

BETONFLACHSTAHLANKER

Produktdaten
 Typenstatische Berechnung

S. 1–2
 S. 3–8



Betonflachstahlanker

Produziert wird dieses Produkt aus feuerverzinkten Stahlblech mit einer Stärke von 2,0 mm und 4,0 mm. Für die Verarbeitung unserer Holzverbinder setzen wir nur 1A Material namenhafter Hersteller mit Prüfzeugnissen ein. Unsere Standardabmessungen sind in der folgenden Datentabelle des Produkts aufgeführt. Zusätzliche Sonderabmessungen sind bei Anfrage möglich.

Anwendung

Gutzeit-Betonflachstahlanker werden überwiegend zur zugfesten Verbindung von Stützen und Schwellen mit dem anstehendem Beton eingesetzt. Dabei wird von einem verdrehungsfreien Lastangriff ausgegangen.

Montage

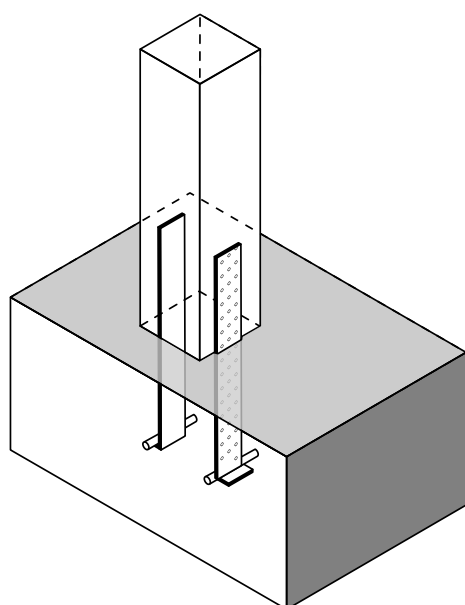
Die Einbetonierungstiefe hängt von der Qualität des Betons und von der Belastung ab. Die Mindestdiefe sollte jedoch 100 mm nicht unterschreiten. Den Beton sollte vor der Montage mindestens 3 Stunden aushärten. Zur Befestigung werden Kammnägeln $\varnothing 4,0 \times 40$, Tragfähigkeitsklasse 3/C mit einer profilierten Länge von mindestens 31 mm eingesetzt. Die Befestigung im Beton erfolgt durch einen Bolzen bzw. durch Einbetonieren.

Stahlqualität

DX51D + Z 275 gemäß
 DIN EN 10327:2004
 (siehe hierzu auch Zulassung)

Korrosionsschutz:

275 g/m² beidseitig
 – entsprechend einer Zinkschichtdicke von ca. 20 μm .



BETONFLACHSTAHLANKER

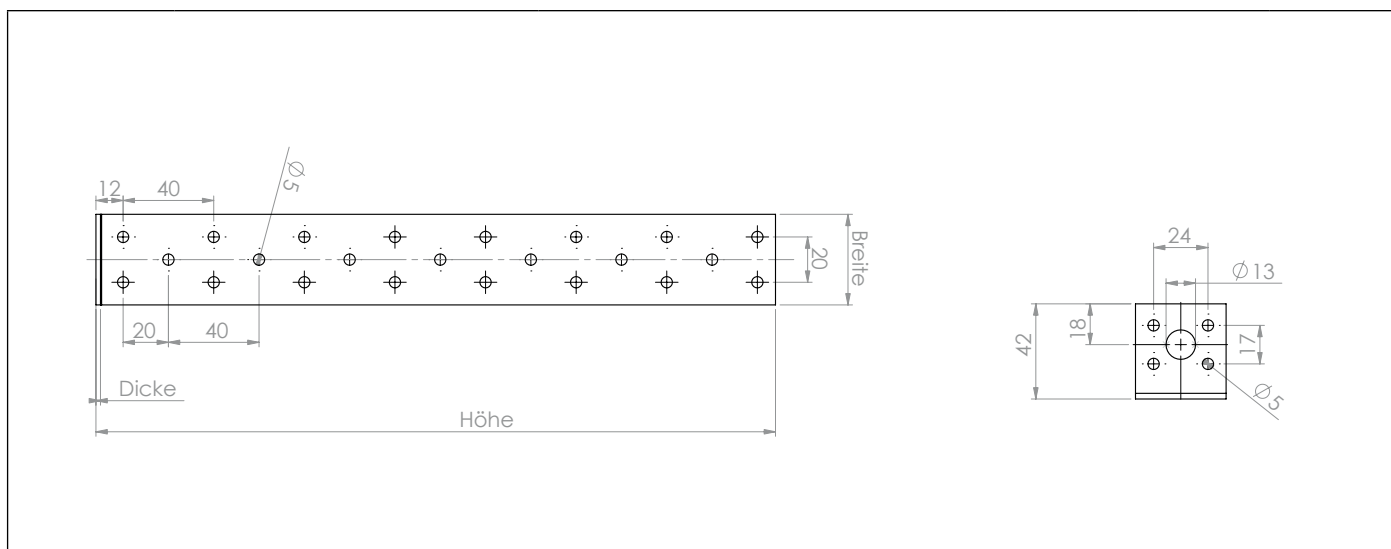
Mit Europäische Technischer Zulassung
(ETA-09/0015)

Betonflachstahllanker sind Verbinder von Sparren auf Pfetten und dienen zur Abhängung von Kehlbalcken an Mittelpfetten.

Werkstoff DX51D + Z275 / sendzimir verzinkt
Allgemeintoleranzen DIN 7168 g



FEUERVERZINKT



Art Nr:	Abmessungen mm b x h	Loch-Ø / Anzahl	t	VE Stück	VE kg
89710	40 x 200	5 / 18	2,0	25	3,5
89711	40 x 300	5 / 24	2,0	25	4,5
89712	40 x 400	5 / 30	2,0	25	6,2
89715	40 x 200	5 / 18	4,0	25	6,7
89716	40 x 300	5 / 24	4,0	25	9,3
89717	40 x 400	5 / 30	4,0	25	11,6

Auf Wunsch auch in Längen bis 600 mm lieferbar

BETONFLACHSTAHLANKER TYPENSTATISTISCHE BERECHNUNG

Auftraggeber:	Gutzeit Verbindungssysteme GmbH & Co. Rudolph Diesel Straße 1 58730 Fröndenberg	
Bauprodukt:	Betonflachstahlanker	42 mm x 40 mm in den Längen 200 mm, 300 mm und 400 mm mit den Stahlblechdicken 2,0 mm und 4,0 mm
Berechnungsgrundlagen:	EN 1995:2004	Holzbauten – Teil 1–1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
	EN 1993-1–1:2005	Eurocode 3 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1–1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
	DIN 1052:2004-08	Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
	CIB-W18/ 28-7-3	Load-carrying capacity of steel-to-timber joints with annular ring shanked nails. (R. Görlacher)
Baustoffe:	Vollholz	C24
	Stahlqualität	DX 51 D/Z 275
	Verbindungsmittel	Kammnägel Ø 4,0 x 40, Tragfähigkeitsklasse 3/C profilierter Nagellänge $l_{ef} \geq 31$ mm
	Unterlegscheiben	d=12 mm, Härteklasse 100 HV, Produktklasse C nach DIN EN ISO 7094:2000 Stahlqualität S235

1 Allgemeines

Die vorliegende typenstatische Bemessung beinhaltet die Bemessung folgender Bauteile:

Betonflachstahllanker 42 mm x 40 mm in den Längen 200 mm, 300 mm und 400 mm.

Gutzeit - Betonflachstahllanker werden aus Stahlblechen mit einer Dicke von 2,0 mm und 4,0 mm sowie einer Mindeststreckgrenze von $f_y = 295 \text{ N/mm}^2$ sowie der Fließgrenze $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ hergestellt.

Gutzeit - Betonflachstahllanker werden überwiegend zur zugfesten Verbindung von Stützen und Schwellen mit dem anstehendem Beton eingesetzt. Dabei wird von einem verdrehungsfreien Lastangriff ausgegangen. Die Befestigung der Betonflachstahllanker im Holz erfolgt mit Kammnägeln $\varnothing 4,0 \times 40$, Tragfähigkeitsklasse 3/C mit einer profilierten Länge von mindestens 31 mm. Die Befestigung im Beton erfolgt durch einen Bolzen bzw. durch Einbetonieren.

Die Nachweise umfassen die Tragfähigkeit der Nagelanschlüsse, des Stahlblechquerschnittes sowie des Holzes auf Querszug. Es werden charakteristische Werte der Tragfähigkeit ermittelt.

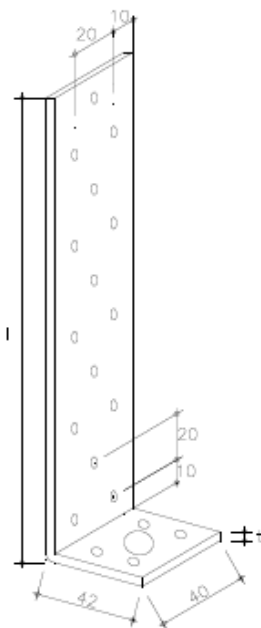


Bild1: Skizze Betonflachstahllanker

2 Ermittlung der Tragfähigkeit der Nagelanschlüsse

2.1 Beanspruchung der Nagelanschlüsse

Aufgrund der variablen Nagelanzahl (abhängig von der Anbringung des Betonflachstahllankers) wird die Tragfähigkeit pro Nagel angegeben. Die zulässigen Randabstände nach EN 1995-1-1:2004 sind einzuhalten. (Beim Pfosten beträgt der Abstand zum belasteten Hirnholende mindestens 60 mm; bei Schwellen beträgt der Abstand zum belasteten Rand mindestens 28 mm)

2.2 Charakteristische Wert der Nageltragfähigkeit nach EN 1995:2004

Die Berechnung wird mit dem Wert der charakteristischen Rohdichte für Vollholz der Festigkeitsklasse C 24 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnung werden als Grundwerte zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Nagelanschlüssen in Holz anderer Festigkeitsklassen herangezogen (siehe auch Gleichung (6)).

Nach EN 1995 6.3.1.2 (6) sollte ein Anschluss mindestens zwei Nägel enthalten. Die Mindestnagelabstände nach EN 1995:2004 entsprechen den Mindestnagelabständen nach DIN 1052:2004 bzw. weisen geringere Abstände auf. Für die Stahlblech-Holz-Nagelverbindung wird Abschnitt 12.5.4(5) der DIN 1052:2004 berücksichtigt.

Für Verbindungen von Stahlblechformteilen mit Sondernägeln darf nach Görlacher (CIB 1995) von dicken Stahlblechen ausgegangen werden. Die charakteristische Tragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmittel ergibt sich somit nach folgenden Gleichungen:

Für ein dickes Stahlblech:

$$F_{v,Rk} = \min \left[\begin{array}{l} f_{tk} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{v,Rk}}{f_{tk} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{v,Rk}} \cdot f_{tk} \cdot d + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ f_{tk} \cdot t_1 \cdot d \end{array} \right] \quad (1)$$

Der Anteil des Seileffekts ist nach Abschnitt 8.2.2 bei Sondernägeln auf 50% zu begrenzen.

Mit:

- $F_{v,Rk}$ charakteristischer Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und VM in N
- $f_{h,k}$ charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit im Holzteil in N/mm²
- t_1 der kleinere Wert der Seitenholzdicke oder der Eindringtiefe in mm
- d Durchmesser des Verbindungsmittels in mm
- $M_{y,Rk}$ charakteristischer Wert des Fließmomentes des Verbindungsmittels in Nmm
- $F_{ax,Rk}$ charakteristischer Wert des Ausziehwidestands des Verbindungsmittels in N

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit beträgt für einen Nageldurchmesser bis zu 8 mm:

$$(2) \quad f_{h,k} = 0,082 \cdot p_k \cdot d^{-0,3}$$

Mit:

- p_k charakteristischer Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m³
- d Nageldurchmesser in mm

Der charakteristische Wert des Fließmomentes beträgt:

$$(3) \quad M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6}$$

Mit:

- f_u Drahtzugfestigkeit in N/mm²
- d Nageldurchmesser in mm

Der charakteristische Wert des Ausziehwidestandes ist nach EN 1995-1-1:2004, Absatz 8.3.2 zu ermitteln:

$$(4) \quad F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{head,k} \cdot c_f^2 \end{cases}$$

Mit:

- $f_{ax,k}$ charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit auf der Seite der Nagelspitze in N/mm²
- $f_{head,k}$ charakteristischer Wert der Kopfdurchziehfestigkeit in N/mm²
- d Nageldurchmesser in mm (pen Länge des profilierten Schaftes in mm)
- d_h Kopfdurchmesser des Verbindungsmittels in mm

Der charakteristische Wert der Ausziehfestigkeit beträgt:

$$(5) \quad f_{ax,k} = 50 \cdot 10^{-6} \cdot p_k^2$$

Für Stahlblech-Holz-Verbindungen ist ein Kopfdurchziehen nicht gegeben. Zur Ermittlung der Tragfähigkeit der Nagelverbindung in Hölzern, deren charakteristische Rohdichte von derjenigen der Festigkeitsklasse C24 abweicht, wird ein Umrechnungsfaktor

$$(6) \quad k_r = \sqrt{\frac{p_k}{350}}$$

eingeführt. Durch Multiplikation der Ergebnisse für C24 mit diesem Faktor kann die Tragfähigkeit für beliebige Werte der Rohdichte p_k bestimmt werden. ($p_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$)

Somit gilt:

$$(7) \quad R_{v,Rd} = 1621 \text{ N Tragfähigkeit pro Nagel für ein Blech mit der Dicke 2,0 mm}$$

$$(8) \quad R_{v,Rd} = 1571 \text{ N Tragfähigkeit pro Nagel für ein Blech mit der Dicke 4,0 mm}$$

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit folgt aus dem charakteristischen Wert durch Multiplikation mit dem Beiwert k_{mod} und Division durch γ_M zu:

$$(9) \quad R_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot R_{v,Rk}}{\gamma_M}$$

3 Ermittlung der Tragfähigkeit des Stahlblechs

2.1 Tragfähigkeit des Bleches- zugbeanspruchtes Bauteil Nach EN 1993:2005, Abschnitt 6.2.3 gilt:

$$(10) \quad \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Mit:

(11)

$$(12) \quad N_{t,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \\ 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u \\ \frac{A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

Mit:

- A Bruttoquerschnittsfläche in mm²
- f_y Streckgrenze des Stahlblechs in N/mm²
- f_u Fließgrenze des Stahlblechs in N/mm²
- A_{net} Nettoquerschnittsfläche in mm²
- γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten
- γ_{M2} Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten infolge Bruchversagen infolge Zugbeanspruchung

Für die vorliegende Randbedingungen wird Gleichung (12) maßgebend.

Somit gilt:

- (13) N_{t,Rc} = 19440 N Für Stahlblech mit der Dicke 2,0 mm
- (14) N_{t,Rc} = 38880 N Für Stahlblech mit der Dicke 4,0 mm

Um Bemessungswerte zu erhalten gilt:

$$(15) \quad R_{t,Rd} = \frac{R_{t,Rc}}{\gamma_{M2}}$$

3.2 Tragfähigkeit aus Lochleibungsversagen im Stahlblech

Die Grenzlochleibungskraft F_{b,Rd} wird nach EN 1993 1-1 bestimmt. Sie ergibt sich zu:

$$(16) \quad F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Mit:

$$(17) \quad \alpha_b = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3 \cdot d_0} \\ \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1,0 \end{array} \right. \quad (18) \quad k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right.$$

Mit:

- e₁ Randabstand parallel der Krafrichtung
- e₂ Randabstand orthogonal der Krafrichtung
- p₁ Lochabstand parallel der Krafrichtung
- p₂ Lochabstand orthogonal der Krafrichtung
- d₀ Lochdurchmesser in mm
- f_{ub} Zugfestigkeit des Verbindungsmittels in N/mm²
- f_u Zugfestigkeit des Stahlblechs in N/mm²

Somit gilt:

- (19) R_{b,Rc} = 3933 N Für Stahlblech mit der Dicke 2,0 mm
- (20) R_{b,Rc} = 7867 N Für Stahlblech mit der Dicke 4,0 mm

Um Bemessungswerte zu erhalten gilt:

$$(21) \quad R_{b,Rd} = \frac{R_{b,Rc}}{\gamma_{M2}}$$

3.3 Tragfähigkeit des Stahlblechs auf Biegung

Bei der Anbringung des Betonflachstahlankers auf Beton mittels eines Bolzens wird die Verwendung einer Unterlegscheibe nach DIN EN ISO 7094:2000 vorausgesetzt. Dabei wird von einem Außendurchmesser von 43 mm, einer Dicke von 4 mm sowie einer Streckgrenze von 235 N/mm² ausgegangen. Die plastischen Widerstandsmomente werden addiert. Das Stahlblech erfährt die Biegebeanspruchung:

$$(22) \quad M_{Rd} = \frac{f_y \cdot W_{pl}}{\gamma_{M0}} \leq N_{m,Rd} \cdot e$$

Mit:

- M_{Rd} Aufnehmbares Moment in Nmm
- f_y Streckgrenze des Stahlblechs in N/mm²
- W_{pl} Plastisches Widerstandsmoment in mm³
- $N_{m,Rd}$ Grenzzugkraft in N e Hebelarm in mm
- γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten

Somit gilt:

- (23) $R_{m,Rc} = 3110$ N Für Stahlblech mit der Dicke 2,0 mm
- (24) $R_{m,Rc} = 4940$ N Für Stahlblech mit der Dicke 4,0 mm

Um Bemessungswerte zu erhalten gilt:

$$(25) \quad R_{m,Rd} = \frac{R_{m,Rc}}{\gamma_{M0}}$$

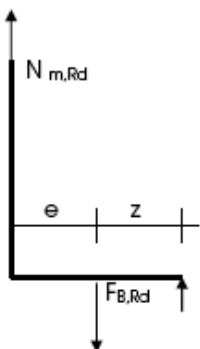


Abbildung 1

3.4 Tragfähigkeit des Stahlblechs auf Abscheren

Bei der Anbringung mit Unterlegscheiben und Bolzen tritt an der Winkelecke eine Beanspruchung auf Abscheren auf. Nach EN 1993 1-1 (6.18) gilt:

$$(26) \quad V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

Mit:

- $V_{pl,Rd}$ Aufnehmbare Querkraft in N
- f_y Streckgrenze des Stahlblechs in N/mm²
- A_v Querschnittsfläche in mm²
- γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten

Somit gilt:

- (27) $V_{pl,Rc} = 13625$ N Für Stahlblech mit der Dicke 2,0 mm
- (28) $V_{pl,Rc} = 27250$ N Für Stahlblech mit der Dicke 4,0 mm

Um Bemessungswerte zu erhalten gilt:

$$(29) \quad R_{c,Rd} = \frac{R_{c,Rc}}{\gamma_{M0}}$$

3.5 Für die Bemessung des Bolzens gilt:

$$(30) \quad F_{B,Rd} = N_{s,Rd} \cdot \left(1 + \frac{e}{z}\right)$$

Mit:

- $F_{B,Rd}$ Aufnehmbare Zugkraft des Bolzens in N
- $N_{s,Rd}$ Max. aus $R_{m,Rd}$, $R_{c,Rd}$, $R_{t,Rd}$ in N
- e Hebelarm entsprechend Abbildung 1 in mm
- z Hebelarm entsprechend Abbildung 1 in mm

4 Beanspruchung auf Querzug

4.1 Querzugnachweis nach EN 1995:2004 bei Gutzeit-Betonflachstahllanker

Die Spaltkraft berechnet sich zu:

$$(31) \quad F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$$

Als Grenzwert $h \rightarrow \infty$ mit $w=1$ folgt:

$$(32) \quad F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot \sqrt{h_e}$$

Mit:

- $F_{90,Rk}$ charakteristischer Wert der Spaltkraft in N
 b Dicke des Holzbauteils in mm
 w Modifikationsbeiwert
 h_e Abstand des am entferntesten angeordneten Verbindungsmittels vom beanspruchten Holzrand in mm
 h Höhe des Holzbauteils in mm

Für den Querzugnachweis gilt:

$$(33) \quad F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd}$$

$$(34) \quad F_{v,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \sin \alpha$$

Mit:

- α Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung
 $F_{v,Ed}$ Vertikal zur Faser angreifender Kraftanteil (Bemessungswert)
 F_{Ed} Bemessungswert der angreifenden Kraft

Um Bemessungswerte zu erhalten gilt:

$$(35) \quad F_{90,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{90,Rk}}{\gamma_M}$$

5 Ermittlung der Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit ist abhängig von der Anzahl der Nägel einer Verbindung. Die Tragfähigkeit bei Nagelversagen muss mit der Anzahl der Nägel n multipliziert werden. Die Tragfähigkeit der Betonflachstahllanker im Beton ist gesondert zu untersuchen. Für einbetonierte Verbinder entfällt Stahlversagen auf Biegung und Abscheren. Der Nachweis auf Querzug ist nach Kapitel 4 zu führen.

Tabelle 1: Charakteristische Werte der Tragfähigkeit eines Betonflachstahllankers für C24

Typ	Nagelversagen ($R_{v,Rc}$) pro Nagel	Querzugversagen	Stahlversagen		
			Biegung ($R_{m,Rc}$)	Abscheren ($R_{c,Rc}$)	Zug ($R_{t,Rc}$)
Stahlblech 2,0 mm	1621 N	s. Kap. 4	3110 N	13625 N	19440 N
Stahlblech 4,0 mm	1571 N	s. Kap. 4	4940 N	27250 N	38880 N

Bei den Ergebnissen handelt es sich um charakteristische Werte. Um Bemessungswerte zu erhalten gelten folgende Gleichungen. (Für Deutschland: $\gamma_M = 1,3$; $\gamma_{M0} = 1,1$; $\gamma_{M2} = 1,25$)

$$(36) \quad R_{v,Rd} = n \cdot \frac{k_{mod} \cdot R_{v,Rc}}{\gamma_M}$$

$$(37) \quad R_{t,Rd} = \frac{R_{t,Rd}}{\gamma_{M2}}$$

$$(38) \quad R_{m,Rd} = \frac{R_{m,Rc}}{\gamma_{M0}}$$

$$(39) \quad R_{c,Rd} = \frac{R_{c,Rd}}{\gamma_{M0}}$$