

## --- Seitendruckversuch ---

Projektbezeichnung: Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad  
 Bohrung: BK2024-S-9 Formation:  
 Versuchstiefe: 38.75 m Gestein: Ton  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: -6.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 12.11.25 Gerätenummer: 66/40  
 Bemerkung: Messbezugspunkt: Flusssohle

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	0.050	14.414	20.647	0.000	0.000	0.000
1	0.050	14.430	20.649	0.016	0.002	0.009
2	0.050	14.435	20.649	0.021	0.002	0.012
2	0.071	14.509	20.733	0.095	0.086	0.091
3	0.071	14.709	20.985	0.295	0.338	0.317
4	0.091	15.302	21.857	0.888	1.210	1.049
5	0.091	16.246	23.549	1.832	2.902	2.367
5	0.109	17.411	25.356	2.997	4.709	3.853
6	0.109	18.605	27.294	4.191	6.647	5.419
7	0.109	19.084	27.811	4.670	7.164	5.917
8	0.109	19.264	28.042	4.850	7.395	6.123
9	0.109	19.395	28.194	4.981	7.547	6.264
10	0.109	19.471	28.295	5.057	7.648	6.353
11	0.093	19.456	28.317	5.042	7.670	6.356
12	0.093	19.395	28.316	4.981	7.669	6.325
12	0.070	19.390	28.311	4.976	7.664	6.320
13	0.070	19.375	28.306	4.961	7.659	6.310
13	0.051	19.469	28.252	5.055	7.605	6.330
14	0.051	19.332	28.241	4.918	7.594	6.256
15	0.051	19.312	28.237	4.898	7.590	6.244
16	0.071	19.473	28.241	5.059	7.594	6.327
17	0.071	19.475	28.242	5.061	7.595	6.328
18	0.090	19.508	28.294	5.094	7.647	6.371
19	0.090	19.512	28.296	5.098	7.649	6.374
19	0.110	19.557	28.376	5.143	7.729	6.436
20	0.110	19.655	28.575	5.241	7.928	6.585
20	0.130	19.939	29.167	5.525	8.520	7.023
21	0.130	20.514	30.035	6.100	9.388	7.744
22	0.150	21.297	31.132	6.883	10.485	8.684
23	0.150	22.130	32.131	7.716	11.484	9.600
23	0.170	22.649	32.755	8.235	12.108	10.172
24	0.170	23.624	33.754	9.210	13.107	11.159
25	0.170	23.911	33.987	9.497	13.340	11.419
26	0.170	24.005	34.095	9.591	13.448	11.520
27	0.170	24.098	34.169	9.684	13.522	11.603
28	0.170	24.174	34.225	9.760	13.578	11.669
29	0.140	24.171	34.235	9.757	13.588	11.673
30	0.140	24.165	34.234	9.751	13.587	11.669

Projektbezeichnung: Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad  
 Bohrung: BK2024-S-9 Formation:  
 Versuchstiefe: 38.75 m Gestein: Ton  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: -6.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 12.11.25 Gerätenummer: 66/40  
 Bemerkung: Messbezugspunkt: Flusssohle

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
30	0.100	24.158	34.208	9.744	13.561	11.653
31	0.100	24.155	34.201	9.741	13.554	11.648
32	0.070	24.107	34.120	9.693	13.473	11.583
33	0.070	24.091	34.096	9.677	13.449	11.563
33	0.050	24.058	34.021	9.644	13.374	11.509
34	0.050	24.037	33.997	9.623	13.350	11.487
35	0.050	24.036	33.993	9.622	13.346	11.484
36	0.072	24.049	33.994	9.635	13.347	11.491
37	0.072	24.050	33.995	9.636	13.348	11.492
37	0.101	24.088	34.042	9.674	13.395	11.535
38	0.101	24.095	34.053	9.681	13.406	11.544
39	0.140	24.156	34.177	9.742	13.530	11.636
40	0.140	24.172	34.202	9.758	13.555	11.657
40	0.170	24.244	34.327	9.830	13.680	11.755
41	0.170	24.396	34.458	9.982	13.811	11.897
42	0.191	24.488	34.595	10.074	13.948	12.011
43	0.191	24.858	34.948	10.444	14.301	12.373
43	0.210	25.161	35.201	10.747	14.554	12.651
44	0.210	25.896	35.848	11.482	15.201	13.342
44	0.230	26.178	36.115	11.764	15.468	13.616
45	0.230	27.142	36.817	12.728	16.170	14.449
46	0.250	27.512	37.123	13.098	16.476	14.787
47	0.250	28.253	37.684	13.839	17.037	15.438
47	0.270	28.565	37.949	14.151	17.302	15.727
48	0.270	29.202	38.406	14.788	17.759	16.274
48	0.290	29.465	38.626	15.051	17.979	16.515
49	0.290	30.073	39.045	15.659	18.398	17.029
50	0.310	30.317	39.242	15.903	18.595	17.249
51	0.310	30.865	39.619	16.451	18.972	17.712
51	0.331	30.998	39.733	16.584	19.086	17.835
52	0.331	31.563	40.117	17.149	19.470	18.310
52	0.351	31.669	40.206	17.255	19.559	18.407
53	0.351	32.260	40.615	17.846	19.968	18.907
53	0.371	32.357	40.697	17.943	20.050	18.997
54	0.371	32.941	41.091	18.527	20.444	19.486
55	0.390	33.064	41.188	18.650	20.541	19.596
56	0.390	33.572	41.538	19.158	20.891	20.025
56	0.409	33.744	41.657	19.330	21.010	20.170

Projektbezeichnung: Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad  
 Bohrung: BK2024-S-9 Formation:  
 Versuchstiefe: 38.75 m Gestein: Ton  
 Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
 Wasserspiegel: -6.00 m Messrichtung:  
 Versuchsdatum: 12.11.25 Gerätenummer: 66/40  
 Bemerkung: Messbezugspunkt: Flusssohle

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
57	0.409	34.199	41.973	19.785	21.326	20.556
57	0.430	34.287	42.049	19.873	21.402	20.638
58	0.430	34.768	42.390	20.354	21.743	21.049
58	0.451	34.854	42.462	20.440	21.815	21.128
59	0.451	35.318	42.791	20.904	22.144	21.524
60	0.470	35.449	42.890	21.035	22.243	21.639
61	0.470	35.882	43.202	21.468	22.555	22.012
61	0.491	35.958	43.274	21.544	22.627	22.086
62	0.491	36.380	43.583	21.966	22.936	22.451
62	0.510	36.463	43.663	22.049	23.016	22.533
63	0.510	36.826	43.952	22.412	23.305	22.859
64	0.510	36.977	44.075	22.563	23.428	22.996
65	0.510	37.076	44.147	22.662	23.500	23.081
66	0.510	37.169	44.193	22.755	23.546	23.151
67	0.510	37.224	44.231	22.810	23.584	23.197
68	0.401	37.217	44.207	22.803	23.560	23.182
69	0.401	37.207	44.197	22.793	23.550	23.172
69	0.301	37.144	44.074	22.730	23.427	23.079
70	0.301	37.128	44.036	22.714	23.389	23.052
70	0.199	37.042	43.815	22.628	23.168	22.898
71	0.199	36.995	43.760	22.581	23.113	22.847
72	0.101	36.799	43.429	22.385	22.782	22.584
73	0.101	36.714	43.364	22.300	22.717	22.509
73	0.050	36.586	43.127	22.172	22.480	22.326
74	0.050	36.514	43.066	22.100	22.419	22.260
75	0.050	36.509	43.050	22.095	22.403	22.249

Projektbezeichnung:	Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad		
Bohrung:	BK2024-S-9	Formation:	
Versuchstiefe:	38.75 m	Gestein:	Ton
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	-6.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	12.11.25	Gerätenummer:	66/40
Bemerkung:	Messbezugspunkt: Flusssohle		

### 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	0.050 - 0.109	5.036	2	2	2
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.024	135	133	126
Wiederbelastung	0.051 - 0.110	0.343	24	24	23
Erstbelastung	0.110 - 0.170	4.519	2	2	2
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.038	175	173	164
Wiederbelastung	0.050 - 0.170	0.360	47	46	44
Erstbelastung	0.170 - 0.510	12.828	4	4	3
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.221	117	116	109

### 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	0.050 - 0.109	5.036	2	3	4
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.024	162	179	270
Erstbelastung	0.110 - 0.170	4.519	2	3	4
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.038	210	233	351
Erstbelastung	0.170 - 0.510	12.828	5	5	6
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.221	140	156	234

Projektbezeichnung:	Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad		
Bohrung:	BK2024-S-9	Formation:	
Versuchstiefe:	38.75 m	Gestein:	Ton
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	-6.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	12.11.25	Gerätenummer:	66/40
Bemerkung:	Messbezugspunkt: Flusssohle		

### 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	0.050 - 0.109	7.646	1	1	1
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.015	214	211	200
Wiederbelastung	0.051 - 0.110	0.338	24	24	23
Erstbelastung	0.110 - 0.170	5.650	1	1	1
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.077	87	86	82
Wiederbelastung	0.050 - 0.170	0.465	36	36	34
Erstbelastung	0.170 - 0.510	9.773	5	5	5
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.435	59	59	55

### 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	0.050 - 0.109	7.646	1	1	2
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.015	257	284	429
Erstbelastung	0.110 - 0.170	5.650	1	1	2
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.077	104	116	176
Erstbelastung	0.170 - 0.510	9.773	6	7	11
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.435	71	79	118

Projektbezeichnung:	Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad		
Bohrung:	BK2024-S-9	Formation:	
Versuchstiefe:	38.75 m	Gestein:	Ton
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	-6.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	12.11.25	Gerätenummer:	66/40
Bemerkung:	Messbezugspunkt: Flusssohle		

### 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	0.050 - 0.109	6.341	1	1	1
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.020	166	164	155
Wiederbelastung	0.051 - 0.110	0.341	24	24	23
Erstbelastung	0.110 - 0.170	5.084	2	2	2
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.058	117	116	109
Wiederbelastung	0.050 - 0.170	0.413	41	40	38
Erstbelastung	0.170 - 0.510	11.300	4	4	4
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.328	79	78	74

### 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	0.050 - 0.109	6.341	1	1	2
Entlastung	0.092 - 0.068	-0.020	199	221	332
Erstbelastung	0.110 - 0.170	5.084	2	3	4
Entlastung	0.134 - 0.086	-0.058	140	156	234
Erstbelastung	0.170 - 0.510	11.300	5	5	9
Entlastung	0.372 - 0.188	-0.328	95	105	159

Projektbezeichnung:	Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad		
Bohrung:	BK2024-S-9	Formation:	
Versuchstiefe:	38.75 m	Gestein:	Ton
Sondentyp:	Seitendrucksonde 146 mm	Sondenlänge:	490 mm
Wasserspiegel:	-6.00 m	Messrichtung:	
Versuchsdatum:	12.11.25	Gerätenummer:	66/40
Bemerkung:	Messbezugspunkt: Flusssohle		

## 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:

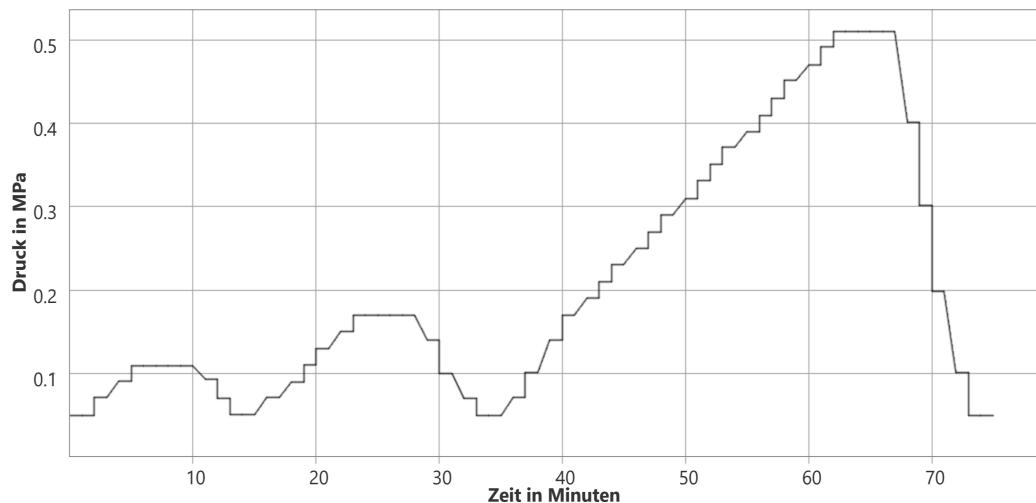
$$E_s = \frac{E * (1 - n)}{(1 + n)(1 - 2n)}$$

n = Poissonzahl

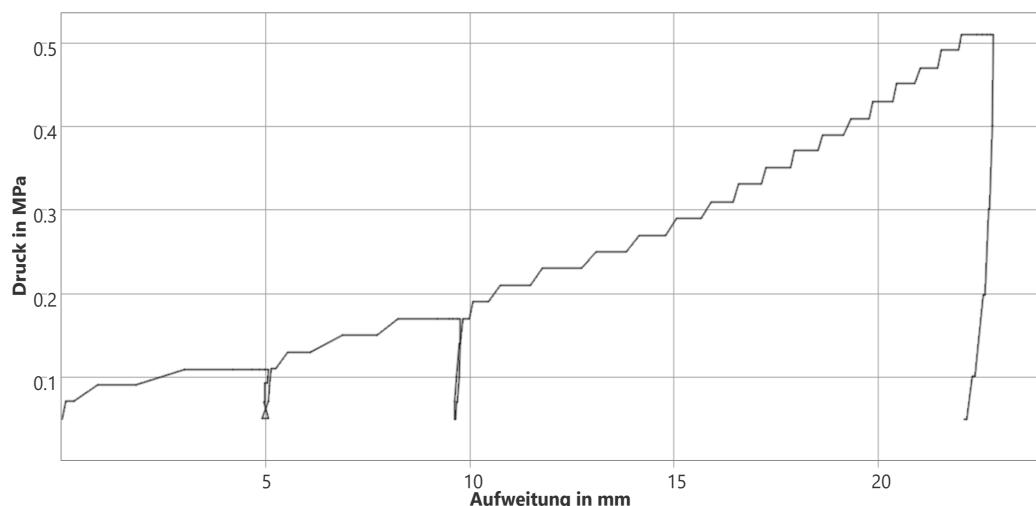
E = Modul

Projektbezeichnung: Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad  
Bohrung: BK2024-S-9 Formation:  
Versuchstiefe: 38.75 m Gestein: Ton  
Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
Wasserspiegel: -6.00 m Messrichtung:  
Versuchsdatum: 12.11.25 Gerätenummer: 66/40  
Bemerkung: Messbezugspunkt: Flusssohle

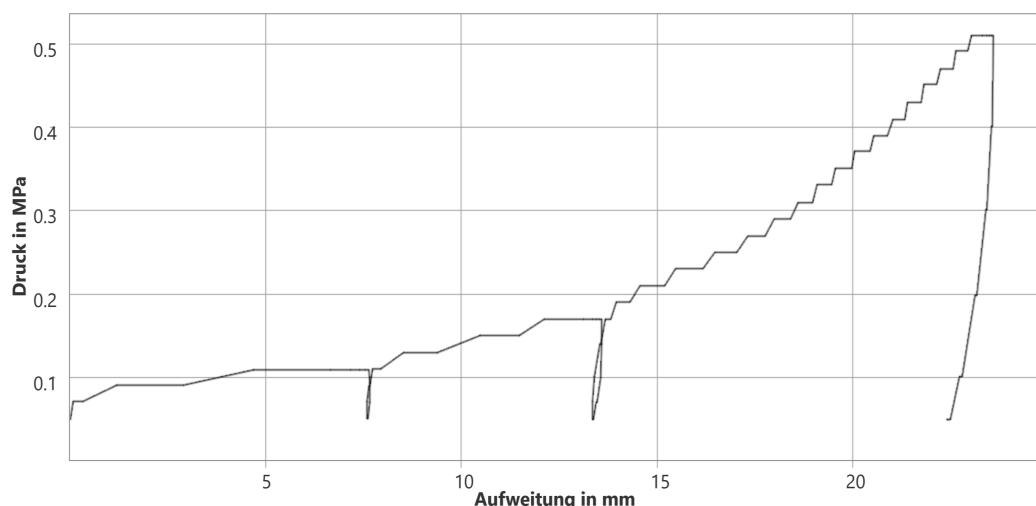
Zeit - Belastungs - Diagramm



Belastung - Aufweitungs - Diagramm (unten)



Belastung - Aufweitungs - Diagramm (oben)



Projektbezeichnung: Ersatzneubau Mainbrücke Niederrad  
Bohrung: BK2024-S-9 Formation:  
Versuchstiefe: 38.75 m Gestein: Ton  
Sondentyp: Seitendrucksonde 146 mm Sondenlänge: 490 mm  
Wasserspiegel: -6.00 m Messrichtung:  
Versuchsdatum: 12.11.25 Gerätenummer: 66/40  
Bemerkung: Messbezugspunkt: Flusssohle

Belastung - Aufweitungs - Diagramm (Mittel)

