



**GLAAST**

***SECURE* & *DAYLIGHT***

PREMIUM INTERLAYER EVA FILMS FOR LAMINATED SAFETY GLASS

# ELASTIC PROPERTIES

DMTA method & BENDING method

TECHNICAL INFORMATION

MARKETING DOCUMENTATION

V.2\_2020-10-15



## PRESENTATION

### GLAAST presentation

GLAAST GmbH is a European company based in Germany, with a worldwide network, specialized in the manufacture of Premium EVA films.

GLAAST's staff and partners come from an old tradition background in terms of German and Japanese EVA productions.

GLAAST continues the unique technical tradition with Premium thermoset EVA films, based on high quality products, with high density materials, without plasticizer, with unique density of crosslinking, and many other advantages.

The properties provide for unique features.

### GLAAST Premium EVA Films

**SECURE** (EV100) proposes the best rigidity and great solutions for Architectural and Structural applications.

The EV100 Elastic properties stay homogeneous at high temperatures, especially between 30 and 45°C, offering unique features. The thermoset nature of the copolymer leads to a non-zero elastic limit of stiffness at high temperatures and long times.

**DAYLIGHT** (EV200) proposes the best versatility and great solutions for all kinds of applications.

The EV200 Elastic properties stay homogeneous at high temperatures, especially between 30 and 45°C, offering better features. The thermoset nature of the copolymer leads to a non-zero elastic limit of stiffness at high temperatures and long times.

Elastic Properties - Testing Methods:

- a) TENSILE DMTA measurements (film sample)
- b) BENDING measurements (laminated glass sample)

Testing Institutes:

- a) Technische Universität Darmstadt, Institut für Statik und Konstruktion, Germany
- b) Universität der Bundeswehr München, Inst. f. Konstruktiven Ingenieurbau, Germany
- c) Friedmann & Kirchner Laboratory (F&K), Rohrbach, Germany

Tests Reports and Scientific Analysis available on request

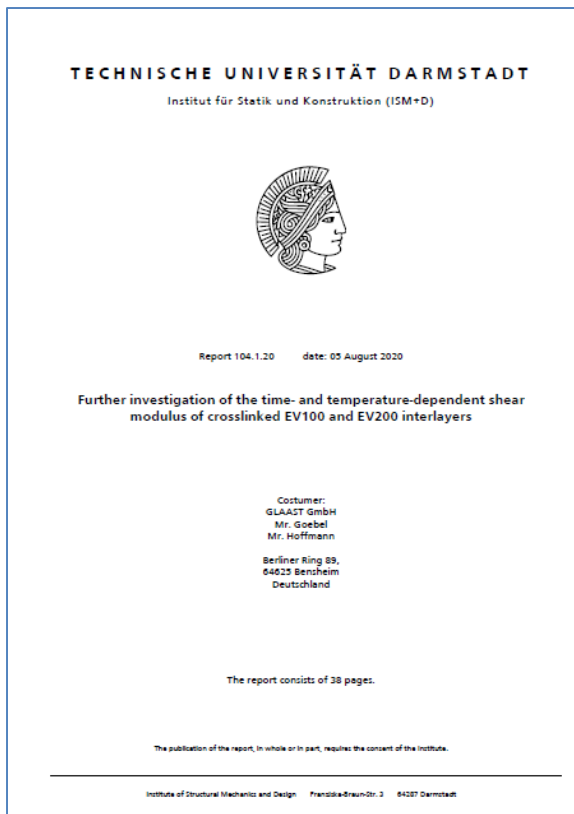


## Official Test Reports



TENSILE DMTA TESTING  
4-POINT BENDING TESTS

Test Reports N° b-05-19-01, b-03-19-09  
Universität der Bundeswehr München,  
Germany



COMBINED EVALUATION APPROACH  
DMTA + 4-POINT BENDING TESTS

Test Report N° 104.1.20, 2020-08  
Technische Universität Darmstadt,  
Germany



**EV100 - SECURE****Young's Modulus E(t,T) (Table 1)**

EV100-SECURE - YOUNG'S MODULUS E (Table 1)															
E/MPa	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	60°C	70°C	80°C
1 s	628	185	78,1	43,2	29,4	20,9	12,9	12,0	11,1	10,3	9,33	8,37	5,91	4,02	2,13
3 s	547	159	67,6	40,5	28,3	20,5	12,6	11,7	10,8	10,0	9,00	8,04	5,61	3,81	2,04
30 s	382	113	52,8	35,3	26,7	18,4	12,0	11,1	10,2	9,36	8,37	7,38	4,98	3,42	1,86
1 min	339	103	50,1	33,9	26,2	18,1	11,8	10,9	10,1	9,15	8,16	7,17	4,83	3,33	1,83
5 min	258	83,8	44,4	31,7	25,2	17,8	11,4	10,5	9,60	8,70	7,71	6,72	4,44	3,09	1,74
10 min	230	77,0	42,5	30,9	24,6	17,5	11,2	10,3	9,42	8,49	7,50	6,51	4,26	3,00	1,71
15 min	212	72,7	41,6	30,5	24,4	17,3	11,1	10,2	9,30	8,40	7,38	6,39	4,11	2,94	1,71
30 min	186	66,8	39,7	29,8	23,9	16,8	10,9	10,1	9,12	8,19	7,20	6,21	4,02	2,85	1,68
1 h	169	62,6	37,8	29,2	23,4	16,2	10,7	9,87	8,91	7,98	6,99	6,00	3,87	2,76	1,65
6 h	127	51,5	34,4	27,6	22,1	15,3	10,3	9,36	8,40	7,47	6,48	5,52	3,51	2,58	1,62
12 h	117	49,2	33,1	27,2	21,6	15,0	10,1	9,18	8,22	7,26	6,30	5,34	3,39	2,52	1,62
24 h	107	46,7	32,2	26,7	21,2	14,7	9,87	8,97	8,01	7,05	6,09	5,16	3,27	2,46	1,62
5 days	86,3	41,9	30,4	25,7	20,8	14,0	9,45	8,52	7,56	6,60	5,67	4,74	3,00	2,31	1,62
3 weeks	72,2	38,0	29,1	24,6	20,2	13,4	9,03	8,10	7,14	6,18	5,28	4,41	2,76	2,19	1,62
30 days	68,9	37,2	28,8	24,4	19,9	13,3	8,94	8,01	7,05	6,09	5,19	4,32	2,73	2,16	1,62
1 year	52,7	32,6	26,9	22,6	18,0	12,5	8,22	7,29	6,33	5,40	4,59	3,78	2,40	2,01	1,62
10 years	44,4	30,1	25,4	21,1	17,3	11,9	7,56	6,60	5,70	4,80	4,08	3,33	2,16	1,89	1,62
50 years	40,2	28,7	24,2	20,8	16,1	11,2	7,08	6,15	5,28	4,41	3,75	3,06	2,01	1,83	1,62

Technische Universität Darmstadt, Institute of Structural Mechanics and Design (ISM+D), Germany (August 2020)

$E(t,T)$  values are calculated from evaluated Shear modulus  $G(t,T)$  (see Table 2) by a multiplication factor of 3, according to the simplified theoretical model of  $E = 2(1+\nu) \cdot G$ ;  $\nu = 0.5$



**EV100 - SECURE****Shear Modulus G(t,T) (Table 2)**

EV100-SECURE - SHEAR MODULUS G (Table 2)															
G/MPa	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	60°C	70°C	80°C
1 s	209	61,6	26,0	14,4	9,79	6,95	4,31	4,00	3,71	3,42	3,11	2,79	1,97	1,34	0,71
3 s	182	52,9	22,5	13,5	9,44	6,83	4,20	3,90	3,61	3,33	3,00	2,68	1,87	1,27	0,68
30 s	127	37,7	17,6	11,8	8,90	6,14	3,99	3,70	3,41	3,12	2,79	2,46	1,66	1,14	0,62
1 min	113	34,2	16,7	11,3	8,74	6,02	3,93	3,64	3,35	3,05	2,72	2,39	1,61	1,11	0,61
5 min	86,1	27,9	14,8	10,6	8,39	5,92	3,79	3,51	3,20	2,90	2,57	2,24	1,48	1,03	0,58
10 min	76,8	25,7	14,2	10,3	8,21	5,84	3,73	3,44	3,14	2,83	2,50	2,17	1,42	1,00	0,57
15 min	70,8	24,2	13,9	10,2	8,12	5,76	3,69	3,41	3,10	2,80	2,46	2,13	1,37	0,98	0,57
30 min	62,2	22,3	13,2	9,92	7,97	5,59	3,63	3,35	3,04	2,73	2,40	2,07	1,34	0,95	0,56
1 h	56,5	20,9	12,6	9,73	7,79	5,40	3,57	3,29	2,97	2,66	2,33	2,00	1,29	0,92	0,55
6 h	42,4	17,2	11,5	9,20	7,37	5,11	3,42	3,12	2,80	2,49	2,16	1,84	1,17	0,86	0,54
12 h	39,0	16,4	11,0	9,07	7,21	5,00	3,35	3,06	2,74	2,42	2,10	1,78	1,13	0,84	0,54
24 h	35,7	15,6	10,7	8,91	7,07	4,91	3,29	2,99	2,67	2,35	2,03	1,72	1,09	0,82	0,54
5 days	28,8	14,0	10,1	8,56	6,94	4,67	3,15	2,84	2,52	2,20	1,89	1,58	1,00	0,77	0,54
3 weeks	24,1	12,7	9,71	8,21	6,73	4,47	3,01	2,70	2,38	2,06	1,76	1,47	0,92	0,73	0,54
30 days	23,0	12,4	9,59	8,13	6,63	4,42	2,98	2,67	2,35	2,03	1,73	1,44	0,91	0,72	0,54
1 year	17,6	10,9	8,96	7,52	6,00	4,18	2,74	2,43	2,11	1,80	1,53	1,26	0,80	0,67	0,54
10 years	14,8	10,0	8,46	7,04	5,77	3,96	2,52	2,20	1,90	1,60	1,36	1,11	0,72	0,63	0,54
50 years	13,4	9,55	8,07	6,92	5,36	3,72	2,36	2,05	1,76	1,47	1,25	1,02	0,67	0,61	0,54

Technische Universität Darmstadt, Institute of Structural Mechanics and Design (ISM+D), Germany (August 2020)



**EV200 Series - DAYLIGHT****Young's Modulus E(t,T) (Table 4)**

EV200 Series-DAYLIGHT - YOUNG'S MODULUS E (Table 4)															
E/MPa	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	60°C	70°C	80°C
1 s	444	120	53,8	32,1	20,2	13,8	11,37	8,97	8,25	7,50	6,36	5,19	2,85	2,16	1,44
3 s	360	102	48,7	29,5	18,9	13,4	9,45	8,73	7,92	7,14	5,97	4,80	2,58	1,95	1,29
30 s	240	79,4	40,3	24,8	17,3	12,5	9,12	8,13	7,20	6,27	5,13	3,99	2,07	1,56	1,08
1 min	212	74,5	38,7	23,9	17,0	12,5	8,97	7,92	6,96	6,00	4,89	3,75	1,92	1,47	1,02
5 min	155	62,8	33,8	22,1	16,1	12,2	8,61	7,38	6,39	5,40	4,32	3,24	1,65	1,26	0,90
10 min	129	59,1	32,2	21,4	15,7	11,9	8,43	7,14	6,12	5,13	4,08	3,06	1,53	1,20	0,84
15 min	121	56,8	31,1	21,0	15,5	11,8	8,31	6,99	5,97	4,98	3,96	2,94	1,47	1,17	0,84
30 min	109	52,7	29,5	20,3	15,2	11,4	8,13	6,72	5,73	4,71	3,75	2,76	1,38	1,08	0,81
1 h	96,7	49,5	28,2	19,4	14,9	11,2	7,92	6,48	5,46	4,47	3,51	2,58	1,29	1,05	0,78
6 h	74,6	42,0	24,5	18,1	14,2	10,6	7,32	5,79	4,83	3,84	3,00	2,16	1,11	0,90	0,72
12 h	66,8	39,4	23,7	17,6	13,9	10,4	7,05	5,52	4,56	3,63	2,82	2,01	1,05	0,87	0,69
24 h	60,0	36,5	23,0	17,1	13,6	10,3	6,81	5,25	4,32	3,42	2,64	1,89	0,99	0,84	0,69
5 days	50,5	32,6	21,2	16,2	13,0	10,0	6,21	4,65	3,81	2,94	2,28	1,62	0,87	0,78	0,69
3 weeks	43,2	29,1	19,7	15,5	12,5	9,63	5,64	4,14	3,36	2,58	1,98	1,41	0,81	0,75	0,69
30 days	42,0	28,5	19,2	15,4	12,5	9,51	5,52	4,02	3,24	2,49	1,92	1,38	0,78	0,75	0,69
1 year	33,7	23,9	17,4	14,3	12,0	8,61	4,59	3,24	2,58	1,95	1,53	1,11	0,72	0,69	0,69
10 years	28,4	21,4	16,1	13,4	11,1	8,22	3,78	2,61	2,07	1,56	1,23	0,93	0,69	0,69	0,69
50 years	25,1	19,6	15,4	12,7	10,5	8,07	3,30	2,22	1,80	1,35	1,08	0,81	0,69	0,69	0,69

Technische Universität Darmstadt, Institute of Structural Mechanics and Design (ISM+D), Germany (August 2020)

$E(t,T)$  values are calculated from evaluated Shear modulus  $G(t,T)$  (see Table 5b) by a multiplication factor of 3, according to the simplified theoretical model of  $E = 2(1+\nu) \cdot G$ ;  $\nu = 0.5$



**EV200 Series - DAYLIGHT****Shear Modulus  $G(t,T)$  (Table 5)**

EV200 Series-DAYLIGHT - SHEAR MODULUS G (Table 5)															
G/MPa	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	60°C	70°C	80°C
1 s	148	40,0	17,9	10,7	6,72	4,59	3,79	2,99	2,75	2,50	2,12	1,73	0,95	0,72	0,48
3 s	120	34,0	16,2	9,82	6,30	4,45	3,15	2,91	2,64	2,38	1,99	1,60	0,86	0,65	0,43
30 s	79,9	26,5	13,4	8,28	5,78	4,17	3,04	2,71	2,40	2,09	1,71	1,33	0,69	0,52	0,36
1 min	70,8	24,8	12,9	7,97	5,65	4,15	2,99	2,64	2,32	2,00	1,63	1,25	0,64	0,49	0,34
5 min	51,5	20,9	11,3	7,38	5,35	4,05	2,87	2,46	2,13	1,80	1,44	1,08	0,55	0,42	0,30
10 min	43,1	19,7	10,7	7,13	5,23	3,97	2,81	2,38	2,04	1,71	1,36	1,02	0,51	0,40	0,28
15 min	40,2	18,9	10,4	7,00	5,18	3,92	2,77	2,33	1,99	1,66	1,32	0,98	0,49	0,39	0,28
30 min	36,4	17,6	9,82	6,76	5,08	3,81	2,71	2,24	1,91	1,57	1,25	0,92	0,46	0,36	0,27
1 h	32,2	16,5	9,40	6,47	4,97	3,73	2,64	2,16	1,82	1,49	1,17	0,86	0,43	0,35	0,26
6 h	24,9	14,0	8,18	6,02	4,74	3,53	2,44	1,93	1,61	1,28	1,00	0,72	0,37	0,30	0,24
12 h	22,3	13,1	7,91	5,85	4,63	3,47	2,35	1,84	1,52	1,21	0,94	0,67	0,35	0,29	0,23
24 h	20,0	12,2	7,67	5,70	4,53	3,43	2,27	1,75	1,44	1,14	0,88	0,63	0,33	0,28	0,23
5 days	16,8	10,9	7,08	5,41	4,32	3,32	2,07	1,55	1,27	0,98	0,76	0,54	0,29	0,26	0,23
3 weeks	14,4	9,71	6,55	5,17	4,17	3,21	1,88	1,38	1,12	0,86	0,66	0,47	0,27	0,25	0,23
30 days	14,0	9,49	6,41	5,13	4,16	3,17	1,84	1,34	1,08	0,83	0,64	0,46	0,26	0,25	0,23
1 year	11,2	7,96	5,81	4,78	3,99	2,87	1,53	1,08	0,86	0,65	0,51	0,37	0,24	0,23	0,23
10 years	9,48	7,12	5,37	4,46	3,69	2,74	1,26	0,87	0,69	0,52	0,41	0,31	0,23	0,23	0,23
50 years	8,37	6,53	5,13	4,23	3,51	2,69	1,10	0,74	0,60	0,45	0,36	0,27	0,23	0,23	0,23

Technische Universität Darmstadt, Institute of Structural Mechanics and Design (ISM+D), Germany (August 2020)



## References:

### Documents available via GLAAST GmbH

#### DMTA

- Universität der Bundeswehr München, Germany  
Test Report N° b-05-19-01, October 2019
- Technische Universität Darmstadt, Germany  
Report December 2019

#### 4-Point Bending

- Friedmann & Kirchner Laboratory (F&K), Rohrbach, Germany  
Test Report N° 2019-05 – GL-19-001, May 2019
- Universität der Bundeswehr München, Germany  
Test Reports N° b-05-19-01 (October 2019), N° b-03-19-09 (June 2020)

#### Combined Method

- Technische Universität Darmstadt, Germany  
Test Report N° 104.1.20, August 2020

#### Benchmarking

- EN16613 – BENCHMARKING, GLAAST  
Elastic Film Properties, EN 16613 Classification and competitive Benchmarking

#### Technical Datasheets

- **SECURE** DATA SHEET, GLAAST  
Typical Film Properties, Threshold properties of glazing, Viscoelastic characteristics...
- **DAYLIGHT** DATA SHEET, GLAAST  
Typical Film Properties, Threshold properties of glazing, Viscoelastic characteristics...

#### Contact

- **Website:** [www.glaast.de](http://www.glaast.de)
- **All services:** [info@glaast.de](mailto:info@glaast.de) Tel.: +49 6251 852 8758 Fax: +49 6251 852 8759
- **Technical service:** [Horst.Goebel@glaast.de](mailto:Horst.Goebel@glaast.de)

