

Rissbreitennachweis bei Bohrpfählen nach den neu überarbeiteten Regelungen in der Österreichischen Richtlinie RVS 09.01.41 (ENTWURF Juni 2010)

1 Einleitung

Im Zuge der Überarbeitung der Österreichischen Richtlinie RVS 09.01.41 – „Statisch konstruktive Richtlinie für die offene Bauweise von Verkehrsbauwerken“ wurden die bereits bisher bestehenden Formeln für den Rissbreitennachweis bei Bohrpfählen in einer Arbeitsgruppe neu festgelegt. Das Ergebnis dieser Überarbeitung wird nachfolgend beschrieben.

Ausgehend von den Rissbreitenformeln für rechteckige Querschnitte werden die Formeln für runde Querschnitte adaptiert. Die wesentliche Annahme für die nachfolgenden Formeln ist die, dass beim Kreisquerschnitt die Anrisskraft nicht mit $Z_{\text{ANRISS,effektiv}} = A_{\text{c,eff}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$ sondern mit $Z_{\text{ANRISS,effektiv,Kreis}} = k_c \cdot k \cdot A_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$ (nach der Formel für die Mindestbewehrung) ermittelt werden darf. Alle anderen Formeln können aus dieser Annahme abgeleitet werden.

2 Die Formeln für Kreisquerschnitte beziehungsweise für nicht überschnittene Bohrpfähle

2.1 Festlegung der effektiven Betonfläche $A_{\text{c,eff,Kreis}}$

Nachfolgend wird die „effektive“ Anrisskraft $Z_{\text{ANRISS,effektiv,Kreis}}$ für einen Kreisquerschnitt festgelegt und die „effektive“ Wirkungsfläche $A_{\text{c,eff,Kreis}}$ definiert. Zum Vergleich werden zuvor die Formeln für einen rechteckigen Querschnitt kurz wiederholt.

Für einem rechteckigen Querschnitt wird für die Berechnung der Rissabstände die „effektive“ Anrisskraft als das Produkt aus der „effektiven“ Wirkungsfläche $A_{\text{c,eff}}$ mit der „effektiven“ Zugfestigkeit $f_{\text{ct,eff}}$ herangezogen.

$$\begin{aligned} Z_{\text{ANRISS,effektiv,Rechteck}} &= A_{\text{c,eff}} \cdot f_{\text{ct,eff}} \\ A_{\text{c,eff}} &= 2,5 \cdot (h - d) \cdot b && \text{gemäß EN 1992-1-1, Punkt 7.3.1 (3)} \\ A_{\text{c,eff}} &\leq (h - x) / 2 && \text{gemäß DIN 1045-1} \\ A_{\text{c,eff}} &\leq h / 2 \\ x &= \text{die Höhe der Druckzone im ungerissenen Zustand} \end{aligned}$$

Für die Berechnung der Mindestbewehrung wird die Anrisskraft bei einem rechteckigen Querschnitt aus dem Produkt der „Zugfläche“ A_{ct} mit der „effektiven“ Zugfestigkeit $f_{\text{ct,eff}}$ und mit den beiden Reduktionsfaktoren k_c und k berechnet.

$$Z_{\text{ANRISS,Mindestbewehrung}} = k_c \cdot k \cdot A_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$$

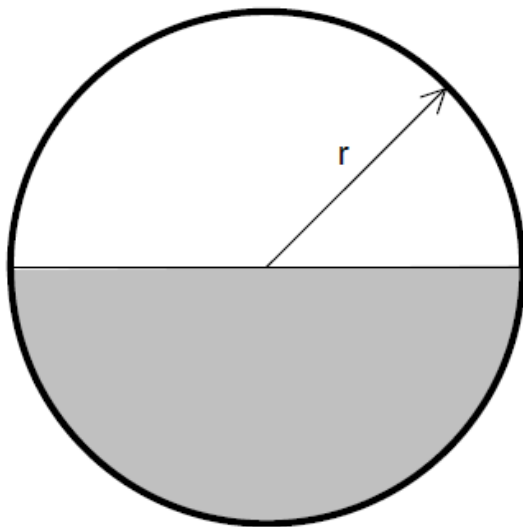
Für einen Kreisquerschnitt wird die Anrisskraft für den Rissbreitennachweis hier nun ebenfalls nach der Formel für die Mindestbewehrung ermittelt. Es wird angenommen, dass die Koeffizienten k und k_c auch für Kreisquerschnitte unverändert übernommen werden können.

Für reine Biegung gilt dann:

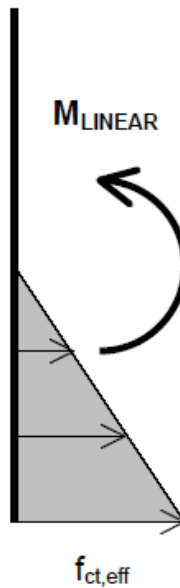
$$Z_{\text{ANRISS,effektiv,Kreis}} = k_c \cdot k \cdot A_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$$

In Analogie zu $Z_{\text{ANRISS,effektiv,Rechteck}} = A_{\text{c,eff}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$ lässt sich nun auch für einen Kreisquerschnitt eine „effektive“ Wirkungsfläche definieren, sodass das Produkt aus der „effektiven“ Wirkungsfläche $A_{\text{c,eff,Kreis}}$ mit der effektiven Zugfestigkeit $f_{\text{ct,eff}}$ der Anrisskraft $Z_{\text{ANRISS,effektiv,Kreis}}$ entspricht.

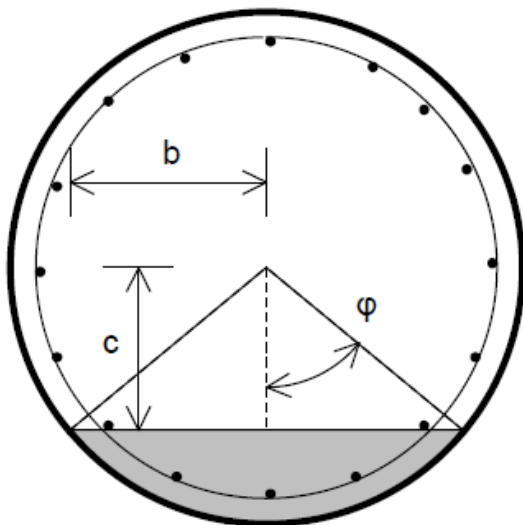
$$\begin{array}{l}
 A_{c,eff,Kreis} = \\
 k_c = \\
 M_{LINEAR} =
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 k_c \cdot k \cdot A_{ct} = \\
 0,40 \\
 W_{c,Kreis} \cdot f_{ct,eff} =
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 k_c \cdot k \cdot r^2 \cdot \pi / 2 \\
 r^3 \cdot \pi / 4 \cdot f_{ct,eff}
 \end{array}$$



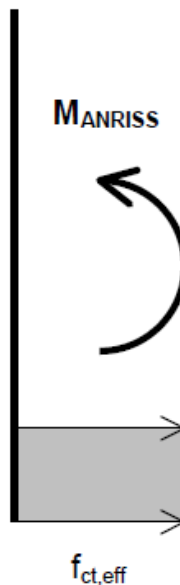
$$A_{ct} = r^2 \cdot \pi / 2$$



$$Z_{ANRISS,effektiv,Kreis} = k_c \cdot k \cdot A_{ct} \cdot f_{ct,eff}$$



$$A_{c,eff,Kreis} = k_c \cdot k \cdot r^2 \cdot \pi / 2$$



für $k_c = 0,40$
 und $k = 0,65$ folgt:
 $A_{c,eff} = 0,26 \cdot r^2 \cdot \pi / 2$
 $\varphi = 0,8961$
 $b = 0,7808 \cdot r$
 $c = 0,6246 \cdot r$

Bild 1 – Effektive Wirkungsfläche $A_{c,eff,Kreis}$ des Kreisquerschnittes bei reine Biegung

Für Biegung mit Normalkraft gilt:

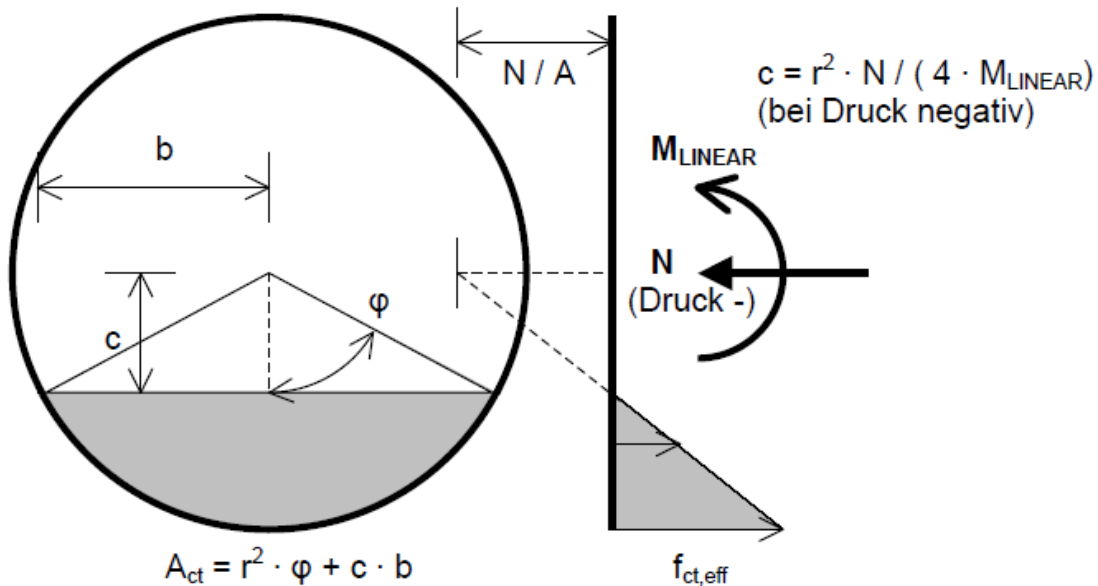
$$Z_{ANRISS,effektiv,Kreis} = k_c \cdot k \cdot A_{ct} \cdot f_{ct,eff}$$

$$\begin{array}{l}
 W_{c,Kreis} = \\
 M_{LINEAR} = \\
 c = \\
 \varphi = \\
 b =
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 r^3 \cdot \pi / 4 \\
 (f_{ct,eff} - N / A_{c,Kreis}) \cdot W_{c,Kreis} = \\
 r \cdot N \cdot W_{c,Kreis} / (M_{LINEAR} \cdot A_{c,Kreis}) = \\
 \pi - \arccos (c / r) \\
 r \cdot \sin (\pi - \varphi)
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 f_{ct,eff} \cdot W_{c,Kreis} - N \cdot r / 4 \\
 r^2 \cdot N / (4 \cdot M_{LINEAR}) \\
 \text{Winkel im Bogenmaß}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{(N als Druck -)} \\
 \text{(c ist bei Druck -)}
 \end{array}$$

M_{ANRISS} = Moment aus der Dauerlast das einen Riss hervorruft, hier immer positiv
 N = Normalkraft aus der Dauerlast, Druck ist negativ einzusetzen

$$A_{\text{ct}} = r^2 \cdot \varphi + c \cdot b = r^2 \cdot \varphi - r^2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi$$

$$A_{\text{c,eff,Kreis}} = k_c \cdot k \cdot (r^2 \cdot \varphi + c \cdot b) = k_c \cdot k \cdot (r^2 \cdot \varphi - r^2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi)$$



$$Z_{\text{ANRISS,effektiv,Kreis}} = k_c \cdot k \cdot A_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ct,eff}}$$

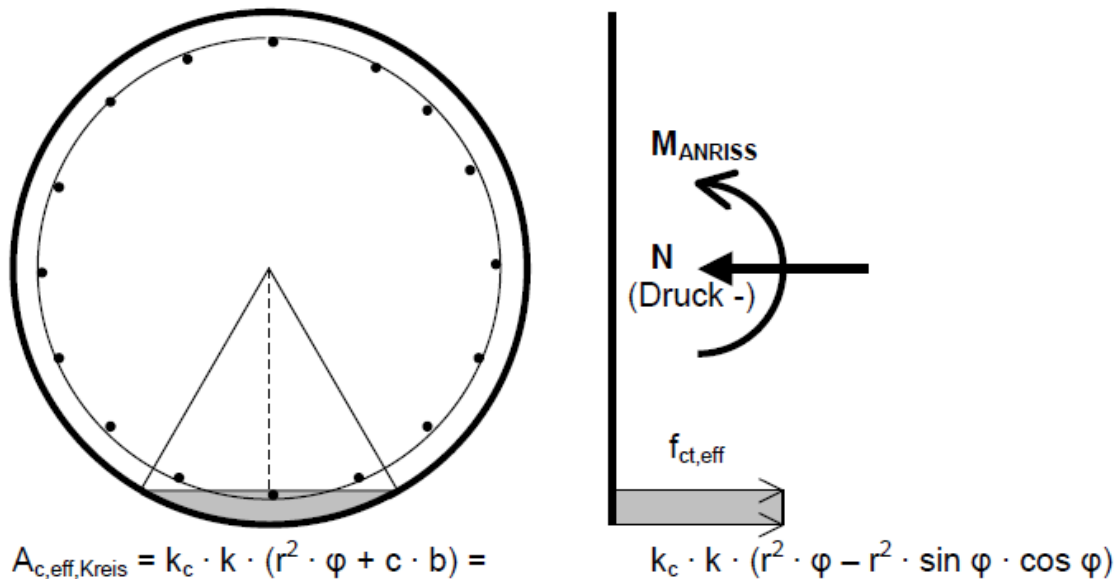


Bild 2 – Effektive Wirkungsfläche $A_{\text{c,eff,Kreis}}$ des Kreisquerschnittes bei Biegung mit Normalkraft

2.2 Festlegung der mitwirkenden Bewehrung $A_{\text{s,eff,Kreis}}$

Nachdem die effektive Betonfläche für den Kreisquerschnitt definiert wurde stellt sich noch die Frage welche Bewehrungsseisen sich an der Begrenzung der Rissbreiten beteiligen und ob alle Bewehrungsseisen in gleicher Weise mitwirken oder nicht. Es wird angenommen, dass sich die Bewehrungsseisen in einem Kreisabschnitt mit 120° Öffnungswinkel an der

Begrenzung der Rissbreite beteiligen. Weiters wird angenommen, dass die Bewehrungsseisen in diesem Bereich sich im Mittel zu 90 % beteiligen. Die mitwirkende Bewehrung ergibt sich dann zu $A_{s,eff,Kreis} \sim A_{s,Kreis} * 0,333 * 0,90 = A_{s,Kreis} * 0,30$. In Bild 3 wird der Sachverhalt anschaulich dargestellt.

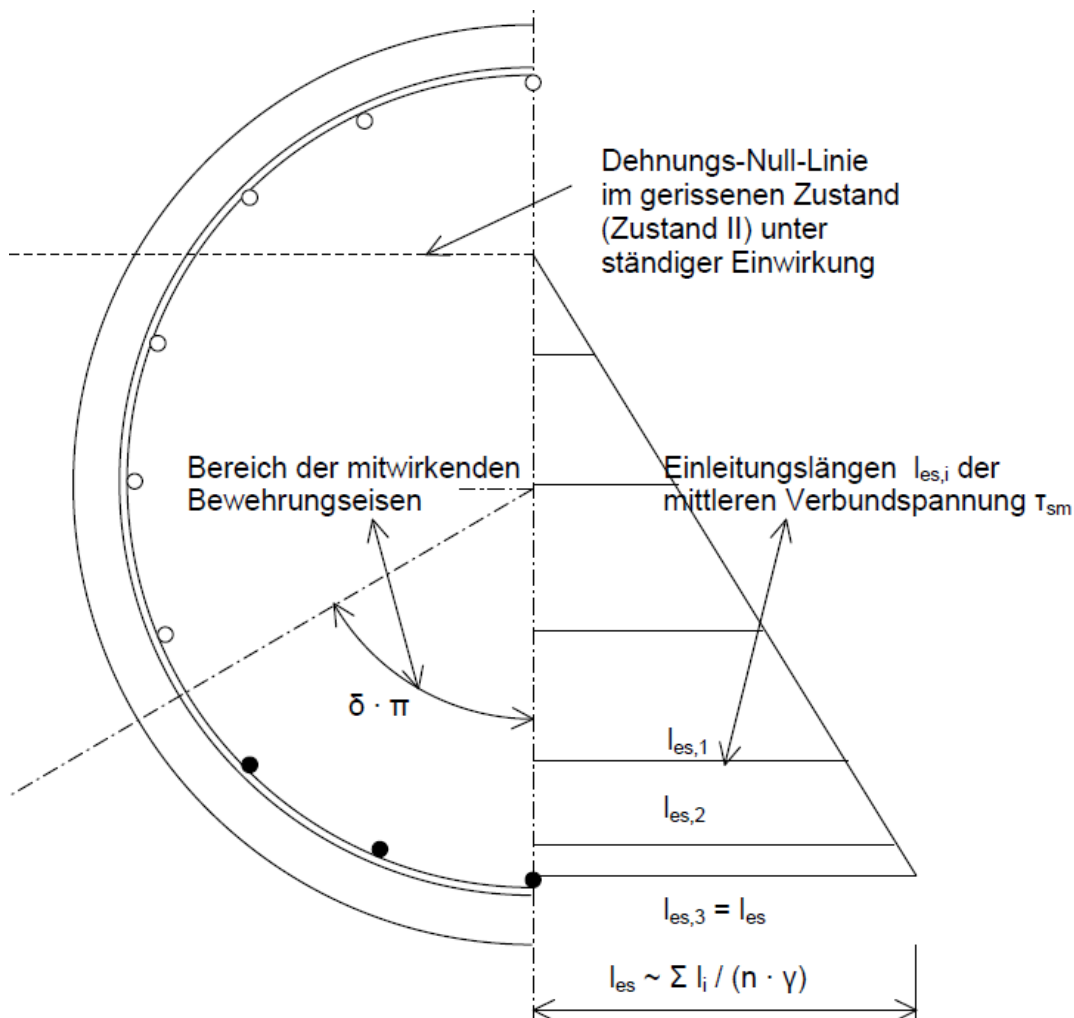


Bild 3 – Darstellung der mitwirkenden Bewehrungsseisen

2.3 Herleitung der Rissbreitenformeln

Mit Hilfe der zuvor definierten Werte für $A_{c,eff,Kreis}$ und $A_{s,eff,Kreis}$ wird der effektive Bewehrungswert $\rho_{eff,Kreis} = A_{s,eff,Kreis} / A_{c,eff,Kreis}$ definiert. Es lässt sich zeigen, dass die bekannten Rissbreitenformeln unverändert übernommen werden können, wenn ρ_{eff} durch $\rho_{eff,Kreis}$ ersetzt wird. Die Herleitung der Rissbreitenformeln für einen Rechteckquerschnitt kann auch aus [4] oder [5] entnommen werden.

3 Die Formeln für überschrittene Bohrpfähle

Die Anrisskraft der überschrittenen Bohrpfähle wird als Produkt der Anrisskraft des Kreisquerschnitts mit einem Vergrößerungsfaktor f angegeben. Der Vergrößerungsfaktor f für die gesuchte „effektive“ Betonfläche $A_{c,eff,überschnittene Pfähle}$ wird wie folgt abgeschätzt:

Für $e / d = 0,60$ wird f mit $f \sim 1,30$ abgeschätzt.

Für $e/d = 0,80$ wird angenommen, dass die unbewehrten Bohrpfähle die Rissabstände und die Rissbreiten in den bewehrten Bohrpfählen kaum mehr beeinflussen. Der Faktor f wird daher für $e/d = 0,80$ mit $f = 1,10$ abgeschätzt. Zwischenwerte für f werden linear interpoliert. Für reine Biegung gilt dann:

$$\begin{array}{lll} e/d = 0,60 & f = 1,30 & e = \text{Abstand der Pfahlachsen} \\ e/d = 0,70 & f = 1,20 & d = \text{Pfahldurchmesser} \\ e/d = 0,80 & f = 1,10 & \end{array}$$

Die Formeln für den Kreisquerschnitt können dann unverändert übernommen werden, wenn $A_{c,eff}$ durch $f \cdot A_{c,eff}$ ersetzt wird.

4 Zusammenstellung der Formeln

Kreisquerschnitte - Rissbreitennachweis

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$s_{r,max,Kreis} = \Phi_s / (3,6 \cdot \rho_{eff,Kreis})$$

$$s_{r,max,Kreis} \leq \sigma_s \cdot \Phi_s / (3,6 \cdot f_{ct,eff})$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = [\sigma_s - k_t \cdot f_{ct,eff} / \rho_{eff,Kreis} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff,Kreis})] / E_s$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \geq 0,6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$\rho_{eff,Kreis} = A_{s,eff,Kreis} / A_{c,eff,Kreis} \quad \text{„effektiver“ Bewehrungsgehalt beim Kreis}$$

$$A_{s,eff,Kreis} \sim 0,30 \cdot A_{s,Kreis} \quad \text{„effektive“ Bewehrungsfläche beim Kreis}$$

$$A_{s,Kreis} = \quad \text{die gesamte Bewehrung im Kreisquerschnitt}$$

$$\sigma_s = \quad \text{Spannung im Bewehrungsseisen mit der größten Dehnung auf Gebrauchslastniveau}$$

Für reine Biegebeanspruchung gilt:

$$\begin{aligned} A_{c,eff,Kreis} &= k_c \cdot k \cdot A_{ct} && \text{„effektive“ Betonfläche bei reiner Biegebeanspruchung} \\ &= k_c \cdot k \cdot r^2 \cdot \pi / 2 \end{aligned}$$

$$k_c \text{ und } k \quad \text{gemäß EN 1992-1-1, Punkt 7.3.2 (2)}$$

Die übrigen Faktoren sind in EN 1992-1-1, Punkt 7.3.2 und Punkt 7.3.4 definiert.

Für Biegung mit Normalkraft N gilt:

$$\begin{aligned} A_{c,eff,Kreis} &= k_c \cdot k \cdot A_{ct} = \\ &= k_c \cdot k \cdot (r^2 \cdot \varphi + c \cdot b) \\ &= k_c \cdot k \cdot (r^2 \cdot \varphi - r^2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi) \end{aligned}$$

$$W_{c,Kreis} = r^3 \cdot \pi / 4$$

$$M_{LINEAR} = (f_{ct,eff} - N / A_{c,Kreis}) \cdot W_{c,Kreis} = f_{ct,eff} \cdot W_{c,Kreis} - N \cdot r / 4 \quad (N \text{ als Druck -})$$

$$c = r \cdot N \cdot W_{c,Kreis} / (M_{LINEAR} \cdot A_{c,Kreis}) = r^2 \cdot N / (4 \cdot M_{LINEAR}) \quad (c \text{ ist bei Druck -})$$

$$\varphi = \pi - \arccos(c / r) \quad \text{Winkel im Bogenmaß}$$

$$b = r \cdot \sin(\pi - \varphi)$$

$$N = \text{Normalkraft aus der Dauerlast, Druck ist negativ einzusetzen}$$

Für Biegung mit Normalkraft wird die „effektive“ Betonzone, die zur Rissbildung beiträgt verkleinert. Es sind dann auch weniger Bewehrungsseisen an der Einleitung der Verbundspannungen in den Beton beteiligt. Dennoch wird hier vereinfacht angenommen, dass die „effektive“ Bewehrungsfläche $A_{s,eff}$ bei „überwiegender Biegebeanspruchung“ unvermindert mit $A_{s,eff,Kreis} \sim 0,30 \cdot A_{s,Kreis}$ angesetzt werden kann. Bei „überwiegender Normalkraftbeanspruchung“ erübrigt sich in der Regel ein Rissbreitennachweis.

Kreisquerschnitte – Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten

Die Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreiten $A_{s,min,Kreis}$ und damit die Stahlspannung σ_s sind so festzulegen, dass der Rissbreitennachweis erfüllt wird. Diese Vorgangsweise kann iterativ erfolgen. Es wird eine Stahlspannung σ_s gewählt und die zugehörige Mindestbewehrung $A_{s,min,Kreis} = k_c \cdot k \cdot A_{ct} \cdot f_{ct,eff} / (\sigma_s \cdot 0,30)$ ausgerechnet. Anschließend wird mit der Mindestbewehrung der Rissbreitennachweis geführt. Falls die Rissbreite zu groß ist wird die Berechnung mit einer korrigierten Stahlspannung wiederholt.

Überschnittene Bohrpfähle - Rissbreitennachweis für die bewehrten Pfähle

Die Formeln können für einen Ersatz-Kreisquerschnitt mit dem gleichen Radius r unverändert übernommen werden, wenn $A_{c,eff}$ durch $f \cdot A_{c,eff}$ und N durch $N_{Kreis} = N \cdot A_{c,Kreis} / A_c$ ersetzt wird. $A_{s,eff}$ bleibt unverändert.

Für reiner Biegebeanspruchung gilt:

$$e / d = 0,60 \quad f = 1,30$$

$$e / d = 0,70 \quad f = 1,20$$

$$e / d = 0,80 \quad f = 1,10$$

Für Biegung mit Normalkraft N gilt:

Die Normalkraft im Ersatz-Kreisquerschnitt ergibt sich aus $N_{Kreis} = N \cdot A_{c,Kreis} / A_c$

$$\varphi' = \pi - \arccos[e / (2 \cdot r)] \quad \text{Winkel im Bogenmaß}$$

$$b' = r \cdot \sin(\pi - \varphi')$$

$$A_c = 2 \cdot (2 \cdot r^2 \cdot \varphi' - r^2 \cdot \pi + b' \cdot e) \quad \text{Fläche der überschnittenen Pfähle}$$

$$A_{c,Kreis} = r^2 \cdot \pi \quad \text{Fläche des Ersatz-Kreisquerschnitts}$$

Für eine mittige Pressung $\sigma_c = N / A_c = -0,7 \text{ N/mm}^2$ gilt:

$$e / d = 0,60 \quad f = 1,40$$

$$e / d = 0,70 \quad f = 1,25$$

$$e / d = 0,80 \quad f = 1,10$$

Für eine mittige Pressung $\sigma_c = N / A_c = -2,0 \text{ N/mm}^2$ gilt:

$$e / d = 0,60 \quad f = 1,60$$

$$e / d = 0,70 \quad f = 1,35$$

$$e / d = 0,80 \quad f = 1,10$$

Überschnittene Bohrpfähle - Unbewehrte Pfähle:

In den unbewehrten Pfählen können die Rissbreiten nicht begrenzt werden.

Überschnittene Bohrpfähle - Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten in den bewehrten Pfählen:

Die Formeln können für einen Ersatz-Kreisquerschnitt mit dem gleichen Radius r unverändert übernommen werden, wenn $A_{s,min,Kreis}$ durch $f \cdot A_{s,min,Kreis}$ und $A_{c,eff}$ durch $f \cdot A_{c,eff}$ und N durch $N_{Kreis} = N \cdot A_{c,Kreis} / A_c$ ersetzt wird.

5 Allgemeine Anmerkungen

Ob die rechnerisch ermittelten Rissbreiten bei Bohrpfählen auch wirklich mit den tatsächlich auftretenden Rissbreiten übereinstimmen hängt nicht alleine von zutreffenden Formeln für die Berechnung der Rissbreiten ab, sondern auch von einer Reihe von weiteren Einflüssen. Nachfolgend werden einige dieser Einflüsse beschrieben von denen manche schwer zu erfassen sind.

5.1 Anmerkungen zur Berechnung der Biegemomente

Abweichungen zwischen den rechnerisch ermittelten Biegemomenten und den tatsächlich vorhandenen Biegemomenten zufolge ungenauer Ansätze beim Berechnungsmodell: Bei einer Berechnung der Biegemomente mit dem Bettungsmodulverfahren können die Annahmen der Federsteifigkeiten (steifere oder weichere Federn) und ganz besonders die Berücksichtigung oder die fehlende Berücksichtigung der Verformungen der Pfahlwand aus vorangegangenen Bauzuständen den Verlauf und die Größe des Biegemomentes stark beeinflussen.

Abweichungen zwischen den rechnerisch ermittelten Biegemomenten und den tatsächlich vorhandenen Biegemomenten zufolge der in der Berechnung verwendeten charakteristischen Scherparametern des Bodens: Gemäß EN 1997-1 wird die Berechnung mit charakteristischen Scherparametern des Bodens durchgeführt. Diese charakteristischen Scherparameter sind vorsichtige Werte. Die Mittelwerte der Scherparameter liegen über den charakteristischen Werten.

5.2 Anmerkungen zur Drucknormalkraft

In Bohrpfählen wirkt in der Regel eine Drucknormalkraft. Eine Drucknormalkraft wirkt in den hier vorgestellten Formeln in dreifacher Weise reduzierend auf die rechnerische Ermittlung der Rissbreite $w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$.

Einerseits wird durch eine Drucknormalkraft die Fläche A_{ct} verkleinert und damit die Anrisskraft $Z_{ANRISS} = k_c \cdot k \cdot A_{ct} \cdot f_{ct,eff}$ und der Rissabstand $s_{r,max}$. Weiters bewirkt die Drucknormalkraft eine Verkleinerung des Faktors k_c . Für Rechteckquerschnitte und bei Annahme von $A_{c,eff} = 2,5 \cdot h_1 \cdot b$ wird diese Verkleinerung der Anrisskraft bei Wirkung einer Drucknormalkraft allerdings in der Regel nicht rechnerisch berücksichtigt.

Andererseits reduziert sich durch die Drucknormalkraft die Stahlspannung σ_s und damit die mittlere Differenzdehnung $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$. Aus gerechneten Beispielen zeigt sich, dass bei einer mittigen Pressung von $\sigma_m = N / A_c = -0,7 \text{ N/mm}^2$ und bei den in den Beispielen getroffenen Annahmen der Tragsicherheitsnachweis für die Bemessung der Bewehrung maßgebend ist und nicht mehr der Rissbreitennachweis.

5.3 Anmerkungen zur Berechnung der Stahlspannung

Für die Berechnung der Rissbreite wird die Stahlspannung σ_s zufolge Biegemoment M auf Gebrauchslastniveau und zufolge der zugehörigen Normalkraft N benötigt.

Zur Arbeitslinie des Betons mit „mittleren“ Betonfestigkeiten:

Für die Verformungsberechnung darf gemäß EN 1992-1-1, Punkt 3.1.5 mit der Betonarbeitslinie mit „mittleren“ Betonfestigkeiten gerechnet werden. Für eine Kurzzeitbeanspruchung vergrößert die höhere Betonfestigkeit den inneren Hebelarm und reduziert die Stahlspannung geringfügig. Für eine lange andauernde Beanspruchung führt das Betonkriechen zu einer Streckung der Betonarbeitslinie um den Faktor $(1 + \varphi)$ wodurch der innere Hebelarm wieder verringert wird und die Stahlspannung ansteigt. Da sich diese Effekte etwa aufheben wird hier die Stahlspannung σ_s mit der Betonarbeitslinie mit den „Bemessungswerten“ der Betonfestigkeit aus der Traglastbemessung berechnet.

Berücksichtigung von Zugspannungen im Beton:

Für eine Kurzzeitbeanspruchung kann der Beton bei kleinen Rissweiten auch Zugspannungen aufnehmen. Bei einer Langzeitbeanspruchung führt das Kriechen des Betons zu einer Vergrößerung der Betondruckzone und zu einer Verschiebung der Null-Linie. Die Betonzugspannungen in diesem Bereich verschwinden dann wieder. Aus diesem Grund werden bei der Berechnung der Stahlspannung σ_s hier keine Betonzugspannungen berücksichtigt.

Berücksichtigung der vergrößerten Betondruckzone bei überschrittenen Bohrpfählen:

Bei überschrittenen Bohrpfählen wird der Tragsicherheitsnachweis in der Regel nur für den bewehrten Kreisquerschnitt geführt. Für die Ermittlung der Stahlspannung für den Rissbreitennachweis kann aber die vergrößerte Druckzone berücksichtigt werden. Die Stahlspannungen reduzieren sich dann etwas.

5.4 Einfluss einer Überfestigkeit des Betons auf die rechnerische Rissweite

Die Festigkeit des Betons beeinflusst direkt auch die „mittlere“ Zugfestigkeit f_{ctm} und damit die effektive Zugfestigkeit $f_{ct,eff}$ und den Rissabstand $s_{r,max}$ und die Rissweite.

Da bei Bohrpfähle die Risse nicht in den ersten Tagen nach der Herstellung entstehen, sondern erst bei Auftreten der Biegebeanspruchung nach dem Erdaushub, kann eine Reduktion der Zugfestigkeit bei Rissbildung im frühen Betonalter nicht angesetzt werden. Die DIN 1045-1 empfiehlt dass zumindest eine Zugfestigkeit von $f_{ct,eff} = 3,0 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden sollte, wenn der Zeitpunkt der Rissbildung nicht mit Sicherheit innerhalb der ersten 28 Tage festgelegt werden kann. Der Zeitpunkt der Rissbildung und die tatsächlich vorhandene Betonfestigkeit zu diesem Zeitpunkt könnten abgeschätzt und berücksichtigt werden.

6 Zusammenfassung

Der Formelapparat für die Berechnung von Rissbreiten wird vom Rechteckquerschnitt auf den Kreisquerschnitt übertragen. Die tatsächlich auftretenden Rissbreiten bei Bohrpfählen hängen aber nicht alleine von zutreffenden Formeln für die Berechnung der Rissbreiten sondern auch von einer Reihe von weiteren Einflüssen ab, die teilweise nur schwer erfasst werden können. Falls zu diesem Thema weitere Erfahrungswerte vorliegen ist der Autor im Namen der RVS – Arbeitsgruppe für Rückmeldungen dankbar.

Literatur

- [1] ÖNORM EN 1992-1-1
- [2] ÖNORM B 1992-1-1
- [3] DIN 1045-1
- [4] „Ermittlung der Rissbreite und Nachweiskonzept nach der DIN 1045-1“, Tue, Pierson, Zeitschrift Beton und Stahlbetonbau 96, 2001, Heft 5, Verlag Ernst und Sohn
- [5] Heft 525 des DAFStb, „Erläuterungen zur DIN 1045-1, Beuth Verlag, 1.Auflage, September 2003
- [6] “Rissbreitennachweis für Kreisquerschnitte”, Wiese, Curbach, Speck, Weiland, Eckfeldt, Hampel, Beton und Stahlbetonbau 99, Heft 4 aus 2004, Verlag Ernst und Sohn

Autor

Dipl. Ing. Herbert Krachsberger
Magistrat der Stadt Wien, Baubehörde MA 37
1200, Wien, Dresdnerstraße 75
herbert.krachsberger@wien.gv.at