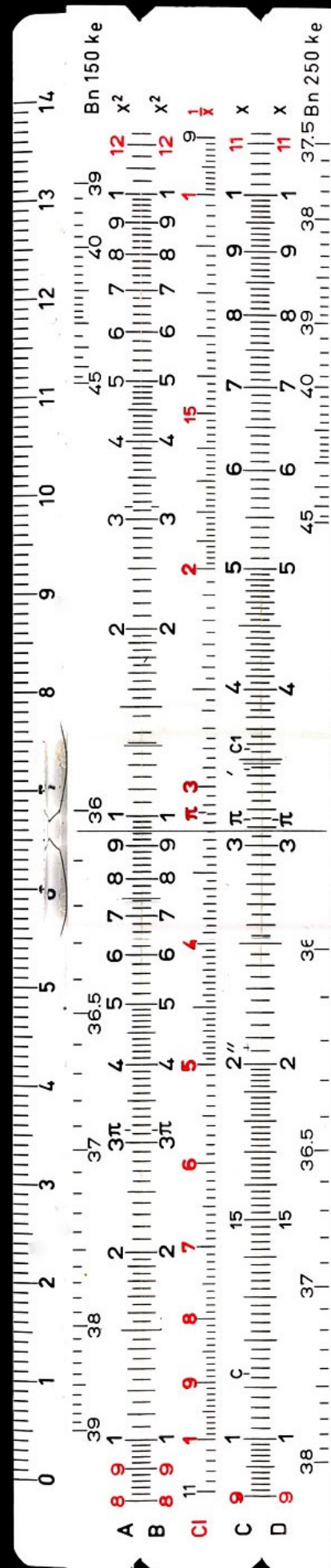


ISTRUZIONI PER L'USO DEL REGOLO

ARISTO

80151 BAUSTAHLGEWEBE
per il calcolo del
cemento armato

a cura dell'ing. Alessandro Manni



Premessa:

L'Aristo 80151 - BAUSTAHLGEWEBE è un interessante regolo tascabile che circolò nella seconda metà degli anni '60. Oltre alle normali funzioni tipiche di un regolo Mannheim (moltiplicazioni, divisioni, elevamenti al quadrato e radici, funzioni trigonometriche principali), consentiva il dimensionamento dell'armatura metallica di sezioni in calcestruzzo armato con reti elettrosaldate. Si tratta di un regolo del quale, purtroppo, non risultano disponibili copie delle istruzioni dettagliate originali cui fa riferimento l'istruzione sintetica (Dr. 08-3-73-12) che veniva allegata al regolo e che è riportata in Appendice.

Sarò grato a quanti vorranno segnalare eventuali errori nel testo, ovvero integrazioni o comunque suggerimenti utili.

Alessandro Manni

manni.a@katamail.com

Principi generali

Questo regolo fu espressamente prodotto per la ditta Bau-Stahlgewebe GmbH di Düsseldorf ed è concepito per la progettazione semplificata di sezioni inflesse in calcestruzzo classe Bn150 oppure Bn250⁽¹⁾ con coefficiente di omogeneizzazione $n = 10$ e armatura metallica simmetrica in intradosso e in estradosso. L'uso è pensato essenzialmente per il progetto di solette armate con reti elettrosaldate⁽²⁾ in acciaio nervato ad alta resistenza tipo BSt 50/55 per le quali le norme DIN 1045 prescrivevano l'uso esclusivo di acciaio tipo ST IV, con limite di snervamento = 5000 kg/cm² e resistenza a trazione = 5500 kg/cm², per le quali la tensione ammissibile era pari a 2800 kg/cm².

Il calcolo viene effettuato utilizzando le normali scale A, B, C, D⁽³⁾, facendo ricorso ai coefficienti k_e riportati nelle scale al di sopra della scala A per il calcestruzzo Bn 150 e al di sotto della scala D per il calcestruzzo Bn 250. Sul retro del regolo sono riportate le tabelle delle sezioni di armatura in cm²/m in funzione del diametro e del passo delle barre (fig. 1 e 2)⁽⁴⁾.

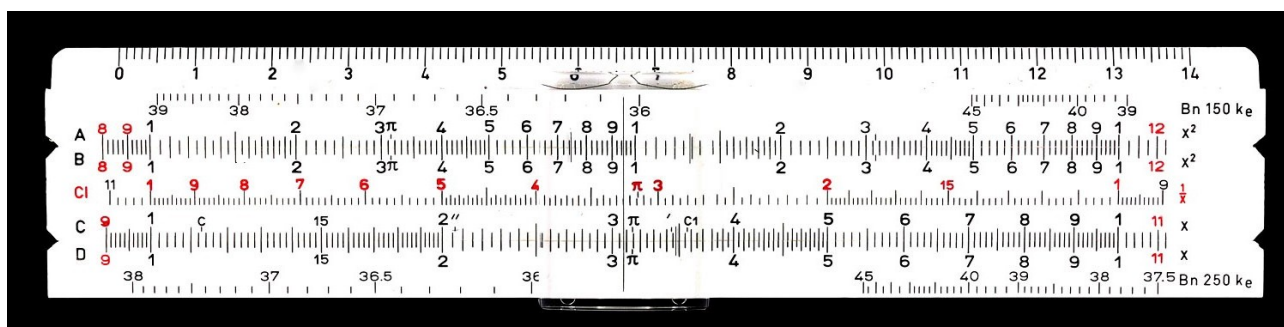


fig. 1

| BAUSTAHLGeweBE® KARI® Matten | | | | | | | | | | | | | | Querschnitt in cm ² /m | | | | | | ARISTO 80151 GERMANY | |
|------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|----------|----------|------|-------|-------|-------|-----------------------------------|------|------|------|----------|-----------|----------------------|--|
| φ mm | 100d* | 150d* | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | + | + | φ mm | 100d* | 150d* | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | + | + | | |
| 4,0 | 2,52 | 1,68 | 1,26 | 0,84 | 0,63 | 0,50 | 0,42 | 4,0-6,0 | 4,0-5,5 | 8,0 | 10,05 | 6,70 | 5,03 | 3,35 | 2,51 | 2,01 | 1,67 | 5,0-11,0 | 7,0-11,0 | | |
| 4,5 | 3,18 | 2,12 | 1,59 | 1,06 | 0,80 | 0,64 | 0,53 | 4,0-6,5 | 4,0-6,0 | 8,5 | 11,35 | 7,57 | 5,67 | 3,78 | 2,84 | 2,27 | 1,89 | 5,0-12,0 | 7,5-12,0 | | |
| 5,0 | 3,93 | 2,62 | 1,96 | 1,31 | 0,98 | 0,78 | 0,65 | 4,0-8,5 | 4,5-7,0 | 9,0 | 12,72 | 8,48 | 6,36 | 4,24 | 3,18 | 2,54 | 2,12 | 6,5-12,0 | 7,5-12,0 | | |
| 5,5 | 4,75 | 3,17 | 2,38 | 1,58 | 1,19 | 0,95 | 0,79 | 4,0-8,5 | 4,5-7,5 | 9,5 | 14,18 | 9,45 | 7,09 | 4,73 | 3,54 | 2,83 | 2,36 | 7,0-12,0 | 8,0-12,0 | | |
| 6,0 | 5,65 | 3,77 | 2,82 | 1,88 | 1,41 | 1,13 | 0,94 | 4,0-8,5 | 5,0-8,5 | 10,0 | 15,71 | 10,47 | 7,85 | 5,24 | 3,92 | 3,14 | 2,61 | 7,0-12,0 | 8,5-12,0 | | |
| 6,5 | 6,64 | 4,43 | 3,31 | 2,21 | 1,65 | 1,33 | 1,10 | 4,5-9,0 | 5,5-9,0 | 10,5 | 17,32 | 11,55 | 8,66 | 5,77 | 4,33 | 3,46 | 2,89 | 7,5-12,0 | 9,0-12,0 | | |
| 7,0 | 7,70 | 5,13 | 3,85 | 2,57 | 1,92 | 1,54 | 1,28 | 5,0-10,0 | 6,0-10,0 | 11,0 | 19,01 | 12,67 | 9,50 | 6,34 | 4,74 | 3,80 | 3,16 | 8,0-12,0 | 9,5-12,0 | | |
| 7,5 | 8,84 | 5,89 | 4,42 | 2,95 | 2,20 | 1,77 | 1,47 | 5,0-10,5 | 6,5-10,5 | 11,5 | 20,77 | 13,85 | 10,39 | 6,92 | 5,19 | 4,15 | 3,45 | 8,5-12,0 | 9,5-12,0 | | |
| | | | | | | | | | | 12,0 | 22,62 | 15,08 | 11,31 | 7,54 | 5,66 | 4,52 | 3,76 | 8,5-12,0 | 10,0-12,0 | | |

* Doppelstäbe nur als Langstäbe. Die fett gedruckten Querschnitte entsprechen der Längsbewehrung des BAUSTAHLGeweBE® ZETT-Matten®-Programms.

BAUSTAHLGeweBE GMBH
4 Düsseldorf 11
Tel. (0211) 58 51

fig. 2

Il retro dello scorrevole riporta le usuali scale trigonometriche S, ST e T, che trasformano l'Aristo 80151 in un normare regolo Mannheim (fig. 3).

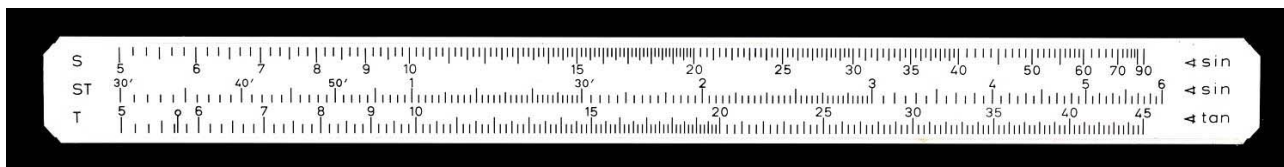


fig. 3

¹ Del tutto analoghe alle classi italiane R'ck 150 e R'ck 250.

² Lagermatten, in tedesco.

³ L'uso delle scale normali si ritiene noto. Nell'Aristo 80136 la scala A è indicata come M, mentre la scala C è indicata come $\sigma_b[F_e]$, stante la loro funzione associata all'uso delle scale speciali.

⁴ L'asterisco di fianco all'indicazione del passo si riferisce alle reti in doppio strato.

Il principio di calcolo si fonda sulle seguenti relazioni:

$$h = k_h \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} \qquad f_e = k_e \cdot \frac{M}{h}$$

Nella pratica per la quale questo regolo fu concepito, si operava esclusivamente con acciaio tipo ST IV (con $\sigma_{amm} = 2800 \text{ kg/cm}^2$) e calcestruzzo tipo Bn 150 e Bn 250⁽⁵⁾ (rispettivamente con $\sigma_c = 60$ e 85 kg/cm^2) con coefficiente di omogeneizzazione $n = 10$; l'incognita del problema era il quantitativo di acciaio f_e , che si intendeva disposto simmetricamente in pari quantità sia in zona tesa che in zona compressa. Il valore del parametro k_e era determinato in funzione del parametro k_h

Generalità sul calcolo:

Legenda: M momento flettente
 b larghezza della sezione
 h altezza utile della sezione
 f_e armatura della sezione

Le scale speciali k_e del regolo Aristo 80151 sono impostate per una tensione ammissibile dell'acciaio pari a $\sigma_e = 2800 \text{ kg/cm}^2$ e forniscono il coefficiente moltiplicatore del rapporto M/h per ottenere l'area dell'armatura metallica f_e da disporre sia all'intradosso che all'estradosso della sezione.

Tutte le restanti scale del regolo mantengono immutate le loro normali funzioni; il regolo Aristo 80151 è infatti a tutti gli effetti un normale regolo Mannheim con la semplice aggiunta delle scale per la lettura dei coefficienti k_e .

La scala B serve per l'impostazione del valore M/b in t/m. Se M/b è composto da un numero dispari di cifre intere, si imposta sulla porzione di sinistra della scala (da 1 a 10); se invece è composto da un numero pari di cifre intere, si imposta sulla porzione di scala di destra (da 10 a 100).

Una volta impostato il valore di M/b [t/m] sulla scala dei quadrati B dello scorrevole in corrispondenza del valore h [cm] sulla scala D del fisso, portando il cursore in corrispondenza del valore 1 della scala C dello scorrevole⁽⁶⁾, si legge il valore del coefficiente k_e sulla scala Bn 150 oppure Bn 250 a seconda della classe di calcestruzzo richiesto.

Quindi si determina il valore minimo di armatura $f_e = \frac{M \cdot k_e}{h} \text{ [cm}^2\text{]}$

Per valori dell'altezza $h < 10 \text{ cm}$ il momento flettente deve essere moltiplicato per il quoziente $\frac{15}{h+5}$

⁵ Le norme DIN 1045 designavano le seguenti classi di calcestruzzo:

| | |
|----------------|---|
| Bn 150 | per strutture semplici e poco sollecitate, senza pericolo di corrosione, anche per fondazioni, ma non per membrature sottili; |
| Bn 250 | per costruzioni normali; |
| Bn 350, Bn 450 | per strutture fortemente sollecitate, ponti ed altri manufatti speciali, per prefabbricati e per costruzioni precomprese di ogni tipo; |
| Bn 550 | per calcestruzzo gettato in sito per strutture soggette a sollecitazioni particolarmente elevate, non troppo sottili; ponti ed altri manufatti speciali, per prefabbricati e per costruzioni importanti in cemento armato precompresso. |

Esistevano anche classi di resistenza superiori, fino a Bn 800, il cui utilizzo era subordinato ad una licenza speciale dell'Ispettorato tedesco per i lavori edili e per le quali erano necessari controlli particolarmente severi e frequenti. Classi di questo tipo erano richieste, ad esempio, per le traversine ferroviarie.

⁶ Il chè equivale a porre la linea difede del cursore in corrispondenza del valore k_h letto sulla scala D.

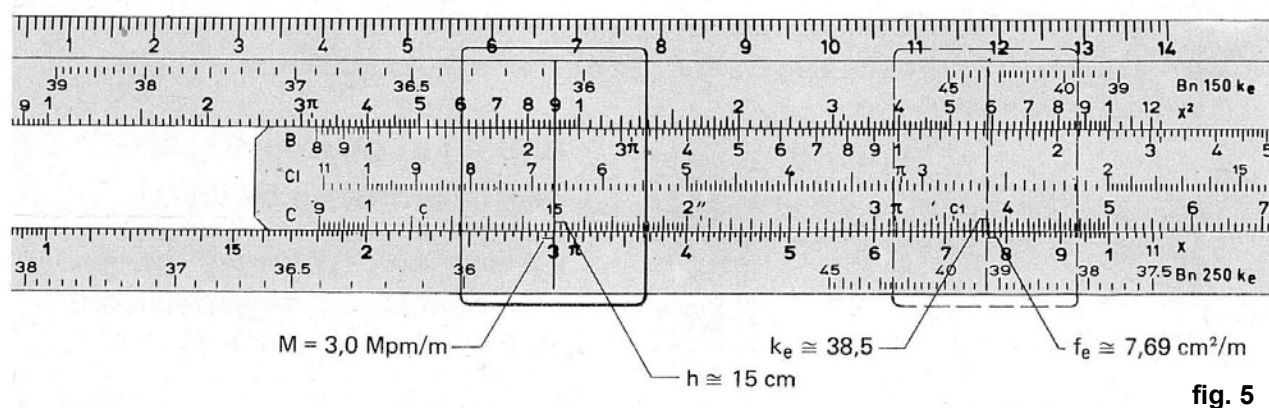
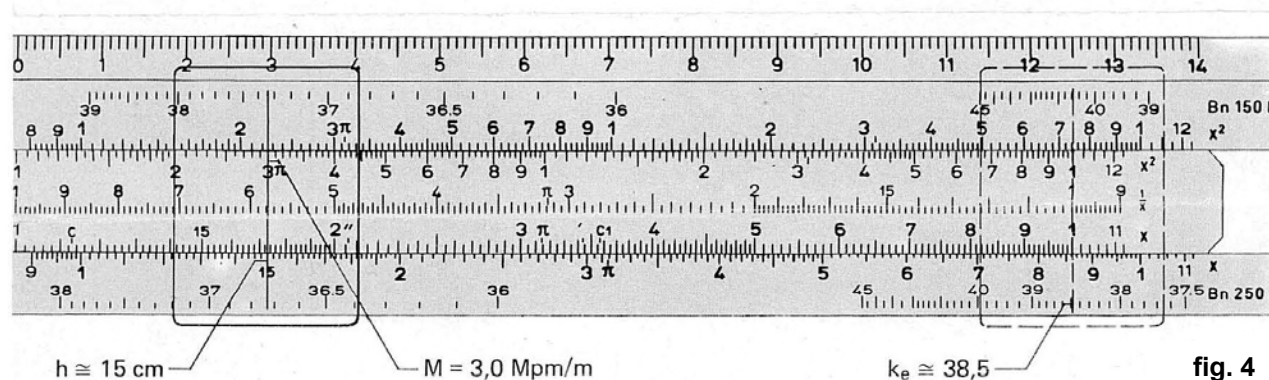
Esempio 1: calcolo dell'armatura a ml di una soletta in classe Bn250

Dati: $M = 3.0 \text{ tm/m}$ $h = 15 \text{ cm}$

Come riportato in Fig. 4, per Bn 250 si ottiene $k_e \cong 38,5$

La Fig. 5 mostra il calcolo di f_e , che porge $f_{e \text{ min}} \cong 7.69 \text{ cmq/m}$

La prima impostazione del cursore è riportata a linea piena, la seconda in tratteggio.

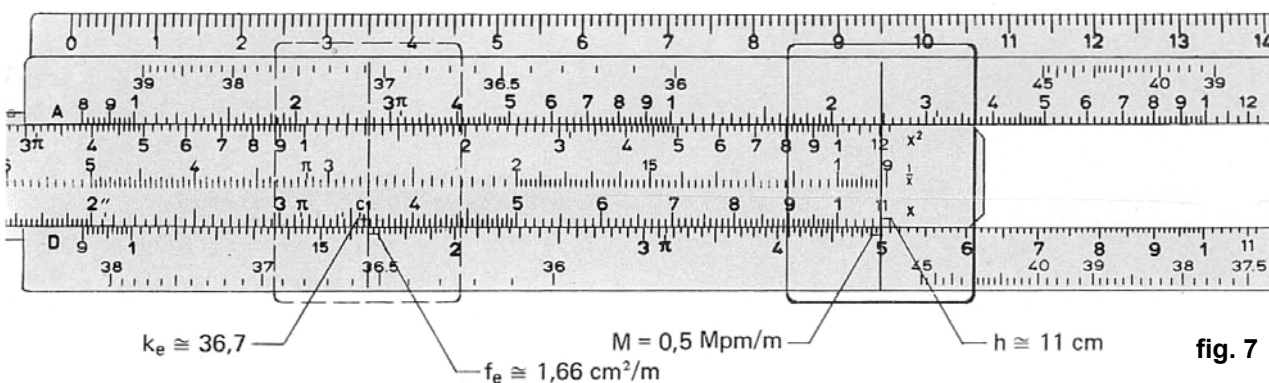
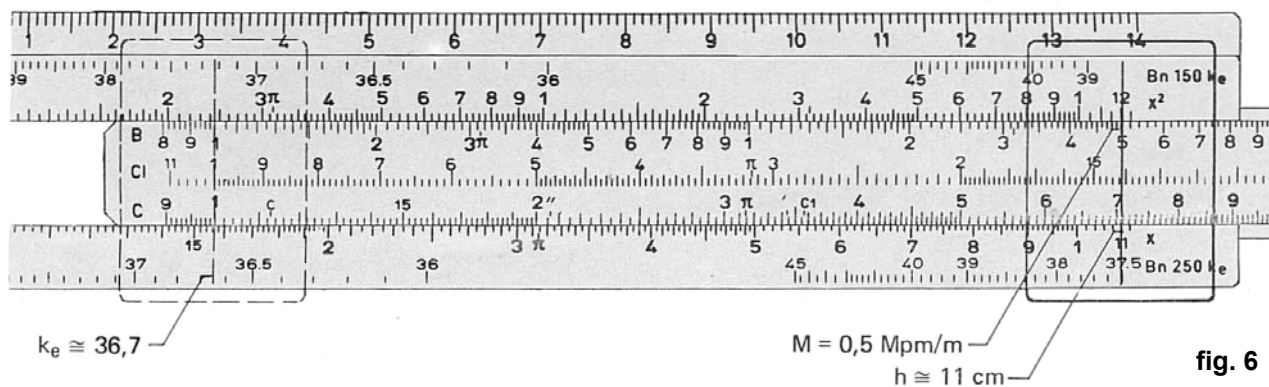


Esempio 2: calcolo dell'armatura a ml di una soletta in classe Bn250

Dati: $M = 0.5 \text{ tm/m}$ $h = 11 \text{ cm}$

Come riportato in Fig. 6, per Bn 250 si ottiene $k_e \cong 36,7$

La Figura 7 mostra che $f_{e \text{ min}} \cong 1.66 \text{ cmq/m}$



Per la classe di cemento Bn150 il valore k_e si sarebbe dovuto cercare nell'apposita scala nella parte superiore del fisso (dove avremmo letto $k_e = 37,1$).

Esempio 3: calcolo dell'armatura di una sezione rettangolare in classe Bn250

Dati: $M = 10.0 \text{ tm}$ $b = 30 \text{ cm}$ $h = 45 \text{ cm}$

In questo caso occorre preliminarmente calcolare il valore $M/b = 33.33 \text{ t/m}$, poi si procede come nei casi precedenti. E' da osservare che il valore $M/b = 33.33$ deve essere impostato sulla parte di destra della scala B.

Sulla scala inferiore k_e di destra, per Bn 250 si ottiene $k_e \cong 39.1$

Con l'impiego delle scale C e D si effettua il calcolo

$$f_e = \frac{10.0 \cdot 39.1}{45} = 8.69 \text{ [cm}^2\text{]}$$

APPENDICE

Il regolo era corredato l'opuscolo semplificato qui riprodotto.

Bemessung von Platten mit dem BAUSTAHLGeweBE[®] Taschenrechenstab

Betonstahl: **BSt 50/55**

(BAUSTAHLGeweBE[®]
KARI[®] Matten)

Betongüten: **Bn 150** (oberste Körperskala)
Bn 250 (unterste Körperskala)

Dimensionen:

h [cm] M [Mpm]
 b [m] f_e [cm²/m]

Allgemeiner Rechengang:

Den Wert von M/b [Mpm] auf der x^2 -Zungenskala über den Wert von h [cm] auf der x -Körperskala bringen. Bei ,1' der Zungenskala je nach Betongüte auf den Körperskalen ,Bn 150 k_e ' bzw. ,Bn 250 k_e ' den entsprechenden k_e -Wert ablesen. Dann rechnen $erf f_e = \frac{M \cdot k_e}{h}$ [cm²/m].

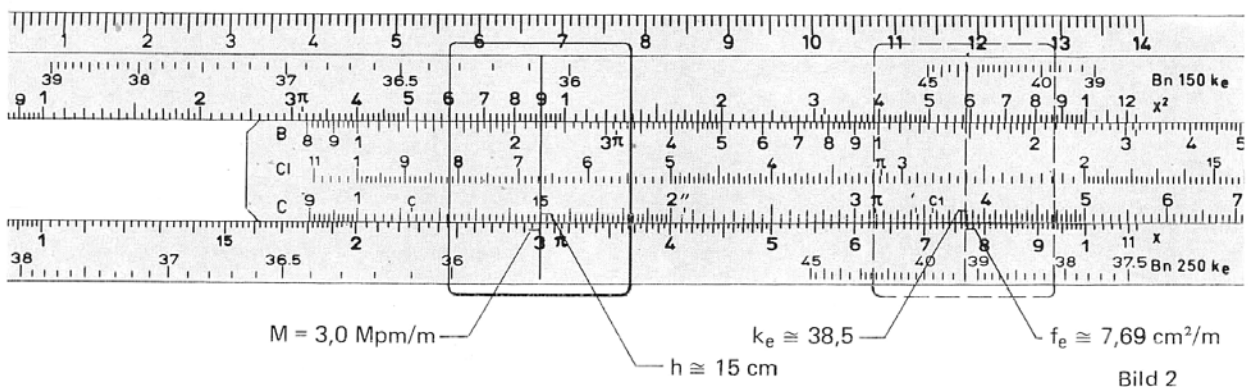
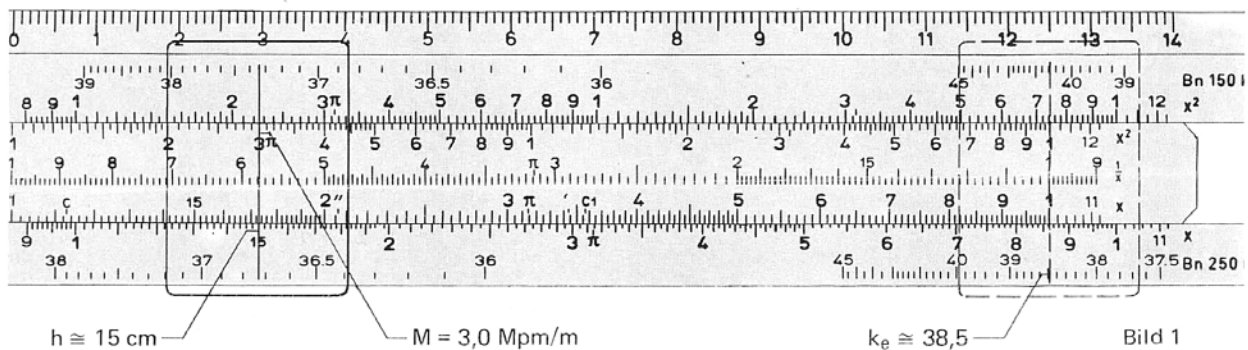
Für die Wahl der BAUSTAHLGeweBE[®] Matten benutzen Sie bitte die Tabellen der BAUSTAHLGeweBE GMBH, Düsseldorf.

1. Beispiel

Gegeben: Bn 250 $M = 3,0$ Mpm/m
 $h \approx 15$ cm

- 4 Nach Bild 1 ergibt sich für Bn 250: $k_e \sim 38,5$
Bild 2 zeigt Errechnung des f_e , $erf f_e \approx 7,69$ cm²/m

Die erste Läufeinstellung ist jeweils ausgezogen, die zweite gestrichelt dargestellt.



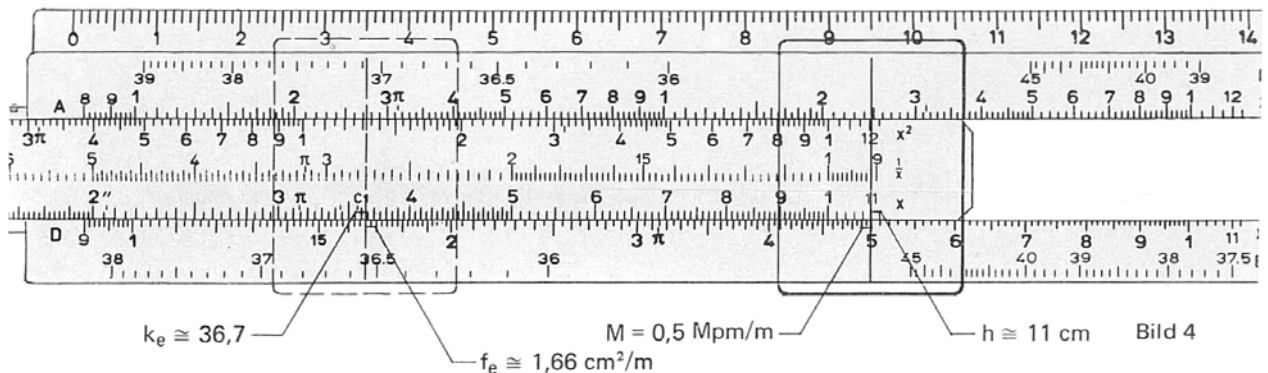
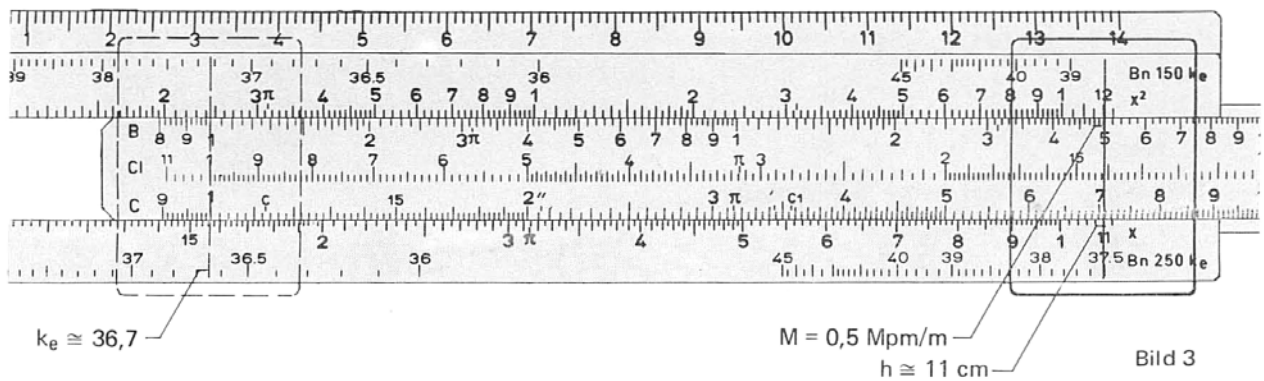
2. Beispiel

Gegeben: Bn 250 M = 0,5 Mpm/m

$h \cong 11 \text{ cm}$

Nach Bild 3 ergibt sich für Bn 250: $k_e \cong 36,7$

nach Bild 4 ergibt sich: erf $f_e \cong 1,66 \text{ cm}^2/\text{m}$



Bei Betongüte Bn 150 würde der entsprechende k_e -Wert auf der obersten Körperskala aufgesucht.
Bei $h < 10 \text{ cm}$ sind für die Bemessung die Momente mit dem Quotienten $\frac{15}{h+5}$ zu multiplizieren.



BAUSTAHLGEWEBE®
KARI® Matten nur bei der

BAUSTAHLGEWEBE GMBH
4 Düsseldorf 11 · Burggrafenstraße 5
Telefon (0211) 58 51 · Telex 08 584 511