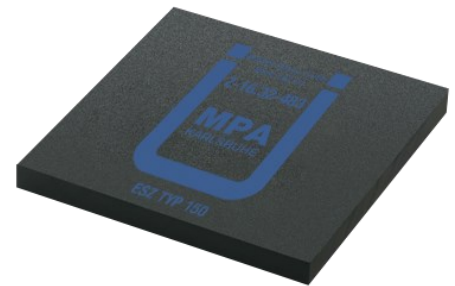




ESZ Typ 150

unbewehrtes Elastomerlager
 mit bauaufsichtlicher [Zulassung Z-16.32-483](#)

Tragfähigkeit bis zu **21 N/mm²**



Allgemeine Informationen

Produktbeschreibung

Verformungsverhalten

*Druckstauchungs- und Ausbreitverhalten
 Druckstauchungskennlinien
 Ausbreitmaße*

Planungshilfen

*Bemessungstabellen $t=10$ mm
 Bemessungstabellen $t=15$ mm
 Bemessungstabellen $t=20$ mm
 Ausschreibungstexte*

Bemessung

*Abmessungen - Formfaktor - Bohrungen
 Tragfähigkeit und Rotation
 Rotation - Verdrehzuschlag
 Querkzugkräfte*

Berechnungsbeispiel

Tragfähigkeit unter Rotation

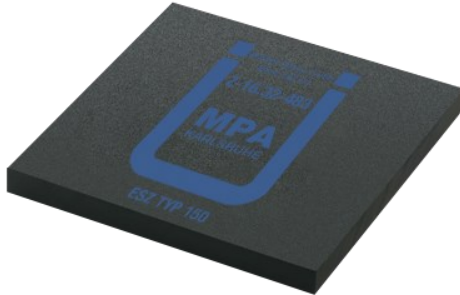
Verwendung in der Praxis

Einbauanweisung

Unsere technischen Informationen und sonstigen Druckschriften beraten nach bestem Wissen und geben unseren Kenntnisstand aufgrund umfangreicher anwendungstechnischer Erfahrungen zum Zeitpunkt der Drucklegung wieder. Der Inhalt ist jedoch ohne rechtliche Verbindlichkeit. Für fehlerhafte oder unterlassene Beratung wird daher keine Haftung übernommen. Der Anwender unserer Produkte ist verpflichtet, die Eignung und die Anwendungsmöglichkeiten für den vorgesehenen Zweck selbst zu prüfen. Technische Änderungen aufgrund neuer Erkenntnisse oder Produktweiterentwicklungen behalten wir uns vor. Es gelten ausschließlich unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen, die Sie unter www.esz-becker.de finden.

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

Technische Dokumentation



Besondere Vorteile

- Tragfähigkeit bis 21 N/mm² (formatabhängig)
- Werkstoff > Vulkanisat auf EPDM-Kautschukbasis
- Seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt
- DIBt-Zulassung Z-16.32-483
- Einsetzbar als Punkt- oder Streifenlager
- Wartungsfrei und sehr langlebig
- Geringes Kriechverhalten
- Sehr gute mechanisch-physikalische Kennwerte

Einsatzzweck

Das **ESZ Typ 150** ist ein kompaktes Verformungslager und für die statische Lagerung von Bauteilen im Stahlbau, Holzbau und insbesondere im Massivbau vorgesehen. Der Einsatz erfolgt gemäß den Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen **Zulassung Z-16.32-483**.

Verformung

Abhängig von der Beschaffenheit der Kontaktflächen ist bei maximal zulässigen Beanspruchungen mit einer mittleren Lagereinfederung von $\leq 40\%$ zu rechnen.

Lieferform

– Fertigteilbau

Als Zuschnitte für alle im Betonfertigteilbau üblichen Lagerabmessungen mit Bohrungen, Ausschnitten sowie Schrägschnitten lieferbar.

Nennlagerdicken: 10, 15 und 20 mm.

– Ortbetoneinsatz

Das Lager kann für den Ortbetoneinsatz vergußfertig mit verlorener Schalung geliefert werden. Die verlorene Schalung kann für Streifen- und Punktlager angefertigt werden. Dies gilt für alle verfügbaren Lagerdicken von 10, 15 und 20 mm für den Ortbetoneinsatz.

Temperatureinsatzbereich

Der Temperatureinsatzbereich liegt zwischen -25 °C und $+50\text{ °C}$.

Für kurzzeitige, wiederkehrende Zeiträume von weniger als 8 Stunden dürfen die Lager Temperaturen von bis zu $+70\text{ °C}$ ausgesetzt werden.

Das Verformungslager **ESZ Typ 150** kann sowohl im Innen- als auch im Außenbereich eingesetzt werden.

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

Technische Dokumentation

Auf den folgenden Seiten sind **Druckstauchungskennlinien** und **Ausbreitmaße** für ausgewählte Lagerformate in Diagrammform dargestellt.

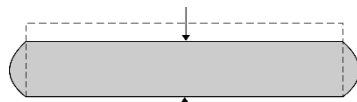


Abbildung 1

Die Orientierungsdiagramme ermöglichen ein Abschätzen der Einfederung in Abhängigkeit der vorhandenen Druckspannung. Die Kennlinien wurden auf Kontaktflächen aus Stahlbeton und bei zentrischer Lasteinleitung ermittelt. In den Diagrammen ist jeweils die Auswertung am dritten Belastungsast dargestellt. Die Einfederung kann in der Baupraxis je nach Untergrundbeschaffenheit, Abweichungen der Kontaktflächen von der Planparallelität und auftretenden Verdrehungen/Schiefstellungen von den hier beispielhaft angegebenen Werten des Druckstauchungskennfeldes abweichen. Mit zunehmenden Lagergrundrissgrößen verringert sich die Einfederung.

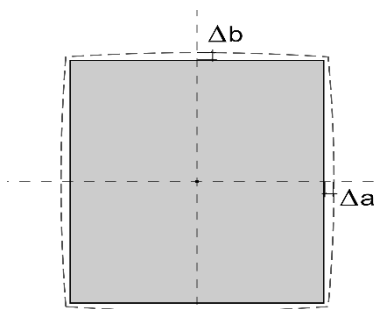


Abbildung 2

Das Ausbreitmaß ist abhängig von der Lagernenddicke und der zulässigen Bemessungsdruckspannung. Die Ausbreitmaße der dargestellten Diagramme beziehen sich, entsprechend der Abbildung 2, auf eine Lagerseite.

Die Ausbreitmaße sind maßgeblich von der **Rauheit** der Kontaktflächen abhängig. Die Rauheit der Betonkontaktflächen aus diesen Prüfungen wurde gemäß DIN EN ISO 4287 ausgewertet.

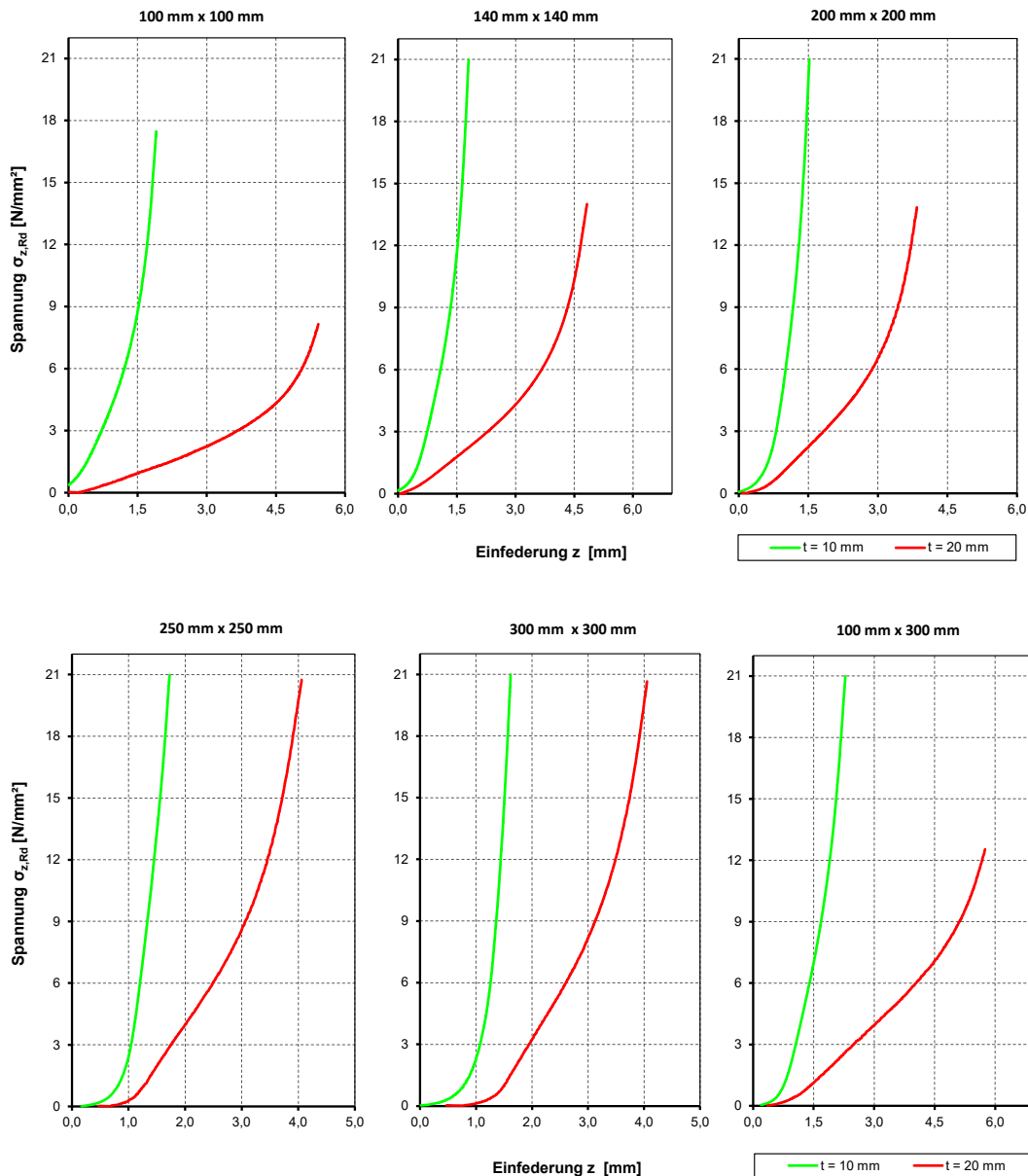
Der arithmetische Mittelrauwert R_a wurde aus 4 Einzelmessstreifen ermittelt $> R_a = 808,5 \mu\text{m}$.

Typische Rauheitswerte sind:

Beton (200-900 μm); Stahl (1-50 μm)

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$t = 10 \text{ mm}$ und 20 mm
(beispielhafte Formate, Betonkontaktfläche)



Die Lagerdicken 10 mm und 20 mm sind jeweils in ein Diagramm zusammengefasst, wobei $t = 10 \text{ mm}$ in grün und $t = 20 \text{ mm}$ in rot dargestellt ist.

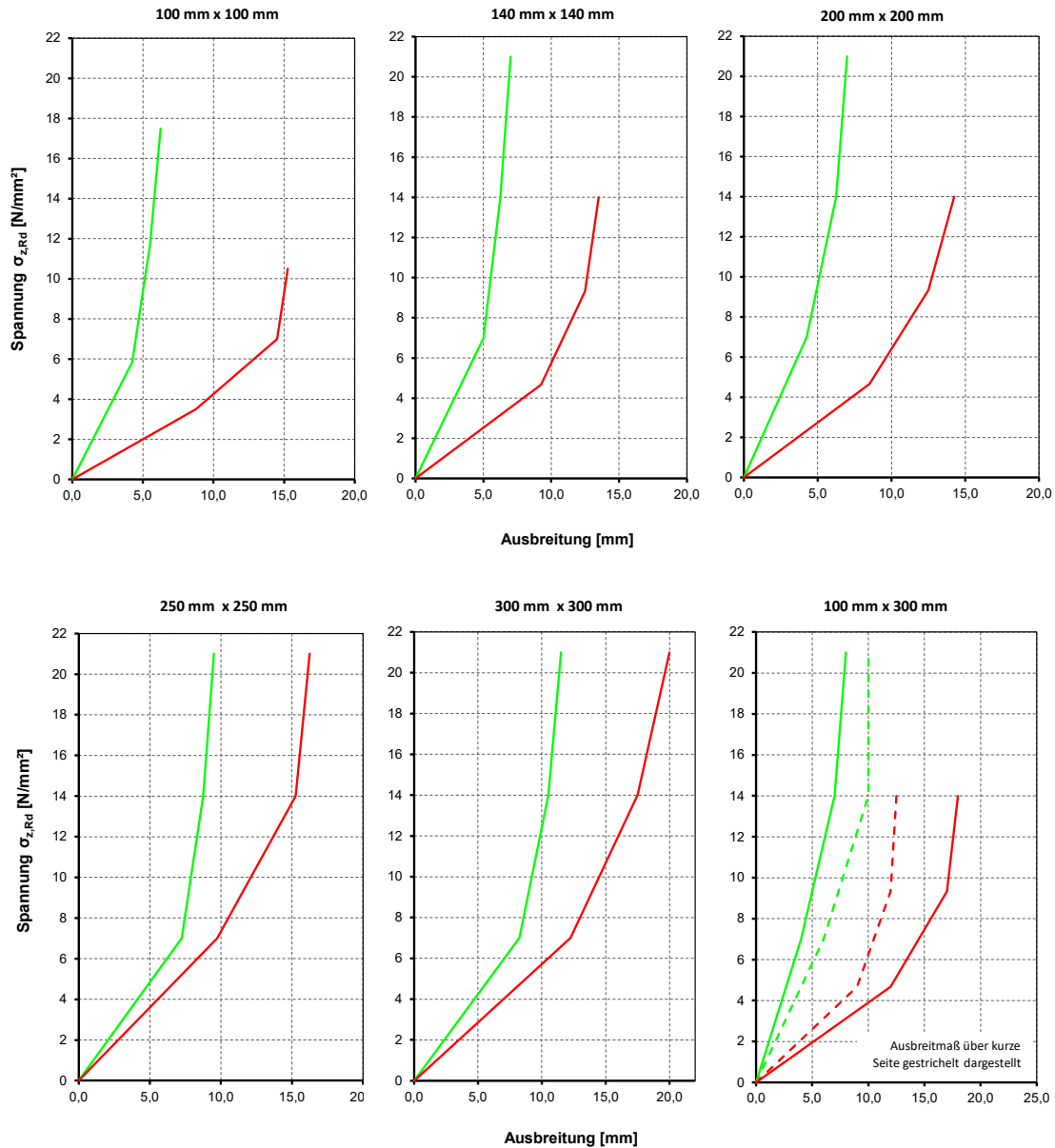
Auf Wunsch ermitteln wir für Sie gerne die Einfederung und das Ausbreitmaß nicht erfasster Lagerformate nach unseren technischen Möglichkeiten.

Weilerhöfe 1
41564 Kaarst-Büttgen
Tel.: +49 2131 75 81 00
Fax.: +49 2131 75 81 11
info@esz-becker.de

Startseite Δ

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

t = 10 mm und 20 mm
(beispielhafte Formate, Betonkontaktfläche)



Die Lagerdicken 10 mm und 20 mm sind jeweils in ein Diagramm zusammengefasst, wobei $t = 10$ mm in grün und $t = 20$ mm in rot dargestellt ist.

Auf Wunsch ermitteln wir für Sie gerne die Einfederung und das Ausbreitmaß nicht erfasster Lagerformate nach unseren technischen Möglichkeiten.

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

R_{Ld} [N/mm²] | Lagerdicke $t = 10$ mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																	
		70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300
40,0	50	-	-	-	8,6	9,0	9,4	9,6	9,9	10,1	10,4	10,6	10,7	10,9	11,1	11,4	11,7	11,8	12,1
40,0	60	-	-	-	10,1	10,6	11,1	11,4	11,8	12,1	12,4	12,6	12,9	13,1	13,3	13,8	14,1	14,3	14,7
40,0	70	9,2	10,1	10,8	11,5	12,1	12,6	13,0	13,5	13,8	14,2	14,5	14,8	15,1	15,3	16,0	16,4	16,7	17,1
40,0	80		11,1	11,9	12,7	13,3	13,9	14,5	15,0	15,4	15,9	16,2	16,6	16,9	17,2	18,0	18,5	18,9	19,4
40,0	90			12,9	13,7	14,5	15,2	15,8	16,4	16,9	17,4	17,9	18,3	18,7	19,0	20,0	20,5	21,0	21,0
40,0	100				14,7	15,5	16,3	17,0	17,7	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0
40,0	110					16,5	17,3	18,1	18,8	19,5	20,1	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
37,5	120						18,3	19,1	19,9	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
34,6	130							20,1	20,9	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
32,1	140								21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
30,0	150									21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
28,1	160										21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
26,5	170											21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
25,0	180												21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
23,7	190													21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
22,5	200														21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
21,4	210															21,0	21,0	21,0	21,0
20,5	220																21,0	21,0	21,0
19,6	230																	21,0	21,0
18,8	240																		21,0
18,0	250																		21,0
17,3	260																		21,0
16,7	270																		21,0
16,1	280																		21,0
15,5	290																		21,0
15,0	300																		21,0

Lagerdicke $t = 10$ mm: Grenzabmessung kürzere Lagerseite $a_{max} = 300$ mm

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$F_{d,max}$ [kN] | Lagerdicke $t = 10$ mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																		
		70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300	
40,0	50	-	-	-	43	50	56	63	69	76	83	90	97	104	111	132	146	160	181	
40,0	60	-	-	-	61	70	80	89	99	109	119	129	139	149	159	190	211	232	264	
40,0	70	45	56	68	80	93	106	119	132	145	159	173	187	201	215	257	286	315	359	
40,0	80	-	71	86	101	117	134	151	168	185	203	221	239	257	276	332	370	408	466	
40,0	90			104	123	143	164	185	206	228	251	273	296	319	342	413	461	510	567	
40,0	100				147	171	196	221	247	274	301	329	357	385	414	483	525	567	630	
40,0	110					199	229	259	290	322	354	387	416	439	462	531	578	624	693	
37,5	120						263	299	335	372	403	428	454	479	504	580	630	680	756	
34,6	130							339	381	410	437	464	491	519	546	628	683	737	819	
32,1	140								412	441	470	500	529	559	588	676	735	794	882	
30,0	150									473	504	536	567	599	630	725	788	851	945	
28,1	160										538	571	605	638	672	773	840	907	1008	
26,5	170											607	643	678	714	821	893	964	1071	
25,0	180												680	718	756	869	945	1021	1134	
23,7	190													758	798	918	998	1077	1197	
22,5	200														840	966	1050	1134	1260	
21,4	210															1014	1103	1191	1323	
20,5	220																1063	1155	1247	1386
19,6	230																1111	1208	1304	1449
18,8	240																	1260	1361	1512
18,0	250																	1313	1418	1575
17,3	260																		1474	1638
16,7	270																		1531	1701
16,1	280																			1764
15,5	290																			1827
15,0	300																			1890

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$R_{\perp d}$ [N/mm²] | Lagerdicke $t = 15$ mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																				
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300	350	400	450	500
40.0	80	6,2	6,8	7,3	7,8	8,2	8,5	8,9	9,2	9,4	9,7	9,9	10,2	10,4	10,9	11,2	11,5	11,8	12,3	12,7	13,0	13,2
40.0	90		7,4	8,0	8,5	9,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,8	11,1	11,3	11,5	12,2	12,5	12,9	13,3	13,8	14,3	14,7	15,0
40.0	100			8,6	9,2	9,7	10,2	10,6	11,1	11,4	11,8	12,1	12,4	12,7	13,4	13,8	14,2	14,7	15,3	15,9	16,3	16,7
40.0	110				9,8	10,4	10,9	11,4	11,9	12,3	12,7	13,0	13,4	13,7	14,5	15,0	15,4	16,0	16,8	17,4	17,9	18,3
40.0	120					11,1	11,6	12,2	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,6	16,1	16,6	17,2	18,1	18,8	19,4	19,9
40.0	130						12,3	12,8	13,4	13,9	14,3	14,8	15,2	15,6	16,6	17,2	17,7	18,4	19,4	20,2	20,9	21,0
40.0	140							13,5	14,0	14,6	15,1	15,6	16,0	16,4	17,6	18,2	18,8	19,6	20,7	21,0	21,0	21,0
40.0	150								14,7	15,2	15,8	16,3	16,8	17,2	18,5	19,2	19,8	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0
40.0	160									15,9	16,4	17,0	17,5	18,0	19,3	20,1	20,8	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
39.7	170										17,1	17,7	18,2	18,7	20,1	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
37.5	180											18,3	18,9	19,4	20,9	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
35.5	190												19,5	20,1	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
33.8	200													20,7	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
32.1	210														21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
30.7	220															21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
29.3	230																21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
28.1	240																	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
27.0	250																		21,0	21,0	21,0	21,0
26.0	260																			21,0	21,0	21,0
25.0	270																				21,0	21,0
24.1	280																					21,0
23.3	290																					
22.5	300																					
19.3	350																					
16.9	400																					
15.0	450																					

Lagerdicke $t = 15$ mm: Grenzabmessung kürzere Lagerseite $a_{max} = 450$ mm

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$F_{d,max}$ [kN] | Lagerdicke $t = 15$ mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																					
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300	350	400	450	500	
40,0	80	40	49	58	68	78	89	99	110	121	132	143	154	166	200	224	248	283	344	405	466	528	
40,0	90		60	72	84	97	110	123	137	151	165	179	193	208	252	282	312	358	436	514	594	673	
40,0	100			86	101	117	133	149	166	183	200	217	235	253	308	345	383	440	536	635	734	833	
40,0	110				119	138	157	176	196	216	237	258	280	301	367	412	458	527	645	764	885	1007	
40,0	120					159	181	204	228	252	276	301	326	352	430	484	538	621	761	904	1048	1194	
40,0	130						207	234	261	289	317	346	375	405	496	559	622	719	884	1052	1222	1365	
40,0	140							264	295	327	359	392	426	460	565	637	711	822	1013	1176	1325	1470	
40,0	150								330	366	403	440	478	517	637	719	803	930	1103	1260	1418	1575	
40,0	160									406	447	489	532	576	711	804	898	1008	1176	1344	1512	1680	
39,7	170										493	540	588	637	787	891	964	1071	1250	1428	1607	1785	
37,5	180											592	645	699	866	945	1021	1134	1323	1512	1701	1890	
35,5	190												703	762	918	998	1077	1197	1397	1596	1796	1995	
33,8	200													827	966	1050	1134	1260	1470	1680	1890	2100	
32,1	210															1014	1103	1191	1323	1544	1764	1985	2205
30,7	220															1063	1155	1247	1386	1617	1848	2079	2310
29,3	230															1111	1208	1304	1449	1691	1932	2174	2415
28,1	240																1260	1361	1512	1764	2016	2268	2520
27,0	250																1313	1418	1575	1838	2100	2363	2625
26,0	260																	1474	1638	1911	2184	2457	2730
25,0	270																	1531	1701	1985	2268	2552	2835
24,1	280																		1764	2058	2352	2646	2940
23,3	290																		1827	2132	2436	2741	3045
22,5	300																		1890	2205	2520	2835	3150
19,3	350																			2573	2940	3308	3675
16,9	400																				3360	3780	4200
15,0	450																					4253	4725

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$R_{\perp d}$ [N/mm²] | Lagerdicke t = 20 mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																						
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300	350	400	450	500	550	600
40,0	80	3,8	4,3	4,6	5,0	5,3	5,5	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	6,9	7,3	7,5	7,7	8,0	8,4	8,6	8,9	9,1	9,2	9,4
40,0	90		4,7	5,2	5,5	5,9	6,2	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,3	8,6	8,8	9,1	9,5	9,9	10,1	10,4	10,6	10,7
40,0	100			5,6	6,1	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,0	8,2	8,4	8,6	9,2	9,5	9,8	10,1	10,6	11,1	11,4	11,7	11,9	12,1
40,0	110				6,5	7,0	7,4	7,7	8,1	8,4	8,7	8,9	9,2	9,4	10,0	10,4	10,7	11,1	11,7	12,2	12,6	12,9	13,2	13,4
40,0	120					7,4	7,9	8,3	8,6	9,0	9,3	9,6	9,9	10,1	10,8	11,2	11,6	12,1	12,7	13,3	13,7	14,1	14,4	14,7
40,0	130						8,3	8,8	9,2	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,6	12,0	12,4	13,0	13,7	14,3	14,8	15,2	15,6	15,9
40,0	140							9,2	9,7	10,1	10,5	10,8	11,2	11,5	12,3	12,8	13,3	13,8	14,7	15,3	15,9	16,4	16,8	17,1
40,0	150								10,1	10,6	11,0	11,4	11,7	12,1	13,0	13,5	14,0	14,7	15,6	16,3	16,9	17,4	17,9	18,3
40,0	160									11,1	11,5	11,9	12,3	12,7	13,6	14,2	14,7	15,4	16,4	17,2	17,9	18,5	19,0	19,4
40,0	170										12,0	12,4	12,8	13,2	14,3	14,9	15,4	16,2	17,3	18,1	18,9	19,5	20,0	20,5
40,0	180											12,9	13,3	13,7	14,8	15,5	16,1	16,9	18,1	19,0	19,8	20,5	21,0	21,0
40,0	190												13,8	14,2	15,4	16,1	16,7	17,6	18,8	19,9	20,7	21,0	21,0	21,0
40,0	200													14,7	15,9	16,7	17,3	18,3	19,6	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0
40,0	210														16,4	17,2	17,9	18,9	20,3	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
40,0	220															16,9	17,7	18,5	19,5	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
40,0	230																17,4	18,2	19,0	20,1	21,0	21,0	21,0	21,0
39,1	240																	18,7	19,5	20,7	21,0	21,0	21,0	21,0
37,6	250																		19,2	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0
36,0	260																			20,5	21,0	21,0	21,0	21,0
34,6	270																				21,0	21,0	21,0	21,0
33,3	280																					21,0	21,0	21,0
32,1	290																						21,0	21,0
31,0	300																							21,0
30,0	350																							21,0
25,7	400																							21,0
22,5	450																							21,0
20,0	500																							21,0
18,0	550																							21,0
16,4	600																							21,0
15,0																								21,0

Lagerdicke t = 20 mm: Grenzabmessung kürzere Lagerseite a_{max} = 600 mm

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

$F_{d,max}$ [kN] | Lagerdicke $t = 20$ mm

Wichtiger Hinweis:

Die Tabelle zeigt die maximal zulässigen Werte der Tragfähigkeit bei entsprechender Rotationskapazität parallel zur Seite b (α_b) gemäß den Zulassungsbedingungen und ist lediglich als Orientierung gedacht. Die Interaktion zwischen Druckbeanspruchung und Rotation wird nach unserer Auffassung nicht praxisgerecht berücksichtigt. Sobald Bohrungen in das Lager angeordnet werden, ändert sich der Formfaktor und damit die komplette Bemessungsgrundlage.

Eine konkrete Bemessung für Ihren Anwendungsfall können Sie komfortabel über das [ESZ-Bemessungstool online](#) oder Excel-Tool ([als Download](#)) durchführen.



α_b [%]	Seite a [mm]	Seite b [mm]																								
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	230	250	270	300	350	400	450	500	550	600		
40,0	80	25	31	37	44	51	58	65	72	80	87	95	103	111	135	151	167	192	234	277	319	362	406	449		
40,0	90		38	46	55	64	73	82	91	101	111	121	131	141	172	192	214	246	300	355	411	467	523	580		
40,0	100			56	67	77	89	100	112	123	136	148	160	173	211	238	264	304	373	442	512	583	654	725		
40,0	110				79	92	105	119	135	147	162	177	192	207	254	286	318	368	451	536	622	709	796	884		
40,0	120					107	123	139	156	173	190	207	225	244	299	337	376	435	535	637	740	845	950	1056		
40,0	130						141	160	179	199	219	239	260	282	347	392	437	506	624	745	867	990	1115	1240		
40,0	140							181	205	226	249	273	297	321	397	448	501	581	718	858	1001	1145	1290	1436		
40,0	150								228	254	280	307	335	362	448	507	568	660	817	978	1142	1308	1475	1644		
40,0	160									283	312	343	374	405	502	569	637	741	920	1103	1290	1479	1670	1863		
40,0	170										345	379	414	449	557	632	709	826	1027	1234	1444	1658	1875	2093		
40,0	180											417	455	494	614	697	783	913	1138	1369	1605	1845	2079	2268		
40,0	190												497	539	673	765	859	1004	1253	1509	1772	1995	2195	2394		
40,0	200													586	732	833	937	1096	1371	1654	1890	2100	2310	2520		
40,0	210														793	904	1017	1191	1492	1764	1985	2205	2426	2646		
40,0	220														855	975	1098	1288	1616	1848	2079	2310	2541	2772		
39,1	230														919	1048	1182	1388	1691	1932	2174	2415	2657	2898		
37,5	240														1123	1266	1489	1764	2016	2268	2520	2772	3024			
36,0	250														1198	1353	1575	1838	2100	2363	2625	2888	3150			
34,6	260															1440	1638	1911	2184	2457	2730	3003	3276			
33,3	270														1529	1701	1985	2268	2552	2835	3119	3402	3685			
32,1	280																1764	2058	2352	2646	2940	3234	3528			
31,0	290																1827	2132	2436	2741	3045	3350	3654			
30,0	300																1890	2205	2520	2835	3150	3465	3780			
25,7	350																	2573	2940	3308	3675	4043	4410			
22,5	400																		3360	3780	4200	4620	5040			
20,0	450																			4253	4725	5198	5670			
18,0	500																				4725	5250	5775	6300		
16,4	550																					5198	5775	6353	6930	
15,0	600																					5670	6300	6930	7560	

ESZ Typ 150 | zur statischen Bauteillagerung

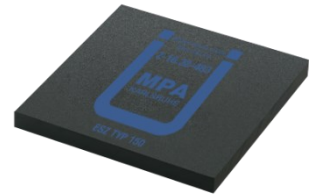
Technische Dokumentation

-für den Einsatz zwischen Stahlbetonfertigteilen

Liefern und verlegen von unbewehrten Elastomerlagern mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zwischen Stahlbetonfertigteilen. Formatabhängig bis zu einer Druckspannung von 21 N/mm² verwendbar.

Der rechnerische Nachweis für die Verwendbarkeit der Lager ist zu erbringen.

Lagertyp:	ESZ Typ 150 mit bauaufsichtlicher Zulassung Z-16.32-483
Lagerdicke (10/15/20):	_____ mm
Lagerformat a x b:	_____ mm x _____ mm
Bohrungen:	Anzahl _____ Durchmesser _____
Menge:	_____ Stück
Bezugsquellennachweis:	ESZ Wilfried Becker GmbH Weilerhöfe 1, 41564 Kaarst Tel. : +49 2131 75 81 00; info@esz-becker.de

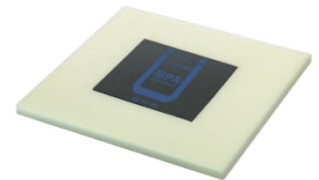


-für den Einsatz als Ortbeton-Punktlager

Liefern und verlegen von unbewehrten Elastomerlagern mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung als Ortbeton-Punktlager. Formatabhängig bis zu einer Druckspannung von 21 N/mm² verwendbar.

Der rechnerische Nachweis für die Verwendbarkeit der Lager ist zu erbringen.

Lagertyp:	ESZ Typ 150 mit bauaufsichtlicher Zulassung Z-16.32-483
Lagerdicke (10/15/20):	_____ mm
Lagerformat a x b:	_____ mm x _____ mm
Format inkl. Blindschalung	_____ mm x _____ mm
aG x aG:	_____ mm x _____ mm
Bohrungen:	Anzahl _____ Durchmesser _____
Menge:	_____ Stück
Bezugsquellennachweis:	ESZ Wilfried Becker GmbH Weilerhöfe 1, 41564 Kaarst Tel. : +49 2131 75 81 00; info@esz-becker.de



-für den Einsatz als Ortbeton-Streifenlager

Liefern und verlegen von unbewehrten Elastomerlagern mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung als Ortbeton-Streifenlager. Formatabhängig bis zu einer Druckspannung von 21 N/mm² verwendbar.

Der rechnerische Nachweis für die Verwendbarkeit der Lager ist zu erbringen.

Lagertyp:	ESZ Typ 150 mit bauaufsichtlicher Zulassung Z-16.32-483
Lagerdicke (10/15/20):	_____ mm
Lagerformat a:	_____ mm
Format inkl. Blindschalung aG:	_____ mm
Bohrungen:	Anzahl _____ Durchmesser _____
Menge:	_____ Meter
Bezugsquellennachweis:	ESZ Wilfried Becker GmbH Weilerhöfe 1, 41564 Kaarst Tel. : +49 2131 75 81 00; info@esz-becker.de



ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Bedingungen > Abmessungen der Lager und zul. Bohrungen (gem. abZ Abschnitt 2.1.1)

Dicke des Lagers $t = 10$ bis 20 mm

$t \leq a/5$ mit $t_{\max} = 20$ mm
 $t \geq a/30$ mit $t_{\min} = 10$ mm

Für rechteckige, punktförmige Lager gilt:

$a \geq 70$ mm, $b \geq 70$ mm

Für streifenförmige Lager gilt:

$a \geq 50$ mm, $b \geq 100$ mm

Für runde Lager gilt:

$r \geq 40$ mm

mit

- t** Dicke des unbelasteten Lagers
- a** kürzere Seite des Lagers
- b** längere Seite des Lagers

In Tabelle 1 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind die Tragfähigkeiten als Bemessungsfunktion unterschiedlichen Formfaktorbereichen zugeordnet.

Der **Formfaktor S** für rechteckige Lager ermittelt sich wie folgt:

$$S = \frac{a \cdot b}{2 \cdot t \cdot (a + b)}$$

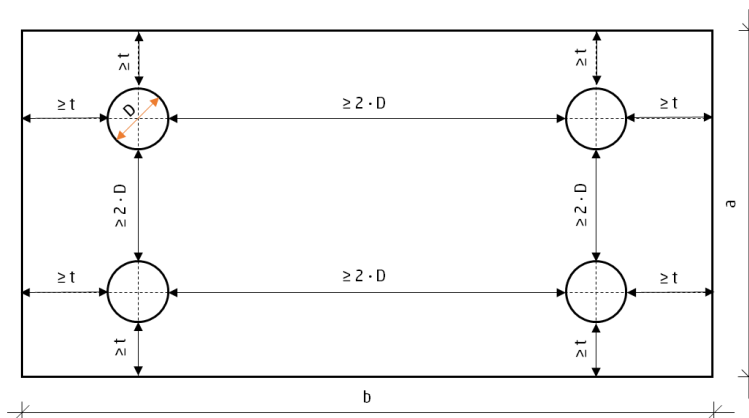
Der **Formfaktor S** für runde Lager ermittelt sich wie folgt:

$$S_{\text{mod}} = \frac{r}{\sqrt{8 \cdot t}}$$

Bohrungen (Grund- und Mantelflächen) müssen bei der Berechnung noch berücksichtigt (=abgezogen) werden!

Pro Lager sind bis zu vier Bohrungen zulässig, wobei die Fläche der Bohrungen maximal 10 % der Gesamtfläche des Lagers betragen darf.

Der Abstand zwischen den Bohrungen muss mindestens $2 \times D$ betragen. Für die Bohrungen ist ein minimaler Randabstand der Lagerdicke t einzuhalten. Der maximale Durchmesser der Bohrung beträgt $D = 50$ mm.



ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Berechnung der Tragfähigkeit und Berücksichtigung der Drehwinkel inkl. Zuschläge

Die Tragfähigkeit des **ESZ Typ 150** wird herstellereitig auf **21 N/mm²** begrenzt, obwohl gemäß der Bemessungsfunktion in Tabelle 1 der Zulassung formfaktorabhängig deutlich höhere Tragfähigkeiten ausgewiesen werden.

Die vertikale Belastung eines Elastomerlagers führt zu einer **zentrischen** Lastkonzentration und in Verbindung mit einer Auflagerverdrehung zu einer **exzentrischen** Lastkonzentration.

Das gleichzeitige Auftreten von Druckspannung und Rotation muss bei der Bemessung eines Elastomerlagers berücksichtigt und die Verwendbarkeit entsprechend nachgewiesen werden.

Die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die angrenzenden Bauteile müssen ebenfalls betrachtet werden.

Für die Lagerbemessung werden die Schubspannungen aus der vertikalen Pressung und der Verdrehung überlagert.

Elastomerlager ermöglichen Schubverformungen, allerdings dürfen sie nicht zur **planmäßigen Aufnahme von ständigen äußeren Schubkräften** verwendet werden.

Der Drehwinkel der anliegenden Bauteile muss unter Addition folgender Einflüsse ermittelt werden:

- Schiefwinkligkeit mit 10 ‰
- Unebenheit mit $625/a$ ‰

Bei Verdrehungen über beide Lagerseiten werden die Zuschläge zur Winkelverdrehung anteilig auf die jeweiligen Bemessungsangaben (Verdrehungen infolge von Bauteilverformungen) aus der Statik aufaddiert.

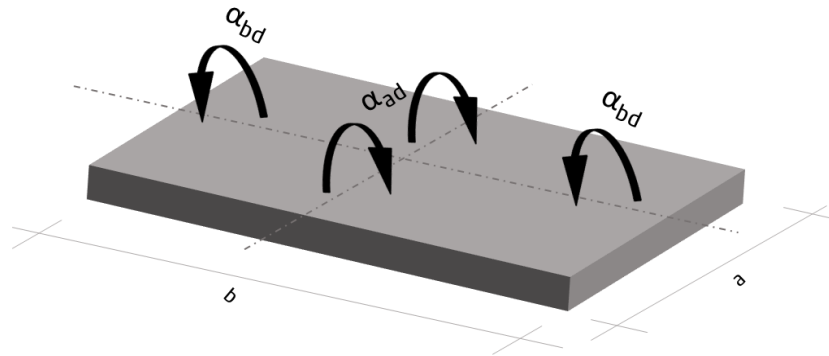
Ergänzend zu den in der Zulassung aufgeführten Regelungen werden bei Bemessung des **ESZ Typ 150** folgende Formeln für die Berechnung der Tragfähigkeit unter Berücksichtigung von Auflagerverdrehungen angewendet (Bei Kenntnis der gesamten Auflagersituation sind Modifikationen nach Rücksprache mit ESZ möglich):

$$\text{Rechteckige Lager} \quad \sigma_{z,Rd} = \left[f_{tRd} - \alpha_{bd} \cdot \frac{G}{2} \cdot \left(\frac{a}{t} \right)^2 - \alpha_{ad} \cdot \frac{G}{2} \cdot \left(\frac{b}{t} \right)^2 \right] \cdot \frac{c}{t} \cdot \eta_2$$

$$\text{Runde Lager} \quad \sigma_{z,Rd} = \left[f_{tRd} - \alpha_d \cdot \frac{3 \cdot G}{8} \text{ N/mm}^2 \cdot \left(\frac{d}{t} \right)^2 \right] \cdot \frac{d}{t} \cdot \eta_2$$

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

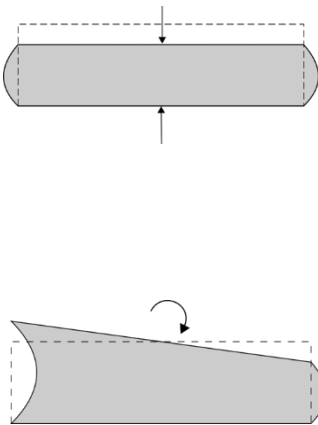
Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen



$$\alpha_{b,\max} = \frac{400 \cdot t}{a} \leq 48 \text{ ‰} \quad \alpha_{a,\max} = \frac{400 \cdot t}{b} \leq 48 \text{ ‰}$$

$$\alpha_{\text{Resultierende}} = \sqrt{\alpha_{a,\max}^2 + \alpha_{b,\max}^2} \leq 48 \text{ ‰}$$

Bei Interaktion von Lasteinwirkung und Winkelverdrehungen kommt es zu einer Abminderung der Tragfähigkeit, was unbedingt durch einen rechnerischen Nachweis zu überprüfen ist.



Abweichungen von der Planparallelität und Unebenheit der Kontaktflächen der anliegenden Bauteile werden rechnerisch wie planmäßige Verdrehungen behandelt.

Geometrische Imperfektionen und Abweichungen von der Planparallelität der Kontaktflächen müssen mit mindestens 0,01 rad [= 10 ‰] angesetzt und dem Rechenwert der Lagerverdrehung hinzuaddiert werden.

Wenn kein genauere Nachweis erbracht wird, müssen Unebenheiten der Kontaktflächen mit $625/a$ [‰] berücksichtigt und rechnerisch wie planmäßige Verdrehungen berücksichtigt werden. Die Lagerseite a ist hierbei stets die kürzere Lagerseite.

Wenn ein Ortbetonbauteil auf das Lager betoniert wird, oder die Kontaktfläche Stahl ist, kann dieser Wert halbiert werden.

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Informationen zu Querzugkräften in der Lagerfuge

Das Elastomerlager **ESZ Typ 150** ist praktisch inkompressibel. Daraus folgt, dass sich das Lager bei Druckbelastung quer dazu bei Volumenkonstanz ausdehnt. Das Lager wird von den angrenzenden Bauteilen in der Querdehnung - in Abhängigkeit von der Bauteiloberflächenbeschaffenheit - mehr oder weniger behindert.

Rauheit und Flächenreibung sind hier maßgebende Einflussfaktoren. Wenn nun die angrenzenden Flächen dem seitlichen Ausdehnen des Elastomerlagers entgegenwirken, hat dies zwangsläufig Schubspannungen in der Fuge zur Folge, die zu Zugspannungen im angrenzenden Material und zu Druckspannungen im Gummi führen. Diese sogenannten Haftzugspannungen im angrenzenden (Beton-)Bauteil sind ungünstig, weil sie zu Schäden, wie z.B. Kantenabplatzungen führen können.

Sie werden mit zunehmender Elastomerdicke größer und sind nicht zu verwechseln mit Spaltzugspannungen, die erst in einer gewissen Tiefe wirksam werden und bei jeder Art Teilflächenbelastung auftreten.

Die Bewehrung für die Querzugkräfte in Stahlbetonbauteilen ist deshalb möglichst nahe am Lager anzuordnen.

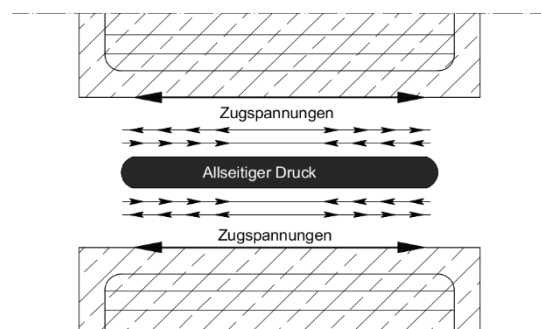


Abb.1 : Darstellung der Querzugkräfte

Berechnung der Querzugkräfte nach ESZ - Informationen zu den Berechnungsannahmen

Bei der Ermittlung der Querzugkräfte unterscheidet sich die Formelgleichung von „alter“ Berechnung nach DIN 4141-Teil 15 zu der Formelgleichung nach DIBt-Zulassung. Die Funktion zur Berechnung nach DIBt-Zulassung verläuft linear, die Funktion nach alter DIN verläuft progressiv. Ab einer Lagerseitenlänge a von ca. 320 mm schneiden sich die Funktionsgleichungen, d.h. die Unterscheidung wird erst ab Lagerdicke > 15 mm relevant. Der Verlauf der Kurve nach DIN-Annahmen wird ab dieser Lagerseitenlänge deutlich ungünstiger als der Verlauf der Geraden nach DIBt-Zulassung. D.h. die Querzugkräfte werden entsprechend höher.

Aus diesem Grund betrachtet ESZ bei der Berechnung der Querzugkräfte beide Funktionsgleichungen und gibt die dann ungünstigere für die Auslegung der Bewehrung als Empfehlung an.

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Berechnung der Querzugkräfte nach „alter“ DIN 4141-Teil 15

$$Z_a = 1,5 \cdot F_{z,\max,d} \cdot t \cdot b \cdot 10^{-5} \quad Z_b = 1,5 \cdot F_{z,\max,d} \cdot t \cdot a \cdot 10^{-5}$$

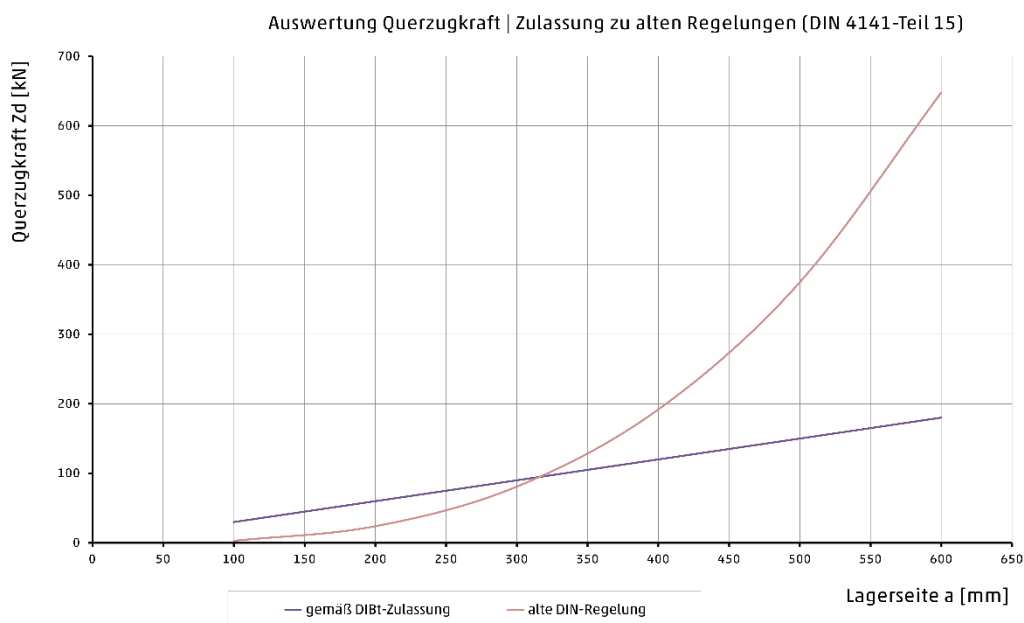
Berechnung der Querzugkräfte nach DIBt-Zulassung

$$Z_a = 1,5 \cdot E_{\perp d} \cdot a \cdot t \cdot 10^{-3} \quad Z_b = 1,5 \cdot E_{\perp d} \cdot b \cdot t \cdot 10^{-3}$$

Berechnung der Querzugkräfte nach ESZ

$$Z_a = \max(1,5 \cdot E_{\perp d} \cdot a \cdot t \cdot 10^{-3}; 1,5/\text{mm}^2 \cdot F_{z,\max,d} \cdot t \cdot b \cdot 10^{-5})$$

$$Z_b = \max(1,5 \cdot E_{\perp d} \cdot b \cdot t \cdot 10^{-3}; 1,5/\text{mm}^2 \cdot F_{z,\max,d} \cdot t \cdot a \cdot 10^{-5})$$



Berechnungsbeispiel der Querzugkräfte in der Lagerfuge bei zentrischer Belastung

Z_b	= Querzugkraft senkrecht zur längeren Seite b des Lagers [kN]	$a = 100 \text{ mm}$	$F_{z,\max,d} = 300 \text{ kN}$
$E_{\perp d}$	= Beanspruchung des Lagers senkrecht zur Lagerebene [N/mm^2]	$b = 200 \text{ mm}$	$E_{\perp d} = 15 \text{ N}/\text{mm}^2$
$F_{z,\max,d}$	= Bemessungswert der maximalen Auflagerkraft in z-Richtung [N/mm^2]	$t = 15 \text{ mm}$	
a	= kürzere Lagerseite [mm]		
t	= Lagerdicke [mm]		
		$Z_a = \max(1,5 \cdot 15 \cdot 100 \cdot 15 \cdot 10^{-3}; 1,5/\text{mm}^2 \cdot 300 \cdot 15 \cdot 200 \cdot 10^{-5})$	
		$Z_a = 33,8 \text{ kN}$	
		$Z_b = \max(1,5 \cdot 15 \cdot 200 \cdot 15 \cdot 10^{-3}; 1,5/\text{mm}^2 \cdot 300 \cdot 15 \cdot 100 \cdot 10^{-5})$	
		$Z_b = 67,5 \text{ kN}$	

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Zeichenbedeutungen in der Formel

f_{tRd}	=	Rechenwert des inneren Widerstands des Lagers [N/mm ²]
G	=	Schubmodul [N/mm ²]
a	=	kürzere Seite des Lagers [mm]
b	=	längere Seite des Lagers [mm]
t	=	Lagerdicke [mm]
α_{bd}	=	Winkelverdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite b [%]
α_{ad}	=	Winkelverdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite a [%]
c	=	hauptbeanspruchte Lagerseite eines rechteckigen Lagers [mm]
η_2	=	Seitenverhältnisbeiwert

b/a	η_2
1	0,208
1,5	0,231
2	0,246
3	0,267
4	0,282
6	0,299
8	0,307
10	0,313
∞	0,333

Tabelle 1:
 η_2 in Abhängigkeit des Seitenverhältnisses b/a als Wertetabelle
 (Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden)

$$f_{tRd} = \frac{R_{\perp d}}{\eta_2} \cdot \frac{t}{a}$$

f_{tRd} ist der Rechenwert des inneren Widerstands des Lagers und wird für die Berechnung der zulässigen Druckspannung $\sigma_{z,Rd}$ hinzugezogen.

	Formfaktorbereich S (S, S _{Bohrung} oder S _{mod})	Funktion zur Ermittlung des Bemessungswerts der Tragfähigkeit R _{⊥d} [N/mm ²]
Punkt- und Streifenlager	0,88 - 5,00	R _{⊥d} = 7,22 · S - 3,39
	5,00 - 7,00	R _{⊥d} = 8,95 · S - 12,02
	7,00 - 10,00	R _{⊥d} = 1,96 · S + 36,86
	≥ 10,00	R _{⊥d} = 56,50

Tabelle 2:

R_{⊥d} = Bemessungswert der zugehörigen Tragfähigkeit des Lagers [N/mm²] senkrecht zur Lagerebene in Abhängigkeit des Formfaktors S bei einer Stauchung $\epsilon = 40\%$.

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Allgemeine Angaben und Berechnungsgrundlagen

Ausgangsannahmen

$F_{z,max,d}$	=	200	kN
f_{tRd}	=	Formel	N/mm ²
a	=	130	mm
b	=	150	mm
t	=	15	mm
G	=	1,2	N/mm ²
α_{Statik}	=	5,2	‰
$\alpha_{Schiefwinkligkeit}$	=	10	‰
$\alpha_{Unebenheit}$	=	4,8	‰
$\alpha_{bd\ gesamt}$	=	20	‰
η_2	=	0,215	

In diesem Berechnungsbeispiel wird mit einer Verdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite b (α_{bd}) gerechnet.

Das Lager hat keine Bohrungen.

Rechenweg

$$S = \frac{130 \cdot 150}{2 \cdot 15 \cdot (130 + 150)} = 2,32$$

$$R_{\perp d} = 7,22 \cdot S - 3,39 = 7,22 \cdot 2,32 - 3,39 = 13,36 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tRd} = \frac{13,37}{0,215} \cdot \frac{15}{130} = 7,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{z,Rd} = \left[7,18 - 0,02 \cdot \frac{1,2}{2} \cdot \left(\frac{130}{15} \right)^2 - 0 \cdot \frac{1,2}{2} \cdot \left(\frac{150}{15} \right)^2 \right] \cdot \frac{130}{15} \cdot 0,215 = 11,70 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{z,m} = \frac{200.000}{130 \cdot 150} = 10,26 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{z,Rd} = 11,70 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_m = 10,26 \text{ N/mm}^2 > \text{Nachweis erbracht!}$$

ESZ Typ 150 | mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

Technische Dokumentation

- Die Umgebungseinflüsse müssen im Hinblick auf mögliche Schädigungen der Lager geprüft werden.
- Elastomerlager und Auflagerflächen müssen frei von Verschmutzung sein. Lose Teilchen sind unzulässig.
- Die Auflagerflächen müssen frei von Eis und Schnee, fetten, Lösemitteln, Ölen oder Trennmitteln sein. Dies ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.
- Die Auflagerflächen sind zum Schutz des Lagers sorgfältig zu entgraten.
- Die planmäßige Ausrichtung der Auflagerflächen ist zu überprüfen. Gegebenenfalls sind die Auflagerflächen durch Nacharbeit in den planmäßigen Zustand zu bringen.
- Die planmäßige Ausrichtung der Auflagerflächen ist zu überprüfen. Gegebenenfalls sind die Auflagerflächen durch Nacharbeit in den planmäßigen Zustand zu bringen.
- Einzelne Oberflächenimperfectionen dürfen nicht mehr als 100 mm² betragen und in der Tiefe nicht mehr als 2,5 mm von der umgebenden Oberfläche abweichen. Die Gesamtfläche der Oberflächenimperfectionen darf 10 % nicht überschreiten.
- Die Lagerungsbereiche sind gemäß den bauartspezifischen technischen Spezifikationen und Normen auszubilden. Allgemein müssen Randabstände vorgesehen werden. Das Elastomerlager sollte immer innerhalb der Bewehrung liegen, auch nach dem Ausbreiten infolge Druckbeanspruchung.
- Bei der Verwendung der Lager an Stahlkontaktflächen sollten die Stahlflächen umlaufend mindestens 25 mm größer sein als das Lager.
- Werden die Elastomerlager unterstopft, so ist besonders auf eine gute Mörtelqualität zu achten. Elastomerlager dürfen nicht punktuell überbelastet werden. Die Last der von den Lagern abzutragenden Konstruktion darf nicht ausschließlich über Keile das Lager direkt belasten, außer es wird eine ausreichend steife Stahlplatte zur Lastverteilung zwischengeschaltet. Die Keile müssen nach Erhärten des Unterstopfmaterials wieder entfernt werden.
- Die Seitenflächen der Lager dürfen nicht in Ihrer planmäßigen Verformung behindert werden.
- Jedes Bauteil ist in horizontaler und vertikaler Richtung durch Fugen derart von den angrenzenden Bauteilen zu trennen, das die vorgesehene Lagerung (Statik) wirksam werden kann. Zu beachten ist, dass durch Fugenfüllungen, wie z.B. Fugenmassen, Profile aus Schaumstoff oder Platten aus Mineralwolle oder Schaumstoffen, die Verformbarkeit beeinträchtigt werden kann. Bei Ortbeton muss die ordnungsgemäße Herstellung der Lagerfuge gewährleistet werden.
- Bei horizontal verschiebbar gelagerten Bauteilen ist zu prüfen, ob Festpunkte oder Festzonen angeordnet werden müssen, durch die der Bewegungsnullpunkt des zu lagernden Bauteils festgelegt wird. Zu beachten ist, dass durch unbeabsichtigte Festpunkte die Bauteillagerung nachteilig beeinflusst werden kann.
- Die Anordnung von mehreren Lagern übereinander (stapeln) ist unzulässig.