweisung HBV
- *) Witterungsschutzkonzepte sollten vom Architekten angedacht, und sowohl auf den Ausführungsplänen der Planer, als auch auf den Werkstattplänen der ausführenden Firma konkretisiert werden. Bei Fehlanzeige müsste Bauleiter tätig werden.



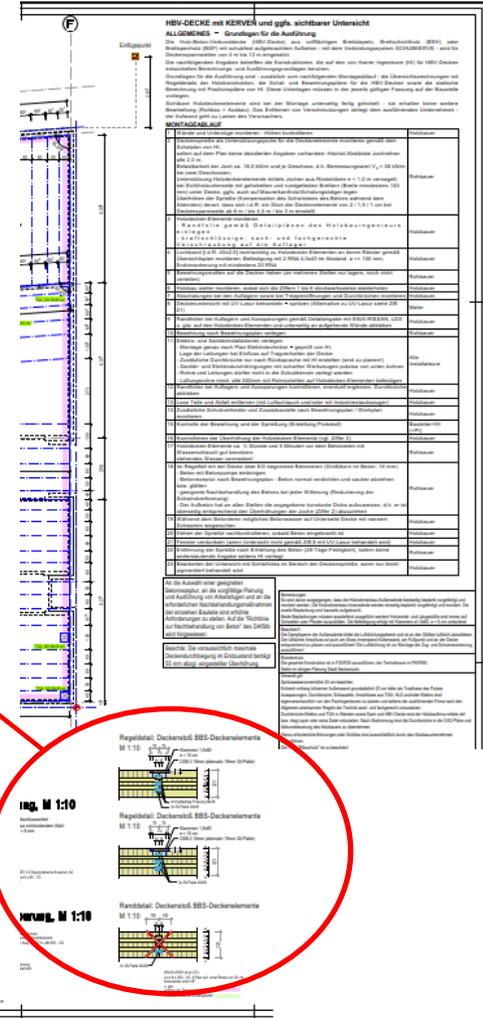
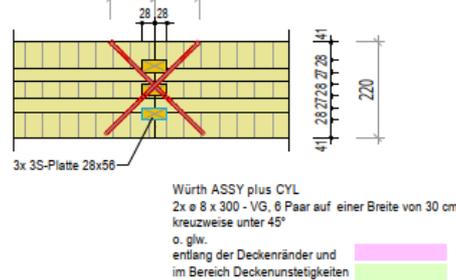
Regeldetail: Deckenstoß BBS-Deckenelemente M 1:10

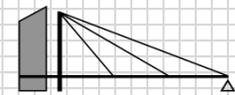


Regeldetail: Deckenstoß BBS-Deckenelemente M 1:10



Randdetail: Deckenstoß BBS-Deckenelemente M 1:10



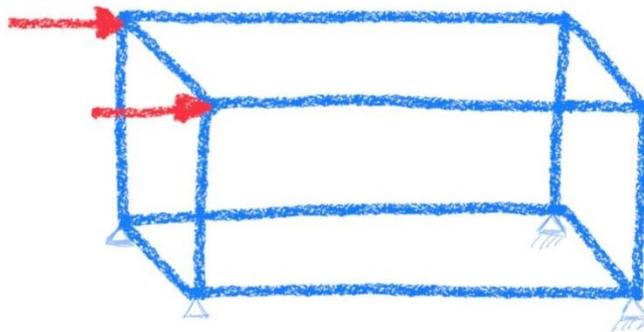


3.4 Holz-Modulbau: Brandschutz durch EI-Wände

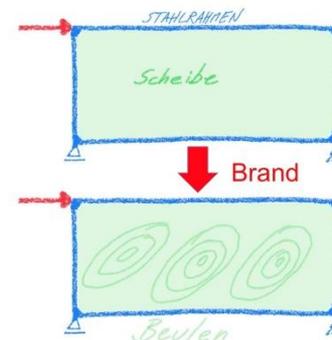
Auslöser: verheerende Brände in u.a. Flüchtlingsunterkünften und Schulbauten, ausgeführt als Modulbauten in Stahlbauweise

Ursache: EI-Wände verhinderten nicht den Rauch- und Wärmeübertrag

Grund: Verformungen die Rahmenkonstruktion (s.u.) gewährleisteten nicht mehr dichte Anschlüsse zu den Nachbar-Moduln. → Grundsätze des DIBt



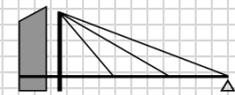
Tragverhalten unter Horizontalbeanspruchung



Prof. Ummenhofer



Auch Module in Stahlbetonbauweise sind aufgrund der (nicht berücksichtigten) Einspannungen davor nicht gefeit.



Und wie sieht es im Holz-Modulbau aus?

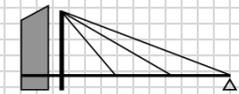
Auch wenn ein Modul(bau) als Bauprodukt klassifiziert wird, benötigt dieser eine eigene abZ+abG sowie eine **Überwachung im Werk**.

Problem hierbei ist, dass im Hinblick auf EI zwar häufig auf die Details in der Musterholzbaurichtlinie (MHolzbauRL) verwiesen wird, diese aber auch in der Fassung von 2024 den Modulbau nicht umfasst.

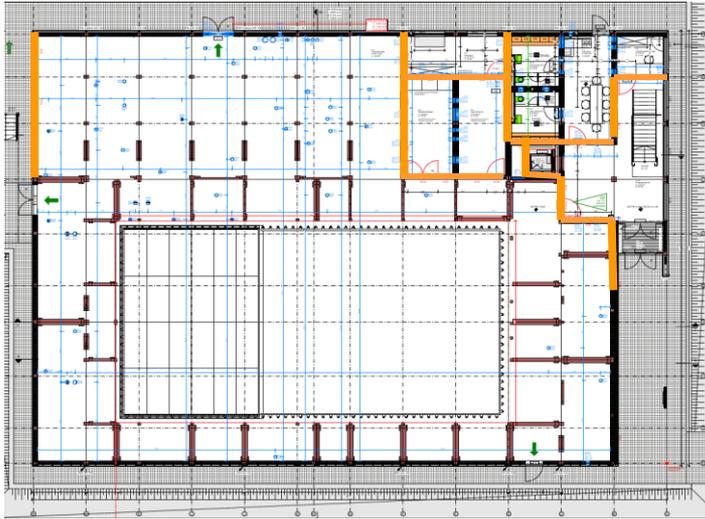
Auch im Hinblick auf die Überwachung bringt uns wahrscheinlich künftig die DIN 1052-11 nicht weiter; im Spiegelausschuss gab es bereits Diskussionen, auch Modulbauten mit zu erfassen.

Bleibt z.Zt. nur die Möglichkeit, nach konstruktiven Lösungen zu suchen und erforderlichenfalls eine vbG zu beantragen.





Praxisbeispiel mit konstruktiver Lösung: mHB Stuttgart-Zuffenhausen



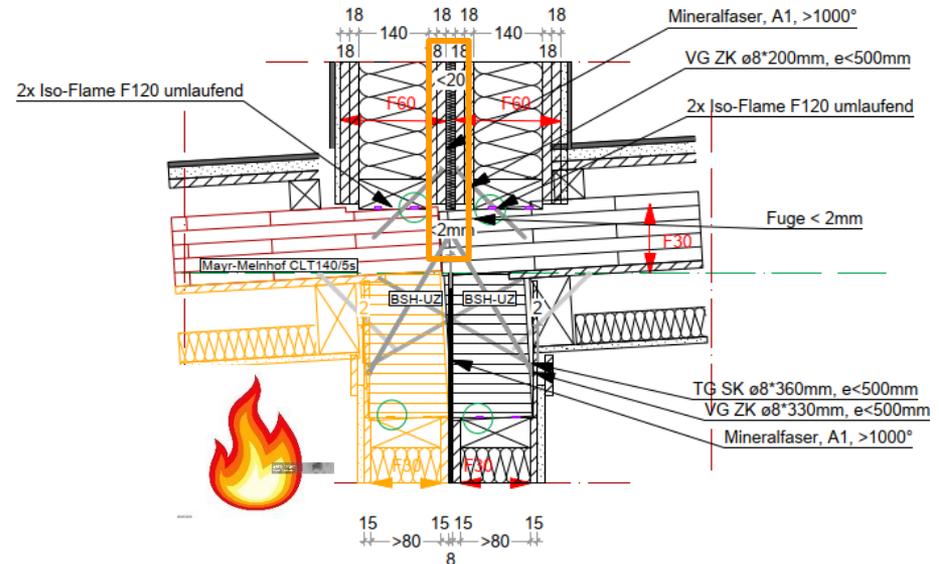
EI-Wände nach Brandschutztechnischem Gutachten als Bestandteil der Baugenehmigung, Decke REI 30

Problem: Öffnen der Fugen der Bekleidung der Wände

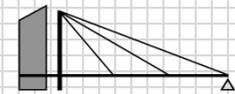
Nachweis der räumlichen Verformungen unter Berücksichtigung der Temperatur- und Holzfeuchteänderungen sowie der geringen Steifigkeiten infolge Abbrand

Blumer-Lehmann AG
Glossau (CH)

Detail 9. - Vertikal, Deckenverformung
Modulstoß Trennwände Kassenbereich, Umkleiden

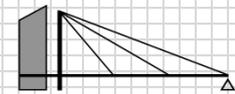


Verdrehung 0.34°
10-fach überhöht



3.5 Sonderthemen im Holzbau

- Biogasanlagen (aggressive Atmosphäre)
siehe Ausführungen im Tagungsband;
Art und Umfang regelmäßig wiederkehrender Prüfungen siehe
„Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen
Anlagen durch die Eigentümer/ Verfügungsberechtigten“
(www.bauministerkonferenz.de/Hinweise)
- Baumfall (Nachweis des Schutzes der Nutzer baulicher Anlagen
vor umstürzenden Bäumen - „[Leben und Gesundheit](#)“);
siehe Ausführungen im Tagungsband sowie www.harrer-ing.net;
alternativ sind dafür nachgewiesene Abfangvorrichtungen oder
landschaftsgärtnerische Maßnahmen denkbar.

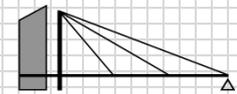


3.6 Bauüberwachung / Ingenieurtechnische Kontrolle

- Tragwerksplaner sollten im Eigeninteresse Kontrollen durchführen und sich diese bezahlen lassen
- Abstimmung bei Bauüberwachungs-Terminen mit Prüferingenieur ist selbstverständlich möglich
- Feststellung von Abweichungen zwischen Ausführungsplanung und Bauausführung → **Vorlage ergänzender Ausführungsplanung**
- Vorlage von Lieferscheinen seitens der Baufirma (AN)
- Holzkonstruktionen sind vor Witterung zu schützen
sowie vor (aufsteigender) Feuchte
aus angrenzenden Bauteilen



Feuchteschutz Hirnholzflächen
blockverleimte Stützen
gegen aus Betonflächen
aufsteigende Feuchte



Mangelhafte Ausführungen – Scheibenausbildung / Verankerung



abgeschnittenes
Randholz der
Wandtafel –
Scheiben-
wirkung ??



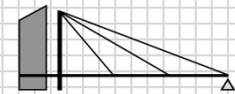
Anordnung Zuganker
mit Abstand –
Anker verbogen



Falsche Anordnung
Zuganker in Wand-
mitte auf Beplankung,
nicht am Wandende
auf Holzpfosten



Befestigung ,
Schenkel mit
3 Schrauben
anstatt mit
Kammnägeln
(Erdbeben !)



Mangelhafte Ausführungen – Anschlüsse / Auflagerpunkte



Lage Unterlegscheiben
innen statt außen



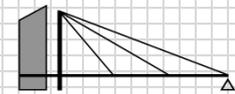
Unzureichende
Detailplanung
Lage
Balkenschuhe:
Befestigung geht
ins Leere



Blick von unten:
Auflagerung
Stahlträger (UZ)
sach- und
fachgerecht?

Mangelhafte Ausführungen – Holzschutz

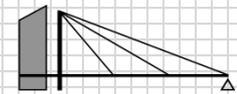




3.7 Qualität der Planung

Machen Sie es allen am Bau Beteiligten einfach(er):

- Ein nachvollziehbarer und klarer Tragwerksentwurf muss die Grundlage der ausführlichen bautechnischen Nachweise sein; er dient auch der Kontrolle ev. erforderlicher komplexer Berechnungen.
- Eine unzureichende Entwurfsplanung führt zu unwirtschaftlichen Tragwerken mit deutlich höheren Baukosten – auch durch Nachträge.
- Ihre Leistung hat seinen Preis; herabgesetzte Ingenieurhonorare lassen keinen Spielraum für eine gute Entwurfsplanung.
- Nehmen Sie aus dieser Fachtagung einfache und klar verständliche Entwurfsgrundsätze und Berechnungsmethoden mit.
- Denken Sie schon im Entwurf (HOAI Lph 3) über Holzbaudetails nach.

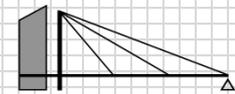


Auf konkrete Lösungsansätze zu den mitgeteilten Hürden wurde bewusst verzichtet, da immer viele Wege nach Rom führen und die Auflistung von möglichen Hürden immer unvollständig sein wird.

An einigen Stellen wurden aber Hinweise für eine erfahrungsgemäß sinnvoll frühzeitige Kontaktaufnahme mit dem Prüfsingenieur gegeben (sofern noch keine Baugenehmigung vorliegt ggfs. Kostenübernahmeerklärung bauherrenseits erforderlich).

Aus rechtlichen Gründen sollte sich ein Prüfsingenieur aus der Planung raushalten – auf Nachfrage geben aber Manche gerne Hilfestellungen bzw. ihren Erfahrungsschatz an Sie weiter, wenn man mit ihnen frühzeitig zusammen arbeitet.

Wie gesagt: Machen Sie es allen am Bau Beteiligten einfach(er)!



4 Ausblick neue Eurocode-Generation 2027-09

siehe Handout (u.a. Abs. 5 Norm-Teile, Neuerungen, Zeitschiene)

FprEN 1995-1-1, *Table 5.1 – Materials*

FprEN 1995-1-1, *Table 5.2 – Fasteners and connectors* (Auszug im handout)

Einfluss Holzfeuchte und Temperatur:

FprEN 1995-2, *Annex B – Dimensional changes due to environmental effects*

BSH-Zuglamelle – k_{sys}

Durchbrüche, Verstärkungen, zimmermannsmäßige Holzverbindungen

Querdruckverstärkung mittels Schrauben – D (BSH) / NL / GB (PMPF)

PI-Platten nach DIN 1052-10 (geklebt) bzw. Entwurf DIN 1052-11 (mechanisch verbunden)

5 Literatur

siehe Handout

Harrer
Ingenieure



Gesellschaft Beratender
Ingenieure VBI mbH

QUALIFIKATION, ERFAHRUNG UND WISSEN

Kompetenz aus erster Hand.



Kompetenz, auf die Sie bauen können.



Haben Sie Fragen?

m.gerold@harrer-ing.net

www.harrer-ing.net