

gute füugung?

entwicklung kreislaufgerechter fÜugungskonzepte aus
demontierten stahlbetonskelett- und holzbauteilen

Impressum

Technische Universität Berlin

Fachgebiet für konstruktives Entwerfen
und klimagerechte Architektur
Natural Building Lab

Forschungsprojekt: Gute Fügung? Entwicklung kreislaufgerechter Fügungskonzepte
aus demontierten Stahlbetonskelett- und Holzbauteilen

Projektleitung: Lena Mosel, Daniel Wichmann

Projektlaufzeit: April 2025 – April 2026

Seminarteilnehmende Sommersemester 2025:

Celia González Coscollá, Leonard Hendriks, Jakob Honz, Leo Merbold, Lena Mosel,
Mar Novella, Nicholas Rentsch, Elise Schreck, Janine Seiffert, Johannes Silbernagel,
Elias Matteo Trabucchi, Tillmann Tschiesche, Lisa Vescovi, Daniel Wichmann

Seminarteilnehmende Wintersemester 2025/26:

Mariia Diakova, Vincent Egbert, Carolin Falkenstein, Paula Görler, Leonard Hendriks,
Valentin Keller, Luca Krämer, Lena Mosel, Erik Rasmussen, Janine Seifert, Oguzhan
Sönmez, Arne Titze, Alexander Wacker, Daniel Wichmann

©2026

Berlin University Alliance



Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Land Berlin im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern

Die Förderung erfolgt im Rahmen der „Berlin University Alliance. Crossing Boundaries toward an Integrated Research Environment“, des Verbundes von Freier Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Technischer Universität Berlin und Charité – Universitätsmedizin Berlin gefördert aus Mitteln der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern / Förderlinie Exzellenzuniversitäten



inhalt

einleitung	6
1. forschungsstand	10
2. „haus 2“	16
2.1 bausystem „sk ost“	18
2.2 bauteilkatalog „haus 2“	24
3. demontage	32
3.1 vorbereitung	33
3.2 schadstoffe	41
3.3 demontage nicht tragender elemente	44
3.4 demontage tragender bauteile	46
3.4.1 deckenplatten	48
3.4.2 innenriegel	50
3.4.3 innenstütze	52
3.5 lagerung	54
3.6 transport	60
3.7 beschädigungen	63

4. betonprüfung	64
4.1 visuelle prüfung	66
4.2 bewehrungsmessung	71
4.3 betondruckfestigkeitsprüfung mit rückprallhammer	82
5. details	90
5.1 variante holzstütze	91
5.1.1 knotenpunkt innenstütze	92
5.1.2 knotenpunkt aussenstütze	96
5.2 variante holzdecke	102
5.2.1 knotenpunkt innenstütze	102
5.2.2 knotenpunkt aussenstütze	108
fazit	114
literaturverzeichnis	118
gesetze & verordnungen	120
abbildungsverzeichnis	121

turn it in

Dieser Projektbericht stellt den Prozess und die Ergebnisse des studentischen Forschungsprojekts „Gute Fügung?“ aus dem Sommersemester 2025 und dem Wintersemester 2025/26 dar. Das Projekt wurde von der Berlin University Alliance (BUA) im Rahmen des X-Tutorial-Programms gefördert. In Seminarform haben sich Studierende aus dem Masterstudiengang Architektur über zwei Semester mit der Wiederverwendung von Stahlbetonfertigteilen aus wissenschaftlicher Perspektive auseinandergesetzt. Begleitet wurde das Seminar von Vorträgen und Konsultationen von Expert:innen aus dem akademischen- und nicht-akademischen Kontext sowie einer Exkursion.

Im Wintersemester 2023/24 entstand an der TU Berlin im Rahmen einer Bachelorarbeit ein Entwurf mit wiederverwendeten Stahlbetonskelett- und Holzbauteilen. Der Entwurf mit dem Titel „(H)aus zwei wird drei“ nutzte diese Bauweise als nachhaltige Alternative zum Neubau von drei Bürogebäuden. Die Aufgabenstellung dieses Projekts entstand in Kooperation mit dem Kommunalen Immobilien Service (KIS) der Stadt Potsdam. Das Baufeld für den Entwurf befindet sich auf dem Verwaltungscampus der Stadt Potsdam in der Nähe des Rathauses. Der geplante Abriss eines Verwaltungsgebäudes, dem sogenannten „Haus 2“, das sich in unmittelbarer Nähe zum Baufeld auf dem Campus befindet, war der Auslöser für die Entwicklung eines Wiederverwendungskonzepts. Die Stahlbetonskelettbauteile wurden in ihrem System durch Holzbauteile ergänzt, um flexibel auf die Anforderungen des Neubaus reagieren zu können. Die Szenarien für die Wiederverwendung von Bauteilen, welche in der Bachelorthesis entstanden, waren der Auslöser, diese Prozesse in dem studentischen Forschungsprojekt „Gute Fügung“ weiter zu untersuchen und anhand von „Haus 2“ als Fallbeispiel zu betrachten.

Die Bauindustrie, insbesondere der Gebäudesektor, steht vor erheblichen ökologischen Herausforderungen: Sie verursacht rund 40 % der CO₂-Emissionen in Deutschland (BBSR und BBR 2020) und ist für mehr als die Hälfte des gesamten Abfallaufkommens verantwortlich (UBA



for chunstone

Zum Thema Wiederverwendung von Bauteilen sind in den vergangenen Jahren viele Publikationen und Bücher erschienen.

Nachfolgend werden die wesentlichen Voraussetzungen für die Wiederverwendung von Stahlbetonskelettbauanteilen zusammengefasst. Den Anstoß gab das potenzielle Spendergebäude aus Potsdam mit dem Namen „Haus 2“ (siehe Kapitel 2), das aus einer Stahlbetonskelettbauweise erbaut wurde. Für die Aufarbeitung des Forschungsstands wurden verschiedene Literaturquellen zum Thema Wiederverwendung durchgearbeitet. Der Fokus der Recherche lag dabei auf Stahlbetonfertigbauteilen und Bausystemen ab 1945.

Schon 2005 hat das umfassende Forschungsprojekt „Untersuchung der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteillementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau“ aufgezeigt, wie eine sorgfältige Demontage und der Wiedereinbau von Betonfertigteilen möglich ist (IEMB 2005). Weitere Forschung wurde zudem von Angelika Mettke (Brandenburgische Technischen Universität Cottbus – BTU Cottbus) (Mettke 1995, 2003; Mettke et al. 2004) und Anja Nagora (ebenfalls BTU Cottbus) (Nagora 2002) durchgeführt. Motivation der Forschungsarbeiten aus den 1990er Jahren war es, eine Alternative zum Abriss der DDR-Großwohnsiedlungen, der durch den sogenannten „Stadtumbau Ost“ gefördert wurde, zu finden (IEMB 2005, 3–1).

Das Thema einer suffizienten Planung hat in den letzten Jahren wieder an Bedeutung in der breiteren Architekturöffentlichkeit bekommen (u.a. BBSR 2024; SenMVKU 2023; Henschel und Gengnagel 2023; Recreate 2021). Die planetaren Grenzen zeigen, dass ein konventionelles „weiter so“ in der Baubranche nicht möglich ist und neue Planungsmechanismen für ein suffizientes Bauen gefördert werden müssen (BBSR 2024, 7). Heute befinden sich weitere Pilotprojekte mit wiederverwendeten Stahlbetonsystembauteilen, wie z.B. das Jugendzentrum Hohenmölsen, in der Planungsphase (Henschel 2023). Das Jugendzentrum entsteht im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts ReCreate. Das umfassend angelegte Forschungsprojekt widmet sich dem Thema der Wiederverwendung von Betonbauteilen und ist das größte EU Forschungs- und Innovationsprogramm zu diesem Zeitpunkt (ReCreate 2021).

Grundsätzlich zeigen die oben genannten Publikationen der letzten 20 Jahre, dass die Wiederverwendung von Stahlbeton- und Betonfertigteilen möglich ist (vgl. Nagora 2002; IEMB 2005; Mettke 1995) und Werkzeuge, Ausrüstung und qualifizierte Arbeitskräfte für eine sorgfältige

tige Demontage auf europäischer Ebene vorhanden sind (Vullings et al. 2024b, 4).

Die zentrale Frage ist daher, warum die Wiederverwendung bisher auf europäischer Ebene keine gängige Praxis ist. Bevor nachfolgend Hürden für die Wiederverwendung von Bauteilen aufgezeigt werden, ist vorab die noch wichtigere Fragestellung nach dem Bedarf eines Neubaus zu klären. Der Rückbaupfad schlägt eine ausführliche Entscheidungskaskade vor, wonach zuerst eine ausführliche Bestandsanalyse stattfindet. Im besten Fall zeigt die Bestandsanalyse auf, wie der Bestand erhalten und weiter genutzt werden kann (SenMVKU 2023, 27f). Beim Rückbaupfad gehen die Entscheidungsschritte von einem bestehenden Gebäude aus, dessen Erhalt zu prüfen ist und dessen Bauteile ggf. wiederverwendet werden können (ebd.).

Für andere Planungen können der Standort und das Neubauvorhaben der Ausgangspunkt sein. Für eine suffiziente Planung muss dann auf das bestehende Materiallager der Städte und Gemeinden zurückgegriffen werden.

Auf der Suche nach einem Spendergebäude beginnt ein iterativer Entwurfs- und Planungsprozess (Stricker et al. 2021, 39ff). In Deutschland wird der Planungsprozess durch die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI 2021) geregelt, die Planungsschritte und Honorare definiert. Sie ist bislang stark auf den konventionellen Neubau zugeschnitten, weshalb der erhöhte Planungsaufwand mit wiederverwendeten Bauteilen in den frühen Planungsphasen bisher nicht abgebildet wird (Teuffel 2026; Henschel und Gengnagel 2023, 81).

So fehlt in der aktuellen HOAI eine Leistungsphase (LPH) 0, die eine Machbarkeitsstudie für wiederverwendeten Bauteilen ausreichend honoriert (HOAI 2021, Anlage 10). Bisher ist die Machbarkeitsstudie eine besondere Leistung innerhalb der LPH 1 und muss somit nachverhandelt werden, um sie vertraglich bindend vereinbaren zu können (ebd.). Im Bereich der Planung mit wiederverwendeten Bauteilen ist diese Grundlagenermittlung relativ aufwendig, da die Planung mit vielen Variablen umgehen muss. So muss z.B. das Tragwerksraster auf die verfügbaren Materialien reagieren und somit der Entwurf immer wieder überprüft und an die verfügbaren Materialien angepasst werden (Stricker et al. 2021, 39ff). Solange dieser Planungsaufwand nicht honoriert wird, kann es für Planungsbüros eine finanzielle Hürde, sein diese Unsicherheit auf sich zu nehmen.

Während auf der einen Seite die Machbarkeits- und Grundlagenermittlung für den Neubau stattfindet, muss parallel die Suche nach einem geeigneten Spendergebäude bzw. verfügbarem Material beginnen (Henschel und Gengnagel 2023, 14).

Denkbar ist eine Recherche über öffentliche Ausschreibungsportale

oder die Webseiten kommunaler Vergabestellen, auf denen gezielt nach Rückbau-, Abbruch- oder Sanierungsmaßnahmen gefiltert werden kann (Henschel 2025). Innerhalb einer Gemeinde oder Stadt besteht auch die Möglichkeit, auf „Bauteiljagd“ zu gehen, also bei der Begehung oder Befahrung des Gebiets nach leerstehenden und zum Abriss vorgesehenen Gebäuden Ausschau zu halten (Stricker et al. 2021, 35f). Ergänzend lohnt sich die Ansprache relevanter Akteur:innen wie z.B. Bauämtern, Wohnungsbaugesellschaften, Immobilienentwicklern oder privaten Eigentümer:innen. Auch digitale Bauteilbörsen bieten Informationen über für den Abriss vorgesehene Gebäude, wobei hier, innerhalb Deutschlands, aktuell überwiegend nichttragenden Bauteile vermittelt werden (Concular o.J.). Hinweise auf geplante Abrissmaßnahmen lassen sich zudem häufig der Lokalpresse entnehmen. Abbruchunternehmen sind ebenfalls relevante Ansprechpartner:innen (Henschel und Gengnagel 2023, 23). Öffentliche Bauherr:innen verfügen aufgrund ihrer administrativen Zuständigkeit für städtische oder kommunale Liegenschaften und ihr umfangreiches Portfolio über einen privilegierten Zugang zu Informationen über potenzielle Spendergebäude (Züger 2026). Sie haben zudem einen Überblick über Bedarfe und Potenziale und profitieren von vereinfachten Kommunikations- und Verwaltungsabläufen (ebd.).

Ist ein geeignetes Spendergebäude gefunden, gilt es, die Rückbaufähigkeit, die Wiederverwendbarkeit der Bauteile und die Genehmigungsfähigkeit zu prüfen (SenMVKU 2023, 27; Henschel und Gengnagel 2023, 14f). In dieser Phase werden die Grundlagen für alle weiteren Planungsschritte systematisch ermittelt (Henschel und Gengnagel 2023, 26). Dazu zählen die Einsicht in die Bauakten durch die Architekt:innen, die Erbringung des Nachweises des Eigentumsrechts sowie die Sichtung vorhandener Unterlagen (ebd.).

Im Falle dieses Forschungsprojekts war der Ausgangspunkt das Spendergebäude der Stadt Potsdam „Haus 2“. Das Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) stellt das digitale Spezialarchiv Bauen in der DDR bereit, sodass Informationen zu dem Bausystem „SK Ost“, Bauteilen und Verbindungen auch vor einer Ortsbesichtigung recherchiert werden konnten (BBSR o.J.).

Für eine erste umfassende Einschätzung zur Wiederverwendung empfiehlt sich eine Bestandserfassung mittels Foto- und Videodokumentation (Henschel und Gengnagel 2023, 26) sowie 3D-Laserscans und Photogrammetrie (ebd., 28f). Henschel und Gengnagel empfehlen die Erstellung eines digitalen 3D-Modells des Spendergebäudes, da so die wiederverwendeten Elemente direkt für die Modellierung des Neubaus verwendet werden können sowie Daten zu Bewehrungslagen, Zustand und weiteren Eigenschaften eingearbeitet werden können (ebd.). Zeitnah müssen erste Gutachten zu Schadstoffen, Tragwerk und Standfestig-



keit beauftragt werden (SenMVKU 2023, 80f; Henschel und Gengnagel 2023, 155). Im Falle von „Haus 2“ war eine vor Ort Besichtigung erst gegen Ende des Forschungsprojekts möglich, sodass die Grundlagen-ermittlung anhand von Plänen des Baubestands von „Haus 2“ und den Projektierungsunterlagen des BBSR Spezialarchivs erfolgt ist.

Da bisher weder auf EU- noch auf nationaler Ebene einheitliche Regelungen zur Zertifizierung von wiederverwendeten Bauteilen vorliegen, empfiehlt es sich, in frühen Gesprächen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde die formalen Anforderungen (Rückbauanzeige, einzureichende Unterlagen) zu klären (Halonen et al. 2023, 37). Als Grundlage für Einzelfallzulassungen kann die Richtlinie „Wiederverwendung von Fertigteilen aus Beton, Stahl und Stahlbeton“ (LBV 2012) herangezogen werden, die auf Grundlage der Dissertation von Angelika Mettke (1995) erstellt wurde. Zudem wird geprüft, ob besondere Genehmigungen wie eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) für den Wiedereinbau erforderlich sind (Henschel und Gengnagel 2023, 76ff).

Nach §6 (1) KrWG soll Abfall zunächst vermieden werden. Dennoch erhalten Bauprodukte, die durch eine Demontage, Rückbau oder Abbruch anfallen in Deutschland, gem. § 3 (1) KrWG einen Abfallstatus: „Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.“ (KrWG; Halonen et al. 2023, 42).

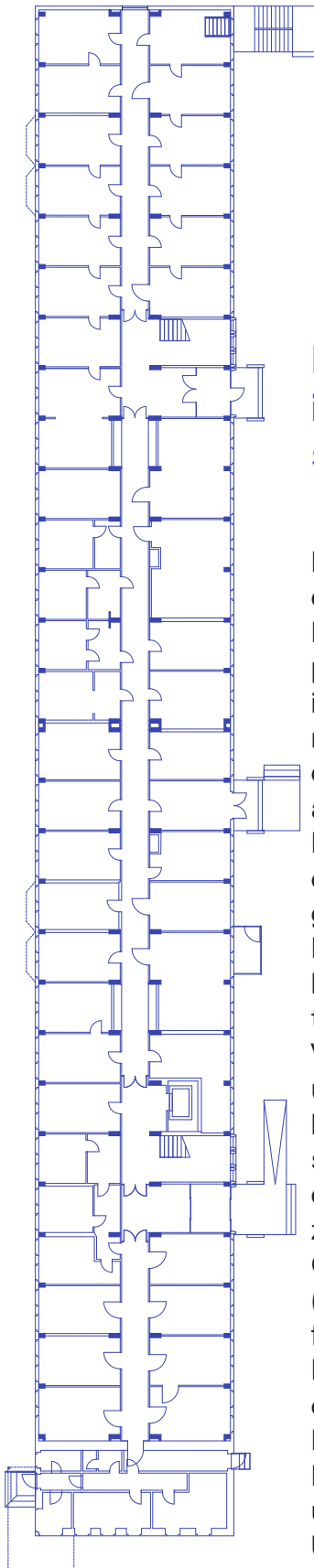
Hier liegt ein Widerspruch in der Gesetzgebung. Einerseits soll Abfall vermieden werden, andererseits werden Bauprodukte, die wiederverwendet werden könnten, durch den Demontage-, Rückbau- oder Abbruchprozess rechtlich für Abfall erklärt. Es ist daher wichtig, dass den zurückzubauenden Bauteilen vor Abbruch eine neue Nutzung zugewiesen wird, sodass sie aus rechtlicher Sicht ihre Eigenschaften als Bauteil nicht verlieren (Halonen et al. 2023, 42). Eine Anpassung der Gesetzeslage wäre daher notwendig, um Planungssicherheit für die Wiederverwendung von Bauteilen zu schaffen.

In diesem Forschungsprojekt wird hauptsächlich die Frage untersucht, ob sich wiederverwendete Stahlbetonbauteile des Systems „SK Ost“ mit Holzbauteilen verbinden lassen. Formale Klärungen zur Zertifizierung oder weiteren Anforderungen zur Wiederverwendung haben in diesem Kontext mit der Stadt Potsdam nicht stattgefunden.

Der in diesem Kapitel geschilderte Forschungsstand macht deutlich, dass eine Wiederverwendung von Stahlbetonsystembauteilen technisch und konstruktiv machbar ist. Die größeren Hürden liegen derzeit noch auf rechtlicher Ebene, im Planungsprozess und in dem Willen aller Planungsbeteiligten.



“Sustainable”



Das markante „Haus 2“ an der Jägerallee in Potsdam ist Teil des Verwaltungscampus der Landeshauptstadt, kurz Campus LHP.

Der Kommunale Immobilienservice (KIS) verwaltet das „Haus 2“ sowie die anderen Gebäude im Besitz der Stadt Potsdam und ist auch für die Instandhaltung, Planung und Ausführung von Bestands- und Neubau-projekten für die städtische Verwaltung zuständig. Eines dieser Projekte ist die Umgestaltung des Campus LHP. Durch einen Grundstückstausch mit dem Betrieb für Liegenschaften und Bauen (BLB) des Land Brandenburg, werden Teile der Flächen, auf dem sich das „Haus 2“ befindet, abgegeben. Daraus resultiert der geplante Abriss des Gebäudes. Im Rahmen der Bachelorthesis „(H)aus zwei wird drei“ wurde ein Konzept entwickelt, welches die Ressourcen aus dem Rückbau von „Haus 2“ für geplante Neubauten auf dem Campus wiederverwendet.

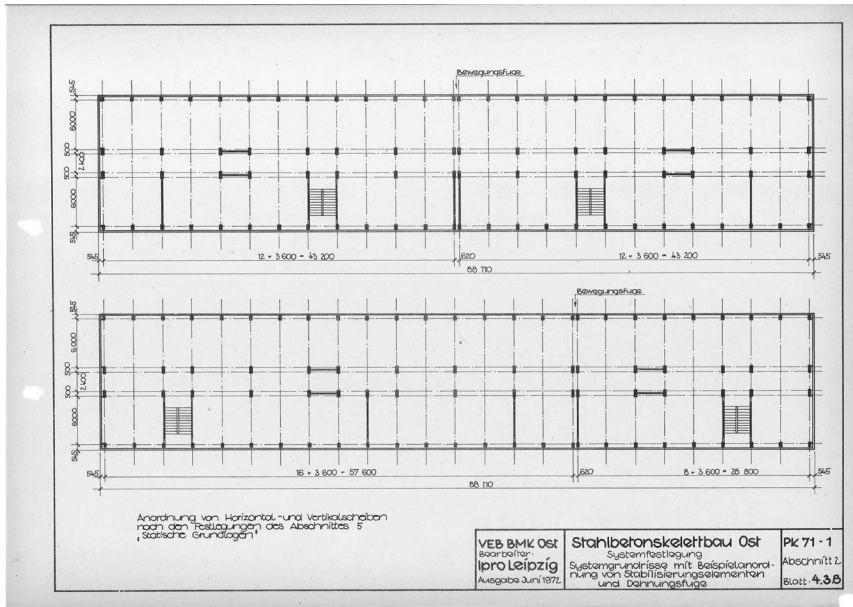
Das in den 1980er Jahren gebaute „Haus 2“ ist circa 103 m lang, 14 m breit und 17 m hoch. Das fünfgeschossige Gebäude hat somit eine Brutto-grundfläche (BGF) von circa 7100 m² und zählt damit zu den größten Verwaltungsgebäuden des Campus LHP. Es handelt sich bei „Haus 2“ um einen DDR-Typenbau des Bausystems „SK Ost“, der eine Skelett-bauweise mit Stahlbetonfertigteilen darstellt. Die Zellenbüros, welche sich entlang der Fassade aufreihen, werden über einen innen liegenden, durchgängigen Flur erschlossen. Die vertikale Erschließung erfolgt über zwei, an der Fassade liegende Treppenhäuser und einen Aufzug. Alle Geschosse sind, bis auf kleine Abweichungen, im Grundriss identisch (Abb. 4). Die Lochfassade aus Stahlbetonplatten mit Waschbetonoberfläche auf der Außenseite, hat zwei Fensteröffnungen pro Raum (Abb. 3). Die Westfassade in Richtung Jägerallee wird zusätzlich mit acht Erker ergänzt (Abb. 15). An den Giebelseiten belichtet ein Fensterstreifen die Enden der innen liegenden Flure (Abb. 15).

Das „Haus 2“ wurde von der Stadt Potsdam als Bürogebäude genutzt und nach dem Auszug der Verwaltungsbeamten zwischenzeitlich zur Unterkunft für geflüchtete Menschen umfunktioniert. Aktuell steht das Gebäude leer und wird auf den Abriss vorbereitet, welcher 2026 durchgeführt werden soll.

Die Szenarien für die Wiederverwendung von Bauteilen, welche in der Bachelorthesis entstanden, waren der Auslöser, diese Prozesse in dem studentischen Forschungsprojekt „Gute Fügung?“ weiter zu untersuchen und anhand von „Haus 2“ als Fallbeispiel zu betrachten.

Abb. 3: (Linke Seite)
Ostfassade „Haus 2“
Potsdam (Seminar
Gute Fügung, 2025)

Abb. 4: Grundriss
EG „Haus 2“ (Seminar
Gute Fügung, 2025)



2.1 bausystem „sk ost“

Als Grundlage für die Analyse der Typenserie „SK Ost“ dienen die detaillierten Projektierungsunterlagen, die im „Spezialarchiv Bauen in der DDR – Informationszentrum Plattenbau“ des BBSR einsehbar sind. Der Archivbestand umfasst die Projektierungskataloge, die die generelle Funktionsweise der Konstruktion beschreiben, sowie detaillierte Bauteilkataloge der unterschiedlichen Rohbauteile. Außerdem gibt es teilweise verfügbare Unterlagen zu Innenausbauelementen.

Die „Rationalisierte mehrgeschossige Stahlbetonskelett-Montagebauweise 2 Mp“ des VEB BMK Ost, kurz „SK Ost“, ist eine Typenserie des industrialisierten Bauens in der DDR und wurde von 1967 bis 1986 angewandt. Die Stahlbetonskelettbauweise wurde vorrangig für Gesellschaftsbauten (Gebäude für Erziehung, Lehre und Forschung, Gesundheitswesen, Handelseinrichtungen) und für Gebäude der Produktionsvorbereitung und Nebenanlagen der Produktion eingesetzt (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.1). Die durch die Typenserie definierte maximale Gebäudehöhe beträgt 29 m und entspricht 8 bzw. 9 Geschossen, abhängig von den verfügbaren Geschosshöhen von 3,3 m bzw. 3,6 m. Das Bausystem „SK Ost“ folgt einem klaren Gebäudelängs- und Querraster (Abb. 5). Beim Längsraster wird zwischen Außen- und Innenachse unterschieden, da hier unterschiedliche Stützen und Stützenabstände verwendet werden (Abb. 7). Das Längsraster kann in den Breiten von 2,4 m, 4,8 m und 6 m ausgeführt werden und sowohl mit zwei als auch mit drei Deckenfeldern konfiguriert werden. Das Querraster basiert auf einem Achsabstand von 3,6 m. An den Außenwandstützen ist dieser Abstand fest vorgegeben. Die Innenstützen lassen sich entweder mit einem Achsabstand von 3,6 m oder als Doppelfeld mit einem Abstand von 7,2 m anordnen.

Grundlage für die Typenserie „SK Ost“ ist die Bauteilpalette an Stahlbetonfertigteilen, welche in verschiedenen Maßen und Laststufen entsprechend der Achsabstände und Nutzung zur Verfügung stehen. Die Stützen lassen sich in Außen- und Innenstützen sowie für die Geschoss-

Abb. 5: Systemgrundriss Bausystem „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)

Abb. 6: Innenliegender Flur „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)

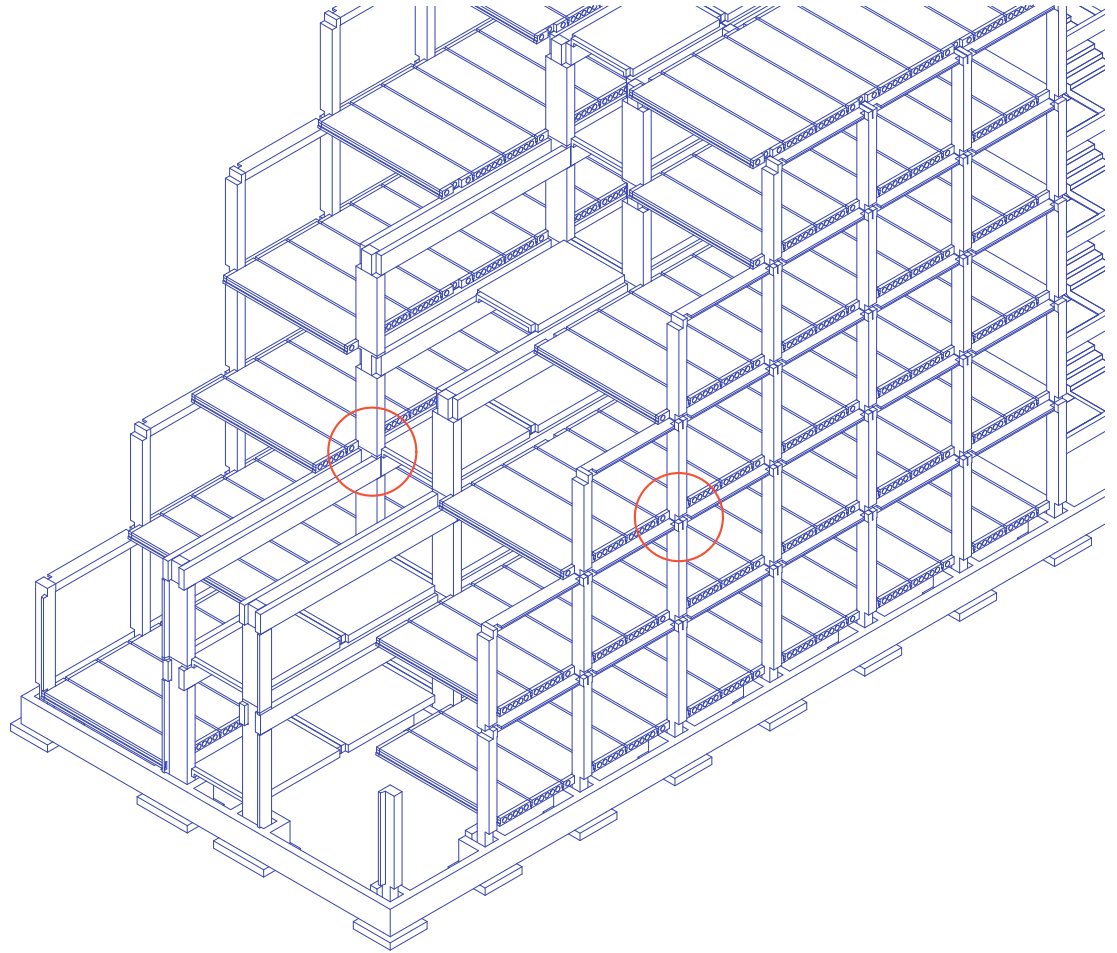


Abb. 7: Axonometrie Tragwerk „Haus 2“ mit Verortung der betrachteten Fügepunkte (Seminar Gute Fügung, 2025)

höhen 3,3 m und 3,6 m unterscheiden (Abb. 8 und 9). Die Außenstützen haben einen Querschnitt von 30 cm x 45 cm, am Stützenfuß eine Aussparung für die Fassadenplattenmontage und am Stützenkopf freie Bewehrungsseisen zur Lagesicherung der Außenriegel. Die Innenstützen haben, mit 30 cm x 80 cm, einen deutlich größeren Querschnitt und besitzen am Stützenkopf zwei Aussparungen mit freien Bewehrungsseisen für die Aufnahme der Doppel-Innenriegel (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.1.1 ff).

Die Außenriegel sind ausschließlich für das Achsmaß 3,6 m hergestellt und haben einen Querschnitt von 30 cm x 25 cm. Entlang der Innenachsen verlaufen die Innenriegel in, 3,6 m oder 7,2 m Länge. Sie sind als parallel verlaufende Doppelriegel aufgeführt und haben einen Querschnitt von 19,5 cm x 65 cm (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.2.1 ff).

Zwischen Außen- und Innenriegel spannen Deckenplatten in zwei Konstruktionstypen: Stahlbetonhohlkammerdecken (4 bzw. 6 m Länge, 1,2 m Breite) sowie gestelzte Deckenplatten (2,4 m Spannweite, 3,6 m Breite), die vor allem in den Flurbereichen eingesetzt wurden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.3.1 ff). Die wichtigsten Bauteile werden im Kapitel 2.2 Bauteilkatalog dargestellt.

Die Gebäude der Typenserie „SK Ost“ sind scheibenstabilisierte Skelettkonstruktionen. Die Horizontalscheibenaussteifung erfolgt über die durch Ringbalken verbundenen Deckenplatten. An diese Ringbalken schließen auch die Vertikalscheiben an, welche in Längs- und Querrichtung über den Gebäudegrundriss verteilt, angeordnet sind.

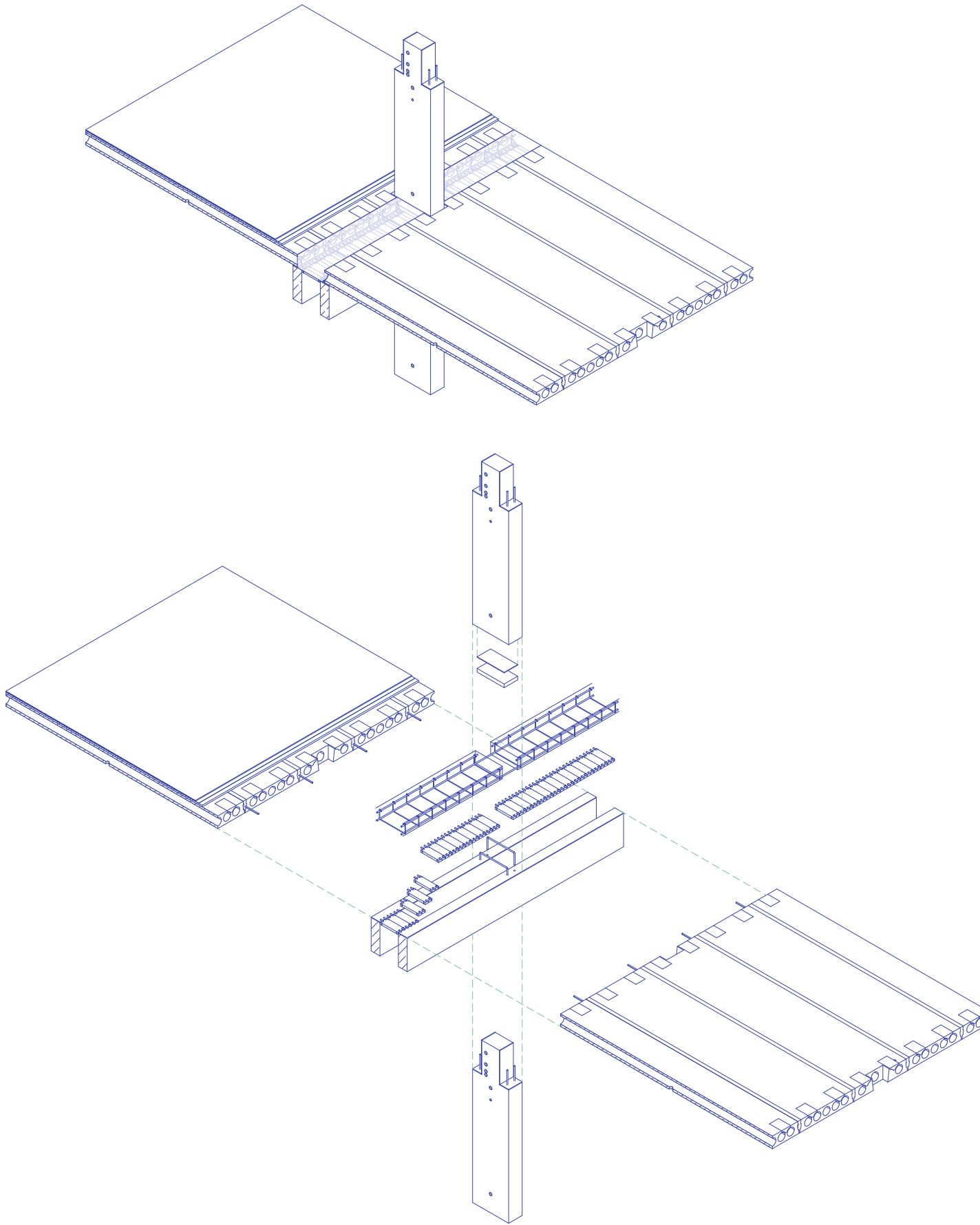


Abb. 8: Regel-
aufbau „SK Ost“
Innenstütze (Seminar
Gute Fügung, 2025)

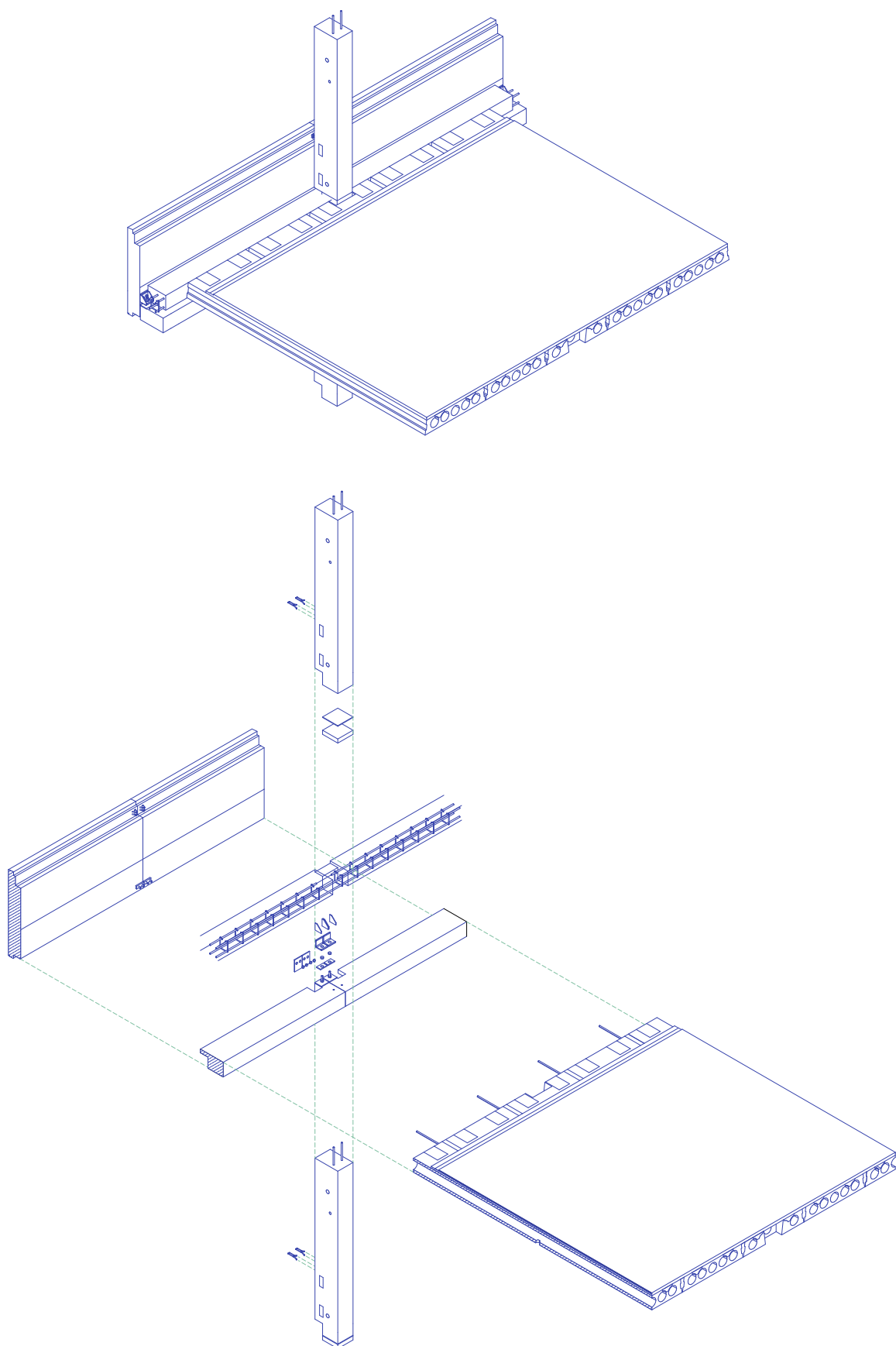
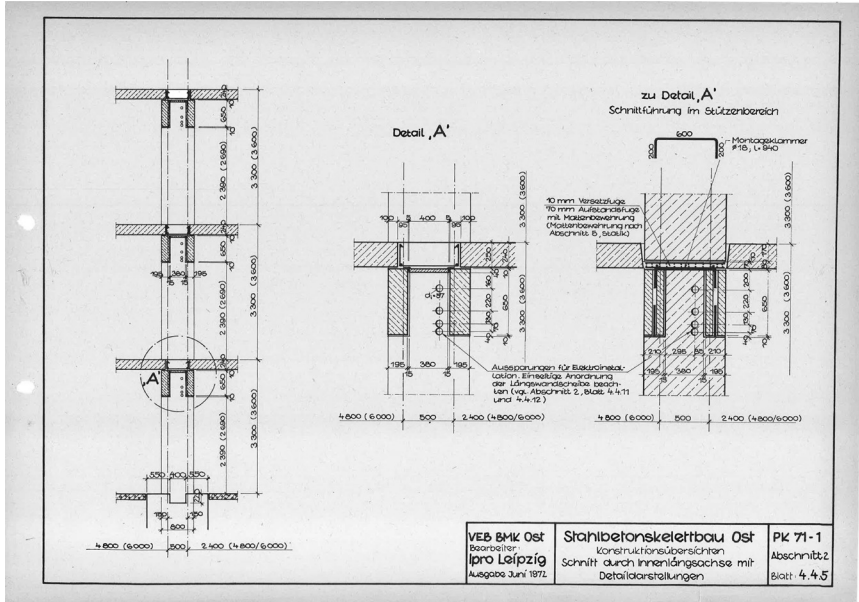


Abb. 9: Regelaufbau
„SK Ost“ Außenstütze
mit Fassade (Seminar
Gute Fügung, 2025)



Die Deckenelemente werden lediglich mittels einer 10 mm Mörtelfuge auf den Riegeln aufgelegt. Alle Stützen der Typenserie „SK Ost“ können als Pendelstützen angesehen werden, auch wenn sie gemeinsam mit den Riegeln im Knotenpunkt vergossen werden.

Die obere Begrenzung der Verkehrslasten beträgt $p = 750 \text{ kp/m}^2$ (7,35 kN/m^2). In der Regel liegen die Verkehrslasten bei $p = 200 \text{ kp/m}^2$ (1,96 kN/m^2) oder $p = 500 \text{ kp/m}^2$ (4,90 kN/m^2). In den Projektierungsunterlagen für die einzelnen Bauteile werden verschiedene Traglaststufen ausgewiesen, die eine zusätzliche Belastung mit dem Fußbodenaufbau und Innenwandzuschlag beinhalten (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.2).

Die in der Typenserie vorgesehenen Außenwandelemente sind nicht tragende, vorgehängte Stahlbetonelemente mit einer innen liegenden Holzwoll-Leichtbauplatte, die an Verankerungspunkten an den Riegeln befestigt werden (Abb. 12). Die Längsaußenwände werden mit Brüstungselementen und Bandfenstern bzw. an den Stützen unterbrochenen Bandfenstern ausgeführt. Statisch können die Brüstungselemente als zweipunktgelagerte Träger angesehen werden. Die Giebelseiten

Abb. 10: Konstruktionsübersicht Knotenpunkt Innenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)

Abb. 11: Ansicht Innenstütze „Haus 2“, teilweise im Rohbau (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 12: Konstruktionsübersicht Knotenpunkt Außenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)

Abb. 13: Ansicht Raum „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)

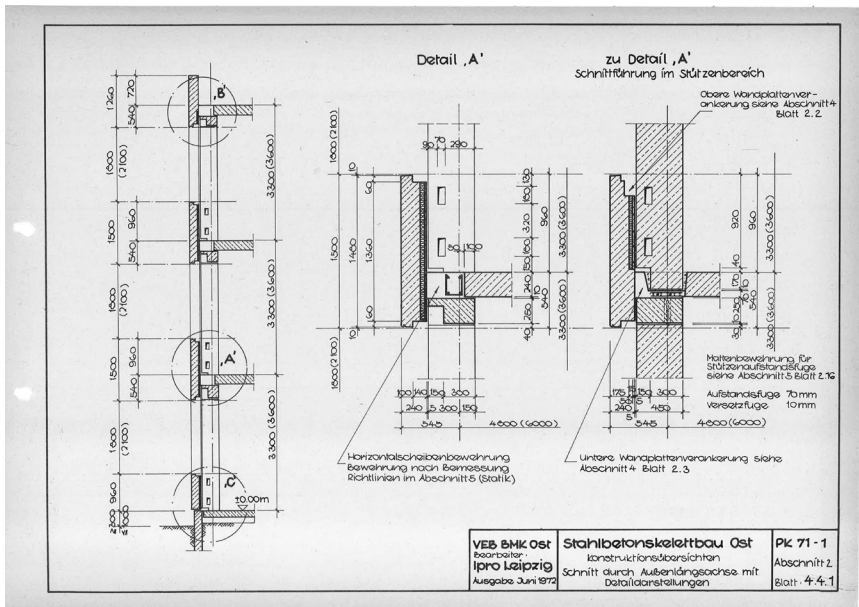




Abb. 14: Ostfassade „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)



Abb. 15: Nord- und Westfassade „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)



Abb. 16: Südfassade Haus 1, Katalog-typische Fassadenkonfiguration (Seminar Gute Fügung, 2025)

werden entweder mit geschosshohen Elementen aus Stahlbeton oder mit Fensterelementen verschlossen, welche auch an das Tragwerk angehängt werden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.8 ff).

An „Haus 2“ wurde eine von der Typenserie abweichende Fassade verbaut, die aus Platten mit je zwei rechteckigen Fensteröffnungen pro Achse besteht. Die Fassadenplatten sind dreischichtig aufgebaut: Auf der Innenseite befindet sich eine circa 15 cm dicke Tragschicht aus Stahlbeton, gefolgt von 5 cm Mineralfaserdämmung. Den außenseitigen Abschluss bildet eine 4 cm starke Wetterschale aus Stahlbeton mit Waschbetonoberfläche (Abb. 12). Eine weitere Besonderheit sind die acht Erker an der Westfassade (Abb. 15).

Die Treppenelemente sind immer von der Außenlängsachse zur Innenlängsachse spannend angeordnet. Es gibt sowohl für die unterschiedlichen Deckenspannweiten sowie für die zwei verschiedenen Geschosshöhen spezifische Treppenelemente (Abb. 17). Das Treppenaufleger an der Innenachse erfolgt auf einem speziellen Innenriegel mit Montageausparung. Zwischen den Außenstützen muss auf halber Geschosshöhe ein zusätzlicher sogenannter Treppenhausriegel eingefügt werden. Um die Aussteifung der Außenecke sicherzustellen, dürfen die Treppenhäuser nicht direkt an den Giebelseiten angeordnet werden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.4 f).

Die Montage der Fertigteile beginnt in jedem Geschoss mit dem Stellen und Sichern der Stützen, Vertikalscheiben und Innenwandelementen. Darauf folgt die Montage der Riegel und das Auflegen der Deckenplatten. Zeitgleich werden die Außenwandelemente mit der dafür vorgesehenen Absicherung montiert. Im nächsten Schritt wird die Vertikal- und Horizontalscheibenbewehrung eingebaut und anschließend mit dem Verguss- und Ringbalkenbeton vergossen. Nach Erreichen der notwendigen Betonfestigkeit der Ort betonbauteile können die Montageabsicherungen entfernt und der Prozess für das darüberliegende Geschoss wiederholt werden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.13 f).

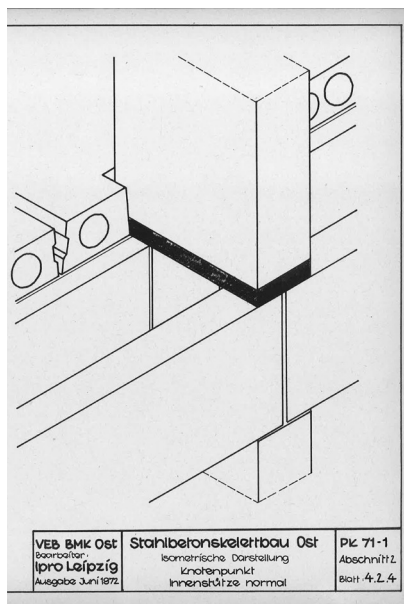


Abb. 21: Isometrische Darstellung Knotenpunkt Innenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)

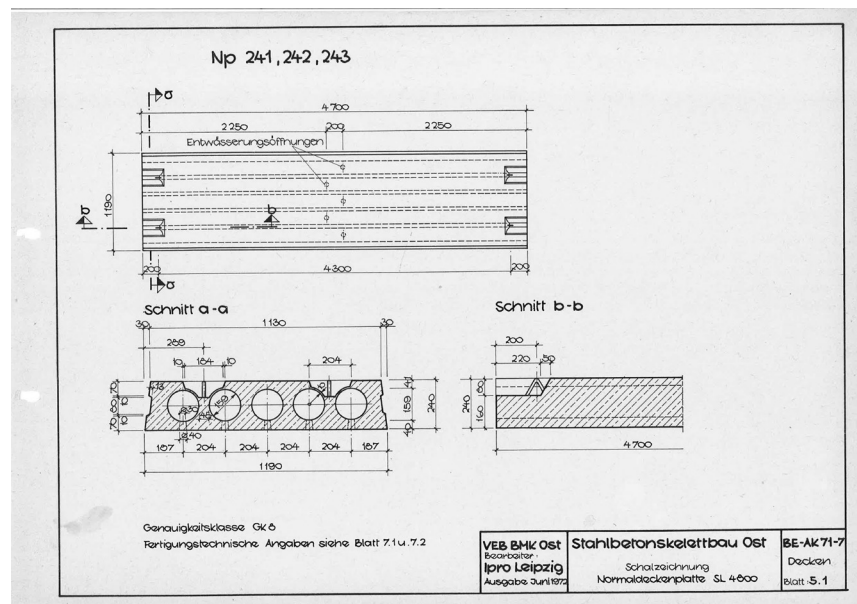


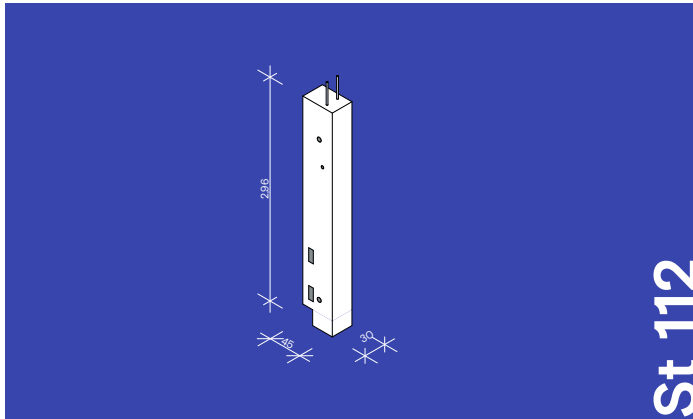
Abb. 22: Schalzeichnung Normaldeckenplatte „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)

Mithilfe der im „Spezialarchiv Bauen in der DDR – Informationszentrum Plattenbau“ des BBSR vorhandenen Unterlagen zum Bausystem „SK Ost“ sowie der Bestandspläne von „Haus 2“ konnte ein detaillierter Bauteilkatalog erstellt werden. Die im Archiv verfügbaren Projektierungs- und Bauteilkataloge beinhalten genaue Beschreibungen, Daten und Zeichnungen der im System verfügbaren Bauteile und deren Verbindungen (Abb. 22). So lassen sich die genauen Maße, Materialien und weitere Eigenschaften für jedes Bauteil ermitteln und mit den vorhandenen Bestandsinformationen abgleichen. Diese Informationen ermöglichten eine Einschätzung der Konstruktion und Gebäudestruktur in Bezug auf die Umnutzbarkeit, Sanierungsmöglichkeiten und Wiederverwendbarkeit der Bauteile.

Die Archivunterlagen zum Bausystem „SK Ost“ beinhalten Übersichts- und Systeminformationen zur Systematik der Fertigteile, Ausführungs- und Herstellungsdetails zur Fügung und Herstellung der Bauteile, Informationen zur Statik und zum Brandschutz, Schal- und Bewehrungspläne der einzelnen Bauteile sowie Informationen zu möglichen Innenausbauten (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 4.3.1 ff.). Von „Haus 2“ lagen Grundrisse aller Geschosse, zwei Querschnitte und Ansichten aller vier Seiten im Maßstab 1:100 vor.

Im folgenden Katalog sind die am häufigsten vorkommenden Bauteile mit folgenden Kenndaten aufgelistet: Bauteilnummer gemäß den Projektierungskatalogen, Maße, Gewicht, Betongüte, geplante Bewehrungsmenge und Anzahl der in „Haus 2“ verbauten Elemente.

Die Angaben stellen fundierte Schätzwerte dar, da die genaue Anzahl und Zusammensetzung der verbauten Teile nur durch eine umfangreiche Untersuchung im Bestandsgebäude ermittelt werden kann. Für die Betongüte und die Stückzahl wurden Mittelwerte angenommen, wenn die genauen Werte nicht verfügbar waren.



Bauteil

Bauteilnr.
LxBxH in mm
Gewicht
Betongüte
Bewehrung
Anzahl
Besonderheit

Außenstütze SH3300

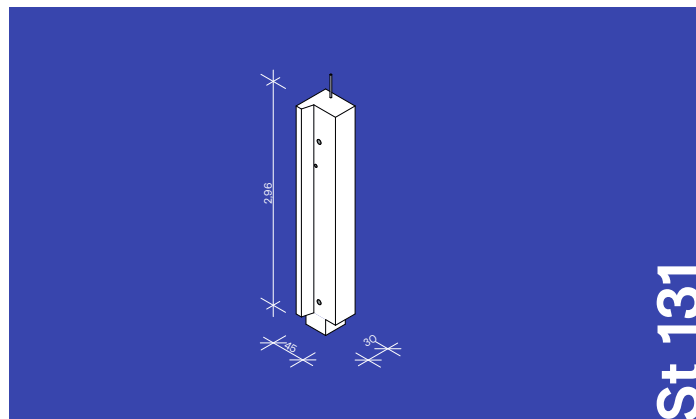
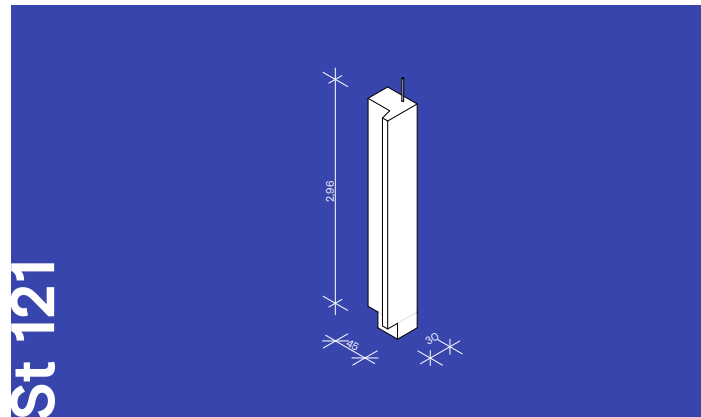
St 112
2960 x 450 x 300
0,961 t
450 kp/cm²
38,92 kg
192 Stk.
Aussparungen für Rohr-Durchführung im Brüstungsbereich

Bauteil

Bauteilnr.
LxBxH in mm
Gewicht
Betongüte
Bewehrung
Anzahl
Besonderheit

Außeneckstütze links SH3300

St 121
2960 x 450 x 300
1,06 t
300 kp/cm²
39,8 kg
16 Stk.
Montagevorrichtung für Giebelwandplatten



Bauteil

Bauteilnr.
LxBxH in mm
Gewicht
Betongüte
Bewehrung
Anzahl
Besonderheit

Außeneckstütze rechts SH3300

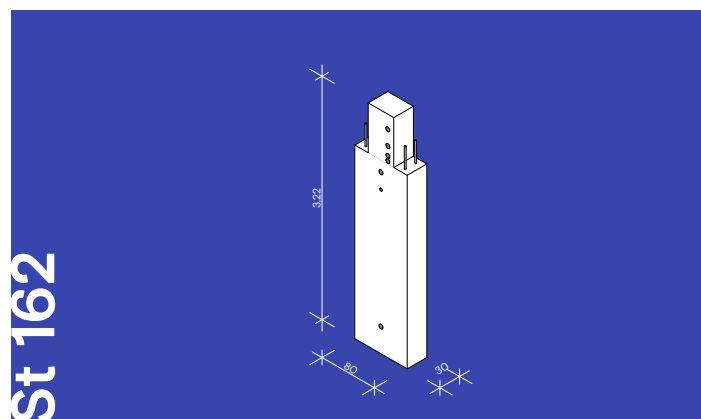
St 131
2960 x 450 x 300
1,06 t
300 kp/cm²
39,8 kg
16 Stk.
Montagevorrichtung für Giebelwandplatten

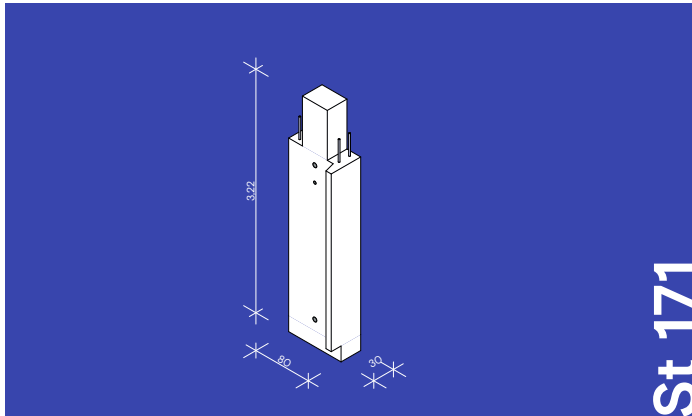
Bauteil

Bauteilnr.
LxBxH in mm
Gewicht
Betongüte
Bewehrung
Anzahl

Innenstütze SH3300

St 162
3220 x 800 x 300
1,742 t
300 kp/cm²
87,75 kg
120 Stk.





Bauteil

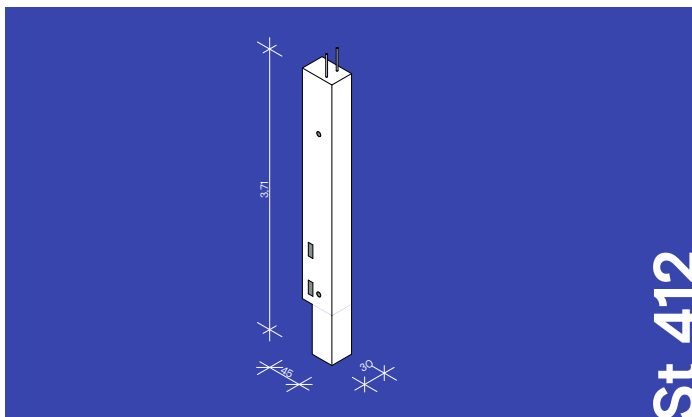
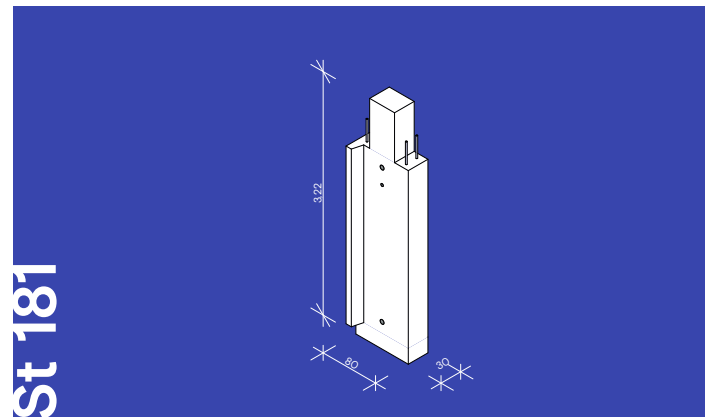
Innenstütze Giebel links SH3300

Bauteilnr.	St 171
LxBxH in mm	3220 x 800 x 300
Gewicht	1,786 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	70,65 kg
Anzahl	16 Stk.
Besonderheit	Montagevorrichtung für Giebelwandplatten

Bauteil

Innenstütze Giebel rechts SH3300

Bauteilnr.	St 181
LxBxH in mm	3220 x 800 x 300
Gewicht	1,786 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	70,65 kg
Anzahl	16 Stk.
Besonderheit	Montagevorrichtung für Giebelwandplatten



Bauteil

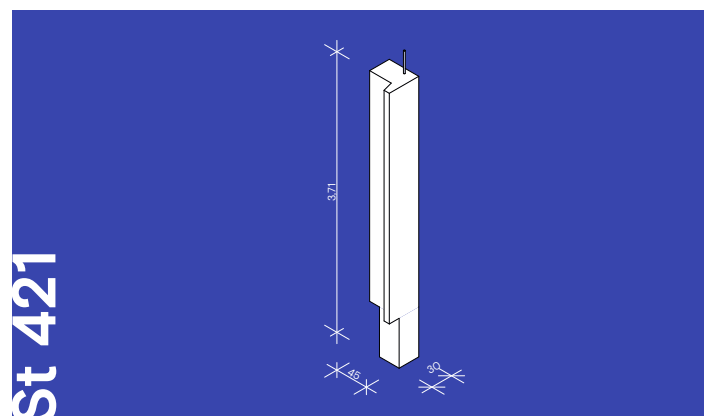
Außenstütze SH3600

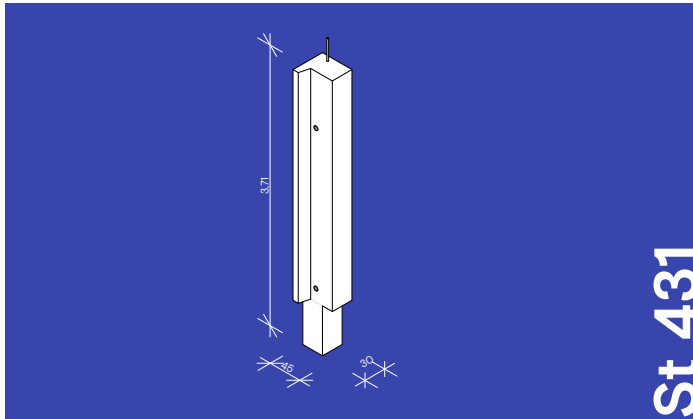
Bauteilnr.	St 412
LxBxH in mm	3710 x 450 x 300
Gewicht	1,176 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	61,56 kg
Anzahl	48 Stk.
Besonderheit	Aussparungen für Rohr-Durchführung im Brüstungsbereich

Bauteil

Außeneckstütze links SH3600

Bauteilnr.	St 421
LxBxH in mm	3710 x 450 x 300
Gewicht	1,283 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	64,47 kg
Anzahl	4 Stk.
Besonderheit	Aussparungen für Rohr-Durchführung im Brüstungsbereich





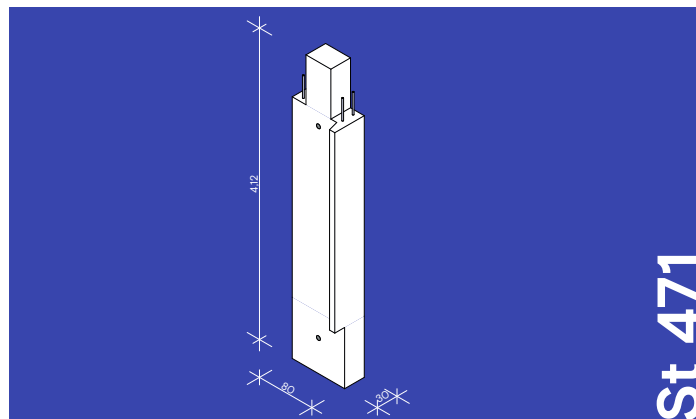
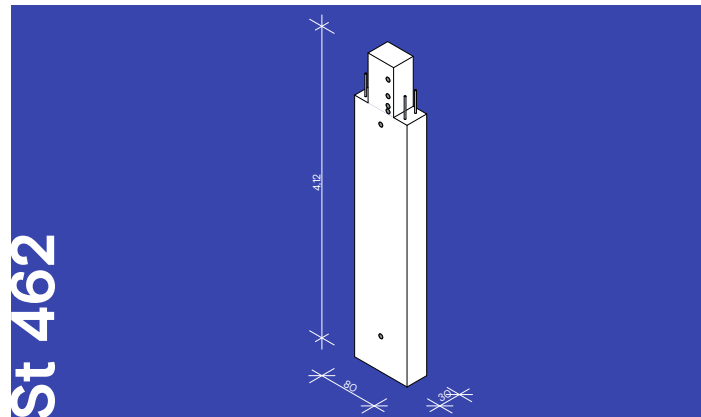
Bauteil

Außeneckstütze rechts SH3600

Bauteilnr.	St 431
LxBxH in mm	3710 x 450 x 300
Gewicht	1,283 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	64,47 kg
Anzahl	4 Stk.
Besonderheit	Aussparungen für Rohr-Durchführung im Brüstungsbereich

Bauteil Innenstütze SH3600

Bauteilnr.	St 462
LxBxH in mm	4120 x 800 x 300
Gewicht	2,319 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	152,54 kg
Anzahl	30 Stk.



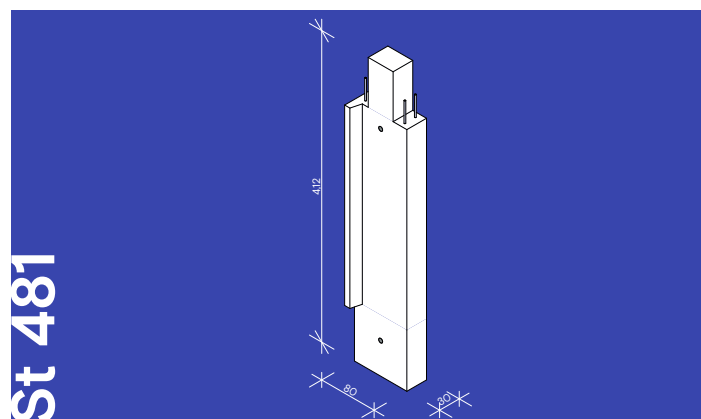
Bauteil

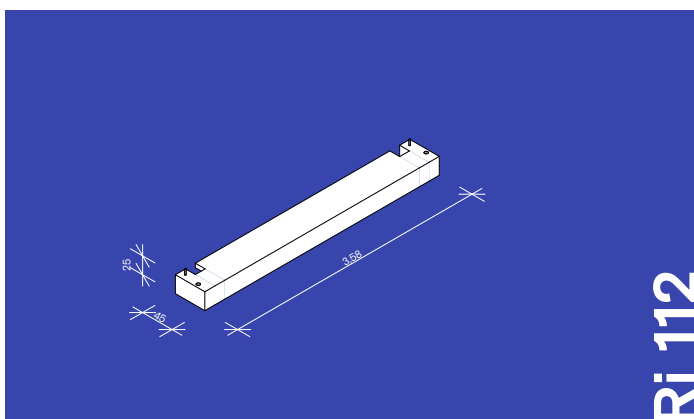
Innenstütze Giebel links SH3600

Bauteilnr.	St 471
LxBxH in mm	4120 x 800 x 300
Gewicht	2,319 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	75,48 kg
Anzahl	4 Stk.
Besonderheit	Montagevorrichtung für Giebelwandplatten

Bauteil Innenstütze Giebel rechts SH3600

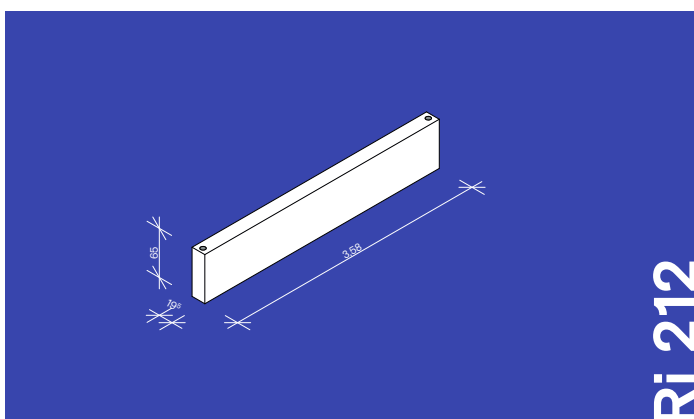
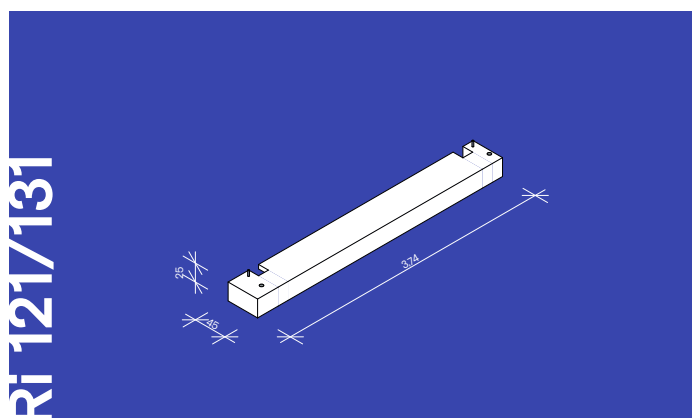
Bauteilnr.	St 481
LxBxH in mm	4120 x 800 x 300
Gewicht	2,319 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	75,48 kg
Anzahl	4 Stk.
Besonderheit	Montagevorrichtung für Giebelwandplatten





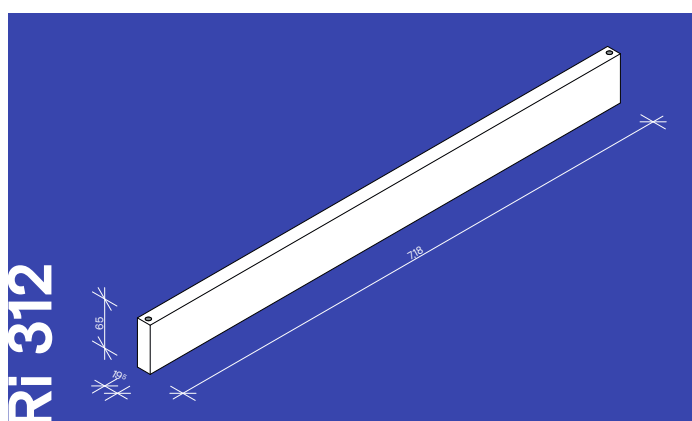
Bauteil	Außenriegel SR 3600
Bauteilnr.	Ri 112
LxBxH in mm	3580 x 300 x 250
Gewicht	0,814 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	86,3 kg
Anzahl	240 Stk.
Besonderheit	Montagevorrichtung für Brüstungs-Wandelemente

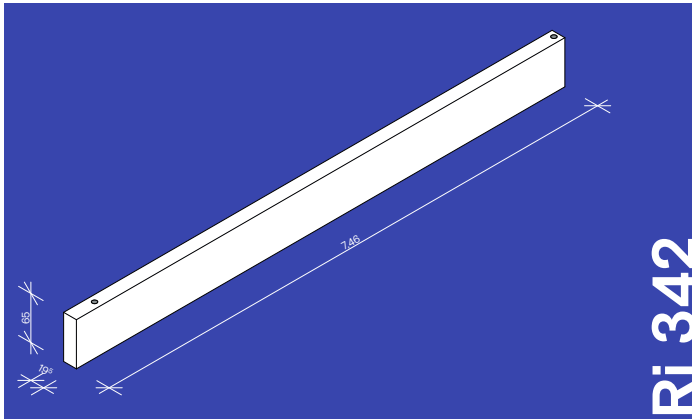
Bauteil	Außenriegel SR 3600 1/2 Überlänge links/rechts
Bauteilnr.	Ri 121/131
LxBxH in mm	3740 x 300 x 250
Gewicht	0,862 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	91,34 kg
Anzahl	40 Stk.
Besonderheit	Überlänge an Giebelwand



Bauteil	Innenriegel SR3600
Bauteilnr.	Ri 212
LxBxH in mm	3580 x 195 x 650
Gewicht	1,146 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	53,61 kg
Anzahl	160 Stk.

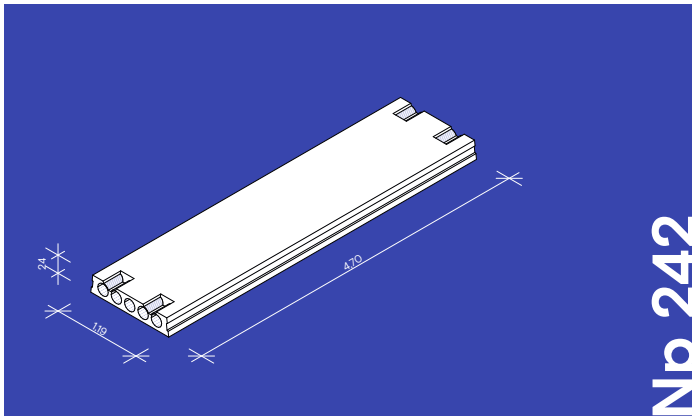
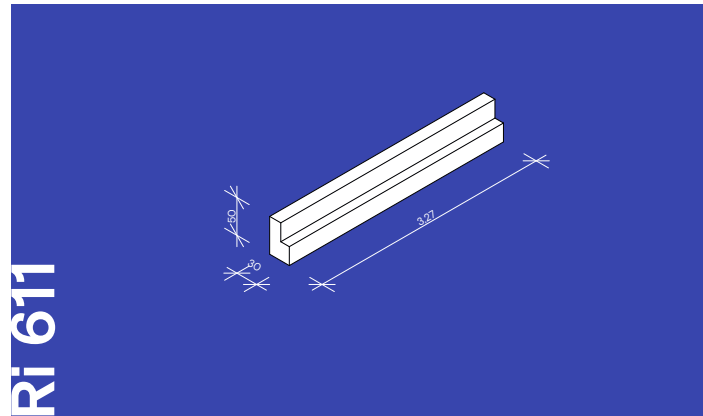
Bauteil	Innenriegel SR7200
Bauteilnr.	Ri 312
LxBxH in mm	7180 x 195 x 650
Gewicht	2,377 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	193,38 kg
Anzahl	120 Stk.





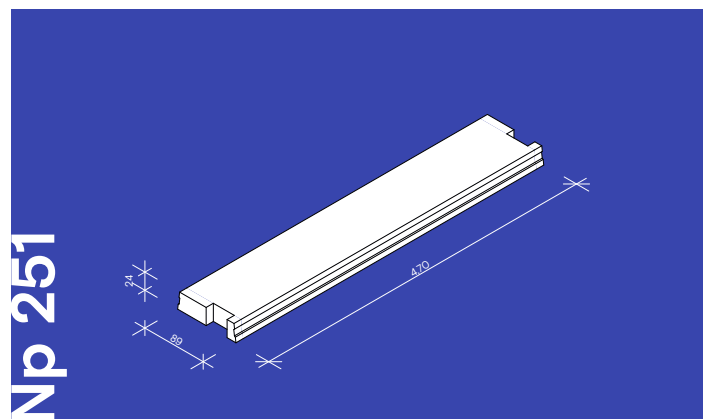
Bauteil	Innenriegel SR7200 1 Überlänge
Bauteilnr.	Ri 342
LxBxH in mm	7485 x 195 x 650
Gewicht	2,377 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	203,61 kg
Anzahl	80 Stk.
Besonderheit	Überlänge an Giebelwand

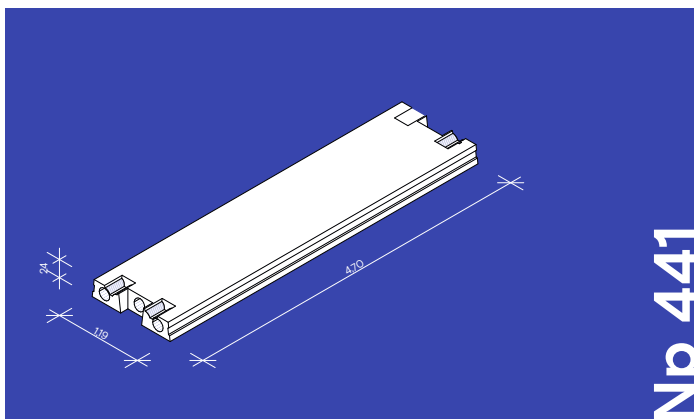
Bauteil	Treppenaußenriegel SR3600
Bauteilnr.	Ri 611
LxBxH in mm	3270 x 300 x 500
Gewicht	0,928 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	52,03 kg
Anzahl	8 Stk.
Besonderheit	Konsole für Treppenaufleger



Bauteil	Normaldeckenplatte SL4800
Bauteilnr.	Np 242
LxBxH in mm	4700 x 1190 x 240
Gewicht	2,055 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	46,48 kg
Anzahl	520 Stk.

Bauteil	3/4 Normaldeckenplatte SL4800
Bauteilnr.	Np 251
LxBxH in mm	4700 x 890 x 240
Gewicht	2,2 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	63,85 kg
Anzahl	40 Stk.
Besonderheit	Schmalere Ausführung für Abschluss an der Giebelseite





Bauteil

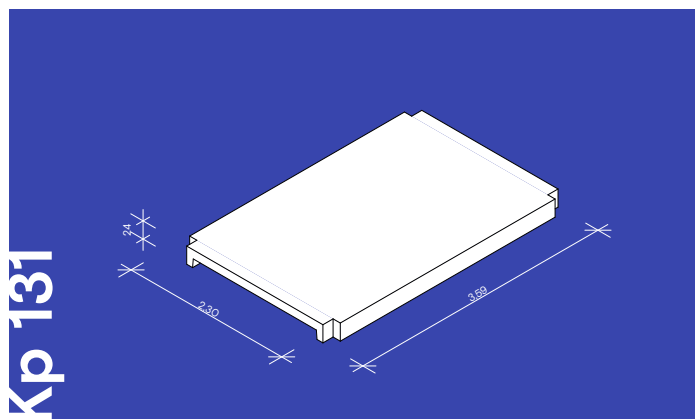
Normaldeckenplatte SR4800 mit Aussparung für Stütze

Bauteilnr.	Np 441
LxBxH in mm	4700 x 1190 x 240
Gewicht	2,464 t
Betongüte	450 kp/cm ²
Bewehrung	60,5 kg
Anzahl	230 Stk.
Besonderheit	Aussparung zur Aufnahme der Innen- und Außenstützen

Bauteil

Gestelzte Deckenplatte SL2400 SB3600

Bauteilnr.	Kp 131
LxBxH in mm	2300 x 3590 x 240
Gewicht	2,761 t
Betongüte	300 kp/cm ²
Bewehrung	50,64 kg
Anzahl	120 Stk.
Besonderheit	Sonder Systemlänge für z.B. zentralen Flur



Asbestos demonstration



Das folgende Kapitel behandelt die Demontage des Bestandsgebäudes als zentralen Schritt im Wiederverwendungsprozess.

Ziel der Demontage ist es, die vorhandene Baukonstruktion systematisch und kontrolliert in ihre einzelnen Bauteile und Materialien zu zerlegen. Im vorliegenden Kontext wird bewusst der Begriff „Demontage“ anstelle von „Rückbau“ verwendet, da er den geplanten, selektiven und prozessorientierten Charakter der Maßnahme präziser beschreibt. Während Rückbau im allgemeinen Sprachgebrauch häufig als unspezifischer Oberbegriff für Abbruch- oder Abtragungsarbeiten dient, impliziert Demontage ein systematisches Zerlegen eines Bauwerks in definierte Einzelkomponenten. Der Fokus liegt dabei auf der kontrollierten Trennung von Bauteilen, der sortenreinen Stoffstromführung sowie der Möglichkeit zur Wiederverwendung und zum Recycling (Mettke 2004, 37ff).

Der Begriff Demontage trägt somit dem Anspruch an eine ressourcenschonende, kreislaufgerechte Bauweise Rechnung und verdeutlicht, dass es sich nicht um einen rein destruktiven Prozess, sondern um eine technisch geplante und strukturierte Zerlegung handelt. Dabei stehen sowohl die technisch sichere Ausführung als auch eine sortenreine Trennung der Materialien im Vordergrund, um eine anschließende Wiederverwertung und -verwendung oder fachgerechte Entsorgung zu ermöglichen.

In dem Kapitel wird zunächst auf die Vorbereitung der Demontage eingegangen. Anschließend werden potenzielle Schadstoffe im Bestand vorgestellt. Im nächsten Schritt wird der Demontageablauf erläutert und abschließend auf den Transport und die Lagerung eingegangen.

3.1 vorbereitung

Die Vorbereitung der Demontage umfasst die Organisation des Demontageablaufs, die Definition von Aufgaben, Maßnahmen und Verantwortlichkeiten. Hierbei werden unter anderem Angaben zu Rückbautechniken, Baustelleneinrichtung (BE), Sicherheitsanforderungen sowie zur Organisation von Transport und Lagerung gemacht (SenMVKU 2023, 81).

Ein grundlegender Bestandteil ist dabei die Erstellung eines umfassenden Gesamtüberblicks über das Gebäude und seine Tragwerksstruktur, der durch die Analyse vorhandener Dokumente und die Untersuchung des baulichen Zustands gewonnen wird (Räsänen und Lahdensivu 2023, 142). Im Kapitel 2 sind die Angaben für das Spendergebäude, hier „Haus 2“, zusammengefasst.

In einer Vorprüfung wird vor Beginn der Demontage der Zustand des Gebäudes bewertet, um einen Überblick über die vorhandenen Bauteile sowie deren Eigenschaften zu erhalten und Unregelmäßigkeiten zu untersuchen (Räsänen und Lahdensivu 2023, 144). Diese Untersuchungen sind entscheidend für die spätere Bemessung und Produktzulassung sowie für den Entwurfsprozess neuer Bauwerke. Für eine zuverlässige Bewertung ist eine sorgfältige Vorplanung erforderlich, in der Prüfmethoden, Probenahmestellen und Stichprobengrößen festgelegt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bewertung wiederverwendbarer Bauteile von klassischen Zustandsbewertungen abweicht, da die Bauteile an aktuelle Normen angepasst werden müssen (ebd., 145). Als Teil des Projekts wurden im Rahmen einer Exkursion visuelle Eindrücke und verschiedene Messdaten gesammelt und dokumentiert (siehe Kapitel 4).

Die Qualität der wiederverwendbaren Bauteile hängt weniger von der Materialsubstanz als vielmehr von der Qualität der Demontage und der späteren Einsetzbarkeit ab (Asam 2007, 2). Ein zentrales Ziel ist daher die möglichst schonende Demontage, um eine hochwertige Wiederverwendung zu ermöglichen (SenMVKU 2023, 79).

baustelleneinrichtungsplan für die demontage

Die Baustelleneinrichtung umfasst alle infrastrukturellen und sicherheitstechnischen Maßnahmen zur Vorbereitung der Demontagearbeiten. Dazu gehören unter anderem die Bereitstellung von Versorgungsleitungen, die Einrichtung von Arbeits- und Lagerflächen sowie die Umsetzung erforderlicher Sicherheitsmaßnahmen (Mettke und Heyn 2004, 43; Meetz et al. 2015, 46f). Vor Beginn der Demontage ist das Grundstück freizuräumen, um eine ausreichende Zugänglichkeit sowie geeignete Arbeitsflächen sicherzustellen. Hierzu zählen insbesondere die Entfernung von Bewuchs und der Rückbau kleiner baulicher Anlagen (SenMVKU 2023, 103).

Ein Baustelleneinrichtungsplan (BE-Plan) für einen konventionellen Rückbau oder Abriss unterscheidet sich grundlegend von dem für eine Demontage. Der BE-Plan für die Demontage benötigt einen den höheren Grad an Differenzierung und Prozessintegration. Während beim

konventionellen Rückbau die Baustelleneinrichtung primär auf effiziente Abbruchabläufe, großflächige Materialabfuhr und den Einsatz schwerer Geräte ausgerichtet ist, erfordert die Demontage eine deutlich feinere logistische Struktur.

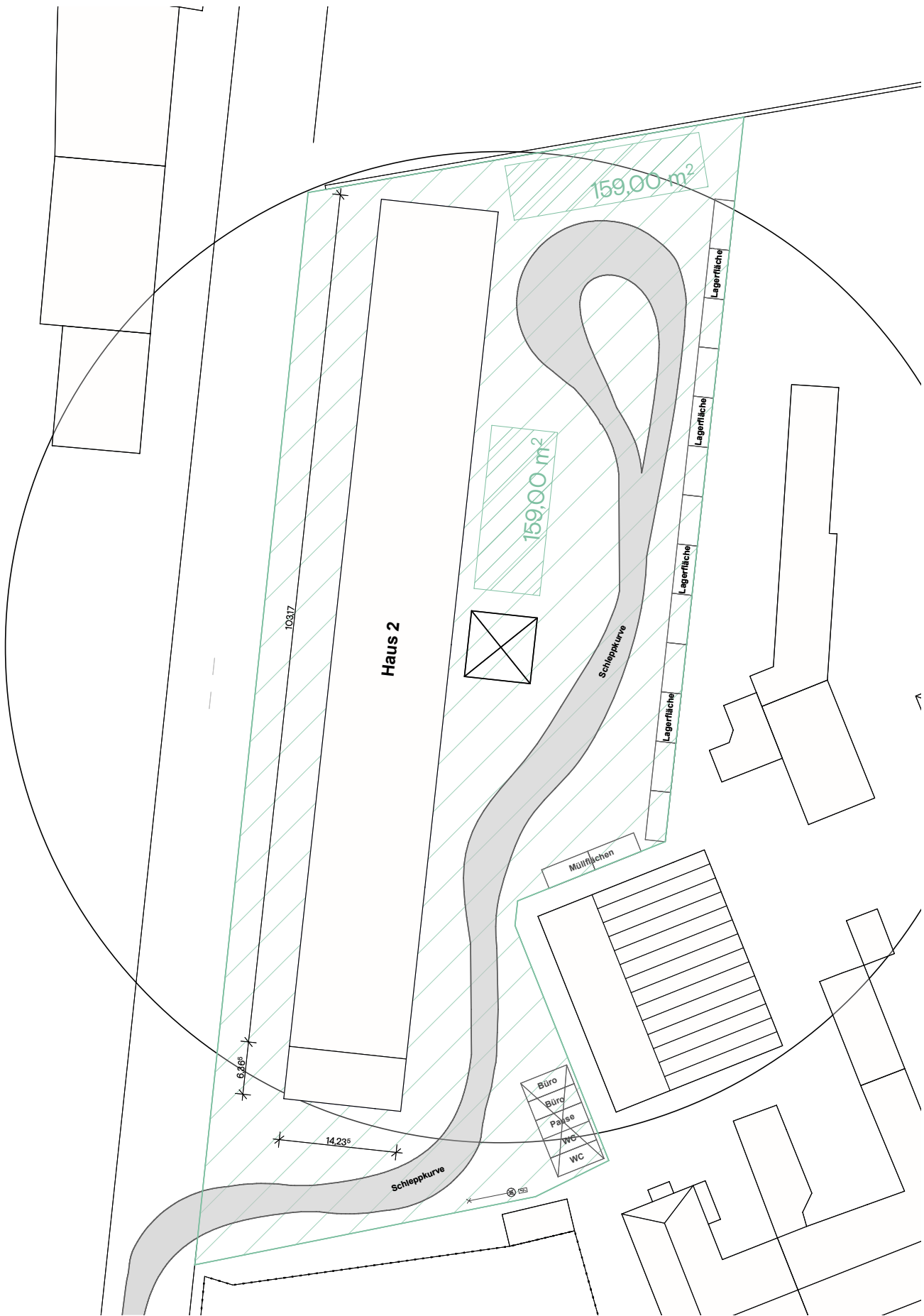
Hier stehen die selektive Trennung von Bauteilen, die Einrichtung von Sortier- und Zwischenlagerflächen sowie kurze, klar definierte Stoffstromwege im Vordergrund. Zudem müssen beim Demontageansatz häufig zusätzliche Flächen für die Zwischenlagerung wiederverwendbarer Bauteile sowie geschützte Bereiche für schadstoffbelastete Materialien vorgesehen werden. Der BE-Plan wird damit nicht nur zum logistischen, sondern auch zum zentralen Steuerungsinstrument für eine ressourcenorientierte und kreislaufgerechte Abwicklung.

Der in Abb. 24 dargestellte BE-Plan zeigt, wie die Baustelle rund um das „Haus 2“ für die Demontage organisiert sein könnte. Die gesamte grün schraffierte Fläche kennzeichnet den offiziellen Baustellenbereich. Dieser Bereich ist ausschließlich für die Baustellennutzung vorgesehen und darf nur von befugten Personen betreten werden. Innerhalb dieser Fläche befinden sich alle für den Baustellenbetrieb notwendigen Einrichtungen.

Ein wichtiger Bestandteil des Plans sind die eingezeichneten Fahrwege und Schleppkurven für Baustellenfahrzeuge (Schach und Otto, 2015, 45ff). Diese sind grau dargestellt. Sie zeigen, wie Lastwagen und andere größere Fahrzeuge auf die Baustelle gelangen, sich bewegen und diese wieder verlassen können ohne an Hindernisse zu stoßen. Mehrere Bereiche sind als Lagerflächen ausgewiesen. Dort werden rückgebaute Elemente zwischengelagert. Die Lagerflächen sind so verteilt, dass die Wege für die Bauarbeiter:innen möglichst kurz bleiben und der Baustellenbetrieb reibungslos ablaufen kann.

Für die Entsorgung von Abfällen sind gesonderte Müllflächen vorgesehen. Hier werden Bauabfälle gesammelt und sortiert, z.B. Verpackungen oder Bauschutt. Die klare Trennung dieser Bereiche sorgt für Ordnung auf der Baustelle und reduziert Unfall- und Umweltgefahren.

Im unteren Bereich des Plans befinden sich die Sozial- und Funktionsbereiche der Baustelle, wie Büros für Bauleitung, ein Pausenbereich für die Arbeiter:innen sowie sanitäre Einrichtungen wie Toiletten. Diese Bereiche liegen etwas abseits der Hauptfahrwege, damit sie ruhig und sicher genutzt werden können.



dokumentation

Die Dokumentation stellt einen zentralen Bestandteil des Demontagekonzepts dar und ist notwendig, um die Nachverfolgbarkeit der Bauteile sowie die Qualitätssicherung über alle Prozessphasen hinweg zu gewährleisten (SenMVKU 2023, 82). Insbesondere für die Produktzulassung wird empfohlen, sämtliche Schritte des Demontage- und Wiederverwendungsprozesses umfassend zu dokumentieren (Räsänen und Lahdensivu 2023, 147). Diese Dokumentation dient als Nachweis für die Verwendbarkeit der Bauteile und enthält alle relevanten Ergebnisse und Entscheidungen. Darüber hinaus unterstützt sie Planende dabei, Unsicherheiten hinsichtlich der Materialeigenschaften zu bewerten und geeignete Bemessungswerte für den Entwurf auszuwählen (ebd.).

Ein wesentlicher Aspekt ist dabei die Sicherstellung der Nachverfolgbarkeit von Informationen, die bereits vor Beginn des Rückbaus berücksichtigt werden müssen. Solange das Gebäude noch besteht, lassen sich Informationen aus vorherigen Planungs- und Nutzungsphasen einfach erfassen und zuordnen (Räsänen und Lahdensivu 2023, 14).

Nach dem Rückbau besteht jedoch die Herausforderung, einzelne Bauteile eindeutig zu identifizieren und die zugehörigen Informationen über den gesamten Prozess, von Transport über Lagerung bis hin zur Wiederverwendung, korrekt zuzuordnen. Dies ist insbesondere deshalb notwendig, da Bauteile äußerlich ähnlich erscheinen können, sich jedoch hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften, beispielsweise der Bewehrung, deutlich unterscheiden (ebd.).

Grundsätzlich existiert oft ein umfangreiches Wissen zu Betonfertigteilen aus der Planung, Herstellung und Instandhaltung von Bauwerken. Dieses muss jedoch im Kontext der Wiederverwendung neu bewertet werden (Hernández Vargas und Stenberg 2024, 30). Im Falle von „Haus 2“ existieren beispielsweise die Projektierungskataloge aus dem BBSR Archiv (siehe Kapitel 2).

Diese Neubewertung ist notwendig, da die bisherigen Klassifikationen und Planungsansätze primär auf Neubauprojekte ausgerichtet sind und nicht direkt auf den Rückbau und die Wiederverwendung übertragen werden können (Hernández Vargas und Stenberg 2024, 30). Darüber hinaus können vorhandene Informationen aus früheren Planungsphasen genutzt werden, solange das Gebäude noch nicht zurückgebaut wurde (Räsänen et al. 2024, 14). Diese Informationen bilden eine wichtige Grundlage für die spätere Identifikation und Bewertung der Bauteile (ebd.).

Digitale Modelle spielen eine zentrale Rolle bei der Klassifizierung und Dokumentation von Betonfertigteilen. Ein grundlegender Ansatz hierfür ist die Entwicklung eines Ordnungssystems (Taxonomie), das Fertigteile

auf Gebäude-, Bauteil- und Verbindungsebene strukturiert (Hernández Vargas und Stenberg 2024, 3). Der Begriff der Taxonomie erklärt hierbei allgemein ein System zur Kategorisierung, z.B. in der EU-Nachhaltigkeitsverordnung. Eine solche Taxonomie fungiert als Wissensbasis für die Wiederverwendung und unterstützt den Aufbau digitaler Datenbanken für Bauteile (ebd.).

Die Klassifizierung beginnt dabei auf Bauteilebene mit der Einordnung in grundlegende Kategorien wie Träger, Stützen, Decken und Wände. Darüber hinaus erfolgt eine Differenzierung nach geometrischen Kriterien, wobei Bauteile in Block-, Paneel- und Linienelemente unterteilt werden. Paneele umfassen dabei flächige Elemente wie Wände und Decken, während Stützen und Träger als linienförmige Elemente klassifiziert werden. Zusätzlich kann die Klassifizierung auch auf den statischen Anforderungen basieren, denen ein Bauteil ausgesetzt ist, wobei insbesondere Bewehrung, Abmessungen und Lage berücksichtigt werden. In der Praxis werden Bauteile häufig in Teilsysteme wie Träger-Stützen-Systeme, Deckensysteme oder Fassadensysteme gegliedert (Hernández Vargas und Stenberg 2024, 13f).

Im Falle von „Haus 2“ konnte ein detailliertes 3D-Modell erstellt werden. In einem nächsten Schritt könnten wichtige Materialkennwerte analog eines BIM-Modells sowie ein Nummerierungssystem eingearbeitet werden. Bei der späteren Demontage hilft das für die Dokumentation und Auswertung der Bauteilqualitäten sowie bei der Katalogisierung. In der heutigen Baupraxis erfolgt die digitale Klassifizierung bereits überwiegend auf Basis von „Building Information Modelling“ (BIM) und dem „Industry Foundation Classes“ (IFC)-Standard (Hernández Vargas und Stenberg 2024, 14). Dadurch entsteht eine vernetzte digitale Darstellung, die physikalische Eigenschaften, Materialkennwerte und Verbindungen umfasst (ebd.). Die Analyse der Abmessungen und Verteilung dieser Typen ermöglicht die Erstellung eines charakteristischen „Fingerabdrucks“ eines Gebäudes, der einen Überblick über die vorhandenen Elemente liefert (ebd., 21).

Die Kennzeichnung der Bauteile ist ein zentraler Bestandteil der Dokumentation, da sie die eindeutige Identifikation und Nachverfolgung einzelner Elemente ermöglicht. Bereits vor dem Rückbau sollten Bauteile mit individuellen Identifikationscodes versehen werden. Diese Kennzeichnung muss physisch am Bauteil angebracht werden, um eine Zuordnung der Informationen über alle Prozessphasen hinweg sicherzustellen (Räsänen et al. 2024, 14).

Hierfür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die von einfachen Markierungen bis hin zu digitalen Technologien reichen (Abb. 25 bis 27). Beispiele sind Lackmarkierungen, Metall- oder Kunststoffetiket-

ten sowie moderne Technologien wie RFID, QR-Codes oder NFC (Aapo Räsänen et al. 2024, 14; Vullings et al. 2024a, 69).

In der Praxis wurden in den Pilotprojekten häufig Kombinationen aus aufgemalten Codes (Abb. 25 bis 27) und QR-Code-Etiketten verwendet (Abb. 25) (ebd.). Diese redundante Kennzeichnung erhöht die Sicherheit und verhindert Informationsverlust (Räsänen et al. 2024, 15).

Die Kennzeichnung muss dabei so ausgeführt werden, dass sie den Belastungen während Rückbau, Transport und Lagerung standhält (ebd., 14). Insbesondere Witterungseinflüsse wie Sonne und Regen können die Lesbarkeit von Etiketten beeinträchtigen, weshalb langlebige Materialien und Druckverfahren erforderlich sind. Des Weiteren ist die richtige Positionierung der Kennzeichnung am Bauteil entscheidend, sodass das Etikett auch aus verschiedenen Richtungen sichtbar bleibt und bei Stapelung der Bauteile nicht verdeckt wird (Vullings et al. 2024a, 69). In einigen Fällen waren sogar originale Herstelleretiketten vorhanden, die bereits während der Produktion in den Beton eingebracht wurden und grundlegende Informationen enthalten (Vullings et al. 2024b, 109).

Neben den genannten Aspekten stellt die Entwicklung digitaler Datenbanken und Materialkataster einen wichtigen ergänzenden Bestandteil der Dokumentation dar. Online-Plattformen ermöglichen eine transparente Erfassung und Vermittlung von Bauteilen und dienen gleichzeitig als zentrale Informationsquelle. Diese Systeme erlauben die Sammlung aller relevanten Informationen in strukturierter Form. Gleichzeitig unterstützen sie die Marktintegration wiederverwendeter Bauteile, die aktuell noch begrenzt ist (SenMVKU 2023, 114).

Grundsätzlich ist die Dokumentation ein unverzichtbarer Bestandteil des Qualitätsmanagements, da verschiedene Beteiligte in unterschiedlichen Projektphasen auf die Informationen angewiesen sind. Daher muss sichergestellt werden, dass Informationen zwischen den einzelnen Phasen zuverlässig weitergegeben werden und kein Informationsverlust entsteht (Räsänen und Lahdensivu 2023, 22).

Nach Abschluss des Rückbaus ist zudem eine zusammenfassende Dokumentation des gesamten Prozesses erforderlich, um die gewonnenen Erkenntnisse auszuwerten und für zukünftige Projekte nutzbar zu machen (SenMVKU 2023, 82). Die Dokumentation von Stahlbetonfertigteilen im Demontageprozess bildet eine zentrale Grundlage für deren erfolgreiche Wiederverwendung. Im Kontext der Kreislaufwirtschaft gewinnt die langfristige Verfügbarkeit und Nachverfolgbarkeit aller Informationen zum Bauteil erheblich an Bedeutung.



Abb. 25: Gereinigte und gekennzeichnete Stützen, Foto Emmi Salmio (Vullings 2024a, 26)



Abb. 26: Im ReCreate Projekt wurden Elemente mit individuellen Codes vor Demontage markiert, Foto Emmi Salmio (Vullings 2024, 22)



Abb. 27: Kennzeichnung von zur Remontage vorgesehenen Fertigteilen (Nagora 2002, 147)

3.2 schadstoffe

Vor der eigentlichen Demontage von „Haus 2“ muss der Ausbau von Schadstoffen auf Grundlage eines Schadstoffkatasters unter Einhaltung der geltenden gesetzlichen Vorgaben erfolgen (SenMVKU 2023, 104). Die Bestandsaufnahme eines WBS70-Baukörpers von Angelika Mettke zeigt, dass sowohl Innenräume als auch Fassadenebene und Teile der Tragstruktur mit Schadstoffen belastet sein können (Mettke et al. 2004, 43ff). Aufgrund der vergleichbaren Bauzeit von „Haus 2“ könnten diese Schadstoffe ebenfalls verbaut worden sein. Die Schadstofferkundung bildet damit nicht nur einen vorbereitenden Schritt, sondern die zentrale Voraussetzung für jede weitere Maßnahme im Bauablauf (ebd., 41f).

Nach den technischen Regeln für Gefahrstoffe ist vor Beginn jeglicher Abbruch- oder Rückbauarbeiten eine umfassende Erkundung und Entfernung gefährlicher Stoffe durchzuführen (BAuA, TRGS 524, 2013, 5). Auch Mettke betont, dass die Schadstoffentfrachtung integraler Bestandteil der Rückbauplanung ist und vor der strukturellen Demontage zu erfolgen hat (Mettke et al. 2004, 42f).

Gleichzeitig ist hervorzuheben, dass eine Schadstoffsanierung nicht nur bei einer Demontage, sondern auch bei einem konventionellen Abbruch zwingend erforderlich ist und somit keine zusätzliche Maßnahme darstellt, sondern einen grundsätzlich notwendigen Bestandteil jedes Rückbau- bzw. Abbruchprozesses bildet (Mettke et al. 2004, 42f).

Folgende Schadstoffe sind in dem Referenzgebäude von Mettke gefunden worden und daher wird nachfolgend detaillierter auf sie eingegangen: Asbest, künstliche Mineralfasern (KMF) und Polychlorierte Biphenyle (PCB). Darüber hinaus sind ggf. weitere Prüfungen durchzuführen, um weitere Schadstoffe ausschließen zu können (Mettke et al. 2004, 44ff).

asbest

In „Haus 2“ wurden durch den KIS bereits einige Sondierungen durchgeführt (Abb. 28 und 30). Die genauen Ergebnisse liegen dem Forschungsprojekt nicht vor. Jedoch ist zu prüfen, ob Asbest in den Bodenaufbauten zu finden ist. Solche Beläge gelten als typische Schadstoffquelle in Gebäuden der 1960er bis 1980er Jahre (Mettke et al. 2004, 41).

Zusätzlich ist davon auszugehen, dass lokal asbesthaltige Spachtel- und Putzmassen an Wand- und Deckenflächen vorhanden sein können. Asbesthaltige Spachtel- und Putzmassen treten meistens nicht flächendeckend, sondern lokal an Wand- und Deckenoberflächen auf. Be-



Abb. 28: Teilweise herausgestemmter Bodenaufbau im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)

troffen sind vor allem Übergangsbereiche, Ausbesserungsstellen sowie Teilflächen in Innenräumen (BAuA 2020, 10).

Der Ausbau erfolgt gemäß TRGS 519 in abgeschotteten Bereichen mit Unterdruckhaltung. Zur Stauberfassung sind H-Klasse-Sauger einzusetzen (BAuA, 2014, 18). Bei mechanischer Bearbeitung besteht ein hohes Faserfreisetzungspotenzial. Deshalb fordert die TRGS 519 staubarme Verfahren, geeignete Absaugtechnik und persönliche Schutzausrüstung (ebd.,10).

Die vermeintlich belasteten Bereiche werden separat abgeschottet und kontrolliert entfernt. Ziel ist die vollständige Entfernung der kontaminierten Schichten bevor weiteren Ausbau- oder Demontagearbeiten stattfinden (BAuA, TRGS 519, 2014, 14ff). Erst nach Kontrolle und gegebenenfalls Freimessung dürfen die Bereiche freigegeben werden (ebd., 25).

polychlorierte biphenyle

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurde insbesondere in elastischen Dichtmassen für Fassaden- und Dehnungsfugen verwendet (Katalyse-Institut 1994, 23).

PCB-haltige Fugendichtmassen sind vor allem im Fassadenbereich des Gebäudes zu erwarten, insbesondere in Fensteranschlussfugen (Abb. 31). Darüber hinaus können PCB-Belastungen in Fugen zwischen tragenden SK-Elementen auftreten, etwa in Riegelauflegerfugen sowie in Deckenfugen. Da sich diese Materialien in konstruktiven Fugen befinden, betreffen sie nicht nur Ausbaugewerke, sondern auch tragende oder bauphysikalisch relevante Bereiche (Mettke et al. 2004, 44). Die Entfernung erfolgt unter abgeschotteten Bedingungen und mit kontrollierten, möglichst staubarmen Verfahren. Das Material ist getrennt zu erfassen und fachgerecht zu entsorgen.

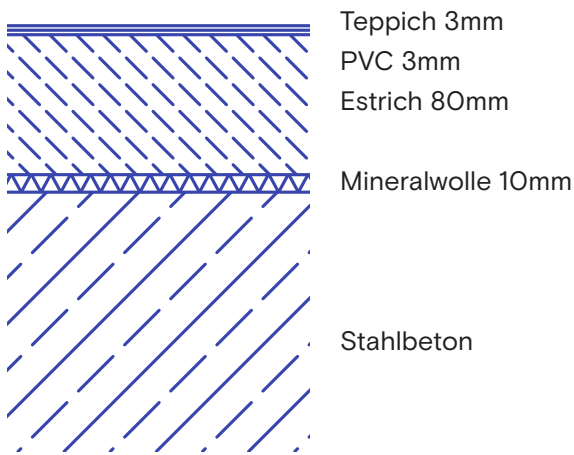


Abb. 29: Skizze Bodenaufbau SK-Ost (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 30: Kernbohrung durch Boden- und Deckenaufbau im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)

künstliche mineralfaser

Künstliche Mineralfaser (KFM) können in Dämmstoffen von Installationsleitungen und in vertikalen sowie horizontalen Installationsschächten vorhanden sein. Diese Materialien befinden sich überwiegend in Deckenhohlräumen, Steigzonen und Technikbereichen (LfU 2004, 3). Im Rahmen der Begehung von „Haus 2“ war ein untersuchter Fußbodenaufbau abgedeckt (Abb. 28), wo vermutlich KMF eingebaut wurde. Die Fassade könnte ebenfalls betroffen sein.

Produkte, die vor 1996 verbaut wurden, gelten als potenziell krebserregend und sind entsprechend zu behandeln (BAuA, 2008, 4). Während des Rückbaus ist eine Faserfreisetzung wirksam zu verhindern. Die Dämmstoffe sollten möglichst zerstörungsfrei ausgebaut, staubarm verpackt und gemäß Abfallrecht entsorgt werden (Mettke, 2004, 46f; TRGS 521, 2008, 10ff).

Abb. 31: Mögliche Schadstoffquelle Fenster und Dichtungen (Seminar Gute Fügung, 2025)



3.3 demontage nicht tragender elemente

Bevor das Tragwerk eines Gebäudes für die Wiederverwendung in einem neuen Gebäude demontiert werden kann, müssen alle nichttragenden Bestandteile entfernt werden. Die Beräumung umfasst die Entrümpelung und Entkernung. In diesem Arbeitsschritt wird die bauliche und technische Ausstattung systematisch aus dem Baukörper entfernt, während die tragende Struktur zunächst erhalten bleibt (Mettke und Heyn 2004, 43). Ziel ist es, das Gebäude kontrolliert in einen definierten Rohbauzustand zu überführen und gleichzeitig möglichst viele Bauteile einer weiteren Nutzung zuzuführen (ebd., 43f). Diese Bauteile sind konstruktiv unabhängig vom Tragwerk und können ohne Eingriff in die Standsicherheit entfernt werden. Die Arbeiten erfolgen überwiegend manuell bzw. mit handgeführten Geräten, um Erschütterungen zu minimieren und die verbleibende Tragstruktur nicht zu beeinträchtigen (ebd., 42).

Im Rahmen der Beräumung werden zunächst sämtliche beweglichen Ausstattungsgegenstände entfernt. Hierzu zählen u.a. Einbaumöbel, Küchen- und Sanitärobjekte, lose Möblierung (Abb. 32). Diese Phase entspricht der „Entrümpelung“ innerhalb der Beräumung (Mettke und Heyn 2004, 43). Auch Ausbaukomponenten wie Leichtbauwände, Unterdecken, Bodenbeläge, Fenster, Türen oder technische Installationen werden getrennt erfasst und rückgebaut oder demontiert (Abb. 33). Die Demontage erfolgt dabei rücksichtsvoll und möglichst beschädigungsarm. Verbindungsmittel werden gezielt gelöst, anstatt Bauteile gewaltsam herauszubrechen (ebd., 48f). Wiederverwendbare Elemente werden gereinigt, geprüft, gekennzeichnet und sachgerecht eingelagert, sodass sie entweder im Rahmen des Projektes erneut eingesetzt oder extern weiterveräußert werden können (ebd., 42; KrWG 2012, §6). Parallel zur Entkernung von nichttragenden Bauteilen erfolgt die Demontage und der Rückbau der technischen Gebäudeausrüstung (TGA). Hierzu zählen Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroinstallationen sowie zugehörige Leitungsführungen und Installationsschächte (Abb. 34) (Mettke und Heyn 2004, 42f).

Der Rückbau dieser Systeme dient der vollständigen Freilegung der konstruktiven Anschlüsse und Auflagerbereiche. Insbesondere Installationsschächte sind zu entfernen, um Verbindungsdetails, Vergussbereiche und Auflagerpunkte zugänglich zu machen (ebd., 50).

Nach Abschluss der Beräumung und Schadstoffentfernung erfolgt der Rückbau der Fassaden- bzw. Außenwandelemente im Zuge der vorbereitenden Maßnahmen für die Tragwerksdemontage (Abb. 35) (Mettke und Heyn 2004, 48).

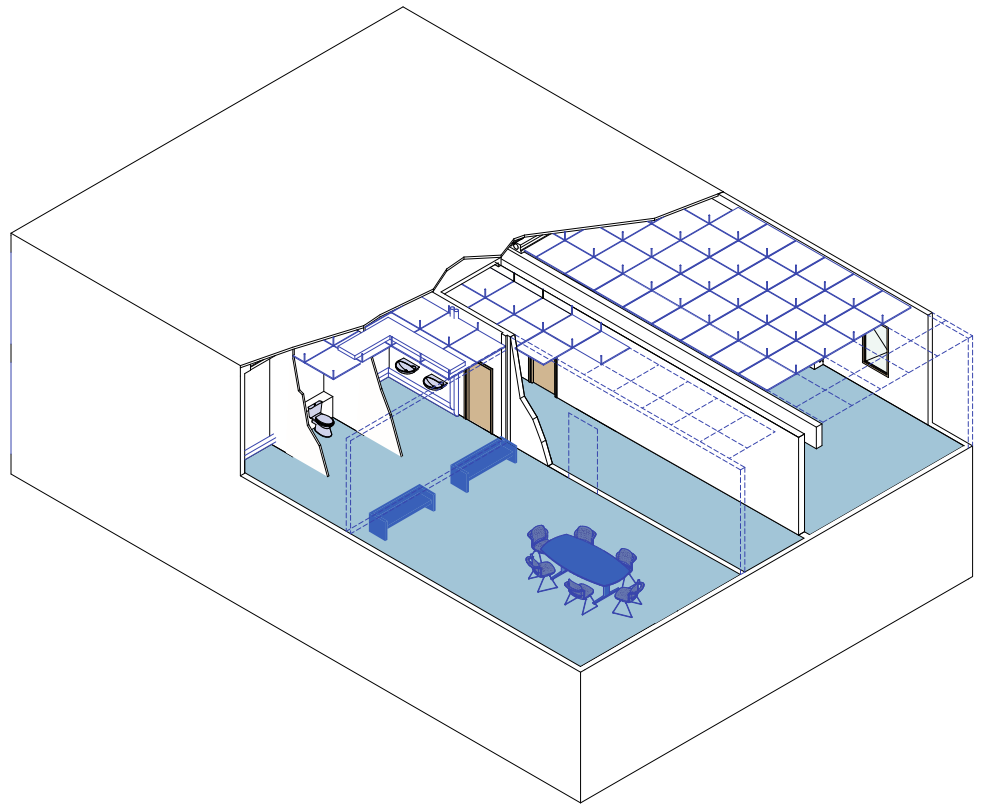


Abb. 32: Isometrie
Ausbau Gebäude-
ausstattung (Seminar
Gute Fügung, 2026)

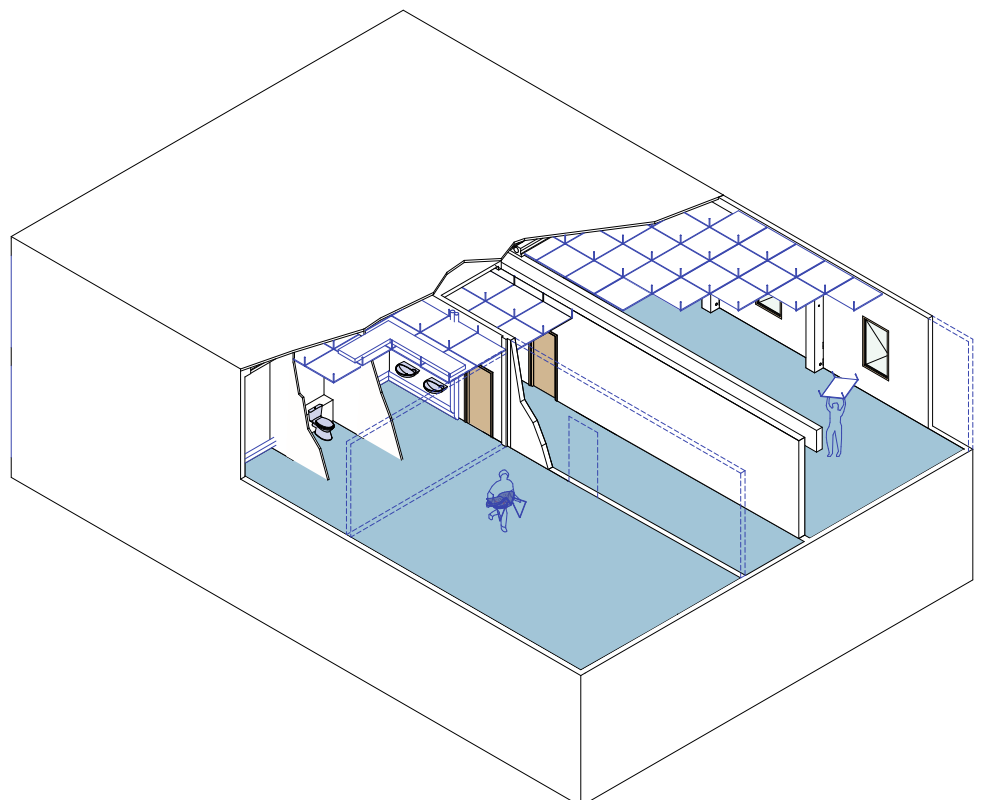


Abb. 33: Isometrie
Ausbau nichttragen-
der Bauteile (Seminar
Gute Fügung, 2026)

3.4 demontage tragender bauteile

Die Demontage der tragenden Bauteile erfolgt in einer klar definierten Reihenfolge, um die Standsicherheit während des Rückbaus jederzeit zu gewährleisten. Grundsätzlich erfolgt die Demontage in umgekehrter Reihenfolge zur Montage. Analog zur Montage muss darauf geachtet werden, dass das Zusammenspiel der aussteifenden Scheiben (Decken und Wände) nicht unterbrochen wird, da sonst die Standsicherheit des Gebäudes nicht zu gewährleisten ist (Mettke und Heyn 2004, 48). Zunächst werden die Deckenplatten ausgebaut, anschließend die Riegel und zuletzt die vertikalen Stützen entfernt. Der Ausbau erfolgt dabei sorgfältig und kontrolliert, um Beschädigungen der Bauteile zu vermeiden und eine mögliche Wiederverwendung zu gewährleisten. Besondere Aufmerksamkeit gilt den Anschlagpunkten: Tragösen, die nach dem Einbau mit Ortbeton vergossen oder abgeschnitten wurden, müssen freigelegt oder durch geeignete alternative Anschlagmittel ersetzt werden (Nagora 2002, 35 ff). Nur so kann eine sichere und material-schonende Demontage der tragenden Struktur gewährleistet werden. Nachfolgend werden die einzelnen Demontageschritte für die tragenden Bauteile des SK-Ost Bausystems detaillierter beschrieben.

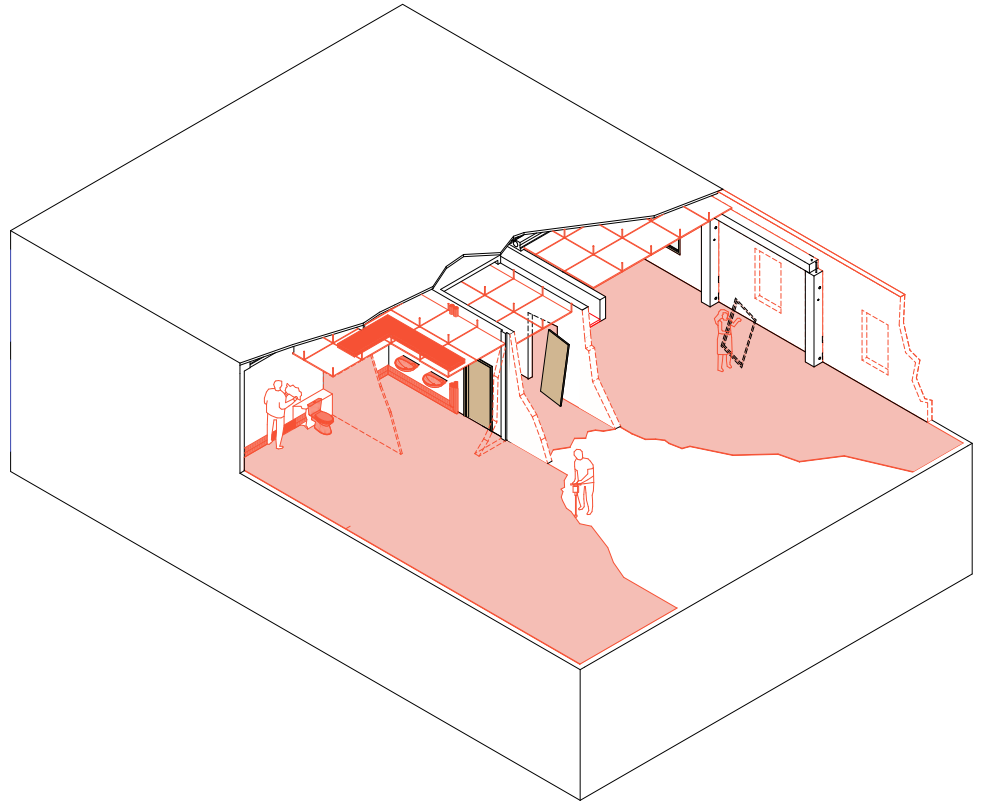


Abb. 34: Isometrie
Ausbau technischer
Gebäudeteile (Seminar
Gute Fügung, 2026)

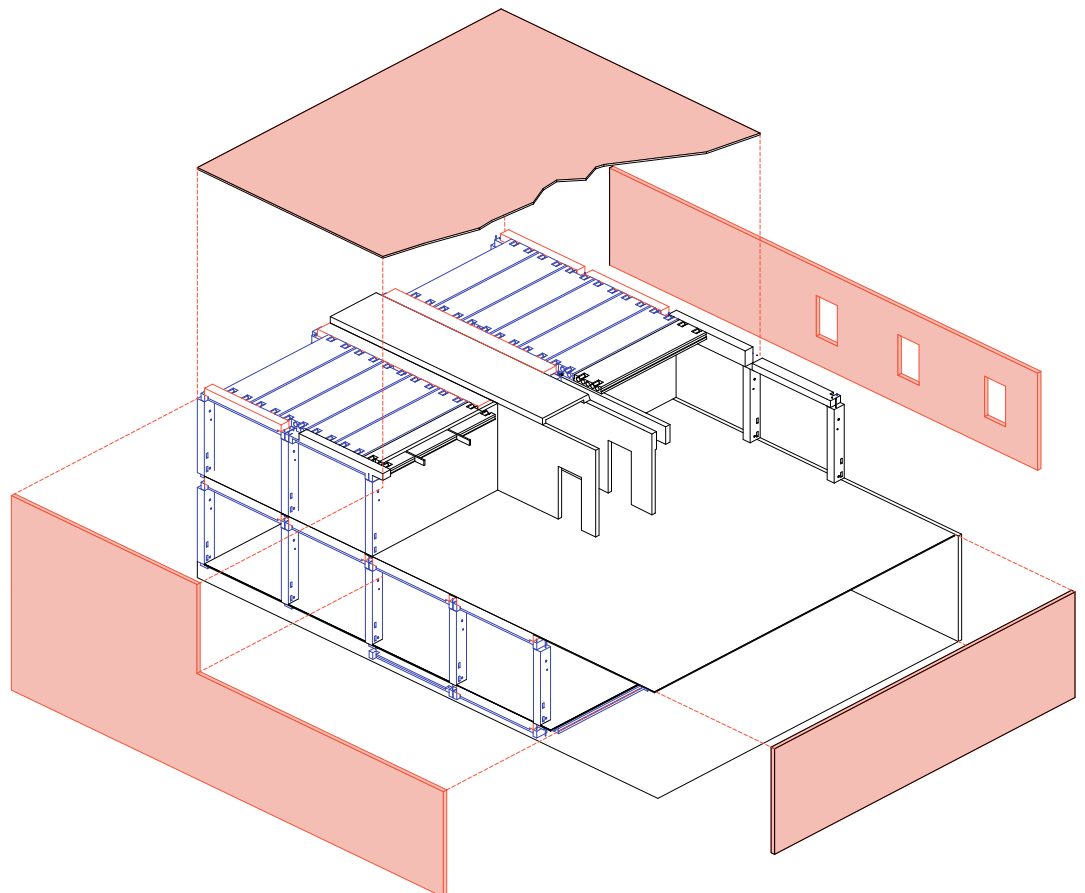
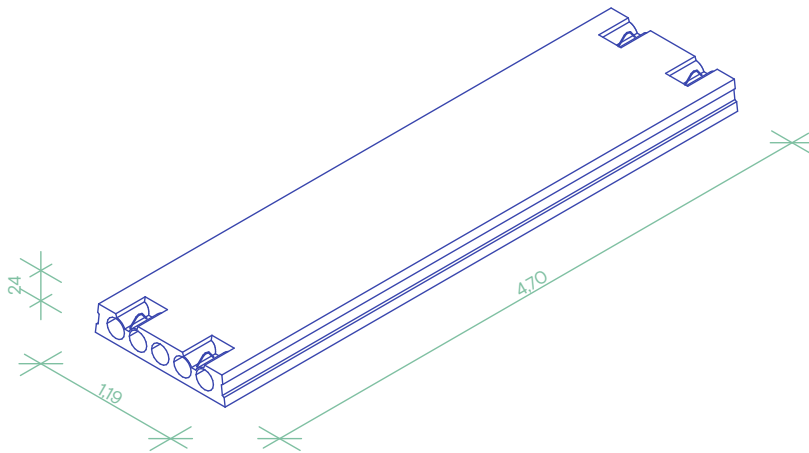


Abb. 35: Isometrie
Ausbau Fassaden-
und Ausbauplatten
(Seminar Gute Fügung,
2026)



3.4.1 deckenplatten

Die Normaldeckenplatten der Bauserie „SK Ost“ entsprechen dem Bauteil der Typennummer Np 241. Es handelt sich um einachsige spannende Stahlbetonhohlkammerplatten mit einer Systemlänge von 4,8 m und einer Breite von 1,2 m (VEB BMK Ost 1972b, Blatt 2.2 ff). Im betrachteten Gebäude „Haus 2“ befindet sich auf den 24 cm starken Deckenelementen eine mineralische Trittschalldämmung und ein Estrich mit unterschiedlichen Bodenbelägen.

Vor der Demontage müssen die darunterliegenden Stützen mittels Demontagehalterungen gegen Kippen gesichert werden, da durch das Heraustrennen der Platten die Verbindung zwischen innerem und äußerem Ringbalken unterbrochen wird und so die Aussteifung der verbleibenden Bauteile nicht mehr gewährleistet ist (Nagora 2002, 42 f). Um den Materialaufwand zu minimieren und das statische System möglichst wenig zu verändern, empfiehlt es sich, pro Geschoss alle Bauteile einer Querachse zurückzubauen.

Gemäß den Projektierungskatalogen der Bauserie „SK Ost“ sind die Deckenplatten in den V-förmigen Längsfugen mit Ortbeton vergossen. An den Auflagerseiten sind sie zusätzlich über Bewehrungsstahl in den entlang der Unterzüge verlaufenden Ringanker eingebunden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 3.3). Für den Ausbau müssen die Längsfugen aufgestemmt und die Verbindung zum Ringanker mit einer Betonsäge getrennt werden, ohne den darunterliegenden Träger zu beschädigen. Das Freilegen der Tragösen im Eckbereich ermöglicht ein beschädigungsarmes Herausheben der Platten. Die Tragfähigkeit der Tragösen sollte gemäß den Ergebnissen von Nagora (2002, 35 ff) überprüft werden. Aufgrund der Bewehrungsanordnung auf der Plattenunterseite darf das Anschlagen des Hebezeugs nur im Auflagerbereich erfolgen. Sind die Tragösen nicht mehr nutzbar, muss im Bereich der ursprünglichen Öse ein alternatives Anschlagmittel angebracht werden, wobei die Lage der Bewehrung zu berücksichtigen ist (Nagora 2002, 35 ff).

Abb. 36: Axonometrie Deckenplatten np241, (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 37: Axonometrie
Freistämmen der Deckenplatten, Entfernen des Bodenaufbaus, Freilegen und Überprüfen der Tragösen, Aufstemmen der Längsfugen, Trennen der Verbindung zum Ringbalken mittels Betonsäge (Seminar Gute Fügung, 2025)

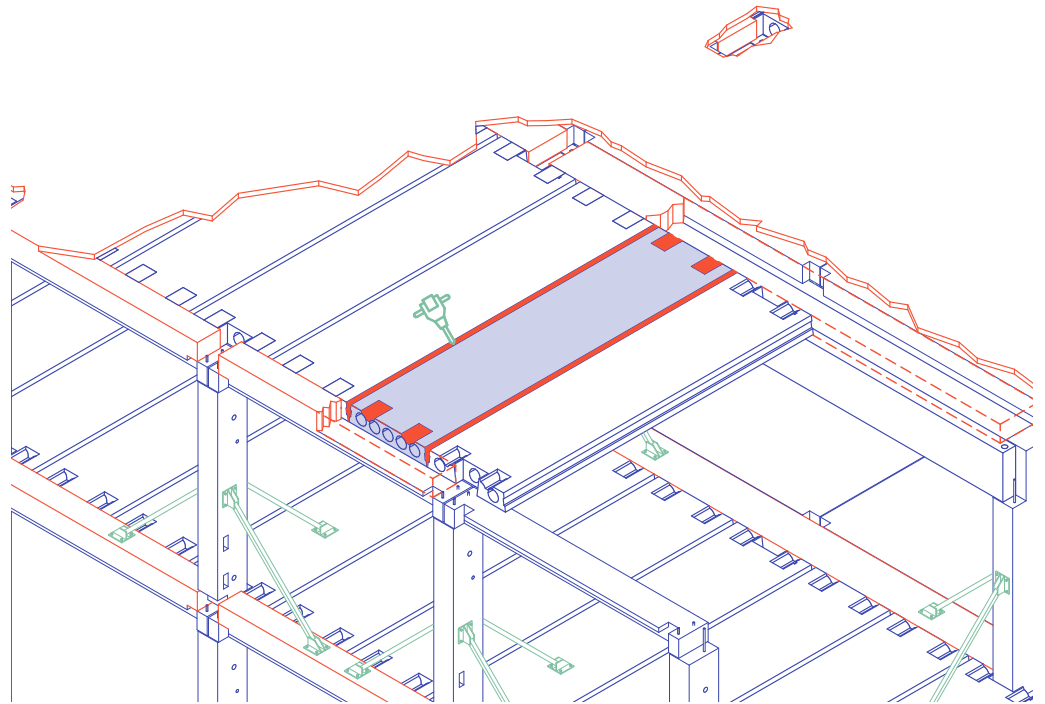
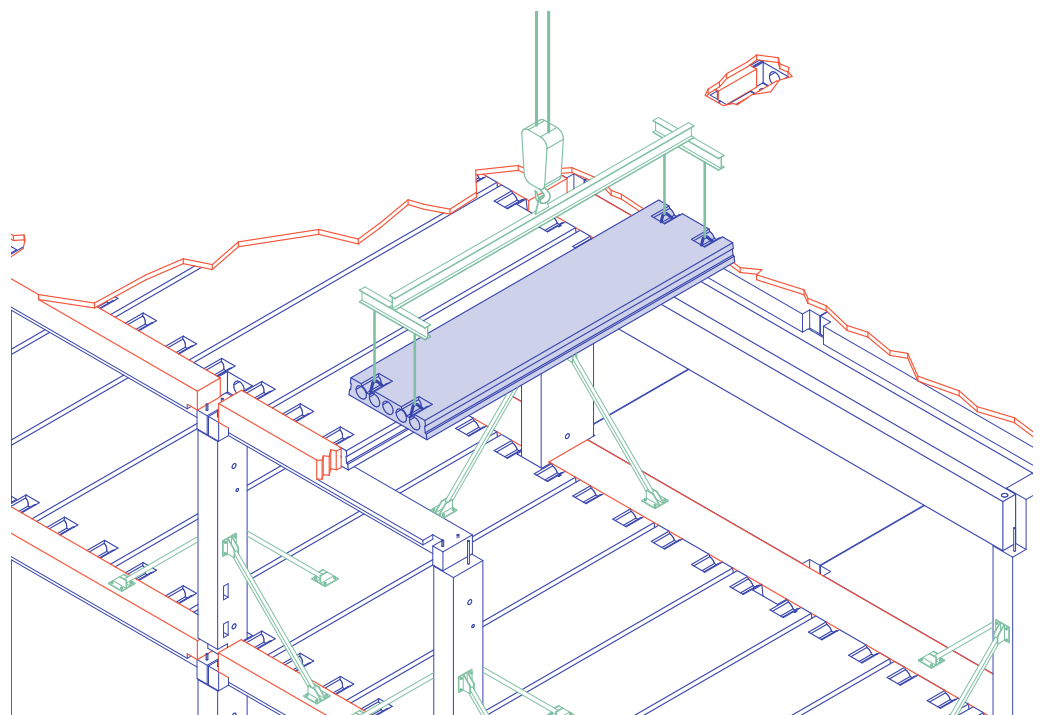
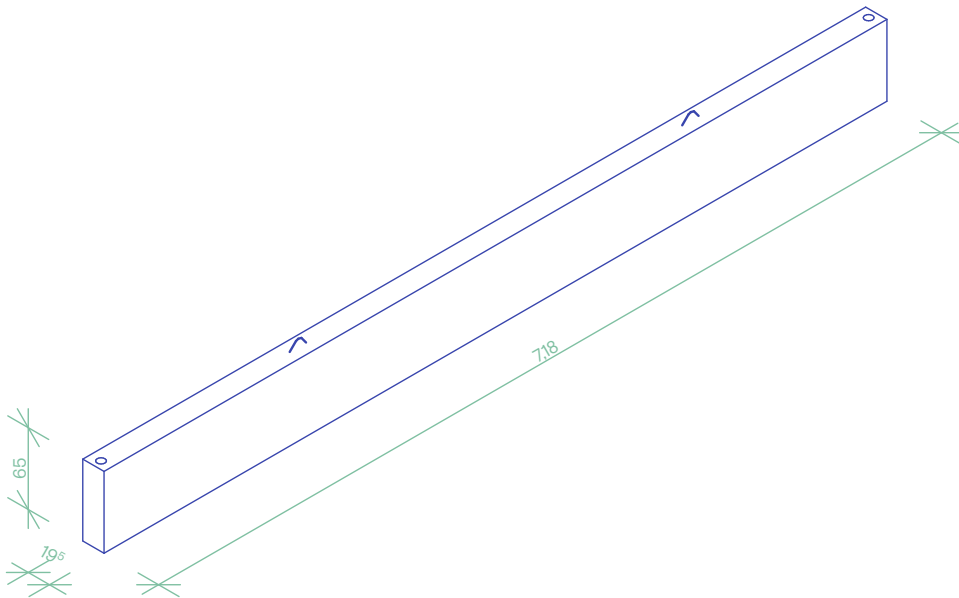


Abb. 38: Axonometrie
Ausbau Deckenplatten, Anheben der Deckenplatte mittels Kran und Traverse (Seminar Gute Fügung, 2025)





3.4.2 innenriegel

Die Innenriegel der Bauserie „SK Ost“ sind entlang der zwei mittleren Achsen als Doppelriegelsystem ausgeführt. In „Haus 2“ sind sie in der Systemlänge 3,6 m und 7,2 m verbaut. Die Innenriegel sind auf den Schulteraauflagern der Innenstützen auf einen Bewehrungsstab aufgefädelt und mit Ortbeton vergossen. Auch die Bügelbewehrung der Ringbalken ist an dieser Stelle von oben in den Verguss der Innenriegelaufleger mit eingebunden (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 4.4.5).

Für die Demontage der Innenriegel ist zunächst der Abbruch des Ringbalkens notwendig. Eventuell sind die Doppelriegel vor dem Lösen der oberen Verbindung am Stützenkopf gegen Kippen zu sichern (Abb. 40). Voraussichtlich sind die werkseitigen Tragösen nicht mehr vorhanden oder wurden nach der Montage umbogen. Ein alternativer Anschlagpunkt sollte im Bereich der ursprünglichen Tragösen erfolgen (Abb. 41). Bei den Riegeln der Systemlänge 3,6 m befinden sich die Tragösen 0,97 m vom Bauteilende auf der Oberseite des Riegels. Bei der Systemlänge 7,2 m sind diese 1,79 m vom Bauteilende entfernt. Beim Herstellen der Anschlagpunkte ist auf die Lage der Bewehrung zu achten.

Das Trennen der unterseitigen Verbindung der Riegel (Mörtelfuge und Bewehrungsstift) sollte mittels Säge bei angeschlagenem Hebezeug erfolgen, damit ein Absacken des Bauteils verhindert werden kann. Um eine gleichmäßige Belastung der Hebezeuge zu gewährleisten, sollte eine Traverse verwendet werden (Abb. 41).

Für die Riegel an den Außenachsen ist die Vorgehensweise analog zu den Innenriegeln.

Abb. 39: Axonometrie Riegel 311 (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 40: Axonometrie
Lösen d. Riegel, Sicher
der Stützen in den Be-
reichen ohne Ringbal-
ken, Aufstemmen des
Ringbalken und durch-
trennen der oberen
Bügelbewehrung am
Stützenkopf (Seminar
Gute Fügung, 2025)

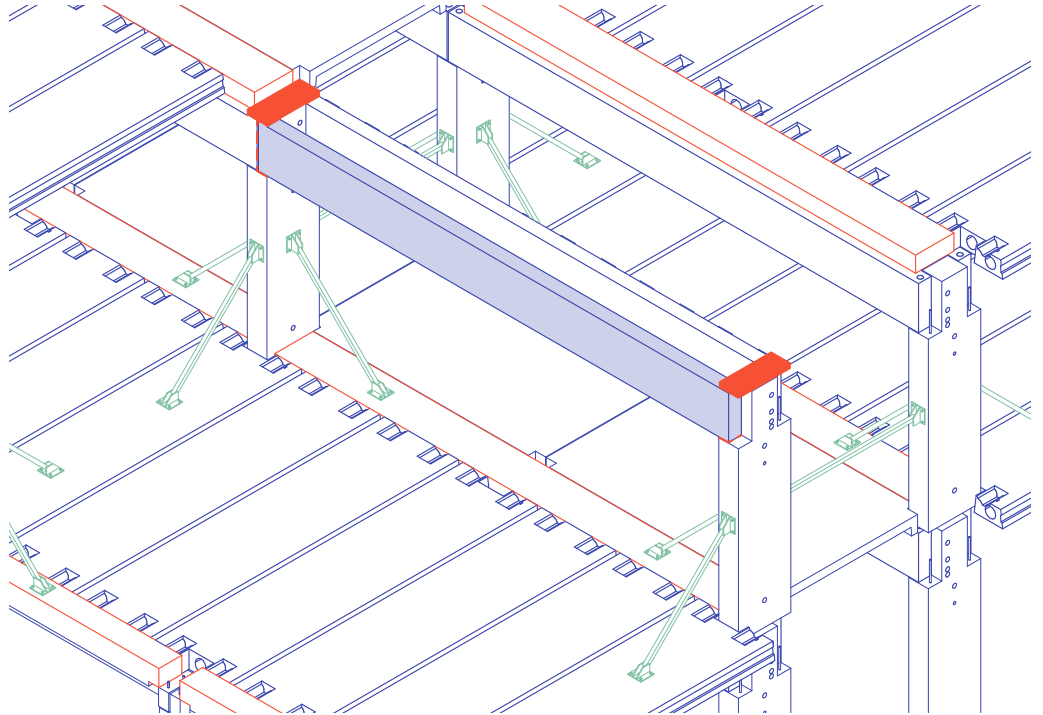
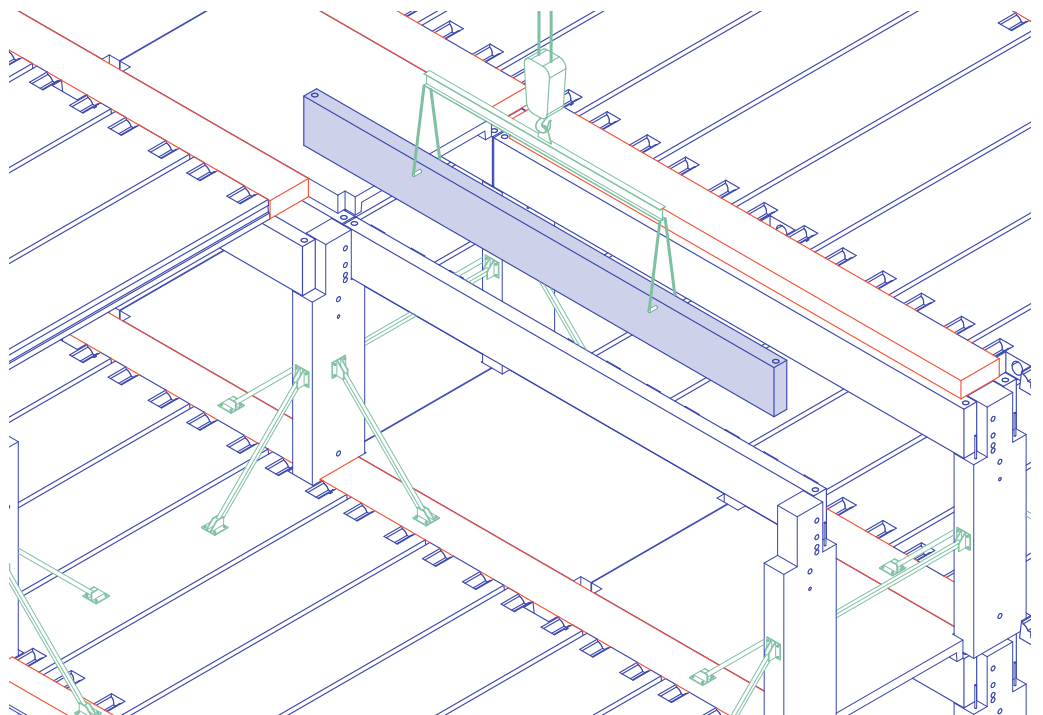
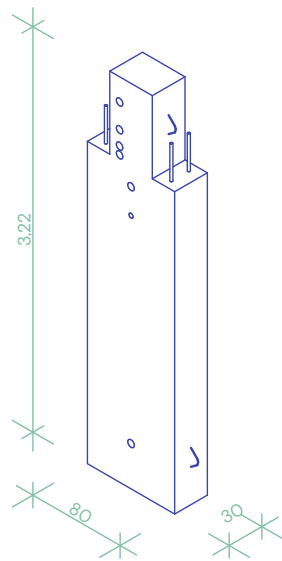


Abb. 41: Axonome-
trie Ausbau Riegel,
Herstellen neuer
Anschlagpunkte im
Bereich der Tragösen,
Anheben und zeit-
gleiches Durchtrennen
der unteren Bewehr-
ung der Stützenkopfs
(Seminar Gute Fügung,
2025)





3.4.3 innenstütze

Die Innenstützen des Bausystem „SK Ost“ sind oben und unten gelenkig gelagert und besitzen am Stützenkopf zwei Aussparungen als Auflager für das Doppelriegelsystem. In „Haus 2“ sind im 1. OG bis 4. OG die Stützen der Systemhöhe 3,3 m verbaut, welche ein Bauteilmaß von 3,22 m haben (VEB BMK Ost 1972a, Blatt 2.2 ff). Die Verbindung der Bauteile am Stützenkopf ist in Kapitel 2.1 beschrieben. Der Stützenfuß ist in den Ringbalken der darunter liegenden Deckenscheibe eingebunden, aber nicht mit der Ringbalkenbewehrung verbunden.

Die werkseitigen Tragösen für ein horizontal liegendes Anheben der Innenstützen sind voraussichtlich nicht mehr vorhanden oder nutzbar. Welche Hebepunkte und Anschlagmittel für den stehenden Hub der Stützen und das Aufstellen vorgesehen sind, wird aus den Projektierungskatalogen nicht ersichtlich. Für ein senkrechtes Anheben der Stützen muss mittig am Stützenkopf ein neuer Anschlagpunkt hergestellt werden. Hier ist auf die Lage der Bewehrung zu achten. Außerdem ist im unteren Bereich der Stütze ein weiterer Anschlagpunkt erforderlich, um nach dem Ausbau der Stütze ein sicheres und zerstörungsfreies Ablegen in horizontaler Ausrichtung zu ermöglichen.

Die Stütze muss bereits zum Ausbau der Deckenplatten im selben Bereich mit Demontagestützen gesichert werden. Für das Herauslösen der Stütze ist lediglich der Verguss am Stützenfuß aufzustemmen. Es gibt keine Verbindung mittels Bewehrungsseisen zum Ringbalken. Sobald die Stütze gelöst ist und das Hebezeug auf Spannung gebracht wurde, können die Montagestützen wieder entfernt werden.

Für die Stützen an den Außenachsen ist die Vorgehensweise analog zu den Innenstützen.

Abb. 42: Axonomie-
trie Innenstütze 161
(Seminar Gute Fügung,
2025)

Abb. 43: Axonometrie
Abstützung der Innen-
stützen, Herstellen der
neuen Hebepunkte an
der bereits gesicher-
ten Stütze, Aufstem-
men des Vergusses am
Stützenfuß (Seminar
Gute Fügung, 2025)

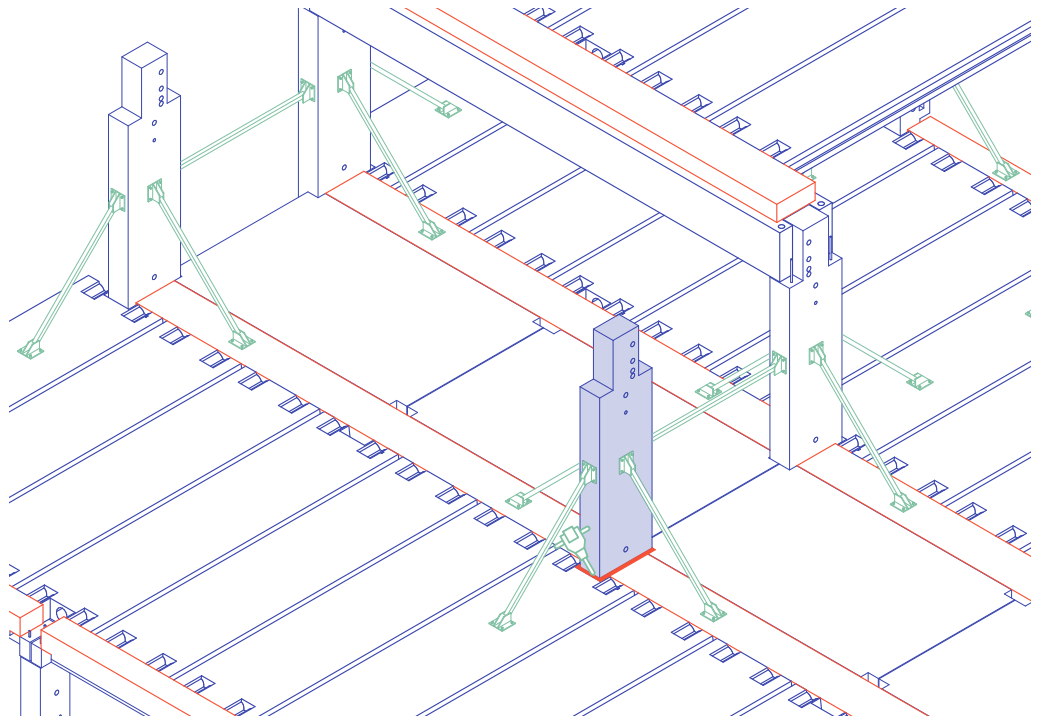
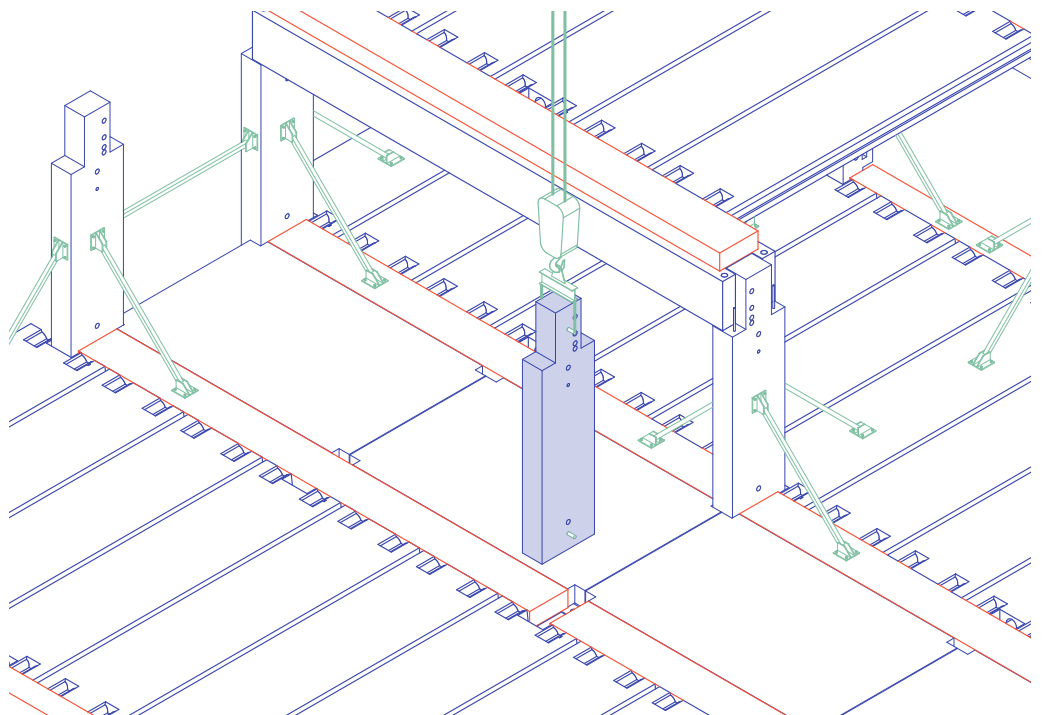


Abb. 44: Axonometrie
Ausbau Innenstüt-
ze, Anschlagen des
Bauteils am Kran,
Entfernen der Monta-
gestützen, anheben
(Seminar Gute Fügung,
2025)





3.5 lagerung

Die Wiederverwendung von Stahlbetonfertigteilen stellt hohe Anforderungen an den Umgang mit den Bauteilen nach der Demontage. Die Lagerung fungiert dabei als Schnittstelle zwischen Demontage, Transport und späterer Remontage. In dieser Phase sind die Bauteile unterschiedlichen mechanischen, klimatischen und baustellenbedingten Einflüssen ausgesetzt

Die Einrichtung von Zwischenlagern stellt eine besonders wichtige Optimierungsmaßnahme dar, da sie eine zeitlich entkoppelte Bearbeitung, Untersuchung und Qualitätssicherung der Bauteile ermöglicht. Im Gegensatz zur „just-in-time“-Nutzung, die nur für kleine Projekte geeignet ist, bieten Zwischenlager deutlich bessere Voraussetzungen für eine systematische Wiederverwendung. Sie ermöglichen eine flexible Bereitstellung der Bauteile für zukünftige Bauprojekte (Asam 2007, 4)

Im Rahmen von „Gute Fügung?“ wurden erste Annahmen für eine mögliche Zwischenlagerung während des Rückbauprozesses getroffen und im BE-Plan Abb. 42 dargestellt. Der Flächenbedarf auf dem Grundstück wirkt realisierbar und die Lagerung der Einzelobjekte nicht zu komplex. Die Lagerflächen müssen ausreichend tragfähig sein, sodass es bis zum Weitertransport zu keinen lagerbedingten Beschädigungen der Bauteile kommt.

Abb. 45: Lagerung der demontierten Deckenplatten (links), Foto Christoph Henschel (Vullings et al. 2024b, 97)

Abb. 46: Lagerung der demontierten Deckenplatten (rechts), Foto Emmi Salmio (Vullings et al. 2024b, 26)

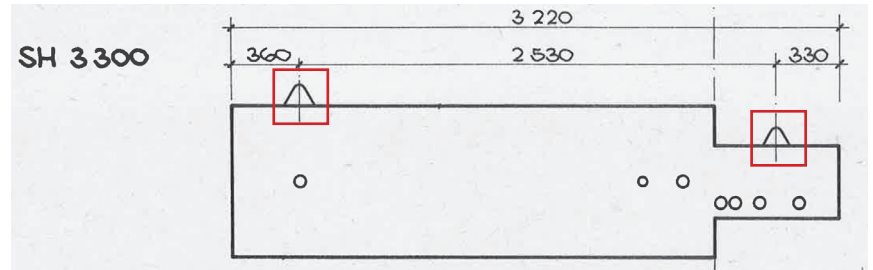
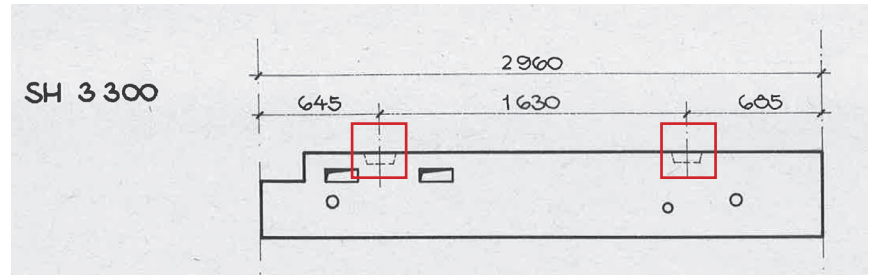
horizontale bauteile

Horizontale Bauteile wie Decken und Träger werden grundsätzlich in ihrer Einbaulage gelagert (Abb. 50 und 51) (IEMB 2005, 6/49). Ein zentrales Kriterium ist die korrekte Anordnung der Auflager. Diese bestehen häufig aus Holz oder ähnlichen Materialien und müssen dabei stets senkrecht übereinander liegen, um einen gleichmäßigen Lastabtrag zu gewährleisten (Mettke und Heyn 2004, 73). Zusätzlich sollten sie möglichst nahe an den Auflagerpunkten des Bauteils im eingebauten



Abb. 47: Lagerung der demontierten Stützen, Foto Emmi Salmio (Vullings et al. 2024b, 26)

Abb. 48: Position der Tragösen an den „SK Ost“ Innen- und Außenstützen (VEB BMK Ost, 1972)



Zustand positioniert werden (Nagora 2002, 71) und die Spannrichtung der Bauteile muss beibehalten werden (Abb. 48) (Mettke und Heyn 2004, 73).

Der Untergrund muss eben, tragfähig und stabil sein, um ein Absinken oder Verschieben der Elemente zu verhindern (Mettke und Heyn 2004, 72; Megow GmbH 2023; stelcon 2025). Holzbohlen können zur Lastverteilung auf weichen Böden eingesetzt werden (stelcon GmbH 2025). Gleichzeitig muss eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet sein, damit Feuchtigkeit entweichen kann (Stüssi 2023).

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Witterungsschutz. Während der Lagerung können Bauteile Feuchtigkeit aufnehmen, die bei Frost zu erheblichen Schäden führen kann (Räsänen et al. 2024, 9, 16f). Daher ist es sinnvoll, die Elemente abzudecken oder in geschützten Bereichen zu lagern, um die Anzahl der Frost-Tau-Wechsel zu reduzieren (Räsänen et al. 2024, 9; Vullings et al. 2024a, 39).

Für die Lagerung von Deckenelementen gilt zudem, dass nur Bauteile gleicher Abmessungen übereinandergestapelt werden dürfen (Mettke und Heyn 2004, 73). Die Stapelhöhe ist ebenfalls begrenzt und sollte in der Regel zehn Elemente nicht überschreiten, während beim Transport maximal fünf Elemente gestapelt werden dürfen (ebd., 73). Die gestapelten Riegel müssen zudem gegen Kippen gesichert werden.

vertikale bauteile

Die Lagerung vertikaler Bauteile wie Wände und Fassadenelemente erfolgt oft in stehender Position, da das Tragverhalten von Betonfertigteilen maßgeblich von ihrer Ausrichtung abhängt (IEMB 2005, 6/49; Vullings et al. 2024a, 38). Hierfür eignen sich insbesondere Stehregale oder sogenannte A-Böcke, bei denen die Elemente entweder exakt vertikal oder leicht geneigt, etwa um zehn Grad, angelehnt werden (IEMB 2005, 6/49). Besondere Aufmerksamkeit erfordert der Schutz empfindlicher Bauteilschichten. So darf die Wetterschutzschicht nicht belastet werden (Mettke und Heyn 2004, 74), weshalb die Elemente auf der tragenden Schicht aufgelagert werden müssen (IEMB 2005, 6/49).

Laut Ausführungskatalog des „SK Ost“ Systems haben die Lagerung und der Transport der Stützen liegend zu erfolgen (Abb. 49). Die zwei Auflagerpunkte sind in der Achse der Montageausparung bzw. in der Nähe der Hebepunkte anzuordnen (Abb. 49) (VEB BMK Ost 1972c, Blatt 2.5). Für das Drehen des Bauteils aus der Vertikalen in die Horizontale ist eine auf das Hebezeug abgestimmte Technik notwendig.

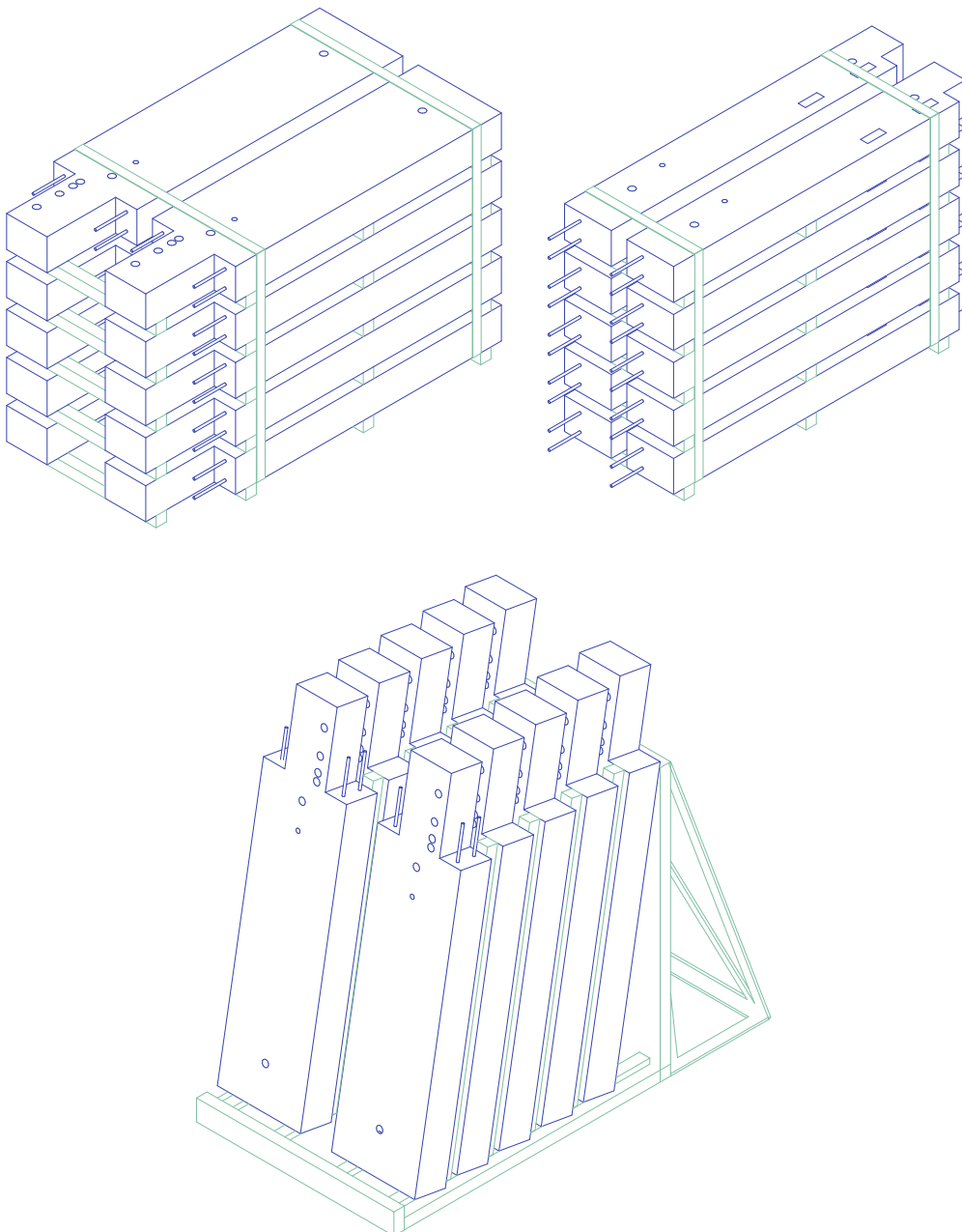


Abb. 49: Vorschläge zur Lagerung der Stützen von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)

Abb. 50: Idee
zur Lagerung der
Unterzüge von „Haus
2“ (Seminar Gute
Fügung, 2026)

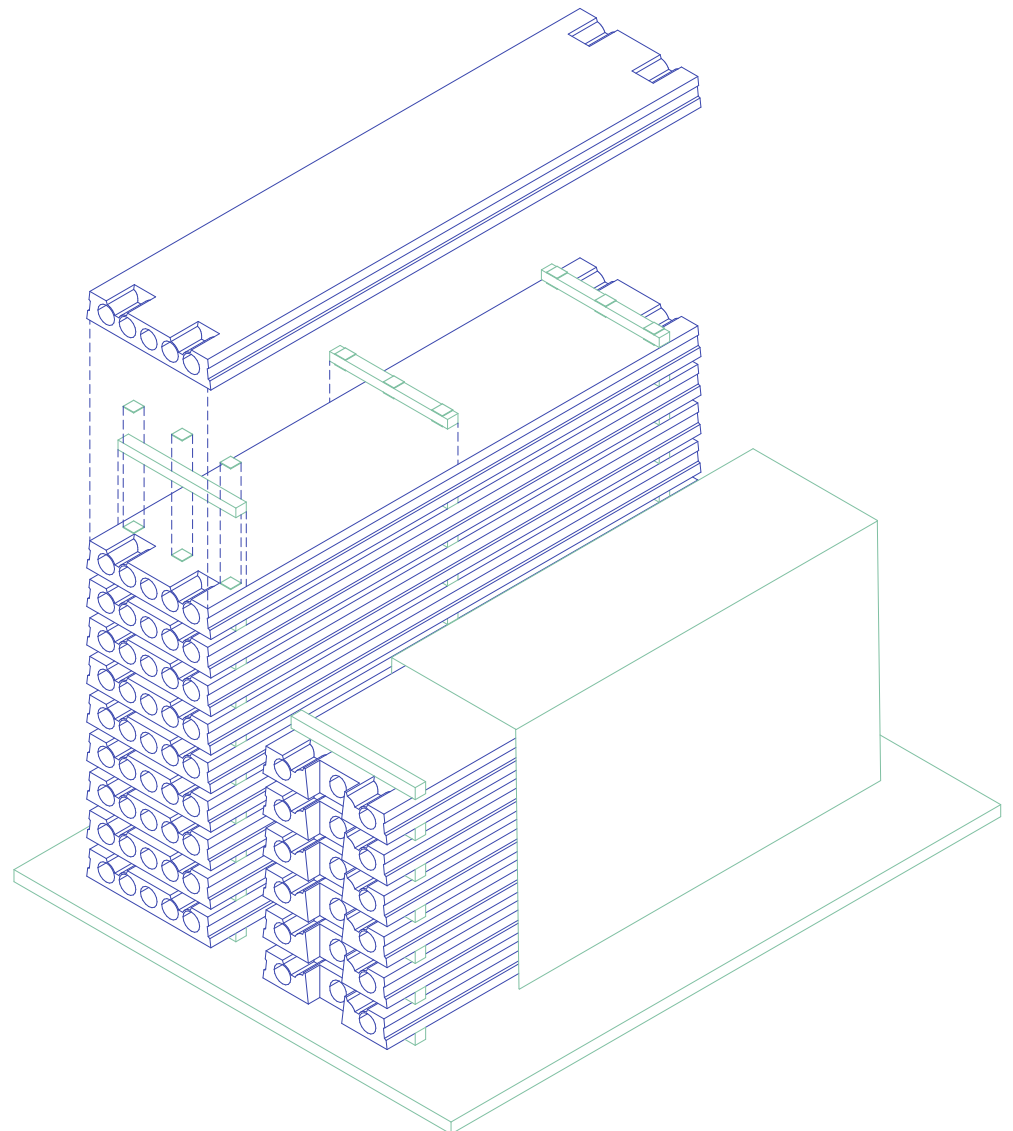
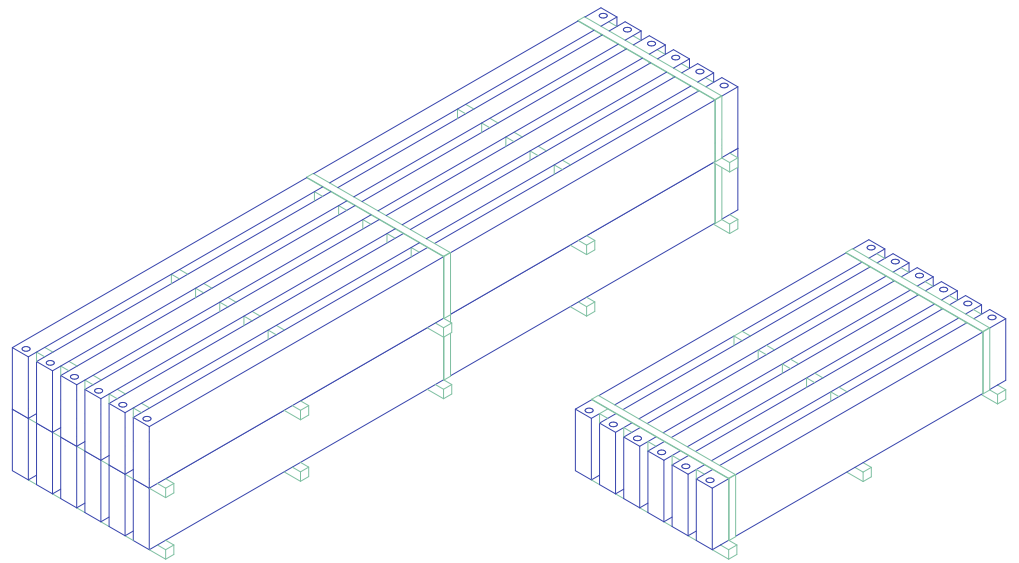
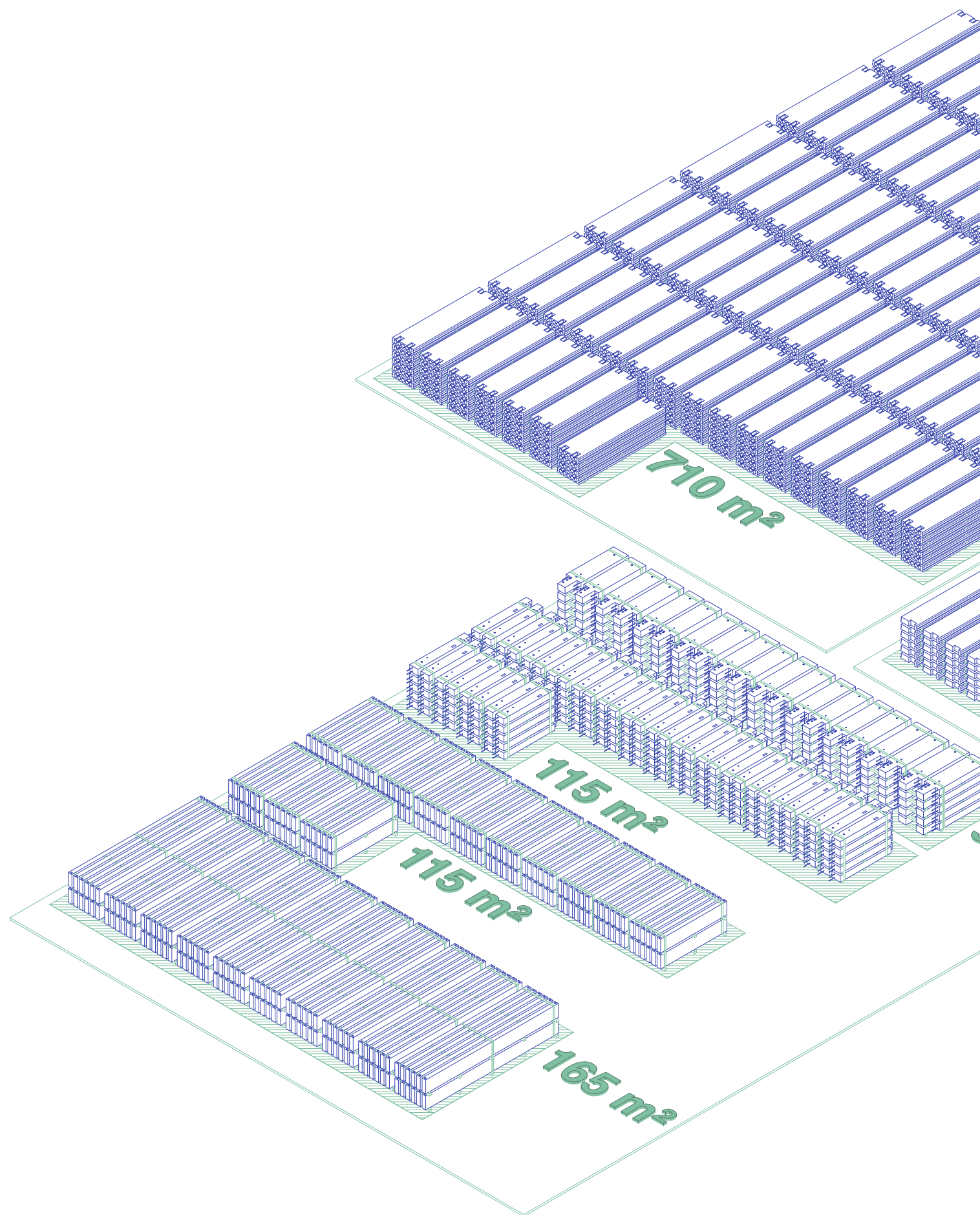


Abb. 51: Vorschläge
zur Lagerung der
Deckenplatten von
„Haus 2“ (Seminar
Gute Fügung, 2026)



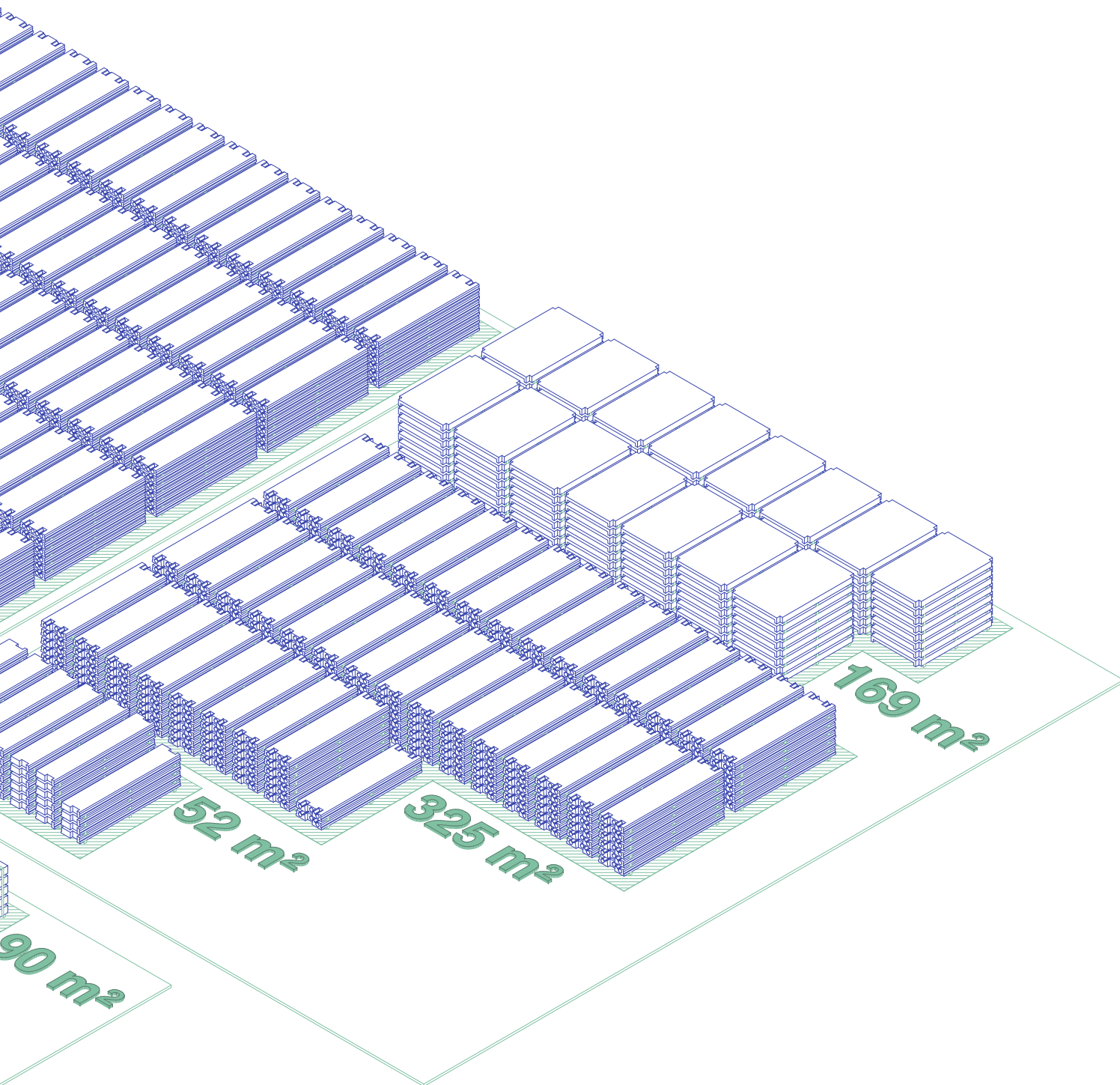
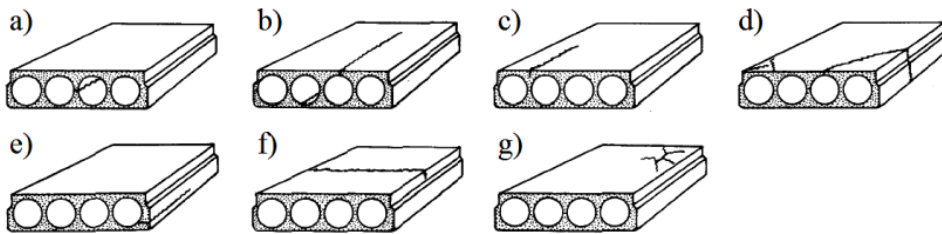


Abb. 52: Konzeptionelle Darstellung der benötigten Lagerfläche für wesentlichen Elemente von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)



3.6 transport

Der Transport von rückgebauten Stahlbetonfertigteilen stellt im Kontext der Wiederverwendung eine besonders kritische Phase dar, da er unmittelbar mit dem Risiko von Beschädigungen, Qualitätsverlusten und unerwünschten Spannungen im Bauteil verbunden ist. Als zentraler Bestandteil des Gesamtprozesses erfordert er daher eine besonders sorgfältige Planung und Durchführung aller Transportvorgänge (Räsänen 2024, 16f).

Der Fokus liegt auf dem Erhalt der Bauteilqualität und der sicheren Bewegung wiederverwendbarer Bauteile, wodurch erhöhte Anforderungen an die Transportorganisation entstehen (Räsänen 2024, 16f). Dadurch ergeben sich zugleich erhöhte Anforderungen an die Abstimmung mit angrenzenden Prozessschritten wie Rückbau, Heben, Lagerung und späterer Remontage. Fehler oder unzureichende Koordination in diesen Bereichen können zu unbeabsichtigten Schäden, ineffizienten Abläufen oder einer Beeinträchtigung der Bauteilqualität führen (ebd.). Grundsätzlich unterscheiden sich die Transportverfahren jedoch nicht wesentlich von denen für neue Betonfertigteile, weshalb bestehende Richtlinien und Verfahren weiterhin angewendet werden können (ebd.). Dennoch weisen rückgebaute Elemente Besonderheiten auf, die im Transportprozess berücksichtigt werden müssen. Unsachgemäße Hebevorgänge, ungeeignete Transportmittel oder fehlerhafte Lagerungen während des Transports können bestehende Schäden verstärken oder neue Belastungen im Bauteil verursachen.

Abb. 53: Rissarten und -orte in vergleichbaren Hohlkammerplatten zu „SK Ost“ System (Räsänen, 2024, 13)

Abb. 54: Falsche Anordnung der Stapelhölzer bei der Zwischenlagerung von Deckenelementen, (Nagora 2002, 71)

vorbereitung und transportlogistik

Eine zentrale Voraussetzung für einen reibungslosen Transport ist die geeignete Vorbereitung der Baustelle und der Transportwege. Hierzu gehört zunächst die Herstellung einer ausreichend ebenen und tragfähigen Lager- bzw. Verkehrsfläche, bei der Bodenunebenheiten bei-

spielsweise durch Kies ausgeglichen werden müssen (Mettke 2004, 72). Darüber hinaus sind Zufahrten und Baustraßen so zu planen, dass große Transportfahrzeuge ausreichend rangieren können und Wendemöglichkeiten vorhanden sind (Mettke 2004, 72). Auch im Vorfeld des Transports sind organisatorische Maßnahmen erforderlich. Dazu gehört die Abstimmung der Tragfähigkeit und Reichweite von Kranen auf das maximale Gewicht der zu transportierenden Bauteile (thomas 2022). Die schwersten Bauteile des „SK Ost“ Systems, welche in „Haus 2“ verbaut sind, sind voraussichtlich die gestelzten Deckenplatten Kp 131 mit ca. 2,8 t. Nach dem Rückbau werden die Bauteile in der Regel kurzfristig auf der Baustelle zwischengelagert, bevor sie abtransportiert werden (Vullings et al. 2024b, 25). Je nach Projekt können die Elemente direkt zur Remontagebaustelle transportiert oder zunächst in ein Zwischenlager verbracht werden (Mettke 2004, 72). Ist der zukünftige Einsatzort noch nicht bekannt, kann ein temporäres Zwischenlager (Abb. 42) eingerichtet werden (Vullings et al. 2024b, 111). In solchen Fällen kann die Lagerinfrastruktur vergleichsweise einfach gehalten werden, sofern keine zusätzlichen Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich sind (ebd.). Alternativ kann der Transport auch direkt zur Aufbereitungsanlage erfolgen, um die Bauteile für die nächste Verwendung vorzubereiten (Mette 2004, 72). Diese Entscheidung hängt dabei vom Umfang der gewonnenen Bauteile, deren Zustand und dem aktuellen Planstand zum Wiedereinsatz ab (ebd.).

Aufgrund des hohen Gewichts der Stahlbetonbauteile und der damit verbundenen komplexen Prozesse für das Be- und Entladen der Transportfahrzeuge, sollte die Anzahl der Bewegungen der Bauteile optimiert werden. Auch die Distanzen für die verschiedenen Transportwege gilt es zu minimieren, um die Umweltbelastung so gering wie möglich zu halten.

transportmittel und bauteilspezifische besonderheiten

Für den Transport von Betonfertigteilen kommen verschiedene Fahrzeugtypen zum Einsatz. Typischerweise werden Sattelzugmaschinen mit Sattel- oder Satteltiefladeanhängern sowie Zugmaschinen mit Plattform- oder Tiefladeanhängern verwendet (Mette 2004, 72; Nagora 2002, 67). Der Transport der „SK Ost“ System-Bauteile erfordert eine Aufteilung der einzelnen Fertigteile nach Gewicht, Abmessungen und Ladegeometrie auf mehrere LKW-Ladungen. Laut Projektierungskatalog und Plänen von „Haus 2“ umfasst das Gebäude insgesamt rund 3.937 Tonnen Fertigteile. Ein normaler Sattelzug bzw. Standard-LKW im Baustellenverkehr kann – abhängig von Fahrzeugtyp, Achslast und na-



tionalen Vorschriften – üblicherweise eine Nutzlast von etwa 24 bis 26 Tonnen aufnehmen. Unter optimaler Auslastung ergibt sich daraus für die gesamten Bauteile von „Haus 2“ ein Transportaufwand von ungefähr: ca. 160–165 LKW-Fahrten. Die tatsächliche Anzahl der Transporte kann jedoch höher ausfallen, da neben dem reinen Gewicht auch die Bauteilgeometrie, insbesondere im Hinblick auf gesetzliche Transportgrenzen, entscheidend ist. Im Falle der Bauteile von „Haus 2“ wird keine Überbreitengenehmigung notwendig, da die erforderliche liegende Lagerung der Bauteile in diesem Fall mit maximaler Breite von 1,2 m nicht die zulässige Fahrzeugbreite überschreitet (Asam et al. 2005, 6/51).

Ein Sondertransport wird in der Regel erforderlich, wenn: die zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs 40 t überschreitet, die Achslasten zu hoch werden oder die Bauteile Übergrößen aufweisen. Die „SK Ost“ Fertigteile liegen mit ihren Abmessungen und Einzelgewichten überwiegend im Bereich normaler Baustellentransporte. Daher können die meisten Elemente mit konventionellen Tiefladern oder Sattelauflegern transportiert werden. Um die Anzahl der einzelnen LKW-Fahrten zu reduzieren ist in Erwägung zu ziehen, die Bauteile auf Schwertransporten zu transportieren.

Die Art des Transports hängt maßgeblich vom jeweiligen Bauteiltyp ab. Deckenelemente werden in der Regel in Einbaulage liegend transportiert und dabei mit Zwischenlagen übereinander gestapelt (Nagora 2002, 67). Dabei ist sicherzustellen, dass die Lagerung während des Transports den statischen Anforderungen entspricht (Asam et al. 2005, 6/50). Während des Transports kann es zudem sinnvoll sein, Bauteile nicht übereinander, sondern nebeneinander anzuordnen, um Beschädigungen zu vermeiden (Vullings et al. 2024b, 45).

Die Deckenelemente, Riegel und Stützen des „SK Ost“ Systems sollten liegend und ausreichend abgestützt verladen werden. Hierbei ist vor allem bei den Stützen zu beachten, dass die Lagerung auf zu wenigen Punkten zur Rissbildung führen würde. Für den Transport sollten nicht zu viele Bauteile gestapelt werden und das Aneinanderreiben oder -stoßen muss dringend unterbunden werden, um Abplatzungen zu verhindern.

Abb. 55: Transport der rückgebauten Hohlkernplatten (Vullings 2024b, 31)



Abb. 56: Stützpunkte zu nahe an der Feldmitte (links) und ein Riss an der Oberseite des Balkens, Foto Aapo Räsänen (Räsänen, 2024, 17)

3.7 beschädigungen

Beschädigungen an Stahlbetonfertigteilen entstehen überwiegend während des Demontageprozesses. Typische Schadensbilder sind Kantenabbrüche, die durch lokale Materialüberlastungen verursacht werden. Hauptursachen hierfür sind erhöhte Querkzugspannungen in den Fugen beim Freistemma sowie Scher- und Stoßbelastungen während des Ausbaus (IEMB 2005, 6/58).

Auch während des Hebens, Transports und der Lagerung können Schäden entstehen, insbesondere wenn diese Prozesse nicht sachgemäß durchgeführt werden. Beispielsweise kann eine falsche Wahl der Hebe- oder Auflagepunkte zu unnatürlichen Spannungszuständen führen, die Risse verursachen.

Zusätzlich können klimatische Einflüsse erhebliche Schäden verursachen. Besonders kritisch ist das Eindringen von Wasser in Risse oder Hohlräume, das bei Frost zu Materialschäden durch Gefrieren und Auftauen führen kann. Auch chemische Einflüsse, wie Chloride, können langfristig die Dauerhaftigkeit der Bauteile beeinträchtigen (Räsänen et al. 2024, 16f).

Während des Transports und der Lagerung sind die Bauteile verschiedenen Einwirkungen ausgesetzt, die zu Schäden führen können. Besonders kritisch sind dabei bereits vorhandene Vorschädigung der Elemente, die ihre Anfälligkeit gegenüber zusätzlichen mechanischen und klimatischen Belastungen erhöhen (Räsänen et al. 2024, 16f).

Für die Wiederverwendung ist entscheidend, dass Schäden ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Kleinere Beschädigungen sollten im Vergussbereich liegen und mit Fugenmörtel repariert werden können. Bauteile mit größeren Schäden in statisch sensiblen Bereichen sollten hingegen von der Wiederverwendung ausgeschlossen werden (IEMB 2005, 6/58f).

4. betonprüfung



Die Betonprüfung ist ein wesentlicher Arbeitsschritt zur Ermittlung der bestehenden Betonqualität der Bauteile und somit eine Grundlage für eine erfolgreiche Wiederverwendung (Mettke 2010, 121; Nagora 2002, 121; Henschel und Gengnagel 2023, 36).

Gegen Ende des Forschungsprojekts war das „Haus 2“ (Kapitel 2) leer gezogen, sodass an einem Vormittag im November 2025 von 10 bis 12 Uhr in situ Beprobungen durch das „Gute Fügung?“ Forschungsteam durchgeführt werden konnten. Die Tragstruktur von „Haus 2“ wurde bis zu diesem Zeitpunkt nur in wenigen Gebäudeabschnitten durch den KIS freigelegt. Erste Beprobungen wurden zu diesem Zeitpunkt bereits vom KIS beauftragt und durchgeführt. Umfang und Ergebnisse wurden nicht an das Forschungsteam weitergeleitet

Durch eine erste visuelle Begutachtung der freigelegten Tragstruktur konnten keine Risse über 0,3mm (Kriterium der visuellen Begutachtung gem. Nagora (2002, 124)) festgestellt werden. Jedoch lässt sich hieraus keine umfassende Aussage für das gesamte „Haus 2“ tätigen.

Während der Besichtigung lag der Fokus auf zwei zerstörungswarmen Messmethoden (Nagora 2002, S. 126, 130): der Bewehrungsmessung mittels Betonüberdeckungsmessgerät (Abb. 62) und der Betonfestigkeitsmessung mit einem Rückprallhammer (Abb. 57). Ergänzend wurden eine visuelle Prüfung sowie eine Fotodokumentation des Gebäudeinneren durchgeführt. Die Ergebnisse aus den Messungen sind in den nachfolgenden Unterkapiteln jeweils detaillierter beschrieben.

Aufgrund der detaillierten Projektierungskataloge (siehe Kapitel 2) konnten vorab bestimmte Annahmen zu den möglicherweise verbauten Bauteilen getroffen werden (siehe auch Bauteilkatalog Kapitel 2.2). So konnten die Innen- und Außenstützen auf je zwei Bauteil-Ausführungen reduziert werden, deren detaillierte Bewehrungsplanung in Abb. 58 und 59 dargestellt ist und deren Betondruckfestigkeit als Grundlage zum Einordnen der Messwerte herangezogen wurden.

Die ermittelten Daten wurden vor Ort analog protokolliert. Für eine fundierte Aussage zur Betonqualität und Bewehrungslage müssten im Falle einer Wiederverwendung weitere und detailliertere Messungen vorgenommen werden. Auf weitere Testmethoden wurde aufgrund des begrenzten Zeitrahmens verzichtet.

Abb. 57: (Linke Seite)
Messung mit dem
Schmidt-Hammer
während der in situ
Beprobung (Seminar
Gute Fügung, 2025)

4.1 visuelle

prüfung

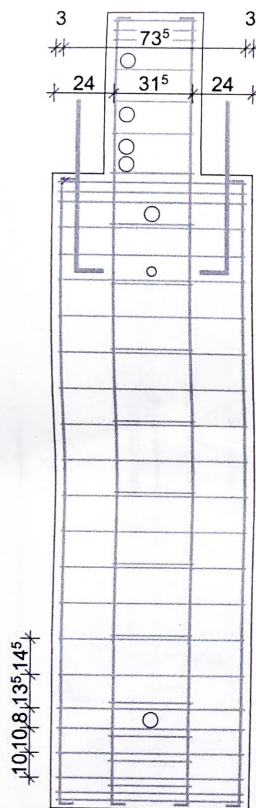
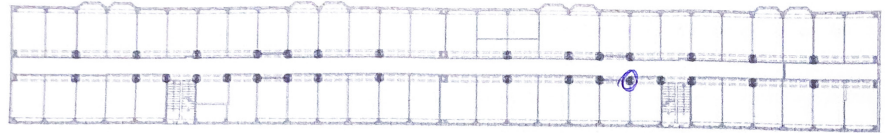
Die visuelle Prüfung stellt einen zentralen Bestandteil der Qualitätsbewertung von rückgebauten Bauteilen dar und sollte systematisch durchgeführt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Prüfung umfassend dokumentiert wird, beispielsweise durch Messungen und fotografische Aufnahmen (Räsänen et al. 2024, 22). Die Bewertung der Bauteile kann anhand standardisierter Zustandskategorien erfolgen, die von vollständig funktionsfähigen Elementen ohne Schäden bis hin zu stark beschädigten, nicht mehr verwendbaren Bauteilen reichen (ebd., 22).

Häufige Schadensbilder von wiederverwendeten Bauteilen können durch den Rückbau verursachte Kantenabbrüche sein. In vielen Fällen sind Bauteile mit geringfügigen Mängeln weiterhin für eine Wiederverwendung geeignet (ebd., 22).

erste visuelle prüfung

Die erste visuelle Prüfung erfolgt unmittelbar im Zuge der Demontage und umfasst die Untersuchung aller zugänglichen Bauteile (Nagora 2002, 131). Dabei werden Schäden wie Risse, Abplatzungen oder andere Mängel hinsichtlich ihrer Lage und ihres Ausmaßes erfasst, dokumentiert und bewertet (ebd.). Die Ergebnisse der ersten Prüfung werden in Checklisten dokumentiert (ebd., 132). Die Ergebnisse wurden häufig in Form von Skizzen und Fotografien festgehalten und anschließend systematisch ausgewertet (ebd., 131). Aktuell werden dafür digitale Systeme verwendet, um langfristig eine digitale Datenbank aufzubauen (siehe Kapitel 3.1). Zur Bewertung des Zustands erfolgt eine Einteilung in mehrere Bauzustandsstufen, die den Grad der Schädigung beschreiben (Nagora 2002, 131). Der Umfang der weiteren Untersuchungen richtet sich nach diesen Zustandsstufen, wobei bei schlechterem Zustand intensivere Prüfungen erforderlich sind und abgeklärt werden muss, ob eine Wiederverwendung überhaupt in Frage kommt (ebd., 132).

Für die Exkursion zu „Haus 2“ wurde eine Checkliste auf Grundlage von Nagora (2002, 133) erstellt (Abb. 57). Von den bereits freigelegten Bauteilen konnte ein erster visueller Eindruck gewonnen werden. Dabei wurden kleinflächige Abplatzungen, Kiesnester, Poren sowie Lunker festgestellt. Zudem waren Korrosionsverfärbungen zu sehen, deren Ursprung jedoch nicht ersichtlich war. Insgesamt war der visuelle Eindruck der freigelegten Bauteile sehr gut. Aufgrund der geringen Anzahl der Bauteile lassen sich hieraus jedoch keine Rückschlüsse auf die restlichen Bauteile ziehen.



bauteil:
betongüte:
geschoss:
datum:
berarbeiter*in:

außenstütze SH3300 St 161
300 kp/cm²

7.06

26.11.25

Vahner Keller

visuelle Prüfung

schadensbilder feststellen	bemerkung	ja	nein
(verorte den Schaden mithilfe der Zahl in der Zeichnung)			
① Risse im Beton $w \leq 0,4$ mm		☐	☒
② Risse im Beton $w > 0,4$ mm		☐	☒
③ sichtbare Tragösen		☐	☒
wenn ja, wiederverwendbar?		☐	☐
④ kleinflächige Abplatzungen		☒	☐
⑤ Betonabplatzungen mit freiliegender Bewehrung		☐	☒
⑥ Poren, Lunker, Kiesnester		☒	☐
⑦ undichte Fugen, Anschlüsse		☐	☐
⑧ Anstriche, Flickstellen		☐	☐
⑨ sonstige:	Korrosionsrisse an der Seite	☐	☐
bauzustandsstufe - zs		1	2
(Merkmale zur Einordnung auf Rückseite)		☐	☒
		3	4
		☐	☐

betondeckung

(verorte die Messposition in der Zeichnung)

position	messwert (mm)	mittelwert $\bar{x}$
a		
b		
c		
d		
e		

druckfestigkeit

(verorte die Messfläche in der Zeichnung)

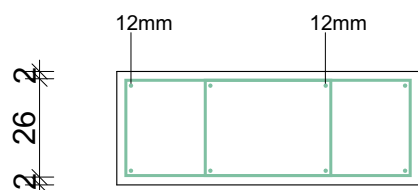
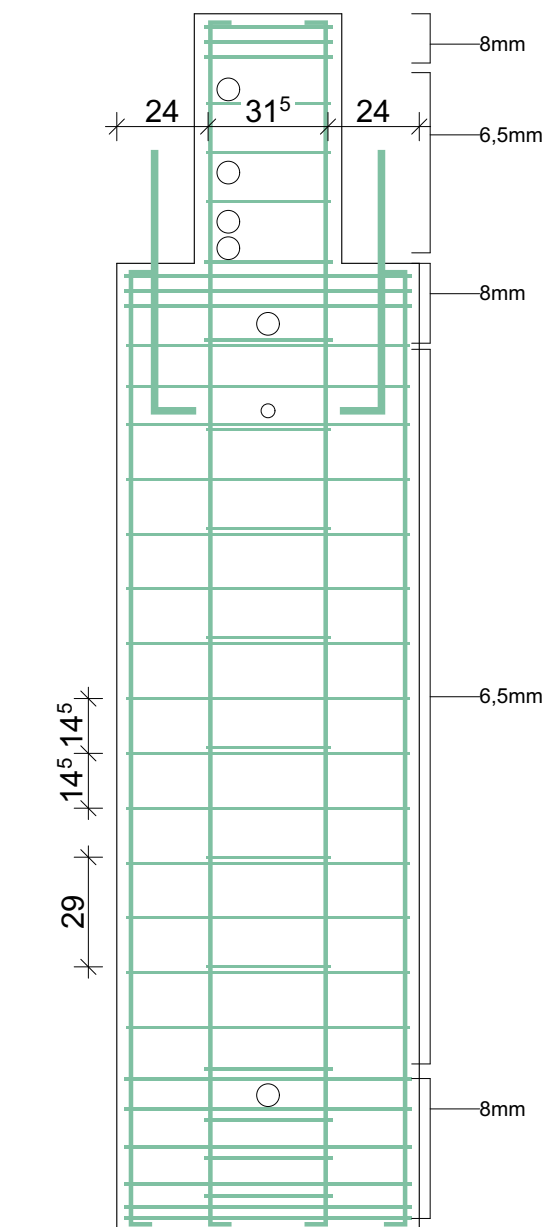
messfläche	gemessene prellhärte R (5-10 werte)	mittelwert R_m
f		
g		
h		
i		
j		

Abb. 58: Checkliste mit eingetragenen Ergebnissen der visuellen Prüfung vor Ort auf Grundlage von Nagora (2002, 133)

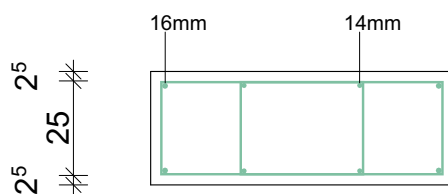
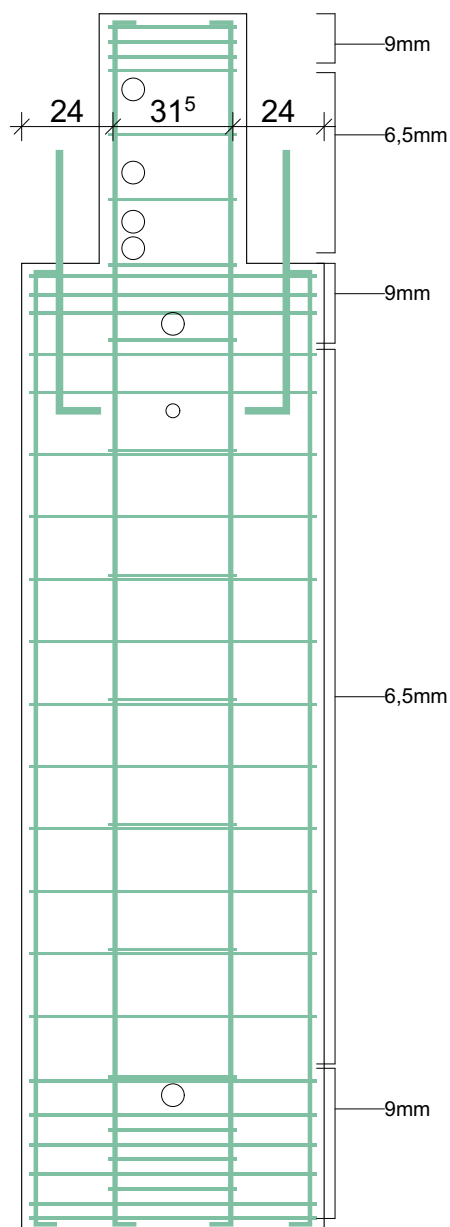
zweite visuelle prüfung

Die zweite visuelle Prüfung erfolgt nach der Demontage am Lagerort der Bauteile und dient der abschließenden Bewertung vor der Wiederverwendung (Nagora 2002, 134). Sie wird in der Regel kurz vor der Remontage durchgeführt (ebd., 134).

Dabei wird die bereits angelegte Dokumentation der ersten visuellen Prüfung fortgeführt und aktualisiert, sodass eine vollständige Prüfung des Zustands der Bauteile gewährleistet ist (ebd., 134). Diese Ergebnisse können sowohl schriftlich analog auf erstellten Checklisten erfasst werden oder digital in angelegten Systemen aktualisiert werden.



st 161



st 162

Abb. 59: Innenstützen mit Bewehrungslagen gem. Projektierungskatalog in der Ausführung St 161 und St 162 (VEB BMK Ost 1972a, Blatt 6.9 und 6.10)

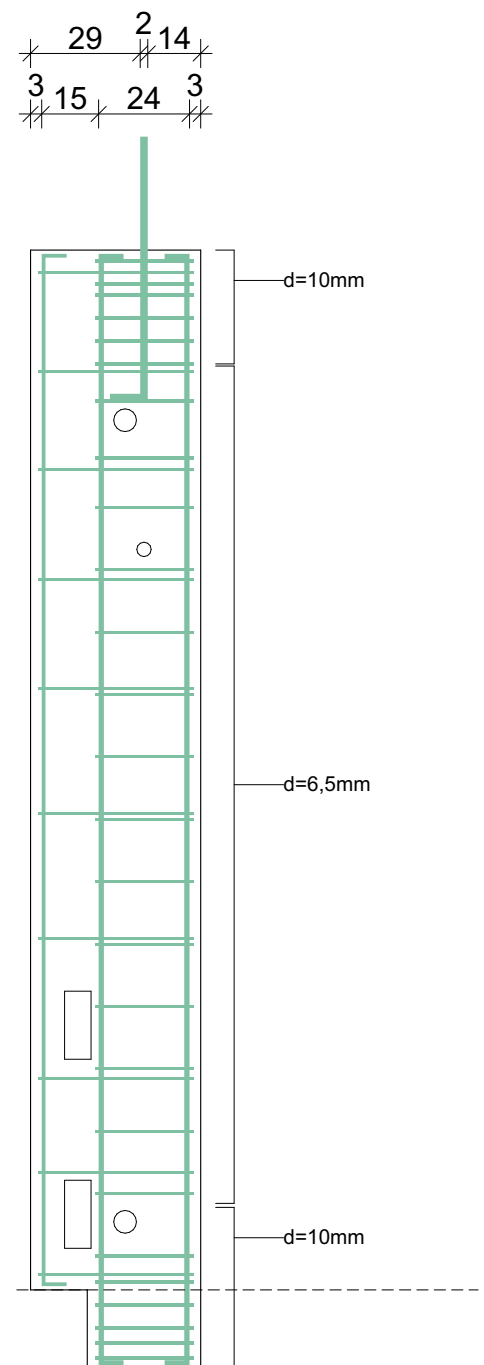
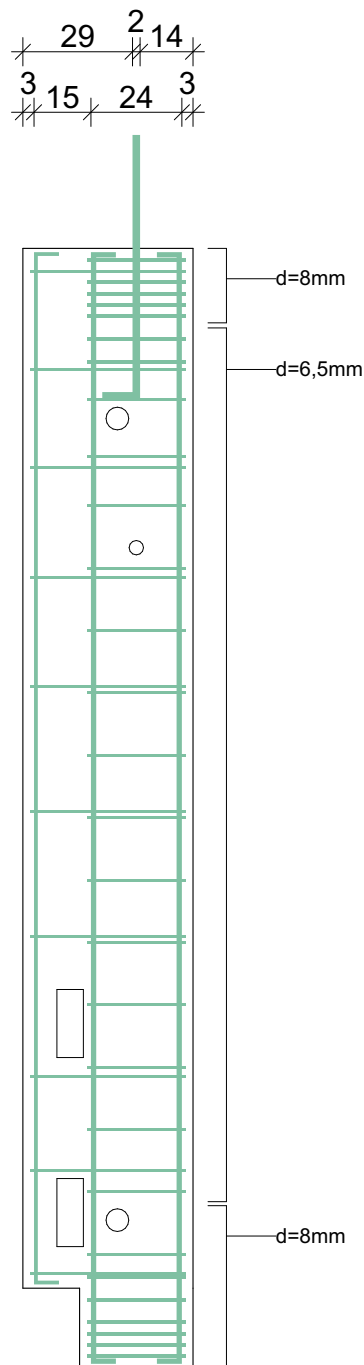
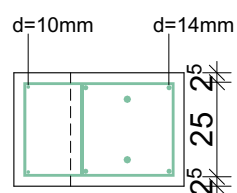
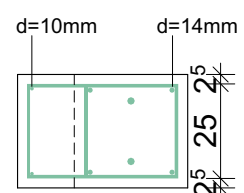


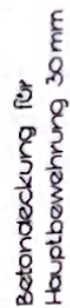
Abb. 60: Außenstützen mit Bewehrungslagen gem. Projektierungskatalog in der Ausführung St 111 und St 112 (VEB BMK Ost 1972a, Blatt 6.1 und 6.2)



st 111



st 112



VEB BMK Ost
Bearbeiter:
Ilpro Leipzig
Ausgabe Juni 1972

Stahlbetonskelettbau Ost

BE-AK 71-5

Beweisung

Innenstütze St 162

Blatt 6.10

4.2 bewehrungsmessung

Mit Hilfe eines magnetinduktiven Bewehrungsmessgerät können zerstörungsfrei die Betondeckung und der Bewehrungsdurchmesser gemessen werden (Nagora 2002, 130). Eine ausreichende Betondeckung stellt sicher, dass das Bauteil dauerhaft gegen Korrosion geschützt ist (ebd.). Die Betondeckung zeigt auch, welche Brandschutzanforderungen gem. DIN EN 1992-1-2/2021-09 erfüllt sind.

Die Arbeitsschritte mit dem Bewehrungsmessgerät sind in Abb. 61 dargestellt.

Die Tragstruktur von „Haus 2“ war an zwei Innenstützen und einer Außenstütze so freigelegt, dass Messungen mit dem Bewehrungsmessgerät durchgeführt werden konnten. In Abb. 60, 62 und 63 sind die Protokolle dargestellt. Bewehrungsmessgeräte haben i.d.R. die Funktion einen digitalen Plan des Bauteils zu erstellen. In diesem Fall wurden die Ergebnisse analog mit Kreide auf den Bauteilen notiert und parallel mitgeschrieben. Eine digitale Auswertung kann die Messungen erheblich genauer machen und ist im Falle einer Wiederverwendung auf jeden Fall in Betracht zu ziehen.

Folgende Fragen sollten durch die Messungen beantwortet werden:

1. Ist Bewehrung vorhanden, wie in den Projektierungskatalogen dargestellt?
2. Lassen sich daraus Schlüsse auf Bauteile gem. Projektierungskatalog ziehen?
3. Ist die Überdeckung ausreichend?



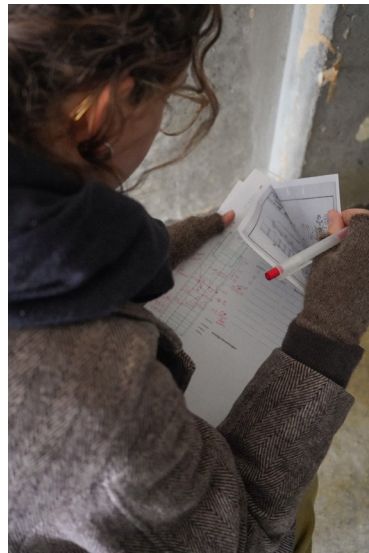


Abb. 62: Arbeitsschritte mit einem Betonüberdeckungsmessgerät (v. l. n. r.):
(Seminar Gute Fügung, 2025)

arbeitsschritte bewehrungsmessung

1. Nullung durchführen
2. Messgerät entlang des Betons fahren und
3. Bewehrungslage finden und mit Kreide markieren
4. Vom Display Bewehrungsdurchmesser ablesen und
5. notieren
6. Vertikale Bewehrung finden (Schritt 2. bis 4. wiederholen)

betondeckung

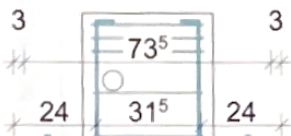
St 161



bauteil nr. gem. katalog:
betongüte gem. katalog:
geschoss:
datum:
berarbeiter:innen:

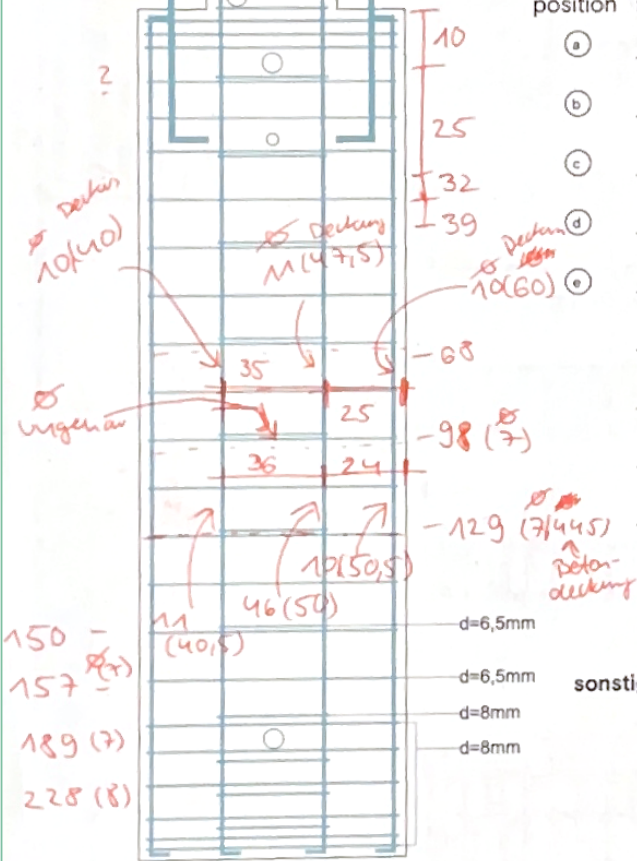
innenstütze SH3300 St 161
300 kp/cm²

1. OG



(verortete die Messposition in der Zeichnung)

position	messwert Ø (mm)	Betondeckung (t) mm
a		
b		
c		
d		
e		



sonstige bemerkungen:

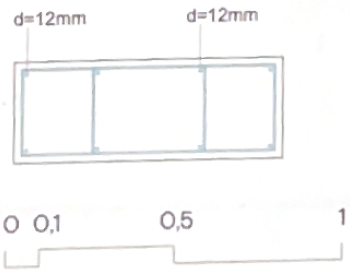
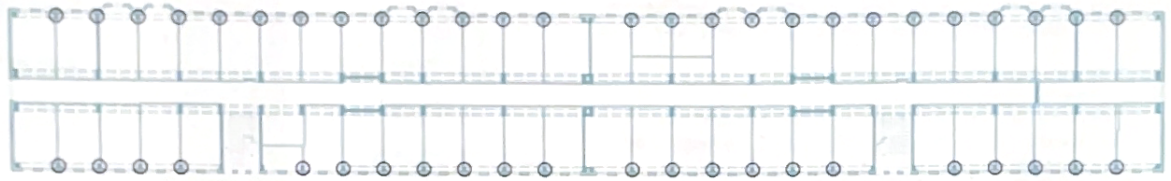


Abb. 63: Protokoll Bewehrungsmessung Innenstütze b-is2 (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 64: (Rechte Seite) Protokoll Bewehrungsmessung Außenstütze b-as1 (Seminar Gute Fügung, 2025)

betondeckung

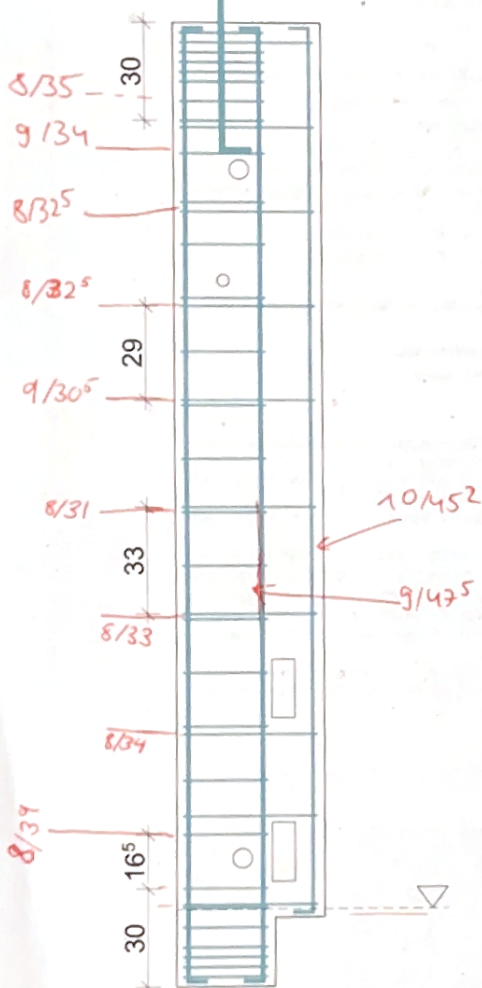
St 111



14 2 29
3 24 15 3

bauteil nr. gem. katalog:
betongüte gem. katalog:
geschoss:
datum:
berarbeiter:innen:

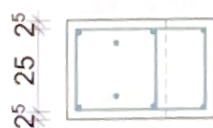
außenstütze SH3300 St 111
300 kp/cm²



(verorte die Messposition in der Zeichnung)

position	messwert Ø (mm)	Betondeckung (t) mm
a		
b		
c		
d		
e		

sonstige bemerkungen:



0 0,1 0,5 1

aufmass b-is1

Das Aufmaß der ersten Innenstütze (is1) ist im 1. OG erfolgt. Die Innenstütze liegt direkt am nördlichen Treppenhaus (Abb. 65). Die Messergebnisse zeigen, dass die Bewehrungslagen in der Mitte sowie in einer Ecke vertikal laufen und horizontale Bewehrung in verschiedenen Abständen vorhanden ist. Die Funktionsweise des Bewehrungsmessgeräts erlaubte keine Messung in der linken Ecke, da dort direkt eine Wand anschließt und die Bewehrung vermutlich zu nah an der Wand liegt. Der obere Teil der Stütze war nicht zugänglich, sodass auch hier keine Messungen möglich waren (Abb. 65).

Die Fragen lassen sich anhand der Messergebnisse wie folgt beantworten:

Zu 1. Die vertikalen Bewehrungsstäbe haben einen Durchmesser von 11 bzw. 10 mm und sind somit dicker als die horizontale Bewehrung mit 7 mm. Die Bewehrung scheint daher wie in den Projektierungskatalogen zu verlaufen – die Hauptbewehrung in den Ecken, sowie in der Mitte und stabilisierende horizontal verlaufende Bewehrungsbügel.

Zu 2. Der Durchmesser der Bewehrung deutet darauf hin, dass eher das Bauteil Nr. St 161 verbaut wurde, da die vertikale Bewehrung in diesem Bauteil auf 12 mm projektiert wurde und 11 bzw. 10 mm gemessen wurden. Jedoch lässt sich keine eindeutige Zuordnung vornehmen, da die horizontale Bewehrungslage nicht mit den projektierten Positionen übereinstimmt (Abb. 67).

Zu 3. Nicht für alle Bewehrungsstäbe konnte das Bewehrungsmessgerät eine Überdeckung messen. In der Abb. 65 zeigt der erste Wert den gemessenen Durchmesser und der zweite Wert die Überdeckung. Für die Standsicherheit ist der Wert der Hauptbewehrung entscheidend. Der niedrigste gemessene Wert ist in dem Fall 40 mm und muss daher zur Beurteilung herangezogen werden. Gem. DIN EN 1992-1-2/2021-09 muss für eine vierseitig brandbeanspruchte Stütze mit Rechteckquerschnitt von 300 mm, der Achsabstand der Hauptbewehrung mind. 45 mm betragen um R90 zu erreichen. Der Achsabstand wäre in unserem Fall 45,5 mm, da die Betondeckung von der Oberkante des Bewehrungsstabs gemessen wurde und der Bewehrungsstab 11 mm Durchmesser hat. Für diesen Fall würde die Betondeckung ausreichen. Im Falle einer Wiederverwendung müssen diese Werte überprüft werden.

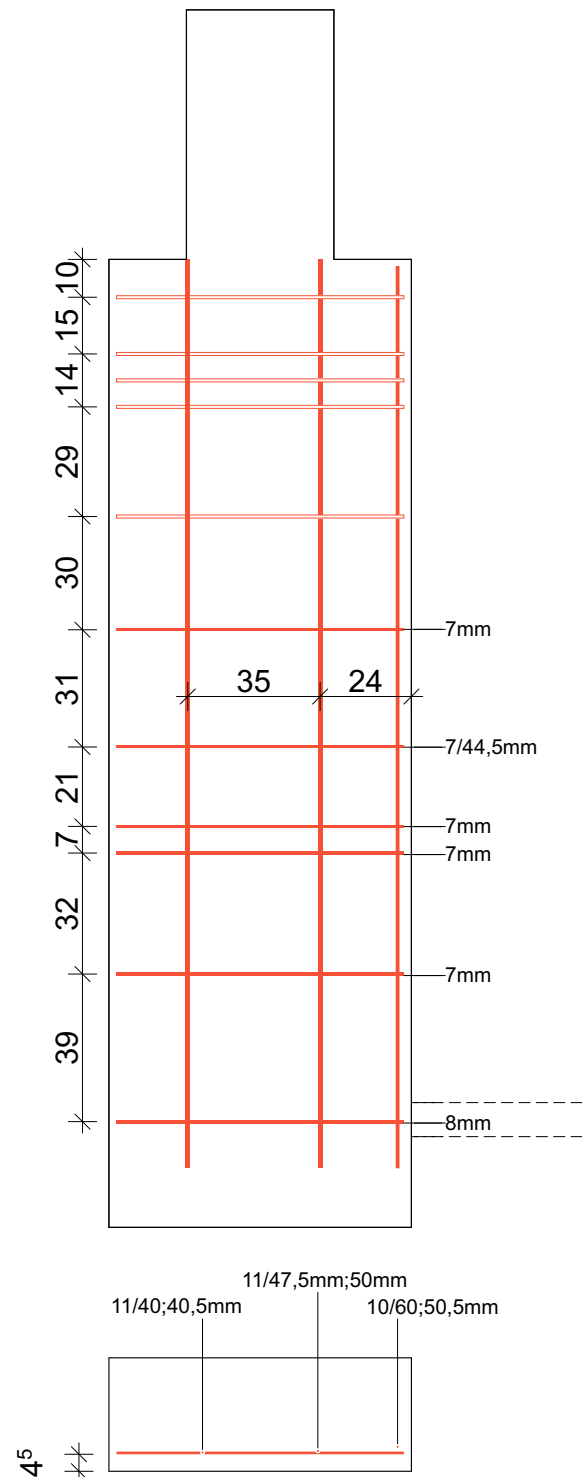
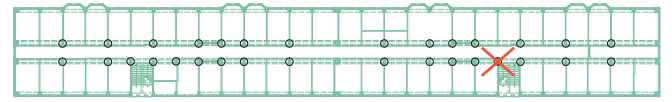
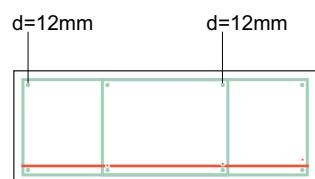
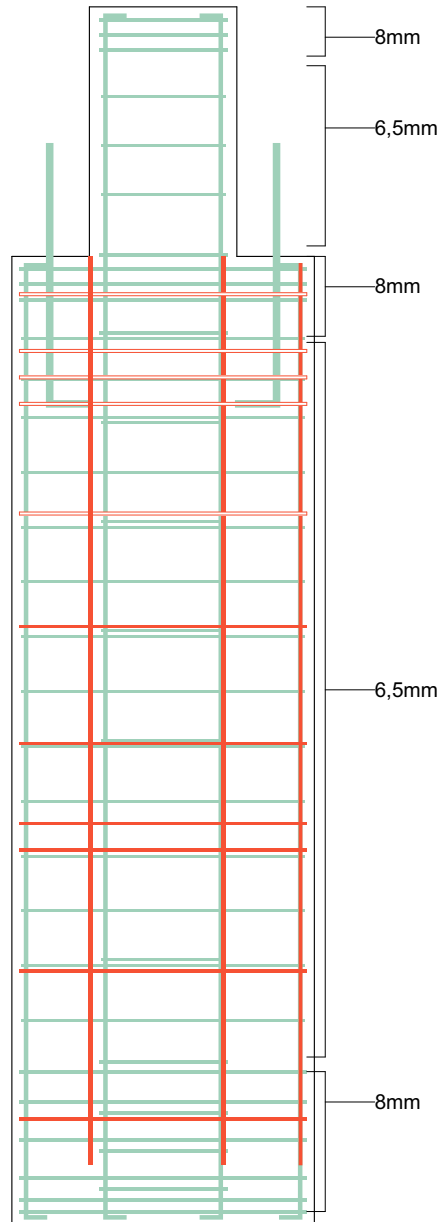


Abb. 65: Aufmaß b-is1 Durchmesser/ Überdeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 66: Verortung
der aufgemessenen Stütze b-is1
im Gebäude, 1. OG
(Seminar Gute Fügung,
2025)

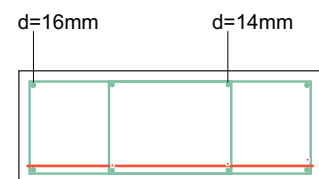
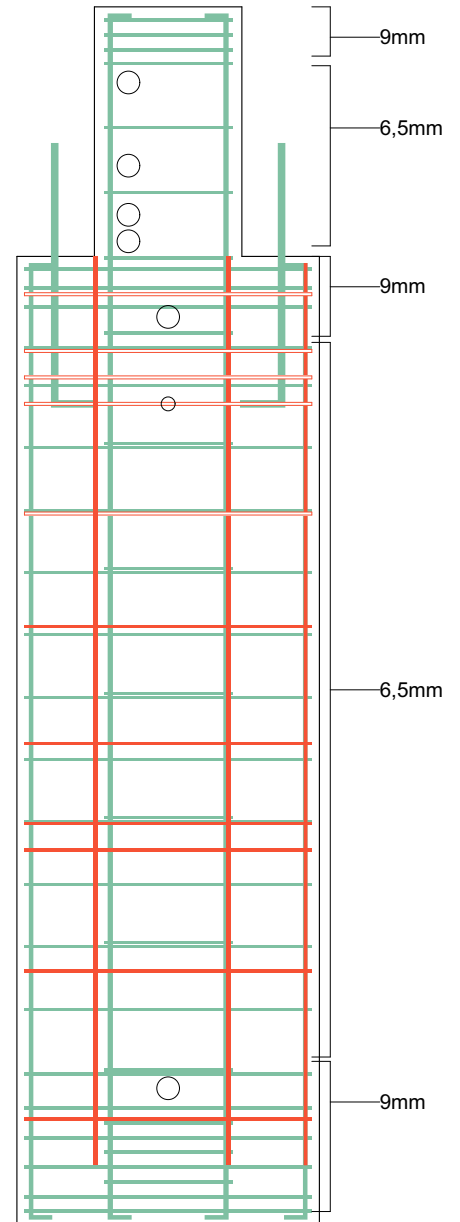


überlagerung projektierung mit aufmass is1



st

161



st

162

Abb. 67: Überlage-
rung des Aufmaß mit
den Bewehrungs-
zeichnungen der
Projektierungskata-
loge (Seminar Gute
Fügung, 2025)

aufmass b-is2

Das Aufmaß der zweiten Innenstütze erfolgte im selben Raum nach dem selben Prinzip wie für is1 (Abb. 68).

Auch hier laufen mittig und in der Ecke eine vertikale Bewehrung, wie in der Projektierung angezeigt (Abb. 70). Jedoch hat das Bewehrungsmessgerät bei allen Werten angezeigt, dass es Ungenauigkeiten gibt, weshalb die Werte hier in klammern markiert sind (Abb. 68).

Die Fragen lassen sich für die zweite Messung wie folgt beantworten:

Zu 1. Die Erkenntnisse zum Bewehrungsverlauf entsprechen denen aus b-is1. Anhand der gemessenen Durchmesser bestätigt sich in diesem Aufmaß die Annahme nicht, dass die vertikale Bewehrung die Hauptbewehrung ist. Zwar ist die vertikale Bewehrung dicker als einige der horizontalen Bewehrungsstäbe, jedoch sind im oberen Bereich der Stütze Durchmesser von 13 bis 14 mm gemessen worden und somit dickere Stäbe als in der Vertikalen.

Zu 2. Aufgrund der stark abweichenden Messergebnisse und der Warnung des Bewehrungsmessgeräts lässt sich auch für dieses Aufmaß keine Zuordnung zu den beiden ausgewählten Stützen des Projektierungskatalogs treffen. Alle horizontalen Bewehrungen sind dicker als die in den projektierten Annahmen. Hier müssen weitere repräsentative Messungen erfolgen, um eine Aussage treffen zu können.

Zu 3. Für die vertikale Betondeckung ist der niedrigste gemessene Wert 33 mm. Gem. DIN EN 1992-1-2/2021-09 erreicht die Stütze damit einen Wert, der R60 entspricht. Auch hier muss eine fundierte und detaillierte Untersuchung für eine Wiederverwendung durchgeführt werden.

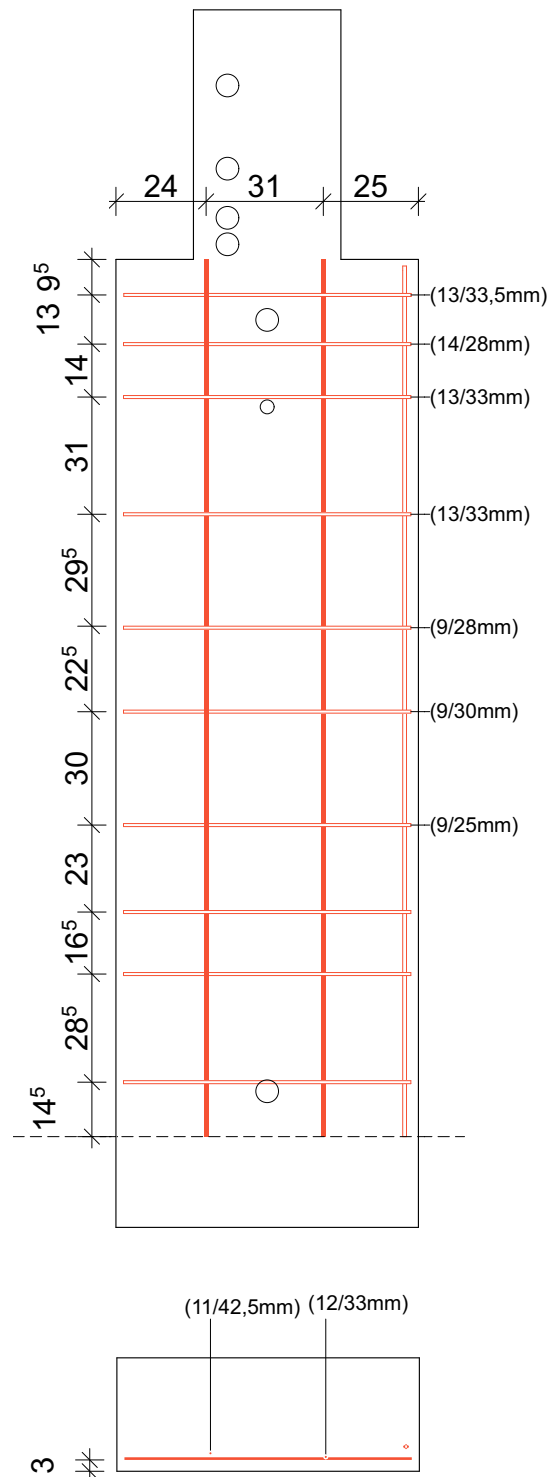
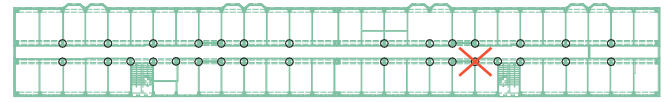


Abb. 68: Aufmaß b-is2 Durchmesser/ Betondeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 69: Verortung
der aufgemessenen Stütze b-is2
im Gebäude, 1. OG
(Seminar Gute Fügung,
2025)



überlagerung projektierung mit aufmass is2

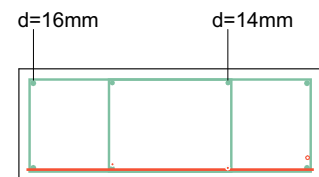
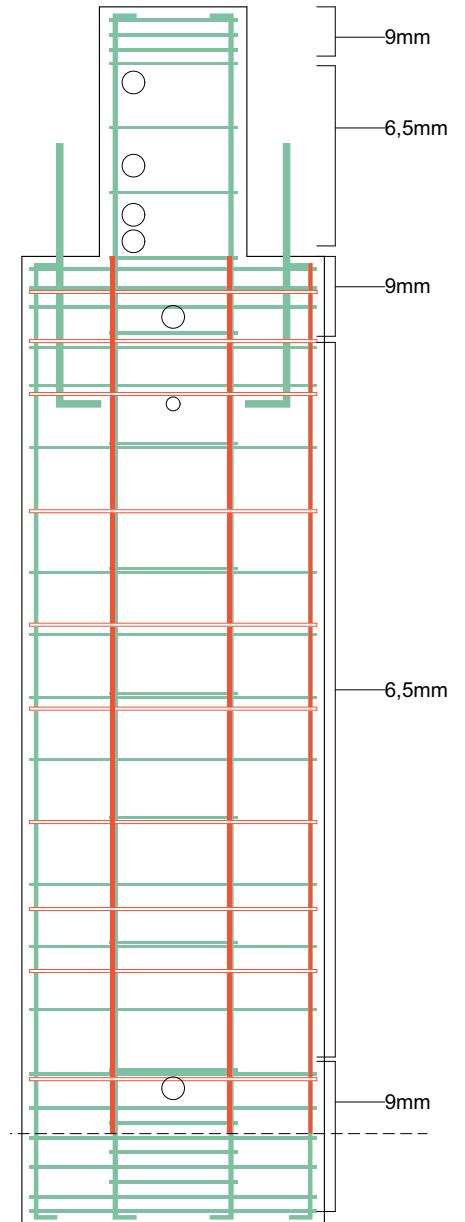
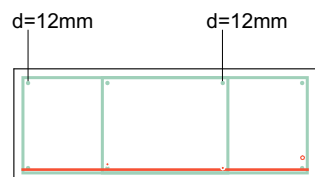
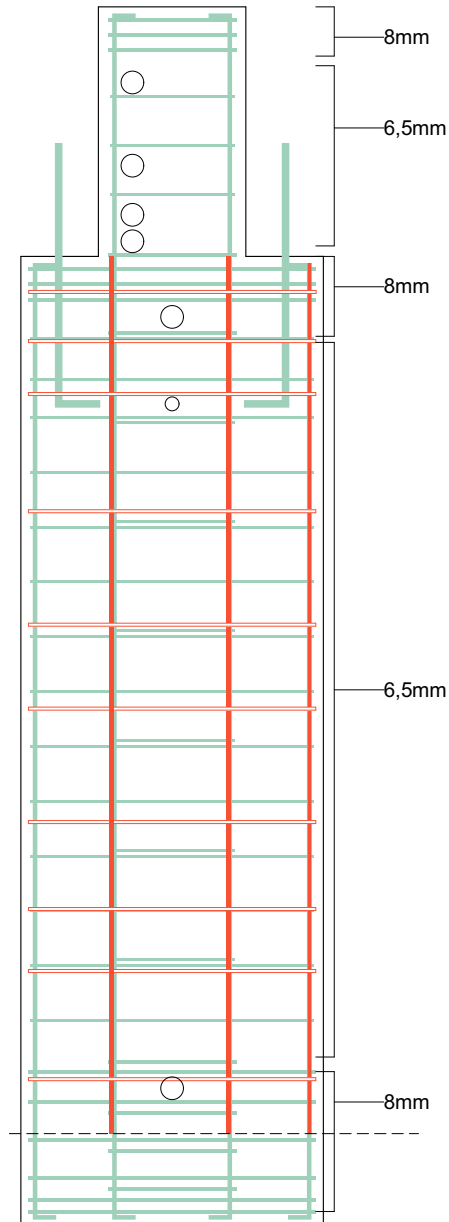


Abb. 70: Überlage-
rung des Aufmaß mit
den Bewehrungs-
zeichnungen der
Projektierungskata-
loge (Seminar Gute
Fügung, 2025)

st

161

st

162

aufmass b-as1

Das Aufmaß der ersten gemessenen Außenstütze ist ebenfalls im 1. OG erfolgt (Abb. 72).

Die Fragen lassen sich für die dritte Messung wie folgt beantworten:

Zu 1. Wie in den Projektierungskatalogen dargestellt, gibt es eine vertikale und horizontale Bewehrungslage (Abb. 71). Die Messungen zeigen jedoch deutliche Abweichungen zur projektierten Lage der horizontalen Bewehrung. Statt der vorgesehenen drei vertikalen Bewehrungslagen wurden nur zwei erfasst. Dies kann auf die Funktionsweise des Bewehrungsmessgeräts zurückzuführen sein, das insbesondere in Eckbereichen Messungen erschwert. Gleichzeitig zeigen die Überlagerungszeichnungen, dass auch die vertikale Bewehrung insgesamt signifikante Abweichungen gegenüber der Planung aufweist (Abb. 73).

Zu 2. Da bereits die Lage der vertikalen Bewehrung nicht wie in den projektierten Zeichnungen verläuft, ist eine Zuordnung nicht möglich. Die horizontale Bewehrung wurde durchgehend dicker gemessen als für die gewählten Bauteile in dem Projektierungskatalog angeben.

Zu 3. Die geringste gemessene Betondeckung ist 30,5 mm. Gem. DIN EN 1992-1-2/2021-09 erreicht die Außenstütze damit einen Wert, der R60 entspricht. Auch hier muss eine fundierte und detaillierte Untersuchung für eine Wiederverwendung durchgeführt werden.

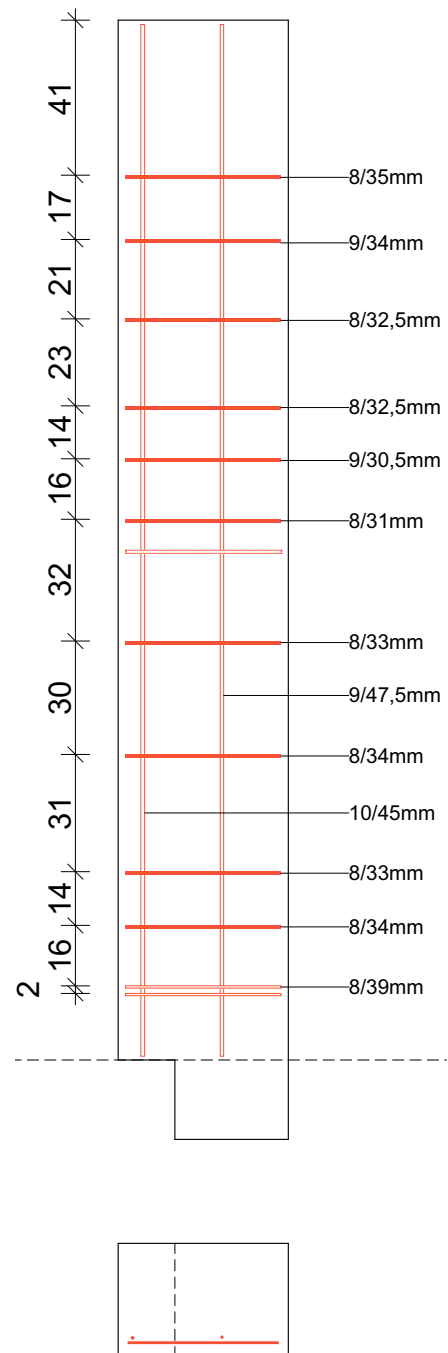
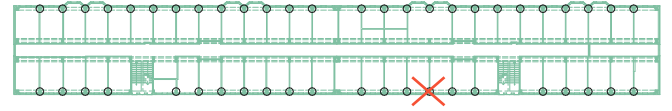
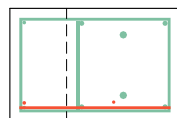
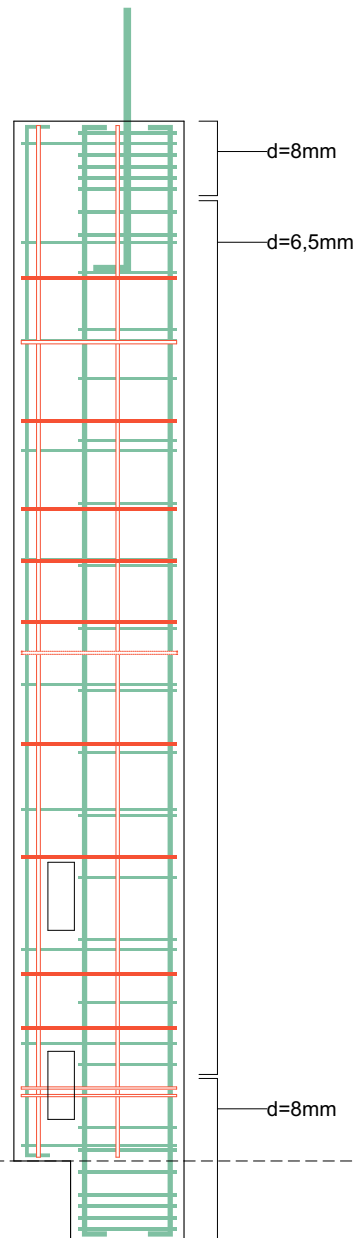


Abb. 71: Aufmass b-as1 Durchmesser/ Betondeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)

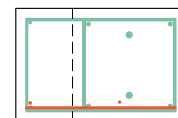
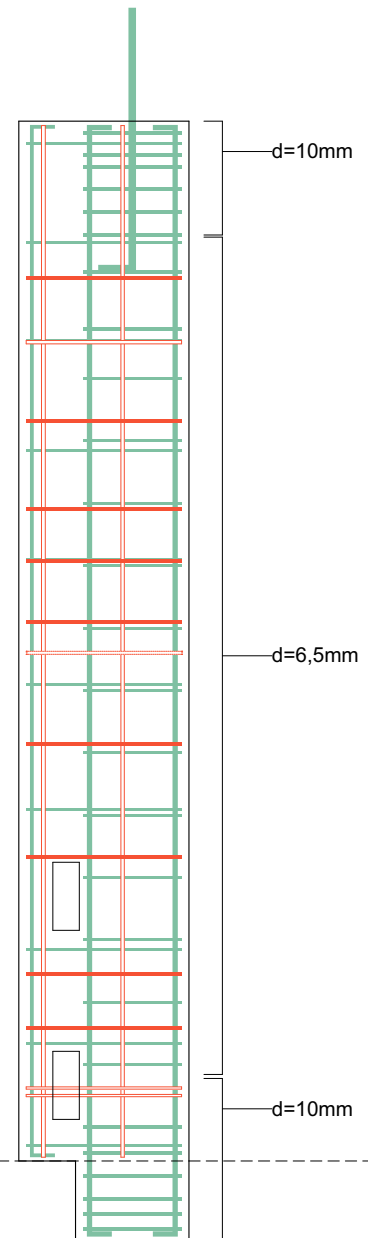
Abb. 72: Verortung
der aufgemessenen Stütze b-as2
im Gebäude, 1. OG
(Seminar Gute Fügung,
2025)



überlagerung projektierung mit aufmass as1



st 111



st 112

Abb. 73: Überlage-
rung des Aufmass
mit den Bewehrungs-
zeichnungen der
Projektierungskata-
loge (Seminar Gute
Fügung, 2025)

4.3 beton druckfestigkeits- prüfung mit rückprallhammer

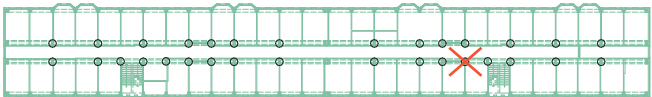
Die Messungen wurden mit einem Rückprallhammer durchgeführt. Gemessen wurde an zwei freigelegten Innenstützen (i1 und i2), einer Außenstütze (a1) und einem Unterzug (u1). Die Arbeitsschritte sind auf den 88 und 89 Seiten dargestellt.

Vor der Messung wurde sichergestellt, dass sich in dem Messbereich keine Bewehrung befindet. Pro Messstelle wurden neun Rückprallhammermessungen in einem quadratischen Raster durchgeführt (siehe Abb. 76, 78, 80 und 82). Nach Ermittlung des jeweiligen Medianwerts konnte die gemessene Druckfestigkeit mit der projektierten Betondruckfestigkeit verglichen werden.

Die gemessenen Medianwerte sind für alle vier Messstellen höher als in den jeweiligen Projektierungskatalogen angegeben. Aufgrund des Alters der Betonteile kann eine fortgeschrittene Karbonatisierung vorliegen, die möglicherweise zu einer Verfestigung der Betonoberfläche geführt hat. Die hier gemessenen Werte machen die Bauteile untereinander vergleichbar. Eine weitere Überprüfung kann mittels Bohrkernen erfolgen.

d-i1.1:	49	52	54	55	56	57	58	58	58,5
	Druckfestigkeit $Q = 56 = 58 \text{ N/mm}^2 = f_c$								
	ursprüngliche Betongüte: $30 \text{ N/mm}^2 < 58 \text{ N/mm}^2$								
d-i1.2:	43,5	44	44,5	47	51,5	53,5	56,5	56,5	57
	Druckfestigkeit $Q = 51,5 = 49 \text{ N/mm}^2 = f_c$								
	ursprüngliche Betongüte: $30 \text{ N/mm}^2 < 49 \text{ N/mm}^2$								

Abb. 74: Auswertung Messergebnisse d-i1.1 und d-i1.2
1. Reihe Ermittlung Medianwert
2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2
3. Reihe Vergleich mit Betongüte $[\text{N/mm}^2]$ aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)



i1
innenstütze
auswertung

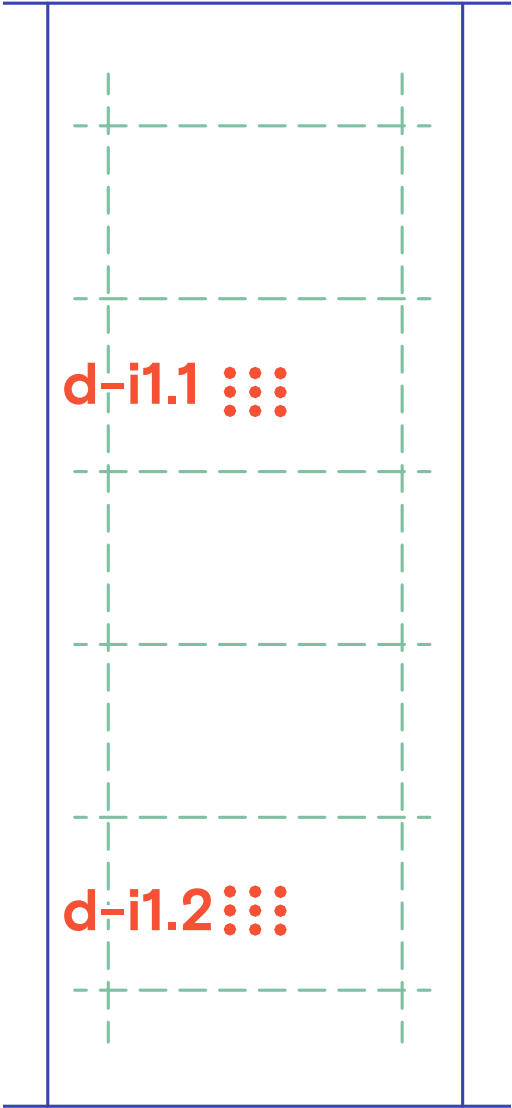
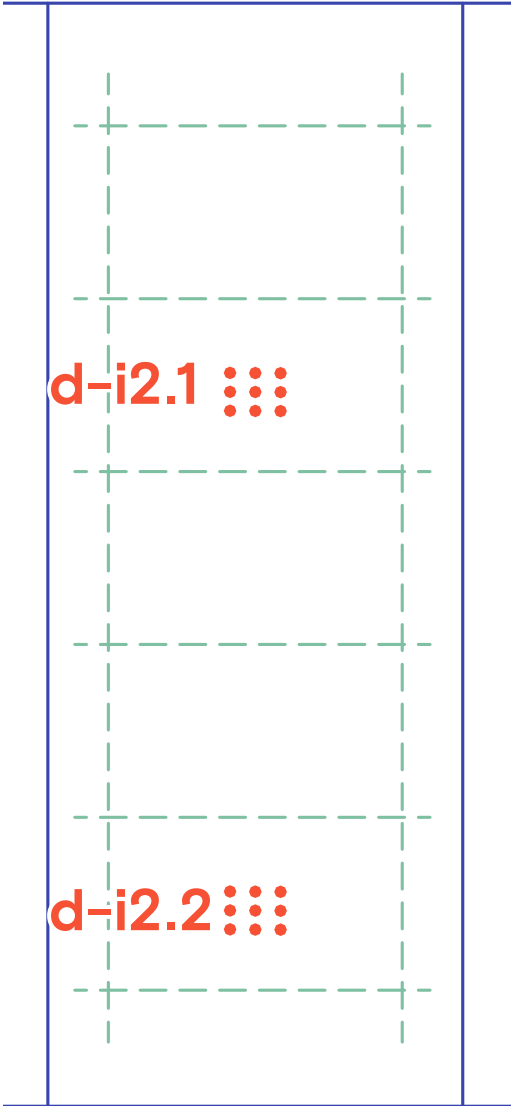
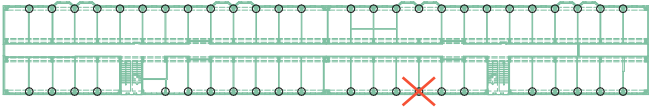


Abb. 76: Skizze und Foto der Messungspunkte (Seminar Gute Fügung, 2025)

d-i1.1	1	2	3
1	56	54	55
2	52,5	57	58
3	49	58,5	58

d-i1.2	1	2	3
1	55,5	43,5	51,5
2	56,5	44,5	53,5
3	57	47	44

Abb. 75: Messergebnisse Betonfestigkeit gem. Aufnahmeraster (Seminar Gute Fügung, 2025)

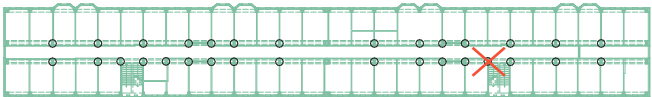


i2
innenstütze
auswertung

Abb. 78: Skizze der Messungspunkte der Innenstütze 2 (i2) (Seminar Gute Fügung, 2025)

d-i2.1:	48	48,5	52,5	53,5	53,5	53,5	54,5	55,5	55,5
	Druckfestigkeit $Q = 53,5 = 52 \text{ N/mm}^2 = f_c$								
	ursprüngliche Betongüte: $30 \text{ N/mm}^2 < 52 \text{ N/mm}^2$								
d-i2.2:	49,5	50,5	55,5	59,5	59,5	59,5	60	62	66
	Druckfestigkeit $Q = 59,5 = 66 \text{ N/mm}^2 = f_c$								
	ursprüngliche Betongüte: $30 \text{ N/mm}^2 < 66 \text{ N/mm}^2$								

Abb. 77: Auswertung Messergebnisse d-i2.1 und d-i2.2
 1. Reihe Ermittlung Medianwert
 2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2
 3. Reihe Vergleich mit Betongüte $[\text{N/mm}^2]$ aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)



auswertung aussenstütze a1

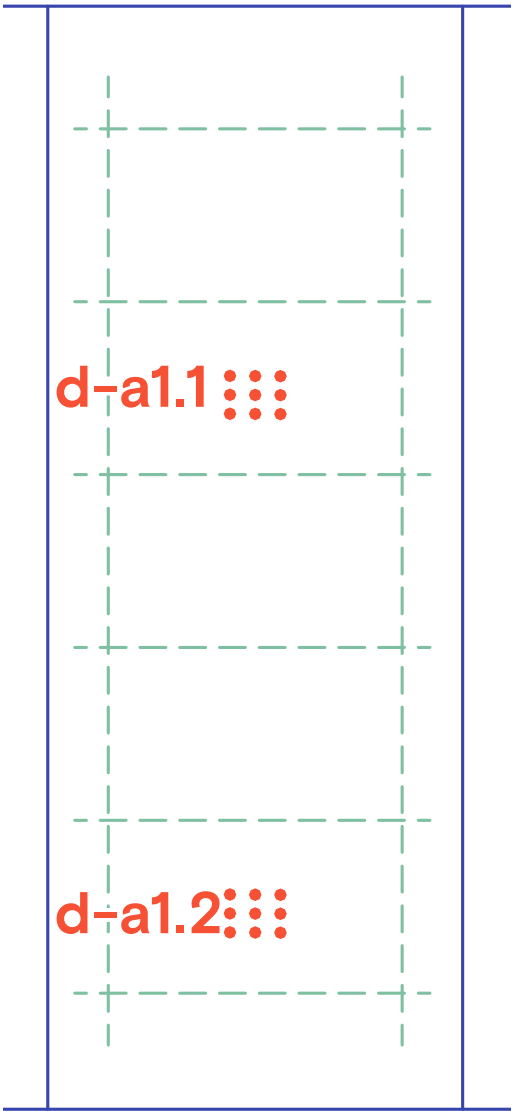
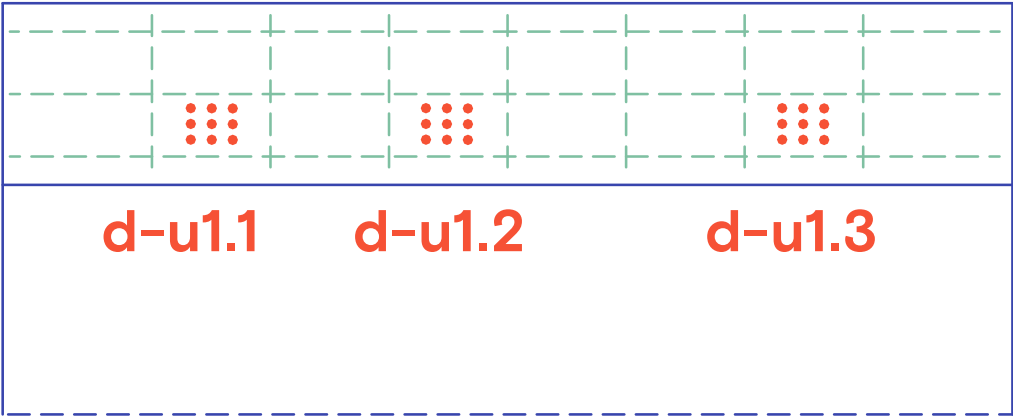
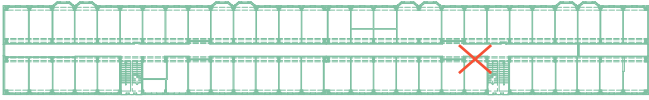


Abb. 80: Skizze und Foto der Messungspunkte (Seminar Gute Fügung, 2025)

Abb. 79: Auswertung Messergebnisse d-a1.1 und d-a1.2
 1. Reihe Ermittlung Medianwert
 2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2
 3. Reihe Vergleich mit Betongüte [N/mm^2] aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)

d-a1.1:	34,5	35,5	37,5	41,5	46,5	47	47,5	48,5	51,5
Druckfestigkeit $Q = 46,5 = 42 \text{ N/mm}^2 = f_c$									
ursprüngliche Betongüte: 30 N/mm^2 oder 45 N/mm^2									
$30 \text{ N/mm}^2 < 42 \text{ N/mm}^2 < 45 \text{ N/mm}^2$									
d-a1.2:	47,5	48,5	48,5	49	50	50,5	52	55,5	59
Druckfestigkeit $Q = 50 = 46 \text{ N/mm}^2 = f_c$									
ursprüngliche Betongüte: 30 N/mm^2 oder 45 N/mm^2									
$30 \text{ N/mm}^2 < 45 \text{ N/mm}^2 < 46 \text{ N/mm}^2$									



u1

unterzug



auswertung

Abb. 82: Skizze der Messungspunkte des Unterzugs (u2) (Seminar Gute Fügung, 2025)

d-u1.1:	56	59	63,5	65,5	66	66,5	67	67	69
Druckfestigkeit $Q = 66 = 78 \text{ N/mm}^2 = f_c$									
ursprüngliche Betongüte: $45 \text{ N/mm}^2 < 78 \text{ N/mm}^2$									
d-u1.2:	59	60,5	61,5	61,5	61,5	63	64	67	69
Druckfestigkeit $Q = 61,5 = 68 \text{ N/mm}^2 = f_c$									
ursprüngliche Betongüte: $45 \text{ N/mm}^2 < 68 \text{ N/mm}^2$									
d-u1.3:	51	51,5	56,5	61	62	63	64,5	66,5	68,5
Druckfestigkeit $Q = 62 = 70 \text{ N/mm}^2 = f_c$									
ursprüngliche Betongüte: $45 \text{ N/mm}^2 < 70 \text{ N/mm}^2$									

Abb. 81: Auswertung Messergebnisse d-u1.1, d-u1.2 und d-u1.3
 1. Reihe Ermittlung Medianwert
 2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2
 3. Reihe Vergleich mit Betongüte $[\text{N/mm}^2]$ aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)



Abb. 83: Mess-
arbeiten im „Haus 2“
(Seminar Gute Fügung,
2025)





Abb. 84: Arbeitsschritte der Messung mit einem Rückprallhammer (Seminar Gute Fügung, 2025)

arbeitsschritte druckfestigkeitsmessung

1. Stahlmessgerät, Schablone und Kreide bereit legen
2. Bewehrung finden
3. Außerhalb der Bewehrungslage Schablone mit Kreide zum Anzeichnen anlegen
4. Alle markierten Punkte mit dem Rückprallhammer messen und
5. Die Ergebnisse notieren
6. Kreidereste können am Beton bleiben

5. dead air space



Für die Wiederverwendung von Bauteilen sind das System des Spendergebäudes (Kapitel 2) sowie die Qualität bzw. der Zustand der Bauteile (Kapitel 4) genau zu untersuchen.

In einem idealen Szenario ist vor der Demontage der Bauteile nicht nur die Wiederverwendungsabsicht, sondern auch der konkrete Wiedereinbau definiert. So können die Bauteile entsprechend der Art der Wiederverwendung behutsam demontiert, transportiert und gelagert werden (Kapitel 3.5) und damit ein geringerer Ausschussgrad erzielt werden. Bezugnehmend auf die Bachelorthesis „(H)aus zwei wird drei“ wurden verschiedene Wiederverwendungsszenarien für Bauteile des Bausystems „SK Ost“ entwickelt und geprüft. Daraus entstanden zwei Varianten, welche die Bauteile aus Stahlbeton des Bausystems „SK Ost“ mit neuen Holzbauteilen kombinieren. Die Ergänzung des Systems mit neuen Bauteilen ermöglicht eine flexible Anpassung der Spannweiten und der Geschosshöhen.

Die Verwendung von nachwachsenden, biobasierten Rohstoffen für die ergänzenden Bauteile, sowie das Mitdenken einer erneuten Demontage sind wichtige Bausteine für die zukunftsfähige Nachhaltigkeit des Systems. Bei den entwickelten Varianten wird vor allem der Knotenpunkt Stütze-Riegel-Decke betrachtet. In jedem Szenario wird auf die, für das Bausystem „SK Ost“ typische, Innen- und Außenstütze eingegangen.

5.1 variante

holzstütze

Die erste Variante ersetzt die Stütze des Systems mit einer gleichwertigen Stütze aus Holz (Abb. 86 und 87). Dadurch lassen sich die Geschosshöhen frei anpassen und ein flexibler Einsatz der wiederverwendeten Bauteile ermöglichen. Die Dimensionierung der Holzbauteile orientiert sich an den Maßen des Bausystems. Hierbei muss im konkreten Anwendungsfall geprüft werden, welchen Einfluss die Eigenlasten, Verkehrslasten, die Geschoszahl und die Brandschutzbestimmungen auf die maximale Geschosshöhe bzw. die daraus resultierende Stützlänge hat. Die Stützen sind analog zum Spender-Bausystem als Pendelstützen ausgeführt und die Deckenplatten werden mittels des Ringbalkens für die horizontale Aussteifung zu einer Scheibe verbunden (Abb. 88).

5.1.1 knotenpunkt

innenstütze

Begonnen wird mit dem Stellen der Stütze auf dem dafür vorgesehenen Fundament, worauf hier nicht genauer eingegangen wird. Am Stützenkopf sind bereits vor der Montage Stahlelemente als Auflagerverstärkung in den Aussparungen für die Doppelriegel angebracht. Diese dienen mit ihren Führungsdornen als Montagehilfe und Lagesicherung für die Stahlbetonriegel. Im nächsten Schritt werden die vier Innenriegel eingehoben und von oben mit der Kopfplatte gesichert. Anschließend können die Deckenelemente aufgelegt und die Herstellung des Ringbalkens vorbereitet werden. Hierfür müssen die Freiräume zwischen den Doppelriegeln mit einer temporären Schalung verschlossen, die Löcher der Hohlkammerdecken mit den dafür vorgesehenen Stopfen abgedichtet und die Bewehrungseisen entlang der Doppelriegel verlegt werden. Außerdem werden Bewehrungseisen in die Längsfugen der Deckenelemente im rechten Winkel zum Ringbalken verlegt, um diese mit dem Ringbalken zu verbinden. Im letzten Schritt wird die nächste Stütze oberhalb des Ringbalkens auf dem dafür vorgesehenen Schlitzblech montiert.

Der Verguss einiger Bauteile mit Ortbeton ist notwendig, um mithilfe des Ringbalkens die Deckenelemente als Scheibe auszubilden. Die Verwendung von Ortbeton verschlechtert die Ökobilanz und erschwert eine erneute Demontage der Bauteile bzw. des Gebäudes, ist aber der technisch sinnvollste Kompromiss, um einen hohen Anteil an wiederverwendeten Bauteilen zu erzielen.

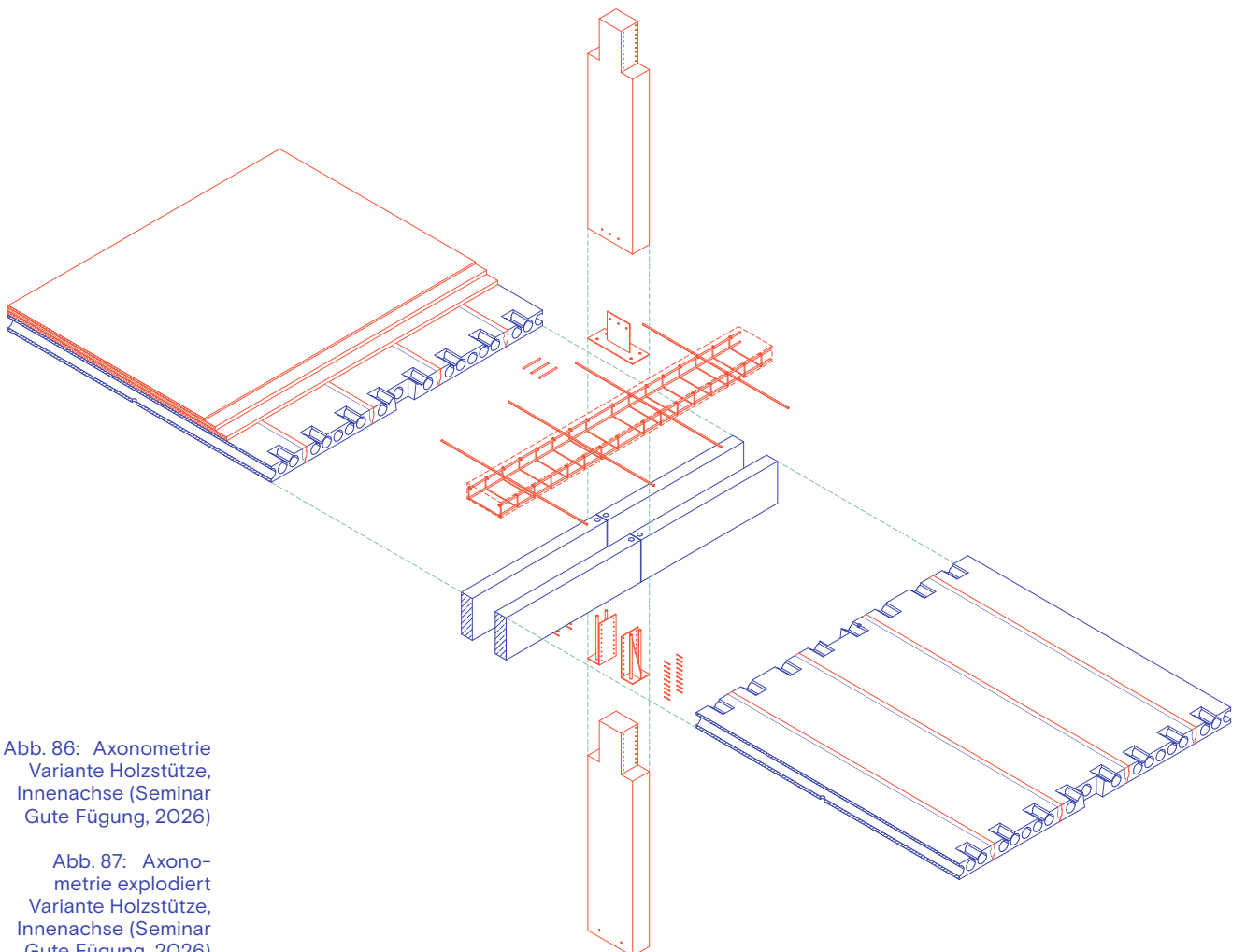
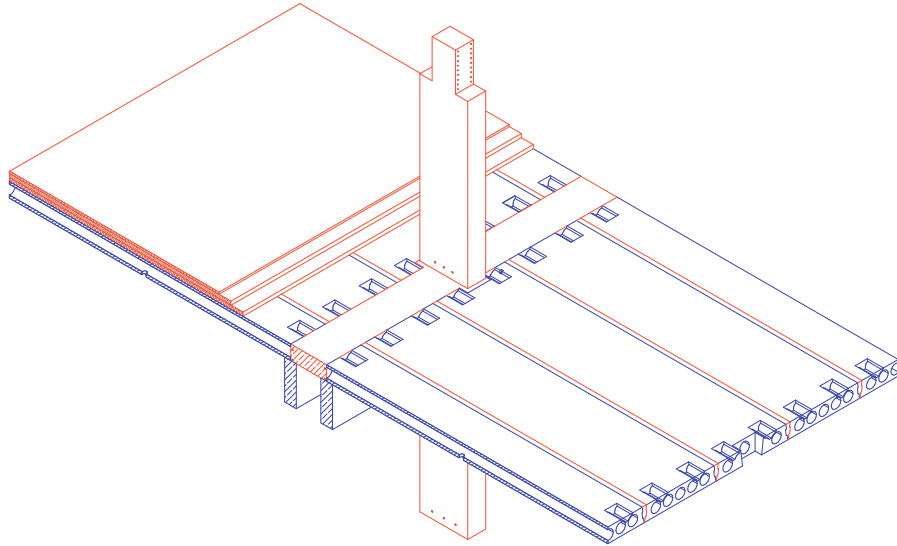
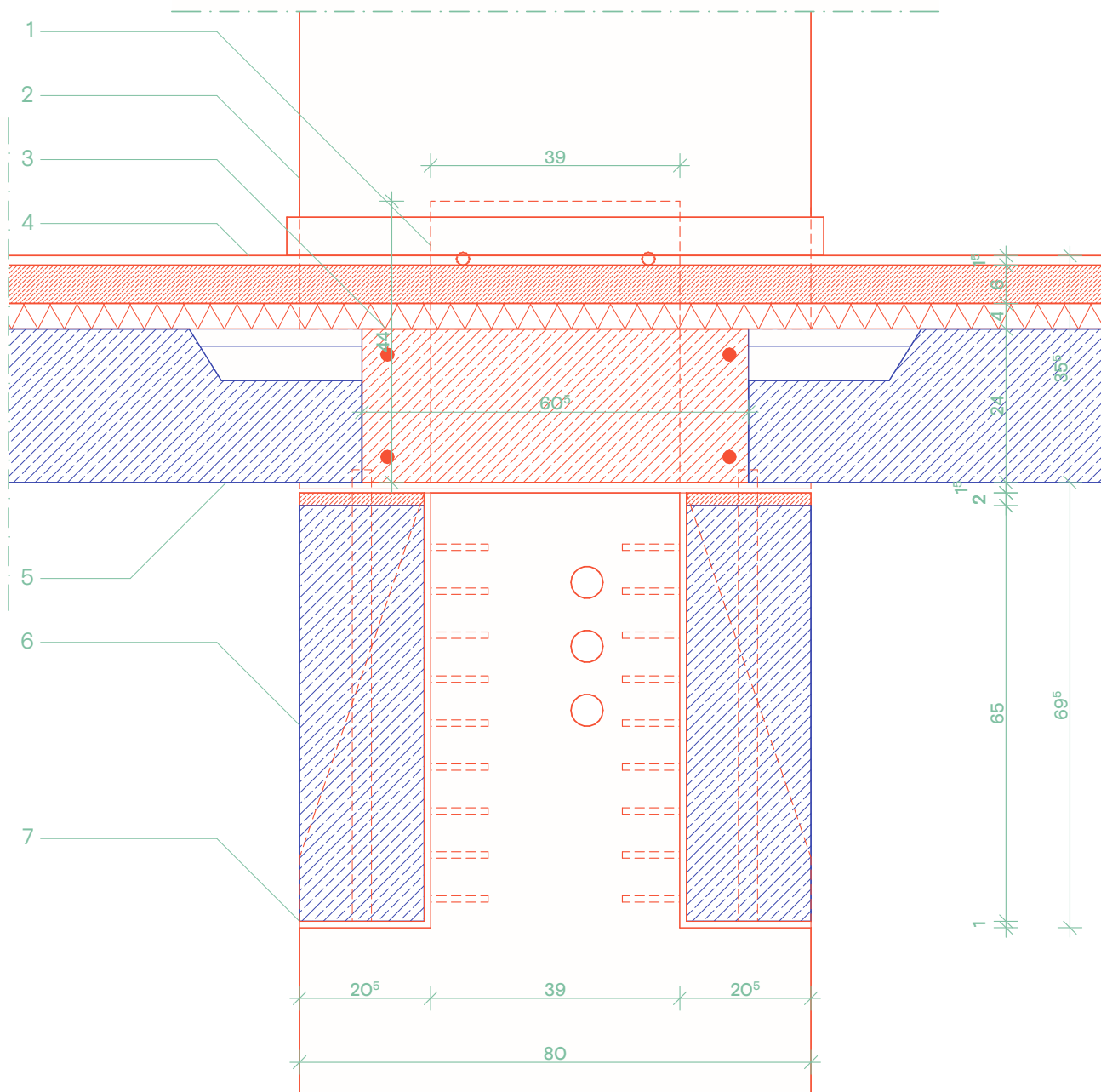


Abb. 86: Axonometrie
Variante Holzstütze,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 87: Axono-
metrie explodiert
Variante Holzstütze,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)



- 1 Kopfplatte Riegelbefestigung und Schlitzblech Stützenfuß, Stahl, Kopfplatte l=80 cm / b=30 cm, Schlitzblech h=44 cm / b=39 cm
- 2 Innenstütze BSH, l=80 cm / b= 30 cm
- 3 Ringbalken Ortbeton bewehrt, b=60,5 cm / h=24 cm
- 4 Fußbodenaufbau: Trittschalldämmung 4 cm, Estrich 6 cm, Fußbodenbelag 1,5 cm
- 5 Deckenplatte „SK Ost“ Dp 441, Stahlbeton Hohlkammerplatte, wiederverwendet, Längsfugen mit Ortbeton vergossen und durch Bewehrung mit Ringbalken verbunden, h=24 cm / b=119 cm
- 6 Innenriegel „SK Ost“ Ri 311/312/313, Stahlbeton schlaff Bewehrt, wiederverwendet, b=19,5 cm / h=65 cm
- 7 Auflager Ertüchtigung mit Befestigungsdorn, Stahl, b=20,5 cm / t=30 cm / h=65 cm

Abb. 88: Detail A 1:10
Variante Holzstütze,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

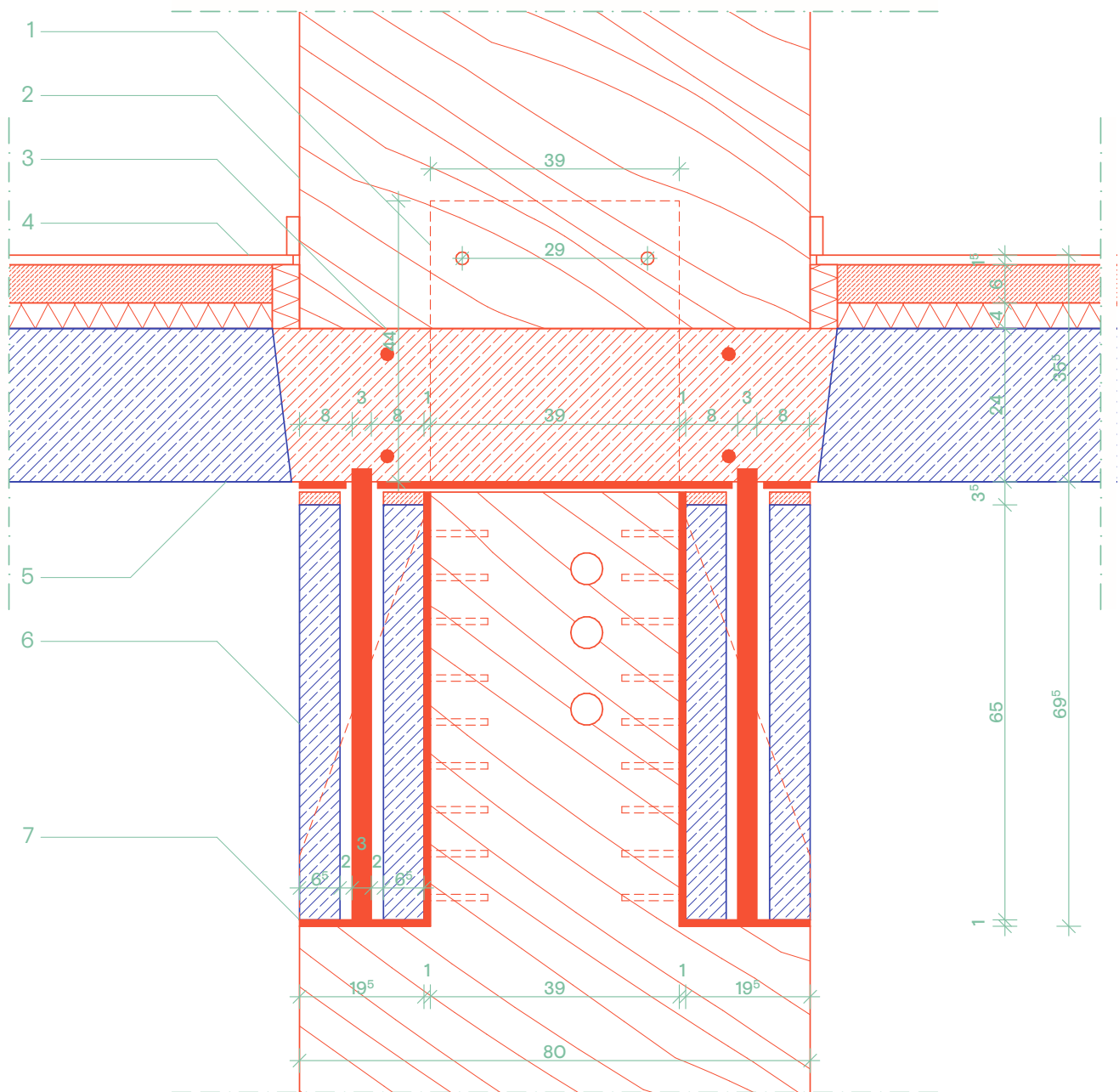


Abb. 89: Detail B 1:10
 Variante Holzstütze,
 Innenachse (Seminar
 Gute Fügung, 2026)

5.1.2 knotenpunkt

aussenstütze

Für den Knotenpunkt Außenstütze ist das Vorgehen der Montage analog zur Innenstütze (Abb. 90 und 91). Leichte Abweichungen gibt es bei der Ausführung der Schlitzbleche, welche bei der Außenstütze aus einem Bauteil bestehen. Die wiederverwendeten Stahlbetonriegel werden nur auf den Stützenkopf aufgelegt und in ihrer Lage durch den Verguss mit dem Ringbalken gesichert. Dadurch können aufwendige Aufarbeitungsarbeiten an den Stahlbetonriegeln entfallen, da die ursprünglichen Aussparungen für die Sicherungsdorne nicht wiederhergestellt werden müssen.

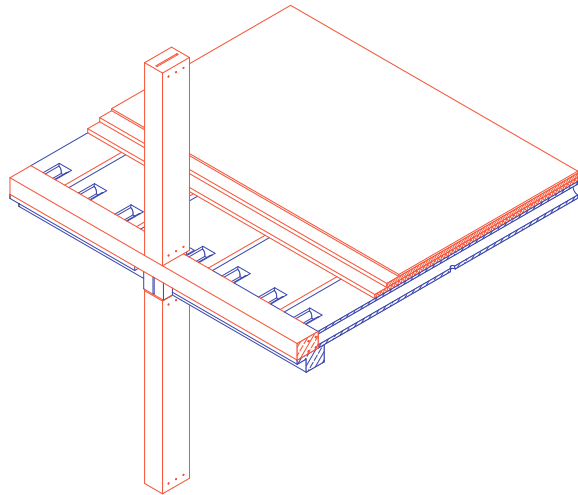


Abb. 90: Axonometrie
Variante Holzstütze,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

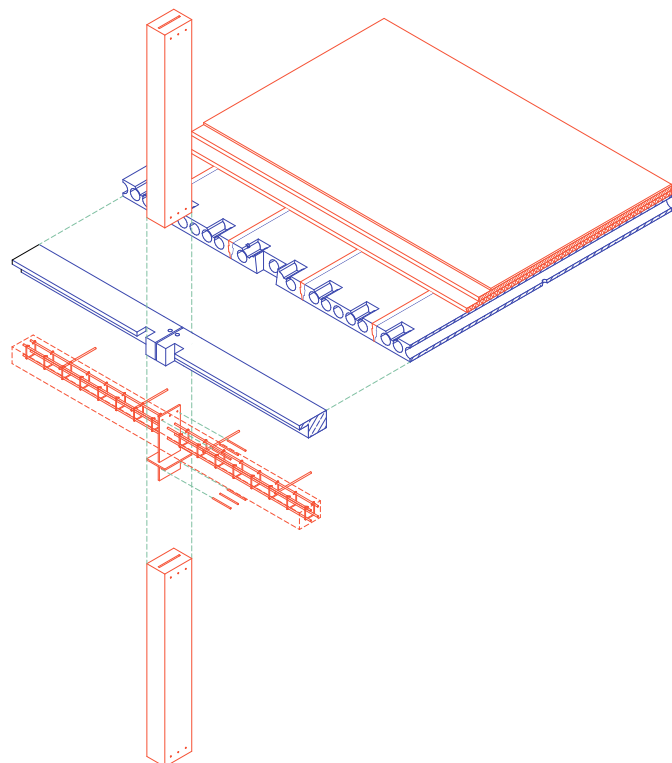
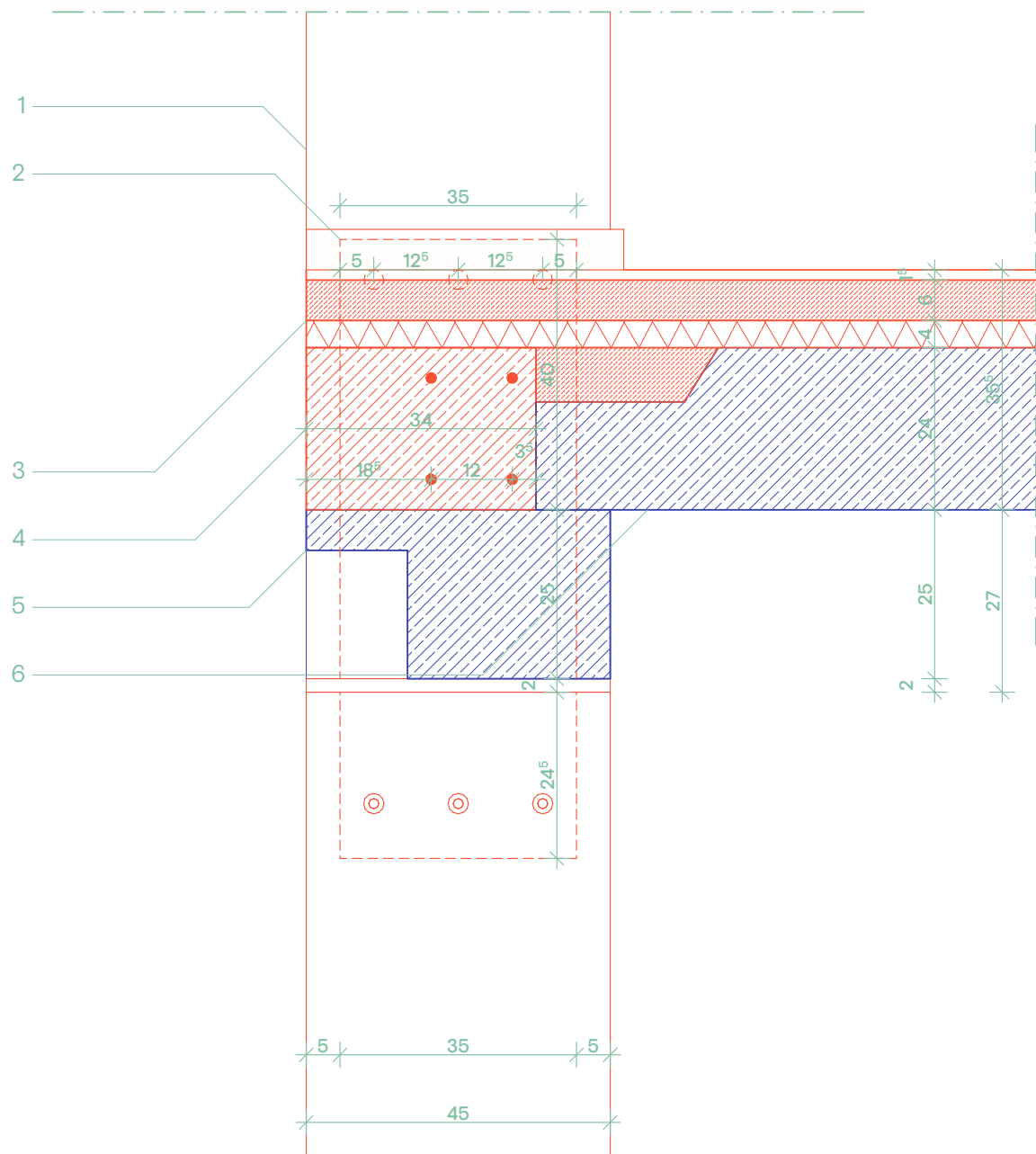


Abb. 91: Axono-
metrie explodiert
Variante Holzstütze,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)



- 1 Außenstütze BSH, $l=45$ cm / $b=30$ cm
- 2 Schlitzblech mit Auflagerverstärkung des Stützenkopfs, Schrauben verpfropft $b=45$ cm / $t=30$ cm / $h=92$ cm
- 3 Fußbodenaufbau: Trittschalldämmung 4 cm, Estrich 6 cm, Fußbodenbelag 1,5 cm
- 4 Ringbalken Ortbeton bewehrt, $b=34$ cm / $h=24$ cm
- 5 Außenriegel „SK Ost“ Ri 111/112/113, Stahlbeton schlaff Bewehrt, wiederverwendet, $b=45$ cm / $h=25$ cm
- 6 Deckenplatte „SK Ost“ Dp 441, Stahlbeton-Hohlkammerplatte, wiederverwendet, Längsfugen mit Ortbeton vergossen und durch Bewehrung mit Ringbalken verbunden, $h=24$ cm / $b=119$ cm

Abb. 92: Detail A 1:10
Variante Holzstütze,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

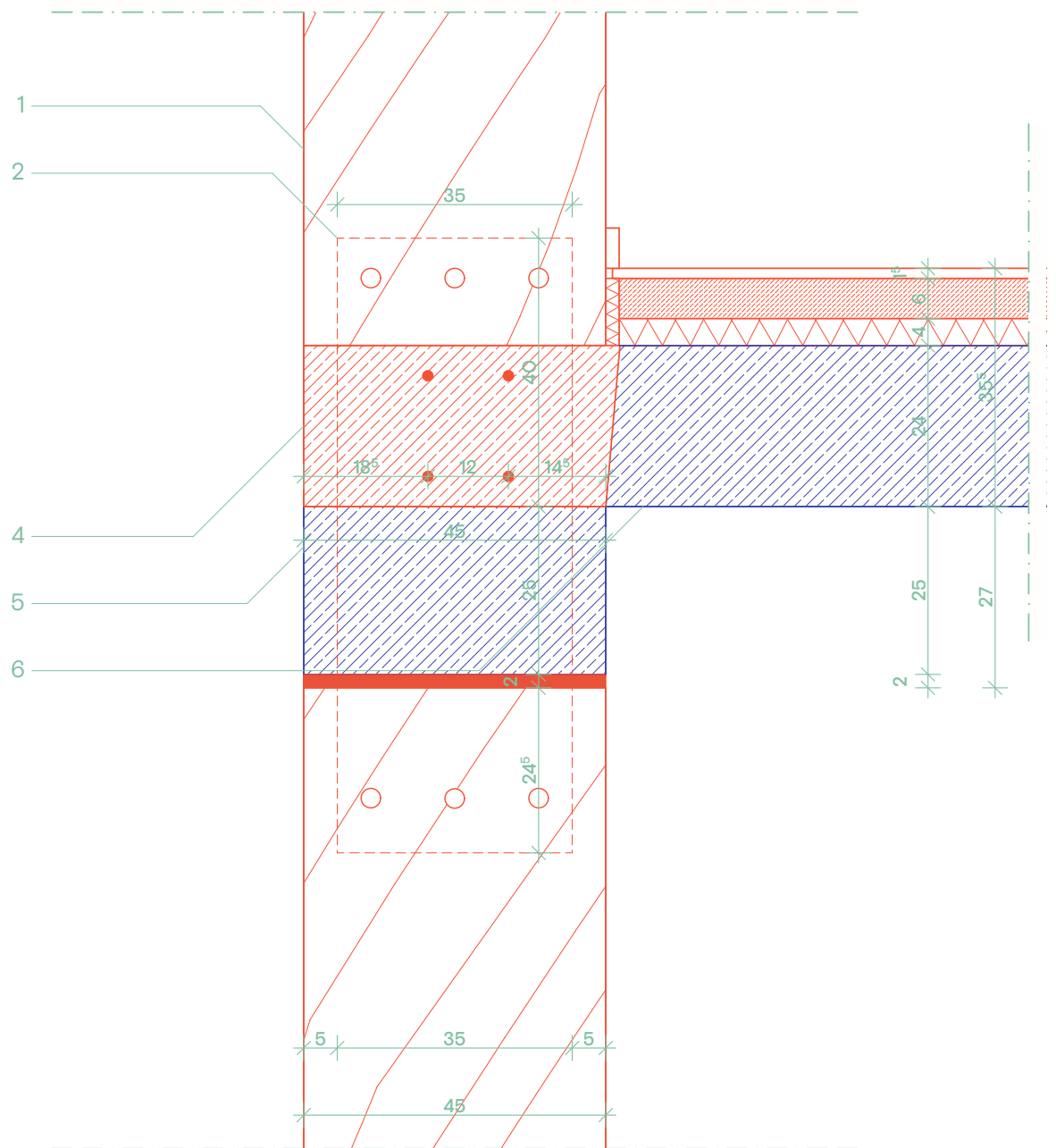
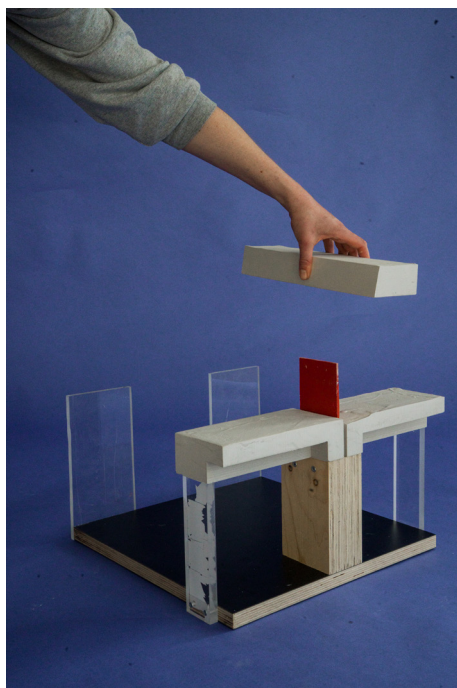
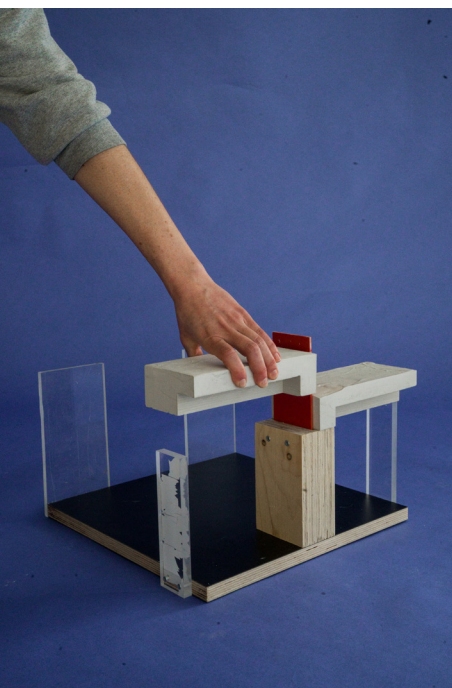
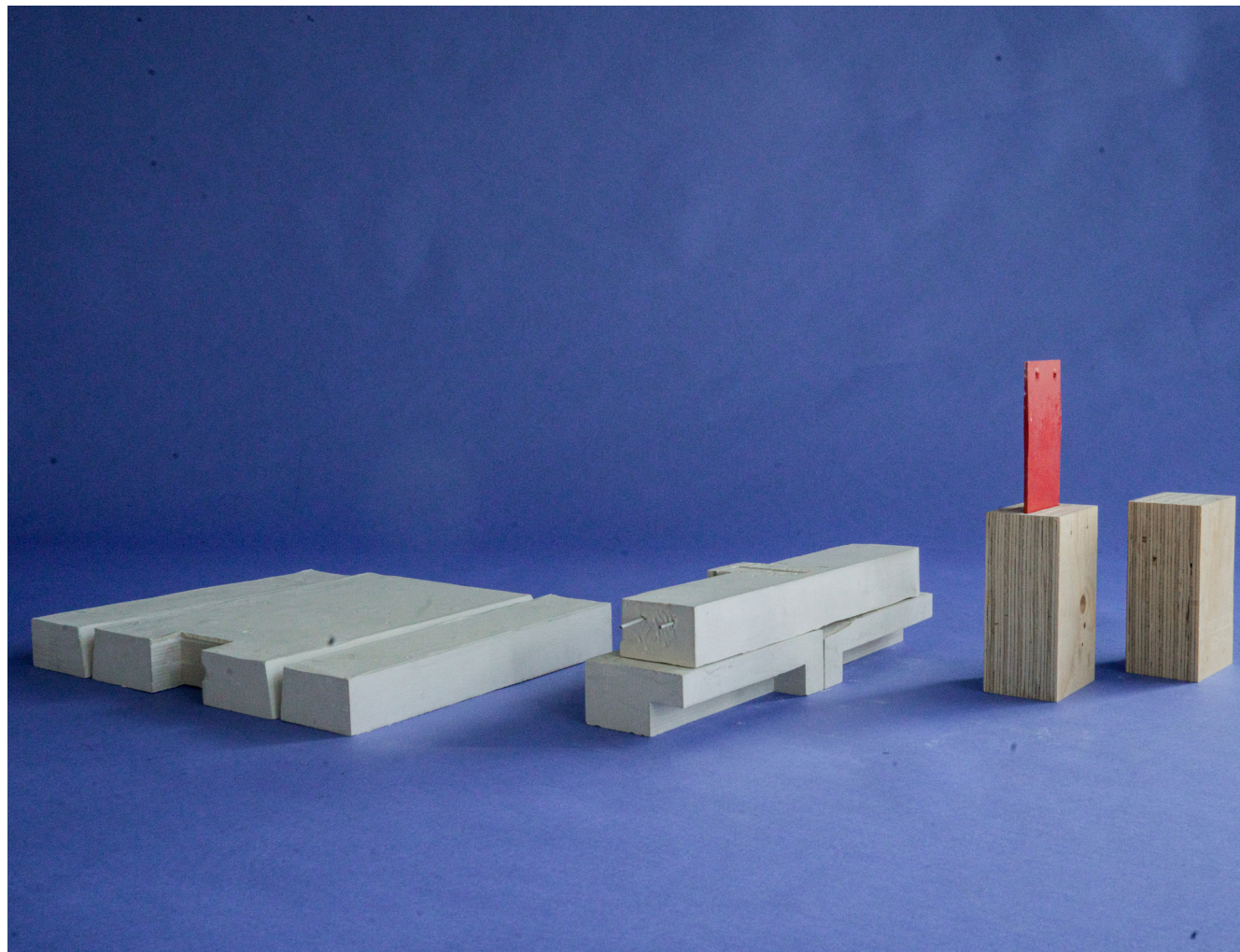
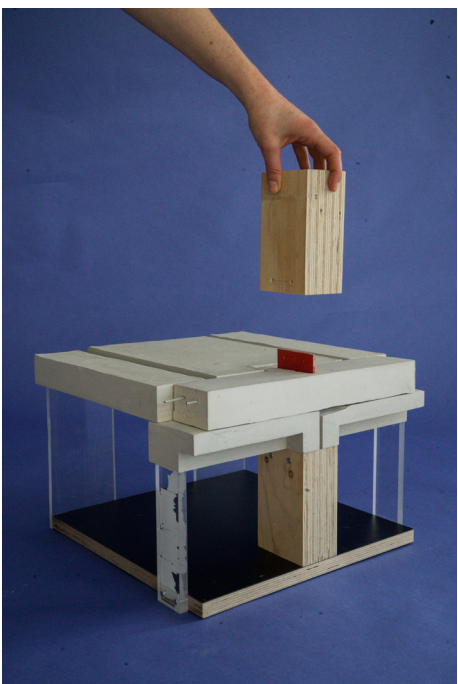
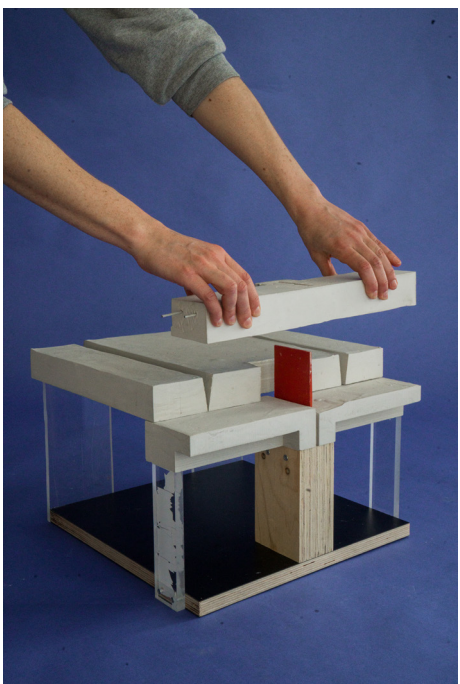


Abb. 93: Detail B 1:10
Variante Holzstütze,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 94: (Nächste
Doppelseite) Modell
1:5 Holz und Gips,
Variante Holzstütze,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)





5.2 variante

holzdecke

Die zweite Variante ersetzt die Stahlbetonhohlkammerdecken des Systems „SK Ost“ mit Brettsperrholzdecken (CLT) und schafft so einen frei wählbaren Achsabstand in Spannrichtung der Decken. Die Höhe der CLT-Bauteile lässt sich bis zu einem gewissen Maß frei wählen. Dadurch kann auf verschiedene Anforderungen an die Spannweite, Eigen- und Verkehrslast sowie den Brandschutz reagiert werden. Ein limitierender Parameter stellt die Geschosshöhe dar, welche durch die Stützen definiert wird. Bei der Planung müssen deshalb die lichte Raumhöhe sowie die zu belichtende Raumtiefe besonders beachtet werden.

Die Deckenplatten werden mit herkömmlichen Holzbaumethoden zu einer Horizontalscheibe verbunden. Für die Funktionalität des gesamten Systems ist die Verbindung der Holzdecken mit den Riegeln und Stützen notwendig und wird über die Verbindungsteile aus Stahl hergestellt (Abb. 96). Da diese Variante ohne einen Verguss mit Ortbeton auskommt, ist eine erneute Demontage am Ende des Lebenszyklus verhältnismäßig einfach, was eine erneute Wiederverwendung der Bauteile begünstigt.

5.2.1 knotenpunkt

innenstütze

Begonnen wird mit dem Stellen der Stütze auf dem dafür vorgesehenen Fundament, worauf hier nicht genauer eingegangen wird. Zur Herstellung eines geeigneten Auflagers am Stützenkopf der wiederverwendeten Stahlbetonstützen werden in den Aussparungen für die Doppelriegel Stahlelemente montiert. Diese dienen, wie bei der Variante Holzstütze, mit ihren Führungsdornen als Montagehilfe und Lagesicherung für die Stahlbetonriegel. Die Sicherung der Riegel auf den Führungsdornen der Stütze erfolgt durch eine von oben verschraubte Kopfplatte, welche zugleich die Lagesicherung der darüber liegenden Stütze leistet. Im nächsten Schritt werden die CLT-Deckenelemente auf die Riegel aufgelegt und mit gängigen Verbindungstechniken zu einer durchgängigen Deckenscheibe zusammengefügt. Ein Elastomer zwischen Riegel und Deckenplatte sorgt für eine gleichmäßige Auflage. Am Fuß der Stütze des nächsten Geschosses wurde vor dem Einbau ein Stahlelement mittels Mörtelverguss montiert. Es dient als Montagehilfe, Lagesicherung und verbindet mit zwei Laschen die Stütze und Decke miteinander.

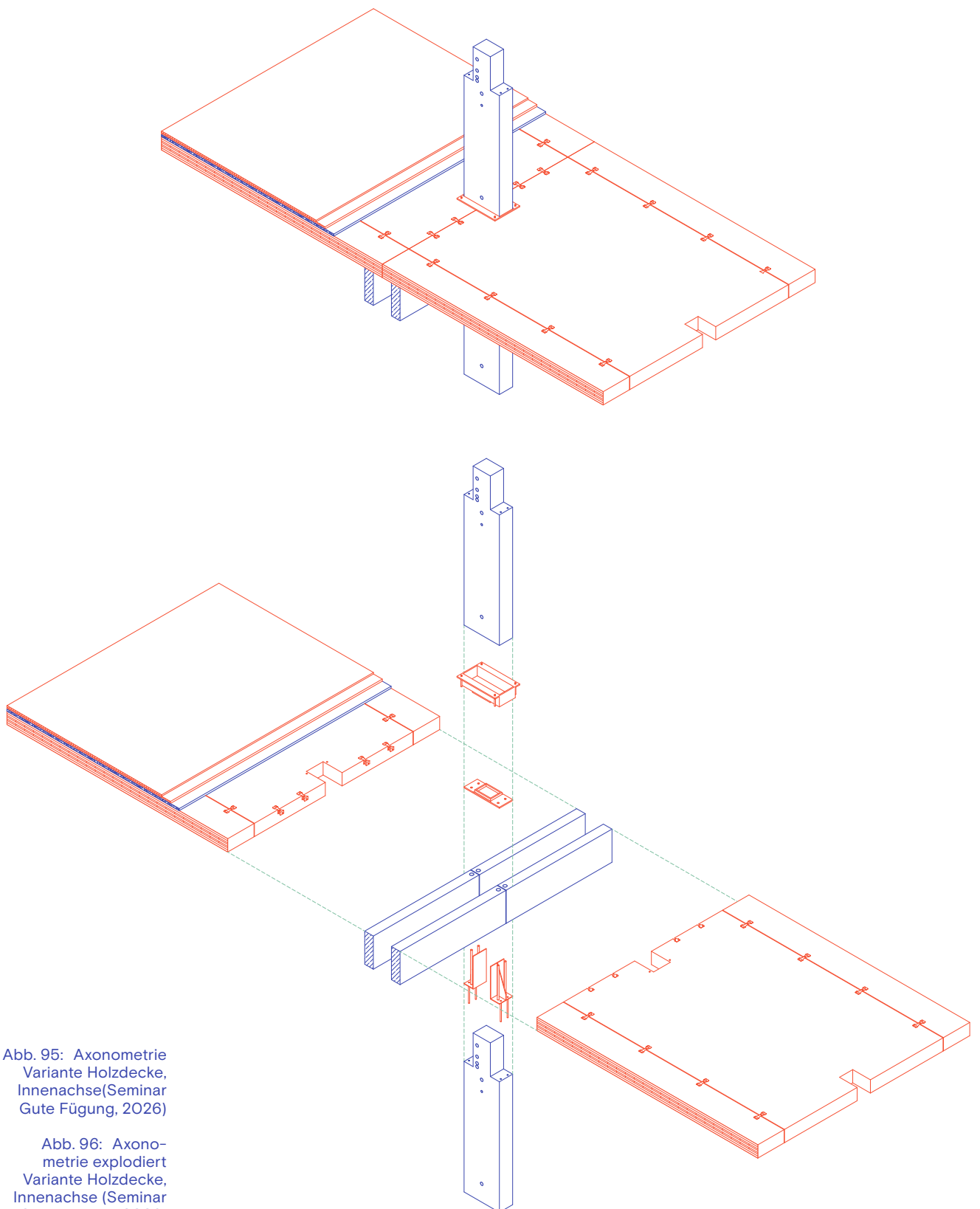
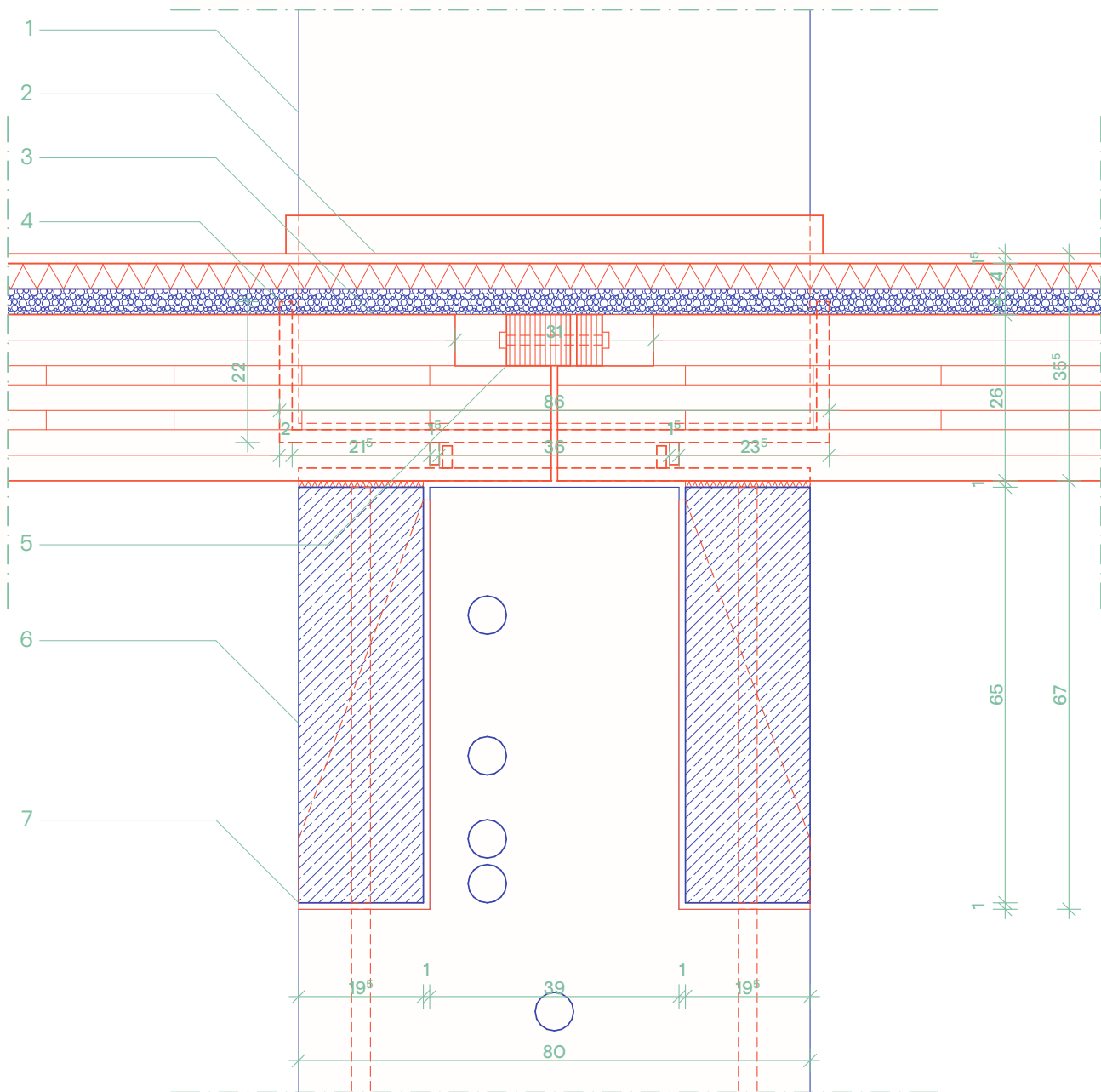


Abb. 95: Axonometrie
Variante Holzdecke,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 96: Axono-
metrie explodiert
Variante Holzdecke,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)



- 1 Innenstütze „SK Ost“ St 161/162/163, Stahlbeton, wiederverwendet, $b=80\text{ cm}$ / $t=30\text{ cm}$
- 2 Fußbodenaufbau: Schüttung Betonbruchrezyklat 4 cm, Trittschalldämmung 4 cm, Fußbodenbelag 1,5 cm
- 3 Deckenplatte CLT, einachsig spannend, $h=26\text{ cm}$
- 4 Stützenfußaufnahme, Stahl, Tolleranzausgleich durch Mörtelverguss, $b=86\text{ cm}$ / $t=36\text{ cm}$ / $h=26\text{ cm}$
- 5 Deckenplattenverbinder zur Ausbildung der Deckenscheibe, demontierbares Produkt
- 6 Innenriegel „SK Ost“ Ri 311/312/313, Stahlbeton schlaff Bewehrt, wiederverwendet, $b=19,5\text{ cm}$ / $h=65\text{ cm}$
- 7 Auflager Ertüchtigung mit Befestigungsdorn und Kopfplatte, Stahl, $b=20,5\text{ cm}$ / $t=30\text{ cm}$ / $h=65\text{ cm}$

Abb. 97: Detail A 1:10
Variante Holzdecke,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

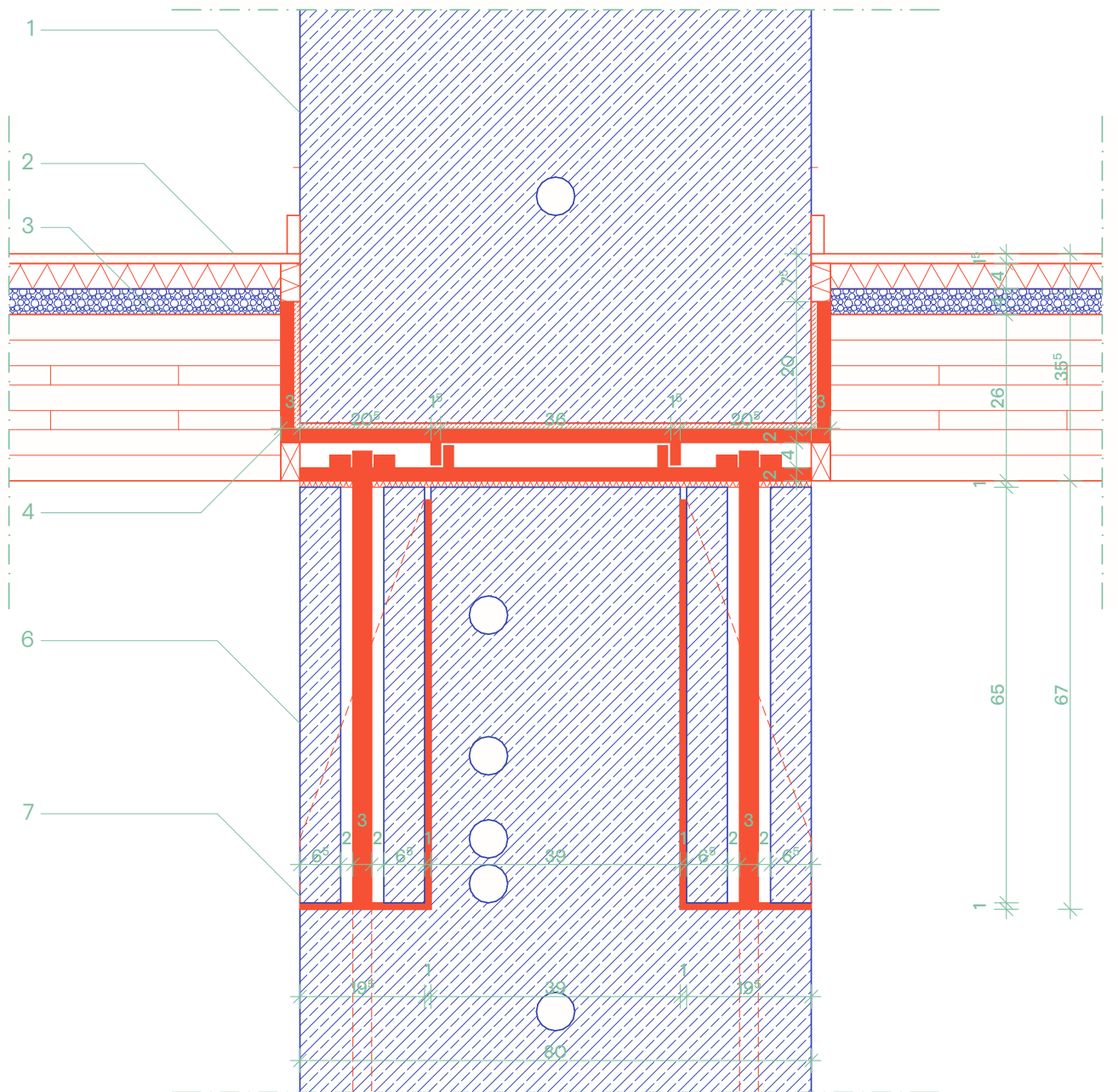
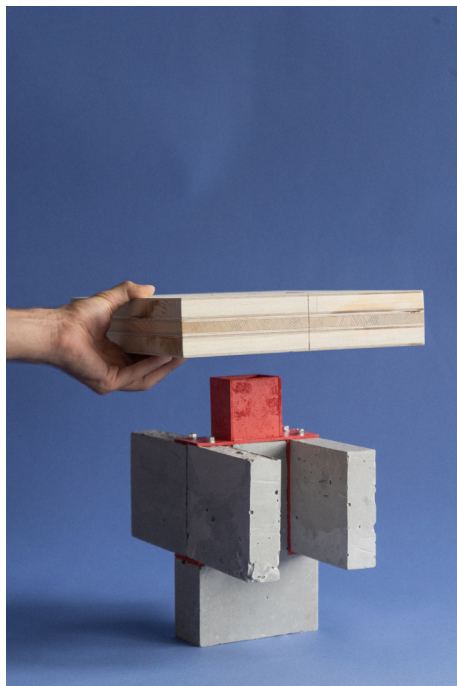
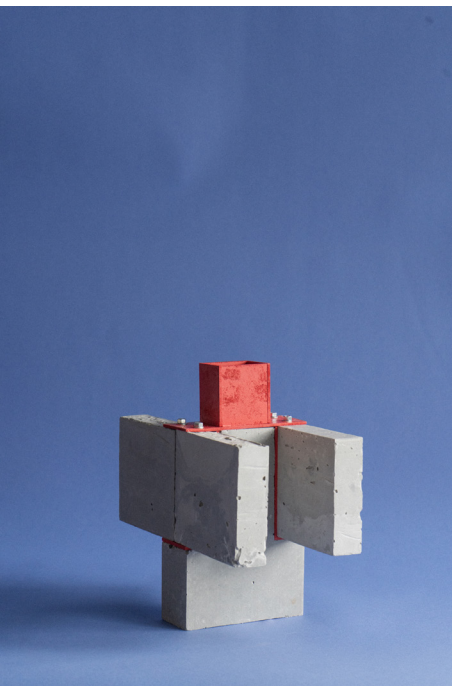
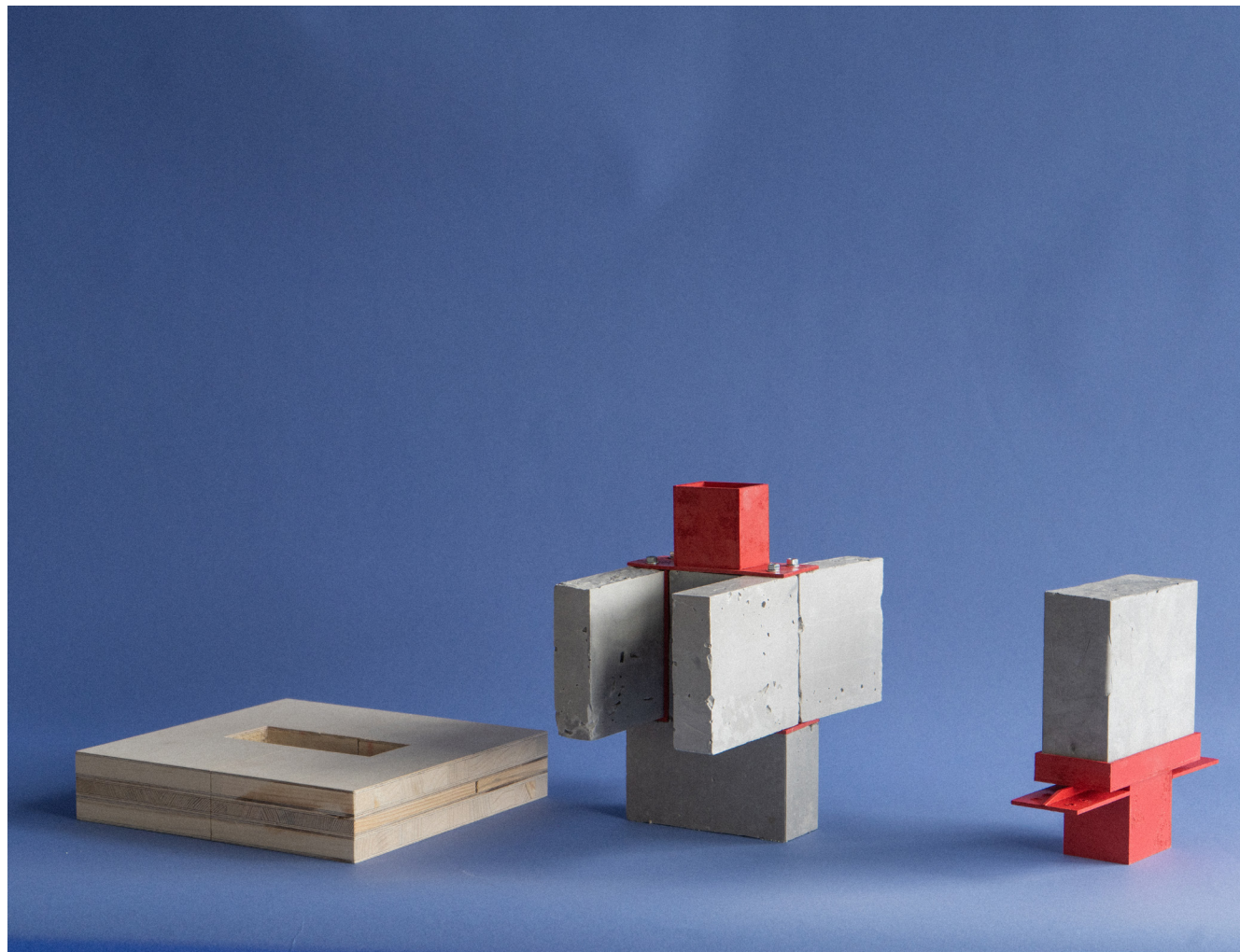
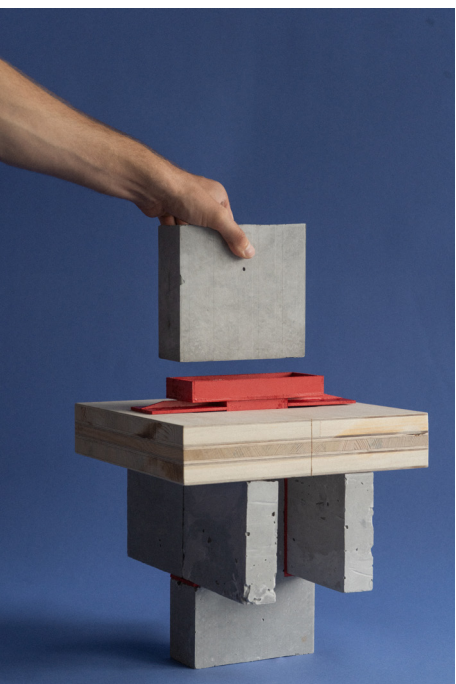
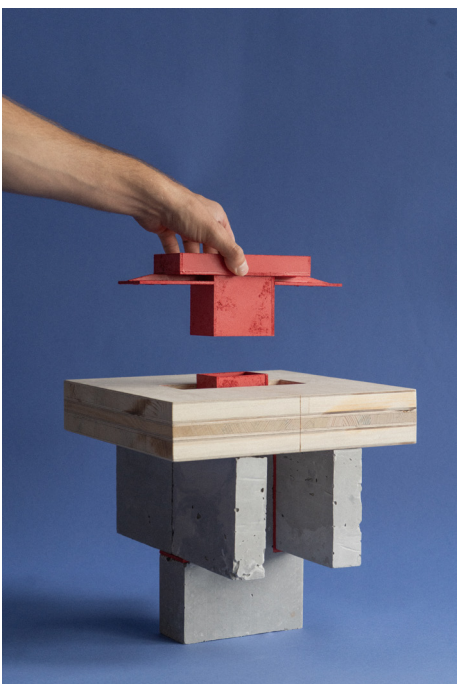


Abb. 98: Detail B 1:10
Variante Holzdecke,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 99: (Nächste
Doppelseite) Modell
1:5 Holz und Gips,
Variante Holzdecke,
Innenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)





5.2.2 knotenpunkt

aussenstütze

Für den Knotenpunkt Außenstütze ist das Vorgehen der Montage grundsätzlich analog zur Innenstütze (Abb. 100). Die Ertüchtigung des Stützenkopfs erfolgt auch mit einer Stahlplatte (Abb. 101). Die Befestigung dafür ist so zu positionieren, dass die Bewehrung der Stahlbetonstütze nicht beschädigt wird. Die Außenriegel werden im nächsten Schritt auf die Stütze aufgesetzt und befestigt. In der Vorbereitung der Bauteile muss die Durchdringung an den Enden der Riegel wiederhergestellt werden. Die Befestigungsplatte (Abb. 102 Nr. 4) übernimmt mehrere Funktionen gleichzeitig: sie dient als Kopfplatte für die Riegelbefestigung, verbindet über die seitlichen Bolzen den Stützenkopf mit den Deckenplatten und stellt die Lagesicherung für die Stütze des darüberliegenden Geschosses dar.

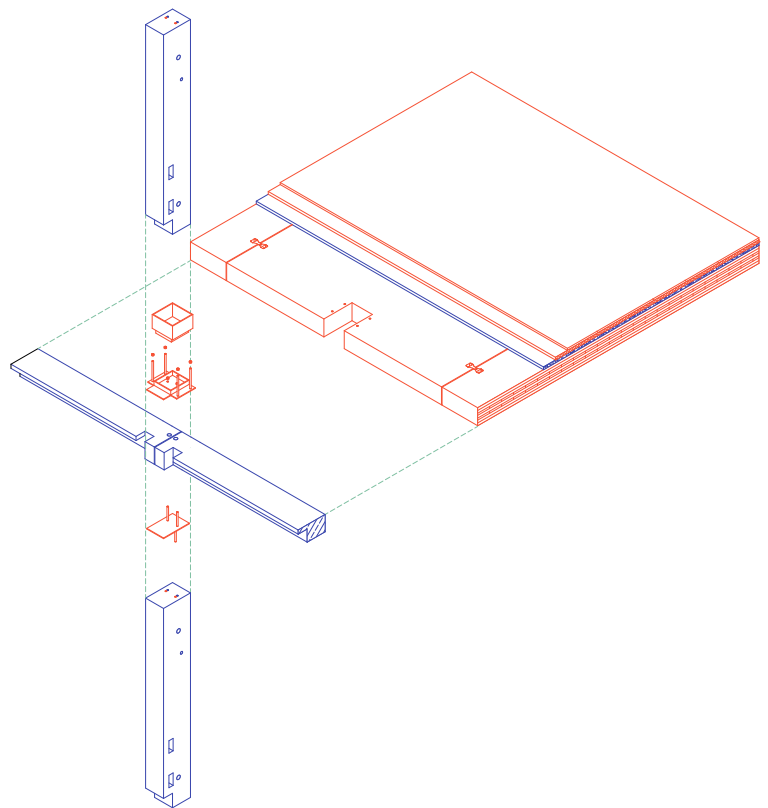
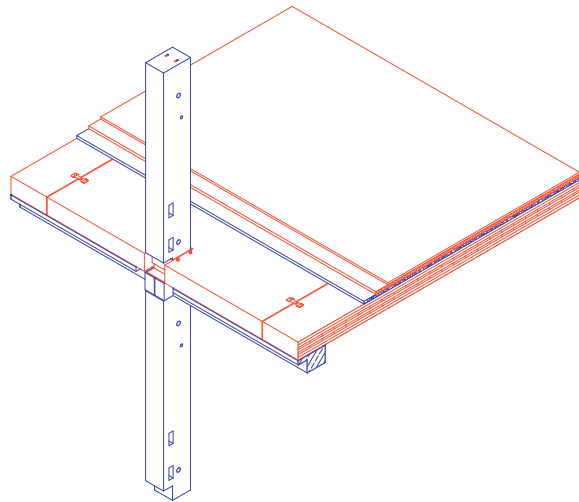


Abb. 100: Axonometrie
Variante Holzdecke,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 101: Axono-
metrie explodiert
Variante Holzdecke,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)



- Abb. 102: Detail A 1:10
Variante Holzdecke,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

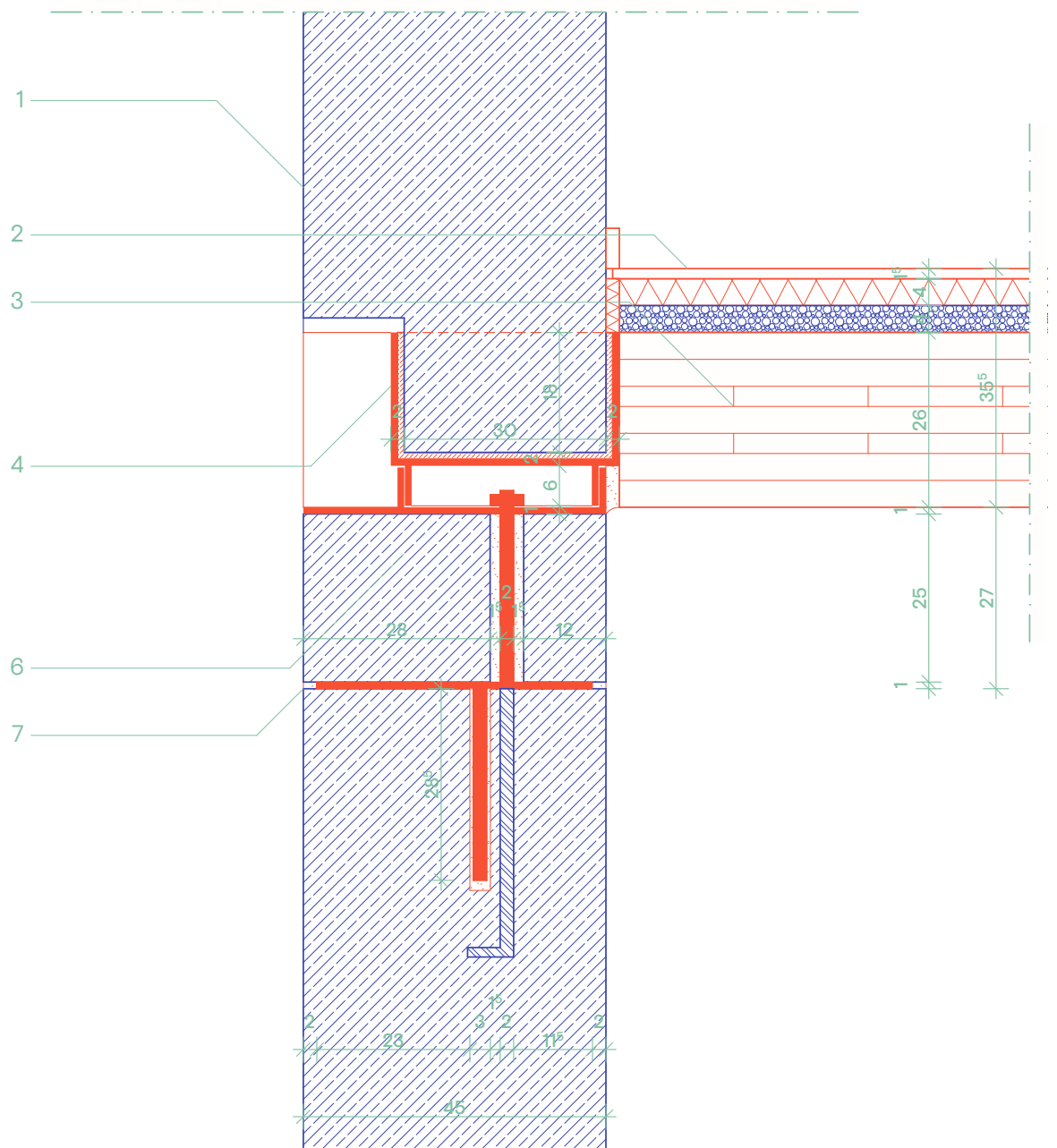
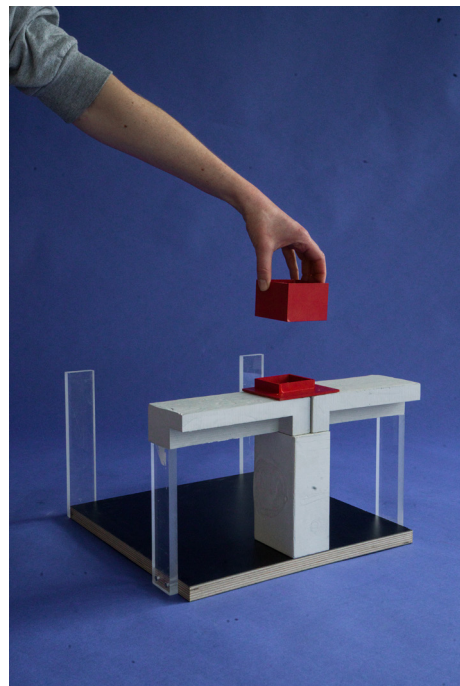
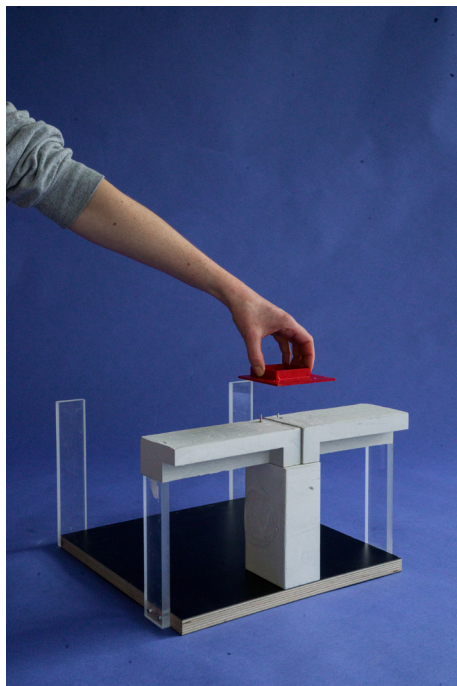
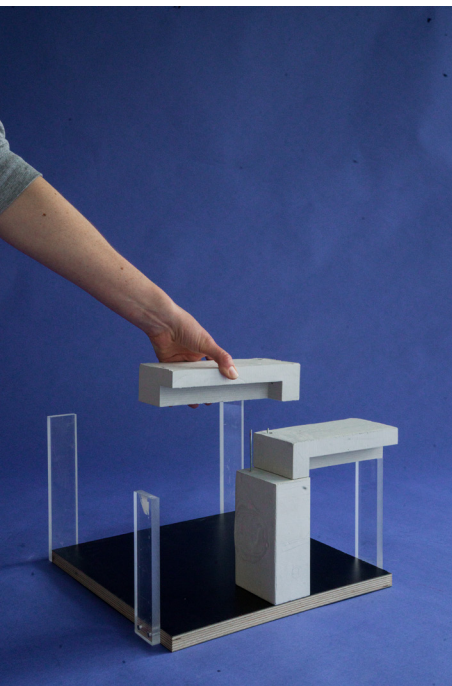
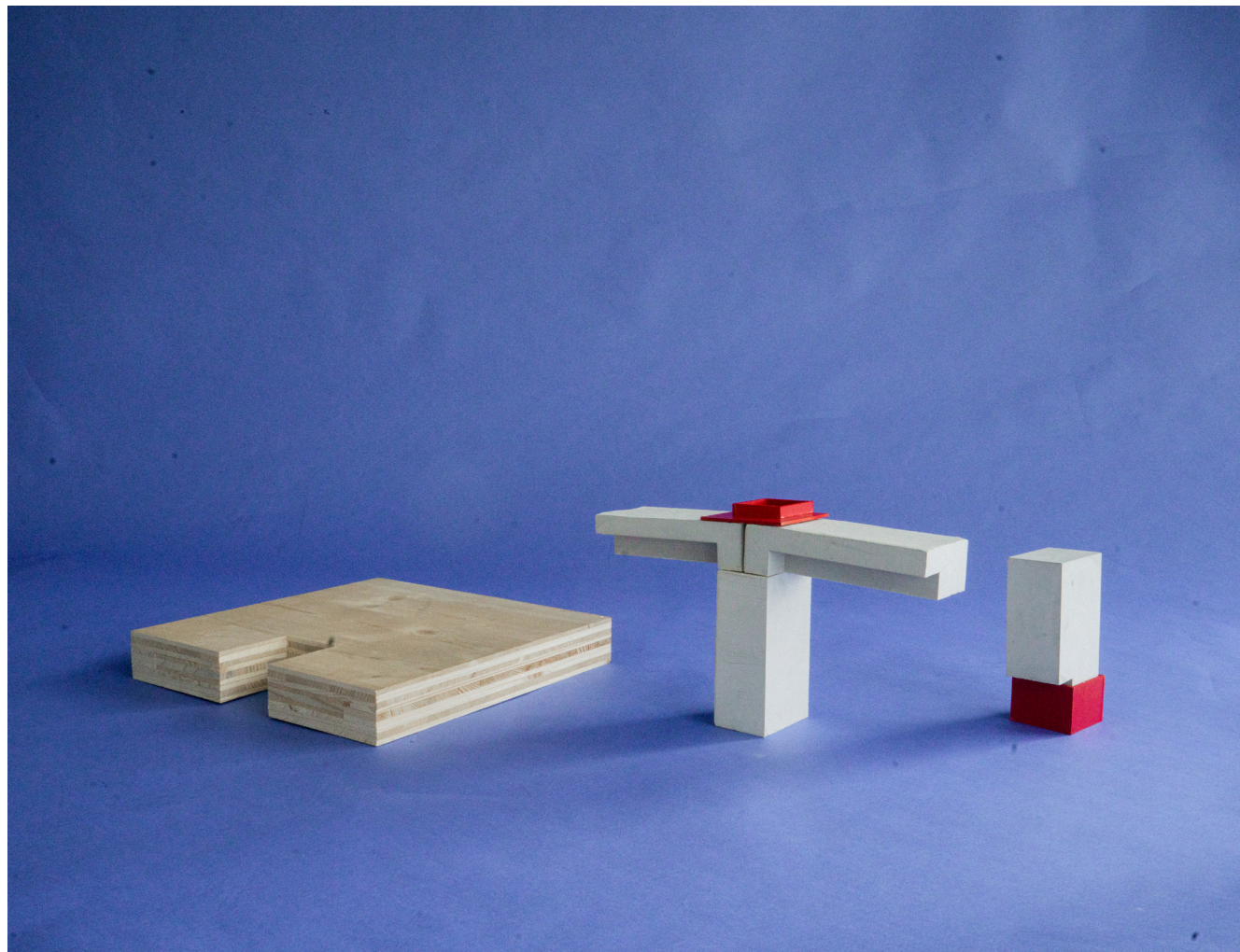
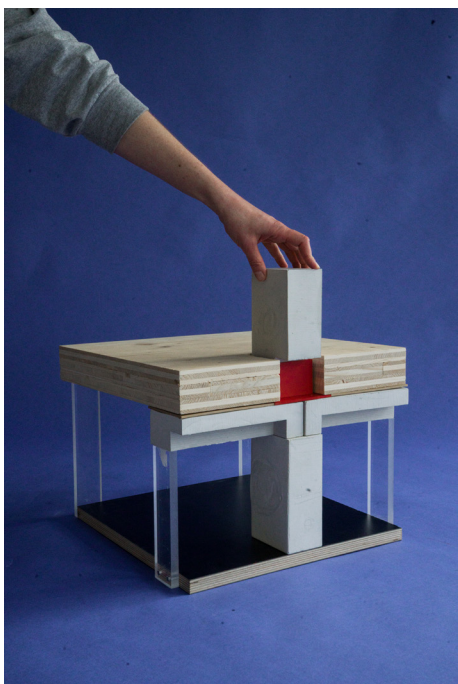
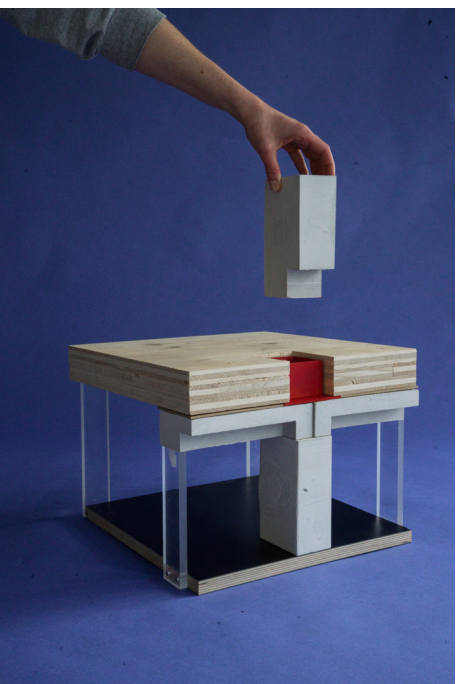
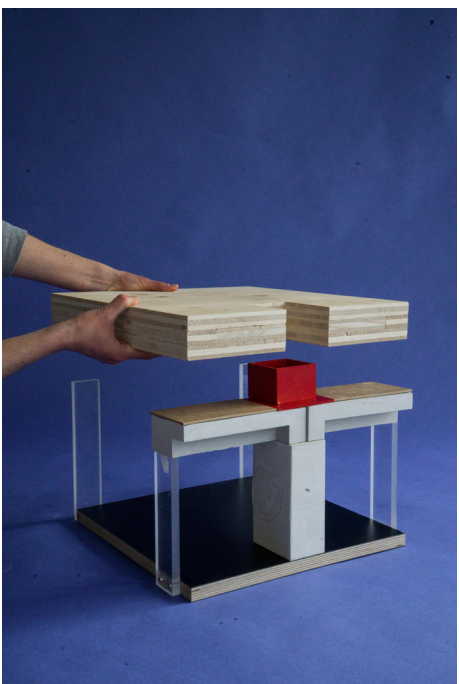


Abb. 103: Detail B 1:10
Variante Holzdecke,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)

Abb. 104: (Nächste
Doppelseite) Modell
1:5 Holz und Gips,
Variante Holzdecke,
Außenachse (Seminar
Gute Fügung, 2026)





+

—

N

@

f

Die Fügung von demontierten Stahlbetonskelettbauteilen aus Gebäuden des Bausystem „SK Ost“ und Holzbauteilen wurde in dieser Arbeit auf einer planerischen Ebene erforscht.

Die Aufarbeitung des Forschungsstands gab Einblicke in die bisher durchgeführten Projekte und ermöglichte die Einschätzung der Praxisnähe dieser Arbeit. Auch das genaue Verständnis des Bausystem „SK Ost“ war eine wichtige Grundlage für alle weiteren Schritte. Im Laufe dieser Arbeit wurden vier unterschiedliche Konzepte entwickelt, wie demontierte Bauteile in verschiedenen fiktiven Szenarien wiederverwendet werden können und welche Fügungstechniken notwendig sind, um diese mit neuen Holzbauteilen zu ergänzen. Eine Haupte Erkenntnis aus diesem Prozess ist, dass eine Wiederverwendung erleichtert wird, wenn das statische System des neuen Gebäudes dem Spendergebäude sehr ähnlich ist. Gewisse Parameter des Systems, wie die Geschosshöhe und die Deckenspannweite, können verändert werden, wenn die entsprechenden Bauteile durch angepasste Holzbauteile ergänzt werden. Diese Veränderbarkeit wurde in den vier Szenarien berücksichtigt. Für die Fügung der einzelnen Bauteile aus unterschiedlichen Materialein sind in allen Szenarien zusätzlich Bauteile aus Stahl notwendig, um eine kraftschlüssige Verbindung herzustellen. Außerdem gleichen diese Bauteile Maßabweichungen durch das Entfernen von Ortbetonteilen des Spendersystems aus. Auch für die Reversibilität der Verbindung ist der Einsatz von geschraubten Stahlverbindern hilfreich. Die Verwendung von Stahl stellt aber auch besondere Anforderung an den konstruktiven Brandschutz. Besonders die Wiederverwendung der Stahlbetondeckenplatten aus dem Bausystem „SK Ost“ stellt eine Herausforderung dar, da sie als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet werden müssen. Für dieses Wiederverwendungsszenario war der Einsatz eines neuen Ringbalkens aus Ortbeton der beste Kompromiss, auch wenn dadurch die Reversibilität eingeschränkt wird.

Weitere Themenbereiche, die im Laufe des Projekts untersucht wurden, sind die Demontage und die Untersuchung der Qualität der wiederzuverwendenden Bauteile. Hier gibt es gute Grundlagen aus anderen Forschungsprojekten, um diese Schritte auf das System „SK Ost“ anzuwenden.

Die technische Umsetzung der entwickelten Fügungskonzepte und die Demontierbarkeit der „SK Ost“ Bauteile scheinen gegeben zu sein. Für den Einsatz der erarbeiteten Fügetechniken in Bauprojekten sind weitere Berechnungen und Tests notwendig, um die Qualität der Bauteile und



Vielen Dank an alle Studierenden die an diesem Projekt mitgewirkt haben!

literaturverzeichnis

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2008) „TRGS 521 – Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“.

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2013) „TRGS 524 – Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“.

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2014) „TRGS 519 – Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“.

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.) (2020) „Leitlinie für die Asbesterkundung zur Vorbereitung von Arbeiten in und an älteren Gebäuden“. In Zusammenarbeit mit, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und Umweltbundesamt (UBA). Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Kooperation/Asbesterkundung> (Zugegriffen am 18. Juli 2026).

Asam, C. (2007) „Die Wiederverwendung von Betonfertigteilen als Beitrag zum nachhaltigen Bauen“. Verfügbar unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/abgeschlossen/infoblaetter-iemb/1993_2007/DL_2_2007.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Zugegriffen: 17. April 2025).

BBSR, B. für B-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2024) „Suffizienz – Forschung im Gebäudebereich“. Stand November 2024. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

BBSR, B. für B-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (o.J.) „Spezialarchiv Bauen in der DDR Informationszentrum Plattenbau, Bauarchiv BBR Server“. Verfügbar unter: <https://bauarchivddr.bbr-server.de/> (Zugegriffen: 27. März 2026).

Concular (o.J.) „Concular Shop – Nachhaltige Baumaterialien – Zirkuläres Bauen, Concular – Nachhaltige & zirkuläre Baumaterialien kaufen“. Verfügbar unter: <https://concular.shop/> (Zugegriffen: 27. März 2026).

Halonen, T., Räsänen, A., Jonker-Hoffrén, P., Huuhka, S., Malmqvist, T., Al-Najjar, A., Vullings, M., Wijte, S., Fischer, J., Henschel, C. (2023) „Legal and technical requirements in reusing precast concrete“. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13829045>.

Henschel, C. (2023) „Reusing precast concrete elements challenges and solutions in the design process“, ReCreate Project, 13 Dezember. Verfügbar unter: <https://recreate-project.eu/2023/12/13/reusing-precast-concrete-elements-challenges-and-solutions-in-the-design-process/> (Zugegriffen: 18. April 2025).

Henschel, C. und Gengnagel, C. (2023) „Handbuch zur Wiederverwendung von Stahlbetonelementen aus dem Rückbau von Gebäuden“. Verfügbar unter: https://abbauaufbau.de/wp-content/uploads/2024/09/240930_Publikation_AP3.pdf (Zugegriffen: 13. Mai 2025).

Hernández Vargas, J. und Stenberg, E. (2024) „Building, component, and connector typologies of precast concrete building systems“. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13828447>.

IEMB, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (2005) „Untersuchung der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteilelementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau: Endbericht zum Forschungsprojekt“. Herausgegeben von C. Asam. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl (Bau- und Wohnforschung F, 2470).

Katalyse-Institut (1994) „PCB in Gebäuden – Sanierungsleitfaden.“ Verfügbar unter: https://izw.baw.de/publikationen/tr-w/O/PCB_Richtlinie.pdf (Zugegriffen am 11. Juli 2026)

LBV, Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg (2012) „Wiederverwendung von Fertigteilen aus Beton, Stahl- und Spannbeton“. Verfügbar unter: https://lbv.brandenburg.de/download/Bautechnik/bautechnik_Merkblatt_Fertigteile.pdf (Zugegriffen: 17. April 2025).

LfU, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2004) „UmweltWissen – Abfall Künstliche Mineralfasern.“ Verfügbar unter: https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_32_kuenstliche_mineralfasern.pdf (Zugegriffen am 18. Juli 2026).

Meetz, M., Mettke, A., Liesemeier, B., Schmidt, S. (2015) „Brandenburger Leitfaden Rückbau von Gebäuden. Steigerung der Ressourceneffizienz des Recyclings von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen“. Verfügbar unter: <https://mleuv.brandenburg.de/mleuv/de/ueber-uns/oeffentlichkeitsarbeit/veroeffentlichungen/detail/~13-01-2015-leitfaden-rueckbau-von-gebaeuden#> (Zugegriffen: 16. Mai 2025).

Mettke, A. (1995) „Wiederverwendung von Bauelementen des Fertigteilbaus.“ Taunusstein: Blottner (Umweltwissenschaften, 5).

Mettke, A. (2003) „Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen. 2“.

Mettke, A. (2010) „Material- und Produktrecycling – am Beispiel von Plattenbauten“. Brandenburgische Technischen Universität Cottbus. Verfügbar unter: https://opus4.kobv.de/opus4-btu/files/4613/Mettke_Angelika.pdf (Zugegriffen: 17. April 2025).

Mettke, A. und Heyn, S. (2004) „Rahmentechnologie : Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten – am Beispiel der Typenserie P2 ; Forschungsprojekt ‚Rückbau industrieller Bausubstanz – großformatige Betonelemente im ökologischen Kreislauf‘“. Cottbus: Brandenburg. Techn. Univ., Lehrstuhl Altlasten.

Mettke, A., Heyn, S., und Brandenburgische Technische Universität Cottbus (Hrsg.) (2004) „Rahmentechnologie: Rückbau-/Demontagevorhaben Plattenbauten, am Beispiel der Typenserie P2 ; Forschungsprojekt Rückbau industrieller Bausubstanz – großformatige Betonelemente im ökologischen Kreislauf“. Cottbus: BTU, Fachgruppe Bauliches Recycling.

Nagora, A. (2022) „Demontage von Plattenbauten unter Berücksichtigung der Wiederverwendung (Re-montage) ausgewählter Fertigteile aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht, dargestellt am Beispiel der Plattenbauserie P 2“. Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Verfügbar unter: https://opus4.kobv.de/opus4-btu/files/98/diss_nagora.pdf (Zugegriffen: 17. April 2025).

Räsänen, A., Lahdensivu, J., Vullings, M., Dervishaj, A., Huuhka, S. (2024) „Procedure for quality management of reclaimed concrete elements“. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13828914>.

Räsänen, A. und Lahdensivu, J. (2023) „Quality assurance process for reuse of building components“, in F. Biondini und D. M. Frangopol, Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems. 1. Aufl. London: CRC Press, S. 142–148. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1201/9781003323020-14>.

ReCreate (2021) „ReCreate“, 23. August. Verfügbar unter: <https://recreate-project.eu/> (Zugegriffen: 18. April 2026).

SenMVKU, Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Hrsg.) (2023) „Rückbaupfad – Vom Bestandserhalt bis zum Wiedereinsatz. Studie zum Potenzial des kreislaufgerechten Bauens in Berlin“. Verfügbar unter: https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung/_assets/beschaffungshinweise/rueckbaupfad_studie.pdf?ts=1742211050 (Zugegriffen: 25. April 2025).

stelcon GmbH (2025) „Betonplatten richtig stapeln und lagern – so geht’s!, stelcon Fachbeiträge“. Verfügbar unter: <https://www.stelcon.de/ueber-stelcon/stelcon-fachbeitraege/betonplatten-richtig-stapeln-und-lagern-so-gehts/> (Zugegriffen: 28.01.26).

Stricker, E., Brandi G., Sonderegger, A., IKE Institut Konstruktives Entwerfen, ZHAW Departement Architektur, Baubüro in Situ AG, Zirkular GmbH, Angst, M., Buser, B., Massmünster, M. (Hrsg.) (2021) „Bauteile wiederverwenden: ein Kompendium zum zirkulären Bauen“. Zürich: Park Books.

Stüssi Betonvorfabrikation AG (2023) „Betonelemente richtig lagern – Stüssi Tutorial, YouTube“. Verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=xelKMGCFMd8> (Zugegriffen: 28.01.26).

Teuffel, Prof.P. (2026) „Wer zirkulär bauen will, muss anders entwerfen.“ Verfügbar unter: <https://www.dabonline.de/bautechnik/wer-zirkulaer-bauen-will-muss-anders-entwerfen> (Zugegriffen: 18. April 2026).

thomas beteiligungen GmbH (2022) „Montageanleitung Betonfertigteile – Thomas Betonbauteile, thomas gruppe“. Verfügbar unter: <https://www.thomas-gruppe.de/wp-content/uploads/2022/02/Montageanleitung-FT-01-2022.pdf> (Zugegriffen: 28.01.26).

VEB BMK Ost, B.M.O. (1972a) „Ausführungskatalog BE-AK 71-5 – Stützen – Rationalisierte mehrgeschossige Stahlbetonskelett – Montagebauweise 2 Mp“. Verfügbar unter: <https://bauarchivddr.bbr-server.de/bauarchivddr/archiv/plarchiv/00790-3192/akten-und-mappen-pdf/00790-3192-ausfuehrungskatalog-be-ak-71-6-riegel.pdf> (Zugegriffen: 17. Februar 2025).

VEB BMK Ost, B.M.O. (1972b) „Ausführungskatalog BE-AK 71-7 – Deckenplatten – Rationalisierte mehrgeschossige Stahlbetonskelett – Montagebauweise 2 Mp“. Verfügbar unter: <https://bauarchivddr.bbr-server.de/bauarchivddr/archiv/plarchiv/00793-3195/akten-und-mappen-pdf/00793-3195-ausfuehrungskatalog-be-ak-71-7-deckenplatten.pdf> (Zugegriffen: 17. Februar 2025).

VEB BMK Ost, B.M.O. (1972c) „Projektierungskatalog PK71-1 – Rationalisierte mehrgeschossige Stahlbetonskelett – Montagebauweise 2 Mp“. Verfügbar unter: <https://bauarchivddr.bbr-server.de/bauarchivddr/archiv/plarchiv/00788-4184/akten-und-mappen-pdf/00788-4184-projektierungskatalog-pk-1.pdf> (Zugegriffen: 25. April 2025).

Vullings, M., Huuhka, S., Wijte, S., Lambrechts, T., Houtman, J., Landman, M., Salmio, E., Räsänen, A., Jonker-Hoffrén, P., Weijo, I., Lahdensivu, J., Stenberg, E., Wedelsbäck, C., Appelqvist, T., Gudmundsson, K., Dervishaj, A., Westerlind, H., Hernández Vargas, J., Henschel, C., Fischer, J., Gottschling, D. (2024a) „Best practice guidelines and recommendations for reuse-optimised deconstruction“. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13828738>.

Vullings, M.W.F., Wijte, S.N.M., Henschel C., Fischer, J., Huuhka, S., Salmio, E., Räsänen, A., Lahdensivu, J., Gudmundsson, K., Stenberg, E., Westerlind, H., Dervishaj, A. (2024b) „Real-life deconstruction pilots of the ReCreate project“. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13828854>.

Züger, R. (2026) Verfügbarkeit – Reality-Check beim Bauen mit wiederverwendeten Bauteilen. In: werk, bauen+wohnen 6-2026. Verlag Werk AG.

gesetze & verordnungen

KrWG (2012) Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen – Kreislaufwirtschaftsgesetz. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/inhalts_bersicht.html (Zugegriffen: 18. April 2026).

HOAI (2021) Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI). Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/hoai_2013/index.html (Zugegriffen: 18. April 2026).

abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	(Linke Seite) Foto Fassadendetail „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025).	11
Abb. 2:	(Linke Seite) Foto während der Abschlusspräsentation des 1. Semesters (Seminar Gute Fügung, 2025)	15
Abb. 3:	(Linke Seite) Ostfassade „Haus 2“ Potsdam (Seminar Gute Fügung, 2025)	17
Abb. 4:	Grundriss EG „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025).	17
Abb. 5:	Systemgrundriss Bausystem „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	18
Abb. 6:	Innenliegender Flur „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025).	18
Abb. 7:	Axonometrie Tragwerk „Haus 2“ mit Verortung der betrachteten Fügepunkte (Seminar Gute Fügung, 2025).	19
Abb. 8:	Regelaufbau „SK Ost“ Innenstütze (Seminar Gute Fügung, 2025)	20
Abb. 9:	Regelaufbau „SK Ost“ Außenstütze mit Fassade (Seminar Gute Fügung, 2025)	21
Abb. 10:	Konstruktionsübersicht Knotenpunkt Innenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	22
Abb. 11:	Ansicht Innenstütze „Haus 2“, teilweise im Rohbau (Seminar Gute Fügung, 2025)	22
Abb. 12:	Konstruktionsübersicht Knotenpunkt Außenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	22
Abb. 13:	Ansicht Raum „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025).	22
Abb. 14:	Ostfassade „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	23
Abb. 15:	Nord- und Westfassade „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	23
Abb. 16:	Südfassade Haus 1, Katalogtypische Fassadenkonfiguration (Seminar Gute Fügung, 2025)	23
Abb. 17:	Konstruktionsübersicht Treppenelemente „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972).	24
Abb. 18:	Ansicht Treppe „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	24
Abb. 19:	Tabelle für Deckenplattensortiment „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	24
Abb. 20:	Deckblatt Angebotsprospekt „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	24
Abb. 21:	Isometrische Darstellung Knotenpunkt Innenstütze „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	25
Abb. 22:	Schalzeichnung Normaldeckenplatte „SK Ost“ (VEB BMK Ost, 1972)	25
Abb. 23:	(Linke Seite) Raum im „Haus 2“, teilweise im Rohbau (Seminar Gute Fügung, 2025).	33
Abb. 24:	(Linke Seite) Vorschlag für einen BE-Plan (Seminar Gute Fügung, 2025)	37
Abb. 25:	Gereinigte und gekennzeichnete Stützen, Foto Emmi Salmio (Vullings 2024a, 26).	40
Abb. 26:	Im ReCreate Projekt wurden Elemente mit individuellen Codes vor Demontage markiert, Foto Emmi Salmio (Vullings 2024, 22)	40
Abb. 27:	Kennzeichnung von zur Remontage vorgesehenen Fertigteilen (Nagora 2002, 147).	40
Abb. 28:	Teilweise herausgestemmter Bodenaufbau im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	42
Abb. 29:	Skizze Bodenaufbau SK-Ost (Seminar Gute Fügung, 2025).	43
Abb. 30:	Kernbohrung durch Boden- und Deckenaufbau im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025).	43
Abb. 31:	Mögliche Schadstoffquelle Fenster und Dichtungen (Seminar Gute Fügung, 2025)	43
Abb. 32:	Isometrie Ausbau Gebäudeausstattung (Seminar Gute Fügung, 2026).	45
Abb. 33:	Isometrie Ausbau nichttragender Bauteile (Seminar Gute Fügung, 2026)	45
Abb. 34:	Isometrie Ausbau technischer Gebäudeteile (Seminar Gute Fügung, 2026)	47
Abb. 35:	Isometrie Ausbau Fassaden- und Ausbauplatten (Seminar Gute Fügung, 2026)	47
Abb. 36:	Axonometrie Deckenplatten np241, (Seminar Gute Fügung, 2025)	48
Abb. 37:	Axonometrie Freistämmen der Deckenplatten, Entfernen des Bodenaufbaus, Freilegen und Überprüfen der Tragösen, Aufstemmen der Längsfugen, Trennen der Verbindung zum Ringbalken mittels Betonsäge (Seminar Gute Fügung, 2025)	49
Abb. 38:	Axonometrie Ausbau Deckenplatten, Anheben der Deckenplatte mittels Kran und Traverse (Seminar Gute Fügung, 2025)	49
Abb. 39:	Axonometrie Riegel 311 (Seminar Gute Fügung, 2025)	50
Abb. 40:	Axonometrie Lösen d. Riegel, Sicher der Stützen in den Bereichen ohne Ringbalken, Aufstemmen des Ringbalken und durchtrennen der oberen Bügelbewehrung am Stützenkopf (Seminar Gute Fügung, 2025).	51
Abb. 41:	Axonometrie Ausbau Riegel, Herstellen neuer Anschlagpunkte im Bereich der Tragösen, Anheben und zeitgleiches Durchtrennen der unteren Bewehrung der Stützenköpfe (Seminar Gute Fügung, 2025).	51
Abb. 42:	Axonometrie Innenstütze 161 (Seminar Gute Fügung, 2025).	52

Abb. 43:	Axonometrie Abstützung der Innenstützen, Herstellen der neuen Hebe- punkte an der bereits gesicherten Stütze, Aufstemmen des Vergusses am Stützenfuß (Seminar Gute Fügung, 2025)	53
Abb. 44:	Axonometrie Ausbau Innenstütze, Anschlagen des Bauteils am Kran, Entfernen der Montage- stützen, anheben (Seminar Gute Fügung, 2025)	53
Abb. 45:	Lagerung der demontierten Deckenplatten (links), Foto Christoph Henschel (Vullings et al. 2024b, 97)	54
Abb. 46:	Lagerung der demontierten Deckenplatten (rechts), Foto Emmi Salmio (Vullings et al. 2024b, 26)	54
Abb. 47:	Lagerung der demontierten Stützen, Foto Emmi Salmio (Vullings et al. 2024b, 26)	55
Abb. 48:	Position der Tragösen an den „SK Ost“ Innen- und Außenstützen (VEB BMK Ost, 1972)	55
Abb. 49:	Vorschläge zur Lagerung der Stützen von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)	56
Abb. 50:	Idee zur Lagerung der Unterzüge von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)	57
Abb. 51:	Vorschläge zur Lagerung der Deckenplatten von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)	57
Abb. 52:	Konzeptionelle Darstellung der benötigten Lagerfläche für wesentlichen Elemente von „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2026)	59
Abb. 53:	Rissarten und -orte in vergleichbaren Hohlkammerplatten zu „SK Ost“ System (Räsänen, 2024, 13)	60
Abb. 54:	Falsche Anordnung der Stapelhölzer bei der Zwischenlagerung von Deckenelementen, (Nagora 2002, 71)	60
Abb. 55:	Transport der rückgebauten Hohlkernplatten (Vullings 2024b, 31)	62
Abb. 56:	Stützpunkte zu nahe an der Feldmitte (links) und ein Riss an der Oberseite des Balkens, Foto Aapo Räsänen (Räsänen, 2024, 17)	63
Abb. 57:	(Linke Seite) Messung mit dem Schmidt-Hammer während der in situ Beprobung (Seminar Gute Fügung, 2025)	65
Abb. 58:	Checkliste mit eingetragenen Ergebnissen der visuellen Prüfung vor Ort auf Grundlage von Nagora (2002, 133)	67
Abb. 59:	Innenstützen mit Bewehrungslagen gem. Projektierungskatalog in der Ausführung St 161 und St 162 (VEB BMK Ost 1972a, Blatt 6.9 und 6.10)	68
Abb. 60:	Außenstützen mit Bewehrungslagen gem. Projektierungskatalog in der Ausführung St 111 und St 112 (VEB BMK Ost 1972a, Blatt 6.1 und 6.2)	69
Abb. 61:	(Linke Seite) Protokoll Bewehrungsmessung, Innenstütze b-is1 (Seminar Gute Fügung, 2025)	71
Abb. 62:	Arbeitsschritte mit einem Betonüberdeckungsmessgerät (v. l. n. r.): (Seminar Gute Fügung, 2025)	73
Abb. 63:	Protokoll Bewehrungsmessung Innenstütze b-is2 (Seminar Gute Fügung, 2025)	74
Abb. 64:	(Rechte Seite) Protokoll Bewehrungsmessung Außenstütze b-as1 (Seminar Gute Fügung, 2025)	74
Abb. 65:	Aufmaß b-is1 Durchmesser/ Überdeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)	76
Abb. 66:	Verortung der aufgemessenen Stütze b-is1 im Gebäude, 1. OG (Seminar Gute Fügung, 2025)	77
Abb. 67:	Überlagerung des Aufmaß mit den Bewehrungszeichnungen der Projektierungskataloge (Seminar Gute Fügung, 2025)	77
Abb. 68:	Aufmaß b-is2 Durchmesser/ Betondeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)	78
Abb. 69:	Verortung der aufgemessenen Stütze b-is2 im Gebäude, 1. OG (Seminar Gute Fügung, 2025)	79
Abb. 70:	Überlagerung des Aufmaß mit den Bewehrungszeichnungen der Projektierungskataloge (Seminar Gute Fügung, 2025)	79
Abb. 71:	Aufmaß b-as1 Durchmesser/ Betondeckung in mm (Seminar Gute Fügung, 2025)	80
Abb. 72:	Verortung der aufgemessenen Stütze b-as2 im Gebäude, 1. OG (Seminar Gute Fügung, 2025)	81
Abb. 73:	Überlagerung des Aufmaß mit den Bewehrungszeichnungen der Projektierungskataloge (Seminar Gute Fügung, 2025)	81
Abb. 74:	Auswertung Messergebnisse d-i1.1 und d-i1.21. Reihe Ermittlung Medianwert 2. Reihe Um- rechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm ² 3. Reihe Vergleich mit Betongüte [N/mm ²] aus	

	Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)	82
Abb. 76:	Skizze und Foto der Messungspunkte (Seminar Gute Fügung, 2025)	83
Abb. 75:	Messergebnisse Betonfestigkeit gem. Aufnahmeraster (Seminar Gute Fügung, 2025)	83
Abb. 78:	Skizze der Messungspunkte der Innenstütze 2 (i2) (Seminar Gute Fügung, 2025)	84
Abb. 77:	Auswertung Messergebnisse d-i2.1 und d-i2.21. Reihe Ermittlung Medianwert2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2 . Reihe Vergleich mit Betongüte [N/mm^2] aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)	84
Abb. 80:	Skizze und Foto der Messungspunkte (Seminar Gute Fügung, 2025)	85
Abb. 79:	Auswertung Messergebnisse d-a1.1 und d-a1.21. Reihe Ermittlung Medianwert2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2 . Reihe Vergleich mit Betongüte [N/mm^2] aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)	85
Abb. 82:	Skizze der Messungspunkte des Unterzugs (u2) (Seminar Gute Fügung, 2025)	86
Abb. 81:	Auswertung Messergebnisse d-u1.1, d-u1.2 und d-u1.31. Reihe Ermittlung Medianwert2. Reihe Umrechnung gemessene Rückprallzahl in N/mm^2 . Reihe Vergleich mit Betongüte [N/mm^2] aus Projektierungskatalogen (Seminar Gute Fügung, 2025)	86
Abb. 83:	Messarbeiten im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	87
Abb. 84:	Arbeitsschritte der Messung mit einem Rückprallhammer (Seminar Gute Fügung, 2025)	89
Abb. 85:	(Linke Seite) Wandaufbau einer nicht tragenden Innenwand im „Haus 2“ (Seminar Gute Fügung, 2025)	91
Abb. 86:	Axonometrie Variante Holzstütze, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	93
Abb. 87:	Axonometrie explodiert Variante Holzstütze, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	93
Abb. 88:	Detail A 1:10 Variante Holzstütze, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	94
Abb. 89:	Detail B 1:10 Variante Holzstütze, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	95
Abb. 90:	Axonometrie Variante Holzstütze, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	97
Abb. 91:	Axonometrie explodiert Variante Holzstütze, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	97
Abb. 92:	Detail A 1:10 Variante Holzstütze, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	98
Abb. 93:	Detail B 1:10 Variante Holzstütze, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	99
Abb. 94:	(Nächste Doppelseite) Modell 1:5 Holz und Gips, Variante Holzstütze, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	99
Abb. 95:	Axonometrie Variante Holzdecke, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	103
Abb. 96:	Axonometrie explodiert Variante Holzdecke, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	103
Abb. 97:	Detail A 1:10 Variante Holzdecke, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	104
Abb. 98:	Detail B 1:10 Variante Holzdecke, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	105
Abb. 99:	(Nächste Doppelseite) Modell 1:5 Holz und Gips, Variante Holzdecke, Innenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	105
Abb. 100:	Axonometrie Variante Holzdecke, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	109
Abb. 101:	Axonometrie explodiert Variante Holzdecke, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	109
Abb. 102:	Detail A 1:10 Variante Holzdecke, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	110
Abb. 103:	Detail B 1:10 Variante Holzdecke, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	111
Abb. 104:	(Nächste Doppelseite) Modell 1:5 Holz und Gips, Variante Holzdecke, Außenachse (Seminar Gute Fügung, 2026)	111

