HALFEN KONSOLANKER

PLANUNGSHILFE

HALFEN KONSOLANKER

FASSADE

PFM 07

HALFEN·DEHA

YOUR BEST CONNECTIONS

INHALTSVERZEICHNIS

1. Begriffe 4

2. Baustoffe 5

2.1 Mauerwerk 5

2.1.1 Steinarten 5

2.1.2 Steinformate 5

2.1.3 Mörtel 5

2.1.4 Putz 5

2.2 Bewehrtes Mauerwerk 6

2.2.1 Mauersteine 6

2.2.2 Mauermörtel 6

2.2.3 Beton 6

2.2.4 Betonstahl 6

2.3 Stahl 7

2.3.1 Edelstahl 7

2.3.2 Anwendungen 7

3. Berechnungsgrundlagen 8

3.1 Lastannahmen 8

3.1.1 Lasteinleitung 8

3.1.2 Lastverteilung 9

3.2 Druckspannung 10

3.3 Formänderung 11

3.3.1 Temperaturdehnung 11

3.3.2 Elastische Verformung 12

3.3.3 Kriechverformung (Hintermauerwerk) 12

3.4 Dehnungsfugenabstände 12

3.5 Gewölbewirkung 14

3.5.1 Auszug aus DIN 1053-1 14

3.5.2 Gewölbeschub 14

3.5.3 Winkelabfangung 15

3.5.4 Gewölbewirkung 15

3.6 Verblendschale 16

3.7 Luftschichtanker 17

3.7.1 Systeme mit bauaufsichtlicher Zulassung 18

3.7.2 Systeme ohne Zulassung 18

3.8 HALFEN - Konsolanker HK4 19

3.9 Befestigungsmittel 20

4. Planung 22

4.1 Berechnungsverfahren 22

4.2 Position A, Haus 1: Aufhängung von FT-Stürzen 25

4.3 Position B, Haus 1: Fertigsturz - Auflagerwinkel FSW 26

4.4 Position C, Haus 1: Abfangung unsichtbar abhängiger Grenadierschichten mittels Auflagerwinkel 27

4.5 Position D, Haus 1: Abfangung am Fußpunkt (die Ausführung der Abdichtung wird beachtet!) 28

4.6 Position E, Haus 1: Abfangung im Außeneckbereich 29

4.7 Position F, Haus 2: Auflagerwinkel über Öffnungen: Sichtbare Konstruktion 30

4.8 Position G, Haus 2: Abfangung über Öffnungen: Sichtbare Konstruktion, seitlich DF 31

4.9 Position H, Haus 2: Zwischenabfangung im Wandbereich mit Fensteröffnung 32

4.10 Position I, Haus 2: Zwischenabfangung im geschlossenen Wandbereich 33

4.11 Position J, Haus 2: Abfangung der Außenecke: Keine vorhandene HTA - Schiene 34

4.12 Position K, Haus 2: Attika - Verblendanker HAV 36

INHALTSVERZEICHNIS

5. Sonderkonstruktionen 38

5.1 Vergrößerte Druckplatte (auf Mauerwerk) 38

5.2 Verblendmauerabfangung in der Dachschräge 40

5.3 Pfeilerabfangung U-förmig 41

5.4 Pfeilerabfangung: Mauerwerk d = 24 cm 42

5.5 Deckenauflager DA 43

5.6 HK4 - Konsole für versetzte Grenadierschicht 45

6. Bemessungsprogramme 46

6.1 Konsolanker - Bemessungsprogramm HK4 46

6.2 Einmörtelkonsolanker - Bemessungsprogramm KM 49

6.3 HALFEN Dübel Bemessungsprogramm HB 51

7. Rissesicherung 52

7.1 Risse infolge von Schwinden und Temperaturänderung 52

7.2 Weitere rissgefährdete Bereiche 53

7.3 Rissfreie Wandlänge l_R 53

7.4 Konstruktive Bewehrung 53

7.5 Korrosionsschutz 53

7.6 MW - Bewehrung 54

7.7 Rissformel für bewehrtes Mauerwerk 54

8. Wärmebrücken - Verlustkoeffizienten 55

8.1 Ermittlung der Wärmebrücken - Verlustkoeffizienten bei der Anwendung der Konsolanker HK 4 55

8.2 Einfluß der verschiedenen Randbedingungen auf den χ-Wert 55

8.3 Hinweis zur Verwendung 55

8.4 Wärmebrücken-Verlustkoeffizient χi [W/K] für einen Konsolanker HK4 57

9. Anwendungsbeispiele 59

10. Literaturverzeichnis 63

1. BEGRIFFE

H	=	Belastungshöhe
H_G	=	Höhe Giebeldreieck
DF	=	Dünnformat
NF	=	Normalformat
K	=	Konsolanker - Kragmaß
x	=	vertikaler Abstand zwischen Befestigungsmittel (HTA, Dübel) und UK Konsolanker - Stegblech
v	=	Versatzmaß
a	=	Abstandsmaß zwischen Hinterkante Vorsatzschale und Vorderkante Befestigungsgrund
a_r	=	Randabstand für Halfenschiene und Dübel
a_a	=	Achsabstand für Halfenschiene und Dübel
y	≥	x + 25 [mm]
h	=	Steinhöhe z.B. 5,2 cm für Steinformat DF 7,1 cm für Steinformat NF 11,3 cm für Steinformat 2DF
d	=	Steindicke
L1,L2..Ln	=	Bestellmaß bei Winkelkonsolanker HK4 - E und HK4 - F
e	=	Belastungsbreite
γ	=	spezifisches Gewicht
F_v	=	vertikale Belastung pro Befestigungspunkt
σ_0	=	Grundwert der zul. Druckspannung
σ_{Z0}	=	Grundwert der Biegezugspannung
σ_D	=	zugehörige Druckspannung rechtwinklig zur Lagerfuge
β_R	=	Rechenwert der Druckfestigkeit
α_t	=	Temperaturausdehnungskoeffizient
L_w	=	lichte Weite
L_s	=	Stützweite
h_{ef}	=	Verankerungstiefe

Vormauerziegel
sind Ziegel, deren Frostbeständigkeit durch Prüfung nachgewiesen ist. Die Oberflächen dürfen strukturiert sein.

Klinker
sind Ziegel, die oberflächig gesintert sind (Massenanteil der Wasseraufnahme bis etwa 7%) und deren Frostbeständigkeit durch Prüfung nachgewiesen ist. Außerdem müssen sie besondere Bedingungen hinsichtlich der Scherbenrohdichte und mindestens die Druckfestigkeitsklasse 28 erfüllen. Die Oberflächen dürfen strukturiert sein.

KS - Vormauersteine
sind Kalksandsteine mindestestens der Druckfestigkeitsklasse 12, die den Nachweis der Frostbeständigkeit erbracht haben, d.h. wenn nach 25 Frost-/ Tauwechseln an keinem Stein der Probe wesentliche Schäden zu beobachten sind.

KS - Verblender
sind Kalksandsteine mindestens der Druckfestigkeitsklasse 20. An sie werden höhere Anforderungen hinsichtlich Ausblühungen, Verfärbungen, Maßabweichungen und Frostbeständigkeit gestellt.
KS - Verblender gelten als frostbeständig, wenn nach 50 Frost-/ Tauwechseln an keinem Stein der Probe wesentliche Schäden zu beobachten sind.
Für die Herstellung werden besonders ausgewählte Rohstoffe verwendet.

Betonvormauersteine
sind Mauersteine aus Normalbeton ohne Kammern mit ebener Bruchkante oder werksteinmäßig bearbeiteter Sichtfläche (Läuferseite).
Sie dürfen auch nach wiederholtem Frost-/ Tauwechsel keine wesentlichen Schäden aufweisen. Für die Prüfung und Beurteilung der Frostwiderstandfähigkeit ist DIN 52252, Teil 1, sinngemäß anzuwenden.

Betonvormauerblöcke
sind Mauersteine aus Normalbeton mit Kammern und ebener oder werksteinmäßig bearbeiteter Sichtfläche. Für die Frostbeständigkeit gilt das für Betonvormauersteine Gesagte.

Spaltklinker
bzw. keramische Spaltplatten sind dünne Platten, die an Außenwände angemörtelt werden. Siehe hierzu DIN 18515, Teil 1, Außenwandbekleidun-gen, angemörtelte Fliesen und Platten.
Spaltklinker sind **nicht** Thema dieses Handbuches.

Riemchen
sind 4 - 7 cm dicke, frostbeständige Steine aus keramischem Werkstoff, Kalksandstein, Betonwerkstein oder Naturstein, die an Außenwände auf Aufstandsflächen angemauert werden. Grundsätze für Planung und Ausführung sind in DIN 18515, Teil 2, Außenwandbekleidungen, Anmauerung auf Aufstandsflächen zu finden.
Riemchen sind **nicht** Thema dieses Handbuches.

2. BAUSTOFFE

2.1 Mauerwerk

2.1.1 Steinarten

Tabelle 01: Steinarten

Kurzzeichen	Bedeutung	Rohdichteklassen ρ_N [kg/dm³]	Festigkeitsklassen ρ_N [N/mm²]
Mauerziegel [DIN 771-1 und 772-7]			
VMz	Vormauer - Vollziegel	1,2 bis 2,2	4 bis 28
VHLz	Vormauer - Hochlochziegel		
KMz	Vollklinker		
KHLz	Hochlochklinker		
KK	Keramik - Vollklinker	1,4 bis 2,2	60
KHK	Keramik - Hochlochklinker		
Kalksandstein [DIN 106]			
KSVm	KS - Vormauersteine	1,0 bis 2,2	12 bis 60
KSVb	KS - Verblender		20 bis 60
KSVmL	KS - Vormauersteine als Loch- und Hohlblocksteine		12 bis 60
KSVbL	KS - Verblender als Loch- und Hohlblocksteine		20 bis 60
Betonsteine [DIN 18 153]			
Vm	Vormauersteine aus Beton	1,6 bis 2,4	6 bis 48
Vmb	Vormauerblöcke aus Beton		

2.1.3 Mörtel

Tabelle 03: Mörtel (Mischungsverhältnis)

Rezeptmörtel (Normalmörtel): Mischungsverhältnis in Raumteilen

Mörtelgruppe	Luftkalk: Kalkteig	Luftkalk: Kalkhydrat	Hydraulischer Kalk (HL2)	Hochhydraulischer Kalk (HL5), Putz- und Mauerbinder (MC5)	Zement	Sand aus natürlichem Gestein
II	1,5	-	-	-	1	8
	-	2	-	-	1	8
	-	-	2	-	1	8
	-	-	-	1	-	3
IIa	-	1	-	-	1	6
	-	-	-	2	1	8
III ①	-	-	-	-	1	4
III a ①, ②	-	-	-	-	1	4

Rezeptmörtel (Normalmörtel): Erhärtung, Druckfestigkeit

Mörtelgruppe	Bindemittel	Erhärtung: Art	Erhärtung: Verlauf	Druckfestigkeit im Alter von 28 d
II IIa	Luftkalk/ Wasserkalk und Zement	im wesentlichen hydraulisch	mittel bis schnell	mittel ca. 2 bis 10 N/mm²
	Hochhydraulischer Kalk/ Putz- und Mauerbinder mit oder ohne Zement			
III ① IIIa ①	Zement	hydraulisch	schnell bis sehr schnell	mittel bis sehr hoch 10 bis 30 N/mm²

① Verwendung der Mörtelgruppe III und IIIa in Vorsatzschale nur bei Anordnung von Bewehrung (bewehrte Mauerwerkbereiche)
② Die größere Festigkeit soll vorzugsweise durch Auswahl geeigneter Sande erreicht werden

2.1.2 Steinformate

Tabelle 02: Steinformate

Bezeichnung	Maße d [mm]	Maße l [mm]	Maße h [mm]
im Inland			
Dünnformat DF	115	240	52
Normalformat NF	115	240	71
2 DF	115	240	113
Holländische Formate	100	210	52
	100	210	83
	90	190	65
	90	190	90
	115	240	88
modulares Maßsystem (Vorzugsmaß)	90	290	190
im Ausland (Beispiele)			
Dänemark (DS414)	108	228	55
Norwegen (Rehab)	87	228	62
Schweiz (Reichsformat)	125	250	65

2.1.4 Putz

Tabelle 04: Putz

Putzsysteme für Außenputze (aus DIN V 18550) (hier nur Systeme **ohne** Zusatzmittel)

Anforderung bzw. Putzanwendung	Mörtelgruppe bzw. Beschichtungsstoff - Unterputz	Mörtelgruppe bzw. Beschichtungsstoff - Oberputz
wasserhemmend	-	P II
	P II	P II
	P II	P Org 1
wasserabweisend	P II	P Org 1
erhöhte Festigkeit	-	P II
	P II	P II
	P II	P Org 1
	-	P III
Außensockelputz	-	P III
	P III	P III
	P III	P Org 1

Mörtelgruppe für Außenputze (Normalputz (NP)) (nach DIN V 18550)

Mörtelgruppe		Art der Bindemittel bzw. Mörtelart	mittlere Mindestdruckfestigkeit des Putzmörtels im Alter von 28 Tagen [N/mm²]
P II	a	Hydraulische Kalke, Putz- und Mauerbinder	2,5
	b	Kalk - Zement	
P III	a	Zement- und Kalkhydrat - Zusatz	10,0
	b	Zemente	
P Org 1		Beschichtungsstoffe mit organischen Bindemitteln, geeignet für Außenputze (Kunstharzputze)	keine Anforderungen

Normalputze (Außenputze) Mischungsverhältnisse in Raumteilen (aus DIN V 18550)

Mörtelgruppe		Baukalke DIN 1060 - 1: Luftkalk Wasserkalk: Kalkteig	Baukalke DIN 1060 - 1: Luftkalk Wasserkalk: Kalkhydrat	Baukalke DIN 1060 - 1: Hochhydraulischer Kalk	Putz- und Mauerbinder DIN 4211	Zement DIN 1164 - 1	Sand (mineralisch mit dichtem Gefüge)
P II	a	-	-	1,0 oder 1,0	-	3,0 bis 4,0	
	b	1,5 oder 2,0	-	-	1,0	9,0 bis 11,0	
P III	a	< 0,5	-	-	2,0	6,0 bis 8,0	
	b	-	-	-	-	1,0	3,0 - 4,0

2.2 Bewehrtes Mauerwerk

Da die Zug- und Biegezugfestigkeit von Mauerwerk im Vergleich zu seiner Druckfestigkeit gering ist, kann wie bei Beton die Tragfähigkeit des Mauerwerks durch eine Bewehrung, die Zugkräfte aufnimmt, erheblich verbessert werden. Die Berechnung und Ausführung von bewehrtem Mauerwerk erfolgt nach DIN 1053 - 3.
In der nichttragenden Außenschale von zweischaligem Mauerwerk erfolgt die Anordnung von Bewehrung aus konstruktiven Gründen. Bewehrung wird hier zur Beschränkung der Rissbreite eingesetzt
(s. Kapitel 7: Rissbildung in Verblendmauerwerk).
Die Stoß- und Lagerfugen sind mit äußerster Sorgfalt vollfugig zu mauern.
Fugen mit Bewehrung dürfen nicht dicker als 2 cm sein. In die Fugen dürfen nur Stäbe bis zu einem Durchmesser von 8 mm eingelegt werden. Der Abstand zwischen Bewehrung und Stein muß mindestens 5 mm betragen.

2.2.1 Mauersteine

Verwendbar sind alle genormten Mauersteine (s. Tabelle 01), wenn:

- der Lochanteil ≤ 35 % (Hochlochziegel nach Zulassung Nr. Z-17.1-480 des DI Bt dürfen unter bestimmten Bedingungen mit Lochanteilen bis zu 50 % für bewehrtes Mauerwerk verwendet werden),
- bei nicht kreisförmigen Löchern die Stege in Wandlängsrichtung durchgehen (kein Stegversatz),
- die Kennzeichnung der Mauersteine zusätzlich „BM“ (bewehrtes Mauerwerk) enthält.

2.2.2 Mauermörtel

Für bewehrte Mauerwerksbereiche dürfen nach DIN 1053, Teil 3, nur Normalmörtel der Mörtelgruppe III und IIIa (Zementmörtel, Zuschlag mit dichtem Gefüge nach DIN 4226 - 1) verwendet werden. Diese Festlegung wurde nicht aus Gründen des Korrosionsschutzes, sondern ausschließlich zur Gewährleistung einer ausreichenden Verankerung der Bewehrung im Mörtel getroffen. Grundsätzlich ist auch die Verwendung von Normalmörtel IIa in bewehrten Bereichen möglich.
Entsprechende Untersuchungsergebnisse für NM IIa wurden vom Institut für Bauforschung (ibac) RWTH Aachen im Mauerwerkskalender 1994 Seite 685 - 714 dargestellt.

2.2.3 Beton

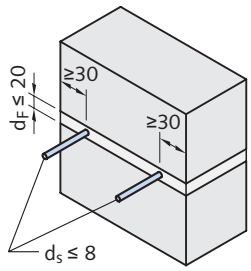
Für bewehrte Bereiche in Formsteinen, großen und ummauerten Aussparungen ist Beton mindestens der Festigkeitsklasse C 12/15 nach DIN 1045 zu verwenden, Zuschlag Größtkorn 8 mm, ggf. höhere Festigkeitsklasse wegen Korrosionsschutz erforderlich.

2.2.4 Betonstahl

Es ist gerippter Betonstahl nach DIN 488 Teil 1 zu verwenden. Für den Korrosionsschutz der Bewehrung nach DIN 1053 - 3 gilt folgendes:
Bewehrung in Mörtel muß stets zusätzlich geschützt werden, wenn nicht ein dauernd trockenes Klima gewährleistet ist.
Geeignet sind:

- Edelstahl,
- Kunststoffbeschichtung,
- Feuerverzinkung, wenn Gehalt an zinkaggressiven Bestandteilen (vor allem Sulfate, Chloride) im Mörtel und in Mauersteinen begrenzt ist (siehe DIN 1053-3). Verwendbarkeit nur mit bauaufsichtlicher Zulassung!

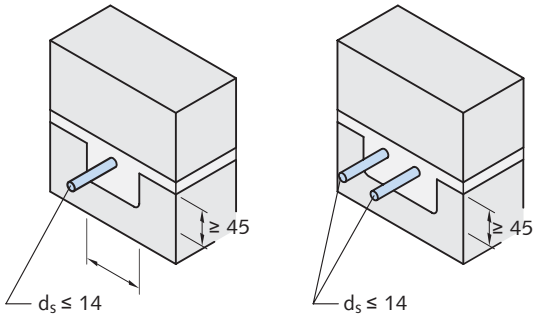
Lagerfuge



- genormte Mauersteine
- Lochanteil ≤ 35%
- kein Stegversatz bei eckiger Lochung
- NM III, NM IIIa

Formsteine

Maße in [mm]



- NM III, NM IIIa oder Beton B 15
- Überdeckung:
  - Mörtel: allseitig ≥ 2 ds Wandoberfläche ≥ 30 mm
  - Beton: nach DIN 1045-1

Stoßfugen sind vollflächig zu vermörteln!

Bewehrungsführung und wichtige Maße in bewehrtem Mauerwerk nach DIN 1053 - 3, horizontale Bewehrung.
Für andere Bewehrung als gerippter Betonstahl nach DIN 488 - 1 (z.B. kleinere Durchmesser als 6 mm, Bewehrungselemente - auch mit glatten Stählen) ist eine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

2.3.1 Edelstahl

Für die Abfangung von Verblendmauerwerk ist die Verwendung von nichtrostendem Stahl der Werkstoffgüte W 1.4571 / 1.4404 bzw. W 1.4401 im Sinne der z.Z. allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik zwingend vorgeschrieben, zumal ein anderer Korrosionsschutz als **nicht** dauerhaft angesehen werden muß. Beschädigungen des Korrosionsschutzes sind beim Einbau kaum zu vermeiden, nicht kontrollierbar und überwiegend **nicht nachträglich** erneuerbar.
Die oben gemachte Aussage wird untermauert durch folgende DIN - Normen, Zulassungen und Mitteilungen:

a.) DIN 18 516 - 3 (Dez. 1999) - Außenwandbekleidungen, hinterlüftet, Absatz 6.3.
Die Anker und Dorne müssen aus nichtrostenden Stählen nach DIN EN 10088-3, Werkstoffnummern 1.4571 bzw. 1.4401, bestehen.

b.) Bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z - 30.3-6 (März 1997) Abschnitt 2.1.3.4 (2):
Zitat: „Verankerungen und Verbindungselemente, die einem Korrosionsangriff ausgesetzt und für Wartungen nicht zugänglich sind, z.B. Verankerungen von Fassadenelementen, müssen aus den nach Tabelle 1, Spalte 8 zugelassenen Stählen hergestellt sein.“
Danach können nur die Werkstoffe 1.4401 bzw. 1.4571 (Stahlgüte A4) verwendet werden.

c.) DIN 1053 - 1 (November 1996) Abs. 8.4.3.1
Zitat: „ Die Mauerwerksschalen sind durch Drahtanker aus nichtrostendem Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4401 oder 1.4571 nach DIN EN 10088-3 zu verbinden.“
Sinngemäß kann aus dieser Forderung eine Aussage für die vertikalen Abfangkonstruktionen abgeleitet werden.

d.) Rückfragen beim DI Bt, Berlin, ergaben, dass auch nach Auffassung der obersten Bauaufsicht für Abfang - Konstruktionen von zweischaligem Mauerwerk generell nichtrostende Stähle (A4) verwendet werden müssen.

2.3.2 Anwendungen

In Verbindung mit der Abfangung von zweischaligem Mauerwerk werden folgende Bauteile aus nichtrostendem Material W 1.4571 bzw. W 1.4401 hergestellt:

- Konsolanker HK4
- Fertigsturzbefestigungen HK4-S
- Fertigsturzwinkel FSW
- Konsolwinkel KW,KWL
- Auflagerwinkel HW
- Einmörtelkonsolen KM
- Aufhängeschlaufen
- Attika-Verblendanker HAV
- Gerüstanker HGA
- Maueranschlußschienen
- Maueranschlußanker
- Verblendmauerschienen
- Luftschichtanker
- Halfenschienen HTA
- Halfenschrauben HS
- Halfendübel

3. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

3.1 Lastannahmen

Das Berechnungsgewicht für Wände und Putze ist in DIN EN 1991-1-1 / DIN 1055 geregelt.

- Mauerwerk, einschließlich Fugenmörtel, ohne Putz.
Der Rechenwert γ [kN/m^3] richtet sich nach der Rohdichte der Steine, die aus der Kurzbezeichnung der Steine entnommen werden kann:

DIN 105	-	VMz	-	20	-	1,6	-	NF
Stein - Norm		Steinart		Druckfestigkeitsklasse		Rohdichteklasse		Format

Tabelle 05: Lastannahmen

Rohdichteklasse	Rechenwert γ	Bei Wanddicken		
		11,5	17,5	24,0
[kg/dm^3]	[kN/m^3]	[kN/m^2]	[kN/m^2]	[kN/m^2]
0,6	8,0	0,92	1,40	1,92
0,7	9,0	1,035	1,575	2,16
0,8	10,0	1,15	1,75	2,40
0,9	11,0	1,265	1,925	2,64
1,0	12,0	1,38	2,10	2,88
1,2	14,0	1,61	2,45	3,36
1,4	16,0	1,84	2,80	3,84
1,6	18,0	2,07	3,15	4,32
1,8	20,0	2,30	3,50	4,80
2,0	22,0	2,53	3,85	5,28
2,2	22,0	2,53	3,85	5,28

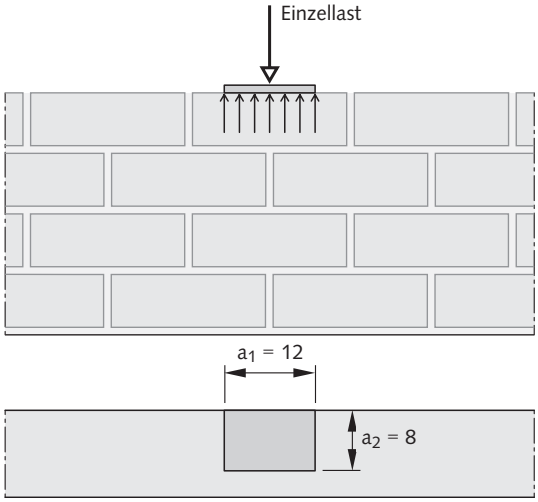
= Standardwert

- Putz
Bei Putzen wird der Rechenwert in kN/m^2 angegeben.

Kalkzementmörtel 20 mm dick = 0,40 kN/m^2

3.1.1 Lasteinleitung

Belastung rechtwinklig zur Lagerfuge



Unter Einzellasten z.B. Unterzügen, Stützen, Balken darf eine gleichmäßig verteilte Auflagerpressung angesetzt werden.

zul. Auflagerpressung = **$1{,}3 \times \sigma_o$**

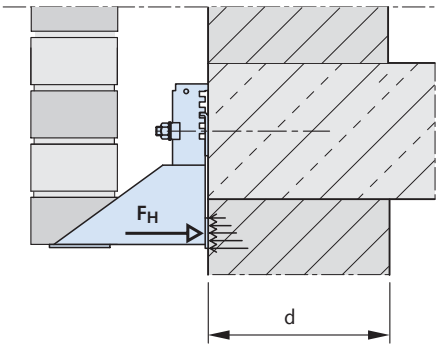
Beispiel:

Einzellast = 10,50 kN
Auflagerfläche = $a_1 \times a_2 = 12 \times 8 = 96$ cm^2
σ_o = (nach Tabelle 06, siehe Seite 12 "vereinfachter Nachweis")
= 0,19 kN/cm^2
Auflagerpressung σ_D = 10,5/96
= 0,109 kN/cm^2
< $1{,}3 \times \sigma_o$ = 0,25 kN/cm^2

3. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

3.1 Lastannahmen

Belastung rechtwinkelig zur Wand



zul. Auflagerpressung = $1{,}3 \cdot \sigma_o$

Bei F_H > 3 kN ist ein zusätzlicher Schubnachweis erforderlich:

vorh $\tau = 1{,}5 \cdot F_H / A <$ zul τ

zul $\tau = \sigma_{OHS} + 0{,}2 \cdot \sigma_{DM} \leq$ max τ

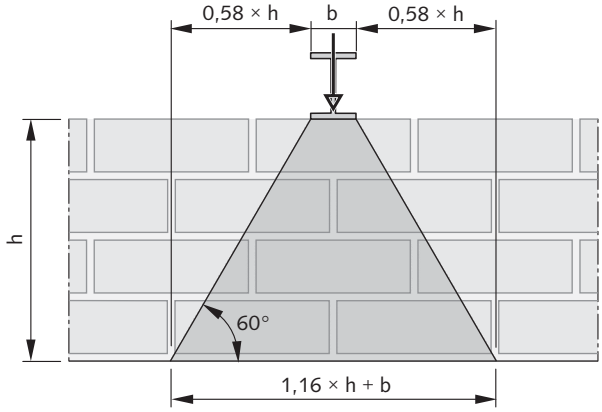
σ_{OHS} = zulässige abgeminderte Haftscherfestigkeit
σ_{DM} = mittlere zugehörige Druckspannungsenkrecht zur Lagerfuge in ungerissenem Querschnitt
max τ = 0,010 $\beta_{N,St}$ (Hohlblocksteine)
= 0,012 $\beta_{N,St}$ (Hochlochsteine)
= 0,014 $\beta_{N,St}$ (Vollsteine)
$\beta_{N,St}$ = Steinfestigkeitsklasse

A $\approx d^2$

Bei Loch- und Kammersteinen muß die Druckplatte die Druckkraft über mindestens 2 Stege übertragen.
(bei Sanierung und nachträglicher Verklinkerung nicht überprüfbar:
als Standard: größere Druckplatte wählen, siehe Seite 41 "vergrößerte Druckplatten")

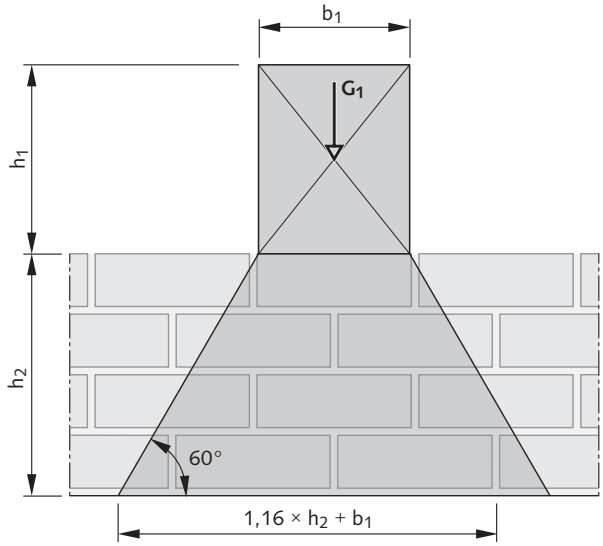
3.1.2 Lastverteilung

- unter Einzellasten
darf eine Lastverteilung von 60° angenommen werden:



- unter Pfeilern

Beispiel:



γ = 18,0 kN/m³
d = 0,115 m
b_1 = 0,365 m
h_1 = 1,50 m
h_2 = 1,25 m
G_1 = 0,365 × 1,50 × 0,115 × 18,0 = 1,13 kN

$$g_1 = \frac{1{,}13}{1{,}16 \times 1{,}25 \times 0{,}365} = 0{,}62 \text{ kN/m}$$

g_2 = 1,25 × 0,115 × 18,0 = 2,59 kN/m
Σg = = 3,21 kN/m

Vereinfachter Nachweis
Die Grundwerte σ_o der zul. Druckspannungen sind in DIN 1053,-1, Tabelle 3 festgehalten.

Die zulässige Druckspannung ist abhängig von der Steinfestigkeitsklasse, der Mörtelart und der Mörtelgruppe. Für Verblendmauerwerk kommt praktisch nur die Mörtelart Normalmörtel in Frage, Leichtmörtel und Dünnbettmörtel spielen für das Verblendmauerwerk kaum eine Rolle.
Als Mörtelgruppe wird für Verblendmauerwerk in der Regel Mörtelgruppe IIa angewendet. In Bereichen von Außenschalen, die als bewehrtes Mauerwerk ausgeführt werden, kann auch Mörtelgruppe III verwendet werden.

Kurzbezeichnungen

Stein:
DIN 105 - VMz - 20 - 1,6 - NF

Mörtel:
Normalmörtel Mörtelgruppe IIa

Tabelle 06: Grundwerte σ_o der zul. Druckspannungen

Steinfestigkeitsklasse	Grundwerte σ_o für Normalmörtel Mörtelgruppe					
	II		IIa		III	
	MN/m²	kN/cm²	MN/m²	kN/cm²	MN/m²	kN/cm²
6	0,9	0,09	1,0	0,10	1,2	0,12
8	1,0	0,10	1,2	0,12	1,4	0,14
12	1,2	0,12	1,6	0,16	1,8	0,18
20	1,6	0,16	1,9	0,19	2,4	0,24
28	1,8	0,18	2,3	0,23	3,0	0,30

Genauer Nachweis:
Rechenwert der Druckfestigkeit $\beta_R = 2{,}67 \cdot \sigma_o$

(siehe DIN 1053-1, Gleichung 7)

Beispiel:
$\sigma_o = 0{,}19$ kN/cm²
$\beta_R = 2{,}67 \cdot 0{,}19 = 0{,}507$ kN/cm²
Sicherheitsbeiwerte:

ständige Last γ_F	= 1,35
veränderliche Last γ_F	= 1,50
Wand γ_W	= 2,00
Pfeiler γ_P	= 2,50

MW-Pfeiler: b = 17,5 cm, d = 49 cm
vorh F_D = 100,0 kN

$$\text{zul } F_D = \frac{\beta_R}{\gamma_F \times \gamma_P} \times b \times d = \frac{0{,}507}{1{,}35 \cdot 2{,}50} \times 17{,}5 \times 49$$

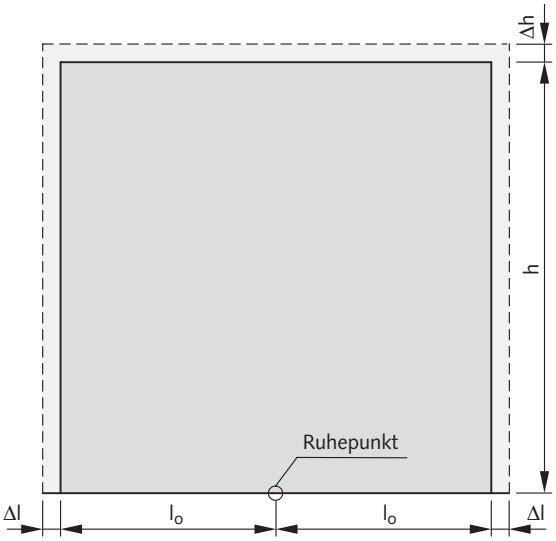
$$= 128{,}8 \text{ kN} \geq \text{vorh } F_D = 100{,}0 \text{ kN}$$

Verblendmauerwerk unterliegt starken Wechselbeanspruchungen. Durch ständige Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen kommt Bewegung in die Außenschale.
Das Hintermauerwerk ist dagegen weniger Schwankungen unterworfen, es verformt sich allerdings auch unter Lasteinwirkung und durch Schwinden (Verkürzung durch Austrocknung und Erhärtung).
Verblendmauerwerk und Hintermauerwerk verformen sich unterschiedlich, Verbindungsstellen (Luftschichtanker, Türen- und Fensteranschlüsse) müssen daher sorgfältig ausgeführt werden.

Beanspruchungen
für Verblendmauerwerk:
- Temperaturdehnung
- Schwinden und Quellen

für Hintermauerwerk:
- Elastische Dehnung unter Last
- Kriechverformung unter Last
- Schwinden

3.3.1 Temperaturdehnung



$\Delta l = \Delta_t \times \alpha_t \times lo$
$\Delta h = \Delta_t \times \alpha_t \times h$

Δl = Temperaturausdehnung von einem Ausgangswert im Verblendmauerwerk.

Empfehlung:
Ausgangstemperatur 15° C
Wintertemperatur -20° C
Sommertemperatur + 50° C (in Verblendschale)
→ $\Delta_t = \pm 35°$ C

Tabelle 07: Temperaturausdehnungskoeffizient des Mauerwerks α_t

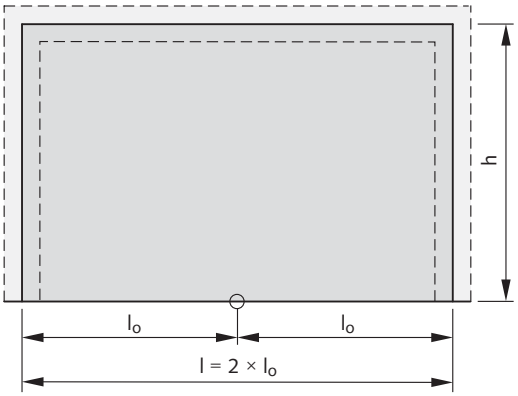
Steinart	α_t (10-6/°K)	Δl bzw. Δh [mm/m] bei Δt = ± 35° K
Mauerziegel	6	± 0,21 mm/m
Kalksandstein	8	± 0,28 mm/m
Betonstein, Leichtbetonstein	10	± 0,35 mm/m
Leichtbeton mit Blähton	8	± 0,28 mm/m

Schwinden und Quellen
Durch Schwinden verkürzt, durch Quellen verlängert sich die Wand.

Tabelle 08: Endwert der Feuchtedehnung (Schwinden und Quellen)

Steinart	ε_∞ [mm/m]
Mauerziegel	- 0,1 bis + 0,2
Kalksandstein	- 0,2
Beton- und Leichtbetonstein	- 0,2
Beton und Leichtbeton mit Naturbims	- 0,4

Beispiel:



Steinart Mauerziegel
l = 10,00 m
h = 6,00 m
Δ_t = ± 35°

Δh_{max} = +6 × 0,21 + 6 × 0,2 = +2,46 mm
Δh_{min} = - 6 × 0,21 - 6 × 0,1 = - 1,86 mm
Δl_{max} = +5 × 0,21 + 5 × 0,2 = +2,05 mm
Δl_{min} = - 5 × 0,21- 5 × 0,1 = - 1,55 mm

3.3.2 Elastische Verformung

Durch die Belastung aus den Geschoßdecken und aus dem Eigengewicht verkürzt sich die Wand (elastisch).
σ_m = mittlere Mauerwerkspressung

$$\Delta l_{\varepsilon e} = \frac{\sigma_m}{E} \cdot L$$

(wenn nicht bekannt, etwa 1/3 von σ_o einsetzen)
E = Elastizitätsmodul des Mauerwerks
L = Länge oder Höhe des Mauerwerks
σ_o = Grundwert der zul. Druckspannung (siehe Tabelle 6,

Tabelle 09: Elastizitätsmodul

Steinart	Elastizitätsmodul MN/m²
Mauerziegel	3500 × σ_o
Kalksandstein	3000 × σ_o
Leichtbetonstein	5000 × σ_o
Betonstein	7500 × σ_o

Seite 12)

3.3.3 Kriechverformung (Hintermauerwerk)

Die Kriechverformung unter Last wird durch die Endkriechzahl φ_∞ erfaßt. Sie ist abhängig vom Material.

$$\Delta l_k = \Delta l_{\varepsilon e} \times \varphi_\infty$$

Δl_k = Endkriechmaß
$\Delta l_{\varepsilon e}$ = Elastische Verformung
φ_∞ = Endkriechzahl

Tabelle 10: Endkriechzahl

Hintermauerwerk	φ_∞
Mauerziegel	1,0
Kalksandstein	1,5
Leichtbetonstein	2,0
Betonstein	1,0
Beton	2,0

3.4 Dehnungsfugenabstände

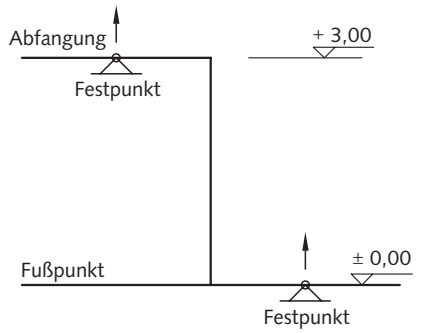
In der Außenschale sollen vertikale Dehnungsfugen angeordnet werden. Ihre Abstände richten sich nach der klimatischen Beanspruchung, dem Materialverhalten der Baustoffe und der Farbe der äußeren Wandfläche. Darüber hinaus muß die freie Beweglichkeit der Außenschale auch in vertikaler Richtung sichergestellt sein. Die unterschiedlichen Verformungen der Außen- und Innenschale sind insbesondere bei Gebäuden mit über mehrere Geschosse durchgehender Außenschale auch bei der Ausbildung der Türen und Fenster zu beachten. Bei starrer Befestigung der Sturzabfangung an die Tragkonstruktion ist das Brüstungsmauerwerk von dem übrigen aufgehenden Verblendmauerwerk durch Bewegungsfugen zu trennen.
Im Beispiel (siehe Bild) dehnt sich das Verblendmauerwerk infolge Temperaturänderungen um ca. 1,0 bis 1,5 mm pro Geschoß. Im Bereich über Fensteröffnungen steht das Verblendmauerwerk auf den Konsolwinkeln fest auf, dagegen stünde das benachbarte Pfeilermauerwerk ohne die Pfeilerabfangungen auf dem tiefer liegenden Fundament auf und würde sich im 1. Geschoß um ca. 1,0 bis 1,5 mm ausdehnen und im 2. Geschoß um das Doppelte, was dann im 2. Geschoß zu Rissen führen würde. Es wird vorgeschlagen, unterschiedliche Ausdehnungsabstände nur bis zu einem Geschoß zuzulassen und eine Abfangung über den Pfeilern im Erdgeschoß anzuordnen.
Dehnungsfugen sind mit einem geeigneten Material dauerhaft und dicht zu schließen (siehe Katalog FM).
Für Verblendmauerwerk können die in der unten stehenden Tabelle genannten Richtwerte für Dehnungsfugenabstände in der Außenschale angenommen werden:

Tabelle 11: Richtwerte für Dehnungsfugenabstände

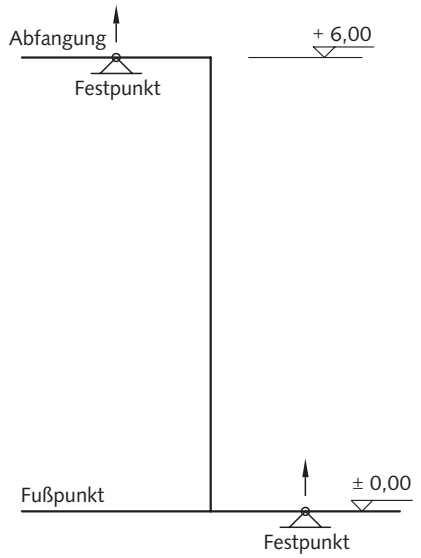
	Kalksandstein [m]	Mauerziegel [m]	Betonsteine [m]
Luftschicht und Dämmung	6 - 8	10 - 15	6 - 8
Kerndämmung	5 - 6	10 - 12	5 - 6

Bei stark besonnten Flächen, dunklen Steinoberflächen, hochwärmedämmendem Untergrund und/ oder bei Verblendschalen mit geringer Masse sind die geringeren Abstände zu wählen.

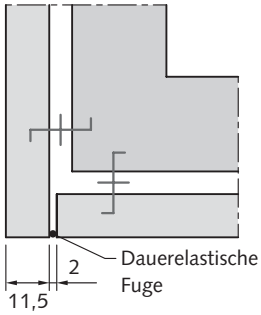
Keine Rissgefahr
(± 1 - 1,5 mm, unterschiedliche Verformungen)

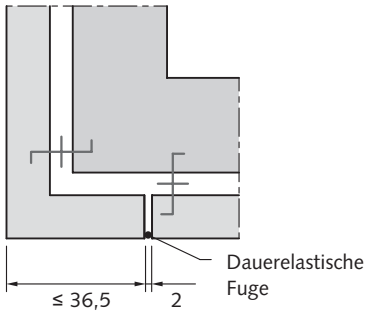


Rissegefahr
(± 2 - 3 mm, unterschiedliche Verformungen)

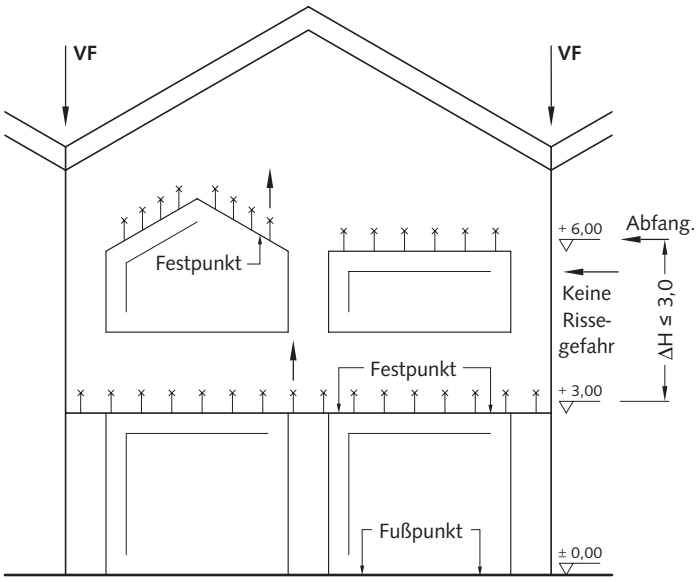


Fugenanordnung mit Eckfuge





Keine Luftschicht-
anker anordnen



Fugenanordnung mit Eckverband bei symmetrischer Eckausbildung

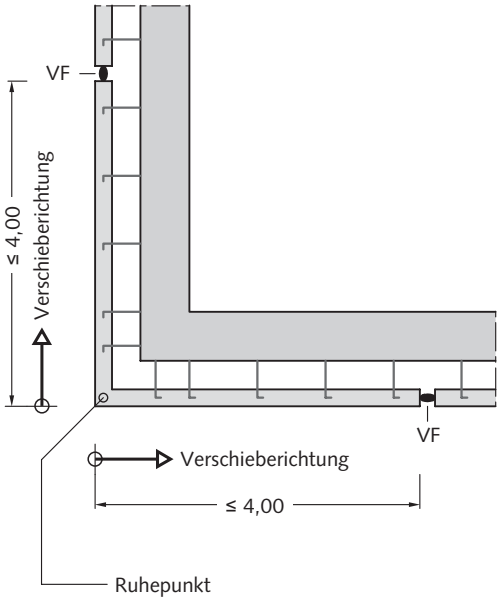
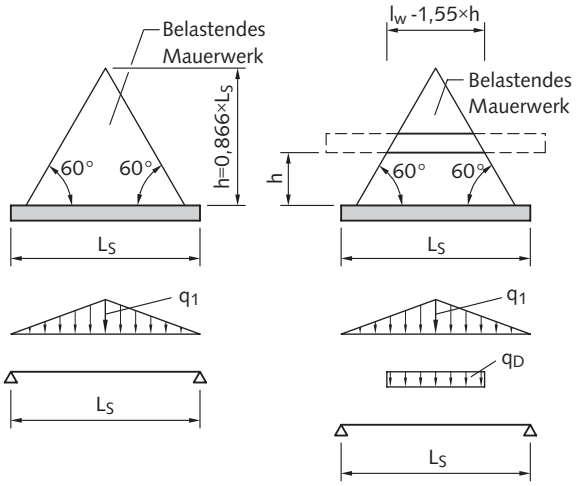


Bild 1 **Bild 2**

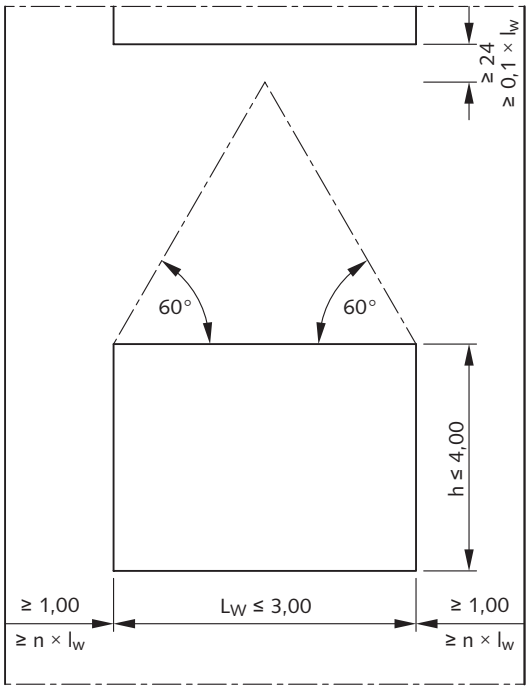


$q_1 = \gamma_{mw} \times 0{,}866 \times L_s \times d$

$q_1 = \gamma_{mw} \times 0{,}866 \times L_s \times d$
q_D = max. Auflagerkraft der Decke
L_s = Lw × 1,05 [m]
L_w = lichte Weite

Bild 3

Mindestwandflächen bei Gewölbewirkung



h/lw	0,85	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6
n	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

3.5.1 Auszug aus DIN 1053-1

Gewölbewirkung über Wandöffnungen:
Voraussetzung für die Anwendung dieses Abschnittes ist, das sich neben und oberhalb des Trägers und der Lastflächen eine Gewölbewirkung ausbilden kann, dort also keine störenden Öffnungen liegen und der Gewölbeschub aufgenommen werden kann (siehe unten "Gewölbeschub").
Bei Sturz- oder Abfangträgern unter Wänden braucht als Last nur die Eigenlast des Wandteiles angesetzt zu werden, der durch ein gleichseitiges Dreieck über dem Träger umschlossen wird (siehe Bild 1).

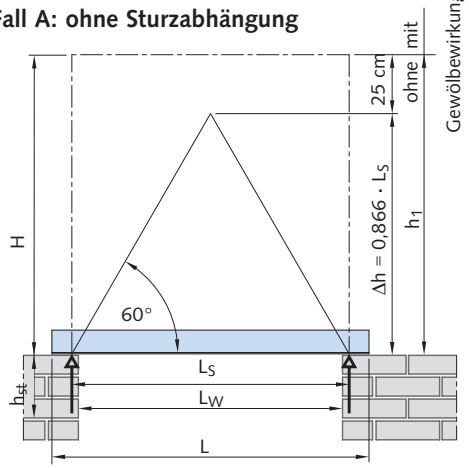
Gleichmäßig verteilte Deckenlasten oberhalb des Belastungsdreiecks bleiben bei der Bemessung der Träger unberücksichtigt. Deckenlasten, die innerhalb des Belastungsdreiecks als gleichmäßig verteilte Last auf das Mauerwerk wirken (z.B. bei Deckenplatten und Balkendecken mit Balkenabständen ≤ 1,25 m), sind nur auf der Strecke, in der sie innerhalb des Dreiecks liegen, anzusetzen (siehe Bild 2).

3.5.2 Gewölbeschub

Eine grobe Abschätzung für die erforderlichen Abmessungen zur Aufnahme des Gewölbeschubs des ungestörten Mauerwerks neben und über Öffnungen findet man in der Vorschrift 158 (Ausgabe 1985) der Staatlichen Bauaufsicht (ehemals DDR) (Bild 3 und Tabelle).

3.5.3 Winkelabfangung

Fall A: ohne Sturzabhängung



Fall B: mit Sturzabhängung

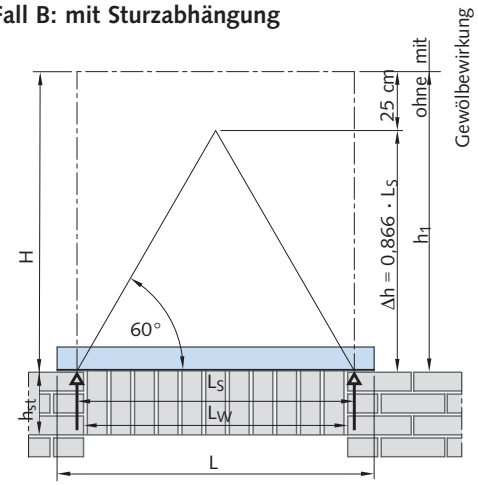


Tabelle 12: Fall A, HW ohne Sturzabhängung

lichte Weite L_W	Winkellänge L	Belastungshöhe H [m] bei d ≤ 11,5 cm, γ ≤ 18kN/m³ ≤ 1,00	≤ 1,25	≤ 1,50	≤ 1,75	≤ 2,00	≤ 2,25	≤ 2,25	Δh *) [m]	H *) [m]
		Winkelmaße **b** × **c** × **s** [mm]								
510	**700**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,497	0,747
760	**950**	**90×40×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,713	0,963
1010	**1200**	90×60×3	90×60×4	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	0,930	1,180
1260	**1450**	90×60×4	90×60×5	90×60×5	**90×60×3**	**90×60×3**	**90×60×3**	**90×60×3**	1,146	1,396
1510	**1700**	90×90×4	90×90×4	90×90×5	90×90×5	**90×90×4**	**90×90×4**	**90×90×4**	1,363	1,613
1760	**1950**	90×90×4	90×90×5	90×90×5	90×90×6	90×90×6	**90×90×4**	**90×90×4**	1,579	1,829
2010	**2200**	90×90×5	90×90×6	90×90×8	90×90×8	90×100×8	90×100×8	**90×90×6**	1,796	2,046
		ohne Gewölbewirkung						mit Gewölbewirkung	*) siehe unten	

Maße in mm

Tabelle 13: Fall B, HW mit Sturzabhängung, h_{st} = 0,25 m

lichte Weite L_W	Winkellänge L	Belastungshöhe H [m] bei d ≤ 11,5 cm, γ ≤ 18kN/m³ ≤ 1,00	≤ 1,25	≤ 1,50	≤ 1,75	≤ 2,00	≤ 2,25	≤ 2,25	Δh *) [m]	H *) [m]
		Winkelmaße **b** × **c** × **s** [mm]								
510	**700**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,497	0,747
760	**950**	**90×45×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	0,713	0,963
1010	**1200**	90×60×4	90×60×4	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	0,930	1,180
1260	**1450**	90×70×4	90×70×5	90×70×5	**90×60×4**	**90×60×4**	**90×60×4**	**90×60×4**	1,146	1,396
1510	**1700**	90×90×4	90×90×5	90×90×5	90×90×5	**90×90×4**	**90×90×4**	**90×90×4**	1,363	1,613
1760	**1950**	90×90×5	90×90×5	90×90×6	90×100×6	90×100×6	**90×90×5**	**90×90×5**	1,579	1,829
2010	**2200**	90×90×6	90×100×6	90×100×6	90×100×8	100×100×8	100×100×8	**100×100×6**	1,796	2,046
		ohne Gewölbewirkung						mit Gewölbewirkung	*) siehe unten	

Maße in mm

3.5.4 Gewölbewirkung

ohne Gewölbewirkung

Bedingung:

1. Belastungshöhe H ≤ h_1 (m)

mit Gewölbewirkung

Bedingung:

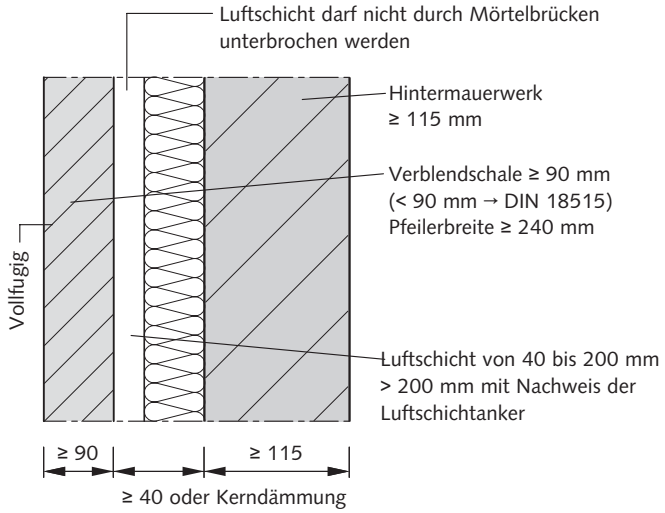
1. Belastungshöhe H ≥ h_1 (m)
2. keine Öffnung im Gewölbebereich
3. keine Einzellast im Gewölbebereich
4. seitlicher Platz für Gewölbeschubaufnahme

Dreieckshöhe Δh = 0,866 x L_S
Gewölbehöhe h_1 = Δh + 0,25 (m)
L_W = Lichte Öffnungsweite
Auflagerlänge A_l = 95 mm
Winkellänge = L_W + 2 x A_l
Stützweite L_S = L_W + 2 x A_l/3

Konstruktionsarten

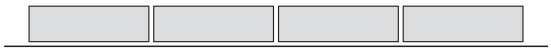
Zweischalige Außenwände
- mit Luftschicht
- mit Luftschicht und Wärmedämmung
- mit Kerndämmung
- mit Putzschicht

Abmessungen

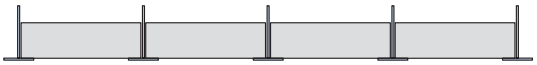


Auflagerung

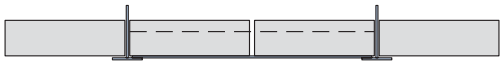
Über ganze Länge auflegen.



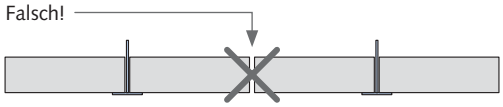
Beidseitig auf Konsolanker auflegen.



Auf Zwischenwinkel auflegen.

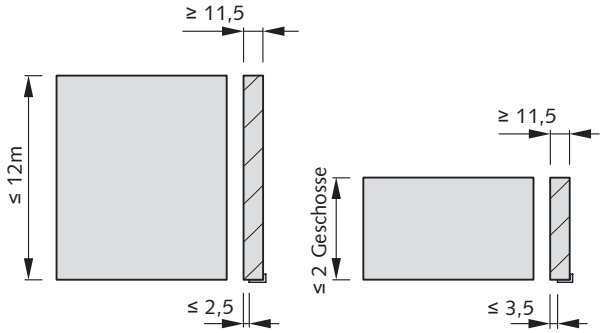


Falsch!

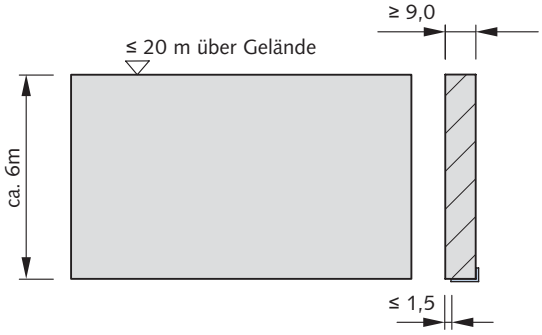


Abfanghöhen, Auflagerbreiten

a) Abfangungen bei d = 11,5 cm



b) Abfangungen bei d von 9 bis 11,5 cm

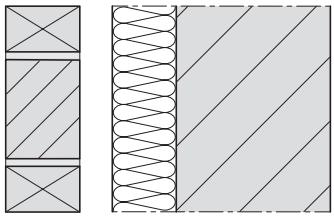


Lüftungsquerschnitte auf 20 m² Wandfläche
(Fenster- und Türöffnungen eingerechnet)

a) mit Luftschicht

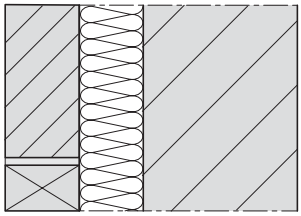
oben: 7500 mm²

unten: 7500 mm²



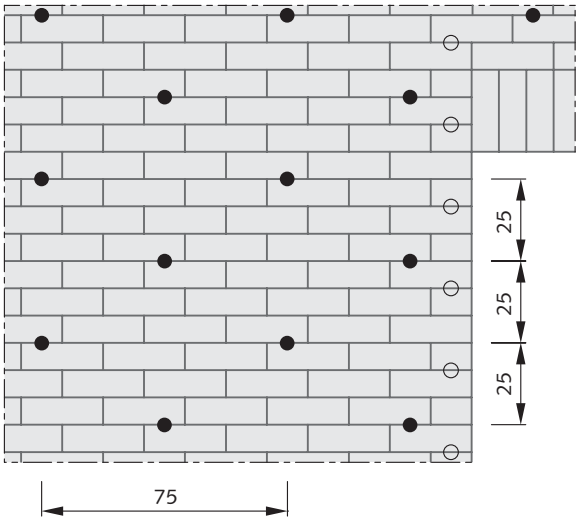
b) mit Kerndämmung

unten: 5000 mm²



Wärmedämmung
Matten oder Platten gleichmäßig an der Innenschale befestigen und dicht stoßen oder mit Stufenfalz bzw. Nut und Feder verlegen.

Anordnung der Luftschichtanker



● Anzahl der Anker in der Wandfläche: 5 Stück/m² (bzw. 7 Stück/m²)

○ Neben Öffnungen, Dehnungsfugen und im Randbereich sind zusätzlich 3 Stück je m Randlänge anzuordnen.

Horizontale Verankerung von Verblendmauerwerk
Auszug aus DIN 1053-1, Ausgabe November 1996:
Die Mauerwerksschalen sind durch Drahtanker aus nichtrostendem Stahl mit den Werkstoffnummern W 1.4401 oder W 1.4571 nach DIN 17440 zu verbinden (siehe Tabelle §§). Der vertikale Abstand der Drahtanker soll höchstens 500 mm, der horizontale Abstand höchstens 750 mm betragen.

An allen freien Rändern (Gebäudeecken, Öffnungen, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich mindestens 3 Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen. Die Drahtanker sollen in Form und Abmessung Bild 9, DIN 1053-1 entsprechen.

Tabelle 14: Mindestanzahl und Durchmesser der Drahtanker je m² Wandfläche

	Drahtanker	
	Mindestanzahl [St./m²]	Durchmesser [mm]
mindestens, sofern nicht Zeilen 2 oder 3 maßgebend	5	ø 3
Wandbereich höher als 12 m über Gelände oder Abstand der Mauerwerksschalen über 70 bis 120 mm	5	ø 4
Abstand der Mauerwerksschalen über 120 bis 150 mm	7 oder 5	ø 4 oder ø 5
Abstand der Mauerwerksschalen über 150 bis 170 mm	8	ø 4
Abstand der Mauerwerksschalen über 170 bis 200 mm	9	ø 4

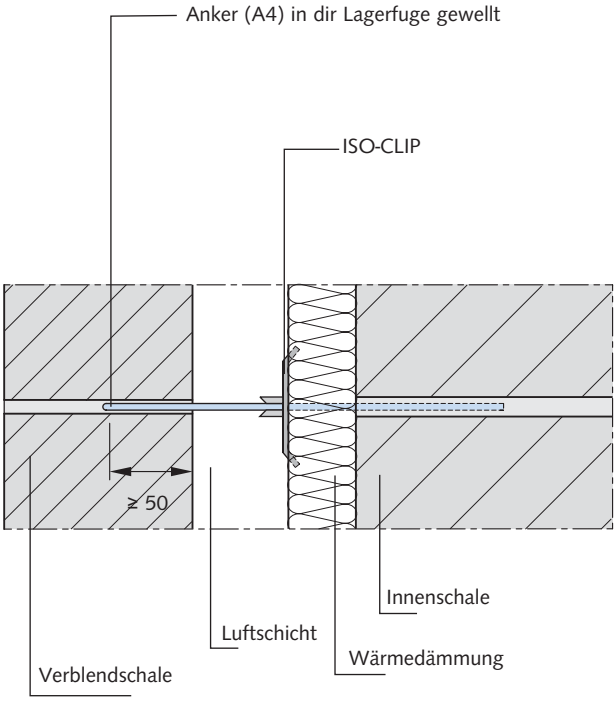
Wird eine andere Art der Verankerung der Drahtanker als in Bild 9, DIN 1053-1 dargestellt, verwendet, z.B. Verdübelung in den Steinen, so ist nachzuweisen, dass diese Verankerungsart eine Kraft von mindestens 100 kp (1 kN) bei 1,0 mm Schlupf aufnehmen kann. Wird dieser Wert nicht erreicht, so ist die Anzahl der Dübel zu erhöhen.

Die Drahtanker sind unter Beachtung ihrer statischen Wirksamkeit so auszuführen, dass sie keine Feuchtigkeit von der Außen- zur Innenschale leiten können (z.B. durch Aufschieben einer Kunststoffscheibe).

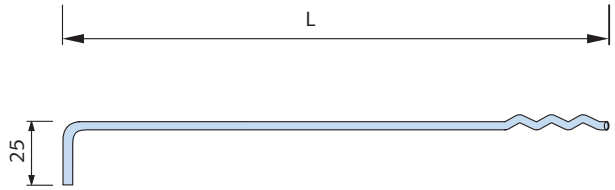
Bei Schalenabständen > 200 mm ist die Verankerung durch andere Verankerungsarten nachzuweisen.

3.7.1 Systeme mit bauaufsichtlicher Zulassung

Verankerung mit Luftschichtanker LSA - W:

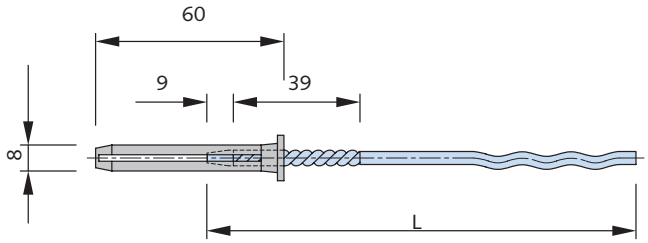


Luftschichtanker LSA - W

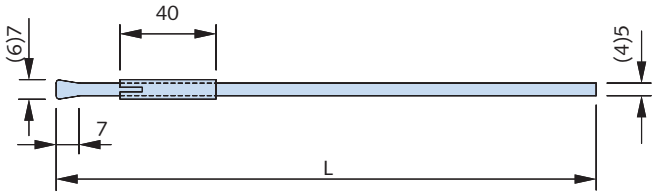


Luftschichtanker LSA - DW

incl. Dübel aus Ultramid B 3 S
vormontiert

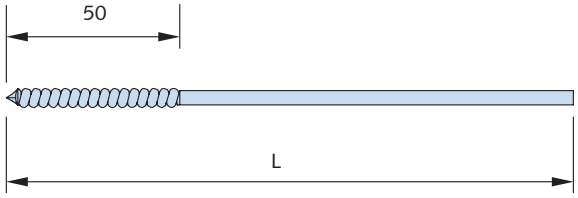


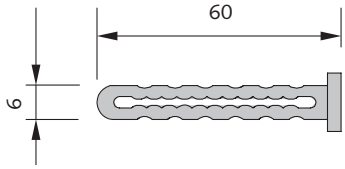
Luftschichtanker HEA
zur Verankerung an Beton



3.7.2 Systeme ohne Zulassung

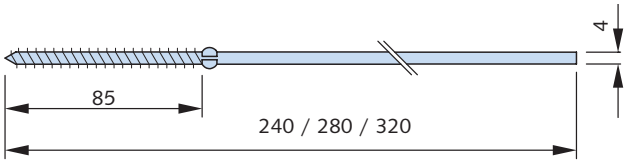
Luftschichtanker LSA - 3
zur Verankerung an Beton und Mauerwerk
(ungelochter Vollstein)



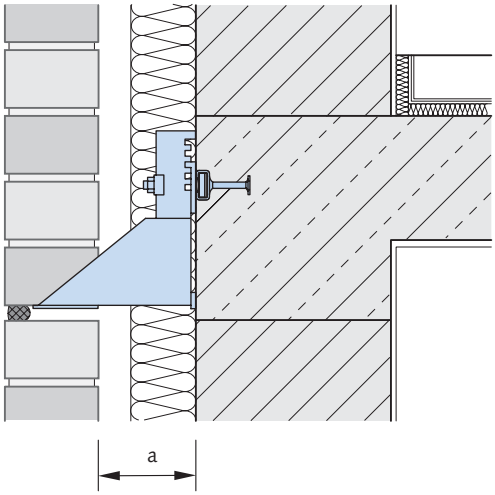


Dübel aus Nylon

Luftschichteinschlaganker HPV - L
zur Verankerung an Porenbeton



Halfen - Konsolanker HK4

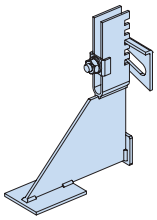


Halfen - Abfangkonsolen ermöglichen sichere und justierbare Verankerungen von Verblendmauerwerk an einbetonierten Halfenschienen oder an geeigneten Dübeln.
Werkstoff: Edelstahl W 1.4571 / 1.4401 / 1.4404 (A4)

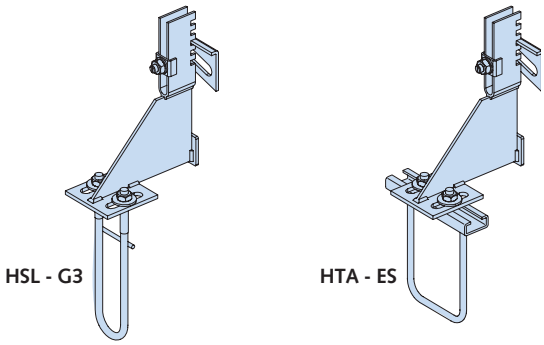
Eigenschaften:
- stufenlose Höhenverstellbarkeit von ± 35 mm
- Laststufen: 3,5 - 7,0 - 10,5 kN
  (max. vertikale Belastung pro Befestigungspunkt)
- Typengeprüftes System
- geeignet für die Wandabstände a = 40 / 260 mm
  (andere Wandabstände als Sonderkonstruktion möglich)
- Typenvielfalt für die unterschiedlichsten Anwendungen.

Lieferprogramm, technische Daten:
siehe Katalog FM und Typenprüfung

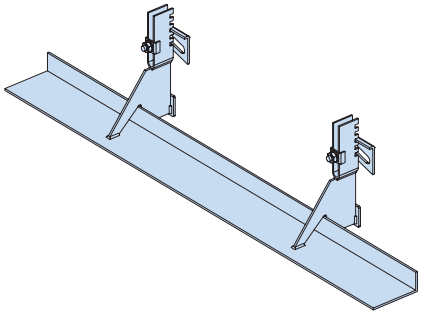
HK4 - U
Standardausführung für geschlossene Wandscheiben



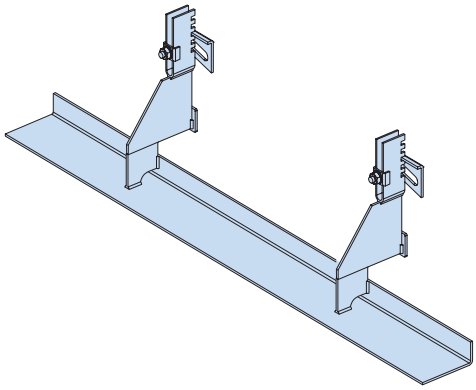
HK4 - S
für die Verankerung von Fertigstürzen mit einbetonierter Gewindeschlaufe **HSL - G3** oder Halfenschiene **HTA - ES**



HK4 - F
Winkelkonsolanker zur Abfangung über Öffnungen, Edelstahlwinkel von unten sichtbar



HK4 - FV
Winkelkonsolanker mit Höhenversatz für Fensteranschlag, Edelstahlwinkel von unten sichtbar

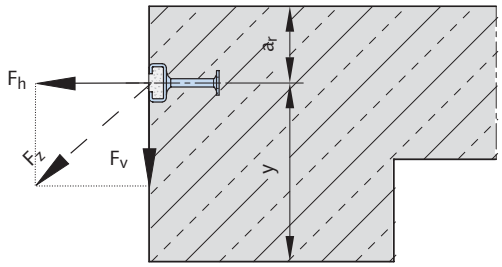


Halfen - Konsolanker können befestigt werden an

- einbetonierten Halfenschienen HTA
- Betonschraube HCB
- Halfen - Dübel in ungerissenem Beton HB-V
- Halfen - Dübel in gerissenem Beton HB-VMZ

3.9.1 Befestigung an einbetonierten Halfenschienen HTA

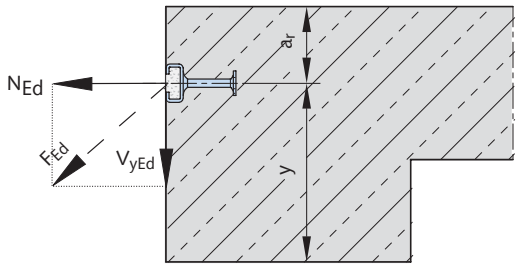
a) Auswahl nach Tabelle 17 mit zulässigen Lasten



F_h = horizontale Last
F_v = vertikale Last
$F_z = \sqrt{F_h^2 + F_v^2}$ = Resultierende Last (im Bereich $\alpha \leq 150°$

Nachweis nach Tabelle 17 $\boxed{F_z \leq \text{zul } F_z}$

b) Alternativ
Auswahl nach Tabelle 18 mit Bemessungslasten (Designlasten)



N_{Ed} = Normallast mit Teilsicherheitsbeiwert
V_{yEd} = Vertikallast mit Teilsicherheitsbeiwert
$F_{Ed} = \sqrt{N_{Ed}^2 + V_{Ed}^2}$ = Resultierende Last mit Teilsicherheitsbeiwert

Nachweis nach Tabelle 18 $\boxed{F_{Ed} \leq F_{Rd}}$

Die Mindestabstände gemäß untenstehender Tabelle sind einzuhalten, andernfalls sind die aufnehmbaren Lasten zu reduzieren.

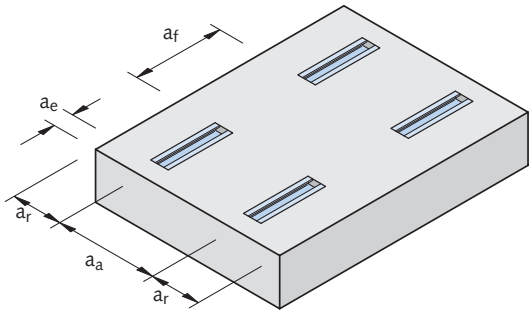


Tabelle 15: Mindestabstände Einzelschienen

Profil **HTA**	Mindestabstände Einzelschienen [cm]			
	a_r	a_a	a_e	a_f
38/17 K	7,5	15,0	5,0	10,0
49/30	15,0	30,0	13,0	25,0
54/33	20,0	40,0	17,5	35,0

Tabelle 16: Reduzierte Rand- und Achsabstände bei reduzierter Belastung für HTA - Halfenschienen - Kurzstücke

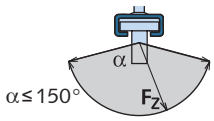
Profil **HTA**	Halfenschiene **HTA**				
	38/17 red. a_r	49/30 red. a_r	54/33 red. a_r	F_z zul. reduzierte Lasten [kN]	F_{Rd} reduzierte Design-Lasten [kN]
reduzierte Randabstände **red. a_r** [cm]	5,0			3,5	4,9
	5,5			4,0	5,6
	6,0			5,0	7,0
	6,5			6,0	8,4
		7,5	7,5	7,0	9,8
		10,0	10,0	8,0	11,2
		11,0	11,0	9,0	12,6
		12,5	12,5	10,0	14,0
		14,0	14,0	11,0	15,4
		15,0	15,0	12,0	16,8
(reduzierte Achsabstände **red. a_a** = 2 × **red. a_r**)			15,5	13,0	18,2
			16,5	14,0	19,6
			17,5	15,0	21,0
			18,5	17,5	24,5
			19,0	20,0	28,0
			20,0	22,0	30,8

Volle Beanspruchung auf Zug bei reduzierten Randabständen a_r und Zulagebewehrung (siehe Katalog B)

Zulässige Lasten (charakteristische Lasten)

F_Z unter Schrägzug und zentrischem Zug $\alpha \geq 150°$ ①

- in Beton ≥ C20/25 ③
- in Beton ≥ C30/37 (Werte in Klammern ②)



$$F_z = \sqrt{F_h^2 + F_v^2} \leq \text{zul. } F_z$$

Tabelle 17: Zulässige Lasten (charakteristische Lasten)

Profil HTA	Meterware Einzellasten a ≤ 250, b_i ≥ 250 zul F_Z [kN]	Meterware Lastpaare a ≤ 250, b_i ≥ 250, c_i ≥ 100 zul F_Z [kN]	Kurzstücke Einzellasten L = 150,200,250 zul F_Z [kN]	Kurzstücke Einzellasten L > 250 zul F_Z [kN]	Kurzstücke Lastpaare L =200 u. 250, c ≥ 100 zul F_Z [kN]	Kurzstücke Lastpaare L = 300, c ≥ 100 zul F_Z [kN]
52/34 54/33	22 (25) ②	11 (12,5)	22 (25)	22 (25)	11 (12,5)	11 (12,5)
50/30 49/30	10	5	12	10	7	5
40/22 40/25	6	4	8	6	6	4
38/17	4,5 ④	3	7,0	4,5	4,5	3

① • Bei Bemessung nach DIN 1045-1: 2001-7, Teil 1 „Bemessung und Konstruktion" ist der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit für Profil und Schraube wie folgt anzusetzen: F_{Rd} = zul. F × 1,4
• Die zulässige Schraubenlast gem. Tabellen Seiten 11 - 23 darf nicht überschritten werden.

② Tragfähigkeit bei Beton ≥ B 35 (C30/37) nur zulässig, wenn die Dehnung des Betons quer zur Schienenlängsachse durch Bewehrung (je ein Stab BSt 500 S, d_s ≥ 8 mm im Bereich um jeden HTA-Anker) oder durch Querdruck verhindert wird.

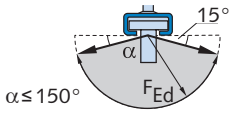
③ Bei Verankerung in Beton der Festigkeitsklasse B 15 (C12/15) sind die zulässigen Lasten für B 25 (C20/25) mit dem Faktor 0,7, bei Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ≥ LB 25 (LC25/28) (Blähton, Blähschiefer oder Bims) mit dem Faktor 0,67 zu reduzieren.

④ Sonderausführung Profil 38/17 K mit reduziertem Ankerabstand von 200 mm, Einzellast F_Z = 7,0 kN.

Bemessungslasten (Designlasten)

F_{Rd} unter Schrägzug und zentrischem Zug $\alpha \leq 150°$

- in Beton ≥ C20/25 ②
- in Beton ≥ C30/37 (Werte in Klammern ①)



$$F_{Ed} = \sqrt{(N_{Ed})^2 + (V_{yEd})^2} \leq F_{Rd}$$

Tabelle 18: Bemessungslasten (Designlasten)

Profil HTA	Meterware Einzellasten a ≤ 250, b_i ≥ 250 F_{Rd} [kN]	Meterware Lastpaare a ≤ 250, b_i ≥ 250, c_i ≥ 100 F_{Rd} [kN]	Kurzstücke Einzellasten L = 150,200,250 F_{Rd} [kN]	Kurzstücke Einzellasten L > 250 F_{Rd} [kN]	Kurzstücke Lastpaare L =200 u. 250, c ≥ 100 F_{Rd} [kN]	Kurzstücke Lastpaare L = 300, c ≥ 100 F_{Rd} [kN]
52/34 54/33	30,8 (35,0)	15,4 (17,5)	30,8 (35,0)	30,8 (35,0)	15,4 (17,5)	15,4 (17,5)
50/30 49/30	14,0	7,0	16,8	14,0	9,8	7,0
40/22 40/25	8,4	5,6	11,2	8,4	8,4	5,6
38/17	6,3 ③	4,2	9,8	6,3	6,3	4,2

① Tragfähigkeit bei Beton ≥ C30/37 nur zulässig, wenn die Dehnung des Betons quer zur Schienenlängsachse durch Bewehrung (je ein Stab BSt 500 S, d_s ≥ 8 mm im Bereich um jeden HTA-Anker) oder durch Querdruck verhindert wird.

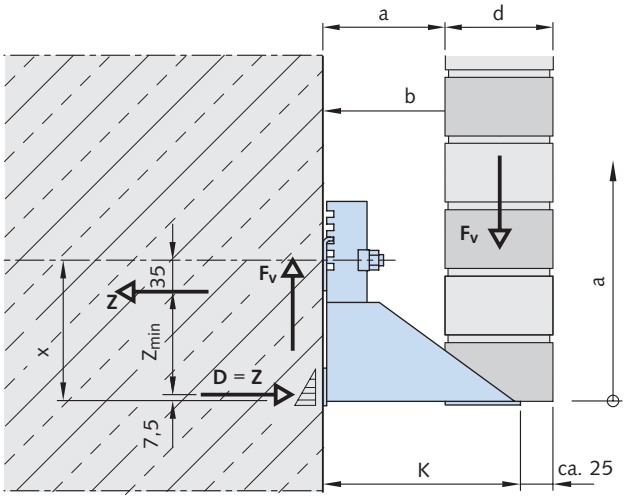
② Bei Verankerung in Beton der Festigkeitsklasse C12/15 sind die zulässigen Lasten für C20/25 mit dem Faktor 0,7, bei Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ≥ CL 25/28 (Blähton, Blähschiefer oder Bims) mit dem Faktor 0,67 zu reduzieren. Gilt nicht für HZA 41/22.

③ Sonderausführung Profil 38/17 K mit reduziertem Ankerabstand von 200 mm, Bemessungswert F_{Rd} = 9,8 kN.

4. PLANUNG

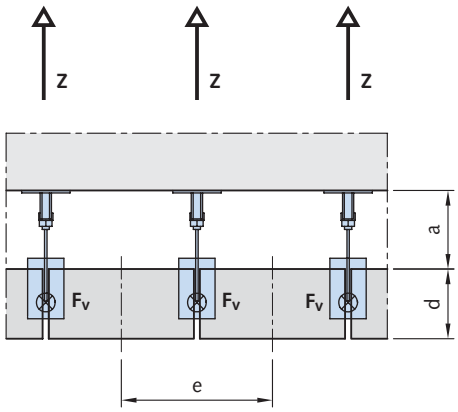
4.1 Berechnungsverfahren

Schnitt



Z_{min} = x - 7,5 - 35 [mm]

Draufsicht



4.1.1 Lastermittlung für einen Konsolanker:

H = Belastungshöhe
γ = MW - Rohdichte
a = Wandabstand
b = a + d / 3 + Toleranzausgleich [mm]
Toleranzausgleich = 15 [mm]
d = Steindicke
e = Lasteinflußbreite
F_v = vertikale Belastung pro Befestigungspunkt $F_v = H \times e \times d \times \gamma$

4.1.2 Auswahl des Konsolankers

(siehe Katalog FM)
max F_V = Laststufe → x = [mm]
(aus den Tabellen im Katalog FM)

4.1.3 Anschlußkräfte

Zug/ Druckkraft maxZ = - D = $F_v \times b / z_{min}$

z_{min} = x - (HK4 → Höhenverstellbarkeit) - 7,5 [mm]

HK4 → Höhenverstellbarkeit = ± 35 mm

Resultierende $R = \sqrt{Z^2 + F_v^{\ 2}}$

4.1.4 Auswahl des Befestigungsmittels

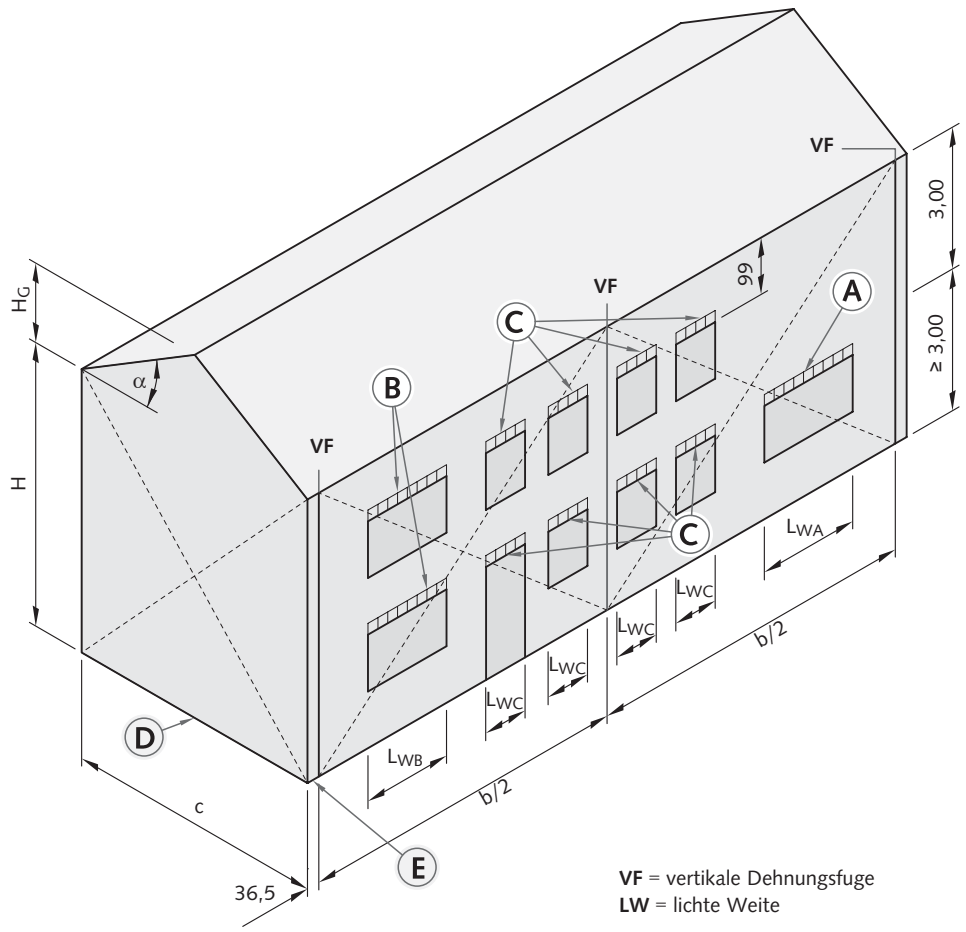
im ungerissenen Beton
- Halfen-Verbundanker
- **im gerissenen und ungerissenen Beton**
  - HTA - Schiene mit HS - Schraube
    (siehe HTA-Zulassung Nr. Z - 21.4 - 34)
  - Halfen Betonschraube HCB
    (siehe HCB-Zulassung Nr. ETA - 06/0124)
  - Halfen - Dübel

4.1.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsolen

(siehe Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4)

4.1.6 Zusätzliche Nachweise für Sonderkonstruktionen (nach Bedarf)

Haus 1:
Position A bis E

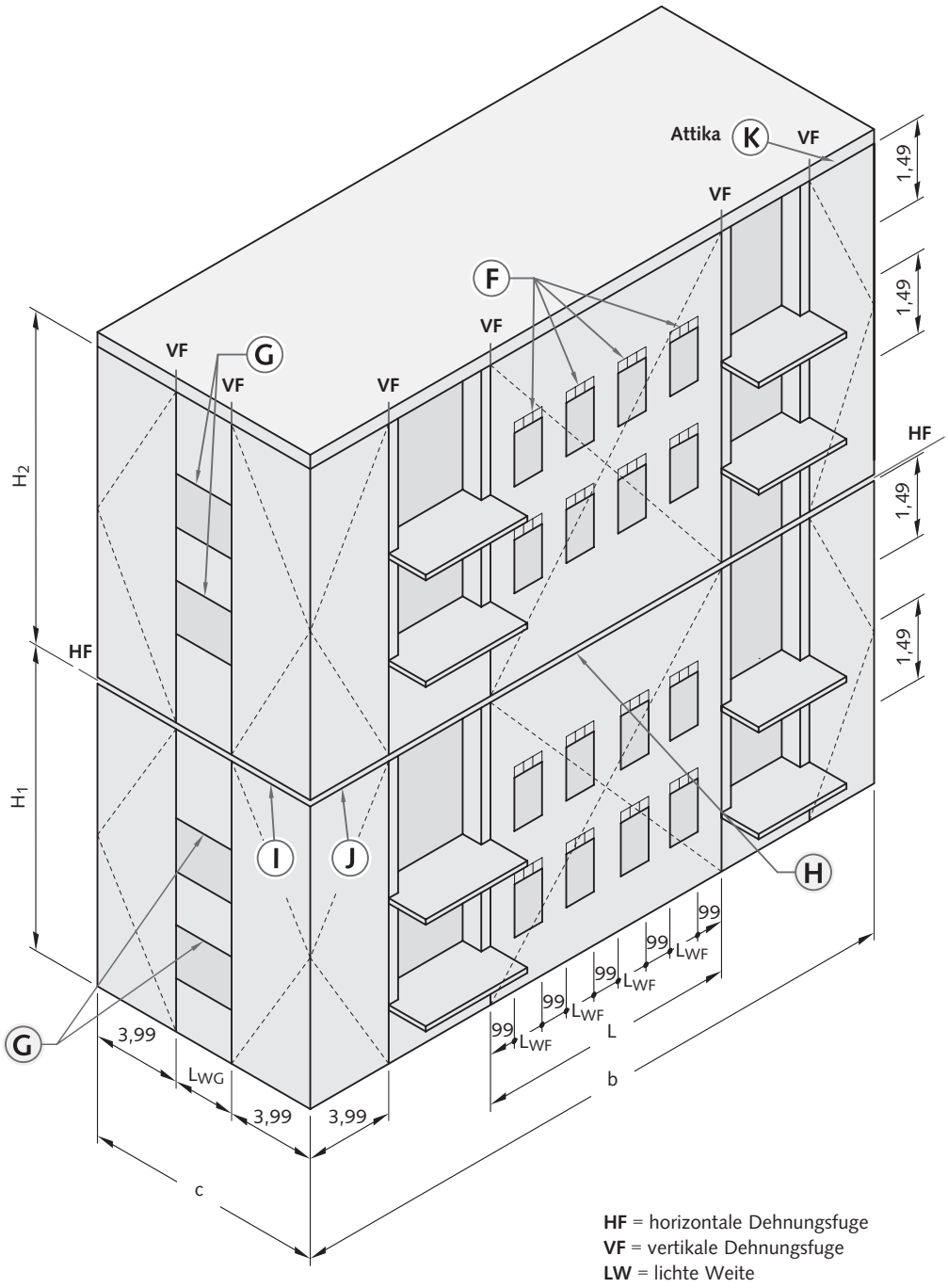


Vorgaben

b	= < 20,0 m	L_{WA}	= 6,01 m
c	= 11,99 m	L_{WB}	= 3,01 m
H	= 6,00 m	L_{WC}	= 1,01 m
H_G	= 1,50 m		
α	= 14°		

Ziegelsteine: γ = 18,0 kN/m³
Steinformat: NF (240 x 115 x 71 [mm]),
Wandabstand: a = 100 mm,
unsichtbare Abfangung über den Fensteröffnungen,
am Fußpunkt die Abdichtung beachten,
Befestigungsgrund: Beton,
vorhandene HTA-Schienen mit Eckstücken im Eckbereich.

Haus 2:
Position F bis K



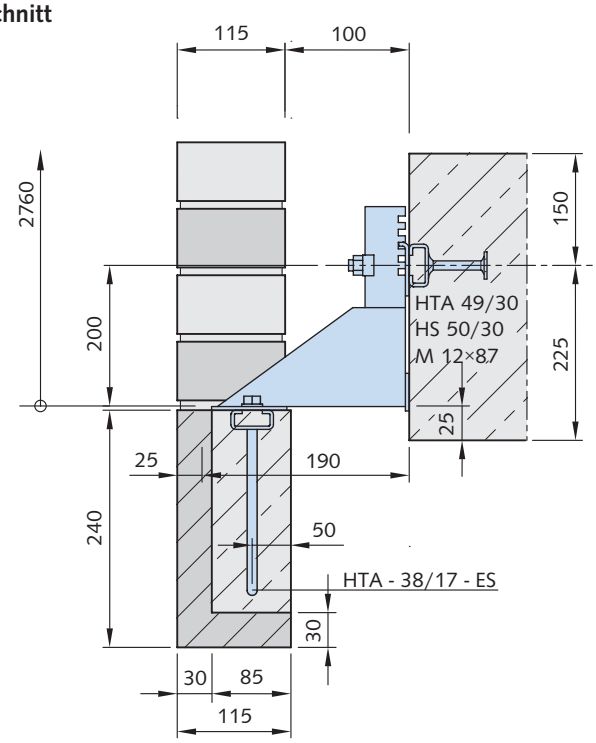
HF = horizontale Dehnungsfuge
VF = vertikale Dehnungsfuge
LW = lichte Weite

Vorgaben

L	= 8,99 m	L_{WG}	= 3,01 m
H_1	= 6,00 m	c	= 10,99 m
H_2	= 7,00 m	b	= 22,99 m
L_{WF}	= 1,01 m		

Betonsteine: γ = 22,0 kN/m^3
Steinformat: (240 x 115 x 113 [mm]), (Beton - Fassadensteine),
Wandabstand: a = 140 mm,
sichtbare Abfangung über den Fensteröffnungen, am Fußpunkt wird Verblendung aufgestellt,
Befestigungsgrund: Beton, keine vorhandene HTA-Schienen: die Konstruktion wird angedübelt.

Schnitt



Hinweis:
HTA-ES empfohlen, wenn der Konsolanker mit Dübeln befestigt wird, da sonst keine Verstellmöglichkeit in Sturzlängsrichtung möglich ist.

4.2.1 Lastermittlung:
(pro Aufhängung)

g_{FT} = (0,24 × 0,115 - 0,085 × 0,21) · 18,0
+ 0,085 × 0,21 × 25,0 ≈ 0,62 kN/m

g_H = 2,76 × 0,115 × 18,0 ≈ 5,71 kN/m

Σg = 0,62 + 5,71 = 6,33 kN/m

→ F_{V1} = 6,33 × 6,01 / 6 = 6,34 kN

4.2.2 Auswahl des Konsolankers:
gewählt:
3 × FT; 2 × Aufhängungen pro FT
HK4 - S - 7,0 - 190
(siehe Katalog FM) → × = 200 mm

4.2.3 Anschlußkräfte

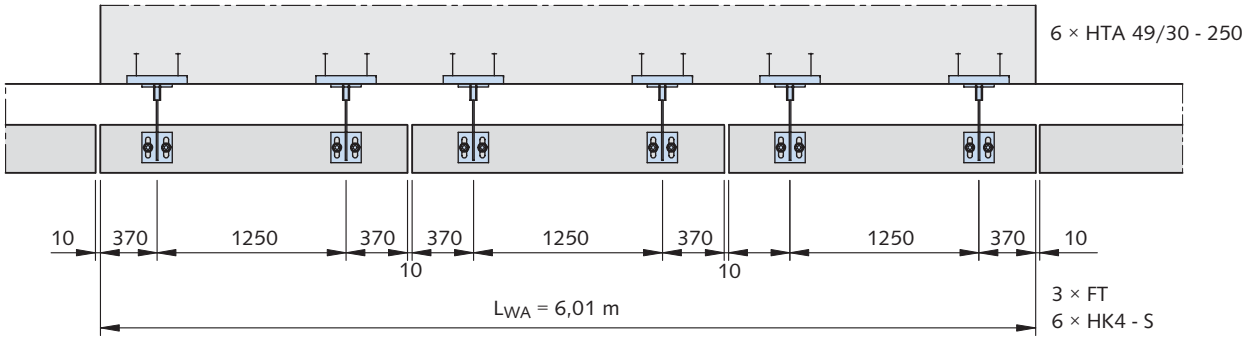
$$Z = -D = \frac{6{,}34 \times \left(100 + \frac{115}{3} + 15\right)}{200 - 35 - 7.5} \approx 6{,}18\,\text{kN}$$

$$R = \sqrt{6{,}18^2 + 6{,}34^2} = 8{,}85\,\text{kN}$$

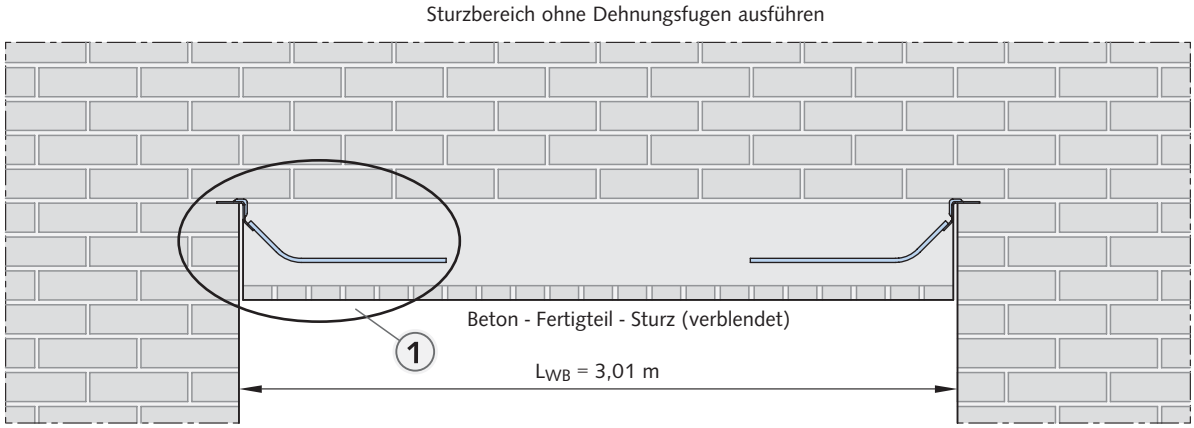
4.2.4 Befestigungsmittel:
Rohbau:
gewählt:
6 × HTA 49/30 - 250 Kurzstück,
HS 50/30, M12 × 87
zul F_Z = 12,0 kN > vorh R = 8,85 kN

Fertigteil:
gewählt:
HSL - G3 - M10 (bzw. HTA 38/17 - ES - 150,
2 × HS 38/17, M 10 × 30, - wenn keine vorh. HTA-Schienen im Ortbeton) - pro Aufhängung (siehe Katalog FM).

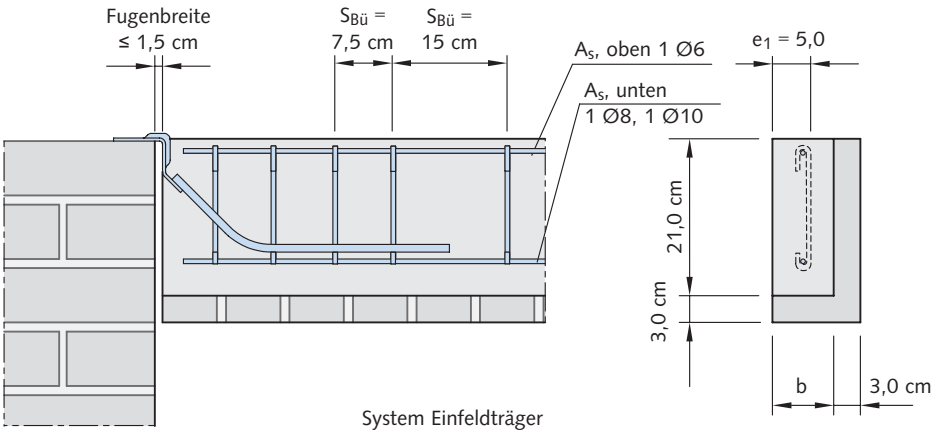
Draufsicht



Fertigsturz - Auflagerwinkel FSW
(Position B, Haus 1)



Detail 1



4.3.1 Lastermittlung:

g_{FT} = (0,24 × 0,115 - 0,085 × 0,21) × 18,0
+ 0,085 × 0,21 × 25,0 ≈ 0,62 kN/m

g_H = (0,99 - 0,24) × 0,115 × 18,0 ≈ 1,55 kN/m

$\sum g$ = 0,62 + 1,55 = 2,17 kN/m

→ F_{V1} = 2,17 × 3,01 / 2 = 3,27 kN ≤ 3,50 kN

4.3.2 Auswahl des Fertigsturzwinkels:

gewählt:

1 × FT

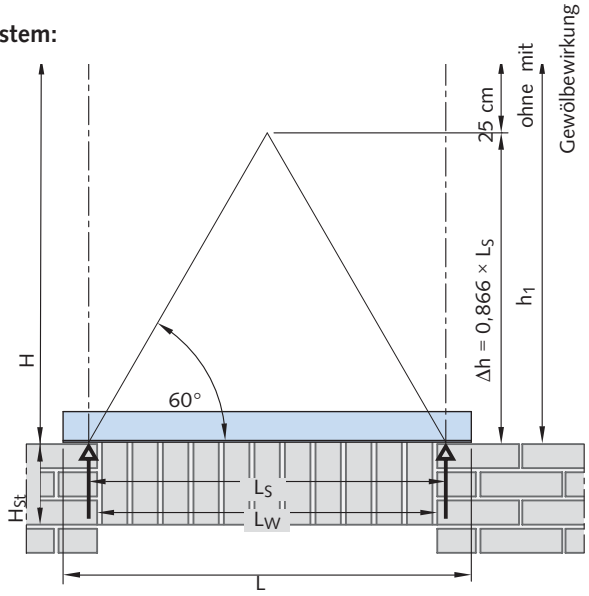
2 × Fertigsturzwinkel pro FT

FSW - 3,5 - 80, erf. As = 1 Ø8 + 1 Ø10

(siehe Typenprüfung: Fertigsturzabfangung, Tabelle Anlage Nr. 2)

4.4.1 System HW mit Sturzabhängung

System:



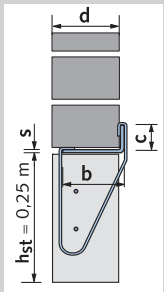
4.4.2 Ermittlung Gewölbewirkung (mit/ohne)

Belastungshöhe $H = 0{,}74$ m
Lichte Weite $L_W = 1{,}01$ m
Stützweite $L_S = 1{,}07$ m
Dreieckshöhe $\triangle h = 0{,}866 \cdot 1{,}07 = 0{,}93$ m
Gewölbehöhe $h_1 = 0{,}93 + 0{,}25 = 1{,}18$ m
$H < h1 \rightarrow$ ohne Gewölbewirkung

4.4.3 Auswahl des Auflagerwinkels

siehe Tabelle 13 Seite 15 Fall B

Tabelle 13: Fall B, HW mit Sturzabhängung, h_{st} = 0,25 m



Maße in mm

lichte Weite L_W	Winkel-länge L	Belastungshöhe H [m] bei d ≤ 11,5 cm, γ ≤ 18 kN/m³ ≤ 1,00	≤ 1,25	≤ 1,50	≤ 1,75	≤ 2,00	≤ 2,25	≤ 2,25	Δh *) [m]	H *) [m]
		Winkelmaße **b** × **c** × **s** [mm]								
510	**700**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,497	0,747
760	**950**	**90×45×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	**90×40×3**	0,713	0,963
1010	**1200**	~~90×60~~	90×60×4	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	**90×50×3**	0,930	1,180
1260	**1450**	90×70×4	90×70×5	90×70×5	**90×60×4**	**90×60×4**	**90×60×4**	**90×60×4**	1,146	1,396
1510	**1700**	90×90×4	90×90×5	90×90×5	90×90×5	**90×90×4**	**90×90×4**	**90×90×4**	1,363	1,613
1760	**1950**	90×90×5	90×90×5	90×90×6	90×100×6	90×100×6	**90×90×5**	**90×90×5**	1,579	1,829
2010	**2200**	90×90×6	90×100×6	90×100×6	90×100×8	100×100×8	100×100×8	**100×100×6**	1,796	2,046
		ohne Gewölbe-wirkung						mit Gewölbe-wirkung	*) siehe Seite 15	

gewählt: HW 90 × 60 × 4
Aufhängeschlaufen HSL-W in jeder 3. Stoßfuge

Hinweis:
Um die Winkeldurchbiegung zu minimieren sind alle Winkelkonsolanker und lose aufgelegten Winkel bis zur Aushärtung des Mörtels, der darüber aufzumauernden Verblendung (Scheibenwirkung), konstruktiv zu unterstützen.

4.5 Position D, Haus 1: Abfangung am Fußpunkt (die Ausführung der Abdichtung wird beachtet!)

4.5.1 Lastermittlung:

$\sum F_v = 11{,}99 \times (6{,}0 + 0{,}5 \times 1{,}5) \times 0{,}115 \times 18{,}0 = 167{,}53$ kN →
g = 167,53 / 11,99 = 13,97 kN/m → e = 0,50 m →
$F_v = 6{,}985$ kN

4.5.2 Auswahl des Konsolankers:

gewählt:
Einzelkonsolanker HK4 - UV - 7,0 - 190 - SK im Abstand e = 0,50 m mit lose aufgelegtem Zwischenwinkel
HW 95 × 20 × 2 - 480 [mm];
vorh $F_v = 6{,}985$ kN < zul $F_v = 7{,}0$ kN
→ × = 200 mm (siehe Katalog FM)
Versatzmaß (nach der Höhe der Abdichtung)
angenommen: v = 150 mm

4.5.3 Anschlußkräfte:

$$Z = -D = \frac{6{,}985 \times \left(100 + \frac{115}{3} + 15\right)}{200 - 35 - 7{,}5} = 6{,}80 \text{ kN}$$

$$\rightarrow R = \sqrt{6{,}80^2 + 6{,}985^2} = 9{,}75 \text{ kN}$$

4.5.4 Befestigungsmittel:

gewählt:
HTA 49/30, HS 50/30, M12 × 87
zul $F_z = 10{,}00$ kN > vorh R = 9,75 kN

4.5.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsolen

(siehe Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4)

4.5.6 Zusätzliche Nachweise:

4.5.6.1 Anschluss: Versatzbleche - Stegblech

$e_a = 100 + 115 / 3 + 15 - (115 + 100 - 25 - 6 - 74 / 2)$
$= 633$ mm
$A_{1\text{-}1} = 4 \times 74 = 296$ mm²
$W_{1\text{-}1} = 4 \times 74^2 / 6 = 3651$ mm³
$N_d = 1{,}35 \times 6{,}985 \times 10^3 = 9430$ N
$M_d = 1{,}35 \times 6{,}985 \times 10^3 \times 6{,}33 = 59690$ Nmm
$\sigma_d = 9430 / 296 + 59690 / 3651 = 31{,}86 + 16{,}35$
$= 48{,}21$ N/mm²
$\sigma_d / \sigma_{W,R,d} = 48{,}21 / 207{,}3 = 0{,}23 < 1$

4.5.6.2 Nachweis des Zwischenwinkels

gewählt:
HW 95 × 20 × 2 - 480

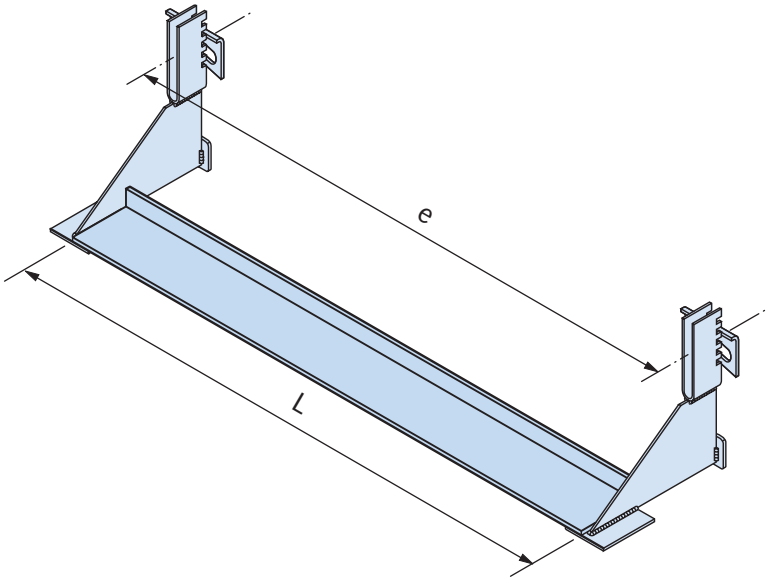
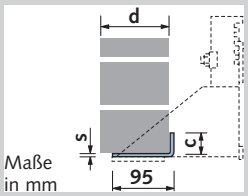


Tabelle 19: HW-95



Abstand zwischen Konsolankern e [mm]	**Winkellänge L [mm]**	**Winkelmaße c · s [mm]·[mm]**
500	**480**	20 · 2
750	**730**	30 · 3
1000	**980**	40 · 4

Hinweis: Für Steindicke d = 90 mm sind Auflagerwinkel HW mit 80 mm Auflagerbreite lieferbar.

4.6.1 Lastermittlung:
Die Durchlaufwirkung kann sich nicht einstellen, weil der Winkel sich nicht nach oben verformen kann.
Die Wandscheibe ist steifer als der Winkel.

g = 6,00 × 0,115 × 18,0 = 12,42 kN/m
A = B = 0,307 / 2 × 12,42 ≈ 1,91 kN
C = (0,25 / 2 + 0,257) × 12,42 + 1,91 ≈ 6,65 kN ≤ 7,0 kN
D = (0,25 + 0,375) × 0,5 × 12,42 = 3,88 kN

max F_V = C = 6,65 kN < 7,00 kN

4.6.2 Auswahl des Konsolankers:
gewählt:
Winkelkonsolanker
HK4 - FV - 7,0 - 190 - 790/ 315 SK, WR
3 x Konsolrücken (siehe Katalog FM)
→ x = 200 mm, v = 150 mm

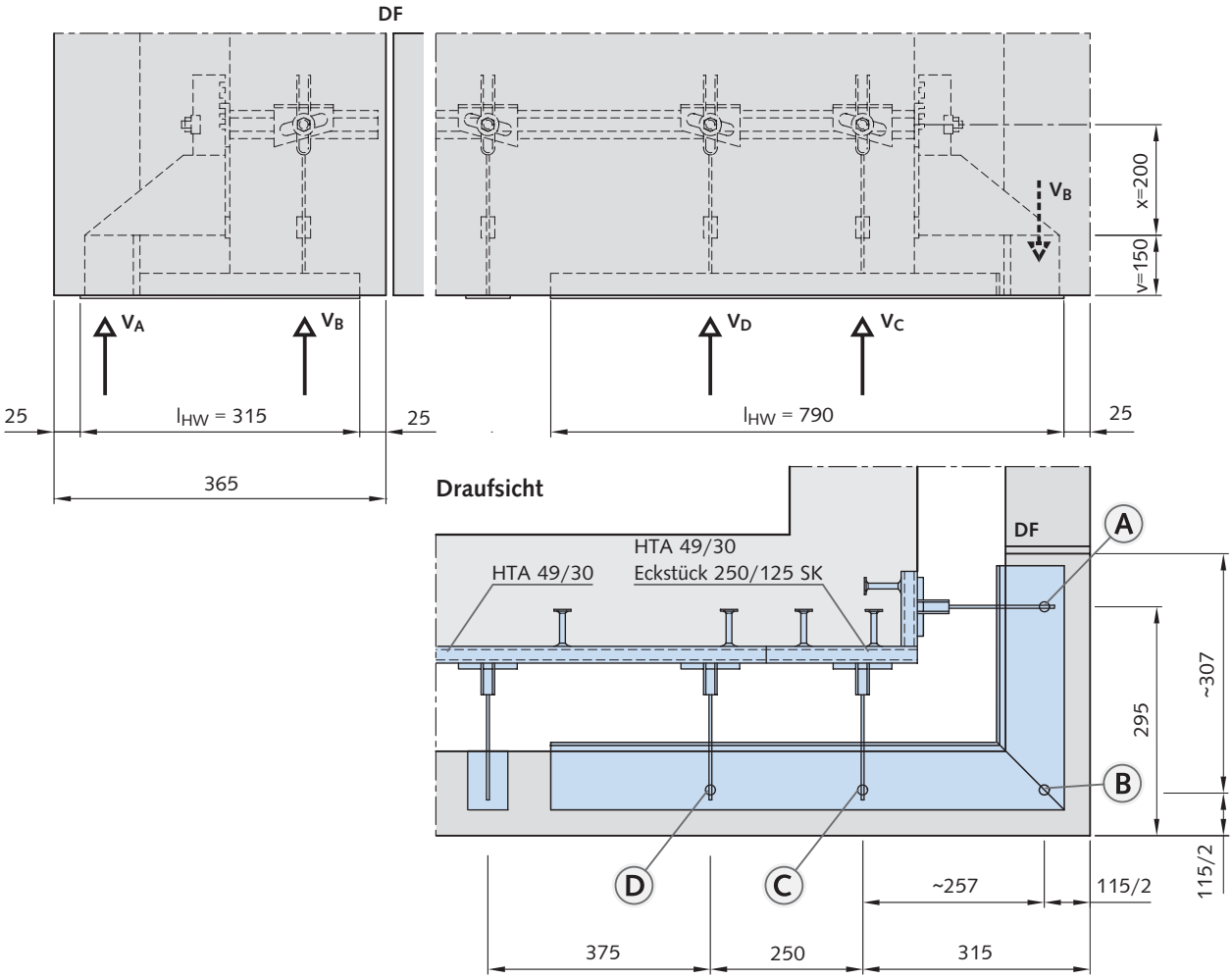
4.6.3 Anschlußkräfte:

$$Z = -D = \frac{6{,}65 \times \left(100 + \frac{115}{3} + 15\right)}{200 - 35 - 7{,}5} \approx 6{,}47\,\text{kN}$$

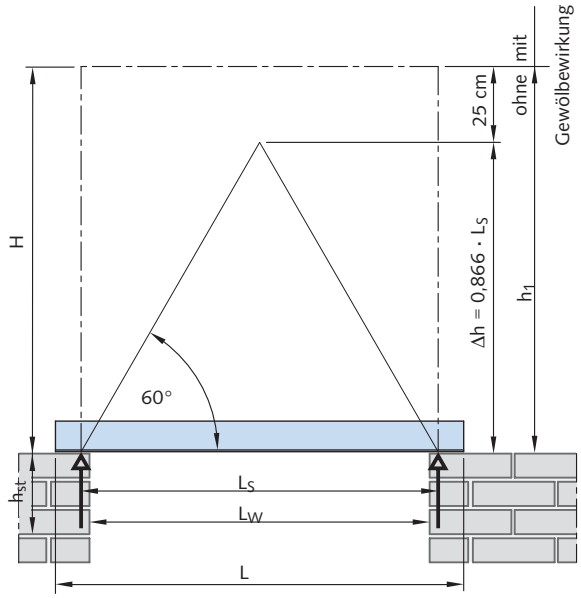
$$R = \sqrt{6{,}47^2 + 6{,}55^2} = 9{,}28\,\text{kN}$$

4.6.4 Befestigungsmittel:
gewählt:
HTA 49/30, Eckstück 125/250 SK,
HS 50/30, M12 x 87
zul F_z = 10,00 kN > vorh R = 9,14 kN

Ansichten



4.7.1 System HW ohne Sturzabhängung (Fall A)



4.7.2 Ermittlung der Gewölbewirkung (mit/ohne)

Belastungshöhe $H = 1{,}49$ m
Lichte Weite $L_W = 1{,}01$ m
Stützweite $L_S = 1{,}07$ m
Dreieckshöhe $\triangle h = 0{,}866 \cdot 1{,}07 = 0{,}93$ m
Gewölbehöhe $h_1 = 0{,}93 + 0{,}25 = 1{,}18$ m
$H > h1 \rightarrow$ mit Gewölbewirkung

4.4.3 Auswahl des Auflagerwinkels

siehe Tabelle 13 Seite 15 Fall B

Tabelle 12: Fall A, HW ohne Sturzabhängung

lichte Weite L_W	Winkel-länge L	Belastungshöhe H [m] bei d ≤ 11,5 cm, γ ≤ 18kN/m³							Δh *) [m]	H *) [m]
		≤ 1,00	≤ 1,25	≤ 1,50	≤ 1,75	≤ 2,00	≤ 2,25	≤ 2,25		
		Winkelmaße **b** × **c** × **s** [mm]								
510	**700**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,497	0,747
760	**950**	**90×40×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	**90×30×3**	0,713	0,963
1010	**1200**	90×60×3	~~90×60×4~~	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	**90×45×3**	0,930	1,180
1260	**1450**	90×60×4	90×60×5	90×60×5	**90×60×3**	**90×60×3**	**90×60×3**	**90×60×3**	1,146	1,396
1510	**1700**	90×90×4	90×90×4	90×90×5	90×90×5	**90×90×4**	**90×90×4**	**90×90×4**	1,363	1,613
1760	**1950**	90×90×4	90×90×5	90×90×5	90×90×6	90×90×6	**90×90×4**	**90×90×4**	1,579	1,829
2010	**2200**	90×90×5	90×90×6	90×90×8	90×90×8	90×100×8	90×100×8	**90×90×6**	1,796	2,046
		ohne Gewölbe-wirkung						mit Gewölbe-wirkung	*) siehe Seite 15	

Maße in mm

gewählt: HW 90 × 45 × 3

Hinweis:
Um die Winkeldurchbiegung zu minimieren sind alle Winkelkonsolanker und lose aufgelegten Winkel bis zur Aushärtung des Mörtels der darüber aufzumauernden Verblendung (Scheibenwirkung) konstruktiv zu unterstützen.

4.8 Position G, Haus 2: Abfangung über Öffnungen: Sichtbare Konstruktion, seitlich DF

4.8.1 Lastermittlung:

L_{WG} = 3,01 m
g = 1,49 × 0,115 × 22,0 = 3,77 kN/m
→ e = 0,75 m → F_v = 0,75 × 3,77 ≈ 2,83 kN ≤ 3,5 kN
→ Laststufe 3,5 kN

4.8.2 Auswahl des Konsolankers:

(siehe Katalog FM)
gewählt:
2 × Winkelkonsolanker
HK4 - FV - 3,5 - 230 - 1500 SK
2 × Konsolrücken → × = 175 mm, v = 90 mm

4.8.3 Anschlußkräfte:

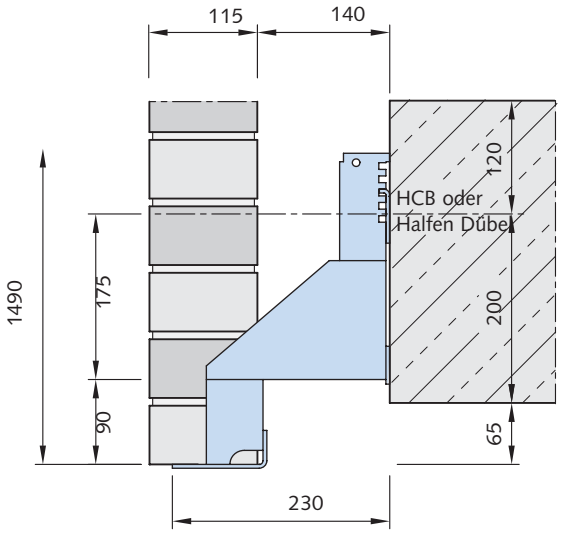
$$Z = -D = \frac{2{,}83 \times \left(140 + \frac{115}{3} + 15\right)}{175 - 35 - 7{,}5} = 4{,}13\,\text{kN} \rightarrow$$

$$R = \sqrt{4{,}13^2 + 2{,}83^2} = 5{,}00\ \text{kN}$$

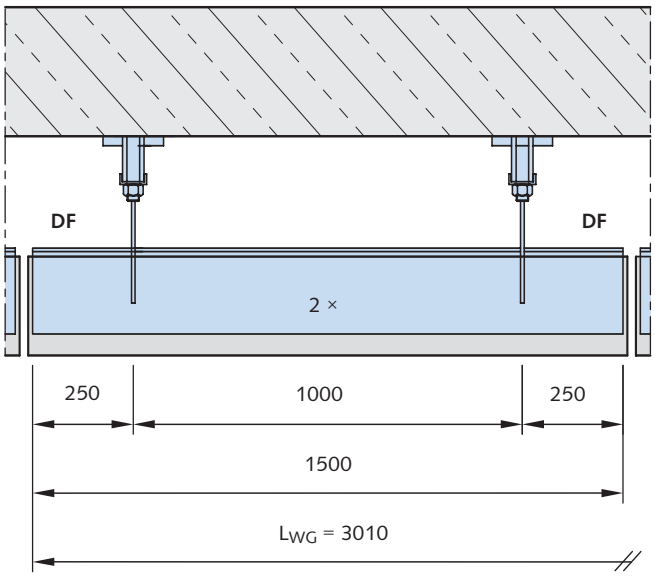
4.8.4 Befestigungsmittel:

(nach Angaben des Statikers: Zugzone gerissender Beton im Stb.-Sturz)
gewählt:
HALFEN Injektionsanker
HB-VMZ-A60 M10-60/135-A4
siehe Zulassung ETA - 07/0256
alternativ:
HALFEN Betonschraube
HCB -EH - 10 x 160 M 12 x 55 - A4
siehe Zulassung ETA - 06/0125.

Schnitt



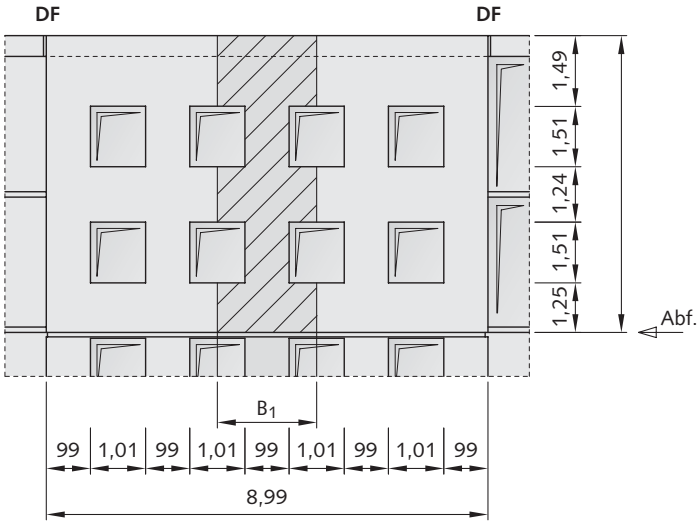
Draufsicht



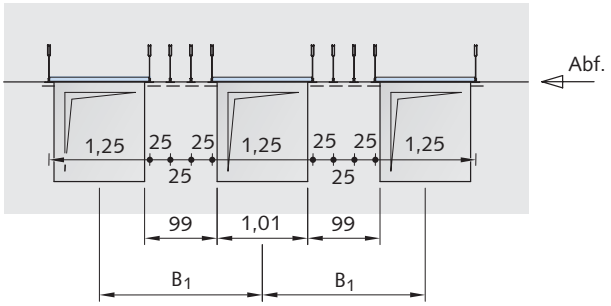
4.9.1 Lastermittlung:
B_1 = 0,99 + 1,01 = 2,0 m
H_2 = 7,00 m
$\sum F_{v1}$ = (7,0 x 2,0 - 2 x 1,51 x 1,01) x 0,115 x 22,0 = 27,7 kN

4.9.2 Auswahl des Konsolankers:
gewählt:
4 x Einzelkonsolanker
HK4 - U - 7,0 - 230 mit über der Fensteröffnung lose aufgelegtem Zwischenwinkel
HW 100 x 60 x 4 -1230 [mm] anzuordnen.
vorh $F_{v1} = F_{v1} / 4 = 27,7 / 4 = 6,93$ kN < zul $F_v = 7,0$ kN
→ x = 250 mm (siehe Katalog FM)

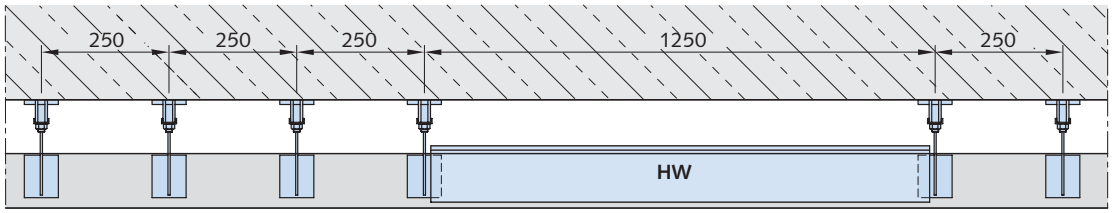
Lastermittlung (Position H)



Anordnung der Konsolanker



Schnitt



4.9.3 Anschlußkräfte:

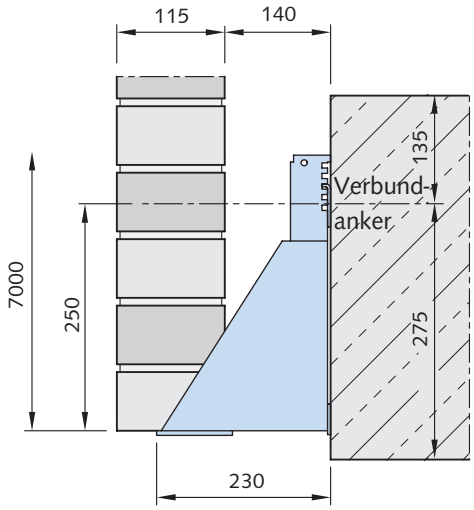
$$Z = -D = \frac{6{,}93 \times \left(140 + \frac{115}{3} + 15\right)}{250 - 35 - 7{,}5} = 6{,}46 \text{ kN}$$

$$\rightarrow R = \sqrt{6{,}46^2 + 6{,}93^2} \approx 9{,}47 \text{ kN}$$

4.9.4 Befestigungsmittel:
(nach Angaben des Statikers: nachgewiesene (ungerissener Beton) Druckzone in Stahlbeton-Stütze)
gewählt:
Halfen - Verbundanker
HB-V 16-65/210 - A4
siehe Zulassung ETA - 07/0257
siehe Katalog HB

4.9.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsolen:
(siehe Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4).

Schnitt



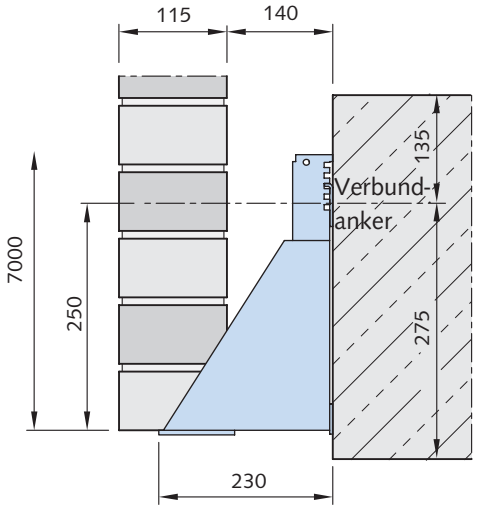
4.10 Position I, Haus 2: Zwischenabfangung im geschlossenen Wandbereich

4.10.1 Lastermittlung:

H_2 = 7,0 m
→ g = 7,0 × 0,115 x 22,0 = 17,71 kN/m
→ e = 0,25 / 0,5 / 0,25... = 0,375 m
F_v = 17,71 × 0,375 = 6,64 kN

4.10.2 Auswahl des Konsolankers:

gewählt:
Einzelkonsolanker
HK4 - U - 7,0 - 230 im Abstand
e = 0,25 / 0,50 / 0,25 ... [m] mit lose aufgelegtem Zwischenwinkel HW 95 × 20 × 2 - 480 [mm];
zul F_v = 7,0 kN > vorh F_v = 6,64 kN
→ Laststufe 7,0 → × = 250 mm
(siehe Katalog FM)



4.10.3 Anschlußkräfte:

$$Z = -D = \frac{6{,}64 \times \left(140 + \frac{115}{3} + 15\right)}{250 - 35 - 7{,}5} = 6{,}19\,\text{kN} \rightarrow$$

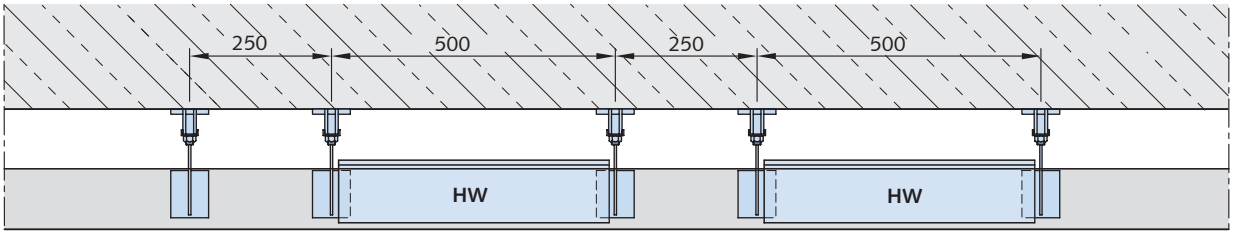
$$R = \sqrt{6{,}19^2 + 6{,}64^2} = 9{,}08\,\text{kN}$$

4.10.4 Befestigungsmittel:

(nach Angaben des Statikers: nachgewiesene (ungerissener Beton) Druckzone in Stb. - Wand)
gewählt:
Halfen - Verbundanker
HB-V 12-55/180 - A4
siehe Zulassung ETA - 07/0257
siehe Katalog HB

4.10.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsolen

(siehe Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4)



4.11.1 Lastermittlung:

H_2 = 7,00 m, α = 55°

g = 7,0 × 0,115 × 22,0 = 17,71 kN/m

e_1 = 0,245 + 0,375 / 2 = 0,4325 m

F_{V1} = 17,71 × 0,4325 = 7,66 kN

e_2 = 0,375 m

F_{V2}= 17,71 × 0,375 = 6,64 kN

4.11.2 Auswahl des Konsolankers:

(siehe Katalog FM)

gewählt:

Pos. J - 1: Winkelkonsolanker

HK4 - F - 7,0 - 230 - 825 SK

1 × Konsolrücken + 1 × Zug- und Drucklasche

Pos. J - 2: Winkelkonsolanker

HK4 - F/FV - 7,0 - 230 - 825 SK

2 x Konsolrücken × = 250 mm, v = 70 mm

4.11.3 Anschlußkräfte:

zu Pos. J - 1 Konsolrücken A

$$S = \frac{F_{V1}}{\sin\alpha} = \frac{7{,}66}{\sin 55^\circ} = 9{,}35\,\text{kN}$$

$$D = \frac{F_{V1}}{\tan\alpha} = \frac{7{,}66}{\tan 55^\circ} = 5{,}36\,\text{kN}$$

zu Pos. J - 2 Konsolrücken B

$$Z = -D = \frac{6{,}64 \times \left(140 + \frac{115}{3} + 15\right)}{250 - 35 - 7{,}5} = 6{,}19\,\text{kN}$$

$$\rightarrow R = \sqrt{6{,}19^2 + 6{,}64^2} = 9{,}08\,\text{kN}$$

4.11.4 Befestigungsmittel:

(nach Angaben des Statikers: nachgewiesene (ungerissener Beton) Druckzone in Stb. - Wand)

gewählt:

Pos. J - 2:

(Halfen - Verbundanker

HB-V 12-55/180 - A4

siehe Zulassung ETA - 07/ siehe Katalog HB

Zugstrebe: HB-V 12-35/160#/A3

(Halfen - Verbundanker, siehe Zulassung ETA - 07/ siehe Katalog HB und Bemessungsprogramm)

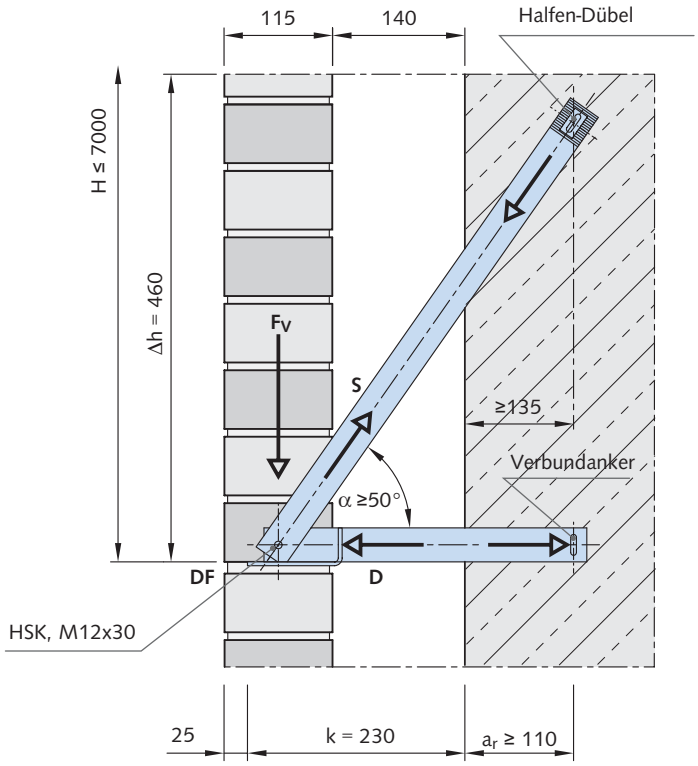
Druckstrebe: Halfen - Verbundanker HB-V 10-30/130 -A4

siehe Zulassung ETA - 07/ siehe Katalog HB

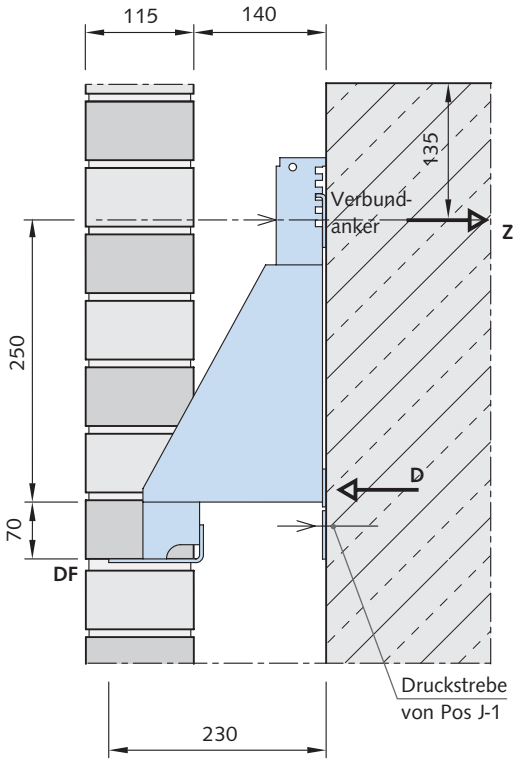
4.11.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsolen

(siehe Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4)

Schnitt zu Pos. J-1, Konsolrücken A



Schnitt zu Pos. J-2, Konsolrücken B + C



4.11.6 Zusätzliche Nachweise

zu Pos. J-1 (Zug- und Drucklasche)

4.11.6.1 Nachweis der Zuglasche:

gewählt:

FL 40 × 4 mm

A_N = (40 - 13) × 4 = 108 mm2

γ_F = 1,35

N_d = 1,35 × 9350 = 12623 N

$N_{pl,d}$ = 218,2 × 108 = 23566 N

N_d / $N_{pl,d}$ = 12623 / 23566 = 0,54 < 1

4.11.6.2 Auswahl der Verbindung zwischen Zuglasche und eingeschweißtem Steg im Winkel:

gewählt

Sechskantschraube HSK M12 × 30, A4-50

Durchgangsloch RL 13 mm, e_1= 25 mm

γ_F = 1,35

γ_M = 1,1

$V_{a,d}$ = 1,35 × 9350 = 12623 N

$V_{a,R,d}$ = $A_{Sp} \times \alpha_a \times f_{u,b,k} / \gamma_M$

= 0,843 × 10^2 × 0,75 × 400 / 1,1 = 22991 N

$V_{a,d}$ / $V_{a,R,d}$ = 12623 / 22991 = 0,55 < 1

$V_{1,d}$ = 1,35 × 9350 = 12623 N

α_1 = 1,1 × e_1 / d_L - 0,3 = 1,1 × 25 / 13 - 0,3 = 1,82

$V_{1,R,d}$ = t × d_{Sch} × α1 × $\sigma_{R,d}$ = 4 × 12 × 1,82 × 218,2

= 19063 N

1,2 × $V_{1,d}$ / $V_{1,R,d}$ = 1,2 × 12623 / 19063 = 0,80 < 1

4.11.6.3 Nachweis der Druckstrebe:

gewählt:

FL 60 × 5 mm

A = 300 mm²

l_s = 130 + 110 = 240 mm

$S_K = \beta \times x\ l_s$ = 1,0 × 240 = 240

$\lambda_k = S_K$ / i = 240 / (0,289 × 5) = 166,1

$\lambda_k = \pi \times \sqrt{(E / f_{y,k})} = \pi \times \sqrt{(170000 / 240)} = 83{,}61$

$\overline{\lambda}_k = \lambda_k / \lambda_D = 166{,}1 / 83{,}61 = 1{,}99$

Knickspannungslinie „c“: a = 1,04

$k = 0{,}5 \times [1 + \alpha \times (\lambda_k - 0{,}13) + \overline{\lambda}_k^2]$

$= 0{,}5 \times [1 + 1{,}04 \times (1{,}99 - 0{,}13) + 1{,}99^2]$

= 0,5 × [1 + 1,04 x (1,99 - 0,13) + 1,99²

= 3,45

$\kappa = 1 / \left(k + \sqrt{k^2 - \overline{\lambda}_k^2} \right)$

$= 1 / \left(3{,}45 + \sqrt{3{,}45^2 - 1{,}99^2} \right)$

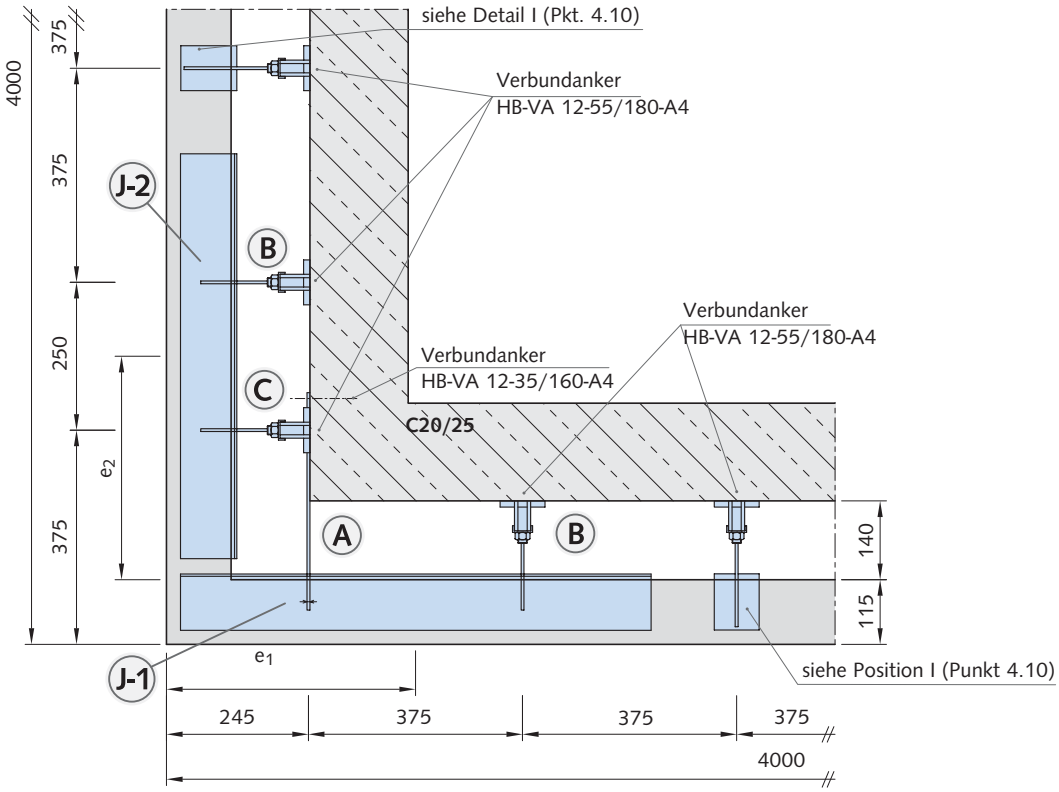
= 0,160

γ_F = 1,35

N_d = 1,35 × 53,60 = 7236 N

$N_{pl,d}$ = 218,2 × 300 = 65460 N

N_d / (k × $N_{pl,d}$) = 7236 / (0,160 × 65460) = 0,69 < 1



4.12.1 Lastermittlung:
(nach DIN 1055-4 Ausgabe 2005-03 bzw. DIN EN 1991-1-4)
Gebäudehöhe über Gelände:
$H = H_1 + H_2 = 6{,}0 + 7{,}0 = 13{,}0\ m < 20{,}0\ m$
$\rightarrow q = 0{,}80\ kN/m^2$

Randbereich:
(nach DIN 1055-4 Ausgabe 2005-03 bzw. DIN EN 1991-1-4)
$1{,}0 \leq a / 8 = 10{,}99 / 8 \approx 1{,}375\ m \leq 2{,}0\ m$

Elementabstand:
$e_N \leq 0{,}75\ m \rightarrow$ Normalbereich
$e_R \leq 0{,}75 / 2 = 0{,}375\ m \rightarrow$ Randbereich

Lastfall: Winddruck
$w_d = 0{,}8 \times 1{,}25 \times 0{,}8 = 0{,}80\ kN/m^2$
$\rightarrow W_d = 0{,}8 \times 0{,}75 = 0{,}60\ kN/m$

Lastfall: Windsog
$w_s = -0{,}7 \times 0{,}8 = -0{,}56\ kN/m^2 \rightarrow$ Normalbereich
$\rightarrow W_s = -0{,}56 \times 0{,}75 = -0{,}75\ kNm$
$ws = -2{,}0 \times 0{,}8 = -1{,}60\ kN/m^2 \rightarrow$ Randbereich
$\rightarrow Ws = -1{,}6 \times 0{,}375 = -0{,}60\ kN/m$

4.12.2 Auswahl des Attika-Verblendankers:
gewählt:
Attika-Verblendanker HAV 80/1100
(siehe Katalog FM)

4.12.3 Auflagerkräfte:

- für die Ermittlung von max. Z ist maßgebend Lastfall: Windsog im Randbereich

$$\max Z = \frac{0{,}6 \times \frac{1{,}1^2}{2}}{0{,}08} = 4{,}54 kN$$

- für die Ermittlung von max. D ist maßgebend Lastfall: Winddruck

$$\max D = \frac{0{,}6 \times 1{,}1\left(\frac{1{,}1}{2} - 0{,}08\right)}{0{,}08} = 3{,}88 kN$$

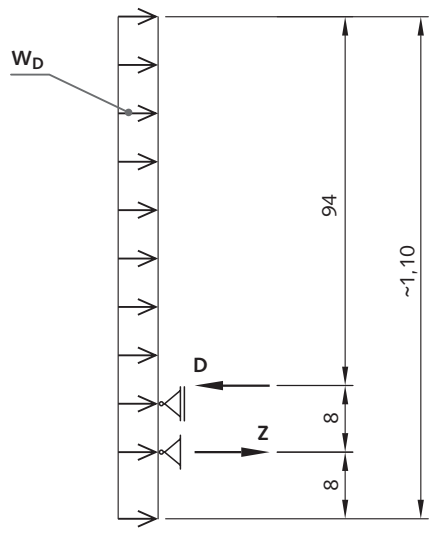
4.12.4 Befestigungsmittel:
gewählt:
HTA 38/17-150 Kurzstück (alternativ: HTA durchlaufend),
HS 38/17, M10 x 30

$$\max Z = 4{,}54 kN \approx zul\ Fz = 4{,}5 kN$$

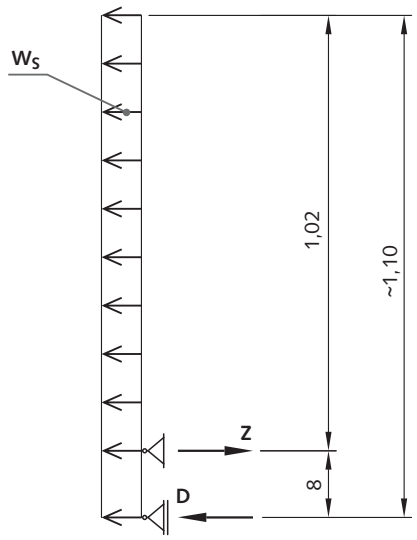
$$\max Z = 4{,}54 kN \leq redF = \left(\frac{10}{11}\right)^2 \times 7{,}0 = 5{,}79 kN$$

Die im Montagezustand labile Verankerungslage (1-Punkt - Befestigung) wird durch Aufbringen des Anzugsdrehmomentes auf die Schraube bzw. Dübel und den dadurch aktivierten Reibungsschluß zwischen Stahlplatte und Beton stabilisiert.

Lastfall Winddruck



Lastfall Windsog



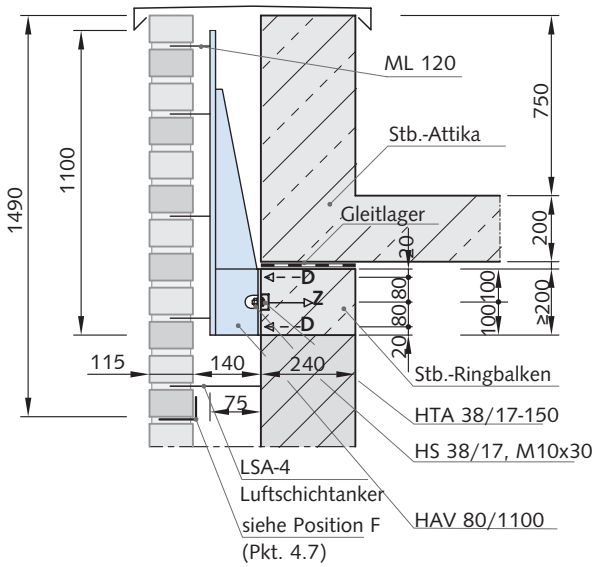
4.12.5 Statische Berechnung für den Attika-Verblendanker
(siehe Typenstatik Halfen - Attika-Verblendanker HAV)

4.12.6 Zusätzliche Nachweise:
Nachweis des Druckpunktes: Beton C20/25
Für die Flächenpressung wird eine Fläche von angenommen
A ≈ 40 x 30 = 1200 mm² angenommen

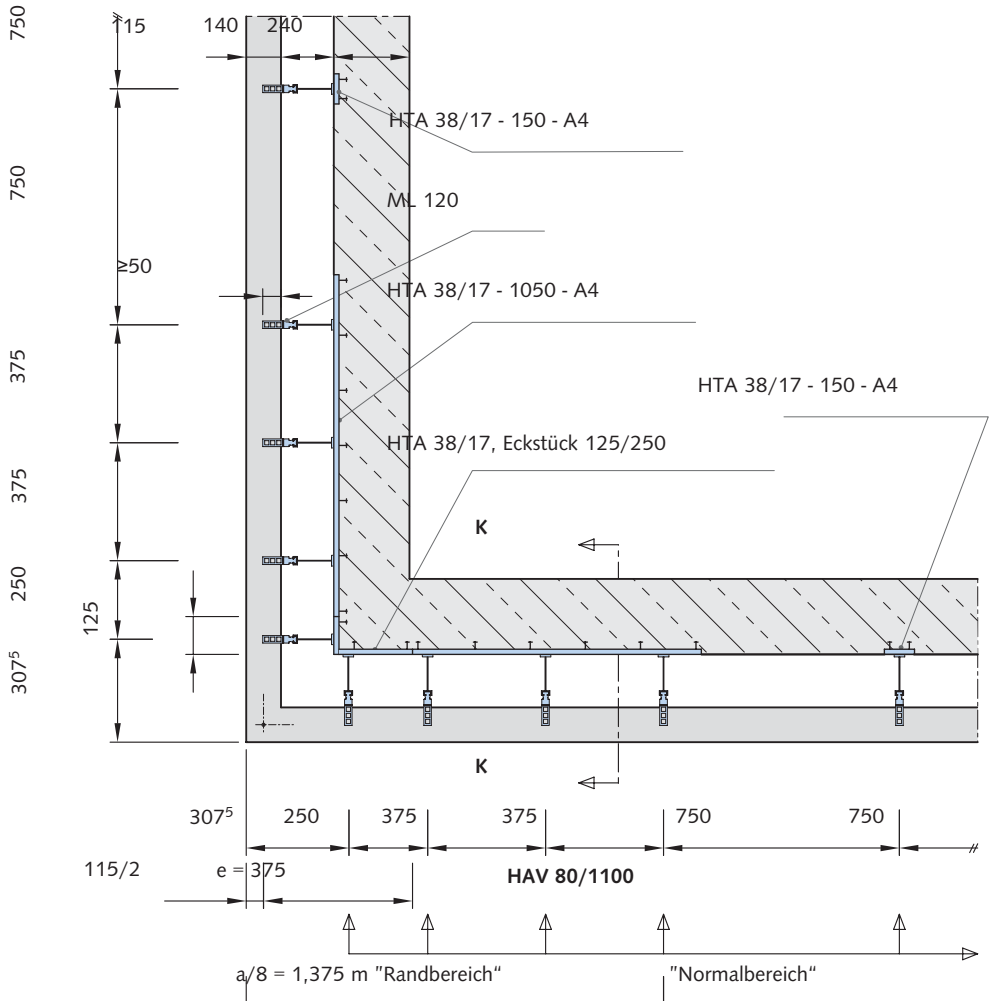
$$\max \sigma_b = \frac{D}{A} = \frac{3{,}88 \times 10^3}{1200} = 3{,}23\,N/mm^2$$

$$\leq \text{zul}\,\sigma_b = 8{,}30\,N/mm^2$$

Schnitt K - K

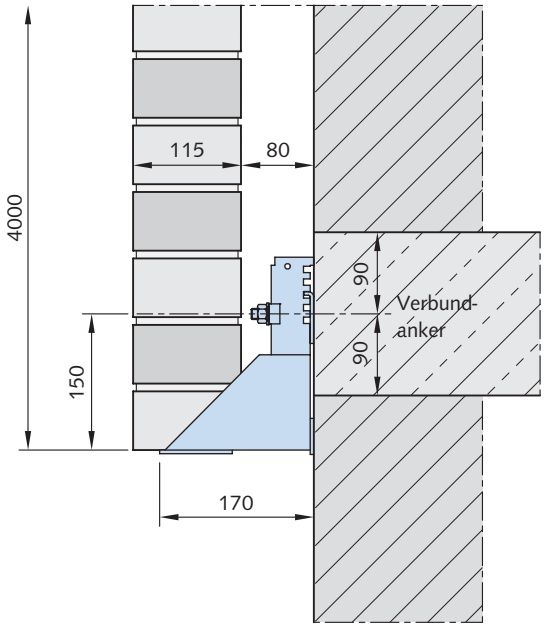


Draufsicht



5. SONDERKONSTRUKTIONEN

5.1 Vergrößerte Druckplatte (auf Mauerwerk)



5.1.1 Lastermittlung

e = 0,25 m
H= 4,00 m
γ = 18,0 kN/m^3
a = 0,08 m

F = 0,25 × 4,0 × 0,115 × 18,0 = 2,07 kN

5.1.2 Auswahl des Konsolankers

gewählt:
Einzelkonsolanker
HK4 - U - 3,5 - 170 SK (mit größerer Druckplatte)
erforderlich wegen Mauerwerkspressung
SK = Sonderkonstruktion

5.1.3 Anschlußkräfte

max Z = -D = 2,57 kN → max R = 3,30 kN

5.1.4 Befestigungsmittel

gewählt:
Halfen - Injektionsanker
HB-VMZ - A60 M 10-60/135 - A4
siehe Zulassung ETA - 07/
alternativ:
Halfen Betonschraube
HCB-EH 10 x 160 M12 x 55 - A4
siehe Zulassung ETA - 06/0125

$$\text{zulR} = \left(\frac{9}{11}\right)^2 \times 7{,}0 = 4{,}68\,\text{kN} > \text{vorhR} = 3{,}30\,\text{kN}$$

5.1.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsole

(siehe HK4-Typenprüfung)

5.1.5.1 Druckplatte (an Mauerwerk):

gewählt:
FL 55 x 45 x 5 [mm]

5.1.5.2 Mauerwerkspressung:

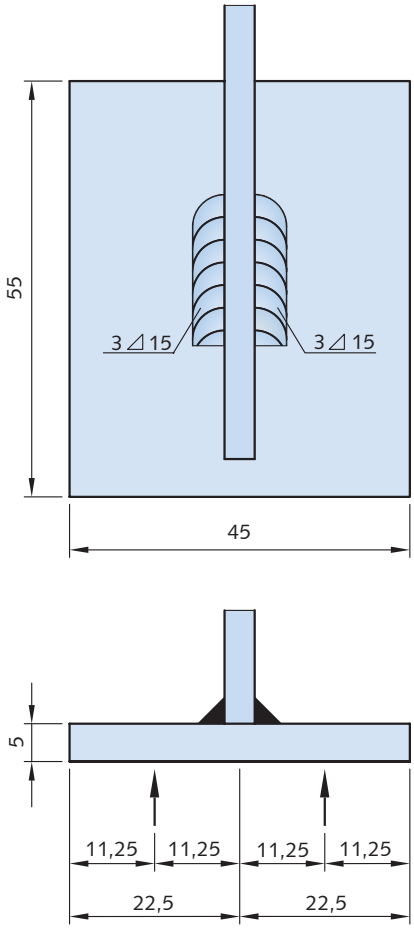
Steinfestigkeitsklasse: 12
Mörtelgruppe: IIa → σ_0=1,20 N/mm^2

σ_D = (2,57 × 103) / (45 × 55) = 1,04 N/mm^2 ≤1,3 × σ_0
= 1,3 × 1,20 = 1,56 N/mm^2

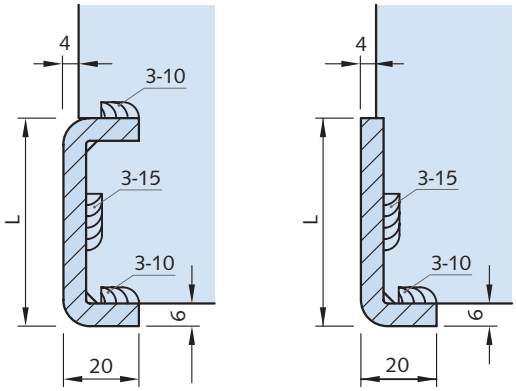
5.1.5.3 Nachweis der Druckplatte:
gewählt:
Einzelkonsolanker HK4-UV-3,5-1,70SK

$W_z = 5{,}0^2 \times 55 / 6 = 229{,}2\ mm^3$
$D / 2 = 2{,}57 / 2 = 1{,}285\ kN$

$M_d = 1{,}35 \times 1{,}285 \times 0{,}01125 = 0{,}0195\ kNm$
$\sigma_d = 0{,}0195 \times 10^6 \times / 229{,}1 = 85{,}1\ N/mm^2$
$\sigma_d / \sigma_{R,d} = 85{,}1 / 218{,}2 = 0{,}39 < 1$



5.1.5.4 Druckplatten (alternativ):



5.2.1 Lastermittlung
e = 0,30 m
H = 4,50 m
γ = 18,0 kN/m^3
a = 0,06 m

F_V = 0,3 × 4,5 × 0,115 × x 18,0 = 2,79 kN

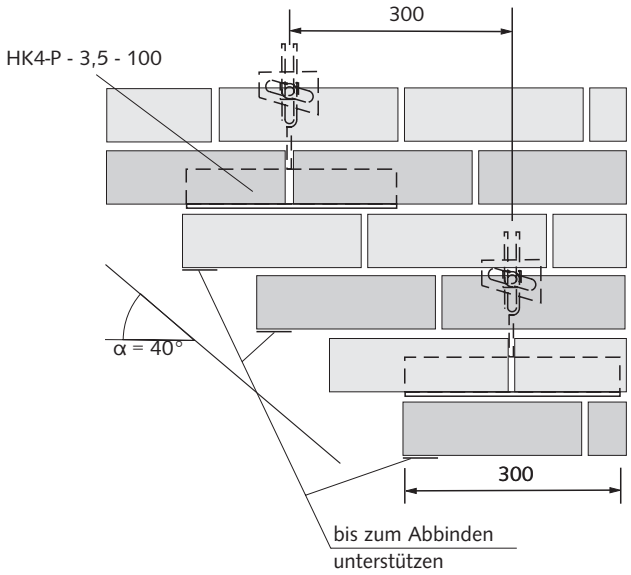
5.2.2 Auswahl des Konsolankers
gewählt:
Einzelkonsolanker :
HK4 - P - 3,5 - 150
(alternativ wegen Abdichtung:
HK4 - PV - 3,5 - 150, v = 150 mm)

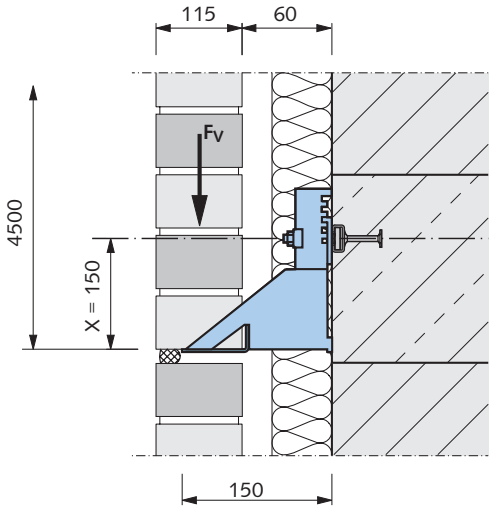
zul F_V = 3,5 kN > vorh F_V = 2,79 kN

5.2.3 Anschlußkräfte
Z = -D = 2,94 kN
R ≤ 4,05 kN

5.2.4 Befestigungsmittel
gewählt:
Halfen - Verbundanker

5.2.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsole
(siehe Typenstatik)





5.3.1 Lastermittlung
H= 5,20 m
γ = 18,0 kN/m^3
a = 0,12 m
A = 0,115 × 0,99 + 2 × 0,115 × 0,125 = 0,14260 m^2

$\sum F_V$ = 0,1426 × 5,2 × 18,0 = 13,35 kN

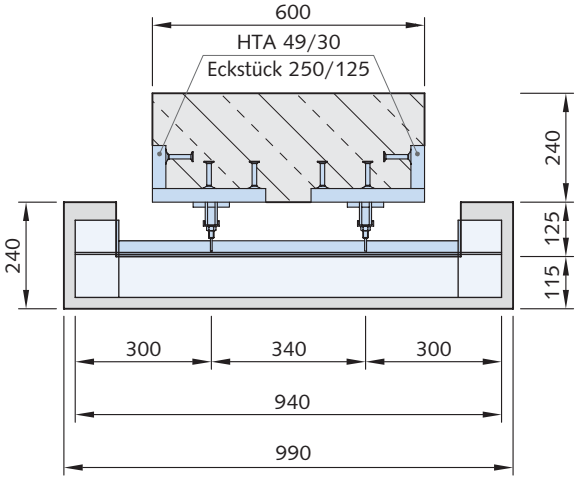
5.3.2 Auswahl des Konsolankers
gewählt:
Winkelkonsolanker
HK4 - FLR - 7,0 - 210 - 940 SK
mit zwei Befestigungspunkten

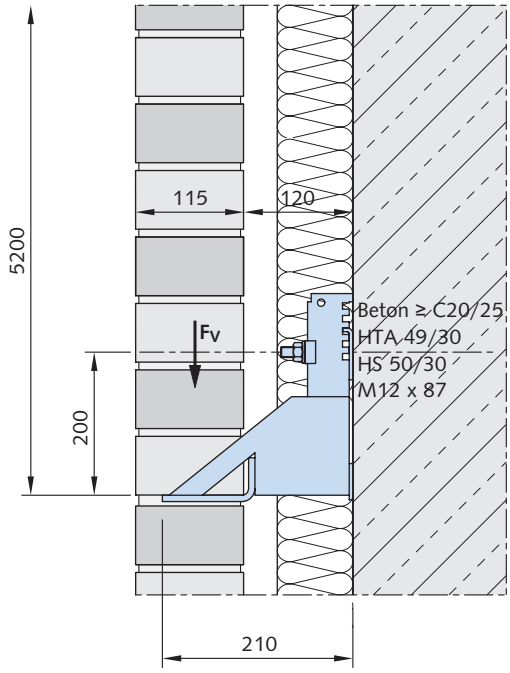
5.3.3 Anschlußkräfte pro Konsolrücken
F_V = 13,35 / 2 = 6,67 kN
Z = 7,34 kN = -D
R = 9,92 kN

5.3.4 Befestigungsmittel
gewählt:
HTA 49/ 30, Eckstück 125/ 250
2 × HS 50/30, M 12 × 87

zul R =12,0 kN > vorh R = 9,92 kN

5.3.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsole
(siehe Typenstatik)





5.4.1 Lastermittlung

e = 0,37 m
H = 6,00 m
γ = 18,0 kN/m^3
d = 0,24 m
a = 0,10 m

$\sum F_V$ = 0,24 × 0,74 × 6,0 × 18,0 = 19,18 kN

5.4.2 Auswahl des Konsolankers

gewählt:
Konsolanker
HK4 - F - 10,5 - 310 - 690 SK
mit zwei Befestigungspunkten

5.4.3 Anschlußkräfte pro Konsolrücken

F_V = 19,18 / 2 kN = 9,59 kN
Z = 7,26 = -D
R = 12,03 kN

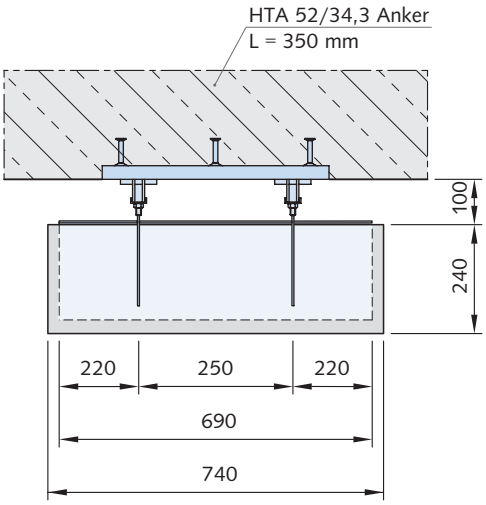
5.4.4 Befestigungsmittel

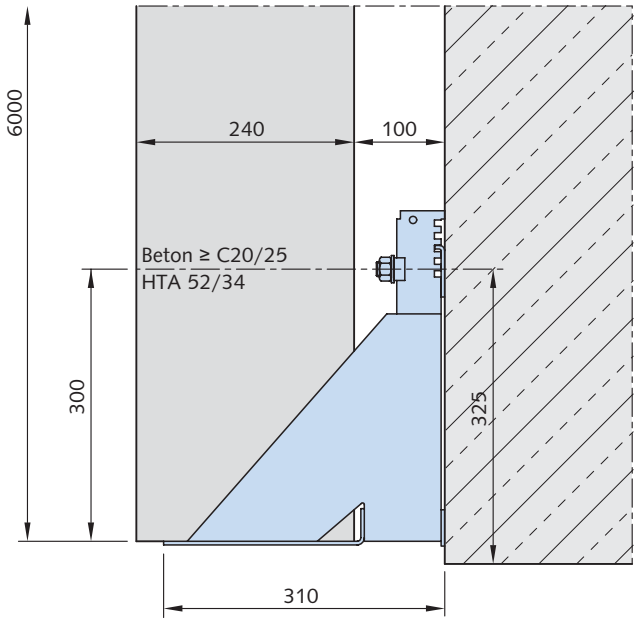
gewählt:
HTA 54/ 33, L = 350 mm, mit 3 Ankern
2 × HS 50/ 30, M16 × 87 mm

zul R = 22,0 kN > vorh R = 12,03 kN

5.4.5 Statische Berechnung für die Abfangkonsole

(sinngemäß wie Typenstatik)





5.5.1 Belastung

F_V = 3,50 kN

5.5.2 Auswahl des Konsolankers

gewählt:
Konsolanker
HK4 - U - 3,5 - 210

5.5.3 Anschlußkräfte

$$Z = -D = \frac{3{,}50 \times (120 + \frac{115}{3} + 15)}{150 - 35 - 7{,}5} = 6{,}94\,\text{kN}$$

γ_F = 1,35 → $V_{a,d}$ = 4,73 kN
N_d = 9,37 kN

V_1 = (25 + 277 / 2) × 4,73 = 5,16 kN
V_2 = (-25 / 277) × 4,73 = -0,43 kN
$H_2 \approx N_d$ = 9,37 kN
$M_A = -V_{a,d} \times 25 = 4{,}73 \times 25 = -118{,}25$ kNmm
MB = $-V_{a,d} \times (25 + 5) + V_1 \times 5$
= -4,73 × 30 + 5,16 × 5 = -116,10 kNmm

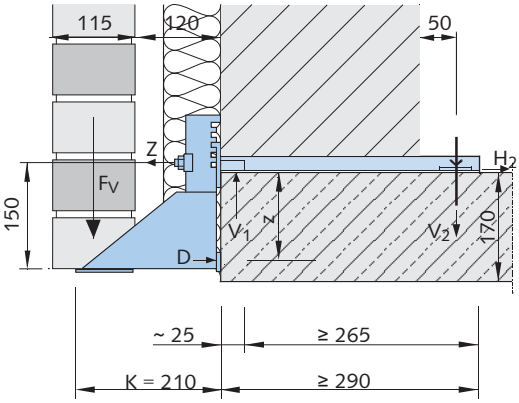
5.5.4 Befestigungsmittel

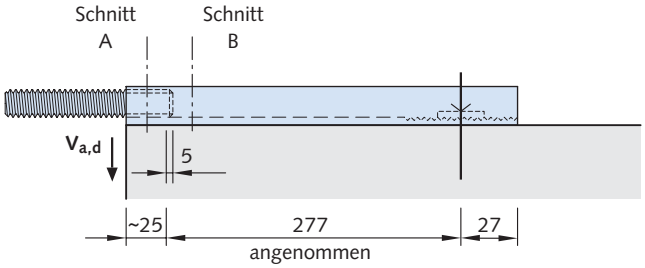
Deckenauflager HK - DA
gewählt:
HK - DA - 3,5 → mit Gewindestange M 12 - A4-50

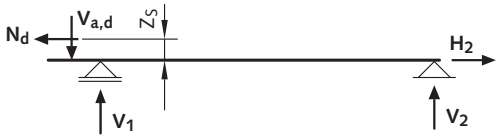
A_{sp} = 0,843 cm²
$N_{R,d}$ = 19,60 kN
N_d / $N_{R,d}$ = 9,37 / 19,60 = 0,48 < 1

Anschluß: Deckenauflager HK - DA - 3,5
gewählt:
2 × (a_w = 3 mm, L = 30 mm)

Anschluß: Konstruktion mit Stahlbeton - Decke
gewählt:
Halfen - Dübel
V_2 = - 0,43 kN, H_2 = 9,37 kN
R ≈ 9,37 kN







5.5.5 Nachweis U – Profil im Schnitt B - B

(Maßgebend für Spannungsbereich)
gewählt:
U – Profil 21 × 60 × 4

A = 331 mm²
I_y = 12290 mm⁴
W_{yo} = 836 mm³

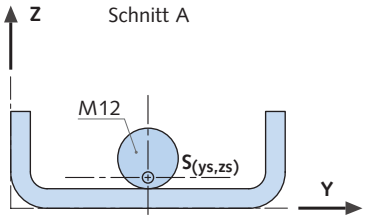
$$\sigma_{dM} = \frac{116{,}10 \times 10^3}{836} = 138{,}9\,N/mm^2$$

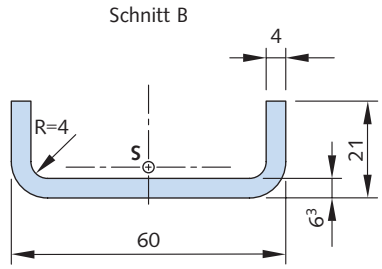
$$\sigma_{dN} = \frac{9{,}37 \times 10^3}{331} = 28{,}30\,N/mm^2$$

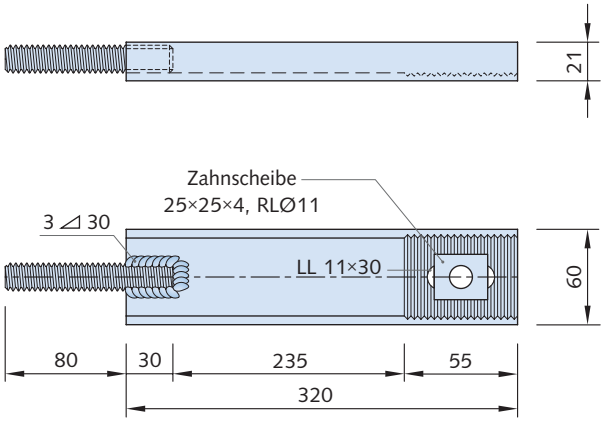
$$\tau_d = \frac{0{,}43 \times 10^3}{331} = 1{,}30\,N/mm^2$$

$$\sigma_V = \sqrt{(138{,}9 + 28{,}30)^2 + 3 \times 1{,}30^2} = 167{,}2\,N/mm^2$$

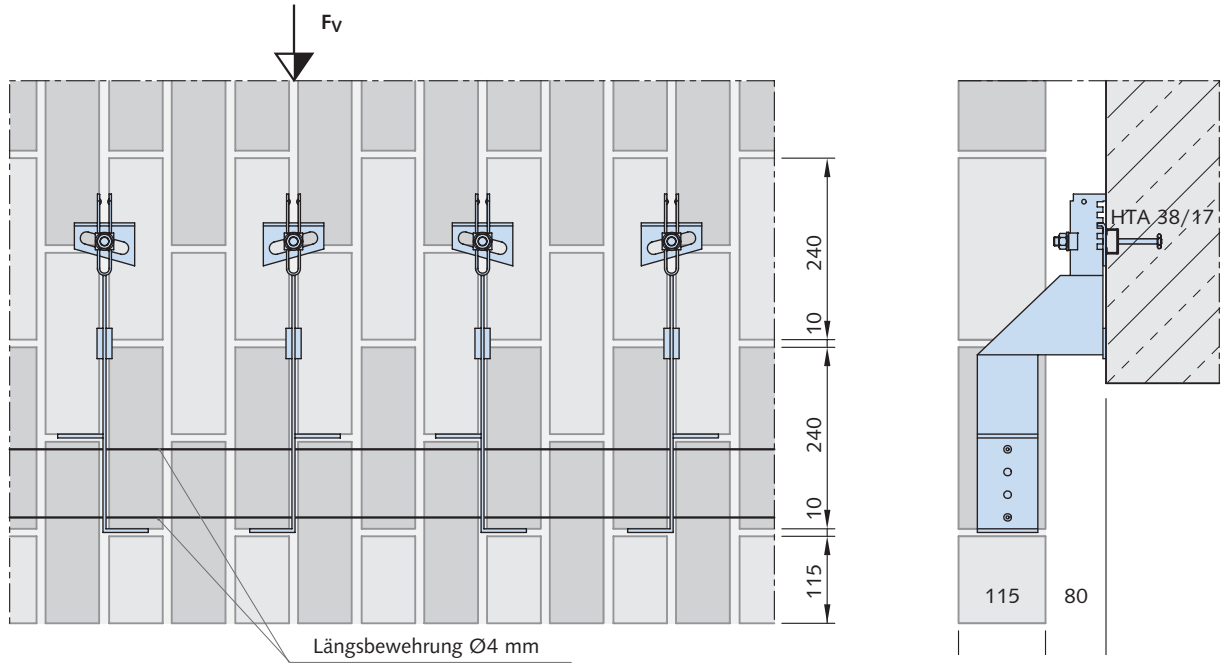
$$\frac{\sigma_V}{\sigma_{R,d}} = \frac{167{,}20}{220} = 0{,}76 < 1$$

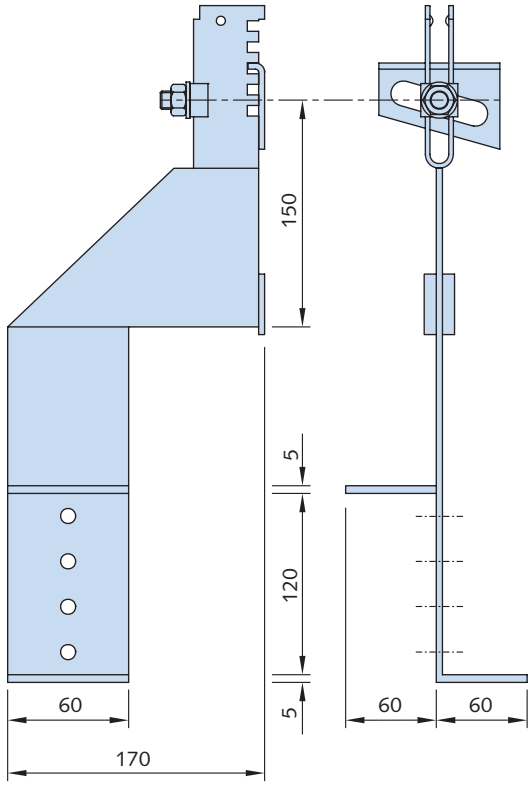


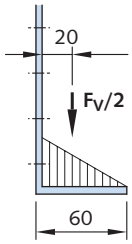




5.6 HK4 - Konsole für versetzte Grenadierschicht







5.6.1 Lastermittlung
angenommen Fv = 3,5 kN

5.6.2 Auswahl des Konsolankers
gewählt:
Einzelkonsolanker
HK4 - UV - 3,5 -170 SK

$Wy = 5{,}0^2 \times 60 / 6 = 250\ mm^3$
$F_v / 2 = 3{,}5 / 2 = 1{,}75\ kN$

$M_d = 1{,}35 \times 1{,}75 \times 0{,}02 = 0{,}0473\ kNm$
$\sigma_d = 0{,}0473 \times 10^6 / 250 = 189{,}2\ N/mm^2$
$\sigma_d / \sigma_{R,d} = 189{,}2 / 218{,}2 = 0{,}87 < 1$

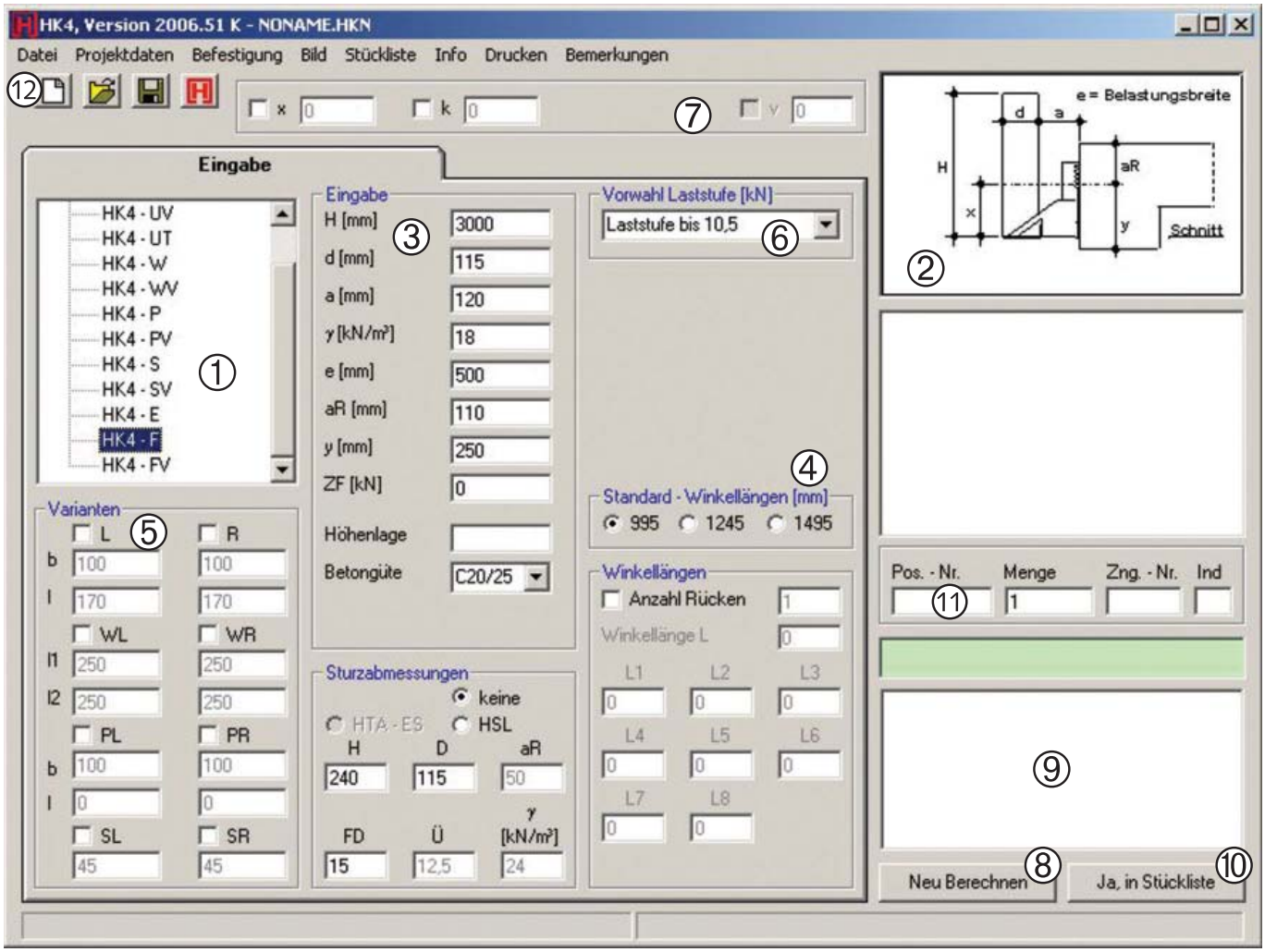
5.6.3 Weitere Nachweise
(siehe Typenstatik)

6 BEMESSUNGSPROGRAMME

6.1 Konsolanker - Bemessungsprogramm HK4

Bei dem HK4 - Programm handelt es sich um ein Visual - Basic Programm zur Berechnung von Halfen - Einzel- und Winkelkonsolankern. Mit diesem Programm sind Sie in der Lage, die optimale Verblendabfangkonstruktion zu ermitteln, sowie Zeichnungen und Mengenlisten zu erstellen.

Nach dem Programmstart und der Wahl der Sprache erscheint das nachfolgend abgebildete Eingabefenster.



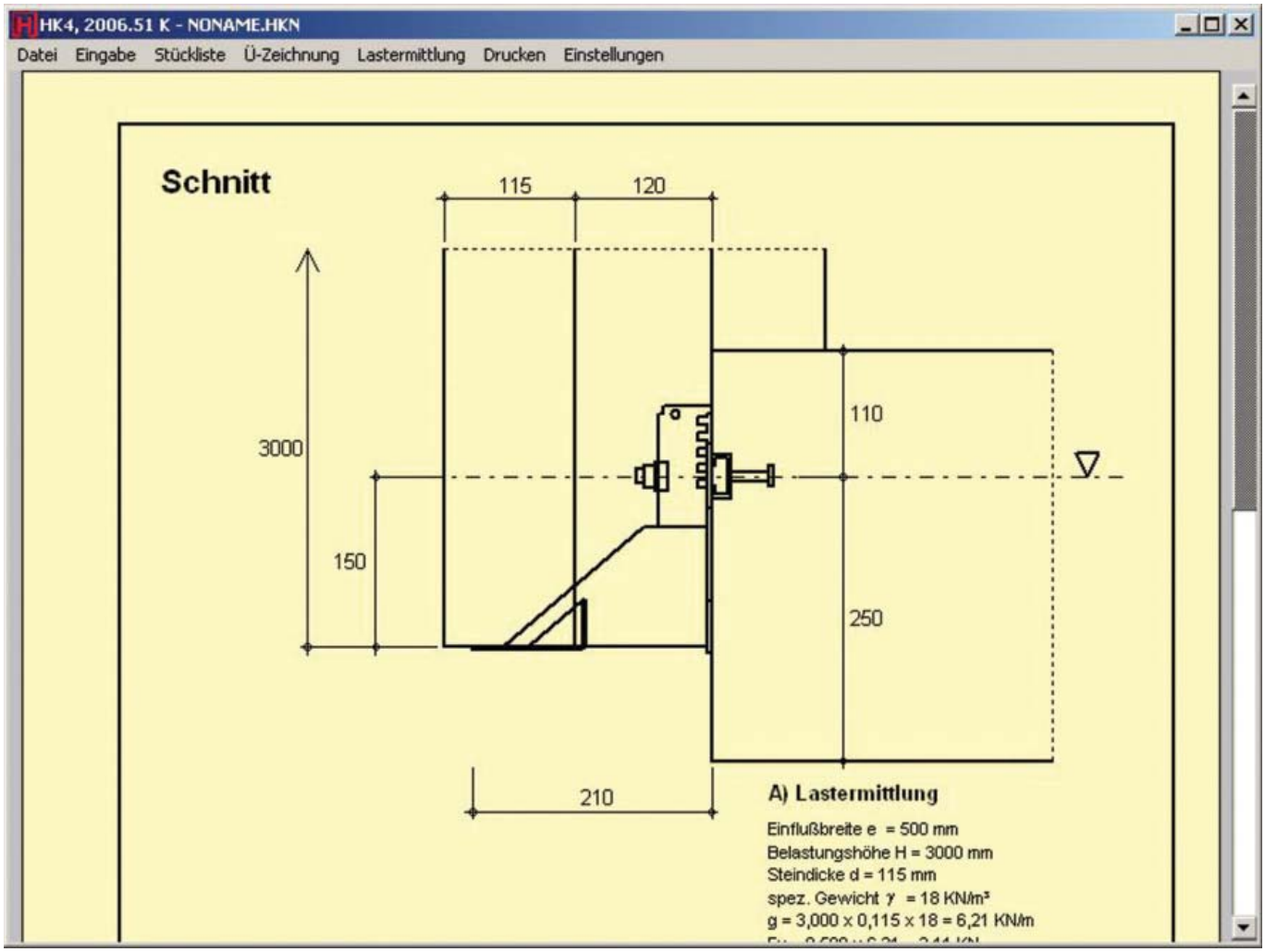
In dem Rahmen 'Typenauswahl' ① kann der gewünschte Konsolanker zur Bemessung ausgewählt werden. In einer Übersichtsgrafik ② wird der gewählte Konsolanker sowie einige Abmessungen angezeigt. Die zur Bemessung notwendigen Maße werden im Rahmen 'Eingabe' ③ gemacht. Im Falle eines Winkelkonsolanker (HK4- F, FV, E, G oder GH) kann die Winkellänge ④ sowie unterschiedliche Ausführungsvarianten ⑤, gewählt werden. Zur Erläuterung erscheint bei Auswahl des Menüs 'Bild' aus der Menüleiste eine Skizze des Konsolankers (siehe Abbildung).

Die Laststufe wird entweder vorgewählt ⑥ oder die Ermittlung wird dem Programm aufgrund der berechneten Belastung überlassen. Der Rahmen 'Sonderkonstruktionen' ⑦ bietet die Möglichkeit, einige Abmessungen des Konsolankers abweichend von der Standardausführung abzuändern (z.B. das x-Maß oder das k-Maß). Nach Betätigung der Schaltfläche „Neu berechnen" ⑧ wird eine Bemessung durchgeführt, deren wichtigste Ergebnisse im Ausgabefeld ⑨ erscheinen.

6. BEMESSUNGSPROGRAMME

6.1 Konsolanker - Bemessungsprogramm HK4

Folgende graphische Darstellung des Ergebnisses erscheint nach Auswählen des Menüs 'Bild' und kann ausgedruckt werden.



Durch Betätigung der Schaltfläche 'Ja, in Stückliste' ⑩ können die Konsolen jeweils unter einer eingegebenen Positionsnummer ⑪ in eine Stückliste aufgenommen werden. Diese wird unter einem beliebigen Namen abgespeichert, so das sie jederzeit wieder verfügbar ist. Über das Menü 'Stückliste' wird die Liste aufgerufen und jede Position kann ausgewählt und in die Eingabemaske übernommen werden, um sie bei Bedarf neu zu bearbeiten.

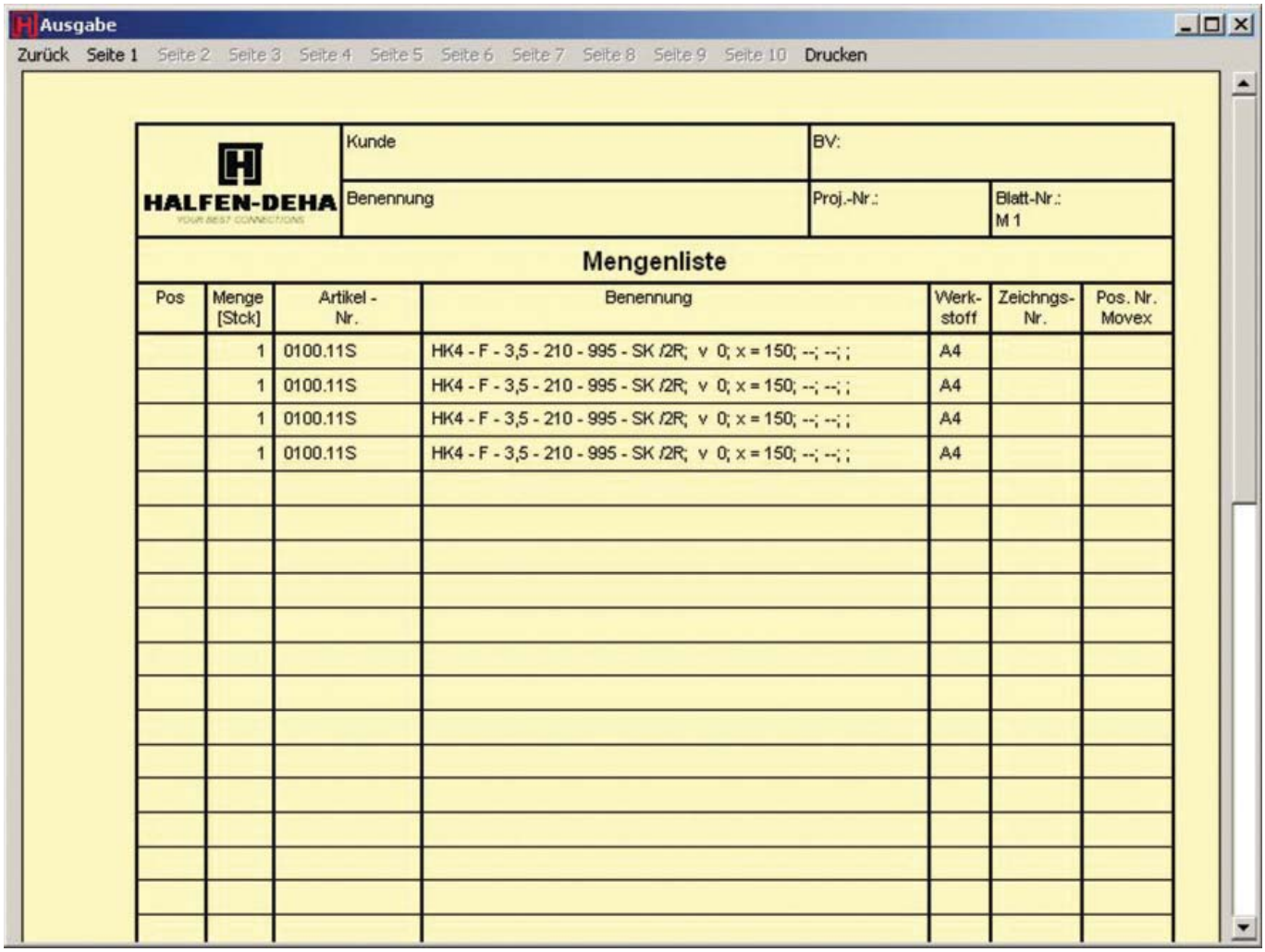
Eine Stückliste kann über den Punkt „Datei", „Stückliste speichern" in der Menüleiste ⑫ auf einem Speichermedium (Diskette, Festplatte, Netzwerk) abgespeichert und über den Punkt „Datei", „Stückliste öffnen ..." wieder eingelesen werden.

6. BEMESSUNGSPROGRAMME

6.1 Konsolanker - Bemessungsprogramm HK4

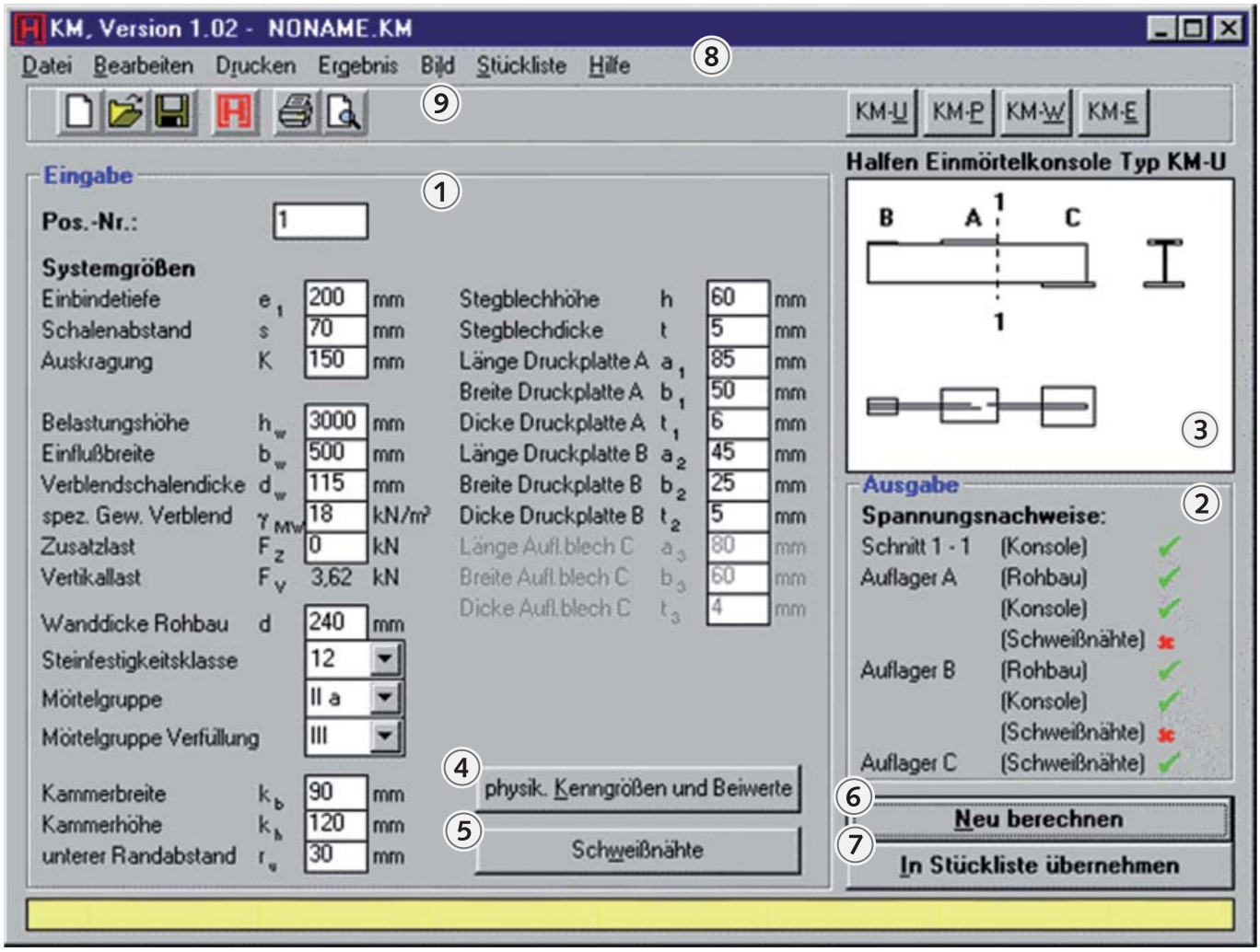
Bei dem HK4 - Programm handelt es sich um ein Visual - Basic Programm zur Berechnung von Halfen - Einzel- und Winkelkonsolankern.
Mit diesem Programm sind Sie in der Lage, die optimale Verblendabfangkonstruktion zu ermitteln, sowie Zeichnungen und Mengenlisten zu erstellen.

Nach dem Programmstart und der Wahl der Sprache (Deutsch, Holländisch, Englisch) erscheint das nachfolgend abgebildete Eingabefenster.



Bei dem Programm KM handelt es sich um ein Visual-Basic-Programm zur Berechnung von Halfen - Einmörtelkonsolen. Nach dem Programmstart und der Wahl der Sprache erscheint das nachfolgend abgebildete Eingabefenster. Über die Symbolleiste ⑨ können Halfen - Einmör-telkonsolen der en KM - U, KM - P, KM - W und KM - E zur Bemessung

① Eingabebereich
② Ausgabebereich
③ Übersichtsgrafik
④-⑦ Schaltflächen
⑧ Menüleiste
⑨ Symbolleiste



ausgewählt werden. Der gewählte wird in einer kleinen Übersichtsgrafik ③ angezeigt.
In dem in zwei Spalten aufgeteilten Eingabebereich ① werden die für die Berechnung notwendigen Systemgrößen abgefragt. Als Hilfestellung zu den geforderten Eingaben kann aus der Menüleiste ⑧ der Punkt „Bild" gewählt werden, unter dem ein Fenster mit den zu der gewählten Konsole zugehörigen Abmessungen geöffnet wird. Bei Eingaben in der linken Spalte werden von dem Programm vorrangig Standardkonsolen gewählt, d.h. Stegblech- und Druckplattenabmessungen in der rechten Spalte werden automatisch angepaßt. Für Sonderkonstruktionen können zusätzlich die Werte in der rechten Spalte geändert werden. Darüber hinaus können über die Schaltflächen ④ und ⑤ weitere Fenster für die Eingaben von physikalischen Kenngrößen und Sicherheitsbeiwerten sowie für die Eingaben von Schweißnahtabmessungen geöffnet werden. Nach Betätigung der Schaltfläche „Neu berechnen" ⑥ wird eine Bemessung durchgeführt, deren Ergebnisse in Kurzfassung im Ausgabefeld, aufgeführt werden. Werden die Nachweise erfüllt, erscheint dort hinter der zugehörigen Position ein grünes Häkchen, anderenfalls wird ein rotes Kreuz ausgegeben.

Im einzelnen werden nachgewiesen:

- Die Spannungen in der Konsole im Schnitt 1 - 1 sowie in den Druckplatten A und B (Konsole).
- Die Druckspannungen im Mörtelbett und im Mauerwerk unter den Auflagern A und B (Rohbau).
- Die Schweißnähte.

Eine detaillierte 4-seitige Bildschirmausgabe der Bemessung einschließlich Übersichtsgrafik, System- und Querschnittsgrößen sowie den Spannungsnachweisen erhält man, indem man aus der Menüleiste ⑧ den Punkt „Ergebnis“ auswählt.

Seitenvorschau - Position: 1

Zurück Drucken Blatt 1 Blatt 2 Blatt 3 Blatt 4

HALFEN - Einmörtelkonsole Typ KM-U-... Programm KM, Version 1.02 / 14.01.1998

Seite 4/4

Projekt: Test
Ersteller: Mustermann
Firma: Halfen GmbH & Co. KG
Position: 1

Spannungsnachweis Auflager B

Auflagerkraft	maxB = M1/γF/ls =	3910	N
Auflagerpressung im Mörtel	σdBmö = maxB/a2/b2 =	3,48	N/mm²
	σdBmö/σdmö =	0,35	<= 1
Auflagerpressung im Mauerwerk	Lasteinflußfläche < Kammerbreite		
	σdBmw = maxB/(b2+2*(ro-t2)/tan(60))/(a2+(ro-t2)/tan(60)) =	1,22	N/mm²
	σdBmw/σ0mw =	0,76	<= 1
Moment MB	MB =γF*maxB/2*(b2-t)/4 =	13196	Nmm
plastisches Moment	Mpl =αpl*Wb1*fyk/γM =	61364	Nmm
	MB/Mpl =	0,22	<= 1
Querkraft VB	VB =γF*maxB =	5279	N
plastische Querkraft	Vpl = a2*t2*fyk/3½/γM =	28343	N
	VB/Vpl =	0,19	<= 0,33
Schweißnahtspannung	σWB = VB/AwB =	263,92	N/mm²
	σWB/σWRd =	1,27	> 1

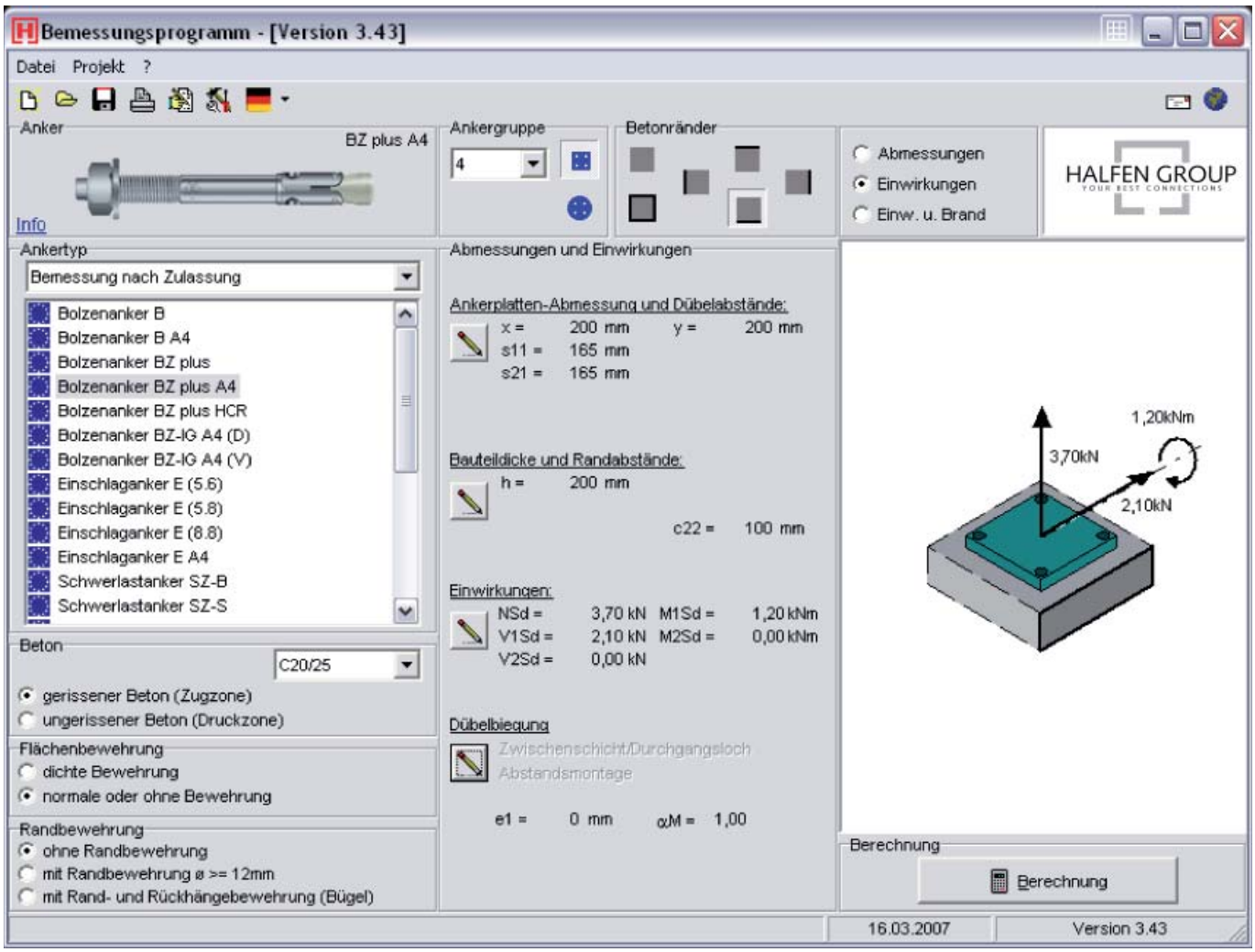
Ein Ausdruck dieser Berechnungen ist entweder über den Punkt „Drucken“ aus der Menüleiste ⑧ oder direkt aus der Seitenvorschau möglich.
Die Eingabe der Projektdaten, die in jedem Seitenkopf ausgegeben werden, kann über den Punkt „Bearbeiten“, „Projektdaten ...“ der Menüleiste ⑧ erfolgen.
Für die Berechnung mehrerer Konsolen steht eine Stückliste zur Verfügung, in der alle aktuellen Eingaben über Betätigung der Schaltfläche „In Stückliste übernehmen“ gespeichert werden können.

Über diese Stückliste, in die man über den Punkt „Stückliste“ aus der Menüleiste ⑧ gelangt, können die Daten jeder abgespeicherten Position wieder in das Eingabefenster zurückgeschrieben werden. Dazu wird die gewünschte Position in der Liste markiert und die Schaltfläche „Position neu bearbeiten“ angeklickt.

6.3 HALFEN Dübel Bemessungsprogramm HB

Das Halfen Dübel Bemessungsprogramm HB errechnet die Tragfähigkeit jedes einzelnen Dübels nach der EOTA Leitlinie für Metalldübel zur Verankerung im Beton, Anhang C: Bemessungsverfahren für Verankerungen.
Das internationale Bemessungsverfahren berücksichtigt alle nachfolgenden Nachweise nach dem Bemessungsverfahren A:

Das Programm berechnet die Tragfähigkeiten und gibt die Ergebnisse in übersichtlicher und nachweisbarer Form aus. Die Ergebnisse werden auf dem Bildschirm ausgegeben und lassen sich auch ausdrucken.



Widerstand bei Zugbeanspruchung
- Stahlversagen
- Herausziehen
- Betonausbruch
- Spalten

Widerstand bei Querbeanspruchung
- Stahlversagen, Querlast ohne Hebelarm
- Stahlversagen, Querlast mit Hebelarm
- Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite
- Betonkantenbruch

Hierfür sind eine Reihe von Eingaben erforderlich:
- Einzeldübel oder Dübelgruppen
- gerissener oder ungerissener Beton
- Betonfestigkeitsklasse
- Randabstände
- Bauteildicke
- mit/ ohne Hebelarm
- Einwirkungen (Lasten getrennt nach Normal- und Querkraft)
- Auswahl der Dübeltypen

7. RISSESICHERUNG

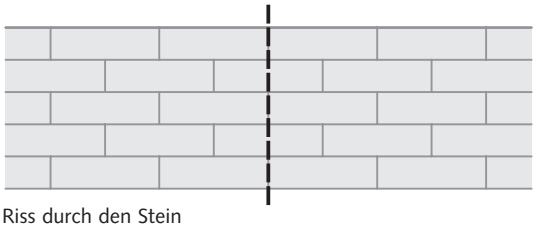
7.1 Risse infolge von Schwinden und Temperaturänderung

Die Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk unterliegt Beanspruchungen infolge von Temperaturdehnungen und Feuchtigkeitsänderungen, die bei Behinderung der freien Verformung zu Zugspannungen führen. Die statisch notwendige Verbindung der Hinter- und der Vormauerschale durch nichtrostende Drahtanker behindert, aufgrund der Verformungswilligkeit der Anker, die notwendige Bewegung in der Regel nicht. Vielmehr sind die Auflagerung der Verblendschale und der Anschluß an angrenzende Bauteile Ursache für die Behinderung der freien Verformung und damit verantwortlich für das Entstehen von Zwangsbeanspruchungen. Die Größe der entstehenden Zugspannungen im Mauerwerk ist von vielen Einflüssen abhängig :

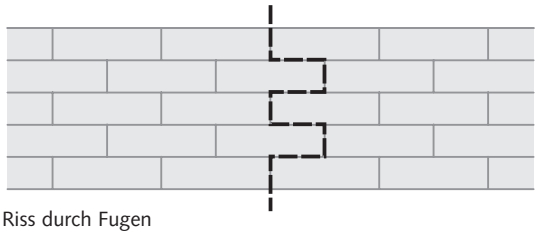
- Größe der Formänderungen (Schwinden und Quellen)
- Zugfestigkeit und Zug E-Modul (Sekantenmodul) des Mauerwerks parallel zu den Lagerfugen
- Behinderungsgrad (Auflager, Wandränder)
- Spannungsabbau durch Relaxation

Ist die geplante Länge der Verblendschale größer als die Rissfreie Wandlänge müssen Maßnahmen zur Vermeidung von schädlichen Rissen getroffen werden.
Verblendmauerschalen werden in der Regel nicht planmäßig durch Auflasten (z.B. einbindende Decken) belastet. Auftretende Zugspannungen im Mauerwerk werden nicht durch Druckspannungen überdrückt und wirken sich im vollen Umfang auf die Risssicherheit der Schale aus. Die Zugspannungen infolge Temperatur und Schwinden verlaufen überwiegend horizontal, wodurch Risse meist vertikal gerichtet auftreten. Je nach Stein - Längszugfestigkeit und Haftscherfestigkeit zwischen Mauerstein und Mauermörtel verläuft der Riss entweder durch die Mauersteine oder im Fugenbereich. Große Überbindelängen des Mauerwerkverbandes sind daher von Bedeutung für die Risssicherheit der Verblendschale. Eine halbsteinige Überbindung ist stets zu empfehlen, weil sie die größtmögliche scherkraftübertragende Fläche zwischen Stein und Lagerfugenmörtel ergibt.
Die hier behandelten Risse im Mauerwerk wirken sich im allgemeinen nicht negativ auf die Standsicherheit der Verblendschale aus. Dennoch kann die Gebrauchsfähigkeit (Feuchte-, Wärme-, Schallschutz) und die Ästhetik der Außenschale erheblich beeinträchtigt werden. Derzeit werden Rissbreiten unter 0,2 mm im Hinblick auf beide Gesichtspunkte als unschädlich angesehen. Durch eine konstruktive Bewehrung der Lagerfugen kann eine Rissentstehung nicht vermieden werden. Allerdings ist die Stahleinlage in der Lage, die entstehenden Risse fein zu verteilen und damit unschädlich zu machen.

Rissformen



Riss durch den Stein



Riss durch Fugen

Einspringende Ecken an Öffnungen und Höhenversprüngen sind erfahrungsgemäß besonders Rissgefährdet, da sich Verformungen der Wand und Spannungen an diesen Stellen konzentrieren. Wird hier auf Dehnungsfugen verzichtet, bietet eine konstruktive Bewehrung erhöhte Sicherheit gegen die drohende Rissgefahr. Die Verankerungslänge der Bewehrung hinter dem zu erwartenden Riss sollte mindestens 80 cm betragen. Es wird empfohlen, die Lagerfugenbewehrung mindestens 3 - lagig anzuordnen.

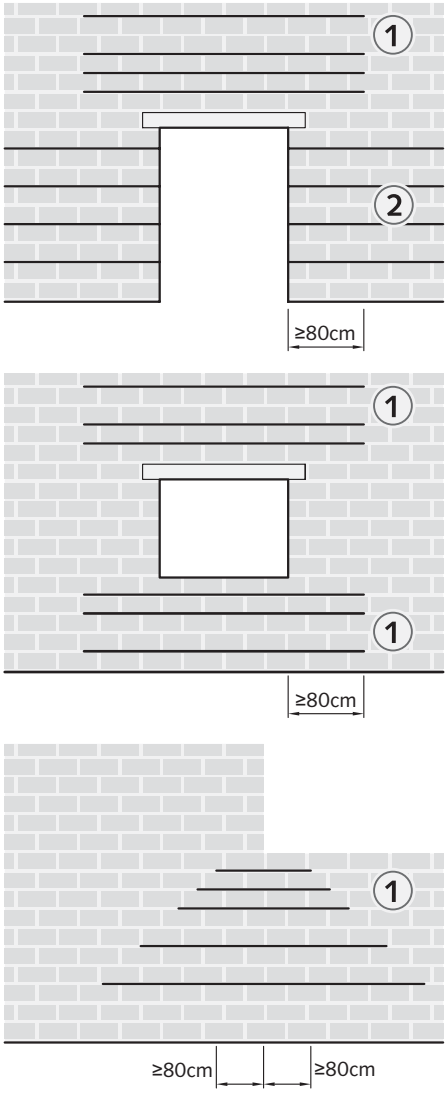


Bild 2 : Lagerfugenbewehrung von rissgefährdeten Bereichen

7.3 Rissfreie Wandlänge l_R

In der Außenschale sollen zur Vermeidung der Rissbildung vertikale Dehnungsfugen angeordnet werden. Ihre Abstände richten sich u.a. nach der klimatischen Beanspruchung, dem Materialverhalten der Baustoffe und der Farbe der äußeren Wandfläche. Darüber hinaus muß die freie Beweglichkeit der Außenschale auch in vertikaler Richtung sichergestellt sein. Bei starrer Befestigung der Sturzabfangung an der Tragkonstruktion ist das Brüstungsmauerwerk von dem übrigen aufgehenden Verblendmauerwerk möglichst zu trennen. Für Verblendmauerwerk können die in Tabelle 1 genannten Richtwerte für Dehnungsfugenabstände der Außenschale angenommen werden:

Tabelle 21

	Kalksandstein [m]	Mauerziegel [m]	Betonsteine [m]
Luftschicht und Dämmung	6 - 8	10 - 15	6 - 8
Kerndämmung	5 - 6	10 - 12	5 - 6

Können die empfohlenen Richtwerte für den Dehnungsfugenabstand nicht eingehalten werden, besteht die Möglichkeit größere Wandlängen mit Hilfe einer konstruktiven Bewehrung dauerhaft Rissfrei auszuführen.

7.4 Konstruktive Bewehrung

Unter Bewehrung zur konstruktiven Rissesicherung werden Stahleinlagen verstanden, die nicht zur planmäßigen Lastabtragung genutzt werden. Sie können (abweichend von der Regelung der DIN 1053 T3) auch in Verbindung mit Normalmörtel eingesetzt werden.

7.5 Korrosionsschutz

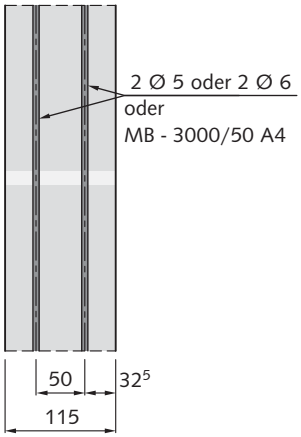
Wenn die Alkalität des die Bewehrung einhüllenden Mörtels reduziert und gleichzeitig Feuchtigkeit wirksam wird, besteht Korrosionsgefahr für die konstruktive Mauerwerksbewehrung. Aufgrund der relativ schnell fortschreitenden Karbonatisierung des Fugenmörtels und der Feuchtebeanspruchung der Verblendschale durch Witterungseinflüsse, ist ein ausreichender Korrosionsschutz der Bewehrung vorzusehen.

Zur konstruktiven Rissesicherung von Verblendmauerschalen können zwei parallel laufende Längsstäbe Ø 5 mm oder Ø 6 mm eingesetzt werden.

Ein langfristig dauerhafter Korrosionsschutz und damit die Funktionsfähigkeit der Bewehrung kann nur durch die Ausführung in Edelstahl gewährleistet werden. Außerdem können Volumenvergrößerungen des Betonstahles infolge Rostbildung zu Abplatzungen des Fugenmörtels führen. Für die Außenschale von zweischaligem Mauerwerk ist daher der Einsatz der Edelstahlausführung dringend zu empfehlen.

Tabelle 22: Bewehrungsstäbe

Ø [mm]	Stück/ Lagerfuge	A_S [cm²]	Gewicht [kg/m]
5	2	2 × 0,196	2 × 0,154
6	2	2 × 0,283	2 × 0,222



Bewehrungsanordnung in der Lagerfuge

7.7 Rissformel für bewehrtes Mauerwerk

Mit Hilfe einer am Institut für Bauforschung TU Aachen ermittelten Rissformel, ist es möglich den erforderlichen Bewehrungsgehalt zur Beschränkung der Rissbreite von zwangsbeanspruchtem Mauerwerk zu ermitteln. Aus den zentrischen Zugkräften am Riss kann für eine vorgegebene Rissbreite der erforderliche Bewehrungsgehalt zur Beschränkung der Rissbreite angegeben werden :

$\mu = A_s/A_{Z,MW} = \beta_{Z,MW}/\sigma_{S,R}$

$\beta_{Z,MW}$ = Zugfestigkeit des Mauerwerks

$\sigma_{S,R}$ = Stahlspannung am Riss

Rechnerische obere Grenzwerte für die Zugfestigkeit von Mauerwerk $\beta_{Z,MW}$ enthält Tabelle 23:

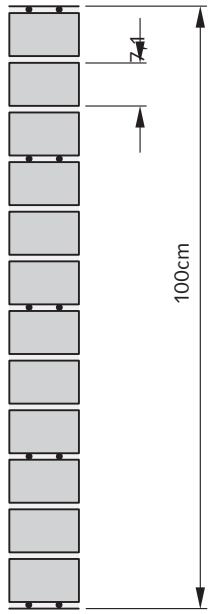
Tabelle 23

		$\beta_{Z,MW}$ [N/mm²]
Leichtbetonsteine	V, Vbl	0,3
Mauerziegel	Mz	0,5
Kalksandsteine	KS	0,3

Nach empirischen Versuchen und einigen Umformungen konnte die Rissformel in ein Bemessungsnomogramm umgesetzt werden. Als Eingangsgrößen dienen bekannte Baustoffeigenschaften, wie die Mörteldruckfestigkeit (Normalmörtel $\beta_{D,F}$ = 5 N/mm²), der Bewehrungsdurchmesser (5 mm und 6 mm) und die zu erwartende mittlere Rissbreite wm (Begrenzung auf 0,2 mm). Mit diesen Eingangsgrößen läßt sich mit Hilfe des Bemessungsnomogrammes die mittlere Stahlspannung am Riss $\sigma_{S,R}$ auf 179 N/mm² festlegen. Um bei Überschreiten des zulässigen Dehnfugenabstandes die Rissbreite auf 0,2 mm zu beschränken sind nach Berechnung der Bewehrungsgehalte für eine 11,5 cm Verblendschale folgende Edelstahleinlagen anzuordnen :

Tabelle 24

		erf A_S [cm²]	Ø 5 [Stück/stgm]	Ø 6 [Stück/stgm]
KS		1,93	5 × 2	4 × 2
MZ	Mz	3,20	9 × 2	6 × 2
	Hlz	1,28	4 × 2	3 × 2
LB	Vbl	1,93	5 × 2	4 × 2



8. WÄRMEBRÜCKEN - VERLUSTKOEFFIZIENTEN

8.1 Ermittlung der Wärmebrücken - Verlustkoeffizienten bei der Anwendung der Konsolanker HK 4

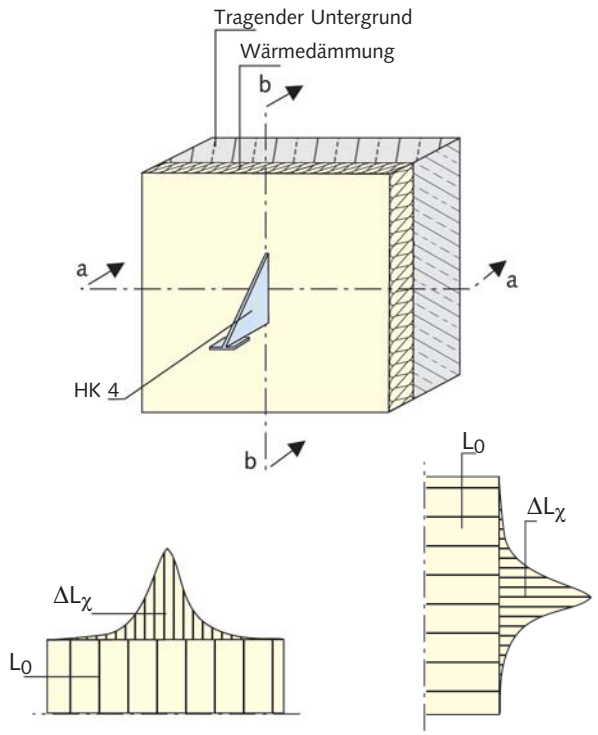
Wird eine Dämmschicht durch mechanische Befestigungselemente wie zum Beispiel Konsolanker in zweischaligem Mauerwerk durchdrungen, muss der Wärmedurchgangskoeffizient U mit dem Wärmebrücken - Verlustkoeffizienten χi korrigiert werden.

8.1.1 Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Verankerungskonstruktionen, die innerhalb der Wärmedämmschicht veränderliche Ankerquerschnitte aufweisen, können nicht nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren nach DIN EN ISO 6946 berechnet werden. Die Ermittlung erfolgt nach einem gesonderten Berechnungsverfahren.

8.1.2 Numerische Ermittlung des Wärmebrücken - Verlustkoeffizienten

Die Berechnung des zusätzlichen Wärmedurchgangs erfolgt über eine numerische Methode. Für eine derartige Berechnung wird ein geometrisches Modell in eine Anzahl benachbarter Materialzellen mit jeweils homogener Wärmeleitfähigkeit unterteilt.



Schnitt a - a

Schnitt b - b

Der zusätzliche Wärmedurchgang eines Konsolankers (χi-Wert) ergibt sich durch die Summierung der Wärmeströme im Bauteilquerschnitt und Gegenüberstellung des Ergebnisses mit dem Wärmedurchgang der ungestörten Außenwand. Die Berechnung der Wärmebrücken- Verlustkoeffizienten erfolgte im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme.

8.2 Einfluß der verschiedenen Randbedingungen auf den χ-Wert

Folgende Randbedingungen sind im Rahmen der rechnerischen Beurteilung berücksichtigt worden.

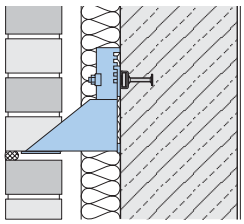
- Material und Dicke des Verankerungsgrundes (thermischer Widerstand der tragenden Außenwand)
- Material, Geometrie und Querschnitt der die Wärmedämmung durchdringenden Verankerungskonstruktion
- Material und Dicke der Vormauerschale
- Dicke und Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung
- Art der Verankerung im Untergrund (Dübel oder Halfenschiene)
- Anzahl und Abstand der aus statischen Gründen erforderlichen Verankerungselemente pro m² Wandfläche
- Dicke und Belüftung des Spaltes hinter der Bekleidung

8.3 Hinweis zur Verwendung

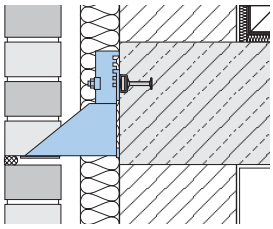
Mit dem numerischen Rechenverfahren wird der gemäß DIN EN ISO 6946 anzusetzende Zuschlag zum U-Wert der entsprechenden Außenwand bei Verwendung von Halfen -Konsolankern HK4 ermittelt. Das Verfahren ist gültig für die folgenden Ankertypen HK4-U, HK4-UV, HK4-F, HK4-FV, HK4-P, HK4-PV, HK4-S, HK4-SV.

Die Ergebnisse gelten sowohl für eine Befestigung der Konsolanker mit Dübeln als auch mit Halfenschienen bei Konsolankerabständen von ≥ 25 cm. Der Verankerungsgrund kann entweder eine Betonwand (Typ 1) oder die Stirnseite einer Betondecke (Typ 2) oder ein Stahlbetonbalken (Typ 3) sein.

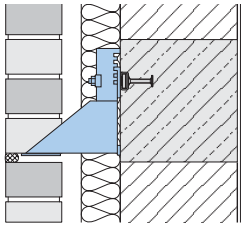
Typ 1



Typ 2



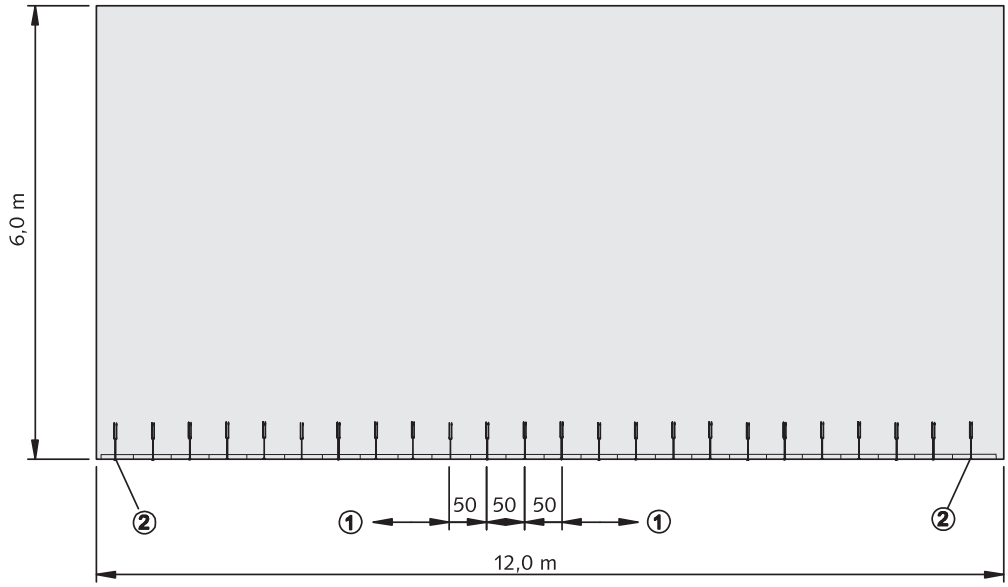
Typ 3



Beispiel:
Geschlossene Wandfläche ohne Fensteröffnungen,
Abfanglänge = 12 m
Abfanghöhe = 6,0 m
Verwendete Konsolanker HK 4 - U - 7,0 kN

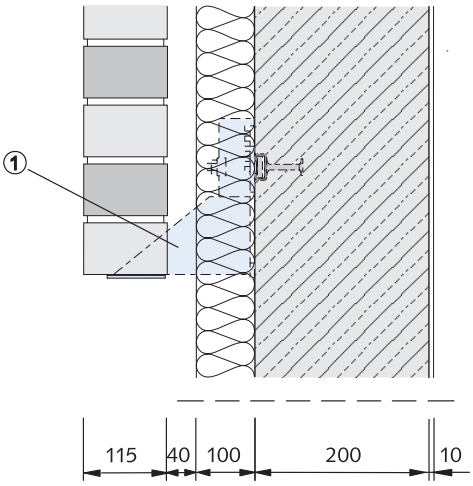
Ansicht Wandfläche

① HK4 - U - 7,0 - 230 mit HW 95 × 20 × 2 - 480
② HK4 - P - 7,0 - 230



Anzahl der HK 4 - Konsolanker Laststufe 7,0 kN = 24 Stück
Fassadenfläche (ohne Fenster) = 72 m²

Wärmedurchlasswiderstände [m²·K/W]
Wandaufbau



Wandaufbau	d [m]	λ [W/(m·K)]	d/λ [m²·K/W]
Verblender	0,115	1,400	0,082
Luftschicht	0,040		
Wärmedämmung	0,100	0,035	2,857
Betonwand	0,200	2,100	0,095
Innenputz	0,010	0,600	0,017
			3,051

R = d/λ = 3,051 m²·K/W

Wärmeübergangswiderstände $R_ü$ [m²·K/W]
Innen: 0,130
Außen: 0,040
Luftschicht: 0,080
$R_ü$: 0,250

Wärmedurchgangswiderstand R_T [m²·K/W]
R_T: 3,051 + 0,25 = 3,301

Wärmedurchgangskoeffizient
(im nicht durchdrungenen Zustand)
U=1/R_T = 1/ 3,301 = 0,303 W/(m²·K)

Wärmebrücken - Verlustkoeffizient χi für Konsolanker
Nach Tabelle 27 Seite 58 (λ=0,035 W/(m·K); d=10 cm)
→ χi=0,054 W/K

Wärmebrücken - Verlustkoeffizient χ für abgefangene Fläche
24 St. Konsolanker 72 m² Fassadenfläche
χ pro Fläche = 24/72 × 0,054 = 0,018 W/(m²·K)

Wärmedurchgangskoeffizient (im durchdrungenen Zustand)
Die abgefangene Fläche muss mit einem korrigierten Wärmedurchgangswiderstand berechnet werden.
U´= U + χ = 0,325 + 0,018 = 0,343 W/(m²·K)

8. WÄRMEBRÜCKEN - VERLUSTKOEFFIZIENTEN

8.4 Wärmebrücken-Verlustkoeffizient χi [W/K] für einen Konsolanker HK4

Tabelle 25 Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ = 0,02 (W/mK)

Wärmedämmung d [cm]		4	6	8	10	12	14	16
HK 4 -	10,5 - 130	0,103						
	7,0 - 130	0,079						
	3,5 - 130	0,054						
HK 4 -	10,5 - 150	0,162	0,102					
	7,0 - 150	0,135	0,078					
	3,5 - 150	0,103	0,065					
HK 4 -	10,5 - 170	0,147	0,109	0,066				
	7,0 - 170	0,115	0,085	0,046				
	3,5 - 170	0,088	0,065	0,033				
HK 4 -	10,5 - 190	0,142	0,105	0,083	0,058			
	7,0 - 190	0,115	0,085	0,068	0,042			
	3,5 - 190	0,086	0,064	0,050	0,031			
HK 4 -	10,5 - 210	0,142	0,105	0,083	0,069	0,050		
	7,0 - 210	0,115	0,085	0,068	0,056	0,035		
	3,5 - 210	0,086	0,064	0,050	0,042	0,026		
HK 4 -	10,5 - 230	0,157	0,116	0,092	0,076	0,065	0,051	
	7,0 - 230	0,123	0,091	0,072	0,059	0,051	0,037	
	3,5 - 230	0,091	0,067	0,053	0,044	0,037	0,027	
HK 4 -	10,5 - 250	0,157	0,116	0,092	0,076	0,065	0,056	0,045
	7,0 - 250	0,123	0,091	0,072	0,059	0,051	0,044	0,033
	3,5 - 250	0,091	0,067	0,053	0,044	0,037	0,033	0,024

= Kerndämmung

Tabelle 26 Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ = 0,03 (W/mK)

Wärmedämmung d [cm]		4	6	8	10	12	14	16
HK 4 -	10,5 - 130	0,089						
	7,0 - 130	0,068						
	3,5 - 130	0,047						
HK 4 -	10,5 - 150	0,140	0,092					
	7,0 - 150	0,117	0,070					
	3,5 - 150	0,089	0,059					
HK 4 -	10,5 - 170	0,127	0,098	0,061				
	7,0 - 170	0,100	0,077	0,042				
	3,5 - 170	0,076	0,059	0,031				
HK 4 -	10,5 - 190	0,123	0,095	0,077	0,055			
	7,0 - 190	0,100	0,077	0,062	0,039			
	3,5 - 190	0,074	0,057	0,046	0,029			
HK 4 -	10,5 - 210	0,123	0,095	0,077	0,065	0,047		
	7,0 - 210	0,100	0,077	0,062	0,052	0,034		
	3,5 - 210	0,074	0,057	0,046	0,039	0,025		
HK 4 -	10,5 - 230	0,136	0,105	0,085	0,071	0,061	0,049	
	7,0 - 230	0,106	0,082	0,066	0,056	0,048	0,035	
	3,5 - 230	0,078	0,061	0,049	0,041	0,035	0,026	
HK 4 -	10,5 - 250	0,136	0,105	0,085	0,071	0,061	0,054	0,043
	7,0 - 250	0,106	0,082	0,066	0,056	0,048	0,042	0,031
	3,5 - 250	0,078	0,061	0,049	0,041	0,035	0,031	0,023

= Kerndämmung

8. WÄRMEBRÜCKEN - VERLUSTKOEFFIZIENTEN

Tabelle 27 Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ = 0,035 (W/mK)

Wärmedämmung d [cm]		4	6	8	10	12	14	16
HK 4 -	10,5 - 130	0,083						
	7,0 - 130	0,063						
	3,5 - 130	0,043						
HK 4 -	10,5 - 150	0,130	0,087					
	7,0 - 150	0,109	0,067					
	3,5 - 150	0,083	0,056					
HK 4 -	10,5 - 170	0,119	0,093	0,059				
	7,0 - 170	0,093	0,073	0,041				
	3,5 - 170	0,071	0,056	0,029				
HK 4 -	10,5 - 190	0,115	0,090	0,074	0,053			
	7,0 - 190	0,093	0,073	0,060	0,038			
	3,5 - 190	0,069	0,055	0,045	0,028			
HK 4 -	10,5 - 210	0,115	0,090	0,074	0,063	0,046		
	7,0 - 210	0,093	0,073	0,060	0,051	0,033		
	3,5 - 210	0,069	0,055	0,045	0,038	0,024		
HK 4 -	10,5 - 230	0,126	0,100	0,082	0,069	0,060	0,048	
	7,0 - 230	0,099	0,078	0,064	0,054	0,047	0,034	
	3,5 - 230	0,073	0,058	0,047	0,040	0,035	0,025	
HK 4 -	10,5 - 250	0,126	0,100	0,082	0,069	0,060	0,053	0,043
	7,0 - 250	0,099	0,078	0,064	0,054	0,047	0,041	0,031
	3,5 - 250	0,073	0,058	0,047	0,040	0,035	0,030	0,023

= Kerndämmung

Tabelle 28 Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ = 0,04 (W/mK)

Wärmedämmung d [cm]		4	6	8	10	12	14	16
HK 4 -	10,5 - 130	0,078						
	7,0 - 130	0,059						
	3,5 - 130	0,041						
HK 4 -	10,5 - 150	0,122	0,083					
	7,0 - 150	0,101	0,064					
	3,5 - 150	0,078	0,053					
HK 4 -	10,5 - 170	0,111	0,089	0,057				
	7,0 - 170	0,087	0,070	0,039				
	3,5 - 170	0,066	0,053	0,028				
HK 4 -	10,5 - 190	0,107	0,086	0,071	0,051			
	7,0 - 190	0,087	0,070	0,058	0,037			
	3,5 - 190	0,065	0,052	0,043	0,027			
HK 4 -	10,5 - 210	0,107	0,086	0,071	0,061	0,045		
	7,0 - 210	0,087	0,070	0,058	0,049	0,032		
	3,5 - 210	0,065	0,052	0,043	0,037	0,024		
HK 4 -	10,5 - 230	0,118	0,095	0,079	0,067	0,058	0,047	
	7,0 - 230	0,092	0,074	0,061	0,052	0,045	0,034	
	3,5 - 230	0,068	0,055	0,045	0,039	0,034	0,025	
HK 4 -	10,5 - 250	0,118	0,095	0,079	0,067	0,058	0,051	0,042
	7,0 - 250	0,092	0,074	0,061	0,052	0,045	0,040	0,030
	3,5 - 250	0,068	0,055	0,045	0,039	0,034	0,030	0,022

= Kerndämmung

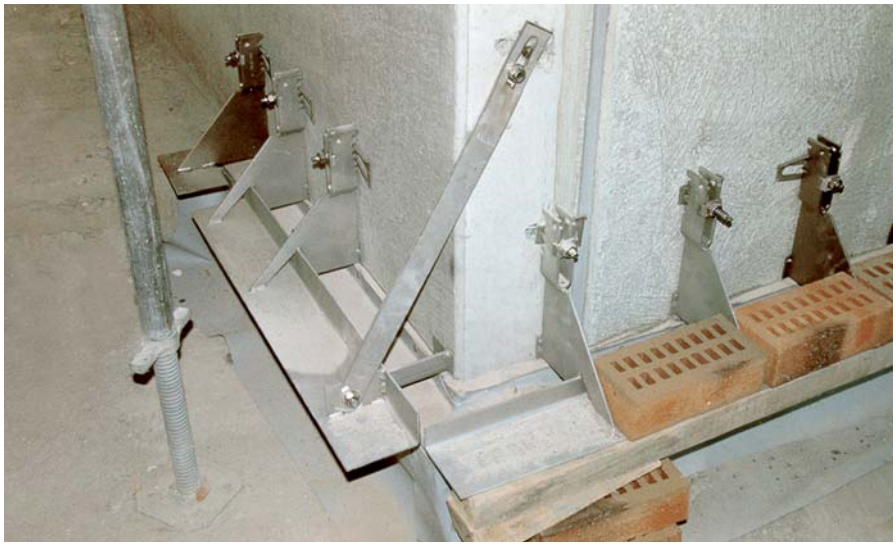
Fußpunktabfangung einer Wandscheibe mit Einzelkonsolankern auf Leergerüst zur horizontalen Ausrichtung im Abstand e = 250 mm

Die gleiche Abfangsituation nach Einbringung der Dämmung und Fixierung durch Dämmplattenhalter

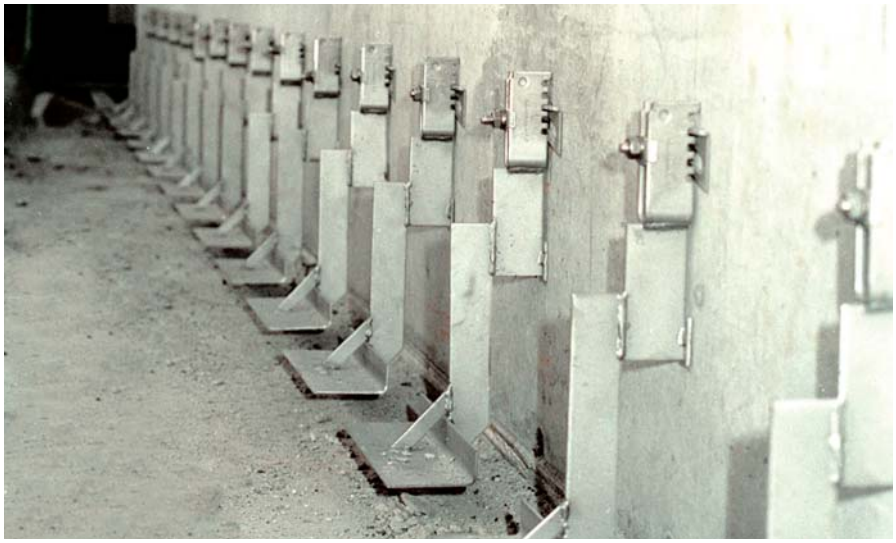
Zwischenabfangung mit Einzelkonsolankern e = 250 mm
mit darunterliegender horizontaler Dehnfuge

9. ANWENDUNGSBEISPIELE

Übernahme einer Dehnungsfuge aus dem Rohbau ins Verblendmauerwerk mittels Einzelkonsolanker HK4 - P



Eckausbildung mittels Winkelkonsolanker als Sonderkonstruktion



Abfangung über einem Flachdach mit Konsolanker ähnlich HK4 - PV. Hinter der Konsolabhängung wird die Dachabdichtung hochgeführt.

9. ANWENDUNGSBEISPIELE

Ausbildung einer Randabfangung mit einer Laibungsfläche auf der linken Seite.

Montage eines Konsolankers HK4 - F für eine Randabfangung von Verblendmauerwerk.

Konsolanker HK4 - U der Laststufe 7,0 kN und 10,5 kN für einen Pfeiler.

9. ANWENDUNGSBEISPIELE

links:
Eckausbildung mit Konsolankern HK4 - F (seitlich) und HK4 - P.
An der Ecke eine vertikale Dehnungsfuge.

rechts:
Abfangung von Fertigstürzen über Eck mit Konsolankern HK4 - S und einer Sonderkonsole.

Abfangung eines Fertigsturzes mit eingebauten Halfenschienen HTA-ES an HALFEN Konsolankern HK4 - S.

Konsolanker HK4 - FV mit Versatzmaß für eine tiefer liegende Abfangung einer durchgehende Brüstung mit von der Unterseite sichtbarem Winkel.

10. LITERATURVERZEICHNIS

Kilian, Ziemke - Jerrentrup
„Ziegelverblendmauerwerk“
Arbeitsgemeinschaft Vormauerziegel & Klinker e.V. 11/97

Mann, Zahn
„Bewehrtes Mauerwerk“
N.V. Bekaert SA, 1992

Meyer, Schießl
„Konstruktive Mauerwerksbewehrung“
Das Mauerwerk 1/ 97, Heft 2

Schneider
„Bautabellen für Ingenieure“
17. Auflage 2006, Werner-Verlag

Schneider, Schubert, Wormuth
„Mauerwerksbau: Gestaltung, Baustoffe, Konstruktion, Berechnung, Ausführung“
6. Auflage 1999, Werner-Verlag

Jäger, Schneider, Weickenmeier
„Mauerwerksbau Aktuell“; Jahrbuch 2006 für Architekten und Ingenieure
Bauwerk Verlag

„Mauerwerkkalender 2007“
32. Jahrgang, Ernst & Sohn Verlag

Herausgeber: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie
„Ziegel-Bauberatung: Ziegelwand und Bauteile“
Ausgabe Juli 1992

DIN 1045-1, Beton und Stahlbeton: Bemessung und Ausführung
DIN 1053 Teil 1 (11.96), Mauerwerk: Berechnung und Ausführung
DIN 1053 Teil 3 (02.90), Mauerwerk: Bewehrtes Mauerwerk: Berechnung und Ausführung
DIN 18516 Teil 1 (12.99), Außenwandbekleidungen, hinterlüftet; Anforderungen, Prüfgrundsätze

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z - 30.3 - 6 vom 05.12.2003 für Bauteile und Verbindungsmittel aus nichtrostenden Stählen

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z - 21.4 - 34 vom 02.08.2004 für Halfen-Ankerschiene HTA

Typenprüfung Halfen - Konsolanker HK4 vom 11.01.1993 Verlängerung v. 18.02.2003

Halfen-Katalog: Verankerungssysteme für Verblendmauerwerk FM
Halfen-Katalog: Halfenschienen zum Einbetonieren und Zubehör B

ADRESSEN

HAUPTVERWALTUNG

HALFEN-DEHA Vertriebsgesellschaft mbH · Liebigstraße 14 · 40764 Langenfeld
Telefon: 02173/970-0, Telefax: 02173/970-123, E-Mail: info@halfen-deha.de

VERTRIEB

HALFEN-DEHA Vertriebsgesellschaft mbH · Liebigstraße 14 · 40764 Langenfeld
Telefon: 02173/970-0, Telefax: 02173/970-220

TECHNISCHE BERATUNG

HALFEN-DEHA Vertriebsgesellschaft mbH, International CompetenceCenter Technology · Liebigstraße 14 · 40764 Langenfeld

VERANKERUNGSTECHNIK	Telefon: 02173/970-9020 Telefax: 02173/970- 450 E-Mail: bt@halfen-deha.de	• Halfenschienen + Zubehör • Halfenschrauben • HCB Betonschraube
MONTAGETECHNIK	Telefon: 02173/970-9021 Telefax: 02173/970- 349 E-Mail: mt@halfen-deha.de	• HALFEN Montageschienen • Montagetechnik - Zubehör • Halfenschrauben
HALFEN POWERCLICK MONTAGESYSTEM	Telefon: 02173/970-335 Telefax: 02173/970-349 E-Mail: powerclick@halfen-deha.com Internet: www.halfen-powerclick.com	
DETAN ZUGSTAB-SYSTEME	Telefon: 02173/970-424 Telefax: 02173/970-450 E-Mail: bt@halfen-deha.de	
TRANSPORTANKERSYSTEME	Telefon: 02173/970-9025 Telefax: 02173/970-427 E-Mail: ftw@halfen-deha.de	• FRIMEDA Transportanker • DEHA Kugelkopfanker • DEHA Hülsenanker • DEHA HD-Anker
BETONFASSADE	Telefon: 02173/970-9026 Telefax: 02173/970- 427 E-Mail: ftw@halfen-deha.de	• FPA Fassadenplattenanker • BRA Brüstungsanker • SPA Sandwichplattenanker • MVA Manschettenverbundanker
BEWEHRUNGSTECHNIK	Telefon: 02173/970-9031 Telefax: 02173/970- 420 E-Mail: bewehrung@halfen-deha.de	• HDB Dübelleiste, Durchstanzbewehrung • HBS-05 Schraubanschluss • HBT Rückbiegeanschluss • HSC Stud Connector
	Telefon: 02173/970-9030 Telefax: 02173/970- 420 E-Mail: bewehrung@halfen-deha.de	• HGC Grip Connector • HSD Schubdorn • HCC Stützenschuh • HIT Iso-Element • ISI Schalldämmprodukte
FASSADE VERBLENDMAUERWERK	**Telefon: 02173/970-9035** **Telefax: 02173/970- 426** **E-Mail: fa@halfen-deha.de**	
FASSADE NATURSTEIN	Telefon: 02173/970-9036 Telefax: 02173/970- 434 E-Mail: fa@halfen-deha.de	

INTERNET

www.halfen-deha.de • Produkte • News/Presse • Druckschriften • Software • Service • Referenz-Objekte • Kontakt/Adressen • Unternehmen

HINWEIS ZU DIESEM KATALOG

Technische und konstruktive Änderungen vorbehalten
Die Informationen in diesem Druckerzeugnis basieren auf dem uns bekannten Stand der Technik zur Zeit der Drucklegung. Technische und konstruktive Änderungen bleiben zu jeder Zeit vorbehalten. HALFEN-DEHA übernimmt für die Richtigkeit der Angaben in diesem Druckerzeugnis und eventuelle Druckfehler keinerlei Haftung.

Das Qualitätsmanagementsystem der Halfen GmbH ist für die Standorte in Deutschland, in der Schweiz und in Polen zertifiziert nach **DIN EN ISO 9001:2000**, Zertifikat-Nr. QS-281 HH.

GLC Certified ISO9001

HALFEN·DEHA
YOUR BEST CONNECTIONS

© 2007 HALFEN-DEHA Vertriebsgesellschaft mbH, gilt auch für auszugsweise Vervielfältigung

7.000 09/07

F - 018 - 09/07