

## **Überprüfung der erforderlichen Bestickhöhen im Bereich der Geestemündung unter Berücksichtigung der im Zuge des Neubaus der Nordmole angepassten Hafensohle**

### **VERANLASSUNG**

Nach dem Absacken der Nordmole in der Geestemündung in Bremerhaven im Sommer 2022 ist ein Neubau zwingend erforderlich. Die aktuellen Planungen sehen eine verlagerte Position der Mole vor, was mit einer Anpassung der Hafensohle einhergeht. Da eine abgesenkte Hafensohle im Bereich der bisherigen Bestickberechnungen aus den Jahren 2017 und 2021 nicht berücksichtigt wurde, werden die erforderlichen Höhen für die Sturmflutsicherheit in der Geestemündung erneut berechnet.

Die FORSCHUNGSSTELLE KÜSTE (FSK) im NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (NLWKN) wurde vom SONDERVERMÖGEN FISCHEREIHAFEN, vertreten durch die BREMENPORTS GmbH & Co.KG, am 09.03.2023 mit einer erneuten Überprüfung beauftragt.

### **UNTERSUCHUNGSGEBIET**

Der Untersuchungsabschnitt im Bereich der Geestemündung beschränkt sich wie schon in der Ergänzung aus 2021 zu Gutachten 01/2017 auf die Stationen 32 bis 108 (Abb. 1), da nur in diesem Abschnitt Änderungen im Seegangsklima zu erwarten sind.

### **VORGEHENSWEISE**

Die Grundlage zur Überprüfung der erforderlichen Bestickhöhen im Bereich der Geestemündung bilden die für die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau (SKUMS) erfolgten Untersuchungen aus dem Jahre 2021. Die verwendeten Modelle und Methoden, zur Berechnung des Bemessungsseegangs und der Bestickhöhen, sind in Gutachten 01/2017 und der Ergänzung aus 2021 zusammengefasst. Der Einfluss der Nordmole auf das Seegangsklima ist explizit im Zwischenbericht 01/2016 dargestellt.

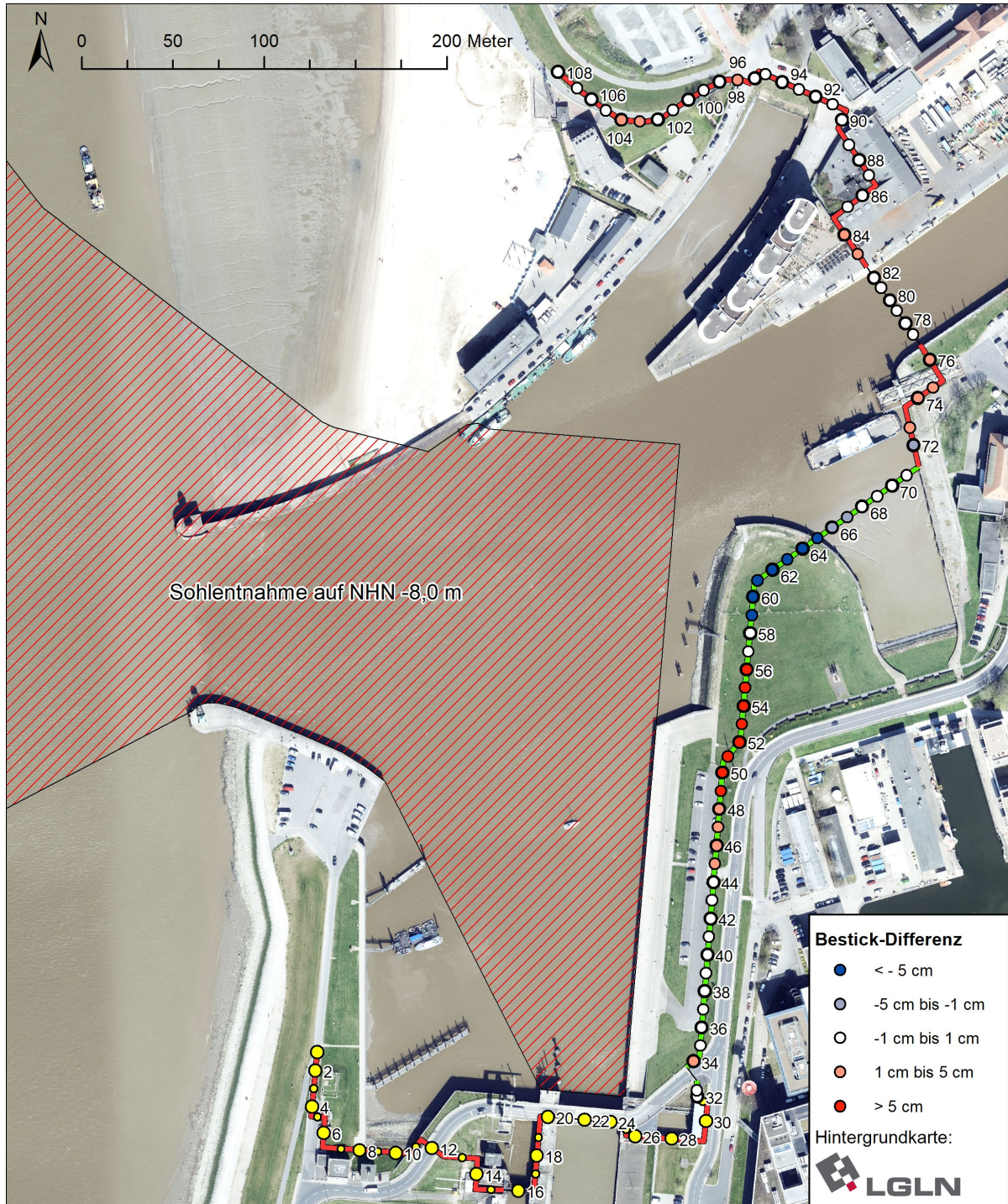
Verwendet wird der Bemessungswasserstand (BWSt) aus der Ergänzung aus 2021.

- $BWSt_{2121}$  im Bereich der Geestemündung = NHN +7,13 bis 7,14 m

Gemäß den Planungsunterlagen des Auftraggebers, die eine Solltiefe von NHN -8,0 m in Hafeneinfahrt und Hafen ausweisen (Abb. 1), wird eine angepasste Modelltopographie erstellt. Mit der angepassten Modelltopographie werden die aus Gutachten 01/2017 bekannten maßgebenden Lastfälle erneut modelliert:

- Windrichtung 315° stationär<sup>1</sup>
- Windrichtung 270° stationär
- Windrichtung 270° instationär<sup>2</sup>

Der Bemessungsseegang und die daraus resultierenden Bestickhöhen der neuen Variante werden den Ergebnissen aus 2021 gegenübergestellt.



**Abb. 1:** Untersuchungsabschnitt mit Stationierung (Gutachten 01/2017) und Sohlentnahmebereich. Außerdem ist die Differenz in der Bestickhöhe infolge der Sohlentnahme der neuen Variante dargestellt.

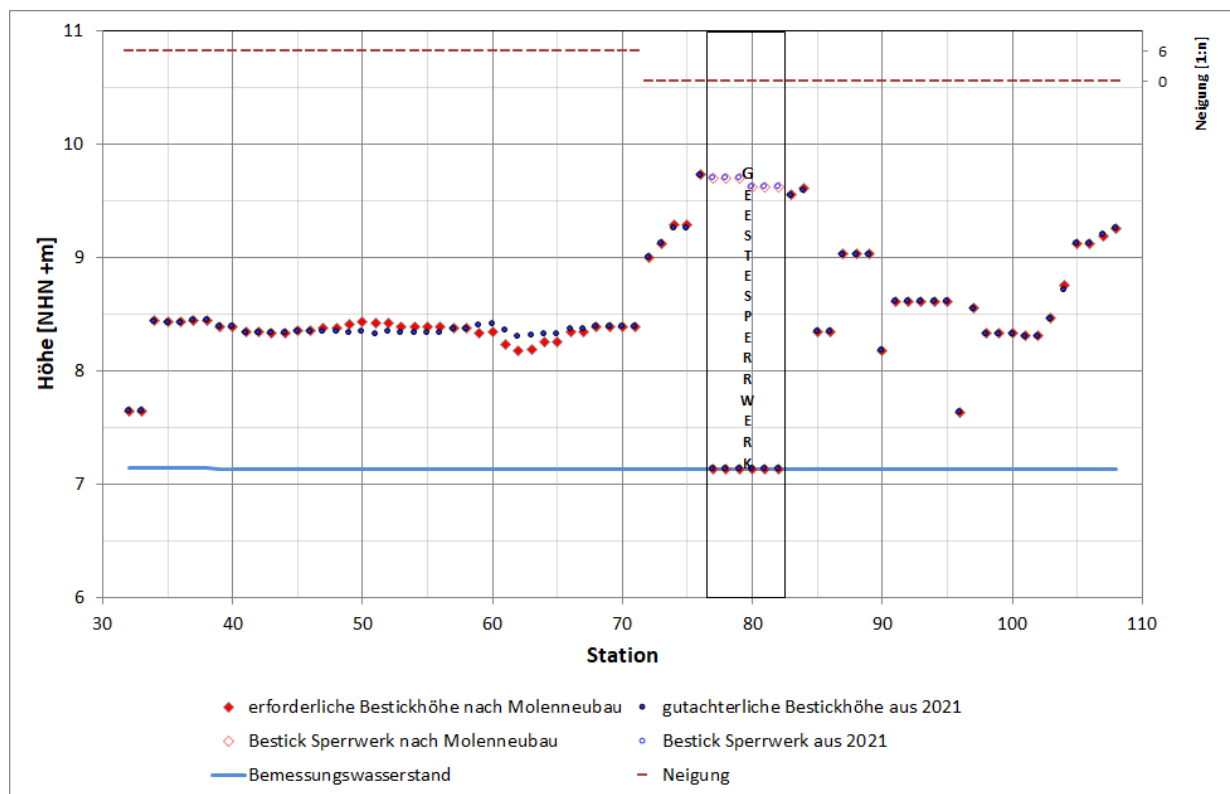
<sup>1</sup> Bemessung bei Eintreten des Scheitelwasserstandes mit zugehörigem Strömungsfeld (zeitunabhängig)

<sup>2</sup> Berücksichtigung der zeitlichen Variabilität von Wasserstand und Strömung und dessen Wirkung auf den Seegang

**ERGEBNISSE**

Mit der Neuausrichtung der Nordmole nach Norden und der damit einhergehenden Anpassung der Hafensohle wird die Öffnung für den aus der Weser eindringenden Bemessungsseegang größer. Dieser läuft aus Westnordwest kommend mit mehr Energie auf die gegenüberliegende Deichstrecke zu, was die erforderlichen Bestickhöhen um bis zu 10 cm erhöht (Abb. 1 - rot markierte Deichstationen). Gleichzeitig entsteht eine Reduzierung der Bestickhöhen an der Deichstrecke beim Geesthafen von bis zu 13 cm (Abb. 1 - blau markierte Deichstationen). Ursache hierfür ist die ausbleibende Ablenkung (Refraktion) des Seegangs an der ursprünglich schmalere Hafeneröffnung.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bestickhöhenberechnung den bisher geltenden Bestickhöhen aus der Ergänzung zu Gutachten 01/2017 aus 2021 gegenübergestellt (Abb. 2).



**Abb. 2:** Rechnerische Bestickhöhe im Bereich der Geestemündung mit dem Sperrwerk als wasserstandskehrendes Bauwerk der neuen Variante (rote Rauten) und der gutachterlichen Bestickhöhen aus 2021 (blaue Punkte), sowie die Bestickhöhen für das Sperrwerk als sturmflutkehrendes Bauwerk (rote Hohlrauten beziehungsweise blaue Hohlkreise). Die Stationsnummerierung entspricht der aus Abbildung 1.

Ergebnistabelle nachfolgend auf Seite 5 bis 6.

## LITERATUR

- BERKENBRINK, C.; BREMM, G.C.; FRANZ, B.; KRISTANDT, J. & A. WURPTS (2017): Ermittlung der Bestickhöhen im Bereich der Geestemündung. Gutachten 01/2017, NLWKN-Forschungsstelle Küste, Norderney (unveröff.)
- BERKENBRINK, C. (2021): Ermittlung der rechnerischen Bestickhöhen für die Geestemündung unter Berücksichtigung eines Vorsorgemaßes für Klimaänderungen von 100 cm.
- KRISTANDT, J. & A. WURPTS (2016): Untersuchungen zum Einfluss der Nordmole auf den Seegang im Bereich der Geestemündung. Zwischenbericht 01/2016, NLWKN-Forschungsstelle Küste, Norderney.

Station	Ostwert	Nordwert	Neigung [1:n]	Bemessungs- wasserstand [NHN+m]	Bestickhöhe aus 2021 [NHN+m]	erforderliche Be- stickhöhe nach Molenneubau [NHN+m]	Diffe- renz [m]
	UTM Zone N32						
32	32.472.105,87	5.931.662,96	6	7,14	7,64	7,64	0,00
33	32.472.105,76	5.931.666,38	6	7,14	7,64	7,64	0,00
34	32.472.103,72	5.931.682,24	6	7,14	8,43	8,44	0,01
35	32.472.107,45	5.931.690,71	6	7,14	8,43	8,44	0,01
36	32.472.108,26	5.931.700,68	6	7,14	8,43	8,44	0,01
37	32.472.109,07	5.931.710,65	6	7,14	8,44	8,45	0,01
38	32.472.109,88	5.931.720,62	6	7,14	8,44	8,45	0,01
39	32.472.110,69	5.931.730,58	6	7,13	8,39	8,39	0,00
40	32.472.111,50	5.931.740,55	6	7,13	8,39	8,39	0,00
41	32.472.112,31	5.931.750,52	6	7,13	8,34	8,34	0,00
42	32.472.113,13	5.931.760,48	6	7,13	8,34	8,34	0,00
43	32.472.113,94	5.931.770,45	6	7,13	8,33	8,33	0,00
44	32.472.114,75	5.931.780,42	6	7,13	8,33	8,33	0,00
45	32.472.115,56	5.931.790,38	6	7,13	8,35	8,36	0,01
46	32.472.116,37	5.931.800,35	6	7,13	8,35	8,36	0,01
47	32.472.117,18	5.931.810,32	6	7,13	8,34	8,38	0,04
48	32.472.117,99	5.931.820,29	6	7,13	8,34	8,38	0,04
49	32.472.118,80	5.931.830,25	6	7,13	8,33	8,41	0,08
50	32.472.119,61	5.931.840,22	6	7,13	8,34	8,44	0,10
51	32.472.122,63	5.931.849,30	6	7,13	8,32	8,42	0,10
52	32.472.128,94	5.931.857,06	6	7,13	8,34	8,42	0,08
53	32.472.130,31	5.931.866,83	6	7,13	8,34	8,39	0,05
54	32.472.131,20	5.931.876,79	6	7,13	8,33	8,38	0,05
55	32.472.132,09	5.931.886,75	6	7,13	8,33	8,38	0,05
56	32.472.132,98	5.931.896,71	6	7,13	8,33	8,38	0,05
57	32.472.133,87	5.931.906,67	6	7,13	8,37	8,38	0,01
58	32.472.134,75	5.931.916,63	6	7,13	8,37	8,38	0,01
59	32.472.135,64	5.931.926,59	6	7,13	8,40	8,33	-0,07
60	32.472.136,53	5.931.936,55	6	7,13	8,41	8,34	-0,07
61	32.472.138,91	5.931.945,65	6	7,13	8,36	8,23	-0,13
62	32.472.147,09	5.931.951,41	6	7,13	8,30	8,18	-0,12
63	32.472.155,26	5.931.957,17	6	7,13	8,31	8,19	-0,12
64	32.472.163,44	5.931.962,93	6	7,13	8,32	8,26	-0,06
65	32.472.171,61	5.931.968,69	6	7,13	8,32	8,26	-0,06
66	32.472.179,79	5.931.974,45	6	7,13	8,37	8,35	-0,02
67	32.472.187,96	5.931.980,21	6	7,13	8,37	8,35	-0,02
68	32.472.196,13	5.931.985,97	6	7,13	8,39	8,39	0,00
69	32.472.204,31	5.931.991,73	6	7,13	8,39	8,39	0,00
70	32.472.212,48	5.931.997,49	6	7,13	8,39	8,39	0,00
71	32.472.220,66	5.932.003,25	6	7,13	8,39	8,39	0,00
72	32.472.224,43	5.932.019,59	0	7,13	9,00	9,00	0,00

Station	Ostwert	Nordwert	Neigung [1:n]	Bemessungs- wasserstand [NHN+m]	Bestickhöhe aus 2021 [NHN+m]	erforderliche Be- stickhöhe nach Molenneubau [NHN+m]	Diffe- renz [m]
	UTM Zone N32						
73	32.472.222,20	5.932.029,34	0	7,13	9,12	9,12	0,00
74	32.472.226,70	5.932.045,39	0	7,13	9,25	9,28	0,03
75	32.472.234,88	5.932.051,14	0	7,13	9,25	9,28	0,03
76	32.472.233,19	5.932.066,30	0	7,13	9,72	9,74	0,02
77	32.472.224,08	5.932.080,22	0	7,13	9,70 (7,13) <sup>3</sup>	9,70 (7,13)	0,00
78	32.472.219,90	5.932.086,32	0	7,13	9,70 (7,13)	9,70 (7,13)	0,00
79	32.472.215,27	5.932.093,08	0	7,13	9,70 (7,13)	9,70 (7,13)	0,00
80	32.472.211,31	5.932.098,85	0	7,13	9,62 (7,13)	9,62 (7,13)	0,00
81	32.472.206,53	5.932.105,82	0	7,13	9,62 (7,13)	9,62 (7,13)	0,00
82	32.472.202,73	5.932.111,36	0	7,13	9,62 (7,13)	9,62 (7,13)	0,00
83	32.472.193,91	5.932.124,23	0	7,13	9,54	9,56	0,02
84	32.472.186,63	5.932.134,85	0	7,13	9,59	9,61	0,02
85	32.472.188,11	5.932.150,05	0	7,13	8,34	8,35	0,01
86	32.472.196,43	5.932.156,40	0	7,13	8,34	8,35	0,01
87	32.472.199,96	5.932.167,40	0	7,13	9,03	9,03	0,00
88	32.472.194,45	5.932.175,74	0	7,13	9,03	9,03	0,00
89	32.472.188,93	5.932.184,08	0	7,13	9,03	9,03	0,00
90	32.472.185,05	5.932.197,67	0	7,13	8,18	8,18	0,00
91	32.472.179,82	5.932.206,31	0	7,13	8,61	8,61	0,00
92	32.472.170,69	5.932.210,39	0	7,13	8,61	8,61	0,00
93	32.472.161,56	5.932.214,47	0	7,13	8,61	8,61	0,00
94	32.472.152,43	5.932.218,56	0	7,13	8,61	8,61	0,00
95	32.472.143,31	5.932.222,64	0	7,13	8,61	8,61	0,00
96	32.472.137,48	5.932.220,57	0	7,13	7,63	7,63	0,00
97	32.472.128,01	5.932.219,69	0	7,13	8,55	8,56	0,01
98	32.472.118,22	5.932.218,62	0	7,13	8,32	8,33	0,01
99	32.472.109,38	5.932.213,97	0	7,13	8,32	8,33	0,01
100	32.472.100,86	5.932.208,74	0	7,13	8,32	8,33	0,01
101	32.472.092,55	5.932.203,18	0	7,13	8,30	8,31	0,01
102	32.472.084,18	5.932.197,95	0	7,13	8,30	8,31	0,01
103	32.472.074,30	5.932.196,82	0	7,13	8,45	8,47	0,02
104	32.472.064,35	5.932.197,76	0	7,13	8,71	8,75	0,04
105	32.472.055,90	5.932.203,01	0	7,13	9,12	9,12	0,00
106	32.472.047,84	5.932.208,92	0	7,13	9,12	9,12	0,00
107	32.472.039,97	5.932.215,09	0	7,13	9,19	9,19	0,00
108	32.472.029,40	5.932.224,17	0	7,13	9,26	9,25	-0,01

<sup>3</sup> Die Bestickhöhen für das Sperrwerk als wasserstandskehrendes Bauwerk sind in Klammern.