

**Schub-Verbundbemessung und Schubkraftübertragung in Fugen (nach EC2 6.2.2, 6.2.3, 6.2.5, 6.8.7) S1/3**

**Kombination B : LF1+LF2+LF4, ΔQ=LF3**

**POS B : GB auf Stütze (zentr.)**

**Fuge Abmessungen**

Fugebreite B (= Bauteilsbreite) (mm) =	2000.0
Decke- Bauteilhöhe H (Für FILIGRANDecke übw ≤ 200) (mm) =	300.0
Decke- Bauteilsstatische -nutzhöhe D (mm) =	260.0

**Qualitäten**

Betonqualität (nur von C12 bis C50 !!!)	C35
$a_{cc}$ =	0.85
$\gamma_c$ =	1.50
$f_{cd} = a_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	19.83
$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{(2/3)}$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	3.21
$f_{ctd} = a_{cc} * 0,7 * f_{ctm} / \gamma_c$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	1.27
Stahlklasse der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen S	S420
Stahlklasse der Längsbewehrung S <sub>L</sub>	S500
$\gamma_s$ =	1.15
$f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	365.22
$f_{yk,L} = f_{yk,L} / \gamma_s$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	434.78

**v<sub>ED</sub> Ermittlung**

Manuell eingegeben (siehe 2) z (es muss 0 < z < 0,9*D, ansonst. lassen 0) (mm) =	0.0
Verlegemass C <sub>v,i</sub> (siehe 1) (mm) =	30.0
<b>(6.2.3 (1) - NCI)</b> Manuell oder err. z = min {0,9*D, max (D-C <sub>v,i</sub> -30, D-2C <sub>v,i</sub> )} (mm) =	200.0
Die Verbundfuge befindet sich in der <b>Betonzugzone</b>	
Der eingegebene F <sub>cd,i</sub> Wert spielt keine Rolle	0.0
Der eingegebene F <sub>cd</sub> Wert spielt keine Rolle	0.0
(Siehe 6.25 (1)) Errechnet Wert $\beta = F_{cd,i} / F_{cd}$ (Es muss 0 ≤ β ≤ 1, und nur im Fall Betondruckzone) =	#DIV/0!
Informativ : Im Fall Betondruckzone ist immer β = 1	
Manuell eingegeben β (es muss 0 < β ≤ 1, ansonst. lassen 0) =	1.000
<b>Angenommen β =</b>	<b>1.000</b>
<b>(GL 6.24) Errechnet v<sub>ED</sub> = β * v<sub>ED</sub> / (z*B) (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>1.3118</b>

(1) : Verlegemaß der Längsbewehrungen in der Betondruckzone

(2) : Siehe auch "Zu 9.3.2 Zu (3)" Absatz 3

<b>Nach 6.8.7 (4)</b>	$v_{ED,MIN} / v_{ED,MAX}$ (GL 6.78, 6.79) =	0.647
Mass A (GL 6.78 und 6.79) =	$ v_{ED,MAX} / v_{RD,c} $ (v <sub>RD,c</sub> nach GL 6.2a) =	1.245
Mass B (GL 6.78 und 6.79) =	0,5+0,45* v <sub>ed,min</sub> /v <sub>rd,c</sub>   (Max :0.9 und v <sub>rd,c</sub> nach GL 6.2a) =	0.862

**A > B : Schubbewehrung erforderlich**

**Normalspannung und v<sub>ED</sub> eingabe**

Einwirkende Normalspannung (senkrecht zur Fuge) $\sigma_n$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.000
Begrenzung der einwirkenden (senkrecht zur Fuge) Normalspannung $\sigma_n < 0,6 * f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	11.90
<b>Angenommen <math>\sigma_n</math> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.00</b>
Der Betonlängskraftbemessungswert in Höhe des QuerschnittesSchwerpunkt (Druck positiv) N <sub>ED</sub> (KN) =	0.00
Normale Spannung $\sigma_{cd} = N_{ED} / (B * H)$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.0000
Ruhend Lastanteil (ubw G) G (KN) =	242.00
Sicherheitsbeiwert der ruhenden Lastanteil $\gamma_G$ =	1.35
Nicht ruhend Lastanteil (ubw Q) Q (KN) =	132.00
Sicherheitsbeiwert der nicht ruhenden Lastanteil $\gamma_Q$ =	1.50
Einwirkende Entwurfsquerkraft $V_{ED} = \gamma_G * G + \gamma_Q * Q$ (KN) =	524.70
Anteil aus nicht ruhender Last $\Delta V_{ED} = \gamma_Q * Q$ (KN) =	198.00
Einwirkende Entwurfsquerkraft $V_{ED,MAX} = G + Q$ (KN) =	374.00
Einwirkende Entwurfsquerkraft $V_{ED,MIN} = G$ (KN) =	242.00

**v<sub>RD,c</sub> Ermittlung**

$\gamma_s$ =	1.15
$\gamma_c$ =	1.50
$C_{RD,c} = 0,15 / \gamma_c$	0.1000
$2 \geq k$ (Massstabsbeiwert) = $1 + \sqrt{(200/D)}$	1.8771
Durchmesser $\Phi_L$ (mm) =	14
Quersrundstahlabstand S <sub>L</sub> (mm) =	71.0
Resultierend $\rho_i = (\pi * \Phi_L^2 / 4) / (S_L * D)$	0.008339
Resultierend $\rho_L = \min \{\rho_i; 0,02; 0,5 * f_{cd} / f_{yk,L}\}$	0.008339
<b>(GL 6.3aDE)</b> $v_{MIN} = (0,0525 / \gamma_c) * k^{(3/2)} * f_{ck}^{(1/2)}$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.5325
<b>(GL 6.3bDE)</b> $v_{MIN} = (0,0375 / \gamma_c) * k^{(3/2)} * f_{ck}^{(1/2)}$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.3804
$v_{MIN}$ (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.5325
(Empfohlen Wert 0,1) $k_1$ =	0.12
<b>(GL 6.2b)</b> $(v_{MIN} + k_1 * \sigma_{cd}) * (B * D)$ (KN) =	276.90
<b>(GL 6.2a)</b> $[C_{RD,c} * k * (100 * \rho_L * f_{ck})^{(1/3)} + k_1 * \sigma_{cd}] * (B * D)$ (KN) =	300.52
angenommen $v_{RD,c}$ (KN) =	300.52
Angenommen $v_{RD,c} /$ (quermeter) = (KN/m) =	150.26
Theoretisch <b>(GL 9.5aDE)</b> $\rho_{w,min} = 0,16 * [0,3 * f_{ck}^{(2/3)}] / f_{yk,L}$	0.001027

**B / H ≥ 5 dann Platte (Ab. 9.3.2.(2))**

Tatsächliche minimale erforderliche  $\rho_{w,MIN}$  = **0.000616**

**$\rho_{w,min} > 0$  Schubbewehrung erforderlich!!**

AdvancedEngineering4

**Schub-Verbundbemessung und Schubkraftübertragung in Fugen (nach EC2 6.2.2, 6.2.3, 6.2.5, 6.8.7) S2/3**

**Kombination B : LF1+LF2+LF4, ΔQ=LF3**

**POS B : GB auf Stütze (zentr.)**

V <sub>Rd1</sub> Ermittlung	
Fugebeschaffenheit	(Bei glatte und raue Fuge mit σ <sub>n</sub> < 0, c = 0) c = 0.400
<b>RAUE FUGE</b>	μ = 0.700
	v = 0.500
Durchmesser der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen Φ <sub>1</sub> (mm) =	7
StabsLängs(träger)abstand der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen L <sub>1</sub> (mm) =	200.0
StabsQuers(träger)abstand der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen S <sub>1</sub> (mm) =	245.0
Anzahl N <sub>1</sub> der Schubbewehrung/Diagonalen Stäben (1 oder 2 an gleicher Lage) =	2
A <sub>S1</sub> = N <sub>1</sub> * π * Φ <sub>1</sub> <sup>2</sup> / 4 (mm <sup>2</sup> ) =	76.969
Resultierend ρ <sub>1</sub> = A <sub>S1</sub> / (L <sub>1</sub> * S <sub>1</sub> ) =	0.0015708
Gewählter Winkel der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen α <sub>1</sub> (Es muss 45° ≤ α <sub>1</sub> ≤ 90°) (°) =	90.000
sin(α <sub>1</sub> ) =	1.0000
cos(α <sub>1</sub> ) =	0.0000
cot(α <sub>1</sub> ) =	0.0000
<b>Schubbewehrungsanteil : v<sub>Rd,sy1</sub> = (ρ<sub>1</sub> + ρ<sub>2</sub>) * f<sub>yd</sub> * (1,2μ * sin(α<sub>1</sub>) + cos(α<sub>1</sub>)) (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.9638</b>

Durchmesser der Schubbewehrung/Diagonalen Φ <sub>2</sub> (mm) =	7
StabsLängs(träger)abstand der Schubbewehrung/Diagonalen L <sub>2</sub> (mm) =	200.0
StabsQuers(träger)abstand der Schubbewehrung/Diagonalen S <sub>2</sub> (mm) =	245.0
Anzahl N <sub>2</sub> der Schubbewehrung/Diagonalen Stäben (1 oder 2 an gleicher Lage) =	2
A <sub>S2</sub> = N <sub>2</sub> * π * Φ <sub>2</sub> <sup>2</sup> / 4 (mm <sup>2</sup> ) =	76.969
Resultierend ρ <sub>2</sub> = A <sub>S2</sub> / (L <sub>2</sub> * S <sub>2</sub> ) =	0.0015708
Gewählter Winkel der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen α <sub>2</sub> (Es muss 45° ≤ α <sub>2</sub> ≤ 90°) (°) =	90.000
sin(α <sub>2</sub> ) =	0.8251
cos(α <sub>2</sub> ) =	0.5650
cot(α <sub>2</sub> ) =	0.6847
<b>Schubbewehrungsanteil : v<sub>Rd,sy2</sub> = (ρ<sub>1</sub> + ρ<sub>2</sub>) * f<sub>yd</sub> * (1,2μ * sin(α<sub>2</sub>) + cos(α<sub>2</sub>)) (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>1.4435</b>

<b>Adhäsionsanteil : v<sub>Rd,adh</sub> = c * f<sub>cd</sub> (0 wenn σ<sub>n</sub> &lt; 0) (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.0000</b>
<b>Reibungsanteil : v<sub>Rd,r</sub> = μ * σ<sub>n</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.0000</b>
<b>(GL 6.25) Errechnet v<sub>Rd,i</sub> = v<sub>Rd,adh</sub> + v<sub>Rd,r</sub> + v<sub>Rd,sy1</sub> + v<sub>Rd,sy2</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>2.4072</b>
<b>v<sub>Rd,i</sub> Begrenzung v<sub>Rd,i</sub> = 0,5 * v * f<sub>cd</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>4.9583</b>
Informativ : Bei sehr glatte Fuge mit σ <sub>n</sub> > 0 → v = 0,2 und v <sub>Rd,i</sub> = μ * σ <sub>n</sub> < 0,1 * f <sub>cd</sub>	
Manuell eingegeben v <sub>Rd,i</sub> nach jeweilig anwendbarer Zulassung (ansonsten Lassen 0) (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.0000
<b>Angenommen v<sub>Rd,i</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>2.4072</b>
<b>ved ≤ vRd,i VerbundBemessung / Nachweis erfüllt !</b>	

Konstruktionsregeln	
Bauteil ist :	Platte mit erforderlicher Querkraftbewehrung (aus aufgebogenen Stäben) mit Dicke/Höhe bis 400mm

V <sub>Rd,MAX</sub> Ermittlung	
Normale Spannung σ <sub>cd</sub> = N <sub>ed</sub> / (B * H) (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.0000
<b>(GL 6.7bDE) V<sub>Rd,CC</sub> = (0,5 * 0,48 * f<sub>ck</sub><sup>(1/3)</sup>) * (1 - 1,2 * σ<sub>cd</sub> / f<sub>cd</sub>) * B * z (KN) =</b>	<b>314.02</b>
<b>(GL 6.7aDE) Errechnet max {cot(θ)} = (1,2 + 1,4 * σ<sub>cd</sub> / f<sub>cd</sub>) / (1 - V<sub>Rd,CC</sub> / V<sub>ED</sub>) =</b>	<b>2.9886</b>
Eingegeben min {cot(θ)} (Es soll cot(θ) ≥ 1.00 oder 1.20, siehe 6.2.3(2)) =	1.20
Eingegeben max {cot(θ)} (Es soll cot(θ) ≤ 3.00) =	3.00
Angenommen max cot(θ) =	2.989
<b>Gewählt θ (°) =</b>	<b>35.000</b>
Resultierend cot(θ) =	1.4281
<b>(Ab. 6.2.3 (3)) v<sub>2</sub> =</b>	<b>1.00</b>
Abminderungsbeiwert (bei Schubrisen) v <sub>1</sub> = 0,75 * v <sub>2</sub> =	0.750
<b>(GL 6.14) V<sub>Rd,MAX</sub> = (B * z * v<sub>1</sub> * f<sub>cd</sub>) * (cot(θ) + cot(α<sub>1</sub>) + cot(α<sub>2</sub>)) / (1 + cot(θ)<sup>2</sup>) (KN) =</b>	<b>4135.91</b>
<b>Ved ≤ 0,3 * Vrd,max</b>	
<b>(GL 6.13) V<sub>Rd,S</sub> = B * (z * f<sub>yd</sub>) * (ρ<sub>1</sub> + ρ<sub>2</sub>) * [(cot(θ) + cot(α<sub>1</sub>)) * sin(α<sub>1</sub>) + (cot(θ) + cot(α<sub>2</sub>)) * sin(α<sub>2</sub>)] (KN) =</b>	<b>1455.55</b>
<b>V ED ≤ V RD,S Schubbemessung erfüllt !</b>	

Ermüdungsnachweis (Spannungsschwingbreite der Schub- Verbundbewehrung/Diagonalen)	
ΔV <sub>ED</sub> / V <sub>ED</sub> =	0.377
Gewählt (Ab. 6.8.4 – Tabelle 6.3DE, 6.4DE - ubw 92 (oder nach jeweil anw. Zulassung) Δσ <sub>Rsk</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) =	92.00
Y <sub>S,FAT</sub> =	1.15
Y <sub>F,FAT</sub> =	1.00
V <sub>ED,FAT</sub> = Y <sub>F,FAT</sub> * Q (KN) =	132.000
v <sub>ED,FAT</sub> = V <sub>ED,FAT</sub> / (z * B) (N/mm <sup>2</sup> ) =	0.330
v <sub>Rd,sy1,FAT</sub> = v <sub>Rd,sy1</sub> * (Δσ <sub>Rsk</sub> / Y <sub>S,FAT}) / f<sub>yd</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</sub>	0.211
v <sub>Rd,sy2,FAT</sub> = v <sub>Rd,sy2</sub> * (Δσ <sub>Rsk</sub> / Y <sub>S,FAT}) / f<sub>yd</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</sub>	0.316
Informativ : Erhöhungsfaktor 1/0,6 = 1,66667 (nach dem Konzept nach DIN 1045 : 88)	NEIN
<b>(GL 6.25 – Reib./Adh.Teil=0) (Multipl. Gegebenfalls mit 1/0,6) v<sub>Rd,i,FAT</sub> = v<sub>Rd,sy1,FAT</sub> + v<sub>Rd,sy2,FAT</sub> (N/mm<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.527</b>
<b>v ED,FAT ≤ v Rd,i,FAT Nachweis des Widerstandes (Schwingsbreite der Diagonalen) erfüllt !</b>	

Ermüdungsnachweis (als Schubbewehrung)	
tan(θ <sub>FAT</sub> ) = √(tan(θ)) (Es muss ≤ 1.00) =	0.837
cot(θ <sub>FAT</sub> ) =	1.195
<b>(GL 6.13) V<sub>Rd,S,FAT</sub> = (B * z * Δσ<sub>Rsk</sub> / Y<sub>S,FAT}) * (ρ<sub>1</sub> + ρ<sub>2</sub>) * [(cot(θ<sub>FAT</sub>) + cot(α<sub>1</sub>)) * sin(α<sub>1</sub>) + (cot(θ<sub>FAT</sub>) + cot(α<sub>2</sub>)) * sin(α<sub>2</sub>)] (KN) =</sub></b>	<b>276.07</b>
<b>V ED,FAT ≤ V RD,S,FAT Schubbemessung erfüllt !</b>	

Max L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> (mm) =	H =	200.0	Längsabs. OK!
Max L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> (Nach jeweilig anwendbarer Zulassung – ansonsten lassen 0) (mm) =		0.0	
Max S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> (mm) =	400,0mm	400.0	Quersabs. OK!
Max S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> (Nach jeweiliger anwendbarer Zulassung – ansonsten lassen 0) (mm) =		0.0	

