

## Technische Richtlinie für AVI-DE-Durchstanzelemente

Berechnung nach EN 1992-1-1 (EC2) bzw. ÖNORM B 1992-1-1

### Beschreibung

AVI-Durchstanzbewehrungselemente AVI-DE werden vornehmlich als Durchstanzbewehrung im Stützenbereich punktförmig gestützter Platten (Flachdecken) verwendet.

AVI-DE werden zwischen den unteren und oberen Lagen der Biegebewehrung verlegt und dienen gleichzeitig auch als Abstandhalter.

### Wirkungsweise

Der durchstanzgefährdete Bereich von punktförmig gestützten Platten wird durch die „Sprossen“ der AVI-DE sehr engmaschig „vernäht“. Dadurch wird die Aufnahme der großen Querkräfte im Einleitungsbereich durch sehr viele dünne Stäbe ermöglicht und gleichzeitig eine Vergrößerung des Durchstanzbereiches erzwungen. Die Verankerung der „Sprossen“ in der Zug- bzw. Druckzone der Stahlbetonplatte erfolgt durch jeweils zwei Schweißknoten mit den Doppelgurten. Über die Doppelgurte erfolgt auch die Krafeinleitung in die Biegezugbewehrung über der Stütze. Im Gegensatz zu Bügel- oder Hakenabbiegungen ist diese Art der Endverankerung in der Lage, die Vertikalkräfte schlupffrei aufzunehmen. Viele dünne Stäbe erhöhen den Verbund und garantieren zusätzlich kleine Rissbreiten. Somit bleibt der Auflagerbereich rotationssteif und wirkt wie eine Stützenkopfverbreiterung. Die Kräfte in den ausfallenden Betonzugstreben werden nacheinander von benachbarten Vertikalstäben aufgenommen. Der zum Versagen führende Trennriss wird oberhalb der Druckschale von der Stütze weg in den Bereich außerhalb der Durchstanzbewehrung gezwängt.

### Aufbau der AVI-DE

AVI-DE sind V-förmig gebogene gitter- bzw. leiterartige Bewehrungsstreifen, die industriell ähnlich dem Baustahlgitter durch elektrische Widerstandsschweißung hergestellt werden (Abb. 1). Die Drähte der Gurte und Sprossen entsprechen der Bewehrungsstahlsorte B500A gemäß EN 1992-1-1.

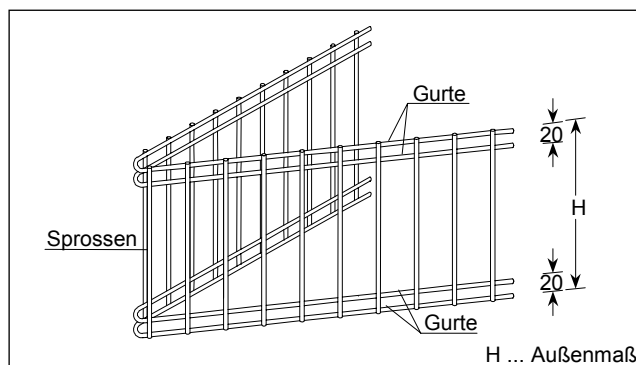


Abb. 1

AVI-DE werden in verschiedenen Höhen und Schenkellängen erzeugt und können generell als Durchstanzbewehrung in allen Stahlbetonflächentragwerken eingesetzt werden. Sie werden im Allgemeinen im Stützenkopfbereich rotationssymmetrisch bzw. sternförmig verlegt. Eine Vergrößerung der Bewehrungsmenge bzw. des querkräftbewehrten Bereiches wird durch fischgrätartige Anordnung der Elemente erreicht (Abb. 2a+2b).

Im Allgemeinen werden 8 Elemente mit einem jeweiligen Öffnungswinkel von  $22,5^\circ$  rotationssymmetrisch im Stützenkopfbereich verlegt. Der Außendurchmesser des auf diese Weise gebildeten „Querkräftsterns“ bzw. die Schenkellänge des Einzelelementes bei einfacher Anordnung ist abhängig von der Plattendicke.

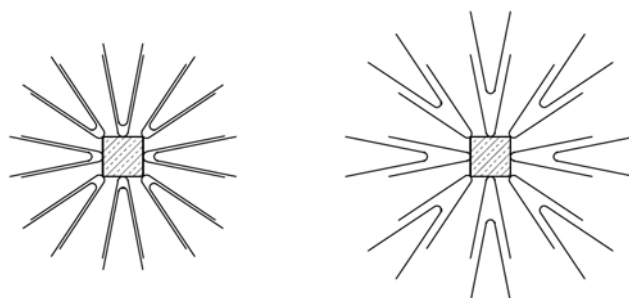


Abb.:2a

Abb.:2b

„Fischgrätartige“ Anordnung der AVI-DE  
Abb.: 2

### Bedingungen

#### Anwendung

AVI-DE dürfen als Durchstanzbewehrung im Stützenbereich punktförmig gestützter Stahlbetonplatten (Flachdecken bzw. Bodenplatten) verwendet werden.

Die Verwendung der AVI-DE ist im einzelnen Baufall nur auf Grund einer statischen Berechnung zulässig.

Die Verwendung der AVI-DE ist in den Bewehrungsplänen ersichtlich zu machen.

AVI-DE dürfen nur in Bauteilen mit vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden.

Der Einsatzbereich von AVI-DE zur Sicherung gegen Durchstanzen beschränkt sich auf Platten mit Deckendicken  $h \geq 20$  cm.

AVI-DE dürfen nur in Platten verwendet werden, deren Biegebewehrungsgrad über der Stütze den Anforderungen gemäß ÖNORM B 1992-1-1 (Pkt. 5 / Zu Abschnitt 9.4) genügt.

Die Betonfestigkeitsklasse der Platte hat mind. C16/20 zu betragen.

## Statischer Nachweis nach ÖNORM EN 1992-1-1

Für die erforderlichen Nachweise sind die Bestimmungen der einschlägigen Normen zu beachten.

Der Durchstanzwiderstand von Platten ohne Durchstanzbewehrung beträgt gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.4.4

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp})$$

Der Durchstanzwiderstand von mindestens 20 cm dicken Platten mit Durchstanzbewehrung ergibt sich gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.4.5 zu:

$$V_{Rd,cs} = 0,75 \cdot V_{Rd,c} + 1,5 \cdot (d/s_r) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} / (u_1 \cdot d)$$

Die AVI-Durchstanzbewehrungselemente zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwischen den Bewehrungslagen ohne Umschließung der Längsbewehrung (siehe analog EN 1992-1-1/9.2.2(2)) eingebaut werden. Die Bewehrungselemente werden zwischen der Lasteinleitungsfläche (Stützenrand) und jenem um die 1,5-fache Nutzhöhe verkleinerten Rundschnitt eingebaut, ab dem keine Querkraftbewehrung mehr benötigt wird. Die in Radialrichtung vorgegebenen Sprossenabstände von 50mm unterschreiten die in der Norm geforderten Höchstabstände und sind daher unabhängig von der Deckendicke.

Durch schuppenförmiges Anordnen der Elemente kann die Bewehrungsmenge und die Größe des Bewehrungsbereiches den Erfordernissen angepasst werden.

Die aufnehmbare Durchstanzlast  $V_{Rds,El}$  eines AVI-Durchstanzelementes kann aus Tabelle 1 entnommen werden. Der wirksame Bemessungswert der Festigkeit der Durchstanzbewehrung  $f_{ywd,ef}$  wurde dabei mit einem Wert von 190N/mm<sup>2</sup> festgelegt.

Der gesamte Durchstanzwiderstand ergibt sich zu

$$V_{Rd,cs} = 0,75 \cdot V_{Rd,c} \cdot u_1 \cdot d + n_{DE} \cdot V_{Rds,El} \leq 1,65 \cdot V_{Rd,c} \cdot u_1 \cdot d$$

Die Anzahl  $n_{DE}$  der erforderlichen AVI-DE je Stütze berechnet sich aus dem Bemessungswert der im kritischen Rundschnitt  $u_1$  wirkenden Querkraft  $\beta \cdot V_{Ed}$

$$n_{DE} = (\beta \cdot V_{Ed} - 0,75 \cdot V_{Rd,c}) / V_{Rds,El} \geq n_{DE,min}$$

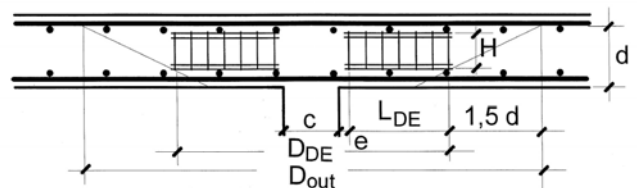
Für Innenstützen gilt:  $n_{DE,min} = 8$  Stück

Für Rand- und Eckstützen sollte diese Mindestanzahl  $n_{DE,min}$  dem jeweiligen Verhältnis des kritischen Umfangs einer Rand- bzw. Eckstütze zur Innenstütze angepasst werden.

$$z.B.: n_{DE,min,Rand} = 8 \cdot u_{1,Rand} / u_{1,Innen}$$

Die Vertikalsprossen der Elemente müssen sich bis zu einem Bereich von 1,5·d vor jenem Rundschnitt  $u_{out}$  erstrecken, ab dem keine Durchstanzbewehrung mehr erforderlich ist.

$$u_{out} = \beta \cdot V_{Ed} \cdot u_1 / V_{Rd,c} = D_{out} \cdot \pi$$



Es gilt für den Bewehrungsbereich  $D_{DE}$ :

$$L_{DE} \geq [D_{out} - (c + 2e + 3d)] / 2$$

Unterschreiten die Schenkellängen der V-förmigen Durchstanzbewehrungselemente aus Tab. 1 (Spalte 7) diesen Wert, dann sind zusätzliche Elemente im Bereich  $L_{DE}$  schuppenförmig anzuordnen.

Gemäß ÖN EN 1992-1-1, Abschnitt 9.4.3(1) darf in tangentialer Richtung der Abstand der Vertikalsprossen im kritischen Rundschnitt 1,5·d nicht überschreiten. Somit gilt als konstruktive Forderung für die Anzahl der Durchstanzelemente:

$$n_{DE,1} = u_1 / (3 \cdot d) \geq n_{DE,min}$$

Die zu den Stützenrändern entferntesten, anrechenbaren Vertikalsprossen dürfen in tangentialer Richtung höchstens im Abstand der doppelten mittleren Nutzhöhe d auseinanderliegen:

$$n_{DE,a} = (u_{out} \cdot 3 \cdot d \cdot \pi) / (4 \cdot d) \geq n_{DE,min}$$

Ist die Anzahl der AVI-Durchstanzelemente  $n_{DE,a}$  größer als  $n_{DE}$  bzw.  $n_{DE,min}$ , dann lässt sich durch schuppenförmiges Anordnen der Elemente im Bewehrungsbereich  $D_{DE} = (D_{out} - 3 \cdot d)$  der in der Norm geregelte Höchstabstand der Vertikalsprossen in jeder Richtung sichern.

### Einbau

Die Höhe der AVI-DE ist so zu wählen, dass der theoretisch kleinste Abstand der oberen und unteren Bewehrungslagen nicht unterschritten wird.

Die Spitze der V-förmigen AVI-DE im Stützenbereich soll entlang der Auflagerkante (Stützenrand) angeordnet werden und braucht somit nicht in den Stützenquerschnitt hineinreichen.

### Güteüberwachung

Die Produktion unterliegt sowohl einer Eigenüberwachung als auch einer Fremdüberwachung durch eine österreichische akkreditierte Überwachungsstelle.

Tabelle 1: Aufnehmbare Durchstanzlast  $V_{Rds,El}$  eines AVI-DE-Durchstanzelementes

Type	Höhe	Gurte	Vertikalsprossen			Schenkel- länge	$V_{Rds,El}$	
	H		$\emptyset$	$\emptyset$	$s_r$			$A_{sw,aktiv}$
	mm		mm	mm	mm			cm <sup>2</sup>
<b>DE 10</b>	100	6	6	50	1,70	500	<b>32</b>	
<b>DE 12</b>	120	6	6	50	2,04	500	<b>39</b>	
<b>DE 14</b>	140	6	6	50	2,38	500	<b>45</b>	
<b>DE 16</b>	160	6	6	50	2,71	600	<b>52</b>	
<b>DE 18</b>	180	6	6	50	3,05	600	<b>58</b>	
<b>DE 20</b>	200	6	6	50	3,39	600	<b>64</b>	
<b>DE 22</b>	220	6	6	50	3,73	700	<b>71</b>	
<b>DE 24</b>	240	6	6	50	4,07	700	<b>77</b>	
<b>DE 26</b>	260	6	6	50	4,41	700	<b>84</b>	
<b>DE 28</b>	280	6	6	50	4,75	800	<b>90</b>	
<b>DE 30</b>	300	6	6	50	5,09	800	<b>97</b>	
<b>DE 32</b>	320	6	6	50	5,43	800	<b>103</b>	