Comparison table of the ZEDEX® materials

Group	Properties	Symbol	Unit	Standard	ZX-100K	ZX-100EL63	ZX-100EL55	ZX-100MT	ZX-324	ZX-324V1T	ZX-324V2T	ZX-324V11T	ZX-324VMT	ZX-410	ZX-410V7T	ZX-530	ZX-530CD3	ZX-530KF15	ZX-530EL3	ZX-550	ZX-550PV	ZX-750V5T	ZX-750V5KF
	material code			internal Standard	A1K	A1G	A1F	A1T	A3A	A3H	A3F	A3L	A3B	A4A	A4T	A5D	031	A5M	066	A5L	A7A	A9T	055
	colour				white	black	black	white	beige	beige	beige	black	anthracite	yellow	black	beige	anthracite	grey	beige	brown	green	ocker	green
	density	ρ	kg/dm³	ISO 1183	1,35	1,23	1,2	1,49	1,30	1,33	1,33	1,34	1,48	1,33	1,42	1,51	1,67	1,47	1,30	2,06	1,86	1,44	1,53
mechanical	compressive modulus	E_c	MPa	DIN EN ISO 604	3150	390	334	4570	4270	3700	2540	2850	5454	4700	6300	3500	2600	3500	1748	1490	1150	4011	4950
	elastic limit	σ_{el}	MPa	internal Standard	75	20	14	86	120	119	76	122	123	111	100	71	56	70	50,4	16	11	95	101
	compressive stress at yield	σ_Y	MPa	DIN EN ISO 604	n.v.	42	n.v.	n.v.	n.v.	145	103	146	n.v.	142	135	109	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	115	n.v.
	compressive strength	σ_M	MPa	DIN EN ISO 604	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	103	n.v.	n.v.	n.v.	135	109	77	150	n.v.	n.v.	n.v.	115	147
	compressive stress at 3,5% strain	$\sigma_{3,5\%}$	MPa	DIN EN ISO 604	30	15	6	97	32	145	80	36	95	135	129	29	52	46	40,5	16	19	59	83
	compressive strength (0,01 h)	σ_M	MPa	internal Standard	75	22	15	92	120	127	81	130	131	119	108	76	59	75	54	15	10	102	108
	compressive strength (100 h)	σ_M	MPa	internal Standard	60	17	12	78	107	102	67	103	109	99	96	37	108	60	43	12	8	86	95
	compressive strength (10000 h)	σ_M	MPa	internal Standard	30	8,5	5,5	45	58	43	35	40	60	54	70	25	22	30	19	1,0	0,8	48	61
	compressive stress at break	σ_B	MPa	DIN EN ISO 604	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	133	92	77	150	k.Br.	k.Br.	k.Br.	112	147
	elastic compression limit	ε_{el}	%	internal Standard	6	6,2	7,1	3,1	8,8	1,7	3,3	8,8	4,8	1,8	2,2	6,5	3,8	5	4,5	3,5	1,4	6	4,4
	nominal compressive yield strain	ε_{cy}	%	DIN EN ISO 604	n.v.	28	n.v.	n.v.	3,2	2,5	5,4	12,5	n.v.	2,7	5,2	31	n.v.	7,2	n.v.	n.v.	n.v.	9,9	n.v.
	nominal compressive strain at compressive strength	ε_{cM}	%	DIN EN ISO 604	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	6,9	n.v.	5,4	n.v.	n.v.	n.v.	5,2	31	11	30	n.v.	n.v.	n.v.	9,9	10,9
	nominal compressive strain at break	ε_{cB}	%	DIN EN ISO 604	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	28	39	11	30	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	10,9
	modulus in tension (tensile modulus)	E_t	MPa	DIN EN ISO 527	2900	310	200	4854	3600	3500	3500	4400	7800	3368	5499	3500	3340	3940	1500	800	850	3100	2480
	elastic limit	σ_{el}	MPa	internal Standard	65	5	4	53	81	74	76	78	64	71	42,4	47	31,8	50,6	38	9,8	6,8	35,8	61
	tensile stress at yield	σ_Y	MPa	DIN EN ISO 527	78	19	14	-	110	-	92	113	120	101	-	-	-	-	-	12,7	-	-	-
	tensile strength	σ_M	MPa	DIN EN ISO 527	78	38	37	67	110	117	92	113	142	101	71	50	32	79	50	12,7	12	45	93,1
	tensile stress at break	σ_B	MPa	DIN EN ISO 527	70	35	30	65	84	117	90	98	2,7	82	71	50	32	79	50	10,8	12	45	93,1
	elastic yield point	ε_{el}	%	internal Standard	1,6	1,5	2	-	4,2	5	1,5	1,3	-	1,5	1,8	1,3	0,7	2,1	3,4	1,3	4,2	2,1	2,4
	yield strain	ε_y	%	DIN EN ISO 527	4	16	20	1,1	7	-	6,9	5	-	5,5	-	-	-	-	-	2,3	-	-	-
	elongation at maximum force	ε_M	%	DIN EN ISO 527	6	>300	>300	3	7	10,1	6,9	5	3,9	5,5	4,5	4,5	2,2	5	19,9	2,3	192	3,1	6,8
	tensile elongation at break	ε_B	%	DIN EN ISO 527	9,5	>300	>300	5,3	12,6	10,1	23,9	9	4,5	25	4,5	4,5	2,2	5	19,9	92	192	3,1	6,8
	modulus in flexure	E_f	MPa	DIN EN ISO 178	3300	400	350	3955	4000	3900	3900	2937	7000	2900	5545	3000	4030	4356	2320	1170	1190	3320	8830
	outer fiber stress at 3,5% outer fiber strain	$\sigma_{f3,5}$	MPa		96	12	11	103	126	117,5	110	119	150	89	129	74	×	114	63	19	15	103	177
	flexural strength	σ_{fM}	MPa		117	17	17	113	168	143	127	159	210	126	138	81	50	116	70	18,9	15	68	182
	flexural stress at break	σ_{fB}	MPa		k.Br.	k.Br.	k.Br.	113	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	136,4	80	50	116	k.Br.	k.Br.	k.Br.	68	182
	elongation at flexural yield stress	ε_M	%		6,1	8	9	4,5	6,3	6,2	5,7	6,6	-	7,3	4,8	4,9	1,6	3,7	5,6	4,2	3,3	2,2	4,3
	flexural elongation at break	ε_B	%		k.Br.	k.Br.	k.Br.	4,5	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	5,4	5,2	1,6	3,7	k.Br.	k.Br.	k.Br.	2,2	4,3
	creep modulus at 1% deformation after 1000h	E	N/mm²	DIN 53444	2000	625	400	2900	4300	3040	2500	2780	4560	4015	5260	1900	1760	2180	1300	60	61	3200	4320
	stress at 1% deformation after 1000h	$\sigma_{1\%}$	N/mm²	DIN 53444	22	6,3	4	33	43	32	26	29	44	40	51	19	16	22	14	0,8	0,6	35	44
	creep resistance			relative value	❸	❷	❷	❹	❻	❺	❺	❺	❼	❻	❼	❹	❻	❼	❷	❶	❶	❸	❻
	ball indentation hardness H358/30 (H132/30) [H	HB	N/mm²	DIN 2039	136	(35)	[49]	153	174	175	175	190	231	159	146	134	116	157	107	(36)	(32)	110	160
	Shore A hardness		Shore	DIN 53505	>100	>100	>100	98	93	>100	100	>100	>100	98	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
	Shore D hardness		Shore		84	64	56	885	81	86	87	85	88	85	90	83	79	86	81	65	60	86	90
	impact strength Charpy not notched		kJ/m²	EN ISO 179/1eU	54	k.Br.	k.Br.	53	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	23	k.Br.	30	28	8,9	13	k.Br.	k.Br.	k.Br.	k.Br.	59
	impact strength Charpy notched		kJ/m²	EN ISO 179/1eA	6,0	k.Br.	k.Br.	3,2	8,0	6,3	6,3	6,2	9,3	13,4	11,2	9,17	7,3	5,5	23,50	123	113	24,7	15,6
	loss tangent (1Hz)	$\tan\delta$	1	internal Standard	0,077	0,146	0,141	0,091	0,052	0,061	0,061	0,053	0,061	0,055	0,083	0,055	0,074	0,064	0,110	0,103	0,175	0,078	0,080
	fatigue strength at 20°C , 10⁶ stress cycles 1 Hz		MPa	internal Standard	52	9	7	42	60	70	56	65	105	33	59	40	19	41	6	7	4	35	55
thermal	continuous operating temperature (long term)	RTi	°C	UL 746B	110	75	75	130	250	250	250	250	250	180	190	240	240	240	170	240	240	280	280
	short term operating temperature (3 h)		°C	internal Standard	140	80	80	150	260	260	260	260	260	200	200	290	260	260	160	260	260	320	320
	maximum temperature for pressed bushings		°C	internal Standard	65	50	50	65	100	140	115	140	140	150	150	90	95	90	70	40	70	250	250
	melting point	T_m	°C	DSC	250	212	207	250	340	340	340	340	340	320	315	320	320	320	320	327	323	390	390
	glass transition temperature	T_g	°C	DSC	78	-60	-64	80	146	170	146	146	146	210	211	110	100	90	90	-20	-20	240	240
	coefficient of thermal expansion up to 100°C	α	10^{-5}/K	ISO E 830	8	14	16,7	7,1	5,1	4,7	6,2	5,8	3,6	4,0	2,3	6	3,8	3,8	6	12	14,4	4	2,7
	coefficient of thermal expansion up to 150°C	α	10^{-5}/K	ISO E 831	12	16,3	16,2	10,7	5,9	5,9	6,5	5,8	3,8	5,8	2,5	9	4,6	5,0	6,7	16	19,2	4,7	2,9
	heat distortion temperature HDT/A 1,8 MPa	HDT(A)	°C	DIN EN ISO 75	75	110	110	95	160	170	171	165	270	195	206	135	225	260	117	-	-	250	290
	thermal conductivity	λ	W/(m*K)	DIN 52612	0,24	-	-	0,28	0,25	-	-	0,24	0,24	0,25	-	-	-	-	-	0,24	0,24	-	-
	specific heat capacity	c_p	kJ/(kg*K)	DSC	1,06	1,23	1,75	1,15	1,35	1,09	1,05	0,9	1,06	1,85	0,87	0,89	1,03	0,84	1,81	0,76	0,93	1,18	1,06
	fire behaviour (3,2mm) UL94			UL 94 HB	94HB	94HB	94HB	94HB	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	-	V-0	V-0	V-0	V-0
	oxygen index	%	LOI	DIN EN ISO 4589	24	-	-	-	35	16	-	-	43	47	-	47	-	-	-	95	75	52	-

Comparison table of the ZEDEX® materials

electrical	volume resistivity	R_D	Ω*cm	IEC 93	2E14	1E14	2E14	2E14	5E16	5E16	6E16	4E15	3E4	>10E15	3,6E6	4,5E16	5,8E4	7,1E4	1E13	10E18	10E17	1E16	5E6
	surface resistance	R_O	Ω	IEC 93	6E10	4E12	4E12	1E15	2,8E12	3,2E12	6,8E12	7,8E11	1,9E4	>10E15	3,0E6	4,4E16	5,7E4	6,9E4	6,5E12	5,5E12	>10E12	5E12	3,0E6
	penetration resistance	E	kV/mm	IEC 243	21,5	22	21	21,5	22,5	25	27	26	0,1	30	0,1	24	0,1	0,1	21,5	14	21	21	0,1
	tracking resistance		V	IEC 112	305	-	-	-	150	-	-	-	-	150	-	130	-	-	130	-	42	22	-
	dielectric constant (110Hz)		1	IEC 250	3,4	3,8	4,4	3,4	3,2	3,1	3,3	3,0	3,3	3,15	3,3	4,1	4,4	4,3	4,1	2,7	2,7	3,1	3,4
	dissipation factor (110Hz)	tanδ	1	IEC 112	0,015	0,011	0,011	0,015	0,003	0,002	0,002	0,002	0,004	0,0005	0,0007	0,02	0,025	0,025	0,03	0,0003	0,0003	0,0008	0,0009
PV-values	max. surface pressure v=1m/min	p_{zul}	N/mm²	internal test radial bushing	35	1,09	0,84	10,00	19,12	50,73	62,13	60	15	38,63	18,00	37,44	32,46	25,80	21,35	2,08	1,67	50,00	32,93
	max. surface pressure v=10m/min	p_{zul}	N/mm²		2,59	0,17	0,17	2,90	2,88	2,10	4	5,5	3,81	9,80	3,60	7,56	7,26	5,49	5,80	1,71	1,25	15,40	8,49
	max. surface pressure v=100m/min	p_{zul}	N/mm²		0,08	0,00	0,00	0,10	0,1	0,24	0,28	0,20	0,21	0,33	0,30	0,40	0,28	0,12	0,09	0,19	0,26	2,34	0,53
	max. surface pressure v=200m/min	p_{zul}	N/mm²		0,04	0,00	0,00	0,04	0,05	0,12	0,15	0,09	0,14	0,04	0,50	0,12	0,08	0,02	0,05	0,07	0,03	0,75	0,28
	evolution of heat with v=1m/min		°C		42	32	34	45	84	61	65	39	65	36	85	34	39	61	41	27	26	45	73
	evolution of heat with v=10m/min		°C		60	35	40	78	158	47	95	45	74	35	89	63	100	106	74	38	21	125	89
	evolution of heat with v=100m/min		°C		35	n.d.	n.d.	59	153	109	120	60	110	45	140	59	111	94	65	68	52	141	183
	evolution of heat with v=200m/min		°C		64	n.d.	n.d.	61	83	115	104	110	152	85	129	85	83	80	93	53	48	125	169
friction	μ static 20° C dry operation	$\mu_{stat.}$	1	internal Standard inclined plane	0,11	0,25	0,25	0,12	0,09	0,11	0,13	0,18	0,12	0,2	0,23	0,18	0,22	0,18	0,21	0,12	0,17	0,19	0,19
	μ dynamic 20° C dry operation	$\mu_{dyn.}$	1		0,08	0,2	0,2	0,11	0,07	0,13	0,16	0,14	0,10	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,13	0,11	0,10	0,17	0,16
	μ dynamic 100° C dry operation	$\mu_{dyn.}$	1		0,15	0,08	0,08	0,07	0,06	0,2	0,09	0,21	0,08	0,23	0,17	0,11	0,17	0,15	0,08	0,07	0,1	0,20	0,11
wear	amount of wear at 20°C		mm/100km	internal test periodic translative movement under load	0,07	0,54	0,54	0,11	1,15	0,34	1,21	1,20	0,04	0,23	0,02	0,05	0,03	0,10	0,03	0,05	0,06	0,15	0,01
	amount of wear at 100°C		mm/100km		0,21	0,23	0,23	0,53	0,89	0,14	0,14	0,91	0,18	0,33	0,09	0,11	0,02	0,05	0,10	0,06	0,27	0,04	0,07
	amount of wear at 200°C		mm/100km		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,53	0,10	0,48	0,12	0,36	0,30	0,10	0,33	0,15	0,43	n.d.	0,49	0,08	0,05	0,22
	amount of wear at 240°C		mm/100km		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,66	0,24	0,64	0,37	0,52	1,49	n.d.	0,42	0,21	0,77	n.d.	0,56	0,64	0,05	0,29
available as	tubes (hollow rods) up to $ø_e$ (de)		mm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
	sheets up to max. thickness		mm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	rods up to $ø_e$ (de)		mm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	plastic granules				(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
	injection moulded parts				(✓)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
	machined parts				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
precision	dimensional stability with moisture absorption			relative value	❼	❽	❽	❽	❿	❾	❾	❾	❿	❹	❻	❿	❿	❿	❿	❿	❿	❹	❺
	water absorption 23°C / RMC 93%		%	DIN EN ISO 62	0,3	0,2	0,2	0,2	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05	0,6	0,4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,2	0,2
	water absorption until an equilibrium moisture content		%	DIN EN ISO 62	0,5	0,6	0,65	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	1,4	1,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,04	0,5	0,4
	dimensional stability with thermal expansion			relative value	❸	❷	❷	❹	❻	❺	❺	❺	❼	❻	❾	❹	❼	❼	❺	❶	❶	❾	❿
	high precision bushings (negative clearance)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	×	×
	alignment adjustment			relative value	❺	❿	❿	❹	❹	❹	❹	❹	❶	❹	❷	❷	❷	❷	❺	❷	❷	❹	❸
envrionmental influences	suitable for use in water				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×
	resistance against hot water		°C		80	70	70	80	200	140	200	200	200	125	130	140	140	140	140	250	150	120	120
	resistance against dust, dirt, abrasive substances			relative value	❻	❽	❽	❼	❼	❼	❼	❼	❿	❼	❼	❻	❹	❻	❼	❷	❷	❺	❺
	UV rays resistance			relative value	❾	❽	❽	❾	❾	❾	❾	❾	❾	❾	❾	❽	❽	❽	❽	❾	❾	❾	❾
	suitable for outdoor use			relative value	❽	❼	❼	❽	❻	❼	❼	❼	❻	❽	❽	❼	❼	❼	❼	❿	❿	❾	❾
	resistance to chemicals			relative value	❼	❺	❺	❼	❾	❼	❾	❽	❽	❻	❺	❿	❽	❾	❺	❿	❾	❺	❺
	FDA compliant				✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-
	suitable for vacuum				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	rate of desorption	a_{1h}	mbar*l/(s/cm²)		1,83E-6 α=0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8E-7 α=0,44	-	3,12E-7 α=0,49	-	-	-	-	-
	ROHS / WEEE				✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓
	free from silicone				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	free from PTFE				✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
sterilization	resistant against disinfectant				✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	moist heat sterilization			relative value	❻	❻	❻	❻	❿	❿	❿	❿	❼	❽	❼	❼	❽	❻	❼	❿	❿	❻	❻
	gamma-rays radiation sterilization			relative value	❸	❸	❸	❸	❿	❿	❼	❿	❼	❼	❼	❹	❹	❹	❹	×	×	❼	❼
	chemical strilization			relative value	❼	×	×	❼	❿	❼	❿	❿	❿	❼	❹	❿	❿	❿	❿	❿	❿	❿	❿
	UV-sterilization			relative value	❼	×	×	❼	❼	❼	❼	❼	❿	❿	❿	❼	❼	❼	❼	❼	❼	×	×

❶	low	❿	high
✓	applicable	×	not applicable
(✓)	limited	-	not determined
k.Br.	no break	n.v.	non-existent
n.d.	not feasible		

All the tests are been made with a standard conditioning atmosphere of 23°C (at the moment no other temperature is available). The specified values are established from average values of severa tests and they correspond to our today's knowledge. They are only to be used as information about our products and as help for the material selection. With these values, we do not ensure specific properties, or the suitability for certain application, therefore we do not assume any legal responsibility for an improper usage. The used test pieces have been machined from extruded semi-finished material. Since the plastics´ properties depend on the manufacturing process (extrusion, injection moulding), on the dimensions of the semi finished material and on the degree of crystallinity, the actual properties of a specific product may slightly deviate from the tested ones. For information about divergent properties do not hesitate to contact us. On request we advise you regarding the most appropriate component design and the definition of material specifications more suitable to your application data. Notwithstanding, the customer bears all the responsibility for the thorough examination of suitability, efficiency, efficacy and safety of the chosen products in pharmaceutical applications, medical devices or other end uses.

Updated: September 2010