

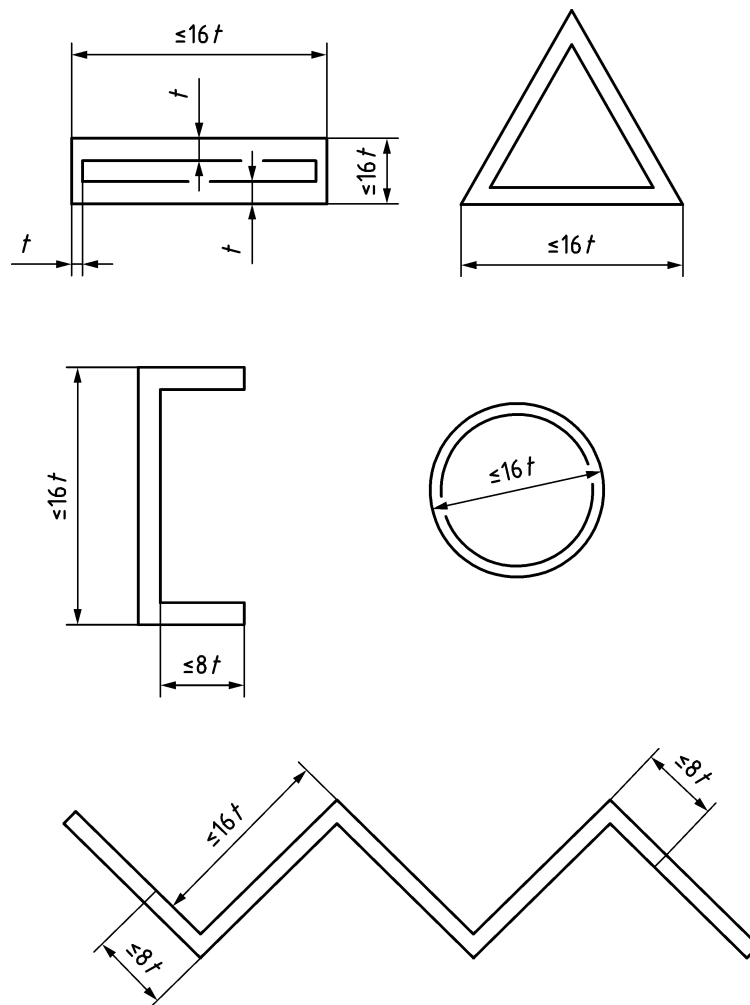


Bild I.1 — Beispiele für komplex geformte Bauteile mit Längenbegrenzungen von Wandbestandteilen

I.2.2 Geometrische Erwägungen

(1) Kein herausstehender Abschnitt einer Wand, die Teil eines rechteckigen komplex geformten Bauteils ist, sollte länger als $8t$ sein und keine Länge einer Wand mit rechteckigem Querschnitt zwischen kreuzenden Wänden sollte länger als $16t$ sein, sofern nicht eine Berechnung für das lokale Beulen vorgenommen wird. Kreuzende Wände sollten keinen Winkel von mehr als 135° zueinander bilden, sofern die Steifigkeit nicht berechnet wird.

(2) Das Verhältnis zwischen mittlerem Durchmesser und Wanddicke eines hohlen kreisförmigen Querschnitts einer komplexen Form sollte nicht mehr als 10 betragen, sofern nicht das lokale Beulen berechnet wird.

I.2.3 Mauersteine

(1) Mauersteine der Gruppe 1, Gruppe 2 und Gruppe 3 dürfen für komplex geformte Bauteile verwendet werden. Mauersteine der Gruppe 4 sollten nicht verwendet werden.

I.3 Gestaltung komplex geformter Bauteile

(1) Bei der Gestaltung komplex geformter Bauteile wird der Reduzierungsfaktor Φ_{cs} berechnet aus:

$$\Phi_{cs} = \frac{1}{\left(1 + \frac{e_m}{Z/A_{cs1}}\right) + \frac{(h_{ef}/r_g)^2}{K_E \pi^2}} \quad (I.1)$$

Dabei ist

- A_{cs1} die Querschnittsfläche des komplex geformten Bauteils;
- e_m die anhand der Gleichung (8.6) berechnete Exzentrizität in mittlerer Wandhöhe des komplex geformten Bauteils;
- Z das elastische Widerstandsmoment des komplex geformten Bauteils;
- h_{ef} die aus 7.5.1.3 ermittelte effektive Höhe des komplex geformten Bauteils, sofern anwendbar;
- K_E definiert den Kurzzeit-Sekantenelastizitätsmodul des mit einem gegebenen Mauerstein hergestellten Mauerwerks nach 5.8.2 (3);
- r_g der Trägheitsradius des komplex geformten Bauteils, berechnet aus:

$$r_g = \sqrt{\frac{I}{A_{cs1}}} \quad (I.2)$$

- I das zweite Flächenmoment des Abschnitts des komplex geformten Bauteils.

Der Schlankheitsgrad komplex geformter Bauteile h_{ef}/r_g sollte für dieses Verfahren nicht mehr als 60 betragen. Die Exzentrizität der Last ab der Mittellinie des komplexen Abschnitts darf entlang der gesamten Höhe des Bauteils nicht mehr als Z/A_{cs1} betragen.

(2) Der Wert von N_{Rd} eines komplex geformten Bauteils sollte aus 8.2 bestimmt werden, indem Folgendes ersetzt wird:

- in Gleichung (8.2), Φ_{cs} für Φ , und A_{cs1} für t , sodass N_{Rd} als diskreter Widerstand und nicht als Widerstand pro Längeneinheit berechnet wird, sodass

$$N_{Rd} = \Phi_{cs} A_{cs1} f_d \quad (I.3)$$

Dabei ist

- f_d die nach 4.4.2 und 5.7.1 bestimmte Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks;
- in Gleichung (8.4), Φ_{cs} mit dem Schlankheitsgrad null in Gleichung (I.1), d. h. $h_{ef}/r_g = 0$;
- in Gleichung (8.5) und Gleichung (8.6) die Mindestexzentrizität durch $0,3 Z/A_{cs1}$, sodass sich die folgende Gleichung (8.5) ergibt

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} + e_{he} + e_{init} \geq 0,3 Z/A_{cs1} \quad (I.4)$$

- in 8.2.2(2), Φ_{cs} für Φ_m unter Verwendung des Schlankheitsgrads des komplex geformten Bauteils.

(3) Wenn die Gesamtlänge eines komplex geformten Bauteils weniger als das 4-fache der Gesamtbreite beträgt und eine Biegung über zwei Achsen auftritt, ist die in der Gleichung (I.1) zu verwendende Exzentrizität e_m , je nachdem, ob die Beulachse x oder y ist, durch Gleichung (I.5) und Gleichung (I.6) gegeben. Der verwendete Schlankheitsgrad, die Exzentrizität e und der Widerstandsmodul Z sollten für die Beulachse geeignet sein.

$$e_m = e_x \left(1 + \frac{e_y Z_x}{e_x Z_y} \right) \quad (I.5)$$

$$e_m = e_y \left(1 + \frac{e_x Z_y}{e_y Z_x} \right) \quad (I.6)$$

Sodass

$$A_{cs1} \frac{e_x}{Z_x} + A_{cs1} \frac{e_y}{Z_y} \leq 1 \quad (I.7)$$

(4) Die Verifizierung eines komplex geformten Bauteils sollte unter Anwendung von 8.3.1 unter der Voraussetzung erfolgen, dass:

- in Gleichung (8.11), A_{cs2} anstelle von t und l_c verwendet wird, um einen diskreten Widerstand anstelle des Widerstands pro Längeneinheit zu erhalten, sodass

$$V_{Rd} = f_{vd} A_{cs2} \quad (I.8)$$

Dabei ist

- f_{vd} der Bemessungswert des Mauerwerks, berechnet nach 4.4.2 und 5.7.2 und σ_d die Bemessungsdruckfestigkeit senkrecht zum Schub in dem Bauteil in der betrachteten Ebene unter Verwendung der mittleren vertikalen Spannung über dem gestauchten Teil des komplex geformten Bauteils und ohne Berücksichtigung von Teilen unter Zug;
- A_{cs2} die Querschnittsfläche des komplex geformten Bauteils, die zur Verfügung steht, um den Schub zu tragen, im Hinblick auf die geometrische Form des Planquerschnitts und die Verteilung des Schubs darüber.

ANMERKUNG 8.3.1 (4) ist relevant für jede Kreuzung in einem komplex geformten Bauteil.

(5) Die Verifizierung eines komplex geformten Bauteils, das seitlicher Belastung ausgesetzt ist, sollte unter Verwendung von 8.4 erfolgen.

(6) Die aus der Gleichung (I.1) abgeleiteten Werte des Verschwächungsgrads Φ_{cs} sind in grafischer Form in Bild I.2 und Bild I.3 und in Tabellenform in Tabelle I.2 und Tabelle I.3 dargestellt.

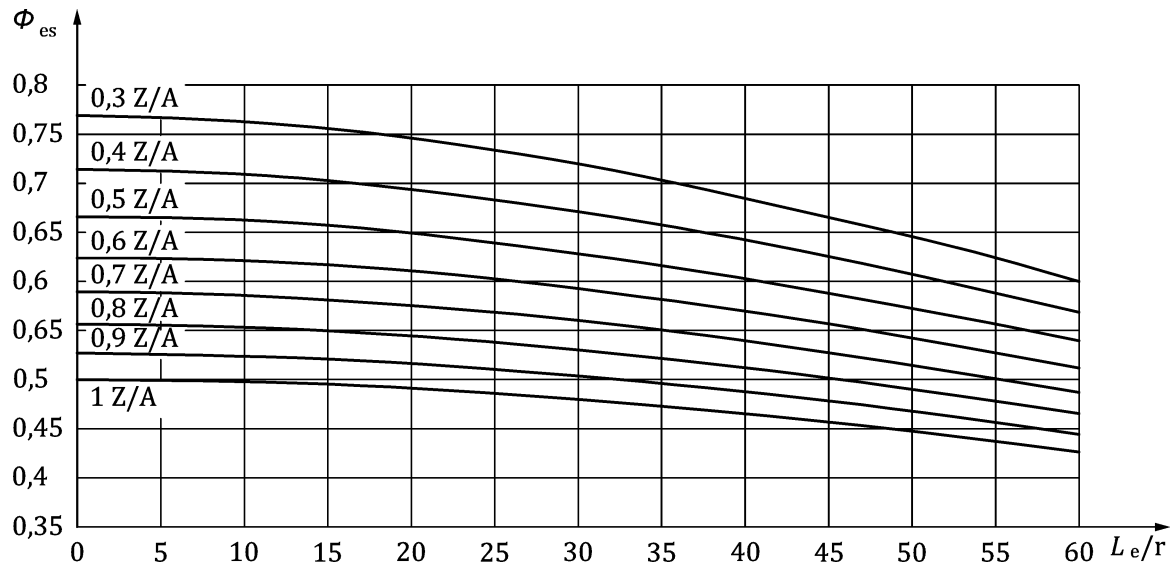


Bild I.2 — Werte des Verschwächungsgrads Φ_{cs} im Vergleich zum Verhältnis zwischen effektiver Länge (oder Höhe) und Trägheitsradius (L_e/r) für verschiedene Exzentrizitäten (Z/A) auf der Grundlage eines Werts für E von $1\,000\,f_k$

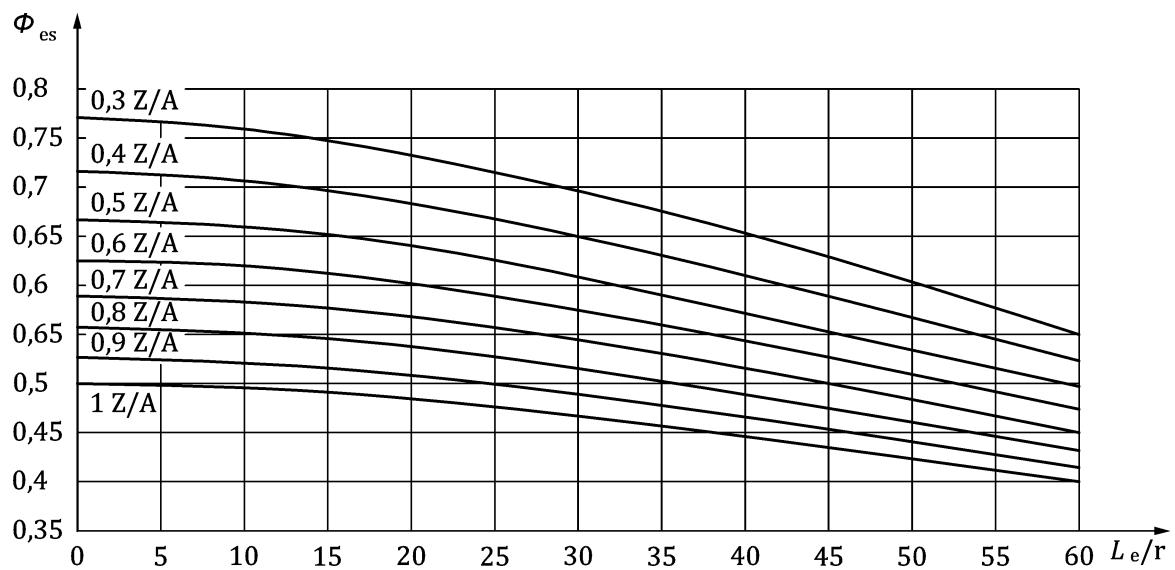


Bild I.3 — Werte des Verschwächungsgrads Φ_{cs} im Vergleich zum Verhältnis zwischen effektiver Länge (oder Höhe) und Trägheitsradius (L_e/r) für verschiedene Exzentrizitäten (Z/A) auf der Grundlage eines Werts für E von $700\,f_k$

Bild I.1 — Werte des Verschwächungsgrads Φ_{cs} für verschiedene Werte des Verhältnisses zwischen effektiver Länge (oder Höhe) und Trägheitsradius (L_e/r) und Exzentrizitätsgrad auf der Grundlage eines Werts für E von 1 000 f_k

L_e/r	Exzentrizitätsgrad (Z/A)							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0	0,769	0,714	0,667	0,625	0,588	0,556	0,526	0,500
5	0,768	0,713	0,666	0,624	0,587	0,555	0,526	0,997
10	0,763	0,709	0,662	0,621	0,585	0,552	0,524	0,497
15	0,756	0,703	0,657	0,616	0,580	0,549	0,520	0,494
20	0,746	0,694	0,649	0,610	0,575	0,543	0,515	0,490
25	0,734	0,683	0,640	0,601	0,567	0,537	0,509	0,485
30	0,719	0,671	0,628	0,591	0,558	0,529	0,502	0,478
35	0,702	0,656	0,616	0,580	0,548	0,520	0,494	0,471
40	0,684	0,640	0,602	0,568	0,537	0,510	0,485	0,463
45	0,664	0,623	0,586	0,554	0,525	0,499	0,475	0,453
50	0,644	0,605	0,570	0,540	0,512	0,487	0,464	0,444
55	0,622	0,586	0,554	0,525	0,498	0,475	0,453	0,434
60	0,601	0,567	0,536	0,509	0,484	0,462	0,442	0,423

Bild I.2 — Werte des Verschwächungsgrads Φ_{cs} für verschiedene Werte des Verhältnisses zwischen effektiver Länge (oder Höhe) und Trägheitsradius (L_e/r) und Exzentrizitätsgrad auf der Grundlage eines Werts für E von 700 f_k

L_e/r	Exzentrizitätsgrad (Z/A)							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0	0,769	0,714	0,667	0,625	0,588	0,556	0,526	0,500
5	0,767	0,712	0,665	0,624	0,587	0,554	0,525	0,499
10	0,761	0,707	0,660	0,619	0,583	0,551	0,522	0,496
15	0,750	0,698	0,652	0,613	0,577	0,546	0,517	0,492
20	0,736	0,686	0,642	0,603	0,569	0,538	0,511	0,486
25	0,719	0,671	0,629	0,592	0,559	0,529	0,502	0,478
30	0,699	0,653	0,613	0,578	0,546	0,518	0,493	0,469
35	0,677	0,634	0,596	0,563	0,533	0,506	0,481	0,459
40	0,653	0,613	0,578	0,546	0,518	0,492	0,469	0,448
45	0,628	0,591	0,558	0,528	0,502	0,478	0,456	0,436
50	0,602	0,568	0,537	0,510	0,485	0,463	0,442	0,423
55	0,575	0,544	0,516	0,491	0,468	0,447	0,428	0,410
60	0,549	0,521	0,495	0,471	0,450	0,431	0,413	0,397

Anhang J (informativ)

Verfahren für Wände unter kombinierter seitlicher und vertikaler Belastung unter Berücksichtigung von Beulen aufgrund vertikaler Belastung und Biegefestigkeit

J.1 Nutzung dieses informativen Anhangs

(1) Dieser informative Anhang bietet eine zusätzliche Anleitung zu der Anleitung in 8.5.3 für die Verifizierung des Widerstands einer Wand.

ANMERKUNG Die nationale Auswahl zur Anwendung dieses Informativen Anhangs ist im nationalen Anhang angegeben. Wenn ein nationaler Anhang keine Informationen zur Anwendung dieses informativen Anhangs enthält, kann diese Anleitung angewendet werden.

J.2 Zweck und Anwendungsbereich

(1) Dieser informative Anhang legt ein Verfahren zur Verifizierung des Widerstands einer Wand unter Berücksichtigung der Beulwirkung aufgrund der vertikalen Last und ihrer Exzentrizität bei Anwendung der Biegefestigkeit fest.

(2) Dieses Verfahren sollte nicht angewendet werden, wenn der Ausfall des betrachteten Gebäudeteils kritisch für die Gesamtstabilität des Bauwerks ist.

J.3 Verifizierungen

(1) Die folgenden Bedingungen sollten erfüllt sein:

$$-\frac{N_{Ed}}{t} + \frac{6 N_{Rd}}{N_{Rd} - N_{Ed}} \frac{N_{Ed} e_m}{t^2} \leq f_{xd1} \quad (J.1)$$

$$+\frac{N_{Ed}}{t} + \frac{6 N_{Rd}}{N_{Rd} - N_{Ed}} \frac{N_{Ed} e_m}{t^2} \leq f_d \quad (J.2)$$

Dabei ist

N_{Ed} der Bemessungswert der vertikalen Last;

N_{Rd} der Bemessungswert des vertikalen Widerstands der Wand, berechnet anhand der Gleichung (8.2), in der der Verschwächungsgrad der Tragfähigkeit mit e_i erhalten und nur als e_m eingegeben wird;

t die Dicke der Wand;

e_m die anhand der Gleichung (8.6) berechnete Exzentrizität in mittlerer Wandhöhe;

f_{xd1} die Bemessungs-Biegezugfestigkeit von Mauerwerk mit Ausfallebene parallel zu den Lagerfugen;

f_d die Bemessungsdruckfestigkeit von Mauerwerk in der betrachteten Richtung.

- Entwurf -

October 2019

ICS 91.010.30; 91.080.30

Will supersede EN 1996-1-1:2005+A1:2012

English Version

**Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-1:
General rules for reinforced and unreinforced masonry
structures**

Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie -
Partie 1-1: Règles générales pour ouvrages en
maçonnerie armée et non armée

Eurocode 6 - Bemessung und Konstruktion von
Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für
bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 250.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Contents

Page

European foreword.....	7
Introduction	8
1 Scope	11
1.1 Scope of prEN 1996-1-1.....	11
1.2 Assumptions.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms, definitions and symbols.....	12
3.1 Terms relating to masonry	13
3.2 Terms relating to strength of masonry	13
3.3 Terms relating to masonry units.....	14
3.4 Terms relating to mortar	15
3.5 Terms relating to concrete infill.....	16
3.6 Terms relating to reinforcement.....	16
3.7 Terms relating to ancillary components	16
3.8 Terms relating to mortar joints	16
3.9 Terms relating to wall types	17
3.10 Miscellaneous terms	18
3.11 Symbols.....	19
4 Basis of design.....	25
4.1 Requirements	25
4.1.1 Basic requirements	25
4.1.2 Reliability.....	25
4.1.3 Durability	25
4.2 Principles of limit state design.....	25
4.3 Basic variables	26
4.3.1 Actions.....	26
4.3.2 Material, and product properties.....	26
4.4 Verification by the partial factor method.....	26
4.4.1 Design values of actions.....	26
4.4.2 Design values of material properties.....	26
4.4.3 Combination of actions	26
4.4.4 Ultimate limit states.....	26
4.4.5 Serviceability limit states.....	27
4.5 Design assisted by testing.....	27
5 Materials.....	27
5.1 Masonry units.....	27
5.1.1 Type of masonry units	27
5.1.2 Specification and grouping of masonry units	28
5.1.3 Properties of masonry units.....	30
5.2 Mortar	30
5.2.1 Type of masonry mortar.....	30
5.2.2 Specification of masonry mortar	30
5.2.3 Properties of masonry mortar	30
5.3 Concrete infill	31
5.3.1 Type of concrete infill.....	31
5.3.2 Specification of concrete infill.....	31
5.3.3 Properties of concrete infill	31
5.4 Steel reinforcement.....	31

5.4.1	Type of reinforcing steel	31
5.4.2	Specification of reinforcing steel	31
5.4.3	Properties of reinforcing steel.....	32
5.4.4	Properties of bed joint reinforcement	32
5.5	Prestressing steel	32
5.5.1	Type of prestressing steel.....	32
5.5.2	Specification of prestressing steel.....	32
5.5.3	Properties of prestressing steel	32
5.6	Ancillary components	32
5.6.1	Damp proof courses.....	32
5.6.2	Wall ties.....	32
5.6.3	Straps, hangers and brackets	32
5.6.4	Prefabricated lintels.....	32
5.6.5	Prestressing devices	32
5.7	Mechanical properties of masonry.....	32
5.7.1	Characteristic compressive strength of masonry	32
5.7.2	Characteristic shear strength of masonry	36
5.7.3	Characteristic shear strength of the interface between masonry and prefabricated lintel.....	38
5.7.4	Characteristic flexural strength of masonry.....	38
5.7.5	Characteristic anchorage strength of reinforcement.....	41
5.8	Deformation properties of masonry.....	41
5.8.1	Stress-strain relationship.....	41
5.8.2	Modulus of elasticity.....	42
5.8.3	Shear modulus	43
5.8.4	Creep, moisture expansion or shrinkage and thermal expansion.....	43
6	Durability.....	44
6.1	General	44
6.2	Classification of environmental conditions	44
6.3	Durability of masonry	44
6.3.1	Masonry units	44
6.3.2	Mortar	44
6.3.3	Reinforcing steel	44
6.3.4	Prestressing steel	46
6.3.5	Prestressing devices.....	46
6.3.6	Ancillary components	46
6.4	Masonry below ground.....	47
7	Structural analysis	47
7.1	General	47
7.2	Structural behaviour in accidental situations (other than fire).....	47
7.3	Imperfections.....	48
7.4	Second order effects	48
7.5	Analysis of structural members	49
7.5.1	Masonry walls subjected to mainly vertical loading.....	49
7.5.2	Unreinforced masonry walls subjected to mainly vertical loading.....	54
7.5.3	Reinforced masonry members subjected to mainly vertical loading.....	54
7.5.4	Confined masonry walls subjected to mainly vertical loading	57
7.5.5	Masonry walls subjected to in-plane horizontal loading	57
7.5.6	Reinforced masonry beams subjected to flexure and shear.....	58
7.5.7	Masonry walls subjected to mainly lateral loading.....	59
8	Ultimate limit states	61
8.1	General	61