



# Nachweis der Nautischen Sohle

Verbesserung der Peilgenauigkeit im Hafen Husum durch  
Sediment-Konditionierung

Hydrographentag 2016 - Jadehochschule Oldenburg 01.-02. Juni 2016

Norbert Greiser

Ein Projekt des LKN-Husum - Peildaten bearbeitet vom LKN sowie Peter Hümbs, Innomar GmbH



**1. Peilprobleme in Fluid Mud**

**2. Nachweis der Nautischen Tiefe**

**3. Sediment-Konditionierung**

**4. Peilerggebnisse**

**5. Weitere Vorteile des Verfahrens**

# 1. Peilprobleme in Fluid Mud



Ab einer Dichte von  $1,15 \text{ g/cm}^3$  bildet Fluid Mud stabile Schichten von ggf. mehreren Metern



**Die sog. Nautische Tiefe ist die zusätzlich zur Wassertiefe vorhandene Eintauchtiefe in Fluid Mud bis zu der Schiffe gefahrlos manövrieren können.**

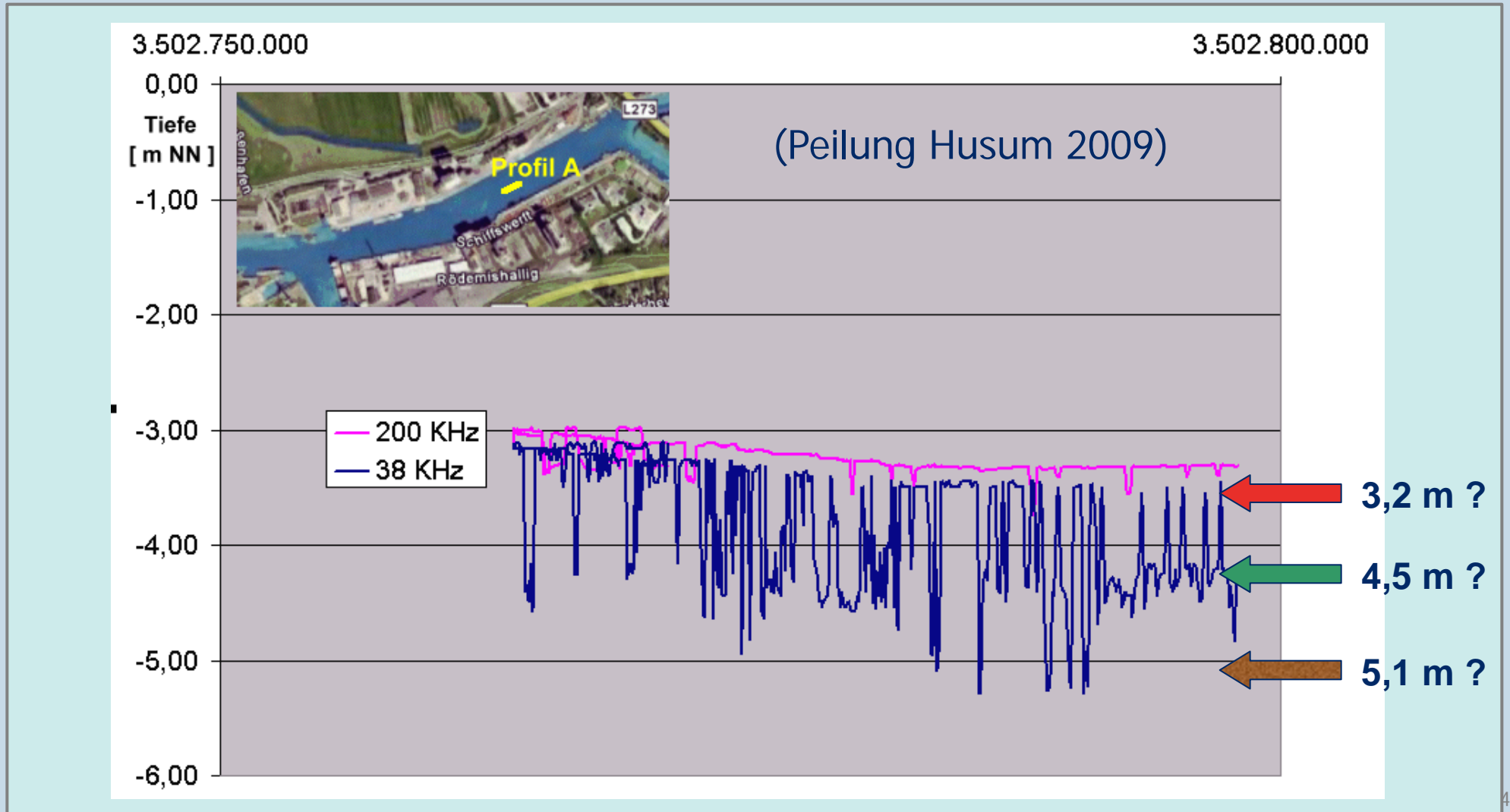
**Die Nautische Sohle ist die Grenze, ab der dies nicht mehr möglich ist. Als Grenzwert wird zumeist eine Schlick-Dichte von  $1,20 \text{ g/cm}^3$  akzeptiert.**

**Die Peilaufgabe besteht darin, den entsprechenden Übergang zwischen Fluid Mud und konsolidiertem Schlick zu detektieren.**

# 1. Peilprobleme in Fluid Mud

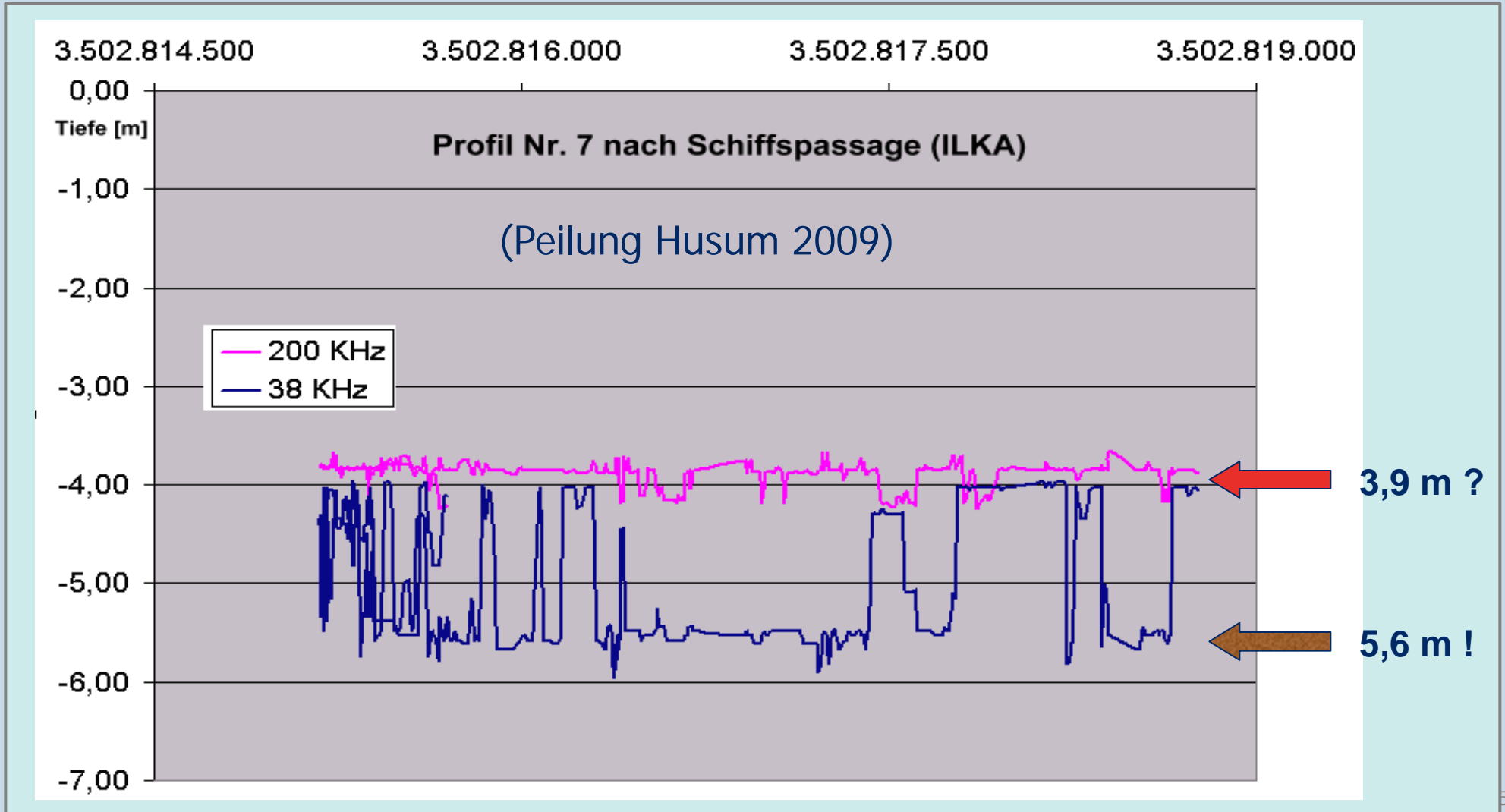


Auch mit niedrigen Peilfrequenzen ist die Mächtigkeit von Fluid Mud schwer nachweisbar



# 1. Peilprobleme in Fluid Mud

Homogenisieren von Fluid Mud verbessert die Schalldurchdringung: Nautsche Sohle 5,6 m ?



## 2. Nachweis der Nautischen Tiefe



In-situ-Dichte-Messungen sind erforderlich

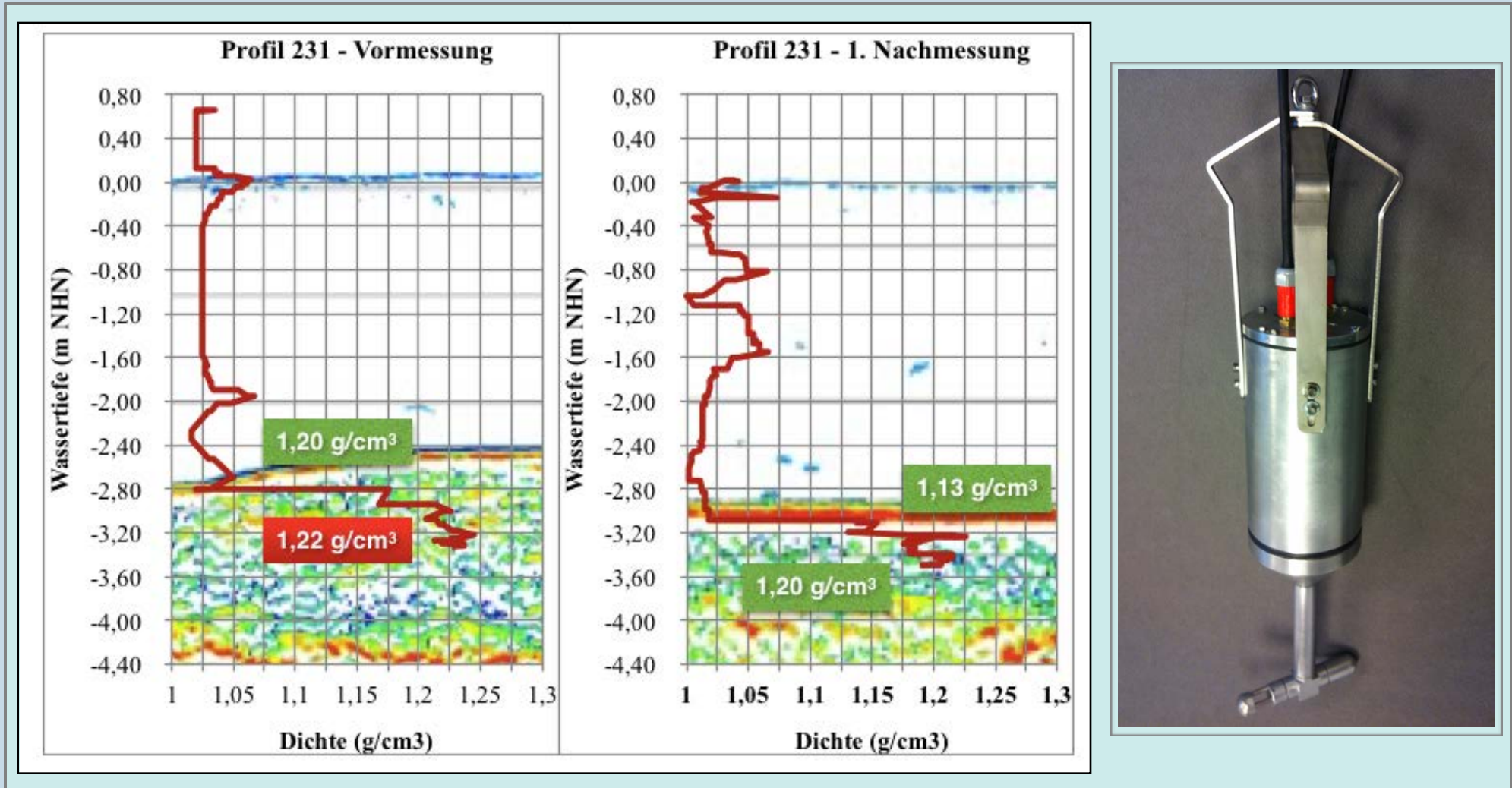
**Table 1.** Ports Adopting Nautical Depth to Define Channel Bed (Data from Xu and Yuan 2003)

Port	Density criterion (kg/m <sup>3</sup> )
Rotterdam, Netherlands	1,200
Bangkok, Thailand	1,200
Paramaribo, Suriname	1,230
Zeebrugge, Belgium	1,150
Yangtze, China	1,250
Liang Yungang, China	1,250–1,300
Tianjing Xingang, China	1,200–1,300
Avonmouth, U.K.	1,200
Dunkirk, France	1,200
Bordeaux, France	1,200
Nantes-Saint Nazaire, France	1,200
Emden, Germany	1,220–1,240
Cayenne, French Guyana	1,270

## 2. Nachweis der Nautischen Tiefe



In-situ-Dichte-Messungen sind erforderlich - Beispiel Husum



### 3. Sediment-Konditionierung

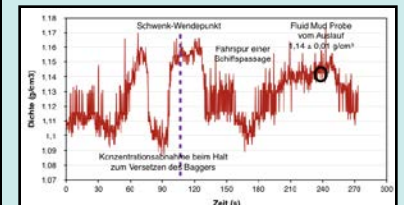


Schlickverflüssigung durch Scherkräfte - In Husum mit einem Schneidkopf-Saugbagger



**Der Schneidkopf war bei jedem Schwenk konstant auf einer Tiefe von -3,5 m HNH.**

**Zusätzlich wurde die Fluid Mud-Dichte im Saugrohr gemessen.**





### 3. Sediment-Konditionierung



CONSULTANTS SELL-GREISER  
Technology and Development Planning

#### Verflüssigter Husumer Hafenschlick - Fluid Mud



Das Foto zeigt die Konsistenz einer Probe vom Übergang zur Nautischen Sohle mit einer Schlick-Dichte von  $1,20 \text{ g/cm}^3$ .

Beim aktuellen Konditionierungstest wurde Fluid Mud mit einer mittleren Dichte von  $1,12 \text{ g/cm}^3$  erzeugt.

Maximal wurden  $1,17 \text{ g/cm}^3$  erreicht.

Es wurden insgesamt ca.  $2.400 \text{ m}^3$  Fluid Mud abgelagert  $\approx 30 \text{ cm}$  Mächtigkeit.

# 4. Peilerggebnisse



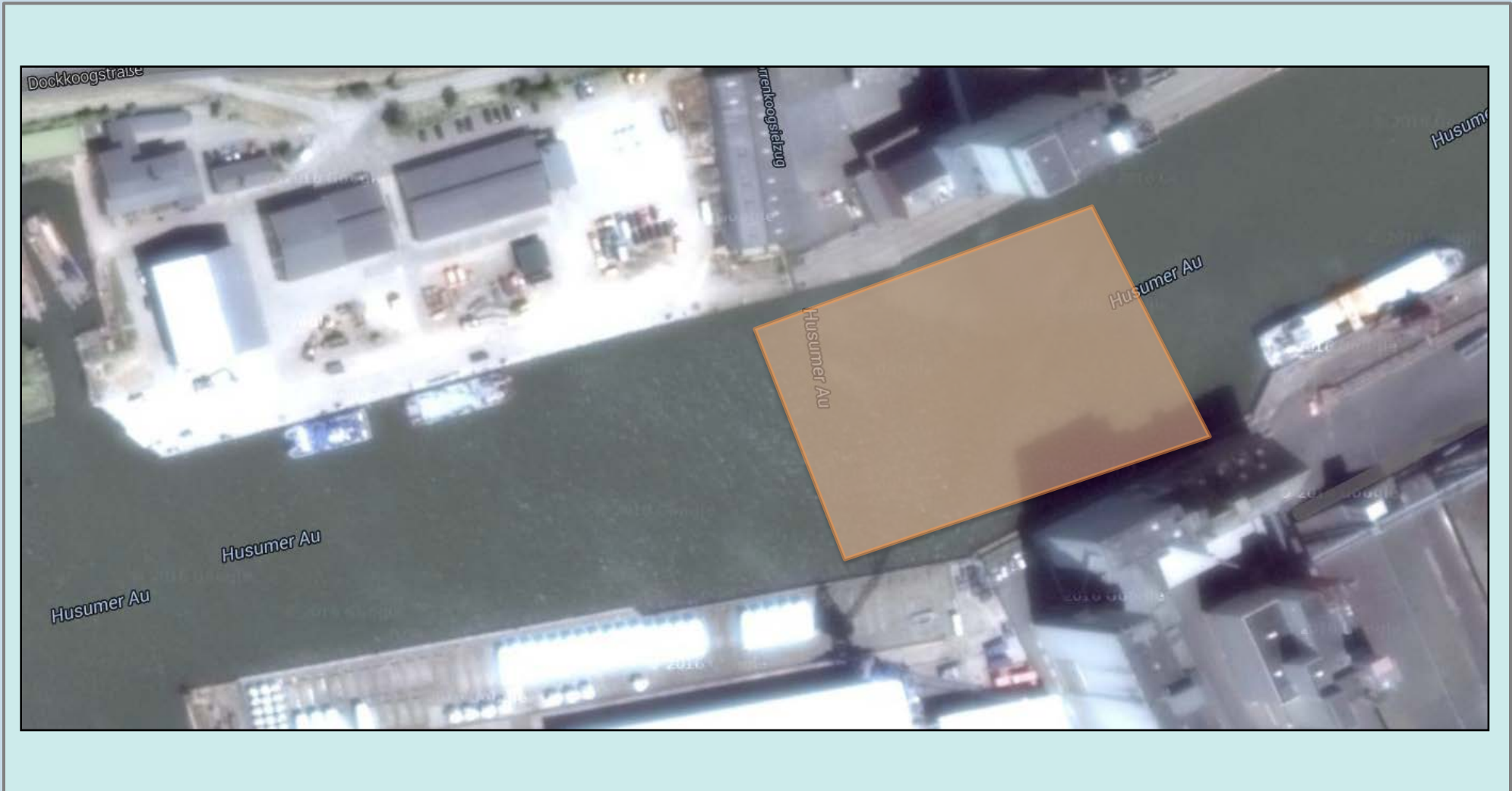
## Konditionierungs- und Peilgebiet



# 4. Peilerggebnisse



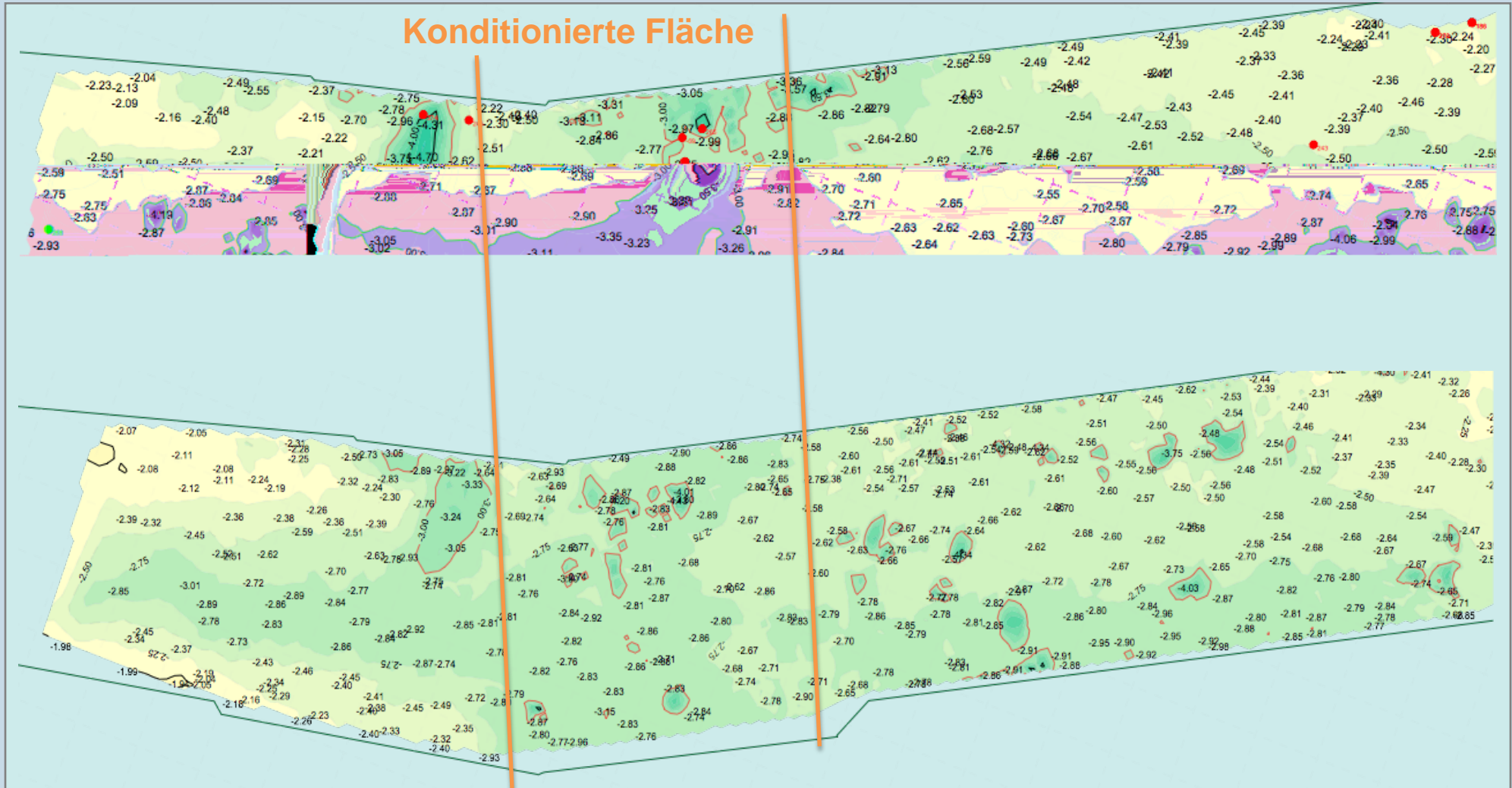
## Konditionierungs- und Peilgebiet



# 4. Peilerggebnisse



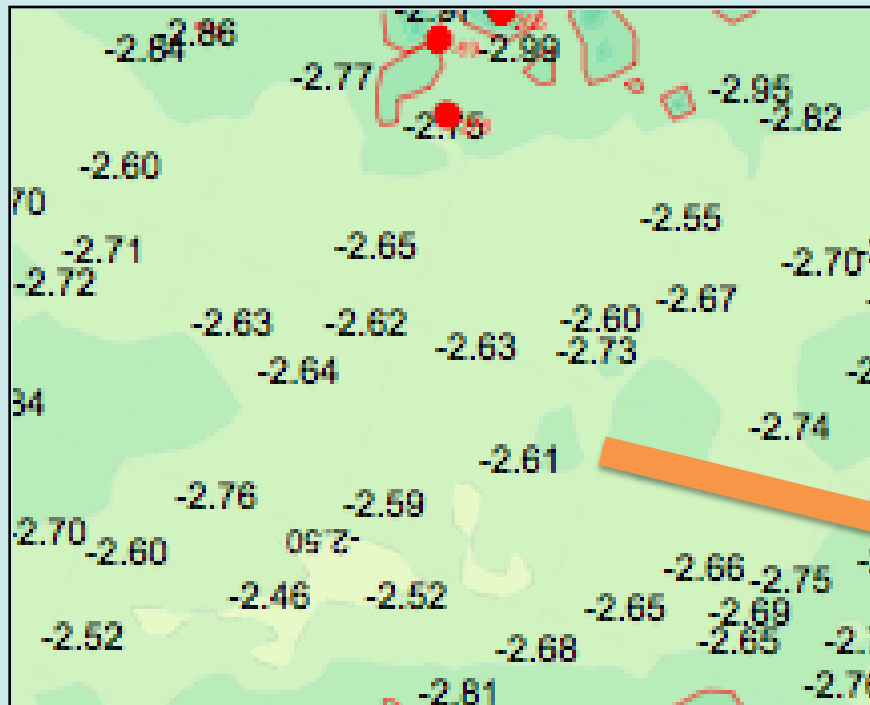
## Vergleich der 38 kHz Flächenpeilung (LKN Husum) vor und nach der Konditionierung



## 4. Peilerggebnisse

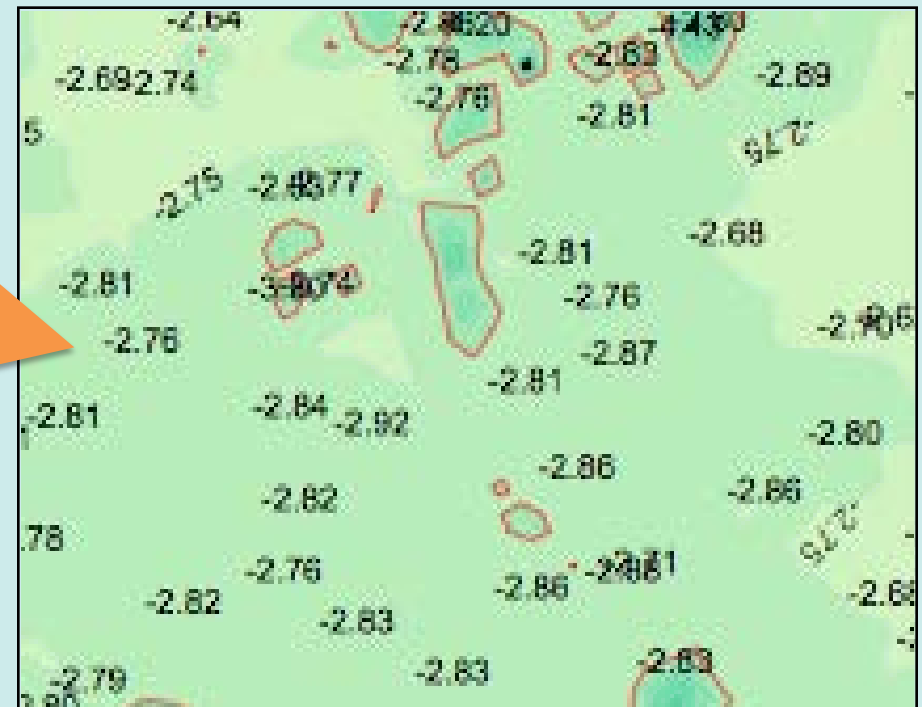


Zentraler Bereich der Testfläche vor und nach der Konditionierung



**Ca. 20 cm zusätzliche  
Nautische Tiefe**

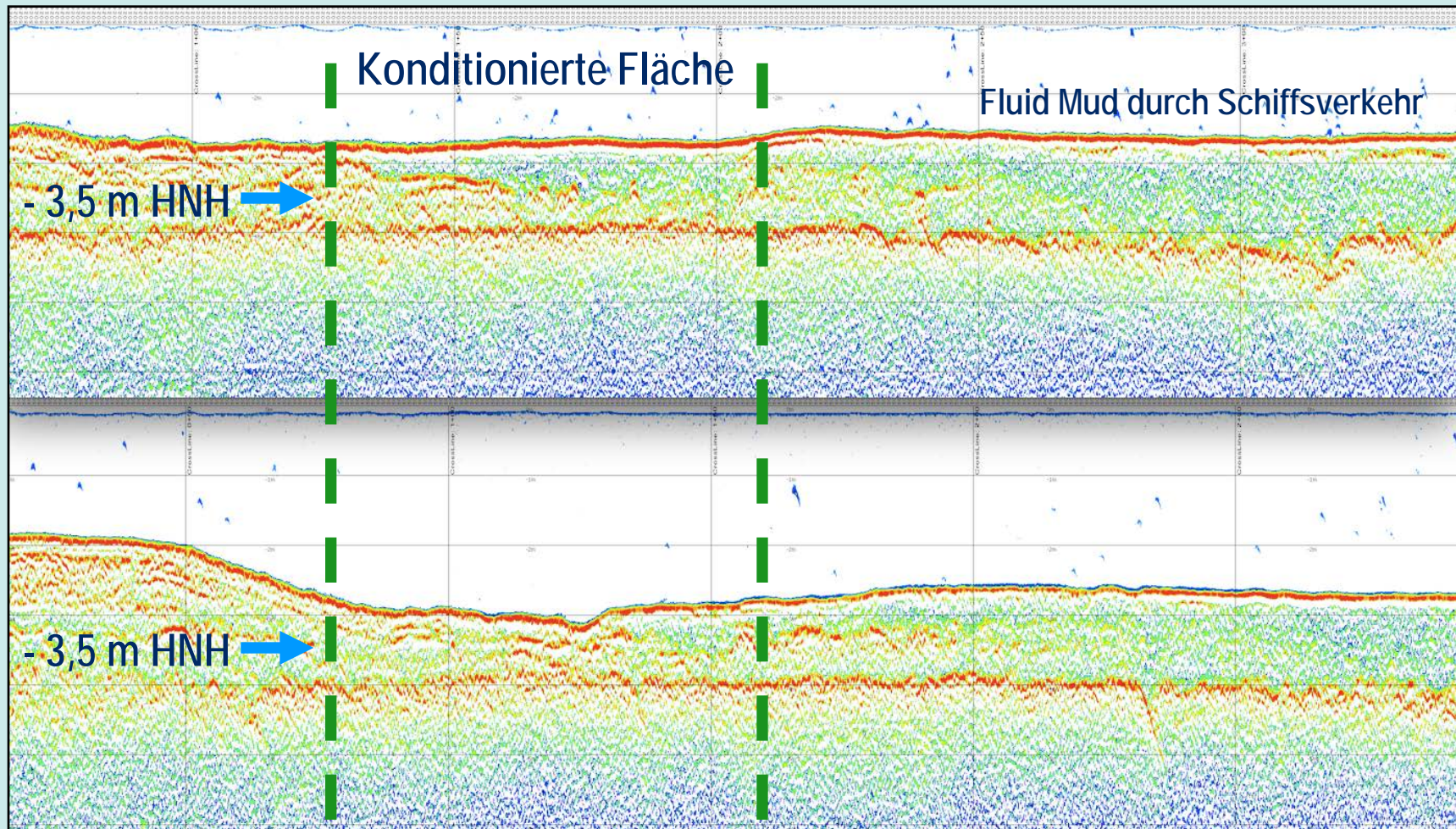
Wenn man davon ausgeht, dass die ca. 2.400 m<sup>3</sup> Fluid Mud im Testgebiet verbleiben, ergibt sich ohne zwischenzeitliche Konsolidierung eine Schichtmächtigkeit von maximal 30 cm.



# 4. Peilerggebnisse



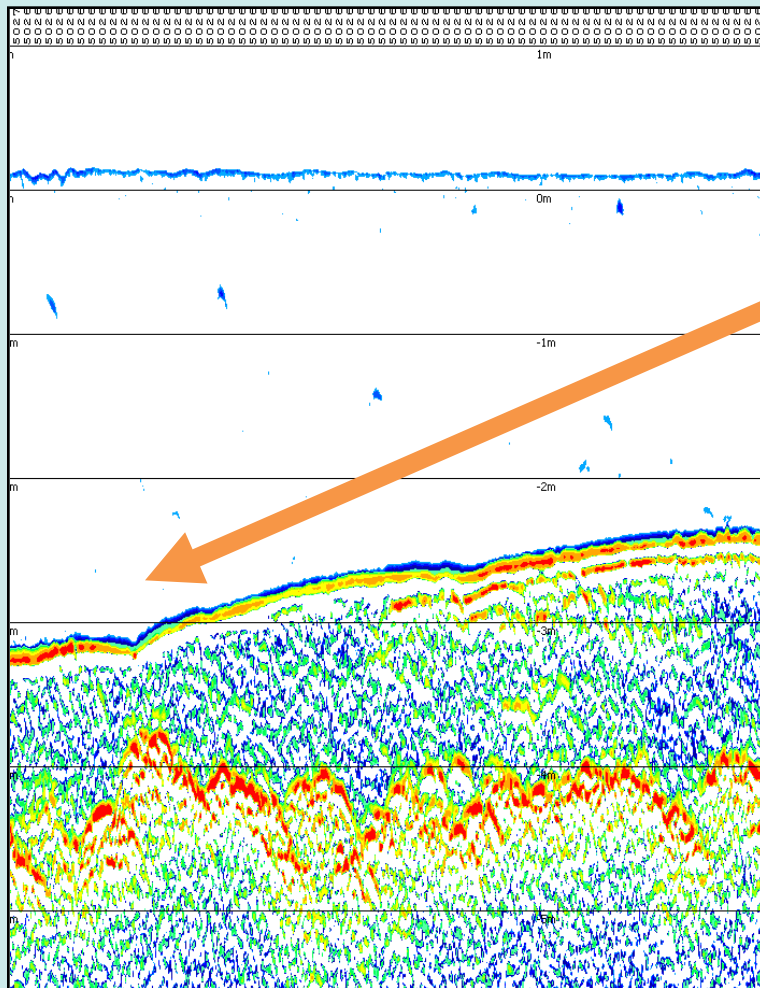
SES-2000 Längsprofil nach und vor der Konditionierung (Peter Hümbts, Innomar GmbH)



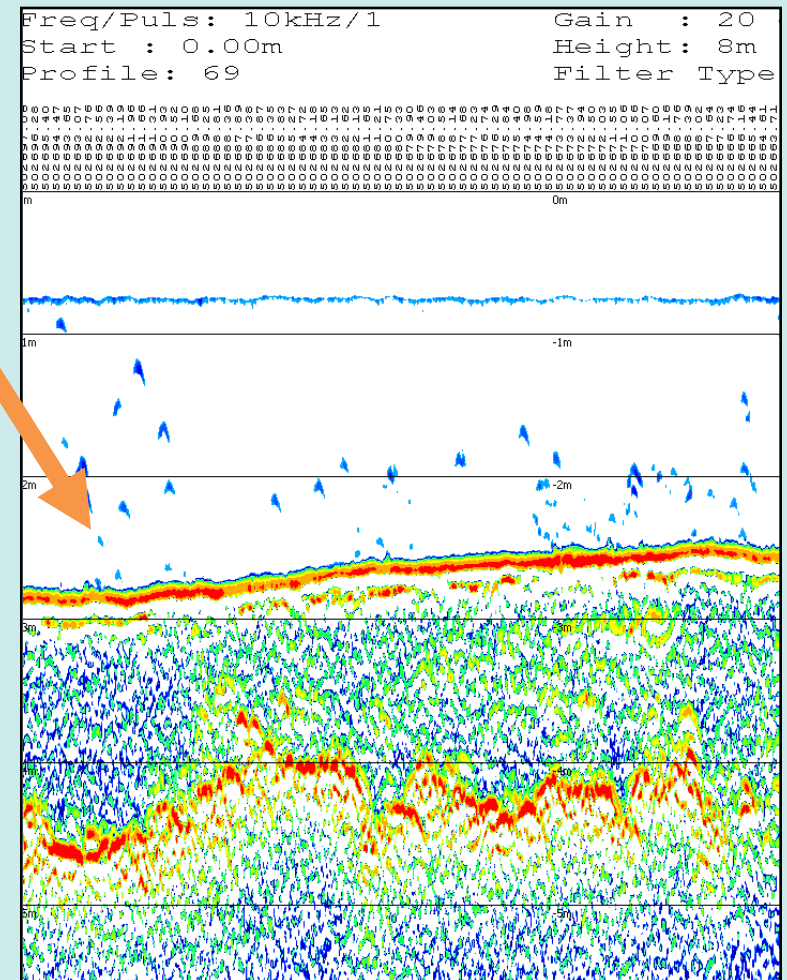
## 4. Peilerggebnisse



SES-2000 Querprofil mit südlichem Liegeplatz östlich der Testfläche (Peter Hümbs, Innomar GmbH)



Liegeplatz



## 5. Weitere Vorteile des Verfahrens



Seit über 20 Jahren im Emdener Hafen erfolgreich im Einsatz



- (1) Die Sedimentkonditionierung funktioniert bei jedem schlickhaltigen Sediment.**
- (2) Die technische Verfahrensweise kann relativ einfach angepasst und kontrolliert werden.**
- (3) Mit kleinen „Bagger“geräten funktioniert es auch in kleinen, flachen Häfen.**
- (4) Das Konditionierungsergebnis kann im Laderaum auch unter Umweltgesichtspunkten relativ einfach kontrolliert werden.**
- (5) Sedimentmaterial wird nicht entfernt und dadurch wird das Transportgleichgewicht nicht gestört.**
- (6) Die Sauerstoffzehrung der Sedimente wird niedrig gehalten.**
- (7) Die Kleinlebewesen und ihr Lebensraum verbleiben im Fluss.**
- (8) Im Vergleich zum herkömmlichen Ausbaggern und Deponieren sind die Kosten sehr gering.**



## 5. Weitere Vorteile des Verfahrens



CONSULTANTS SELL-GREISER  
Technology and Development Planning

Husum - Ein weiterer erfolgreicher Test

