

**Projekt NordLink  
± 500-kV-HGÜ Interkonnektor Tonstad Æ Wilster  
Abschnitt Landkabel  
(Anlandepunkt bei Büsum bis Umspannwerk bei  
Wilster)**

**Ergebnisse der  
Bodenkundlichen Kartierung**

Auftraggeber: TenneT Offshore GmbH  
Raiffeisenstraße 12  
31275 Lehrte

Halsbrücke, den 27.02.2017

**G.E.O.S.**

Ingenieurgesellschaft mbH  
09633 Halsbrücke  
Schwarze Kiefern 2  
09581 Freiberg, Postfach 1162  
Telefon: +49(0)3731 369-0  
Telefax: +49(0)3731 369-200  
E-Mail: [info@geosfreiberg.de](mailto:info@geosfreiberg.de)  
[www.geosfreiberg.de](http://www.geosfreiberg.de)

Geschäftsführer:  
Jan Richter

Beiratsvorsitzender:  
Dr. h. c. Lothar de Maizière

HRB 1035 Amtsgericht  
Registergericht Chemnitz

Sparkasse Mittelsachsen  
IBAN:  
DE30 8705 2000 3115 0191 48  
SWIFT (BIC): WELADED1FGX

Deutsche Bank AG  
IBAN:  
DE59 8707 0000 0220 1069 00  
SWIFT (BIC): DEUTDE8CXXX

USt.-IdNr. DE811132746



**INHALTSVERZEICHNIS**

|  | Seite     |
|--|-----------|
| <b>Tabellenverzeichnis .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1 Allgemeine Erläuterungen zum Vorhaben .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2 Aufgabenstellung Bodenkartierung .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3 Auswertung vorliegender Untersuchungen .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.1 Bodensondierungen des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Flintbek (LLUR) .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>3.2 Bohrungen Baugrundgutachten Steinfeld und Partner GBR .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>4 Feldarbeiten .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>5 Datenaufbereitung .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>6 Bodenkundliche Kartiererergebnisse .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>7 Berücksichtigung nicht kartierter Trassenabschnitte .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>8 Grundlagen der Datenauswertung .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>9 Ermittlung des Platzbedarfes für die Lagerung des Bodenaushubs aus dem Kabelgraben .....</b>                  | <b>21</b> |
| <b>9.1 Methodik .....</b>  | <b>21</b> |
| 9.1.1 Ermittlung der erforderlichen Anzahl an Bodenmieten .....  | 22        |
| 9.1.2 Ermittlung des zwischenzulagernden Bodenvolumens .....   | 23        |
| 9.1.3 Geometrie der Mieten .....   | 25        |
| <b>9.2 Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten im Trassenverlauf .....</b>                                   | <b>27</b> |
| 9.2.1 Zuordnung der Punktdaten zu Trassenabschnitten .....   | 27        |
| 9.2.2 Berücksichtigung der nicht kartierten Trassenabschnitte .....  | 28        |
| 9.2.3 Berücksichtigung der HDD-Abschnitte .....  | 28        |

---

|      |  |    |
|------|--|----|
| 9.3  | <i>Ergebnisse</i> .....  | 29 |
| 9.4  | <i>Vergleich der erforderlichen Lagerungsbreiten mit dem verfügbaren Platz auf dem Arbeitsstreifen</i> ..... | 30 |
| 10   | <b>Ermittlung des Platzbedarfes für die Lagerung des Bodenaushubs für die HDD-Schutzrohrablage</b> .....     | 32 |
| 10.1 | <i>Methodik</i> .....  | 32 |
| 10.2 | <i>Lage der Baugruben für die HDD-Schutzrohrablage</i> .....   | 33 |
| 10.3 | <i>Geometrie der Start- und Zielgruben</i> .....   | 33 |
| 10.4 | <i>Geometrie der Bodenmieten</i> .....   | 34 |
| 10.5 | <i>Ergebnisse</i> .....  | 34 |
| 10.6 | <i>Vergleich der erforderlichen Lagerungsbreiten mit dem verfügbaren Platz auf dem Arbeitsstreifen</i> ..... | 35 |
| 11   | <b>Ermittlung des Platzbedarfes für die Lagerung des Bodenaushubs aus den Muffenbaugruben</b> .....          | 37 |
| 11.1 | <i>Methodik</i> .....  | 37 |
| 11.2 | <i>Standorte der Muffenbaugruben</i> .....   | 37 |
| 11.3 | <i>Geometrie der Muffenbaugruben</i> .....   | 38 |
| 11.4 | <i>Geometrie der Bodenmieten</i> .....   | 39 |
| 11.5 | <i>Ergebnisse</i> .....  | 39 |
| 12   | <b>Darstellung der Untersuchungsergebnisse</b> .....   | 41 |
| 13   | <b>Berücksichtigung der Geländeoberfläche</b> .....  | 46 |
| 14   | <b>Hinweise zur Bodenkundlichen Baubegleitung</b> .....  | 47 |
| 15   | <b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b> .....   | 50 |

## Tabellenverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| Tabelle 1: Profile mit Substratwechsel im Unterboden im Trassenabschnitt Neuhoof (Kilometer 3+600) bis Deich Kretjenkoog (Kilometer 7+000).....                  | 9     |
| Tabelle 2: Zeitlicher Ablauf der bodenkundlichen Kartierung - 1. Arbeitsetappe .....   | 11    |
| Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf der bodenkundlichen Kartierung - 2. Arbeitsetappe .....   | 12    |
| Tabelle 4: Profile LLUR für Kilometrierung 0+000 bis 3+500 (Kartierung 1980).....  | 17    |
| Tabelle 5: Profile LLUR für Kilometrierung 7+000 bis 15+200 (Kartierung 2006).....   | 17    |
| Tabelle 6: Häufigkeitsverteilung für die Gesamtbreite der Bodenmieten zur Zwischenlagerung des Aushubs im untersuchten Trassenverlauf.....                       | 30    |
| Tabelle 7: Berechnete Breite für die Zwischenlagerung des Bodenaushubs im Bereich der Baugruben für die HDD-Schutzrohrablage.....                                | 35    |
| Tabelle 8: Differenz zwischen verfügbarer Breite auf dem Arbeitsstreifen und erforderlicher Gesamtbreite beim Aushub der Baugruben zur HDD-Schutzrohrablage..... | 36    |
| Tabelle 9: Häufigkeitsverteilung der erforderlichen Breite für die Bodenmieten zur trassenparallelen Zwischenlagerung des Aushubs aus den Muffenbaugruben.....   | 39    |
| Tabelle 10: Häufigkeitsverteilung der erforderlichen Lagerfläche für die Bodenmieten zur Zwischenlagerung des Aushubs aus den Muffenbaugruben .....              | 41    |
| Tabelle 11: Unterteilung der Trassenabschnittskarten.....  | 42    |
| Tabelle 12: Profilstandorte mit Wechsellagerung bindige Böden und Sand (3 Bodenmieten) ...   | 42    |
| Tabelle 13: Profilstandorte mit Wechsellagerung bindige Böden und Torf (3 Bodenmieten) .....   | 44    |
| Tabelle 14: Profilstandorte mit Verdacht auf Jarosit-Vorkommen (3 Bodenmieten) .....   | 45    |
| Tabelle 15: Trassenabschnitte mit Vorkommen von Grüppen .....  | 46    |

## Abbildungsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| Abbildung 1: Übersicht zum Verlauf der NordLink-Landtrasse .....   | 7     |
| Abbildung 2: Auswertung Daten des LLUR im Trassenabschnitt Neuhof (Kilometer 3+500) bis Deich Kretjenkoog (Kilometer 7+000).....               | 9     |
| Abbildung 3: Bodensondierungen entlang der NordLink-Landtrasse .....   | 12    |
| Abbildung 4: Durchführung von Bodensondierungen entlang der NordLink-Landtrasse .....  | 13    |
| Abbildung 5: Feinbodenartendiagramm mit Klassifikation auf verschiedenen Niveaus.....  | 20    |
| Abbildung 6: Normalquerschnitt des Kabelgrabens.....   | 24    |
| Abbildung 7: Berücksichtigter Abstand zwischen Haufwerk und Kabelgraben.....   | 27    |
| Abbildung 8: V i æ • • ^ } ç ^ !   æ ~ Á { ã c Á Œc c ! ã à ~ c ^ } Á s Œ} : æ @   Á T ã ^ c nach Ausschluss der HDD-Abschnitte .....          | 29    |
| Abbildung 9: Prinzipschnitt Standard-Arbeitsstreifen - Normalboden.....  | 31    |
| Abbildung 10: Prinzipschnitt Arbeitsstreifen - parallel zu Infrastruktur (Pipeline, Straße, Kabel etc.) mit Lagerplatz .....                   | 31    |
| Abbildung 11: Platzbedarf für HDD-Schutzrohr-Ablage .....  | 33    |
| Abbildung 12: Platzbedarf für HDD-Schutzrohr-Ablage, Seitenansicht.....  | 34    |
| Abbildung 13: Berücksichtigtes Normal-Querprofil für den Bereich der HDD-Schutzrohr-ablage (mit eingezeichnetem Profil des Kabelgrabens) ..... | 34    |
| Abbildung 14: Normalgeometrie Muffenbaugrube .....   | 38    |

## Anlagenverzeichnis

|  |
|--|
| Anlage 1: Formblätter  |
| Anlage 1.1: Felderfassungsformblatt der G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH |
| Anlage 1.2: Bericht Bodenkundliche Kartiererergebnisse (Datenbankauszug)   |
| Anlage 2: Prinzipskizzen Bauausführung                                     |
| Anlage 3: Übersichtsplan Bodenmieten im Maßstab 1:50.000                   |
| Anlage 4: Kartographische Ergebnisdarstellung . Kartenblätter 2 bis 83     |

# 1 Allgemeine Erläuterungen zum Vorhaben

Mit dem Projekt NordLink ist eine länderübergreifende Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Verbindung (HGÜ-Verbindung) von Südnorwegen nach Deutschland (Schleswig-Holstein) mit einer Trassenlänge von ca. 623 km geplant und genehmigt.

Die Leitung NordLink besteht aus zwei parallel verlegten Einleiter-Hochspannungskabeln, die jeweils mit einer Spannung von  $\pm 500$  kV betrieben werden. Insgesamt soll eine Leistung von bis zu 1.400 MW mit einer Stromtragfähigkeit von ca. 1.450 A übertragen werden. In Deutschland und in Norwegen ist jeweils eine Konverterstation geplant, in der der Strom von Gleichstrom in Wechselstrom bzw. von Wechselstrom in Gleichstrom gerichtet wird.

Vom Umspannwerk in Tonstad verläuft die Trasse über eine rund 53 km lange Freileitung nach Feda entlang der norwegischen Südküste. Die Seekabeltrasse ist ab Feda auf einer Länge von ca. 516 km durch die Nordsee bis zum Anlandepunkt am binnenseitigen Deich im Neuenkoog, nördlich von Büsum, geplant. Von dort wird eine ca. 55 km lange Erdkabelleitung bis zum s  
 • ] æ} } , ^ | \ Á Y ã | • c ^ | %oÁ , ^ • c | ã & @Á ç [ } Á Y ã | • c ^ | Á Ç • ã ^ @^ Á C  
 weitgehend in einem Abstand von rd. 11 m parallel zur bestehenden Hochspannungsgleichstromkabeltrasse Büsum-Büttel der TenneT Offshore GmbH.



Abbildung 1: Übersicht zum Verlauf der NordLink-Landtrasse

Der Planfeststellungsbeschluss für diesen Trassenabschnitt liegt seit dem 30.06.2014 vor. Die Vergaben für die Installation der Kabel und die Erstellung der Konverteranlagen erfolgten im Frühjahr 2015 an den Generalunternehmer ABB (Konverter Tonstad, Konverter Wilster und Kabel Deutschland) und Nexans (Kabel Norwegen und Dänemark).

## **2 Aufgabenstellung Bodenkartierung**

Der Bau von Netzanschlüssen (Erdkabel) erfordert landseitig linienhafte tiefbauliche Eingriffe in den Boden und führt bei unsachgemäßer Ausführung zu erheblichen Bodenschäden. Die Kenntnis der Bodenverhältnisse ist für die Planung und Ausführung der Tiefbauarbeiten zur Verlegung des Kabels von Bedeutung. Zur Gewährleistung des Bodenschutzes bei der NordLink-Trasse waren daher umfangreiche bodenkundliche Voruntersuchungen auf der Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung 5. Auflage (KA5) [1] erforderlich, die von der G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH im Auftrag des Netzbetreibers TenneT TSO GmbH durchgeführt wurden.

Die Untersuchungen stellen eine wesentliche Grundlage zur Planung des Bodenmanagements der Baumaßnahme dar.

## **3 Auswertung vorliegender Untersuchungen**

### **3.1 *Bodensondierungen des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Flintbek (LLUR)***

Im Abschnitt zwischen dem Anlandepunkt nordöstlich von Büsum (Kilometer 0+000) bis zum Deich des Speicherkoogs Dithmarschen bei Stinteck (Kilometer 15+200) wurde aufgrund relativ einheitlicher Bedingungen und der zumeist homogenen Böden zunächst auf eine Kartierung verzichtet. Für diesen Trassenabschnitt lagen bereits bodenkundliche Kartierergebnisse des LLUR vor [2], die in die Auswertung mit einbezogen wurden. Die vorhandenen Sondierungen liegen jedoch in den seltensten Fällen auf dem direkten Trassenverlauf.

Zwischen der Anlandestelle und dem Deich des Kretjenkoog bei Kilometer 7+000 wechseln sich in der Regel Kalkmarschen mit carbonathaltigem Oberboden und oberflächlich entkalkte Kleimarschen ab. Die Auswertung der vorliegenden Profildaten ergab jedoch für den Teilabschnitt zwischen Neuhof (Kilometer 3+600) und dem Deich des Kretjenkoog (Kilometer 7+000) den Bedarf einer zusätzlichen Kartier-Etappe, da im Unterboden sandigere Substrate unterhalb bindiger Substrate (Ton, Schluff) anstehen (Abbildung 2).



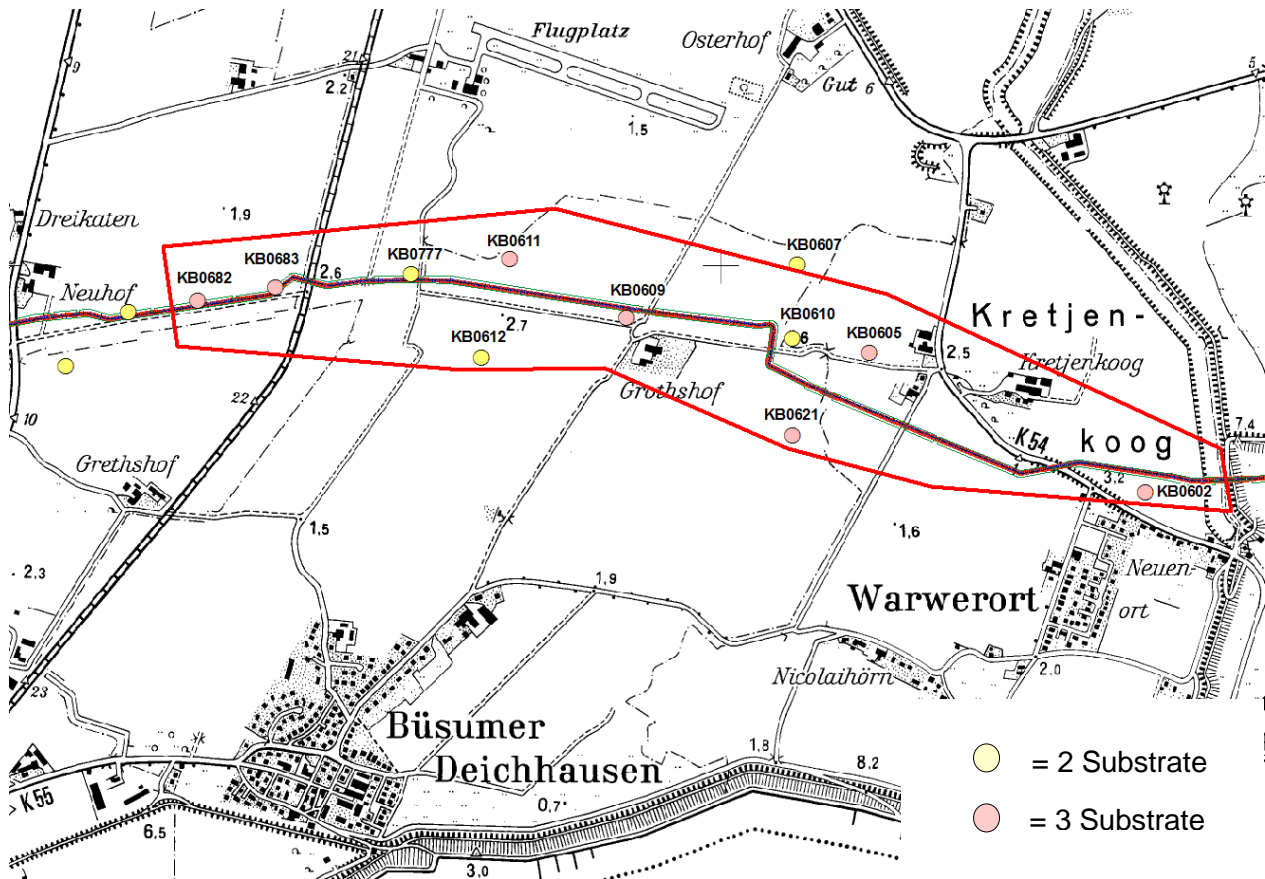


Abbildung 2: Auswertung Daten des LLUR im Trassenabschnitt Neuhofer (Kilometer 3+500) bis Deich Kretjenkoog (Kilometer 7+000)

In nachfolgender Tabelle 1 sind alle Profile die einen Substratwechsel anzeigen aus dem Trassenabschnitt Neuhofer (Kilometer 3+600) und Deich Kretjenkoog (Kilometer 7+000) zusammengestellt.

Tabelle 1: Profile mit Substratwechsel im Unterboden im Trassenabschnitt Neuhofer (Kilometer 3+600) bis Deich Kretjenkoog (Kilometer 7+000)

| ID     | LFDR   | RECHTS  | HOCH    | Bodentyp | OTIEF | UTIEF | Bodenart | Schichtung   |
|--------|--------|---------|---------|----------|-------|-------|----------|--------------|
| 136191 | KB0602 | 3495186 | 6001370 | MCn      | 95    | 125   | Tu3      | Tu3 über Us  |
| 136194 | KB0605 | 3494416 | 6001759 | MNn      | 45    | 55    | Tu4      | Tu4 über Su3 |
| 136198 | KB0609 | 3493739 | 6001856 | MCn      | 30    | 75    | Lu       | Lu über Sl3  |
| 136200 | KB0611 | 3493412 | 6002020 | MNn      | 30    | 135   | Tu4      | Tu4 über Us  |
| 136210 | KB0621 | 3494201 | 6001530 | MNn      | 75    | 125   | Tu3      | Tu3 über Ul3 |
| 136271 | KB0682 | 3492542 | 6001904 | MNn      | 110   | 130   | Tu3      | Tu3 über Sl3 |
| 136272 | KB0683 | 3492760 | 6001942 | MNn      | 70    | 120   | Tu4      | Tu4 über Sl3 |

### 3.2 Bohrungen Baugrundgutachten Steinfeld und Partner GBR

Soweit möglich, wurden in die Auswertung auch die Bohrungen aus dem vorliegenden Baugrundgutachten einbezogen (Baugrunderkundung der Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GBR, Hamburg [3]). Aufgrund der sich gänzlich unterscheidenden Bodenansprache sind die Daten nur bedingt bodenkundlich verwertbar. Sie konnten jedoch teilweise zur Bestätigung der Bodenansprachen herangezogen werden.

## 4 Feldarbeiten

Eine Bodenkartierung ist eine Bestandsaufnahme der verschiedenen Bodenformen einer Landschaft. Zur bodenkundlichen Erfassung des Baustreifens der NordLink-Trasse wurde einer Vielzahl an Bodensondierungen/Bohrungen durchgeführt. Die Kartierung erfolgte in 2 Arbeitsetappen.

1. Trassenabschnitt mit einer Länge von 38,25 km zwischen Meldorf und der Konverterstation Wilster, parallel zu den hier bereits vorhandenen Kabeltrassen Helwin 1, Sylwin 1 und Helwin 2. Der Startpunkt dieser Kartierung lag bei Kilometer 15+255 nördlich des Meldorfer Hafenstroms direkt hinter dem Deich des Speicherkoogs Dithmarschen (Stinteck). Die Kartierungen wurden in südliche Richtung weitergeführt bis hin zum Endpunkt nahe dem Konverter Wilster bei Kilometer 53+300.
2. Trassenabschnitt mit einer Länge von 3,5 km zwischen Neuhoof (Kilometer 3+500) und dem Deich des Kretjenkoog (Kilometer 7+000). Der Bedarf dieser zusätzlichen Kartieretappe ergab sich in Auswertung der vorliegenden Profile des LLUR (vgl. Kapitel 3.1)

Zu Beginn der Feldarbeiten erfolgte in der 8. KW 2016 eine Einweisung der Bohrtrupps vor Ort. Im Anschluss wurden im Zeitraum 23.02.2016 bis 10.03.2016 die Kartierungen der **ersten Arbeitsetappe (Km 15+255 bis 53+300)** durchgeführt. Es kamen 2 Bohrtrupps mit je 2 Mann zum Einsatz. Die Bohrtrupps setzten sich zusammen aus dem kartierenden Geologen sowie einem Bohrhelfer. Das durchschnittliche Tagespensum betrug ca. 15 bis 20 Bohrungen pro Bohrtrupp je nach Witterung und den vor Ort angetroffenen Verhältnissen. Da für einige Grundstücke anfänglich keine Betretungsgenehmigungen vorlagen, mussten die nach der ersten Feldkampagne noch offenen Standorte nachkartiert werden. Diese Arbeiten wurden, nach Vorliegen der Zutrittsgenehmigungen, im Zeitraum 29.03.2016 bis 31.03.2016 sowie abschließend am 19.04.2016 von jeweils einem Bohrtrupp ausgeführt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Zeitlicher Ablauf der bodenkundlichen Kartierung - 1. Arbeitsetappe

| Aufnahmedatum | Anzahl Bohrungen | Bohrtrupps im Einsatz | Bemerkung      |
|---------------|------------------|-----------------------|----------------|
| 23.02.2016    | 26               | 2                     |                |
| 24.02.2016    | 38               | 2                     |                |
| 25.02.2016    | 40               | 2                     |                |
| 26.02.2016    | 21               | 2                     |                |
| 29.02.2016    | 15               | 2                     |                |
| 01.03.2016    | 41               | 2                     |                |
| 02.03.2016    | 39               | 2                     |                |
| 03.03.2016    | 43               | 2                     |                |
| 04.03.2016    | 17               | 2                     |                |
| 07.03.2016    | 25               | 2                     |                |
| 08.03.2016    | 36               | 2                     |                |
| 09.03.2016    | 10               | 2                     |                |
| 10.03.2016    | 2                | 1                     |                |
| 29.03.2016    | 10               | 1                     | Nachkartierung |
| 30.03.2016    | 20               | 1                     | Nachkartierung |
| 31.03.2016    | 5                | 1                     | Nachkartierung |
| 19.04.2016    | 6                | 1                     | Nachkartierung |
| <b>Summe</b>  | <b>394</b>       |                       |                |

Die Bodensondierungen erfolgten in einem Abstand von ca. 100 m. Zur Gewährleistung, dass die Bodenprofile den exakten Trassenverlauf repräsentieren, wurden die Sondierungspunkte vorab durch das Vermessungsbüro Weigt eingemessen und mit Pflöcken kenntlich gemacht. Insgesamt wurden im Trassenverlauf zwischen Meldorf und Wilster an 17 Arbeitstagen **394 Bodensondierungen** aufgenommen.

Die Profile des zweiten Kartierabschnittes wurden am 14. und 15.06.2016 aufgenommen. Hier kam ein Bohrtrupp zum Einsatz. An den zwei Arbeitstagen wurden im Trassenverlauf zwischen Neuhoof (Kilometer 3+600) und dem Deich des Kretjenkoog (Kilometer 7+000) **34 Bodensondierungen** kartiert (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf der bodenkundlichen Kartierung - 2. Arbeitsetappe

| Aufnahmedatum | Anzahl Bohrungen | Bohrtrupps im Einsatz |
|---------------|------------------|-----------------------|
| 14.06.2016    | 20               | 1                     |
| 15.06.2016    | 14               | 1                     |
| <b>Summe</b>  | <b>34</b>        |                       |

Die ursprünglich vorgesehene Bohrung bei Km 6+700 konnte nicht durchgeführt werden, da der Punkt auf einem unzugänglichen Privatgelände lag und auch vorab nicht vom Vermessungsbüro eingemessen wurde. Eine weitere Bohrung fehlt bei Km 6+700. Der Punkt lag direkt auf einer Straße und konnte daher nicht kartiert werden. Eine Verlegung war an dieser Stelle nicht möglich.

Nachfolgende Abbildung 3 zeigt die Lage der kartierten Trassenabschnitte.

Abbildung 3: Bodensondierungen entlang der NordLink-Landtrasse

Die Bodensondierungen erfolgten als Handbohrungen mittels eines Hohlmeißelbohrers vom Typ Pürckhauer bis zu einer Tiefe von 2,0 m u. GOK (siehe Abbildung 4). Mit dem Bohrstock kann





















































































