

Projektbezeichnung: Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4  
 Bohrung: BK 24, Los 2 Formation:  
 Versuchstiefe: 20.25 m Gestein:  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: 7.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 27.11.25 Gerätenummer: 14/41  
 Bemerkung:

Zeit in min	Druck in MPa	Sensor unten in mm	Sensor oben in mm	Aufweitung unten in mm	Aufweitung oben in mm	Aufweitung Mittel in mm
0	0.047	13.119	11.239	0.000	0.000	0.000
1	0.047	13.813	12.176	0.694	0.937	0.816
2	0.075	14.656	13.737	1.537	2.498	2.018
3	0.075	15.158	14.610	2.039	3.371	2.705
3	0.099	15.689	15.540	2.570	4.301	3.436
4	0.099	16.198	16.375	3.079	5.136	4.108
5	0.099	16.318	16.557	3.199	5.318	4.259
6	0.099	16.390	16.650	3.271	5.411	4.341
7	0.099	16.451	16.737	3.332	5.498	4.415
8	0.099	16.488	16.790	3.369	5.551	4.460
8	0.075	16.486	16.765	3.367	5.526	4.447
9	0.075	16.482	16.764	3.363	5.525	4.444
10	0.051	16.478	16.746	3.359	5.507	4.433
11	0.051	16.476	16.740	3.357	5.501	4.429
12	0.051	16.475	16.735	3.356	5.496	4.426
13	0.051	16.474	16.733	3.355	5.494	4.425
13	0.076	16.480	16.750	3.361	5.511	4.436
14	0.076	16.483	16.752	3.364	5.513	4.439
15	0.101	16.498	16.792	3.379	5.553	4.466
16	0.101	16.557	16.871	3.438	5.632	4.535
16	0.126	16.720	17.275	3.601	6.036	4.819
17	0.126	16.912	17.688	3.793	6.449	5.121
18	0.152	17.106	18.133	3.987	6.894	5.441
19	0.152	17.390	18.823	4.271	7.584	5.928
20	0.152	17.480	19.040	4.361	7.801	6.081
21	0.152	17.553	19.137	4.434	7.898	6.166
22	0.152	17.597	19.226	4.478	7.987	6.233
23	0.152	17.637	19.300	4.518	8.061	6.290
23	0.100	17.624	19.285	4.505	8.046	6.276
24	0.100	17.618	19.280	4.499	8.041	6.270
25	0.076	17.609	19.268	4.490	8.029	6.260
26	0.076	17.605	19.260	4.486	8.021	6.254
26	0.050	17.598	19.200	4.479	7.961	6.220
27	0.050	17.593	19.187	4.474	7.948	6.211
28	0.050	17.591	19.185	4.472	7.946	6.209
29	0.050	17.591	19.183	4.472	7.944	6.208
29	0.076	17.596	19.192	4.477	7.953	6.215
30	0.076	17.603	19.206	4.484	7.967	6.226

Projektbezeichnung: Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4  
 Bohrung: BK 24, Los 2 Formation:  
 Versuchstiefe: 20.25 m Gestein:  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: 7.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 27.11.25 Gerätenummer: 14/41  
 Bemerkung:

Zeit in min	Druck in MPa	Sensor unten in mm	Sensor oben in mm	Aufweitung unten in mm	Aufweitung oben in mm	Aufweitung Mittel in mm
31	0.101	17.605	19.212	4.486	7.973	6.230
32	0.101	17.610	19.213	4.491	7.974	6.233
32	0.152	17.619	19.226	4.500	7.987	6.244
33	0.152	17.655	19.364	4.536	8.125	6.331
34	0.202	18.107	20.759	4.988	9.520	7.254
35	0.202	18.384	21.485	5.265	10.246	7.756
35	0.250	19.018	23.348	5.899	12.109	9.004
36	0.250	19.382	24.390	6.263	13.151	9.707
37	0.250	19.491	24.737	6.372	13.498	9.935
38	0.250	19.566	24.954	6.447	13.715	10.081
39	0.250	19.599	25.069	6.480	13.830	10.155
41	0.302	20.013	26.479	6.894	15.240	11.067
42	0.302	20.174	26.980	7.055	15.741	11.398
42	0.353	20.632	28.575	7.513	17.336	12.425
43	0.353	21.000	29.727	7.881	18.488	13.185
44	0.401	21.721	32.661	8.602	21.422	15.012
45	0.401	22.088	33.944	8.969	22.705	15.837
46	0.401	22.321	34.954	9.202	23.715	16.459
47	0.401	22.490	35.700	9.371	24.461	16.916
48	0.401	22.633	36.234	9.514	24.995	17.255
49	0.401	22.735	36.652	9.616	25.413	17.515
50	0.300	22.722	36.610	9.603	25.371	17.487
51	0.300	22.710	36.606	9.591	25.367	17.479
51	0.200	22.689	36.561	9.570	25.322	17.446
52	0.200	22.686	36.549	9.567	25.310	17.439
52	0.150	22.609	36.462	9.490	25.223	17.357
53	0.150	22.557	36.394	9.438	25.155	17.297
54	0.101	22.457	36.246	9.338	25.007	17.173
55	0.101	22.388	36.099	9.269	24.860	17.065
55	0.075	22.303	35.999	9.184	24.760	16.972
56	0.075	22.260	35.858	9.141	24.619	16.880
56	0.050	22.166	35.752	9.047	24.513	16.780
57	0.050	22.113	35.618	8.994	24.379	16.687
58	0.050	22.089	35.572	8.970	24.333	16.652
59	0.050	22.079	35.538	8.960	24.299	16.630

Projektbezeichnung: Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4  
 Bohrung: BK 24, Los 2 Formation:  
 Versuchstiefe: 20.25 m Gestein:  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: 7.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 27.11.25 Gerätenummer: 14/41  
 Bemerkung:

### Moduli untere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	2.675	3	3	3
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.006	481	475	450
Wiederbelastung	0.051 - 0.101	0.083	84	83	79
Erstbelastung	0.101 - 0.152	1.080	7	7	6
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.018	312	308	292
Wiederbelastung	0.050 - 0.152	0.064	223	221	209
Erstbelastung	0.152 - 0.401	5.080	7	7	6
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.138	142	141	133

### Steifemoduli untere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	2.675	4	4	6
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.006	577	639	964
Erstbelastung	0.101 - 0.152	1.080	8	9	13
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.018	374	415	626
Erstbelastung	0.152 - 0.401	5.080	8	9	13
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.138	170	190	285

Projektbezeichnung: Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4  
 Bohrung: BK 24, Los 2 Formation:  
 Versuchstiefe: 20.25 m Gestein:  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: 7.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 27.11.25 Gerätenummer: 14/41  
 Bemerkung:

### Moduli obere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	4.614	2	2	1
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.023	118	117	110
Wiederbelastung	0.051 - 0.101	0.138	51	50	48
Erstbelastung	0.101 - 0.152	2.429	3	3	3
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.024	234	232	219
Wiederbelastung	0.050 - 0.152	0.181	79	78	74
Erstbelastung	0.152 - 0.401	17.288	2	2	2
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.193	102	101	95

### Steifemoduli obere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	4.614	2	3	2
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.023	142	158	236
Erstbelastung	0.101 - 0.152	2.429	4	4	6
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.024	281	312	469
Erstbelastung	0.152 - 0.401	17.288	2	3	4
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.193	122	136	204

Projektbezeichnung: Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4  
 Bohrung: BK 24, Los 2 Formation:  
 Versuchstiefe: 20.25 m Gestein:  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: 7.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 27.11.25 Gerätenummer: 14/41  
 Bemerkung:

### Moduli mittlere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	3.644	2	2	2
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.014	192	190	180
Wiederbelastung	0.051 - 0.101	0.110	64	63	60
Erstbelastung	0.101 - 0.152	1.755	4	4	4
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.021	270	267	253
Wiederbelastung	0.050 - 0.152	0.123	116	115	109
Erstbelastung	0.152 - 0.401	11.184	3	3	3
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.165	119	118	111

### Steifemoduli mittlere Aufweitung

Stufen	Belastung in MPa	Aufweitung in mm	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.25	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.3	Moduli in MPa Poissonzahl: 0.4
Erstbelastung	0.047 - 0.099	3.644	2	3	4
Entlastung	0.085 - 0.065	-0.014	230	256	386
Erstbelastung	0.101 - 0.152	1.755	5	5	9
Entlastung	0.121 - 0.081	-0.021	324	359	542
Erstbelastung	0.152 - 0.401	11.184	4	4	6
Entlastung	0.296 - 0.155	-0.165	143	159	238

Projektbezeichnung:	Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4		
Bohrung:	BK 24, Los 2	Formation:	
Versuchstiefe:	20.25 m	Gestein:	
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	7.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	27.11.25	Gerätenummer:	14/41
Bemerkung:			

## Formeln

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = d * f * \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0.25) = 0.960

f (für Poissonzahl 0.3) = 0.949

f (für Poissonzahl 0.4) = 0.898

d = 146 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

delta d = Änderung des Durchmessers

Gleichung für die Steifemodulberechnung:

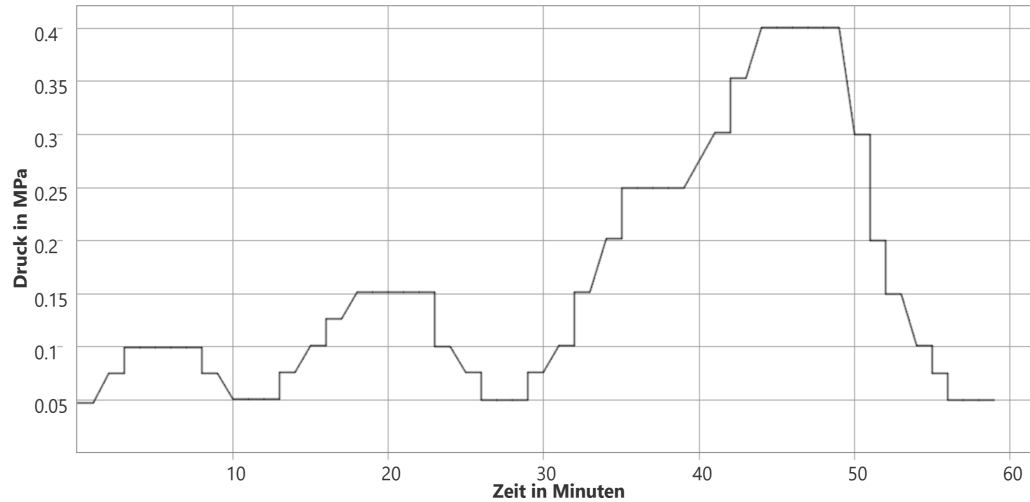
$$E_s = \frac{E * (1 - n)}{(1 + n)(1 - 2n)}$$

n = Poissonzahl

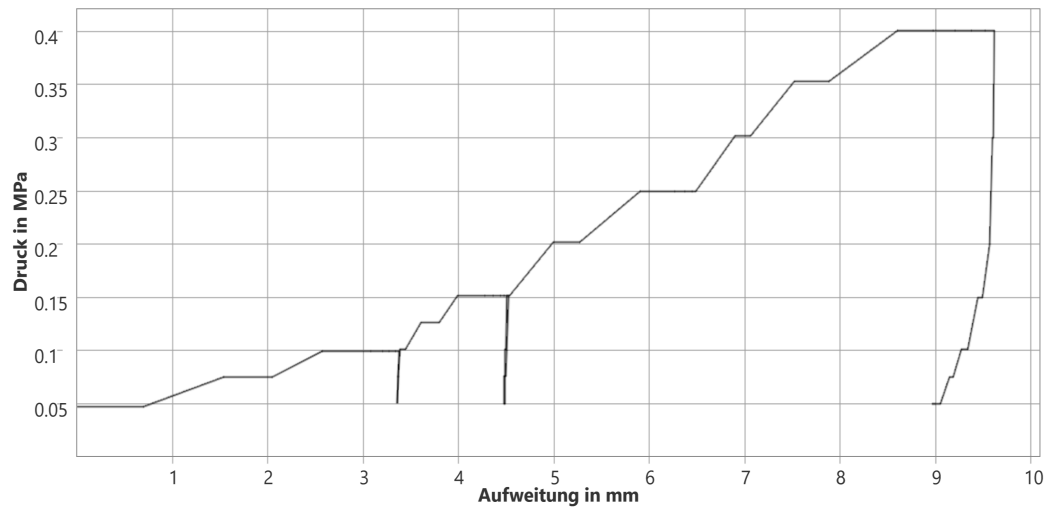
E = Modul

Projektbezeichnung:	Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4		
Bohrung:	BK 24, Los 2	Formation:	
Versuchstiefe:	20.25 m	Gestein:	
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	7.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	27.11.25	Gerätenummer:	14/41
Bemerkung:			

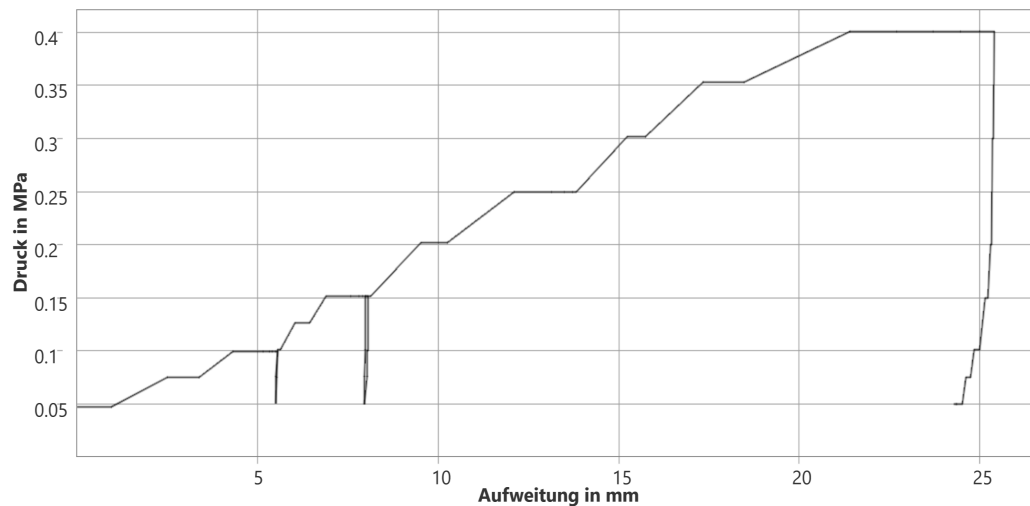
Zeit - Belastungs - Diagramm



Belastung - Aufweitungs - Diagramm (unten)



Belastung - Aufweitungs - Diagramm (oben)



Projektbezeichnung:	Frankfurt Fernbahntunnel Los 1-2-4		
Bohrung:	BK 24, Los 2	Formation:	
Versuchstiefe:	20.25 m	Gestein:	
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	7.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	27.11.25	Gerätenummer:	14/41
Bemerkung:			

## Belastung - Aufweitungs - Diagramm (Mittel)

