

Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung - Kunstuniversität Linz

Institut für Raum und Design

Studienrichtung: Überholz – Universitätslehrgang für Holzbaukultur

**Vergleich zwischen britischer und österreichischer statischer
Berechnung anhand eines mehrgeschossigen Holzhochbauprojektes**

DI Martin Moser

Masterthesis

Zur Erlangung des akademischen Grades

MSc - Master of Science Culture Timber Architecture

Betreut von DI Helmut Dietrich

Linz, 2015

Inhalt

VORWORT	4
KURZFASSUNG.....	5
ABSTRACT.....	6
THEMA	7
A. VERGLEICH DER STATISCHEN BERECHNUNG IN ÖSTERREICH UND GROSSBRITANNIEN	8
1. VERGLEICH DER NORMENSITUATION	8
HINTERGRUND DES EUROCODE-PROGRAMMS	8
1.1. GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG	10
1.1.1. EN 1990 EUROCODE — GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG ÖNORM B 1990-1, NA TO BS EN 1990	10
1.2. BELASTUNGSNORMEN.....	18
1.2.1. EUROCODE 1 EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL 1-1: ALLGEMEINE EINWIRKUNGEN - WICHTE, EIGENGEWICHT UND NUTZLASTEN IM HOCHBAU ÖNORM B1991-1-1, NA TO BS EN 1991-1-1	18
1.2.2. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-3: ALLGEMEINE EINWIRKUNGEN - SCHNEELASTEN ÖNORM B 1991-1-3,NA TO BS EN 1991-1-3	29
1.2.3. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-4: ALLGEMEINE EINWIRKUNGEN – WINDLASTEN ÖNORM B 1991-1-4, NA TO BS EN 1991-1-4	40
1.2.4. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-7: ALLG. EINWIRKUNGEN – AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN ÖNORM B 1991-1-7, NA TO BS EN 1991-1-7	62
1.3. BEMESSUNGSNORMEN.....	67
1.3.1. ÖNORM EN 1995-1-1 01.07.2009 EUROCODE – BEMESSUNG UND KONSTRUKTION VON HOLZBAUTEN ALLGEMEINE REGELN UND REGELN FÜR DEN HOCHBAU ÖNORM B1995-1, NA TO BS EN1995-1	67
1.4. ZUSAMMENFASSUNG DER ANALYSE DER NORMENSITUATION	77
2. VERGLEICH DER BERECHNUNG FÜR DAS PROJEKT THAMES STREET BLOCK B.....	78
2.1. PROJEKTBSCHREIBUNG	78
2.2. VORLIEGENDE STATISCHE BERECHNUNGEN	78
2.3. ANALYSE DER BELASTUNGSANSÄTZE	85
2.3.1. EIGENGEWICHT	85
2.3.2. NUTZLASTEN	89
2.3.3. WINDLASTEN.....	89
2.3.4. AUSSERGEWÖHNLICHE BELASTUNGEN (BEGRENZUNG LOKALEN VERSAGENS)	89
2.4. KRITERIEN FÜR DIE AUSWAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN BAUTEILE.....	89
2.5. ANALYSE DER STATISCHEN BERECHNUNG	90
2.5.1. TRAGGLIEDER	90
2.5.2. DECKE	106
2.5.3. STÜTZE	106
2.5.4. AUSSTEIFENDE WAND.....	106
2.5.5. VERBINDUNGSMITTEL	106
2.5.6. HAUPTTRAGELEMENT ZUFOLGE KOLLAPSBERECHNUNG	107
2.6. EXPERTENINTERVIEW MIT ANDREW PEEBLES MENG (HONS) VON STRUCTA STRUCTURAL ENGINEER	107
2.7. RESUMEE.....	108
2.7.1. OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEIT	111

B. PLANUNGSPROZESS AUS SICHT DER STATIK IN HINBLICK AUF DIE ENGLISCHE VERGABEPRAxis.....	113
1. ENGLISCHE RANDBEDINGUNGEN.....	113
1.1. DAS VERGABEVERFAHREN IN GROSSBRITANNIEN	113
1.2. EINFLUSSFAKTOREN.....	113
1.2.1. FAKTOR ZEIT.....	113
1.2.2. KOMMUNIKATION MIT DEM POTENTIELLEN AUFTRAGGEBER	114
1.2.3. VOLLSTÄNDIGKEIT DER UNTERLAGEN.....	114
1.2.4. FAKTOR TECHNISCHE KOMPETENZ DER AUFTRAGGEBER	114
2. AUFGABE DER STATIK IM KALKULATIONSPROZESS	114
3. OPTIMIERUNGSANSÄTZE.....	115
3.1. KOMMUNIKATION DER GETROFFENEN ANNAHMEN	115
3.2. FACHKOMPETENZ FÜR ALLE BAUTECHNISCHEN BELANGE DIESER HOCHBAUTEN IM EIGENEN HAUS	115
3.3. KALKULATION DES PREISES DER TRAGKONSTRUKTION LIEGT NICHT IN DER GLEICHEN HAND WIE DIE PLANUNG DER AUSFÜHRUNG	115
3.4. WISSENSTRANSFER AN ARCHITEKTEN UND INVESTOREN	116
4. LITERATURVERZEICHNIS	117
5. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	120
6. ANHANG A AUSZÜGE DER STATISCHEN BERECHNUNGEN	121
7. ANHANG B EXPERTEN INTERVIEW	145

VORWORT

Der Entwurf von Tragkonstruktionen ist der Diener zweier Herren. Einerseits ist er aufgefordert tragsicher, robuste und gebrauchstaugliche Gebäude zu liefern, und andererseits möglichst wirtschaftliche Tragwerke zu gestalten. Daraus resultiert eine herausfordernde Optimierungsaufgabe, die je nach Wertung der Entscheidungsfaktoren unterschiedliche Ergebnisse liefert.

Der erste Punkt ist durch die statische Analyse unter den durch die Norm festgelegten Randbedingungen mehr oder weniger klar definiert. Dennoch bieten auch die Normen Spielraum für deren Auslegung und Anwendung.

Der zweite Punkt, die Frage der Wirtschaftlichkeit ist nicht mehr ganz so einfach zu fassen, vor allem wenn mehrere Firmen mit unterschiedlichen Unternehmensgegenstand involviert sind. Das Ingenieurbüro definiert Wirtschaftlichkeit anders als die produzierende Firma.

Wenn zu dieser Optimierungsaufgabe auch noch um die Komplexität, die mit dem Bauen im Ausland verbunden ist, erweitert wird, ist es schwierig, die einzelnen Einflussfaktoren noch auseinanderzuhalten, um sie beim Entwurf entsprechend gewichten zu können.

Dieser Aufgabe stellt sich die ELK Fertighaus GmbH, Industriestraße 1, A-3943 Schrems in Großbritannien.

In dieser Arbeit wird der Versuch unternommen, die Ursache für die Unterschiede in den Entwurfsergebnissen der statischen Konstruktion zu analysieren, um die Wirtschaftlichkeit der Tragwerke zu optimieren. Ebenso wird der Beitrag der Statik zur akkuraten Kalkulation der Gebäude in der Angebotsphase unter den britischen Randbedingungen beleuchtet.

KURZFASSUNG

In Großbritannien werden von der ELK Fertighaus GmbH, Industriestraße 1, A-3943 Schrems bis zu acht-geschossige Gebäude in Holzrahmenbauweise errichtet. Dabei gibt es zwei Fragestellungen, die das Statisch-Konstruktive betreffen und in dieser Arbeit untersucht werden.

1. Die statische Analyse und der Entwurf der statischen Konstruktion

Die statische Berechnung erfolgt durch ein britisches Ingenieurbüro, das mit den lokalen Vorschriften besser vertraut ist, als die hauseigene Statikabteilung. So erhofft man sich, Fehler in der Berechnung aus diesem Titel heraus zu vermeiden.

Allerdings sind die gelieferten Statiken für die Werkstattplanung der Firma Elk nur in eingeschränktem Maße zu verwenden. Dies liegt einerseits daran, dass die Materialwahl oft zugunsten von Stahl ausfällt, wo Elk noch Holz verwenden würde, und andererseits, dass die Reaktionsgeschwindigkeit des britischen Büros bei Anfragen aus der Produktion, ob nicht Konstruktionssteile einfacher oder wirtschaftlicher ausgeführt werden können, viel zu langsam ist.

Somit ist Elk dazu übergegangen, hausintern eigene Statiken für die Bauten zu erstellen, um schneller auf Anfragen der Produktion reagieren und um die Ergebnisse der britischen Statik in Richtung Wirtschaftlichkeit trimmen zu können.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Ursachen unterschiedlicher Ergebnisse. Es wird die Normensituation beleuchtet, in wie weit abweichende Berechnungsvorschriften für die Unterschiede verantwortlich sind. Weiters wird anhand des Projektes Thamesstreet Block B, einem viergeschossigen Hochbau die Vorgangsweise bei der Statikerstellung und Bemessung untersucht. Mit dem bearbeitenden englischen Statiker wurde ein Interview geführt, in dem Fragen, die nicht aus der statischen Dokumentation zu klären waren, erörtert wurden.

Die Analyse zeigt, dass die Unterschiede in den Ergebnissen weder in den nationalen Berechnungsvorschriften noch in der statischen Analyse der Bauteile zu finden ist. Es ist in erster Linie die unterschiedliche Interpretation der Berechnungsergebnisse aufgrund der verschiedenen Blickwinkel auf die Konstruktion. Ein Ingenieurbüro ist darauf bedacht „sichere“ und robuste Konstruktionen zu entwerfen und das wirtschaftliche Augenmerk liegt auf der raschen Abarbeitung der Statiken. Elk hingegen als ausführende Firma legt besonders Wert auf eine wirtschaftliche Materialwahl bei einfacher Produktion und Montage.

2. In Großbritannien erfolgt die Vergabe der Aufträge für die Errichtung solcher Hochbauten nach einem völlig anderen Prinzip als in Österreich. Innerhalb weniger Tage, die für die Kalkulation zur Verfügung stehen, wird ein Fixpreis für das Gebäude ermittelt. Diese Vorgangsweise, die aus der Tradition des Massivbaus stammt, stellt für den Holzbau eine große Herausforderung dar, weil Änderungen in der Detailplanung, die Auswirkungen auf die Tragkonstruktion haben, in diesem Vergabesystem nicht oder nur äußerst unwillig abgegolten werden. So wird im zweiten Teil die Frage untersucht, wie die Statik unter diesen Randbedingungen einen Beitrag zu genaueren Kalkulation des Preises für solche Objekte beitragen kann.

Das Ergebnis ist ernüchternd. Aufgrund der geringen Zeitspanne, die zur Verfügung steht und den weiteren Randbedingungen gibt es nicht viel Handlungsspielraum, außer möglichst viele Kompetenzen im eigenen Haus abzudecken. Somit müssen andere Ansätze gewählt werden, um die Kalkulation abzusichern. Diese liegen vor allem in der Kommunikation der getroffenen Annahmen für die Auslegung der Tragstruktur und in der Bewusstseinsbildung für den holzgerechten Gebäudeentwurf.

ABSTRACT

The company ELK Fertighaus GmbH, Industriestraße 1, A-3943 Schrems, Austria builds 8 storey-high buildings in Great Britain. Two questions arise regarding the design process:

1. The calculation and design

A British engineering consultant performed the structural analysis of the supporting structure, in order to reduce the number of mistakes and inconsistencies, which might result from different approaches and standards in Austria and Great Britain. Unfortunately, the results and structural layouts often didn't meet Elk's economic and technical specifications. For example, steelwork was used in design elements where Elk would have preferred timber. Another aspect relates to the production process. In order to streamline the production process, it is necessary to anticipate and address questions, which arise during the planning and assembly phases. To meet these ends, Elk conducted a second structural analysis as a starting point from which to discuss and modify the design to meet the needs and requirements put forth by the British engineers.

The first part of this master's thesis tries to identify the reasons for the different results in the structural layout between Elk's analysis and that of their British counterparts. British and Austrian standards are compared in order to find out if different approaches and methods of calculation are used.

Furthermore, documentation from Elk and British engineers for Thames Street Block B are compared to glean information on both the application of standards as well as how the results are transferred into the design.

The outcome of this study shows that neither the standards nor the calculation itself causes the differences. The difference is due, by in large, to the different design approach. The British engineering consultant tends to put more emphasis on the load bearing and serviceable structures, which often results in the use of more steel and "safer" cross sections, whereas Elk is keen on using as much timber as possible for economic reasons (production process and assembly on site), even if the load factor is 1.00.

2. Contribution of the structural analysis to accurate pricing

The process of awarding a contract in Great Britain is completely different from the procedure in Austria. In the UK, pricing calculations tend to be generated quickly. When building with timber, this approach is rather difficult to pursue because of other factors such as soundproofing and fire protection/burn time, which are costly and labour intensive to calculate. Unfortunately, some of these critical parameters are not readily available when pricing occurs, but clearly it is important to consider all these factors when calculating the prices. More often than not, it's nearly impossible to check all these parameters, from a structural point of view, in the short time allotted. Therefore, different approaches to solving this problem have to be found. Some of these include providing sufficient time and encouraging improved communication of the estimates made for variable parameters, or raising awareness of timber-friendly architecture.

THEMA

Problemstellung

Im Moment sieht sich die Firma ELK Fertighaus GmbH aus Schrems, Niederösterreich bei der Projektabwicklung in Großbritannien mit Fragestellungen konfrontiert, die sich in 2 Themenkreisen zusammenfassen lassen:

1) Statische Berechnung

Die vom britischen Büro Structa Structa LLP (High Trees, Hillfield Road Hemel Hempstead, Herts HP2 4AA) nach den lokalen Vorschriften erstellten und ausgearbeiteten Statiken sind nur eingeschränkt für die Ausführung durch die Fa. Elk verwendbar.

Die Dokumentation der Nachweisführung erfolgt wenig nachvollziehbar. Die für ELK kostentreibenden Ergebnisse können nur bedingt hinterfragt werden. Eine Optimierung der Gesamtkonstruktion in wirtschaftlicher sowie technischer Hinsicht ist oft nur durch eine zweite statische Berechnung durch ELK zu bewerkstelligen. Diese Vorgangsweise bringt einen erheblichen zeitlichen Mehraufwand wegen der erforderlichen Abstimmung der Berechnungsergebnisse sowie deren konstruktiven Umsetzung und wegen der notwendigen doppelten statischen Berechnung des Objektes mit sich.

2) Problemstellungen resultierend aus dem Projektablauf

Diese Fragestellung betrifft die Randbedingungen der Angebotslegung am britischen Markt und die Aufgaben der Statik bei der Preisbildung. In wie weit kann die Statik bei der britischen Vergabep Praxis zu einer genaueren Preisbildung beitragen?

Die dritte Problemstellung betreffend die Hybridbauweise Holzrahmenbau mit Brettsperrholzdecken musste, weil das Projekt auftraggeberseitig auf Eis gelegt wurde, entfallen. Somit musste auch der Titel der Arbeit angepasst werden.

Fragestellung

ad1) Es gibt für die Kosten relevante Parameter in der statischen Berechnung. Es soll hinterfragt werden, ob diese Faktoren in den österreichischen und in den britischen Berechnungen ähnlich zu bewerten sind. Sind diese in beiden Codes gleich oder gibt es unterschiedliche aber maßgebende Berechnungsmodelle und Lastansätze? Wenn ja, welche unterschiedlichen Interpretationen von physikalischen Belastungen auf das Tragwerk verursachen die Divergenz der Ergebnisse, bzw. gibt es eine Möglichkeit diese Unterschiede zu egalisieren?

ad2) Was sind die Rahmenbedingungen unter denen in Großbritannien angeboten wird? Welchen Möglichkeiten bieten diese der statischen Analyse des Ausschreibungsprojektes, um zur einer wirtschaftlicheren Kalkulation der Angebote für Hochbauten in Großbritannien beitragen zu können?

Vorgangsweise

ad1)

- Vergleich der Normensituation
- Analyse der Lastaufstellungen von Structa und Elk
- Vergleich und Analyse der Berechnungsmethodik
- Vergleich der Resultate und Diskussion der unterschiedlichen Ergebnisse anhand von ausgewählten Bauteilen inkl. eigener Vergleichsrechnung am Fallbeispiel Thames Street

ad2)

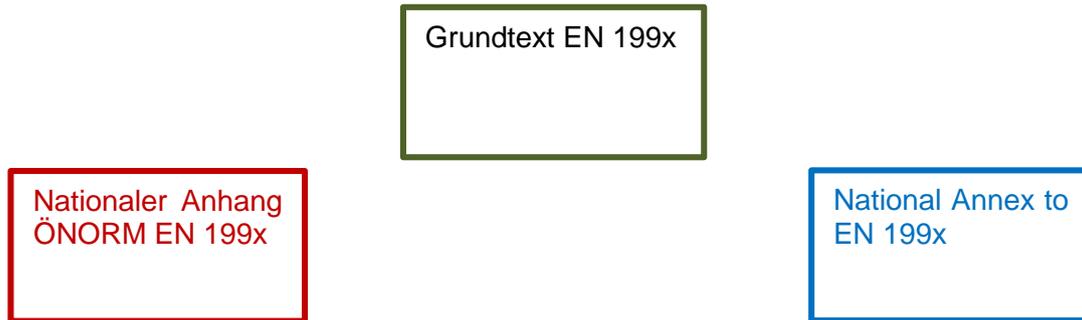
- Analyse der Randbedingungen der Angebotslegung in Großbritannien
- Analyse der Aufgabe der Statischen Berechnung im Kalkulationsprozess
- Optimierungsansätze

A. VERGLEICH DER STATISCHEN BERECHNUNG IN ÖSTERREICH UND GROSSBRITANNIEN

1. VERGLEICH DER NORMENSITUATION

Um die Lesbarkeit der Arbeit zu verbessern, werden die Texte der **EN Normen grün** gedruckt oder umrandet. Die Texte des **österreichischen Nationalen Anwendungsdokumentes sind rot** und jene **des britischen National Annex (NA) blau gedruckt** oder umrandet.

Zum Beispiel:



Oder

EN199x

„Wortlaut“

EN B199x	NA to BS EN 199x
„Wortlaut“	„Wortlaut“

Oder

EN199x

„Wortlaut“

EN B199x

NA to BS EN199x

„Wortlaut“

„Wortlaut“

HINTERGRUND DES EUROCODE-PROGRAMMS

Mit Artikel 100 der römischen Verträge von 1957 und der “einheitlichen Europäischen Akte“ (EEA) von 1987 wurden die Grundsteine für eine europäisch einheitliche Normung gelegt. Die Motivation war technische Handelshindernisse, die auf unterschiedlichen nationalen Vorschriften und Regelwerken basieren, zu beseitigen mit folgender Zielsetzung:

- Grenzüberschreitender Austausch von Dienstleistungen und Produkten im Baubereich
- Europaweit einheitliche Grundlagen für Entwurf und Berechnung von Hoch- und Ingenieurbauten
- Vereinheitlichung der national unterschiedlichen Regelwerke
- Gemeinsame europäische Basis für Forschung und Entwicklung

- Erleichterung europaweiter Ausschreibung von Dienstleistungen und Produkten des Bausektors

1990 wurde das CEN (European Committee for Standardization) über ein Mandat der Europäischen Kommission sowie der EU und EFTA Staaten beauftragt, die Eurocodes zu erarbeiten und zu veröffentlichen. Dafür wurde das technische Komitee CEN/TC 250 „Structural Eurocodes“ gegründet. Ab Mitte der 1990er stand so die erste Generation der Eurocodes in Form von 62 Teilen als europäische Vornormen ENV zur Verfügung. Ende 1990 wurden die ersten Erfahrungen mit den europäischen Vornormen gesammelt und flossen in die endgültige Herausgabe der EN-Normen ein. In Österreich wurden die Normen seit 2003 als ÖNORM EN herausgegeben und sind seit Ende der Übergangsfrist im Juni 2009 hierzulande verpflichtend anzuwenden.

Parallel zu den Eurocodes wurde auch die Harmonisierung der Bauprodukte im Bereich der Bauprodukt Normung vorangetrieben, um die Kompatibilität zwischen Produktnormung und Eurocodes zu gewährleisten.

Ergänzend zu den jedem vom CEN publizierten Eurocode-Teil gibt es ein nationales Vorwort in der ÖNORM EN 199X-X-X. Ebenso gibt es von den nationalen Normeninstitutionen einen Nationalen Anhang B199X-X-X (in Österreich) bzw. NA to BS EN 199X-X-X (in Großbritannien) in dem folgende Punkte geregelt werden:

- Parameter, die im Grunddokument ÖNORM EN 199X-X-X durch die nationalen Normungsgremien festgelegt werden sollen (Kenngrößen, Teilsicherheitsbeiwerte und Rechenverfahren)
- Landesspezifische, geographische und klimatische Daten
- Nationale Erläuterungen
- Nationale Ergänzungen
- Vorschriften zur Anwendung informativer Anhänge der ÖNORM EN199X-X-X

Die Fragestellung, die im Zusammenhang mit der Implementierung der Eurocodes und der untersuchten Holzbaustatik auftaucht, lautet, inwieweit das Ziel erreicht wurde, eine europäische oder zumindest im Vergleich Österreich und Großbritannien gleiche Berechnung von mehrgeschossigen Holzbauten zu realisieren, beziehungsweise im Umkehrschluss, wo bleiben Unterschiede bestehen und worauf sind diese zurückzuführen.

Dafür ist es erforderlich die nationalen Anwendungsdokumente (Österreich) und National Annexes, kurz NA, (Großbritannien) unter der Prämisse gleicher Grunddokumente zu vergleichen. Welche nationalen Änderungen wurden vorgenommen? Was bedeutet dies für die folgende Berechnung?

1.1. GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG

1.1.1. EN 1990 EUROCODE — GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG

ÖNORM B 1990-1,

NA TO BS EN 1990

AC Nationale Auswahlmöglichkeiten bestehen zu den folgenden Regelungen des Anhangs A1 der EN 1990^{NF1}): **AC**

- A.1.1(1)
- A.1.2.1(1)
- A.1.2.2 (Tabelle A.1.1)
- A.1.3.1(1) (Tabellen A.1.2(A) bis (C))
- A.1.3.1(5)
- A.1.3.2 (Tabelle A.1.3)
- A.1.4.2 (2)

A.1.1 Anwendungsbereich

(1) Dieser Anhang der EN 1990 enthält Regelungen für die Kombination der Einwirkungen im Hochbau. Es werden auch Empfehlungen für Teilsicherheitsbeiwerte für ständige, veränderliche und außergewöhnliche Lasten und ψ -Beiwerte für die Anwendung im Hochbau angegeben.

ANMERKUNG Hinweise zur Anwendung der Tabelle 2.1 (geplante Nutzungsdauer) dürfen im Nationalen Anhang gegeben werden.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990																		
<p>Es wird keine nationale Festlegung angegeben.</p>	<p>In Table NA.2.1 sind die modifizierten Werte für die Nutzungsdauer für Tabelle 2.1 der EN 1990 angegeben.</p> <p>ANMERKUNG Die Werte aus Table NA.2.1 für die Nutzungsdauer sind informativ. Andere Werte können für die jeweiligen Projekte vereinbart werden.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Table NA.2.1 — Indicative design working Life</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Design working life category</th> <th>Indicative design working life (years)</th> <th>Examples</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>Temporary structures*</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10 to 30</td> <td>Replaceable structural parts, e.g. gantry girders, bearings</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15 to 25</td> <td>Agricultural and similar structures</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50</td> <td>Building structures and other common structures, not listed elsewhere in this table</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>120</td> <td>Monumental building structures, highway and railway bridges, and other civil engineering structures</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Structures or parts of structures that can be dismantled with a view of being re-used should not be considered as temporary.</p> </div>	Design working life category	Indicative design working life (years)	Examples	1	10	Temporary structures*	2	10 to 30	Replaceable structural parts, e.g. gantry girders, bearings	3	15 to 25	Agricultural and similar structures	4	50	Building structures and other common structures, not listed elsewhere in this table	5	120	Monumental building structures, highway and railway bridges, and other civil engineering structures
Design working life category	Indicative design working life (years)	Examples																	
1	10	Temporary structures*																	
2	10 to 30	Replaceable structural parts, e.g. gantry girders, bearings																	
3	15 to 25	Agricultural and similar structures																	
4	50	Building structures and other common structures, not listed elsewhere in this table																	
5	120	Monumental building structures, highway and railway bridges, and other civil engineering structures																	

A.1.2 Kombinationen der Einwirkungen

A.1.2.1 Allgemeines

(1) Einwirkungen, die aus physikalischen oder betrieblichen Gründen nicht gleichzeitig auftreten können, brauchen in der Einwirkungskombination nicht gemeinsam berücksichtigt zu werden.

ANMERKUNG 1 Die Einwirkungskombination darf im Hochbau für bestimmte Nutzungsarten, Gebäudeformen oder Standorte auf maximal zwei veränderliche Lasten beschränkt bleiben.

ANMERKUNG 2 Wenn aus geographischen Gründen die Regelungen der Abschnitte A.1.2.1(2) und A.1.2.1(3) ergänzt werden müssen, kann dies im Nationalen Anhang erfolgen.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990
Es wird keine nationale Festlegung angegeben.	a) Alle Einwirkungen, die gleichzeitig auftreten können, sind in Lastkombinationen gemeinsam zu berücksichtigen. b) In Bezug auf Anmerkung 2 in A.1.2.1 (1) in EN 1990 sind keine Änderungen durch das NA für A1.2.1 (2) und (3) erlaubt.

A.1.2.2 Kombinationsbeiwerte ψ

(1) Für die Kombinationsbeiwerte sollen Zahlenwerte festgelegt werden.

ANMERKUNG Empfehlungen für ψ -Faktoren für die wichtigsten Einwirkungen können Tabelle A1.1 entnommen werden. Zu den während der Bauausführung geltenden ψ -Faktoren siehe EN 1991-1-6, Anhang A1.

Einwirkung	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Nutzlasten im Hochbau (siehe EN 1991-1-1)			
Kategorie A: Wohngebäude	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: Bürogebäude	0,7	0,5	0,3
Kategorie C: Versammlungsbereiche	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: Verkaufsflächen	0,7	0,7	0,6
Kategorie E: Lagerflächen	1,0	0,9	0,8
Fahrzeugverkehr im Hochbau Kategorie F: Fahrzeuggewicht ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: 30kN < Fahrzeuggewicht ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Kategorie H : Dächer	0	0	0
Schneelasten im Hochbau (siehe EN 1991-1-3) ^a			
— Finnland, Island, Norwegen, Schweden	0,7	0,5	0,2
— Für Orte in CEN-Mitgliedsstaaten mit einer Höhe über 1000 m ü. NN	0,7	0,5	0,2
— Für Orte in CEN-Mitgliedsstaaten mit einer Höhe niedriger als 1000 m ü. NN	0,5	0,2	0
Windlasten im Hochbau (siehe EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperaturanwendungen (ohne Brand) im Hochbau, siehe EN 1991-1-5	0,6	0,5	0
ANMERKUNG Die Festlegung der Kombinationsbeiwerte erfolgt im Nationalen Anhang.			
^a Bei nicht ausdrücklich genannten Ländern sollten die maßgebenden örtlichen Bedingungen betrachtet werden.			

EN B1990-1	NA to BS EN 1990																																																												
Es wird keine nationale Festlegung angegeben.	Table NA.A1.1 gibt die geänderten Werte für Table A1.1 von EN 1990. Table NA.A1.1 — Values of ψ factors for buildings <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Action</th> <th style="text-align: center;">ψ_0</th> <th style="text-align: center;">ψ_1</th> <th style="text-align: center;">ψ_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Imposed loads in buildings, category (see EN 1991-1.1)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Category A: domestic, residential areas</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> </tr> <tr> <td>Category B: office areas</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> </tr> <tr> <td>Category C: congregation areas</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> <tr> <td>Category D: shopping areas</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> <tr> <td>Category E: storage areas</td> <td style="text-align: center;">1,0</td> <td style="text-align: center;">0,9</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> </tr> <tr> <td>Category F: traffic area, vehicle weight ≤ 30 kN</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> <tr> <td>Category G: traffic area, 30 kN < vehicle weight ≤ 160 kN</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> </tr> <tr> <td>Category H: roofs*</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Snow loads on buildings (see EN 1991-3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>— for sites located at altitude $H > 1\ 000$ m a.s.l.</td> <td style="text-align: center;">0,70</td> <td style="text-align: center;">0,50</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> </tr> <tr> <td>— for sites located at altitude $H \leq 1\ 000$ m a.s.l.</td> <td style="text-align: center;">0,50</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Wind loads on buildings (see EN 1991-1-4)</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Temperature (non-fire) in buildings (see EN 1991-1-5)</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table> * See also EN 1991-1-1: Clause 3.3.2 (1)	Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Imposed loads in buildings, category (see EN 1991-1.1)				Category A: domestic, residential areas	0,7	0,5	0,3	Category B: office areas	0,7	0,5	0,3	Category C: congregation areas	0,7	0,7	0,6	Category D: shopping areas	0,7	0,7	0,6	Category E: storage areas	1,0	0,9	0,8	Category F: traffic area, vehicle weight ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6	Category G: traffic area, 30 kN < vehicle weight ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3	Category H: roofs*	0,7	0	0	Snow loads on buildings (see EN 1991-3)				— for sites located at altitude $H > 1\ 000$ m a.s.l.	0,70	0,50	0,20	— for sites located at altitude $H \leq 1\ 000$ m a.s.l.	0,50	0,20	0	Wind loads on buildings (see EN 1991-1-4)	0,5	0,2	0	Temperature (non-fire) in buildings (see EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2																																																										
Imposed loads in buildings, category (see EN 1991-1.1)																																																													
Category A: domestic, residential areas	0,7	0,5	0,3																																																										
Category B: office areas	0,7	0,5	0,3																																																										
Category C: congregation areas	0,7	0,7	0,6																																																										
Category D: shopping areas	0,7	0,7	0,6																																																										
Category E: storage areas	1,0	0,9	0,8																																																										
Category F: traffic area, vehicle weight ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6																																																										
Category G: traffic area, 30 kN < vehicle weight ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3																																																										
Category H: roofs*	0,7	0	0																																																										
Snow loads on buildings (see EN 1991-3)																																																													
— for sites located at altitude $H > 1\ 000$ m a.s.l.	0,70	0,50	0,20																																																										
— for sites located at altitude $H \leq 1\ 000$ m a.s.l.	0,50	0,20	0																																																										
Wind loads on buildings (see EN 1991-1-4)	0,5	0,2	0																																																										
Temperature (non-fire) in buildings (see EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0																																																										

A.1.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit

A.1.3.1 Bemessungswerte für Einwirkungen in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen

(1) Als Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen sollten für Grenzzustände der Tragfähigkeit in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen (siehe 6.9a bis 6.10b) die Werte in Tabelle A.1.2(A) bis A.1.2(C) verwendet werden.

ANMERKUNG Die Zahlenwerte in Tabelle A.1.2 ((A) bis (C)) können z. B. entsprechend unterschiedlicher nationaler Anforderungen an das Zuverlässigkeitsniveau modifiziert werden (siehe Abschnitt 2 und Anhang).

Tabelle A.1.2(A) — Bemessungswerte der Einwirkungen (EQU) (Gruppe A)

Ständige und vorübergehende Bemessungssituationen	Ständige Einwirkungen		Leit-einwirkung ^a	Begleiteinwirkungen	
	Ungünstig	Günstig		Vorherrschende (gegebenenfalls)	Weitere
(Gleichung 6.10)	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

ANMERKUNG 1 Die γ -Werte können im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die folgenden Werte gelten als Empfehlungswerte für γ .

$\gamma_{G,j,sup} = 1,10$

$\gamma_{G,j,inf} = 0,90$

$\gamma_{Q,1} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)

$\gamma_{Q,i} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)

ANMERKUNG 2 Für den Fall, dass der Nachweis des statischen Gleichgewichtes auch den Widerstand der tragenden Bauteile einschließt, darf alternativ zu den zwei getrennten Nachweisen nach den Tabellen A1.2(A) und A1.2(B) ein kombinierter Nachweis basierend auf Tabelle A1.2(A) durchgeführt werden – sofern dies nach dem Nationalen Anhang zulässig ist –, wobei die folgenden Teilsicherheitsbeiwerte empfohlen werden. Die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte dürfen im Nationalen Anhang geändert werden.

$\gamma_{G,j,sup} = 1,35$

$\gamma_{G,j,inf} = 1,15$

$\gamma_{Q,1} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)

$\gamma_{Q,i} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)

vorausgesetzt, dass der Nachweis mit $\gamma_{G,j,inf} = 1,00$ für den ungünstig und den günstig wirkenden Teil der ständigen Einwirkung nicht maßgebend wird.

^a Die veränderlichen Einwirkungen sind die in Tabelle A1.1 angegebenen.

EN B1990-1

Die empfohlenen Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte werden übernommen.

NA to BS EN 1990

In Table NA.A1.2 (A) sind die geänderten Werte für γ gemäß Table A1.2 (A) angegeben.

Die festgelegten Werte sind:

$\gamma_{G,j,sup} = 1.10$

$\gamma_{G,j,inf} = 0.90$

$\gamma_{Q,1} = 1.50$ ungünstig (0 günstig)

$\gamma_{Q,i} = 1.50$ ungünstig (0 günstig)

ANMERKUNG Die ψ Beiwerte sind Table A1.1 (BS) zu entnehmen.

Table NA.A1.2 (A) — Design values of actions (EQU) (Set A)

Persistent and transient design situations	Permanent actions		Leading variable action ^a	Accompanying variable actions	
	Unfavourable	Favourable		Main (if any)	Others
(Eq. 6.10)	1,10 $G_{k,sup}$	0,90 $G_{k,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$ (0 when favourable)		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 when favourable)

^a Variable actions are those considered in Table NA.A1.1.

In cases where the verification of static equilibrium also involves the resistance of structural members, as an alternative to two separate verifications based on Tables NA.A1.2 (A) and A1.2 (B), a combined verification, based on Table NA.A1.2 (A), should be adopted, with the following set of values.

$\gamma_{G,sup} = 1,35$

$\gamma_{G,inf} = 1,15$

$\gamma_{Q,1} = 1,50$ where unfavourable (0 where favourable)

$\gamma_{Q,i} = 1,50$ where unfavourable (0 where favourable)

provided that applying $\gamma_{G,inf} = 1,00$ both to the favourable part and to the unfavourable part of permanent actions does not give a more unfavourable effect.

--	--

Tabelle A1.2 (B) — Bemessungswerte der Einwirkungen (STR/GEO) (Gruppe B)											
Ständige und vorübergehende Bemessungssituationen	Ständige Einwirkungen		Leiteinwirkung	Begleiteinwirkungen ^a		Ständige und vorübergehende Bemessungssituationen	Ständige Einwirkungen		Leiteinwirkung ^a	Begleiteinwirkungen ^a	
	Ungünstig	Günstig		Vorherrschende (gegebenenfalls)	Weitere		Ungünstig	Günstig		Einwirkung	Vorherrschende
(Gleichung 6.10)	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	(Gleichung 6.10 a))	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
						(Gleichung 6.10 b))	$\xi \gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

ANMERKUNG 1 Die verbindliche Festlegung aus der Auswahl 6.10 oder 6.10 a) und 6.10 b) erfolgt im Nationalen Anhang. Im Falle von 6.10 a) und 6.10 b) kann der Nationale Anhang 6.10 a) so verändern, dass nur ständige Einwirkungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Die Festlegung der γ - und ξ -Werte erfolgt im Nationalen Anhang. Bei Wahl der Ausdrücke 6.10 oder 6.10 a) und 6.10 b) wurden die folgenden γ - und ξ -Werte empfohlen.

$\gamma_{G,j,sup} = 1,35$
 $\gamma_{G,j,inf} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)
 $\xi = 0,85$ (so dass $\xi \gamma_{G,j,sup} = 0,85 \times 1,35 = 1,15$)

Zu γ -Werten für eingeprägte Verformungen siehe auch EN 1991 bis EN 1999.

ANMERKUNG 3 Die charakteristischen Werte aller ständigen Einwirkungen, die den gleichen Ursprung besitzen, werden mit $\gamma_{G,sup}$ multipliziert, wenn ihre gesamte Auswirkung ungünstig ist; für den Fall, dass alle ständigen Einwirkungen eine günstige Wirkung verursachen, ist $\gamma_{G,inf}$ zu verwenden. Zum Beispiel können alle Einwirkungen aus dem Eigengewicht des Tragwerks als aus einem Ursprung herrührend betrachtet werden; dies gilt auch bei Verwendung unterschiedlicher Materialien.

ANMERKUNG 4 Im Sonderfall können die Werte γ_G und γ_Q in γ_G und γ_Q und die Werte γ_{Gd} für die Modellunsicherheit aufgeteilt werden. In den meisten Fällen kann für γ_{Gd} ein Wert im Bereich von 1,05 bis 1,15 verwendet werden, wobei diese Festlegung im Nationalen Anhang geändert werden kann.

^a Die veränderlichen Einwirkungen sind die in Tabelle A1.1 angegebenen.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990																																													
<p>Die Kombination der Einwirkungen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation erfolgt gemäß ÖNORM EN 1990:2003, Abschnitt 6.4.3.2(3), Gleichung (6.10). Die empfohlenen Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte übernommen. Die charakteristischen Werte von Erddrücken sind mit den charakteristischen Werten der Bodenkennwerte zu berechnen. Erd- und Wasserdrücke sind im Allgemeinen hinsichtlich der Festlegung der Teilsicherheitsbeiwerte als ständige Einwirkungen zu betrachten. Ein allfälliger Ansatz als veränderliche Einwirkung ist zu begründen.</p>	<p>In Table NA.A1.2 (B) sind die geänderten Werte für ψ und ξ aus Table A1.2 (B). Die festgelegten Werte sind:</p> <p>$\gamma_{G,j,sup} = 1.35$ $\gamma_{G,j,inf} = 1.00$ $\gamma_{Q,1} = 1.50$ ungünstig (0 günstig) $\gamma_{Q,i} = 1.50$ ungünstig (0 günstig) $\xi = 0,925$</p> <p>ANMERKUNG Die ψ-Werte sind in Table NA.A1.1 festgelegt.</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <caption>Table NA.A1.2 (B) — Design values of actions (STR/GEO) (Set B)</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">Permanent and transient design situations</th> <th colspan="2">Permanent actions</th> <th rowspan="2">Leading variable actions</th> <th colspan="2">Accompanying variable actions^a</th> <th rowspan="2">Permanent and transient design situations</th> <th colspan="2">Permanent actions</th> <th rowspan="2">Leading variable actions^a</th> <th colspan="2">Accompanying variable actions^a</th> </tr> <tr> <th>Unfavourable</th> <th>Favourable</th> <th>Main (if any)</th> <th>Others</th> <th>Unfavourable</th> <th>Favourable</th> <th>Action</th> <th>Main</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(Eq. 6.10)</td> <td>1,35$\gamma_{G,sup}$</td> <td>1,00$\gamma_{G,inf}$</td> <td>1,35$\psi_{0,1}$</td> <td></td> <td></td> <td>(Eq. 6.10a)</td> <td>1,35$\gamma_{G,sup}$</td> <td>1,00$\gamma_{G,inf}$</td> <td>1,50$\psi_{0,1}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(Eq. 6.10b)</td> <td>0,925\times1,35$\gamma_{G,sup}$</td> <td>1,00$\gamma_{G,inf}$</td> <td>1,50$\psi_{0,1}$</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE 1 Either expression 0.10, or expression 0.10a together with and 0.10b may be made, as desired.</p> <p>NOTE 2 The characteristic values of all permanent actions from one source are multiplied by $\gamma_{G,sup}$ if the total resulting action effect is unfavourable and $\gamma_{G,inf}$ if the total resulting action effect is favourable. For example, all actions originating from the self weight of the structure may be considered as coming from one source; this also applies if different materials are involved.</p> <p>NOTE 3 For particular verifications, the values for γ_G and γ_Q may be subdivided into γ_G and γ_Q, and the model uncertainty factor γ_{Gd}. A value of γ_{Gd} in the range 1.05 to 1.15 may be used in most common cases and can be modified in the National Annex.</p> <p>NOTE 4 When variable actions are favourable $\psi_{0,i}$ should be taken as 0.</p> <p>^a Variable actions are those considered in Table NA.A1.1</p>	Permanent and transient design situations	Permanent actions		Leading variable actions	Accompanying variable actions ^a		Permanent and transient design situations	Permanent actions		Leading variable actions ^a	Accompanying variable actions ^a		Unfavourable	Favourable	Main (if any)	Others	Unfavourable	Favourable	Action	Main	Others	(Eq. 6.10)	1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,35 $\psi_{0,1}$			(Eq. 6.10a)	1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,50 $\psi_{0,1}$									(Eq. 6.10b)	0,925 \times 1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,50 $\psi_{0,1}$		
Permanent and transient design situations	Permanent actions		Leading variable actions	Accompanying variable actions ^a		Permanent and transient design situations	Permanent actions		Leading variable actions ^a	Accompanying variable actions ^a																																				
	Unfavourable	Favourable		Main (if any)	Others		Unfavourable	Favourable		Action	Main	Others																																		
(Eq. 6.10)	1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,35 $\psi_{0,1}$			(Eq. 6.10a)	1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,50 $\psi_{0,1}$																																					
						(Eq. 6.10b)	0,925 \times 1,35 $\gamma_{G,sup}$	1,00 $\gamma_{G,inf}$	1,50 $\psi_{0,1}$																																					

Tabelle A1.2 (C) — Bemessungswerte der Einwirkungen (STR/GEO) (Gruppe C)					
Ständige und vorübergehende Bemessungssituation	Ständige Einwirkungen		Leiteinwirkung ^a	Begleiteinwirkungen ^a	
	Ungünstig	Günstig		Vorherrschende (gegebenenfalls)	Weitere
(Gleichung 6.10)	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

ANMERKUNG Die γ -Werte können im Nationalen Anhang festgelegt werden. Folgende Werte werden empfohlen:

$\gamma_{G,j,sup} = 1,00$
 $\gamma_{G,j,inf} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,30$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)
 $\gamma_{Q,i} = 1,30$ bei ungünstiger Wirkung (0 bei günstiger Wirkung)

^a Die veränderlichen Einwirkungen sind die in Tabelle A1.1 angegebenen.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990																
<p>Diese Tabelle ist nicht anzuwenden. Die für geotechnische Berechnungen anzuwendenden Teilsicherheitsbeiwerte sind den nationalen Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 zu entnehmen. Bei Fehlen von einzelnen nationalen Festlegungen³ zu ÖNORM EN 1997-1 sind die Teilsicherheitsbeiwerte den entsprechenden, mit ÖNORM EN 1997-1 konformen Teilen der ÖNORM B 4435 (alle Teile) heranzuziehen.</p>	<p>Table NA.A1.2 (C) sind die geänderten Werte für γ aus Table A1.2 (C). Die festgelegten Werte sind:</p> <p>$\gamma_{Gj,sup} = 1,00$ $\gamma_{Gj,inf} = 1,00$ $\gamma_{Q,1} = 1,30$ ungünstig (0 günstig) $\gamma_{Q,i} = 1,30$ ungünstig (0 günstig)</p> <p>ANMERKUNG Die ψ Werte sind in Table NA.A1.1 festgelegt.</p> <p style="text-align: center;">Table NA.A1.2 (C) – Design values of actions (STR/GEO) (Set C)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Persistent and transient design situation</th> <th colspan="2">Permanent actions</th> <th rowspan="2">Leading variable action^a</th> <th colspan="2">Accompanying variable actions^a</th> </tr> <tr> <th>Unfavourable</th> <th>Favourable</th> <th>Main (if any)</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(Eq 6.10)</td> <td>$1,0 G_{k,sup}$</td> <td>$1,0 G_{k,inf}$</td> <td>$1,3 \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (0 when favourable)</td> <td></td> <td>$1,3 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 when favourable)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>^a Variable actions are those considered in Table NA A1.1</small></p>	Persistent and transient design situation	Permanent actions		Leading variable action ^a	Accompanying variable actions ^a		Unfavourable	Favourable	Main (if any)	Others	(Eq 6.10)	$1,0 G_{k,sup}$	$1,0 G_{k,inf}$	$1,3 \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (0 when favourable)		$1,3 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 when favourable)
Persistent and transient design situation	Permanent actions		Leading variable action ^a	Accompanying variable actions ^a													
	Unfavourable	Favourable		Main (if any)	Others												
(Eq 6.10)	$1,0 G_{k,sup}$	$1,0 G_{k,inf}$	$1,3 \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (0 when favourable)		$1,3 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 when favourable)												

(5) Tragsicherheitsnachweise (STR) für Bauteile (wie Fundamente, Pfähle, Wände des Fundamentkörpers usw.), die auch geotechnische Einwirkungen und Bodenwiderstände (GEO, siehe 6.4.1) beinhalten, sollten nach einem der im Folgenden aufgeführten drei Verfahren in Verbindung mit EN 1997 geführt werden:

Verfahren 1: Es werden Doppelnachweise, einmal mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach Tabelle A.1.2(C) und zum anderen mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach Tabelle A.1.2(B), für die geotechnischen Einwirkungen und die sonstigen Einwirkungen aus dem oder auf das Tragwerk geführt. In der Regel werden die Abmessungen der Fundamentkörper durch die Anwendung der Werte aus Tabelle A.1.2(C) bestimmt, während für die Tragsicherheit die Werte der Tabelle A.1.2(B) maßgebend sind.

ANMERKUNG Bei komplexeren Fällen, siehe EN 1997.

Verfahren 2: Sowohl für die geotechnischen Einwirkungen als auch für die sonstigen Einwirkungen aus dem oder auf das Tragwerk werden ausschließlich die Werte aus der Tabelle A.1.2(B) verwendet.

Verfahren 3: Es werden in einem Mischverfahren für die geotechnischen Einwirkungen die Werte der Tabelle A.1.2(C) und gleichzeitig für die sonstigen Einwirkungen aus dem oder auf das Tragwerk die Werte der Tabelle A.1.2(B) verwendet.

ANMERKUNG Die Auswahl eines der drei Verfahren wird im Nationalen Anhang angegeben.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990
<p>Der Nachweis des inneren Versagens (Nachweis STR) von erdberührten Bauteilen gemäß ÖNORM EN 1997-1:2009, Abschnitt 2.4.7.1(1)P ist mit den Bemessungswerten der Einwirkungen nach ÖNORM EN 1990 und den Regeln der entsprechenden materialbezogenen Eurocodes (ÖNORM EN 1992 (alle Teile), ÖNORM EN 1993 (alle Teile), ÖNORM EN 1994 (alle Teile), ÖNORM EN 1995 (alle Teile), ÖNORM EN 1996 (alle Teile)) zu führen.</p> <p>Für Nachweise des äußeren Versagens (Nachweise GEO) gemäß ÖNORM EN 1997-1:2009, Abschnitt 2.4.7.1(1)P sind die Teilsicherheitsbeiwerte gemäß ÖNORM EN 1997-1:2009, Anhang A heranzuziehen. Die Auswahl des für diese Nachweise anzuwendenden Nachweisverfahrens ist in den nationalen Festlegungen^{a)} zu ÖNORM EN 1997-1 festgelegt.</p> <p>Die Nachweise GEO sind auf der Grundlage der mit den Kombinationsbeiwerten nach ÖNORM EN 1990 aus den charakteristischen Werten berechneten repräsentativen Werten der Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1997-1:2009, Abschnitt 2.4.6.1 zu führen.</p>	<p>Verfahren 1 ist für Gebäude in UK anzuwenden.</p>

A.1.3.2 Bemessungswerte für Einwirkungen in außergewöhnlichen Bemessungssituationen und bei Erdbeben

Die Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen in Tragsicherheitsnachweisen für außergewöhnliche Bemessungssituationen (Gleichungen 6.11a bis 6.12b) sollten mit 1,0 angesetzt werden. Die Kombinationsbeiwerte sind in der Tabelle A.1.1 angegeben.

ANMERKUNG Zu Bemessungssituationen bei Erdbeben, siehe auch EN 1998.

Tabelle A.1.3 — Bemessungswerte der Einwirkungen in außergewöhnlichen Bemessungssituationen und bei Erdbeben

Bemessungssituation	Ständige Einwirkungen		Leiteinwirkung, außergewöhnliche Einwirkungen, Einwirkung von Erdbeben	Veränderliche Begleiteinwirkungen ^b	
	Ungünstig	Günstig		Vorherrschende (gegebenenfalls)	Weitere
Außergewöhnlich ^a (Gleichung 6.11 a)/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	A_d	$??_{1,1}$ oder $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Erdbeben (Gleichung 6.12 a)/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$A_{Ed} = \gamma_1 A_{Ek}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	

^a Im Falle außergewöhnlicher Bemessungssituationen darf die vorherrschende Begleiteinwirkung mit ihrem häufigen Wert verwendet werden oder wie bei Erdbeben mit ihrem quasi-ständigen Wert. Die Festlegung erfolgt für die verschiedenen außergewöhnlichen Einwirkungen im Nationalen Anhang. Siehe auch EN 1991-1-2.

^b Die veränderlichen Einwirkungen sind die in Tabelle A1.1 angegebenen.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990																						
<p>Für die Bemessungssituation der außergewöhnlichen Einwirkung ist der repräsentative Wert der Hauptbegleiteinwirkung (vorherrschende Begleiteinwirkung) als $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ anzunehmen. Beim Nachweis der Resttragfähigkeiten von Bauteilen in außergewöhnlichen Bemessungssituationen sind auch die damit möglicherweise verbundenen Änderungen des statischen Systems bzw. der Einwirkungen zu untersuchen.</p>	<p>In Table NA.A1.3 sind die geänderten Werte für γ aus Table A1.3. Alle γ Faktoren sind 1,00 zu setzen. Die Beiwerte ψ_{11} ist für die maßgebende Begleiteinwirkung des außergewöhnlichen Lastfalls zu wählen.</p> <p>ANMERKUNG Die ψ Werte sind Table NA.A1.1 zu entnehmen.</p> <p>Table NA.A1.3 — Design values of actions for use in accidental and seismic combinations of actions</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Design situation</th> <th colspan="2">Permanent actions</th> <th rowspan="2">Leading accidental or seismic action</th> <th colspan="2">Accompanying variable actions^b</th> </tr> <tr> <th>Unfavourable</th> <th>Favourable</th> <th>Main (if any)</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Accidental (Eq 6.11a/b)</td> <td>$G_{k, sup}$</td> <td>$G_{k, inf}$</td> <td>A_d</td> <td>$\psi_{11} Q_{k,1}$</td> <td>$\psi_{2,1} Q_{k,1}$</td> </tr> <tr> <td>Seismic^a (Eq 6.12a/b)</td> <td>$G_{k, sup}$</td> <td>$G_{k, inf}$</td> <td>$\gamma_1 A_{Ed}$ or A_{Ed}</td> <td></td> <td>$\psi_{2,1} Q_{k,1}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a The seismic design situation should be used only when specified by the client. See also Eurocode 8. ^b Variable actions are those considered in Table NA.A1.1.</p>	Design situation	Permanent actions		Leading accidental or seismic action	Accompanying variable actions ^b		Unfavourable	Favourable	Main (if any)	Others	Accidental (Eq 6.11a/b)	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$	A_d	$\psi_{11} Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	Seismic ^a (Eq 6.12a/b)	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$	$\gamma_1 A_{Ed}$ or A_{Ed}		$\psi_{2,1} Q_{k,1}$
Design situation	Permanent actions		Leading accidental or seismic action	Accompanying variable actions ^b																			
	Unfavourable	Favourable		Main (if any)	Others																		
Accidental (Eq 6.11a/b)	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$	A_d	$\psi_{11} Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$																		
Seismic ^a (Eq 6.12a/b)	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$	$\gamma_1 A_{Ed}$ or A_{Ed}		$\psi_{2,1} Q_{k,1}$																		

(2) Für jedes Projekt sollten die Gebrauchstauglichkeitskriterien entsprechend den Nutzungsanforderungen festgelegt und mit dem Bauherrn vereinbart werden.

ANMERKUNG Gebrauchstauglichkeitskriterien können im Nationalen Anhang geregelt sein.

EN B1990-1	NA to BS EN 1990						
<p>8.1 Festlegungen zu ÖNORM EN 1990:2003, Abschnitt A.1.4.2 (2) Mit den folgenden definierten Verformungsbegrenzungen ist die Gebrauchstauglichkeit hinsichtlich Schwingungen, soweit erforderlich, nicht erbracht.</p> <p>8.2 Vertikale Verformungen Die Begrenzung der Verformung eines Bauteils dient einerseits der Sicherstellung der vorgesehenen Nutzung, und andererseits der Vermeidung von Schäden an angrenzenden Konstruktionselementen, Ausbauteilen u. Ä. In der Regel sind unter der häufigen Einwirkungskombination ohne Berücksichtigung von Langzeitwirkungen die Verformungen von Bauteilen (Kurzzeitverformungen) entsprechend der Nutzung gemäß Tabelle 2 zulässig. Bei Dachkonstruktionen, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden, ist diese Verformung der Bauteile gemäß Tabelle 2 unter der charakteristischen Einwirkungskombination einzuhalten.</p> <p>Unter quasi-ständiger Einwirkungskombination darf die nach einer allfälligen Überhöhung verbleibende Durchbiegung (entspricht dem Durchhang ebenflächiger Bauteile) w_{max} unter Berücksichtigung der Langzeitverformung in der Regel 1/250 der Stützweite l nicht überschreiten.</p> <p style="text-align: center;">Tabelle 2 — Zulässige Verformungen von Bauteilen entsprechend der Nutzung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutzung</th> <th>$11\gamma + 11\gamma_3 - 11\gamma_c^a$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dächer, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden, Decken mit abgehängter Untersicht</td> <td>//200</td> </tr> <tr> <td>Decken, begehbare Dächer</td> <td>//300</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es bedeutet: / die Stützweite des betrachteten Bauteils. Bei Auskragungen ist / die doppelte Kraglänge. ^a Bezeichnungen nach ÖNORM EN 1990:2003, Bild A.1.1.</p> <p>Um Schäden an Ausbauteilen zu vermeiden, ist es im Allgemeinen ausreichend, den Durchbiegungszuwachs für den Zeitraum nach dem Errichten der Ausbauten (z. B. Zwischenwände, Einbauten) unter Berücksichtigung</p>	Nutzung	$11\gamma + 11\gamma_3 - 11\gamma_c^a$	Dächer, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden, Decken mit abgehängter Untersicht	//200	Decken, begehbare Dächer	//300	<p>Abschnitt A1.4.2 of EN 1990, legt fest, dass die Gebrauchstauglichkeitskriterien für jedes Projekt mit dem Auftragnehmer gesondert definiert werden sollen Wenn in EN 1992 to EN 1999 oder in deren Nationalen Anhängen nicht anders festgelegt, werden folgende Kombinationen für die entsprechenden Gebrauchstauglichkeitsnachweise empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Für die Gebrauchstauglichkeit von tragenden und nicht tragenden Bauteilen (z.B. Zwischenwände) die charakteristische Einwirkungskombination (z.B. Formel 6.14b der EN 1990). Für den Komfort der Nutzer und, Einsatz von Maschinen, Lachenbildung die häufige Einwirkungskombination (z.B. Formel 6.15b der EN 1990). Für das Erscheinungsbild der Konstruktion quasi-ständige Einwirkungskombination (z.B. Formel 6.15c der EN 1990). <p>Besonderes Augenmerk ist auf die Gebrauchstauglichkeit des Erscheinungsbilds und des Nutzerkomforts zulegen, die durch Verformungen oder Schwingungen beeinträchtigt werden.</p>
Nutzung	$11\gamma + 11\gamma_3 - 11\gamma_c^a$						
Dächer, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden, Decken mit abgehängter Untersicht	//200						
Decken, begehbare Dächer	//300						

der Langzeiteinwirkungen (Kriechen) und der häufigen Einwirkungskombination auf $l/500$ zu begrenzen, sofern nicht nachgewiesen wird, dass die Ausbauteile größere Verformungen aufnehmen können.

Für nachträglich eingebaute Unterfangungskonstruktionen ist unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination eine Durchbiegung w_{tot} von $l/500$ einzuhalten, sofern keine besonderen Maßnahmen (z. B. Verwendung von Pressen) beim Einbau der Träger getroffen werden. Unterschiedliche Durchbiegungen übereinander liegender Geschoßdecken sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Ausbauteile zu beachten. Für die zulässigen Durchbiegungen sind geringere Grenzwerte anzuwenden, wenn dies z. B.

- die Nutzung des Bauwerkes,
- die Sicherstellung der Wasserableitung bei geringem Dachgefälle,
- die Empfindlichkeit von Ausbauten (z. B. Fassadenelementen) oder angrenzenden Konstruktionselementen gegenüber Verformungen erfordert.

8.3 Horizontale Verschiebungen

Im Allgemeinen sind für Hochbauten unter der charakteristischen Einwirkungskombination folgende Werte für die horizontalen Verschiebungen (u bzw. u_i) einzuhalten: Gesamtverformung u

- Industrie- und Gewerbebauten $H/150$,
- sonstige eingeschößige Gebäude (zB Wohnung, Büro) $H/300$.

Stockwerksverformung u_i

- mehrgeschoßige Gebäude in jedem Stockwerk $H_i/300$.

Es bedeutet:

- H_i Höhe der Stütze oder des Geschoßes
- H Gebäudehöhe

Die Definition der seitlichen Verschiebungen erfolgt gemäß ÖNORM EN 1990:2003, Bild A.1.2.

Die Verträglichkeit von gegenseitigen Verschiebungen (z. B. zufolge Brand, Erdbeben, Wind, Temperatur) aneinander grenzender, durch Dehnfugen getrennter Objekte ist zu beachten.

8.4 Schwingungen

Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 1990:2003, Abschnitt A.1.4.4 – Schwingungen

Das Schwingungsverhalten von Decken unter Räumen, in denen besonders schwingungsempfindliche Anlagen untergebracht sind (in Krankenhäusern, Forschungsanstalten u. dgl.), ist in Abstimmung mit dem Bauherrn gesondert zu betrachten.

Bei Bauwerken bzw. Bauwerksteilen, die verwendungsspezifisch durch Sportveranstaltungen oder rhythmische Musikveranstaltungen beansprucht werden, ist jedenfalls eine dynamische Untersuchung durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Angaben zu Dämpfungswerten sind in Anhang A enthalten.

ANMERKUNG 2 Grenzen für die Erschütterungsimmissionen auf den Menschen sind in ÖNORM ISO 2631-1, ÖNORM ISO 2631-2 und ÖNORM S 9012 zu finden

Zusammenfassung

In den beiden Nationalen Anwendungsdokumenten werden keine großen Änderungen an der EN 1990 vorgenommen. Nur in NA wird der ψ_0 Faktor der Windbelastung von 0.6 auf 0.5 reduziert und der ξ Wert in Tabelle A1.2(B) von 0.85 auf 0.925 erhöht. Das österreichische nationale Anwendungsdokument gibt für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit genauere Festlegungen. Die Auswirkungen auf die Ergebnisse sind allerdings minimal.

1.2. BELASTUNGSNORMEN

Um den Unterschied in der britischen und österreichischen Normensituation zu beleuchten, möchte ich mich auf die für Hochbauprojekte relevanten Normen und Abschnitte in den Normen beschränken. Das bedeutet konkret:

- EN 1991-1-1 Nutzlasten
- EN 1991-1-3 Schneelasten
- EN 1991-1-4 Windlast
- EN 1991-1-7 Außergewöhnliche Einwirkungen

1.2.1. EUROCODE 1 EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL 1-1: ALLGEMEINE EINWIRKUNGEN - WICHTE, EIGENGEWICHT UND NUTZLASTEN IM HOCHBAU ÖNORM B1991-1-1, [NA TO BS EN 1991-1-1](#)

Für folgende Kapitel sind nationale Angaben möglich:

-  2.2(3)
- 5.2.3(1) bis 5.2.3(5)
- 6.3.1.1(1)P (Tabelle 6.1)
- 6.3.1.2(1)P (Tabelle 6.2)
- 6.3.1.2(10) & (11)
- 6.3.2.2(1)P (Tabelle 6.4)
- 6.3.3.2(1) (Tabelle 6.8)
- 6.3.4.2 (Tabelle 6.10) und
- 6.4(1) (Tabelle 6.12). 

2.2(3) bezieht sich auf die dynamische Belastung von Bauwerken durch synchronisierte rhythmische Bewegung von Personen.

(3) Nutzlasten sind als quasi-statische Lasten anzusehen, siehe EN 1990, 1.5.3.13. Die Lastmodelle können dynamische Einflüsse einschließen, wenn keine Gefahr durch Resonanz besteht oder keine größeren dynamischen Auswirkungen am Tragwerk auftreten, siehe EN 1992 bis EN 1999. Wenn Resonanz infolge synchronisierter rhythmischer Bewegungen von Personen oder infolge Tanzen oder Springen zu erwarten ist, sollte für die spezielle dynamische Berechnung ein geeignetes Lastmodell bestimmt werden.

ANMERKUNG Das hierbei zu verwendende Verfahren kann im Nationalen Anhang angegeben werden.

EN B1991-1-1	NA to BS EN 1991-1-1
<p>Verweis auf Anhang A ist ein Zirkel</p> <p>Verweis auf B 1990-1 Abschnitt 8 (eigentlich 4.2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> In der Ausgabe ÖNORM B 1990-1:2004 wurde noch für Räume mit sportlicher Aktivität die vertikale Eigenfrequenz kleiner 6.5 Hz gefordert. In der neueren Ausgabe von 12013 wurde diese Bestimmung durch einen Literaturhinweis ersetzt: ANMERKUNG 2: Grenzen für die Erschütterungsimmissionen auf den Menschen sind in ÖNORM S 9010 und ÖNORM S 9012 zu finden. Besonders schwingungsanfällige Anlagen (Krankenhäuser, Forschungsanstalten...) Abstimmung mit Bauherrn Für freistehende Tribünen sind verwendungsspezifisch dynamische Untersuchung durchzuführen 	<p>3 mögliche alternative Anwendungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vertikale Eigenfrequenz größer 8,4Hz horizontale Eigenfrequenz größer 4,0 Hz Bemessung für die zu erwartenden dynamische Lasten gemäß Angaben aus der Literatur Bemessung gemäß den Richtlinien der abnehmenden Behörden

5.2.3(1) bis 5.2.3(5) Betrifft den Brückenbau und ist für die Themenstellung nicht weiter relevant.

6.3.1.1 (Tabelle 6.1) beinhaltet die Nutzungskategorien

Kategorie	Nutzungsmerkmal	Beispiel
A	Wohnflächen	Räume in Wohngebäuden und -häusern, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern, Zimmer in Hotels und Herbergen, Küchen, Toiletten
B	Büroflächen	
C	Flächen mit Personenansammlungen (außer Kategorie A, B und D) ^a	<p>C1: Flächen mit Tischen usw., z. B. in Schulen, Cafés, Restaurants, Speisesälen, Lesezimmern, Empfangsräumen.</p> <p>C2: Flächen mit fester Bestuhlung, z. B. in Kirchen, Theatern, Kinos, Konferenzräumen, Vorlesungssälen, Versammlungshallen, Wartezimmern, Bahnhofswartesälen.</p> <p>C3: Flächen ohne Hindernisse für die Beweglichkeit von Personen, z. B. in Museen, Ausstellungsräumen usw. sowie Zugangsflächen in öffentlichen Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Bahnhofshallen.</p> <p>C4: Flächen mit möglichen körperlichen Aktivitäten von Personen, z. B. Tanzsäle, Turnsäle, Bühnen.</p> <p>C5: Flächen mit möglichem Menschengedränge, z. B. in Gebäuden mit öffentlichen Veranstaltungen, wie Konzertsälen, Sporthallen mit Tribünen, Terrassen und Zugangsbereiche und Bahnsteige.</p>
D	Verkaufsflächen	<p>D1: Flächen in Einzelhandelsgeschäften</p> <p>D2: Flächen in Kaufhäusern</p>

^a Es wird besonders bei C4 und C5 auf 6.3.1.1 (2) hingewiesen. Bei Notwendigkeit dynamischer Nachweise siehe EN 1990. Für Kategorie E siehe Tabelle 6.3.

ANMERKUNG 1 In Abhängigkeit von ihrer Nutzung können im nationalen Anhang und/oder durch Festlegung des Bauherren die Flächen, die als C2, C3 oder C4 eingestuft werden könnten, auch der Kategorie C5 zugeordnet werden.

ANMERKUNG 2 Zu den Kategorien A, B, C1 bis C5 und D1 bis D2 können weitere Unterkategorien im nationalen Anhang festgelegt werden.

ANMERKUNG 3 Für Flächen mit industrieller Nutzung oder Lagernutzung siehe Abschnitt 6.3.2.

Kategorie	EN B1991-1-1		NA to BS EN 1991-1-1			
		q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	
A Wohnnutz- flächen	A1: Flächen von Räumen in Wohngebäuden und -häusern, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern ^a , Zimmer in Hotels und Herbergen, Küchen, Toiletten, sowie Räume mit wohnaffiner Nutzung in bestehenden Gebäuden			A1: Alle Nutzungen in sich abgeschlossener Wohnungen (eine Wohneinheit von einer Familie bewohnt oder modulare Studentenunterkunft mit Sicherheitstüre und nicht mehr als 6 Schlafräumen und einem innenliegenden Flur)	1,5	2,0
		Decken 2,0 Treppen, Gänge, Loggien 3,0 Balkone 4,0	2,0 2,0 2,0			
	A2: Flächen von nicht ausbaubaren, begehbaren Dachböden ^b	1,5	2,0	A2: Schlafräume und Schlafsäle ausgenommen jene in A1 und Hotels und Motels	1,5	2,0
				A3: Schlafräume in Hotels und Motels; Krankenstationen; Toiletteanlagen	2,0	2,0
				A4: Billard/Snooker Räume	2,0	2,7
				A5: Balkone in Einfamilienwohnungen und Gemeinschaftsflächen in Wohnungsanlagen mit eingeschränkter Nutzung ¹	2,5	2,0
				A6: Balkone in Hostels, Gästehäusern, Clubanlagen, und Gemeinschaftsflächen ausgenommen jene von ¹	Analog wie anschließende Räume min 3.0	2.0 konzentriert am äußeren Rand
				A7: Balkone in Hotels und Motels	Analog wie anschließende Räume min 4.0	2.0 konzentriert am äußeren Rand
B Büro- flächen	B1: Büroflächen in bestehenden Gebäuden	2,0	2,0	B1: Generelle Nutzung außer B2	2,5	2,7
	B2: Büroräume in Bürogebäuden	3,0	3,0	B2: Auf oder unter Erdgeschoßniveau	3,0	2,7
C Flächen mit Personenansammlungen (Außer Kategorie A, B und D)	C1: Flächen von Räumen mit Tischen u. dgl., z. B. Unterrichtsräume in Schulen, Cafés, Restaurants, Speisesälen, Lesezimmern, Empfangsräumen	3,0	3,0	C1: Flächen mit Tischen		
				C11: Öffentlich, institutionelle oder gemeinschaftliche Speisesäle, Lounges, Cafés und Restaurants ²	2,0	3,0
				C12: Lesesäle ohne Buchregale	2,5	4,0
				C13: Schulräume	3,0	3,0
	C2: Flächen von Räumen mit fester Bestuhlung, z. B. in Kirchen, Theatern, Kinos, Konferenzräumen, Vorlesungssälen, Versammlungshallen, Wartezimmern, Bahnhofswartesälen	4,0	4,0	C2: Flächen mit fixer Bestuhlung		

				C21 Versammlungsräume mit fixer Bestuhlung ³	4,0	3,6
				C22 Andachtsräume	3,0	2,7
	C3: Flächen (Decken, Treppen, Zugangsflächen sowie Balkone und Loggien) von Räumen ohne Hindernisse für die Beweglichkeit von Personen			C3 Flächen ohne Hindernisse für Beweglichkeit von Personen		
	C3.1: Flächen von Räumen mit mäßiger Personenfrequenz, z. B. in Museen, Ausstellungsräumen u.dgl. sowie Zugangsflächen in Bürogebäuden	4,0	4,0	C31: Flure, Gänge, Zugangsflächen in Gebäuden ohne Menschengedränge und Fahrzeugen, Hostels, Gästehäusern, Clubanlagen, und Gemeinschaftsflächen die nicht in Kategorie 1 fallen	3,0	4,5
	C3.2: Flächen von Räumen mit möglicher hoher Personenfrequenz, z. B. Zugangsflächen in öffentlichen Gebäuden, Schulen und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern und Bahnhofshallen	5,0	5,0	C32: Stiegen und Podeste in Gebäuden ohne Menschengedränge und Fahrzeugen, Hostels, Gästehäusern, Clubanlagen, und Gemeinschaftsflächen die nicht in Kategorie 1 fallen	3,0	4,0
				C33: Flure, Gänge, Zugangsflächen in allen Gebäuden die nicht in C31 und C32 erfasst sind, eingeschlossen Hotels und Motels und öffentliche Gebäude mit Menschengedränge	4,0	4,5
				C34: befahrene (inklusive Handwagen) Flure, Gänge, Zugangsflächen in allen Gebäuden die nicht in C31 und C32 erfasst sind, eingeschlossen Hotels und Motels und öffentliche Gebäude	5,0	4,5
				C35: Stiegen und Podeste in allen Gebäuden die nicht in C31 und C32 erfasst sind, eingeschlossen Hotels und Motels und öffentliche Gebäude mit Menschengedränge	4,0	4,0
				C36: Fußgängerwege leichte Belastung Zugang für eine Person Gehbreite rund 600mm	3,0	2,0
				C37: Fußgängerwege normale Belastung normaler 2 Richtungs-Fußgängerverkehr	5,0	3,6
				C38: Fußgängerwege hoher Belastung Menschengedränge inkl. Fluchtwege	7,5	4,5
				C39: Museen und Ausstellungsräume	4,0	4,5
	C4: Flächen von Räumen mit möglichen körperlichen Aktivitäten, z. B.: Tanzsäle, Turnsäle, Bühnen	5,0	4,0	C4: Flächen mit möglicher körperlicher Aktivität		
				C41: Tanzsäle und Tanzstudios, Gymnastikräume, Bühnen ⁵	5,0	,36
				C42: Exerziersäle ⁵	5,0	7,0
	C5: Flächen von Räumen mit möglichem Menschengedränge, z. B. in Gebäuden mit öffentlichen Veranstaltungen, wie Konzertsälen, Sporthallen mit Tribünen, Vorplätze und Zugangsbereiche sowie Bahnssteige Decken Treppen, Gänge, Loggien Balkone	5,0 6,0 6,0	4,0 4,0 4,0	C5: Flächen mit großem Menschengedränge		
				C51: Versammlungsflächen ohne fixer Bestuhlung, Konzertsäle, Bars und Andachtsräume ^{4,5}	5,0	3,6
				C52: Bühnen für öffentlichen Veranstaltungen	7,5	4,5
D Verkaufsf lächen	D1: Flächen in Einzelhandels-geschäften	4,0	4,0	D1: Flächen in Einzelhandels-geschäften	4,0	3,6

	D2: Flächen in Kaufhäusern	5,0	5,0	D2: Flächen in Kaufhäusern	4,0	3,6
<p>a Krankenzimmer in Krankenhäusern sind jedoch der Kategorie C1 zuzuordnen, wenn die Verwendung von Behandlungs- und Diagnosegeräten nicht ausgeschlossen werden kann.</p> <p>b Ausbaubare Dachböden sind der Kategorie C1 zuzuordnen.</p> <p>c Zugangsflächen, Treppen und Balkone in Bürogebäuden sind im Allgemeinen der Kategorie C3.1 zuzuordnen.</p> <p>d Bei wohnaffiner Nutzung in bestehenden Gebäuden können derartige Räume auch der Kategorie A1 zugeordnet werden.</p> <p>e Für Flächen mit Nutzung als Archiv oder Bibliothek ist Tabelle 3 zu beachten.</p> <p>f Es wird empfohlen, Flächen mit Tischen der Kategorie C3.1 zuzuordnen, wenn auf diese Flächen bei Entfernung der Tische Veranstaltungen mit mäßiger Personenfrequenz nicht auszuschließen sind. Dies gilt besonders für Schulen, Gaststätten, Restaurants, u. Ä.</p> <p>g In Räumen mit fester Bestuhlung sind freie Flächen (Flächen ohne Bestuhlung), die 25 m² überschreiten, der Kategorie C3.2 zuzuordnen.</p> <p>h Tribünen mit festen Sitzen sind der Kategorie C2, sonst der Kategorie C5 zuzuordnen.</p> <p>ANMERKUNG 1 Terrassen und widmungsgemäß begehbare Dächer sind mindestens der Nutzungskategorie der anschließenden Räume zuzuordnen.</p> <p>ANMERKUNG 2 Nichtbefahrbare, außerhalb der Gebäude liegende Flächen (z. B. Kellerdecken unter Höfen und Gärten) müssen je nach Personenfrequenz den entsprechenden Kategorien zugeordnet werden.</p>				<p>¹ Gemeinschaftsflächen in Wohnhäusern mit beschränkter Nutzung sind solche mit max. 3 Stockwerken und mit nicht mehr als 4 Wohnungen je Geschoß</p> <p>² Wenn die Flächen in C11 auch durch Lasten durch körperliche Aktivität sowie durch Menschengedränge belastet werden können z.B: Speisesäle in Hotels, Tanzsäle sollten die Lasten gemäß C4 und C5 angesetzt werden siehe auch 5</p> <p>³ fixe Bestuhlung trifft zu, wenn die Entfernung der Bestuhlung und die Nutzung der Fläche für einen anderen Zweck unwahrscheinlich ist</p> <p>⁴ für Zuschauertribünen und Stadien sind die Richtlinien der Behörden heranzuziehen</p> <p>⁵ Für schwingungsanfällig Tragkonstruktionen siehe NA2.1</p>		

6.3.1.2 Größe der Einwirkungen

(1)P Für die in Tabelle 6.1 angegebenen Nutzungskategorien sind für die Bemessung charakteristische Werte q_k (gleichmäßig verteilte Last) und Q_k (konzentrierte Einzellast) zu verwenden.

ANMERKUNG In Tabelle 6.2 werden die charakteristischen Werte q_k und Q_k angegeben. Wo Bereiche angegeben sind, kann der Wert im Nationalen Anhang angegeben werden. Der unterstrichene Wert wird empfohlen. q ist für die Bestimmung der allgemeinen Schnittgrößen bestimmt, während durch Q örtliche Wirkungen erfasst werden. Der Nationale Anhang kann für die Nutzung der Tabelle abweichende Bedingungen festlegen.

6.3.1.2 (10)

(10) **AC** In Übereinstimmung mit 6.2.1(4) darf der Abminderungsbeiwert α_A auf die Nutzlasten q_k für Deckenkonstruktionen (siehe Tabelle 6.2 und Absätze (8) und (9)) und für zugängliche Dachkonstruktionen der Kategorie I (siehe Tabelle 6.9) angewendet werden. **AC**

ANMERKUNG 1 Für die Nutzungskategorien A bis **AD** D **AE** wird ein Abminderungsbeiwert α_A nach folgender Gleichung empfohlen:

$$\alpha_A = 5/7 \cdot \psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \tag{6.1}$$

mit $\alpha_A \geq 0,6$ für die Kategorien C und D

Dabei ist

- ψ_0 Beiwert nach EN 1990, Anhang A.1, Tabelle A.1.1
- A_0 10,0 m²
- A die belastete Einflussfläche

ANMERKUNG 2 Der nationale Anhang darf ein alternatives Verfahren angeben.

EN B1991-1-1	NA to BS EN 1991-1-1
<p>Es wird kein nationales alternatives Verfahren angegeben.</p> <p>Der Abminderungsfaktor α_A ist nur für sekundär belastete Tragglieder (z.B. Unterzüge, Stützen) anzuwenden</p>	$\alpha_A = 1,0 + \frac{A}{1000} > 0.75$

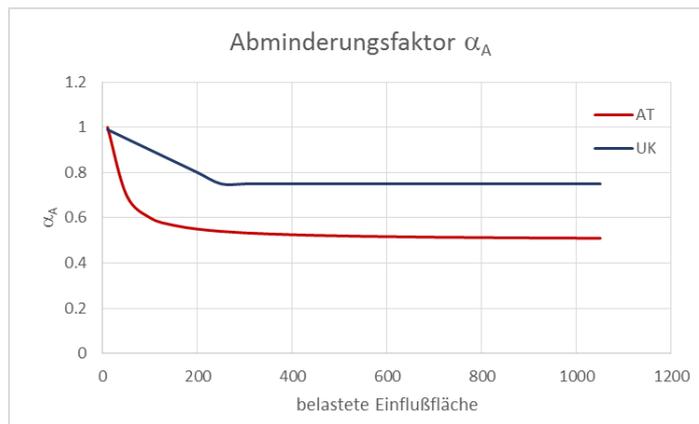


Abbildung 1: Abminderungsfaktor α_a in Abhängigkeit der Einflussfläche

6.3.1.2

(11) Nach 6.2.2(2) darf die Belastung auf Stützen und Wände, die aus den Lasten der Nutzungskategorien A bis D nach Tabelle 6.1 in mehreren Stockwerken ermittelt wird, mit dem Abminderungsbeiwert α_n multipliziert werden.

ANMERKUNG 1 Eine Empfehlung für den Wert α_n ist

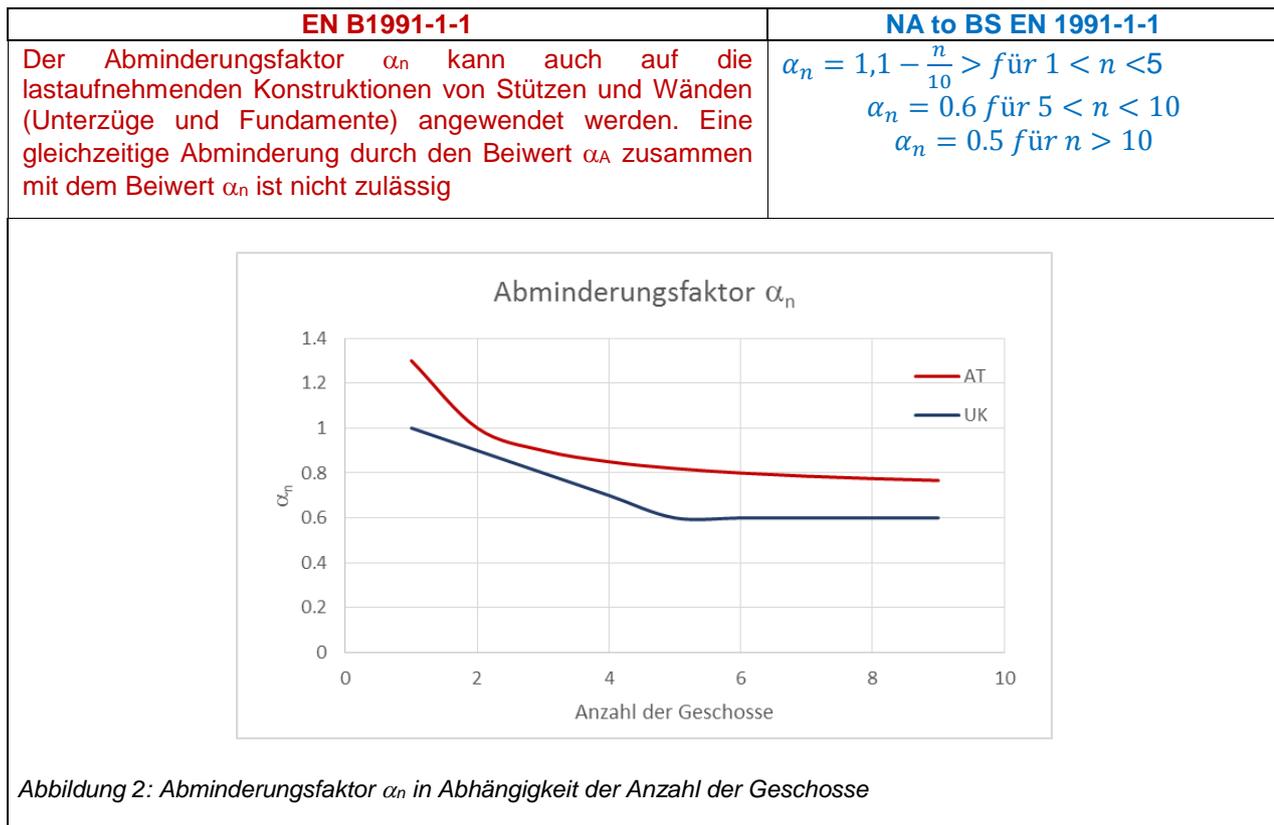
$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n} \quad (6.2)$$

Dabei ist

n Anzahl der Stockwerke ($n > 2$) oberhalb der belasteten Stützen und Wände mit der gleichen Nutzungskategorie

ψ_0 Beiwert nach EN 1990, Anhang A.1, Tabelle A.1.1.

ANMERKUNG 2 Der nationale Anhang darf ein alternatives Verfahren angeben.



6.3.2.2 Größe der Einwirkungen

(1)P Für die in Tabelle 6.3 angegebenen Nutzungskategorien sind für die Bemessung charakteristische Werte q_k (gleichmäßig verteilte Last) und Q_k (konzentrierte Einzellast) zu verwenden.

Nutzungs-kategorien	Nutzungsmerkmale	Beispiele
E1	Flächen mit möglicher Stapelung von Gütern einschließlich Zugangsflächen	Lagerflächen einschließlich Lagerung von Büchern oder Akten.
E2	Industrielle Nutzung	

Nutzungskategorien	q_k kN/m ²	Q_k kN
Kategorie E1	7,5	7,0

ANMERKUNG In Tabelle 6.4 sind Empfehlungen für Zahlenwerte für q_k und Q_k angegeben. Die Zahlenwerte dürfen durch den Nationalen Anhang oder bei einem bestimmten Bauprojekt entsprechend der Nutzung verändert werden (siehe Tabelle 6.3 und Anhang A). q_k ist für die Bestimmung der allgemeinen Schnittgrößen bestimmt, während durch Q_k örtlichen Wirkungen erfasst werden. Der Nationale Anhang darf für die Nutzung der Tabelle 6.4 abweichende Bedingungen festlegen.

Für die Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Tabelle 6.4 sind entsprechende Nutzlasten gemäß Tabelle 3 festgelegt.

Tabelle 3 — Nutzlasten auf Lagerflächen

Nutzungskategorien		q_k kN/m ²	Q_k kN
Kategorie E1	E1.1 Stallungen für – Geflügel – sonstige Kleintiere – Großtiere	1,0 2,0 5,0	1,5 2,0 5,0
	E1.2 für Industriegebäude und -hallen, je nach vorgesehenem Verwendungszweck, mindestens	4,0	4,0
	E1.3 für Lagerräume und -hallen, je nach vorgesehenem Verwendungszweck, mindestens	5,0	5,0
	E1.4 für Büchersammlungen und Archive, je nach Anordnung mindestens	5,0	5,0

Die Kategorien für die Lagerflächen und Flächen für industrielle Nutzung werden in Tabelle 6.3 der BS EN 1991-1-1:2002 angegeben. Diese Kategorien wurden gemäß Tabelle NA.4 erweitert und enthalten die zusätzlichen Untergruppen für Großbritannien.

Table NA.4 — Categories for storage and industrial areas including additional sub-categories for the UK

Category of loaded area	Specific use	Sub-category	Examples
E1	Areas susceptible to accumulation of goods, including access areas	E11	General areas for static equipment not specified elsewhere (institutional and public buildings)
		E12	Reading rooms with book storage, e.g. libraries
		E13	General storage other than those specified (see Note)
		E14	File rooms, filing and storage space (offices)
		E15	Stack rooms (books)
		E16	Paper storage for printing plants and stationery stores
		E17	Dense mobile stacking (books) on mobile trolleys, in public and institutional buildings
		E18	Dense mobile stacking (books) on mobile trucks, in warehouses
		E19	Cold storage
E2	Industrial use	—	See PD 6688 for imposed loads on floors for areas of industrial use

Die Werte der Nutzlasten aus Tabelle NA.5 (als Ersatz für BS EN 1991-1-1:2002, Tabelle 6.4) sind für die Untergruppen für E1 wie in Tabelle NA4 beschrieben zu verwenden

Table NA.5 — Imposed floor loads due to storage

Category of loaded area	q_k kN/m ²	Q_k kN
E11	2,0	1,8
E12	4,0	4,5
E13	2,4 per metre of storage height	7,0
E14	5,0	4,5
E15	2,4 per metre of storage height but with a minimum of 6,5	7,0
E16	4,0 per metre of storage height	9,0
E17	4,8 per metre of storage height but with a minimum of 9,6	7,0
E18	4,8 per metre of storage height but with a minimum of 15,0	7,0
E19	5,0 per metre of storage height but with a minimum of 15,0	9,0

NOTE: E13 is a general category, however, designers are encouraged to liaise with clients to determine more specific load values than the lower bound value given in this table.

(3) Die charakteristischen Werte für vertikale Lasten auf Lagerflächen sollten mit den Wichten der Schüttgüter und den oberen Bemessungswerten für Schütthöhen ermittelt werden. Wenn Schüttgüter horizontale Lasten auf Wände usw. ausüben, sollten diese nach EN 1991-4 ermittelt werden.

ANMERKUNG Siehe Anhang A zu Wichten.

6.3.3.2(1) (Tabelle 6.8)

Tabelle 6.8 — Nutzlasten in Parkhäusern und in Bereichen mit Fahrzeugverkehr

Nutzungskategorien	q_k kN/m ²	Q_k kN
Kategorie F Fahrzeuggesamtgewicht: ≤ 30 kN	q_k	Q_k
Kategorie G 30 kN < Fahrzeuggesamtgewicht ≤ 160 kN	5,0	Q_k

ANMERKUNG 1 Für die Nutzungskategorie F kann ein Wert für q_k zwischen 1,5 kN/m² bis 2,5 kN/m² gewählt werden und für Q_k darf der Wert zwischen 10 kN bis 20 kN festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Für die Nutzungskategorie G darf ein Wert für Q_k zwischen 40 kN bis 90 kN gewählt werden.

ANMERKUNG 3 Wo in den Anmerkungen 1 und 2 Bereiche angegeben sind, darf der Zahlenwert im nationalen Anhang festgelegt werden. Die unterstrichenen Werte werden empfohlen.

EN B1991-1-1	NA to BS EN 1991-1-1																																																				
<p>Für die Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Tabelle 6.8 sind entsprechende Nutzlasten gemäß Tabelle 4 festgelegt.</p> <p style="text-align: center;">Tabelle 4 — Nutzlasten in Parkhäusern und in Bereichen mit Fahrzeugverkehr</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nutzungskategorien</th> <th>Fahrzeug-Gesamtmasse</th> <th>q_k</th> <th>Q_k</th> </tr> <tr> <th>kN</th> <th>kN/m²</th> <th>kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kategorie F</td> <td>bis 30</td> <td>2,5</td> <td>20,0</td> </tr> <tr> <td>Kategorie G</td> <td>über 30 bis 160</td> <td>5,0</td> <td>80,0</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>ANMERKUNG 1 Die Nutzlasten sind in ungünstigster Stellung und Fahrtrichtung ohne Stoßbeiwert anzusetzen. ANMERKUNG 2 Für Fahrzeug-Gesamtmasse über 160 kN (z. B. Fahrzeuge der Feuerwehr) sind die Lasten je Fahrzeug wie folgt anzusetzen: $q_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$ auf eine Fläche von $2,5 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}$, auf die restliche Fläche $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 170,0 \text{ kN}$ ANMERKUNG 3 Jedenfalls ist die der Bemessung zugrunde gelegte Gesamtmasse an der Einfahrt anzugeben.</small></p>	Nutzungskategorien	Fahrzeug-Gesamtmasse	q_k	Q_k	kN	kN/m ²	kN	Kategorie F	bis 30	2,5	20,0	Kategorie G	über 30 bis 160	5,0	80,0	<p>Die Nutzlasten für Garagen und Bereiche mit Fahrzeugverkehr sind Tabelle NA.6 (als Ersatz für BS EN 1991-1-1:2002, Tabelle 6.8) für die Kategorien F und G gemäß BS EN 1991-1-1:2002, Table 6.7</p> <p style="text-align: center;">Table NA.6 — Imposed loads on garages and vehicle traffic areas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Categories of traffic areas</th> <th>q_k kN/m²</th> <th>Q_k kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Category F (gross vehicle weight $\leq 30 \text{ kN}$)</td> <td>2,5</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>Category G (30 kN < gross vehicle weight $\leq 160 \text{ kN}$)</td> <td>5,0</td> <td>To be determined for specific use</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE q_k and Q_k should not be applied simultaneously.</small></p> <p style="text-align: center;">Table NA.4 — Categories for storage and industrial areas including additional sub-categories for the UK</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Category of loaded area</th> <th>Specific use</th> <th>Sub-category</th> <th>Examples</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="9">E1</td> <td rowspan="9">Areas susceptible to accumulation of goods, including access areas</td> <td>E11</td> <td>General areas for static equipment not specified elsewhere (institutional and public buildings)</td> </tr> <tr> <td>E12</td> <td>Reading rooms with book storage, e.g. libraries</td> </tr> <tr> <td>E13</td> <td>General storage other than those specified (see Note)</td> </tr> <tr> <td>E14</td> <td>File rooms, filing and storage space (offices)</td> </tr> <tr> <td>E15</td> <td>Stack rooms (books)</td> </tr> <tr> <td>E16</td> <td>Paper storage for printing plants and stationery stores</td> </tr> <tr> <td>E17</td> <td>Dense mobile stacking (books) on mobile trolleys, in public and institutional buildings</td> </tr> <tr> <td>E18</td> <td>Dense mobile stacking (books) on mobile trucks, in warehouses</td> </tr> <tr> <td>E19</td> <td>Cold storage</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>Industrial use</td> <td>—</td> <td>See PD 6688 for imposed loads on floors for areas of industrial use</td> </tr> </tbody> </table>	Categories of traffic areas	q_k kN/m ²	Q_k kN	Category F (gross vehicle weight $\leq 30 \text{ kN}$)	2,5	10,0	Category G (30 kN < gross vehicle weight $\leq 160 \text{ kN}$)	5,0	To be determined for specific use	Category of loaded area	Specific use	Sub-category	Examples	E1	Areas susceptible to accumulation of goods, including access areas	E11	General areas for static equipment not specified elsewhere (institutional and public buildings)	E12	Reading rooms with book storage, e.g. libraries	E13	General storage other than those specified (see Note)	E14	File rooms, filing and storage space (offices)	E15	Stack rooms (books)	E16	Paper storage for printing plants and stationery stores	E17	Dense mobile stacking (books) on mobile trolleys, in public and institutional buildings	E18	Dense mobile stacking (books) on mobile trucks, in warehouses	E19	Cold storage	E2	Industrial use	—	See PD 6688 for imposed loads on floors for areas of industrial use
Nutzungskategorien		Fahrzeug-Gesamtmasse	q_k	Q_k																																																	
	kN	kN/m ²	kN																																																		
Kategorie F	bis 30	2,5	20,0																																																		
Kategorie G	über 30 bis 160	5,0	80,0																																																		
Categories of traffic areas	q_k kN/m ²	Q_k kN																																																			
Category F (gross vehicle weight $\leq 30 \text{ kN}$)	2,5	10,0																																																			
Category G (30 kN < gross vehicle weight $\leq 160 \text{ kN}$)	5,0	To be determined for specific use																																																			
Category of loaded area	Specific use	Sub-category	Examples																																																		
E1	Areas susceptible to accumulation of goods, including access areas	E11	General areas for static equipment not specified elsewhere (institutional and public buildings)																																																		
		E12	Reading rooms with book storage, e.g. libraries																																																		
		E13	General storage other than those specified (see Note)																																																		
		E14	File rooms, filing and storage space (offices)																																																		
		E15	Stack rooms (books)																																																		
		E16	Paper storage for printing plants and stationery stores																																																		
		E17	Dense mobile stacking (books) on mobile trolleys, in public and institutional buildings																																																		
		E18	Dense mobile stacking (books) on mobile trucks, in warehouses																																																		
		E19	Cold storage																																																		
E2	Industrial use	—	See PD 6688 for imposed loads on floors for areas of industrial use																																																		

6.3.4.2 Größe der Einwirkungen

(1) Die charakteristischen Werte q_k und Q_k für Dächer der Kategorie H sind in Tabelle 6.10 angegeben. Sie beziehen sich auf die Projektionsfläche des betrachteten Daches.

Tabelle 6.10 — Nutzlasten auf Dachkonstruktionen der Kategorie H		
Nutzungskategorie	q_k	Q_k
Kategorie H	q_k kN/m ²	Q_k kN
<p>ANMERKUNG 1 Für die Nutzungskategorie H darf der Zahlenwert von q_k zwischen $0,00 \text{ kN/m}^2$ bis $1,00 \text{ kN/m}^2$ gewählt werden. Der Zahlenwert von Q_k darf im Bereich $0,9 \text{ kN}$ bis $1,5 \text{ kN}$ gewählt werden. Der nationale Anhang kann Zahlenwerte festlegen, wenn für die Zahlenwerte Bereiche angegeben sind. Es werden folgende Zahlenwerte empfohlen: $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 1,0 \text{ kN}$</p> <p>ANMERKUNG 2 Der Zahlenwert von q_k darf im nationalen Anhang von der Dachneigung abhängig gemacht werden.</p> <p>ANMERKUNG 3 q_k darf auf eine Fläche A bezogen werden, die im nationalen Anhang festgelegt werden darf. Für diese Fläche wird eine Größe von 10 m^2 empfohlen. Sie kann von 0 bis zur gesamten Dachfläche angesetzt werden.</p> <p>ANMERKUNG 4 Siehe auch 3.3.2(1)</p>		

EN B1991-1-1	NA to BS EN 1991-1-1																					
<p>Für die Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Tabelle 6.10 sind entsprechende Nutzlasten gemäß Tabelle 5 festgelegt.</p> <p style="text-align: center;">Tabelle 5 — Nutzlasten der Dachkonstruktionen der Kategorie H</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutzungskategorien</th> <th>q_k</th> <th>Q_k</th> </tr> <tr> <td></td> <td>kN/m²</td> <td>kN</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kategorie H</td> <td style="text-align: center;">$1,0^a$</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>^a q_k sollte nur auf eine maximale Fläche $A = 18 \text{ m}^2$ in ungünstigster Position angesetzt werden. ANMERKUNG Gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Abschnitt 3.3.2(1) müssen auf Dächern Nutzlasten nicht in Kombination mit Schneelasten und/oder Windeinwirkung angesetzt werden.</small></p>	Nutzungskategorien	q_k	Q_k		kN/m ²	kN	Kategorie H	$1,0^a$	1,5	<p>Die Werte der Nutzlasten für nichtbegehbare Dächer der Kategorie H gemäß BS EN 1991-1-1:2002, Tabelle 6.9 (außer für Instandhaltungsmaßnahmen und Reparatur) sind Tabelle NA.7 (als Ersatz für BS EN 1991-1-1:2002, Table 6.10).</p> <p style="text-align: center;">Table NA.7 — Imposed loads on roofs not accessible except for normal maintenance and repair</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Roof slope, α degrees</th> <th>q_k kN/m²</th> <th>Q_k kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\alpha < 30^\circ$</td> <td>0,6</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>$30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$</td> <td>$0,6[(60 - \alpha)/30]$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\alpha \geq 60^\circ$</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE 1 All roof slopes α are measured from the horizontal and all loads should be applied vertically. NOTE 2 In evaluating Table NA.7 for curved roofs the roofs should be divided into not less than five equal segments and the mean slope of each segment considered to be equivalent to the roof slope, α. NOTE 3 BS EN 1991-1-1:2002, Note 3 to Table 6.10 states that q_k may be assumed to act on an area A. It is recommended that the value of A should be the whole area of the roof.</small></p>	Roof slope, α degrees	q_k kN/m ²	Q_k kN	$\alpha < 30^\circ$	0,6	0,9	$30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$	$0,6[(60 - \alpha)/30]$		$\alpha \geq 60^\circ$	0	
Nutzungskategorien	q_k	Q_k																				
	kN/m ²	kN																				
Kategorie H	$1,0^a$	1,5																				
Roof slope, α degrees	q_k kN/m ²	Q_k kN																				
$\alpha < 30^\circ$	0,6	0,9																				
$30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$	$0,6[(60 - \alpha)/30]$																					
$\alpha \geq 60^\circ$	0																					

6.4 Horizontallasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen

(1) Die charakteristischen Werte der horizontalen Streckenlast q_k , die in Höhe von bis zu 1,20 m an Zwischenwänden anzusetzen ist, sollten der Tabelle 6.12 entnommen werden.

ANMERKUNG Die in Tabelle 6.12 angegebenen Zahlenwerte für q_k dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die empfohlenen Werte sind unterstrichen.

Nutzungskategorie	q_k kN/m
Kategorie A	q_k
Kategorie B und C1	q_k
Kategorie C2 – C4 und D	q_k
Kategorie C5	q_k
Kategorie E	q_k
Kategorie F	siehe Anhang B
Kategorie G	siehe Anhang B

ANMERKUNG 1 Der Zahlenwert von q_k darf für die Nutzungskategorien A, B und C1 im Bereich von 0,2 kN/m bis 1,0 kN/m (0,5 kN/m) gewählt werden.

ANMERKUNG 2 Der Zahlenwert von q_k darf für die Nutzungskategorien C2 bis C4 und D im Bereich von 0,8 kN/m bis 1,0 kN/m gewählt werden.

ANMERKUNG 3 Der Zahlenwert von q_k darf für die Nutzungskategorie C5 im Bereich von 3,0 kN/m bis 5,0 kN/m gewählt werden.

ANMERKUNG 4 Der Zahlenwert von q_k darf für die Nutzungskategorie E im Bereich von 0,8 kN/m bis 2,0 kN/m gewählt werden. Für Flächen der Nutzungskategorie E hängen die horizontalen Lasten von der Nutzung ab. Daher ist der Wert für q_k als Minimalwert definiert und sollte in Abhängigkeit der spezifischen Nutzung überprüft werden.

ANMERKUNG 5 Für die in den Anmerkungen 1, 2, 3 und 4 angegebenen Spannen darf der nationale Anhang Zahlenwerte festlegen. Die empfohlenen Zahlenwerte sind unterstrichen.

ANMERKUNG 6 Der nationale Anhang darf zusätzliche Einzellasten Q_k und/oder Festlegungen zur Behandlung von hartem oder weichem Stoß angeben, die für rechnerische oder versuchsunterstützte Nachweise benötigt werden.

EN B1991-1-1	NA to BS EN 1991-1-1																																																																												
<p>Für die Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Tabelle 6.12 sind entsprechende horizontale Lasten gemäß Tabelle 6 festgelegt.</p> <p>Tabelle 6 — Horizontale Lasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nutzungskategorie</th> <th>q_k kN/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kategorien A und B1</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Kategorien B2 und C1</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Kategorien C2 bis C4 und D</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Kategorie C5</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>Kategorie E</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Für Personenabsturzsicherungen in Gebäuden der Kategorien F und G ist eine horizontale Last von 1,0 kN/m anzusetzen. Für Anfahrstöße an tragende Bauteile sind die Bestimmungen der ÖNORM EN 1991-1-7 anzuwenden; weiters sind die Bestimmungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Anhang B zu beachten.</p> <p>8.3.2 Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 1991-1-1:2011, Abschnitt 6.4(1) Absturzsicherungen sind auf</p>	Nutzungskategorie	q_k kN/m	Kategorien A und B1	0,5	Kategorien B2 und C1	1,0	Kategorien C2 bis C4 und D	1,0	Kategorie C5	3,0	Kategorie E	1,0	<p>Die Werte der horizontalen Lasten, Absturzsicherungen und Zwischenwände der in BS EN 1991-1-1:2002 definierten Lastkategorien sind Tabelle NA.8 zu entnehmen (als Ersatz für BS EN 1991-1-1:2002, Table 6.12)</p> <p>Table NA.8 — Horizontal loads on partition walls and parapets</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category of loaded area</th> <th>Sub-category</th> <th>Examples</th> <th>q_k kN/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A (including sub-categories in Table NA.2)</td> <td>(i)</td> <td>All areas within or serving exclusively one dwelling including stairs, landings etc. but excluding external balconies and edges of roofs [see (vi)]</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Residential areas not covered by (i)</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">B and C1 (including sub-categories in Table NA.2)</td> <td>(i)</td> <td>Areas not susceptible to overcrowding in office and institutional buildings, reading rooms and classrooms including stairs</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Restaurants and cafes</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">C2, C3, C4 and D (including sub-categories in Table NA.2)^a</td> <td>(i)</td> <td>Areas having fixed seating within 500 mm of the barrier, balustrade or parapet</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Stairs, landings, balconies, corridors and ramps</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td>(iii)</td> <td>External balconies and edges of roofs</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td>(iv)</td> <td>Footways within building curtilage and adjacent to basement/sunken areas</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">C5 (including sub-categories in Table NA.2)</td> <td>(i)</td> <td>All retail areas</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Footways or pavements less than 3 m wide adjacent to sunken areas</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>(iii)</td> <td>Theatres, cinemas, discotheques, bars, auditoria, shopping malls, assembly areas, studios</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>(iv)</td> <td>Footways or pavements greater than 3 m wide adjacent to sunken areas</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">E (including sub-categories in Table NA.4)</td> <td>(i)</td> <td>Grandstands and stadia</td> <td>See requirements of the appropriate certifying authority</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Industrial and storage buildings except as given by (iii) and (iv)</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td>(iii)</td> <td>Light pedestrian traffic routes in industrial and storage buildings except designated escape routes</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>(iv)</td> <td>Light access stairs and gangways not more than 600 mm wide</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">F and G</td> <td>(i)</td> <td>Pedestrian areas in car parks including stairs, landings, ramps, edges or internal floors, footways, edges of roofs</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>(ii)</td> <td>Horizontal loads imposed by vehicles</td> <td>See BS EN 1991-1-1:2002, Annex B</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a For areas where large crowds might occur, see C5.</p>	Category of loaded area	Sub-category	Examples	q_k kN/m	A (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	All areas within or serving exclusively one dwelling including stairs, landings etc. but excluding external balconies and edges of roofs [see (vi)]	0,36	(ii)	Residential areas not covered by (i)	0,74	B and C1 (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	Areas not susceptible to overcrowding in office and institutional buildings, reading rooms and classrooms including stairs	0,74	(ii)	Restaurants and cafes	1,5	C2, C3, C4 and D (including sub-categories in Table NA.2) ^a	(i)	Areas having fixed seating within 500 mm of the barrier, balustrade or parapet	1,5	(ii)	Stairs, landings, balconies, corridors and ramps	0,74	(iii)	External balconies and edges of roofs	0,74	(iv)	Footways within building curtilage and adjacent to basement/sunken areas	1,5	C5 (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	All retail areas	1,5	(ii)	Footways or pavements less than 3 m wide adjacent to sunken areas	1,5	(iii)	Theatres, cinemas, discotheques, bars, auditoria, shopping malls, assembly areas, studios	3,0	(iv)	Footways or pavements greater than 3 m wide adjacent to sunken areas	1,5	E (including sub-categories in Table NA.4)	(i)	Grandstands and stadia	See requirements of the appropriate certifying authority	(ii)	Industrial and storage buildings except as given by (iii) and (iv)	0,74	(iii)	Light pedestrian traffic routes in industrial and storage buildings except designated escape routes	0,36	(iv)	Light access stairs and gangways not more than 600 mm wide	0,32	F and G	(i)	Pedestrian areas in car parks including stairs, landings, ramps, edges or internal floors, footways, edges of roofs	1,5	(ii)	Horizontal loads imposed by vehicles	See BS EN 1991-1-1:2002, Annex B
Nutzungskategorie	q_k kN/m																																																																												
Kategorien A und B1	0,5																																																																												
Kategorien B2 und C1	1,0																																																																												
Kategorien C2 bis C4 und D	1,0																																																																												
Kategorie C5	3,0																																																																												
Kategorie E	1,0																																																																												
Category of loaded area	Sub-category	Examples	q_k kN/m																																																																										
A (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	All areas within or serving exclusively one dwelling including stairs, landings etc. but excluding external balconies and edges of roofs [see (vi)]	0,36																																																																										
	(ii)	Residential areas not covered by (i)	0,74																																																																										
B and C1 (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	Areas not susceptible to overcrowding in office and institutional buildings, reading rooms and classrooms including stairs	0,74																																																																										
	(ii)	Restaurants and cafes	1,5																																																																										
C2, C3, C4 and D (including sub-categories in Table NA.2) ^a	(i)	Areas having fixed seating within 500 mm of the barrier, balustrade or parapet	1,5																																																																										
	(ii)	Stairs, landings, balconies, corridors and ramps	0,74																																																																										
	(iii)	External balconies and edges of roofs	0,74																																																																										
	(iv)	Footways within building curtilage and adjacent to basement/sunken areas	1,5																																																																										
C5 (including sub-categories in Table NA.2)	(i)	All retail areas	1,5																																																																										
	(ii)	Footways or pavements less than 3 m wide adjacent to sunken areas	1,5																																																																										
	(iii)	Theatres, cinemas, discotheques, bars, auditoria, shopping malls, assembly areas, studios	3,0																																																																										
	(iv)	Footways or pavements greater than 3 m wide adjacent to sunken areas	1,5																																																																										
E (including sub-categories in Table NA.4)	(i)	Grandstands and stadia	See requirements of the appropriate certifying authority																																																																										
	(ii)	Industrial and storage buildings except as given by (iii) and (iv)	0,74																																																																										
	(iii)	Light pedestrian traffic routes in industrial and storage buildings except designated escape routes	0,36																																																																										
	(iv)	Light access stairs and gangways not more than 600 mm wide	0,32																																																																										
F and G	(i)	Pedestrian areas in car parks including stairs, landings, ramps, edges or internal floors, footways, edges of roofs	1,5																																																																										
	(ii)	Horizontal loads imposed by vehicles	See BS EN 1991-1-1:2002, Annex B																																																																										

eine Vertikallast von $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ bzw. eine vertikale Einzelkraft von $Q_k = 1,0 \text{ kN}$ in ungünstigster Stellung zu bemessen. Diese Lasten sind nicht gleichzeitig mit den Horizontallasten gemäß 8.3.1 anzusetzen.	
--	--

Zusammenfassung

Prinzipiell unterscheiden sich die Lastannahmen nicht wesentlich. Das britische Anwendungsdokument ist in der Aufschlüsselung der einzelnen Belastungstypen der Nutzlasten wesentlich genauer und umfangreicher. Inwieweit dieser Detaillierungsgrad zu wirtschaftlicheren Konstruktionen führt, wäre eine weitere Untersuchung wert. Für den bearbeitenden Tragwerksplaner bietet diese umfangreiche Aufgliederung den Vorteil, für diverse spezifische Anwendungsfälle genauere Angaben vorzufinden. Zum Beispiel sind Bedienungsstege in der österreichischen Norm nicht abgehandelt. Im britischen Regelwerk findet sich sogar eine Aufschlüsselung in Abhängigkeit der Breite des Bedienungssteiges.

Bei den Abminderungsfaktoren für die Nutzlast zufolge der Anzahl der Geschosse lässt das britische NAD um rund 25% mehr Reduktion zu als das österreichische. Im Gegensatz dazu erlaubt das österreichische Anwendungsdokument aufgrund der Geschoßfläche die Nutzlast um bis zu 30% mehr abzumindern als das britische.

Die Nutzlasten für Dächer, die nur für Erhaltungszwecke begangen werden, sind in Österreich um das 1.67fache höher, wobei dieser Wert für geneigte Dächer noch zunimmt, weil das britische NAD die Nutzlast bis 60° Dachneigung auf 0 reduziert.

1.2.2. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-3:
ALLGEMEINE EINWIRKUNGEN - SCHNEELASTEN

ÖNORM B 1991-1-3,

NA TO BS EN 1991-1-3

In Bezug auf die Schneenorm findet man folgende interessante Situation. In Österreich wurde die EN 1991-1-3:2003/AC 2009-03 im Jahr 2012-03 für gültig erklärt wurde. In Großbritannien wird aber offensichtlich noch immer mit dem Dokument EN 1991-1-3:2003-07 gearbeitet.

Für ÖNORM EN 1991-1-3 bestehen Wahlmöglichkeiten in folgenden Abschnitten:

Tabelle 1 — Wahlmöglichkeiten (fortgesetzt)

Abschnitt gemäß ÖNORM EN 1991-1-3:2012 mit Wahlmöglichkeit oder Ergänzung	Nationale Entscheidung	Anmerkungen	Nationale Ergänzung
	bzw. zugehöriger Abschnitt in ÖNORM B 1991-1-3		
1.1(2)	5.1 und Anhang A	–	–
1.1(3)	5.2 und Anhang B	–	–
1.1(4)	5.3	–	–
2(3); 2(4)	6	–	–
3.3(1); 3.3(3)	7	–	–
4.1(1), Anmerkung 1	8.1.1	–	–
4.1(1), Anmerkung 2	8.1.2	Die empfohlene Vorgangsweise wird über- nommen.	–
4.1(2), Anmerkung 1	8.1.3	–	–
4.2(1)	8.2	Die empfohlenen Werte werden übernommen.	–
4.3(1)	8.3	–	–
5.2(2)	9.1.1	–	–
5.2(5)	9.1.2	Es werden keine nationalen Hinweise ange- geben.	–
5.2(6)	9.1.3	–	–
5.2(7)	9.1.4	–	–
5.2(8)	9.1.5	–	–
5.3.1	–	–	9.2.1
5.3.3(4)	9.2.2	Es werden keine nationalen Hinweise ange- geben.	–
5.3.4(3); 5.3.4(4)	9.2.3	–	–

Tabelle 1 — Wahlmöglichkeiten (fortgesetzt)

Abschnitt gemäß ÖNORM EN 1991-1-3:2012 mit Wahlmöglichkeit oder Ergänzung	Nationale Entscheidung	Anmerkungen	Nationale Ergänzung
	bzw. zugehöriger Abschnitt in ÖNORM B 1991-1-3		
5.3.5(1), Anmerkung 1	9.2.4.1	–	–
5.3.5(1), Anmerkung 2	9.2.4.2	–	–
5.3.5(3)	9.2.4.3	–	9.2.4.4
5.3.6(1), Anmerkung 1 und Anmerkung 2	9.2.5.1	–	9.2.5.3
5.3.6(3)	9.2.5.2	–	9.2.5.4
6.2(2)	10.1	–	–
6.3(1)	10.2.1	–	–
6.3(2)	10.2.2	–	–
Anhang A	11.1	Dieser Abschnitt bleibt normativ.	–
A(1) in Tabelle A.1	11.2	–	–
Anhang B	5.3 und 12	Dieser Abschnitt ist in Österreich nicht anzuwenden.	–
Anhang C	8.1.3 und 13	Eine Karte der Lastzonen für Österreich ist der ÖNORM beigelegt.	Anhang C
Anhang D	14	Dieser Abschnitt bleibt informativ.	–
Anhang E	15	Dieser Abschnitt bleibt informativ.	–
–	–	Solarpaneele auf Flachdächern	Anhang B

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN 1991-1-3 enthält Grundsätze für die Bestimmung der Werte für Schneelasten für die Berechnung und Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten.

(2) Dieser Teil gilt nicht für Bauten in einer Höhe von mehr als 1 500 m.

ANMERKUNG Ratschläge für die Behandlung von Schneelasten für Höhen über 1500 m können im Nationalen Anhang angegeben werden.

(3) Anhang A enthält Informationen über die Bemessungssituationen und Lastanordnungen für unterschiedliche örtliche Gegebenheiten, die im Nationalen Anhang angegeben sind.

ANMERKUNG Die örtlichen Gegebenheiten dürfen im Nationalen Anhang angegeben werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Die charakteristische Schneelast s_k ist im Nationalen Anwendungsdokument Anhang A und Anhang C enthalten.	Die charakteristische Schneelast s_k ist im Nationalen Anwendungsdokument Anhang A und Anhang C festgelegt.
Außergewöhnliche Bedingungen des Anhang A sind in Österreich nicht zu berücksichtigen	An außergewöhnlichen Bedingungen gemäß Anhang A ist nur der Lastfall B2 gemäß Tabelle A.1 in Großbritannien zu berücksichtigen.

(4) Anhang B enthält Formbeiwerte für die Behandlung von außergewöhnlichen Schneeeverwehungen.

ANMERKUNG Die Verwendung von Anhang B darf durch den Nationalen Anhang geregelt werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
<p>Außergewöhnliche Schneeeverwehungen gemäß ÖNORM EN 1991-1-3:2012 des Anhang B sind in Österreich nicht anzuwenden.</p>	<p>Die charakteristische Schneelast s_k ist im Nationalen Anwendungsdokument Anhang A und Anhang C enthalten.</p> <p>An außergewöhnliche Bedingungen gemäß Anhang A ist nur der Lastfall B2 gemäß Tabelle A.1 in Großbritannien zu berücksichtigen.</p>

2. Klassifikation von Einwirkungen

(1) P Sofern in dieser Norm nichts anderes festgelegt wird, müssen Schneelasten als veränderliche, ortsfeste Einwirkungen (siehe auch 5.2) klassifiziert werden, siehe EN 1990:2002, 4.1.1(1) P und 4.1.1(4).

(2) Die in dieser Norm behandelten Schneelasten sind darüber hinaus in der Regel als statische Einwirkungen zu klassifizieren, siehe EN 1990:2002, 4.1.1(4).

(3) Außergewöhnliche Schneelasten dürfen unter den in 1.6.3 beschriebenen besonderen Bedingungen als außergewöhnliche Einwirkungen in Übereinstimmung mit EN 1990:2002, 4.1.1(2) festgelegt werden.

ANMERKUNG Festlegung e_n für außergewöhnliche Schneelasten und deren Anwendungsbedingungen (die örtlichen geographischen Bedingungen einschließen können) dürfen im Nationalen Anhang geregelt werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
<p>Außergewöhnliche Verhältnisse bei Schneelasten und Schneeeverwehungen mit einer größeren Wiederkehrperiode als 50 Jahre sind in Österreich nicht zu berücksichtigen</p>	<p>Außergewöhnliche Verhältnisse bei Schneelasten und Schneeeverwehungen sind in Großbritannien als außergewöhnliche Lastfälle zu berücksichtigen.</p>

3.3 Außergewöhnliche Verhältnisse

(1) An Orten, an denen außergewöhnliche Schneefälle (siehe 2(3)), aber keine außergewöhnlichen Schneeeverwehungen (siehe 2 (4)), auftreten können, gilt Folgendes:

a) Die vorübergehende/ständige Bemessungssituation ist in der Regel für Schneelastverteilungen sowohl ohne als auch mit Verwehungen unter Berücksichtigung von 5.2 (3) P a) und 5.3 zu ermitteln und

b) Die außergewöhnliche Bemessungssituation ist in der Regel für Schneelastverteilungen sowohl ohne und mit Verwehungen unter Berücksichtigung von 4.3, 5.2(3) P b) und 5.3 zu ermitteln.

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang A, Fall B.1.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf festlegen, welche Bemessungssituation für besondere örtliche Effekte nach Abschnitt 6 gelten.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
<p>Siehe 2 (3) und 2(4)</p>	<p>Werden in Großbritannien nicht berücksichtigt.</p>

(3) An Orten, an denen sowohl außergewöhnliche Schneefälle (siehe 2(3)) als auch außergewöhnliche Schneeeverwehungen (siehe 2(4)) auftreten können, gilt Folgendes:

- a) Die vorübergehende/ständige Bemessungssituation ist in der Regel für Schneelastverteilungen sowohl ohne als auch mit Verwehungen unter Berücksichtigung von 5.2(3) P a) und 5.3 zu ermitteln.
- b) Die außergewöhnliche Bemessungssituation ist in der Regel für Schneelastverteilungen sowohl ohne als auch mit Verwehungen unter Berücksichtigung von 4.3, 5.2(3) P (b) und 5.3 zu ermitteln.
- c) Die außergewöhnliche Bemessungssituation ist in der Regel für die Bestimmung von Schneelastfällen unter Berücksichtigung von 5.2(3) P c) und Anhang B anzuwenden.

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang A, Fall B3.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf festlegen, welche Bemessungssituation für besondere örtliche Effekte nach Abschnitt 6 gelten.

EN B1991-1-13	NA to BS EN 1991-1-3
Siehe 2 (3) und 2(4)	Soll gemäß Annex B anstelle von 6.2 berechnet werden.

4 Schneelast auf dem Boden

4.1 Charakteristische Werte

(1) Die charakteristischen Werte für Schneelasten auf dem Boden (s_k) sind in der Regel in Übereinstimmung mit EN 1990:2002, 4.1.2 2(7) P und der Definition für charakteristische Schneelasten auf dem Boden nach 1.6.1 zu bestimmen.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang legt die zu verwendeten charakteristischen Werte fest. Um ungewöhnliche örtliche Verhältnisse zu berücksichtigen, darf der Nationale Anhang zulassen, dass abweichende charakteristische Werte für einzelne Projekte zwischen Bauherren und der zuständigen Behörde vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Anhang C enthält die europäische Karte für Schneelasten auf dem Boden, die nach entsprechenden Untersuchungen, die von DG III/D-3 in Auftrag gegeben worden waren, entstand. Der Nationale Anhang darf auf diese Karte Bezug nehmen, um Unstimmigkeiten an den Grenzen von Mitgliedsländern auszumerzen oder zu verringern.

EN B1991-1-3

Abweichungen zu den charakteristischen Werten sind zwischen Bauherrn und der zuständigen Behörde festzulegen

$$s_k = [0.642 \cdot Z + 0.009] + \left[1 + \left(\frac{A}{728} \right)^2 \right]$$

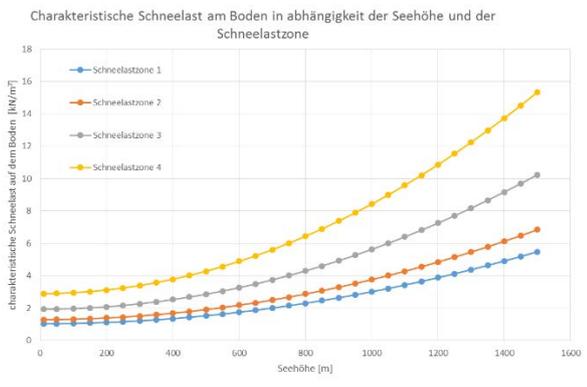


Abbildung 3: Schneelast in Abhängigkeit der Seehöhe und Schneelastzone in Österreich

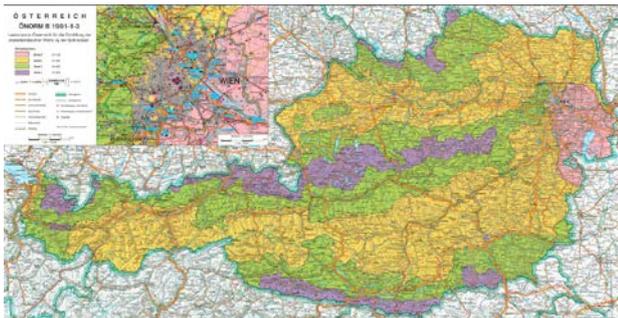


Abbildung 4: Schneelastzonen in Österreich (B1991-1-3 Anhang A)

NA to BS EN 1991-1-3

$$s_k = [0.15 + (0.1 \cdot Z + 0.05)] + \left(\frac{A - 100}{525} \right)$$

s_k =charakteristische Schneelast auf dem Boden
 Z =ist die Zonennummer aus Abbildung NA.1
 A = geographische Höhe in m

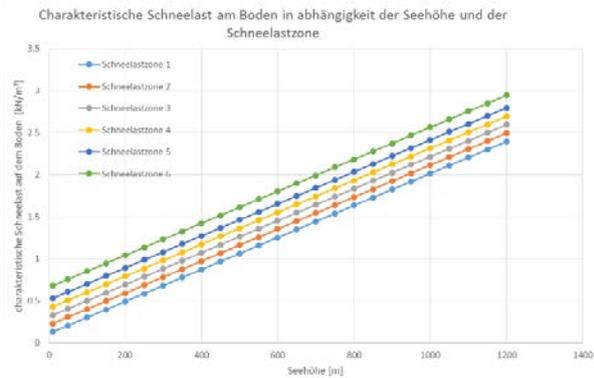


Abbildung 5: Schneelast in Abhängigkeit der Seehöhe und Schneelastzone in Großbritannien

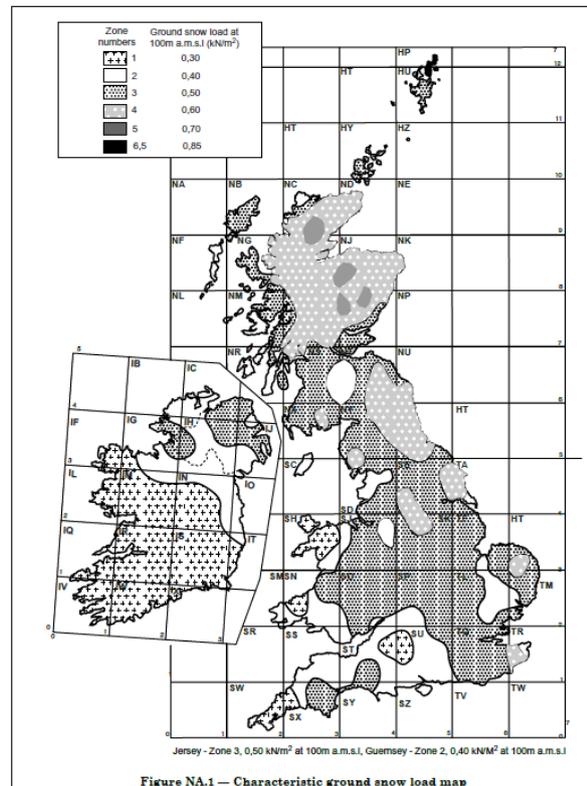


Abbildung 6: Schneelastzonen in Großbritannien (NA to EN1991-1-3)

4.2 Weitere repräsentative Werte

(1) Weitere repräsentative Werte für Schneelasten auf dem Dach in Übereinstimmung mit EN 1990:2002, 4.1.3 sind folgende:

- Kombinationsbeiwerte $\psi_0 \cdot s$
- häufiger Wert $\psi_1 \cdot s$
- quasi-ständiger Wert $\psi_2 \cdot s$

ANMERKUNG Werte für ψ dürfen im Nationalen Anhang zu EN 1990:2002 gegeben werden. Die empfohlenen Beiwerte ψ_0 , ψ_1 und ψ_2 für Bauwerke hängen von der Lage des betrachteten Bauwerks ab und sollten EN 1990:2002, Tabelle A.1.1 oder der Tabelle 4.1 entnommen werden, die hinsichtlich der Schneelasten übereinstimmen.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Seehöhe zwischen 1000m und 1500m $\psi_0=0.7; \psi_1=0.5; \psi_2=0.2$ Seehöhe kleiner 1000m $\psi_0=0.5; \psi_1=0.2; \psi_2=0$	Seehöhe größer 1000m $\psi_0=0.7; \psi_1=0.5; \psi_2=0.2$ Seehöhe kleiner 1000m $\psi_0=0.5; \psi_1=0.2; \psi_2=0$

5.2 Lastanordnung

(1) P Im Wesentlichen müssen die zwei folgenden Lastanordnungen berücksichtigt werden:

- (unverwehte Schneelasten auf dem Dach (siehe 1.6.5));
- verwehte Schneelasten auf dem Dach (siehe 1.6.6).

(2) Die Lastanordnungen sollten in Übereinstimmung mit 5.3 und/oder Anhang B ermittelt werden, wenn es nach 3.3 festgelegt ist.

ANMERKUNG Die Verwendung von Anhang B wird durch den Nationalen Anhang für die Dachformen nach 5.3.4, 5.3.6 und 6.2 bestimmt und wird normalerweise auf besondere Örtlichkeiten angewandt, in denen der Schnee gewöhnlich zwischen einzelnen Wetterlagen abschmilzt und in den zwischen den Wetterlagen nur mäßige Windgeschwindigkeiten auftreten.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Anhang B ist in Österreich nicht anzuwenden	Anhang B soll verwendet werden, um die Lasten zufolge Schneeverwehung zu ermitteln für: <ul style="list-style-type: none"> • Kehl- und Scheddächer • Bei Höhensprüngen • Schneeverwehungen bei Wänden und Hindernissen

(5) (P) Kann eine Schneeräumung oder eine Schneeumverteilung auf dem Dach angenommen werden, muss das Dach für geeignete Lastverteilung bemessen werden.

ANMERKUNG 1 Lastverteilungen nach diesem Abschnitt werden aus der natürlichen Schneeverteilung hergeleitet.
 ANMERKUNG 2 Weitere Hinweise dürfe im Nationalen Anhang gegeben werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Es werden keine Hinweise gegeben	Lasten zufolge Schneeräumung auf dem Dach: Um für diese Situation Vorsorge zu treffen, so sie wahrscheinlich eintreten wird und keine weiteren Informationen verfügbar sind, soll die kleinste anzuwendende Gleichlast (BS EN1991-1-3:2003 5.3) auf der einen Seite des Dachs und keine Last auf der anderen Seite des Dachs angesetzt werden.

(6) In Gegenden, in denen Regenfälle auf den liegenden Schnee sowie nachfolgendes Schmelzen und Wiedergefrieren möglich ist, sollten die Schneelasten auf dem Dach erhöht werden, insbesondere in Fällen, in denen Schnee und Eis das Entwässerungssystem blockieren können.

ANMERKUNG Weitere Empfehlungen dürfen im Nationalen Anhang gegeben werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Diese Verhältnisse werden durch die charakteristischen Werte von s_k für Schneelasten im Anhang A berücksichtigt	Im NA to BS EN1991-1-1 ist eine minimale Nutzlast für Dächer, die nur zu Wartungszwecken begangen werden, festgelegt. Diese Werte erlauben einen gewissen Einstau des Daches aber beinhalten nicht die Lasten aufgrund verlegter Ableitungen zufolge Ablagerungen oder Eis. Sollte mit der Wettersituation Frost-Tauwechsel mit Regen zu rechnen sein, in deren Folge verlegte Ableitungen zu erwarten sind, sind Spezialisten zu konsultiert.

(7) Der Umgebungskoeffizient sollte üblicherweise mit $C_e = 1,0$ angenommen werden. Jegliche Abweichung von C_e sollte die zukünftigen Gegebenheiten am Bauwerk berücksichtigen.

ANMERKUNG Alternative Werte für C_e dürfen für unterschiedliche Geländegegebenheiten im Nationalen Anhang festgelegt werden. Empfohlene Werte sind in der Tabelle 5.1 angegeben.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
In Anbetracht der Unsicherheit der angrenzenden Geländebebauung und einer möglichen Änderungen der Vegetation ist $C_e=1$ anzunehmen	Der empfohlene Wert für den Umgebungskoeffizienten C_e ist 1.0 für alle Topographien in Großbritannien.

(8) Der Temperaturbeiwert C_t sollte verwendet werden, um die Verminderung von Schneelasten auf Dächern mit höheren Wärmedurchgang ($> 1 \text{ W/m}^2\text{K}$) zu berücksichtigen, besonders für glasgedeckte Dächer, bei denen Abschmelzen infolge Wärmedurchgang auftritt. In allen anderen Fällen ist $C_t = 1,0$.

ANMERKUNG 1 Jegliche zulässige Abminderung von C_t auf Grundlage der wärmedämmenden Eigenschaften der Dachhaut und der Dachform ist im Nationalen Anhang anzugeben.

ANMERKUNG 2 Weitere Empfehlungen können ISO 4355 entnommen werden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Wegen Unsicherheiten in der Gebäudeklimatisierung (ausgenommen Kulturgewächshäuser gemäß ÖNROM EN13031-1) ist in jedem Fall $C_t=1$ anzunehmen.	Der empfohlene Wert für den Temperaturbeiwert C_t ist 1.0 für alle Dachaufbauten in Großbritannien.

Nationale Ergänzungen zu Abschnitt 5.3.1 sind nur im österreichischen Nationalen Anwendungsdokument zu finden:

- Für die ULS Nachweise von Einzelbauteilen mit einem Einflussbereich $<5\text{m}^2$ ist die Schneelast um 25% zu erhöhen. Bei Einflussflächen $<10\text{m}^2$ ist keine Erhöhung vorzusehen. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.
- Bei einachsigen gespannten Flächentragwerken (zB Trapezblech) gilt für die Berechnung die Einflussbreite von 1m
- Liegen Schneegitter oder Dachaufbauten vor oder ist die Dachtraufe mit einer Aufkantung versehen, ist der Formbeiwert $\mu_1=0.8$ anzusetzen.
- Bei zusammenhängenden Dachflächen mit mittlerer Neigung $<10^\circ$ ist die Größe der Dachfläche des Daches bei der Ermittlung der Formbeiwerte zu berücksichtigen. Dieser Faktor c_A ist gemäß Bild 1 anzusetzen.

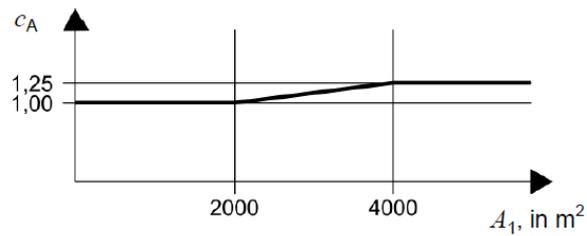


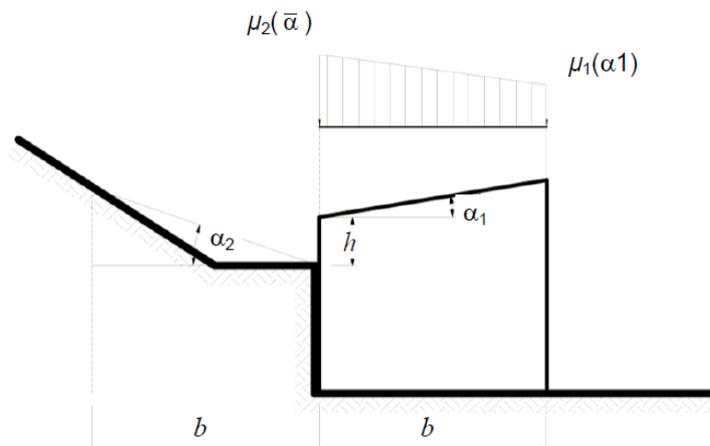
Bild 1 — Flächenfaktor c_A in Abhängigkeit von der Größe der Grundfläche des zusammenhängenden Daches

Der in **Bild 1** dargestellte Flächenfaktor c_A ergibt sich gemäß Gleichung (1) zu:

$$c_A = 1,0 + 0,25 \cdot \frac{A_1 - 2000}{2000} \tag{1}$$

Es gilt $1,0 \leq c_A \leq 1,25$

- Schneelast bei Dächern mit einer Traufenhöhe von höchstens 0.5m
Bei einer örtlichen Unterschreitung der Traufenhöhe von 0.5m sind die Formbeiwerte für die Schneelast mit dem Flächenfaktor $c_A=1.25$ zu vervielfachen. Die an das Gebäude angrenzende Geländefläche ist als Dachfläche mit der entsprechenden Neigung anzusehen und die Formbeiwerte für die entsprechenden Dachformen sind den Regeln gemäß ÖNORM EN 1991-1-3:2012, Abschnitt 5 zu entnehmen.



$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \tag{2}$$

Es bedeutet:

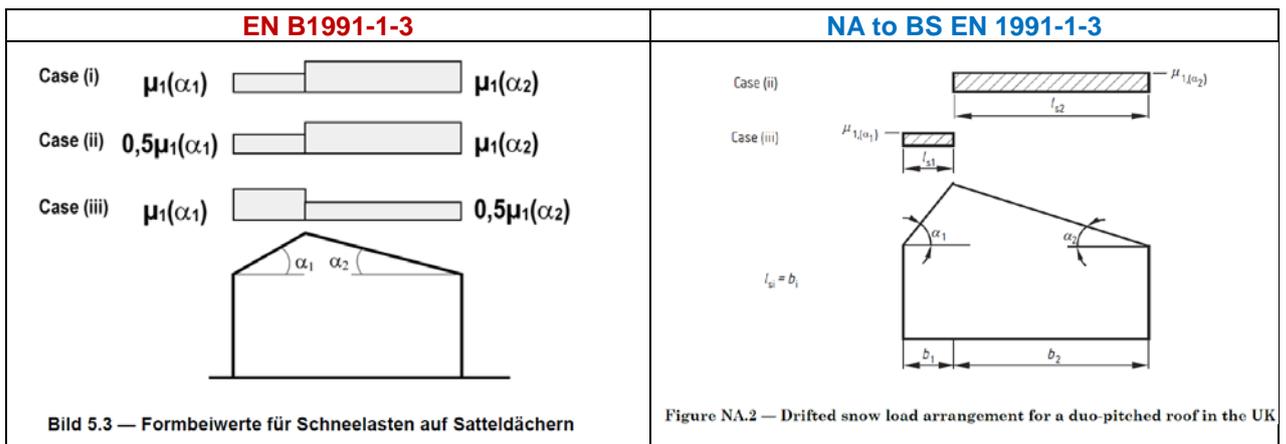
h Traufenhöhe, $h < 0,5$ m

b Dachbreite

Bild 2 — Ermittlung der Beiwerte μ in Abhängigkeit des Geländeanschlusses

Pulldächer werden ohne nationale Wahlmöglichkeiten abgehandelt und werden somit in Österreich und Großbritannien gleich belastet.

Für Satteldächer gibt es unterschiedliche Belastungsfunktionen.



Neigungswinkel α des Pultdachs	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	—

Snow load shape coefficient	Angle of pitch of roof ($\alpha_i, i=1,2$)			
	$0^\circ \leq \alpha_1 \leq 15^\circ$	$15^\circ < \alpha_1 \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha_1 < 60^\circ$	$\alpha_1 \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 + 0,4(\alpha - 15)/15$	$1,2(60 - \alpha)/30$	0,0

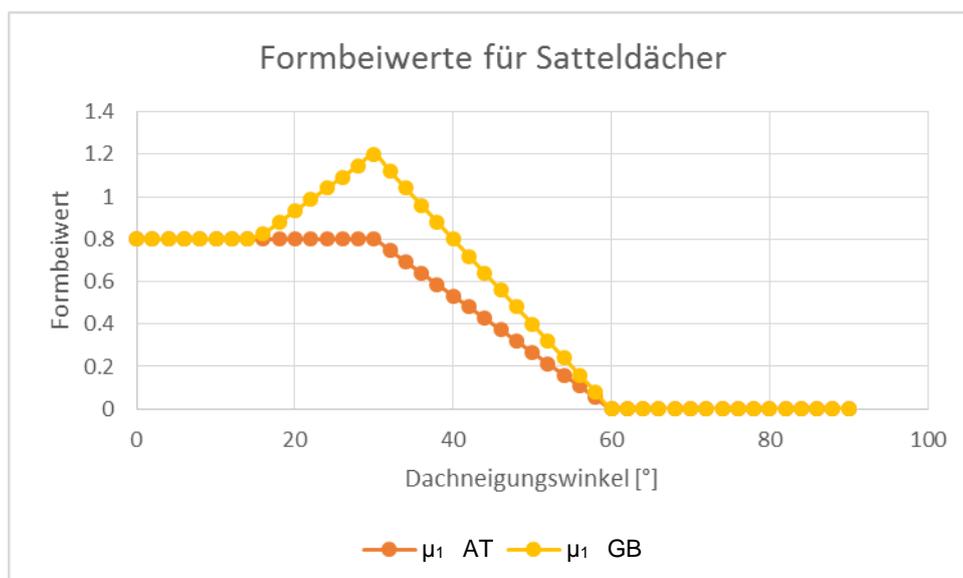


Abbildung 7: Formbeiwerte für Satteldächer in Abhängigkeit der Dachneigung

5.3.6 Höhengsprünge an Dächern

(1) Bei Dachkonstruktionen mit Höhensprüngen dürfen die Formbeiwerte für die niedrigeren Dachflächen nach folgenden Gleichungen oder nach Bild 5.7 verwendet werden:

$$\mu_1 = 0,8 \text{ (Unter der Annahme, dass niedrigere Dach ist flach)} \quad (5.6)$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w \quad (5.7)$$

Dabei ist:

μ_s der Formbeiwert für abgleitenden Schnee

Für $\alpha \leq 15^\circ$, $\mu_s = 0$,

Für $\alpha > 15^\circ$, μ_s wird mit Hilfe einer zusätzlichen Last von 50 % der größten Gesamtschneelast auf der angrenzenden Dachneigung der oberen Dachfläche nach 5.3.3, ermittelt. μ_w ist der Formbeiwert für Schnee unter Berücksichtigung von Wind, mit $\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/s_k$, (5.8)

Dabei ist:

γ die Wichte des Schnees, die mit 2 kN/m^3 angenommen werden darf.

ANMERKUNG 1 Der Bereich für μ_w darf im Nationalen Anhang festgelegt werden. Der empfohlene Bereich liegt zwischen $0,8 \leq \mu_w \leq 4$. Die Verwehlungslänge wird wie folgt bestimmt:

$$l_s = 2h \text{ (5.9)}$$

ANMERKUNG 2 Eine Begrenzung für l_s darf im Nationalen Anhang angegeben werden. Die empfohlene Begrenzung ist $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Wird mit den Festlegungen $0.8 < \mu_w < 2$ und $l_s = 2h$ übernommen.	Es wird auf Anhang B verwiesen

6.3 Schneeüberhang an Dachtraufen

(1) An Dachtraufen sollte Schneeüberhang berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf die Bedingungen festlegen, unter denen dieser Abschnitt angewendet wird. Es wird jedoch empfohlen, diese Regelung erst bei Lagen höher als 800 m über dem Meeresspiegel anzuwenden.

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Der Schneeüberhang an Dachtraufen ist unabhängig von der Seehöhe zu berücksichtigen. Diese Beanspruchung ist nur für den Nachweis von einzelnen Tragwerksteilen im Grenzzustand der Tragfähigkeit zu berücksichtigen	6.3 sollte nur über einer Seehöhe von 800m angesetzt werden.

(2) Bei der Bemessung von Teilen des Daches, die über Wände hinausragen, sollte zusätzlich zur Last auf diesem Teil des Daches ein Schneeüberhang an der Traufe mit berücksichtigt werden. Die Last infolge Schneeüberhang, die an der Traufe angreifend angenommen werden, dürfen wie folgt berechnet werden:

$$s_e = k \cdot s^2 / \gamma \quad (6.4)$$

Dabei ist:

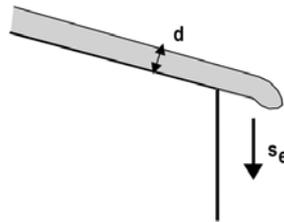
s_e die Schneelast pro Meter Länge infolge Schneeüberhang (siehe Bild 6.2)

s die Schneelast auf dem Dach (siehe 5.2)

γ die Wichte des Schnees, die für diese Berechnung mit 3 kN/m^3 angenommen werden darf.

k Beiwert, der die unregelmäßige Form des Schneeüberhangs berücksichtigt.

ANMERKUNG k darf im Nationalen Anhang angegeben werden. Für die Berechnung wird folgendes empfohlen: $k = 3/d$, jedoch $k \leq d \cdot \gamma$, wobei d die Dicke der Schneelage auf dem Dach in Metern (siehe Bild 6.2)



EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Der Schneeüberhang an Dachtraufen ist unabhängig von der Seehöhe zu berücksichtigen. Diese Beanspruchung ist nur für den Nachweis von einzelnen Tragwerksteilen im Grenzzustand der Tragfähigkeit zu berücksichtigen	6.3 sollte nur über einer Seehöhe von 800m angesetzt werden.

Nationale Festlegungen zu Abschnitt 6.3 (2):

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
$s_e = l \cdot s = 0,5 \cdot m \cdot s$ l=0,5m s.... Schneelast auf das Dach	$s_e = k \cdot s^2 / \gamma$ k=3/d s.... Schneelast auf das Dach γ.....Wichte des Schnees 3kN/m ²

Nationale Festlegungen zu Abschnitt Anhang A:

EN B1991-1-3	NA to BS EN 1991-1-3
Bleibt normativ	Anhang B ist als außergewöhnlicher Lastfall zu berücksichtigen. Der Lastfall B2 gemäß BS EN 1991-1-3:2003, Anhang A soll anstelle von BS EN 1991-1-3:2003 6.2 für lokale Verwehungen an Wänden und Hindernissen verwendet werden.

Zusammenfassung

Im Gegensatz zum österreichischen NAD, das nur 4 Schneelastzonen kennt, werden in Großbritannien 6 Zonen unterschieden.

In Anbetracht der unterschiedlichen klimatischen Voraussetzungen unterscheidet sich die Belastungssituation erheblich. Abgesehen von diversen Beiwerten und Abhängigkeiten der Dachneigung, lässt sich grundsätzlich feststellen, dass die maximalen Werte der Lasten zufolge Schnee in Großbritannien dort enden, wo sie für die Schneelastzone 4 in Österreich beginnen.

1.2.3. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-4: ALLGEMEINE
EINWIRKUNGEN – WINDLASTEN
ÖNORM B 1991-1-4,

[NA TO BS EN 1991-1-4](#)

Für folgende Kapitel sind nationale Ergänzungen und Festlegungen möglich:

AC gestrichener Text AC
1.5 (2)
4.1 (1)
4.2 (1)P Anmerkung 2
4.2 (2)P Anmerkungen 1, 2, 3 und 5
4.3.1 (1) Anmerkungen 1 und 2
4.3.2 (1)
4.3.2 (2)
4.3.3 (1)
4.3.4 (1)
4.3.5 (1)
4.4 (1) Anmerkung 2
4.5 (1) Anmerkungen 1 und 2
5.3 (5)
6.1 (1)
6.3.1 (1) Anmerkung 3
6.3.2 (1)
7.1.2 (2)
7.1.3 (1)
7.2.1 (1) Anmerkung 2
7.2.2 (1)
7.2.2 (2) Anmerkung 1
PS 7.2.3(2) EN
PS 7.2.3(4) EN
PS 7.2.4(1) EN
PS 7.2.4(3) EN
PS 7.2.5(1) EN
PS 7.2.5(3) EN
PS 7.2.6(1) EN
PS 7.2.6(3) EN
PS 7.2.7 EN
7.2.8 (1)
7.2.9 (2)
7.2.10 (3) Anmerkungen 1 und 2
PS 7.3(6) EN
7.4.1 (1)
7.4.3 (2)
7.6 (1) Anmerkung 1
7.7 (1) Anmerkung 1
7.8 (1)
PS 7.9.2(2) EN
7.10 (1) Anmerkung 1

7.11 (1) Anmerkung 2

7.13 (1)

7.13 (2)

Table 7.14 **Table**

8.1 (1) Anmerkungen 1 und 2

8.1 (4)

8.1 (5)

8.2 (1) Anmerkung 1

8.3 (1)

8.3.1 (2)

8.3.2 (1)

8.3.3 (1) Anmerkung 1

8.3.4 (1)

8.4.2 (1) **g** gestrichener Text **g**

A.2 (1)

E.1.3.3 (1)

E.1.5.1 (1) Anmerkungen 1 und 2

E.1.5.1 (3)

E.1.5.2.6 (1) Anmerkung 1

E.1.5.3 (2) Anmerkung 1

E.1.5.3 (4)

E.1.5.3 (6)

E.3 (2)

1.5 (2) Lasten, Systemantwort und Geländeparameter können auch durch Originalmessungen ermittelt werden

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
<p>Es werden keine weiteren Informationen gegeben.</p>	<p>Versuche zur Bestimmung der Windlast auf statische Strukturen gelten unter folgenden Bedingungen als ordnungsgemäß durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Der natürliche Wind wurde unter folgenden Bedingungen modelliert: Die Veränderung der mittleren Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Höhe über Grund entsprechend der Geländebeschaffenheit ; und die Intensität und Maß der Turbulenzen entsprechend der Geländebeschaffenheit bei einem bestimmten geometrischen Maßstab b) Das Gebäude wurde in einem geometrischen Maßstab modelliert, der nicht größer als ein folgendes Vielfaches der geometrischen Maßstab des zu simulierenden natürlichen Windes unter Berücksichtigung der entsprechenden Korrekturen für den Maßstabsfaktor, ist: 3 für Gesamlast und 2 für lokale Lasten c) Die charakteristische Antwort der Instrumentierung des Windkanals ist konsistent mit den durchgeführten Messungen d) Die Tests ermöglichen die Spitzenwindlast mit der geforderten jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit <p>Weitere Richtlinien für die Durchführung von Windkanaltests können „The designer’s Guide to windloading of building structures – Part 2: Static Structures, Windtunnel studies of buildings and structures und PD 6688-4 entnommen werden.</p> <p>Versuche zur Bestimmung der Systemantwort dynamischer Strukturen gelten unter folgenden Bedingungen als ordnungsgemäß durchgeführt:</p> <p>Die Anforderungen für statische Strukturen, a) bis d) sind zusammen mit den zusätzlichen Anforderungen bezüglich der Massenbelegung des Modells, Steifigkeit und Dämpfung unter Berücksichtigung des Maßstabeffekts erfüllt.</p> <p>Weitere Richtlinien für die Durchführung von Windkanaltest können „The designer’s Guide to windloading of building structures – Part 2: Static Structures, Windtunnel studies of buildings and structures und PD 6688-4 entnommen werden.</p>

4.1 Berechnungsgrundlagen

(1) Die Windgeschwindigkeit und der der Windgeschwindigkeit zugeordnete Geschwindigkeitsdruck enthalten einen konstanten und einen veränderlichen Anteil. Die mittlere Windgeschwindigkeit v_m wird mit der Basiswindgeschwindigkeit v_b , die vom Windklima (siehe 4.2) und vom Höhenprofil des Windes abhängt, bestimmt. Das Höhenprofil des Windes hängt von der Geländerauhigkeit und der Topographie ab (siehe 4.3). Der Spitzengeschwindigkeitsdruck wird in 4.5 bestimmt.

Der veränderliche Anteil des Windes wird durch die Turbulenzintensität nach 4.4 beschrieben.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann nationale Klimainformationen angeben, mit denen die mittlere Windgeschwindigkeit v_m , der Spitzengeschwindigkeitsdruck q_p und zusätzliche Werte für die maßgebenden Geländekategorien bestimmt werden können.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Im Ortsverzeichnis gemäß der Tabelle A.1 ist der dem Standort des Bauwerkes geographisch nächstgelegene Ort aufzusuchen und dessen Grundwert für den Basisgeschwindigkeitsdruck heranzuziehen.	Es wird auf NA 2.17 verwiesen.

4.2 Basiswindgeschwindigkeit

(1)P Der Grundwert $v_{b,0}$ der Basiswindgeschwindigkeit ist der charakteristische Wert der mittleren 10-Minuten-Windgeschwindigkeit. Sie ist unabhängig von Windrichtung und Jahreszeit und ist bezogen auf 10 m Höhe über Boden in ebenem, offenem Gelände mit niedriger Vegetation (wie Gras und vereinzelt Hindernissen mit Abständen von mindestens der 20-fachen Hindernishöhe).

(2)P Die Basiswindgeschwindigkeit ist

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} v_{b,0} \tag{4.1}$$

Dabei ist

- v_b Basiswindgeschwindigkeit, definiert als Funktion der Windrichtung und Jahreszeit, in 10 m Höhe über Bodenniveau für die Geländekategorie II;
- $v_{b,0}$ Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit, siehe (1)P;
- c_{dir} Richtungsfaktor, siehe Anmerkung 2;
- c_{season} Jahreszeitenbeiwert, siehe Anmerkung 3.

ANMERKUNG 1 Falls der Einfluss der Meereshöhe auf die Basiswindgeschwindigkeit v_b nicht im angegebenen Grundwert $v_{b,0}$ berücksichtigt ist, kann der Nationale Anhang eine Methode zur Berücksichtigung des Einflusses der Meereshöhe angeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der Höheneinfluss wird im Ortsverzeichnis gemäß Anhang A berücksichtigt. Liegt die Seehöhe des Standortes mehr als 250 m über jener des in der Tabelle A.1 angegebenen nächstliegenden Ortes, so sind die Grundwerte des Basisgeschwindigkeitsdruckes $q_{b,0}$ nach Tabelle A.2 anzunehmen, falls nicht ein diesbezügliches Windgutachten (z. B. von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien) vorliegt.	Die Basiswindgeschwindigkeit $v_{b,0}$ soll wie folgt ermittelt werden: $v_{b,0} = v_{b,map} c_{alt}$ mit $v_{b,map}$ ist der Wert der Basiswindgeschwindigkeit vor Berücksichtigung der Höhenkorrektur $v_{b,map}$ ist Abbildung NA1 zu entnehmen c_{alt} der Höhenbeiwert ist in NA.2.5 definiert. Der Höhenbeiwert c_{alt} ist nach Gleichung NA.2a) oder NA.2b) zu ermitteln. (NA.2a) $c_{alt} = 1 + 0,001 \cdot A$ for $z < 10$ m (NA.2b) $c_{alt} = 1 + 0,001 \cdot A \cdot (10/z)^{0.2}$ for $z > 10$ m

	<p>Mit A als Höhe über dem Meeresspiegel; Z ist entweder z_s gemäß BS EN 1991-1-4:2005 Abbildung 6.1 oder z_e ist die Höhe des Teiles über Grund gemäß BS EN 1991-1-4:2005 Abbildung 7.4.</p> <p>ANMERKUNG Gleichung NA.2a) liegt für alle Gebäudehöhen auf der sicheren Seite</p> <p>Liegt eine ausgeprägte Morphographie vor, wie in Abbildung NA.2 für die geschummerten Bereiche definiert ist, soll A als Höhe der luffseitigen Basis der Erhebung für jede Windrichtung.</p>
--	--

ANMERKUNG 2 Der Wert des Richtungsfaktors c_{dir} für verschiedene Windrichtungen kann im Nationalen Anhang angegeben werden. Der empfohlene Wert ist 1,0.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der empfohlene Wert $c_{dir} = 1$ wird übernommen	Siehe unten

Der Faktor c_{dir} ist in Tabelle NA.1 definiert:

Table NA.1 Directional factor c_{dir}

Richtung	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
c_{dir}	0,78	0,73	0,73	0,74	0,73	0,80	0,85	0,93	1	0,99	0,91	0,82

Anmerkung 1: Zwischenwerte dürfen in Tabelle NA.1 interpoliert werden.

Anmerkung 2: Die Richtung ist von Norden beginnend im Uhrzeigersinn definiert.

Anmerkung 3 Wenn die Windlast für ein Gebäude nur als rechtwinkelige Lastfälle ermittelt wird, ist der Maximalwert jener Richtung zu verwenden, die unter 45° zur Normale auf die Fassade liegt.

Anmerkung 4 Auf der sicheren Seite liegend darf $c_{dir} = 1,0$ für alle Richtungen gesetzt werden.

ANMERKUNG 3 Der Jahreszeitenbeiwert c_{season} , kann im Nationalen Anhang angegeben werden. Der empfohlene Wert ist 1,0.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der empfohlene Wert $c_{season} = 1$ wird übernommen	Siehe unten

Tabelle NA.2 Jahreszeitenbeiwert

Months	1 month	2 months	4 months			
January	0,98	0,98	0,86	0,98	0,87	0,83
February	0,83					
March	0,82	0,83	0,75	0,73	0,83	0,76
April	0,75					
May	0,69	0,71	0,67	0,73	0,83	0,86
June	0,66					
July	0,62	0,71	0,82	0,96	1,00	0,90
August	0,71					
September	0,82	0,85	0,89	0,96	1,00	1,00
October	0,82					
November	0,88	0,95	1,00	0,96	1,00	1,00
December	0,94					
January	0,98	0,98	0,86	0,98	0,87	0,83
February	0,83					
March	0,82					

Anmerkung 1: Der Faktor für den Zeitraum Oktober bis März ist 1,00 für April bis September ist 0.84

Anmerkung 2 Diese Faktoren entsprechen einer 0.02% Überschreitung im Betrachtungszeitraum.

ANMERKUNG 5 Die zu verwendenden Werte für K und n können im Nationalen Anhang angegeben werden. Die empfohlenen Werte sind 0,2 für K und 0,5 für n.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Die empfohlenen Werte werden übernommen.	Die empfohlenen Werte werden übernommen.

4.3.1 Höhenabhängigkeit

c_o : Topographiebeiwert

ANMERKUNG 1 Angaben zu c_o können im Nationalen Anhang angegeben werden. Wenn die Topographie in der Basiswindgeschwindigkeit berücksichtigt ist, ist der empfohlene Wert 1,0.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der empfohlene Wert $c_o = 1$ wird übernommen.	Die empfohlenen Vorgangsweise in BS EN 1991-1-4:2005 A.3 soll verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Karten oder Tabellen zur Bestimmung von $v_{m(z)}$ können im Nationalen Anhang angegeben werden.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Es gelten die Angaben in 6.3.2 der B 1991-1-4	Es werden keine Angaben gemacht.

4.3.2 Geländerauhigkeit

(1) Der Rauigkeitsfaktor $c_{r(z)}$ berücksichtigt die Veränderlichkeit der mittleren Windgeschwindigkeit $v_{m(z)}$ am Standort des Bauwerks in Abhängigkeit von:

- der Höhe über Grund
- der Geländerauhigkeit in Luv des Bauwerkes für die betrachtete Windrichtung

ANMERKUNG Das Verfahren zur Bestimmung von $c_{r(z)}$ kann im Nationalen Anhang angegeben werden. Empfohlen wird das folgende Verfahren, das auf einem logarithmischen Geschwindigkeitsprofil basiert und durch den Ausdruck (4.4) gegeben ist.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4																							
<p>Die Geländekategorien 0 und I treten in Österreich nicht auf. In der Tabelle 1 sind die Werte $q_p/q_{b,0}$ und $q_m/q_{b,0}$ für die Geländekategorien II, III, IV gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Tabelle 4.1 angeführt.</p> <p style="text-align: center;">Tabelle 1 — Geländekategorien und Geländeparameter</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Gelände-kategorie</th> <th>$\frac{q_p}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_p}{v_{b,0}}\right)^2$</th> <th>$\frac{q_m}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_m}{v_{b,0}}\right)^2$</th> <th rowspan="2">$I_s(z)$</th> <th>$z_{min}$</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>II</td> <td>$2,1 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$</td> <td>$\left(\frac{z}{10}\right)^{0,3}$</td> <td>$0,18 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,15}$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>$1,75 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,29}$</td> <td>$0,593 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,42}$</td> <td>$0,29 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,21}$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>$1,2 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,38}$</td> <td>$0,263 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,64}$</td> <td>$0,46 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,32}$</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es bedeutet:</p> <ul style="list-style-type: none"> q_p Spitzengeschwindigkeitsdruck q_m mittlerer Geschwindigkeitsdruck (10-min-Mittel) $q_{b,0}$ Referenzwert des Geschwindigkeitsdruckes (10-min-Mittel in 10 m Höhe, Gelände II) $I_s(z)$ Turbulenzintensität z Höhe über Grund z_{min} minimale Höhe, bis zu der das jeweilige Profil gilt; darunter ist der Wert für z_{min} zu nehmen <p>Die in Tabelle A.1 und Tabelle A.2 angegebenen Basisgeschwindigkeitsdrücke, die mit der Luftdichte $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ berechnet sind, dürfen entsprechend der Seehöhe H_s des Ortes durch Multiplikation mit dem Faktor f_s der Tabelle 2 abgemindert werden. Die Abminderungsfaktoren f_s beschreiben die Reduktion der Luftdichte mit zunehmender Höhe und dürfen daher nur auf die</p>	Gelände-kategorie	$\frac{q_p}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_p}{v_{b,0}}\right)^2$	$\frac{q_m}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_m}{v_{b,0}}\right)^2$	$I_s(z)$	z_{min}			m	II	$2,1 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	$\left(\frac{z}{10}\right)^{0,3}$	$0,18 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,15}$	5	III	$1,75 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,29}$	$0,593 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,42}$	$0,29 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,21}$	10	IV	$1,2 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,38}$	$0,263 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,64}$	$0,46 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,32}$	15	<p>Die Klassifikation der Geländerauhigkeiten wurde vereinfacht um 3 Geländekategorien wie folgt anzugeben: Geländekategorie 0 ist gleichzusetzen mit See, Küstengebiet Geländekategorie I und II wurden zur Geländekategorie Land zusammengefasst Geländekategorie III und IV wurden zur Geländekategorie Stadtgebiet zusammengefasst</p> <p>Alle Seen länger als 1km in Windrichtung und Gebäude im Umkreis von 1km sind als See zu behandeln</p> <p>Der Rauigkeitsfaktor $c_{r(z)}$ ist abhängig von der Entfernung zum Meer entgegen der Windrichtung und zusätzlich auf die Entfernung in Windrichtung vom Stadtrand für innerstädtische Gebiete.</p> <p>Für Gebäude in ruralen Gebieten ist der Rauigkeitsbeiwert $c_{r(z)}$ anhand Abbildung NA3 zu bestimmen. Für Gebäude in der Zone „Meer“ (Meer oder große Seen) ist der Abstand vom Ufer mit 0.1km anzusetzen. Für Gebäude im „Stadtgebiet“ ergibt sich der Rauigkeitsbeiwert $c_{r(z)}$ gemäß Abbildung NA3</p>
Gelände-kategorie		$\frac{q_p}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_p}{v_{b,0}}\right)^2$	$\frac{q_m}{q_{b,0}} = \left(\frac{v_m}{v_{b,0}}\right)^2$		$I_s(z)$	z_{min}																		
			m																					
II	$2,1 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	$\left(\frac{z}{10}\right)^{0,3}$	$0,18 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,15}$	5																				
III	$1,75 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,29}$	$0,593 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,42}$	$0,29 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,21}$	10																				
IV	$1,2 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,38}$	$0,263 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,64}$	$0,46 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{-0,32}$	15																				

Basisgeschwindigkeitsdrücke aber nicht auf die Basisgeschwindigkeiten angewendet werden. Diese sind Tabelle A.1 und Tabelle A.2 zu entnehmen.

Tabelle 2 — Abminderungsfaktoren f_s für Basisgeschwindigkeitsdrücke

H_s	m	0	500	1 000	2 000	3 000	3 500
f_s	—	1,00	0,95	0,91	0,82	0,74	0,70

ANMERKUNG Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

und ist mit dem Reibungskorrekturfaktor $c_{r,T}$ für Stadtgebiet gemäß Abbildung NA.4 zu multiplizieren.

ANMERKUNG Der passende Wert für h_{dis} ist in Abbildung NA.3 und NA.4 anzuwenden. Für Gebäude in ruralen Gebieten, $h_{dis}=0$. Für städtische Gebiete ist h_{dis} in BS EN 1991-1-4:2005 A.5 gegeben.

Figure NA.3 Values of $c_r(z)$

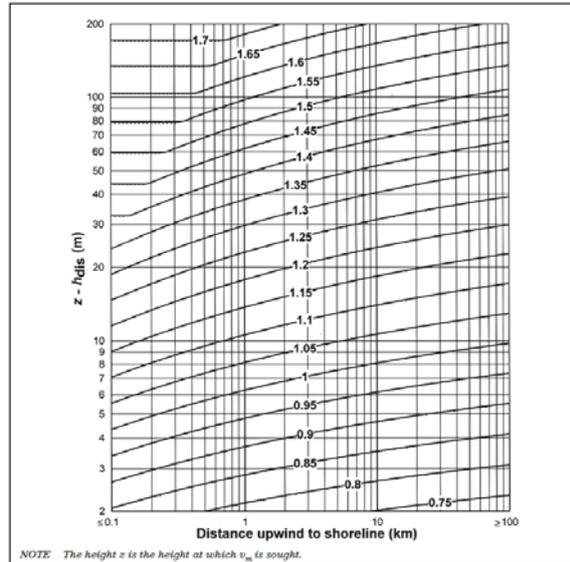
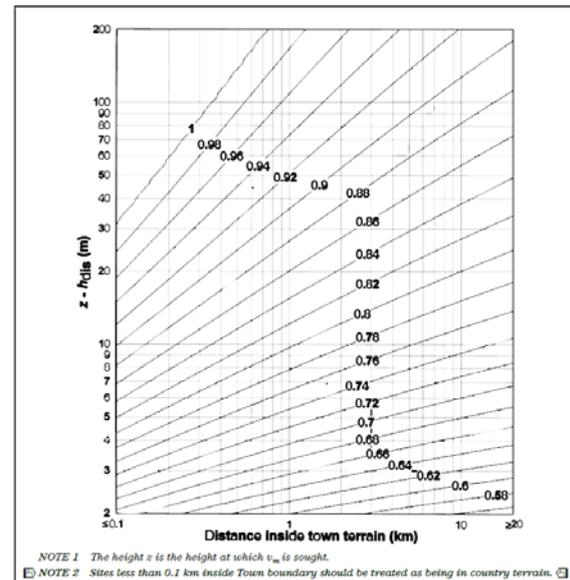
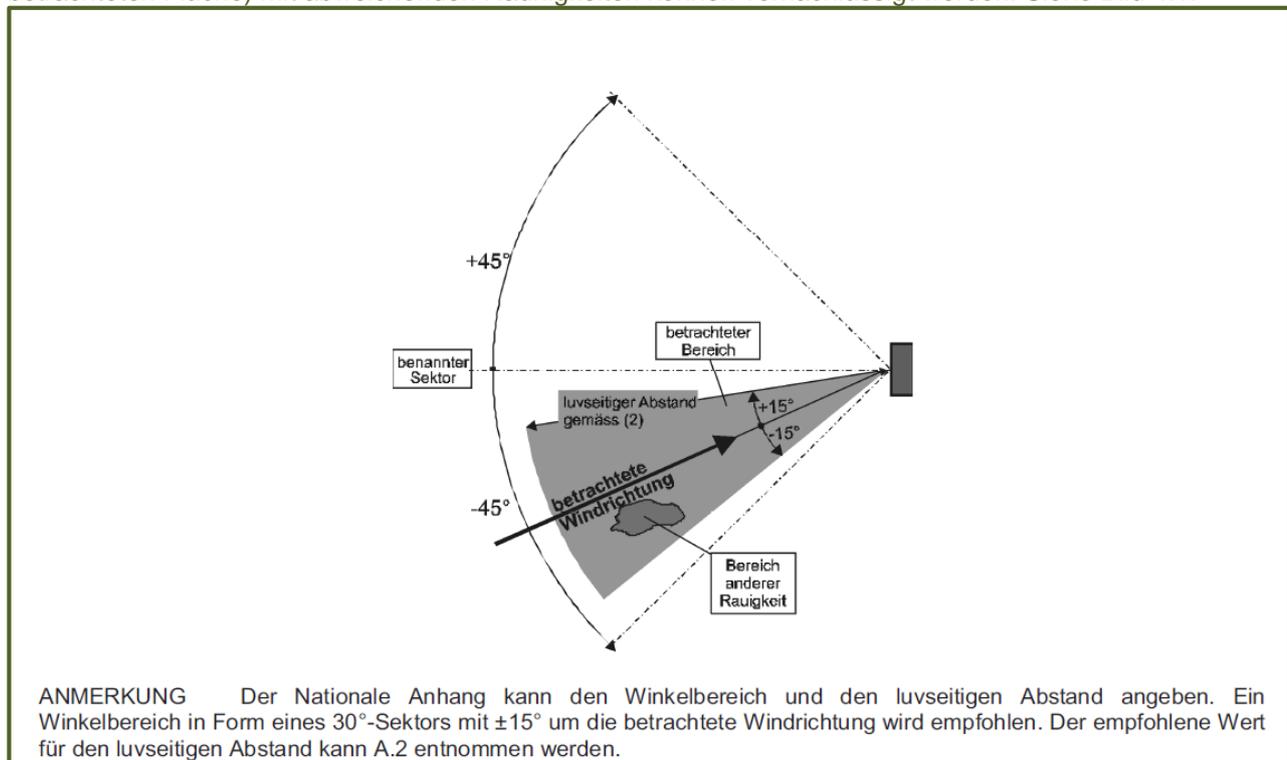


Figure NA.4 Values of correction factor $c_{r,T}$ for sites in Town terrain



4.3.2 (2) Die Geländerauhigkeit, die für eine vorgegebene Windrichtung zu verwenden ist, hängt von der Bodenrauhigkeit und der luvseitigen Strecke (Abstand) mit konstanter Geländerauhigkeit in einem bestimmten Winkelbereich um die betrachtete Windrichtung ab. Kleine Flächen (weniger als 10% der betrachteten Fläche) mit abweichenden Rauigkeiten können vernachlässigt werden. Siehe Bild 4.1.



ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann den Winkelbereich und den luvseitigen Abstand angeben. Ein Winkelbereich in Form eines 30°-Sektors mit $\pm 15^\circ$ um die betrachtete Windrichtung wird empfohlen. Der empfohlene Wert für den luvseitigen Abstand kann A.2 entnommen werden.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
<p>Da sich das für die größere Bodenrauhigkeit geltende Geschwindigkeitsdruckprofil beim Übergang einer weniger rauen zu einer rauerem Geländeform nur allmählich ausbildet, ist in der Übergangszone von 1 km das ungünstigere Geschwindigkeitsdruckprofil zu verwenden. Im Zweifelsfall ist jedenfalls mit der ungünstigeren Geländekategorie zu rechnen.</p>	<p>Die empfohlenen Werte für den Sektor sollen verwendet werden. Der empfohlene Wert der Distanz in Windrichtung gemäß BS EN 1991-1-4:2005 soll nicht verwendet werden. Die im National Annex angegebene Vorgangsweise beinhaltet implizit die Entfernung in Windrichtung sowie Rauigkeitsänderungen.</p>

4.3.3 Topographie

(1) Dort, wo die Topographie (z. B. Berge, Klippen etc.) die Windgeschwindigkeit um mehr als 5% erhöht, ist die Vergrößerung durch den Topographiebeiwert c_0 zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Bestimmung von c_0 kann im Nationalen Anhang angegeben werden. Das empfohlene Verfahren ist in A.3 angegeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
<p>Gemäß 6.3.1.1 gilt $c_0 = 1$.</p>	<p>Die empfohlene Vorgangsweise in BS EN 1991-1-4:2005 A.3 soll für Gebäude, die in den geschummerten Bereichen in Abbildung NA2.angewandt werden. Außerhalb dieser Zonen kann der Faktor für die Topographie mit 1.0 angenommen werden oder berechnet werden. Wenn der Beiwert mit 1.0 angesetzt wird, ist die Seehöhe A mit der Geländehöhe einzusetzen.</p>

4.3.4 Einfluss höherer Nachbargebäude

(1) Falls das Bauwerk dicht an ein anderes Bauwerk angrenzt, das mindestens doppelt so hoch ist wie die mittlere Höhe der benachbarten Bebauung, dann kann es (abhängig von den Eigenschaften des Bauwerks) bei bestimmten Windrichtungen erhöhten Windgeschwindigkeiten ausgesetzt sein. Diese Fälle sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Verfahren zur Berücksichtigung der Nachbarbebauung angeben. Eine empfohlene, konservative erste Näherung ist in A.4 beschrieben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Das empfohlene Verfahren in ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Anhang A.4 wird übernommen und bleibt informativ. z Höhe über Grund, in m	Die empfohlene Vorgangsweise in BS EN 1991-1-4:2005 A.4 darf verwendet werden.

4.3.5 Nahe Gebäude oder Hindernisse mit geringen Abständen

(1) Die Wirkung eng beieinander stehender Gebäude oder Hindernisse darf berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann ein Verfahren angeben. Ein empfohlenes Verfahren ist in A.5 angegeben. In rauem Gelände verändern nahe gelegene, eng beieinander stehende Bauwerke die Windströmung in Bodennähe so, als wäre das Bodenniveau in eine als Versatzhöhe h_{dis} bezeichnete Höhe angehoben worden.

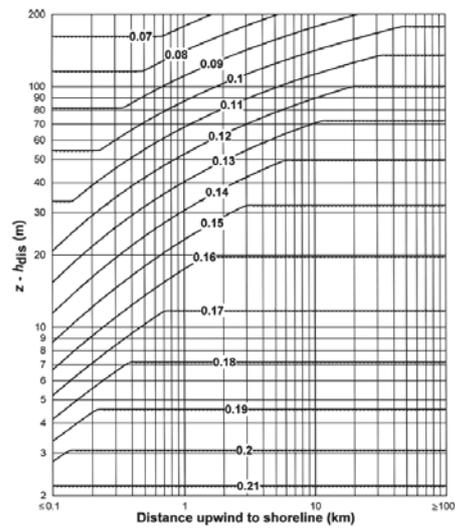
EN B1991-1-4	NA tot BS EN 1991-1-4
Dieser Effekt muss nicht berücksichtigt werden.	Die empfohlene Vorgangsweise in BS EN 1991-1-4:2005 A.5 darf verwendet werden.

4.4 Windturbulenz

(1) Die Turbulenzintensität $I_{v(z)}$ in der Höhe z ist definiert als die Standardabweichung der Turbulenz geteilt durch die mittlere Windgeschwindigkeit.

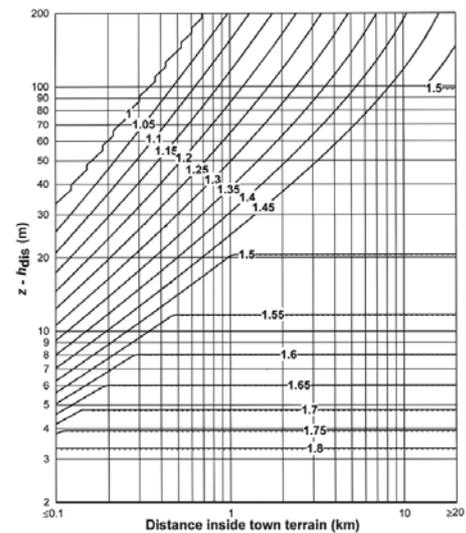
EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Die Gleichung 4.7 gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011 ist aufgrund der Berücksichtigung des in Österreich gültigen Windprofiles nicht anwendbar. Die Turbulenzintensität $I_{v(z)}$ ist gemäß 6.3.2.1 zu berechnen.	<p>Werte für die Turbulenzenintensität werden nicht angegeben. Dieser ist in einem neuen Wert $I_{v(z)flat}$ berücksichtigt.</p> $I_{v(z)flat} = k_I / \ln\left(\frac{z - h_{dis}}{z_0}\right)$ <p>Die Werte finden sich in Abbildung NA.5. Wo die Topographie nicht bedeutsam ist, wie in Abbildung NA.2 $I_{v(z)} = I_{v(z)flat}$ für Gebäude in ruralen Gebieten. und $I_{v(z)} = I_{v(z)flat} \times k_{I,T}$ für innerstädtische Gebäude. $k_{I,T}$ ist der Korrekturfaktor für innerstädtische Gebiete. Die Werte sind in Abbildung NA.6 gegeben. Wo die Topographie eine signifikante Rolle spielt, soll der Wert gemäß Abbildung NA.5 durch den Topologiebeiwert c_0 dividiert werden.</p> <p>ANMERKUNG Der passende Wert für h_{dis} ist in Abbildung NA.5 und NA.6 anzuwenden. Für Gebäude in ruralen Gebieten, $h_{dis}=0$. Für städtische Gebiete ist h_{dis} in BS EN 1991-1-4:2005 A.5 gegeben.</p>

Figure NA.5 Values of $I_{z(z)_{nat}}$



NOTE The height z is the height at which q_p is sought using Expression NA.4b).

Figure NA.6 Values of turbulence correction factor $k_{t,z}$ for sites in Town terrain



NOTE 1 The height z is the height at which q_p is sought using Expression NA.4b).

NOTE 2 Sites less than 0.1 km inside Town boundary should be treated as being in country terrain. ☐

4.5 Böengeschwindigkeitsdruck (Spitzengeschwindigkeitsdruck)

(1) Der Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z)$ in der Höhe z , der die mittleren und kurzzeitigen Geschwindigkeitsänderungen beinhaltet, ist zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang kann Regeln zur Bestimmung von $q_p(z)$ angeben. Die empfohlene Regel ist

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b \tag{4.8}$$

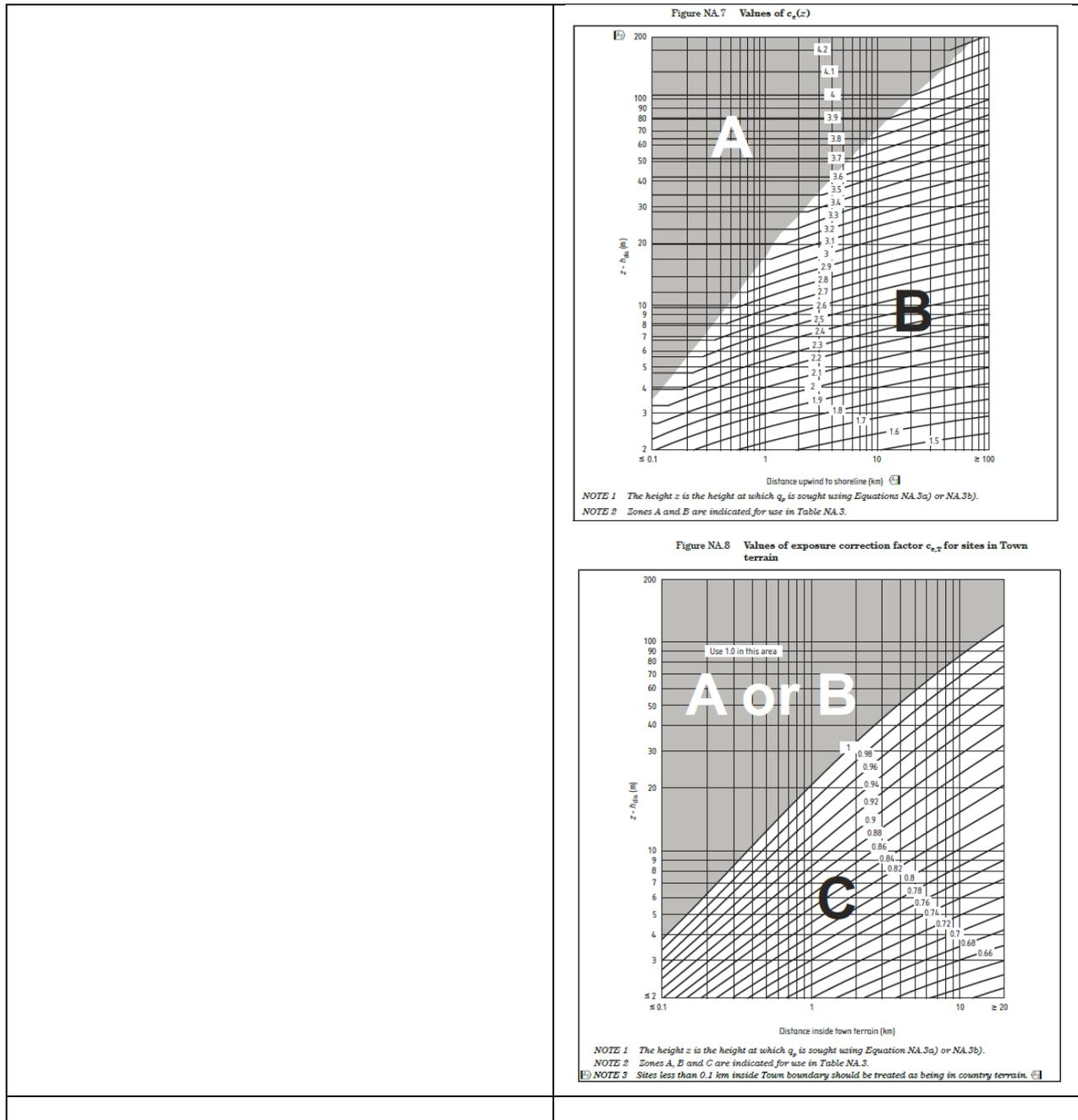
Dabei ist

ρ Dichte der Luft, die von der Meereshöhe, der Temperatur und dem barometrischen Druck abhängt. Der Wert ist regional für ein Sturmereignis zu bestimmen.

$c_e(z)$ Geländefaktor, nach Gleichung (4.9)

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} \tag{4.9}$$

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
<p>Die Gleichung 4.8 gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011 ist aufgrund der Berücksichtigung des in Österreich gültigen Windprofiles nicht anwendbar. Der Böengeschwindigkeitsdruck $q_{p(z)}$ ist gemäß 6.3.2.1 zu berechnen und entspricht dem Mittelwert über 2 Sekunden.</p>	<p>Die Gleichung 4.8 gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011 ist nicht anzuwenden.</p> <p>Wenn die Topographie keine Rolle spielt wie in Abbildung NA2 ($c_0=1,0$) definiert:</p> <p>(NA.3a) $q_{p(z)} = c_{e(z)} q_b$ für Gebäude in ruralen Gebieten und</p> <p>(NA.3b) $q_{p(z)} = c_{e(z)} \cdot c_{e,T} \cdot q_b$ für Gebäude in innerstädtischer Lage.</p> <p>Die Werte für den Grad der Ausgesetztheit $c_{e(z)}$ sind in Abbildung NA.7 angegebene und jene für den Korrekturfaktor für innerstädtische Bereiche sind in Abbildung NA.8.</p> <p>Wenn die Topographie bedeutsam ist:</p> <p>(NA.4a) $q_{p(z)} = [q_{p(z)} \text{ von Gleichung NA.3a oder NA.3b}] \cdot [(c_{0(z)} + 0.6)/1.6]^2$ für $z > 50$ m;</p> <p>oder</p> <p>(NA.4b) $q_{p(z)} = [1 + 3.0 \cdot I_v(z)]^2 \times 0.5 \times \rho \times v_m^2$ für $z > 50$ m.</p> <p>Annex A zu diesem National Annex enthält ein Ablaufdiagramm zur Bestimmung von $q_{p(z)}$.</p>



ANMERKUNG 2 Die national zu verwendenden Werte für ρ können im Nationalen Anhang angegeben werden. Der empfohlene Wert ist 1,25 kg/m³.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der empfohlene Wert $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ übernommen.	Die Dichte von Luft ist mit 1.226 kg/m^3 anzusetzen.

5.3 (5) Bei der Addition der Windkräfte, die auf Bauwerke einwirken, darf die Wirkung der Korrelation zwischen dem luvseitigen und leeseitigen Winddruck berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann festlegen, ob die Wirkung der Korrelation generell oder nur eingeschränkt angesetzt werden darf (z. B. wie in 7.2.2 (3)). Es wird empfohlen, die Wirkung der Korrelation nur bei Wänden zu berücksichtigen (siehe 7.2.2 (3)).

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Dieser Effekt muss nicht berücksichtigt werden.	Wenn die Formel 5.5 aus BS EN 1991-1-4:2005 angewendet wird, sollen die Vorgaben aus BS EN 1991-1-4:2005 7.2.2 (3) für die Summenbildung von luv- und leeseitigen Windkräften angewandt werden z B.: Der Abminderungsfaktor kann für die Horizontalkomponente der Windkräfte auf für Wind und Dächer angesetzt werden.

6.1 Allgemeines

(1) Der Strukturbeiwert $c_s c_d$ berücksichtigt, dass Spitzenwinddrücke nicht gleichzeitig auf der gesamten Oberfläche auftreten können (Anteil c_s), sowie die dynamische Überhöhung durch resonanzartige Bauwerksschwingungen infolge Windturbulenz (Anteil c_d).

ANMERKUNG Der Strukturbeiwert darf unter Berücksichtigung von 6.3 in einen Größenfaktor c_s und in einen dynamischen Faktor c_d aufgeteilt werden. Der Nationale Anhang kann angeben, ob eine Trennung von $c_s c_d$ vorgenommen werden darf oder nicht.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Der Strukturbeiwert $c_s c_d$ ist in Österreich nicht aufzuspalten.	<p>Der Strukturbeiwert $c_s c_d$ kann in den Größenbeiwert c_s und den dynamischen Beiwert c_d aufgespalten werden. Der Größenbeiwert c_s kann Tabelle Na.3 entnommen werden oder mit Formel (6.2) gemäß BS 1991-1-4:2005 berechnet werden.</p> <p>ANMERKUNG Tabelle NA.3 und Abbildung NA.9 wurden zufolge den Formeln 6.2 und 6.3 in BS1991-1-4:2005 berechnet.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Figure NA.9 Dynamic factor c_d for various values of logarithmic decrement of structural damping, δ_s</p> </div> <p><small>NOTE 1 Figure NA.9 is based on $v_w = 26$ m/s, $n_s h = 46$, $\sigma_w = 0,6h$. (Value of c_d does not change significantly for other wind speeds.)</small></p> <p><small>NOTE 2 The size effect factor c_s accounts for the non-simultaneous action of gusts over external surfaces. It may be applied to individual structural components and cladding units and to the overall structure.</small></p> <p><small>NOTE 3 The dynamic factor c_d accounts for the effect of fluctuating wind loads in combination with the resonance of the structure. The simplified approach given in Figure NA.9 has been derived for typical buildings with typical damping and natural frequency characteristics. More accurate values will be given using the procedure in BS EN 1991-1-4:2005 6.3.</small></p> <p><small>NOTE 4 The dynamic factor c_d may be taken as 1,0 for a) buildings not exceeding 20 m in height either framed s with structural walls around lifts and stairs with additional masonry internal walls, or buildings of masonry construction or timber framed housing and b) for cladding panels and elements. ☐</small></p> <p><small>NOTE 5 Values of δ_s for typical classes of structure are given in Annex F.5 of BS EN 1991-1-4:2005.</small></p>

Das Kapitel mit dem ausführlichen Verfahren zur Ermittlung des Strukturbeiwertes c_{s,c_d} ist für diese Gebäudetype gemäß 6.2(1) d) erst ab einer Höhe von mehr als 100m von Relevanz. Somit werden diese Punkte nicht weiter untersucht.

7.1.2 Exzentrisch und günstig wirkende Drücke und Kräfte

(1) Verursachen veränderliche Windeinwirkungen signifikante asymmetrische Belastungen und ist das Tragwerk empfindlich für solche Belastungen (z. B: bei Torsion von symmetrischen Gebäuden mit nur einem Aussteifungskern), dann sind diese zu berücksichtigen.

(2) Für Gebäude, freistehende Dächer und Anzeigetafeln gelten 7.3 und 7.4

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Verfahren für andere Tragwerke angeben. Es werden folgende Verfahren empfohlen:

a) Bei torsionsanfälligen, rechteckigen Bauteilen kann zur Ermittlung der Torsionsbelastung infolge schräger Anströmung oder infolge fehlender Korrelation zwischen Windeinwirkungen auf verschiedene Tragwerksteile die Druckverteilung nach Bild 7.1 angenommen werden.

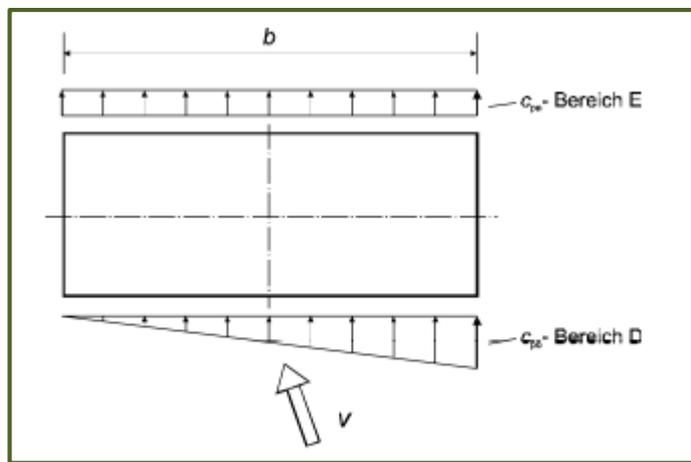


Bild 7.1 — Druckverteilung zur Berücksichtigung von Torsionseffekten. Die Druckzonen und Druckbeiwerte sind in Tabelle 7.1 und Bild 7.5 angegeben.

Da die Gebäude nicht torsionsanfällig sind, kann auf die Analyse dieses Punktes verzichtet werden.

7.1.3 Auswirkungen von Eis und Schnee

(1) Bewirken Eis oder Schnee eine Änderung der Abmessungen eines Bauteils, sodass sich dessen Bezugsfläche oder Umriss ändert, so ist dies zu berücksichtigen.

ANMERKUNG: Weitere Informationen können dem Nationalen Anhang entnommen werden.

Dieser Punkt trifft nicht auf Gebäude zu und ist damit nicht von Relevanz.

7.2 Druckbeiwerte für Gebäude

7.2.1 Allgemeines

(1) Die Außendruckbeiwerte c_{pe} für Bauwerke und Gebäudeabschnitte hängen von der Größe der Lasteinflussfläche A ab. Sie werden in den für die entsprechende Gebäudeform maßgebenden Tabellen für Lasteinflussflächen von 1 m^2 und von 10 m^2 als $c_{pe,1}$ bzw. $c_{pe,10}$ angegeben.

ANMERKUNG 1 $c_{pe,1}$ -Werte dienen dem Entwurf kleiner Bauteile und deren Verankerungen, mit einer Lasteinflussfläche kleiner oder gleich 1 m^2 , wie z. B. Verkleidungs- und Dachelementen. $c_{pe,10}$ -Werte werden zur Bemessung des gesamten Tragwerks verwendet.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang kann das Verfahren zur Bestimmung der Außendruckbeiwerte für überholz | Masterlehrgang für Holzbaukultur | Masterthesis-Betreuung: DI Helmut Dietrich

Lasteinflussflächen größer als 1 m² angeben. Bild 7.2 zeigt das empfohlene Verfahren für Lasteinflussflächen bis 10 m².

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Es ist keine nationale Änderung vorgesehen.	Abbildung 7.2 aus EN 1991-1-4 ist nicht zu verwenden. Der $c_{pe,1}$ Wert ist für Lastflächen bis 1m ² anzuwenden. Für Flächen größer 1m ² ist der Wert $C_{pe,10}$ anzuwenden.

7.2.2 Vertikale Wände von Gebäuden mit rechteckigem Grundriss

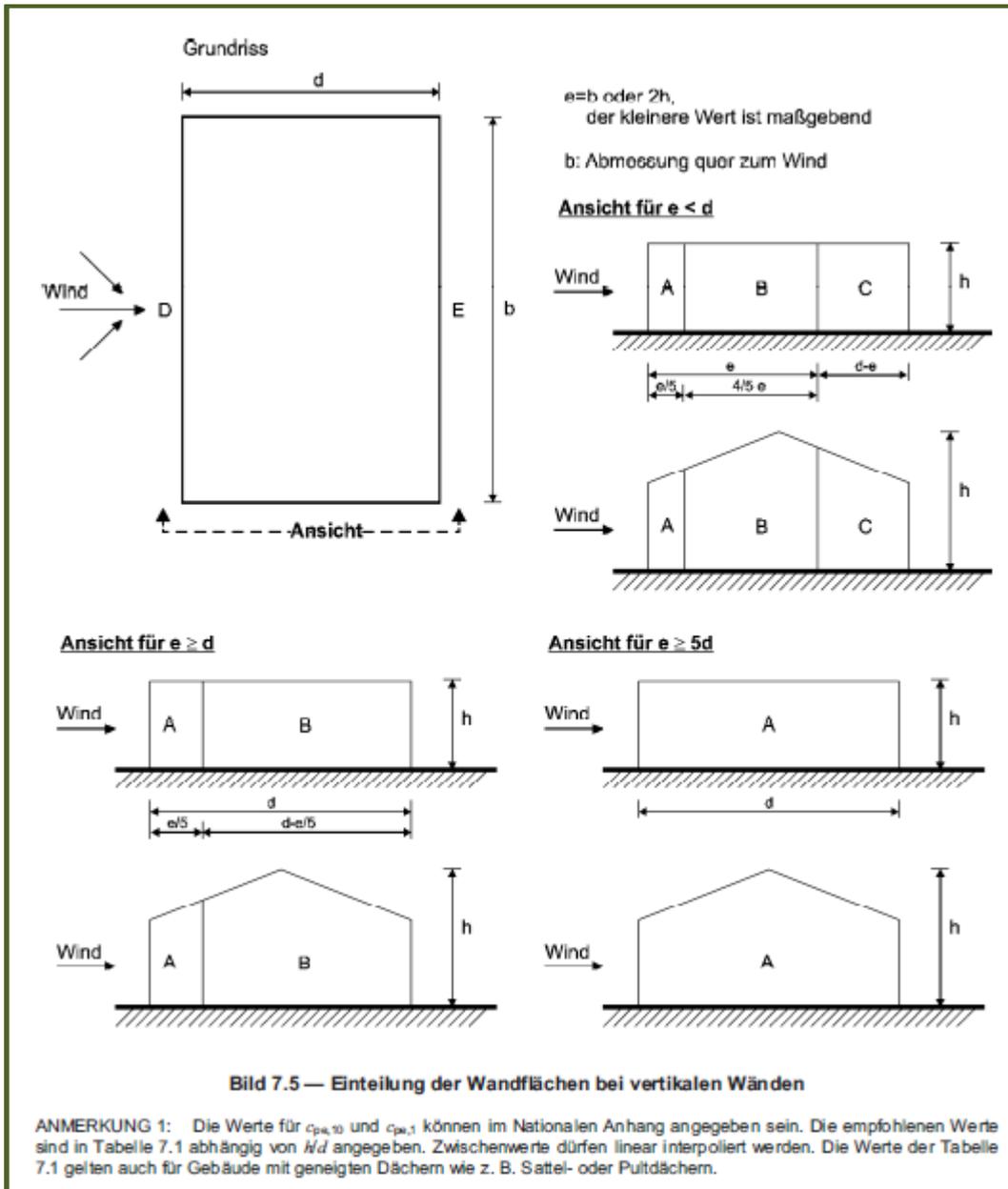
(1) Für Wände und Baukörper mit rechteckigem Grundriss (Bereich D in Bild 7.5) dürfen die Außendrucke über die Baukörperhöhe gestaffelt nach Bild 7.4 angesetzt werden. Als Bezugshöhe z_e für den Geschwindigkeitsdruck des jeweiligen Streifens, ist die Höhe seiner Oberkante anzusetzen. Die Staffelung erfolgt in Abhängigkeit vom Verhältnis von Baukörperhöhe zu Baukörperbreite h/b in folgender Weise

- Für Baukörper, mit $h \leq b$ wird ein einziger Streifen der Höhe h angenommen.
- Für Baukörper mit $b < h \leq 2 \cdot b$ wird ein unterer Streifen der Höhe b sowie ein oberer Streifen der Höhe (hb) angenommen.
- Für Baukörper mit $h > 2b$ wird ein unterer Streifen der Höhe b sowie ein oberer Streifen der Höhe b , der sich von $(h-b)$ bis h erstreckt, angenommen. Der Zwischenbereich wird in eine angemessene Anzahl von weiteren Streifen mit den Höhen h_{strip} unterteilt, siehe Bild 7.4.

ANMERKUNG Die Regeln zur Verteilung des Geschwindigkeitsdruckes auf leeseitigen und windparallelen Wänden (Bereiche A, B, C und E, siehe Bild 7.5) können im Nationalen Anhang angegeben werden oder dürfen individuell für das Bauvorhaben definiert werden. Es wird empfohlen, die Gebäudehöhe als Bezugshöhe anzunehmen.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Es ist keine nationale Änderung vorgesehen.	Die empfohlene Vorgangsweise soll angewendet werden und die Druckverteilung ist gleichmäßig über die gesamte Höhe anzusetzen.
Die Verteilung des maßgeblichen Geschwindigkeitsdruckes ist gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Bild 7.4 anzusetzen. Die Einteilung der Wandflächenbereiche ist gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Bild 7.5 anzusetzen. Nationale Ergänzung	
Die Geschwindigkeitsdruckverteilung für Konstruktionen mit beliebigem Grundriss (ausgenommen Rechteckgrundrisse) ist analog zu jener für Rechteckgrundrisse in ÖNORM EN 1991-1-4:2011 Abschnitt 7.2.2(1), Bild 7.4 zu setzen mit dem Unterschied, dass die Höhe des untersten beziehungsweise des obersten Streifens mindestens gleich der maximalen Breite des jeweiligen Streifens ist.	

7.2.2 (2) Anmerkung 1 Die Werte für $c_{pe,10}$ und $c_{pe,1}$ können im Nationalen Anhang angegeben sein. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.1 abhängig von h/d angegeben. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Die Werte der Tabelle 7.1 gelten auch für Gebäude mit geneigten Dächern wie z. B. Sattel- oder Pultdächern.



EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4																													
<p>Außendruckbeiwerte für vertikale Wände prismatischer Baukörper sind der Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen, Gesamlastbeiwerte der Tabelle 5. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Als Höhe h ist die jeweilige Gesamthöhe einschließlich Dach (Firsthöhe) anzusetzen. Als Bezugshöhen z_e sind die Höhen der Oberkante der Streifen gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Bild 7.4 anzusetzen. Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte ist in 9.2.2.4 angegeben.</p>	<p>Die Tabelle aus BS EN 1991-1-4:2005 sind nicht zu verwenden. Tabelle NA.4 soll verwendet werden, um die Außendruckbeiwerte für Wände gemäß der Zoneneinteilung in BS EN 1991-1-4:2005 Abbildung 7.5 zu ermitteln.</p> <p>Table NA.4 Values of external pressure coefficients for vertical walls of rectangular-plan buildings ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">h/d</th> <th colspan="5">Zone</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>-1,2</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>+0,8</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>-1,2</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>+0,8</td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td>$\leq 0,25$</td> <td>-1,2</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>+0,7</td> <td>-0,3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Anmerkungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> Die Beiwerte dürfen auch auf mit $\pm 15^\circ$ gegenüber der vertikalen geneigten Wänden angesetzt werden. Um den Staudruck in Gebäuden mit $h/d < 5$ zu ermitteln, können die Druckbeiwerte für $h/d = 5$ verwendet werden, so nicht genauere Prüfwerte vorliegen. 	h/d	Zone					A	B	C	D	E	5	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,7	1,0	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,7	-0,3
h/d	Zone																													
	A	B	C	D	E																									
5	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,7																									
1,0	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5																									
$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,7	-0,3																									

Tabelle 3 — Außendruckbeiwerte $c_{pe,10}$ für prismatische Baukörper für Bereiche A, B, C

Tabelle 3a

h/b	A, B, C für d/b								
	≤ 0,2			0,7			1,0		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤ 0,5	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40
2	-1,20	-0,80	-	-1,20	-0,90	-	-1,20	-0,80	-0,45
5	-1,35	-1,00	-	-1,45	-1,10	-	-1,30	-0,90	-0,50
10	-1,50	-1,20	-	-1,65	-1,30	-	-1,40	-1,00	-0,60
20	-1,65	-1,40	-	-1,80	-1,50	-	-1,50	-1,15	-0,70
≥ 50	-1,75	-1,50	-	-1,90	-1,70	-	-1,60	-1,35	-0,85

Tabelle 3b

h/b	A, B, C für d/b								
	2,0			5,0			≥ 10		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤ 0,5	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40
2	-1,10	-0,75	-0,40	-1,10	-0,70	-0,40	-1,10	-0,70	-0,40
5	-1,25	-0,85	-0,45	-1,20	-0,75	-0,40	-1,20	-0,70	-0,40
10	-1,35	-0,90	-0,50	-1,30	-0,80	-0,45	-1,30	-0,70	-0,40
20	-1,45	-0,95	-0,55	-1,35	-0,85	-0,50	-1,35	-0,75	-0,40
≥ 50	-1,50	-1,00	-0,60	-1,40	-0,90	-0,50	-1,40	-0,75	-0,40

Dabei ist $c_{pe,1} = 1,25 \cdot c_{pe,10}$ anzusetzen.

Tabelle 4 — Außendruckbeiwerte $c_{pe,10}$ für prismatische Baukörper für Bereiche D, E

h/b	D	E für d/b					
		≤ 0,2	0,7	1,0	2,0	5,0	10,0
≤ 0,5	0,8	-0,25	-0,35	-0,30	-0,15	-0,15	-0,15
2	0,8	-0,35	-0,45	-0,35	-0,20	-0,15	-0,15
5	0,8	-0,50	-0,75	-0,55	-0,30	-0,15	-0,15
10	0,8	-0,75	-1,10	-0,85	-0,50	-0,20	-0,15
20	0,8	-1,00	-1,35	-1,10	-0,65	-0,20	-0,15
≥ 50	0,8	-1,20	-1,60	-1,30	-0,85	-0,20	-0,15

Dabei ist $c_{pe,1} = 1,25 \cdot c_{pe,10}$ anzusetzen.

Tabelle 5 — Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Kräfteinwirkung für prismatische Baukörper

h/b	d/b					
	≤ 0,2	0,7	1,0	2,0	5,0	10,0
≤ 0,5	1,05	1,15	1,10	0,95	0,95	0,95
2	1,15	1,25	1,15	1,00	0,95	0,95
5	1,30	1,55	1,35	1,10	0,95	0,95
10	1,55	1,90	1,65	1,30	1,00	0,95
20	1,80	2,25	1,90	1,45	1,00	0,95
≥ 50	2,00	2,40	2,10	1,65	1,00	0,95

Quelle: EN 1991-1-4:2005, Tabelle 4.1

9.2.2.4 Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Abschnitt 7.2.2(2), Anmerkung 1
 Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte für prismatische Baukörper für alle d/b und h/b ≤ 5 ist in Tabelle 6 und Tabelle 7 angegeben. Als Höhe h ist die jeweilige Gesamthöhe einschließlich Dach (Firsthöhe) anzusetzen.

Tabelle 6 — Außendruckbeiwerte für prismatische Baukörper (vereinfachte Ermittlung)

h/b	$c_{pe,10}$				$c_{pe,1}$			
	A	B, C	D	E	A	B, C	D	E
h/b ≤ 2	-1,20	-0,90	0,80	-0,45	-1,50	-1,00	1,00	-0,70
2 < h/b ≤ 5	-1,45	-1,10	0,80	-0,75	-1,80	-1,40	1,00	-0,95

Tabelle 7 — Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Kräfteinwirkung für prismatische Baukörper für alle d/b (vereinfachte Ermittlung)

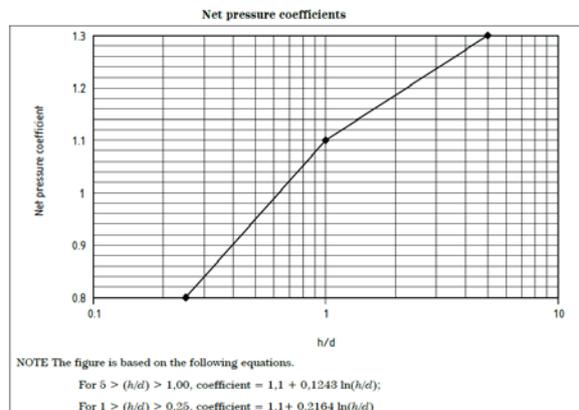
h/b ≤ 2	1,25
2 < h/b ≤ 5	1,55

- c) Betrifft Brückenpfeiler
- d) Wenn 2 parallele Wände benachbarter Gebäude nicht weiter als e (der kleinere Wert von e ist maßgebend bei Gebäuden mit unterschiedlichen e Werten) von einander entfernt stehen, wird durch die Düsenwirkung die Luftströmung beschleunigt und die Druckbeiwerte in Zone A, B und C werden wie unten ausgeführt, negativer als bei einzeln stehenden Gebäuden:

- 1) Wenn der Abstand $e/4$ oder > e ist, ist der Wert des einzeln stehenden Gebäudes zu verwenden
- 2) Wenn der Abstand >math>e/4</math> und e ist,
 - Entweder konservativ der Beiwert für die Düsenwirkung oder
 - Die lineare Interpolation gemäß dem vorhandenen Abstand zwischen den beiden Werten: der Düsenbeiwert für den Abstand von e/2 und dem Wert für den Abstand e/4 und e

- 3) Wenn die beiden Gebäude im Windschatten eines Gebäudes stehen, dass $(z_e - h_{dis}) < 0,4z_e$ ist, kann der Effekt vernachlässigt werden.

- e) Der Außendruckbeiwert für die Seiten, die von der Düsenwirkung betroffen sind, ist mit -1.6 für die Zone A, -0.9 für die Zone B und -0.9 für die Zone C anzunehmen.
- f) Für die Ermittlung der Gesamtbelastung für Gebäude kann der Netto Druckbeiwert gemäß der nachfolgenden Abbildung anstelle der Summe der Druckbeiwerte für Zone D und E angesetzt werden. Die Regeln aus 1991-1-4:2005 7.2.2 (3) für fehlende Korrelation zwischen der Luv- und der Leeseite dürfen auch auf die Netto Druckbeiwerte angewandt werden.



Where net pressure coefficients are used for overall loading, cladding pressures should be derived using pressure coefficients in Table NA.4 and the additional notes a) to f) as appropriate. ☐

7.2.3 Flachdächer

- (1) Flachdächer sind Dächer, die weniger als $\pm 5^\circ$ geneigt sind.
- (2) Das Dach sollte in Bereiche unterteilt werden.

ANMERKUNG Die Bereiche dürfen im Nationalen Anhang definiert werden. Die empfohlenen Bereiche sind in Bild 7.6 angegeben.

Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.	Die empfohlenen Zonen in BS EN 1991-1-4:2005 Abbildung 7.6, 7.7, 7.8 und 7.9 sind für Flachdächer, Pultdächer, Satteldächer und Walmdächer BS EN 1991-1-4:2005, Tabellen 7.2, 7.3a), 7.3b), 7.4a), 7.4b) und 7.5 sind nicht anzuwenden. Die Außendruckbeiwerte für Flachdächer, Pultdächer, Satteldächer und Walmdächer sind in Tabelle Na.5, NA.6a), NA.6b), NA.7a), NA.7b) und NA.8 angegeben.
---	--

- (3) Die Bezugshöhe z_e für Flachdächer mit abgerundeten Ecken oder mansardenartigen Abschragungen ist mit $z_e = h$ anzusetzen, bei Flachdächern mit Attika gilt nach Bild 7.6 $z_e = h + h_p$.
- (4) Die Druckbeiwerte sollten für jeden Bereich definiert werden.

ANMERKUNG 1 Die Druckbeiwerte dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.2 angegeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4																																																																																																																													
<p>Bei der Ermittlung der Windkraft auf eine Dachfläche müssen die $c_{pe,10}$-Werte der Randzonen nicht berücksichtigt werden, falls die Fläche dieser Randzonen kleiner als 20 % der gesamten Dachfläche ist. Die Gesamtwindkraft darf in diesem Fall mit den $c_{pe,10}$-Werten für die jeweilige Mittelzone H und I berechnet werden. Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Tabelle 7.2 ist in Tabelle 8 angegeben.</p> <p style="text-align: center;">Tabelle 8 — Außendruckbeiwerte c_{pe} für Flachdächer (vereinfachte Ermittlung) $c_{pe,10}$ $c_{pe,1}$</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">$c_{pe,10}$</th> <th colspan="3">$c_{pe,1}$</th> </tr> <tr> <th>H, I</th> <th>G, F</th> <th>H, I</th> <th>G</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-0,7</td> <td>-1,8</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-2,5</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>-</td> <td>0,2</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	$c_{pe,10}$		$c_{pe,1}$			H, I	G, F	H, I	G	F	-0,7	-1,8	-1,2	-2,0	-2,5	0,2	-	0,2	-	-	<p>Table NA.5 External pressure coefficients for flat roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Roof type</th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Zone</th> </tr> <tr> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Sharp eaves</td> <td></td> <td>-2,0</td> <td>-1,4</td> <td>-0,7</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">With parapets</td> <td rowspan="2">$h_p/e=0,05$</td> <td>-1,9</td> <td>-1,3</td> <td>-0,7</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$h_p/e=0,1$</td> <td>-1,85</td> <td>-1,3</td> <td>-0,7</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$h_p/e \geq 0,20$</td> <td>-1,4</td> <td>-1,0</td> <td>-0,7</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Curved eaves</td> <td rowspan="2">$r/e = 0,05$</td> <td>-1,05</td> <td>-1,2</td> <td>-0,4</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$r/e = 0,10$</td> <td>-0,75</td> <td>-0,8</td> <td>-0,3</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$r/e = 0,20$</td> <td>-0,55</td> <td>-0,55</td> <td>-0,3</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Mansard eaves</td> <td rowspan="2">$\alpha = 30^\circ$</td> <td>-0,95</td> <td>-1,0</td> <td>-0,3</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$\alpha = 45^\circ$</td> <td>-1,2</td> <td>-1,3</td> <td>-0,4</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$\alpha = 60^\circ$</td> <td>-1,35</td> <td>-1,25</td> <td>-0,6</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE 1 For roofs with parapets or curved eaves, linear interpolation may be used for intermediate values of h_p/h and r/h.</small></p> <p><small>NOTE 2 For roofs with mansard eaves, linear interpolation between $\alpha = 30^\circ, 45^\circ$ and $\alpha = 60^\circ$ may be used. For $\alpha > 60^\circ$ linear interpolation between the values for $\alpha = 60^\circ$ and the values for flat roofs with sharp eaves may be used.</small></p> <p><small>NOTE 3 In Zone I, where positive and negative values are given, both values shall be considered.</small></p> <p><small>NOTE 4 For the mansard eave itself the external pressure coefficients are given in Table 7.4a) "External pressure coefficients for dispatch roofs: wind direction 0°", Zone F and G, depending on the pitch angle of the mansard eave.</small></p> <p><small>NOTE 5 For the curved eave itself the external pressure coefficients are given by linear interpolation along the curve, between values on the wall and on the roof.</small></p> <p><small>NOTE 6 For mansard eaves with horizontal dimension less than $e/10$, the values for sharp eaves should be used. For the definition of e see Figure 7.6</small></p>	Roof type		Zone				F	G	H	I	Sharp eaves		-2,0	-1,4	-0,7	-0,2					0,2	With parapets	$h_p/e=0,05$	-1,9	-1,3	-0,7	-0,2				0,2	$h_p/e=0,1$	-1,85	-1,3	-0,7	-0,2				0,2	$h_p/e \geq 0,20$	-1,4	-1,0	-0,7	-0,2				0,2	Curved eaves	$r/e = 0,05$	-1,05	-1,2	-0,4	-0,2				0,2	$r/e = 0,10$	-0,75	-0,8	-0,3	-0,2				0,2	$r/e = 0,20$	-0,55	-0,55	-0,3	-0,2				0,2	Mansard eaves	$\alpha = 30^\circ$	-0,95	-1,0	-0,3	-0,2				0,2	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,3	-0,4	-0,2				0,2	$\alpha = 60^\circ$	-1,35	-1,25	-0,6	-0,2				0,2
$c_{pe,10}$		$c_{pe,1}$																																																																																																																												
H, I	G, F	H, I	G	F																																																																																																																										
-0,7	-1,8	-1,2	-2,0	-2,5																																																																																																																										
0,2	-	0,2	-	-																																																																																																																										
Roof type		Zone																																																																																																																												
		F	G	H	I																																																																																																																									
Sharp eaves		-2,0	-1,4	-0,7	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
With parapets	$h_p/e=0,05$	-1,9	-1,3	-0,7	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
	$h_p/e=0,1$	-1,85	-1,3	-0,7	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
	$h_p/e \geq 0,20$	-1,4	-1,0	-0,7	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
Curved eaves	$r/e = 0,05$	-1,05	-1,2	-0,4	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
	$r/e = 0,10$	-0,75	-0,8	-0,3	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
	$r/e = 0,20$	-0,55	-0,55	-0,3	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
Mansard eaves	$\alpha = 30^\circ$	-0,95	-1,0	-0,3	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,3	-0,4	-0,2																																																																																																																									
					0,2																																																																																																																									
$\alpha = 60^\circ$	-1,35	-1,25	-0,6	-0,2																																																																																																																										
				0,2																																																																																																																										

7.2.4 Pultdächer

(1) Das Dach einschließlich der überstehenden Teile sollte in Bereiche unterteilt werden.

ANMERKUNG Die Bereiche dürfen im Nationalen Anhang definiert werden. Die empfohlenen Bereiche sind in Bild 7.7 angegeben. "

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.	Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.

(2) Die Bezugshöhe z_e ist mit $z_e = h$ anzunehmen.

(3) Die Druckbeiwerte sollten für jeden Bereich definiert werden.

ANMERKUNG Die Druckbeiwerte dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.3a und Tabelle 7.3b angegeben. "

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4																																																																																																																																																																																																																				
<p>Bei der Ermittlung der Windkraft auf eine Dachfläche müssen die $c_{pe,10}$-Werte der Randzonen nicht berücksichtigt werden, falls die Fläche dieser Randzonen kleiner als 20 % der gesamten Dachfläche ist. Die Gesamtwindkraft darf in diesem Fall mit den $c_{pe,10}$-Werten für die jeweilige Mittelzone H und I berechnet werden. Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Tabelle 7.3a und Tabelle 7.3b ist in Tabelle 9 angegeben.</p> <p>Tabelle 9 — Außendruckbeiwerte c_{pe} für Pultdächer (vereinfachte Ermittlung) (fortgesetzt)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Neigungswinkel α</th> <th colspan="2">$c_{pe,10}$</th> <th colspan="3">$c_{pe,1}$</th> </tr> <tr> <th>H, I</th> <th>G, F</th> <th>H, I</th> <th>G</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">5°</td> <td>-0,8</td> <td>-2,3</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-2,6</td> </tr> <tr> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15°</td> <td>-0,9</td> <td>-2,5</td> <td>-1,2</td> <td>-2,5</td> <td>-2,9</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30°</td> <td>-1,0</td> <td>-2,1</td> <td>-1,3</td> <td>-2,0</td> <td>-2,9</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table>	Neigungswinkel α	$c_{pe,10}$		$c_{pe,1}$			H, I	G, F	H, I	G	F	5°	-0,8	-2,3	-1,2	-2,0	-2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15°	-0,9	-2,5	-1,2	-2,5	-2,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	30°	-1,0	-2,1	-1,3	-2,0	-2,9	0,4	0,7	0,4	0,7	0,7	<p>Table NA.6a) External pressure coefficients for monopitch roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pitch angle α</th> <th colspan="3">Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$</th> <th colspan="3">Zone for wind direction $\theta = 180^\circ$</th> </tr> <tr> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">5°</td> <td>-1,8</td> <td>-1,2</td> <td>-0,6</td> <td>-2,4</td> <td>-1,1</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15°</td> <td>-1,1</td> <td>-0,8</td> <td>-0,4</td> <td>-2,6</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30°</td> <td>-0,5</td> <td>-0,5</td> <td>-0,2</td> <td>-1,7</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>+0,8</td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">45°</td> <td>-0,0</td> <td>-0,0</td> <td>-0,0</td> <td>-0,9</td> <td>-0,8</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>+0,8</td> <td>+0,6</td> <td>+0,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60°</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>-1,0</td> <td>-0,7</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">75°</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>-1,1</td> <td>-0,7</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE 1 At $\theta = 0^\circ$ (see Table NA.5) the pressure changes rapidly between positive and negative values around a pitch angle of $\alpha = +5^\circ$ to $+45^\circ$, so both positive and negative values are given. For those roofs, two cases should be considered: one with all positive values, and one with all negative values. No mixing of positive and negative values is allowed on the same face.</small></p> <p><small>NOTE 2 Linear interpolation for intermediate pitch angles may be used between values of the same sign. The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.</small></p> <p>Table NA.6b) External pressure coefficients for monopitch roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pitch angle α</th> <th colspan="5">Zone for wind direction $\theta = 90^\circ$</th> </tr> <tr> <th>F_{in}</th> <th>F_{out}</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">5°</td> <td>-2,2</td> <td>-2,1</td> <td>-1,1</td> <td>-0,7</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15°</td> <td>-2,6</td> <td>-1,6</td> <td>-1,1</td> <td>-0,8</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30°</td> <td>-1,7</td> <td>-1,3</td> <td>-1,2</td> <td>-1,0</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td>+0,3</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">45°</td> <td>-1,5</td> <td>-1,3</td> <td>-1,2</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>+0,6</td> <td>+0,6</td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td>+0,3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-0,4</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>+0,7</td> <td>+0,7</td> <td>+0,7</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">75°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-0,4</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,7</td> <td>+0,6</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE Linear interpolation for intermediate pitch angles may be used between values of the same sign. The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.</small></p>	Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$			Zone for wind direction $\theta = 180^\circ$			F	G	H	F	G	H	5°	-1,8	-1,2	-0,6	-2,4	-1,1	-0,8	+0,0	+0,0	+0,0				15°	-1,1	-0,8	-0,4	-2,6	-1,0	-0,9	+0,2	+0,2	+0,2				30°	-0,5	-0,5	-0,2	-1,7	-1,0	-0,9	+0,8	+0,5	+0,4				45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,9	-0,8	-0,9	+0,8	+0,6	+0,7				60°	+0,8	+0,8	+0,8	-1,0	-0,7	-0,7	+0,8	+0,8	+0,8				75°	+0,8	+0,8	+0,8	-1,1	-0,7	-0,7							Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 90^\circ$					F_{in}	F_{out}	G	H	I	5°	-2,2	-2,1	-1,1	-0,7	-0,7	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	15°	-2,6	-1,6	-1,1	-0,8	-0,8	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	30°	-1,7	-1,3	-1,2	-1,0	-0,8	+0,5	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	45°	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-0,9	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	60°	-1,2	-1,2	-1,2	-0,4	-0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,5	+0,5	75°	-1,2	-1,2	-1,2	-0,4	-0,2	+0,8	+0,8	+0,8	+0,7	+0,6
Neigungswinkel α		$c_{pe,10}$		$c_{pe,1}$																																																																																																																																																																																																																	
	H, I	G, F	H, I	G	F																																																																																																																																																																																																																
5°	-0,8	-2,3	-1,2	-2,0	-2,6																																																																																																																																																																																																																
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																																																																																																																																																																																																
15°	-0,9	-2,5	-1,2	-2,5	-2,9																																																																																																																																																																																																																
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2																																																																																																																																																																																																																
30°	-1,0	-2,1	-1,3	-2,0	-2,9																																																																																																																																																																																																																
	0,4	0,7	0,4	0,7	0,7																																																																																																																																																																																																																
Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$			Zone for wind direction $\theta = 180^\circ$																																																																																																																																																																																																																	
	F	G	H	F	G	H																																																																																																																																																																																																															
5°	-1,8	-1,2	-0,6	-2,4	-1,1	-0,8																																																																																																																																																																																																															
	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																		
15°	-1,1	-0,8	-0,4	-2,6	-1,0	-0,9																																																																																																																																																																																																															
	+0,2	+0,2	+0,2																																																																																																																																																																																																																		
30°	-0,5	-0,5	-0,2	-1,7	-1,0	-0,9																																																																																																																																																																																																															
	+0,8	+0,5	+0,4																																																																																																																																																																																																																		
45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,9	-0,8	-0,9																																																																																																																																																																																																															
	+0,8	+0,6	+0,7																																																																																																																																																																																																																		
60°	+0,8	+0,8	+0,8	-1,0	-0,7	-0,7																																																																																																																																																																																																															
	+0,8	+0,8	+0,8																																																																																																																																																																																																																		
75°	+0,8	+0,8	+0,8	-1,1	-0,7	-0,7																																																																																																																																																																																																															
Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 90^\circ$																																																																																																																																																																																																																				
	F_{in}	F_{out}	G	H	I																																																																																																																																																																																																																
5°	-2,2	-2,1	-1,1	-0,7	-0,7																																																																																																																																																																																																																
	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																
15°	-2,6	-1,6	-1,1	-0,8	-0,8																																																																																																																																																																																																																
	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2																																																																																																																																																																																																																
30°	-1,7	-1,3	-1,2	-1,0	-0,8																																																																																																																																																																																																																
	+0,5	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2																																																																																																																																																																																																																
45°	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-0,9																																																																																																																																																																																																																
	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3																																																																																																																																																																																																																
60°	-1,2	-1,2	-1,2	-0,4	-0,2																																																																																																																																																																																																																
	+0,7	+0,7	+0,7	+0,5	+0,5																																																																																																																																																																																																																
75°	-1,2	-1,2	-1,2	-0,4	-0,2																																																																																																																																																																																																																
	+0,8	+0,8	+0,8	+0,7	+0,6																																																																																																																																																																																																																

7.2.5 Sattel- und Trogdächer

(1) Das Dach einschließlich der überstehenden Teile sollte in Bereiche unterteilt werden.

ANMERKUNG Die Bereiche dürfen im Nationalen Anhang definiert werden. Die empfohlenen Bereiche sind in Bild 7.8 angegeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.	Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.

(2) Die Bezugshöhe z_e ist mit $z_e = h$ anzunehmen.

(3) Die Druckbeiwerte sollten für jeden Bereich definiert werden.

ANMERKUNG Die Druckbeiwerte dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.4a und Tabelle 7.4b angegeben

EN B1991-1-4

Bei der Ermittlung der Gesamtwindkraft auf eine Dachfläche müssen die $C_{pe,10}$ -Werte der Randzonen nicht berücksichtigt werden, falls die Fläche dieser Randzonen kleiner als 20 % der gesamten Dachfläche ist. Die Gesamtwindkraft darf in diesem Fall mit den $C_{pe,10}$ -Werten für die jeweilige Mittelzone H und I berechnet werden. Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Tabelle 7.4a und Tabelle 7.4b ist in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10 — Außendruckbeiwerte c_{pe} für Sattel- und Trogdächer (vereinfachte Ermittlung) (fortgesetzt)

Neigungswinkel α	$c_{pe,10}$			$c_{pe,1}$			
	H, I	G, J, F		H, I	G	J	F
15°	-0,6	-1,3		-1,2	-2,0	-1,5	-2,0
	0,2	0,2		0,2	0,2	0,0	0,2
30°	-0,8	-1,4		-1,2	-2,0	-0,5	-1,5
	0,4	0,7		0,4	0,7	0,0	0,7
45°	-0,9	-1,4		-1,2	-2,0	-0,3	-1,5
	0,6	0,7		0,6	0,7	0,0	0,7
60°	-0,8	-1,2		-1,0	-2,0	-0,3	-1,5
	0,7	0,7		0,7	0,7	-	0,7
75°	-0,8	-1,2		-1,0	-2,0	-0,3	-1,5
	0,8	0,8		-	0,8	-	0,8

Die Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Krafteinwirkung von Sattel- und Trogdächern sind Tabelle 11 zu entnehmen. Die Bezugsfläche entspricht der vertikalen Projektionsfläche A_{ref} des Daches.

Tabelle 10 — Außendruckbeiwerte c_{pe} für Sattel- und Trogdächer (vereinfachte Ermittlung) (fortgesetzt)

Neigungswinkel α	$c_{pe,10}$			$c_{pe,1}$			
	H, I	G, J, F		H, I	G	J	F
-45°	-1,0	-1,4		-1,3	-2,0	-1,5	-2,0
-30°	-1,0	-1,5		-1,3	-2,0	-1,4	-2,1
-15°	-0,9	-2,5		-1,2	-2,0	-1,2	-2,8
-5°	-0,8	-2,3		-1,2	-2,0	-0,6	-2,5
	0,2	0,2		0,2	-	0,2	-
5°	-0,7	-1,7		-1,2	-2,0	-0,6	-2,5
	0,0	0,2		0,0	0,0	0,2	0,0

Tabelle 11 — Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Krafteinwirkung von symmetrischen Sattel- und Trogdächern (vereinfachte Ermittlung)

Neigungswinkel α	c_f
-45	0,10
-30	0,20
-15	0,45
-5	1,10
+5	0,75
+15	0,75
+30	0,85
+45	0,85
+60	0,90
+75	1,00

NA to BS EN 1991-1-4

Table NA.7a) External pressure coefficients for dupitch roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)

Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$				
	F	G	H	I	J
-45°	-0,9	-0,8	-0,9	-0,7	-1,1
-30°	-1,7	-1,0	-0,9	-0,7	-0,8
-15°	-2,6	-1,0	-0,9	-0,5	-0,7
-5°	-2,4	-1,2	-0,8	-0,5	-0,5
0°	-1,8	-1,2	-0,6	-0,4	-0,9
	+0,0	+0,0	+0,0	-0,4	-0,9
15°	-1,1	-0,8	-0,4	-0,5	-1,3
	+0,2	+0,2	+0,2	-0,5	-1,3
30°	-0,5	-0,5	-0,2	-0,5	-0,9
	+0,8	+0,5	+0,4	-0,5	-0,9
45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,5	-0,8
	+0,8	+0,6	+0,7	-0,5	-0,8
60°	+0,8	+0,8	+0,8	-0,6	-0,8
	+0,8	+0,8	+0,8	-0,8	-0,9

NOTE 1 At $\theta = 0^\circ$ the pressure changes rapidly between positive and negative values on the windward face around a pitch angle of $\alpha = -5^\circ$ to $+15^\circ$, so both positive and negative values are given. For these roofs, four cases should be considered where the largest or smallest values of all areas F, G and H are combined with the largest or smallest values in areas I and J. No mixing of positive and negative values is allowed on the same face.
NOTE 2 Linear interpolation for intermediate pitch angles of the same sign may be used between values of the same sign. (Do not interpolate between $\alpha = +5^\circ$ and $\alpha = -5^\circ$, but use the data for flat roofs in 7.2.3). The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.

Table NA.7b) External pressure coefficients for dupitch roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)

Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 90^\circ$			
	F	G	H	I
-45°	-1,6	-1,3	-1,0	-0,9
-30°	-1,7	-1,3	-1,0	-0,8
-15°	-2,6	-1,4	-0,8	-0,8
-5°	-2,2	-1,5	-0,7	-0,7
0°	-2,0	-1,1	-0,6	-0,5
	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
15°	-1,6	-1,5	-0,6	-0,4
	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2
30°	-1,2	-1,1	-0,6	-0,5
	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2
45°	-1,2	-1,2	-0,6	-0,4
	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3
60°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6
	+0,7	+0,7	+0,5	+0,5
75°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6
	+0,8	+0,8	+0,7	+0,6

NOTE Linear interpolation for intermediate pitch angles of the same sign may be used between values of the same sign. (Do not interpolate between $\alpha = +5^\circ$ and $\alpha = -5^\circ$, but use the data for flat roofs in BS EN 1991-1-4:2005, 7.2.3). The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.

7.2.6 Walmdächer

(1) Das Dach einschließlich der überstehenden Teile sollte in Bereiche unterteilt werden.

ANMERKUNG Die Bereiche dürfen im Nationalen Anhang definiert werden. Die empfohlenen Bereiche sind in Bild 7.9 angegeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Für unterschiedliche Dachneigungen sind die dem jeweiligen Neigungswinkel entsprechenden Werte anzusetzen. Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.	Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.

(2) Die Bezugshöhe z_e ist mit $z_e = h$ anzunehmen.

(3) Die Druckbeiwerte sollten für jeden Bereich definiert werden.

ANMERKUNG Die Druckbeiwerte dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.5 angegeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<p>Bei der Ermittlung der Gesamtwindkraft auf eine Dachfläche müssen die $C_{pe,10}$-Werte der Randzonen nicht berücksichtigt werden, falls die Fläche dieser Randzonen kleiner als 20 % der gesamten Dachfläche ist. Die Gesamtwindkraft darf hier mit den $C_{pe,10}$-Werten für die jeweiligen Mittelzonen H, I, M und N berechnet werden. Eine vereinfachte Ermittlung der Beiwerte gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Tabelle 7.5 ist in Tabelle 12 angegeben.</p> <p>Tabelle 12 — Außendruckbeiwerte C_{pe} für Walmdächer (vereinfachte Ermittlung)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Neigungswinkel α</th> <th colspan="2">$C_{pe,10}$</th> <th colspan="4">$C_{pe,1}$</th> </tr> <tr> <th>H, I, M, N</th> <th>G, J, K, L, F</th> <th>H, I, M, N</th> <th>G</th> <th>J, K, L</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">5°</td> <td>-0,6</td> <td>-1,7</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-2,0</td> <td>-2,5</td> </tr> <tr> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>-</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15°</td> <td>-0,6</td> <td>-1,4</td> <td>-1,2</td> <td>-1,5</td> <td>-2,0</td> <td>-2,0</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>-</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30°</td> <td>-0,8</td> <td>-1,4</td> <td>-1,2</td> <td>-1,5</td> <td>-2,0</td> <td>-1,5</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>0,4</td> <td>0,7</td> <td>-</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">45°</td> <td>-0,8</td> <td>-1,3</td> <td>-1,2</td> <td>0,0</td> <td>-2,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>-</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60°</td> <td>-0,4</td> <td>-1,2</td> <td>-0,4</td> <td>-</td> <td>-2,0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>-</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">75°</td> <td>-0,4</td> <td>-1,2</td> <td>-0,4</td> <td>-</td> <td>-2,0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>0,8</td> <td>0,8</td> <td>0,8</td> <td>-</td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Belastungen von Walmdächern sind Tabelle 13 zu entnehmen. Die Bezugsfläche entspricht der vertikalen Projektionsfläche A_{ref} des Daches.</p> <p>Tabelle 13 — Windkraftbeiwerte c_f für horizontale Belastungen von symmetrischen Walmdächern (vereinfachte Ermittlung)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Neigungswinkel α</th> <th>c_f</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+5</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>+15</td> <td>0,85</td> </tr> <tr> <td>+30</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>+45</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>+60</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>+75</td> <td>1,10</td> </tr> </tbody> </table>	Neigungswinkel α	$C_{pe,10}$		$C_{pe,1}$				H, I, M, N	G, J, K, L, F	H, I, M, N	G	J, K, L	F	5°	-0,6	-1,7	-1,2	-2,0	-2,0	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	15°	-0,6	-1,4	-1,2	-1,5	-2,0	-2,0	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,2	30°	-0,8	-1,4	-1,2	-1,5	-2,0	-1,5	0,4	0,7	0,4	0,7	-	0,5	45°	-0,8	-1,3	-1,2	0,0	-2,0	0,0	0,6	0,7	0,6	0,7	-	0,7	60°	-0,4	-1,2	-0,4	-	-2,0	-	0,7	0,7	0,7	0,7	-	0,7	75°	-0,4	-1,2	-0,4	-	-2,0	-	0,8	0,8	0,8	0,8	-	0,8	Neigungswinkel α	c_f	+5	0,35	+15	0,85	+30	0,95	+45	1,00	+60	1,00	+75	1,10	<p>Table NA.7b) External pressure coefficients for duopitch roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <p>Zone for wind direction $\theta = 90^\circ$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pitch angle α</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-45°</td> <td>-1,5</td> <td>-1,3</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>-30°</td> <td>-1,7</td> <td>-1,3</td> <td>-1,0</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>-15°</td> <td>-2,6</td> <td>-1,4</td> <td>-0,8</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>-5°</td> <td>-2,2</td> <td>-1,5</td> <td>-0,7</td> <td>-0,7</td> </tr> <tr> <td>5°</td> <td>-2,0</td> <td>-1,1</td> <td>-0,6</td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td>15°</td> <td>-1,6</td> <td>-1,5</td> <td>-0,6</td> <td>-0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>30°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,1</td> <td>-0,6</td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td>+0,3</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-0,6</td> <td>-0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,6</td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td>+0,3</td> </tr> <tr> <td>60°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,7</td> <td>+0,7</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> </tr> <tr> <td>75°</td> <td>-1,2</td> <td>-1,2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,8</td> <td>+0,8</td> <td>+0,7</td> <td>+0,6</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>NOTE</i> Linear interpolation for intermediate pitch angles of the same sign may be used between values of the same sign. (Do not interpolate between $\alpha = +5^\circ$ and $\alpha = -5^\circ$, but use the data for flat roofs in BS EN 1991-1-4:2005, 7.4.3). The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.</p> <p>Table NA.8 External pressure coefficients for hipped roofs ($C_{pe,10}$ and $C_{pe,1}$)</p> <p>Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$ and $\theta = 90^\circ$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pitch angle α</th> <th colspan="9">Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$ and $\theta = 90^\circ$</th> </tr> <tr> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> <th>J</th> <th>K</th> <th>L</th> <th>M</th> <th>N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-45°</td> <td>-1,4</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-0,7</td> <td>-0,7</td> <td>-0,4</td> <td>-1,1</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> </tr> <tr> <td>-30°</td> <td>-2,3</td> <td>-1,2</td> <td>-1,0</td> <td>-0,7</td> <td>-1,3</td> <td>-0,8</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>-15°</td> <td>-2,6</td> <td>-1,0</td> <td>-0,9</td> <td>-0,6</td> <td>-1,4</td> <td>-1,3</td> <td>-0,9</td> <td>-0,9</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>-5°</td> <td>-2,3</td> <td>-1,1</td> <td>-0,8</td> <td>-0,6</td> <td>-0,8</td> <td>-0,6</td> <td>-1,1</td> <td>-0,8</td> <td>-0,8</td> </tr> <tr> <td>5°</td> <td>-1,8</td> <td>-1,2</td> <td>-0,6</td> <td>-0,6</td> <td>-0,8</td> <td>-0,6</td> <td>-1,1</td> <td>-0,6</td> <td>-0,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>-0,6</td> <td>-0,8</td> <td>-0,6</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td>15°</td> <td>-1,3</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>-0,6</td> <td>-1,4</td> <td>-1,3</td> <td>-0,9</td> <td>-0,6</td> <td>-0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>+0,2</td> <td>-0,6</td> <td>-1,4</td> <td>-1,3</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td>30°</td> <td>-0,5</td> <td>-0,5</td> <td>-0,2</td> <td>-0,6</td> <td>-1,3</td> <td>-0,8</td> <td>-1,0</td> <td>-0,6</td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>+0,4</td> <td>-0,6</td> <td>-1,3</td> <td>-0,8</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>-0,0</td> <td>-0,0</td> <td>-0,0</td> <td>-0,6</td> <td>-0,7</td> <td>-0,4</td> <td>-1,1</td> <td>-0,6</td> <td>-0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+0,8</td> <td>+0,6</td> <td>+0,7</td> <td>-0,6</td> <td>-0,7</td> <td>-0,4</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td>60°</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>-0,7</td> <td>-0,6</td> <td>-0,3</td> <td>-1,2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,6</td> </tr> <tr> <td>75°</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>+0,5</td> <td>-1,2</td> <td>-0,6</td> <td>-0,3</td> <td>-1,2</td> <td>-0,7</td> <td>-0,6</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>NOTE 1</i> At $\theta = 0^\circ$ the pressures changes rapidly between positive and negative values on the windward face at pitch angle of $\alpha = +5^\circ$ to $+15^\circ$, so both positive and negative values are given. For these roofs, two cases should be considered: one with all positive values, and one with all negative values. Positive and negative values should not be mixed.</p> <p><i>NOTE 2</i> Linear interpolation for intermediate pitch angles of the same sign may be used between values of the same sign. The values equal to 0,0 are given for interpolation purposes.</p> <p><i>NOTE 3</i> The pitch angle of the windward face always will govern the pressure coefficients.</p>	Pitch angle α	F	G	H	I	-45°	-1,5	-1,3	-1,0	-0,9	-30°	-1,7	-1,3	-1,0	-0,8	-15°	-2,6	-1,4	-0,8	-0,8	-5°	-2,2	-1,5	-0,7	-0,7	5°	-2,0	-1,1	-0,6	-0,5		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	15°	-1,6	-1,5	-0,6	-0,4		+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	30°	-1,2	-1,1	-0,6	-0,5		+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	45°	-1,2	-1,2	-0,6	-0,4		+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	60°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6		+0,7	+0,7	+0,5	+0,5	75°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6		+0,8	+0,8	+0,7	+0,6	Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$ and $\theta = 90^\circ$									F	G	H	I	J	K	L	M	N	-45°	-1,4	-1,0	-1,0	-0,7	-0,7	-0,4	-1,1	-1,0	-0,9	-30°	-2,3	-1,2	-1,0	-0,7	-1,3	-0,8	-1,0	-1,0	-0,8	-15°	-2,6	-1,0	-0,9	-0,6	-1,4	-1,3	-0,9	-0,9	-0,8	-5°	-2,3	-1,1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,6	-1,1	-0,8	-0,8	5°	-1,8	-1,2	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-1,1	-0,6	-0,6		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,8	-0,6	+0,0	+0,0	+0,0	15°	-1,3	-0,8	-0,5	-0,6	-1,4	-1,3	-0,9	-0,6	-0,4		+0,2	+0,2	+0,2	-0,6	-1,4	-1,3	+0,0	+0,0	+0,0	30°	-0,5	-0,5	-0,2	-0,6	-1,3	-0,8	-1,0	-0,6	-0,5		+0,5	+0,5	+0,4	-0,6	-1,3	-0,8	+0,0	+0,0	+0,0	45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,6	-0,7	-0,4	-1,1	-0,6	-0,4		+0,8	+0,6	+0,7	-0,6	-0,7	-0,4	+0,0	+0,0	+0,0	60°	+0,5	+0,5	+0,5	-0,7	-0,6	-0,3	-1,2	-0,7	-0,6	75°	+0,5	+0,5	+0,5	-1,2	-0,6	-0,3	-1,2	-0,7	-0,6
Neigungswinkel α		$C_{pe,10}$		$C_{pe,1}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H, I, M, N	G, J, K, L, F	H, I, M, N	G	J, K, L	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5°	-0,6	-1,7	-1,2	-2,0	-2,0	-2,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
15°	-0,6	-1,4	-1,2	-1,5	-2,0	-2,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
30°	-0,8	-1,4	-1,2	-1,5	-2,0	-1,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,4	0,7	0,4	0,7	-	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
45°	-0,8	-1,3	-1,2	0,0	-2,0	0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,6	0,7	0,6	0,7	-	0,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
60°	-0,4	-1,2	-0,4	-	-2,0	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,7	0,7	0,7	0,7	-	0,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
75°	-0,4	-1,2	-0,4	-	-2,0	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	0,8	0,8	0,8	0,8	-	0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Neigungswinkel α	c_f																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+5	0,35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+15	0,85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+30	0,95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+45	1,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+60	1,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
+75	1,10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Pitch angle α	F	G	H	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-45°	-1,5	-1,3	-1,0	-0,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-30°	-1,7	-1,3	-1,0	-0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-15°	-2,6	-1,4	-0,8	-0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-5°	-2,2	-1,5	-0,7	-0,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5°	-2,0	-1,1	-0,6	-0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15°	-1,6	-1,5	-0,6	-0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
30°	-1,2	-1,1	-0,6	-0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
45°	-1,2	-1,2	-0,6	-0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
60°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,7	+0,7	+0,5	+0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
75°	-1,2	-1,2	-0,7	-0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	+0,8	+0,8	+0,7	+0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Pitch angle α	Zone for wind direction $\theta = 0^\circ$ and $\theta = 90^\circ$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	F	G	H	I	J	K	L	M	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-45°	-1,4	-1,0	-1,0	-0,7	-0,7	-0,4	-1,1	-1,0	-0,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-30°	-2,3	-1,2	-1,0	-0,7	-1,3	-0,8	-1,0	-1,0	-0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-15°	-2,6	-1,0	-0,9	-0,6	-1,4	-1,3	-0,9	-0,9	-0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-5°	-2,3	-1,1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,6	-1,1	-0,8	-0,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5°	-1,8	-1,2	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-1,1	-0,6	-0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,8	-0,6	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
15°	-1,3	-0,8	-0,5	-0,6	-1,4	-1,3	-0,9	-0,6	-0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	+0,2	+0,2	+0,2	-0,6	-1,4	-1,3	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
30°	-0,5	-0,5	-0,2	-0,6	-1,3	-0,8	-1,0	-0,6	-0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	+0,5	+0,5	+0,4	-0,6	-1,3	-0,8	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,6	-0,7	-0,4	-1,1	-0,6	-0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	+0,8	+0,6	+0,7	-0,6	-0,7	-0,4	+0,0	+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
60°	+0,5	+0,5	+0,5	-0,7	-0,6	-0,3	-1,2	-0,7	-0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
75°	+0,5	+0,5	+0,5	-1,2	-0,6	-0,3	-1,2	-0,7	-0,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

7.2.9 Innendruck

(1)P In Räumen mit durchlässigen Außenwänden ist der Innendruck zu berücksichtigen wenn er ungünstig wirkt. Innen- und Außendruck sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen. Dabei wirkt der Innendruck auf alle Raumabschlüsse eines Innenraumes gleichzeitig und mit gleichen Vorzeichen.

(2) Der Innendruckbeiwert c_{pi} ist von der Größe und der Verteilung der Öffnungen in der Gebäudehülle abhängig. Beträgt an mindestens zwei Seiten eines Gebäudes (Fassade oder Dach) die Gesamtfläche der Öffnungen einer jeden Seite mehr als 30 % der Fläche einer Seite, so gelten die beiden Seiten als gänzlich offene Seiten und die Windlast auf dieses Gebäude ist anhand der Regeln in den 7.3 und 7.4 zu ermitteln.

ANMERKUNG Gebäudeöffnungen schließen kleine Öffnungen wie Fenster, Lüftungsklappen, Rauchabzüge etc. sowie eine Grundundichtigkeit ein, die sich z. B. durch undichte Türen, Fenster oder Versorgungsschächte ergibt. Diese Grundundichtigkeit liegt üblicherweise in Bereichen zwischen 0,01 % bis 0,1 % einer Seitenfläche. Der Nationale Anhang kann hierzu weitere Informationen angeben.

EN B1991-1-4	NA to BS EN 1991-1-4
Bei geschlossenen Wohn- und Bürogebäuden mit Türen, Toren und Fenstern darf mit +0,2 und -0,3 gerechnet werden, gemäß ÖNORM EN 1991-1-4:2011, Abschnitt 7.2.9(6), Anmerkung 2.	Die empfohlenen Regelungen werden übernommen.

Die weiteren Kapitel der Norm sind für die Berechnung von mehrgeschossigen Bauten nicht relevant und werden daher nicht weiter untersucht.

Zusammenfassung

Der Basisgeschwindigkeitsdruck wird in Österreich mittels eines Ortsverzeichnis definiert. In Großbritannien erfolgt die Angabe in Abhängigkeit der Entfernung zum Meer. Der Einfluss der Geländeform, der im österreichischen NAD in 3 Kategorien für die Topologien berücksichtigt wird, ist in Großbritannien nur in 2 unterteilt: Ländlich und städtische Bereiche.

Die Beiwerte c_{dir} und c_{season} , die in Österreich =1.00 gesetzt wurden, werden in Großbritannien definiert und bewegen sich für c_{dir} 0.73 bis 1.00 und c_{season} von 0.62 bis 1.00.

Die Beiwerte für die unterschiedlichen Dachformen werden unterschiedliche definiert. Somit ist eine generelle Aussage über die Ergebnisse der Windlastermittlung durch die beiden Anhänge nicht möglich.

1.2.4. EUROCODE 1: EINWIRKUNGEN AUF TRAGWERKE TEIL1-7: ALLG. EINWIRKUNGEN – AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN
ÖNORM B 1991-1-7, [NA TO BS EN 1991-1-7](#)

Folgende Wahlmöglichkeiten wurden im nationalen Anwendungsdokument behandelt:

Anhang A	
(informativ)	
Übersicht über die Abschnitte mit nationaler Wahlmöglichkeit	
Für ÖNORM EN 1991-1-7 bestehen nationale Wahlmöglichkeiten in folgenden Abschnitten:	
Abschnitt mit Wahlmöglichkeit gemäß ÖNORM EN 1991-1-7	Nationale Entscheidung bzw. zugehöriger Abschnitt in ÖNORM B 1991-1-7
2(2)	Es werden keine Abweichungen festgelegt.
3.1(2)	Es werden keine nationalen Ergänzungen gegeben.
3.2(1)	Es werden keine nationalen Ergänzungen gegeben.
3.3(2)P, Anmerkung 1	4.1.1, 1)
3.3(2)P, Anmerkung 2	4.1.1, 2)
3.3(2)P, Anmerkung 3	4.1.1, 3)
3.4(1)	4.1.2
3.4(2)	Es werden keine Hinweise gegeben.
4.1(1), Anmerkung 1	4.2.1
4.1(1), Anmerkung 3	Es werden keine Hinweise gegeben.
4.3.1(1), Anmerkung 1	4.2.2, 1)
4.3.1(1), Anmerkung 2	Es werden keine Festlegungen angegeben.
4.3.1(1), Anmerkung 3	Es werden keine Hinweise gegeben.
4.3.1(2)	4.2.2, 2)
4.3.1(3)	4.2.2, 3)
4.3.2(1), Anmerkung 1	4.2.3
4.3.2(1), Anmerkung 3	Die Empfehlungen werden übernommen.
4.3.2(1), Anmerkung 4	Die Empfehlung wird übernommen.
4.3.2(2)	Die Empfehlung wird übernommen.
4.3.2(3)	Die Empfehlung wird übernommen.
4.4(1)	4.2.4
4.5(1)	4.2.5.1
4.5.1.2(1), Anmerkung 1 und 2	4.2.5.2
4.5.1.4(1)	4.2.5.3, 1)
4.5.1.4(2)	4.2.5.3, 2)
4.5.1.4(3)	Der empfohlene Wert wird übernommen.
4.5.1.4(4)	4.2.5.3, 3)

Abschnitt mit Wahlmöglichkeit gemäß ÖNORM EN 1991-1-7	Nationale Entscheidung bzw. zugehöriger Abschnitt in ÖNORM B 1991-1-7
4.5.1.4(5)	4.2.5.3, 4)
4.5.1.5(1)	4.2.5.4
4.5.2(1)	4.2.5.5
4.5.2(4)	4.2.5.5
4.6.1(3)	Für Österreich nicht anzuwenden.
4.6.2(1)	4.2.6
4.6.2(2)	Der empfohlene Wert wird übernommen.
4.6.2(3), Anmerkung 1	Die empfohlenen Werte werden übernommen.
4.6.2(4)	Der Anhaltswert wird übernommen.
4.6.3(1)	Für Österreich nicht relevant.
4.6.3(4)P	Für Österreich nicht relevant.
4.6.3(5)	Für Österreich nicht relevant.
5.3(1)	4.3
A.4(1)	Es werden keine weiteren Festlegungen getroffen.
Anhang A	Anhang A bleibt informativ.
Anhang B	Anhang B bleibt informativ.
Anhang C	Anhang C bleibt informativ.
Anhang D	Anhang D bleibt informativ.

Die Punkte 2(2) und 3.2(2) werden vom österreichischen sowie dem britischen nationalen Anwendungsdokument einfach übernommen.

Hier geht es in erster Linie um das Kapitel 3 der gegenständlichen Norm, da sich Kapitel 4 mit dem außergewöhnlichen Lastfall Anprall befasst, der für Wohnungshochbauten im Regelfall nicht relevant ist.

3.3 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien zur Begrenzung lokalen Versagens

(1)P Beim Entwurf ist darauf zu achten, dass mögliches Versagen aus unspezifizierter Ursache klein bleibt.

(2) Dabei sollten folgende Strategien verwendet werden:

- a) Bemessung der Haupttragelemente, von denen die Sicherheit des Tragwerks abhängt, für ein bestimmtes Modell der außergewöhnlichen Einwirkungen A_d ;

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang darf ein Modell für den Bemessungswert A_d als verteilte Last oder Einzellast angeben. Die Empfehlung für das Modell für Hochbauten ist eine gleichmäßig verteilte Ersatzbelastung aus einer rechnerischen Druckwelle in jeder Richtung auf das Haupttragelement und die angeschlossenen Bauelemente (z. B. Fassaden usw.) wirkend. Empfohlen wird im Hochbau eine gleichmäßig verteilte Belastung von 34 kN/m². Siehe A.8.

EN B1991-1-7	NA BS 199-1-7
Es wird auf Anhang A8 verwiesen und die empfohlenen Werte werden übernommen	Wird übernommen

- b) Tragwerksentwurf mit erhöhter Redundanz, sodass bei lokalem Versagen (z. B. Einzelbauteilversagen) kein Einsturz des Tragwerks oder eines wichtigen Tragwerkteils möglich ist ;

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf den akzeptablen geometrischen Umfang des „lokalen Versagens“ angeben. Empfohlen wird im Hochbau eine Begrenzung auf nicht mehr als 100 m² oder 15% der Deckenfläche von zwei benachbarten Decken, die durch den Ausfall einer beliebigen Stütze, Pfeiler oder Wand entstanden sein kann. Dies führt wahrscheinlich zu einem Tragwerk mit genügender Robustheit unabhängig davon, ob eine identifizierte außergewöhnliche Einwirkung berücksichtigt wurde.

EN B1991-1-7	NA BS 199-1-7
Die Empfehlung für die Begrenzung des lokalen Versagens wird übernommen	Wird übernommen und auf A4 verwiesen

- c) Anwendung von Bemessungs- und Konstruktionsregeln, die eine annehmbare Robustheit des Tragwerks bewirken (z. B. Zugverankerungen in allen 3 Richtungen, um einen zusätzlichen Zusammenhalt zu gewährleisten, oder ein Mindestmaß an Duktilität von Bauteilen, die vom Anprall betroffen sind).

EN B1991-1-7	NA BS 199-1-7
Für Geschossbauten wird die Anwendung der ÖNORM EN 1991-1-7 :2007 Tabelle A1 und Abschnitt A.4 empfohlen Für andere Tragwerke ist die Strategie im Einzelfall festzulegen	Es wird auf Annex A verwiesen.
Tabelle 4 beinhaltet die Zuordnung der Versagensfolgeklassen	

Aus der Tabelle A.1 folgt für das Gebäude die Versagensfolgenklasse 2b (Obere Risikogruppe Wohngebäude mit mehr als 4 und weniger als 15 Stockwerken)

Aus A4 - der Strategieempfehlung - folgt, dass 2 Vorgangsweisen denkbar sind:

- 1) Wirksame horizontale Zugverankerungen wie in A5.1 für Rahmenbauweise und A5.2 für die tragende Wandbauweise definiert sowie wirksame vertikale Verankerung in allen Stützen und Wänden nach A.6 oder
- 2) das Gebäudetragwerk geschoßweise daraufhin zu überprüfen, ob bei der rechnerischen Entfernung jeder einzelnen Stütze und jedes Trägers, der eine Stütze trägt, oder jedes Abschnitts der lasttragenden Wände, wie in A.7 definiert, das Gebäude standsicher bleibt und der lokale Schaden ein bestimmtes Maß nicht überschreitet.

Wenn die rechnerische Entfernung der einzelnen Stützen und Wandabschnitte zu einer Überschreitung des vereinbarten Schadensmaßes führt, dann sollten diese Elemente als Haupttragelemente bemessen werden; siehe A.8.

Für die Wände in Rahmenkonstruktionsweise werden folgende Hinweise zur Auslegung der horizontalen Ankerung gemacht:

(2) Für Hochbauten der Klasse 2b (Obere Risikogruppe) siehe Tabelle A.1:

In den Decken sollten durchlaufende horizontale Anker angeordnet werden. Diese bestehen aus einem orthogonalen Netz von gleichmäßig verteilten internen Ankern und Randankern an den Rändern der Decke innerhalb eines Randstreifens von 1,20 m. Die Bemessungs-Ankerzugkraft sollte wie folgt ermittelt werden :

Für interne Zuganker $T_i = \text{die größer als } F_t \text{ kN/m oder } \frac{F_t (g_k + \psi q_k) z}{7,5 \cdot 5} \text{ kN/m}$ (A.3)

Für Randzuganker: $T_p = F_t$ (A.4)

Dabei ist

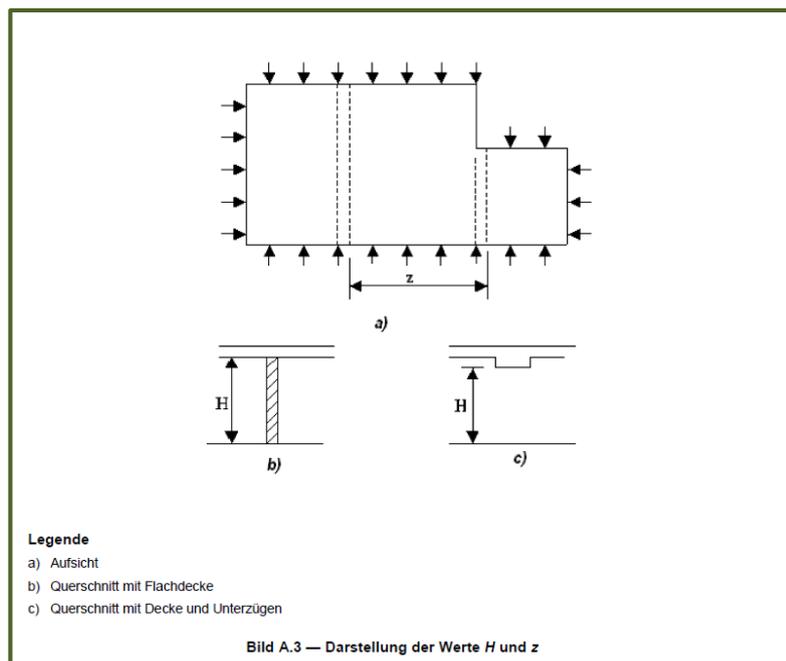
F_t 60 kN/m oder $20 + 4n_s$ kN/m, der kleinere Wert gilt;

n_s die Geschoßanzahl

z Faktor, der kleiner als die nachfolgende Bedingung ist:

- $5 H$ mit H = lichte Geschoßhöhe oder
- der größte Achsabstand der Stützen oder der anderen vertikalen Tragelemente in Meter, in Richtung der Zuganker; der Abstand kann überspannt sein durch:
 - eine einzelne Platte oder durch
 - ein System aus Unterzügen und Platten
 überspannt sein.

ANMERKUNG Werte H (m) und z (m) sind in Bild A.3 dargestellt.



ANMERKUNG 3 Der Nationale Anhang darf für verschiedene Tragwerke die erforderlichen Strategien nach 3.3 festlegen. gestrichelter Text

Für die zu untersuchende entfallenden tragenden Wandabschnitte werden in A.7 folgende Hinweise gegeben. Bei Außenwänden ist es die Länge L zwischen 2 Unterstützungen durch weitere vertikale Bauteile Rahmenstützen oder querlaufende Zwischenwände.

Bei Innenwänden $L < 2,25H$.

A.7 Nennquerschnitt einer tragenden Wand

(1) Die Nennlänge der tragenden Wand nach A.4(1)c sollte wie folgt bestimmt werden:

- bei Stahlbetonwänden eine Länge $\leq 2,25H$,
- bei Außenmauerwerk oder Holz- oder Stahlständerbauweise eine Länge L gemessen als Abstand zwischen seitlichen Unterstützungen durch andere vertikale Bauelemente (z. B. Rahmenstützen oder querlaufende Zwischenwände),
- bei Innenmauerwerk oder Holz- oder Stahlständerbauweise eine Länge $\leq 2,25H$,

Dabei ist

H die Stockwerkshöhe in Meter.

A.8 Haupttragelemente

(1) Entsprechend 3.3 (1)P sollte ein „Haupttragelement“ eines Gebäudes nach A.4 (1)c in der Lage sein, eine außergewöhnliche Einwirkung A_d abzutragen, die in horizontalen und vertikalen Richtungen (jeweils nur in einer Richtung gleichzeitig) auf das Element selbst und angeschlossene Bauteile einwirkt, wobei die Tragfähigkeit dieser Komponenten und ihrer Verbindungen zu berücksichtigen ist. Eine solche außergewöhnliche Bemessungslast sollte nach EN 1990, Gleichung (6.11b) als Einzellast oder gleichmäßig verteilte Last aufgebracht werden.

ANMERKUNG Der empfohlene Wert für Hochbauten ist $A_d = 34 \text{ kN/m}^2$.

Zusammenfassung

Die NAD dieser Norm unterscheiden sich eigentlich nicht wesentlich. Der maßgebliche Punkt ist, dass der Lastfall „Begrenzung des lokalen Versagens“ zwar in den österreichischen Normen verankert ist, allerdings nicht zur Anwendung gebracht wird. Die Ergebnisse für den Entwurf der Konstruktion sind allerdings ident.

1.3. BEMESSUNGSNORMEN

1.3.1. ÖNORM EN 1995-1-1 01.07.2009 EUROCODE – BEMESSUNG UND KONSTRUKTION VON HOLZBAUTEN ALLGEMEINE REGELN UND REGELN FÜR DEN HOCHBAU **ÖNRM B1995-1,** [NA TO BS EN1995-1](#)

In der EN 1995-1 sind folgende Kapitel mit nationalen Wahlmöglichkeiten vorgesehen:

Eine nationale Wahl in EN 1995-1-1 ist für die nachstehenden Abschnitte erlaubt:

2.3.1.2(2)P Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer;

2.3.1.3(1)P Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen;

2.4.1(1)P Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften;

6.4.3(8) Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt;

6.1.7(2) Schub

7.2(2) Grenzwerte für Durchbiegungen;

7.3.3(2) Grenzwerte für Schwingungen;

8.3.1.2(4) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Regeln für Nägel in Hirnholz;

8.3.1.2(7) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Holzarten, die empfindlich gegen Aufspalten sind;

9.2.4.1(7) Nachweisverfahren für Wandscheiben;

9.2.5.3(1) Modifikationsbeiwerte für die Aussteifung von Biegestäben und Fachwerksystemen;

10.9.2(3) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung;

10.9.2(4) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die Schiefstellung.

2.3.1.2 Klassen der Lasteinwirkungsdauer

(1)P Die Klassen der Lasteinwirkungsdauer sind durch die Wirkung einer konstanten Last gekennzeichnet, die für eine bestimmte Zeitperiode innerhalb der Lebensdauer auf das Tragwerk einwirkt. Für eine veränderliche Lasteinwirkung muss die angemessene Klasse der Lasteinwirkungsdauer aufgrund einer Abschätzung der Variation der Last mit der Zeit bestimmt werden.

(2)P Für die Ermittlung von Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften sind die Einwirkungen einer der Klassen der Lasteinwirkungsdauer nach Tabelle 2.1 zuzuweisen.

Tabelle 2.1 — Klassen der Lasteinwirkungsdauer

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
ständig	länger als 10 Jahre
lang	6 Monate – 10 Jahre
mittel	1 Woche – 6 Monate
kurz	kürzer als eine Woche
sehr kurz	

ANMERKUNG Beispiele für die Zuweisung zur Klasse der Lasteinwirkungsdauer enthält die Tabelle 2.2. Da klimabedingte Lasteinwirkungen (Schnee, Wind) in den Ländern in unterschiedlichen Größen auftreten, kann die Zuordnung zu den Klassen der Lasteinwirkungsdauer im Nationalen Anhang festgelegt werden.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1																																
<p style="color: red;">Tabelle NA.2.2 mit Beispielen für die Zuordnung von Einwirkungen zu den Klassen der Lasteinwirkungsdauer ersetzt ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Tabelle 2.2:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">Tabelle NA.2.2 — Beispiele für die Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Klasse der Lasteinwirkungsdauer</th> <th>Einwirkung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ständig</td> <td>– Eigengewichte</td> </tr> <tr> <td>lang</td> <td>– Nutzlasten der Kategorie E</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td>– Nutzlasten der Kategorien A, B, D, F und G – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes > 1 000 m über NN</td> </tr> <tr> <td>kurz</td> <td>– Nutzlasten der Kategorien C und H – Zufahrtsrampen zu Flächen der Kategorie F – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes ≤ 1 000 m über NN – Horizontale Nutzlasten infolge Personeneinwirkung z. B. auf Brüstungen und Geländer – Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb</td> </tr> <tr> <td>kurz / sehr kurz^a</td> <td>– Windlasten</td> </tr> <tr> <td>sehr kurz</td> <td>– Außergewöhnliche Lasten (Anprall, Explosion)^b – Erdbebenlasten^c</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;"> ^a Für Wind darf für k_{wind} das Mittel aus den Einwirkungsdauern kurz und sehr kurz verwendet werden. ^b Außergewöhnliche Lasten gemäß ÖNORM EN 1991-1-7. ^c Erdbebenlasten gemäß ÖNORM EN 1998 (alte Teile). </p> </div>	Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Einwirkung	ständig	– Eigengewichte	lang	– Nutzlasten der Kategorie E	mittel	– Nutzlasten der Kategorien A, B, D, F und G – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes > 1 000 m über NN	kurz	– Nutzlasten der Kategorien C und H – Zufahrtsrampen zu Flächen der Kategorie F – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes ≤ 1 000 m über NN – Horizontale Nutzlasten infolge Personeneinwirkung z. B. auf Brüstungen und Geländer – Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb	kurz / sehr kurz ^a	– Windlasten	sehr kurz	– Außergewöhnliche Lasten (Anprall, Explosion) ^b – Erdbebenlasten ^c	<p style="color: blue;">BS EN 1995-1-1:2004 , Tabelle 2.2 ist durch Table NA.1 zu ersetzen</p> <div style="margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Table NA.1 Load-duration classes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Load-duration class</th> <th style="width: 20%;">Duration</th> <th>Examples of loading</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Permanent</td> <td>More than 10 years</td> <td>Self-weight</td> </tr> <tr> <td>Long-term</td> <td>6 months to 10 years</td> <td>Storage loading (including in lofts), water tanks</td> </tr> <tr> <td>Medium-term</td> <td>1 week to 6 months</td> <td>Imposed floor loading</td> </tr> <tr> <td>Short-term</td> <td>Less than 1 week</td> <td>Snow, maintenance or man loading on roofs, residual structure after accidental event</td> </tr> <tr> <td>Instantaneous</td> <td></td> <td>Wind, impact loading, explosion</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Load-duration class	Duration	Examples of loading	Permanent	More than 10 years	Self-weight	Long-term	6 months to 10 years	Storage loading (including in lofts), water tanks	Medium-term	1 week to 6 months	Imposed floor loading	Short-term	Less than 1 week	Snow, maintenance or man loading on roofs, residual structure after accidental event	Instantaneous		Wind, impact loading, explosion
Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Einwirkung																																
ständig	– Eigengewichte																																
lang	– Nutzlasten der Kategorie E																																
mittel	– Nutzlasten der Kategorien A, B, D, F und G – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes > 1 000 m über NN																																
kurz	– Nutzlasten der Kategorien C und H – Zufahrtsrampen zu Flächen der Kategorie F – Schnee- und Eislasten bei Geländehöhe des Bauwerksstandortes ≤ 1 000 m über NN – Horizontale Nutzlasten infolge Personeneinwirkung z. B. auf Brüstungen und Geländer – Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb																																
kurz / sehr kurz ^a	– Windlasten																																
sehr kurz	– Außergewöhnliche Lasten (Anprall, Explosion) ^b – Erdbebenlasten ^c																																
Load-duration class	Duration	Examples of loading																															
Permanent	More than 10 years	Self-weight																															
Long-term	6 months to 10 years	Storage loading (including in lofts), water tanks																															
Medium-term	1 week to 6 months	Imposed floor loading																															
Short-term	Less than 1 week	Snow, maintenance or man loading on roofs, residual structure after accidental event																															
Instantaneous		Wind, impact loading, explosion																															

2.3.1.3 Nutzungsklassen

(1)P Tragwerke sind einer der nachstehend genannten Nutzungsklassen zuzuweisen:

ANMERKUNG 1 Das System der Nutzungsklassen dient im Wesentlichen der Zuordnung von Festigkeitskennwerten und der Berechnung von Verformungen unter definierten Umgebungsbedingungen.

ANMERKUNG 2 Einzelheiten über die Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen nach 2(P), (3)P und (4)P können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1				NA BS 1995-1-1																		
Die Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen ist in Tabelle NA.2.2-E1 angeführt.				BS EN 1995-1-1: 2004 , 2.3.1.3(1)P ist für übliche Holzkonstruktionen durch Table NA.2 zu ersetzen.																		
Tabelle NA.2.2-E1 — Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen																						
Nutzungs-klasse	Umgebungs-klima Temperatur	relative Luftfeuchte ^a	Gleichgewichts-feuchte der meis-ten Nadelhölzer	Tragwerks- bzw. Gebäudetyp																		
1	20 °C	≤ 85 %	≤ 12 %	Innenräume von Wohn-, Schul- und Verwaltungsbauten																		
2	20 °C	≤ 85 %	≤ 20 %	Innenräume von Nutzbauten wie Lagerhallen, Reithallen und Industriehallen sowie überdachte Konstruktionen im Freien, deren Bauteile nicht der freien Bewitterung ausgesetzt sind (Regeneinfallswinkel ≤ 30°) ^b																		
3	–	> 85 %	> 20 %	Bauteile im Freien mit konstruktivem Holzschutz																		
^a Die relative Luftfeuchte darf in Nutzungsklasse 1 und Nutzungsklasse 2 maximal für einige Wochen im Jahr die angegebenen Werte übersteigen. ^b In Ausnahmefällen dürfen auch überdachte Bauteile und Bauteile in geschlossenen Räumen in die Nutzungsklasse 3 eingestuft werden (z. B. nicht klimatisierte Eishallen, Hallen mit befeuchtetem Lagergut).																						
				Table NA.2 Service classes <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type of construction</th> <th>Service class</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cold roofs</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Warm roofs</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Intermediate floors</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ground floors</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Timber-frame walls, internal and party walls</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Timber-frame walls, external walls</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>External uses where member is protected from direct wetting</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>External uses, fully exposed</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Type of construction	Service class	Cold roofs	2	Warm roofs	1	Intermediate floors	1	Ground floors	2	Timber-frame walls, internal and party walls	1	Timber-frame walls, external walls	2	External uses where member is protected from direct wetting	2	External uses, fully exposed	3
Type of construction	Service class																					
Cold roofs	2																					
Warm roofs	1																					
Intermediate floors	1																					
Ground floors	2																					
Timber-frame walls, internal and party walls	1																					
Timber-frame walls, external walls	2																					
External uses where member is protected from direct wetting	2																					
External uses, fully exposed	3																					

2.4.1 Bemessungswert der Baustoffeigenschaft

(1)P Der Bemessungswert einer Festigkeitseigenschaft ist zu berechnen:

$$X_d = k_{mos} \frac{X_k}{\gamma_m} \quad (2.14)$$

mit

- X_k charakteristischer Wert einer Festigkeitseigenschaft;
- γ_m Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft;
- k_{mod} Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt.

ANMERKUNG 1 Werte für k_{mod} enthält 3.1.3.

ANMERKUNG 2 Die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften (γ_m) enthält Tabelle 2.3. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1																												
Die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte γ_m nach ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Tabelle 2.3 werden übernommen.	BS EN 1995-1-1:2004 , Tabelle 2.2 ist durch Tabelle NA.3 zu ersetzen.																												
	Table NA.3 Partial factors γ_M for material properties and resistances <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Fundamental combinations</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ⓜ Solid timber, grade stamp individually marked Ⓜ</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Solid timber, Ⓜ grade stamp package marked Ⓜ</td> <td>Ⓜ 2,0 Ⓜ</td> </tr> <tr> <td>Glued laminated timber</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>L/L, plywood, OSB</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Particleboard</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Fibreboards, hard</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Fibreboards, medium</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Fibreboards, MDF</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Fibreboards, soft</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Connections (except for punched metal plate fasteners)</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Punched metal plate fasteners, anchorage strength</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Punched metal plate fasteners, plate (steel) strength</td> <td>1,15</td> </tr> <tr> <td>Accidental combinations</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Fundamental combinations		Ⓜ Solid timber, grade stamp individually marked Ⓜ	1,3	Solid timber, Ⓜ grade stamp package marked Ⓜ	Ⓜ 2,0 Ⓜ	Glued laminated timber	1,25	L/L, plywood, OSB	1,2	Particleboard	1,3	Fibreboards, hard	1,3	Fibreboards, medium	1,3	Fibreboards, MDF	1,3	Fibreboards, soft	1,3	Connections (except for punched metal plate fasteners)	1,3	Punched metal plate fasteners, anchorage strength	1,3	Punched metal plate fasteners, plate (steel) strength	1,15	Accidental combinations	1,0
Fundamental combinations																													
Ⓜ Solid timber, grade stamp individually marked Ⓜ	1,3																												
Solid timber, Ⓜ grade stamp package marked Ⓜ	Ⓜ 2,0 Ⓜ																												
Glued laminated timber	1,25																												
L/L, plywood, OSB	1,2																												
Particleboard	1,3																												
Fibreboards, hard	1,3																												
Fibreboards, medium	1,3																												
Fibreboards, MDF	1,3																												
Fibreboards, soft	1,3																												
Connections (except for punched metal plate fasteners)	1,3																												
Punched metal plate fasteners, anchorage strength	1,3																												
Punched metal plate fasteners, plate (steel) strength	1,15																												
Accidental combinations	1,0																												

6.1.7 Schub

(2) Für den Nachweis der Beanspruchbarkeit auf Schub von biegebeanspruchten Bauteilen, sollte der Einfluss von Rissen berücksichtigt werden, indem eine wirksame Breite des Bauteils angewendet wird, die gegeben ist durch:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (6.13a)$$

wobei b die Breite des entsprechenden Abschnitts des Bauteils ist.

ANMERKUNG Der empfohlene Wert für k_{cr} ist gegeben durch:

$k_{cr} = 0,67$ für Vollholz

$k_{cr} = 0,67$ für Brettschichtholz

$k_{cr} = 1,0$ für andere holzbasierte Produkte EN 13986 und EN 14374.

Angaben hinsichtlich der Nationalen Auswahl sind im Nationalen Anhang zu finden.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1										
<p>Nationale Festlegung zu ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Abschnitt 6.1.7 (2) Die Werte für k_{cr} sind für Nadelholz wie folgt festgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – $k_{cr} = 1,0$ für Vollholz, – $k_{cr} = 1,0$ für Brettschichtholz, – $k_{cr} = 1,0$ für andere holzbasierte Produkte gemäß ÖNORM EN 13986, ÖNORM EN 14374 und ÖNORM EN 16351. <p>Der angegebene Wert k_{cr} für Vollholz aus Nadelholz gilt unter der Voraussetzung eines charakteristischen Wertes der Schubfestigkeit $f_{v,k} = 2,3 \text{ N/mm}^2$ für alle Festigkeitsklassen. Der angegebene Wert k_{cr} für Brettschichtholz gilt unter der Voraussetzung eines charakteristischen Wertes der Schubfestigkeit $f_{v,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$ für alle Festigkeitsklassen.</p> <p>ANMERKUNG Die charakteristischen Werte der Schubfestigkeit für Nadelholz werden abweichend zu ÖNORM EN 338 bzw. ÖNORM EN 14080 festgelegt.</p>	<p>BS EN 1995-1-1:2004 , Tabelle 2.2 ist durch Tabelle NA.3 zu ersetzen</p> <p>Table NA.4 Value of modification factor, k_{cr}</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Modification factor k_{cr}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solid timber</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td>Glued laminated timber</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td>Laminated veneer lumber (LVL)</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Wood-based panels</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Modification factor k_{cr}	Solid timber	0,67	Glued laminated timber	0,67	Laminated veneer lumber (LVL)	1,0	Wood-based panels	1,0
Material	Modification factor k_{cr}										
Solid timber	0,67										
Glued laminated timber	0,67										
Laminated veneer lumber (LVL)	1,0										
Wood-based panels	1,0										

6.4.3 Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt

(8) Die größte Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung infolge der Momentenbeanspruchung ist in der Regel wie folgt zu berechnen:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \frac{6 M_{sp,d}}{b h_{sp}^2} \tag{6.54}$$

oder alternativ zu (6.54)

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \frac{6 M_{sp,d}}{b h_{sp}^2} - 0,6 \frac{p_d}{b} \tag{6.55}$$

mit

- p_d gleichmäßig verteilte Auflast im Firstbereich;
- b Trägerbreite;
- $M_{sp,d}$ Bemessungswert des Biegemomentes im First, das zu Querspannungen führt;

mit

$$k_p = k_5 + k_6 \left(\frac{h_{sp}}{r} \right) + k_7 \left(\frac{h_{sp}}{r} \right)^2 \tag{6.56}$$

mit

$$k_5 = 0,2 \tan \alpha_{sp} \tag{6.57}$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 \tan \alpha_{sp} + 2,6 \tan^2 \alpha_{sp} \tag{6.58}$$

$$k_7 = 2,1 \tan \alpha_{sp} - 4 \tan^2 \alpha_{sp} \tag{6.59}$$

ANMERKUNG Die empfohlene Gleichung ist (6.54). Informationen zu nationalen Anforderungen bezüglich der Gleichungen (6.54) und (6.55) können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Der Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung ist nach ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Gleichung (6.54) zu berechnen.	Der Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung für Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt ist nach BS EN 1995-1-1:2014, Gleichung (6.54) zu berechnen.

7.2 Grenzwerte für die Durchbiegungen von Biegestäben

(2) Die gesamte Enddurchbiegung bezogen auf eine die Auflager verbindende Gerade, $w_{net,fin}$, sollte wie folgt angenommen werden:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} + w_c = w_{fin} - w_c \tag{7.2}$$

ANMERKUNG Tabelle 7.2 gibt die empfohlenen Spannen für die Grenzwerte der Durchbiegungen von Biegestäben an, die davon abhängen, welches Verformungsniveau als akzeptabel angesehen wird. Informationen zu nationalen Anforderungen können im nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1																														
Die in Tabelle NA.7.2 angegebenen Grenzwerte sind für beidseitig aufliegende Bauteile mit gerader Stabachse definiert. Bei gekrümmten oder geknickten Stabachsen ist die geradlinige Verbindung der Auflager als Bezugslinie zu wählen und die Durchbiegungen im rechten Winkel darauf zu bestimmen.	Wie in BS EN 1990:2002, A1.4.2(2) angegeben sollten die Gebrauchstauglichkeitskriterien für jedes Projekt gemeinsam mit dem Auftraggeber festgelegt werden. Die Werte aus Tabelle NA. stellen Richtwerte inkl. Kriechverformung dar.																														
Tabelle NA.7.2 — Grenzwerte der Durchbiegungen von Bauteilen	Table NA.5 Limiting values for deflections of individual beams																														
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Bauteil</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Empfohlener Grenzwert der Durchbiegung</th> </tr> <tr> <td></td> <th style="text-align: center;">w_{inst}</th> <th style="text-align: center;">$w_{net,fin}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Durchbiegung infolge Einwirkungskombination</td> <td style="text-align: center;">w_{inst}</td> <td style="text-align: center;">$w_{net,fin}$</td> </tr> <tr> <td>Auswirkungen am Tragwerk</td> <td style="text-align: center;">nicht umkehrbar (Schadensvermeidung)</td> <td style="text-align: center;">umkehrbar (Erscheinungsbild)</td> </tr> <tr> <td>Bauteile wie z. B. Decken, Teile von begehbaren Dächern und ähnlich genutzte Bauteile</td> <td style="text-align: center;">$l/300$</td> <td style="text-align: center;">$l/250$</td> </tr> <tr> <td>Bauteile, bei denen die Durchbiegung eine untergeordnete Bedeutung hat, wie z. B. nicht oder nur zu Instandhaltungszwecken begehbare Dächer, Dach- und Deckenkonstruktionen</td> <td style="text-align: center;">$l/200$</td> <td style="text-align: center;">$l/150$</td> </tr> </tbody> </table>	Bauteil	Empfohlener Grenzwert der Durchbiegung			w_{inst}	$w_{net,fin}$	Durchbiegung infolge Einwirkungskombination	w_{inst}	$w_{net,fin}$	Auswirkungen am Tragwerk	nicht umkehrbar (Schadensvermeidung)	umkehrbar (Erscheinungsbild)	Bauteile wie z. B. Decken, Teile von begehbaren Dächern und ähnlich genutzte Bauteile	$l/300$	$l/250$	Bauteile, bei denen die Durchbiegung eine untergeordnete Bedeutung hat, wie z. B. nicht oder nur zu Instandhaltungszwecken begehbare Dächer, Dach- und Deckenkonstruktionen	$l/200$	$l/150$	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Type of member</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Limiting value for net final deflections of individual beams, $w_{net,fin}$</th> </tr> <tr> <td></td> <th style="text-align: center;">A member of span, l between two supports</th> <th style="text-align: center;">A member with a cantilever, l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Roof or floor members with a plastered or plasterboard ceiling</td> <td style="text-align: center;">$l/250$</td> <td style="text-align: center;">$l/125$</td> </tr> <tr> <td>Roof or floor members without a plastered or plasterboard ceiling</td> <td style="text-align: center;">$l/150$</td> <td style="text-align: center;">$l/75$</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE When calculating $w_{net,fin}$, w_{c} should be calculated as w_{fin} in accordance with BS EN 1995-1-1:2004 + A1:2005, 2.2.3(5).</small></p>	Type of member	Limiting value for net final deflections of individual beams, $w_{net,fin}$			A member of span, l between two supports	A member with a cantilever, l	Roof or floor members with a plastered or plasterboard ceiling	$l/250$	$l/125$	Roof or floor members without a plastered or plasterboard ceiling	$l/150$	$l/75$
Bauteil	Empfohlener Grenzwert der Durchbiegung																														
	w_{inst}	$w_{net,fin}$																													
Durchbiegung infolge Einwirkungskombination	w_{inst}	$w_{net,fin}$																													
Auswirkungen am Tragwerk	nicht umkehrbar (Schadensvermeidung)	umkehrbar (Erscheinungsbild)																													
Bauteile wie z. B. Decken, Teile von begehbaren Dächern und ähnlich genutzte Bauteile	$l/300$	$l/250$																													
Bauteile, bei denen die Durchbiegung eine untergeordnete Bedeutung hat, wie z. B. nicht oder nur zu Instandhaltungszwecken begehbare Dächer, Dach- und Deckenkonstruktionen	$l/200$	$l/150$																													
Type of member	Limiting value for net final deflections of individual beams, $w_{net,fin}$																														
	A member of span, l between two supports	A member with a cantilever, l																													
Roof or floor members with a plastered or plasterboard ceiling	$l/250$	$l/125$																													
Roof or floor members without a plastered or plasterboard ceiling	$l/150$	$l/75$																													
<p>Es bedeutet:</p> <ul style="list-style-type: none"> w_{inst} elastische Anfangsdurchbiegung des betrachteten Bauteils nach (7.2-E1), in mm $w_{net,fin}$ gesamte Enddurchbiegung (Enddurchbiegung abzüglich Überhöhung) des betrachteten Bauteils nach (NA.7.2), in mm l Bezugslänge des betrachteten Bauteils, in mm 																															

(2) Die gesamte Enddurchbiegung bezogen auf eine die Auflager verbindende Gerade, $w_{net,fin}$, sollte wie folgt angenommen werden:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} + w_c = w_{fin} - w_c \tag{7.2}$$

ANMERKUNG Tabelle 7.2 gibt die empfohlenen Spannen für die Grenzwerte der Durchbiegungen von Biegestäben an, die davon abhängen, welches Verformungsniveau als akzeptabel angesehen wird. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

7.3.3 Wohnungsdecken

(1) Für Wohnungsdecken mit einer Eigenfrequenz von höchstens 8 Hz ($f_1 \leq 8$ Hz) sollte eine besondere Untersuchung durchgeführt werden.

(2) Für Wohnungsdecken mit einer Eigenfrequenz über 8 Hz ($f_1 > 8$ Hz) sollten die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

$$\frac{W}{F} \leq a \text{ mm/kN} \quad (7.3)$$

und

$$v \leq b^{(\zeta-1)} \text{ m/(Ns}^2) \quad (7.4)$$

mit

w größte vertikale Anfangsdurchbiegung infolge einer konzentrierten vertikalen statischen Einzellast F , an beliebiger Stelle wirkend und unter Berücksichtigung der Lastverteilung ermittelt

v Einheitsimpulsgeschwindigkeitsreaktion, d. h. der maximale Anfangswert der vertikalen Schwingungsgeschwindigkeitsamplitude der Decke (in m/s) infolge eines an derjenigen Stelle der Decke aufgetragenen idealen Einheitsimpulses (1 Ns), der die größte Eigenfrequenz erzeugt. Anteile über 40 Hz dürfen vernachlässigt werden

ζ modaler Dämpfungsgrad

ANMERKUNG Den empfohlenen Bereich der Grenzwerte für a und b sowie den Zusammenhang zwischen a und b zeigt Bild 7.2. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1																		
<p>Allgemeines</p> <p>Die nachfolgenden Festlegungen gelten für den Nachweis personeninduzierter Schwingungen von Deckenkonstruktionen aus Holz und ersetzen die Regelungen in ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Abschnitt 7.3.3 (2). Die Regelungen sind anwendbar für Decken der Nutzungskategorien A, B, C1, C3.1 und D nach ÖNORM B 1991-1-1 mit einer Flächenmasse ≥ 50 kg/m². Die nachzuweisenden Deckenkonstruktionen müssen sich in eine Deckenklasse nach Tabelle NA.7.2-E1 einordnen lassen und die dort angeführten konstruktiven Anforderungen erfüllen.</p> <p>Für Decken mit geringerer Flächenmasse und/oder speziellen Nutzungen (Decken unter Turnsälen, Tanz- und Gymnastikräumen, Laboratorien u. Ä.) sind spezielle Untersuchungen erforderlich.</p>	<p style="text-align: center;">Table NA.6 Limits for a and b in BS EN 1995-1-1:2004+A1:2008 expressions (7.3) and (7.4)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Parameter</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Limit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a, deflection of floor under a 1 kN point load</td> <td style="text-align: center;">1.8 mm</td> <td style="text-align: center;">for $l < 4\,000$ mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">16 500/$l^{1.1}$ mm</td> <td style="text-align: center;">for $l > 4\,000$ mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">where l = joist span in mm</td> </tr> <tr> <td>b, constant for the control of unit impulse velocity response</td> <td style="text-align: center;">for $a < 1$ mm</td> <td style="text-align: center;">$b = 180 - 60a$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">for $a > 1$ mm</td> <td style="text-align: center;">$b = 160 - 40a$</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTE The formulae for b correspond to BS EN 1995-1-1:2004+A1:2008, Figure 7.2. With a value of 0.02 for the modal damping ratio, ζ, the unit impulse velocity response will not normally govern the size of floor joists in residential timber floors.</small></p> <p>NA.2.7.2 The recommended limit on a may be compared with a corresponding floor deflection calculated as:</p> $\text{EN (NA.1a)} \quad \frac{1\,000 k_{\text{dist}} \epsilon_{\text{eq}}^2 k_{\text{sup}}}{48(EI)_{\text{joist}}} \leq a \text{ mm}$ <p>where</p> <ul style="list-style-type: none"> k_{dist} = proportion of point load acting on a single joist ϵ_{eq} = equivalent floor span in mm k_{sup} = amplification factor to account for shear deflections in the case of solid timber and glued thin-webbed joists or joist slip in the case of mechanically-jointed floor trusses <p>$(EI)_{\text{joist}}$ = bending stiffness of a joist in Nmm² (calculated using E_{mean})</p> <p>where</p> $k_{\text{dist}} = \max \left\{ k_{\text{strut}} \left[0,38 - 0,08 \ln \left[14 EI_b / s^4 \right] \right], 0,30 \right\}$ <p>$k_{\text{strut}} = 0,97$ EN only in the case of solid timber joists which have a transverse stiffness provided by single or multiple lines of herringbone strutting, or blocking with a depth of at least 75% the depth of joists, in addition to that provided by the decking/ceiling, otherwise 1,0 EN</p> <p>$(EI)_b$ = floor flexural rigidity perpendicular to the joists in Nmm²/m</p> <p>s = joist spacing in mm</p> <p>ϵ_{eq} = span, l, in mm, for simply supported single span joists</p> <ul style="list-style-type: none"> = EN 0,875 EN for the end spans of continuous joists = EN 0,8 EN for the internal spans of continuous joists <p>$k_{\text{sup}} = 1,05$ for EN text deleted EN solid timber joists</p> <ul style="list-style-type: none"> = EN Text deleted EN = 1,20 for EN text deleted EN glued thin-webbed joists = EN Text deleted EN = 1,30 for EN text deleted EN mechanically-jointed floor trusses. = EN Text deleted EN <p><small>$(EI)_b$ is calculated as the flexural rigidity of the floor decking perpendicular to the joists, using E_{mean} for E. Discontinuities at the edges of floor panels or the ends of floor boards may be ignored.</small></p>	Parameter	Limit		a , deflection of floor under a 1 kN point load	1.8 mm	for $l < 4\,000$ mm		16 500/ $l^{1.1}$ mm	for $l > 4\,000$ mm		where l = joist span in mm		b , constant for the control of unit impulse velocity response	for $a < 1$ mm	$b = 180 - 60a$		for $a > 1$ mm	$b = 160 - 40a$
Parameter	Limit																		
a , deflection of floor under a 1 kN point load	1.8 mm	for $l < 4\,000$ mm																	
	16 500/ $l^{1.1}$ mm	for $l > 4\,000$ mm																	
	where l = joist span in mm																		
b , constant for the control of unit impulse velocity response	for $a < 1$ mm	$b = 180 - 60a$																	
	for $a > 1$ mm	$b = 160 - 40a$																	
<p style="text-align: center;">Tabelle NA.7.2-E1 — Deckenklassen und konstruktive Anforderungen (fortgesetzt)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Nutzungskategorien nach ÖNORM B 1991-1-1</th> <th style="text-align: center;">Deckenklasse I A1, B, C1, C3.1, D^a</th> <th style="text-align: center;">Deckenklasse II C3.1, D^a</th> <th style="text-align: center;">Deckenklasse III A2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Typische Anwendungsfälle </td> <td style="vertical-align: top;"> - Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten (auch durchlaufend), - Nutzung als Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienwohnhäusern, - Decken in Büros mit PC-Nutzung oder Besprechungsräumen, - Flure mit kurzen Spannweiten </td> <td style="vertical-align: top;"> - Decken innerhalb einer Nutzungseinheit, - Decken in Einfamilienwohnhäusern mit üblicher Nutzung </td> <td style="vertical-align: top;"> - Decken unter nicht zu Wohnzwecken genutzten Räumen oder unter nicht ausgebauten Dachräumen, - Decken ohne Schwingungsanforderungen </td> </tr> </tbody> </table>	Nutzungskategorien nach ÖNORM B 1991-1-1	Deckenklasse I A1, B, C1, C3.1, D ^a	Deckenklasse II C3.1, D ^a	Deckenklasse III A2	Typische Anwendungsfälle	- Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten (auch durchlaufend), - Nutzung als Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienwohnhäusern, - Decken in Büros mit PC-Nutzung oder Besprechungsräumen, - Flure mit kurzen Spannweiten	- Decken innerhalb einer Nutzungseinheit, - Decken in Einfamilienwohnhäusern mit üblicher Nutzung	- Decken unter nicht zu Wohnzwecken genutzten Räumen oder unter nicht ausgebauten Dachräumen, - Decken ohne Schwingungsanforderungen											
Nutzungskategorien nach ÖNORM B 1991-1-1	Deckenklasse I A1, B, C1, C3.1, D ^a	Deckenklasse II C3.1, D ^a	Deckenklasse III A2																
Typische Anwendungsfälle	- Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten (auch durchlaufend), - Nutzung als Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienwohnhäusern, - Decken in Büros mit PC-Nutzung oder Besprechungsräumen, - Flure mit kurzen Spannweiten	- Decken innerhalb einer Nutzungseinheit, - Decken in Einfamilienwohnhäusern mit üblicher Nutzung	- Decken unter nicht zu Wohnzwecken genutzten Räumen oder unter nicht ausgebauten Dachräumen, - Decken ohne Schwingungsanforderungen																

Tabelle NA.7.2-E1 — Deckenklassen und konstruktive Anforderungen (fortgesetzt)

Konstruktive Anforderungen	Deckenklasse I	Deckenklasse II	Deckenklasse III
Holzbalcken-decken	mit Nassestrich	Aufbau schwimmend auf schwerer Schüttung ^a	Aufbau schwimmend (auch ohne Schüttung)
flächige Massivholzdecken (z. B. Brettspertholz- / Brettschichtdecken)	mit Trockenestrich	spezieller Nachweis erforderlich	Aufbau schwimmend auf schwerer Schüttung ^b
	mit Nassestrich	Aufbau schwimmend auf schwerer und leichter Schüttung	Aufbau schwimmend (auch ohne Schüttung)
	mit Trockenestrich	Aufbau schwimmend auf schwerer Schüttung ^a	Aufbau schwimmend auf schwerer Schüttung ^b

^a Die Zuordnung zur Deckenklasse ist mit dem Auftragnehmer abzustimmen. Vertragliche Regelungen dazu sind Gegenstand der ONORM B 2215:2009, Abschnitt 4.2.2.

^b Als schwere Schüttung wird eine Schüttung mit einer Flächenmasse von mindestens 60 kg/m³ bezeichnet.

Für die Schwingungsberechnung ist die Summe der ständigen Einwirkungen $\sum_{j=1} G_{k,j}$ zu verwenden.

Für die Nachweisführung sind die Mittelwerte der Steifigkeitseigenschaften heranzuziehen.

Die Biegesteifigkeit von Estrichen darf, im Allgemeinen ohne Angabe der Verbundwirkung, in der Berechnung berücksichtigt werden, wenn diese den geltenden Normen hinsichtlich Eigenschaften und Anforderungen sowie der Herstellung von Estrichen (gemäß ONORM EN 13813 und ONORM B 2232) entsprechen.

Die Nachgiebigkeit von Unterzügen u. Ä. ist in der Berechnung zu berücksichtigen.

Frequenzkriterium

Zur Überprüfung des Frequenzkriteriums ist im Allgemeinen die erste Eigenfrequenz f_1 des betrachteten Bauteils heranzuziehen.

Für annähernd rechteckige, an allen Rändern gelenkig gelagerte Decken mit den Gesamtabmessungen $l \cdot b$ darf die erste Eigenfrequenz f_1 in Hz näherungsweise nach Gleichung (NA.7.5) bzw. (NA.7.5-E1) ermittelt werden:

- für Decken ohne Querverteilungswirkung gilt:

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \sqrt{\frac{(E \cdot I)}{m}} \tag{NA.7.5}$$
- für Decken mit Querverteilungswirkung gilt:

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \sqrt{\frac{(E \cdot I)_x}{m} \left(1 + \left(\frac{l}{b}\right)^4 \cdot \frac{(E \cdot I)_y}{(E \cdot I)_x} \right)} \tag{NA.7.5-E1}$$

ANMERKUNG 1 Eine Querverteilungswirkung ist im Allgemeinen dann gegeben, wenn das Verhältnis der Biegesteifigkeiten $(E \cdot I)_y / (E \cdot I)_x \geq 0,05$ beträgt.

Bei Ansatz einer Querverteilungswirkung ist diese nachzuweisen und konstruktiv sicherzustellen (z. B. hinsichtlich Stoßausbildung von Schalungen).

Für Decken aus Balkenlagen mit dem Balkenabstand z gilt $(E \cdot I)_x = (E \cdot I)_{\text{Balken}} / z$.

Es bedeutet:

- f_1 erste Eigenfrequenz, in Hz
- l Deckenspannweite, in m
- b Deckenbreite, in m
- m Flächenmasse (äquivalente Masse der ständigen Einwirkungen $\sum_{j=1} G_{k,j}$), in kg/m²
- $(E \cdot I)_x$ Biegesteifigkeit der Decke in Deckenspannungsrichtung, in Nm²/m
- $(E \cdot I)_y$ Biegesteifigkeit der Decke rechtwinklig zur Deckenspannungsrichtung, wobei gilt $(E \cdot I)_y < (E \cdot I)_x$, in Nm²/m

Liegt für die betrachtete Decke eine andere als gelenkige Lagerung vor, darf die nach Gleichung (NA.7.5) und (NA.7.5-E1) ermittelte Eigenfrequenz f_1 näherungsweise mit dem Beiwert $k_{e,1}$ aus Tabelle NA.7.2-E2 multipliziert werden.

Tabelle NA.7.2-E2 — Beiwerte $k_{e,1}$ zur Berücksichtigung unterschiedlicher Lagerungsbedingungen

Beiwerte zur Berücksichtigung unterschiedlicher Lagerungsarten (ohne Querverteilung)	$k_{e,1}$
gelenkig – gelenkig	1,000
eingespannt – gelenkig	1,562
eingespannt – eingespannt	2,268
eingespannt – frei (Kragträger)	0,356

$(EI)_b$ may be increased by adding the flexural rigidity of plasterboard ceilings fastened directly to the soffit of the floor joists, assuming $E_{\text{plasterboard}} = 2\,000\text{N/mm}^2$.

$(EI)_b$ may be increased for open web joists with a continuous transverse bracing member fastened to all the joists within $0,1\ell$ of mid-span, by adding the bending stiffness of the transverse member in Nm^2 divided by the span ℓ in metres. **E** Also $(EI)_b$ may be increased for open web joists with two continuous transverse bracing members of equal cross-section and grade fastened to all the joists within $0,05\ell$ of one-third span points, by adding the bending stiffness of one of the transverse members in Nm^2 divided by the span, ℓ , in metres. **E**

The fundamental frequency f_1 should not be less than 8 Hz unless a special investigation is made. In BS EN 1995-1-1 expression 7.5 the mass of the floor should be the permanent actions only without including partition loads or any variable actions.

E For girder joists the fundamental frequency should be calculated as in expression NA.1b. A girder joist is defined as a single-member or multiple-member joist which directly supports either other joists or another girder joist.

NA.1b)
$$f_1 = \frac{50\pi}{L^2} \left[\frac{(EI)_{\text{joist}}}{w_i s_j + \sum (2P_i / L) \sin^2(\pi a_i / L)} \right]^{0.5}$$

NA.1c)
$$w_i = \max \left\{ \begin{array}{l} w \\ 0,75 \end{array} \right.$$

where:

- $(EI)_{\text{joist}}$ is the mean bending stiffness of the girder joist in Nm^2 ;
- L is the span of the girder joist, in mm;
- P_i is the i^{th} point load, in N, comprising only permanent actions calculated where appropriate using w_i ;
- a_i is the distance from the i^{th} point load to the nearest support, in mm;
- s_j is the tributary width for the uniformly distributed loading, in m;
- w_i is the uniformly distributed load calculated using expression NA.1c, in kN/m^2 ;
- w is the weight of the floor being permanent actions only without including partition loads, in kN/m^2 .

E

In calculating the equivalent plate bending stiffness (EI) of floors, in which the decking is adhesively bonded to the joists, no allowance should be made for composite action unless the floor is designed in accordance with 9.1.2 and with adhesives meeting the requirements of 3.6 and the detailing and control provisions of 10.3.

Bei einer zweifeldigen Decke darf die Eigenfrequenz f_1 näherungsweise mit den Gleichungen (NA.7.5) oder (NA.7.5-E1) sowie mit der Multiplikation mit dem Beiwert $k_{z,2}$ nach Tabelle NA.7.2-E3 ermittelt werden.

Tabelle NA.7.2-E3 — Beiwerte $k_{z,2}$ zur Ermittlung der Eigenfrequenz von Zweifeldträgern

l_1/l_2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
$k_{z,2}$	1,000	1,090	1,157	1,208	1,245	1,282	1,318	1,359	1,410	1,474	1,582

ANMERKUNG Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.
Es bedeutet:
 l_1 Deckenspannweite des größeren Feldes, in m
 l_2 Deckenspannweite des kleineren Feldes, in m

Steifigkeitskriterium

Zur Überprüfung des Steifigkeitskriteriums ist die größte vertikale Anfangsdurchbiegung w_{stat} infolge einer vertikal an ungünstigster Stelle wirkenden statischen Einzellast $F = 1$ kN unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breite b_z zu ermitteln.

Die größte vertikale Anfangsdurchbiegung w_{stat} infolge einer Einzellast $F = 1$ kN für eine einfeldrige Decke in Feldmitte darf gemäß Gleichung (7.2-E2) ermittelt werden.

$$w_{stat} = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot (E \cdot J) \cdot b_z} \quad (NA.7.2-E2)$$

Es bedeutet:

w_{stat} größte vertikale Anfangsdurchbiegung infolge einer vertikal wirkenden statischen Einzellast $F = 1$ kN, in m

F statische Einzellast $F = 1$ kN an ungünstigster Stelle der betrachteten Deckenkonstruktion wirkend, in N

$(E \cdot J)$ Biegesteifigkeit der Decke in Deckenspannungsrichtung, in Nm^2/m

b_z mitwirkende Breite, in m

Die mitwirkende Breite b_z darf näherungsweise nach Gleichung (NA.7.2-E3) ermittelt werden.

$$b_z = \min \left[\frac{l}{1,1 \sqrt{(E \cdot J) k}}, \text{Deckenbreite } b \right] \quad (NA.7.2-E3)$$

Der Nachweis des Steifigkeitskriteriums kann bei durchlaufenden Deckensystemen vereinfacht mit der größten Feldweite am gelenkig gelagerten (Ersatz-)Einfeldträger geführt werden.

Tabelle NA.7.2-E5 — Richtwerte für den modalen Dämpfungsgrad ζ verschiedener Deckenkonstruktionen aus Holz

Art der Deckenkonstruktion	Modaler Dämpfungsgrad ζ
Deckenkonstruktionen ohne bzw. mit leichtem Fußbodenaufbau	0,01
Deckenkonstruktionen mit schwimmendem Estrich	0,02
Brettsperrholzdecken ohne bzw. mit leichtem Fußbodenaufbau	0,025
Holzbalkendecken und mechanisch verbundene Brettstapeldecken mit schwimmendem Estrich	0,03
Brettsperrholzdecken mit schwimmendem Estrich und schwerem Fußbodenaufbau	0,04

Der Effektivwert der Schwingbeschleunigung a_{ms} darf folgende Grenzwerte nach Tabelle NA.7.2-E6 nicht überschreiten.

Tabelle NA.7.2-E6 — Grenzwerte der Schwingbeschleunigung für Deckenklassen nach Tabelle NA.7.2-E1

	Deckenklasse I	Deckenklasse II	Deckenklasse III
Grenzwert für die Schwingbeschleunigung (Effektivwert)	$a_{ms} \leq a_{gr} = 0,05 \text{ m/s}^2$	$a_{ms} \leq a_{gr} = 0,10 \text{ m/s}^2$	—

Alternative Nachweisführung

Alternativ zur Berechnung darf der Schwingungsnachweis von Deckenkonstruktionen aus Holz auch durch Messungen erbracht werden.

ANMERKUNG Hinweise dazu können z. B. ISO 10137 entnommen werden.

Die Ermittlung des Effektivwertes der Schwingbeschleunigung a_{ms} sollte mit der Bewertungsfunktion \overline{W}_m nach ÖNORM ISO 2631-2 bei einer Anregung durch regelloses Gehen für die Zeitdauer einer typischen Schrittfolge durchgeführt werden.

8.3.1.2 Holz-Holz Nagelverbindung

(4) Als Alternative zu 8.3.1.2(3) gelten für Nägel in Hirnholz folgende Regeln:

- In Sekundärbauteilen dürfen glattschaftige Nägel verwendet werden. Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit sollten zu 1/3 der Werte bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingetriebenen Nägeln angenommen werden.
- Nägeln mit anderem als glatten Schaft, wie in EN 14592 definiert, dürfen in anderen als Sekundärtragwerken eingesetzt werden. Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit sollten zu 1/3 der Werte für glattschaftige Nägel eines äquivalenten Durchmessers bei Einbau rechtwinklig zur Faserrichtung angenommen werden, unter der Voraussetzung, dass:
 - die Nägel nur auf Abscheren beansprucht werden;
 - die Verbindung mindestens drei Nägel enthält;
 - die Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze mindestens 10d beträgt;
 - die Verbindung nicht den Bedingungen der Nutzungsklasse 3 ausgesetzt ist;
 - die Abstände untereinander und von den Rändern nach Tabelle 8.2 eingehalten werden.

ANMERKUNG Ein Beispiel für Sekundärtragwerke sind an Sparren befestigte Gesimsbretter.

ANMERKUNG 8.3.1.2(3) ist die empfohlene Anwendungsregel. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Die empfohlene Anwendungsregel wird übernommen.	Die empfohlene Anwendungsregel gemäß BS EN 1995-1-1:2004, 8.3.1.2(4) ist anzuwenden, um die Tragfähigkeit von Hirnholznägeln zu wird übernommen.

(7) Besonders spaltgefährdete Hölzer sollten vorgebohrt werden, wenn die Holzdicke kleiner ist als

$$t = \max \left\{ \begin{array}{l} 14d \\ (13d - 30) \frac{\rho_k}{200} \end{array} \right.$$

Gleichung (8.19) darf durch Gleichung (8.18) ersetzt werden, wenn folgende Randabstände eingehalten werden:

$$\begin{array}{l} a_4 \leq 10d \quad \text{für} \quad \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3 \\ a_4 \leq 14d \quad \text{für} \quad 420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

ANMERKUNG Spaltgefährdete Hölzer sind beispielsweise Weißtanne (abies alba), Douglasie (pseudotsugamenziesii) und Fichte (picea abies). Es ist empfohlen 8.3.1.2(7) für Weißtanne (abies alba) und Douglasie (pseudotsugamenziesii) anzuwenden. Informationen bezüglich der nationalen Auswahl können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Die Empfehlung wird übernommen	Die Anwendungsregel BS EN 1995-1-1:2004+A1:2008 8.3.1.2 (7) ist nicht für genagelte Verbindungen anzuwenden.

9.2.4 Wandscheiben

9.2.4.1 Allgemeines

(7) Für Wandscheiben werden zwei alternative vereinfachte Nachweisverfahren in 9.2.4.2 und 9.2.4.3 angegeben.

ANMERKUNG Verfahren A in 9.2.4.2 wird empfohlen. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Es ist Verfahren A gemäß ÖNORM EN 1995-1-1:2014, Abschnitt 9.2.4.2 anzuwenden. Gemäß 9.2.4.1 ist das Verfahren B in Österreich nicht zulässig.	Wandscheiben, die zur Gänze an den Enden mit der darunterliegenden Holzkonstruktion oder den Fundamenten über Endverankerungen verbunden sind, sind nach Methode A zu berechnen. Wandscheiben, die über Fußschwellen mit der darunterliegenden Holzkonstruktion oder den Fundamenten verbunden sind oder über eine Kombination von Fußschwellen, sind nach der Methode gemäß PD 6693-1:2012, Bestimmung 21 und nicht nach Methode B zu berechnen.

9.2.5.3 Aussteifung von Trägern und Fachwerken

(1) Für eine Reihe von n parallelen Bauteilen, die in den Knotenpunkten A, B (siehe Bild 9.10) seitliche Abstützungen benötigen, sollte ein Aussteifungsverband vorgesehen werden, der zusätzlich zu den äußeren horizontalen Lasteinwirkungen (z. B. Wind) in der Lage sein sollte, die nachfolgend angegebene, innere Aussteifungskraft pro Längeneinheit q aufzunehmen:

$$q_d = k_\ell \frac{n \cdot N_d}{k_{t,3} \ell} \tag{9.37}$$

mit

$$k_\ell = \min \left\{ 1, \sqrt{\frac{15}{\ell}} \right\} \tag{9.38}$$

N_d Bemessungswert der mittleren Druckkraft im Druckglied;
 ℓ Gesamtlänge des Aussteifungsverbands in m;
 $k_{t,3}$ Modifikationsbeiwert.

ANMERKUNG Die Werte für die Modifikationsbeiwerte k_s , $k_{t,1}$, $k_{t,2}$ und $k_{t,3}$ hängen von Einflüssen, wie der baulichen Ausführung, Spannweite usw. ab. Ein Wertebereich ist in Tabelle 9.2 angegeben, wobei die empfohlenen Werte unterstrichen sind. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

Tabelle 9.2 — Empfohlene Werte für die Modifikationsbeiwerte

Modifikationsbeiwert	Bereich
k_s	<u>4</u> bis 1
$k_{t,1}$	<u>50</u> bis 80
$k_{t,2}$	<u>80</u> bis 100
$k_{t,3}$	<u>30</u> bis 80

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1										
Die Modifikationsbeiwerte werden wie folgt festgelegt: – $k_s = 4$; – $k_{t,1} = 50$; – $k_{t,2} = 100$; – $k_{t,3} = 30$.	BS EN 1995-1-1:2004 , Tabelle 9.2 ist durch Tabelle NA.7 zu ersetzen. Table NA.7 Values of modification factors for bracing systems <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Modification factor</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k_s</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>$k_{t,1}$</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>$k_{t,2}$</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>$k_{t,3}$</td> <td>50 (members spaced at ≤ 600 mm) 40 (members spaced at > 600 mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Modification factor	Value	k_s	4	$k_{t,1}$	60	$k_{t,2}$	100	$k_{t,3}$	50 (members spaced at ≤ 600 mm) 40 (members spaced at > 600 mm)
Modification factor	Value										
k_s	4										
$k_{t,1}$	60										
$k_{t,2}$	100										
$k_{t,3}$	50 (members spaced at ≤ 600 mm) 40 (members spaced at > 600 mm)										

10.9.1 Herstellung

ANMERKUNG Anforderungen an die Herstellung von Nagelplattenbindern enthält EN 14250.

10.9.2 Montage

(3) Die größte Krümmungsamplitude a_{bow} , die nach der Montage eines jeden Binders auftreten kann, sollte begrenzt werden. Wenn es im fertigen Dachtragwerk hinreichend gesichert ist, dass die Krümmung nicht zunehmen kann, sollte der zulässige Größtwert des Krümmungsmaßes zu $a_{bow,perm}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der empfohlene Bereich von $a_{bow,perm}$ beträgt 10 mm bis 50 mm. Die nationalen Anhänge können Hinweise zu den zulässigen Größtwerten enthalten.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Der zulässige Größtwert der seitlichen Ausbiegung $a_{bow,perm}$ nach erfolgter Montage eines Binders beträgt 1/500 der Stützweite, jedoch höchstens 50 mm.	Das Maximum der Durchbiegung eines Binders nach der Montage ist 10mm

(4) Die größte Lotabweichung a_{dev} nach der Montage eines Binders von der echten lotrechten Ausrichtung sollte begrenzt werden. Der zulässige Wert der größten Lotabweichung sollte zu $a_{dev,perm}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der empfohlene Bereich von $a_{dev,perm}$ beträgt 10 mm bis 50 mm. Die Nationalen Anhänge können Hinweise zu den zulässigen Größtwerten enthalten.

EN B1995-1-1	NA BS 1995-1-1
Der zulässige Größtwert der seitlichen Schiefstellung $a_{dev,perm}$ nach erfolgter Montage eines Binders beträgt 1/100 der Binderhöhe, jedoch höchstens 50 mm.	Der zulässige Größtwert (in mm) der seitlichen Schiefstellung $a_{dev,perm}$ eines Binders von der vertikalen Ausrichtung ist in Gleichung NA.2 angegeben: $a_{dev,perm} = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 + 5(H - 1) \\ 25 \end{array} \right.$ where H is the height of truss (m).

Zusammenfassung

Die Nachweise für die ULS und SLS Zustände von Holzkonstruktionen erfolgt in beiden Normen eigentlich nach demselben Formelapparat. Lediglich beim Schubnachweis gibt es seit der letzten Revision des österreichischen NADs eine unterschiedliche Vorgangsweise. Der Beiwert k_{cr} ist für alle Holzwerkstoffe mit 1 anzusetzen. Dafür wird die Schubfestigkeit $f_{v,k} = 2,3 \text{ N/mm}^2$ für alle Festigkeitsklassen von Nadel und Laubholz bzw. für Brettschichtholz $f_{v,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$ für alle Festigkeitsklassen festgelegt.

1.4. ZUSAMMENFASSUNG DER ANALYSE DER NORMENSITUATION

Die Untersuchung der Nationalen Anwendungsdokumente der maßgebenden Normen hat gezeigt, dass die Handlungsspielräume der Grunddokumente nur mit einer sehr geringen Bandbreite ausgenutzt werden. Einzig der Beiwert des Querkraftnachweises führt zu unterschiedlichen Ergebnissen. Sonst stellt sich die Last- und Berechnungssituation gleich dar.

2. VERGLEICH DER BERECHNUNG FÜR DAS PROJEKT THAMES STREET BLOCK B

2.1. PROJEKT BESCHREIBUNG

Bei dem Bauvorhaben Thames Street Block B handelt es sich um ein viergeschossiges Gebäude in Rahmenbauweise, der in OX37AY Oxford Thames Street errichtet wird. Die Längsabmessung beträgt knappe 30m und die Breite rund 15m. Die Höhe liegt bei rund 14m. Das Erdgeschoss ist für gewerbliche Nutzung vorgesehen. Die vier Obergeschosse sind für Wohnungen vorgesehen. Das 4. Obergeschoss ist an allen Seiten um rund 1.5m zurückversetzt. Aus statischer Hinsicht ist bemerkenswert, dass die Decke des Dachgeschoßes in Querrichtung spannt, das heißt: von den Außenwänden zu der Mittelwand mit einer Deckenspannweite rund 5.5m. Die Spannrichtung wird allerdings nicht wie im Holzbau besonders wichtig, bis zum Erdgeschoss durchgehalten sondern im 2. bis 4. Obergeschoss spannen die Decken in Gebäudelängsrichtung. In der Decke über EG werden zu Gunsten eines möglichst stützen- und wändefreien Erdgeschosses die Lasten wieder zur Mittel- und Außenwand geführt. Somit wird bei fünf Geschosdecken zweimal die Richtung der Lastabtragung geändert.

Der Grund dafür könnte darin liegen, die Lasten sowohl über die Außenwände und Mittelwand einerseits und die Querwände andererseits verteilen zu wollen, um die Wände gleichmäßiger zu beanspruchen. Dabei wird aber in Kauf genommen, dass in der Decke über dem Erdgeschoss ziemlich massive Stahlträger erforderlich werden, um die lastbringenden Querwände aus den darüber liegenden Geschossen zu unterfangen.

Eine andere Begründung könnte darin liegen, dass für die Decke des Dachgeschosses aufgrund der geringeren Trakttiefe und der geringen Lasten die Spannweite in Querrichtung von rund 5.5m mit der Tramdecke leicht zu überspannen ist. Im Gegensatz dazu in den darunterliegenden Geschossen die Spannweite mit 6.5-6.6m in Querrichtung als zu groß für das Tragsystem erachtet wurde und deshalb die Spannrichtung geändert wurde. Leider konnte auch im Gespräch mit dem englischen Statiker die eigentliche Ursache nicht mehr eruiert werden.

2.2. VORLIEGENDE STATISCHE BERECHNUNGEN

Für die Untersuchung in der Master Thesis war von Seiten des britischen Ingenieurbüros die Fertigstellung der Detailstatik für das Projekt Thames Street Block B versprochen worden. Tatsächlich konnte aber nur eine Vorstatik zur Verfügung gestellt werden, weil der Bearbeitungsgrad nicht weit genug fortgeschritten war.

Für das Projekt liegen 2 Statiken vor.

1) Die Vorstatik des britischen Statikbüros Structa:

Sie umfasste vor allem die Bemessung der Biegeträger der Unterzüge und Auswechslungen. Einige wenige Stützen sind auch bemessen worden. Der Umfang dieser Statik beläuft sich auf 44 Berechnungspositionen. Die Decken, aussteifende Wände und horizontalen bzw. vertikalen Zugrückverhängungen sind darin allerdings nicht enthalten. Ebenso die Nachweise der Verbindungsmittel.

Die Vorstatik wurde von einem jungen wenig erfahrenen Statiker ohne ausreichende Unterstützung durch die erfahrenen Kollegen erstellt. Leider ist dieser Statiker nicht mehr für Structa tätig und viele Fragen betreffend die statische Berechnung konnten somit nicht mehr geklärt werden.

2) Unabhängige Berechnung durch die Statikabteilung von Elk:

In der Vergleichsrechnung von ELK sind 94 Tragglieder untersucht worden. Zusätzlich wurden in der Statik auch die Decken untersucht. Aber ebenso fehlt die Berechnung der aussteifenden Wände, der horizontalen bzw. vertikalen Zugrückverhängungen und die Nachweise der Verbindungsmittel.

Die detaillierte Zusammenstellung der Tragglieder, der Ausnutzungsgrade und maßgebenden Nachweise für beide Berechnungen ist im Anhang A dokumentiert. Ebenso die zeitliche Entwicklung des Konstruktionsentwurfes.

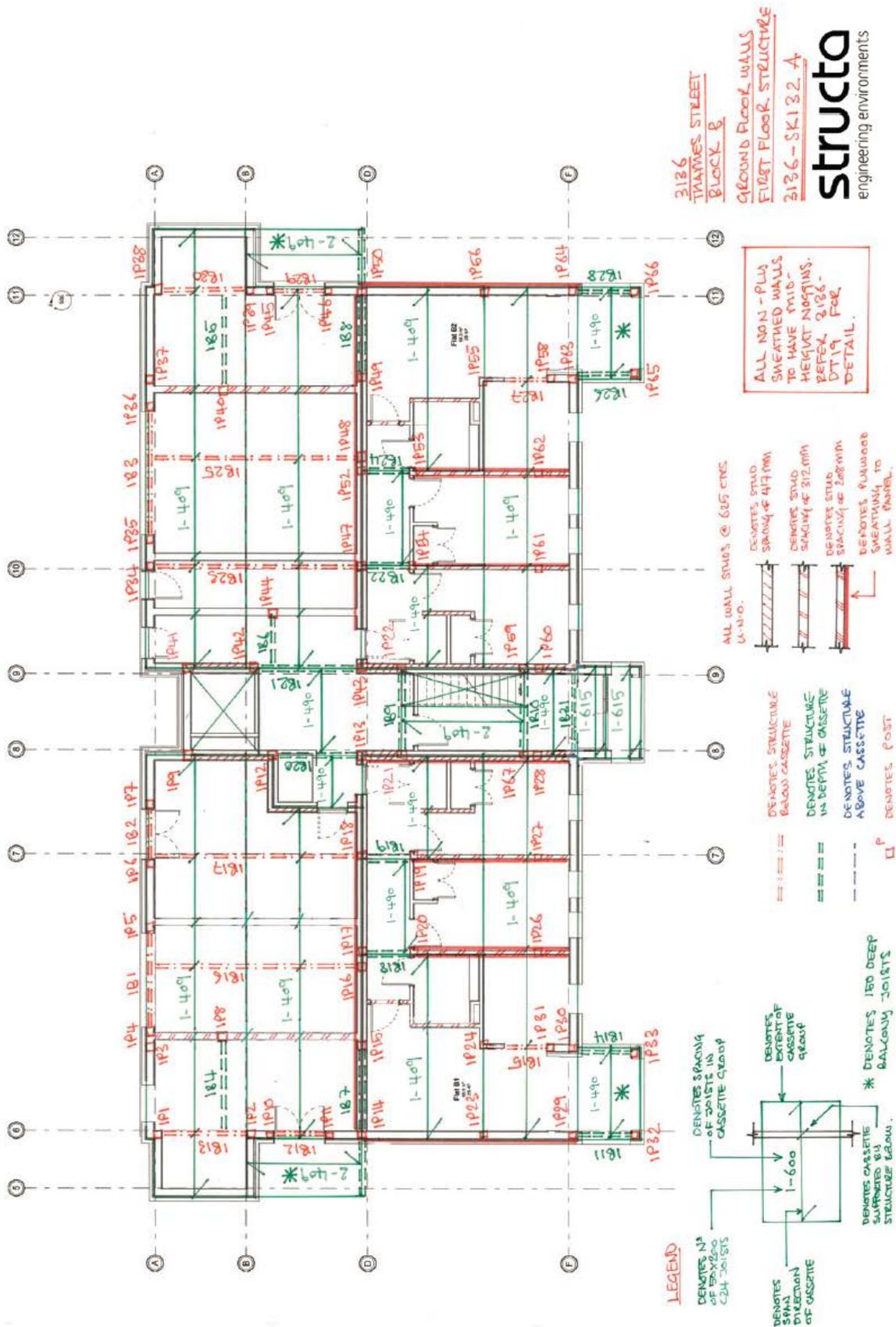


Abbildung 8: Decke über Erdgeschoß und Wände Erdgeschoss

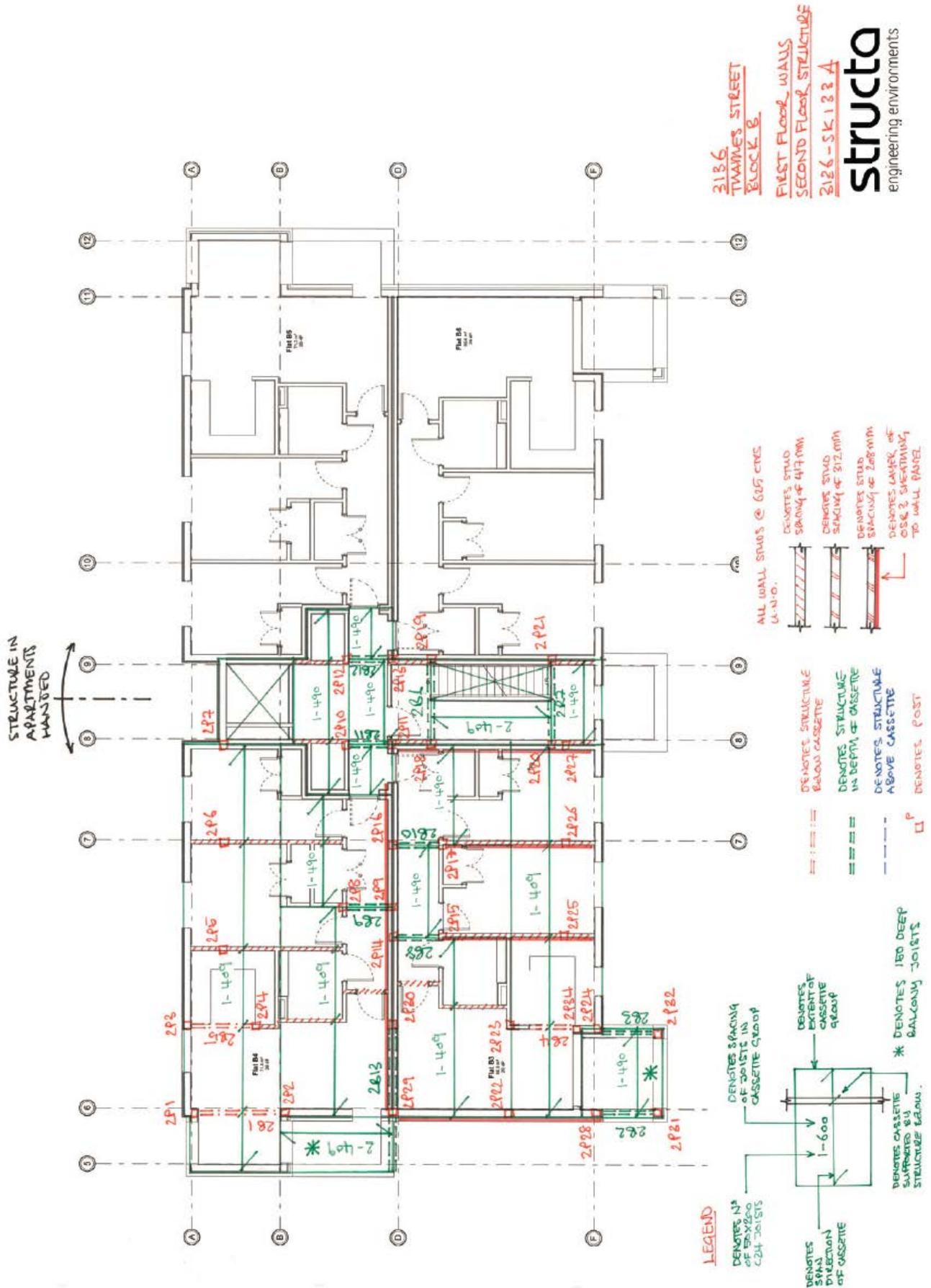


Abbildung 9: Decke über 1.Obergeschoß und Wände 1.Obergeschoß

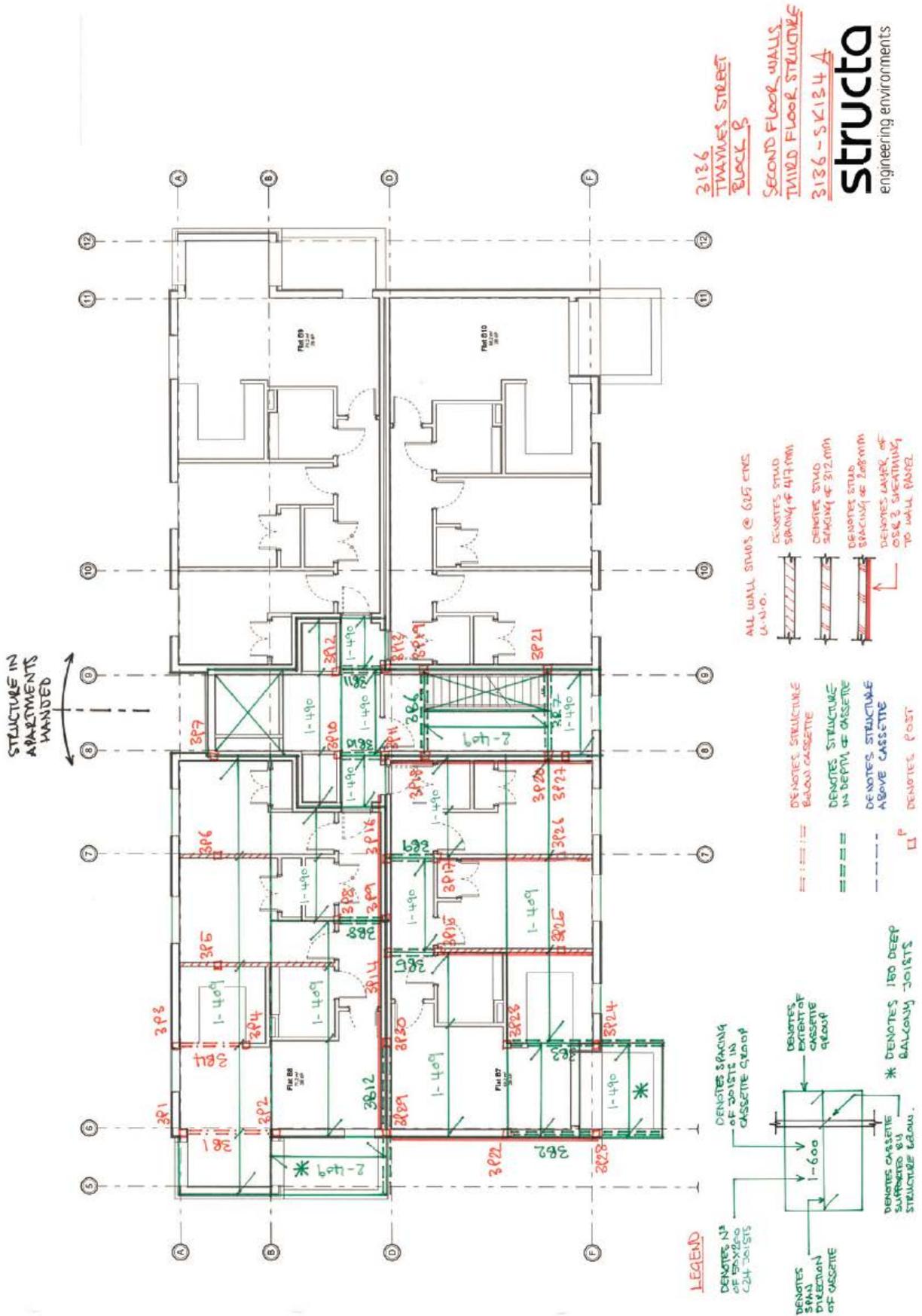


Abbildung 10: Decke über 2. Obergeschoss und Wände 2. Obergeschoss

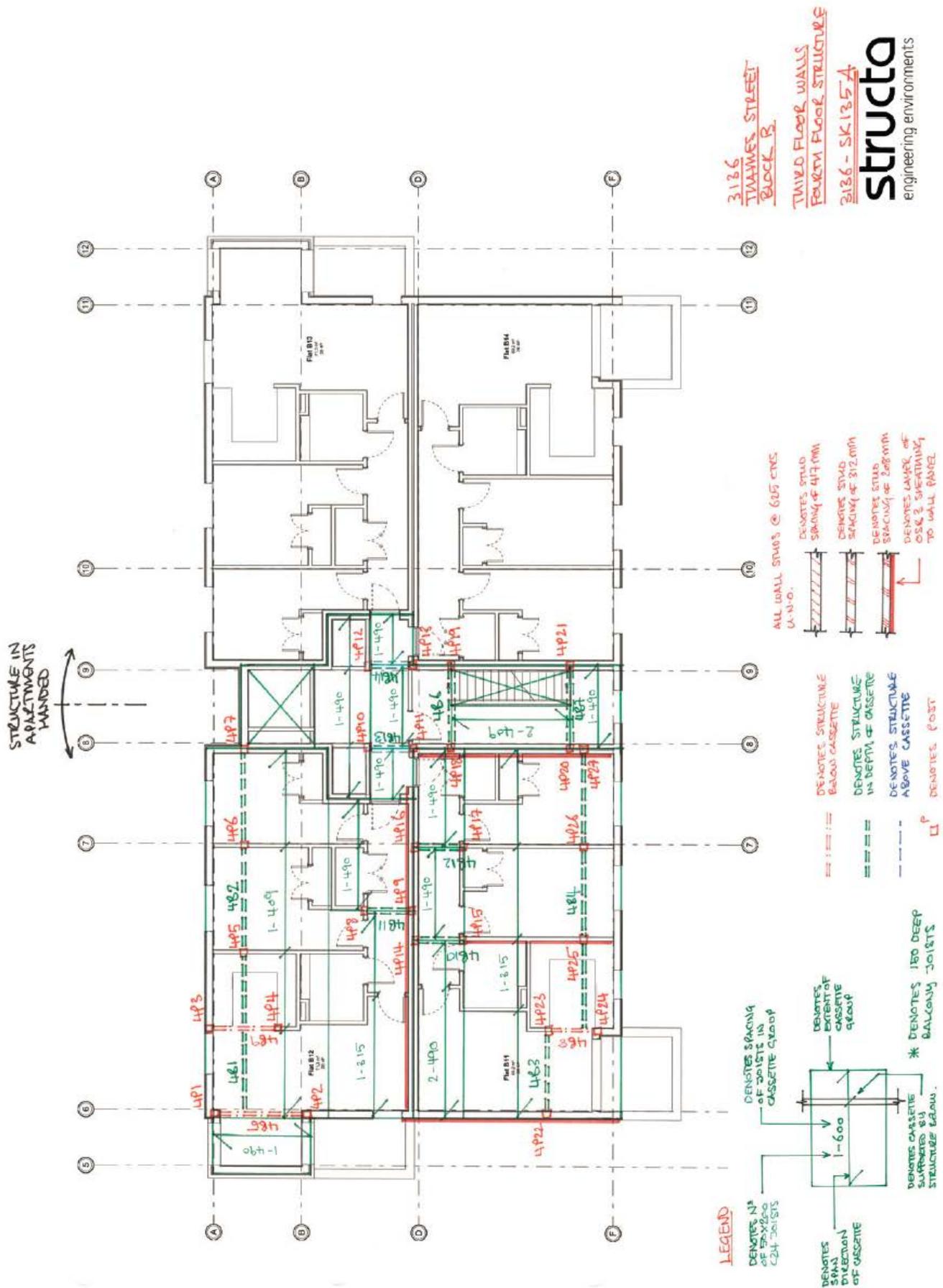


Abbildung 11: Decke über 3. Obergeschoss und Wände 3. Obergeschoss

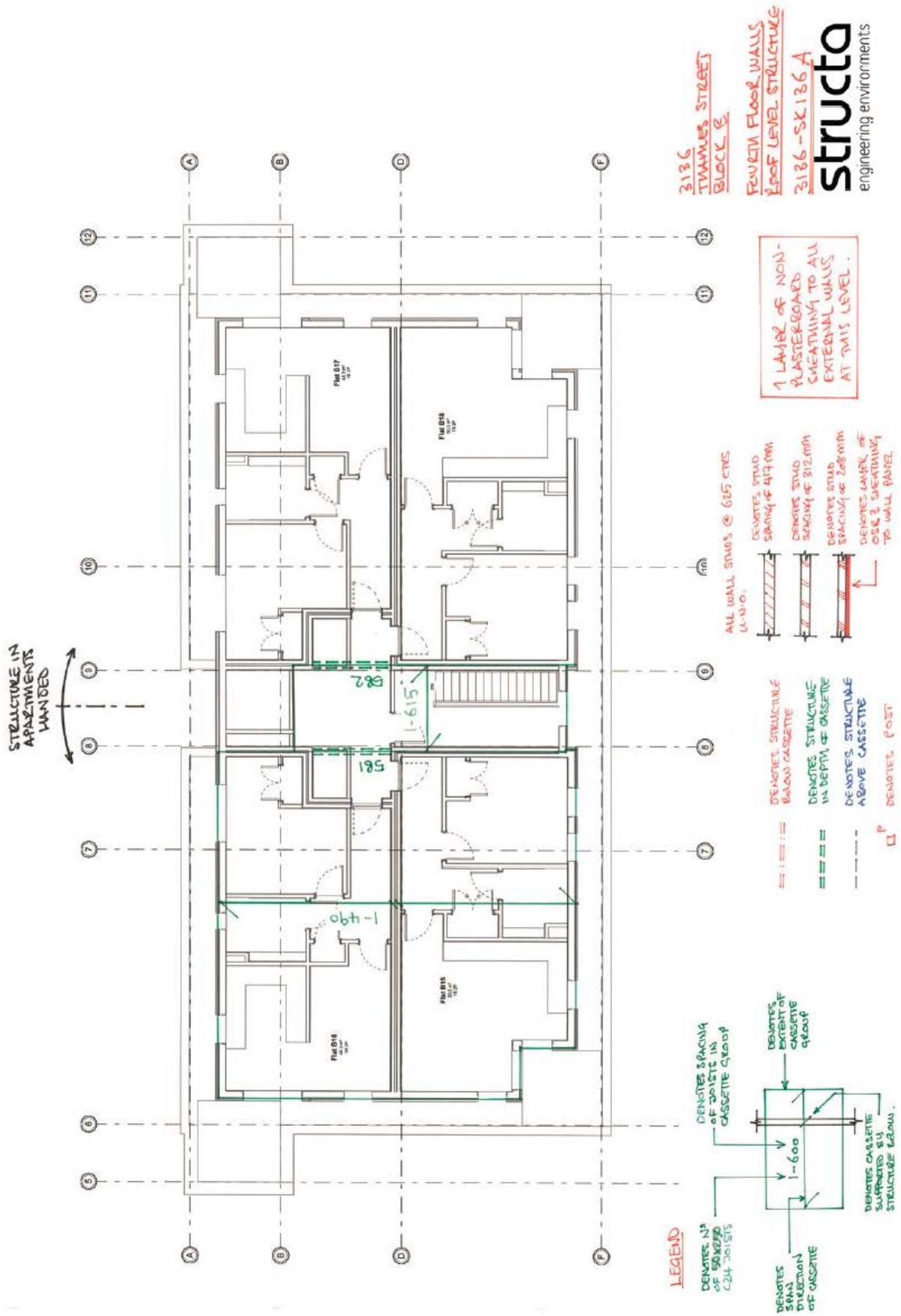


Abbildung 12: Decke über 4. Obergeschoss und Wände 4. Obergeschoss

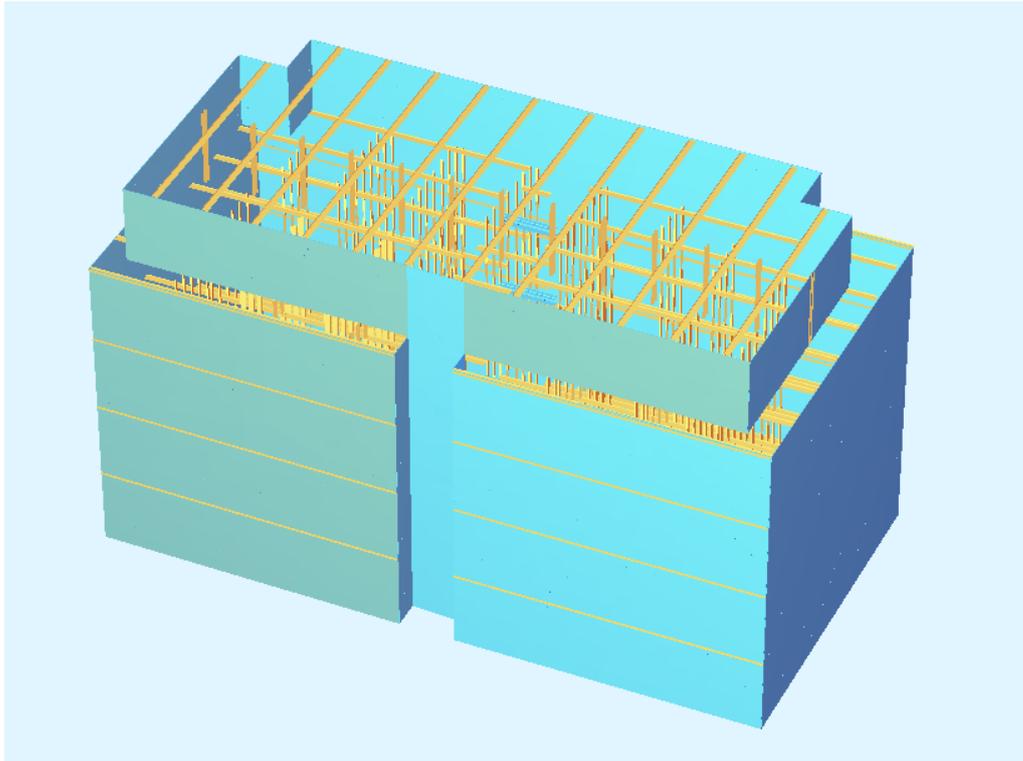


Abbildung 13: Axonometrie von Tahmes Street Block B

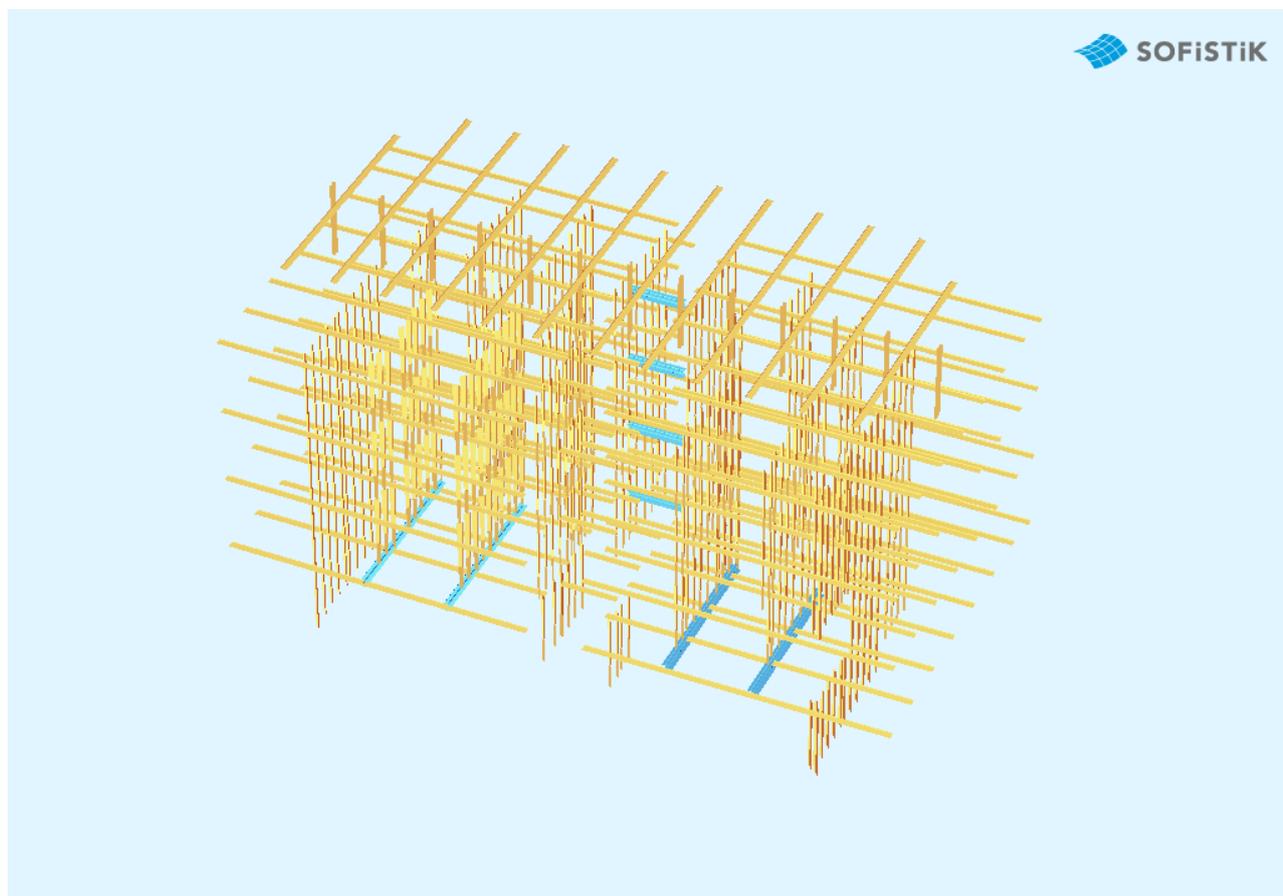


Abbildung 14: Axonometrie der "Stabstruktur" des Rahmenbaus

2.3. ANALYSE DER BELASTUNGSANSÄTZE

Im Folgenden werden die Eingangswerte für die statische Berechnung gegenübergestellt.

2.3.1. EIGENGEWICHT

Für die Berechnung der Thames Street Block B wurde von Structa eine Lastaufstellung mit den unterschiedlichen Wand- und Deckenaufbauten sowie den Nutzlasten und den klimatischen Einwirkungen erstellt.

Title: Thames Street, Oxford - Block B

Ref. 3136

By: AP

Date: July 2014

structa
engineering environments

Loadings to BS EN 1991-1-1 (EC1) & UK National Annex

Loads for Roofs

Flat Roof Cassette

EPDM, Board + Insulation
Timber Joists
2 layers of Plasterboard
Ceilings / finishes

	<u>Dead</u>	<u>Live</u>
kg/m ²	kN/m ²	kN/m ²
15		
25		
30		
35		
Plan Load Total	1.05	0.75

Allowances:

No green roof

No PV

No roof level watertank

Title: Thames Street, Oxford - Block B

Ref. 3136

By: AP

Date: July 2014



Loads for Floors

			<u>Dead</u>	<u>Live</u>
		kg/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Timber Floor –	65mm Screed	156		
	Boards & Insulation	15		
	50x250 C24 Floor Joists @ 400 ctrs	25		
	Ceiling/Finishes	35		
	Total		231	2.31
			+ Lightweight Partitions:	0.25
			Communal Area Loading:	3.00
Balcony Floor –	Finishes	40		
	EPDM	15		
	Boards & Insulation	10		
	50x150 C24 Floor Joists @ 400 ctrs	15		
	Soffit	25		
	Total		105	1.05
Staircases –	Tread Finishes	40		
	Precast Concrete Stairs	480		
	Soffit Finishes	20		
	Total		540	5.40

Title: Thames Street, Oxford - Block B

Ref. 3136

By: AP

Date: July 2014



Loads for Walls

		<u>Dead</u>	<u>Live</u>
	kg/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Internal Stud Walls (100 studs) -			
2 x 18mm Plasterboard	35		
2 x Skim Coat Plaster	10		
15mm OSB/Plywood Sheathing	10		
Insulation	4		
Studs 100 x 60 @ 312c/c	8		
Total	67	0.67	-
Party Wall -			
4 x 18mm Plasterboard	70		
2 x Skim Coat Plaster	10		
2 x 15mm OSB/Plywood Sheathing	20		
Insulation	4		
Studs 100 x 60 @ 312c/c	8		
Studs 100 x 60 @ 312c/c	8		
Total	120	1.20	-
External Stud Walls (200 studs)-			
18mm Plasterboard	18		
15mm Particleboard	18		
15mm OSB/Plywood Sheathing	10		
Render/Finishes	48		
Insulation	10		
Studs 200 x 60 @ 312c/c	16		
Total	120	1.20	-
External Stud Walls (200 studs)-			
18mm Plasterboard	18		
15mm Particleboard	18		
15mm OSB/Plywood Sheathing	10		
Render/Finishes	48		
Insulation	10		
Studs 200 x 60 @ 312c/c	16		
Brick Slips	40		
Total	160	1.60	-

Title: Thames Street, Oxford - Block B

Ref. 3136

By: AP

Date: July 2014

structa
engineering environments

Wind Loading -

Wind loading to BS EN 1991-1-4 (EC1) & UK National Annex

Wind loads derived from following data:

$$L_{\text{shore}} = 100\text{km}$$

$$A_{\text{alt}} = 64\text{m}$$

$$v_{b,\text{map}} = 19.5\text{m/s}$$

Dynamic pressure approximated for each storey;

Floor	Max Height (m)	q_s (kN/m^2)
Ground	2.960	0.35
First	5.810	0.54
Second	8.660	0.66
Third	11.510	0.75
Fourth	14.360	0.81

Snow Loading -

Snow loading to BS EN 1991-1-3 (EC1) & UK National Annex

Roof live load allowance including snow = 0.75kN/m^2

No drift load case has been considered critical in the design.

Die Lastaufstellung in der hausinternen Statik der Firma Elk ist leider nicht so einfach nachzuvollziehen, weil die Belastung der Tragelemente direkt durch das Programm ermittelt wird und es keine Zusammenfassung der angesetzten Lasten für das Gebäude gibt. Insofern ist ein direkter Vergleich auf Rückrechnen der Lasten beschränkt.

DACH

Ständige Lasten Dach	1.05kN/m ²
Nutzlast Dach	0.75kN/m ²

DECKEN

Ständige Lasten Decke	2.31kN/m ²
Nutzlast Wohn- und Aufenthaltsräume	1.75kN/m ²
Nutzlast Verkehrswege	3.00kN/m ²

Charakteristische Schneelast auf dem Boden	0.75kN/m ²
$\mu_1=0.8 \rightarrow s=0.8 \times 0.75 = 0.6\text{kN/m}^2$	

2.3.2. NUTZLASTEN

Wurden in beiden statischen Berechnungen gleich angesetzt.

2.3.3. WINDLASTEN

Die Windlast wird von Structa nur angegeben, ebenso wird sie von ELK nicht weiter angeführt.

2.3.4. AUSSERGEWÖHNLICHE BELASTUNGEN (BEGRENZUNG LOKALEN VERSAGENS)

Für diesen Lastansatz, der in Österreich keine Anwendung findet, gab es keine weiteren Informationen, außer dass er berücksichtigt wird und durch konstruktive Maßnahmen (verstärkte Verschraubung der Decke mit den Wänden) in Form der Ermittlung der Kräfte der Zuganker in vertikaler und horizontaler Richtung abgehandelt wird. Es wurde aber keine Aussage gemacht, warum welcher Ansatz gewählt wurde beziehungsweise, welche Tragglieder davon betroffen sind.

Zusammenfassung des Vergleichs der Lastaufstellung

Der Vergleich der Lasten ist leider auf die Verkehrsnutzlasten, ständige Lasten und Schneelasten beschränkt. Die Werte der Verkehrsnutzlasten sowie der ständigen Lasten stimmen in den beiden Statiken sehr gut überein. Hier gibt es nahezu keine Abweichung.

Bei den Schneelasten wurde von Structa der μ_1 Faktor (0.8) nicht angesetzt, der eigentlich anwendbar wäre.

Die Windlasten werden nur ausgewiesen, aber ihre Anwendung auf Tragglieder ist leider nicht dokumentiert und somit kann die Anwendung nicht verglichen werden.

Die außergewöhnlichen Lasten werden weder in der Lastaufstellung dokumentiert noch wird die Anwendung auf die Tragstruktur beschrieben.

Prinzipiell wäre eine umfassendere Dokumentation der Lastaufstellung der Nachvollziehbarkeit der Statik sehr dienlich.

2.4. KRITERIEN FÜR DIE AUSWAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN BAUTEILE

Es wurde anhand der vorliegenden Unterlagen versucht die Übereinstimmung der statischen Berechnung zu untersuchen. Leider konnte von Structa keine Ausführungsstatik bis zum Abgabeschluss der Diplomarbeit erstellt werden, sodass nur die Fragmente der Vorabzugsstatik zur Verfügung standen. So konnten nur die geringe Menge vorhandenen Daten ausgewertet werden.

Im Positionsplan des Vorabzuges für das Gebäude Thames Street Block B sind 247 Positionen an Trägern und Stützen ausgewiesen in der dazugehörigen Statik von Structa werden 44 (rund 18%)

dokumentiert. Decken, aussteifende Wände und horizontalen bzw. vertikalen Zugrückverhängungen sind darin allerdings nicht enthalten, ebenso die Nachweise der Verbindungsmittel.

In der Vergleichsrechnung von ELK sind 94 Tragglieder (rund 38%) untersucht worden. Zusätzlich wurden in der Statik auch die Decken untersucht.

Die Schnittmenge der beiden Statiken ergibt 30 Tragglieder, die in beiden Dokumenten behandelt wurden.

2.5. ANALYSE DER STATISCHEN BERECHNUNG

2.5.1. TRAGGLIEDER

Die Analyse der Tragglieder umfasst in erster Linie die erforderlichen Biegeträger der Deckenaufleger sowie eine Stütze, weil diese von Structa bis auf einige Ausnahmen nicht dokumentiert wurden. Die statische Untersuchung beginnt im Dachgeschoss.

2.5.1.1. Fünftes Obergeschoss

5B1

	Statik Strukta	Statik Elk
Querschnitt	100x200 GL24h	100x250 GL24h

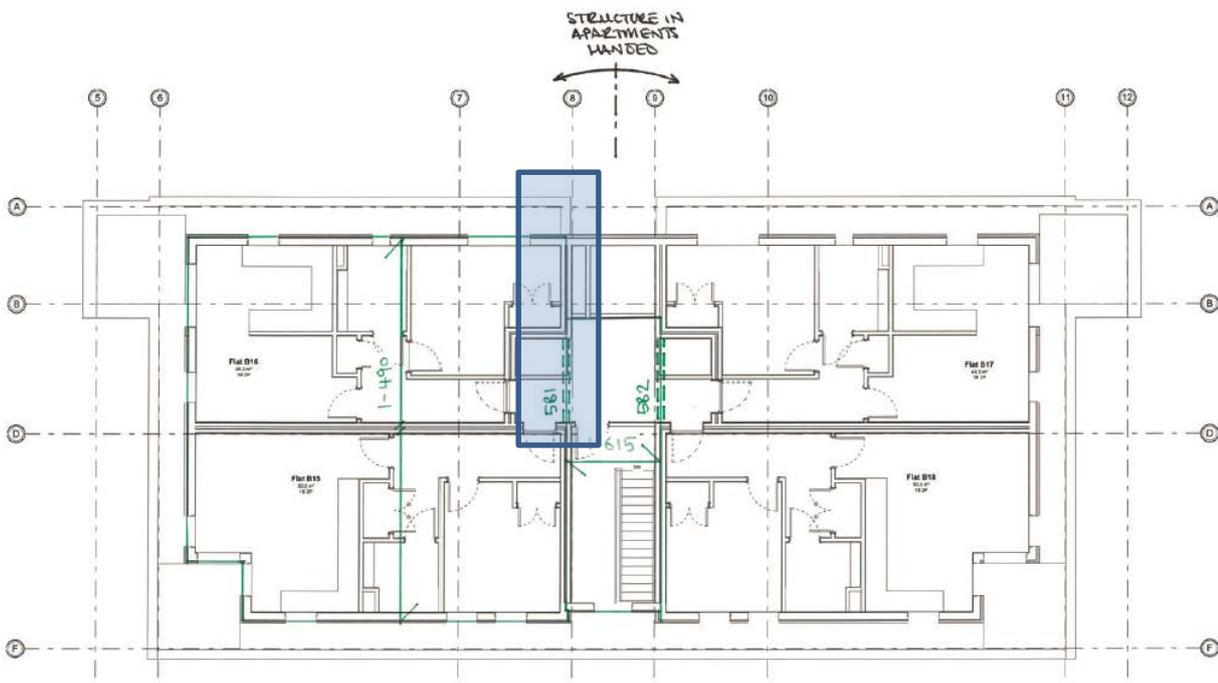


Abbildung 15: Lage des Trägers 5B1 im Grundriss

Bei diesem Träger wurde die Länge in der Berechnung von Structa mit 2.5m angesetzt. Elk verwendet in der Statik eine Länge von 1.35m. Aufgrund der Plandarstellung ist der Wert 2.5m richtig und die Berechnung von Structa korrekt.

2.5.1.3. Viertes Obergeschoss

4B1

	Statik Strukta	Statik Elk
Querschnitt	200x200 GL24h	110x200 GL24h

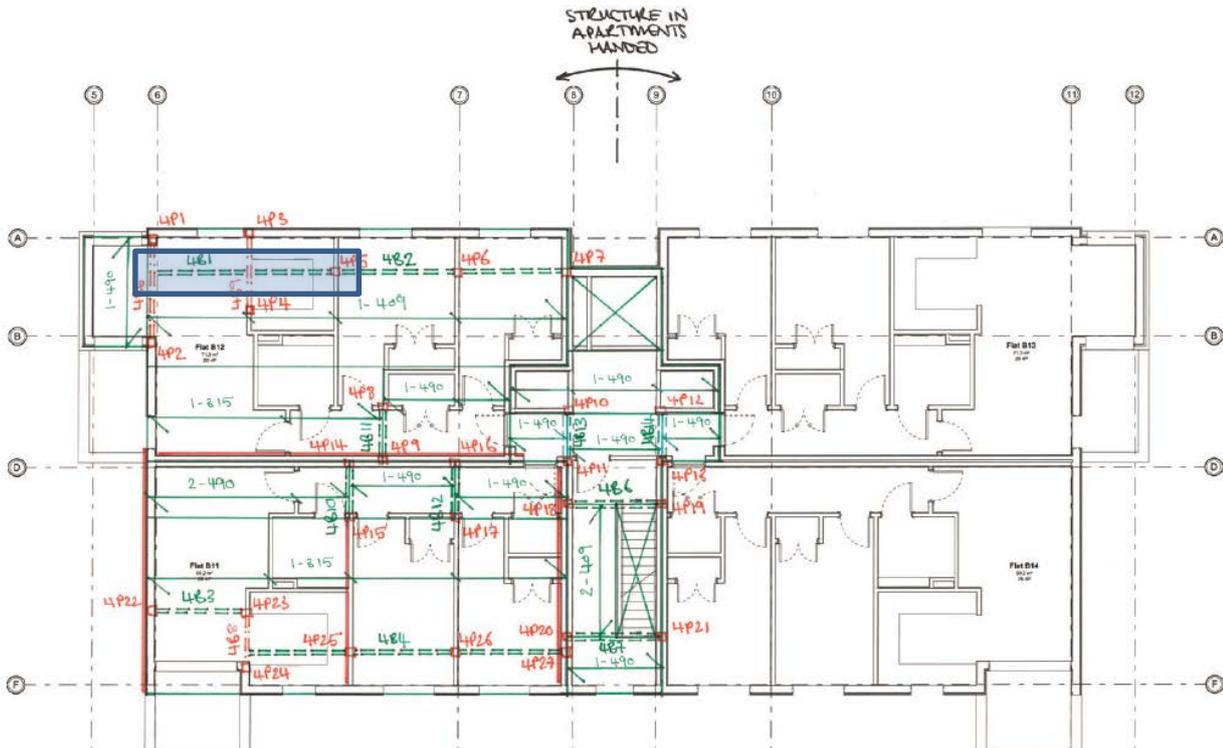


Abbildung 16: Lage des Trägers 4B1 im Grundriss

Die Berechnung des Mehrfeldträgers erfolgt von Structa als Einfeldträger mit einem Querschnitt 200x200 GL24 bei 60% Ausnutzung auf Biegung. ELK verwendet einen 160x200 als Durchlaufträger und erzielt damit eine Ausnutzung von 97%. Rechnet man für Vergleichszwecke die Balkenbreite von Structa auf jene von Elk um, so liegt die Ausnutzung bei Structa für einen Träger mit dem Querschnitt 160x200 bei rund 75%. Der Unterschied resultiert aus den unterschiedlichen statischen Modellen, die der Berechnung zugrunde gelegt wurden. Wobei die Berechnung als Durchlaufträger realitätsnäher ist.

4B3

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	200x200 GL24	60x200 C24

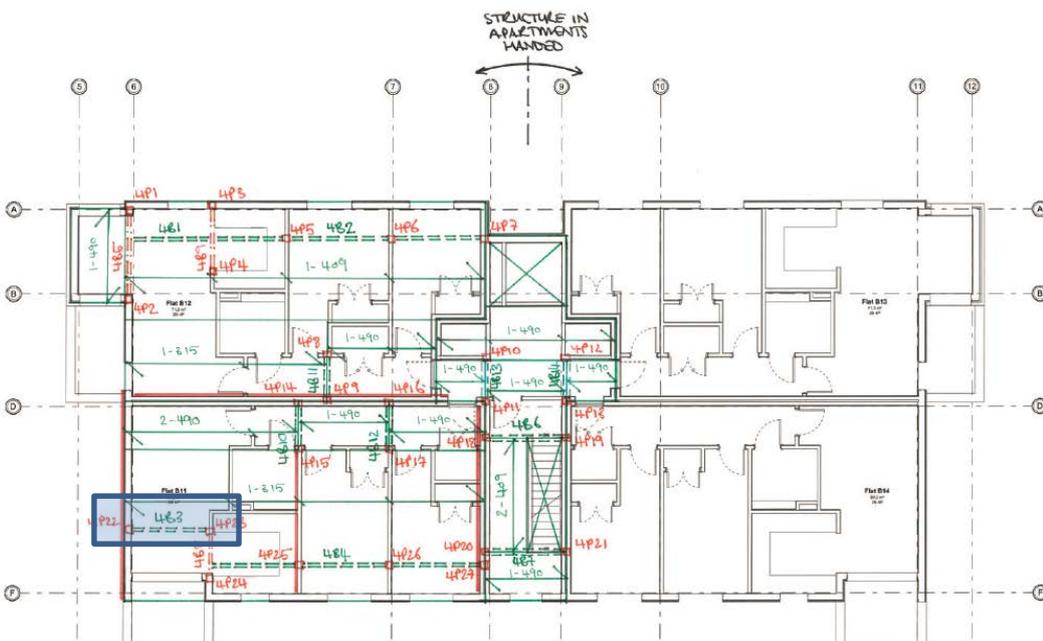


Abbildung 17: Lage des Trägers 4B3 im Grundriss

Vergleich der Lastaufstellung

Ständige Lasten:

Ständige Last Dach	1.05kN/m ²	*2.7	=	2.83kN/m
Ständige Last Wand	1.20kN/m ² Wandhöhe 2.85m		=	3.42kN/m
Nutzlast	0.75kN/m ²	*2.7	=	2.03kN/m

Wie die 2.7m Einflussbreite für den Träger ermittelt wurde, ist nicht nachvollziehbar. Laut Plan wären es 3.2m

Die Belastung wird in der Statik von Elk über das Durchlaufsystem des Daches ermittelt	
Dachlast und Wandlast	4.39kN/m
Schneelast	0.65kN/m
Nutzlast der Decke fehlt	

Offensichtlich ist bei diesem Träger bei beiden Statiken die Lastaufstellung missglückt. Insofern sind die Ergebnisse nicht vergleichbar.

4B5

	Statik Strukta	Statik Elk
Querschnitt	200x200 GL24	200x220 C24

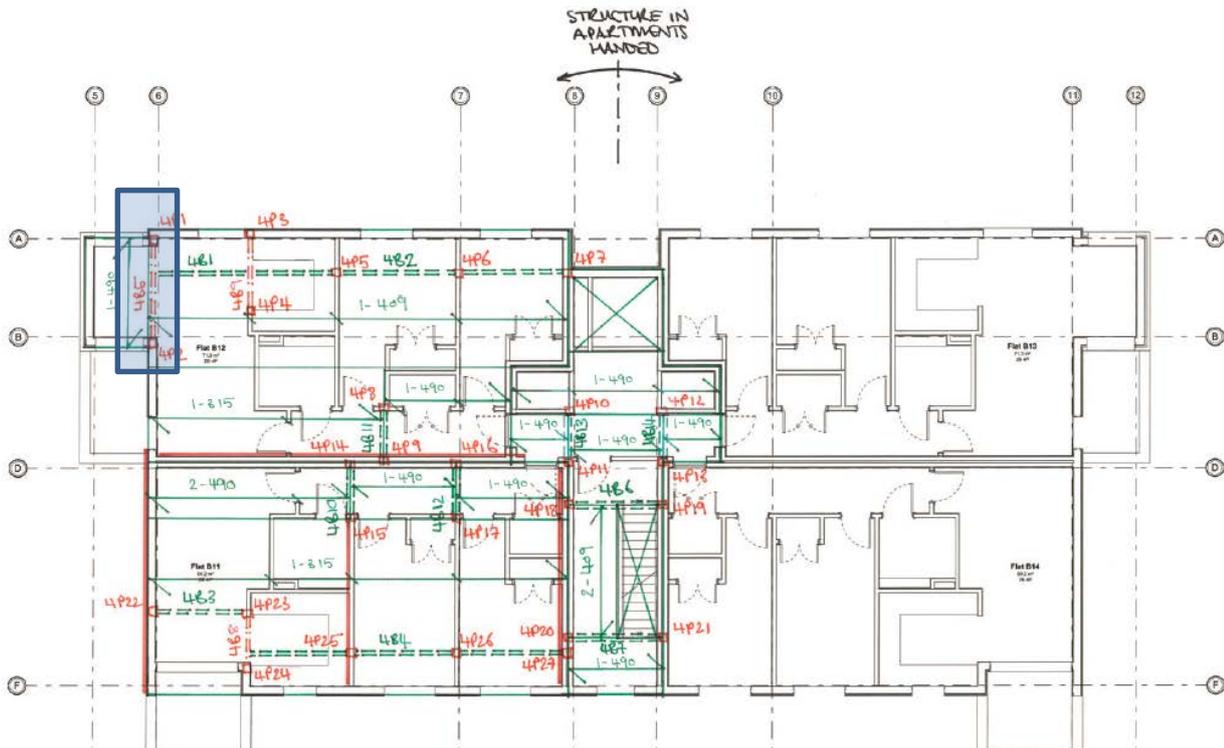


Abbildung 18: Lage des Trägers 4B6 im Grundriss

Hier wurde die Trägerlänge von Structa mit 2.7m ermittelt und von Elk mit 3.65m, wobei diese Annahme nach einem Tippfehler aussieht. 2.65m wäre die korrekte Eingabe gewesen.

4B7 analog 4B6

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	200x200 GL24	80x200 GL24

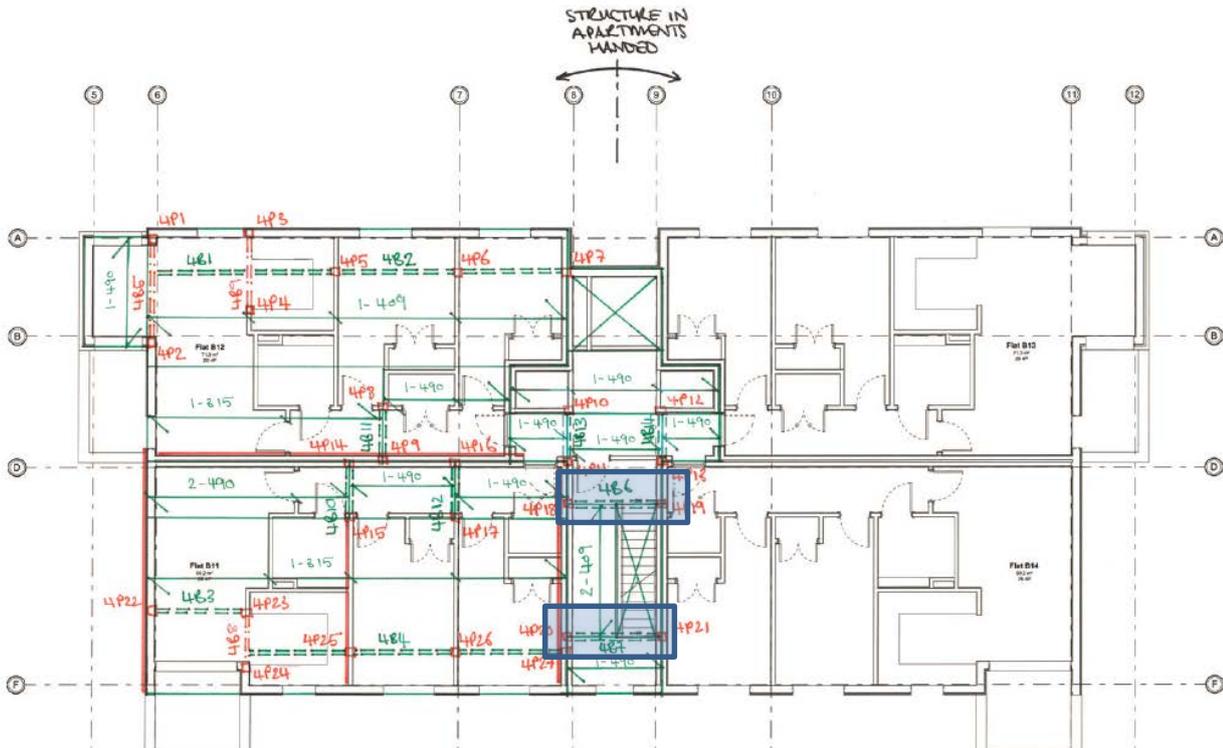


Abbildung 19: Lage des Trägers 4B6+7 im Grundriss

Dieser Träger (Auflager für die Stahlbetonfertigtiege) wird aus konstruktiven Gründen als HEB 200 ausgeführt, weil diese I-Profil ein „Hochbauregeldetail“ in Großbritannien für die Auflagerung von Stahlbetonstiegen aus Fertigteilen darstellt. Insofern ist die Berechnung durch Elk als Träger aus Brettschichtholz konstruktiv nicht zielführend.

4B8

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	IPE200	80x200 GL24

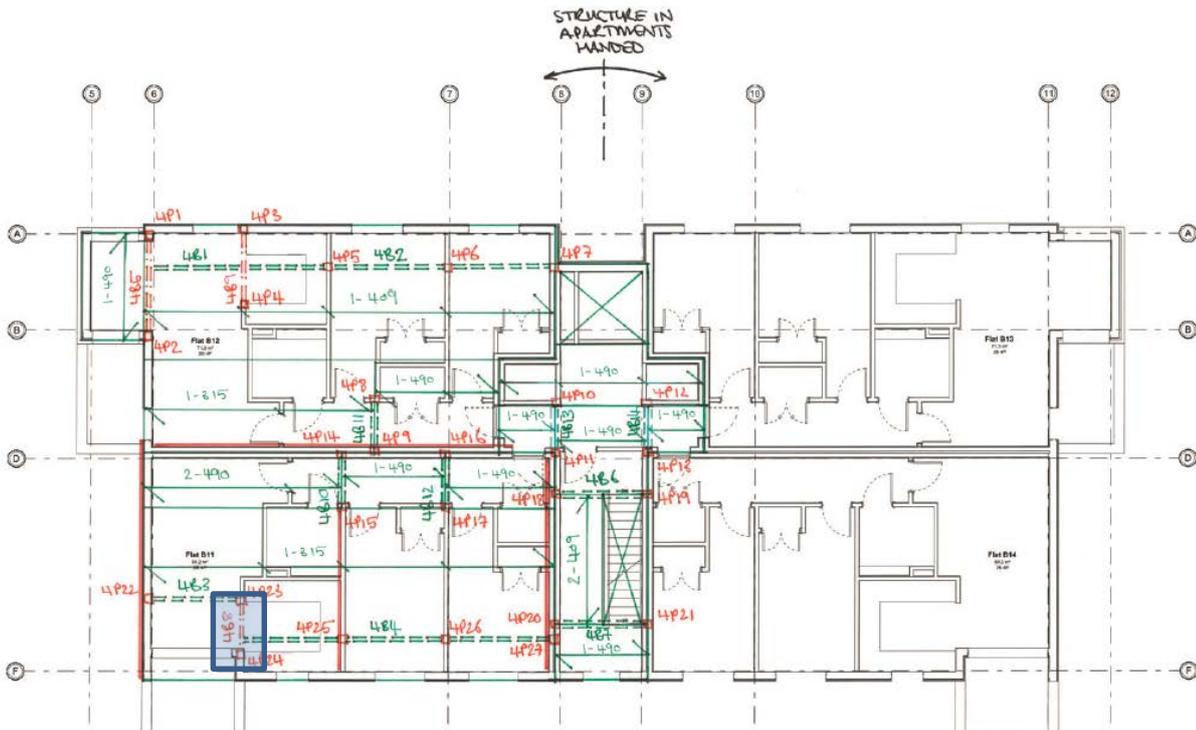


Abbildung 20: Lage des Trägers 4B8 im Grundriss

Die Stablänge wird von Structa mit 2.0m angegeben und bei Elk wird mit einer Länge von 1.5 gerechnet. Tatsächlich beträgt der Abstand zwischen den beiden Stahlstützen in den Werkplänen 2.4m. Somit liegen beide Berechnungen falsch.

4B9

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	IPE200	100x280 GL24

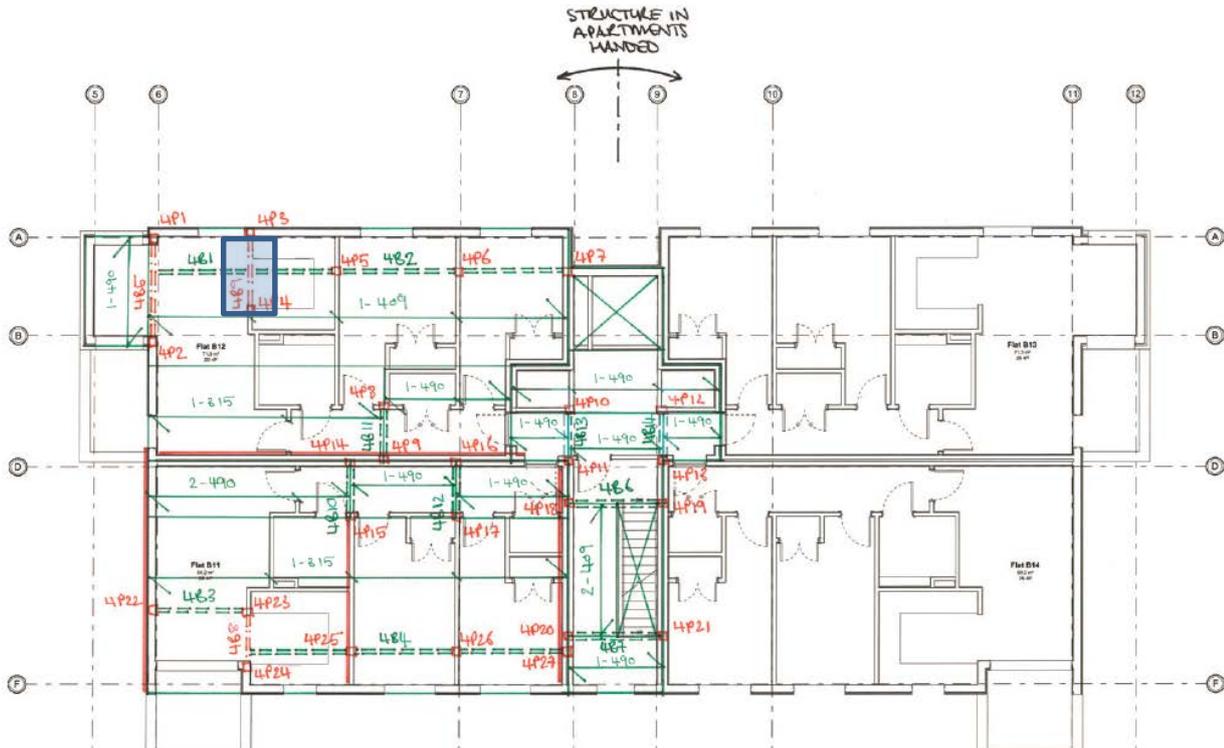


Abbildung 21: Lage des Trägers 4B9 im Grundriss

Da der Träger 4B9 durch die Auflagerkräfte von 4B1 beansprucht wird und dieser in den beiden Statiken mit unterschiedlichen statischen System simuliert wird, sind die Eingangsparameter für diesen Träger von Haus aus unterschiedlich. Offensichtlich wird von Structa aus nicht ganz ersichtlichen Gründen auch die Auflagerlast von Träger 4B2 auf diesen Träger aufgebracht, was sich aus der geometrischen Konfiguration nicht erklären lässt. Eventuell wurde hier der Tatsache Rechnung getragen, dass der Träger 4B9 als Zwischenaullager für den Träger 4B1 dient.

4B10

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	150x200 GL24	100x200 GL24

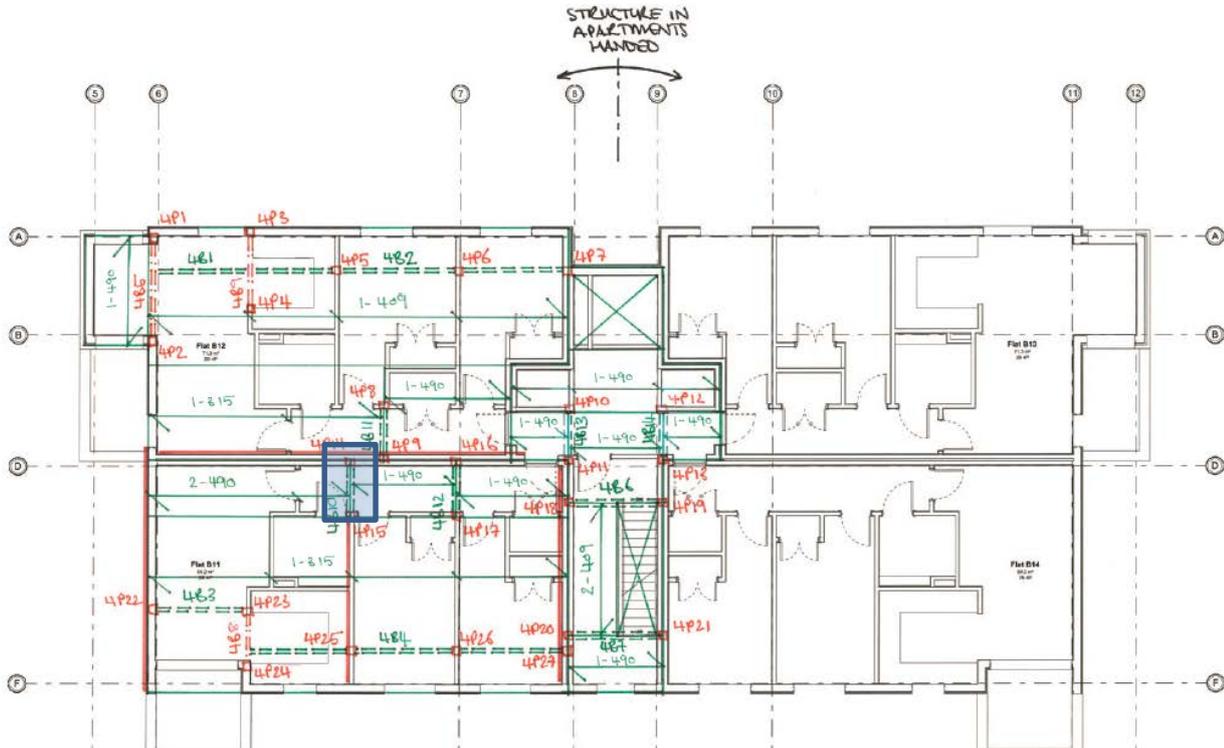


Abbildung 22: Lage des Trägers 4B10 im Grundriss

Die aufliegende Decke wurde von Structa nur mit der halben Feldbreite links und rechts des Trägers berücksichtigt. Elk hingegen hat die Decke als Durchlaufsystem gerechnet und somit andere Schnittgrößen erhalten.

Der Träger des Zwischenaufagers im Deckensystem von Elk ist leider nicht nachgewiesen worden.

4B13

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	100x200 GL24	100x200 GL24

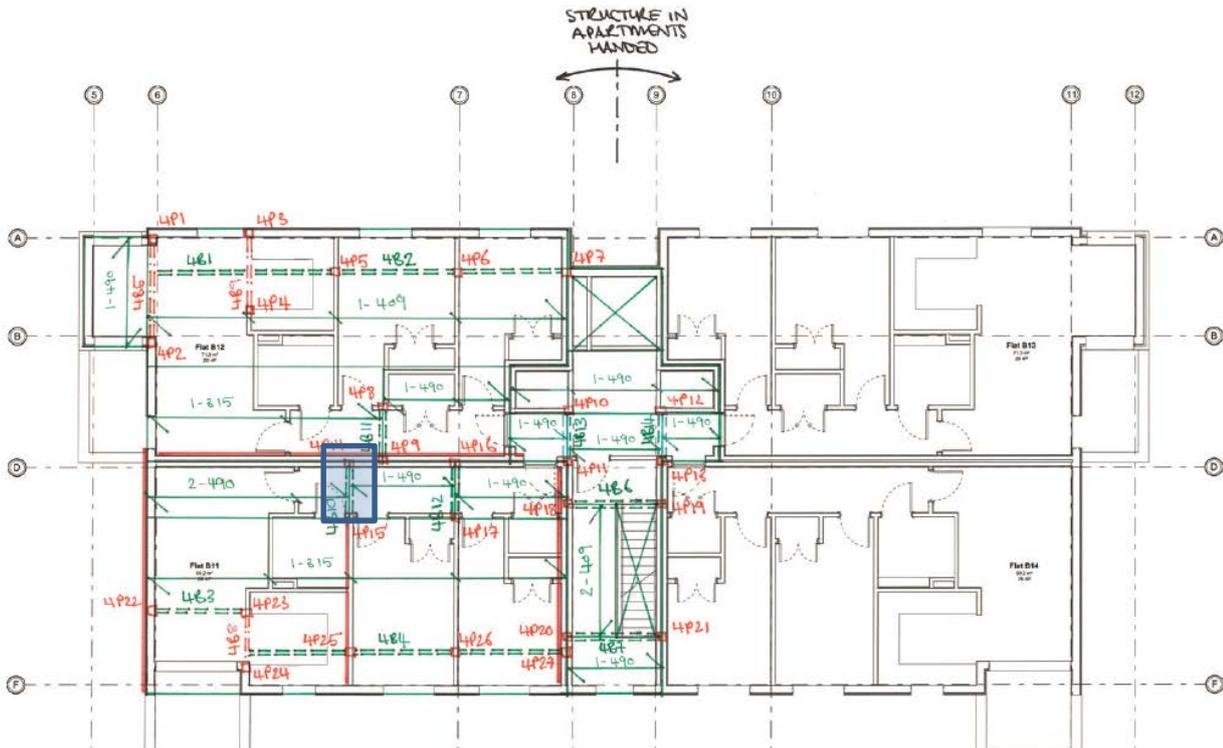


Abbildung 23: Lage des Trägers 4B13 im Grundriss

Für diesen Träger korrespondieren die Wahl des statischen Systems und die Lastaufstellung sehr gut, allerdings wurde der Faktor k_{mod} von Structa mit 0.6 und von Elk mit 0.8 angesetzt. Der Wert 0.8 ist der richtigere Ansatz, weil die Nutzlast der Räume in der Berechnung berücksichtigt ist.

2.5.1.4. Drittes Obergeschoss

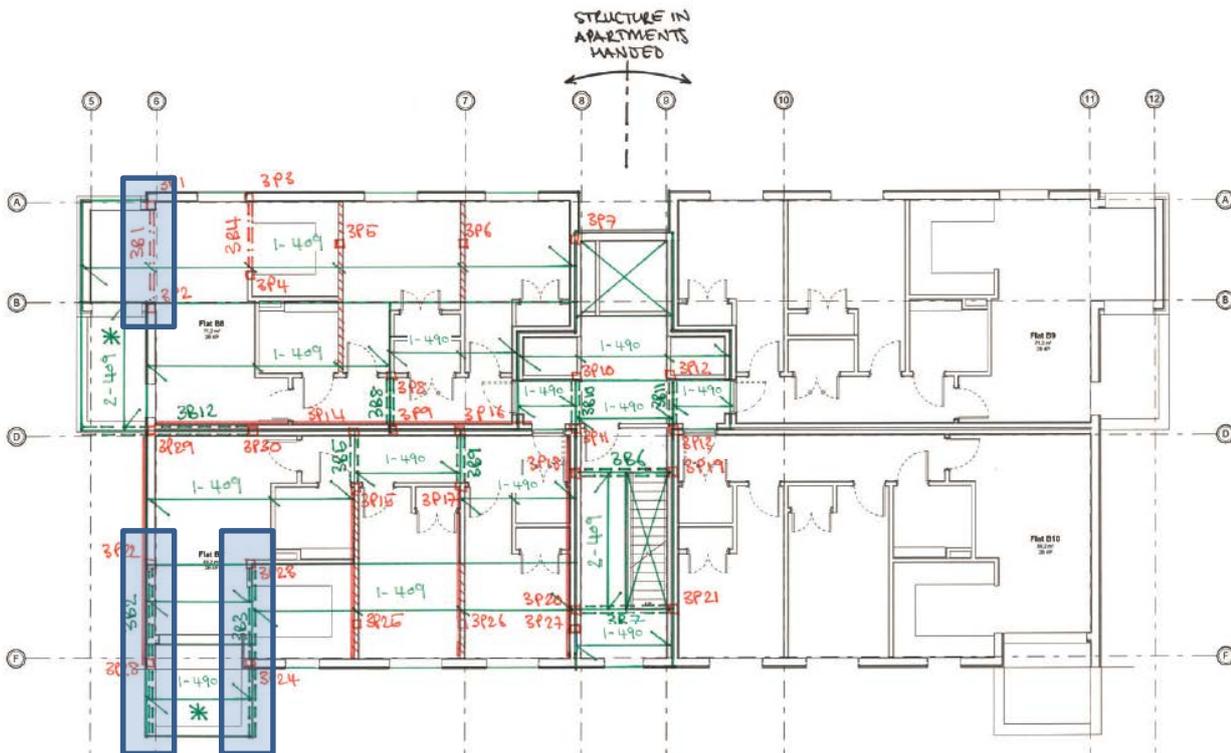


Abbildung 24: Lage des Trägers 3B1, 3B2, 3B3 im Grundriss

3B1

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	200x180 GL24

3B2

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	200x200 GL24

Die beiden Berechnungen stimmen gut überein. Aus konstruktiven Gründen wird von Structa ein Stahlträger anstelle einen Holzleimbinder ausgewählt. Diese Entscheidung kann in Frage gestellt werden.

3B3

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	200x180 GL24

Da der Träger 4B3 in der Statik von Structa nicht dokumentiert ist, kann die Lastaufstellung für den darunterliegenden Träger 3B3 nicht nachvollzogen werden. Außerdem handelt es sich wieder um einen Durchlaufträger, der als Einfeldträger angenähert werden muss.

3B12

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	100x280 GL24h

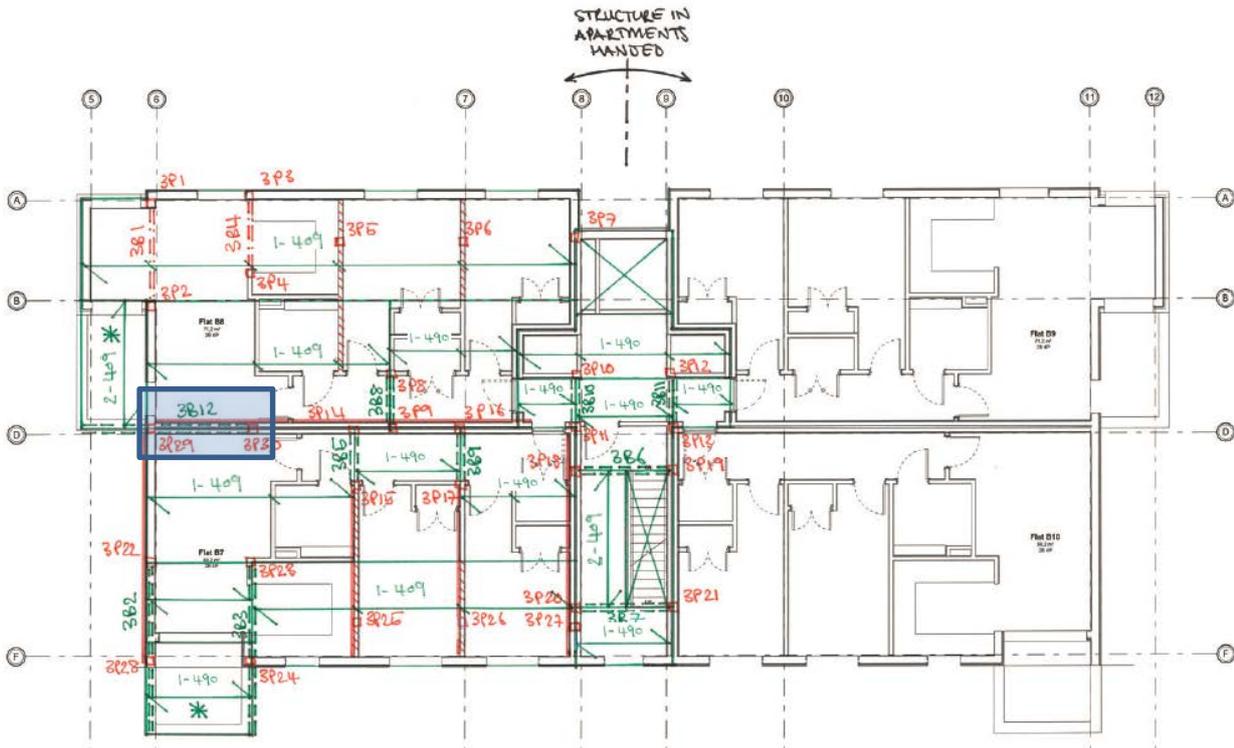


Abbildung 25: Lage des Trägers 3B1, 3B2, 3B3 im Grundriss

Structa setzt einen HEB 220 mit einem Ausnutzungsgrad von rund 11% ein, weil der Träger den Balkon trägt. Im Gegensatz dazu legt Elk den Brettschichtträger in Hinblick auf die Durchbiegung auf 96% aus. Dieser Träger zeigt die unterschiedlichen Herangehensweisen an den Entwurf der Tragkonstruktion sehr deutlich.

2.5.1.5. Zweites Obergeschoss

2B2

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	100x200 GL24	160x200 GL24

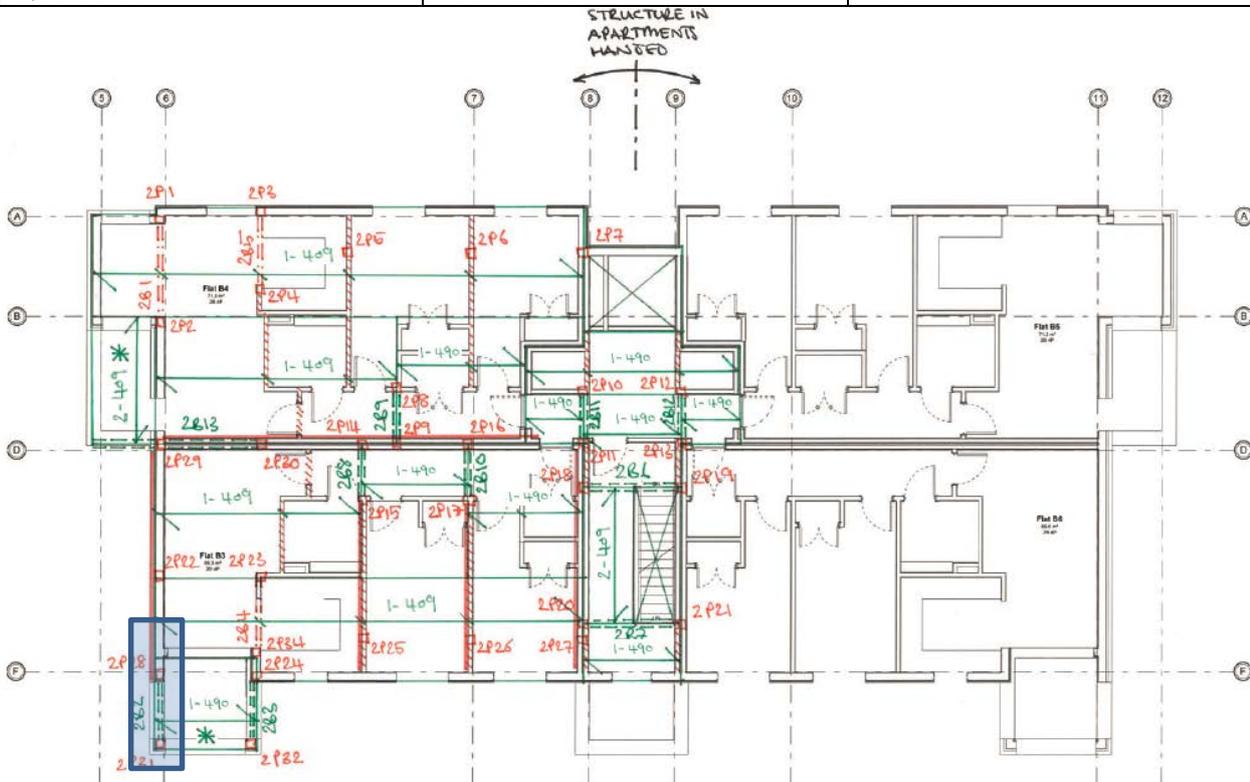


Abbildung 26: Lage des Trägers 2B2 im Grundriss

Die Unterschiede in der Berechnung beginnen schon bei der Trägerlänge. Structa setzt 1.6m an, Elk 2.0m. Ebenso ist die Einflussbreite bei Structa 0.8m. Das dürfte darauf hindeuten, dass die Größe des Balkons verändert wurde. Die Breite von 160mm für den Träger bei Elk war aufgrund der Querpressung des Trägers erforderlich. Dieser Nachweis wurde von Structa nicht geführt.

2B4

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	100x200 GL24	100x150 GL24

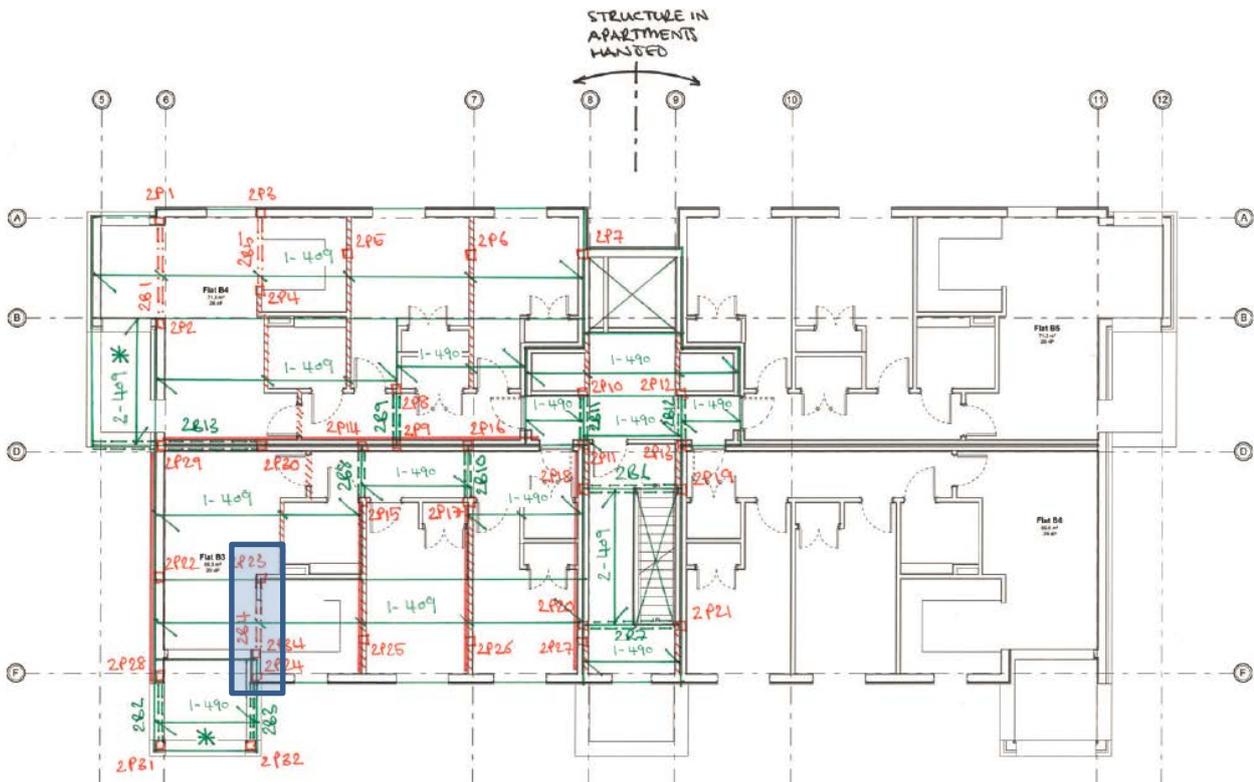


Abbildung 27: Lage des Trägers 2B4 im Grundriss

Der Unterschied in der Bemessung der beiden Stäbe kommt aus dem Faktor $k_{cr}=0.67$, der die Abminderung der Querkrafttragfähigkeit durch die Risse im Holz berücksichtigt. Dieser Faktor wird in der Berechnung von ELK gemäß ÖNORM B 1995-1 nicht angesetzt. Hier müsste aber die britische Norm angewandt werden.

2.5.1.6. Erdgeschoss

1B1 und 1B3

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	HEM 200

1B2

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	HEM 180

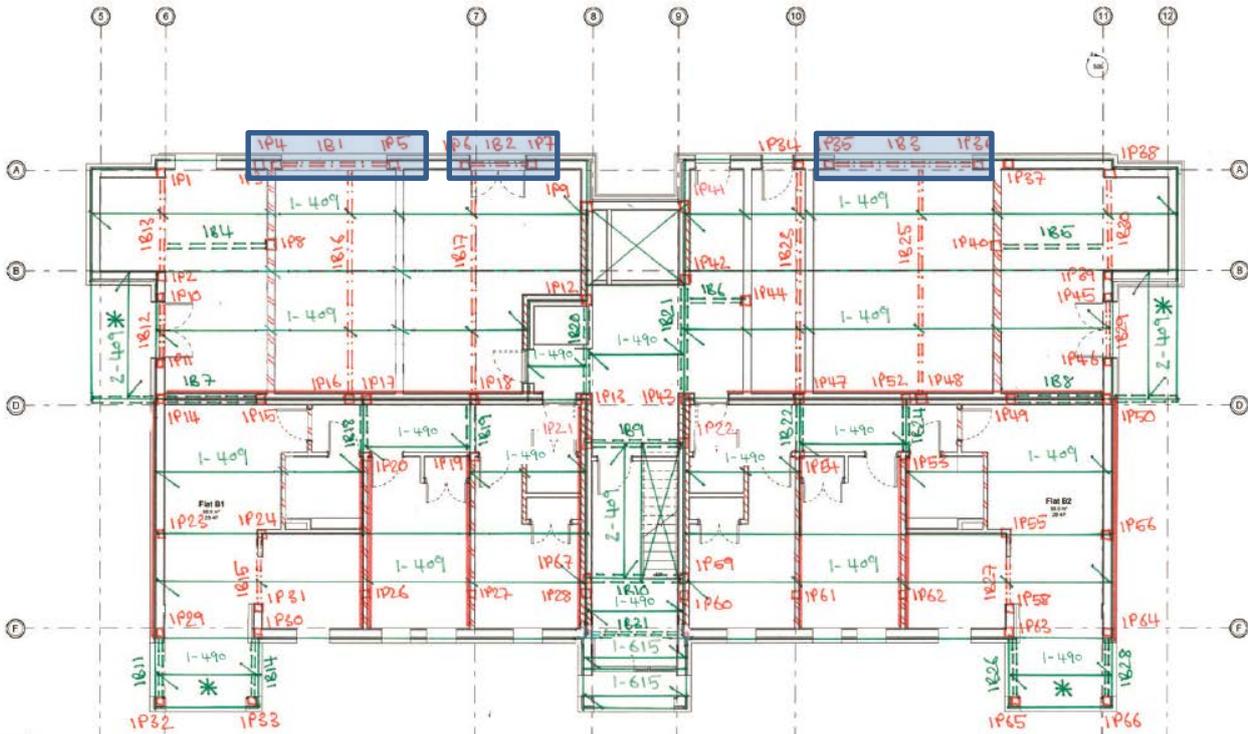


Abbildung 28: Lage des Trägers 1B4 im Grundriss

Der Unterschied resultiert daraus, dass bei Structa vergessen wurde die Nutzlast der darüber liegenden Geschosse in der Lastaufstellung zu berücksichtigen.

1B4

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	IPE 200	U160

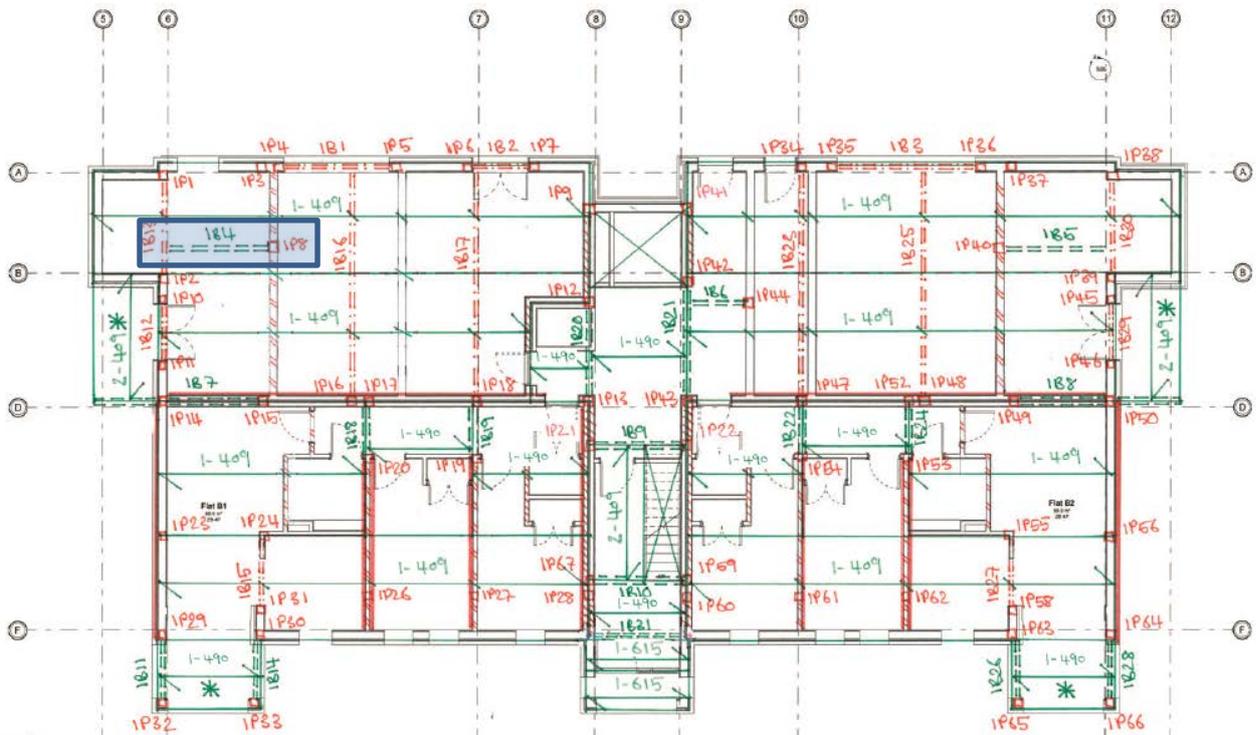


Abbildung 29: Lage des Trägers 1B4 im Grundriss

Dieser Träger dient nur der Weiterleitung der Stützenlasten von 2P4 zu den tragenden Wänden im Erdgeschoss. Leider wurde in beiden Statiken übersehen, dass die Lasten aus dem oberen Geschoss durchgeleitet werden. Somit stimmt weder die Berechnung durch Stucta noch jene durch Elk.

1B6

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	100x200 GL24h	2x100x200 GL24h

Die Berechnungen stimmen ausreichend gut überein

1B7

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEB 200	130x260 C24

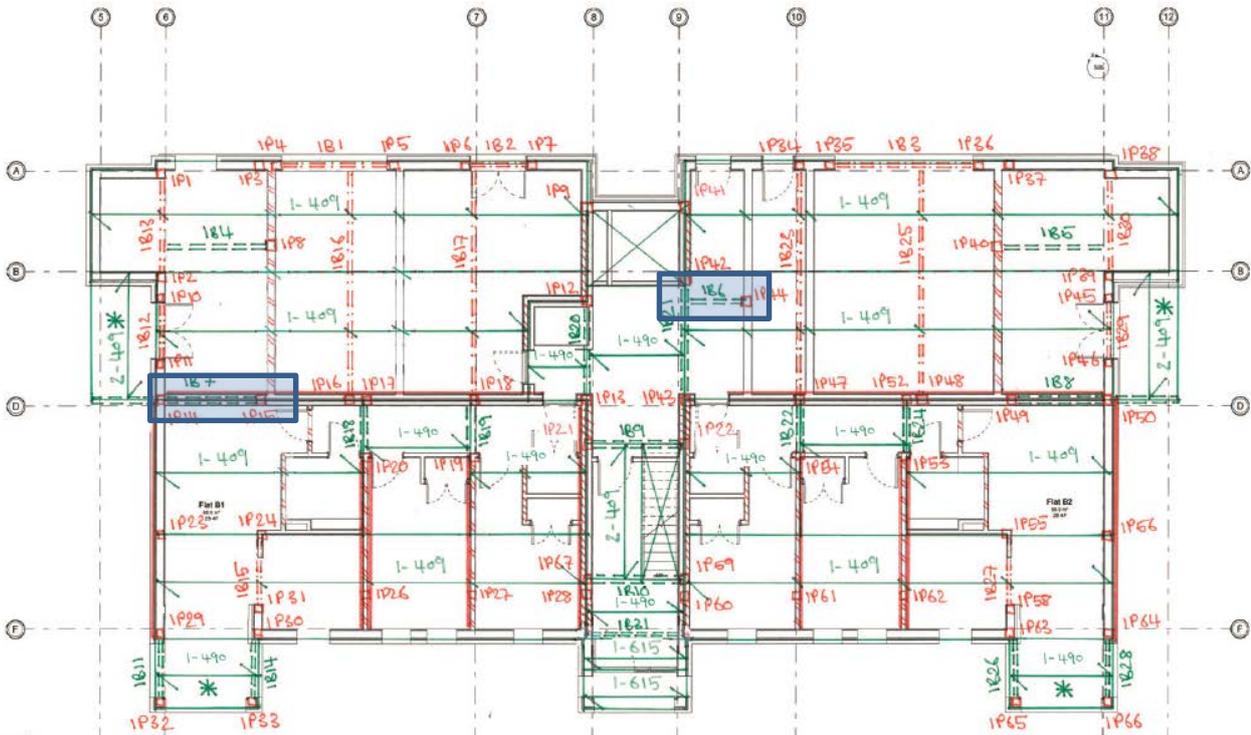


Abbildung 30: Lage des Trägers 1B6+7 im Grundriss

In der Überarbeitung des Projektes wurde der HEB 200 auf einen HEB 140 reduziert. Allerdings wurde der Nachweis nicht dokumentiert, wobei die Wahl des Profils konstruktiv bedingt ist (Anschluss an die darunterliegende Stahlstütze und Weiterleitung der Stützenkräfte aus den Obergeschossen).

1B12

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	200x200 GL24h	200x200 GL24h

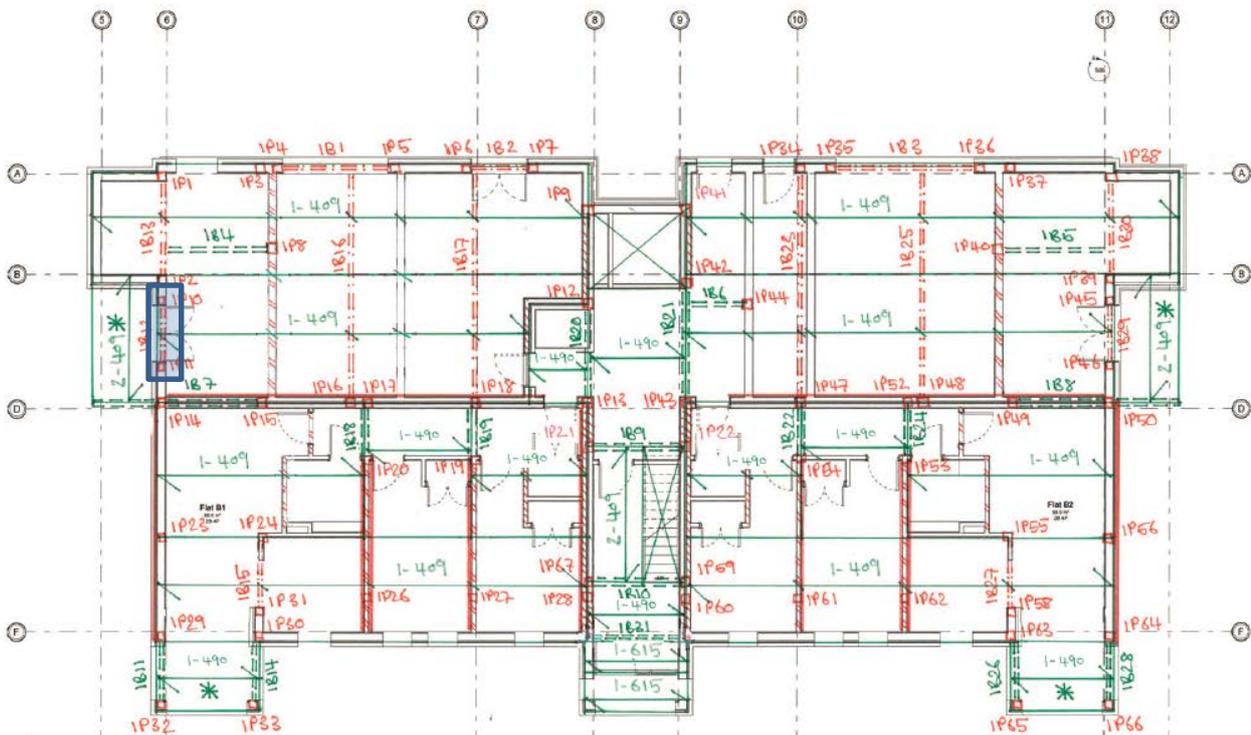


Abbildung 31: Lage des Trägers 1B12 im Grundriss

In der Berechnung von Structa wurden die vier darüber liegenden Decken inkl. Nutzlasten nicht in Rechnung gestellt. Daraus resultiert der unterschiedliche Ausnutzungsgrad bei gleicher Querschnittsabmessung.

1B16

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEM 220	HEM 240

1B7

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	HEM 220	HEM 260

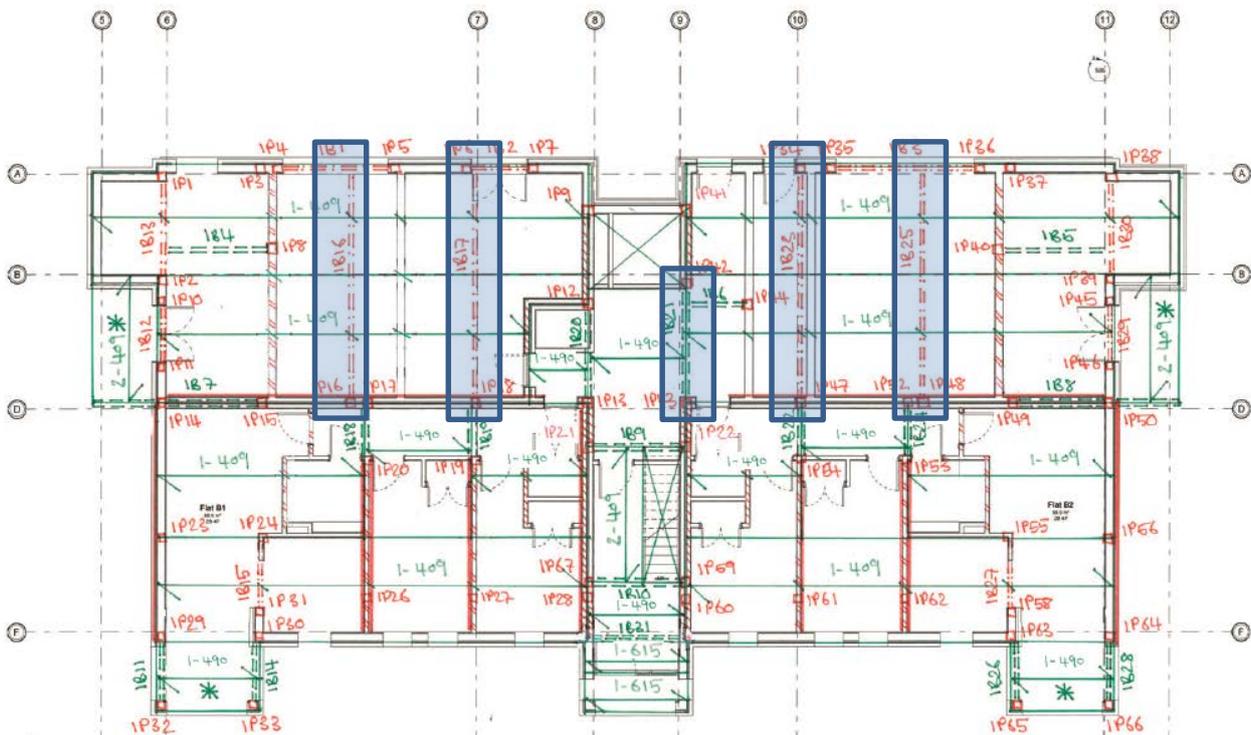


Abbildung 32: Lage des Trägers 1B16, 1B17, 1B21, 1B23, 1B25 im Grundriss

Im Erdgeschoss erzwingt die gegenüber den oberen Geschossen geänderte Lage der tragenden Wände im Bereich der Achsen A bis D, die Lasten über massive Stahlträger zu den Wänden zu leiten. Dabei ist Structa ein Fehler bei der Lastaufstellung unterlaufen und so wurden das Eigengewicht und die Nutzlast der darüber liegenden Decken bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Dies betrifft die Berechnung der Träger 1B16, 1B17, 1B21, 1B23 und 1B25. Exemplarisch wird der Träger 1B17 dokumentiert.

Ergebnisse der Statischen Berechnung:

	Ergebnis Structa Fehlerhafte Lastaufstellung	Ergebnis Elk	Ergebnisse eigene Nachrechnung
	HEM 220	HEM260	HEM 260
Spannungen	40%	94%	92%
Stabilität	42%	85%	-
Verformung	58%	77%	75%

Würde der Träger, wie von Structa vorgeschlagen, als HEM 220 ausgeführt werden, würden die Durchbiegung um das 1.6fache überschritten und die Tragfähigkeit gerade noch mit 99.7% Ausnutzung ausreichen.

Allerdings wurde (wahrscheinlich intuitiv) ein so massives Profil gewählt, dass der Träger die Last aufnehmen hätte können, nur die Durchbiegung wäre zu groß geworden. Das heißt, es gäbe kein Tragsicherheits- sondern nur ein Gebrauchstauglichkeitsproblem, wenn der Träger in laut Structa eingebaut worden wäre. Da Elk die Lasten korrekt ermittelt hat, wurde der Fehler erkannt und bei der Werkstattplanung das richtige Profil vorgesehen. Die detaillierten Berechnungen sind im Anhang beigelegt.

2.5.2. DECKE

Die Bemessung der Decken wurde nur in der hauseigenen Statik von Elk behandelt. Von Structa gab es keine Angaben zur Dimensionierung der Decken, somit konnten diese Bauteile leider nicht verglichen werden.

2.5.3. STÜTZE

1P6

	Statik Structa	Statik Elk
Querschnitt	2x60x200 C24	140x200 GL24

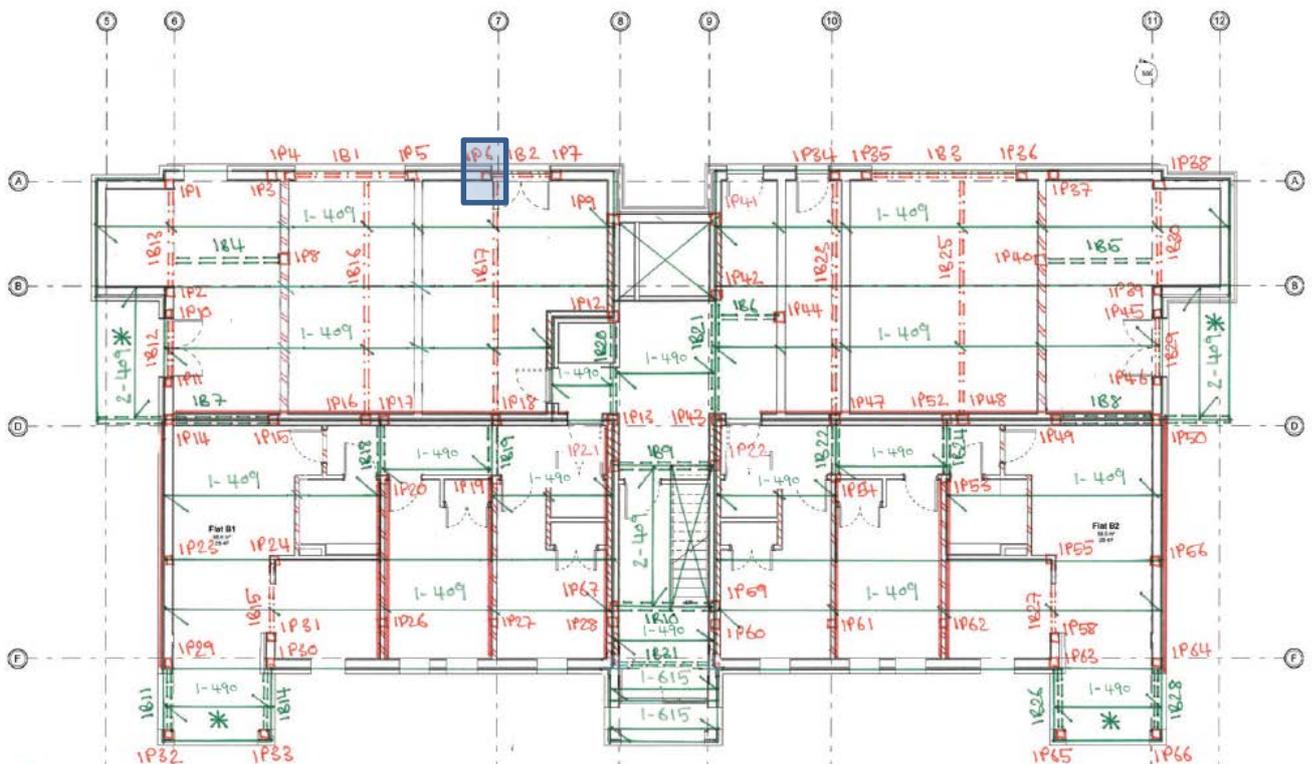


Abbildung 33: Lage des Trägers 1P6 im Grundriss

Die Stütze 1P6 übernimmt die Auflagerlast des Trägers 1B17. Die Normalkraft beträgt unter der Einwirkungskombination ULS 311.94kN und unter quasi-ständiger Einwirkungskombination 166.72kN.

Ergebnisse der statischen Berechnung:

	Ergebnis Structa	Ergebnis Elk	Ergebnisse der eigenen Nachrechnung
		14x20 GL24h	14x20 GL24h
Stabilität	Nicht dokumentiert	89%	94%

2.5.4. AUSSTEIFENDE WAND

Leider waren in keiner der beiden Statiken diese Berechnungen dokumentiert.

2.5.5. VERBINDUNGSMITTEL

Die Berechnung der Verbindungsmittel wurde in keiner der beiden Statiken behandelt.

2.5.6. HAUPTTRAGELEMENT ZUFOLGE KOLLAPSBERECHNUNG

In diesem Projekt wurde der Lastfall „Disproportionate Collapse“ mit den Konstruktionsregeln von STA beziehungsweise den horizontalen und vertikalen Zugverbindungen gelöst. Leider wurden keine Unterlagen zu den Berechnungen vorgelegt.

2.6. EXPERTENINTERVIEW MIT ANDREW PEEBLES MENG (HONS) VON STRUCTA STRUCTURAL ENGINEER

Zu den Fragen der statischen Berechnung, die nicht aus dem Fragment der Vorstatik geklärt werden konnten, wurde ein Interview mit Andrew Peebles geführt, der das Projekt für Structa nach der Erstellung der Vorstatik übernommen hat und nun weiter betreut.

Hier wird die Zusammenfassung des Interviews wiedergegeben. Das gesamte Interview findet sich im Anhang.

LASTEN

Außergewöhnliche Lasten:

Das Projekt Thames Street ist ein Kategorie 2B Bauwerk. Die Anforderungen aus dem Lastfall „Begrenzung lokalen Versagens“ können entweder durch entsprechende horizontale und vertikale Zugverankerungen gemäß den Konstruktionsregeln der britischen Holzbaugesellschaft oder Nachweis der Redundanz bei Entfall von Einzeltraggliedern erfüllt werden. Beide Möglichkeiten wurden angewandt. (Anmerkung: Leider wurden auch auf Nachfragen keine weiteren Auskünfte erteilt, wo und wie die Anwendung mit welchen Konsequenzen für die Konstruktion erfolgte).

Es gibt keine physikalische Last, die diesem Lastfall zugrunde liegt, sondern es ist ein theoretischer Ansatz bzw. eine Rechenvorschrift, die Redundanz des Tragwerkes sicher zu stellen.

Horizontale Lasten

Die Windlasten werden mittels Software ermittelt und händisch überprüft. Eine Darstellung bzw. Dokumentation mit der Größe der Lasten und der Wirkung auf die Tragstruktur wurde nicht übermittelt. Auf das lokale Dachtragelement wurden die abhebenden Lasten nicht berücksichtigt, weil sie kleiner als die ständigen Lasten sind. Konstruktiv wurden aber die Verbindungen so ausgelegt, dass sie auch abhebende Kräfte aufnehmen können.

Im Vorentwurf werden die Lastpfade festgelegt. Anhand der Wandsteifigkeit wird die Einflussfläche der Außenwände ermittelt. Der Widerstand der aussteifenden Wand wird gemäß “Designer’s Guide to Eurocode 5: Design of Timber Buildings” published by the Institution of Civil Engineers” ermittelt.

Die Stahlstützen werden in den aussteifenden Wänden vermieden, weil diese den Schubwiderstand der Wand durch die Kopf und Fußplatten unterbrechen würden. Wenn erforderlich müssen diese speziell „eingepackt“ werden, um die Kontinuität der Schubscheibe sicherzustellen. Im vorliegenden Projekt wurde nur die Holz-Verkleidungsstruktur für die Ableitung der Scheibenkräfte verwendet.

BERECHNUNG

In der Vorstatik wurden die Durchlaufträger auch als Einfeldträger angenähert. In der Detailstatik erfolgt die Bemessung mit einem anderen Programm, das auch Mehrfeldträger berechnen kann.

KONSTRUKTIVE DURCHBILDUNG

Elk würde mit 1 Stück 60x100 C24 das Auslagen finden. Allerdings wurde von Structa aus konstruktiven Gründen und um die Querpressung klein zu halten, die kleinste Stütze in der Wand mit 2 Stück 60x100 C24 festgelegt. Somit kann immer ein 120mm breite Auflager zur Verfügung gestellt werden. Dies bietet auch eine zusätzliche Sicherheit im Falle von Passungenauigkeit.

PROJEKTABLAUF

Es gab Missverständnisse betreffend die Wandstärke bei der Erstellung der Vorstatik. Im Zuge der detaillierteren Planung wurden diese ausgeräumt und die Wandstärken teilweise erhöht. Somit konnten einige Stahlstützen durch Holz ersetzt werden. Dies findet in der Chronologie der Aufstellungen der Tragglieder ihren Niederschlag.

Die vorliegende Statik wurde von einem jungen Statiker erstellt, der vor allem mit den hausinternen Berechnungsvorlagen und –programmen und Entwurfsrichtlinien gearbeitet hat. Diese Faktoren haben zu einem unerwünscht hohen Einsatz von Stahl geführt.

Weiters wird bei Structa daran gearbeitet, den Design Prozess zu beschleunigen, um schneller auf Anfragen von Elk reagieren zu können und die Anzahl an Korrekturschleifen zu reduzieren.

Selbst im Interview des Statikers von Structa wurden viele Themen wie etwa das der Lastaufstellung, nur allgemein behandelt. Detaillierte Angaben, wie beim Entwurf der Konstruktion vorgegangen wird und welche Planungsgrundsätze verfolgt werden, wurden nicht gemacht. Auch der mangelhaften Dokumentation der vorliegenden Berechnungen konnte nicht Abhilfe geschaffen werden.

2.7. RESUMEE

Im Positionsplan des Vorabzuges für das Gebäude Thames Street Block B sind 247 Positionen an Trägern und Stützen ausgewiesen in der dazugehörigen der Statik werden 44 (rund 18%) dokumentiert. Decken, aussteifende Wände und horizontalen bzw. vertikalen Zugrückverhängungen sind darin allerdings nicht enthalten. Ebenso die Nachweise der Verbindungsmittel. In der Vergleichsrechnung von ELK sind 94 Tragglieder (rund 38%) untersucht worden zusätzlich wurden in der Statik auch die Decken untersucht.

Die Schnittmenge der beiden Statiken ergibt 30 Tragglieder, die in beiden Dokumenten behandelt wurden.

Bei drei Positionen wurde eine gute Übereinstimmung der Berechnungen festgestellt.

Bei zehn Positionen waren Fehler in der Lastaufstellung von Structa dafür verantwortlich, dass die Ergebnisse nicht vergleichbar waren.

Sechs Tragglieder wurden aufgrund von konstruktiven Überlegungen (vor allem die Auflager für die Stahlbeton-Stiegenfertigteile und die auskragenden Träger für die Balkone) überdimensioniert.

Bei jeweils einer Bemessung war der im nationalen Anwendungsdokument unterschiedlich definierte Beiwert k_{cr} (in Großbritannien 0.67, in Österreich 1.0) des Schubnachweises bzw. ein unterschiedlich gewählter k_{mod} Faktor bemessungsrelevant.

Für die unterschiedlichen Ergebnisse bei sieben Konstruktionselementen war die Wahl des statischen Systems ausschlaggebend. Zumeist wurde die Stablänge unterschiedlich definiert oder durch Structa ein Durchlaufträger als Einfeldträger berechnet, was zu entsprechenden Abweichungen bei den Ergebnissen führte.

Einmal war die Abweichung auf einen von Structa nicht geführten Nachweis der Querpressung zurückzuführen.

In einem Fall war eine Änderung des Grundrisses maßgebend, die von Structa noch nicht eingearbeitet worden war.

Im Moment ist es so, dass die Elk, die auf der sicheren Seite liegenden Ergebnisse aus den beiden Statiken verwendet, um die Konstruktionen zu planen. Dies führt natürlich zu einer unbefriedigenden Situation in Hinblick auf die wirtschaftliche Auslegung der Tragkonstruktion.

Es zeigt sich, dass bei diesem Projekt mehr als die Hälfte der Abweichungen auf die Lastaufstellung und die statische Modellierung zurückzuführen sind. Diese Unterschiede sollten sich durch gewissenhafte Bearbeitung und geeignete Softwaretools ausschließen lassen. In der endgültigen Berechnung sollten diese Fehler auch behoben sein.

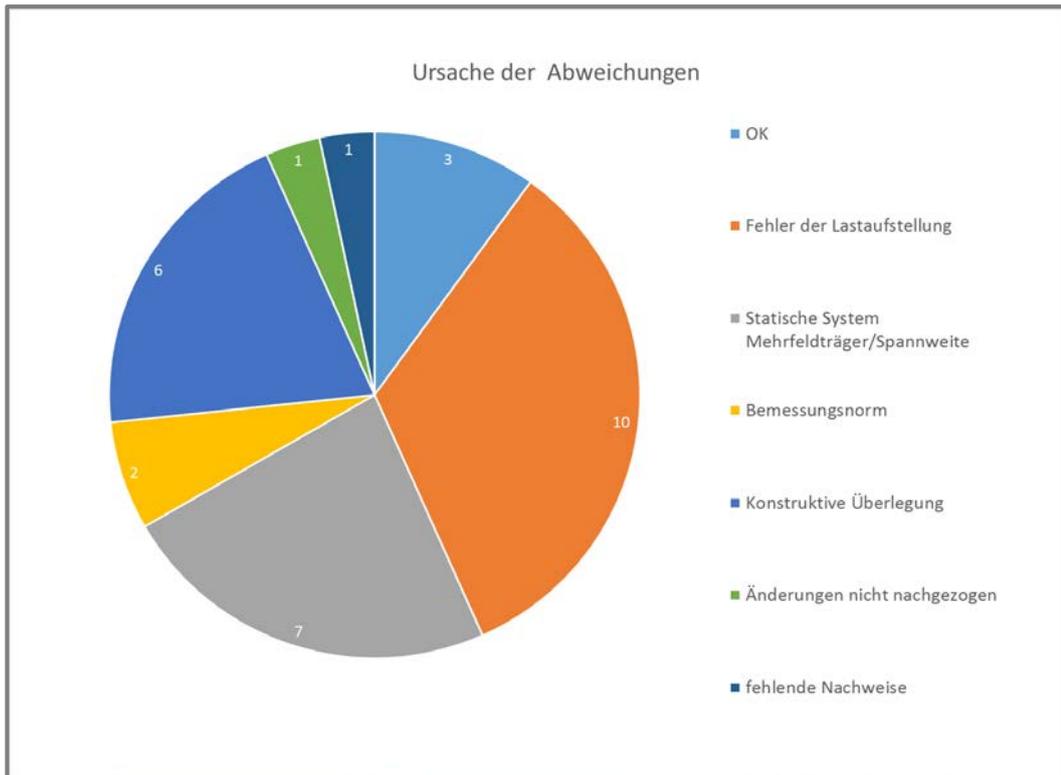


Abbildung 34: Ursache für die unterschiedlichen Berechnungsergebnisse

Gefolgt werden die Abweichungen durch konstruktive Überlegungen, die das Gros der Einsparungsmöglichkeiten darstellt vor allem bei den Stützen. Leider sind die Stützennachweise nicht dokumentiert, so dass diese Aussage nur aus dem Experteninterview abgeleitet werden kann (unerfahrener Statiker). Insofern stellt der Faktor Mensch bei der Interpretation der Berechnungsergebnisse die maßgebende Größe dar.

Aufgrund der Harmonisierung der Normen durch den Eurocode gibt es eigentlich nur beim Nachweis der Querkraft Unterschiede von bis zu 33% in den Ergebnissen. Sonst stellt sich die Nachweisführung in beiden Ländern gleich dar.

Betrachtet man die erforderlichen Stahl- und Holzmengen, die in den einzelnen Abstimmungsschritten des Konstruktionsentwurfs benötigt wurden, zeigt sich folgendes Bild :

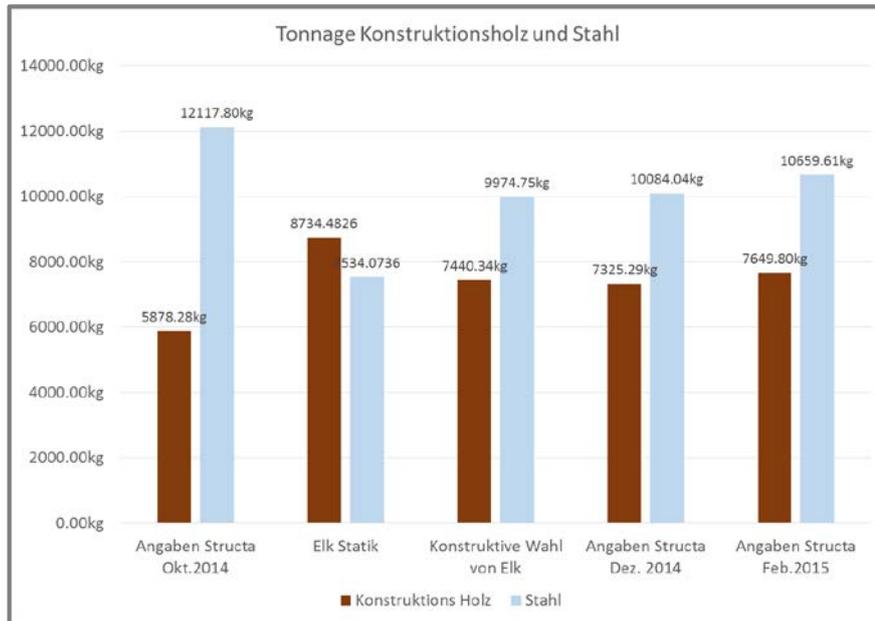


Abbildung 35: Entwicklung des Verbrauches an Stahl und Holz im Abstimmungsprozess zwischen Elk und Structa

Im Projektablauf gab es zu nächste die Vorstatik von Structa (Oktober 2014). Die Stahltonnage lag bei rund 12.1 Tonnen und der Holzbedarf bei rund 5.9 Tonnen. Es wurde rund doppelt so viel Stahl wie Holz für die erforderlichen Biegeträger und Stützen eingesetzt.

Durch die hausinterne Statik von Elk begann die Optimierung der Tragkonstruktion. Elk benötigte in der Statik nur rund 7.5 Tonnen Stahl, was einer Einsparung von rund 38% entspricht. Der Anteil des Holzes stieg auf das rund 1.48fach auf 8.7 Tonnen. Durch die Einarbeitung der Ergebnisse von Structa durch Elk in den Tragwerksentwurf stieg der Stahlbedarf wieder auf rund 10to (+32%) und der Holzbedarf viel auf rund 7.4to (-16%). Dieser Positionsplan bildete die Grundlage für die Abstimmung der Optimierung der Tragstruktur mit Structa.

Wie der Positionsplan aus dem Februar zeigt, konnte sich Elk nicht überall mit dem vorgeschlagenen Holzeinsatz durchsetzen und so stieg der Stahlverbrauch wieder geringfügig um rund 1% auf etwas mehr als 10to. Der Holzbedarf nahm im Gegenzug auf 7.3to (rund 1%) ab.

Im letzten Positionsplan vom Februar 2015 wurden aufgrund von Planänderungen zusätzliche Positionen erforderlich, die sowohl den Stahl wie den Holzbedarf um ca. 5% anstiegen ließen.

Im ersten Entwurf von Structa lag der Anteil des Holzes im Vergleich zum Stahl bezogen auf die Gesamttonnage bei rund 32%. Durch die eigene Berechnung von Elk und die Überzeugungsarbeit konnte das Verhältnis auf 42% erhöht werden. Wenn es nach Elk ginge hätte sich das Ergebnis umdrehen können, auf rund 54% Holzanteil.

2.7.1. OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEIT

Im Zuge der Analyse der beiden Statiken hat sich herausgestellt, dass die unterschiedlichen Ergebnisse der Berechnungen weniger auf differierende Vorschriften in den beiden Ländern zurückzuführen sind, denn die Normensituation ist nahezu ident. Ebenso sind die statische Modellierung und Berechnung gleich.

Allerdings gibt es zwei Faktoren, die die Unterschiede hervorrufen:

- 1) Der Umgang mit der in der EN1991-1-7 geforderten Begrenzung lokalen Versagens:

Dieser Lastfall ist in Großbritannien oftmals bemessungsrelevant, insbesondere für die Auslegung der Verbindungsmittel Wand-Decke. In Österreich wird diesem Lastfall, obwohl in der Norm gefordert, wenig Augenmerk geschenkt. Insofern gibt es in Österreich wenig Erfahrung, wie mit den Vorgaben für diese Bemessungssituation zu verfahren ist und welche wirtschaftlichen Aufwendungen in Folge dieses Lastfalls erforderlich werden, noch dazu, wenn es drei unterschiedliche Möglichkeiten gibt, den Nachweis zu erfüllen. Leider konnte der Unterschied nicht im Detail analysiert werden, weil die dafür nötigen Unterlagen von Structa nicht zur Verfügung gestellt wurden.

- 2) Der Blickwinkel des Betrachters:

Je nachdem welche Position der Bearbeiter im Herstellungsablauf des Gebäudes einnimmt, liegen die Prioritäten bei der Entscheidungsfindung für die optimale Konstruktion etwas anders. Auf Seiten des planenden Statikbüros liegt der Schwerpunkt auf der „sicheren Seite“ Sich bis ans Limit zu wagen, entspricht nicht unbedingt der Herangehensweise eines Statikers. Zu viele Imponderabilien schweben durch die Statik, angefangen bei der Normenlage bis hin zur Ausführungspraxis. Insofern wird nach dem Motto vorgegangen: Lieber ein wenig Überdimensionieren, als in den Verdacht zu geraten, da passt etwas mit der Statik nicht. Außerdem ist oft kein Fehler, Reserven für ev. zukünftige Änderungen der Lastsituation vorzuhalten.

Deutlich wird diese Vorgangsweise am Träger 1B17, der basierend auf den Zahlen der statischen Berechnung von Structa ziemlich überdimensioniert ist. In der Nachrechnung stellt sich heraus, dass der Träger trotz eines Fehlers in der Lastaufstellung gerade noch tragfähig ist.

Ähnlich verhält es sich auch mit den vielen Stahlstützen im Erdgeschoss im ersten Entwurf von Structa. Hier wurde auf Altbewehrtes und Vertrautes gesetzt. Bei Stahl kennt man sich aus, da gibt es einfache geregelte und tabellarisierte Anschlüsse, man hat ein Gespür dafür was so ein HEB 100 hergibt. Außerdem kriecht er auch nicht. Beim Holz ist die Sache ein wenig komplizierter, wie verhält sich das wirklich, was passiert bei Dauerbeanspruchung, Wieviel kann so eine Holzstütze wirklich leisten? Da ist man schon schnell mit „berechenbareren“ Materialien bei der Hand. So ist es auch bei diesem Projekt geschehen. Ein junger Statiker wurde mit der Bearbeitung befasst und hat im Zweifelsfall zum Stahlprofil gegriffen.

Außerdem ist der wirtschaftliche Ansatz zwischen Statikbüro und ausführender Firma völlig unterschiedlich. Statische Büros müssen darauf bedacht sein, möglichst rasch die erforderlichen Nachweise zu erbringen, um Kosten zu sparen. Das bedeutet ähnliche Tragelemente zusammenzufassen und mit einem Nachweis zu erledigen und nicht jeden einzelnen Biegeträger eventuell sogar noch inkl. Verbindung nachzuweisen, wie Elk es praktiziert, um rasch auf Anfragen der Produktion reagieren zu können.

Elk als ausführende Firma ist in Hinblick auf die kostengünstige Fertigung der Bauwerke in erster Linie an einer möglichst 100% Ausnutzung der Tragglieder interessiert. Hier muss der Norm gerade noch Genüge getan werden, alles was darüber hinaus geht und den Statiker ruhiger schlafen lässt, ist im wahrsten Sinne des Wortes Luxus. Das Gleiche gilt auch für die Materialwahl, wo nicht nur der Materialpreis entscheidend ist sondern auch die rationelle Montage des Bauteils im Werk und dann auf der Baustelle. Insofern ist die statische Berechnung nur Mittel zum Zweck, die Tragkonstruktion in wirtschaftlicher Hinsicht zu optimieren.

Empfehlung für die statische Berechnung

Prinzipiell hat die Analyse der Vorabzugsstatik für das Projekt gezeigt, wie unabdingbar das mindestens Vieraugenprinzip für statische Berechnungen ist. Allerdings genügt es nicht, wenn auf dem Papier der Statik der Bearbeiter, der Prüfer und der Bestätigende namentlich angeführt sind. Sie müssen ihre Aufgabe und Verpflichtung, wie auf dem Plankopf vermerkt, entsprechend wahrnehmen. Eine unabhängige Prüfung mag zwar kostenintensiv sein, steht aber in keinem Verhältnis zu den Kosten, die ein Schaden verursacht.

Weiters ist die Wahl einer wirtschaftlichen Tragkonstruktion nur unter Berücksichtigung der für ELK spezifischen Art des Holzrahmenbaus möglich. Insofern ist das Wissen, was muss wie konstruiert werden, damit es für Elk günstig zu produzieren und montieren ist, entscheidend.

Lastansätze

Hier sind eigentlich die meisten Fehler zu finden. Es passiert leider, dass Lasten aus den darüber liegenden Geschossen vergessen werden oder übersehen werden. Dies spricht wieder für simple Konstruktionen, in denen die Lasten nicht von einem Ende zum anderen und wieder zurück quer durch das Gebäude geleitet werden. Dies kommt auch dem Holzbau mit seinen Restriktionen bei den Anschlüssen entgegen.

Es wäre sicherlich von Vorteil, wenn für den Lastfall für die Begrenzung des lokalen Versagens eine firmeninterne Vorgangsweise festgelegt wird, die den Anforderungen der Norm und der wirtschaftlichen Auslegung Genüge tut.

Statische Modellierung

Bei der statischen Modellierung wurden die Spannweiten oft unterschiedlich angenommen. Leider findet sich in der EN1995-1-1, im Gegensatz zur B1992-1-1, kein Hinweis wie die Spannweite zu definieren ist. Nichtsdestotrotz sollte das realitätsnähere statische System für die Ermittlung der Schnittgrößen und für die Nachweisführung herangezogen werden, um die Tragglieder entsprechend wirtschaftlich dimensionieren zu können.

Auswertung der Ergebnisse

Um besser auf die Erfordernisse von Elk in Hinblick auf Fertigung und Montage bei der Auswahl der Konstruktionsteile einzugehen, wäre eine Zusammenstellung der Do and Dents sinnvoll, um den planenden Statiker die Randbedingungen, unter denen Elk produziert, zu kommunizieren und so das aufwendige Abstimmen der Tragkonstruktion zu beschleunigen.

B. PLANUNGSPROZESS AUS SICHT DER STATIK IN HINBLICK AUF DIE ENGLISCHE VERGABEPRACTICE

1. ENGLISCHE RANDBEDINGUNGEN

1.1. DAS VERGABEVERFAHREN IN GROSSBRITANNIEN

Die Vergabe von Hochbauprojekten erfolgt in Großbritannien nach einer völlig anderen Philosophie als in Österreich. Es handelt sich, in der Sichtweise der Briten, um eine in erster Linie wirtschaftliche Aufgabenstellung. Die technischen Aspekte des Hochbaus sind zwar wichtig, stellen bei den Vergabeverhandlungen keinen großen Diskussionspunkt dar. Es wird mehr oder weniger davon ausgegangen, dass die technischen Randbedingungen klar sind und alles, was nicht klar ist, darf kein Problem darstellen. Sacro Sanct ist der Preis, der, wenn einmal abgegeben, ein Fixum ist. Nachträge oder positionsweise Abrechnung von Leistungen nach tatsächlichem Aufwand sind nahezu unbekannt und eigentlich unerwünscht. Das Motto der Vergabepactice lautet „The Price is the Price“.

Das Vergabeprozeder sieht wie folgt aus:

Mit den mehr oder weniger fertigen Architektenplänen für das Projekt, die in Österreich der Planungstiefe eines Ausschreibungsprojektes entsprechen, wird bei den ausführenden Firmen der Preis für dieses Projekt angefragt. Innerhalb von 3-4 Tagen wird von Seiten des potentiellen Auftraggebers eine verbindliche Preisauskunft (Estimated Price) erwartet. Die Unschärfe der Angabe darf bei rund 10% liegen. Basierend auf dieser Angabe wird der Design-Auftrag erteilt. Das bedeutet, dass das Projekt mit rund 90% Wahrscheinlichkeit an diese Firma vergeben wird, die den Design-Auftrag erhalten hat. Mit Auftragserteilung werden automatisch auch 10% des Objektpreises als Budget für die Ausführungsplanung zur Verfügung gestellt.

Genaugenommen wird bei diesem Vergabeverfahren fast das gesamte Risiko der ausführenden Firma übertragen: das Massenrisiko, das Risiko, die richtigen Normen angewandt zu haben und diese auch richtig umgesetzt zu haben sowie das Risiko der Änderung von Normen während der Projektierung bzw. Ausführung. Ebenso sind die meisten Details der Ausführung noch nicht bekannt, sodass auch hier nur bedingt mit der ausreichenden Schärfe kalkuliert werden kann. Auch das finanzielle Risiko bleibt zu einem Gutteil beim Auftragnehmer.

1.2. EINFLUSSFAKTOREN

1.2.1. FAKTOR ZEIT

Die große Herausforderung bei der Kalkulation dieser Angebote ist der Zeitfaktor. Innerhalb von wenigen Tagen muss ein Hochbauprojekt von mehreren 1000m² so eingehend beleuchtet werden, dass in seriöser Weise ein Preis kalkuliert werden kann. Allerdings ist nicht so sehr Quadratmeteranzahl denn die Komplexität des Bauvorhabens (1000m² gleiche Reihenhaussiedlung ist anders zu beurteilen als 1000m² Schulbau) ausschlaggebend für den erforderlichen oder wünschenswerten Zeit für die Bearbeitung der Kalkulation.

Für manche Bauleistungen ist es möglich, so sie entsprechend genau definiert sind, sie flott zu kalkulieren. Bei der Wahl der statischen Konstruktion für so ein Gebäude sind die 3-4 Tage sehr knapp bemessen, vor allem, weil die Auswirkungen der statisch-konstruktiven Festlegungen auf andere geforderte Eigenschaften aufgefunden gemacht werden, und kalkulatorisch berücksichtigt werden müssen.

Zum Beispiel ist der Abstand der Steher von großer Bedeutung für das Schalldämmmaß der Wand. Wird aufgrund der statischen Erfordernisse der Steherabstand in der Wand reduziert, wird das Schalldämmmaß der Wand schlechter. Das kann zur Folge haben, dass zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden, um die geforderten Grenzwerte einhalten zu können, die den wirtschaftlichen Erfolg des Projektes gefährden.

1.2.2. KOMMUNIKATION MIT DEM POTENTIELLEN AUFTRAGGEBER

Rückfragen zu den der Preisanfrage zugrundeliegenden Planunterlagen sind theoretisch möglich. Genau genommen sind sie aber nicht erwünscht und lassen den Anbieter in schlechtem Licht erscheinen. Es wird vom Ausschreiber davon ausgegangen, dass alle Punkte klar sind.

1.2.3. VOLLSTÄNDIGKEIT DER UNTERLAGEN

Bei der Kalkulation auf Basis der Architektenpläne ist man darauf angewiesen, dass die Planung des Architekten vollständig ist und dem aktuellen Stand der Normen und Vorschriften entspricht. Zum Beispiel wurde bei einem Bauvorhaben in der Ausschreibungsplanung auf die Barrierefreiheit vergessen. Trotz der zusätzlich erforderlichen Maßnahmen blieb der Preis unverändert. Insofern liegt es am Anbieter jeglichen Fehler in den zur Verfügung gestellten Unterlagen zu erkennen und bei der Preisbildung zu berücksichtigen.

1.2.4. FAKTOR TECHNISCHE KOMPETENZ DER AUFTRAGGEBER

Auf Auftraggeberseite trifft man in erster Linie als Verhandlungspartner Investoren, die nur in geringem Maße das nötige technische Fachwissen besitzen, um die Qualität oder Vor- und Nachteile einer technischen Lösung beurteilen zu können. Somit bleibt, außer dem Diktat des Preises, fast kein Spielraum, hochwertigere Lösungen zu verkaufen.

Ebenso fällt es schwer, die Konsequenzen von Änderungen auf technischem Gebiet zu vermitteln. Für die erforderlichen Interaktionen der einzelnen Fachdisziplinen des Bauwesens, die oft erst mit fortschreitendem Detaillierungsgrad der Bearbeitung eines Projektes zum Vorschein kommen, gibt es sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht wenig Verständnis.

2. AUFGABE DER STATIK IM KALKULATIONSPROZESS

Im kurzen Zeitfenster von wenigen Tagen, das zwischen Preisanfrage und Preisabgabe im britischen Vergabesystem dem Anbieter zur Verfügung gestellt wird, ist es bei Bauvorhaben dieses Volumens unrealistisch bei der statischen Analyse über den Entwurf eines Tragkonzepts hinauszukommen. Mehr als ein paar überschlagsmäßige Betrachtungen von kritischen Bauteilen, die gleich ins Auge springen, ist nicht zu schaffen. Das Gros der wirtschaftlich relevanten statischen Entscheidungen muss aus der Erfahrung heraus getroffen werden. Die erforderlichen Deckensysteme, die Anzahl und Ausführung der aussteifenden Scheiben, die Ausführung der Verbindungen und die Menge an Verankerungen muss von Elk abgeschätzt werden. Das alles geschieht unter der Prämisse, dass bei Unklarheiten keine Rückfragen möglich sind, sondern Annahmen von Elk getroffen werden müssen.

In Hinblick auf die akkurate Kalkulation der Kosten für das Tragsystems ist vor allem die richtige Abschätzung folgender Konstruktionsteile entscheidend:

- Erforderliche Stahltragglieder
- Aufwendungen für den Lastfall „Begrenzung des lokalen Versagens“; vor allem in Hinblick auf den Mehraufwand bei der Verbindung Wand-Decke
- Anzahl der Verbindungsmittel am Übergang Holzkonstruktion-Unterkonstruktion
- Konsequenzen der getroffenen statischen Festlegungen für andere Fachbereiche z.B. Bauphysik, Brandschutz...

Der letzte Punkt ist sicherlich der Wesentlichste für die Treffsicherheit der Kalkulation, weil salopp gesagt, ein paar Stahlträger mehr zwar schmerzen, aber die Kosten nicht explodieren lassen, im Gegensatz zu eventuell zusätzlich erforderlichen Maßnahmen für den Schallschutz wie Sylomerlager oder zusätzliche Vorsatzschalen.

Selbst wenn all diese Punkte von Elk „richtig“ abgehandelt wurden, bleibt das, wie in Kapitel 2.7 dargelegte, Restrisiko, wenn die Tragwerksplanung im Detailprojekt durch ein externes Statikbüro umgesetzt wird, das bei seinen Überlegungen und Entscheidungen andere Prioritäten setzt, als Elk bei der Kalkulation.

3. OPTIMIERUNGSANSÄTZE

Der logische Schluss sich in Anbetracht so vieler Risiken und der geringen Zeitspanne für eingehenderes Auseinandersetzen mit dem Projekt bei der Kalkulation auf die „sichere Seite“ zu legen und entsprechend viel finanziellen Spielraum zu lassen, ergibt keinen marktfähigen Preis. Insofern driftet unter den gegebenen Rahmenbedingungen die Kalkulation ein wenig in das Reich der Spekulation.

3.1. KOMMUNIKATION DER GETROFFENEN ANNAHMEN

Um im Bereich der Tragkonstruktion die Risiken ein wenig zu reduzieren, wäre es wichtig mit dem abgegebenen Preis, die intern getroffenen Annahmen dem potentiellen Auftraggeber zu kommunizieren. Im Zuge der „Technical Clearance“ ähnlich wie bei den Fenstern und Türen die technischen Parameter wie Spannweiten, ständige Lasten, Schalldämmmaß und Brandschutzanforderungen aufzunehmen. Im Rahmen dieser Information an den potentiellen Auftraggeber gelingt es vielleicht auch ein Bewusstsein für die holzbauspezifischen Abhängigkeiten zu schaffen.

Mittel- bis langfristig Ansätze wären:

3.2. FACHKOMPETENZ FÜR ALLE BAUTECHNISCHEN BELANGE DIESER HOCHBAUTEN IM EIGENEN HAUS

Eigentlich entspricht das Aufgabenbild bei der Kalkulation für diese britischen Bauvorhaben den Anforderungen eines Generalplaners. Um die Aufgabenstellung in der kurzen Zeit erfolgreich zu bewältigen, müsste das gesamte Wissen, das für diesen Bau erforderlich ist, hausintern zur Verfügung stehen.

Auf kurzem Wege müssen Antworten auf Fragestellungen zum Normen- und Regelwerk den Bau betreffend verfügbar sein, um Planungsfehler erkennen zu können.

Die Tragstruktur muss in Kooperation mit den anderen Fachplanern analysiert und abgeschätzt werden. Dafür werden Kompetenzen im Bereich der Bauphysik, des Brandschutzes und der Haustechnik benötigt

3.3. KALKULATION DES PREISES DER TRAGKONSTRUKTION LIEGT NICHT IN DER GLEICHEN HAND WIE DIE PLANUNG DER AUSFÜHRUNG

Um das Zusammenspiel zwischen Kalkulation der Tragkonstruktion und Ausführung zu erleichtern, wäre es zielführend, wenn beide Aufgabenbereiche von einer Institution erledigt werden. Dies würde einerseits den Informationsverlust über die Hintergründe der Wahl der Konstruktion minimieren und andererseits unterschiedliche Herangehensweisen wie zwischen Ingenieurbüro und ausführender Firma ausschließen. Durch die unterschiedliche Interpretation der verschiedenen Ingenieurbüros lassen sich auch keine Erfahrungswerte sammeln, weil jedes seiner eigenen Entwurfs- und Bemessungsphilosophie folgt.

Insofern wäre es zielführend, wenn auch die Ausführungsstatiken von Elk selber erstellt würden und erforderlichen Falls durch einen externen Prüfer freigegeben werden.

Der Weg, die Statik an Externe auszulagern, kann nur funktionieren, wenn das umfangreiche Wissen um Produktion, Transport und Montage inklusive der der Berechnung zugrunde liegenden Planungsprämissen an diesen externen Statiker weitergegeben werden kann.

3.4. WISSENSTRANSFER AN ARCHITEKTEN UND INVESTOREN

Ein weiterer Ansatz wäre, die Informationen über die Bauweise von Elk und die daraus resultierenden spezifischen Anforderungen für deren Planung an die maßgebenden Architekten weiter zu geben, so dass diese spezifischen Details bereits bei der Erstellung des ihres Entwurfs berücksichtigt werden können. Dies geschieht einerseits über Planungsbroschüren für Architekten und andererseits durch das Anbieten von Werksbesichtigungen für die Planer. Dadurch wird der Herstellungsprozess mit seinen Randbedingungen erlebbar und besser verständlich.

4. LITERATURVERZEICHNIS

G. Werner, K Zimmer, Holzbau 1, Springer Verlag, 4. Auflage 2009

G. Werner, K Zimmer, Holzbau 2, Springer Verlag, 4. Auflage 2010

K.Becker, K.Rautenstrauch Ingenieurholzbau nach Eurocode 5,Wilhelm Ernst&Sohn Verlag für
Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, 2012

J. Kolb, Holzbau mit System, Herausgeber: Lignum- Holzwirtschaft Schweiz, 3. Auflage 2012

PD 6693-1:2012; BSI – Recommendations for the Design of Timber Structures to
Eurocode 5 2012

Designer's Guide to Eurocode 5: Design of Timber Buildings EN 1995-1-1; ICE Publishing 2013
Structural Guidance for Platform Timber Frame; UKTFA (UK Timber Frame Association) Technical
Bulletin Number 3 March 2005

Design Guidance for Disproportionate Collapse UKTFA (UK Timber Frame Association)

ÖNorm EN 1990 01.03.2013 Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung

ÖNorm B 1990-1 01.01.2013 Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung Teil 1
Hochbau; Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1990 und nationale Ergänzungen

ÖNorm EN 1991-1-1 01.09.2011 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-1: Allg.
Einwirkungen - Wichten, Eigengewichte, Nutzlasten im Hochbau

ÖNorm B 1991-1-1 01.12.2011 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-1: Allg.
Einwirkungen - Wichten, Eigengewichte, Nutzlasten im Hochbau; Nationale Festlegungen zu
ÖNorm EN 1991-1-1 und nationale Ergänzungen

ÖNorm EN 1991-1-3 01.03.2012 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-3: Allg.
Einwirkungen - Schneelasten

ÖNorm B 1991-1-3 01.09.2013 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-3: Allg.
Einwirkungen – Schneelasten; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1991-1-3, nationale
Erläuterungen und nationale Ergänzungen

ÖNorm EN 1991-1-4 01.05.2011 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-4: Allg.
Einwirkungen - Windlasten

ÖNorm B 1991-1-4 15.10.2011 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-4: Allg.
Einwirkungen – Windlasten; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1991-1-4 und nationale
Ergänzungen

ÖNorm EN 1991-1-5 01.12.2004 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-5: Allg.
Einwirkungen - Temperatureinwirkungen

ÖNorm B 1991-1-5 01.12.2004 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-5: Allg.
Einwirkungen – Temperatureinwirkungen; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1991-1-5

ÖNorm EN 1991-1-6 01.10.2010 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-6: Allg.
Einwirkungen - Einwirkungen während der Bauausführung

ÖNorm B 1991-1-6 01.09.2011 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-6: Allg. Einwirkungen - Einwirkungen während der Bauausführung; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1991-1-6 und nationale Ergänzungen

ÖNorm EN 1991-1-7 01.09.2014 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-7: Allg. Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen

ÖNorm B 1991-1-7 01.09.2011 Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke Teil1-7: Allg. Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1991-1-7

ÖNorm EN 1995-1-1 01.07.2009 Eurocode – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

ÖNorm B 1995-1-1 01.08.2010 Eurocode – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Nationale Festlegungen zu ÖNorm EN 1995-1-1 und nationale Ergänzungen

ÖNORM EN 1995-1-2 01.09.2011 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall

ÖNORM B 1995-1-2 01.09.2011 Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Bemessung für den Brandfall; Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen

BS EN 1991-1-1:2002 29.06.2002 Eurocode 1: Actions on structures: Densities, Self Weight, Imposed Loads for Buildings

NA to BS EN 1991-1-1:2002 30.12.2005 UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures: Densities, Self Weight, Imposed Loads for Buildings

BS EN 1991-1-3:2003 29.06.2002 Eurocode 1: Actions on structures: General Actions Snow Loads

NA to BS EN 1991-1-3:2003 23.12.2005 UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures: General Actions Snow Loads

BS EN 1991-1-4:2005+A1:2010 25.04.2005 Eurocode 1: Actions on structures: General Actions Wind Actions

NA to BS EN 1991-1-4:2005+A1:2010 30.09.2008 UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures: General Actions Wind Actions

BS EN 1991-1-6:2005 15.12.2005 Eurocode 1: Actions on structures: General Actions – Actions during Execution

NA to BS EN 1991-1-6:2005 30.05.2008 UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures: General Actions – Actions during Execution

BS EN 1991-1-7:2006+A1:2014:2006 29.9.2006 Eurocode 1: Actions on structures: General Actions – Accidental actions

NA +A1:2014 to BS EN 1991-1-7:2006+A1:2014 31.12.2008 UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures: General actions – Accidental actions

BS EN 1995-1-1:2004+A2:2014 15.12.2004 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings

NA to BS EN EN 1995-1-1:2004+A1: 2008: 31.10.2006 UK National Annex to Eurocode5:
Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings

BS EN 1995-1-2:2004 15.12.2004 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-2:
General – Structural fire design

NA to BS EN 1995-1-2:2004 31.10.2006 UK National Annex to Eurocode 5: Design of timber
structures – Part 1-2: General – Structural fire design
30.11.2015

5. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Abminderungsfaktor α_a in Abhängigkeit der Einflussfläche.....	23
Abbildung 2: Abminderungsfaktor α_n in Abhängigkeit der Anzahl der Geschosse.....	24
Abbildung 3: Schneelast in Abhängigkeit der Seehöhe und Schneelastzone in Österreich.....	33
Abbildung 4: Schneelastzonen in Österreich (B1991-1-3 Anhang A)	33
Abbildung 5: Schneelast in Abhängigkeit der Seehöhe und Schneelastzone in Großbritannien...33	
Abbildung 6: Schneelastzonen in Großbritannien (NA to EN1991-1-3	33
Abbildung 7: Formbeiwerte für Satteldächer in Abhängigkeit der Dachneigung	37
Abbildung 8: Decke über Erdgeschoß und Wände Erdgeschoss	79
Abbildung 9: Decke über 1.Obergeschoß und Wände 1.Obergeschoß.....	80
Abbildung 10: Decke über 2. Obergeschoß und Wände 2. Obergeschoß	81
Abbildung 11: Decke über 3. Obergeschoß und Wände 3. Obergeschoß	82
Abbildung 12: Decke über 4. Obergeschoß und Wände 4. Obergeschoß	83
Abbildung 13: Axonometrie von Tahmes Street Block B.....	84
Abbildung 14: Axonometrie der "Stabstruktur" des Rahmenbaus.....	84
Abbildung 15: Lage des Trägers 5B1 im Grundriss.....	90
Abbildung 16: Lage des Trägers 4B1 im Grundriss.....	91
Abbildung 17: Lage des Trägers 4B3 im Grundriss.....	91
Abbildung 18: Lage des Trägers 4B6 im Grundriss.....	92
Abbildung 19: Lage des Trägers 4B6+7 im Grundriss.....	93
Abbildung 20: Lage des Trägers 4B8 im Grundriss.....	93
Abbildung 21: Lage des Trägers 4B9 im Grundriss.....	94
Abbildung 22: Lage des Trägers 4B10 im Grundriss.....	95
Abbildung 23: Lage des Trägers 4B13 im Grundriss.....	96
Abbildung 24: Lage des Trägers 3B1, 3B2, 3B3 im Grundriss	97
Abbildung 25: Lage des Trägers 3B1, 3B2, 3B3 im Grundriss	98
Abbildung 26: Lage des Trägers 2B2 im Grundriss.....	99
Abbildung 27: Lage des Trägers 2B4 im Grundriss.....	100
Abbildung 28: Lage des Trägers 1B4 im Grundriss.....	101
Abbildung 29: Lage des Trägers 1B4 im Grundriss.....	102
Abbildung 30: Lage des Trägers 1B6+7 im Grundriss.....	103
Abbildung 31: Lage des Trägers 1B12 im Grundriss.....	104
Abbildung 32: Lage des Trägers 1B16, 1B17, 1B21, 1B23, 1B25 im Grundriss	105
Abbildung 33: Lage des Trägers 1P6 im Grundriss.....	106
Abbildung 34: Ursache für die unterschiedlichen Berechnungsergebnisse	109
Abbildung 35: Entwicklung des Verbrauches an Stahl und Holz im Abstimmungsprozess zwischen Elk und Structa	110

6. ANHANG A AUSZÜGE DER STATISCHEN BERECHNUNGEN

Zeitliche Entwicklung der Tragstruktur 3136 Thames Street - Block B Beam & Post Schedule

1. Statik Okt. 2014 Stucta					hausintern Statik ELK				Version Dez.2014	Version Feb. 2015	
Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	Träger- länge	maßgeb.Nachweis		Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	maßgeb.Nachweis	Abweichungen	Querschnitt	Querschnitt	
1B1	HEB 200	HEB 200	3.2	82.20%	HEB 200	HEM 200	86.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEB 200	HEB 200
1B2	HEB 200	HEB 200	1.85	10.50%	HEB 200	HEM 180	90.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEB 200	HEB 200
1B3	HEB 200	HEB 200	4.05	52.50%	HEB 200	HEM200	97.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEB 200	HEB 200 S355
1B4	IPE 200		2.9	2.70%	IPE 200	U160	80.00%	Biegung	in beiden Statiken fehlerhafte Lastaufstellung	200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B5	200x200 GL24h		2.9	70.00%	200x200 GL24h	U160	80.00%	Biegung		200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B6	100x200 GL24h		1.7	54.00%	100x200 GL24h	130x200 C24	98.00%	Schub	OK	200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B7	HEB 200	HEB 200	4.6	8.00%	HEB 200	140x260 GL24h	100.00%	Auflagerpressung	HEB 140 eingebaut warum? Nachweis fehlt, konstruktiv	HEB 140	HEB 140
1B8	HEB 200		4.6		HEB 200	140x260 GL24h	100.00%	Auflagerpressung		HEB 140	HEB 140
1B9	HEB 200		2.6		HEB 200	UPE 140	74.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200
1B10	HEB 200		2.6		HEB 200	UPE 140	74.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200
1B11	100x200 GL24h		1.75		100x200 GL24h	140x200 GL24h	100.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B12	200x200 GL24h		1.85	70.00%	200x200 GL24h	200x230GL24h	96.00%	Querkraft	Fehler Lastaufstellung Strukta	200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B13	HEB 200		2.75		HEB 200	200x300 GL24h	101.00%	Auflagerpressung		HEB 200	HEB 200
1B14	100x200 GL24h		1.75		100x200 GL24h	180x200 GL24h	99.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B15	IPE 200		2.15		IPE 200	100x150 GL24h	94.00%	Biegung		IPE 200	IPE 200
1B16	HEM 220	HEM 220	6.3	43.00%	HEM 220	HEM240	89.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEM 220	HEM 220
1B17	HEM 220	HEM 220	6.3	42.00%	HEM260	HEM260	94.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEM 220	HEM 220
1B18	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h	170x200 GL24h	97.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B19	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h	140x200 GL24h	96.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B20	200x200 GL24h		1.45		200x200 GL24h					200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B21	200x200 GL24h	200x200 GL24h	2.9	61.00%	200x200 GL24h	HEA 200	96.00%	BDK	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEA 200	HEA 200
1B22	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h		96.00%			100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B23	HEM 220		6.3		HEM 220	HEM260	93.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEM 220	HEM 220
1B24	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h	170x200 GL24h	97.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B25	HEM 220	HEM 220	6.3	43.00%	HEM 220	HEM 260	86.00%	Biegung	Fehler Lastaufstellung Strukta	HEM 220	HEM 220
1B26	100x200 GL24h		1.75		100x200 GL24h		99.00%			100x200 GL24h	100x200 GL24h
1B27	IPE 200		2.15		IPE 200					IPE 200	IPE 200
1B28	100x200 GL24h		1.75		100x200 GL24h		1.00%			200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B29	200x200 GL24h		2		200x200 GL24h	200x230GL24h	98.00%	Querkraft		200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B30	HEB 200		2.5		HEB 200	200x300 GL24h	102.00%	Auflagerpressung		HEB 200	HEB 200
1B31	200x200 GL24h		2.6		200x200 GL24h	220x200 GL24h	100.00%	Biegung		200x200 GL24h	200x200 GL24h
1B32	HEB 200		2.45		HEB 200	HEA 140	100.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200
1B33	HEB 200		2.05		HEB 200	HEA 160	94.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200
1B34	UPE 200		1.45		UPE 200	IPE 180	84.00%	Biegung		UPE 200	UPE 200
1B35	UPE 200		3.2		UPE 200	HEA 160	92.00%	Biegung		UPE 200	UPE 200
1B36			3.2								HEB 140
1B37			3.2								HEB 140
1P1	HEB 100		2.8		200x200 GL24h					200x200 GL24h	200x200 GL24h
1P2	HEB 100		2.8		200x200 GL24h	200x200 GL24h	22.00%			200x200 GL24h	200x200 GL24h
1P3	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P4	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P5	HEB 100		2.8		3 No. 60x200 C24	200x140 GL24h	58.00%			2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P6	HEB 100		2.8		3 No. 60x200 C24	200x140 GL24h	89.00%			2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P7	HEB 100		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P8	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P9	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P10	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P11	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P12	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
1P13	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
1P14	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x100 C24	200x140 GL24h	26.00%			2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
1P15	2 No. 60x200 C24		2.8		4 No. 60x100 C24					4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24
1P16	HEB 100		2.8		100x280 GL24h	100x240 GL24h	99.00%			HEB 100	HEB 100
1P17	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
1P18	HEB 100		2.8		100x280 GL24h	HEA100	83.00%			HEB 100	HEB 100
1P18a			2.8							HEB 100	HEB 100
1P18b			2.8							2 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24

	1. Statik Okt. 2014 Stucta				hausintern Statik ELK				Abweichungen	Version Dez.2014	Version Feb. 2015
	Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	Trägerlänge	maßgeb.Nachweis	Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	maßgeb.Nachweis	Querschnitt		Querschnitt	
1P19	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24	100x280 GL24h	82.00%		HEB 100	3 No. 60x100 C24	
1P20	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P21	HEB 100		2.8		100x280 GL24h	100x240 GL24h	84.00%		HEB 100	HEB 100	
1P22	HEB 100		2.8		HEB 100	100x150 GL24h	98.00%		HEB 100	HEB 100	
1P23	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P24	HEB 100		2.8		HEB 100				HEB 100	HEB 100	
1P25	-		2.8								
1P26	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P27	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P28	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P29	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P30	HEB 100		2.8		200x200 GL24h				200x200 GL24h	200x200 GL24h	
1P31	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P32	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P33	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P34	HEB 100		2.8		200x200 GL24h	HEB 100	107.00%		200x200 GL24h	200x200 GL24h	
1P35	HEB 100		2.8		3 No. 60x200 C24	200x140 GL24h	45.00%		3 No. 60x200 C24	3 No. 60x200 C24	
1P36	HEB 100		2.8		3 No. 60x200 C24	200x140 GL24h	65.00%		3 No. 60x200 C24	3 No. 60x200 C24	
1P37	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P38	HEB 100		2.8		200x200 GL24h				200x200 GL24h	200x200 GL24h	
1P39	HEB 100		2.8		200x200 GL24h				200x200 GL24h	200x200 GL24h	
1P40	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P41	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P42	HEB 100		2.8		3 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
1P43	HEB 100		2.8		3 No. 60x100 C24	100x150 GL24h	94.00%		3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
1P44	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P45	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P46	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P47a	HEB 100		2.8		100x280 GL24h	HEA 100	91.00%		100x280 GL24h	100x280 GL24h	
1P47b			2.8		2 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
1P48	2 No. 60x100 C24		2.8		100x280 GL24h	HEA 100	89.00%		HEB 100	HEB 100	
1P49	2 No. 60x200 C24		2.8		4 No. 60x100 C24				4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24	
1P50	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P51	-		2.8								
1P52	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P53	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P54	HEB 100		2.8		2 No. 60x100 C24				HEB 100	3 No. 60x100 C24	
1P55	4 No. 60x100 C24		2.8		HEB 100				HEB 100	HEB 100	
1P56	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P57			2.8								
1P58	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P59	HEB 100		2.8		HEB 100	100x140 GL24h	84.00%		HEB 100	HEB 100	
1P60	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P61	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P62	2 No. 60x100 C24		2.8		2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
1P63	2 No. 60x200 C24		2.8		200x200 GL24h				HEB 100	HEB 100	
1P64	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P65	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P66	2 No. 60x200 C24		2.8		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
1P67	HEB 100		2.8		100x280 GL24h	100x140 GL24h	78.00%		100x280 GL24h	100x280 GL24h	
1P68			2.8						3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
1P69			2.8						3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
1P70			2.8		100x140 GL24h	100x140 BSH GL24h	97.00%		HEB 100	HEB 100	
1P71			2.8						2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	

1. Statik Okt. 2014 Stucta					hausintern Statik ELK					Version Dez.2014	Version Feb. 2015	
EBEN 2	Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	Trägerlänge	maßgeb.Nachweis	Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	maßgeb.Nachweis	Abweichungen	Querschnitt	Querschnitt		
2B1	HEB 200		2.9		HEB 200	200x180 GL24h	97.00%	Biegung	HEB 200	HEB 200		
2B2	100x200 GL24h		1.8	75.00%	Durchbiegung	100x200 GL24h	160x200 GL24h	100.00%	Auflagerpressung	fehlender Nachweis	100x200 GL24h	100x200 GL24h
2B3	100x200 GL24h		2.45		100x200 GL24h	180x200 GL24h	98.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h	
2B4	IPE 200	100x200 GL24h	2.9	96.00%	Schub	IPE 200	100x150 GL24h	94.00%	Biegung	k _y Faktor	IPE 200	IPE 200
2B5	IPE 200		2.15		IPE 200	100x200 GL24h	96.00%	Biegung		IPE 200	IPE 200	
2B6	HEB 200		2.6		HEB 200	HEA 100	87.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200	
2B7	HEB 200		2.6		HEB 200	HEA 101	87.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200	
2B8	150x200 GL24h		1.45		150x200 GL24h	130x200 GL24h	93.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h	
2B9	150x200 GL24h		1.45		150x200 GL24h	180x200 GL24h	98.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h	
2B10	150x200 GL24h		1.45		150x200 GL24h	180x200 GL24h	99.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h	
2B11	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h	160x200 GL24h	100.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h	
2B12	100x200 GL24h		1.45		100x200 GL24h	160x200 GL24h	100.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h	
2B13	HEB 200		2.75	9.30%	bdk	HEB 200	140x260 GL24h	100.00%	Durchbiegung	HEB 140 konstruktiv	HEB 140	HEB 140
2B14			3.05									
2B15			1.7									200x200 GL24h
2P1	HEB 100		2.5			200x200 GL24h				200x200 GL24h	200x200 GL24h	
2P2	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P3	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24	100x200 C24	102.00%		2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P4	HEB 100		2.5			100x280 GL24h				100x280 GL24h	100x280 GL24h	
2P5	4 No. 60x100 C24		2.5			4 No. 60x100 C24				4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24	
2P6	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P7	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P8	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P9	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P10	3 No. 60x100 C24		2.5			3 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
2P11	3 No. 60x100 C24		2.5			3 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
2P12	3 No. 60x100 C24		2.5			3 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
2P13	3 No. 60x100 C24		2.5			3 No. 60x100 C24				3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24	
2P14	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P15	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P16	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P17	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P18	HEB 100		2.5			100x280 GL24h				100x280 GL24h	100x280 GL24h	
2P19	HEB 100		2.5			HEB 100	100x200 GL24h	63.00%		HEB 100	HEB 100	
2P20	HEB 100		2.5			100x280 GL24h				100x280 GL24h	100x280 GL24h	
2P21	HEB 100		2.5			HEB 100				HEB 100	HEB 100	
2P22	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P23	HEB 100		2.5			HEB 100				HEB 100	HEB 100	
2P24	HEB 100		2.5			200x200 GL24h				200x200 GL24h	200x200 GL24h	
2P25	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P26	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P27	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P28	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P29	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2.5	22.00%		2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P30	2 No. 60x100 C24		2.5			2 No. 60x100 C24				2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	
2P31	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P32	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	
2P33	-		2.5			-				-	-	
2P34	2 No. 60x200 C24		2.5			2 No. 60x200 C24				2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	

Ebene3	1. Statik Okt. 2014 Stucta					hausintern Statik ELK					Version Dez.2014	Version Feb. 2015
	Querschnitt	Querschnitt	Trägerlänge		maßgeb.Nachweis	Querschnitt	Querschnitt		maßgeb.Nachweis	Abweichungen	Querschnitt	Querschnitt
	Ausführung	Berechnung				Ausführung	Berechnung					
3B1	HEB 200	HEB 200	2,9	22.80%	Schub	HEB 200	200x180 GL24	97.00%	Biegung	OK	HEB 200	HEB 200
3B2	HEB200	HEB200	4,75	22.00%	Schub	HEB200	200x200 GL24	95.00%	Biegung	OK	HEB200	HEB200
3B3	HEB200	HEB200	4,75	91.00%	Schub	HEB200	100x390 GL24	100.00%	Schub	unterschiedliche statische Systeme	HEB200	HEB200
3B4	IPE 200		2,15			IPE 200	100x200 GL24h	96.00%	Biegung		IPE 200	IPE 200
3B5	150x200 GL24h		1,45			150x200 GL24h	100x200 GL24h	77.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h
3B6	HEB 200	HEB 200	2,6	20.00%	Schub	HEB 200	HEA 100	87.00%	Biegung	konstruktiv	HEB 200	HEB 200
3B7	HEB 200		2,6			HEB 200	HEA 100	87.00%	Biegung		HEB 200	HEB 200
3B8	150x200 GL24h		1,45			150x200 GL24h	100x200 GL24h	96.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h
3B9	150x200 GL24h		1,45			150x200 GL24h	100x200 GL24h	98.00%	Auflagerpressung		150x200 GL24h	150x200 GL24h
3B10	100x200 GL24h		1,45			100x200 GL24h	100x200 GL24h	88.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
3B11	100x200 GL24h		1,45			100x200 GL24h	100x200 GL24h	88.00%	Auflagerpressung		100x200 GL24h	100x200 GL24h
3B12	HEB 200	HEB 200	2,75	10.60%	bdk	HEB 140	100x280 GL24h	96.00%	Durchbiegung	konstruktiv	HEB 140	HEB 140
3B13			3,4									HEB 140
3B14			1,75									200x200 GL24h
3P1	3 No. 60x200 C24	3 No. 60x200 C24	2,5	6.80%		3 No. 60x200 C24					3 No. 60x200 C24	3 No. 60x200 C24
3P2	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2,5	15.40%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
3P3	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2,5	26.00%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
3P4	100x200 GL24h	100x200 GL24h	2,5	42.90%		100x200 GL24h					100x200 GL24h	100x200 GL24h
3P5	4 No. 60x100 C24		2,5			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24
3P6	2 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P7	2 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P8	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P9	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P10	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P11	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P12	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P13	3 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P14	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P15	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P16	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P17	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P18	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P19	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P20	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P21	3 No. 60x100 C24		2,5			3 No. 60x100 C24					3 No. 60x100 C24	3 No. 60x100 C24
3P22	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
3P23	HEB 100		2,5			100x280 GL24h					100x280 GL24h	100x280 GL24h
3P24	HEB 100		2,5			100x280 GL24h					100x280 GL24h	100x280 GL24h
3P25	2 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P26	2 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P27	2 No. 60x100 C24		2,5			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
3P28	2 No. 60x200 C24		2,5			2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
3P29	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2,5	22.20%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
3P30	2 No. 60x100 C24	2 No. 60x200 C24	2,5	9.34%		2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24

1. Statik Okt. 2014 Stucta					hausintern Statik ELK					Version Dez.2014	Version Feb. 2015	
Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	Träger- länge	maßgeb.Nachweis		Querschnitt Ausführung	Querschnitt Berechnung	maßgeb.Nachweis		Abweichungen	Querschnitt	Querschnitt	
Eben4												
4B1	200x200 GL24h	200x200 GL24h	5.2	60.00%	Durchbiegung	200x200 GL24h	110x200 GL24h	97.00%	Biegung	unterschiedliches statisches System: Einfeld/Mehrfelsträger	200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B2	200x200 GL24h		6.4			200x200 GL24h		97.00%			200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B3	200x200 GL24h	200x200 GL24h	2.7	60.00%	Schub	200x200 GL24h	60x200 C24	91.00%	Biegung	Lasten unterschiedlich nicht nachvollziehbar	200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B4	200x200 GL24h		8.9			200x200 GL24h	120x200 C24	99.00%	Auflagerpressung		200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B5	200x200 GL24h	200x200 GL24h	2.9	79.00%	Durchbiegung	200x200 GL24h	200x220 GL24	88.00%	Durchbiegung	unterschiedliche Spannweiten bei der Berechnung	200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B6	HEB 200	HEB 200	2.6	30.00%	Schub	HEB 200	HEA 100	87.00%	Biegung	Konstruktive Entscheidung Auflager Stahlbetonstiege	HEB 200	HEB 200
4B7	200x200 GL24h		2.6	69.00%	Biegung	200x200 GL24h	80x200 GL24	93.00%	Biegung	Konstruktive Entscheidung Auflager Stahlbetonstiege	200x200 GL24h	200x200 GL24h
4B8	IPE 200		1.53	97.50%	Schub	IPE 200	100x170 GL24h	95.00%	Schub	Unterschied in der Spannweite	IPE 200	IPE 200
4B9	IPE 200		2.15	70.65%	Schub	IPE 200	100x280 GL24	97.00%	Biegung	unterschiedliche Belastung durch aufliegende Träger (statische sSystem	IPE 200	IPE 200
4B10	150x200 GL24h		1.45	71.00%	Durchbiegung	150x200 GL24h	100x200 GL24	36.00%	schub	unterschiedliche Belastung durch aufliegendes Deckensystem	150x200 GL24h	150x200 GL24h
4B11	150x200 GL24h		1.45			150x200 GL24h	100x200 GL25	60.00%	schub		150x200 GL24h	150x200 GL24h
4B12	150x200 GL24h		1.45			150x200 GL24h	100x200 GL26	65.00%	schub		150x200 GL24h	150x200 GL24h
4B13	100x200 GL24h	100x200 GL24h	1.45	88.00%	Schub	100x200 GL24h	100x200 GL24h	56.00%	schub	k _{mod} anders	100x200 GL24h	100x200 GL24h
4B14	100x200 GL24h		1.45			100x200 GL24h	100x200 GL24h	56.00%	schub		100x200 GL24h	100x200 GL24h
4P1	2 No. 60x200 C24		2.8	17.70%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P2	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2.8	15.00%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P3	2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24	2.8	26.00%		2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P4	100x200 GL24h	120x200 GL24h	2.8	52.00%		100x200 GL24h					100x200 GL24h	100x200 GL24h
4P5	4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24	2.8	60.40%		4 No. 60x100 C24					4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24
4P6	2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	2.8	86.50%		2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P7	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P8	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P9	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P10	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P11	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P12	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P13	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P14	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P15	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P16	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P17	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P18	2 No. 60x200 C24		2.8			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x200 C24	4 No. 60x200 C24
4P19	2 No. 60x200 C24		2.8			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x200 C24	4 No. 60x200 C24
4P20	2 No. 60x200 C24		2.8			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x200 C24	4 No. 60x200 C24
4P21	2 No. 60x200 C24		2.8			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x200 C24	4 No. 60x200 C24
4P22	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P23	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P24	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x200 C24					2 No. 60x200 C24	2 No. 60x200 C24
4P25	2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24	2.8	86.50%		2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P26	2 No. 60x100 C24		2.8			2 No. 60x100 C24					2 No. 60x100 C24	2 No. 60x100 C24
4P27	4 No. 60x100 C24		2.8			4 No. 60x100 C24					4 No. 60x100 C24	4 No. 60x100 C24
EBENE 5												
5B1	100x200 GL24h	100x200 GL24h	2.6	34.00%	Biegung	100x200 GL24h	100x250 GL24h	7.00%	schub	Länge Elk 1.45m (Falsch!) Länge Structa 2.5m	100x200 GL24h	100x200 GL24h
5B2	100x200 GL24h		2.6			100x200 GL24h	100x250 GL24h	7.00%	schub		100x200 GL24h	100x200 GL24h

Der Träger 5B1 wurde mit der richtigen Länge zu Vergleichszwecken nachgewiesen. Dabei zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit der Berechnung von Structa

BAUTEIL: 5B1					
Ermittlung der Schnittgrößen					
Stützweite		l=	2.50m		
Einflußbreite		b=	1.30m		
Lasten					
Eigengewicht		Linienlast	M_{ed}	Q_{ed}	w=
$g_1=$	0.30kN/m	0.30kN/m	0.23 kNm	0.38kN	0.02cm
ständige Lasten					
$g_2=$	1.05 kN/m ²	1.37kN/m	1.07 kNm	1.71kN	0.11cm
Nutzlast					
p=	0.75 kN/m ²	0.98kN/m	0.76 kNm psi2=1.00	1.22kN psi2=1.00	0.08cm psi2=1.00
Schneelast					
s=	0.00 kN/m ²	0.00kN/m	0.00 kNm psi2=0.70	0.00kN psi2=0.70	0.00cm psi2=0.70
Windlast					
w=	0.00 kN/m ²	0.00kN/m	0.00 kNm psi2=0.50	0.00kN psi2=0.50	0.00cm psi2=0.50
ständige Lasten			1.30 kNm	2.08kN	0.14cm
ULS			2.90 kNm	4.64 kNm	0.30 kNm
SLS			2.06 kNm	3.30 kNm	0.21 kNm

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Beispiele für die Lasteinwirkung
ständig	Eigengewichte
lang	Lagerstoffe
mittel	Nutzlasten, Schneelasten bei Geländeoberfläche des Bauwerkstandortes über NN größer 1000 m
kurz	Schneelasten bei Geländeoberfläche des Bauwerkstandortes über NN bis zu 1000 m, Windlasten, bewegte Lasten (Turmgeräte)
sehr kurz	außergewöhnliche Lasten Angriffslasten, Erdbebenlasten

Nachweis Druck mit Biegung			
Bauteil	Mittelstütze h=2,26m		
Querschnittswerte			
b=	10.00cm		
h=	20.00cm		
A=	200.00cm ²	Bohrlochdurchmesser	Anzahl der Verbindungsmittel
A_{eff} =	200.00cm ²	d=	16.00mm
		n=	0
W_y =	666.67cm ³	J_y =	6666.67 cm ⁴
W_z =	333.33cm ³	J_z =	1666.67 cm ⁴
$I_{y,krit}$ =	0.00m	$I_{z,krit}$ =	0.00m
λ_y =	0.00	λ_z =	0.00
$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \sqrt{E_{0,05}}}$	0.00	$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \sqrt{E_{0,05}}}$	0.00
$\beta_c = 0.10$			
$k_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2)$			
$k_z = 0.49$		$k_y = 0.49$	
$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$			
$k_{c,z} = 1.03$		$k_{c,z} = 1.03$	
Bemessungswerte der Tragfähigkeit			
Materialgüte	GL24h	γ =	1.30
$f_{c,0,k}$ =	16.50N/mm ²	γ =	1.30
$f_{m,k}$ =	24.00N/mm ²		0.00 kN/m ³
$f_{v,k}$ =	2.70N/mm ²		
$E_{0,05}$ =	9400.00 N/mm ²		
Schnittgrößen			
$F_{t,ed}$ =	0.00kN		
$M_{y,ed}$ =	2.90 kNm		
$M_{z,ed}$ =	0.00kNm		
$V_{y,ed}$ =	4.64kN		
	1		

6.3.2 Biegekicken von Druckstäben

(1) Der bezogene Schlankheitsgrad sollte angenommen werden zu:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \sqrt{E_{0,05}}} \quad (6.21)$$

und

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \sqrt{E_{0,05}}} \quad (6.22)$$

Dabei ist

λ_y bzw. $\lambda_{rel,y}$ Schlankheitsgrad bzw. bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die y-Achse (Ausbiegung in z-Richtung);

λ_z bzw. $\lambda_{rel,z}$ Schlankheitsgrad bzw. bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die z-Achse (Ausbiegung in y-Richtung);

$E_{0,05}$ 5 %-Quantil des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung.

(2) Sind sowohl $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ als auch $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, dann sollten für die Spannungen die Bedingungen (6.19) und (6.20) in 6.2.4 erfüllt sein.

(3) In allen anderen Fällen sollten die Spannungen, die sich infolge von Durchbiegungen erhöhen, die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{m,y} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_{m,z} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

k_m Imperfektionsbeiwert für Imperfektionen innerhalb der Grenzen nach Abschnitt 10,

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{für Vollholz;} \\ 0,1 & \text{für Brettschichtholz und Furnierholz;} \end{cases} \quad (6.29)$$

$k_{m,y}$ nach 6.1.6.

Tafel E1.1.3: Brettschichtholz Festigkeitsklassen - charakteristische Werte
(Auszug aus DIN EN 1194)

	homogenes Brettschichtholz				kombiniertes Brettschichtholz				
	GL 24h	GL 28h	GL 32h	GL 36h	GL 24c	GL 28c	GL 32c	GL 36c	
Festigkeitskennwerte in N/mm ²									
Biegefestigkeit	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36
Zugfestigkeit	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Druckfestigkeit	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
Schub	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²									
Elastizitätsmodul	$E_{0,9,mean}$	11600	12600	13700	14700	11600	12600	13700	14700
	$E_{0,9,05}$	9400	10200	11100	11900	9400	10200	11100	11900
Schubmodul	$E_{90,9,mean}$	390	420	460	490	320	390	420	460
	G_{mean}	720	780	850	910	590	720	780	850
Rohdichtekennwerte in kg/m ³									
Rohdichte	$\rho_{0,k}$	380	410	430	450	350	380	410	430

Exemplarische Gegenüberstellung der Nachweisführung für den Träger 1B17 von Structa und Elk und Richtigstellung der Lastaufstellung inkl. Bemessung für den Träger 1B17
 Berechnung durch das Ingenieurbüro Structa:

Structa LLP
 High Trees, Hillfield Road, Hemel Hempstead, Herts, HP2 4AA

Site: Thames Street Job: Block B Job number: 3136	Made by AP Page 67 File copy
---	------------------------------------

3136 Block B Design AV.eub Printed 5 Nov 2014 16:01

EuroBeam 1.40a 100130

Beam: 1B17 Span: 6.3 m.

	Load name	Loading w1	Start x1	Loading w2	End x2	R1comp	R2comp
U G	o.w.	1.15	0		L	3.62	3.62
U G	floor	2.31*2.45	0		L	17.83	17.83
U QA	floor	1.75*2.45	0		L	13.51	13.51
U G	wall	0.67*2.85*4	0		L	24.06	24.06
Total load (unfactored): 118.03 kN						59.02	59.02
Dead/Permanent (unfactored): 91.02 kN						45.51	45.51
Live/Variable (unfactored): 27.01 kN						13.51	13.51
(6.10): 163.39 kN						81.70	81.70

Load types: U:UDL; Load positions are measured in m. from R1
 Load durations: G:Dead; Qx: Imposed; QA: Residential

Maximum B.M. = 128.67 kNm (6.10) at 3.15 m. from R1
 Maximum S.F. = -81.70 kN (6.10) at R2
 Mid-span deflections: Dead: $296.3 \times 10^5/EI$ (E in N/mm^2 , I in cm^4)
 Live: $87.9 \times 10^8/EI$
 Total: $384.3 \times 10^5/EI$

Beam calculation to BS EN1993.1.1 using S235 steel

SECTION SIZE : HE 220 M S235 (117 kg/m) (Class 1, plastic)
 D=240.0 mm B=226.0 mm t=15.5 mm T=26.0 mm $I_y=14,800 \text{ cm}^4$ $i_z=5.79 \text{ cm}$ $W_{pl,y}=1,420 \text{ cm}^3$ $W_{el,y}=1,217 \text{ cm}^3$
 Classification: Flange: $c/t = 87.3/26.0 = 3.36 \leq 9s$ (9.20): Class 1, plastic
 EC3 Table 5.2 Web: $c/t = 152.0/15.5 = 9.81 \leq 72s$ (73.6): Class 1, plastic

Shear

Design shear force, $V_{Ed} = 81.70 \text{ kN}$
 Shear area, $A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 149 \times 100 - 2 \times 226 \times 26.0 + (15.5 + 2 \times 18.0) \times 26.0 = 4,487 \text{ mm}^2$ [EC3 6.2.6 (3)]
 Shear resistance, $V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0} = 4,487 \times (225/\sqrt{3})/(1.0 \times 1000) = 582.9 \text{ kN}$ (>81.70) OK [EC3 6.2.6]
 Shear buckling: $h_w/t_w = 188.0/15.5 = 12.13 \leq 72s$ (72.00): check not required [EC3 6.2.6(6)]

Moment resistance

Design moment, $M_{Ed} = 128.7 \text{ kNm}$
 Moment resistance, $M_{c,y,Rd} = f_y \cdot W_{pl,y} = 225 \times 1,420/1000 = 319.5 \text{ kNm}$ OK
 Beam is laterally restrained at supports only: effective length = 1.0L

Lateral-torsional buckling check

Design buckling resistance moment, $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \cdot M_{c,Rd}$
 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT}/f$ (but $\leq 1/\bar{\lambda}_{LT}^2$ and ≤ 1.0) [Eq.6.58]
 $f = 1 - 0.5(1-k_c)[1 - 2(\bar{\lambda}_{LT} - 0.8)^2]$ 6.3.2.3(2) $k_c = 1/\alpha C_1$ [NA2.18]
 Use buckling curve b: $\alpha = 0.340$ [EC3 Tables 6.3/6.4 NA 2.17]
 $\chi_{LT} = 1/[\phi_{LT} + \sqrt{(\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2)}]$ [EC3 (6.57)]
 $\phi_{LT} = 0.5[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$
 $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0.4$ $\beta = 0.75$ [EC3 UK NA 2.17]
 $\bar{\lambda}_{1,T} = \sqrt{(f_y \cdot W_{pl,y}/M_{cr})}$
 $M_{cr} = C_1(\pi^2 EI_w/L^2) \cdot \sqrt{(I_w/I_y + L^2 GI_T/\pi^2 EI_y)}$ SN003
 $W_y = 1,420 \text{ cm}^3$ $I_w = 0.574 \text{ dm}^4$ $I_T = 313 \text{ cm}^4$ $G = 81,000 \text{ N/mm}^2$

Segment	M _{Max}	k	C ₁	M _{cr}	$\bar{\lambda}_z$	$\bar{\lambda}_{LT}$	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\chi_{LT,mod}$	M _{c,Rd}	M _{b,Rd}
0.00-6.30	128.7	1.00	1.13*	972.9	1.134	0.573	0.653	0.929	0.955	319.5	305.0 OK

* $C_1 = 4M_{max}/\sqrt{(M_{max}^2 + 4M_a^2 + 7M_b^2 + 4M_c^2)} \leq 2.5$ [$M_{a,b,c}$ quarter pt moments] [Wong & Driver, AISC Eng. Journal, Q1 2010]

Structa LLP

High Trees, Hillfield Road, Hemel Hempstead, Herts, HP2 4AA

Site: Thames Street

Job: Block B

Job number: 3136

Made by AP

Page 68

File copy

3136 Block B Design AV.eub Printed 5 Nov 2014 16:01

EuroBeam 1.40a 100130

Combined bending and shear $V_{Ed} \leq 0.5 V_{c,Rd}$: Check for bending/shear interaction not required [EC3 6.2.8(2)]**Web capacity at bearings**Resistance of web to transverse forces, $F_{Rd} = f_{yw} \cdot L_{eff} \cdot t_w / \gamma_{M1}$ $f_{yw} = 225 \text{ N/mm}^2$ $\chi_F = 0.5 / \lambda_F \leq 1.0$ $F_{cr} = 0.9 k_1 \cdot E \cdot (t_w^3 / h_w)$ $L_{eff} = \chi_F \cdot l_w$ $\lambda_F = \sqrt{(l_w \cdot t_w \cdot f_{yw} / F_{cr})}$ $k_F = 2 + 6 \cdot ((S_s + c) / h_w)^2 \leq 6$

Type (c) load application assumed:

 $l_y = \min S_s + 2t_f(1 + \sqrt{(m_1 + m_2)}), l_e + t_f \sqrt{(m_1/2 + (l_e/t_f)^2 + m_2)}$ or $l_e + t_f \sqrt{(m_1 + m_2)}$ $l_p = k_F \cdot E \cdot t_w^2 / (2 \cdot f_{yw} \cdot h_w) \leq S_s + c$ $m_1 = f_{yt} \cdot b_f / (f_{yw} \cdot t_w)$ $m_2 = 0.02 (h_w / t_f)^2$ if $\lambda_F > 0.5$ else 0.0

Reactions R1 & 2: 81.70 kN

Required minimum stiff bearing length, $S_s = 0 \text{ mm}$

c (end of beam to stiff bearing) taken as 0.0

 $m_1 = 14.6$ $m_2 = 0.00$ $F_{cr} = 7,487 \text{ kN}$ $k_F = 2.00$ $l_p = 0.00$ $l_y = 70.20$ $\lambda_F = 0.181$ $\chi_F = 1.00$ $L_{eff} = 70.20$ Resistance of web to transverse forces, $F_{Rd} = 225 \times 70.20 \times 15.5 / (1000 \times 1.0) = 245 \text{ kN OK}$ **Deflection**LL deflection = $87.9 \times 1e8 / (210,000 \times 14,600) = 2.9 \text{ mm}$ (L/2196) OKTL deflection = $384.3 \times 1e8 / (210,000 \times 14,600) = 12.5 \text{ mm}$ (L/503)

Berechnung durch die hausinterne Statikabteilung von Elk



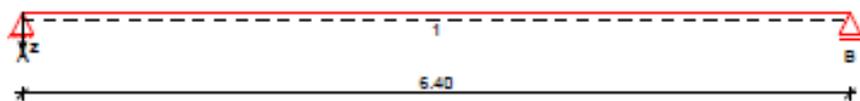
Proj.Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S301.at 2014.080

Seite 470
 Projekt 606207
 Position 1B17

Pos. 1B17 Steel beam below cassette ground floor

System Durchlaufträger
 System z-Richtung

M 1:55



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
	1	6.40	0.0	fest	S 235	HEM 260

Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
	A	0.00	6.0	fest	fest	frei
	B	6.40	6.0	fest	fest	frei

Einwirkungen Einwirkungen nach ÖNORM EN 1990:2010-12

Gk	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume fw
Qk.W	Windlasten LG 98
	Qk.W (min/max Werte)
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$
Qk.S	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m LG 99
	Qk.S (min/max Werte)
	Qk.S.A Fall (i)

Erläuterungen Gruppen (LG)
 Einwirkungen, die der gleichen Lastgruppe zugeordnet werden, können nicht gleichzeitig auftreten.
 feldweise (fw)
 Die Lasten der Einwirkung werden als feldweise wirkend aufgeteilt.



Proj.Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S301.at 2014.080

Seite 471
 Projekt 606207
 Position 1B17

Belastungen

Eigengewicht

Belastungen auf das System

Feld	Profil	A [cm ²]	q [kN/m]
1	HEM 260	220.0	1.73

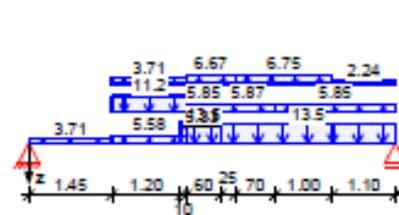
Grafik

Einwirkungen

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

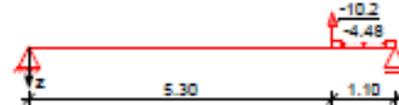
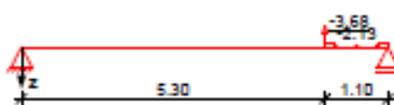
Gk

Qk.N



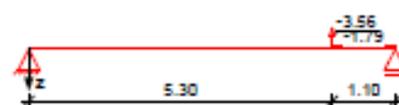
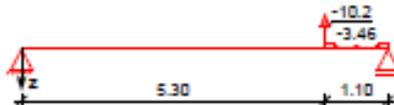
Qk.W.000

Qk.W.090

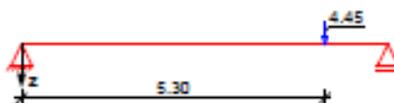


Qk.W.180

Qk.W.270



Qk.S.A



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Blocklasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.40		1.73	0.0
1	Int. wal	1.45	4.95		5.40	0.0
1	40.4	1.45	1.30		9.07	0.0
1	40.3	2.75	0.85		11.15	0.0
1	40.2	3.60	1.70		8.96	0.0
1	40.1	5.30	1.10		3.91	0.0
1	2x30.3	1.45	1.30		14.01	0.0
1	2x30.2	2.75	0.60		17.33	0.0
1	2x30.1	3.35	3.05		17.13	0.0
1	10.6	0.00	1.45		4.62	0.0
1	10.4	1.45	1.30		4.52	0.0
1	10.3	2.75	0.60		9.11	0.0
1	10.2	3.35	0.95		7.61	0.0
1	10.1	4.30	2.10		7.53	0.0
<hr/>						
Einw. Qk.N	1	40.4	1.45	1.30	5.58	0.0
	1	40.3	2.75	0.85	6.67	0.0
	1	40.2	3.60	1.70	6.75	0.0



Proj.Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S301.at 2014.080

Seite 472
 Projekt 606207
 Position 1B17

	1	40.1	5.30	1.10	2.23	0.0
	1	2x30.3	1.45	1.30	11.16	0.0
	1	2x30.2	2.75	0.60	13.51	0.0
	1	2x30.1	3.35	3.05	13.45	0.0
	1	10.6	0.00	1.45	3.71	0.0
	1	10.4	1.45	1.30	3.71	0.0
	1	10.3	2.75	0.60	5.85	0.0
	1	10.2	3.35	0.95	5.87	0.0
	1	10.1	4.30	2.10	5.85	0.0
Einw. Qk.W.000	1	40.1	5.30	1.10	-2.13	0.0
Einw. Qk.W.090	1	40.1	5.30	1.10	-4.48	0.0
Einw. Qk.W.180	1	40.1	5.30	1.10	-3.46	0.0
Einw. Qk.W.270	1	40.1	5.30	1.10	-1.79	0.0

Punktlasten
 in z-Richtung

		Einzellasten				
		Feld	Komm.	a	Fz	e
				[m]	[kN]	[cm]
Einw. Gk	(a)	1	4B1_4B2	5.30	20.23	0.0
	(b)	1	1B33	2.65	18.17	0.0
Einw. Qk.N	(b)	1	1B33	2.65	5.33	0.0
Einw. Qk.W.000	(a)	1	4B1_4B2	5.30	-3.68	0.0
Einw. Qk.W.090	(a)	1	4B1_4B2	5.30	-10.17	0.0
Einw. Qk.W.180	(a)	1	4B1_4B2	5.30	-10.19	0.0
Einw. Qk.W.270	(a)	1	4B1_4B2	5.30	-3.56	0.0
Einw. Qk.S.A	(a)	1	4B1_4B2	5.30	4.45	0.0

(a) aus Pos. '4B1/4B2', Lager 'D' (Seite 109)

(b) aus Pos. '1B33', Lager 'A' (Seite 513)

Kombinationen

Grundkombination Ed

Schnittgrößen gemäß ÖNORM EN 1990-1

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW \text{ (Felder: 1, \dots, n)})$
1	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
2	1.35*Gk +1.50*Qk.N
	+0.75*Qk.S.A
3	1.00*Gk
4	1.35*Gk +1.50*Qk.W.090
5	1.00*Gk +1.05*Qk.N
	+1.50*Qk.S.A
6	1.00*Gk +1.50*Qk.S.A

q-st. Komb. Ed,perm

Ek _{perm}	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW \text{ (Felder: 1, \dots, n)})$
7	1.00*Gk
8	1.00*Gk +0.30*Qk.N

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach ÖNORM EN 1993

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
(L = 6.40 m)						
Feld 1	0.00	2 1/1	0.00	208.91	0.00	0.34
					46.78	
					81.03	
	2.65	2 1/2	458.35	95.36	212.20	0.90
					5.25	



Proj.Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S301.at 2014.080

Seite 473
 Projekt 606207
 Position 1B17

					212.39	
3.25	2	1/2	479.37	5.28	221.93	0.94*
					0.29	
					221.93	
3.30	2	1/2	479.51	-0.05	221.99	0.94
					0.00	
					221.99	
5.30	2	1/2	290.16	-219.51	134.33	0.58
					12.10	
					135.96	
6.40	2	1/1	0.00	-308.06	0.00	0.51
					68.98	
					119.48	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
 Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang
 0.00 GL, 6.40 GL

GL : Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: $Z_p = -14.50$ cm
 Teilsicherheitsbeiwert: $\gamma_{m,1} = 1.00$

Zwischenwerte

x [m]	Ek	K_{Ly} [-]	N_{cr} [kN]	C^2 [cm ²]	C_1 [-]	M_{cr} [kNm]	$\bar{\lambda}_{LT}$ [-]
(Abschnitt 1: $L_{cr} = 6.40$ m)							
3.30	2	KL b	5287.80	1269	1.14	1791.56	0.58

Nachweis

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{p1,y,d}$ [kNm]	χ_{LT} [-]	f [-]	χ_{LTmod} [-]	η [-]
(Abschnitt 1: $L_{cr} = 6.40$ m)							
3.30	2	479.51	593.14	0.93	0.97	0.96	0.85*

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach ÖNORM EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x [m]	Ek	w_z [mm]	w_{res} [mm]	w_{zu} [mm]	η [-]
3.25	8	16.33	16.33	1/300 = 21.33	0.77

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	96.08	96.08
	B	142.86	142.86
Einw. $Q_{k,N}$	A		52.42
	B		74.96
Einw. $Q_{k,S.A}$	A		0.76
	B		3.68
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	-0.83	
	B	-5.19	
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-2.17	
	B	-12.93	
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-2.08	
	B	-11.91	
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-0.78	

Stütze



Proj.Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S301.at 2014.080

Seite 474
 Projekt 606207
 Position 1B17

B -4.74

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	3.25	OK	0.94
Stabilität	Feld 1	3.30	OK	0.85

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	3.25	OK	0.77

$X_d = k_{mod} \frac{X_k}{\gamma_M}$	
Dabei ist	
X_k	charakteristischer Wert einer Festigkeitseigenschaft;
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft;
k_{mod}	Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt.
$\gamma_{M2} =$	1,25
$f_{t,Ed} =$	7,92 N/mm ²
$f_{m,Ed} =$	11,52 N/mm ²
$f_{v,Ed} =$	1,30 N/mm ²

Tabelle 2.3 — Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Baustoffeigenschaften und Beanspruchbarkeiten

Grundkombinationen:	
Vollholz	1,3
Brettschichtholz	1,25
LVL, Sperrholz, OSB,	1,2
Spanplatten	1,3
Harte Faserplatten	1,3
Mittelharte Faserplatten	1,3
MDF-Faserplatten	1,3
Weiche Faserplatten	1,3
Verbindungen	1,3
Nagelplatten (Stahleigenschaften)	1,25
Außergewöhnliche Kombinationen	1,0

Tabelle 3.1 — Werte für k_{mod}

Baustoff	Norm	Nutzungs - klasse	Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
			ständige Einwirkung	lange Einwirkung	mittlere Einwirkung	kurze Einwirkung	sehr kurze Einwirkung
Vollholz	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Brettschichtholz	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Furnierschichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Sperrholz	EN 636 Typ EN 636-1 Typ EN 636-2 Typ EN 636-3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
OSB	EN 300 OSB/2 OSB/3, OSB/4 OSB/3, OSB/4	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Spanplatten	EN 312 Typ P4, Typ P5 Typ P5 Typ P6, Typ P7 Typ P7	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Holzfaserplatten, hart	EN 622-2 HB.LA, HB.HLA1 oder 2 HB.HLA1 oder 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Holzfaserplatten, mittelhart	EN 622-3 MBH.LA1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	-	-	-	0,45	0,80
Holzfaserplatten, MDF	EN 622-5 MDF.LA, MDF.HLS MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	-	-	-	0,45	0,80

E1.1 Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtenkennwerte

Tafel E1.1.1: Nadelholz Festigkeitsklassen - charakteristische Werte (Auszug aus DIN EN 338)

	C14	C16	C18	C20	C22	C24	
Festigkeitskennwerte in N/mm ²							
Biegung	$f_{t,k}$	14	16	18	20	22	24
Zug in Faserrichtung	$f_{t,k}$	8	10	11	12	13	14
Zug rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Druck in Faserrichtung	$f_{c,k}$	16	17	18	19	20	21
Druck rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{c90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5
Schub	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²							
Mittelwert des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung	$E_{0,050k}$	7	8	9	9,5	10	11
5%-Quantil des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4
Mittelwert des Elastizitätsmoduls rechtwinklig zur Faserrichtung	$E_{90,050k}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37
Mittelwert des Schubmoduls	$G_{0,050k}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69
Rohdichtekennwerte in kg/m ³							
Rohdichte	ρ_k	290	310	320	330	340	350
Mittelwert der Rohdichte	$\rho_{k,mean}$	350	370	380	390	410	420
	C27	C30	C35	C40	C45	C50	
Festigkeitskennwerte in N/mm ²							
Biegung	$f_{t,k}$	27	30	35	40	45	50
Zug in Faserrichtung	$f_{t,k}$	16	18	21	24	27	30
Zug rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Druck in Faserrichtung	$f_{c,k}$	22	23	25	26	27	29
Druck rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{c90,k}$	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
Schub	$f_{v,k}$	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²							
Mittelwert des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung	$E_{0,050k}$	11,5	12	13	14	15	16
5%-Quantil des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung	$E_{0,05}$	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
Mittelwert des Elastizitätsmoduls rechtwinklig zur Faserrichtung	$E_{90,050k}$	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Mittelwert des Schubmoduls	$G_{0,050k}$	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Rohdichtekennwerte in kg/m ³							
Rohdichte	ρ_k	370	380	400	420	440	460
Mittelwert der Rohdichte	$\rho_{k,mean}$	450	460	480	500	520	550
Die Kennwerte gelten für Holz mit einem bei 20 °C und 65% relativer Luftfeuchte üblichen Feuchtegehalt							

$k_{mod} = 0.6$

$k_0 = 1.1$ Faktor in Abhängigkeit der Querschnittshöhe und des verwendeten Materials

6.1.2 Zug in Faserrichtung

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Dabei ist

- $\sigma_{c,0,d}$ Bemessungswert der Zugspannung in Faserrichtung;
- $f_{t,0,d}$ Bemessungswert der Zugfestigkeit in Faserrichtung.

(3) In allen anderen Fällen sollten die Spannungen, die sich infolge von Durchbiegungen erhöhen, die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

gemäß EN1995-1-1 6.1.6

- (2) Der Wert für den Beiwert k_m ist in der Regel anzunehmen zu:
- für Vollholz, Brettschichtholz und Furnierschichtholz:
 - bei Rechteckquerschnitten: $k_m = 0,7$
 - bei anderen Querschnitten: $k_m = 1,0$
 - für andere tragende Holzwerkstoffe, bei allen Querschnitten: $k_m = 1,0$.

$k_{0,1} = 0.7$

Ausnutzung nach Gleichung 6.17: $0.42 < 1$ Nachweis erfüllt

Ausnutzung nach Gleichung 6.18: $0.29 < 1$ Nachweis erfüllt

NACHWEIS DER DURCHBIEGUNG

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q_1} + \sum w_{fin,Q_i} \quad (6)$$

$w_{fin,G} = w_{fin,G} (1 + k_{0,G})$ für eine ständige Einwirkung, G ; (2.3)

$w_{fin,Q_1} = w_{fin,Q_1} (1 + \psi_{2,1} k_{0,Q_1})$ für eine führende veränderliche Einwirkung, Q_1 ; (2.4)

$w_{fin,Q_i} = w_{fin,Q_i} (\psi_{2,i} + \psi_{2,i} k_{0,Q_i})$ für begleitende veränderliche Einwirkungen, Q_i ($i > 1$); (2.5)

die Anfangsverformungen infolge der Einwirkungen G, Q_1, Q_i ;

$\psi_{2,1}, \psi_{2,i}$ Kombinationsbeiwerte für den quasi-ständigen Anteil veränderlicher Einwirkungen;

$\psi_{2,i}$ Kombinationsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen;

wie in Tabelle 3.2 für Holz und Holzwerkstoffe sowie in 2.3.2.2(3) und 2.3.2.2(4) für Verbindungen angegeben.

Tabelle 3.2 — Werte für $k_{0,d}$ für Holz und Holzwerkstoffe

Baustoff	Norm	Nutzungsstufe		
		1	2	3
Vollholz	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Brettschichtholz	EN 14080	0,60	0,80	2,00
Furnierschichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	0,60	0,80	2,00
Sperholz	EN 636 Typ EN 636-1	0,80	—	—
	Typ EN 636-2	0,80	1,00	—
	Typ EN 636-3	0,80	1,00	2,50
OSB	EN 300 OSB/2	2,25	—	—
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	—
Spanplatten	EN 312 Typ P4	2,25	—	—
	Typ P5	2,25	3,00	—
	Typ P6	1,50	—	—
	Typ P7	1,50	2,25	—
Holzfaserplatten, hart	EN 622-2 HB, LA	2,25	—	—
	HB, HLA1, HB, HLA2	2,25	3,00	—
Holzfaserplatten, mittelhart	EN 622-3 MBH, LA1, MBH, LA2	3,00	—	—
	MBH, HLS1, MBH, HLS2	3,00	4,00	—
Holzfaserplatten, MDF	EN 622-5 MDF, LA	2,25	—	—
	MDF, HLS	2,25	3,00	—

SCHUBNACHWEIS

$k_{c,2} = 0.67$

$A_{eff} = 134.00 \text{ cm}^2$

Ausnutzung nach Gleichung 6.13: $0.40 < 1$ Nachweis erfüllt

(2) Für den Nachweis der Beanspruchbarkeit auf Schub von biegebeanspruchten Bauteilen, sollte der Einfluss von Rissen berücksichtigt werden, indem eine wirksame Breite des Bauteils angewendet wird, die gegeben ist durch:

$$b_{ef} = k_{c,2} b \quad (6.13a)$$

wobei b die Breite des entsprechenden Abschnitts des Bauteils ist.

ANMERKUNG Der empfohlene Wert für $k_{c,2}$ ist gegeben durch:

- $k_{c,2} = 0,67$ für Vollholz
- $k_{c,2} = 0,67$ für Brettschichtholz
- $k_{c,2} = 1,0$ für andere holzbasierte Produkte EN 13986 und EN 14374.

Angaben hinsichtlich der Nationalen Auswahl sind im Nationalen Anhang zu finden.

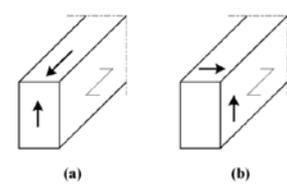
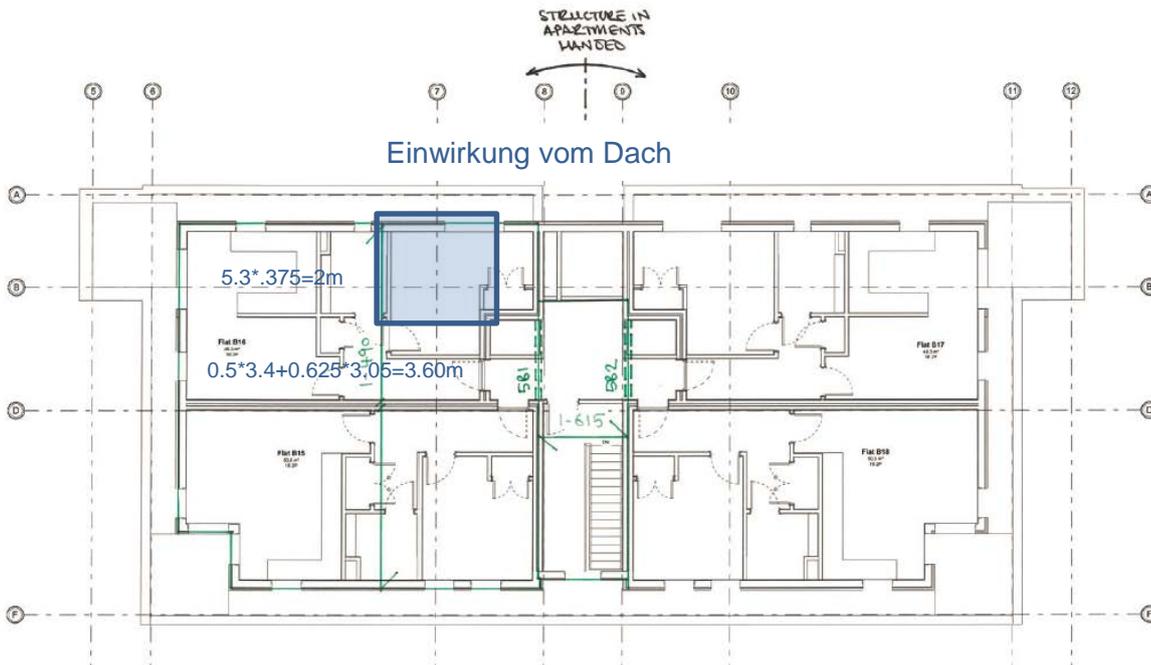
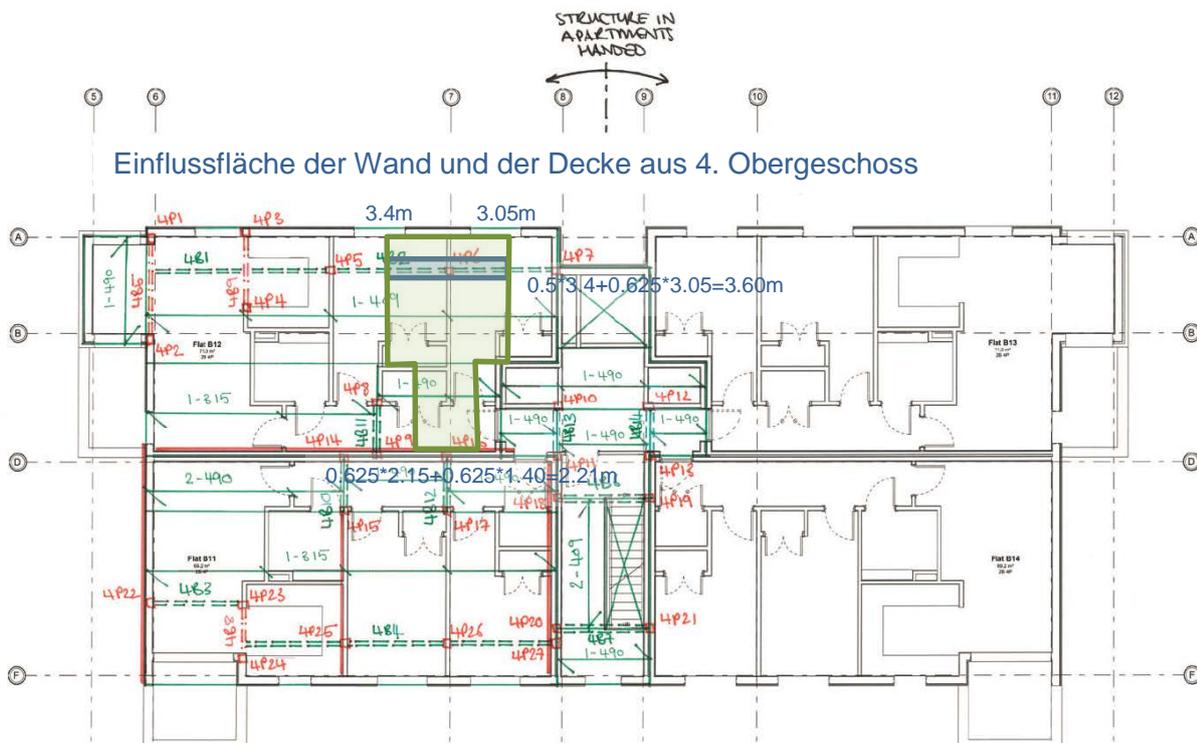


Bild 6.5 — (a) Bauteil mit einer Schubspannungskomponente in Faserrichtung (b) Bauteil mit beiden Spannungskomponenten rechtwinklig zur Faserrichtung (Rollschub)



Lasten vom Dach

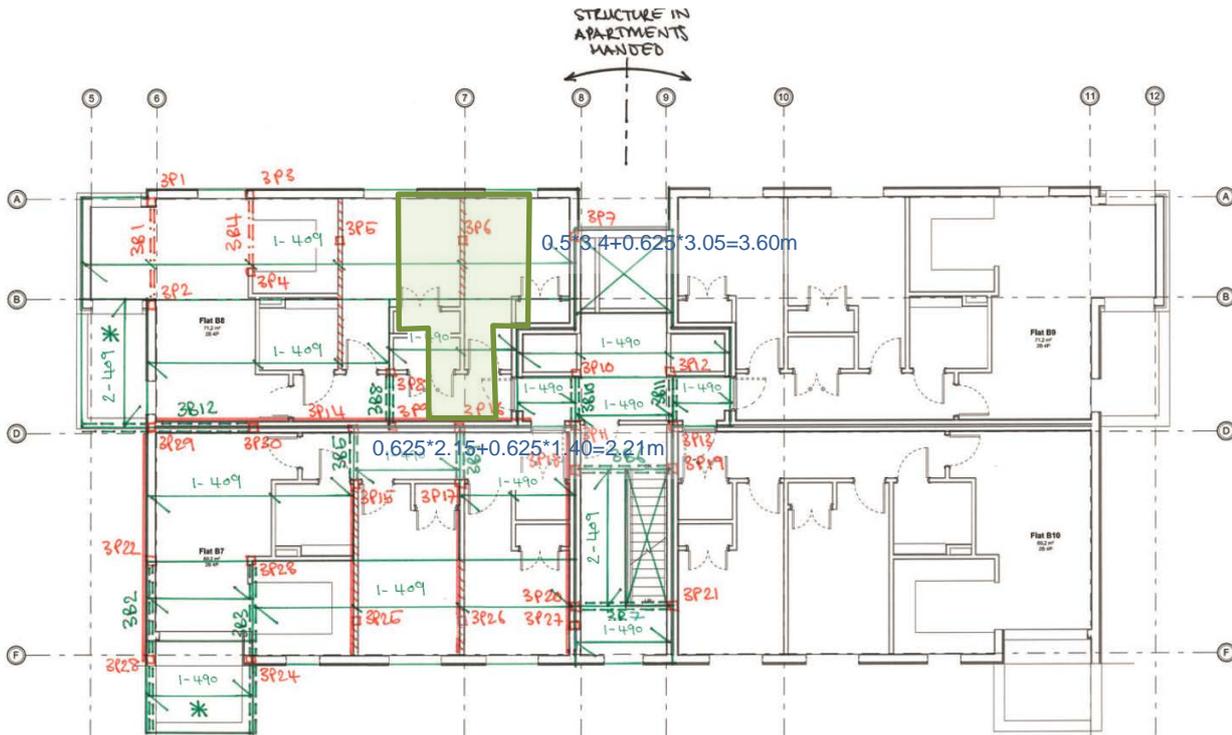
Eigengewicht + ständige Last:	$1.05\text{kN/m}^2 * 2 * 3.60\text{m}$	$= 7.56\text{kN}$
Nutzlast	$0.75\text{kN/m}^2 * 2 * 3.60\text{m}$	$= 5.4\text{kN}$
Schneelast	$0.6\text{kN/m}^2 * 2 * 3.60\text{m}$	$= 4.32$



Lasten aus 4. Geschoss

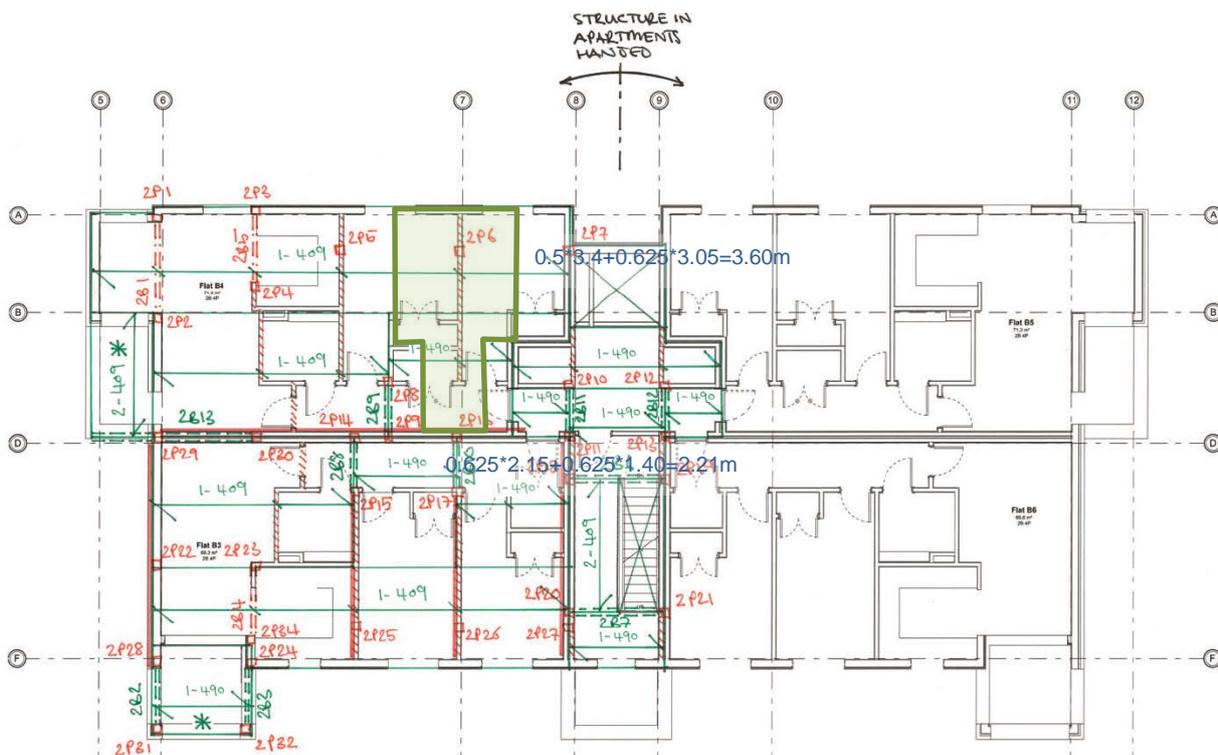
Eigengewicht Unterzug	$.0152\text{kN/m} * 2.21\text{m}$	$= 0.336\text{kN}$
Wand:	$1.20\text{kN/m}^2 * 2.80\text{m}$	$= 3.36\text{kN/m} * 3.6 = 12.10\text{kN}$

Eigengewicht Decke	$2.31\text{kN/m}^2 * 3.60\text{m}$	$= 8.32\text{kN/m}$ bzw. für 2.21m 5.11kN/m
Nutzlast Decke	$1.75\text{kN/m}^2 * 3.60\text{m}$	$= 6.30\text{kN/m}$ bzw. für 2.21m 3.87kN/m
Eigengewicht Wand	$0.65\text{kN/m}^2 * 2.50\text{m}$	$= 1.63\text{kN/m}$



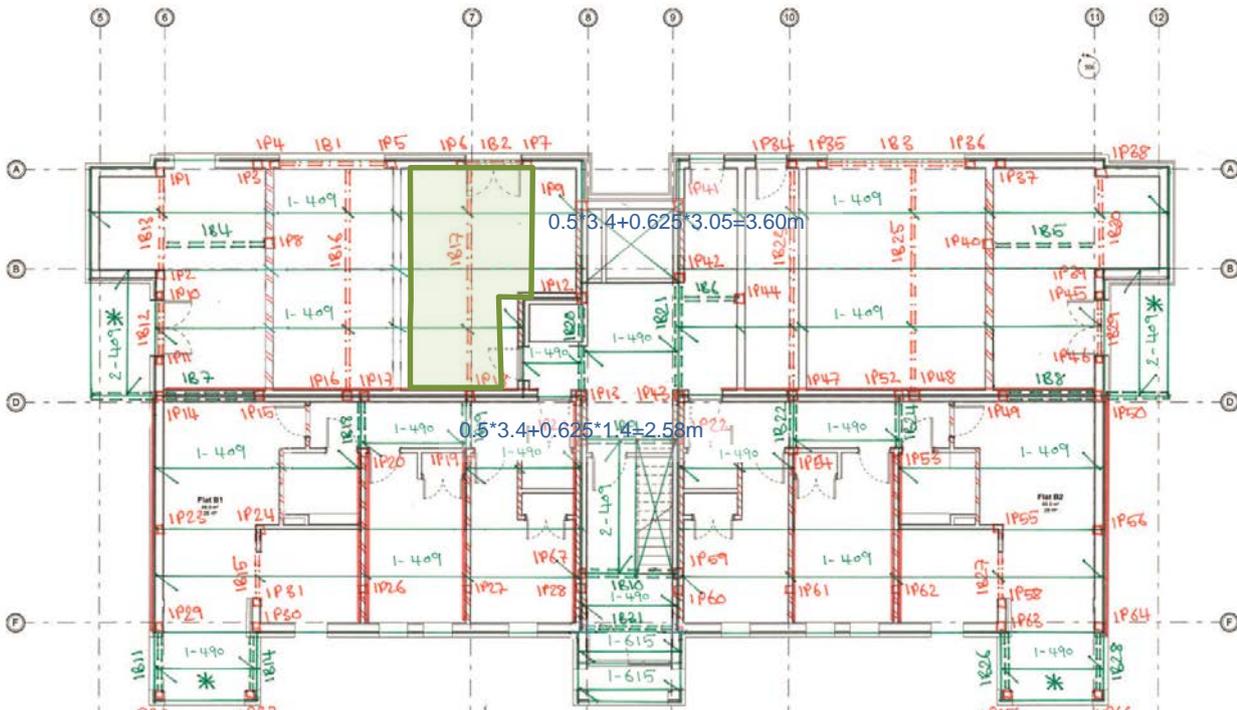
Lasten aus dem 3. Geschoss

Eigengewicht Decke	$2.31\text{kN/m}^2 \cdot 3.60\text{m}$	= 8.32kN/m bzw für 2.21m 5.11kN/m
Nutzlast Decke	$1.75\text{kN/m}^2 \cdot 3.60\text{m}$	= 6.30kN/m bzw für 2.21m 3.87kN/m
Eigengewicht Wand	$0.65\text{kN/m}^2 \cdot 2.50\text{m}$	= 1.63kN/m



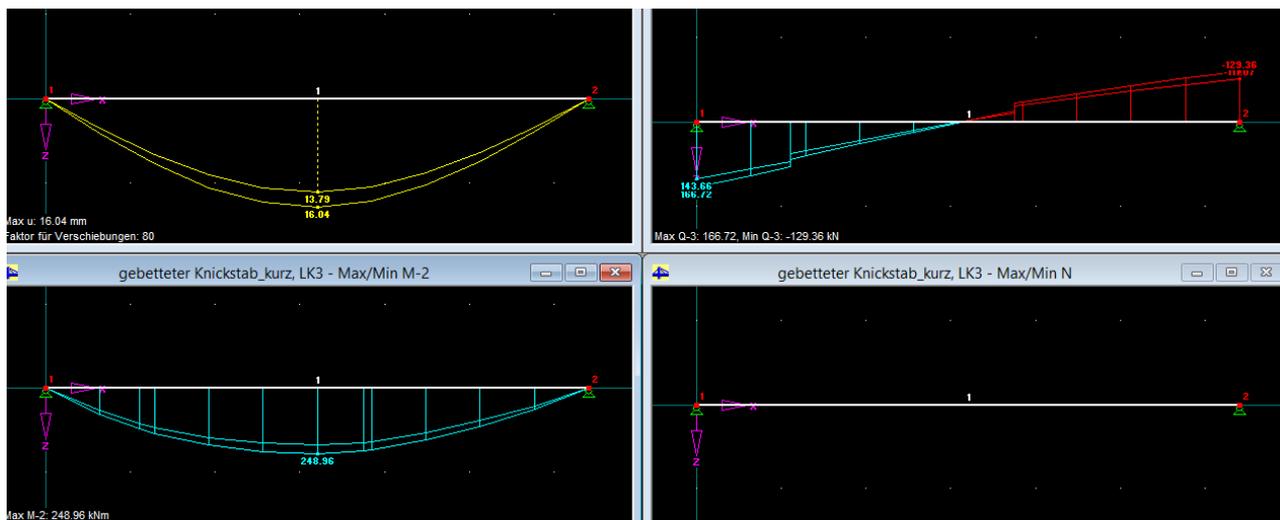
Lasten aus dem 2. Geschoss

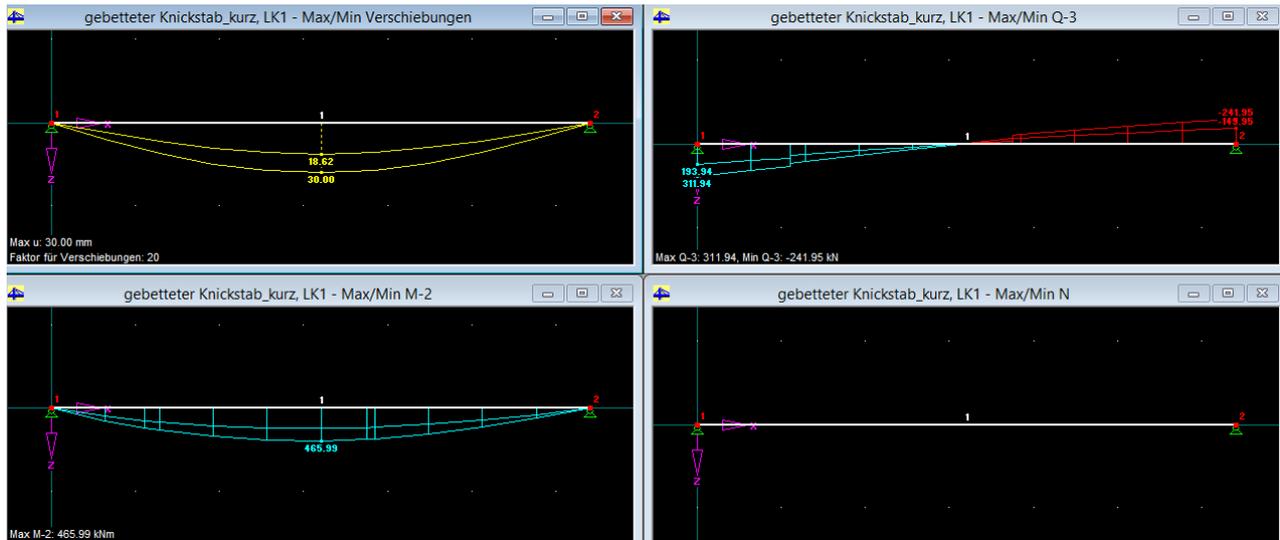
Eigengewicht Decke	$2.31\text{kN/m}^2 \cdot 3.6=8.32\text{kN/m}$	bzw. für 2.21m 5.11kN/m
Nutzlast Decke	$1.75\text{kN/m}^2 \cdot 3.6=6.30\text{kN/m}$	bzw. für 2.21m 3.87kN/m
Eigengewicht Wand	$0.65\text{kN/m}^2 \cdot 2.50\text{m}$	= 1.63kN/m



Lasten aus dem 1. Geschoss

Eigengewicht Decke $2.31\text{kN/m}^2 \cdot 3.6 = 8.32\text{kN/m}$ bzw für 2.58m 5.96kN/m
 Nutzlast Decke $1.75\text{kN/m}^2 \cdot 3.6 = 6.30\text{kN/m}$ bzw für 2.58m 4.52kN/m
 Eigengewicht Wand $0.65\text{kN/m}^2 \cdot 2.50\text{m} = 1.63\text{kN/m}$





Ergebnisse der statischen Berechnung:

	Ergebnis Structa	Ergebnis Elk	Ergebnisse der eigenen Nachrechnung
	HEM 220	HEM260	HEM 260
Spannungen	40%	94%	92%
Stabilität	42%	85%	
Verformung	58%	77%	75%

Die Ursache für die große Diskrepanz ist ein Fehler in der Lastaufstellung von Structa. Es wurden die Lasten aus drei Decken nicht berücksichtigt.

Würde der Träger, wie von Structa vorgeschlagen als HEM 220 ausgeführt werden, würden die zulässige Durchbiegung um das 1.6fache überschritten werden, aber die Tragfähigkeit mit einem Ausnutzungsgrad von 99.7% gerade noch ausreichen.

Stütze 1P6



Proj. Bez Thames Street Block B
 Datum 20.12.2014
 mb BauStatik S400.at 2014.080

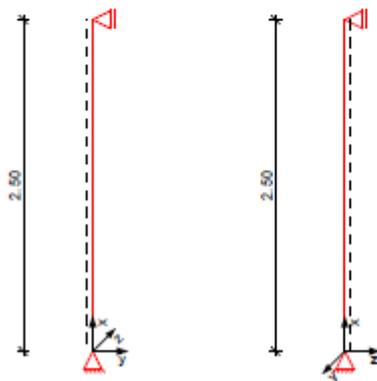
Seite 550
 Projekt 606207
 Position 1P6

Pos. 1P6 Column at 1B2

System Pendelstütze aus Holz nach ÖNORM EN 1995-1-1

System

M 1:45



Abmessungen	l	Material	b/h
Mat./Querschnitt	[m]		[cm]
	2.50	BSH GL24h	20/14

Nutzungsgruppe 1 beheizte Innenräume

Einwirkungen Einwirkungen nach ÖNORM EN 1990:2010-12

Gk	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.W	Windlasten LG 98
Qk.S	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m LG 99
	Qk.W (min/max Werte)
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$
	Qk.S (min/max Werte)
	Qk.S.A Fall (i)

Belastungen Belastungen auf das System

Streckenlasten in x-Richtung	Komm.	a	s	q _{1i}	q _{re}
Einw. Gk		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
	Eigengew	0.00	2.50		0.15

Punktlasten in x-Richtung	Komm.	a	F _x	e _y	e _z
Einw. Gk		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Qk.N	(a) 1B2	2.50	143.14	0.0	0.0
Einw. Qk.W.000	(a) 1B2	2.50	68.15	0.0	0.0
	(a) 1B2	2.50	-4.72	0.0	0.0

ELK-Fertighaus GmbH



Proj.Bez	Thames Street Block B	Seite	551
Datum	20.12.2014	Projekt	606207
	mb BauStatik S400.at 2014.080	Position	1P6

Einw. Qk.W.090	(a) 1B2	2.50	-11.75	0.0	0.0
Einw. Qk.W.180	(a) 1B2	2.50	-10.83	0.0	0.0
Einw. Qk.W.270	(a) 1B2	2.50	-4.31	0.0	0.0
Einw. Qk.S.A	(a) 1B2	2.50	3.35	0.0	0.0

(a) aus Pos. '1B2', Lager 'A' (Seite 413)

Kombinationen Kombinationsbildung nach ÖNORM EN 1990-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N

mi : mittel

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (je Kombination)

	X [m]	N _d [kN]
Komb. 2 (GK)	2.50	295.46*
	0.00	295.98*

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach ÖNORM EN 1995-1-1

Material	Material	f _{nk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
	BSH GL24h	24.0	16.5	24.0	2.7	2.7	11600

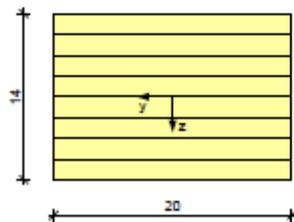
[N/mm²]

Querschnitt	Art	b _y [cm]	b _z [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
	RE	20.0	14.0	280	4573	9333

RE : Rechteckquerschnitt

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:5



Achse	i [m]	λ [m]	λ _{rel} [m]
y	4.04	61.86	0.99
z	5.77	43.30	0.70
m	20.00	12.50	0.20



Proj. Bez **Thames Street Block B**
 Datum **20.12.2014**
 mb BauStatik S400.at 2014.080

Seite **552**
 Projekt **606207**
 Position **1P6**

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach ÖNORM EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_{d}	$\sigma_{o,d}$	$f_{o,d}$	η
			$M_{y,d}$	$\sigma_{sv,d}$	$f_{sv,d}$	
			$M_{z,d}$	$\sigma_{sz,d}$	$f_{sz,d}$	
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 2.50 \text{ m}, k_{c,y} = 0.77, k_{c,z} = 0.93, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	2	0.80	295.98	10.57	15.36	
			0.00	0.00	0.00	
			0.00	0.00	0.00	0.89

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
	2.50	2.50	2.50	2.50

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Einw. Qk.S.A

Aufl.	$F_{v,k}$	$F_{Hz,k}$	$F_{Hy,k}$	$M_{y,k}$	$M_{z,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
A	143.53	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	68.15	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	-4.72	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	-11.75	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	-10.83	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	-4.31	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x	η
	[m]	[-]
Biegung	0.00 OK	0.89

Eigene Nachrechnung der Stütze

Nachweis Druck mit Biegung																											
Bauteil	Stütze 1P6																										
Querschnittswerte																											
b=	14.00cm																										
h=	20.00cm																										
A=	280.00cm ²	Bohrlochdurchmesser	Anzahl der Verbindungsmittel																								
A _{eff} =	280.00cm ²	d=	n=																								
		0.00mm	0																								
6.3.2 Biegeknicken von Druckstäben																											
W _y =	933.33cm ³	J _y =	9333.33 cm ⁴																								
W _z =	653.33cm ³	J _z =	4573.33 cm ⁴																								
l=	2.50m																										
l _{y,krit} =	2.50m	l _{z,krit} =	2.50m																								
λ _y =	43.30	λ _z =	61.86																								
(1) Der bezogene Schlankheitsgrad sollte angenommen werden zu:																											
$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$		(6.21)																									
und																											
$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$		(6.22)																									
Dabei ist																											
λ _{rel,y} =	0.70	λ _{rel,z} =	0.99																								
β _c =	0.10	λ _y bzw. λ _{rel,y} Schlankheitsgrad bzw. bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die y-Achse (Ausbiegung in z-Richtung);																									
$k_y = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$		λ _z bzw. λ _{rel,z} Schlankheitsgrad bzw. bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die z-Achse (Ausbiegung in y-Richtung);																									
k _y =	0.76	k _z =	1.03																								
$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$		E _{0,05} 5 %-Quantil des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung.																									
k _{c,y} =	0.93	k _{c,z} =	0.77																								
(2) Sind sowohl λ_{rel,z} ≤ 0,3 als auch λ_{rel,y} ≤ 0,3, dann sollten für die Spannungen die Bedingungen (6.19) und (6.20) in 6.2.4 erfüllt sein.																											
(3) In allen anderen Fällen sollten die Spannungen, die sich infolge von Durchbiegungen erhöhen, die folgende Bedingung erfüllen:																											
β _c		Imperfektionsbeiwert für Imperfektionen innerhalb der Grenzen nach Abschnitt 10;																									
β _c =		(6.29)																									
β _c =		0,2 für Vollholz;																									
β _c =		0,1 für Brettschichtholz und Furnierholz;																									
k _m		nach 6.1.6.																									
Bemessungswerte der Tragfähigkeit																											
Materialgüte	C14																										
f _{c,0,k} =	24.00N/mm ²																										
f _{m,k} =	24.00N/mm ²																										
E _{0,05} =	9400.00 N/mm ²																										
Schnittgrößen																											
F _{c,sd} =	311.94kN																										
M _{y,sd} =	0.00 kNm																										
M _{z,sd} =	0.00kNm																										
Nutzungsklasse																											
	1																										
$\sigma_d = k_{mod} \frac{N_k}{\gamma_M}$																											
Dabei ist																											
N _k	charakteristischer Wert einer Festigkeitseigenschaft;																										
γ _M	Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft;																										
k _{mod}	Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt.																										
γ _{mz} =	1.25																										
f _{c,rd} =	1.54 kN/cm ²																										
f _{m,rd} =	1.54 kN/cm ²																										
<table border="1"> <caption>Tabelle 2.3 — Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Baustoffeigenschaften und Beanspruchbarkeiten</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">Grundkombinationen:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vollholz</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Brettschichtholz</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>LVL, Sperrholz, OSB,</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Spanplatten</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Harte Faserplatten</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Mittelharte Faserplatten</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>MDF-Faserplatten</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Weiche Faserplatten</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Verbindungen</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Nagelplatten (Stahleigenschaften)</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>Außergewöhnliche Kombinationen</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>				Grundkombinationen:		Vollholz	1,3	Brettschichtholz	1,25	LVL, Sperrholz, OSB,	1,2	Spanplatten	1,3	Harte Faserplatten	1,3	Mittelharte Faserplatten	1,3	MDF-Faserplatten	1,3	Weiche Faserplatten	1,3	Verbindungen	1,3	Nagelplatten (Stahleigenschaften)	1,25	Außergewöhnliche Kombinationen	1,0
Grundkombinationen:																											
Vollholz	1,3																										
Brettschichtholz	1,25																										
LVL, Sperrholz, OSB,	1,2																										
Spanplatten	1,3																										
Harte Faserplatten	1,3																										
Mittelharte Faserplatten	1,3																										
MDF-Faserplatten	1,3																										
Weiche Faserplatten	1,3																										
Verbindungen	1,3																										
Nagelplatten (Stahleigenschaften)	1,25																										
Außergewöhnliche Kombinationen	1,0																										
EN1995-1-1 (2.14)																											

EN Tabelle 3.1 — Werte für k_{mod}

Baustoff	Norm	Nutzungs - klasse	Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
			ständige Einwirkung	lange Einwirkung	mittlere Einwirkung	kurze Einwirkung	sehr kurze Einwirkung
Vollholz	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Brettschicht- holz	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Furnier- schichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Sperrholz	EN 636 Typ EN 636-1 Typ EN 636-2 Typ EN 636-3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
OSB	EN 300 OSB/2 OSB/3, OSB/4 OSB/3, OSB/4	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Spanplatten	EN 312 Typ P4, Typ P5 Typ P5 Typ P6, Typ P7 Typ P7	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Holzfaser- platten, hart	EN 622-2 HB.LA, HB.HLA1 oder 2 HB.HLA1 oder 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Holzfaser- platten, mittelhart	EN 622-3 MBH.LA1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	-	-	-	0,45	0,80
Holzfaser- platten, MDF	EN 622-5 MDF.LA, MDF.HLS MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	-	-	-	0,45	0,80

EN

$k_{mod} = 0.8$

$\sigma_{c,d} = 1.11 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{m,y,d} = 0.00 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{m,z,d} = 0.00 \text{ kN/cm}^2$

(3) In allen anderen Fällen sollten die Spannungen, die sich infolge von Durchbiegungen erhöhen, die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

gemäß EN1995-1-1 6.1.6

(2) Der Wert für den Beiwert k_m ist in der Regel anzunehmen zu:

— für Vollholz, Brettschichtholz und Furnierschichtholz:

bei Rechteckquerschnitten: $k_m = 0,7$

bei anderen Querschnitten: $k_m = 1,0$

— für andere tragende Holzwerkstoffe, bei allen Querschnitten: $k_m = 1,0$.

$k_m = 0.7$

Ausnutzung nach Gleichung 6.17

$0.78 < 1$ Nachweis erfüllt

Ausnutzung nach Gleichung 6.18

$0.94 < 1$ Nachweis erfüllt

7. ANHANG B EXPERTEN INTERVIEW

Q: How were requirements related to Eurocode regarding disproportionate collapse satisfied?

Disproportionate collapse requirements in accordance to EC5 are broken down to usage and scale, as I'm sure you are familiar with – in general the following applies for the timber panel system.

- Low risk buildings do not require any special fixings beyond those required to resist wind loads etc.
- Higher risk buildings fall into 2 subclasses (for the scale of timber construction)
 - 2A buildings require that all floor and wall diaphragms are adequately anchored at supports. This can be in the form of a minimum number of fixings around the perimeter of to ensure minimal movement etc.
 - 2B buildings require a bit more thought. The requirements call for one of two methods
 - Provision of vertical and horizontal “Ties” at all floor/wall junctions. For us, this constitutes an increased frequency of fixings to resist the notional vertical/horizontal loads induced at joints. The values of these notional loads are found in non-contradictory publications to EC5 such as information provided by British timber research companies (ref. STA, TRADA).
 - Alternatively, you can use the concept of Notional Removal of elements, where you judge the effectiveness of the structure under an accidental load case when certain supporting elements are removed. If the structure fails such a check (i.e. more than 75% of the floor area collapses) then the removed element must be designed as a “Key Element” with the inclusion of a larger accidental “Blast” load. In EBS Elk projects, we have specified some steel columns as Key Elements.

In EBS Elk projects under 2B classification, we have utilised both solutions independently.

Q: Concept of disproportionate collapse: which physical action are the basis for this load case (explosion especially to ally this load to every construction element)

We had previously discussed the three methods used to determine fixing designs to satisfy disproportionate collapse requirements. The recommended load cases for each method are briefly described below – each load case typically described a situation where supporting members are removed and the self weight of the structure with some live load (or blast load) can be sustained.

- a. Provision of horizontal and vertical ties – A number of publications and research associations have a some basic guidance as to the tie force that connections should be designed for. The STA technical bulletin I previously sent you outlines some values (attached again for reference) – this is the method employed on Thames Street Block B.
- b. Notional Removal – Vertical supporting elements (wall panels, columns etc) are notionally removed and the floor joists over & floor/wall fixings must be designed to withstand full dead load and some live load in the accidental load case. The typical thought process results in a rim beam design (where the wall/floor junction can span over any openings) or fixings designed to allow the floor to “hang” from the wall panel over.
- c. Key Element Design – If the notional removal of a certain vertical element results in a disproportionate collapse, then this element must be designed to resist a “blast” load of 34kN/m². This applies to the element only and not the surrounding structure i.e. only to the column width in a wall panel, not the wall adjacent. Under a blast load case it can be assumed that sheathing will not remain and the bulk of the load is to be resisted by the column alone.

Q: Regarding the horizontal loads, load transfer: How are the horizontal forces assigned to the racking walls and how is their resistance calculated (especially lifting forces and necessary uplift fixings)?

In terms of load distribution of wind loads, I insert an extract of our standard fixing specification report which briefly describes our load path assumptions.

“Wind forces on the external wall panels, spanning vertically, are transferred to the floor/roof cassettes. The floor and roof cassettes transfer the horizontal load to the racking walls. Racking wall capacity is determined as a function of structural sheathing and the fixings of the wall panel to the floor panel and adjacent walls.”

In the initial design review we specify racking walls, indicating a load path for lateral forces – walls are selected such that larger wind loads will be imposed on stiffer walls. Each racking wall will have a “tributary” loaded area of the building elevation – this is how we obtain the load per racking wall.

The racking wall resistance is calculated using information from the “Designer’s Guide to Eurocode 5: Design of Timber Buildings” published by the Institution of Civil Engineers – you may refer to this publication for further information on assumptions and procedures. The calculations can be complicated and iterative, although we have simplified the process somewhat with the help of standard information from Elk & a streamlined calculation procedure. The magnitude of information required to calculate the resistance is summarised below:

- Geometry: panel length, height etc.
- Materials: number of layers of sheathing, sheathing type etc.
- Loading: maximum vertical distributed and concentrated dead load acting on the panel, maximum wind force on panel
- Fixings: sheathing fixing shear capacity & frequency, panel to panel fixings (including uplift fixings) etc.

As you can see, some of the information required to calculate the resistance is not necessarily known prior to the racking wall design. This is where the utilisation of spreadsheets etc. is advantageous.

Q: In the document design calculations, I noticed that in the preliminary calculation for Block B Thames Street, the min support for a beam is given with 2 60x100 C24 studs, whereas Elk suggests to use just 1 60x200. What is the reason for the difference?

In our post calculation summary sheets (included in the preliminary calculations) we specify that the minimum beam support is 2No studs (typical.) This means that there will always be 120mm wide bearings, irrespective of stud depth. This is a “robust” detail, ensuring that there is a suitable width of post to avoid any issues due to misalignment of beams. (i.e. the web of the beam is not positioned over the stud, inducing bending stress etc.) Typically, with the exclusion of small trimmers, very few beams could be supported by a single stud – mostly evident in 100mm wide walls. Due to the nature of the Elk closed panel product, the capacity of the stud is limited to the cross grain compression of the head/sole plates.

Standards:

Q: How do you derive the wind forces according to 1991-1-4? Or do you use a simplified method?

All calculations produced for the Elk system are performed in accordance with EN standards – as above our wind calcs are to EN 1991-1-4. We use software to calculate wind pressure acting on the structure and we often check those results with brief hand calcs (usually a much simplified method.) We have a number of programs at our disposal for wind calculations but for this project we used Tedds. (<http://csc.support.tekla.com/Tedds.aspx>)

Calculation:

Q: The program you use is just able to assess single span beams. How do you apply it to multi span beams? (e.g. beam 4B1)

The program we have used (Eurobeam) in the preliminary calculations is only suitable for the analysis & design of simply supported beams, cantilever beams and simply supported beams with overhangs – see sample joists calculations attached for simply supported timber design. When we must design continuous/multispan beams then we employ the use of another program. Again, the program of choice is Tedds. I have attached a sample analysis for reference. We subsequently perform the timber checks by hand for validation.

Q: The roof’s construction parts aren’t loaded with uplift wind forces. This isn’t necessary due to the effective anchorage requirements regarding disproportionate collapse?

We have considered the effects of uplift locally & globally.

- Locally: the uplift pressure on the roof was evaluated to be less than the self-weight of the roof structure. A load case whereupon the uplift was greater than the dead weight would only occur if there was no roof decking, membranes, insulation etc. At that point, there is no diaphragm/plane surface to “catch” the uplift pressure and thus the roof joists need not be checked for the effects of wind. The local check was ruled to be unnecessary.

- Globally, we designed the roof cassette/wall panel fixings to resist uplift in addition to horizontal wind loads. This is slightly conservative (particularly if the thought process above is used) but prevents the global roof structure from lifting, allowing the various water/air proofing membranes to be exposed and potentially damaged. Additionally, by ensuring the edges of the cassettes do not lift up we are maintaining the integrity of the roof diaphragm.

Q: The posts aren't loaded with the racking forces are the wall panels considered to transfer the load?

- Steel posts within racking walls break up the head/sole plates and would therefore break up the diaphragm, resulting in fewer, less effective racking panels.
 - We specified packing & fixings to the steel columns to ensure some continuity in the panel and sheathing in order to maintain the vertical diaphragm and the resistance to shear. I have attached the "Standard" steel column packing detail for reference.
 - Our design choice was to allow the timber & sheathing alone to provide all lateral resistance to wind and not the steel.
 - If the steelwork was employed to resist any lateral forces we would have to laterally tie the head and base of the column which may result in more steelwork – not preferred in the Elk system.
- Timber posts in racking walls do not break up the head/sole plates and do not affect the racking resistance.

Structure Layout

Q: The beams carrying the stairs were designed as HE 200 B (4B8) with a load factor of 30%. Why wasn't a smaller section size used?

The section for choice for stair support beams is an HE 200 B – this is an agreed detail.

- Structurally, it is a good section to resist torsion – accounting for stair installation tolerances (which can be up to 50mm in these projects.)
- In terms of construction details:
 - The section fits within the edge of the Elk cassette without much need for additional timber packing
 - Precast concrete staircase suppliers typically prefer to fix into steel (or concrete/masonry) and an HE B section is similar to UK beam sections allowing for standard details to be used.

Q: Why was it possible to reduce the number of steel posts after the suggestion of ELK (1P3-1P18; 2P1-2P24 excl. 2P19, 21, 23) Unfortunately I have no information in the documents about the load factor...So I couldn't figure out the reason behind the design decision.

With a project of this scale and a large number of structural elements there were some minor miscommunications between the calculating & checking engineers – primarily in reference to wall widths and whether a timber option would fit. Elk's comments were vital in solidifying the structure and with their help we pinpointed a few posts that were able to be replaced with timber. However, some of Elk's requests could not be achieved as the steelwork was required structurally i.e. to provide lateral restraint to cantilevering steelwork.

We have been able to streamline the design process for EBS Elk projects such that we can provide solutions quickly for comment by Elk (particularly useful as Elk tend not to look at the designed structural scheme until a short period before the workshop drawings are to be produced.) We have created a number of spreadsheets, programs and design guides to streamline the design process and educate young engineers. All of these aspects together tend to produce initial designs with an undesirable amount of steel. The scheme is reviewed when we receive further comment from Elk & the client – this means that we tend not to get the most suitable solution first time around. New projects with EBS Elk are programmed such that specified periods of time are allocated to Elk & the client to check the scheme in anticipation of comments and changes. This has proven to be effective and has reduced the number of alterations to the structural scheme late in the process.