



## - Beschluss -

*Einbringer*

66.3 Tiefbau- und Grünflächenamt/Abteilung Verwaltung, Bau und Unterhaltung von Hafenanlagen und Brücken

<i>Gremium</i>	<i>Sitzungsdatum</i>	<i>Ergebnis</i>
Hauptausschuss	17.08.2020	auf TO der BS gesetzt
Bürgerschaft	31.08.2020	ungeändert beschlossen

# Überplanmäßige Ausgabe Neubau Steganlage Holzteich (öffentlicher Geh- und Radweg mit Erschließungsfunktion für Marina Yachtzentrum GmbH)

### **Beschluss:**

Die Bürgerschaft beschließt eine überplanmäßige Ausgabe in Höhe von 1.475.000,00 € für den Ersatzneubau der Steganlage Holzteich (öffentlicher Geh- und Radweg mit Erschließungsfunktion für die Marina Yachtzentrum GmbH).

### **Abstimmungsergebnis:**

Ja-Stimmen	Nein-Stimmen	Enthaltungen
einstimmig	0	0

Anlage 1      Untersuchungsbericht 2020 öffentlich

Anlage 2      Variantenuntersuchung öffentlich



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Egbert Liskow".

Egbert Liskow  
Präsident der Bürgerschaft

VRT Finland Ltd

# Inspektionsbericht

## *Marina am Ryck*



17.01.2020

GISGRO

## Inhalt

1. Inspektionsobjekt.....	5
1.1 Beschreibung.....	5
1.2 Beschreibung der Arbeiten .....	5
1.3 Projektteam .....	6
2. Beobachtungen .....	7
2.1 Übersicht, A0-264 .....	7
2.2 Etwas flacherer Bereich, A25-40.....	7
2.3 Leichte Verformung, A27 .....	9
2.4 Leichte Verformung, A35 .....	10
2.5 Signifikante Verformung, A36-42 .....	11
2.6 Signifikante Verformung, A80 .....	13
2.7 Leichte Verformung, A88 .....	14
2.8 Etwas flacherer Bereich, A88-96.....	15
2.9 Leichte Verformung, A96 .....	16
2.10 Signifikante Verformung, A101 .....	17
2.11 Leichte Verformung, A105.....	18
2.12 Leichte Verformung, A150 .....	19
2.13 Leichte Verformung, A157 .....	20
2.14 Leichte Verformung, A165-175 .....	21
2.15 Leichte Verformung, A179 .....	22
2.16 Signifikante Verformung, A183 .....	23
2.17 Leichte Verformung, A187-191 .....	24
2.18 Leichte Verformung, A210 .....	25
2.19 Leichte Verformung, A214 .....	26
2.20 Leichte Verformung, A218 .....	27
2.21 Flacher Bereich, A221-228 .....	28
2.22 Signifikante Verformung, A226 .....	29

2.23 Leichte Verformung, A255 .....	30
2.24 Signifikante Verformung, A259 .....	31
2.25 Leichte Verformung, A264 .....	32
2.26 Unterwassertopographie, A0-264.....	33
3. Inspektoren .....	36
4. Anhänge.....	37
4.1 Übersicht, A0-264 .....	37
4.2 Etwas flacherer Bereich, A25-40.....	37
4.3 Leichte Verformung, A27 .....	37
4.4 Leichte Verformung, A35 .....	37
4.5 Signifikante Verformung, A36-42 .....	37
4.6 Signifikante Verformung, A80 .....	37
4.7 Leichte Verformung, A88 .....	38
4.8 Etwas flacherer Bereich, A88-96.....	38
4.9 Leichte Verformung, A96 .....	38
4.10 Signifikante Verformung, A101 .....	38
4.11 Leichte Verformung, A105.....	38
4.12 Leichte Verformung, A150 .....	38
4.13 Leichte Verformung, A157 .....	38
4.14 Leichte Verformung, A165-175 .....	38
4.15 Leichte Verformung, A179 .....	39
4.16 Signifikante Verformung, A183 .....	39
4.17 Leichte Verformung, A187-191 .....	39
4.18 Leichte Verformung, A210 .....	39
4.19 Leichte Verformung, A214 .....	39
4.20 Leichte Verformung, A218 .....	39
4.21 Flacher Bereich, A221-228 .....	39
4.22 Signifikante Verformung, A226 .....	40
4.23 Leichte Verformung, A255 .....	40

4.24 Signifikante Verformung, A259.....	40
4.25 Leichte Verformung, A264 .....	40
4.26 Unterwassertopographie, A0-264.....	40

## 1. Inspektionsobjekt

### 1.1 Beschreibung

Gegenstand der Inspektion war die *Marina am Ryck*. Zweck der Inspektion war es, den Zustand der Unterwasserstrukturen und -topographie zu untersuchen. Die Arbeiten wurden vom Stadthafen Greifswald in Auftrag gegeben.

Die Länge der inspizierten Strukturen betrug ungefähr 0,3 Kilometer. Die

Vor-Ort-Arbeiten wurden zwischen dem 05.11.2019 und dem

07.11.2019 durchgeführt.

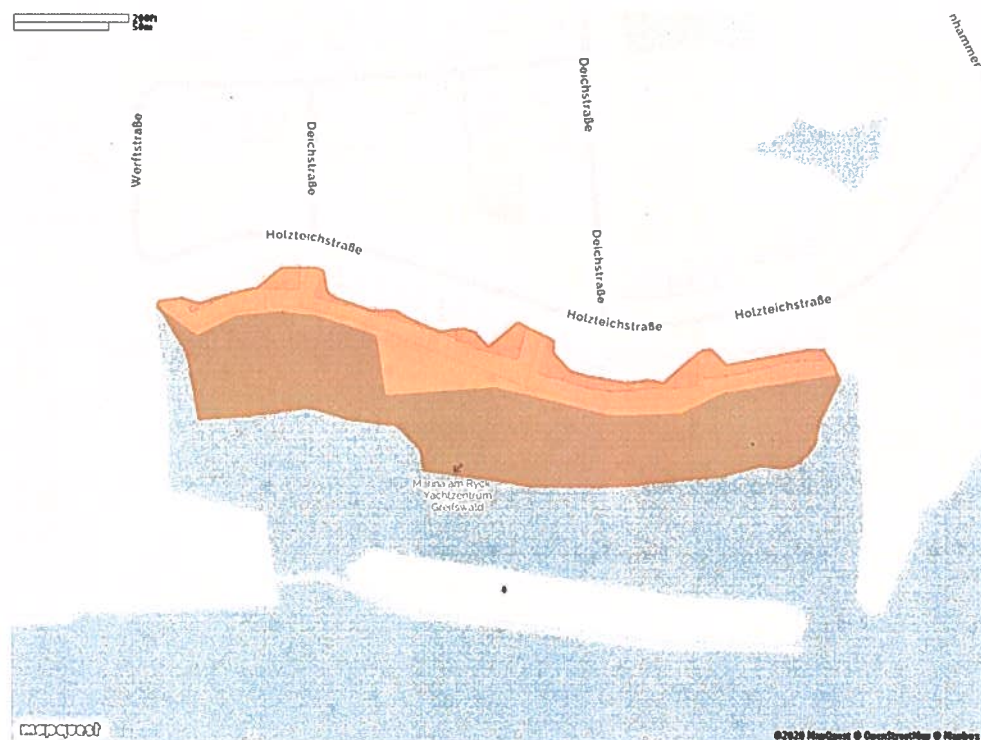


Abbildung 1. Lageplan des Inspektionsbereichs

### 1.2 Beschreibung der Arbeiten

Die Untersuchung erfolgte unter Einsatz eines mit Fächerecholot R2Sonic SONIC

2022/2024 ausgestatteten VRT-Vermessungsschiffs. Vertikale Strukturen wurden mit einem geneigten Echolot mit einer Frequenz von 700 kHz abgetastet. Die Verwendung einer hohen Frequenz und eines schmalen Strahls sorgt für eine hohe Präzision.

Für die Meeresbodenbereiche wurde eine Frequenz von 400-700 kHz verwendet.

Für Navigation und Datenerfassung setzt VRT Finland Oy QINSy (Quality Integrated Navigation System) und Applanix POSPac Mobile Mapping Suite ein.

Zur Positionierung wurden Trimble GNSS-Systeme verwendet. Die Echolotaufnahme wurde von einem fahrenden Schiff aus gemacht. POS MV WaveMaster, ein System zur Oberflächen-Positionsbestimmung und IMU, wurde zur Bewegungskompensation und Georeferenzierung genutzt. POS MV verbindet GNSS-Daten mit Drehraten- und Beschleunigungsdaten einer IMU sowie Richtungsdaten des GPS-Azimutmesssystems (GAMS).

3D-Punktwolkendaten wurden erstellt. **Separate Datensätze wurden zusammengeführt und an das Koordinatensystem ETRS89 / UTM zone 33N, EPSG:25833 und das Höhenreferenzsystem DHHN92 gebunden.**

Über die Beobachtungen wurde im GISGRO Online-Service berichtet.

Strukturen oberhalb der Wasserlinie wurden mit einem mobilen Laserscanner abgetastet. Zusammen mit hochpräzisen Winkelmessungen und genauer Neigungskompensation liefert Leica ScanStation P20 hochauflösende Daten zu Strukturen und Gelände.

### 1.3 Projektteam

Juho Passoja - Vermessungsingenieur

Jyri Nikula - Vermessungsleiter



## 2. Beobachtungen

### 2.1 Übersicht, A0-264

Die Auflistung der Beobachtungen im Inspektionsbericht beinhaltet beim Abtasten mit dem mobilen Laserscanner und in Fächerecholot-Vermessungsdaten gemachte Feststellungen. Zur Lokalisierung der Beobachtungen wurde eine Messlinie für den Inspektionsbereich erstellt. Die Länge der Messkette A beträgt 264 Meter.



Abbildung 2. Übersicht

### 2.2 Etwas flacherer Bereich, A25-40

Ein etwas flacherer Bereich ist in der Marina ungefähr zwischen A25 und 40 erkennbar.

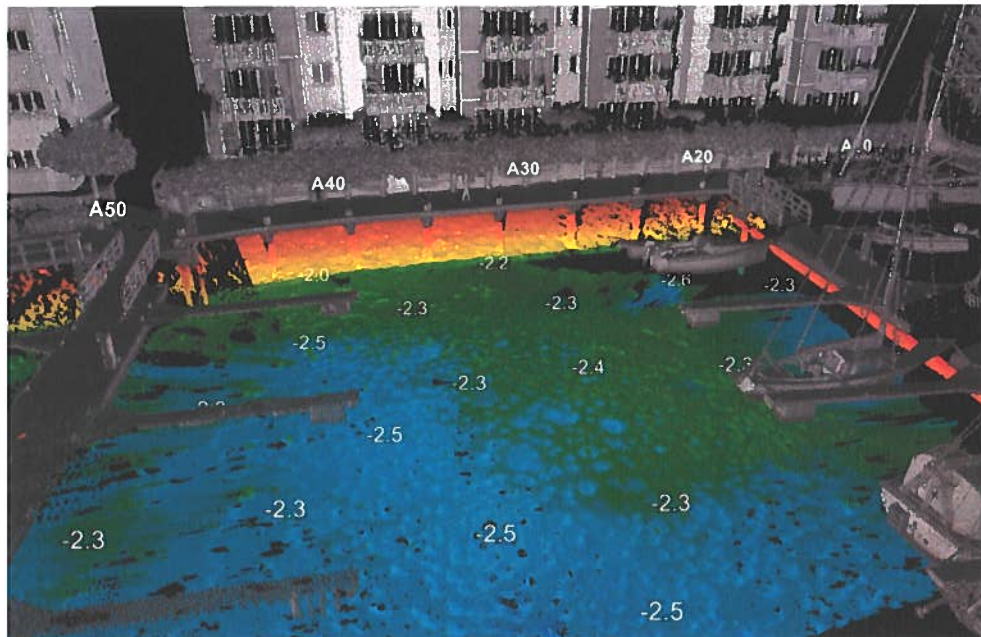


Abbildung 3. Ein etwas flacherer Bereich zwischen A25 und 40

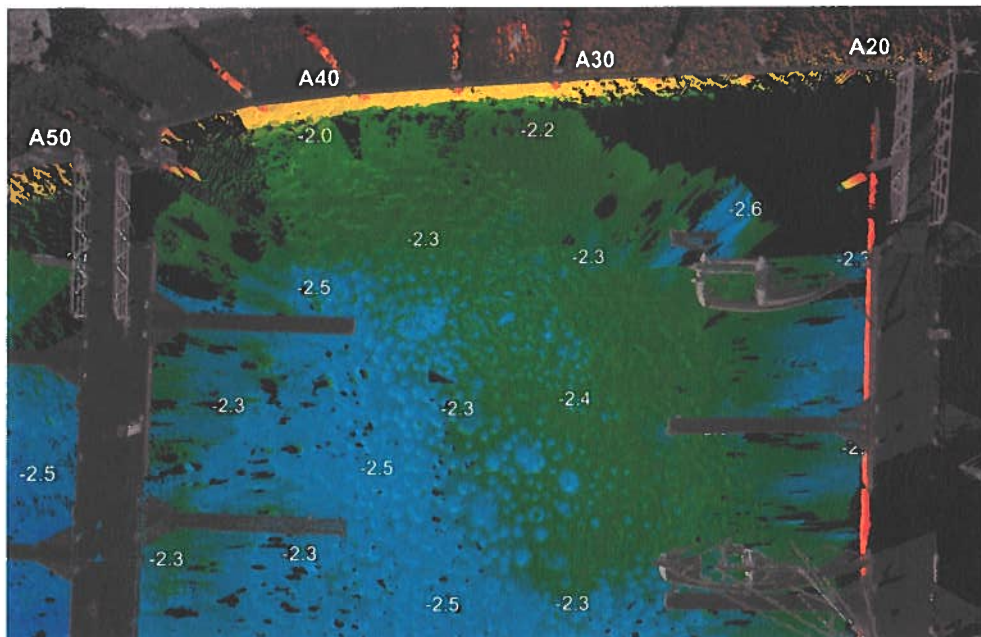


Abbildung 4. Ein etwas flacherer Bereich zwischen A25 und 40

### 2.3 Leichte Verformung, A27

Eine mögliche Verformung ist an Position A27 festzustellen.

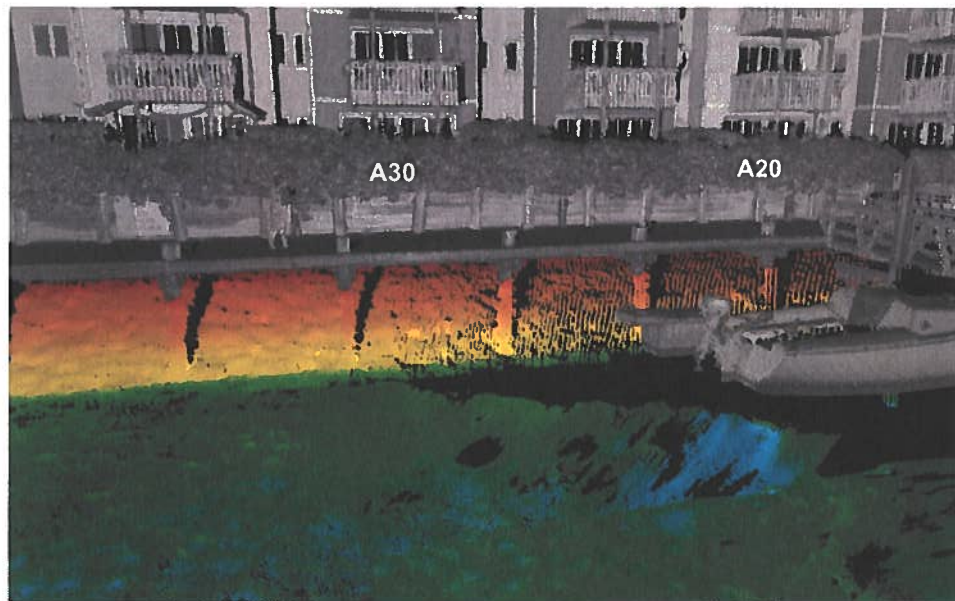


Abbildung 5. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A27

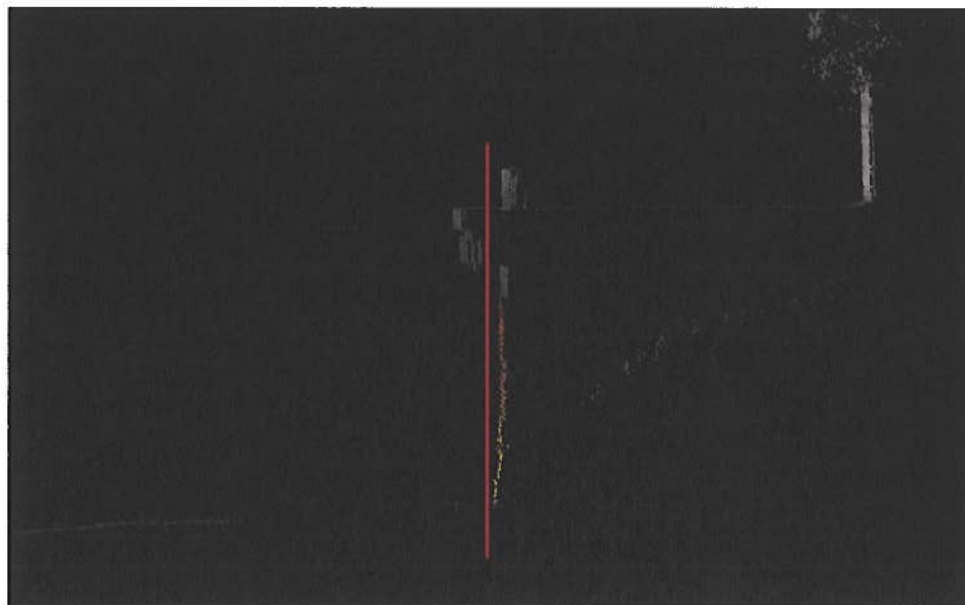


Abbildung 6. Querschnitt von Position A27



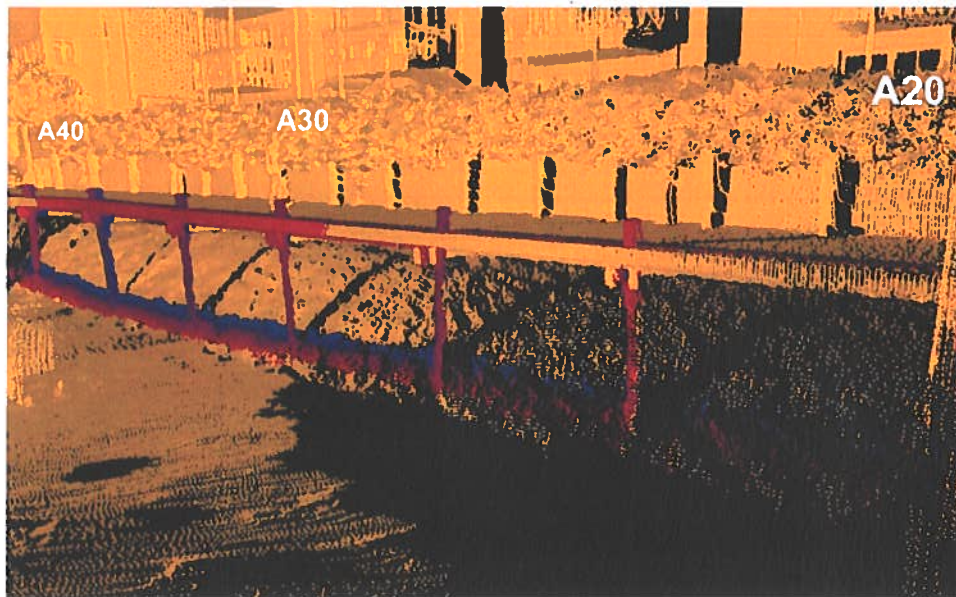


Abbildung 7. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A27  
(Tiefenschattenanalyse)

#### 2.4 Leichte Verformung, A35

Der Pfahl an Position A35 ist nicht vollständig senkrecht.

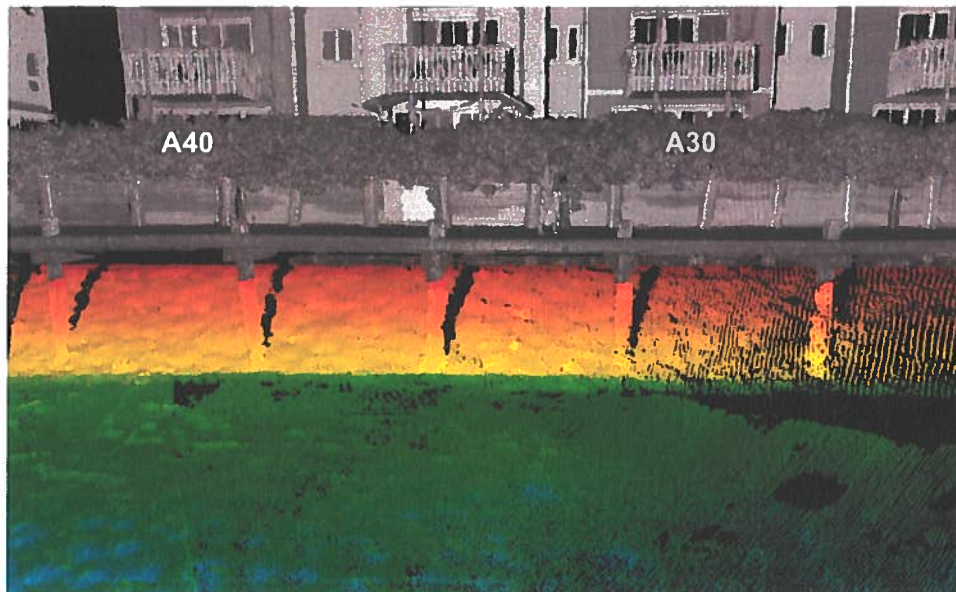


Abbildung 8. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A35



Abbildung 9. Querschnitt von Position A35

### 2.5 Signifikante Verformung, A36-42

Eine signifikante Verformung ist an den Strukturen zwischen A36 und 42 feststellbar. Der Pfahl ist nicht senkrecht. Eine leichte Erhebung ist auch in der Oberkonstruktion zu sehen.

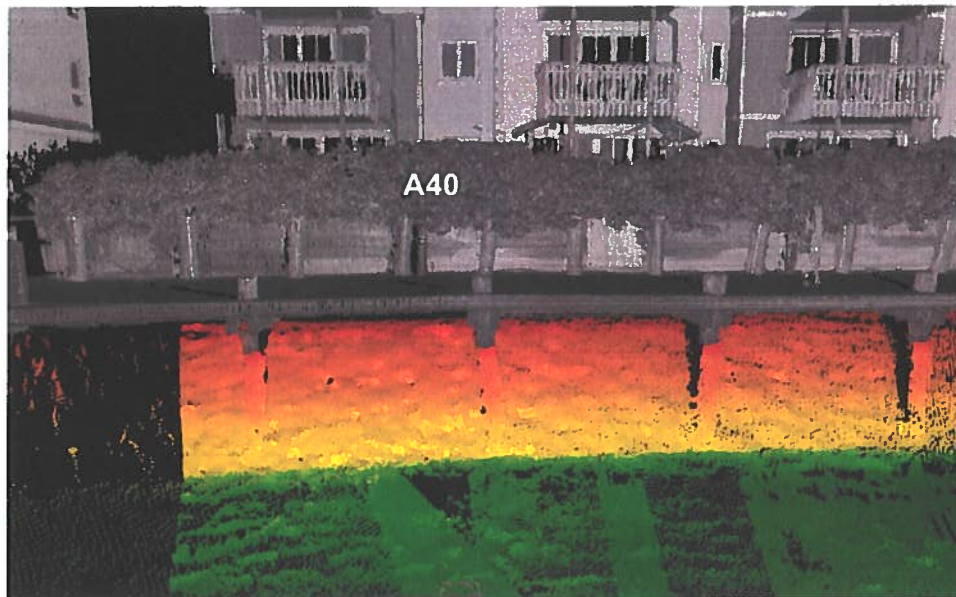


Abbildung 10. Signifikante Verformung an den Strukturen zwischen A36 und 42



Abbildung 11. Signifikante Verformung an den Strukturen zwischen A36 und 42  
(Hervorhebung)

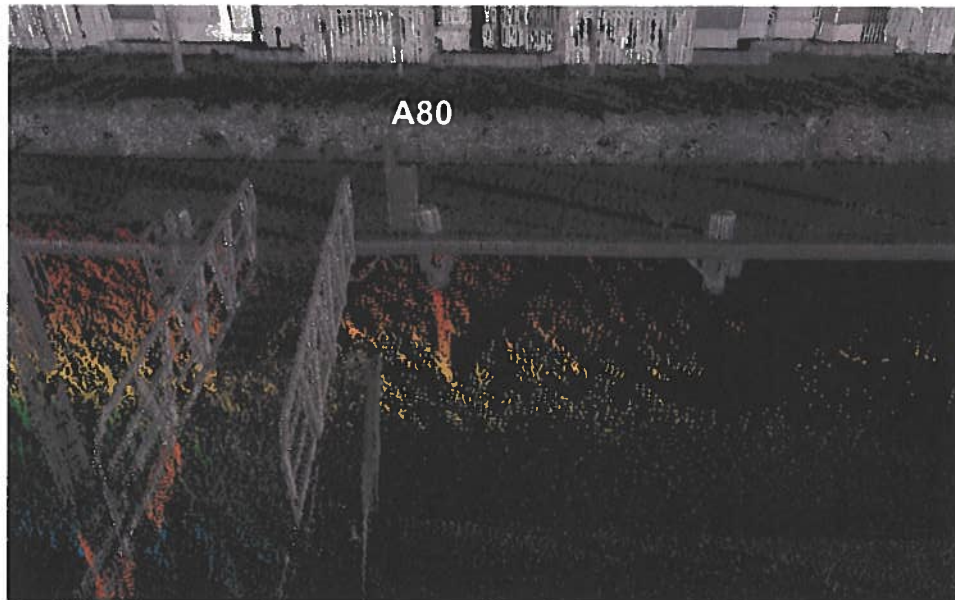
**2.6 Signifikante Verformung, A80**

Abbildung 12. Signifikante Verformung an einem Pfahl an Position A80

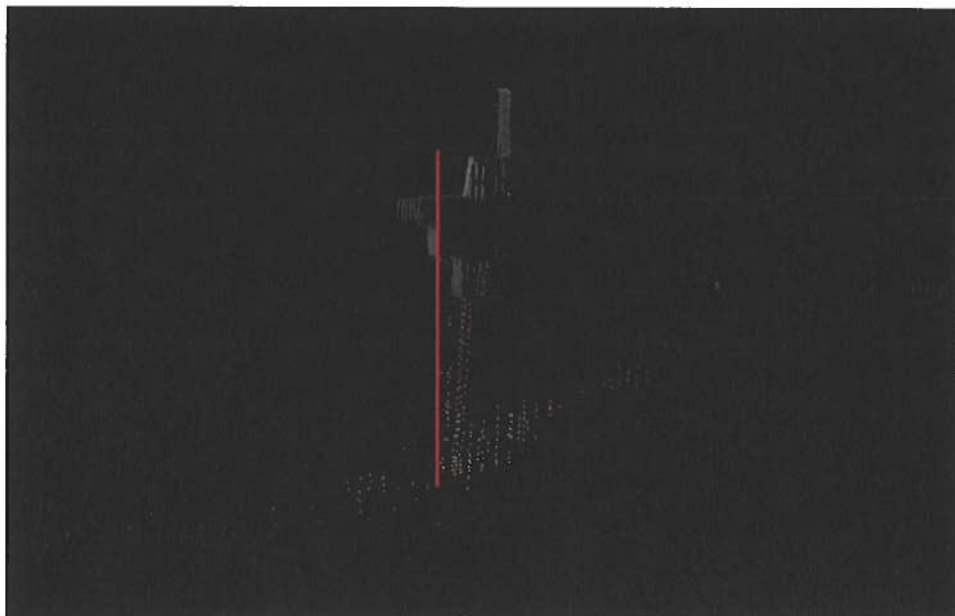


Abbildung 13. Querschnitt von Position A80



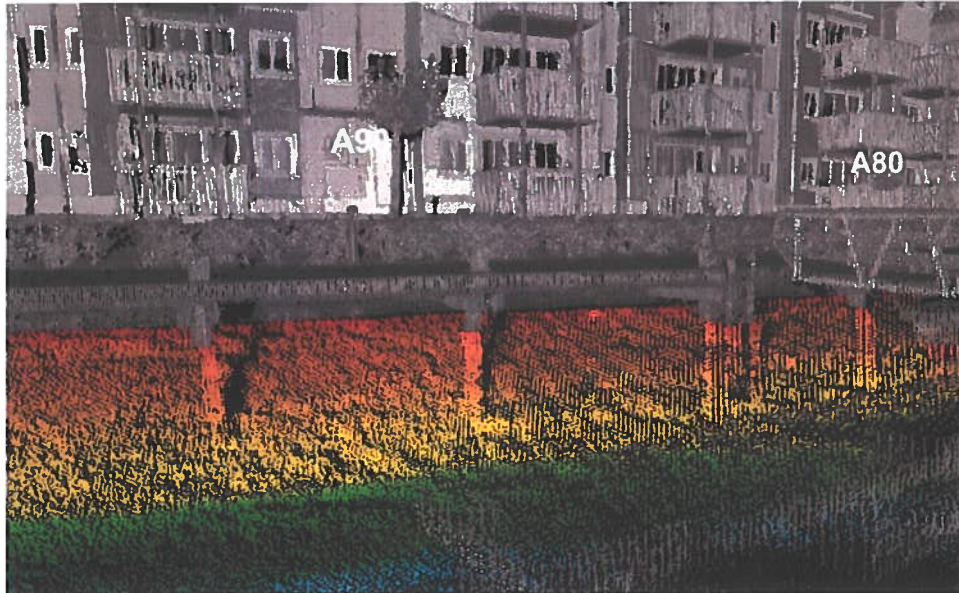
**2.7 Leichte Verformung, A88**

Abbildung 14. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A88

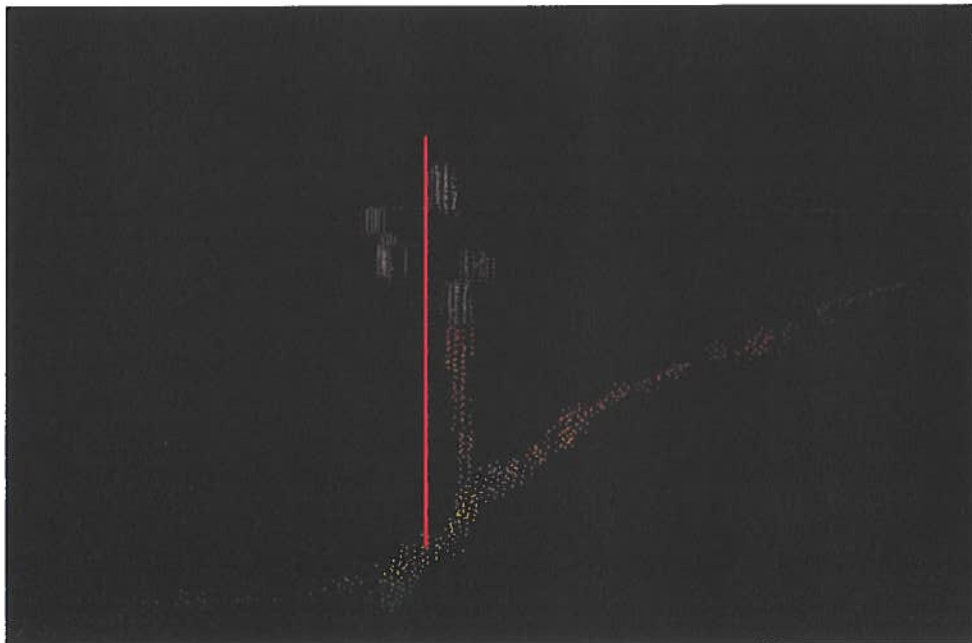


Abbildung 15. Querschnitt von Position A88



## 2.8 Etwas flacherer Bereich, A88-96

Ein etwas flacherer Bereich ist in der Marina ungefähr zwischen A88 und 96 erkennbar.

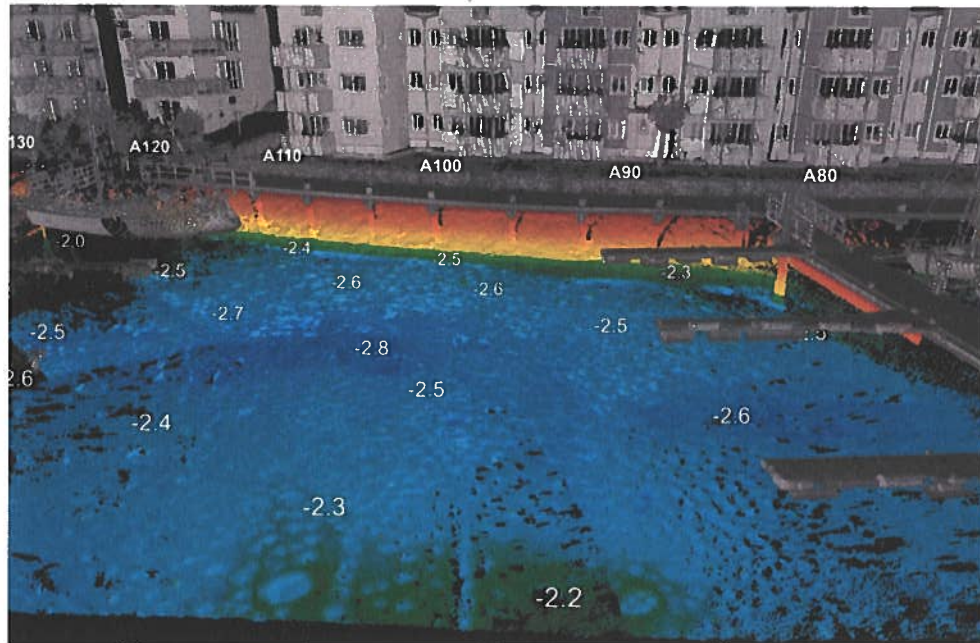


Abbildung 16. Ein etwas flacherer Bereich zwischen A88 und 96

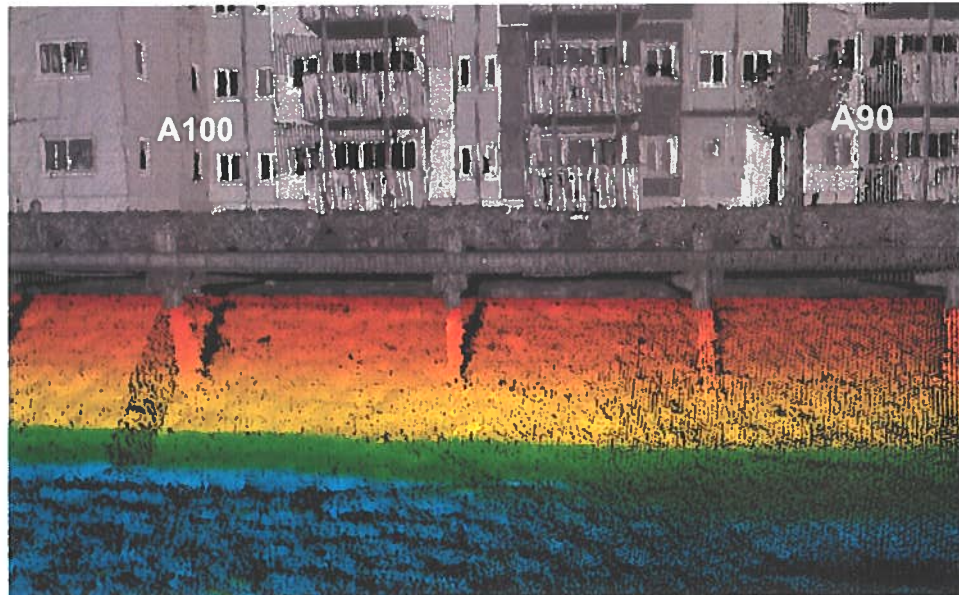
**2.9 Leichte Verformung, A96**

Abbildung 17. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A96

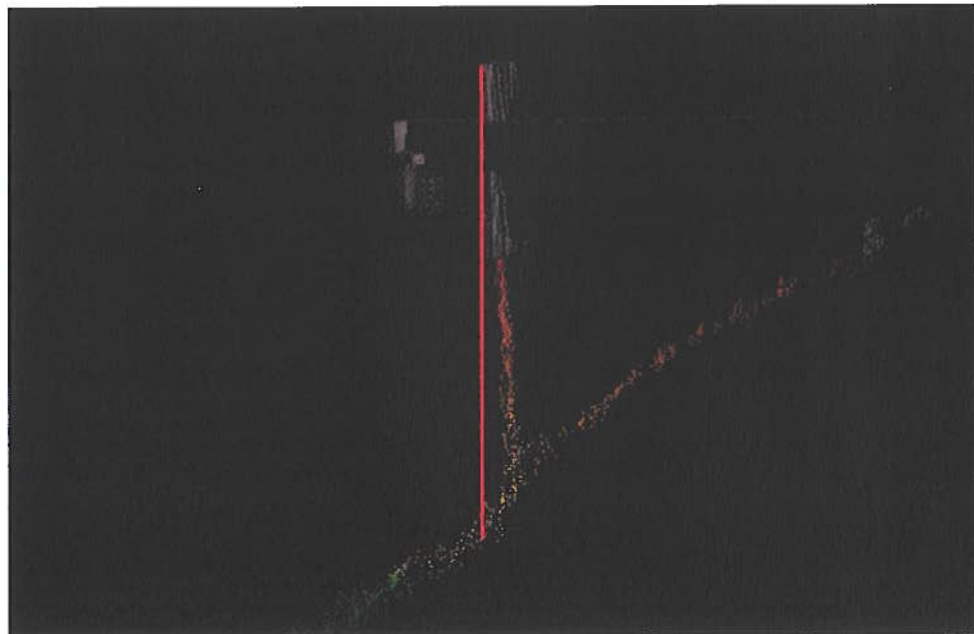


Abbildung 18. Querschnitt von Position A96

## 2.10 Signifikante Verformung, A101

Der Pfahl an Position A101 scheint signifikant schräg zu stehen.

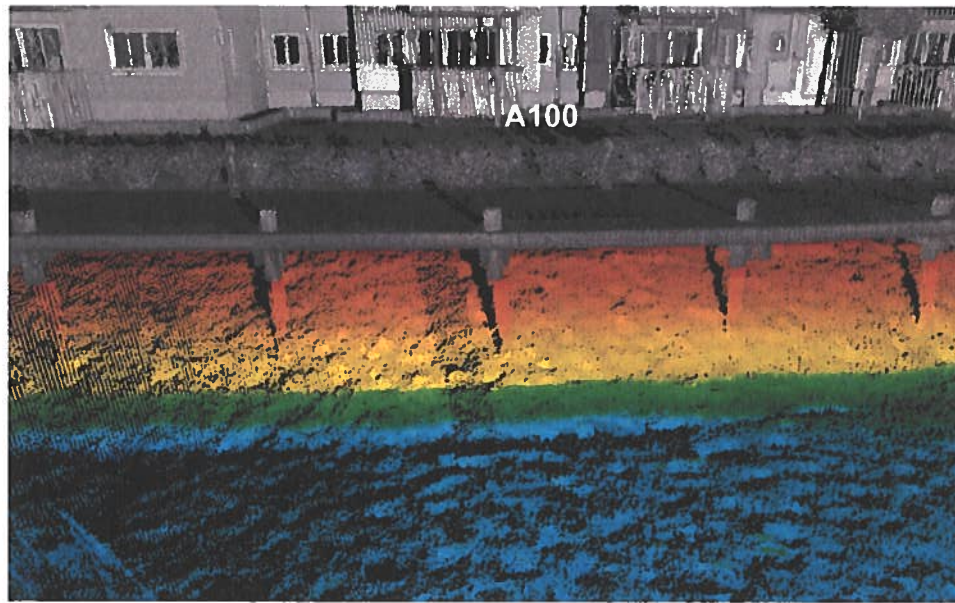


Abbildung 19. Signifikante Verformung an einem Pfahl an Position A101

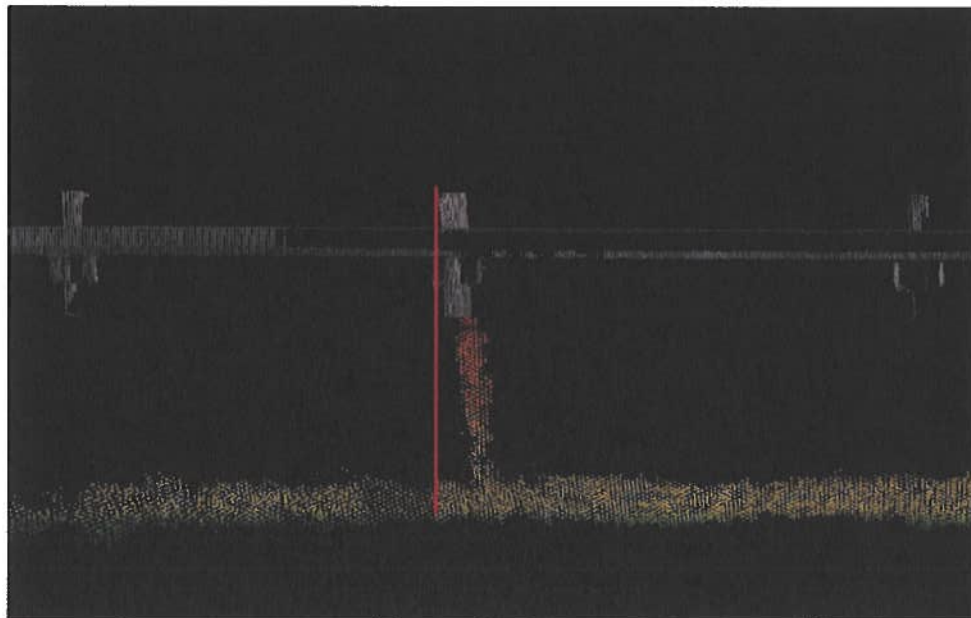


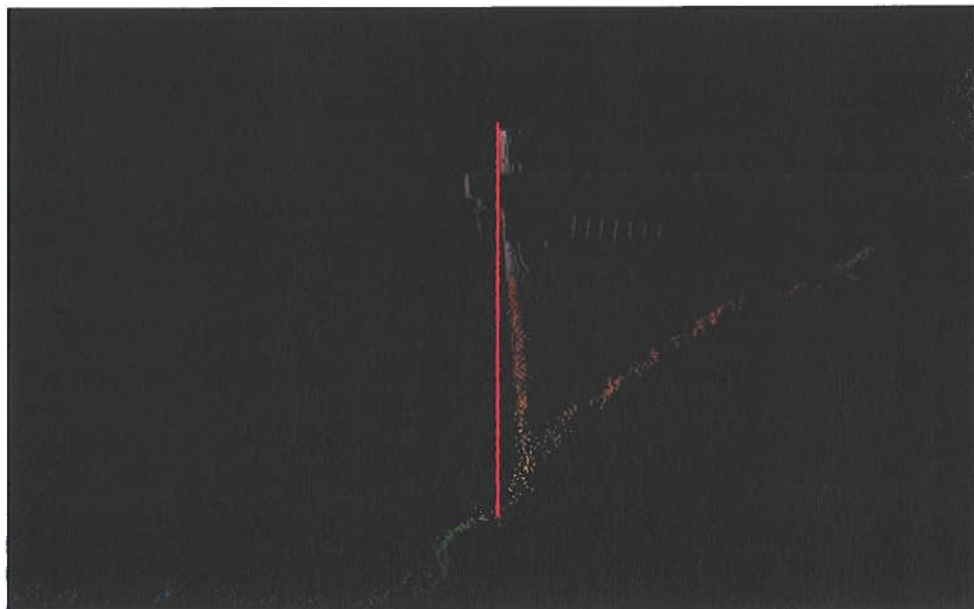
Abbildung 20. Querschnitt von Position A101



**2.11 Leichte Verformung, A105**



*Abbildung 21. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A105*



*Abbildung 22. Querschnitt von Position A105*

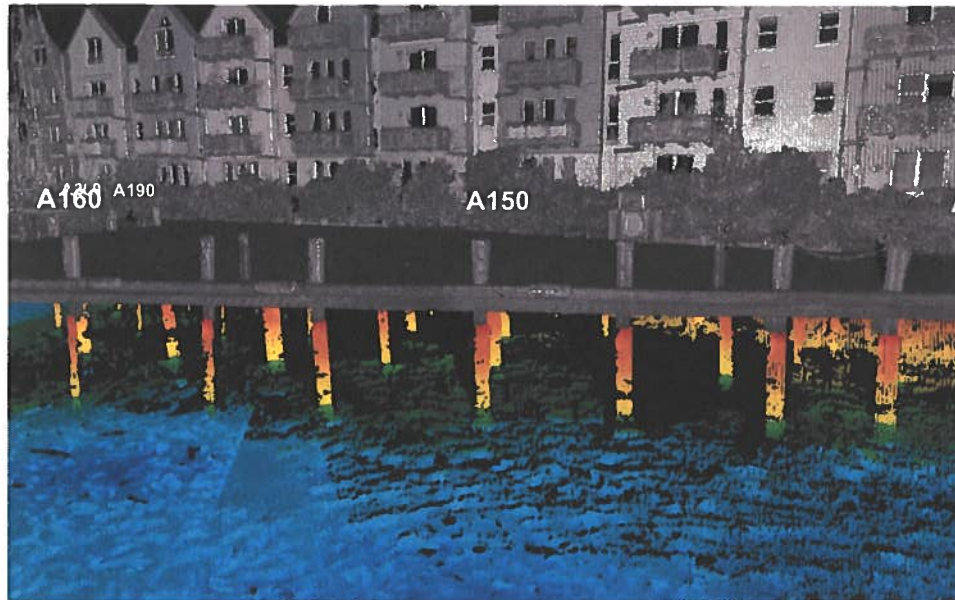
**2.12 Leichte Verformung, A150**

Abbildung 23. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A150

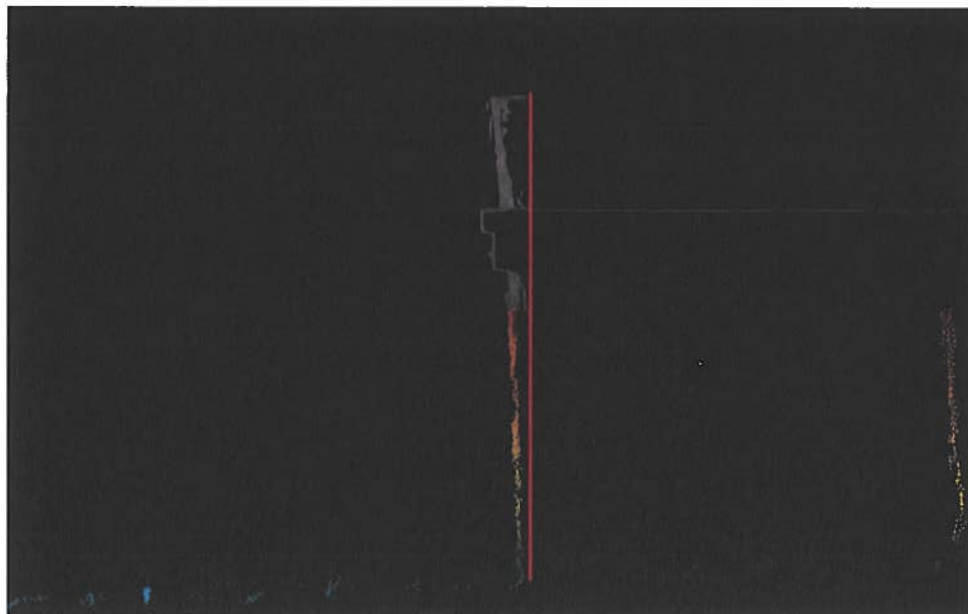
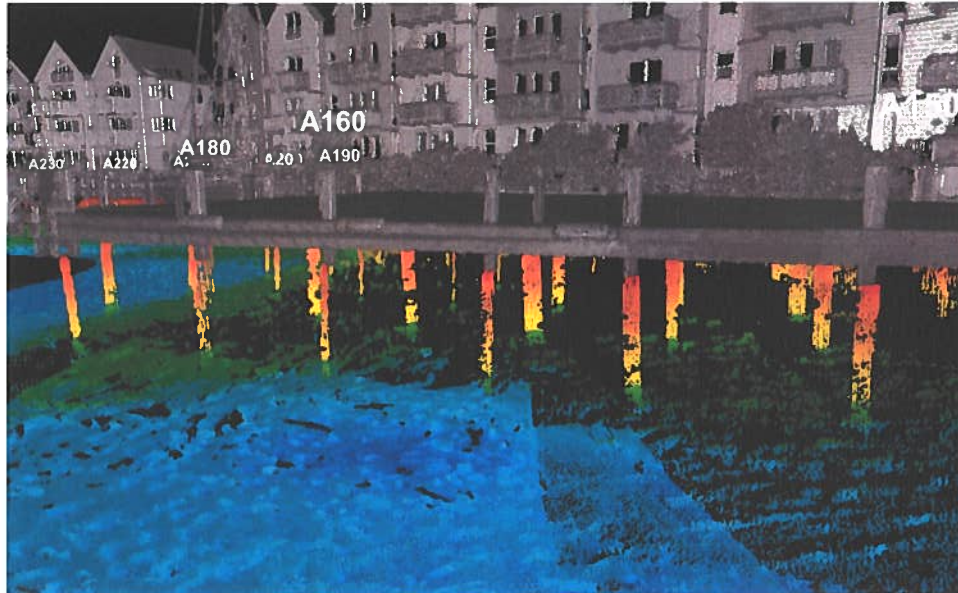
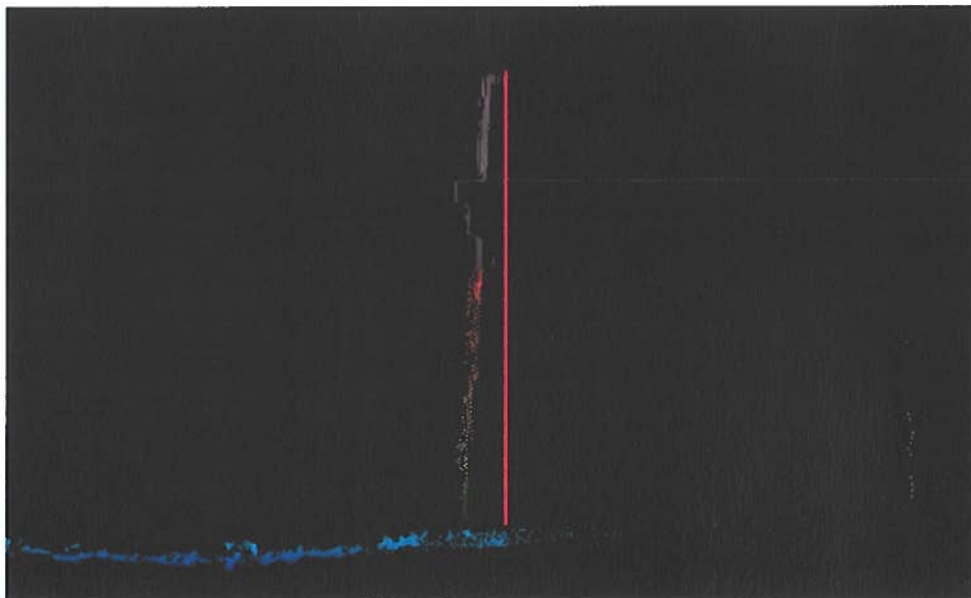


Abbildung 24. Querschnitt von Position A150

**2.13 Leichte Verformung, A157**



*Abbildung 25. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A157*



*Abbildung 26. Querschnitt von Position A157*



## 2.14 Leichte Verformung, A165-175

Eine mögliche Verformung ist zwischen A165 und 175 zu erkennen. Die Ecke der Oberkonstruktion neigt sich aufwärts.

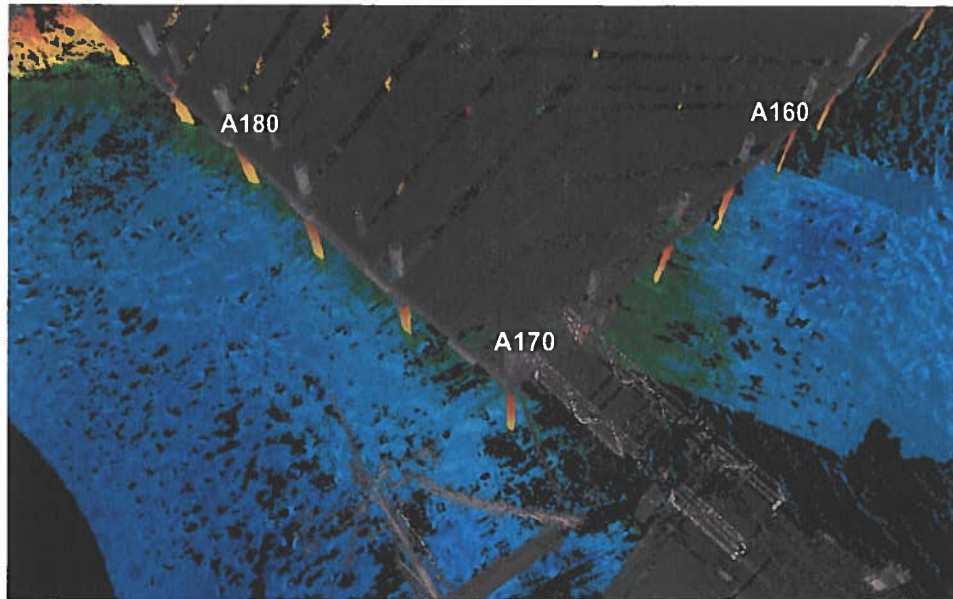


Abbildung 27. Mögliche Verformung zwischen A165 und 175

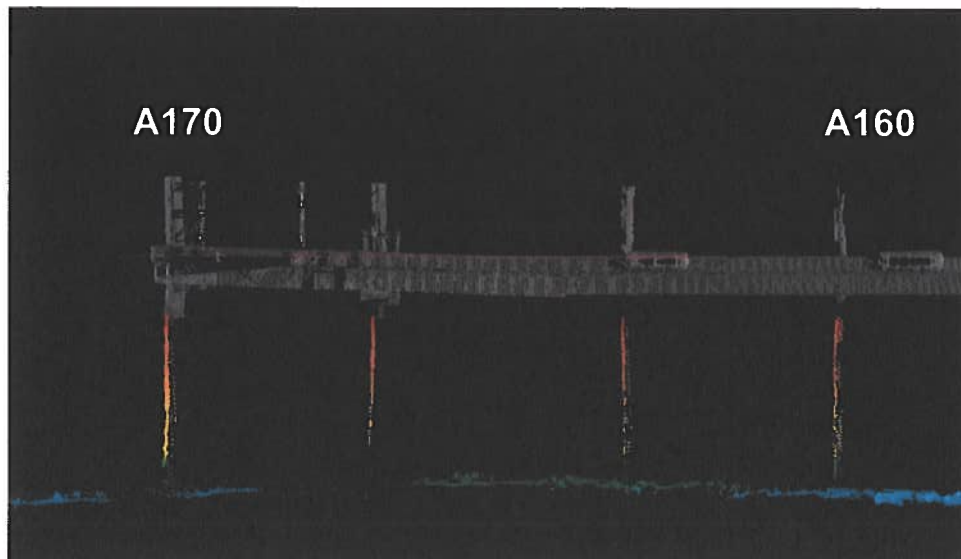


Abbildung 28. Mögliche Verformung zwischen A165 und 175 (Hervorhebung)

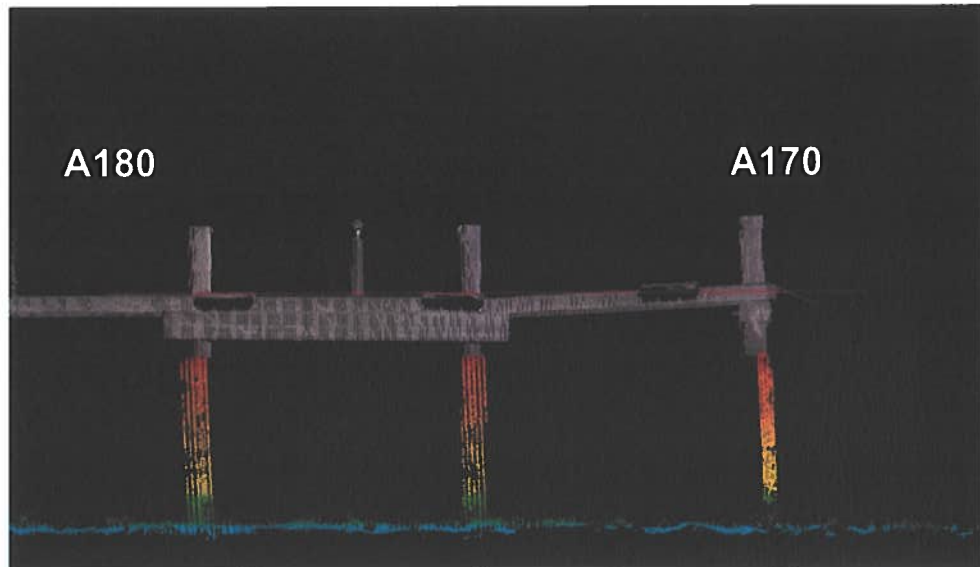


Abbildung 29. Mögliche Verformung zwischen A165 und 175 (Hervorhebung)

**2.15 Leichte Verformung, A179**

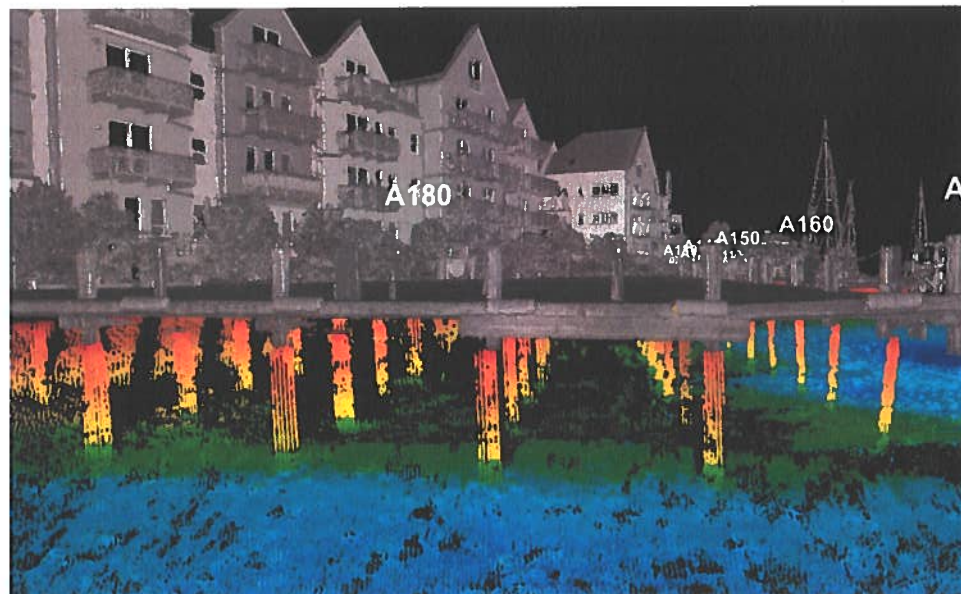


Abbildung 30. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A179



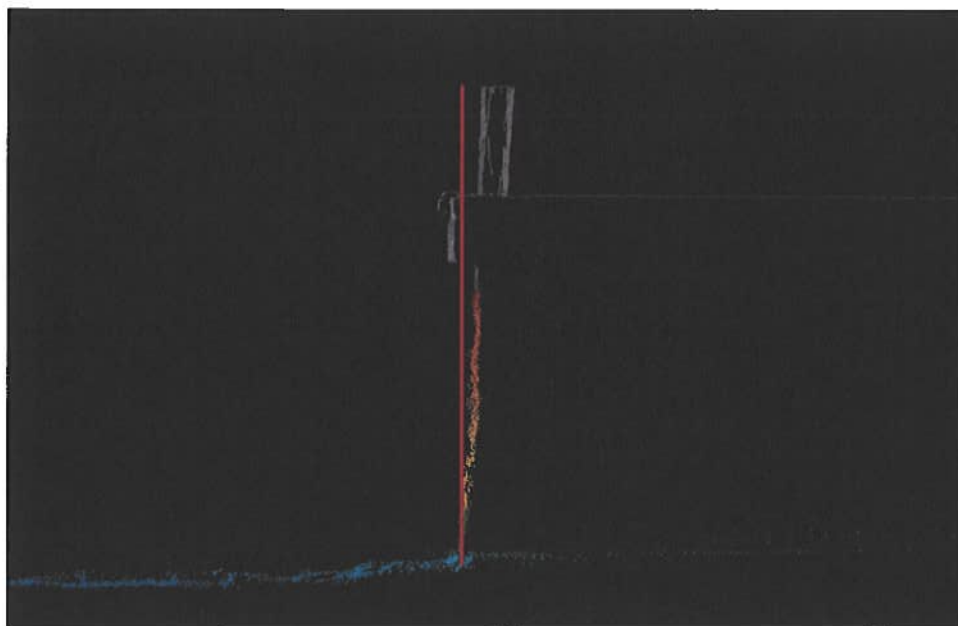


Abbildung 31. Querschnitt von Position A179

### 2.16 Signifikante Verformung, A183

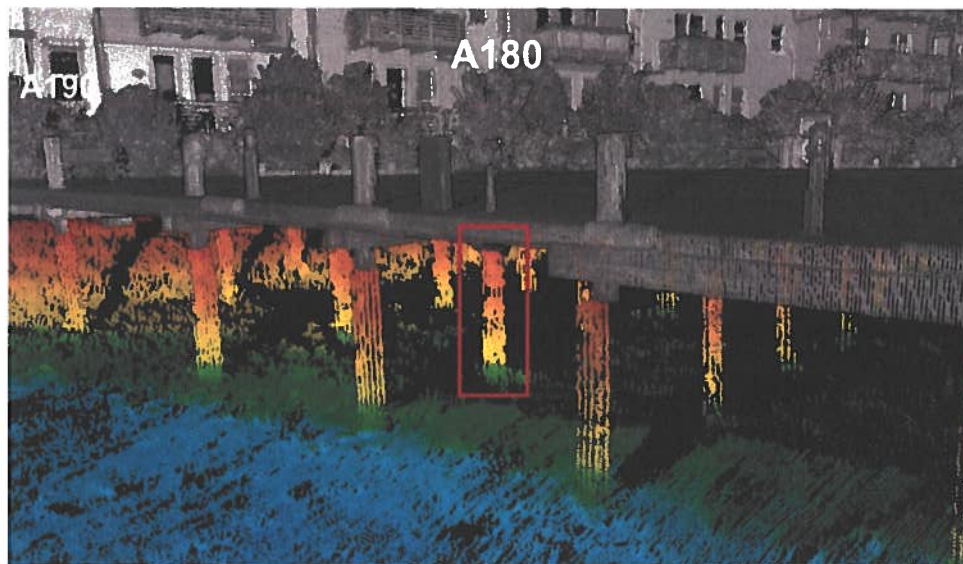


Abbildung 32. Signifikant schräg stehender Pfahl an Position A183

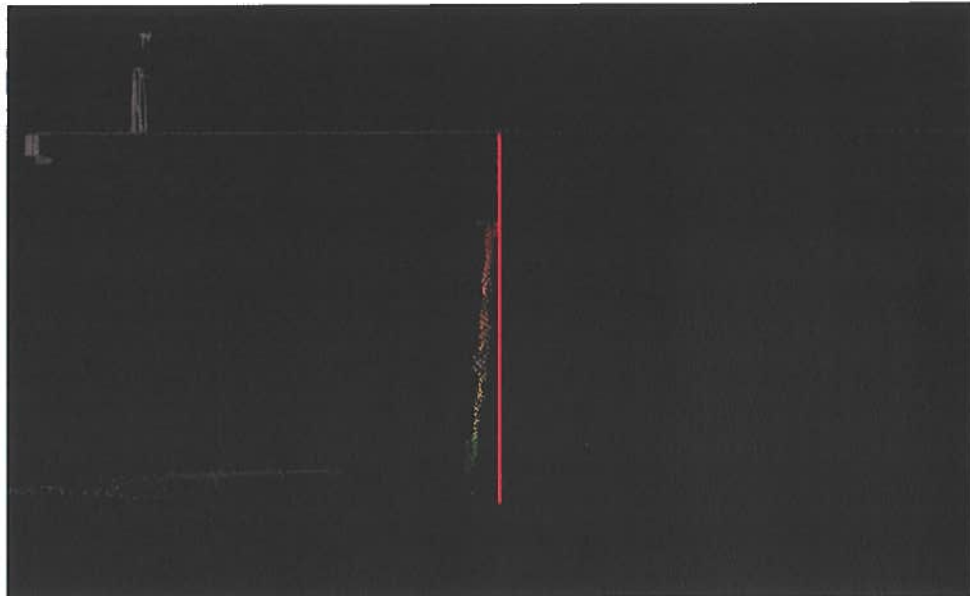


Abbildung 33. Querschnitt von Position A183

### 2.17 Leichte Verformung, A187-191

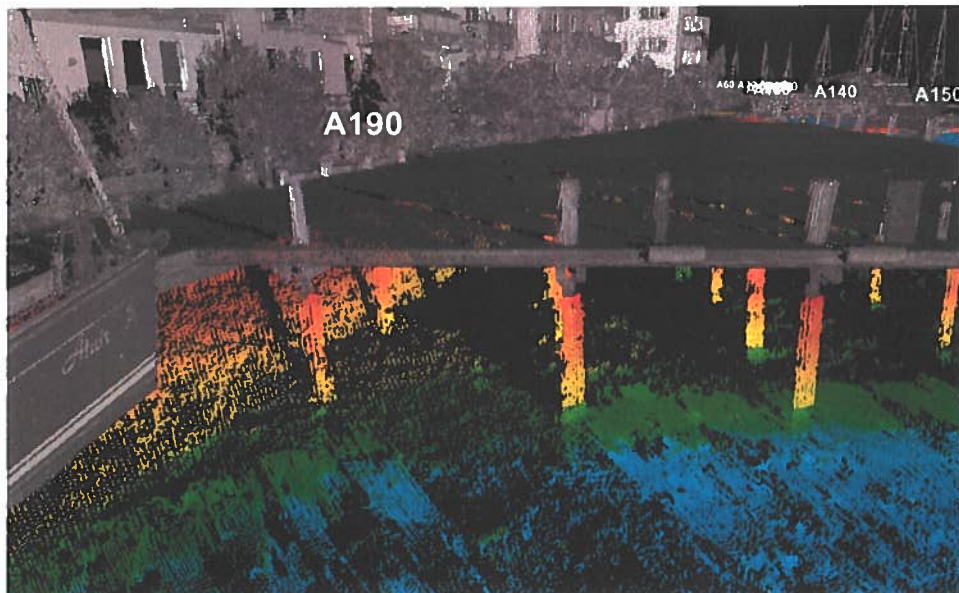


Abbildung 34. Leichte Verformung zwischen A187 und 191

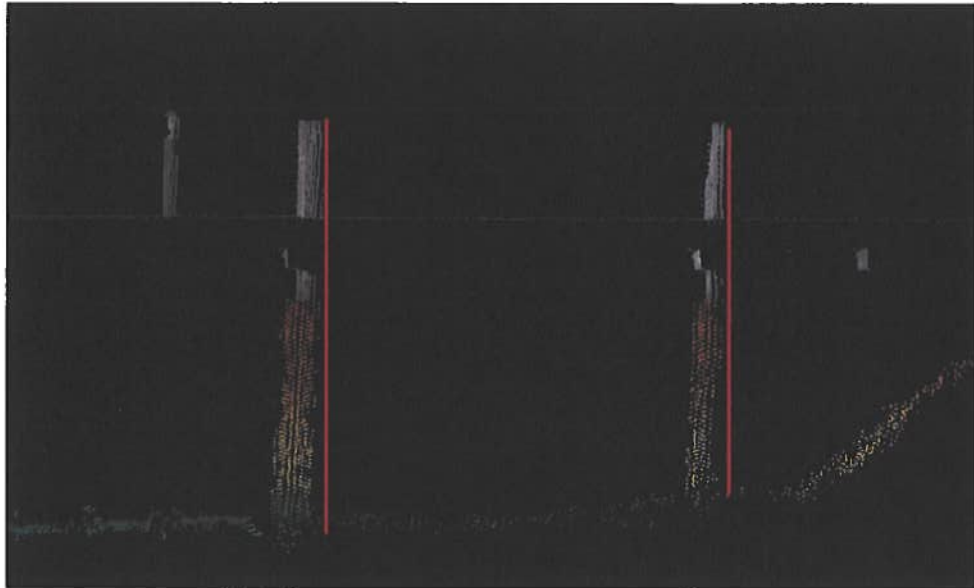


Abbildung 35. Pfähle zwischen A187 und 191 (Hervorhebung)

#### 2.18 Leichte Verformung, A210

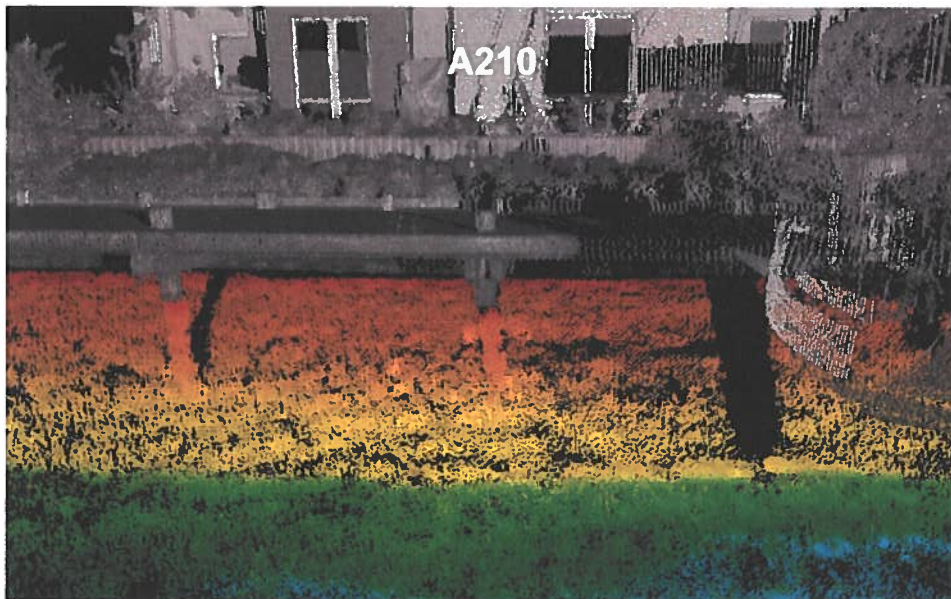


Abbildung 36. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A210



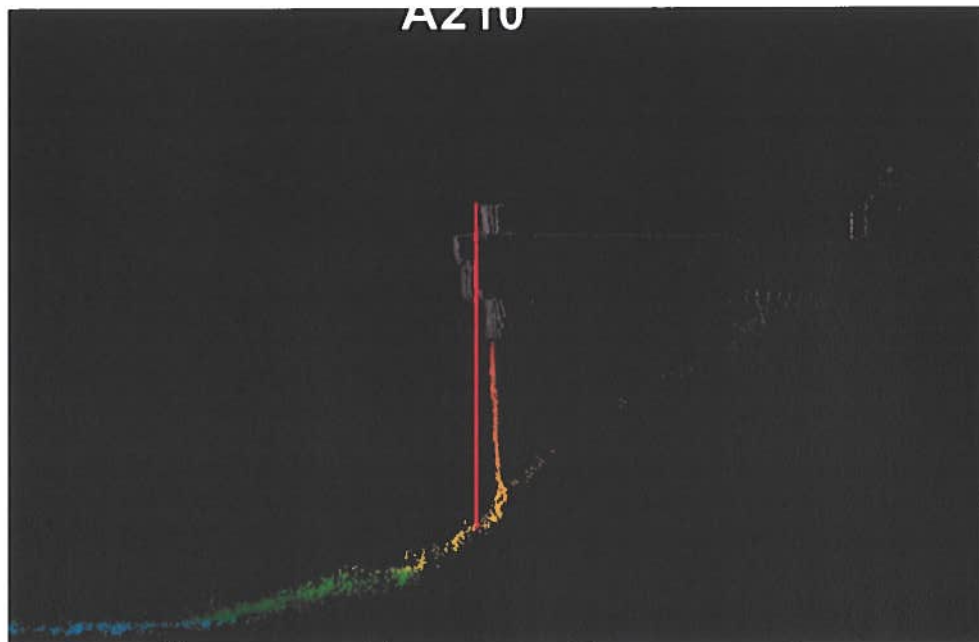


Abbildung 37. Querschnitt von Position A210

### 2.19 Leichte Verformung, A214

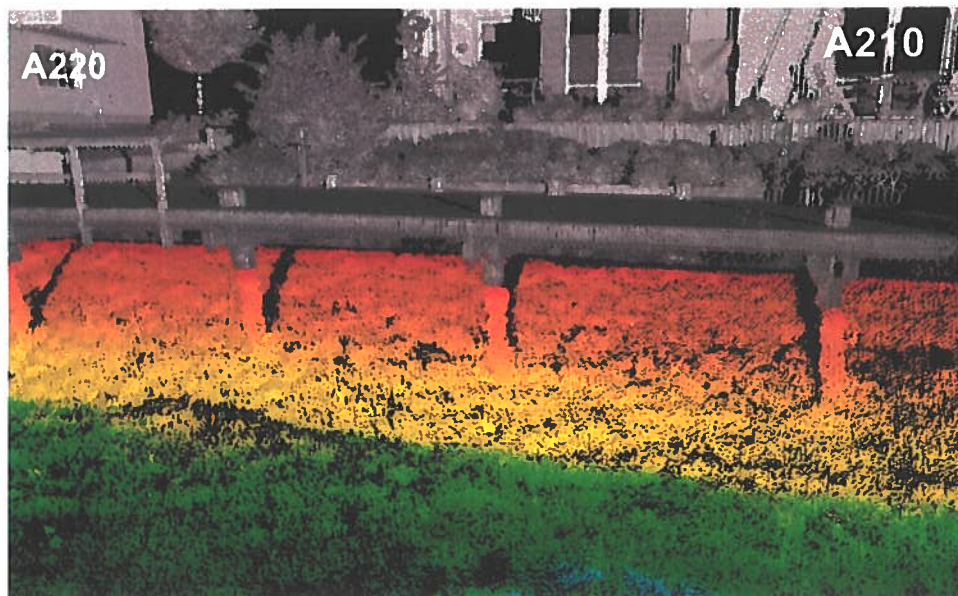


Abbildung 38. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A214

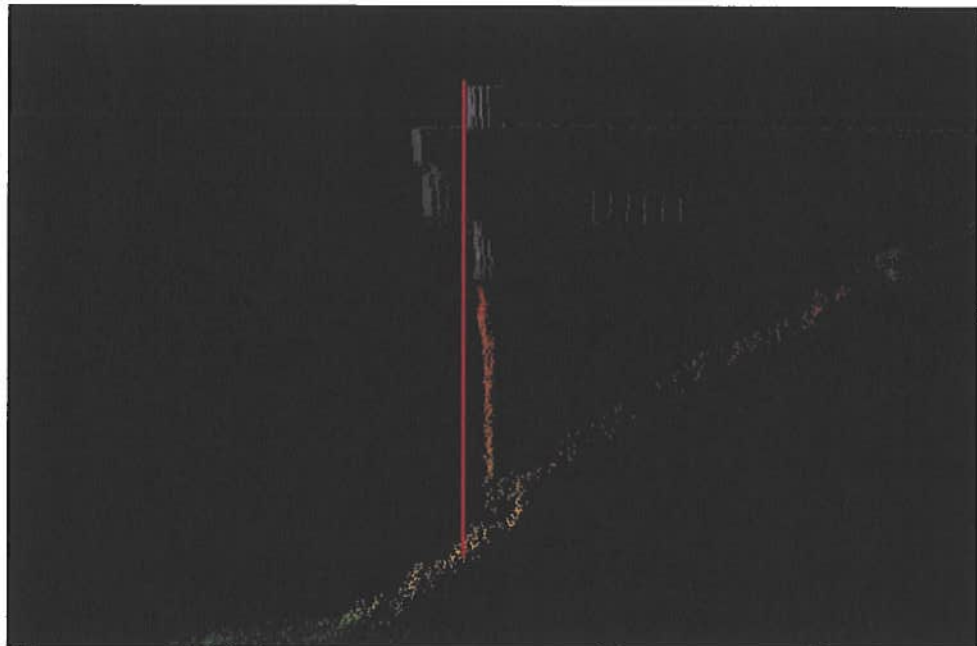


Abbildung 39. Querschnitt von Position A214

## 2.20 Leichte Verformung, A218

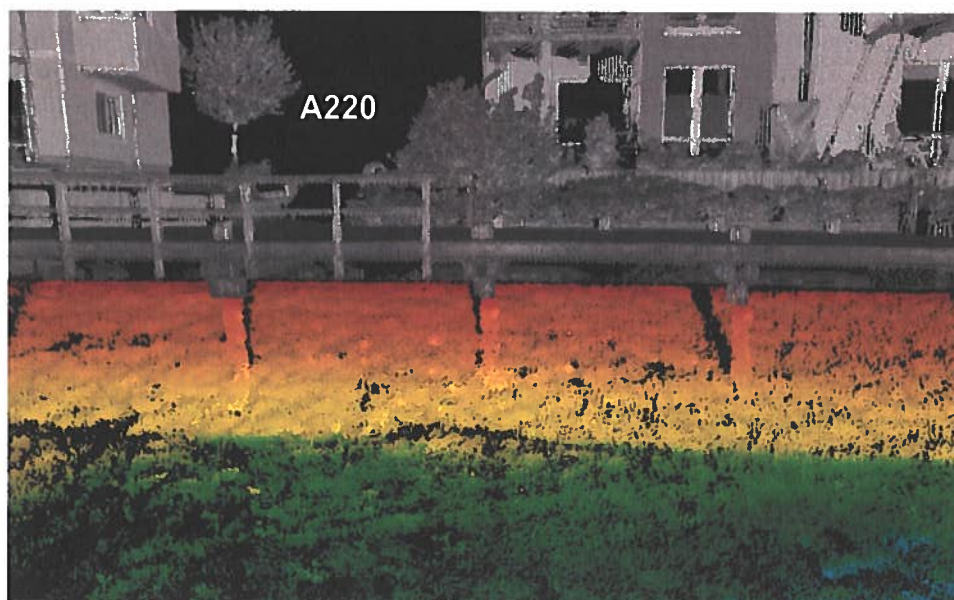


Abbildung 40. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A218

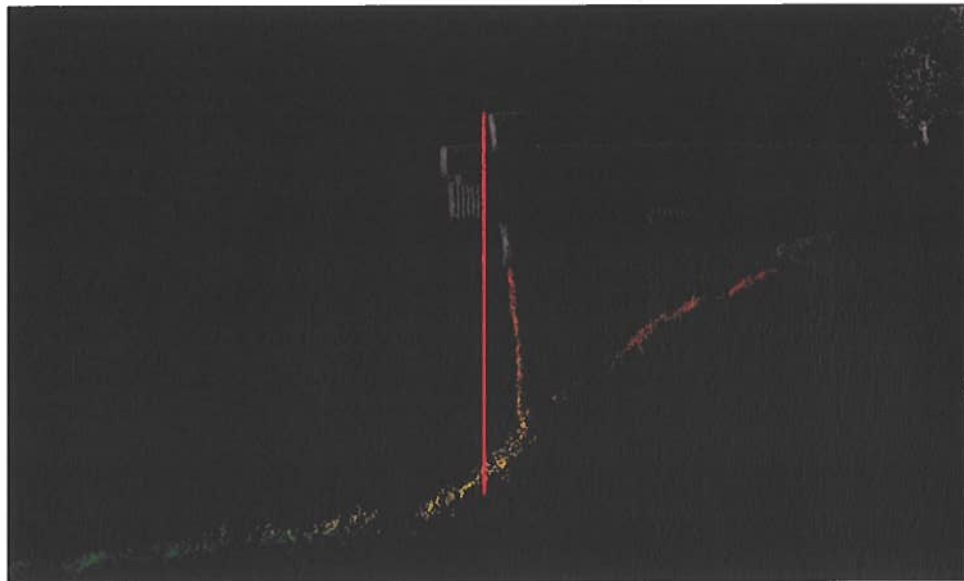


Abbildung 41. Querschnitt von Position A218

### 2.21 Flacher Bereich, A221-228

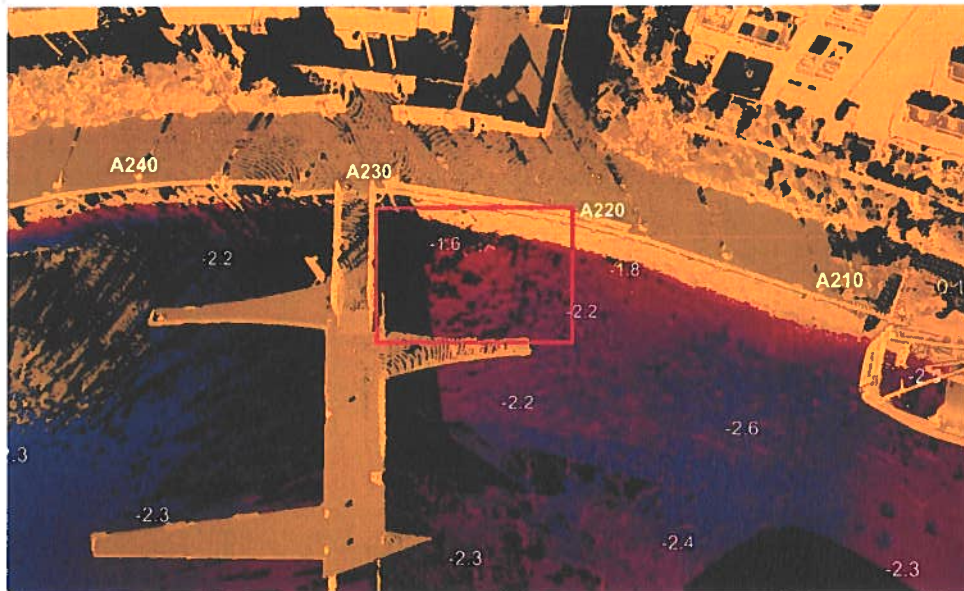


Abbildung 42. Flacherer Bereich zwischen A221 und 228 (Tiefenschattenanalyse)



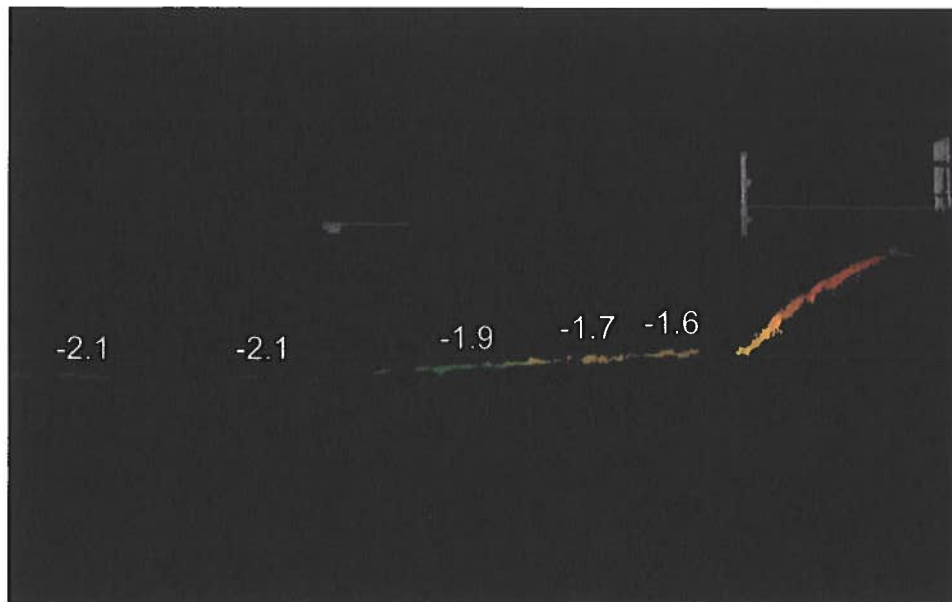


Abbildung 43. Querschnitt von Position A226

## 2.22 Signifikante Verformung, A226



Abbildung 44. Signifikante Verformung an einem Pfahl an Position A226



Abbildung 45. Querschnitt von Position A226

### 2.23 Leichte Verformung, A255

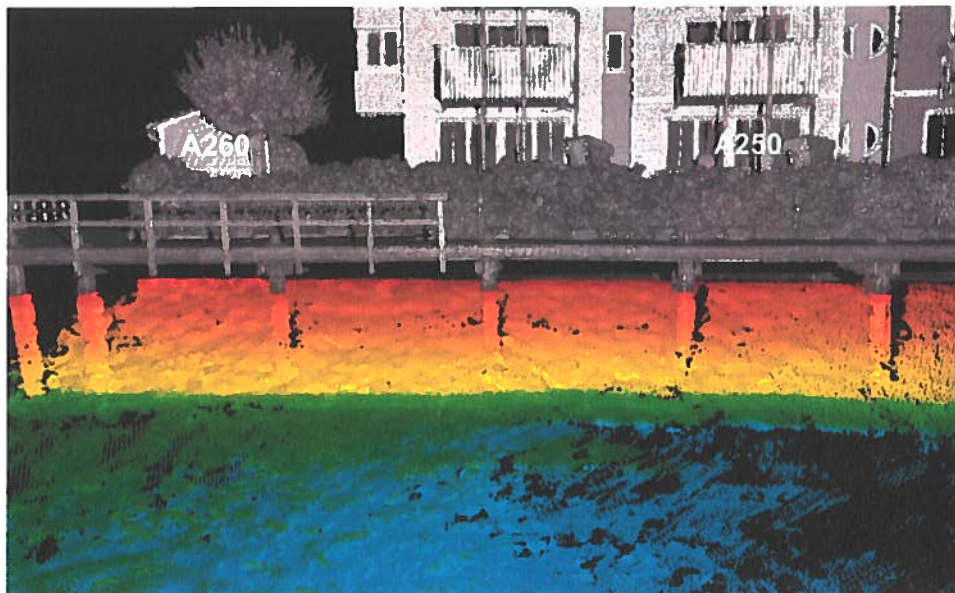


Abbildung 46. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A255





Abbildung 47. Querschnitt von Position A255

**2.24 Signifikante Verformung, A259**

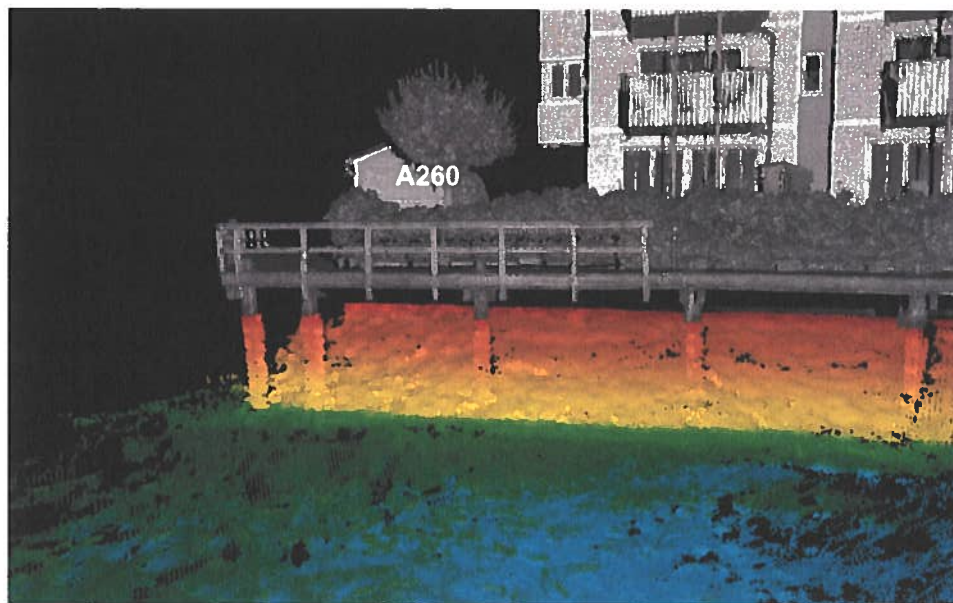


Abbildung 48. Signifikante Verformung an einem Pfahl an Position A259

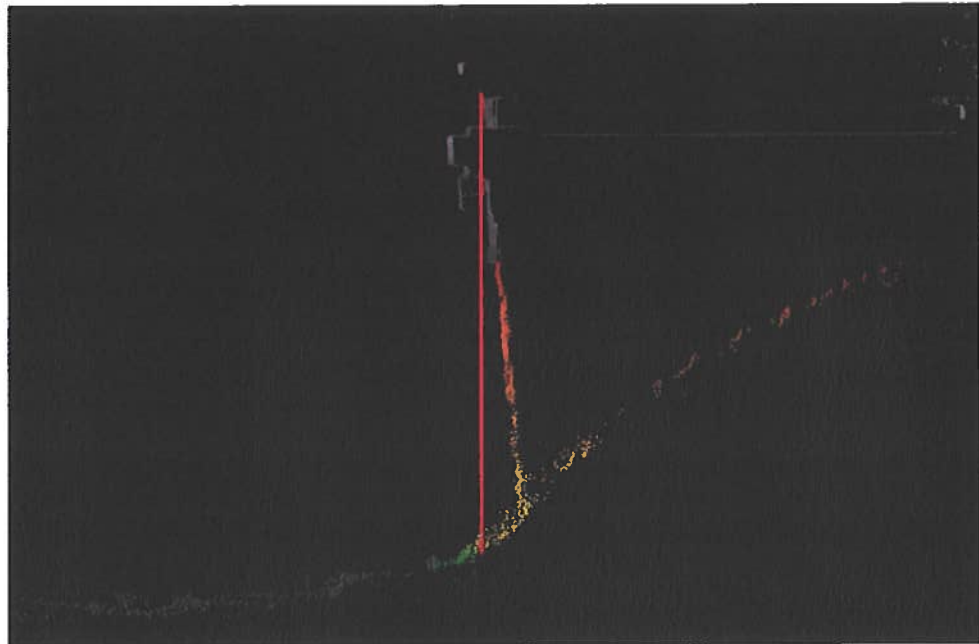


Abbildung 49. Querschnitt von Position A259

### 2.25 Leichte Verformung, A264

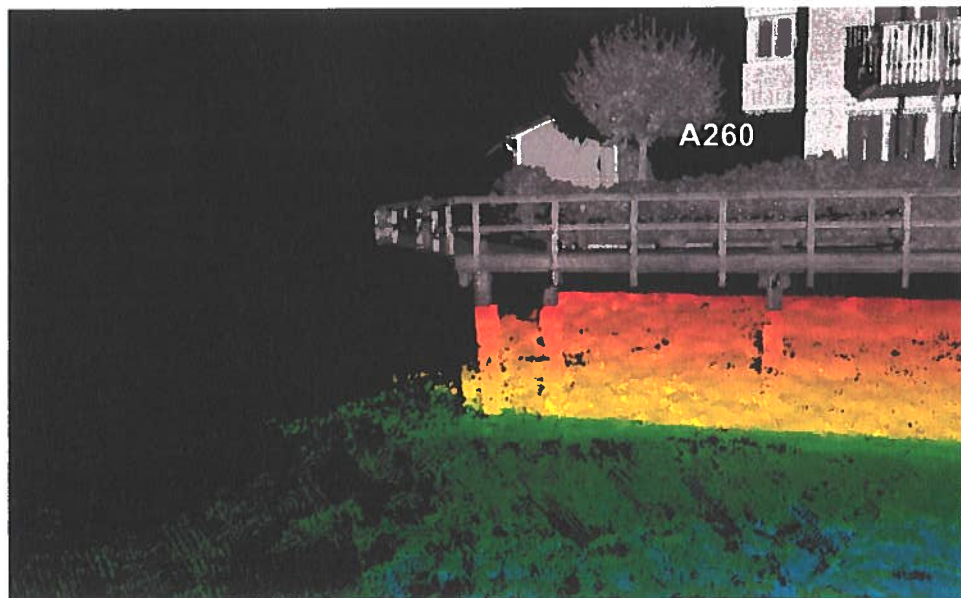


Abbildung 50. Leichte Verformung an einem Pfahl an Position A264

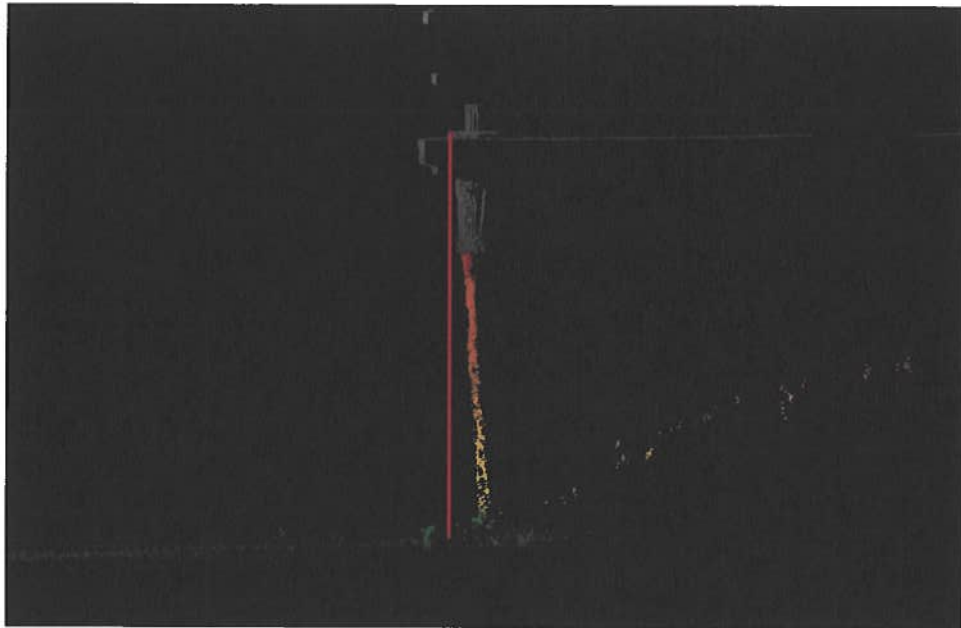


Abbildung 51. Querschnitt von Position A264

## 2.26 Unterwassertopographie, A0-264

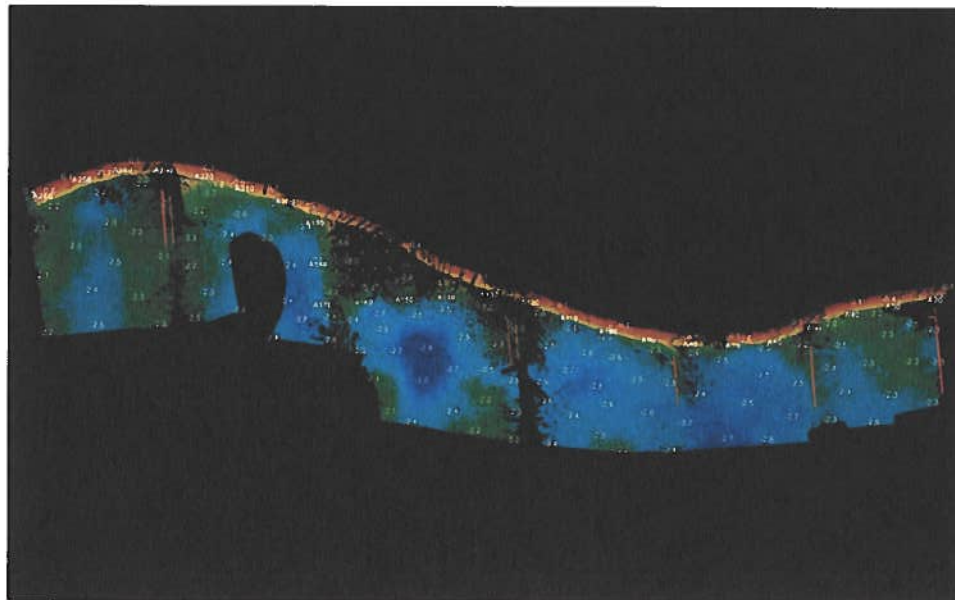


Abbildung 52. Unterwassertopographie

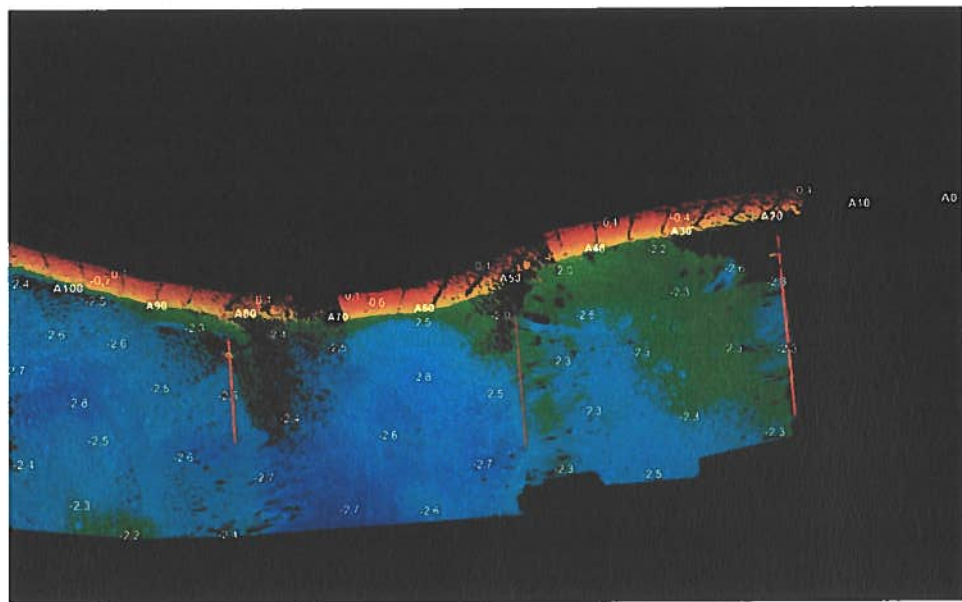


Abbildung 53. Unterwassertopographie

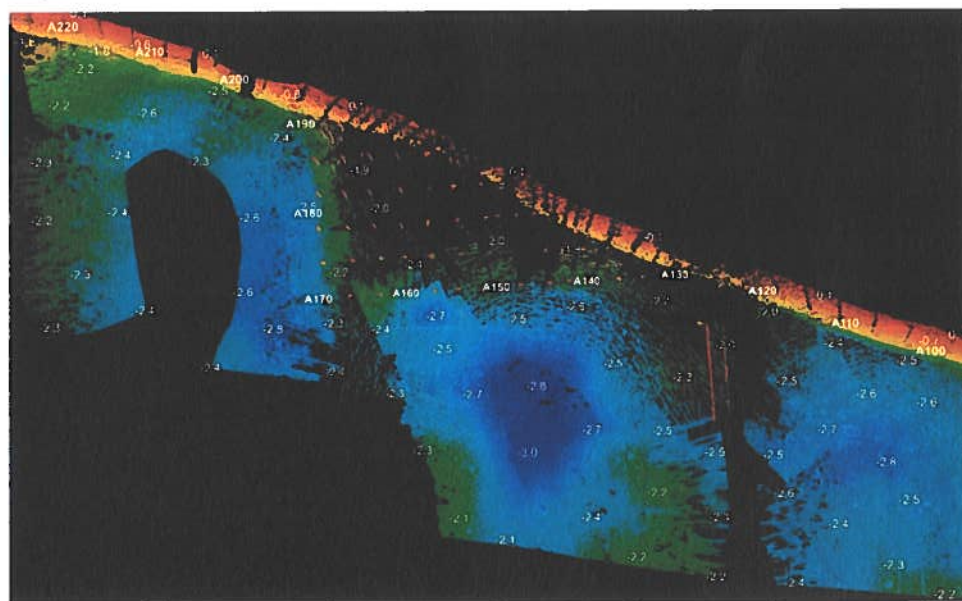


Abbildung 54. Unterwassertopographie

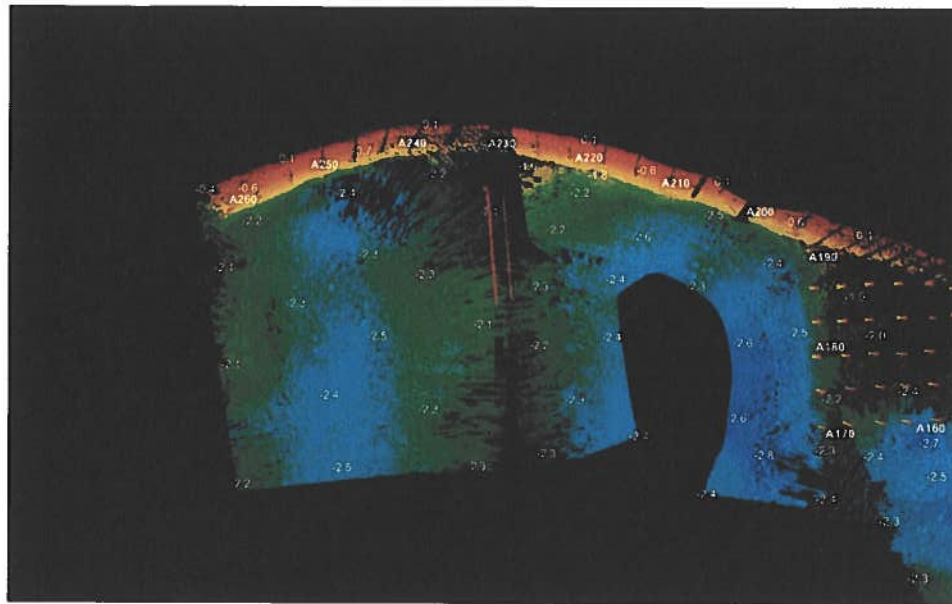


Abbildung 55. Unterwassertopographie

### **3. Inspektoren**

**Henriikka Keskinen**

**Leiterin der Analyse**

**Visa Kraft**

**Projektingenieur**



## 4. Anhänge

Die Koordinaten sind angegeben in ETRS89 / UTM Zone 33N, EPSG:25833.

### 4.1 Übersicht, A0-264

Startkoordinaten der Beobachtung: 394986.350, 5995895.821.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394801.634, 5995935.207.

### 4.2 Etwas flacherer Bereich, A25-40

Startkoordinaten der Beobachtung: 394991.997, 5995917.662.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394979.019, 5995915.255.

### 4.3 Leichte Verformung, A27

Koordinaten der Beobachtung: 394990.737, 5995917.455

### 4.4 Leichte Verformung, A35

Koordinaten der Beobachtung: 394982.885, 5995915.922

### 4.5 Signifikante Verformung, A36-42

Koordinaten der Beobachtung: 394978.963, 5995915.188

### 4.6 Signifikante Verformung, A80

Koordinaten der Beobachtung: 394939.514, 5995907.794

#### **4.7 Leichte Verformung, A88**

Koordinaten der Beobachtung: 394931.291, 5995908.651

#### **4.8 Etwas flacherer Bereich, A88-96**

Startkoordinaten der Beobachtung: 394926.889, 5995881.218.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394916.294, 5995881.996.

#### **4.9 Leichte Verformung, A96**

Koordinaten der Beobachtung: 394923.622, 5995910.032

#### **4.10 Signifikante Verformung, A101**

Koordinaten der Beobachtung: 394919.099, 5995910.872

#### **4.11 Leichte Verformung, A105**

Koordinaten der Beobachtung: 394915.582, 5995914.745

#### **4.12 Leichte Verformung, A150**

Koordinaten der Beobachtung: 394870.897, 5995918.075

#### **4.13 Leichte Verformung, A157**

Koordinaten der Beobachtung: 394864.390, 5995917.622

#### **4.14 Leichte Verformung, A165-175**

Startkoordinaten der Beobachtung: 394856.522, 5995916.860.



Endkoordinaten der Beobachtung: 394850.604, 5995921.177.

#### **4.15 Leichte Verformung, A179**

Koordinaten der Beobachtung: 394850.557, 5995924.812

#### **4.16 Signifikante Verformung, A183**

Koordinaten der Beobachtung: 394853.546, 5995928.941

#### **4.17 Leichte Verformung, A187-191**

Startkoordinaten der Beobachtung: 394849.737, 5995937.229.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394850.124, 5995933.017.

#### **4.18 Leichte Verformung, A210**

Koordinaten der Beobachtung: 394832.845, 5995944.414

#### **4.19 Leichte Verformung, A214**

Koordinaten der Beobachtung: 394829.062, 5995945.759

#### **4.20 Leichte Verformung, A218**

Koordinaten der Beobachtung: 394825.442, 5995947.007

#### **4.21 Flacher Bereich, A221-228**

Startkoordinaten der Beobachtung: 394821.938, 5995945.865.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394815.697, 5995947.040.

**4.22 Signifikante Verformung, A226**

Koordinaten der Beobachtung: 394817.819, 5995949.950

**4.23 Leichte Verformung, A255**

Koordinaten der Beobachtung: 394789.014, 5995944.827

**4.24 Signifikante Verformung, A259**

Koordinaten der Beobachtung: 394785.411, 5995942.889

**4.25 Leichte Verformung, A264**

Koordinaten der Beobachtung: 394781.029, 5995940.682

**4.26 Unterwassertopographie, A0-264**

Startkoordinaten der Beobachtung: 394785.641, 5995929.068.

Endkoordinaten der Beobachtung: 394989.151, 5995900.964.



Universitäts- und Hansestadt

**Greifswald**

**Tiefbau- und Grünflächenamt**

**Hafenamt**

Am Hafen 4

17493 Greifswald – Wieck

## **Neubau Steganlage Holzteichquartier**

Variantenuntersuchung

# **VORABZUG**

**Abschlussbericht**

Rev. 0

24.04.2018

Seiten 1 - 25

04/25/2018



F+Z Baugesellschaft  
ZNL der Hecker Bau GmbH  
Hans-Henny-Jahnn-Weg 49  
22085 Hamburg

VERFASSER:



SFITE

REV.

0

BAUWERK:

**Neubau Steganlage Holzteichquartier Greifswald**

25.04.2018

DATUM

## Inhalt

<b>1. Vorbemerkung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Lageplan.....	1
<b>2. Unterlagen .....</b>	<b>2</b>
2.1 Richtlinien und Normen.....	2
2.2 Bauwerksunterlagen .....	2
<b>3. Beschreibung aktuelles Bauwerk .....</b>	<b>3</b>
3.1 Örtliche Verhältnisse .....	3
3.2 Konstruktion und Ausrüstung.....	5
3.3 Aktueller Zustand .....	6
<b>4. Entwurfsgrundlagen .....</b>	<b>9</b>
4.1 Hydrologische Verhältnisse .....	9
4.2 Baugrund.....	10
4.3 Lastannahmen .....	11
<b>5. Standsicherheit der bestehenden Konstruktion .....</b>	<b>13</b>
5.1 Vorhandene Böschung .....	13
5.2 Holzsteg .....	16
<b>6. Randbedingungen der Planung.....</b>	<b>16</b>
<b>7. Beschreibung der untersuchten Alternativen .....</b>	<b>17</b>
7.1 Übersicht.....	17
7.2 Alt. 1: Stahlsteg mit Fußsicherungswand.....	17
7.3 Alt. 2: Betonüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung .....	18
7.4 Alt. 3: Kunststoffüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung .....	20
7.5 Alt. 4: Hinterfüllte, verankerte Spundwand .....	21
<b>8. Technische Bewertung der Alternativen.....</b>	<b>22</b>
8.1 Stahlsteg mit Fußsicherungswand .....	22

VERFASSER:



SFITF

REV.

0

BAUWERK:

**Neubau Steganlage Holzteichquartier Greifswald**

25.04.2018

DATUM

8.2	<i>Betonüberbau</i> .....	22
8.3	<i>Kunststoffüberbau</i> .....	23
8.4	<i>Spundwand</i> .....	24
9.	<b>Kostentechnische Bewertung der Alternativen</b> .....	24
9.1	<i>Grundlagen der Kostenberechnung</i> .....	24
9.2	<i>Zusammenstellung der Kosten</i> .....	25
9.3	<i>Fazit</i> .....	25
10.	<b>Anlagen:</b> .....	25

# Neubau Steganlage Holzteichquartier Greifswald

## Variantenuntersuchung

### 1. Vorbemerkung

Der Yachthafen am Holzteichquartier verfügt über einen ca. 280m langen Holzsteg, der etwa Ende der 1990er Jahre erbaut wurde. Dieser Holzsteg ist abgängig und soll durch einen neuen Steg mit ähnlichen Abmessungen, aber in möglichst dauerhafter Bauweise ersetzt werden.

Nachfolgend werden verschiedene Varianten untersucht und ihre Vor- bzw. Nachteile dargestellt sowie die zu erwartenden Kosten ermittelt.

#### 1.1 Lageplan

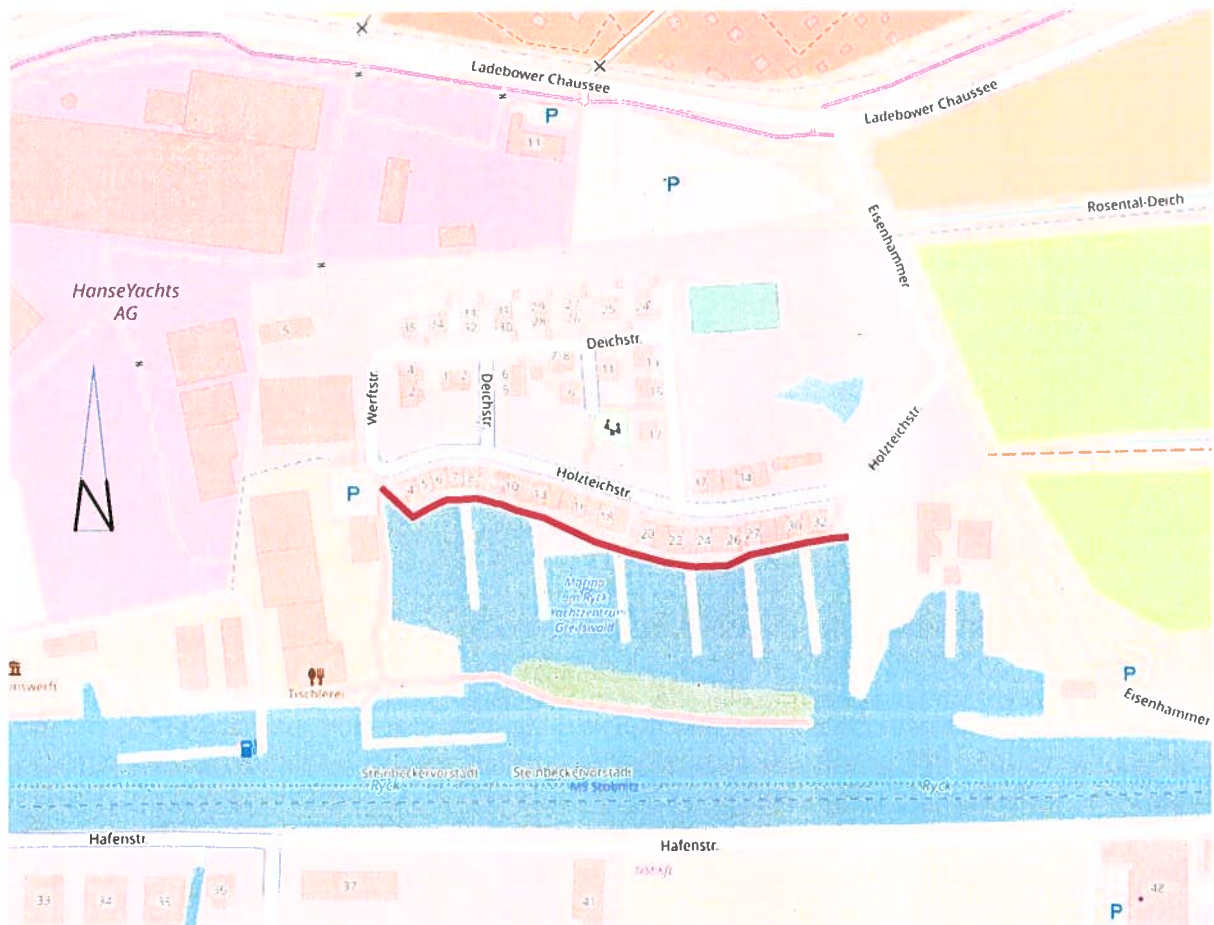


Abb. 1: Lageplan (Quelle: Open Street Map)



## 2. Unterlagen

### 2.1 Richtlinien und Normen

- [1] Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen EAU 2012 11. Aufl.
- [2] Berichtigungen/Änderungen/Hinweise zu den EAU 2012 (Stand: 07/2016)
- [3] Empfehlungen des Arbeitsausschusses Sportboothäfen und wassertouristische Anlagen, Vorabzug Kap. 3: Grundlagen für Entwurf und Bemessung vom 18.04.2011
- [4] DIN EN 1990., DIN EN 1991-1ff, DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1993 -1ff und weitere einschlägige Normen und die dazugehörigen nationalen Anhänge

### 2.2 Bauwerksunterlagen

- [5] Fachspezifische Erläuterungen zu Holzsteg, Ufersicherung und Hafenerweiterung Unterlage 2.4 vom 19.11.1998 INROS Planungsgesellschaft mbH, Rostock
- [6] Zeichnungen der Genehmigungsplanung  
 WL 40001a Wasserbau Uferbefestigung (07.10.1998)  
 WK 40001a Wasserbau Holzkonstruktion / Verankerung (09.10.1998)
- [7] Geotechnischer Bericht Nr. 40/98 Erschließung des Holzteichquartiers vom 10.08.1998 INROS Planungsgesellschaft mbH, Rostock
- [8] Statische Berechnung der Uferbefestigung vom 08.10.1998, Nr. 3-0915.0 INROS Planungsgesellschaft mbH, Rostock
- [9] Digitaler Stadtkartenauszug vom 19.02.2018, Universitäts- und Hansestadt Greifswald, Stadtbauamt, Abt. Vermessung
- [10] Wasserstände und Durchflüsse 2005 für Pegel Mecklenburg-Vorpommerns aus dem Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch, Teil Küstengebiet der Ostsee

### 3. Beschreibung aktuelles Bauwerk

#### 3.1 Örtliche Verhältnisse

Der hier betrachtete Holzsteg bildet den nördlichen Abschluss des Yachthafens Greifswald. Die Konstruktion ist ca. 280m lang und 3,6m breit. Etwa in der Mitte der Abwicklung befindet sich eine dreiecksförmige Erweiterung von bis zu 20m Breite und 40m Länge. An den Steg schließen 6 Schwimmstege zum Festmachen von Booten an. Das Hafenbecken hat eine Tiefe von NN-2,35m (entsprechend HN-2,50m). Der Yachthafen wird im Winter nicht genutzt.

Landseitig befindet sich eine Reihe mehrgeschossiger Wohnhäuser (Holzteichstraße Nr. 8-32), deren Vorgärten zum Teil bis an die Holzkonstruktion heranreichen. Zur Holzteichstraße hin existieren insgesamt fünf Zuwegungen für Fußgänger. Für Fahrzeuge ist das Bauwerk nur sehr eingeschränkt nutzbar.



Abb. 2: Blick vom westlichen Ende Richtung Westen

Die Geometrie des Steges weicht z.T. deutlich von den vorliegenden Planunterlagen [6] ab, maßgeblich für unsere Planung sind die Maße der Stadtkarte [9], da diese augenscheinlich besser die aktuelle Situation widerspiegelt.



VERFASSER:



Seite

4

Rev.

0

BAUWERK:

**Neubau Steganlage Holzteichquartier Greifswald**

25.04.2018

DATUM



Abb. 3: Mittlerer Teil des Steges



Abb. 4: Westlicher Teil des Steges

### 3.2 Konstruktion und Ausrüstung

Der bestehende Steg ist eine Holzkonstruktion, gegründet auf Eichenpfählen Ø25cm im Abstand von 4m (wasserseitig) bzw. 2m (landseitig). Die wasserseitige Reihe ist aus gestalterischen Gründen um 0,5-1m über die Oberkante Steg hinausgeführt.

Der Steg selbst besteht aus einem Balkenrost aus Lärche/Kiefer und einem Belag aus ca. 3,5cm dicken Bongossi-Bohlen.

Der Geländesprung zum Hafenbecken wird zum einen von zwei Gabionen 1x1x4m gesichert, die sich unterhalb des Steges befinden. Landseitig daran schließt eine Böschung aus Wasserbausteinen in der Neigung 1:2,5 an. Der restliche Teil des Geländesprungs von UK Stegkonstruktion bis OK Gelände wird von den landseitigen Pfählen aufgenommen, deren Zwischenraum hierzu mit Brettern verschalt wurde (s. Abb. 9).

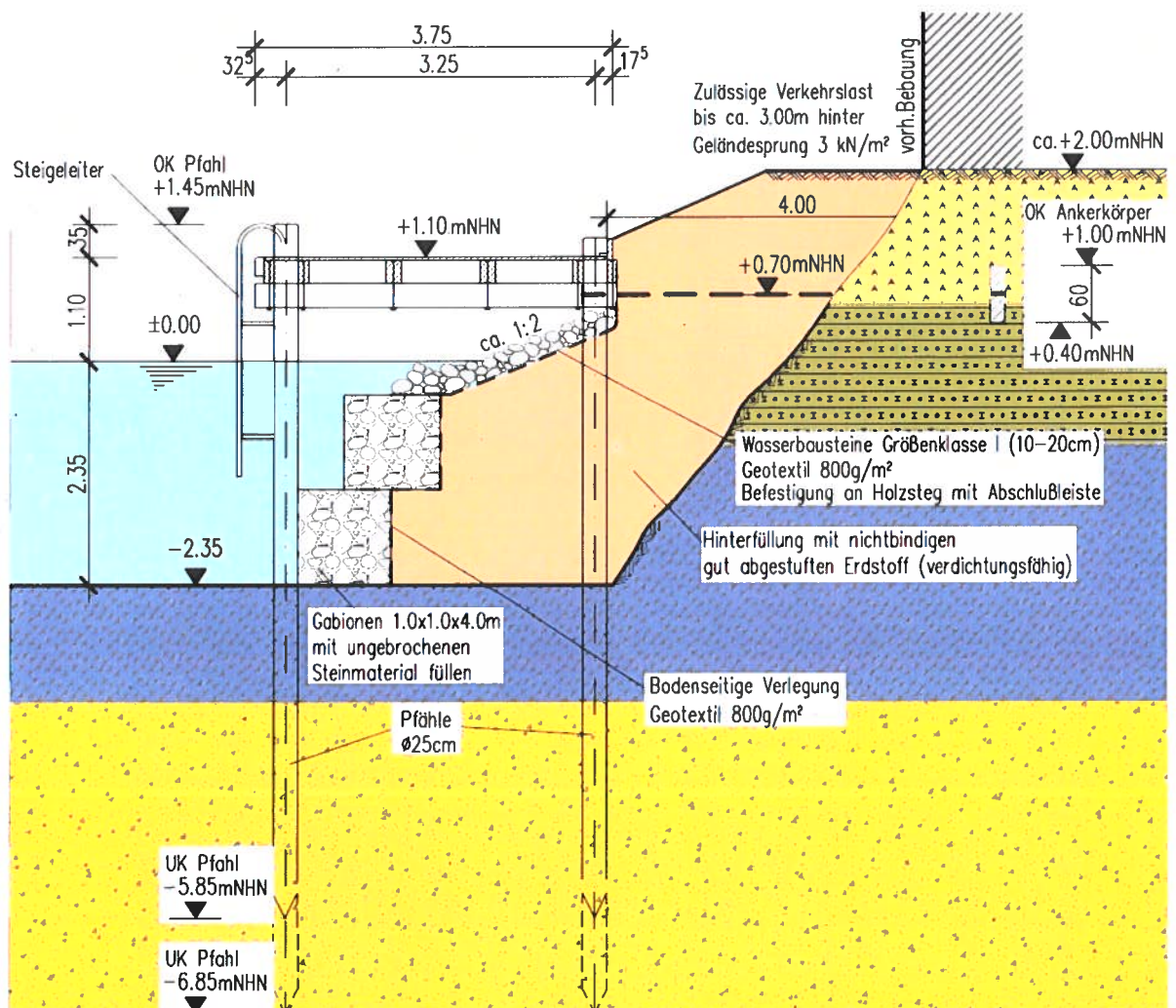


Abb. 5: Regelquerschnitt Steg



Im westlichen Teil des Steges steht auf ca. 45m Länge das landseitige Geländer höher an (s. Abb. 4). Hier bilden die landseitigen Gründungspfähle eine sichtbare Stützwand, an welche direkt die Vorgärten der Anlieger anschließen. In diesem Bereich, sowie mutmaßlich im östlichen Abschnitt wird der Geländesprung durch horizontale Anker im Abstand von 4m gehalten, welche 4m lang sind und an 60x60cm große Ankerplatten aus Beton angeschlossen sind.

Diese Ankerplatten und Teile der Verankerung liegen zum Teil im Bereich vorhandener Bebauung und sind nicht mehr zugänglich.

Der Steg ist mit einer Elektroversorgung für Beleuchtung und Anschlusspunkte an den Schwimmstegen ausgerüstet. Weitere Versorgungsleitungen (Frischwasser, Telekommunikation) liegen im Verantwortungsbereich des Hafensbetreibers. Hierfür liegen uns keine Unterlagen vor.

### 3.3 Aktueller Zustand

Während der Belag aus Bongossi seiner Natur entsprechend nur geringe Abnutzungserscheinungen aufweist, zeigen alle konstruktiven Elemente deutliche Schäden auf.

Praktisch alle sichtbaren Pfahlköpfe sind durch Fäulnis geschädigt und wurden zum Teil bereits ersetzt oder abgedeckt. Die wasserseitigen Pfähle sind auch im Bereich der Wasserwechselzone erkennbar verrottet.



Abb. 6: Westlicher Abschnitt mit sanierten Pfahlköpfen



Abb. 7: wasserseitige Pfahlköpfe

Der Balkenrost aus Nadelholz weist, verglichen mit den Pfählen geringere Schäden auf, auffällig ist aber, dass sich zumindest die sichtbaren Bolzenverbindungen beim Anschluss der Zangen an die Pfähle gelockert haben, und die Standsicherheit hier nicht mehr gegeben ist.

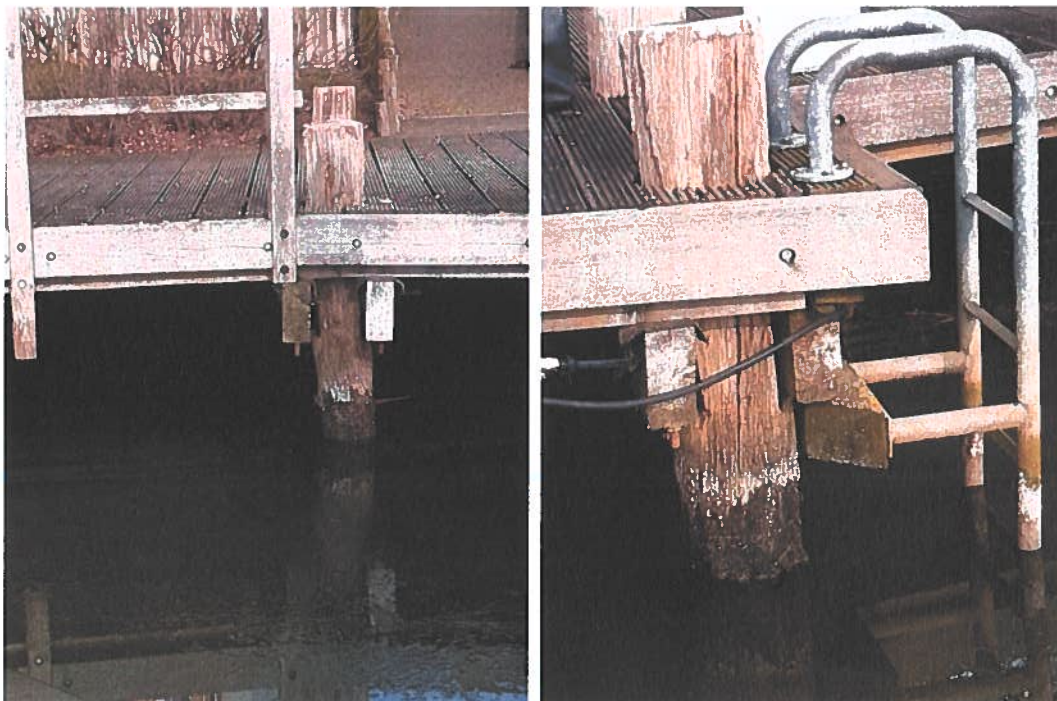


Abb. 8: Ansicht Bolzenverbindungen

VERFASSER:



Seite

8

Rev.

0

BAUWERK:

**Neubau Steganlage Holzteichquartier Greifswald**

25.04.2018

DATUM

Der Zustand der vorhandenen Gabionen und der Böschung konnte aktuell nicht überprüft werden, stichprobenartige Messungen und Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Oberkante der Böschung deutlich tiefer ansteht als im Plan dargestellt. Ob dies so hergestellt wurde oder ob es Versackungen gegeben hat, lässt sich nicht sagen; der Zustand der Gabionen sollte vor einer Sanierung des Steges gründlich überprüft werden.

Aufgrund der fortgeschrittenen Schäden und der schwierigen Zugänglichkeit der betroffenen Bauteile scheint eine Sanierung nicht sinnvoll und ein Neubau der Anlage unumgänglich zu sein.



## 4. Entwurfsgrundlagen

### 4.1 Hydrologische Verhältnisse

#### Wasserstände

Die Wasserstände im Holzteich korrespondieren mit den Wasserständen der Ostsee (Pegel Greifswald Eldena) [10]

HHW <sub>1951-2006</sub>	NN +1,14m
HHW <sub>2001-2013</sub>	NN + 0,38m
MW	NN - 0,01m
NNW <sub>2001-2013</sub>	NN - 0,39m
NNW <sub>1951-2006</sub>	NN - 1,14m

(Höhenbezugssystem NHN [DE HHN92])

Für den Holzteich bzw. Greifswald-Ryck liegen keine Anhaben vor.

#### Grundwasser

Gemäß [7]:

Im Uferbereich liegt der mittlere erkundete Ruhewasserstand bei 1,50 m unter OK Gelände = +0,03 m HN. Der Wasserstand liegt damit in etwa in Höhe des Wasserstandes des Ryck und korrespondiert mit diesem. Da Wasserstandsschwankungen im Ryck relativ kurzzeitig sind, wird der Einfluß auf den Grundwasserstand nur bis max. 15 m hinter der Uferlinie zu verzeichnen sein. Im übrigen ist in der Auffüllung aufgrund ihrer Inhomogenität in der Zusammensetzung mit temporärem Schichtwasser zu rechnen.

Hinweis: +0,03mHN entspricht NN +0,18m

## 4.2 Baugrund

Gemäß [7]

Unter einer Auffüllung mit Dicken von 0,60 m bis 2,60 m (Mittel: 1,70 m) wurden besonders im westlichen Abschnitt bis RKS5/96 Torfe und Mudd mit Mächtigkeiten bis 3,10 m (B1/98) angetroffen. Im östlichen Abschnitt stand unter der Auffüllung nur bereichsweise (BS1/98 und B4/98) geringmächtig Mudd mit Stärken von 0,40 m bis 0,50 m.

Die Organogene werden außer bei B1/98 von einer Mergelschicht mit Mächtigkeiten von 1,10 m bis 2,24 m unterlagert. Im Bereich der Bohrung B1/98 steht unter dem Mudd Sand mit einer Stärke von 2,80 m. Der Sand ist in den übrigen Aufschlüssen unter dem Mergel erbohrt worden. Zwischen der Sand- und der Mergelschicht wurde in fast allen Aufschlüssen eine geringmächtige Schlufftonschicht erbohrt.

Die Mächtigkeit der Sande betrug 2,80 m (B1/98) bis 4,30 m (B2/98). Die OK der Sandschicht lag relativ einheitlich auf einer Höhe von -3,30 m HN bis -4,06 m HN (Mittel: -3,60 m HN).

Der Sand wurde in allen Aufschlüssen bis zur Erkundungstiefe von Mergel unterlagert. Der Mergelhorizont liegt in einer Tiefe von -6,86 m HN bis -8,04 m HN (Mittel: -7,30 m HN).

Bodenmechanische Kennwerte ([7], 3.8.2)

Merkmal		Schicht										
Bezeichnung	Einheit	Auffüllung			Lehm	Mudd	Torf	Sand	Schluff	Mergel		
		ni.bi	bi	Mudd						br.-we.	st.-hf.	
wirks. Reibungswinkel $\Phi'$	Grad	30	25	15	27	20	24	35	20	30	32	
wirks. Kohäsion $c'$	kN/m <sup>2</sup>	-	3	-	4	2	5	-	5	5	8	
Wichte natürliche unter Auftrieb	$\gamma$	16	19	12	21	13	11	17	20	22	22	
	$\gamma'$	9	10	2	11	3	1	10	7	12	12	
Steifemodul	$E_s$	MN/m <sup>2</sup>	10-	5-	0,3	8	1,0	0,8	60	13	20	45
			20	15	-0,5							

Hierbei handelt es sich um Rechenwerte nach dem alten Sicherheitskonzept der EAU 1990

### 4.3 Lastannahmen

#### Verkehrslasten (BS-P)

Der Steg soll nicht mit Kraftfahrzeugen befahren werden. Ausnahme: Räumfahrzeuge oder vergleichbare Kleinfahrzeuge

Gemäß DIN EN 1991-2, 5.3.2. wird angesetzt:

Gleichmäßig verteilte Last  $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$

Einzellast  $Q_{fwk} = 10 \text{ kN}$   
Aufstandsfläche  $10 \times 10 \text{ cm}$

Horizontallast 10% der vertikalen Belastung

Die landseitigen Flächen sind derzeit bepflanzt oder gehören zu den Gärten der Anlieger. In Anlehnung an den ursprünglichen Entwurf wird hier eine gleichmäßig verteilte Last von

$q_k = 3 \text{ kN/m}^2$  angesetzt.

#### Eisdruck (BS-A)

Gemäß der EAS [3], Kap. 3.3.3 ist für thermischen Eisdruck auf Pfähle anzusetzen:

Eisdicke  $h = 0,3\text{-}0,5 \text{ m}$

Eisdruck  $p_h = 150 \text{ kN/m}^2$

Für mechanischen Eisdruck (aus Eisstoß, nachschiebendes Treibeis etc.) gibt die EAS keine Anhaltswerte. Da der Yachthafen im Winter nicht betrieben wird, sind größere Lasten jedoch nicht zu erwarten.

Vertikale Eislasten sind gemäß [3], Tab 2 anzusetzen:

Bemessungseisdicke [m]		0,25	0,3	0,4	0,5
Vertikale Eislast [kN]	Pfahl - Ø 0,20 m	32,4	45,4	77,8	118,8
	Pfahl - Ø 0,25 m	33,8	47,0	79,9	121,5
	Pfahl - Ø 0,30 m	35,1	48,6	82,1	124,2
	Pfahl - Ø 0,35 m	36,5	50,2	84,2	126,9
	Pfahl - Ø 0,40 m	37,8	51,8	86,4	129,6

Die Werte können für Pfahlgruppen mit dem Faktor  $f_G$  abgemindert werden:

$$f_G = \frac{r_1^2 + r_2^2 + r_3^2 + r_4^2}{4 \cdot \ell_c^2}$$

Hierin sind:

$f_G$  = geometrischer Faktor [-]

$r_1$  bis  $r_4$  =  $\frac{1}{2}$  Entfernung zu nächsten am Boden fixierten Struktur  
(im Winkel von je  $90^\circ$  gemessen) [m]

$\ell_c$  = charakteristische Länge der Eisschicht (ca.  $17 \cdot h$ ) [m]

Für einen Steg mit Pfahlabständen wie beim bestehenden Steg ist

$$\ell_c = 17 \cdot 0,5 = 8,5\text{m}$$

$$r_1 = 3,25/2 \text{ m} \quad r_2 = r_3 = 4/2\text{m} \quad r_4 = 8,5\text{m}$$

$$f_G = 0,29$$

Ein Pfahl mit 25cm Durchmesser würde somit für eine Pfahllast von  $\pm 0,29 \times 121,5 = 35 \text{ kN}$  zu bemessen sein.

### Pollerzug

Für das Festmachen der Schiffe sind die vom Betreiber vorgesehenen Schwimmstege vorgesehen, die an Dalben befestigt sind. Diese zählen nicht zum Untersuchungsgegenstand.

Ob zukünftig Boote auch am Steg festmachen sollen, ist nicht abschließend geklärt, bislang wurden die über die Stegebene hinausragenden Gründungspfähle hierfür genutzt.

Alternativ schlagen wir vor, Poller mit einer Nennlast von 5t im Abstand von 15m, etwa in den Drittelpunkten zwischen den Schwimmstegen vorzusehen.



## 5. Standsicherheit der bestehenden Konstruktion

### 5.1 Vorhandene Böschung

Die vorhandene Böschungssicherung aus Gabionen soll weiterhin genutzt werden. Der aktuelle Zustand ist jedoch unbekannt. Ebenso liegen zur Art des verwendeten Steinmaterials (Steingröße, -sorte, Dichte) in den Gabionen keine Angaben vor.

Grundsätzlich besteht für das Bauwerk ein Bestandsschutz. Da sich die Verhältnisse durch den Neubau aber verändern können, wurde die Standsicherheit des bestehenden Bauwerks überprüft. Das Gewicht der Gabionen wurde dabei geschätzt.

Maßgebend ist dabei der Querschnitt im westlichen Bereich, mit der Wandoberkante NN+2,00m.

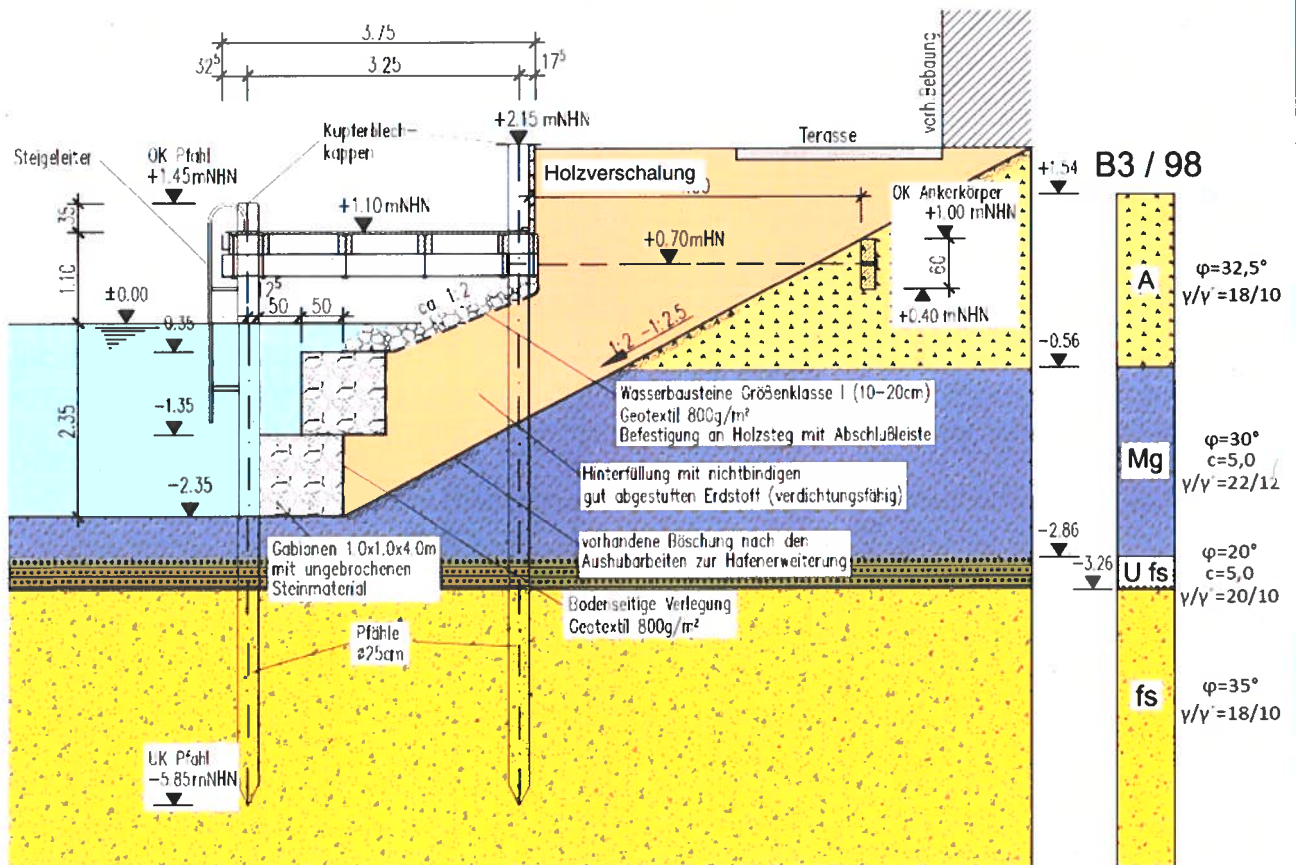


Abb. 9 Maßgebender Querschnitt für die statische Überprüfung

Nachweis der Gleitsicherheit

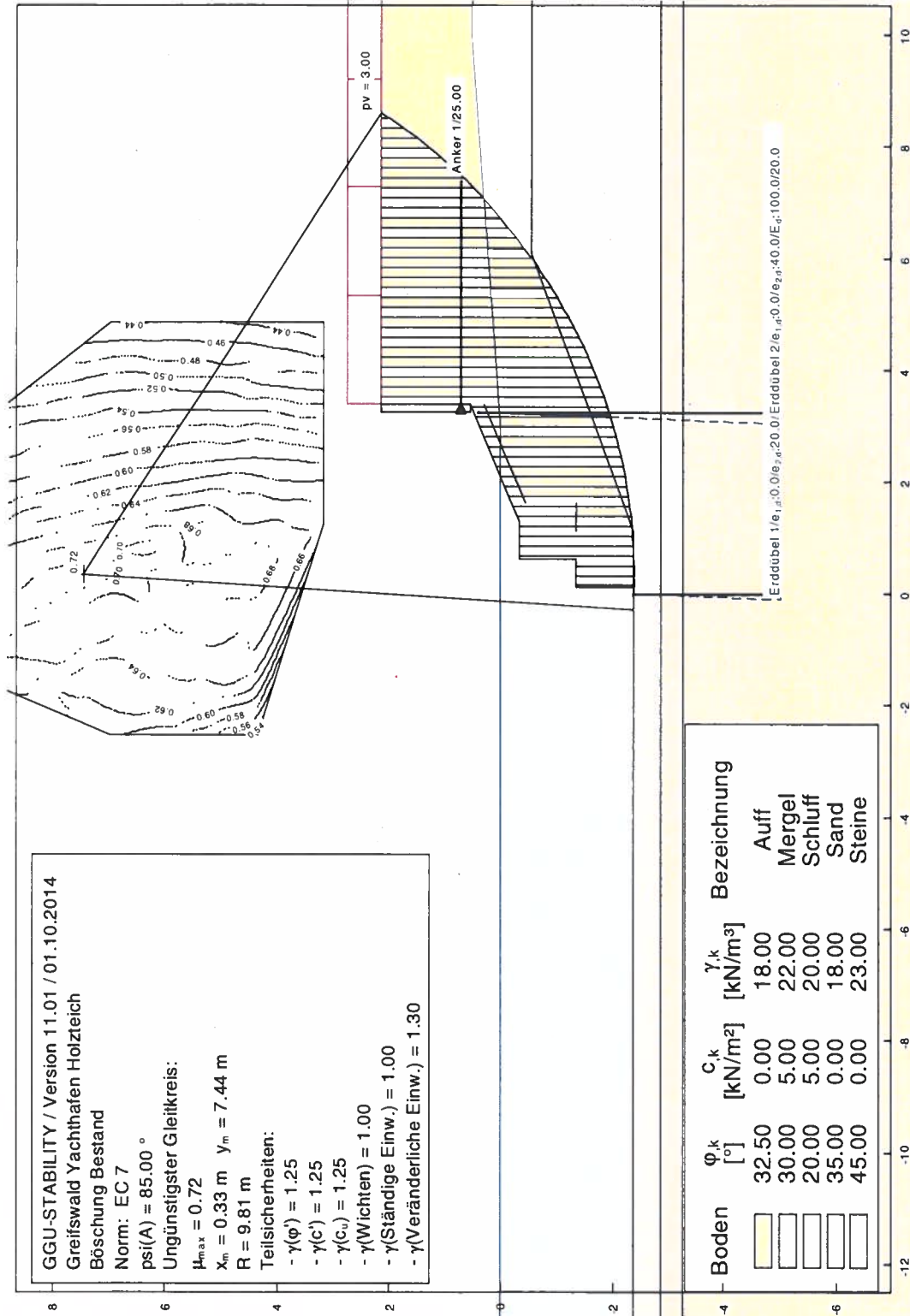


Abb. 10 Nachweis der Geländebruchsicherheit, max Ausnutzung  $\mu = 0,72$

**Nachweis Gleitsicherheit (ungünstigste Gleitfuge)**

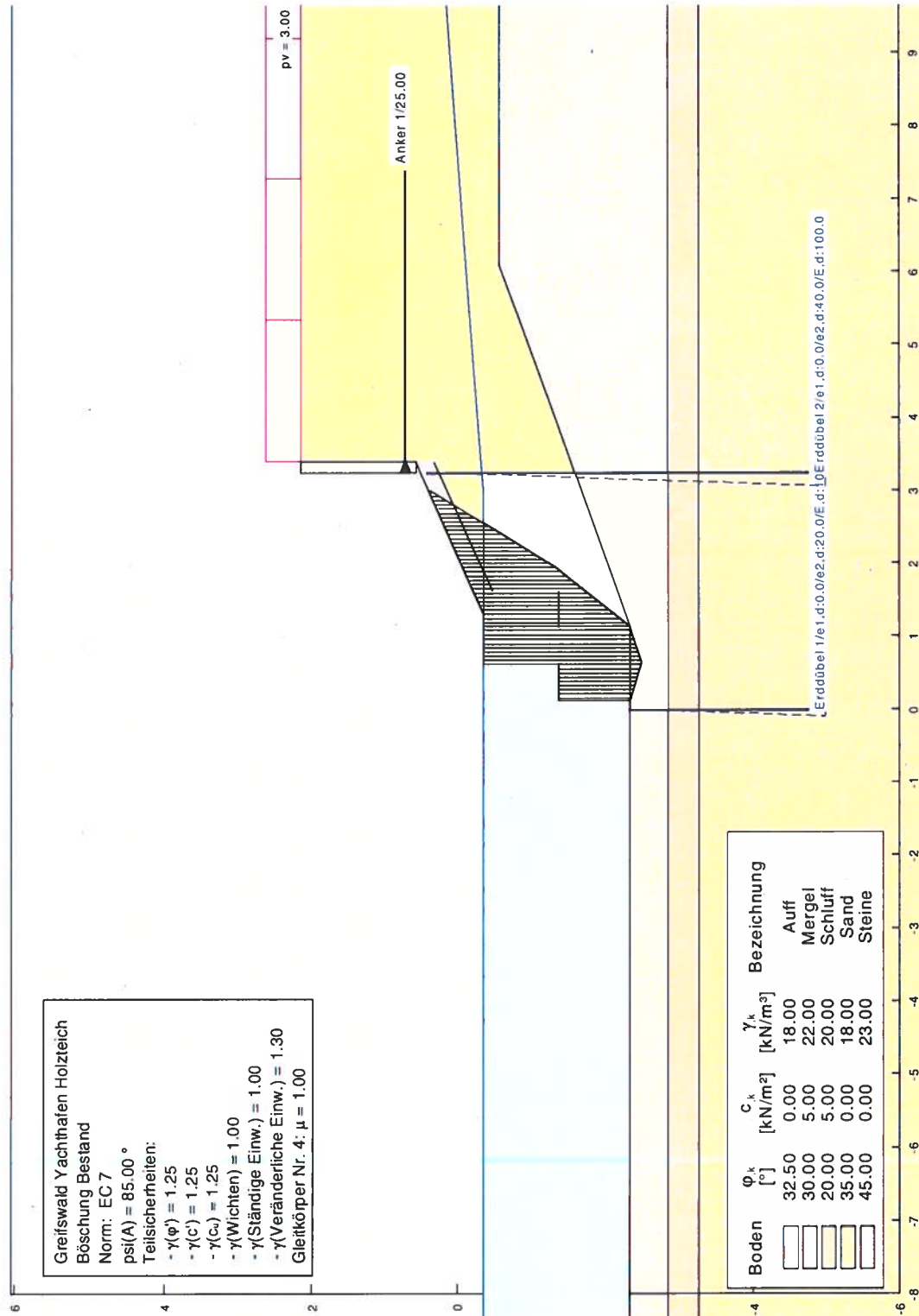


Abb. 11 Nachweis der Gleitsicherheit, max Ausnutzung  $\mu = 1,00$

## Fazit

Die bestehende Gabionenwand weist eine knapp ausreichende Standsicherheit auf. Die Konstruktion kann weiterhin verwendet werden, sofern der planmäßige Zustand gewährleistet ist. Zusätzliche Lasten aus einer veränderten Überbaukonstruktion können aber nicht aufgenommen werden.

## 5.2 Holzsteg

Da der Holzsteg abgängig ist, erübrigt sich eigentlich eine statische Überprüfung.

An der vorliegenden Statik [8] fällt jedoch auf, dass Anschlüsse und Verbindungen nur sporadisch nachgewiesen wurden, und keine nennenswerten Tragreserven vorhanden sind. In Kombination mit dem sehr schlechten derzeitigen Zustand, gerade des Anschlusses der Zangenhölzer des Steges an die Pfähle (s. Abb. 8), folgt daraus, dass die in der Statik angesetzte Verkehrslast von  $5\text{kN/m}^2$  vom Bauwerk nicht mehr aufgenommen werden kann.

Ein Befahren des Steges mit Baugeräten (Kleinbagger) für Abbrucharbeiten etc. ist daher nach derzeitigem Stand unzulässig.

## 6. Randbedingungen der Planung

Für den geplanten Neubau werden folgende Randbedingungen angenommen:

- Verlauf und Anbindung des Steges bleiben erhalten. Die dreieckige Plattform kann entfallen, um Platz für weitere Liegeplätze zu schaffen. Die vorhandene Breite des Steges von  $3,7\text{m}$  ist zu breit und kann reduziert werden.
- Die vorhandene Böschungssicherung, bestehend aus Gabionen soll nach Möglichkeit weiter genutzt werden.
- Versorgungsleitungen, Schwimmstege und weitere Ausrüstung werden im Detail im weiteren Entwurfsprozess geplant. Die vorliegende Kostenschätzung hat die erforderlichen konstruktiven Maßnahmen zum Schwerpunkt.
- Zum Rückbau der bestehenden Konstruktion muss diese freigelegt werden. Wir gehen davon aus, dass die für einen Baugrubenaushub benötigte Fläche landseitig des Steges auch zur Verfügung steht (z.B. durch eine eingetragene Grunddienstbarkeit für die Grundstücke der Anwohner).
- Der bestehende Steg kann mit schweren Baumaschinen nicht befahren werden und ist – außer vom Wasser her – für Fahrzeuge nicht zugänglich.
- Die Baumaßnahmen können im Winterhalbjahr durchgeführt werden, da in dieser Zeit der Yachthafen nicht genutzt wird.
- Wir gehen davon aus, dass die landseitigen Wohnhäuser tiefgegründet sind.



## 7. Beschreibung der untersuchten Alternativen

### 7.1 Übersicht

Für den geplanten Neubau werden unterschiedliche Alternativen untersucht. Entsprechend der doppelten Aufgabe des Holzstegs als Verkehrsfläche und Böschungssicherung haben wir folgende Varianten untersucht und kostentechnisch bewertet:

- Drei Alternativen für die Stegkonstruktion, gegliedert nach den vorherrschenden Materialien Stahl, Beton und Kunststoff.
- Zwei Alternativen für die Sicherung des Geländesprungs oberhalb der bestehenden Böschung, einmal unter Einbindung der vorhandenen Rundstahlverankerung und einmal als unabhängige Konstruktion. Diese Varianten werden den o.g. Stegvarianten zugeordnet, können aber auch anders kombiniert werden.
- Als letztes haben wir den Bau einer geschlossenen Spundwand mit Verankerung als Alternative zum Steg untersucht.

### 7.2 Alt. 1: Stahlsteg mit Fußsicherungswand

Dieser Vorschlag sieht vor, die vorhandene Holzpfahlgründung durch Stahlpfähle in gleichem Abstand zu ersetzen. Wasserseitig sollten aus konstruktiven Gründen Rohrpfähle mit einem Korrosionsschutz vorgesehen werden, landseitig wären einfache Doppel-T-Profile ohne Korrosionsschutz ausreichend.

Da ein Anschluss der in Teilbereichen vorhandenen Rundstahlanker an eine Stahlkonstruktion konstruktiv aufwändig ist wird hier darauf verzichtet. Der Geländesprung zwischen der vorhandenen Böschung und dem anstehenden Gelände wird im westlichen Abschnitt von einem Stahlbeton-Fertigteile gesichert, welches vor die vorhandenen Holzpfähle gestellt wird. Der Zwischenraum wird mit Beton verfüllt und bildet zusammen mit den landseitigen Pfählen eine biegesteife Wand. In den Abschnitten, in denen das vorhandene Gelände niedriger ansteht, ist eine Sicherung des Geländesprungs mit handelsüblichen Fertigteilelementen, etwa Betonpalisaden denkbar.

Da durch den Entfall der Horizontalanker auch die Böschungssicherung der Gabionen eine höhere Belastung erhält, wird diese mit einer Fußsicherungswand aus kaltgeformten Spundbohlen ertüchtigt. Aus Platzgründen haben wir die Spundwand und die Rohrpfähle in eine Achse gestellt und eine Verbindung der Elemente durch an die Rohre angeschweißte Schlösser vorgesehen.

Für den Steg ist eine Rahmenkonstruktion aus verzinkten Stahlprofilen mit einem Belag aus Tropenholzbohlen (Bongossi) vorgesehen. Alternativ können auch Kunststoffbohlen eingesetzt werden oder aber die vorhandenen Bohlen nach entsprechender Aufbereitung wiederverwendet werden.

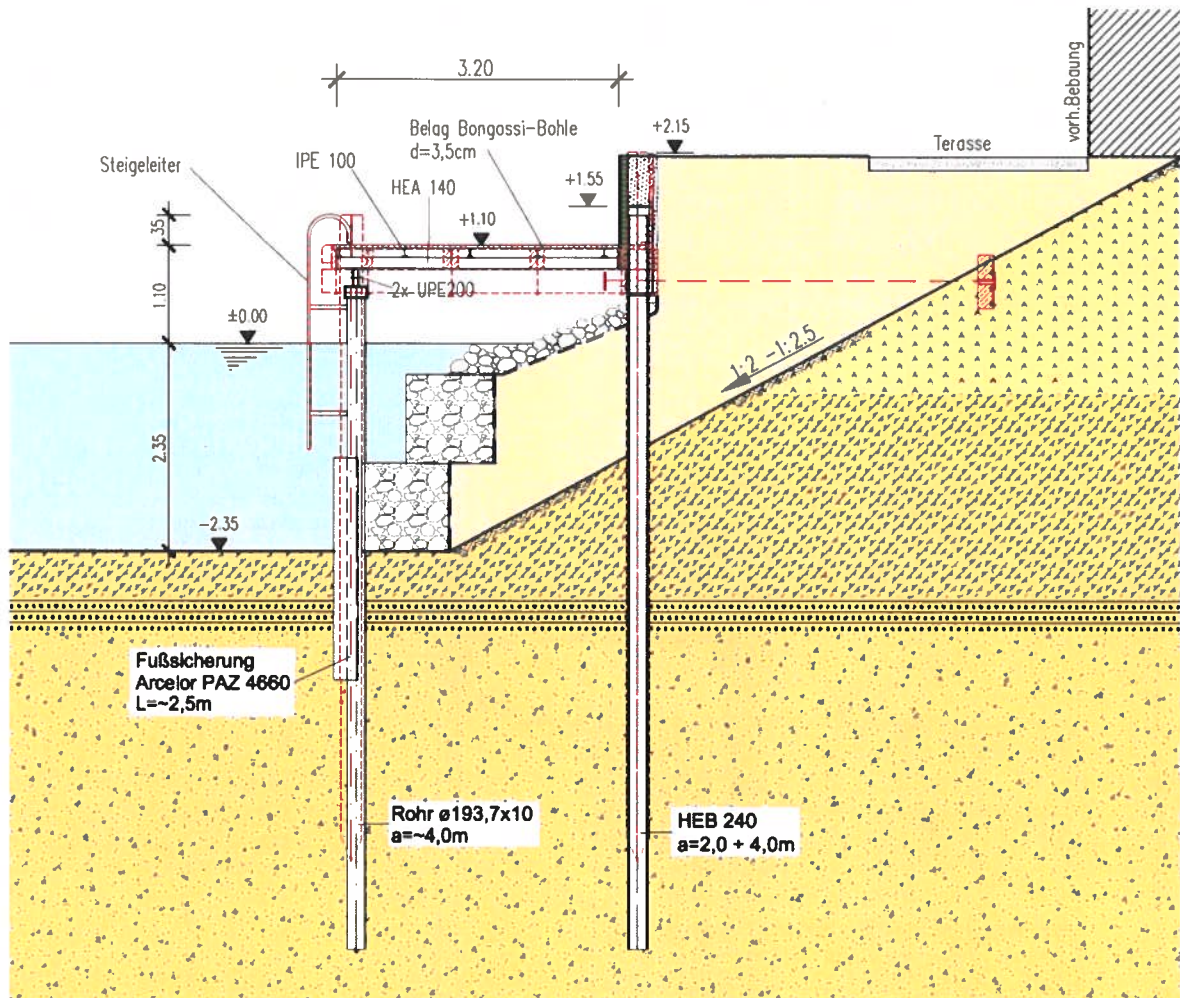


Abb. 12: Stahlsteg mit Fußsicherungswand

### 7.3 Alt. 2: Betonüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung.

Auch für die Lösung mit einem Stahlbetonüberbau sind Stahlpfähle die wirtschaftlichste Lösung. Aufgrund des höheren Eigengewichts der Betonkonstruktion sind hier die wasserseitigen Rohrpfähle etwas dicker auszuführen.

Auf die landseitige Pfahlreihe wird zunächst ein Ortbetonbalken vorgesehen, in den die vorhandenen Ankerplatten der Rundstahlverankerung integriert werden. Hierzu müssten die vorhandenen Holzpfähle in OK Böschung gekappt werden, was nur möglich ist, wenn landseitig ein entsprechender Baugrubenaushub erfolgt. Da der Überbau von den Ankern gehalten wird, kann auf die wasserseitige Stützung der gabionenwand nach derzeitigem Stand verzichtet werden.

Wasserseitig werden zwischen den Rohrpfählen U-förmige Betonfertigteile verlegt, die für den Bauzustand fixiert und teilweise vergossen werden. Anschließend werden Filigranplatten zwi-

schen den wasserseitigen Pfählen und dem landseitigen Balken verlegt und der restliche Überbau betoniert. Diese Bauweise ist erprobt und wirtschaftlich, da auf den Bau einer Schalungskonstruktion über Wasser verzichtet werden kann. Dabei sind wir davon ausgegangen, dass der Ort beton von der Holzteichstraße aus mit Betonpumpen eingebracht werden kann.

Die Betonoberfläche erhält eine Versiegelung aus farbigem EP-Anstrich mit Sandeinstreuung zur Sicherstellung der Rutschsicherheit.

Für alle Versorgungsleitungen sind Leerrohre im Betonüberbau vorzusehen.

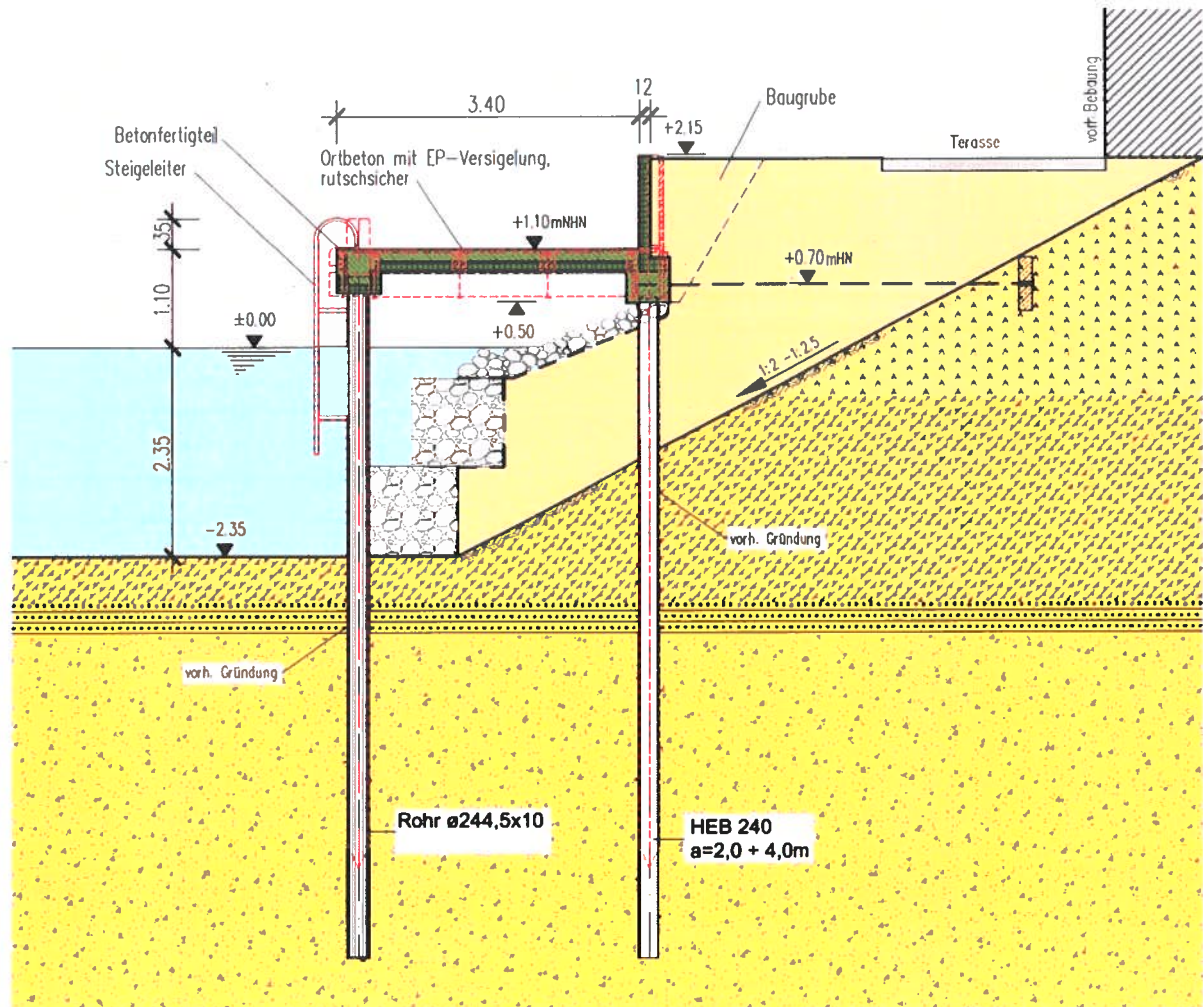


Abb. 13: Betonüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung



### 7.4 Alt. 3: Kunststoffüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung

Als dritte Variante wird eine leichte Stegkonstruktion mit einer Haltekonstruktion unter Einbindung der vorhandenen Rundstahlanker kombiniert.

Für die Stegkonstruktion werden Kunststoffprofile verwendet, als Belag dienen Kunststoffbohlen aus glasfaserverstärktem Recyclingkunststoff. Die Trägerkonstruktion wird aus statischen Gründen mit pultrudierten GFK-Profilen erstellt.

Die wasserseitige Pfahlreihe wird als Alternative zur Stahlrohrkonstruktion mit Kunststoffpfählen  $\varnothing 250\text{cm}$  ausgeführt. Der Pfahlabstand beträgt hier  $3\text{m}$ , um die Stützweiten des Überbaus zu begrenzen und um die Pfahllänge auf die lieferbare Länge von  $6\text{m}$  begrenzen zu können. Die Pfähle bestehen ebenfalls aus glasfaser- oder stahlverstärktem Recyclingkunststoff.

Landseitig werden aus Kostengründen Stahlträgerpfähle vorgesehen, auf welche ein Stahlbetonbalken analog Alt. 2 betoniert wird. Die Sicherung des Geländesprungs erfolgt dann wieder mit Betonfertigteilen.

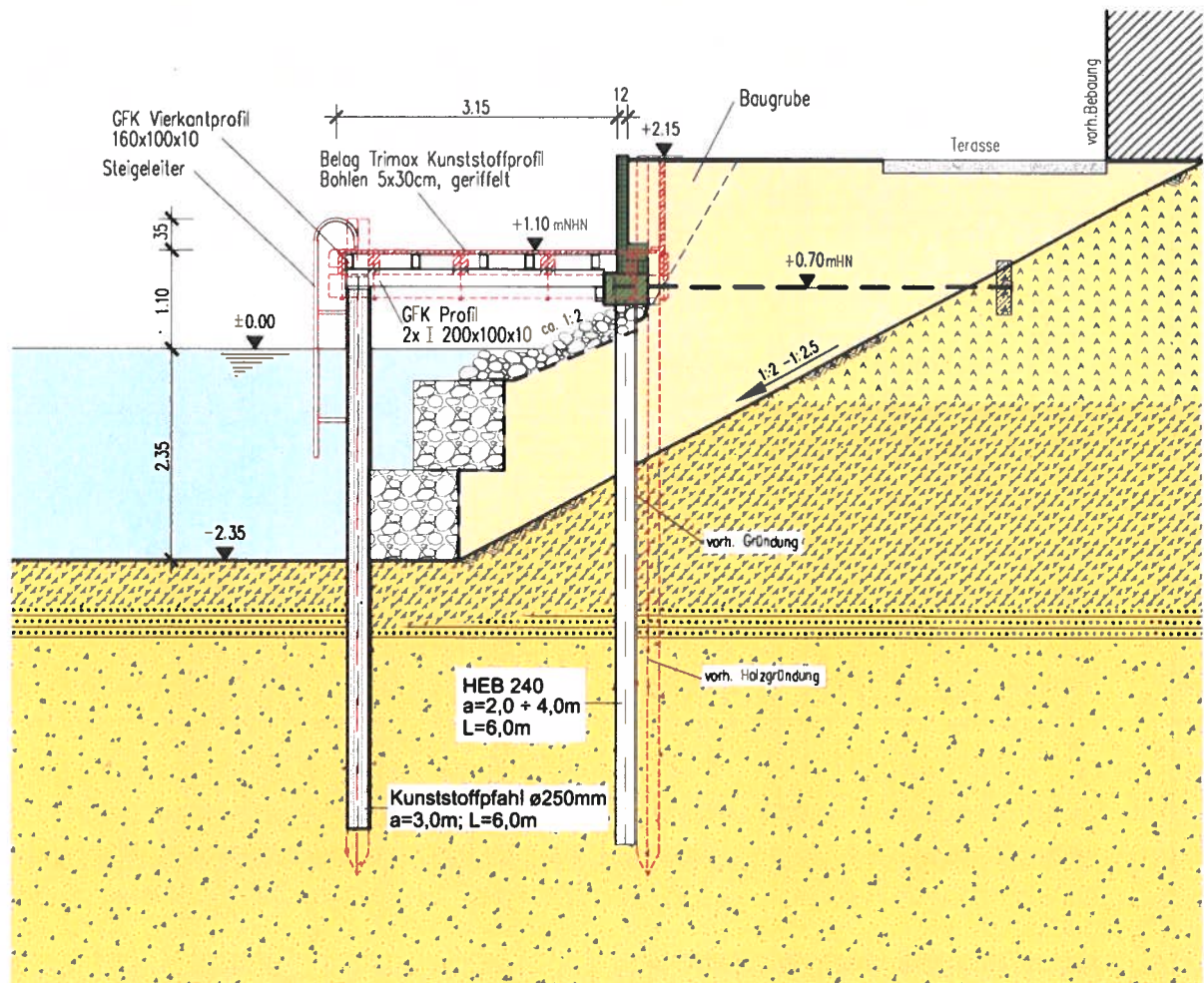


Abb. 14: Kunststoffüberbau mit Einbindung der vorhandenen Verankerung

### 7.5 Alt. 4: Hinterfüllte, verankerte Spundwand

Alternativ zu einer Stegkonstruktion ist auch eine Spundwandlösung möglich, bei der die vorhandene Böschungssicherung aus Gabionen nicht mehr benötigt wird.

Kernelement dieser Lösung ist eine wasserseitige Spundwand AZ13-770-10/10 mit 10mm Wandstärke. Da die vorhandenen Holzpfähle vermutlich nicht ohne weiteres alle gezogen werden können, wird die Spundwand wasserseitig davon angeordnet, wodurch die nutzbare Hafenfäche um einen Streifen von ca. 0,5m Breite eingeschränkt wird.

Die Spundwand wird alle 5m von einem leichten 30° geneigten geramnten Stahlträgerpfahl rückverankert. Ggf. geplante Poller sind im Bereich der Rückverankerung anzuordnen. Das Spundwandprofil wird durch ein handelsübliches Kantenprofil abgedeckt.

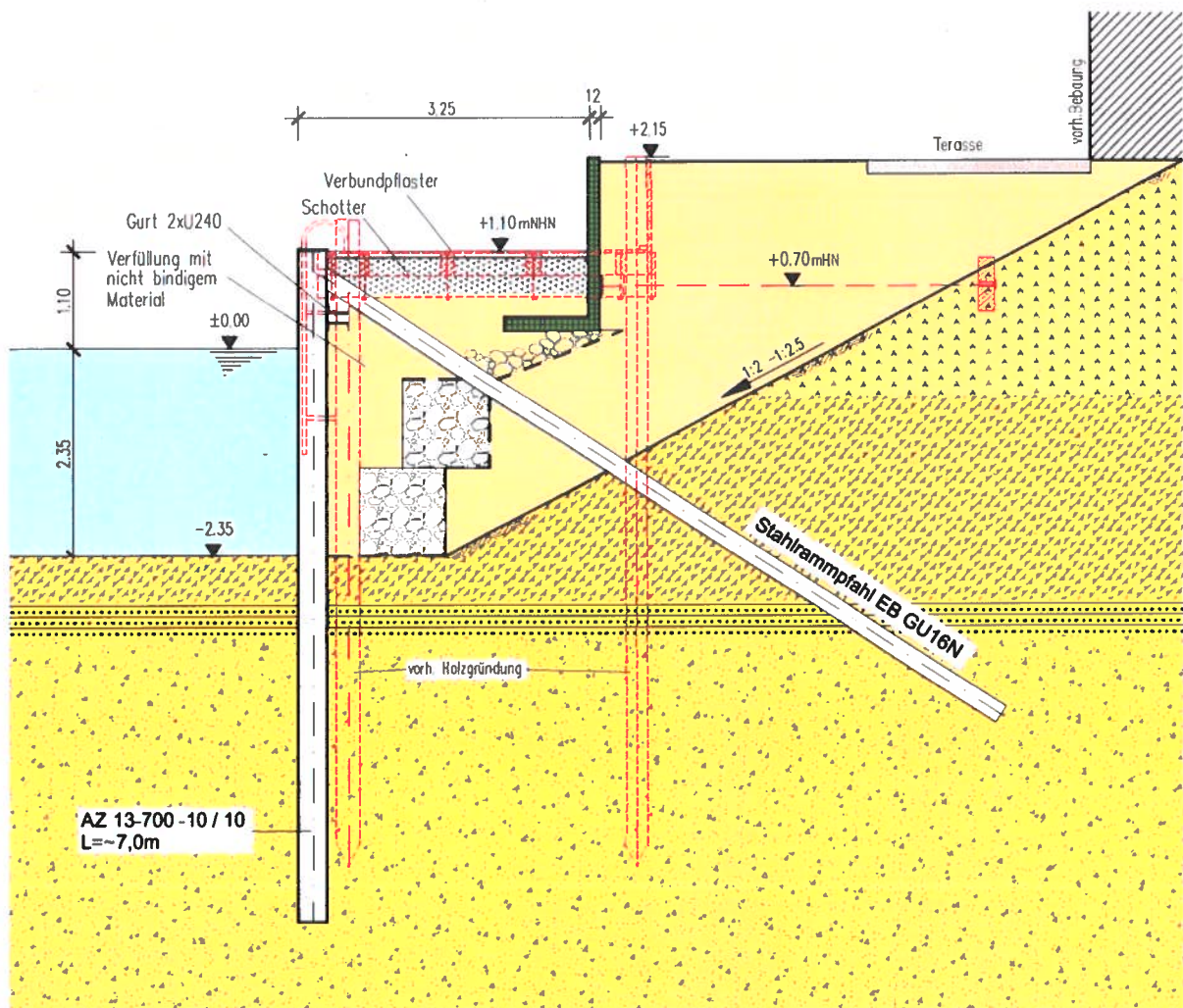


Abb. 15: Hinterfüllte, verankerte Spundwand



## 8. Technische Bewertung der Alternativen

Alle Alternativen haben spezifische technische Vor- und Nachteile, die unabhängig von den Kosten zu betrachten sind. Sie werden nachfolgend für jede Bauart aufgelistet:

### 8.1 Stahlsteg mit Fußsicherungswand

Vorteile Gründung mit Fußsicherungswand

- + Kein Eingriff in die landseitigen Gartenanlagen erforderlich
- + Die Böschungssicherung erfolgt unabhängig von der bestehenden Verankerung, daher geringeres Risiko

Nachteile

- Mögliche Setzungen infolge Umlagerung der Lasten von den Horizontalankern auf die Elemente der Böschungssicherung (Fußsicherungswand)
- Einschränkung der Hafensfläche durch die Fußsicherungswand

Vorteile Überbau in Stahlbauweise

- + Schnell und mit geringen Beeinträchtigungen der Umgebung aufzubauen
- + Stabil und verformungsarm
- + Zugänglichkeit für evtl. Ergänzungen der Versorgungsleitungen
- + Einsatz von Tropenholz als Belag ist wenig umweltgerecht, es sei denn, es werden die vorhandenen Bohlen wiederverwendet

Nachteile

- Ggf. Gefahr der Korrosion nach Ablauf der Lebensdauer der Beschichtung. Der Korrosionsschutz der Stahlprofile ist aufgrund der schlechten Zugänglichkeit nur aufwändig zu ersetzen
- Die Stahlbauweise erfordert einen hohen Vorfertigungsgrad, Anpassungen an örtliche Gegebenheiten sind nicht ohne weiteres möglich.

### 8.2 Betonüberbau

Vorteile einer Gründung mit Einbindung der vorhandenen Verankerung

- + Vorhandenes System der Lastabtragung bleibt erhalten, keine Umlagerung von Kräften
- + Vorhandene Schwergewichtswand aus Gabionen wird nicht zusätzlich belastet

**Nachteil**

- Es ist nicht bekannt, inwieweit die Horizontalanker tatsächlich eingebaut sind oder in welchem Zustand sie sich befinden. Die Ankertafeln sind nicht zugänglich, da sie sich zum Teil bereits unter der vorhandenen Bebauung befinden.

**Vorteil eines Stahlbetonüberbaus**

- + Stabil und dauerhaft
- + Versorgungsleitungen sind geschützt
- + Relativ problemlose Anpassung an örtliche Gegebenheiten

**Nachteile**

- Herstellung ist mit hohen Beeinträchtigungen der Anwohner verbunden (Kraneinsatz, Betonage mit Betonpumpen von der Holzteichstraße aus)
- Alterung von Beton ist ästhetisch ein Problem
- Versorgungsleitungen sind nachträglich nur schwer zu ergänzen

**8.3 Kunststoffüberbau****Vorteile eines Kunststoffüberbaus**

- + Kunststoffteile sind wartungsfrei, nicht von Korrosion betroffen und verrottungsfest. Es ein allerdings angemerkt, dass es sich dabei um Herstellerangaben handelt, da entsprechende langjährige Erfahrungen noch ausstehen.
- + Schnell und mit geringen Beeinträchtigungen der Umgebung aufzubauen
- + Zugänglichkeit für evtl. Ergänzungen der Versorgungsleitungen
- + Durch Einsatz von Recyclingkunststoff umweltgerechte und nachhaltige Bauweise
- + Anpassung an örtliche Gegebenheiten wie beim Einsatz von Holz problemlos möglich, da Bauteile vor Ort abgelängt und Verbindungen örtlich angepasst werden können.

**Nachteile**

- Große Verformungen und Dehnungen bei höheren Temperaturen
- Vergleichsweise geringe Tragfähigkeit der einzelnen Bauteile, dadurch aufwändige Konstruktionen z.B. zum Anschluss von Pollern erforderlich.

## 8.4 Spundwand

### Vorteile einer Spundwandbauweise

- + Vorhandene Bauteile werden nicht mehr als tragend angesetzt, dadurch ist dies die Bauweise mit dem geringsten Ausführungsrisiko
- + Dauerhafte, wartungsarme Bauweise
- + Kein Eingriff in die landseitigen Gartenanlagen erforderlich
- + Versorgungsleitungen sind geschützt, aber auch noch zugänglich

### Nachteile

- Gestalterisch mit dem Altbauwerk nicht vergleichbar
- Das vorhandene Hafenbecken wird geringfügig eingeschränkt
- Hydraulische Abschirmung durch die wasserdichte Spundwand, dadurch Auswirkungen auf den Grundwasserstand denkbar

## 9. Kostentechnische Bewertung der Alternativen

### 9.1 Grundlagen der Kostenberechnung

Für die Abschätzung der Kosten wurden folgende Annahmen und Einschränkungen getroffen:

- Der größte Teil der Arbeiten erfolgt vom Wasser aus, mit entsprechendem Geräteeinsatz. Ausnahmen sind Lieferung/ Einbau von Ortbeton, sowie der Baugrubenaushub.
- Zuschläge für Gemeinkosten, Wagnis, Gewinn, auf der sicheren Seite zu 20% angenommen
- Kosten für die Planung richten sich nach HOAI und sind hier nicht enthalten
- Versorgungsleitungen etc. sind mit Betreiber abzustimmen, Da uns der Umfang im Detail nicht bekannt ist, sind auch diese Kosten hier nicht enthalten.
- Kosten für die Baustelleneinrichtung, Bauleitung etc. sind in die Einheitspreise eingerechnet.

## 9.2 Zusammenstellung der Kosten

	Alt. 1 Stahlsteg mit Fußsicherungswand	Alt. 2 Betonsteg	Alt. 3 Kunststoffsteg	Alt. 4 Hinterfüllte Spundwand
1. Abbruch	111.525 €	112.965 €	112.965 €	81.525 €
2. Gründung	325.896 €	220.271 €	303.533 €	517.947 €
3. Überbau	320.266 €	214.312 €	451.365 €	-
4. Korrosionsschutz/ Beschichtung	14.199 €	91.801 €	-	45.144 €
5. Ausrüstung	47.406 €	57.126 €	51.312 €	47.406 €
6. Erdbau	-	29.883 €	29.883 €	63.139 €
7. Garten- und Landschaftsbau	48.540 €	24.750 €	24.750 €	136.182 €
<b>Gesamtsumme</b>	<b>867.832 €</b>	<b>751.108 €</b>	<b>973.808 €</b>	<b>891.343 €</b>

## 9.3 Fazit

Gemäß der obigen Zusammenstellung ist eine Ausführung als Stahlbetonsteg die günstigste Variante. Die Mehrkosten des Stahlbaus resultieren hauptsächlich aus der gewählten Gründungsvariante mit Fußsicherungswand.

Die Mehrkosten der Kunststofflösung gegenüber dem Betonsteg ergeben sich wiederum ausschließlich aus den höheren Materialkosten für den Bohlenbelag und die GFK-Träger.

Die Alternative einer hinterfüllten Wand ist ebenfalls recht teuer und würde wohl nur in Betracht gezogen werden, wenn sich die bestehende Böschungssicherung als nicht mehr tragfähig erweisen würde.

## 10. Anlagen:

- Blatt 1: Übersichtsplan Uferbefestigung / Bestand
- Blatt 2: Neubau Steganlagen / Querschnitt Alternativen
- Zusammenstellung der Ermittlung der Herstellkosten