

# Chemische Bodenuntersuchungen auf der Kompensationsfläche „Neues Pfand“

Anlage 10.7

Anlage zum  
wasserbehördlichen Verfahren

Bremerhaven, den 12. JUNI 2025

April 2015

## Auftraggeber:

Grundbaulabor Bremen  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH

*Dr. Pirwitz Umweltberatung*



## Büro Oyten

Clüverdamm 54 \* 28 876 Oyten  
Tel.: 04207 - 33 41 \* Fax 04207 - 33 42

## Büro Bremen

Hastedter Heerstraße 76 \* 28 207 Bremen  
Tel.: 0421 - 43 41 556 \* Fax: 0421 - 43 41 557



| <b>0.1</b> | <b>Inhaltsverzeichnis</b>  | <b>Seite</b> |
|------------|--|--------------|
| 1.         | Vorgang und Aufgabenstellung.....  | 1            |
| 2.         | Durchgeführte Untersuchungen.....  | 1            |
| 3.         | Kurzbeschreibung der Untergrundverhältnisse.....   | 2            |
| 4.         | Ergebnisse der chemischen Sedimentuntersuchungen und<br>Bewertung der Belastungssituation..... | 3            |
| 5.         | Empfehlungen zur Verwertung des anfallenden Bodenaushubs .....                                 | 6            |

## **0.2 Anlagenverzeichnis**

**Anlage 1: Lage der Sondierungen und auffälliger Bodenproben**

**Anlage 2: Bohrprofile mit Angabe analysierter Bodenproben**

**Anlage 3: Analysetabellen**



## **1. Vorgang und Aufgabenstellung**

Die Fläche „Neues Pfand“ im Marschenland südlich Bremerhavens stellt ein ehemaliges Spülfeld der Weser-Unterhaltungsbaggerung dar.

In Nähe des „Neuen Pfands“ ist der Bau des Offshore Terminals Bremerhaven geplant. Das Spülfeld „Neues Pfand“ soll als Kompensationsfläche für den Bau des Offshore Terminals aufgewertet werden.

Bei der Umsetzung dieser Kompensationsmaßnahmen fallen erhebliche Bodenmengen an, die einer externen Wiederverwertung zugeführt werden müssen.

Die bodenmechanische Bewertung der Bodenverwertbarkeit wird durch das Grundbaulabor Bremen erarbeitet. Dieses Büro beauftragte das Büro Dr. Pirwitz Umweltberatung mit einer abfallrechtlichen Einstufung der zu entsorgenden Böden entsprechend den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen hiermit vor.

## **2. Durchgeführte Untersuchungen**

Für die Ermittlung des Schichtenaufbaus im Untergrund der Kompensationsmaßnahme wurden 56 Sondierungen in einem Bohrraster von ca. 50 x 50 m niedergebracht (Lage der Sondierungen s. Anlage 1). Die Bodenproben wurden unserem Büro in luftdicht verschlossenen Glasbehältnissen für die Durchführung der chemischen Untersuchungen übergeben. Aus 20 der durchgeführten Sondierungen wurde eine Bodenprobe für eine chemische Bodenuntersuchung ausgewählt.

Bei der Probenauswahl wurde der heterogene Untergrundaufbau aus Schluffen und Sanden mit stark wechselnden organischen Anteilen berücksichtigt. Da in jeder Bohrung eine Schichtung aus unterschiedlichen Bodenarten angetroffen wurde, die aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften möglicherweise getrennten Verwertungsmöglichkeiten zuzuführen sind, wurden keine Mischproben über das gesamte Bohrprofil erstellt, sondern nur horizontbezogene Proben einheitlichen Bodenmaterials analysiert (Analyseauswahl s. farbliche Markierung in den Bohrprofilen der Anlage 2 und Analysetabellen der Anlage 3). Bei der Probenauswahl wurde versucht, alle unterschiedlichen Bodenarten weitgehend repräsentativ im Untersuchungs raster zu erfassen.



Um die von der Körnung abhängigen chemischen Eigenschaften der Böden zusammenfassend darzustellen, sind die Analyseergebnisse in den Tabellen der Anlage 3 nach Bodenart getrennt zusammengefasst.

Jeder der 20 ausgewählten Einzelproben wurde entsprechend den Vorgaben des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr einer chemischen Untersuchung nach Tabelle II.1.2-1 der LAGA-Boden (Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht) unterzogen und zusätzlich auf den Parameter Tributylzinn (TBT) untersucht.

### **3. Kurzbeschreibung der Untergrundverhältnisse**

Die geplante Kompensationsmaßnahme liegt in einem ehemaligen Spülfeld unmittelbar am Ostufer der Weser.

Der oberste Bodenhorizont besteht meist aus einem durchschnittlich 0,5 m schichtstarken humosen feinsandigen Schluff bis schluffigen Feinsand.

Unter diesen humosen Bodenschichten lagern großflächig die auf dem Neuen Pfand aufgespülten Wesersedimente. Sie sind fein- bis mittelsandig, untergeordnet auch grobsandig ausgebildet. Lokal können sich auch schluffige Feinsande mit den Fein- bis Mittelsanden verzahnen.

Die Geländeoberfläche des Spülfeldes reicht mit Höhenlagen um 4,5 m NN bis an das Weserufer und fällt hier auf Höhen < 3,0 m NN in das „gewachsene“ Marschenland ab. Am Westrand des Spülfeldes fallen bei den geplanten Baggerungsarbeiten nur schluffige Kleiböden an.

Der an der Basis der Spülsande erbohrte „gewachsene Klei“ ist als Schluff mit relativ geringen Feinsandanteilen ausgebildet.



#### **4. Ergebnisse der chemischen Sedimentuntersuchungen und Bewertung der Belastungssituation**

Die 20 analysierten Bodenproben zeigen für keiner in der Anlage 3 gesondert in Tabellen erfassten Sedimenttypen „Schluff“, „Sand schluffig“ und „reiner Sand“ umweltgefährdende Schadstoffgehalte.

Lediglich in einer Probe (Sondierung RKS 41/3, Lokalisierung der Belastung s. Anlage 1, Analyse s. Anlage 3) wurden Schadstoffgehalte oberhalb des LAGA-Z 0\*- Wertes der LAGA festgestellt.

Die untersuchten Sedimente weisen jedoch die für das Weserästuar typisch hohen Organikanteile und Sulfatgehalte der schluffigen Kleiböden und erhöhte Chloridwerte durch den Meerwassereinfluss auf.

Die feinkörnigen Wesersedimente können auch leicht erhöhte Schwermetallgehalte aufweisen (Beeinflussung durch den Harzer Bergbau). Im Folgenden werden die Analyseergebnisse eingehender diskutiert und im Hinblick auf mögliche Verwertungseinschränkung des bei der Kompensationsmaßnahme anfallenden Bodenaushubs bewertet.

Kennzeichnend für die schluffigen Kleiböden sind die allgemein hohen Anteile an organischem Material, die sich in einem **erhöhten TOC-Gehalt** (Summenwert organisch gebundenen Kohlenstoffs) ausdrücken.

In den schluffigen Kleiböden ist der organische Anteil meist fein im Sediment verteilt. Organikreiche Horizonte können auch als ehemaliger Wurzelhorizont an der Grenzfläche ehemalige Geländeoberfläche/ Basis Spülsande auftreten. In den oberflächennahen Bodenschichten führt die derzeitige Durchwurzelung der Bodenschicht zu hohen TOC-Werten.

Die TOC-Gehalte der Kleiböden, untergeordnet auch der schluffigen Feinsande, liegen nach LAGA-Einstufung im Bereich Z 1 bzw. Z 2.

In den Bodenproben der Tabelle Anlage 3 „Sand“ ist der TOC hingegen unauffällig, da die Spülsande weder signifikante Kleihorizonte mit den für diese Bodenart typisch



hohen TOC-Gehalten aufweisen, noch sonstige organische Einschaltungen in den Spülsanden erbohrt wurden.

Die Chloridgehalte der bei den geplanten Erdarbeiten anfallenden Böden sind deutlich körnungsabhängig.

In den Schluffen werden Chloridgehalte von bis zu 91 mg/l im Eluat ermittelt. Der Z 2-Wert von 100 mg/l wird aber in allen untersuchten Proben unterschritten. Hohe Chloridgehalte weisen erwartungsgemäß die Kleiböden zwischen dem Spülfeld und der Weser auf, die zeitweise vom Brackwasser der Weser überflutet werden. Auch die Schluffe an der Basis der Spülsande können erhöhte Chloridgehalte aufweisen (Probe 41/3 der Anlage 3).

Die sandigen Böden sind hingegen stark ausgesüßt. In allen Sandproben wird der Chlorid- Z 0-Wert der LAGA-Böden eingehalten. Auch die oberflächennahen schluffigen Deckschichten über den Spülsanden sind ausgesüßt (s. Proben 11/1 und 40/1 in Anlage 3).

Eine Umlagerung stark salzhaltiger Böden in Gebiete ohne Salzvorbeltung kann zu Umweltschäden führen. Daher können die salzhaltigen Kleiböden trotz des natürlichen Ursprungs der Salze nicht in Gebieten ohne Salzvorbeltung schadlos verwertet werden.

Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen sind die Spülsande aber so salzarm, dass der Parameter Chlorid für die Wiederverwertung der Sande abfallrechtlich nicht einschränkungsrelevant ist.

In den Sedimenten des Marschenlandes können hohe Sulfatgehalte auftreten, die einer uneingeschränkten Bodenverwertung entgegenstehen.

Typisch ist der hohe Sulfatgehalt für Kleiböden. Alle hier untersuchten Kleisedimente (Schluffe der Anlage 3) weisen Sulfatgehalte auf, die nach LAGA-Vorgaben die Verwertungsmöglichkeiten stark einschränken (meist Gehalte um den Z 2-Wert der LAGA). Erhöhte Sulfatgehalte treten nicht nur unter Meerwassereinfluss auf. Kleiböden zeigen oft hohe Sulfatgehalte, die aus der Freisetzung und Oxidation der in den organikreichen Kleiböden verwitternden Schwefelverbindungen abzuleiten sind.



Untergeordnet wurden auch in den Spülsanden erhöhte Sulfatgehalte nachgewiesen. Von den 9 analysierten Sanden der Analysetabelle in Anlage 3 weisen 3 Proben einen erhöhten **Sulfatgehalt > Z 0 der LAGA-Boden** auf. Zwei dieser Proben mit Sulfatgehalten > 50 mg/l sind nach LAGA in die Belastungsstufe Z 2 einzuordnen. Möglicherweise sind die hohen Sulfatgehalte der Kleiböden über das Porenwasser in die sulfatauffälligen Sande migriert. Zusammengefasst muss jedoch hervorgehoben werden, dass die hohen Sulfatwerte wie die hohen TOC- und Chloridgehalte typische natürliche Parameter der Sedimente des Weserästuars sind.

Neben diesen naturbedingten Grundbelastungen der untersuchten Sedimente wurden punktuell leicht erhöhte Schadstoffgehalte ermittelt, die jedoch den Z 0\*-Wert der LAGA Boden nur in einer Probe leicht überschreiten.

In dieser Probe 41/3 (s. Analyse der Anlage 3, Schluff) überschreiten neben Cadmium (1,8 mg/kg) und Zink (360 mg/kg) auch die Stoffgruppe der **polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)** die Z 0-Werte der LAGA und damit auch die Vorsorgewerte der BBodSchV. Die Z 1 Werte der LAGA für eine Verwertung in Erdbauwerken bei einer hydrogeologisch günstigen Lage werden eingehalten. Alle anderen PAK-Analysen liegen unterhalb des LAGA-Z0-Wertes und dem Vorsorgewert der BBodSchV.

In drei Kleiprobe wurden leicht erhöhte **Kohlenwasserstoffgehalte** festgestellt, die den Z 0 \*-Wert der LAGA aber unterschreiten. Bei den Kohlenwasserstoffen handelt es sich vorrangig um langkettige > C 22 KW-Anteile. Diese wasserunlöslichen KW-Verbindungen können in den organikreichen Kleiböden auch natürlichen Ursprungs sein.

Zwei der untersuchten Bodenproben weisen im Feststoff leicht erhöhte **Zinkgehalte** auf, die jedoch den Z 0\* - Grenzwert nicht überschreiten. Diese leicht erhöhten Gehalte treten nur im schluffigen Kleiboden auf. Bei den Eluatuntersuchungen sind alle analysierten Metalle völlig unauffällig. Schwermetalle, insbesondere Zink und Blei, können in den jüngeren Weserablagerungen großräumig als Hintergrundwerte auftreten und sind z.T. aus dem Einfluss des Harzer Bergbaus auf die Wesersedimente abzuleiten.

Der nach Vorgabe des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr zusätzlich zu den LAGA-Parametern geforderte Untersuchungsparameter **Tributylzinn** (in Hafen- und Küstensedimenten nachweisbarer Schadstoff der Antifouling-Schiffsanstriche) ist in



allen Proben unauffällig. Für diesen auf aquatische Ökosysteme sehr toxisch wirkenden Stoff (inzwischen nicht mehr als Antifoulingmittel zulässig) wurden vom Bundesumweltamt und den Umweltministerien der Norddeutschen Länder die Richtwerte R 1 und R 2 erarbeitet. Die untersuchten Proben unterschreiten alle den R 1 Wert für TBT, so dass dieser Parameter nicht einschränkend bei der Umlagerung der untersuchten Böden berücksichtigt werden muss.

## **5. Empfehlungen zur Verwertung des anfallenden Bodenaushubs**

Der bei den geplanten Erdarbeiten anfallende Bodenaushub zeigt nach vorliegenden Untersuchungen in einer Probe Schadstoffgehalte, die geringfügig über den regional üblichen Grundbelastungen liegen.

Der überwiegende Anteil des auf der Kompensationsfläche geplanten Aushubs besteht aus Fein- bis Mittelsanden, die im Marschenland mit seinen hohen Sulfat-Hintergrundwerten einer uneingeschränkt schadlosen Wiederverwertung zugeführt werden können.

Bei der Verwertung des schluffigen und schluffig-feinsandigen Aushubmaterials sind die ortsüblich hohen Gehalte an Organischem Material (TOC-Gehalte), Chlorid und Sulfat zu berücksichtigen, die den uneingeschränkten Verwertungsmöglichkeiten im freien Bodenverkehr entgegenstehen. Bei Ausschreibungen der Bodenentsorgung ist auf diese besonderen Materialeigenschaften ausdrücklich hinzuweisen.

Die leicht erhöhten Schwermetall- und Kohlenwasserstoffgehalte weniger schluffiger Bodenproben im Zuordnungsbereich  $> Z 0 < Z 0^*$  sind demgegenüber von nachrangiger Bedeutung für die schadlose Materialverwertung.

Wie die Analyseergebnisse der Tabellen Anlage 3 belegen, sind die oben genannten Parameter nur in den bindigen Kleiböden nachgewiesen. Die Verwertung dieser Kleiböden ist aufgrund der hohen Salzgehalte ohnehin nur außendeichs oder im Marschenland mit nachweislich versalztem Grundwasserleiter schadlos möglich.

Binnenlands kann eine Boden-/Grundwasserversalzung sehr ökotoxisch auf das nicht salzangepasste Ökosystem wirken. Da der Untergrund im Marschenland aufgrund der sehr schichtstarken wasseringleitenden Deckschichten des



Grundwasserleiters hydrogeologisch günstig ist und sich die Schwermetalle zudem im Eluat als wasserunlöslich erwiesen, führen die leicht erhöhten Schwermetall- und Kohlenwasserstoffwerte zu keiner Einschränkung der Verwertbarkeit im Marschenland. Eine Verwertung des analysierten Kleibodens in Erdbauwerken ist im salzbeeinflussten Marschenland uneingeschränkt möglich.

Zwar sieht die LAGA bei der „bodenähnlichen“ Verwertung (nicht bei der Verwertung in Erdbauwerken) eine Überdeckung der Z 0 \*- Böden mit 2 m Schicht aus Böden vor, die die Vorsorgewerte der BBodSchV einhalten. Gleichzeitig darf das überdeckte Material nach den LAGA-Vorgaben in dieser Tiefenlage aber keine zu hohen TOC-Gehalte aufweisen.

Unter Berücksichtigung des geringen Belastungsgrades der untersuchten Böden und den geogenen örtlichen Grundbelastungen der Wesermarschen sieht aber sowohl die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) als auch das BBodSchG Ausnahmeregelungen für den Umgang mit Bodenumlagerungen vor. Eine uneingeschränkte Verwertbarkeit der bei der Kompensationsmaßnahme anfallenden Böden im Außendeichsbereich der Marsch ist daher gegeben.

Eine Verwertung des Bodenmaterials für Erdbauwerke könnte im Marschenland auch binnendeichs schadlos möglich werden, wenn ähnlich hohe Schwermetallgehalte und eine Grundwasserversalzung am Aufbringungsort nachgewiesen sind. Grundsätzlich ist bei einer Verwertung des bei der Kompensationsmaßnahme anfallenden Kleibodens in Erdbauwerken (z.B. Deichbau) auch die Verwertung von Z 1 Material möglich, so dass selbst die in Sondierung RKS 41 nachgewiesene Schwermetall- und PAK-Belastung unter einer Abdeckung mit unbelastetem Bodenmaterial (unterhalb der durchwurzelbaren Bodenzone) eine schadlose Verwertung finden kann. Um eine Bodenumlagerung mit höheren als den hier festgestellten Belastungsgraden zu vermeiden, sollte bei den Aushubarbeiten im unmittelbaren Umfeld der Sondierung RKS 41 eine fachkundige Vor-Ort-Begleitung der Aushubarbeiten erfolgen.

Ein oberflächennaher Bodenauftrag von hier untersuchtem Kleimaterial auf Flächen mit sensibleren Nutzungsarten (Wohngebiete, Nutzpflanzenanbau etc.) setzt eingehendere Bewertungen möglicherweise schädlicher Bodenveränderungen voraus, da bei einigen Bodenproben die Vorsorgewerte der BBodSchV für Schwermetalle überschritten sind. Insbesondere auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

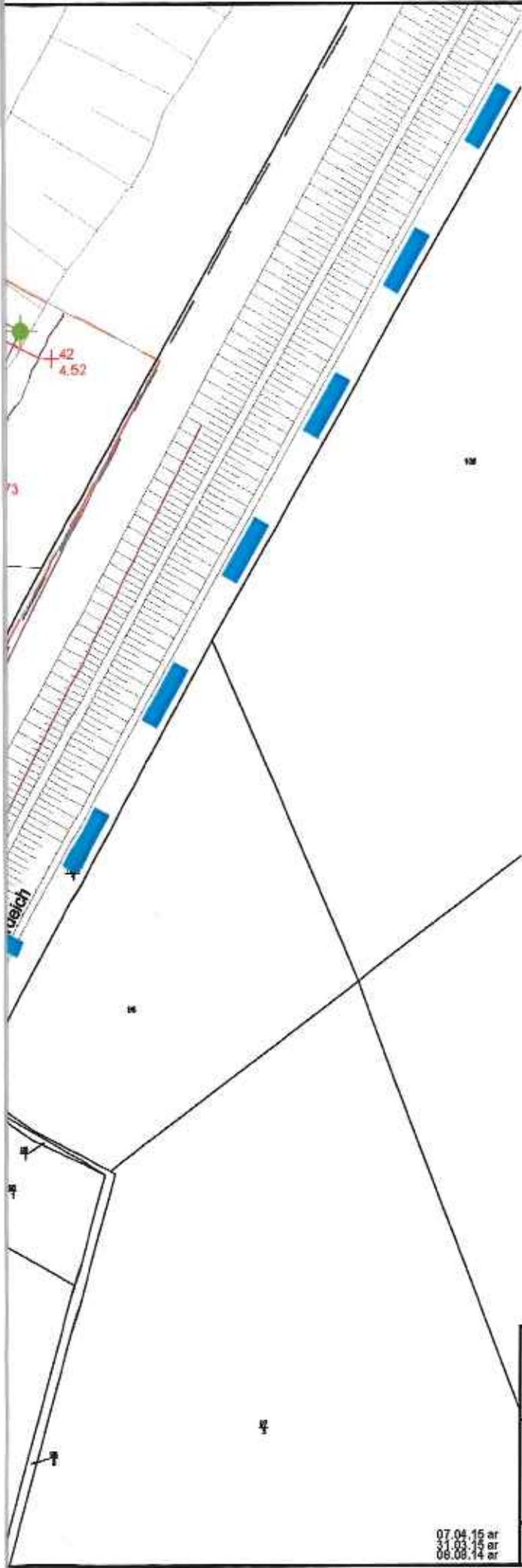


könnte aufgrund des hohen Salzgehaltes der Böden mit Vegetationsschäden am Verwertungsort gerechnet werden.

Bremen, den 21.04.2015

*Dr. Pirwitz Umweltberatung*

Dipl. Geol. Dr. Kasimir Pirwitz



+

Lage ausgeführter Sondierungen

⊕

17 BS, t = 2 m

●

38 BS, t = 3 m

⊗

6 Peilfilter, t = 3 m

**Dr. Pirwitz Umweltberatung**  
**Anlage 1**



GRUNDBAULABOR BREMEN  
INGENIEURGESELLSCHAFT  
FÜR GEOTECHNIK MBH  
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| Bauherr: bremenports             | Obj.Nr. 1410885 |
| Bauwerk: Maßnahmen "Neues Pfand" | M 1 : 2000      |
| Ort: Overwarfer Siel/Loxstedt    | Gez. ar         |
| Lage Sondierungen 1. Korrektur   | Anl. L2         |

07.04.15 ar  
31.03.15 ar  
06.08.14 ar

C:\1410885\cad\Maßnahmen\_Neues\_Pfand.dwg



Bohrprofile mit Angabe analysierter  
Bodenproben

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 09.02.2015

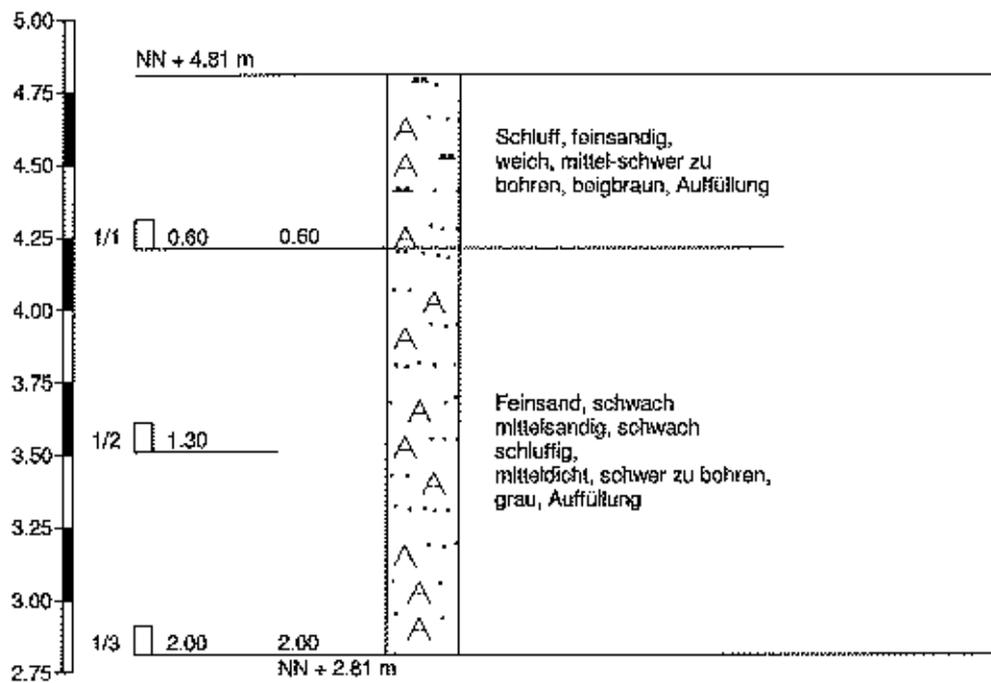
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 1

Bearb.: von der Bruck

## RKS 1



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 09.02.2015

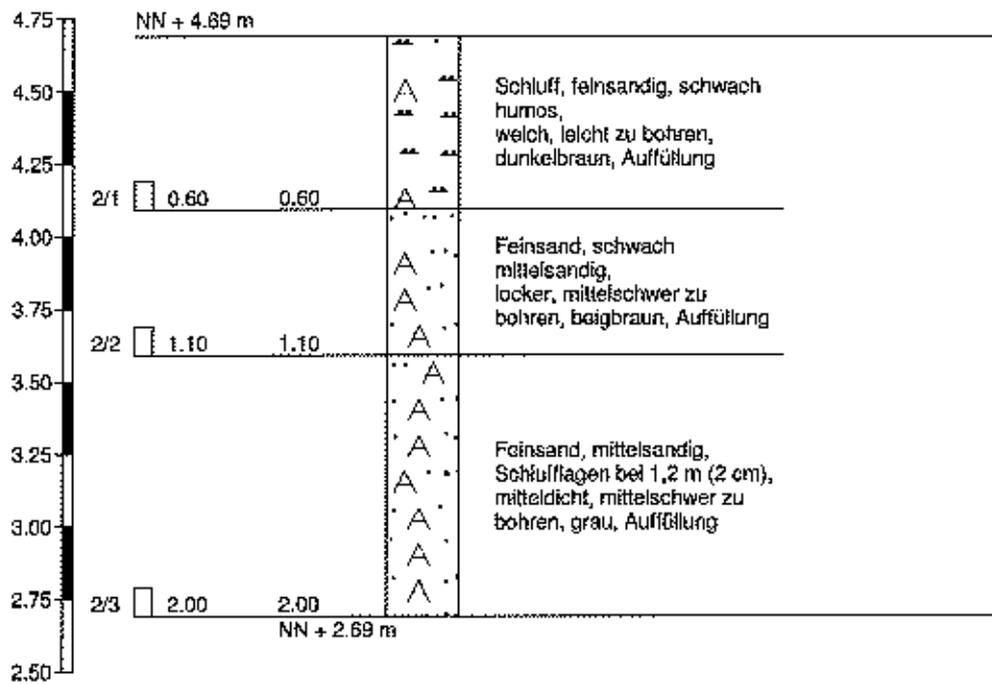
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 2

Bearb.: von der Bruck

## RKS 2



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 09.02.2015

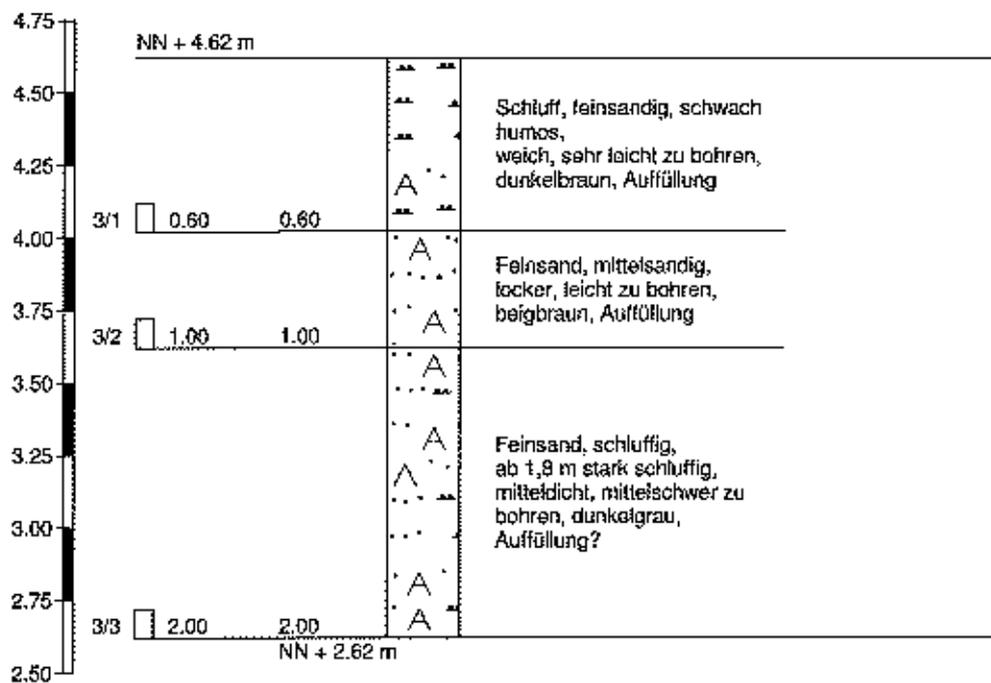
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 3

Bearb.: von der Bruck

## RKS 3



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 09.02.2015

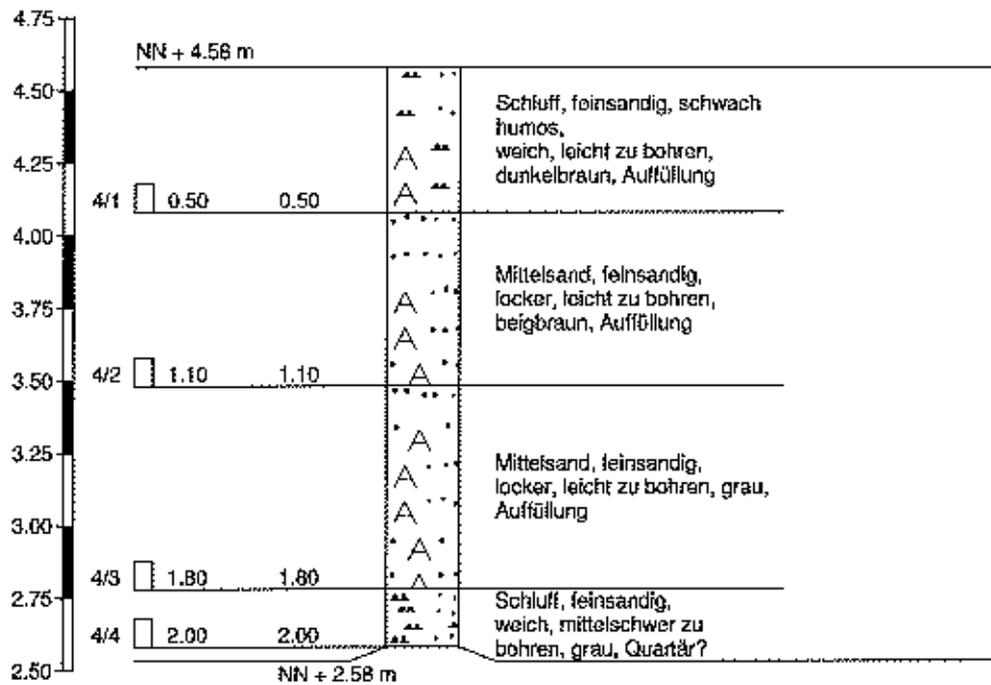
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 4

Bearb.: von der Bruck

## RKS 4



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 09.02.2015

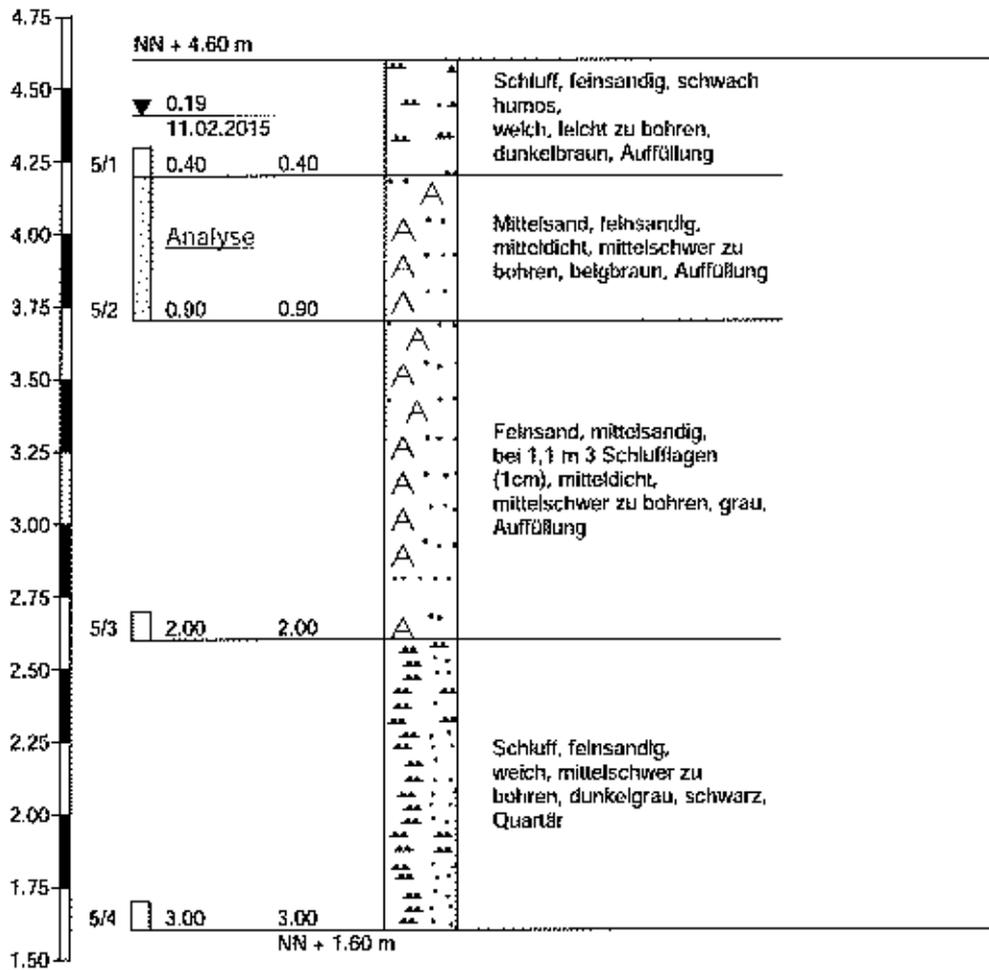
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 5

Bearb.: von der Bruck

## RKS 5

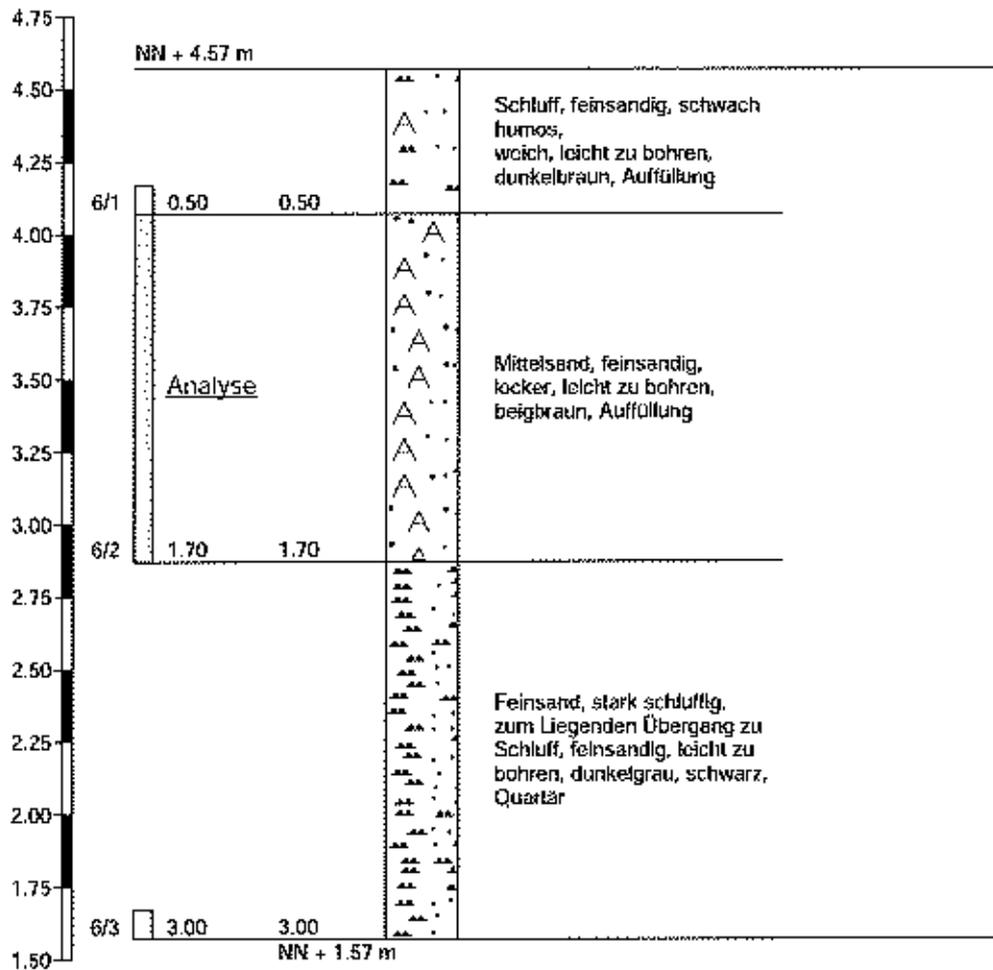


Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

|                       |
|-----------------------|
| Anlage:               |
| Datum: 09.02.2015     |
| Projekt: Neues Pfand  |
| Projektnummer:        |
| Bohrung/Schurf: RKS 6 |
| Bearb.: von der Bruck |

## RKS 6



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 09.02.2015

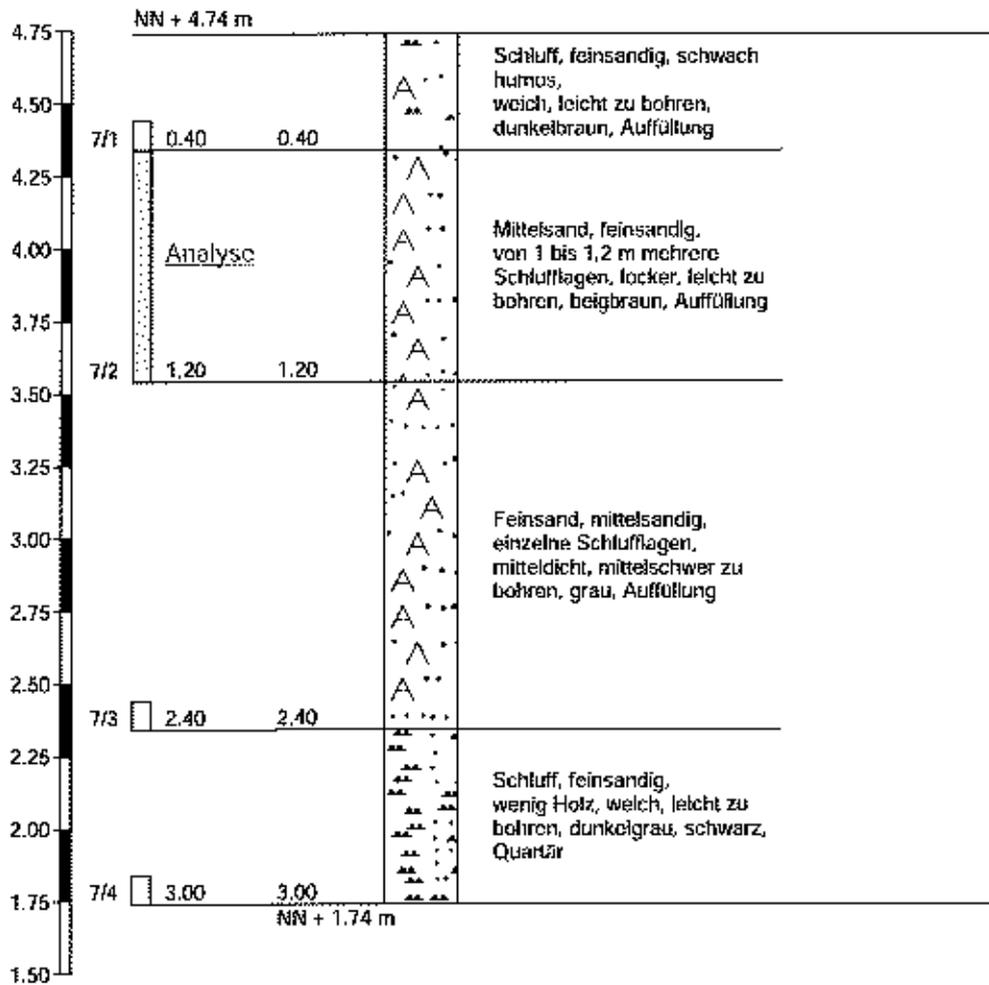
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 7

Bearb.: von der Bruck

## RKS 7



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 09.02.2015

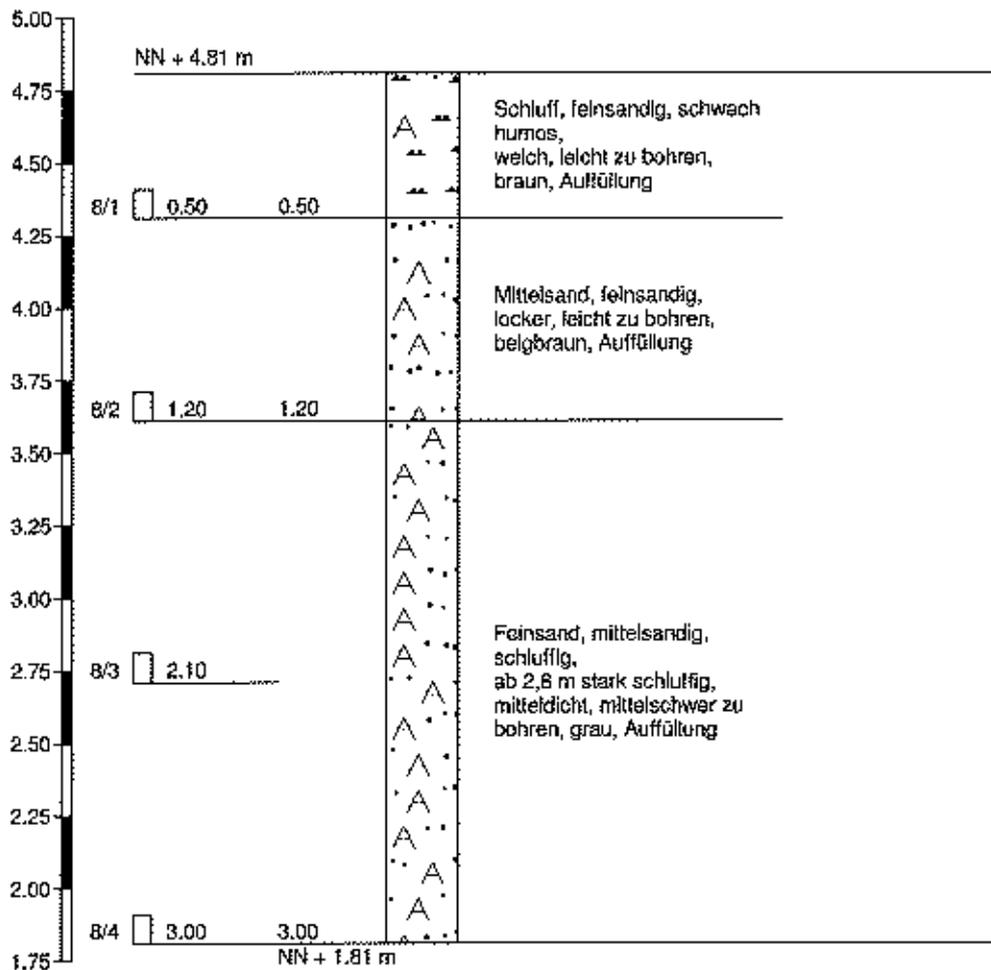
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 8

Bearb.: von der Bruck

## RKS 8



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 10.02.2015

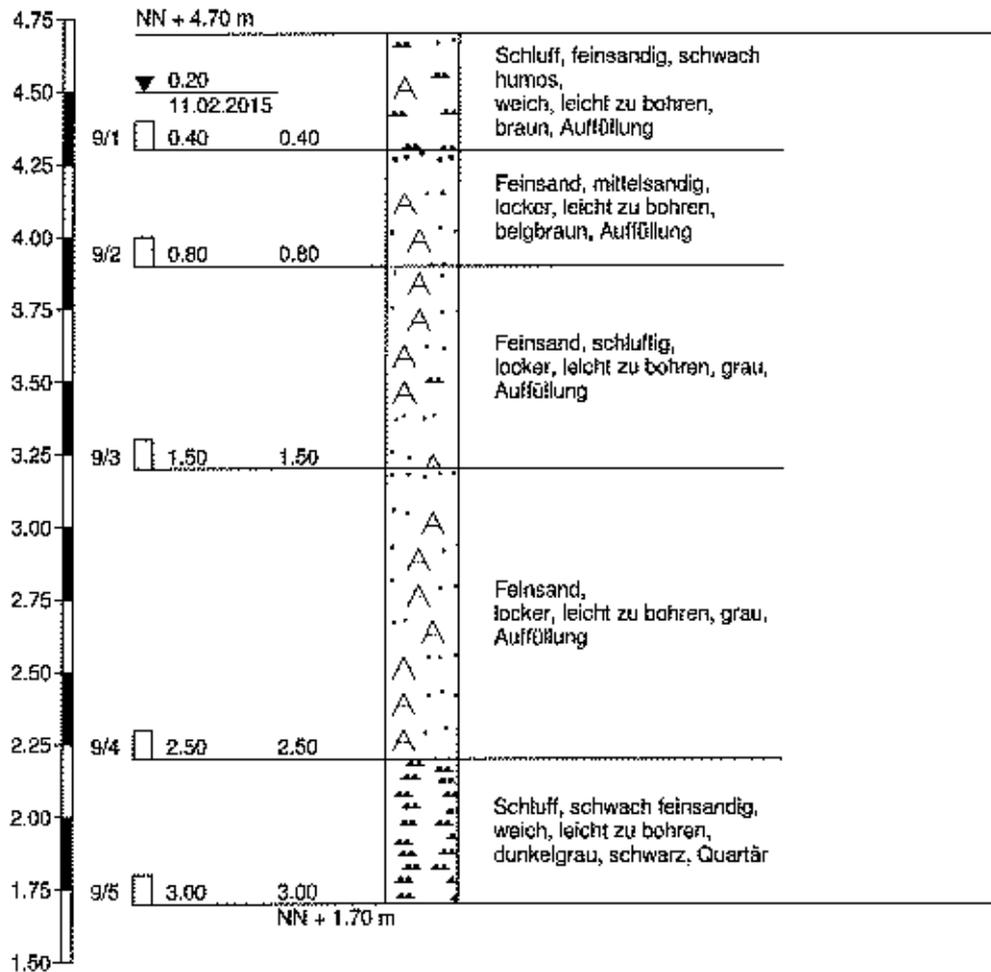
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 9

Bearb.: von der Bruck

## RKS 9



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

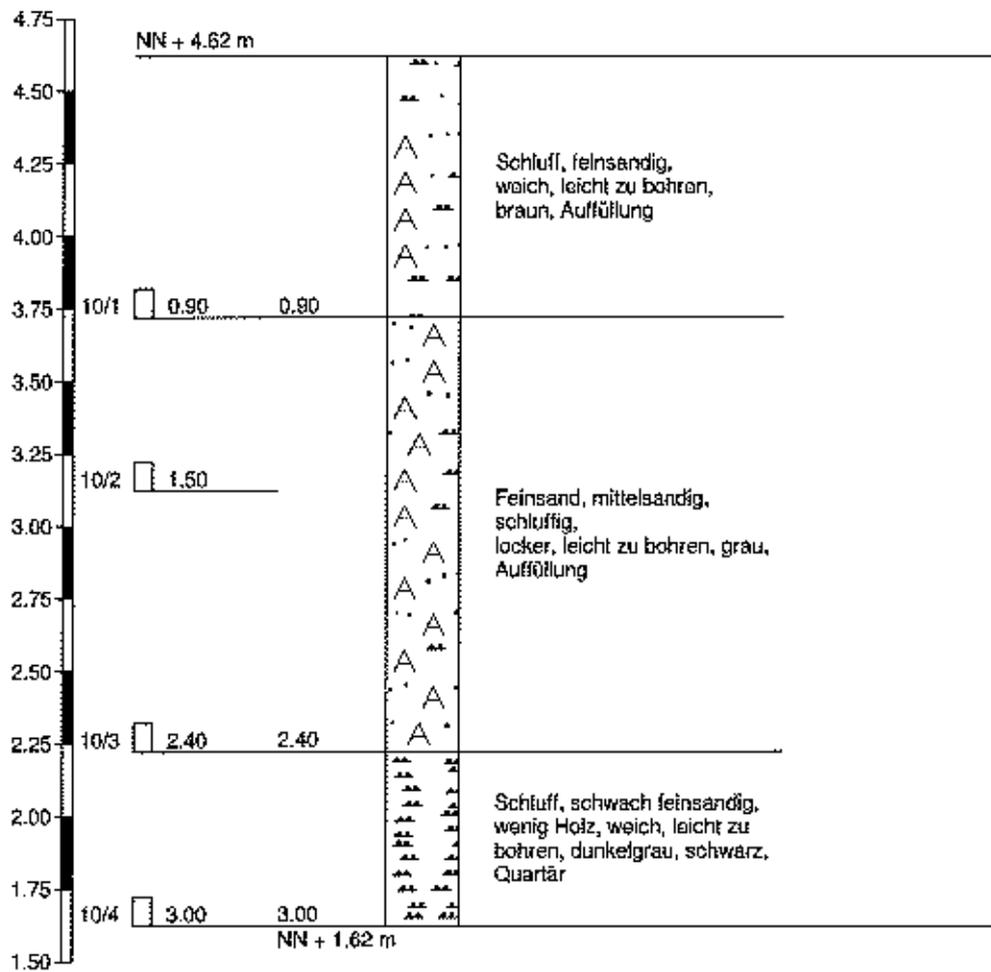
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 10

Bearb.: von der Bruck

## RKS 10



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

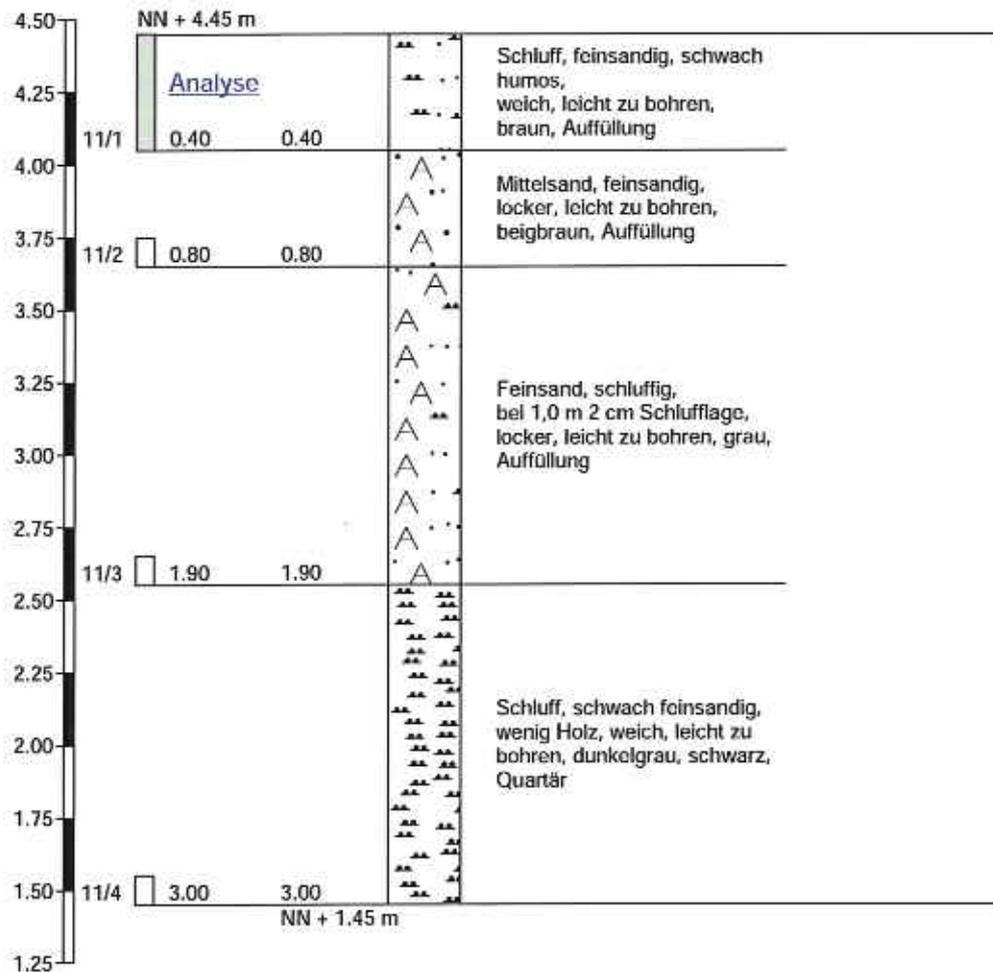
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 11

Bearb.: von der Bruck

## RKS 11



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

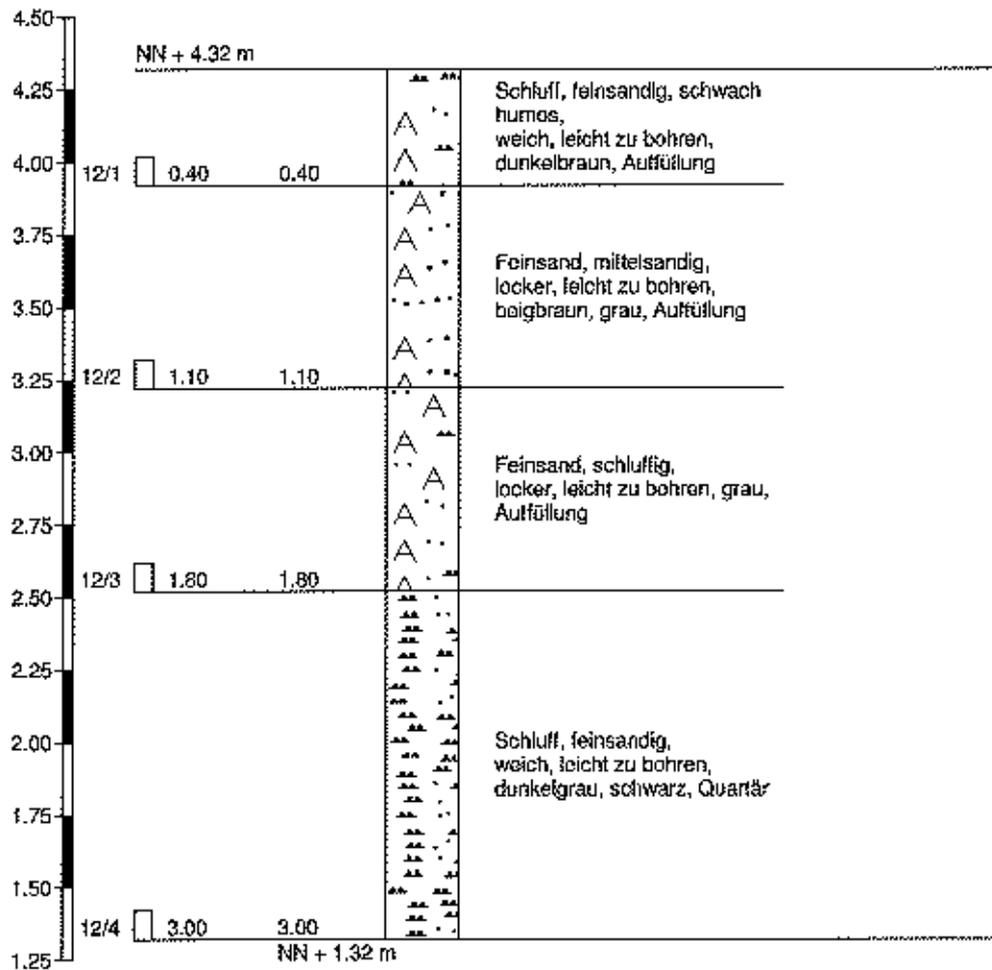
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 12

Bearb.: von der Bruck

## RKS 12



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

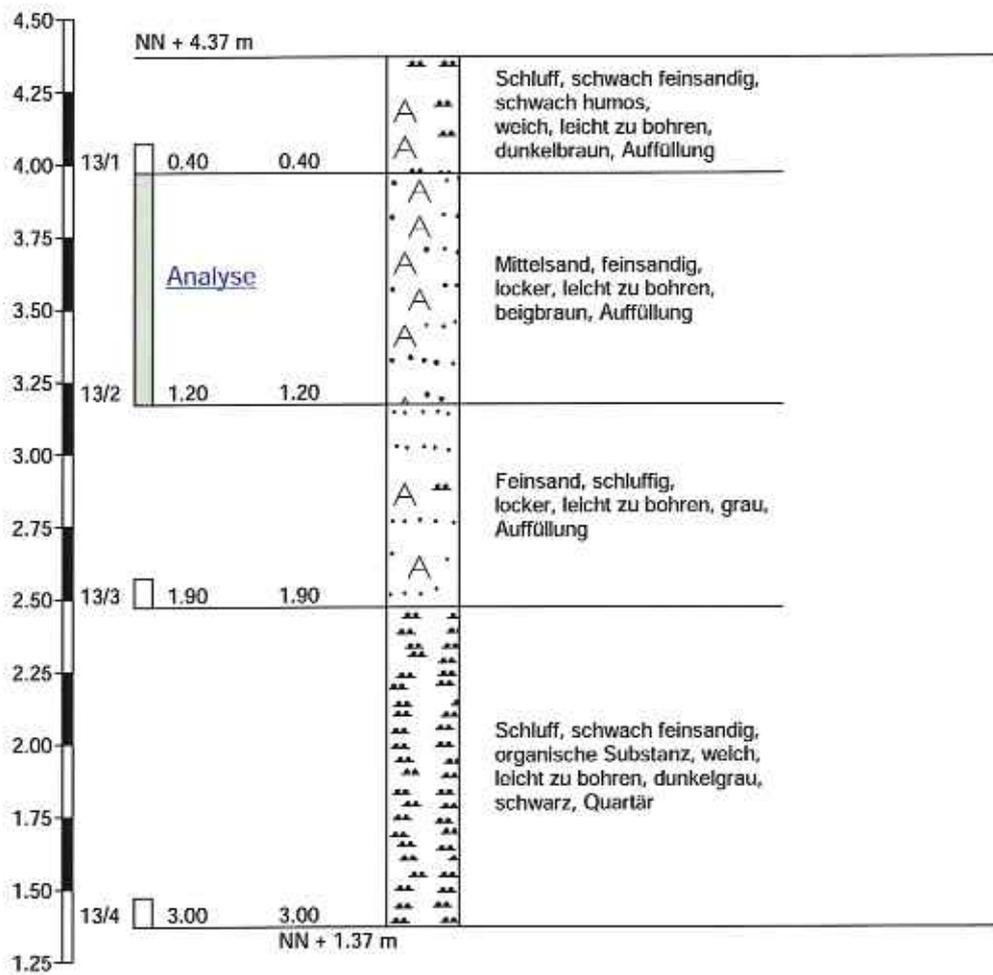
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 13

Bearb.: von der Bruck

## RKS 13



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

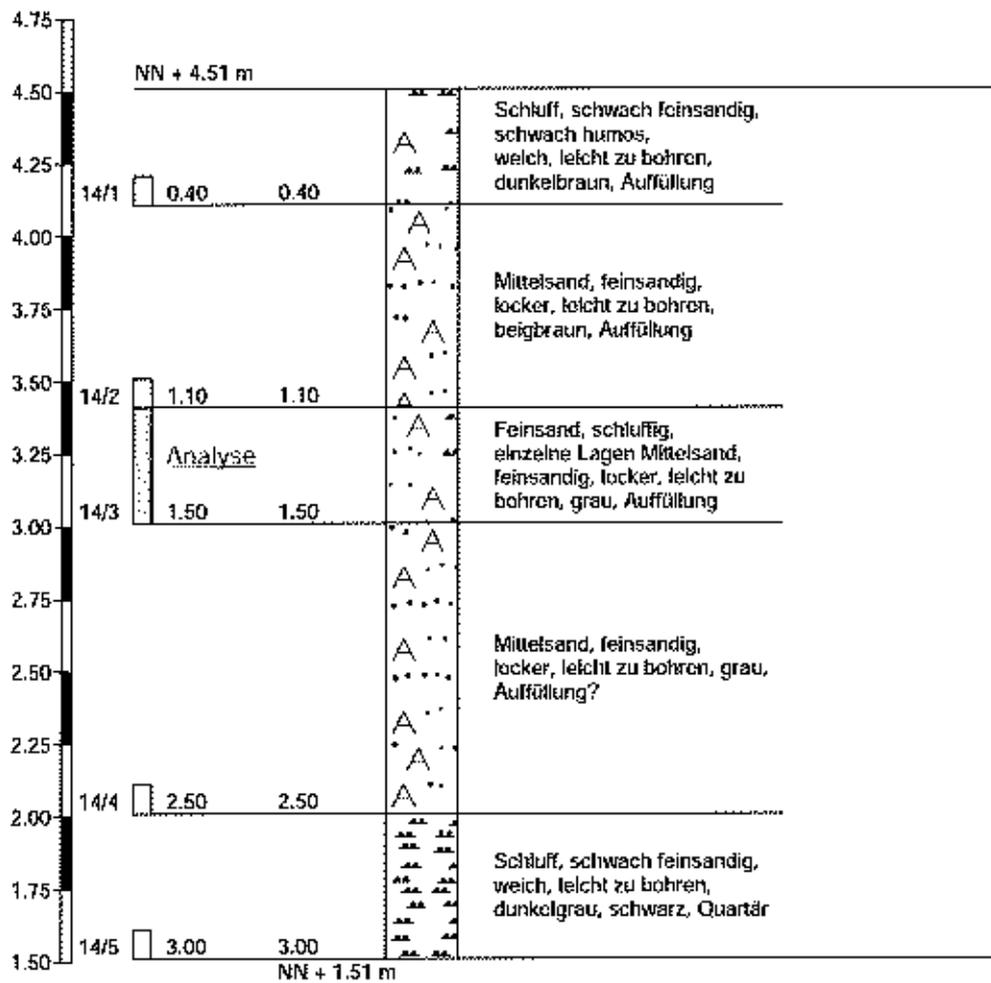
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 14

Bearb.: von der Bruck

## RKS 14



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

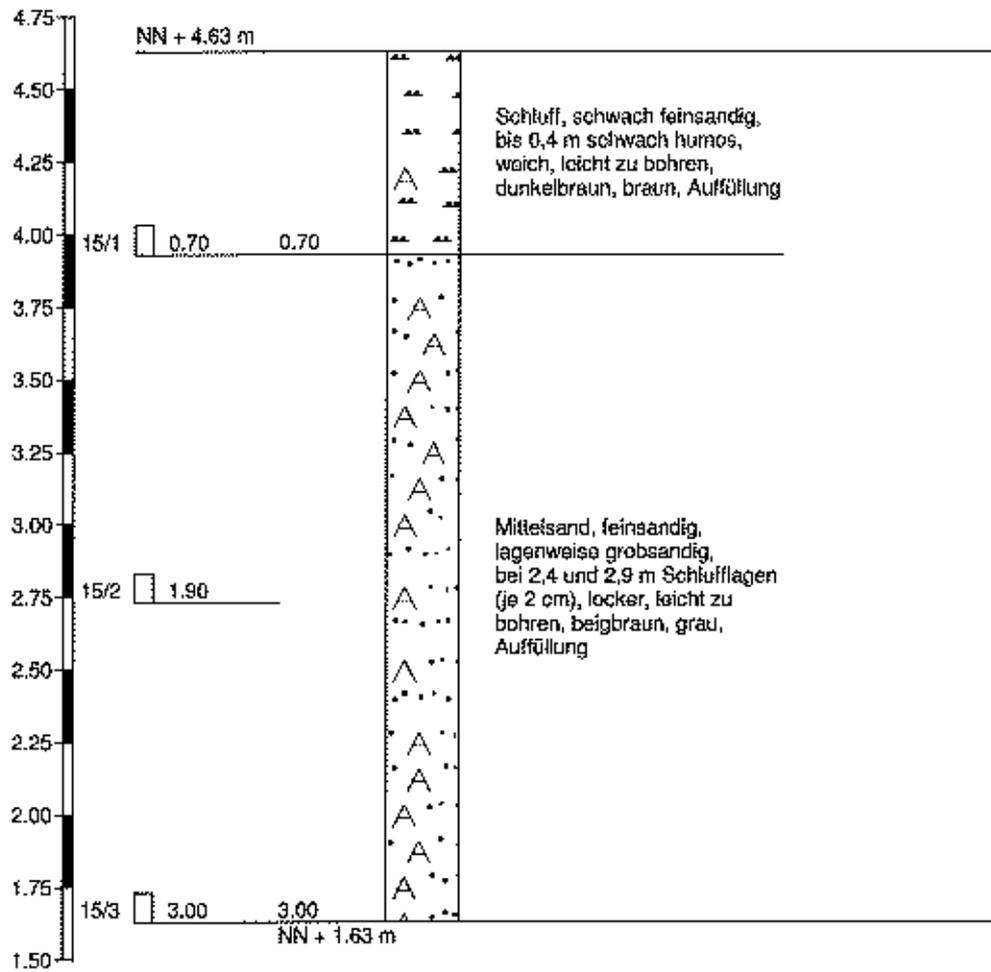
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 15

Bearb.: von der Bruck

## RKS 15



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 10.02.2015

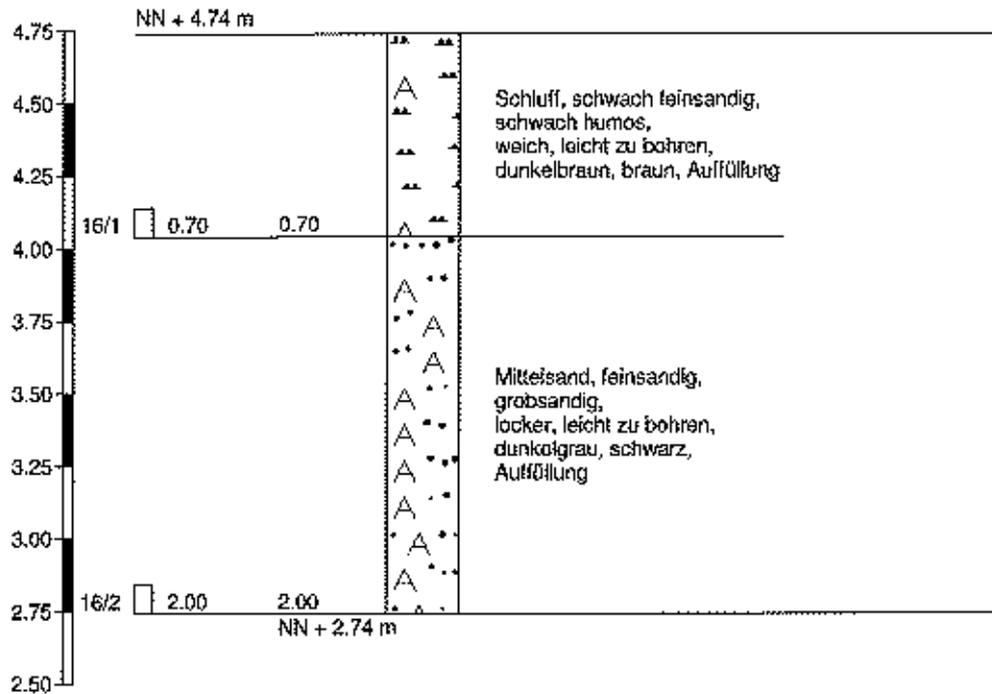
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 16

Bearb.: von der Bruck

## RKS 16



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 10.02.2015

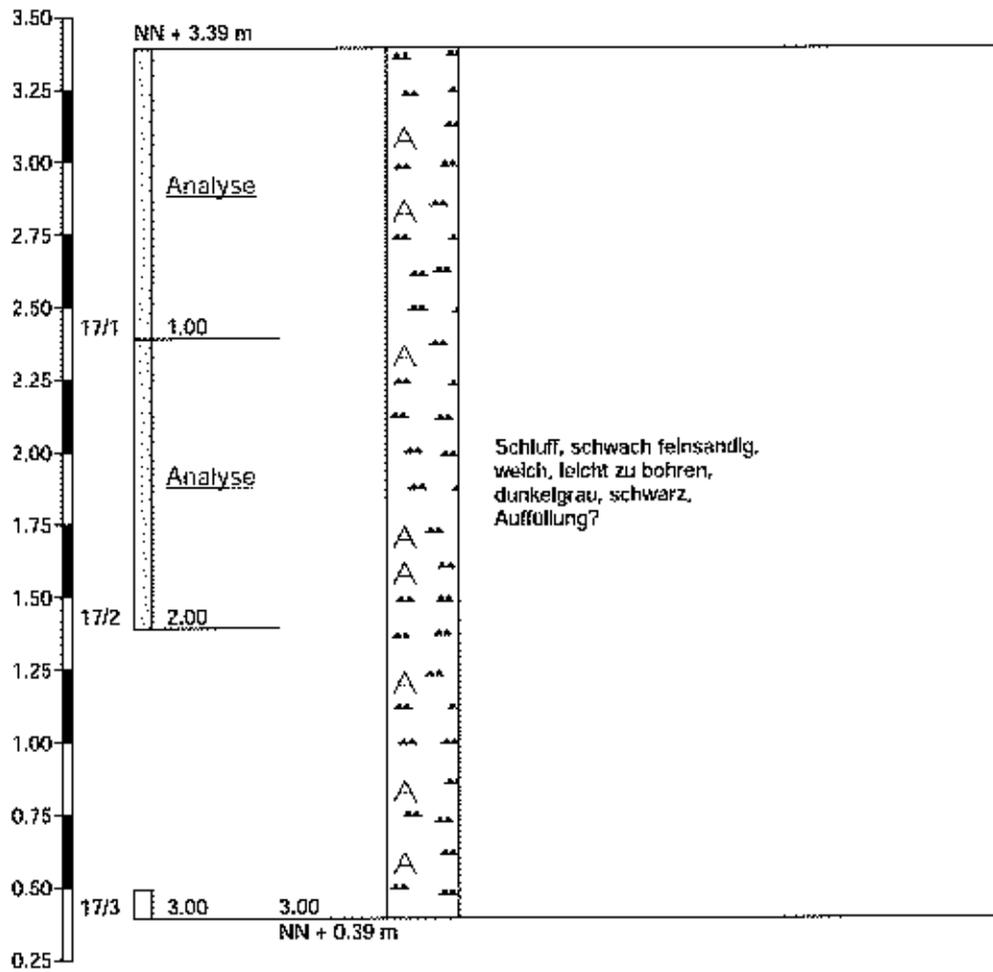
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 17

Bearb.: von der Bruck

## RKS 17



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 10.02.2015

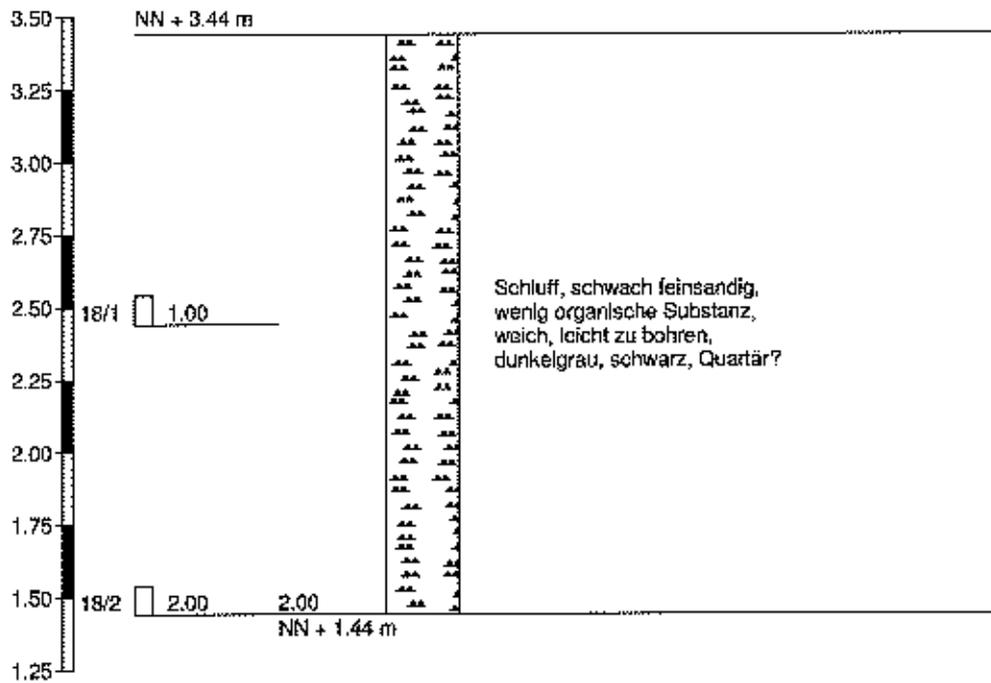
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 18

Bearb.: von der Bruck

RKS 18



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 10.02.2015

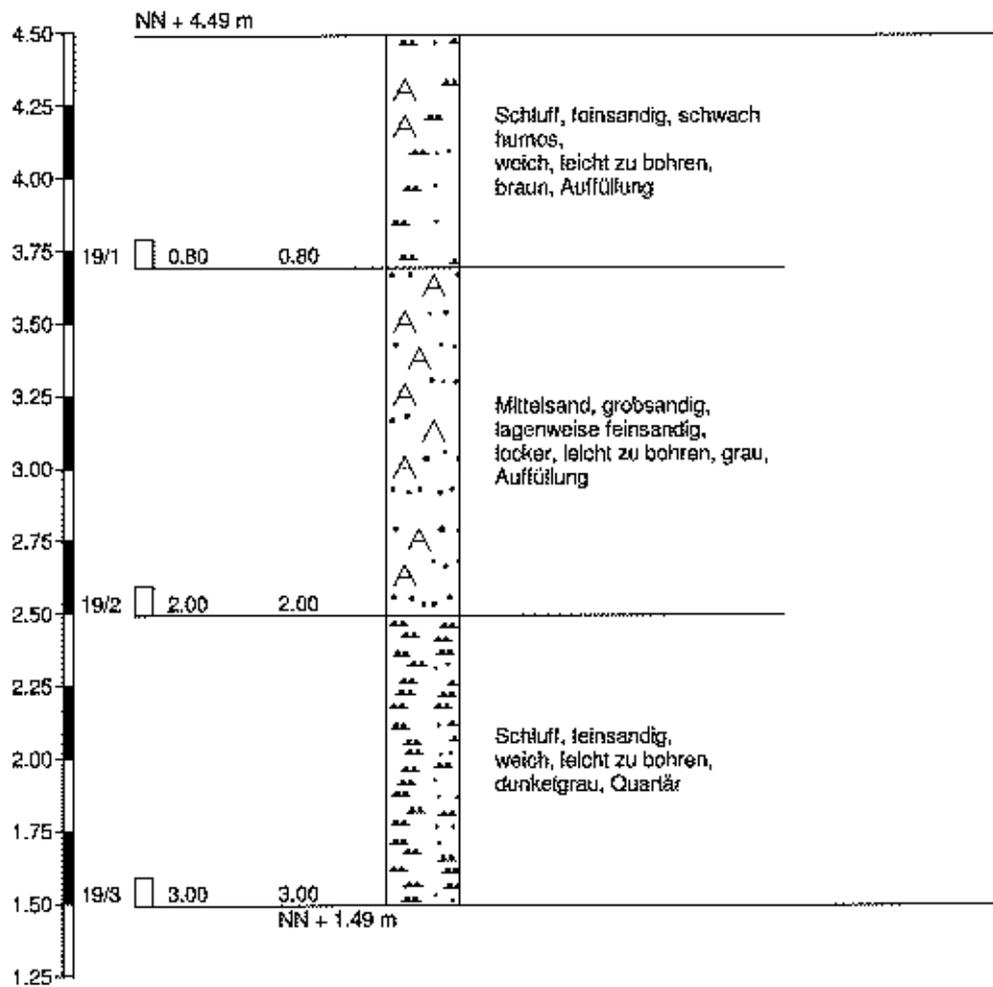
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 19

Bearb.: von der Bruck

## RKS 19



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 10.02.2015

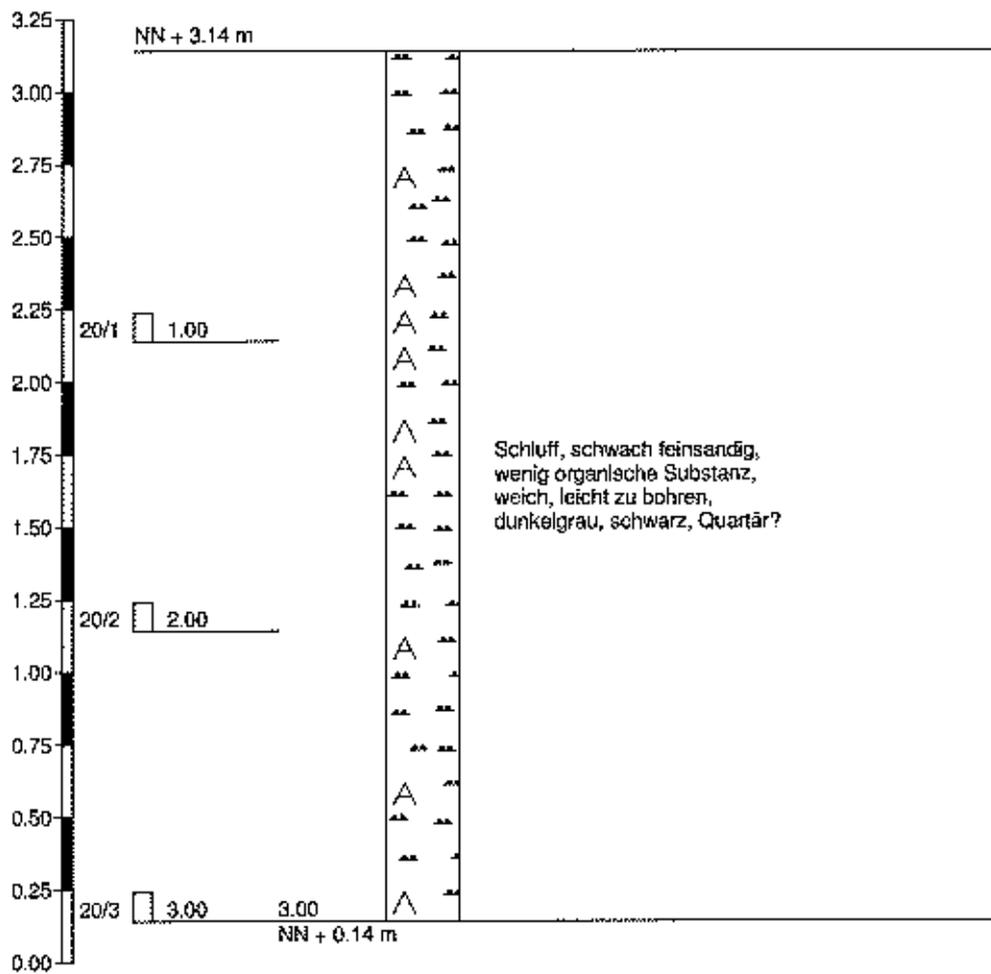
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 20

Bearb.: von der Bruck

## RKS 20



Höhenmaßstab 1:25

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen  
nach DIN 4023**

Anlage:

Datum: 10.02.2015

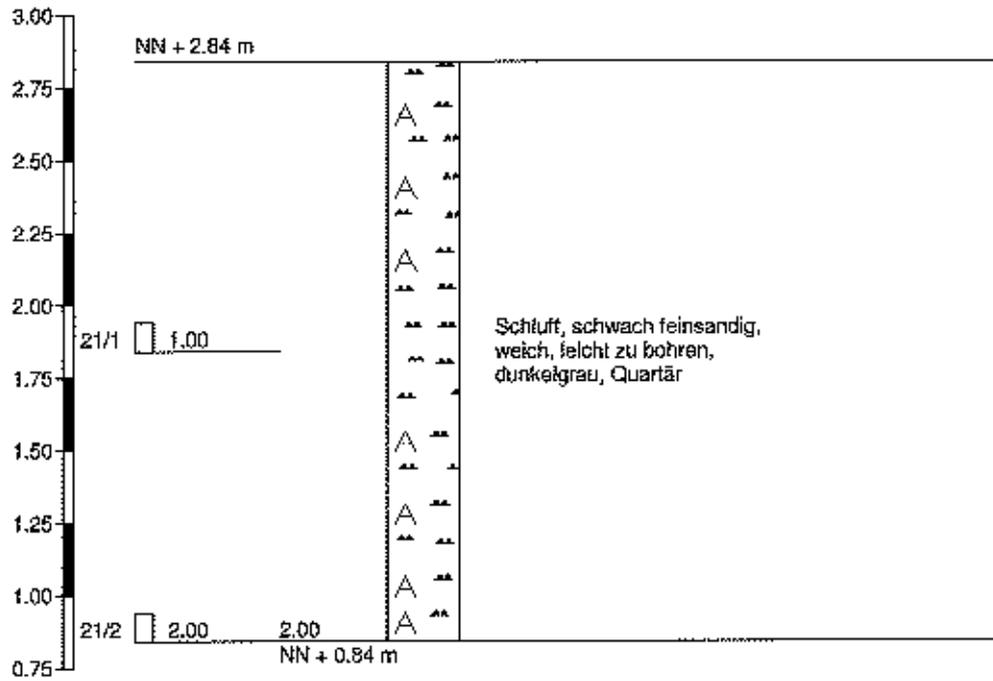
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 21

Bearb.: von der Bruck

RKS 21



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

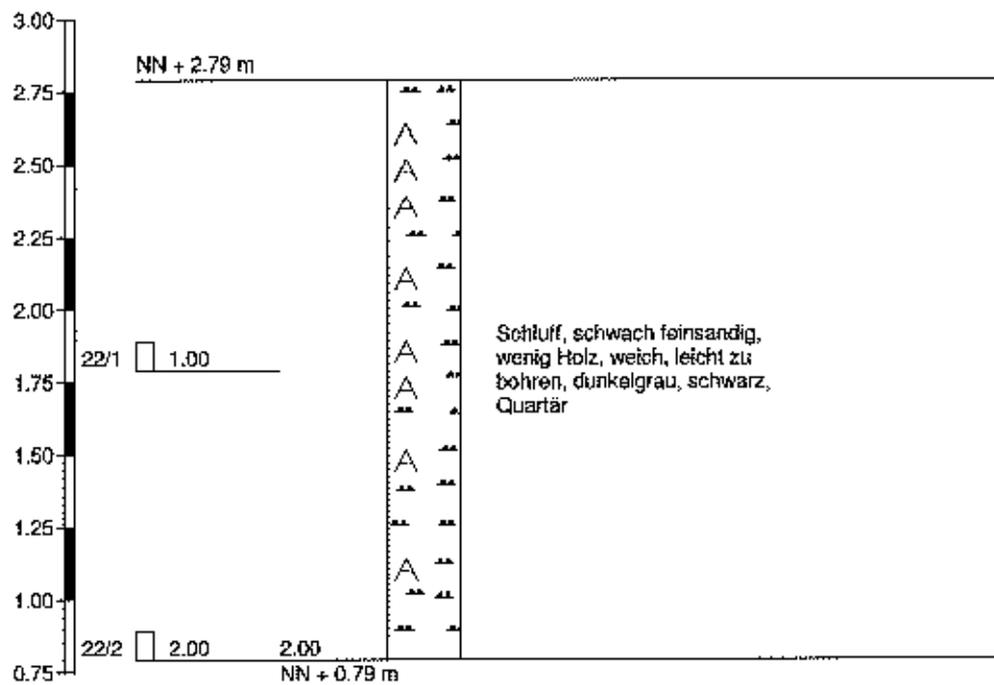
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 22

Bearb.: von der Bruck

## RKS 22



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

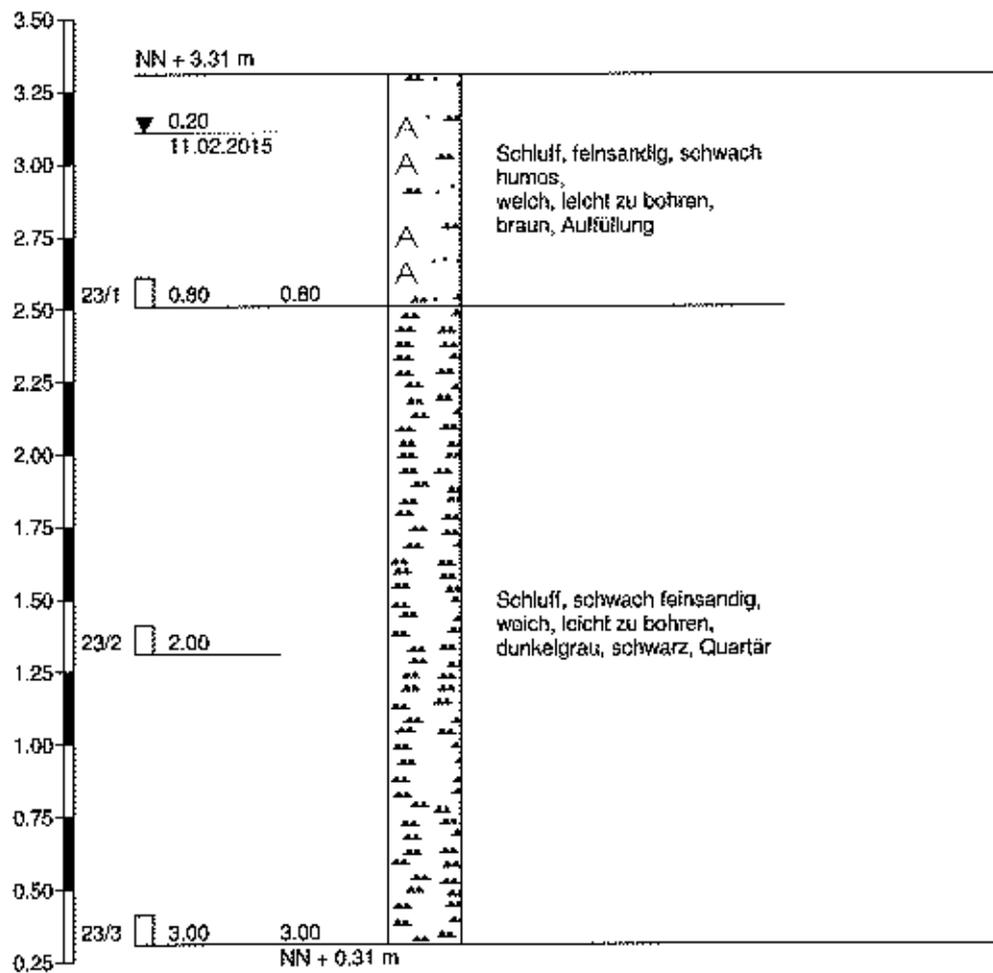
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 23

Bearb.: von der Bruck

## RKS 23



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

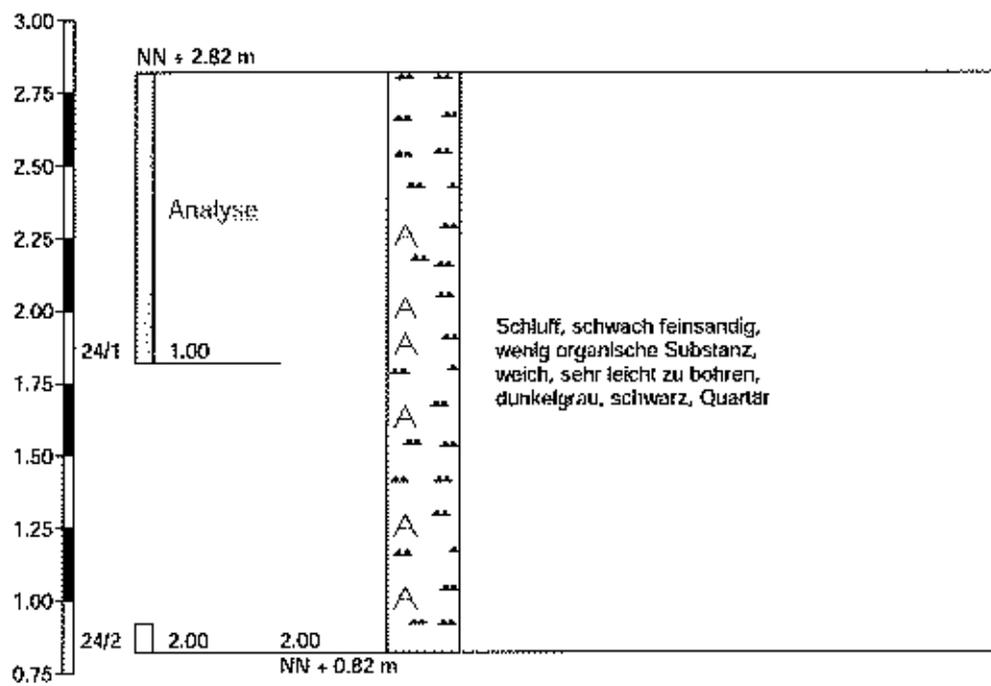
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 24

Bearb.: von der Bruck

## RKS 24



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

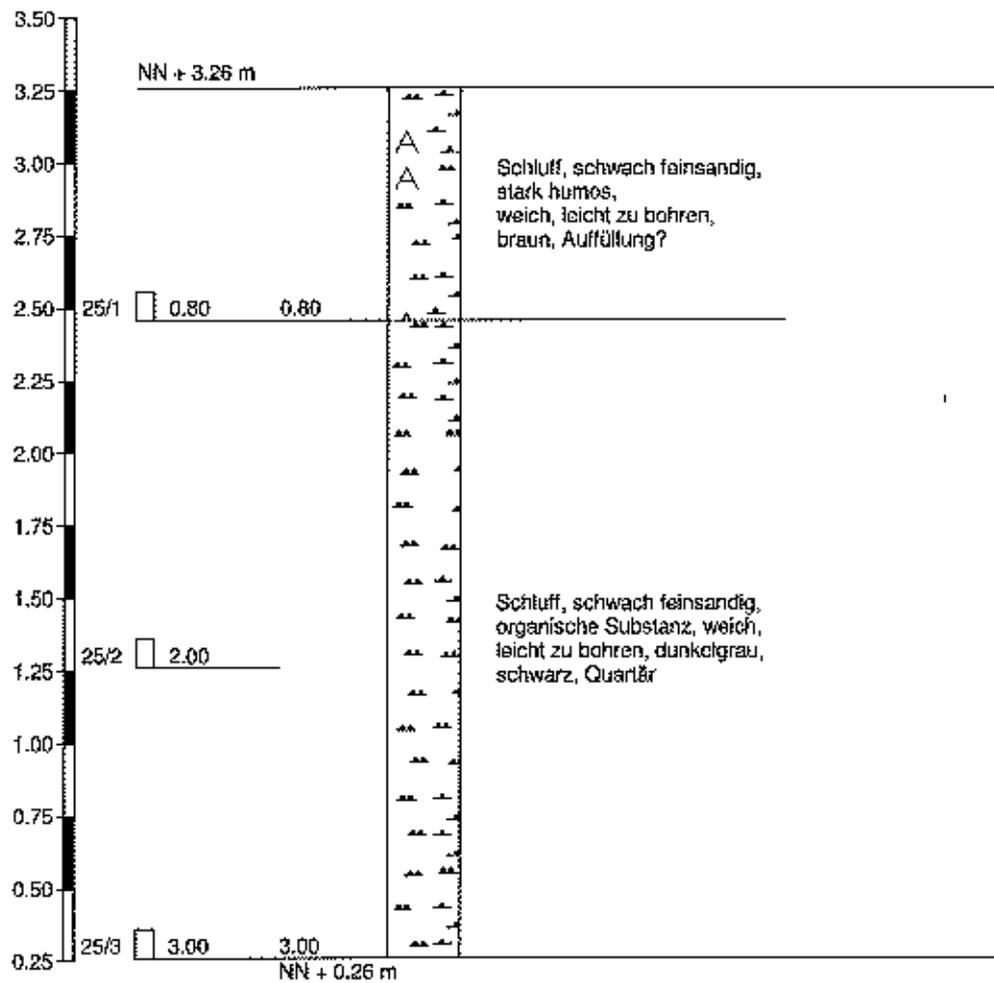
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 25

Bearb.: von der Bruck

## RKS 25



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

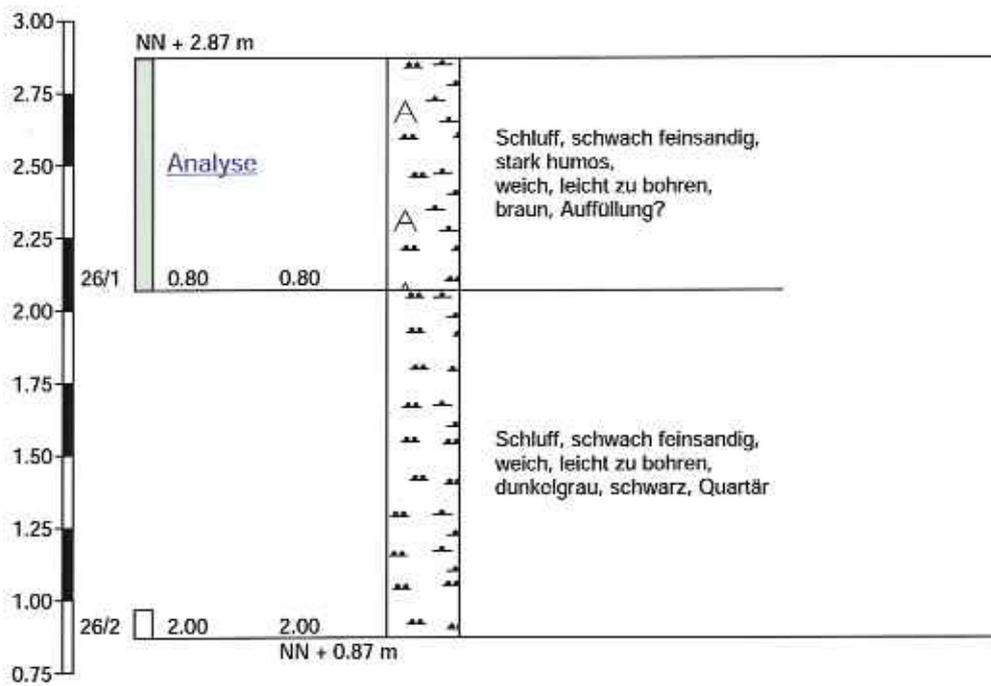
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 26

Bearb.: von der Bruck

## RKS 26



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 11.02.2015

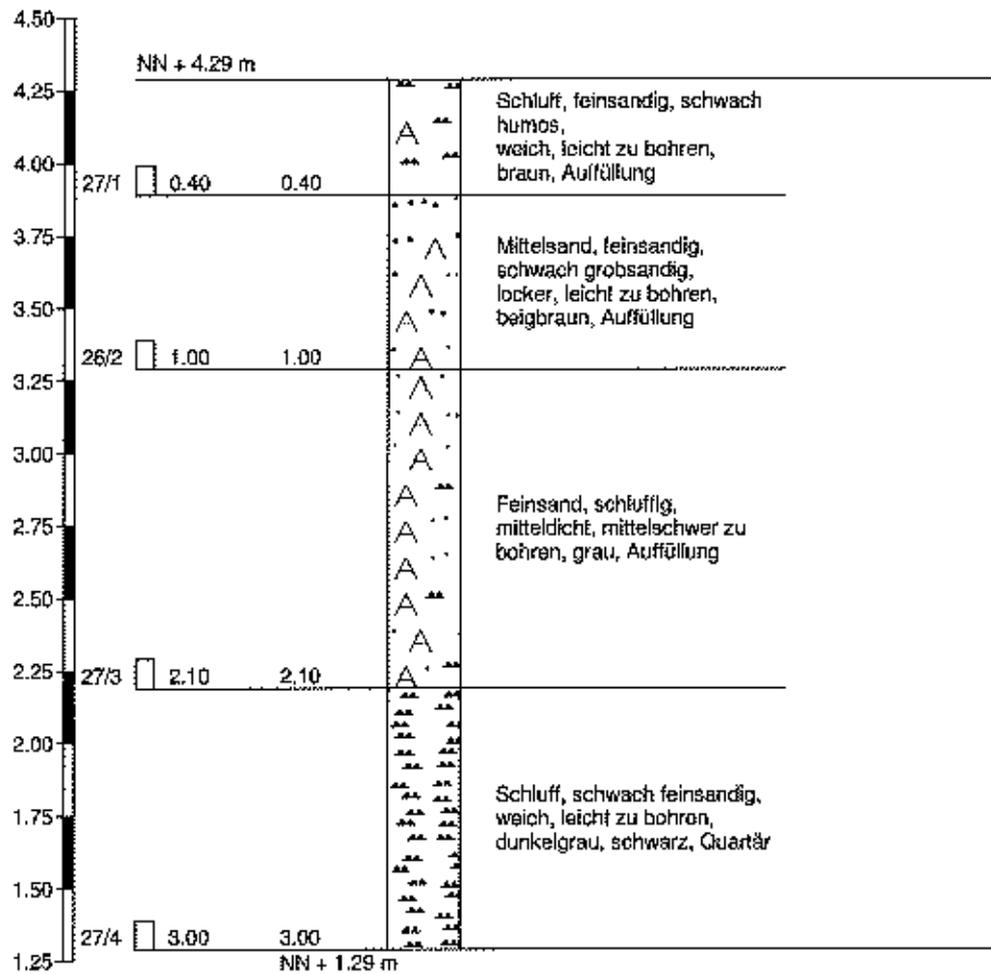
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 27

Bearb.: von der Bruck

## RKS 27



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

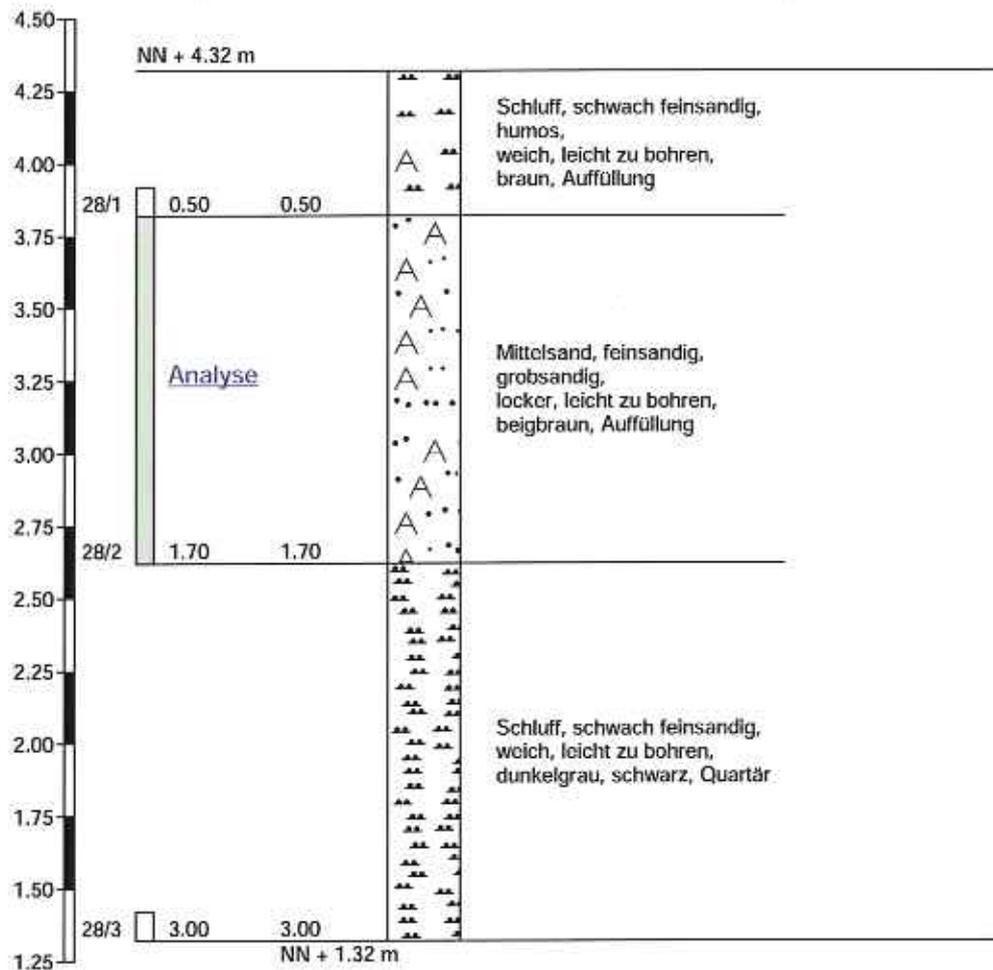
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 28

Bearb.: von der Bruck

## RKS 28



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 11.02.2015

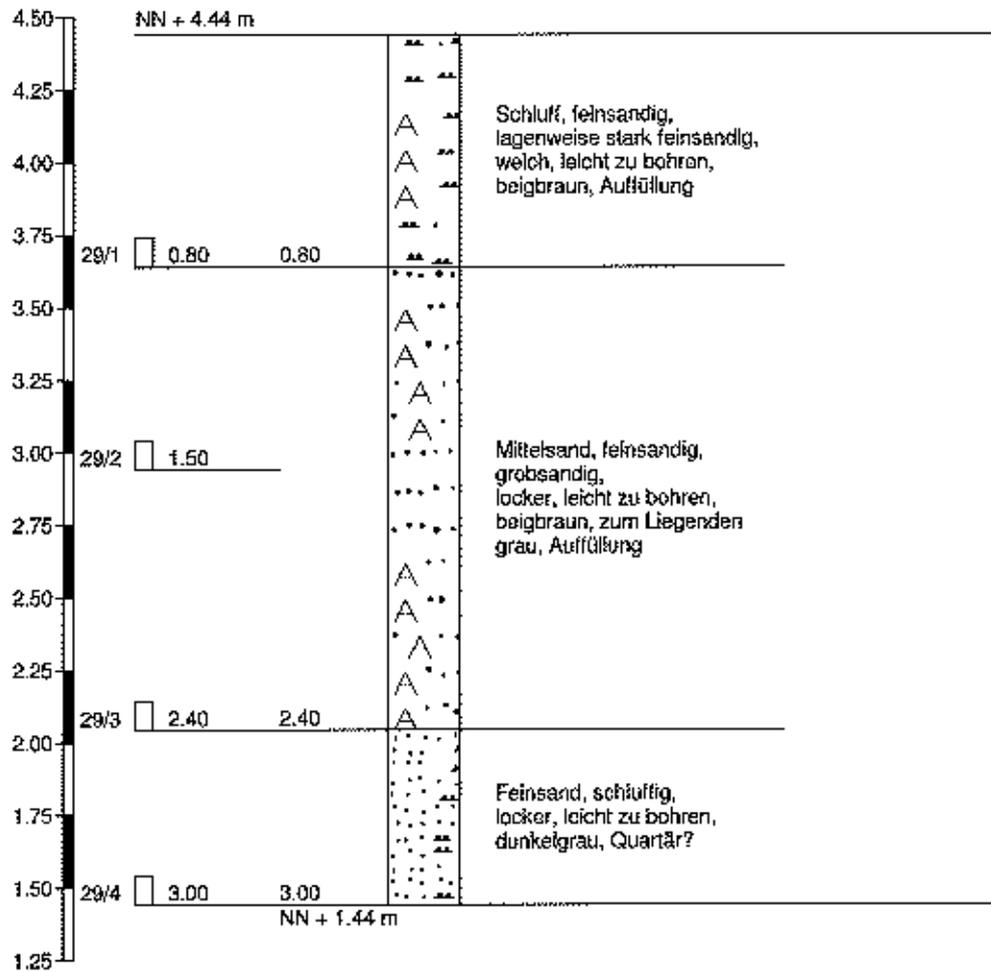
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurt: RKS 29

Bearb.: von der Bruck

## RKS 29



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

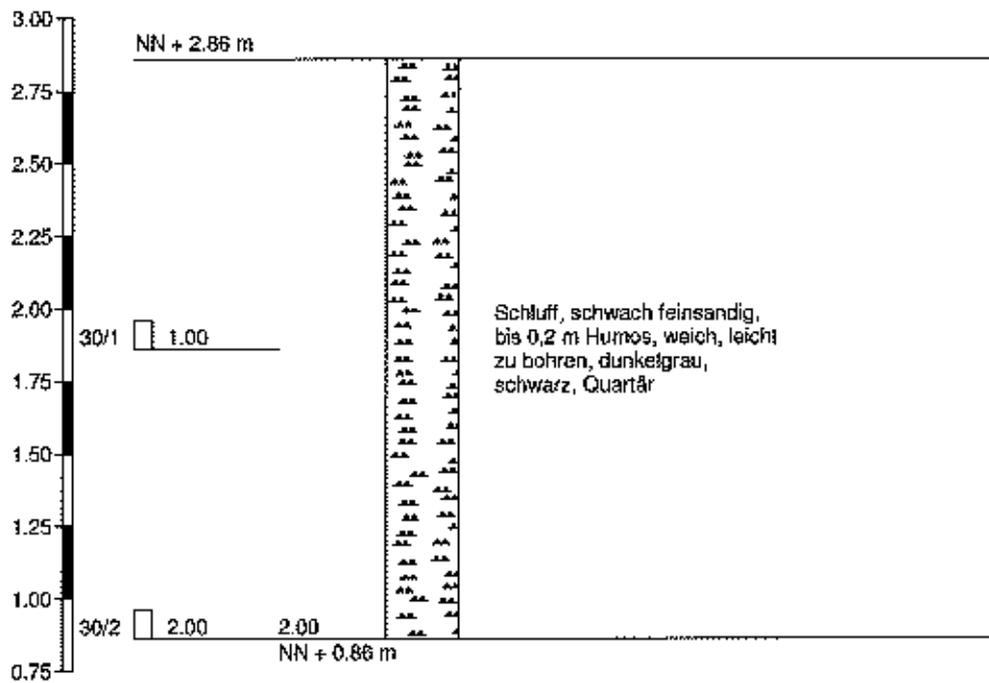
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 30

Bearb.: von der Bruck

RKS 30



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

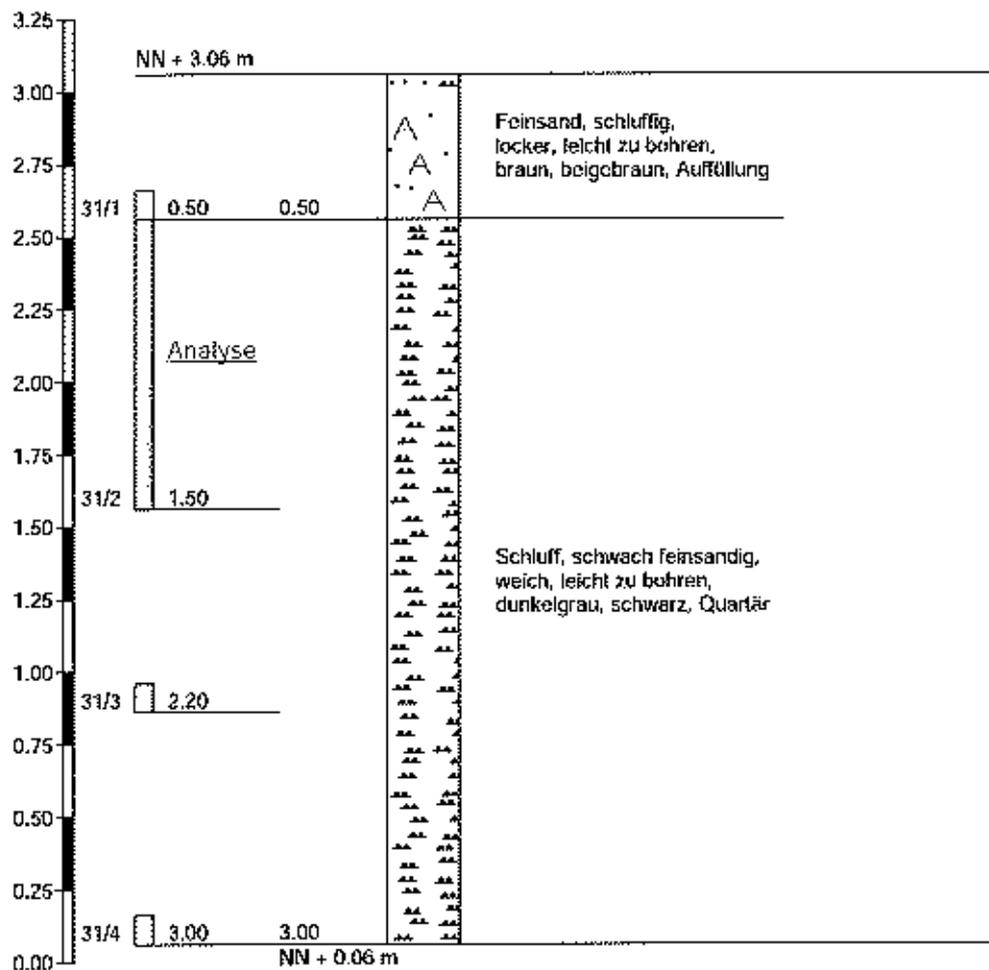
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 31

Bearb.: von der Bruck

RKS 31



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

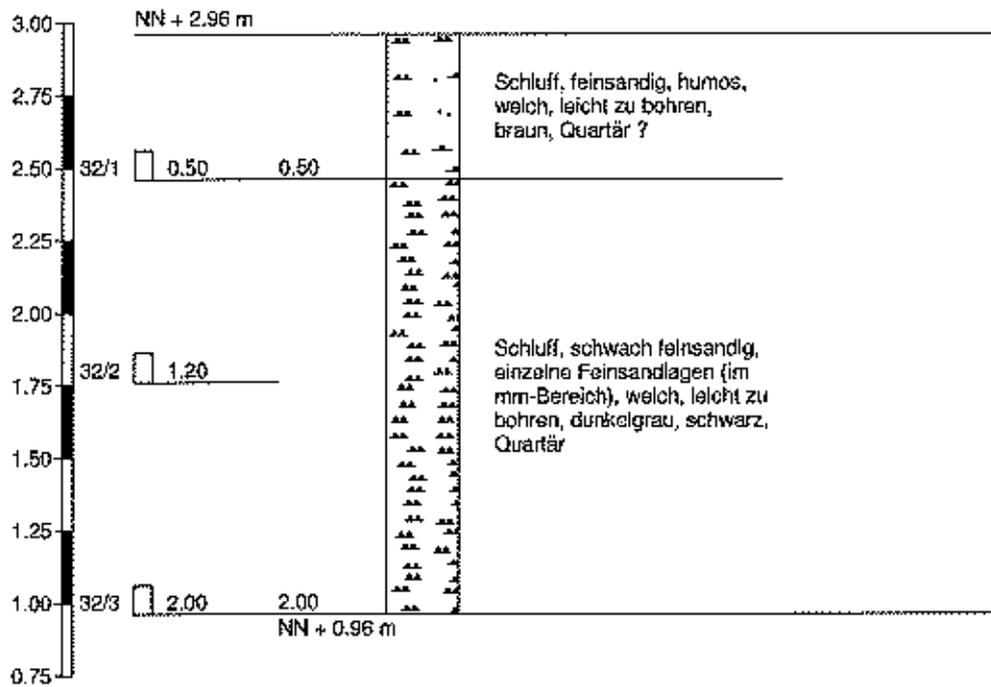
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 32

Bearb.: von der Bruck

## RKS 32



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 25.02.2015

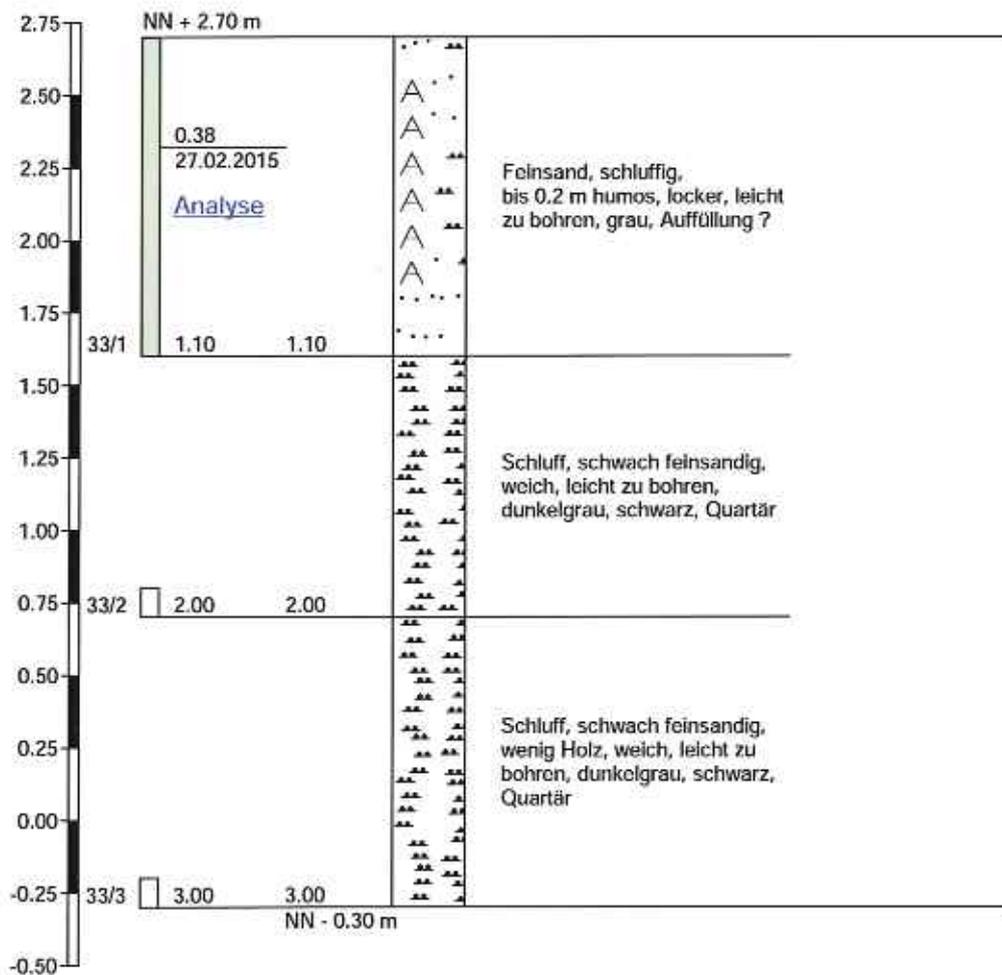
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 33

Bearb.: von der Bruck

## RKS 33



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

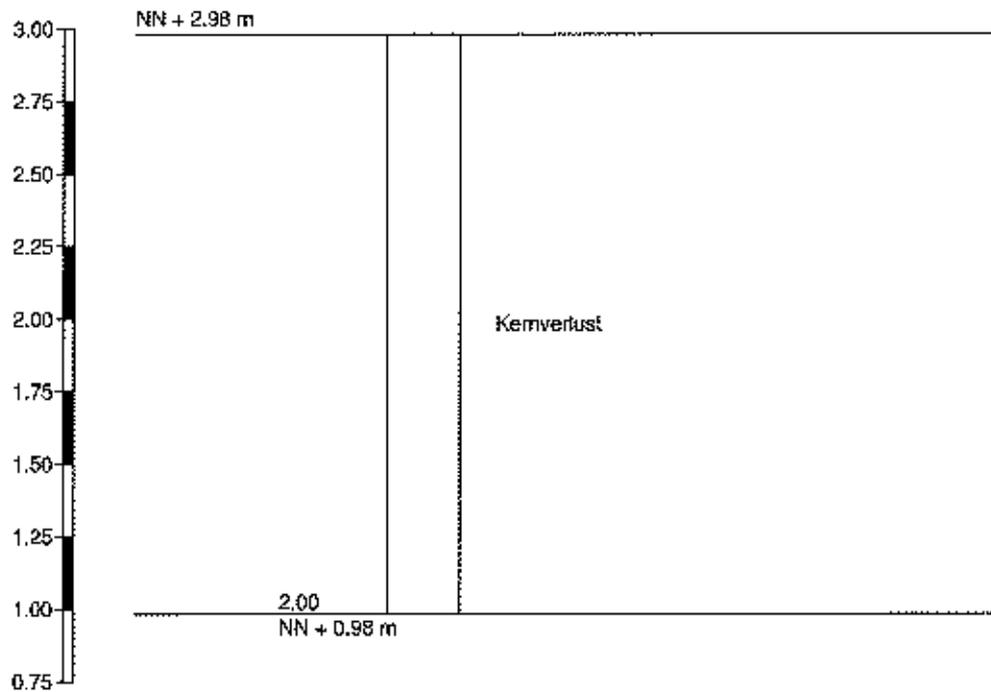
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 34

Bearb.: von der Bruck

RKS 34



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 25.02.2015

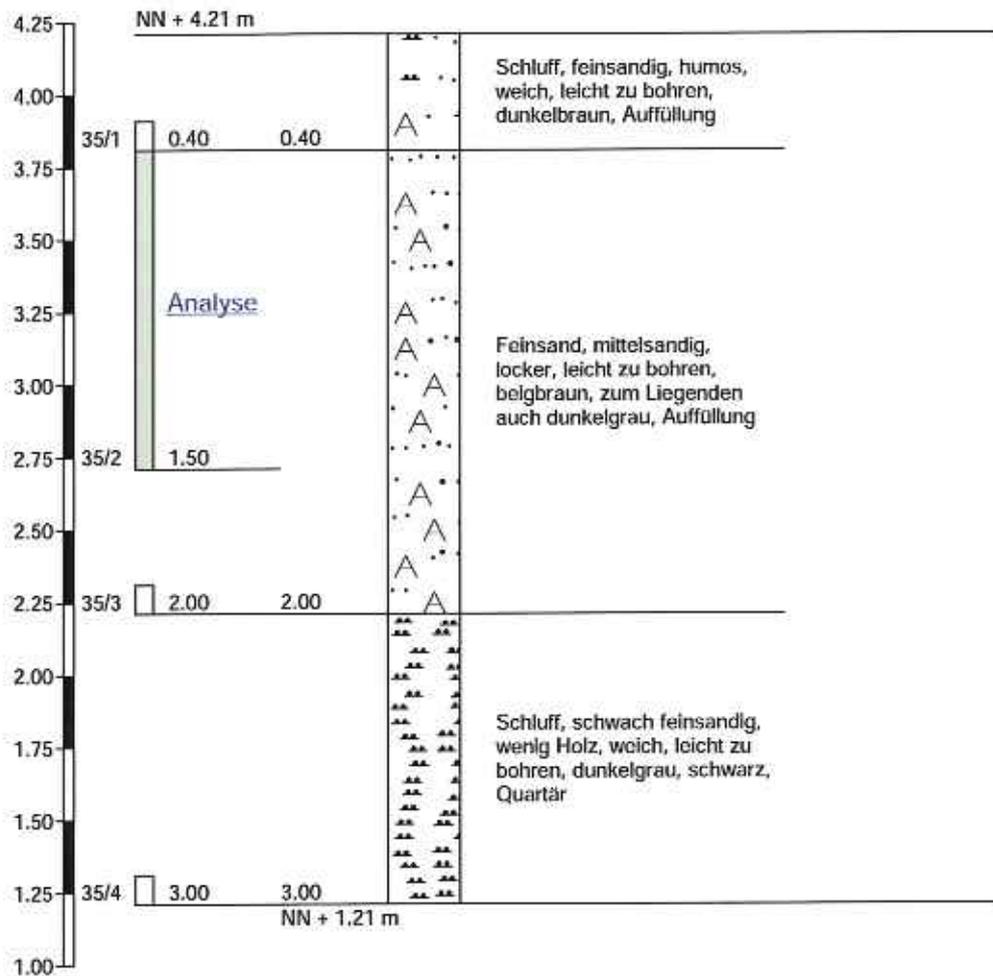
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 35

Bearb.: von der Bruck

## RKS 35



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

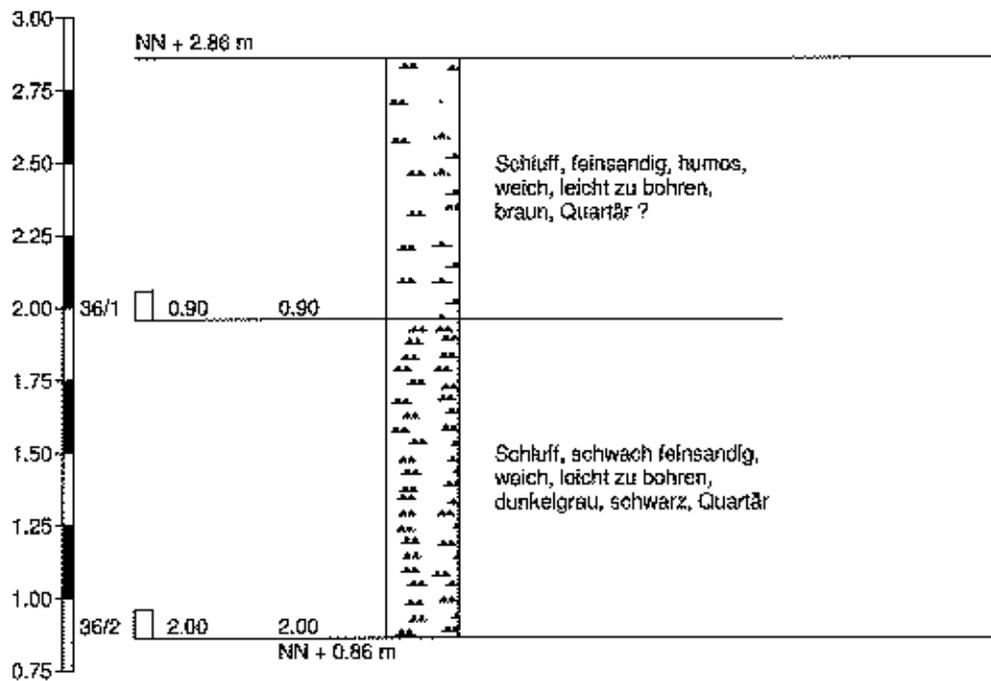
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 36

Bearb.: von der Bruck

## RKS 36



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

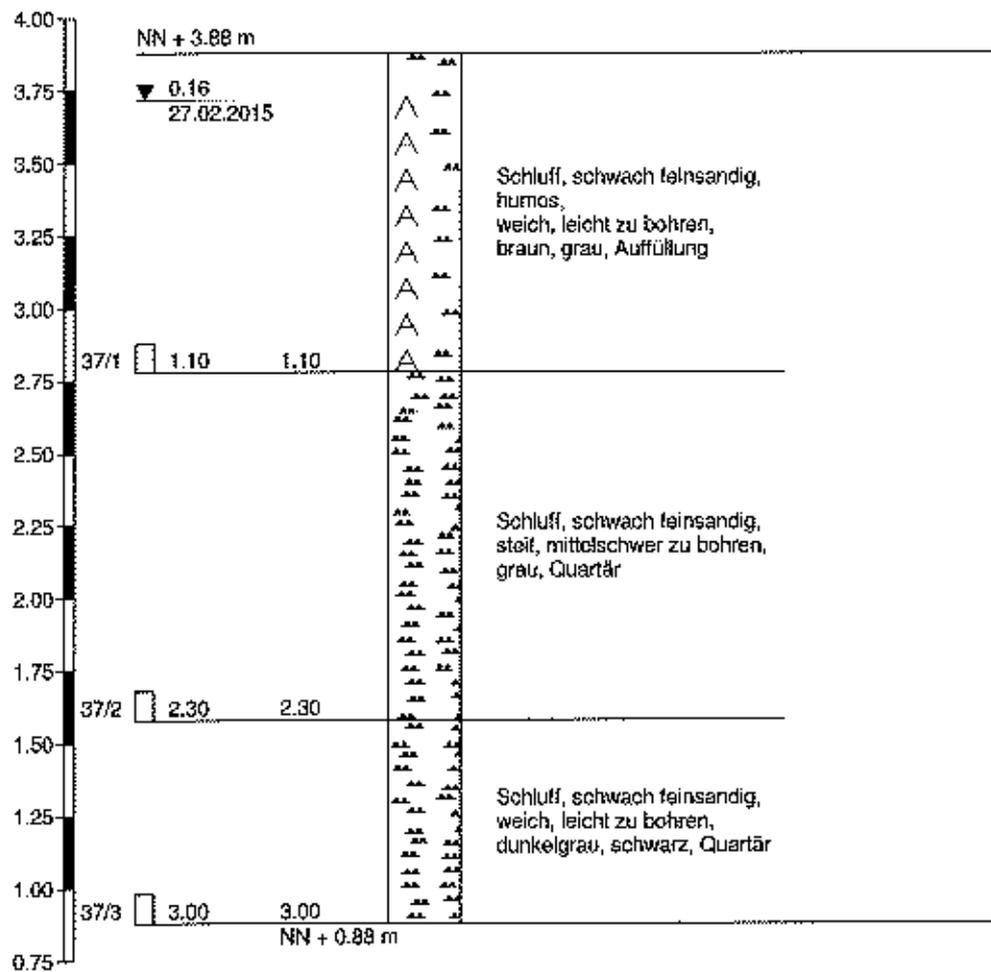
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 37

Bearb.: von der Bruck

## RKS 37



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 25.02.2015

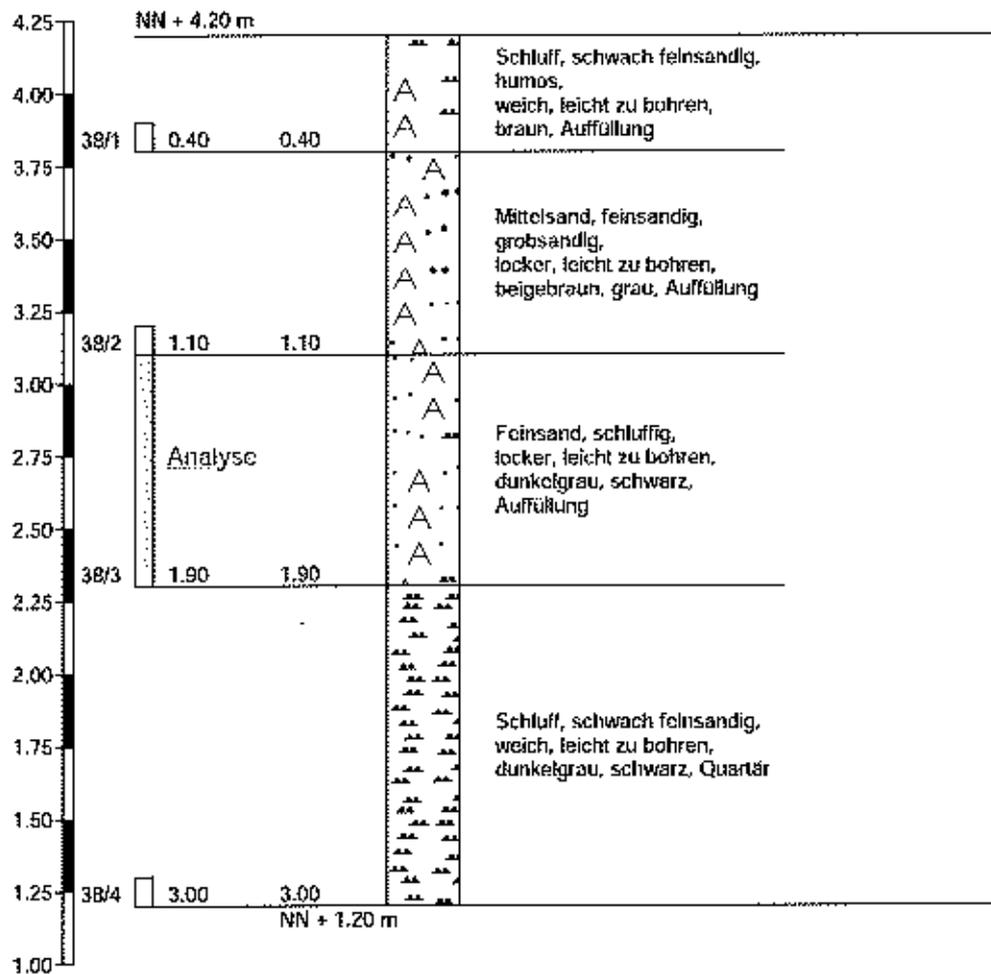
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 38

Bearb.: von der Bruck

## RKS 38



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 25.02.2015

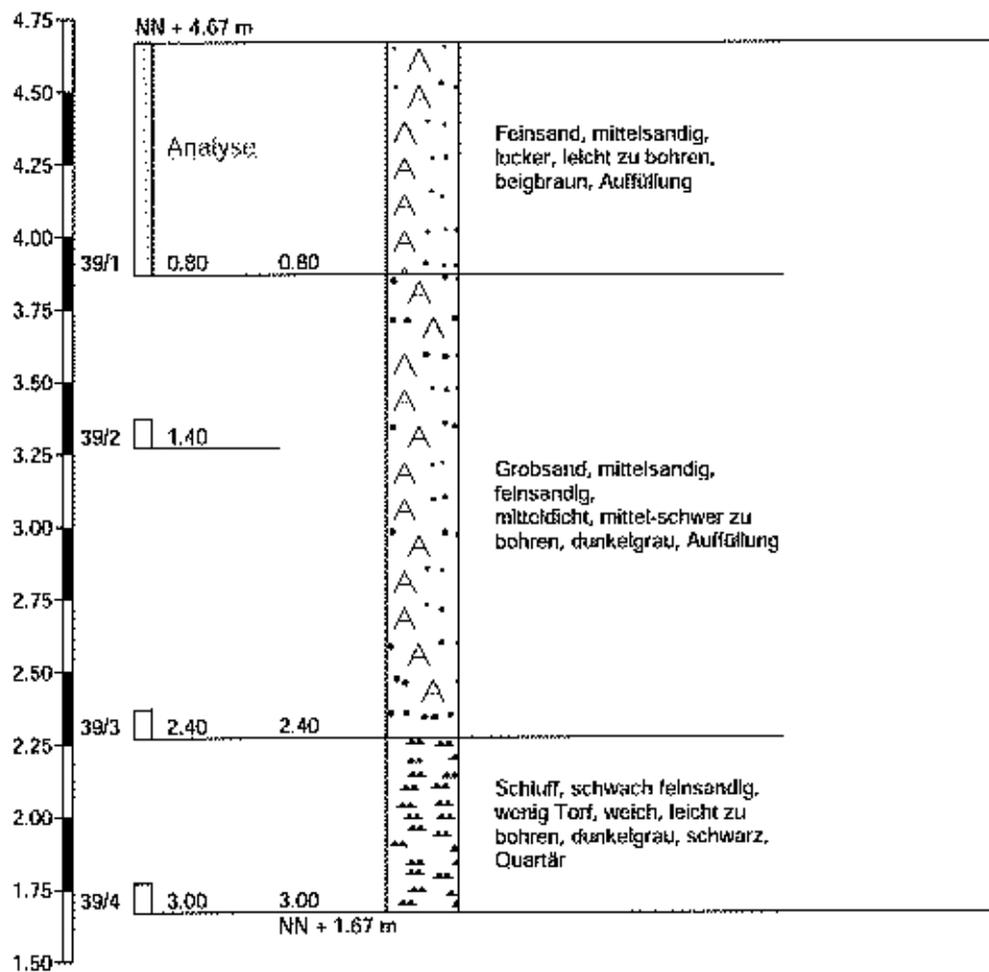
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 39

Bearb.: von der Bruck

## RKS 39



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 25.02.2015

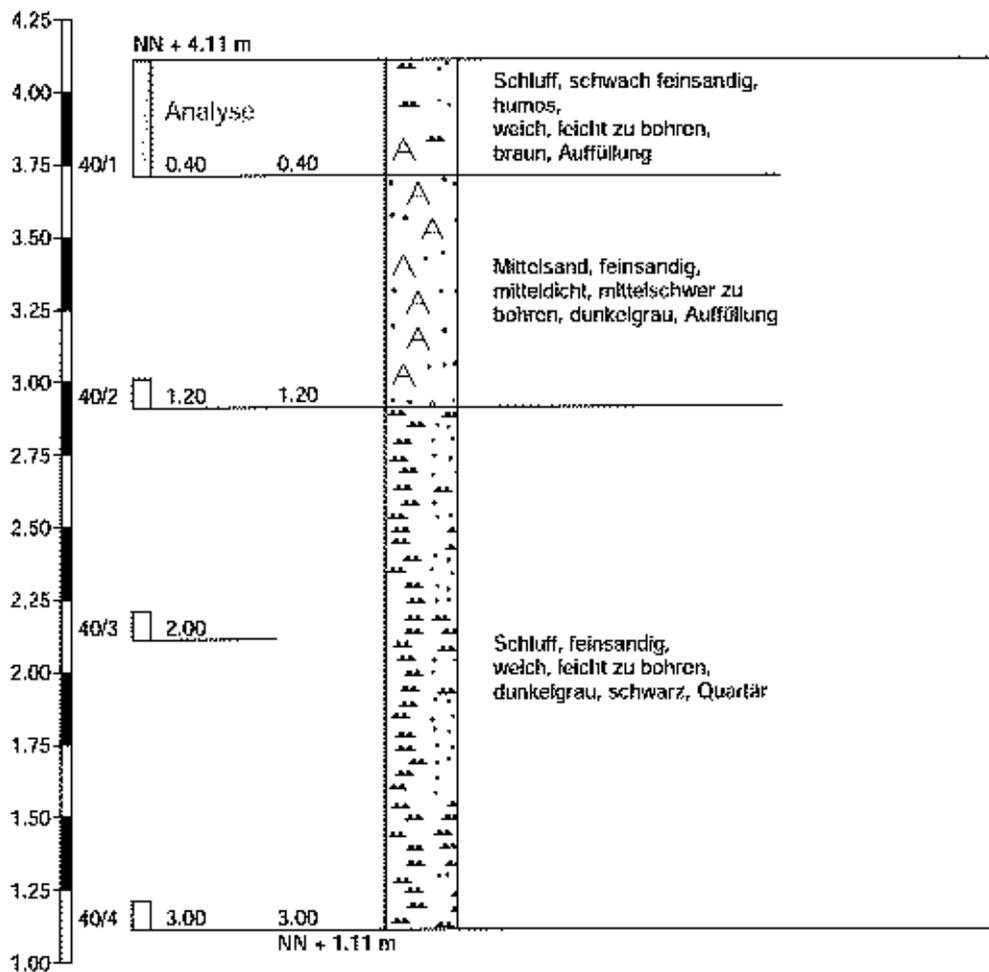
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 40

Bearb.: von der Bruck

## RKS 40



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 25.02.2015

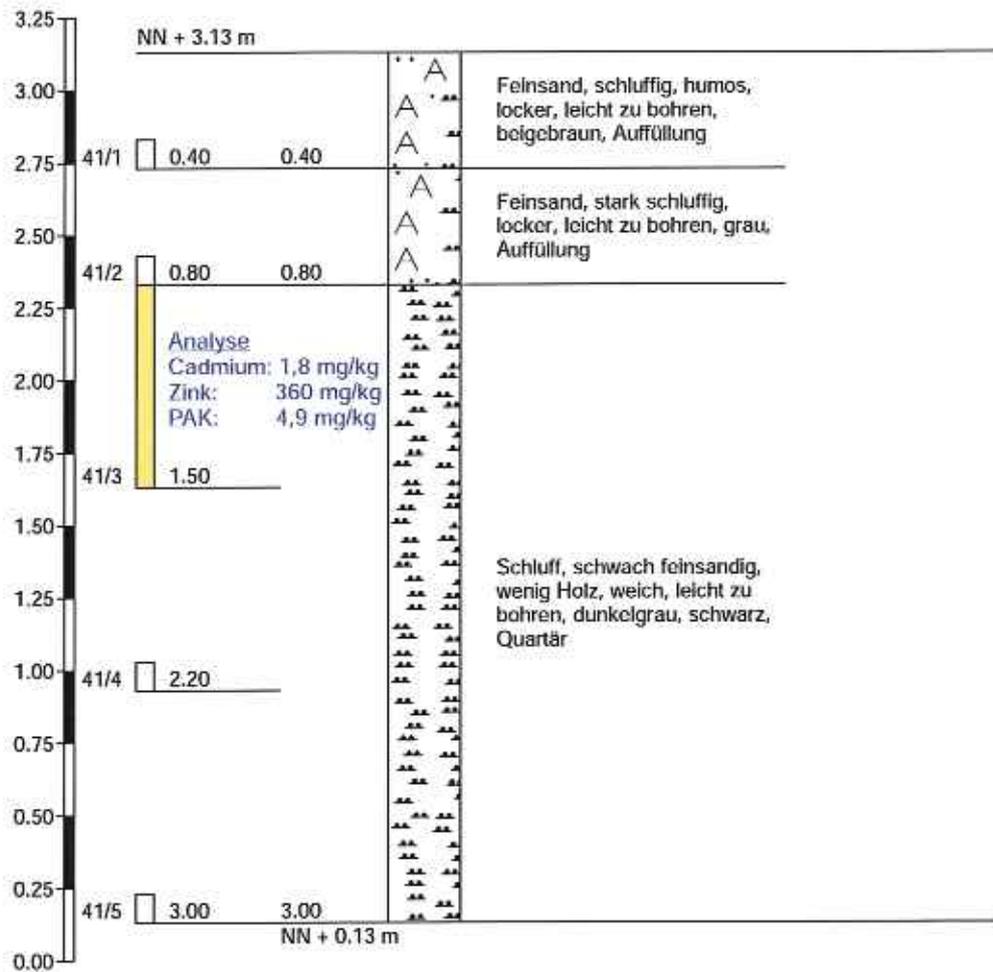
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 41

Bearb.: von der Bruck

## RKS 41



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

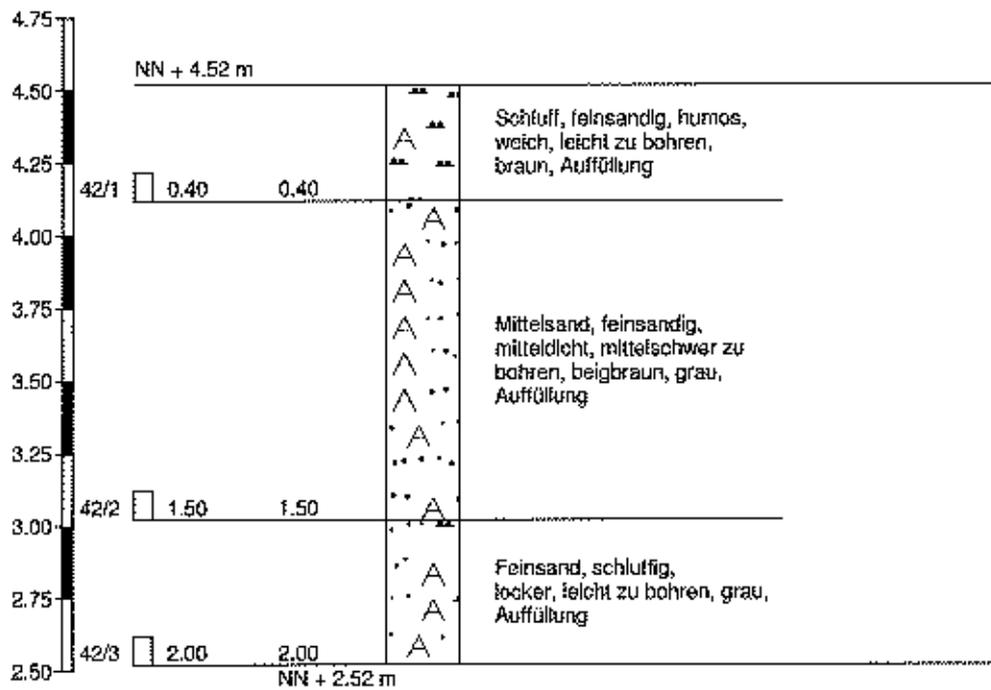
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 42

Bearb.: von der Bruck

## RKS 42



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

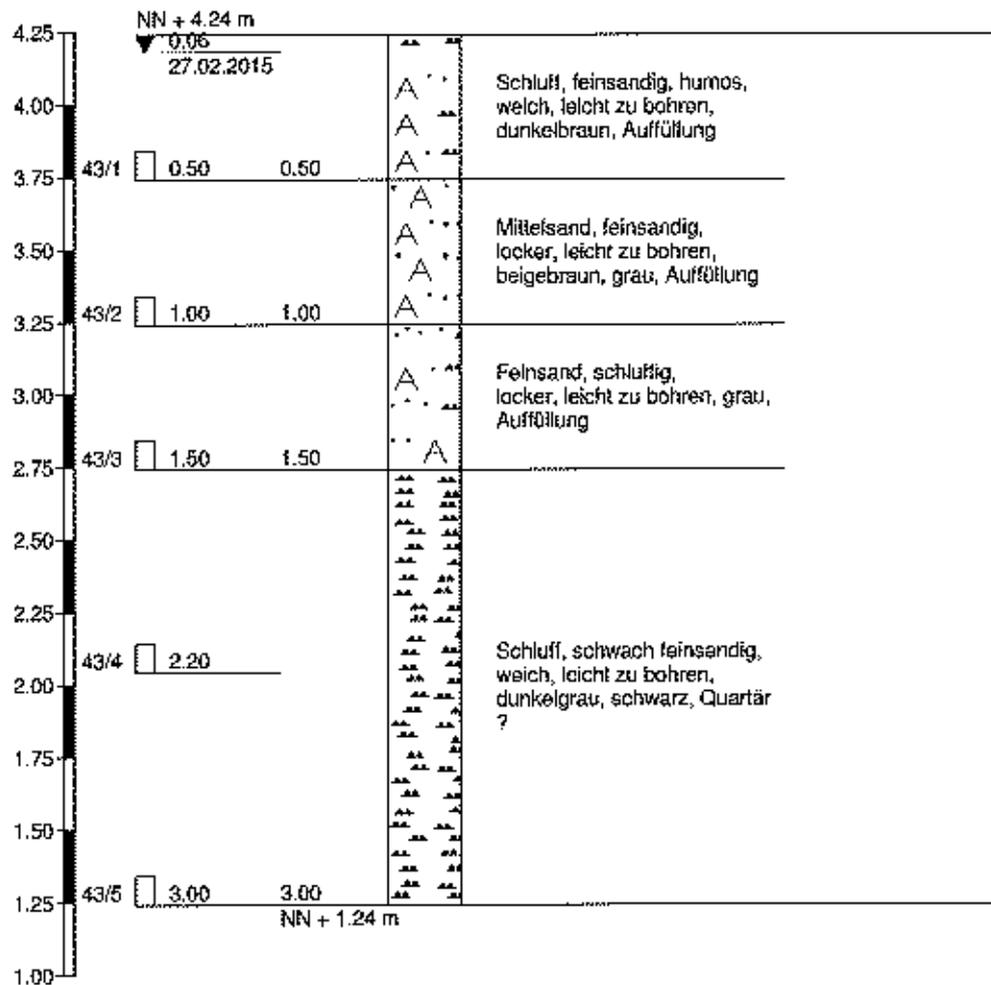
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 43

Bearb.: von der Bruck

## RKS 43



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

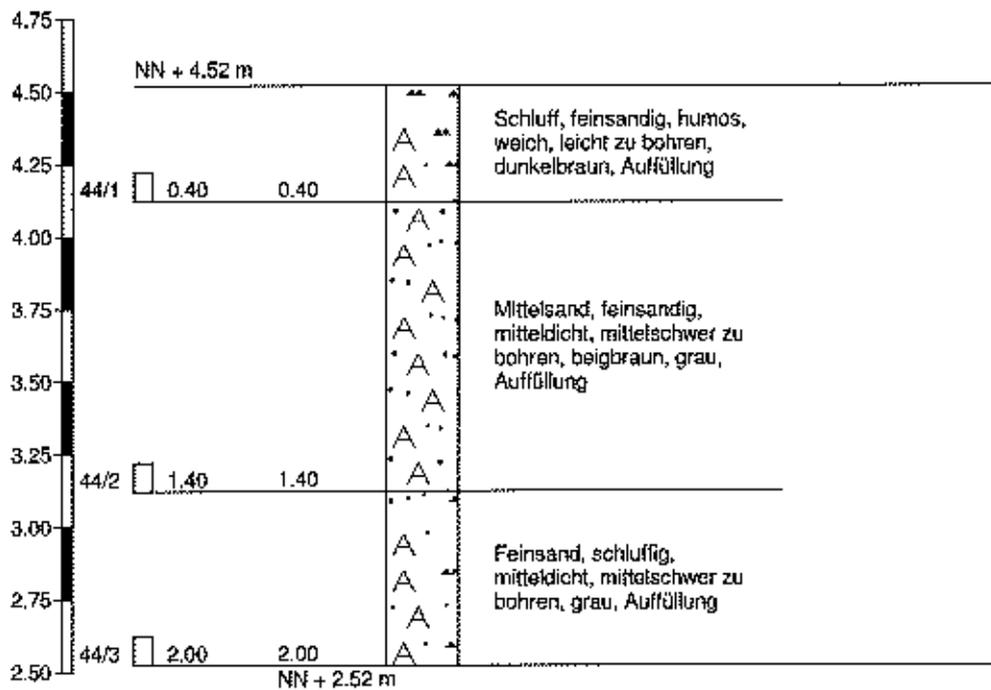
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 44

Bearb.: von der Bruck

## RKS 44



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

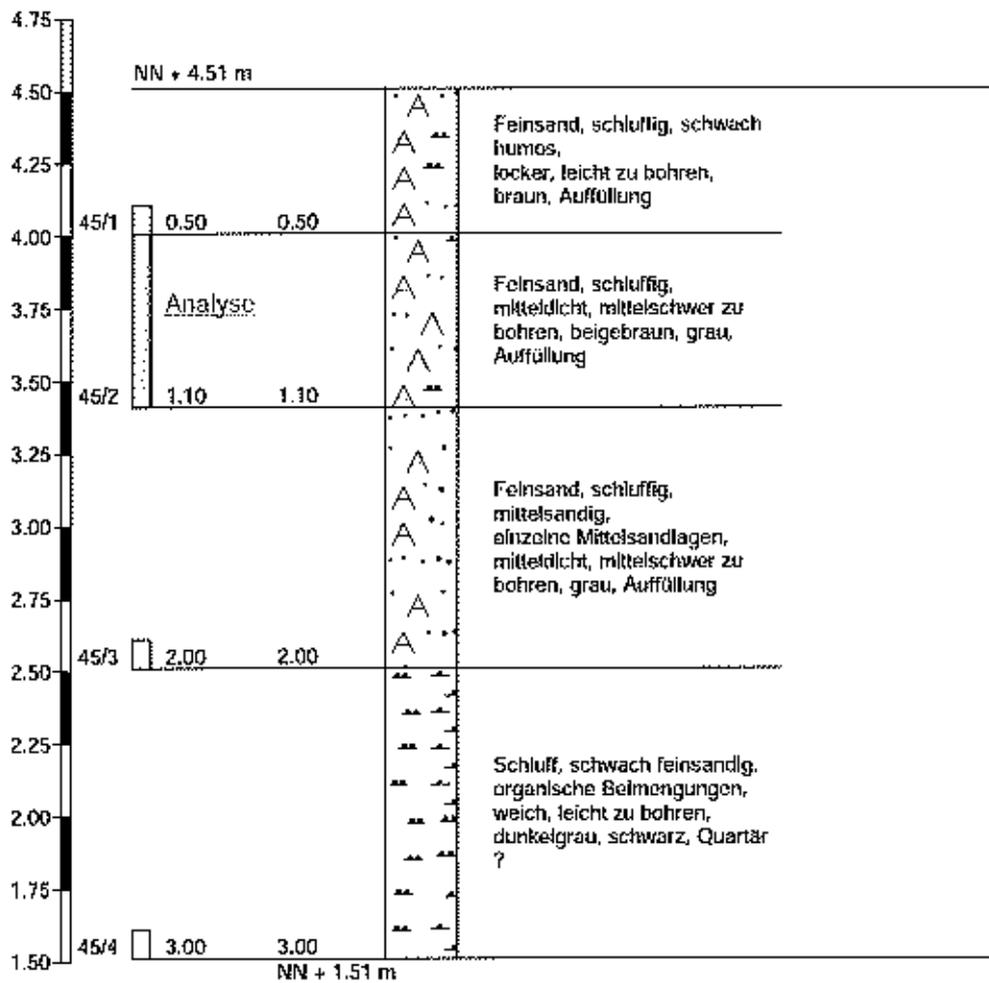
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 45

Bearb.: von der Bruck

## RKS 45



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

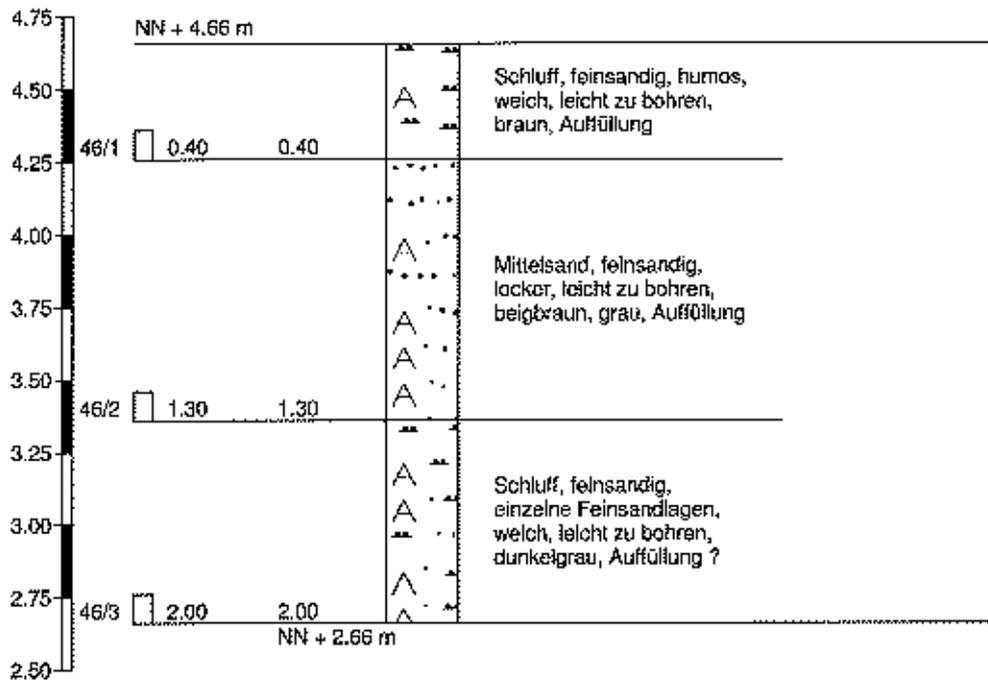
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 46

Bearb.: von der Bruck

## RKS 46



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

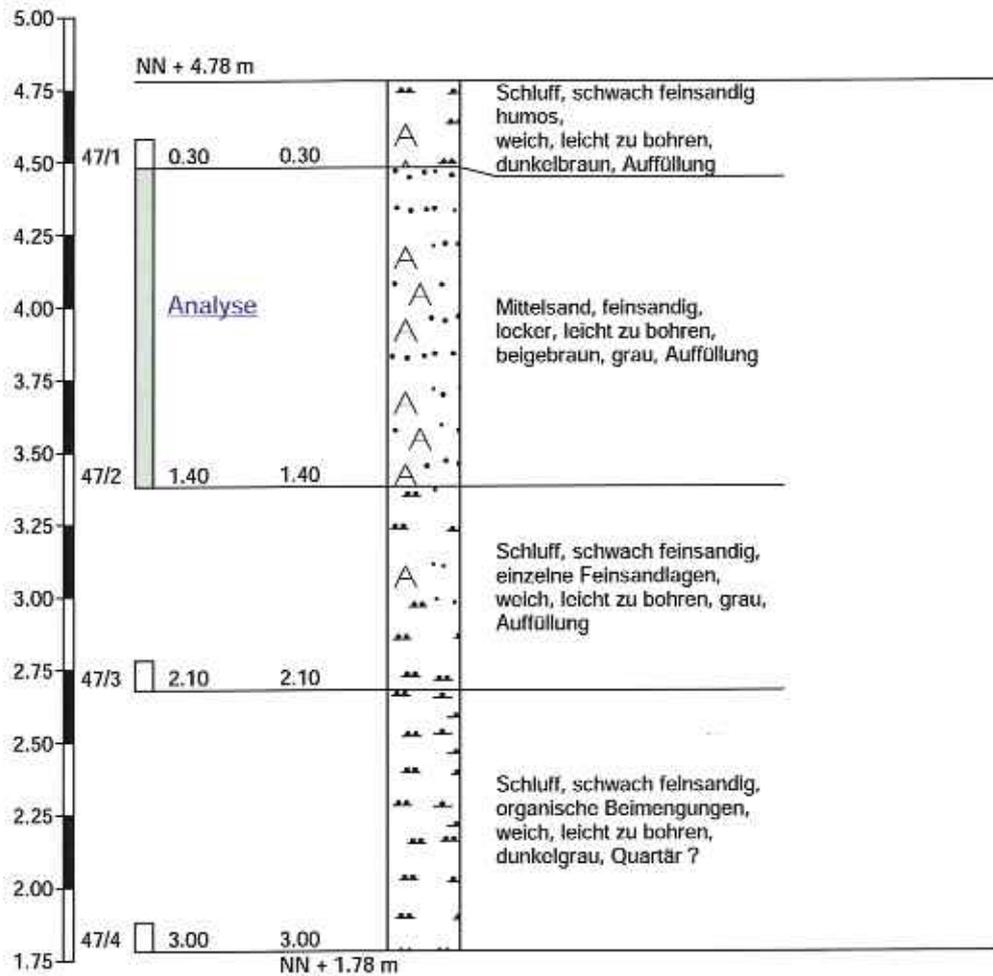
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 47

Bearb.: von der Bruck

## RKS 47



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

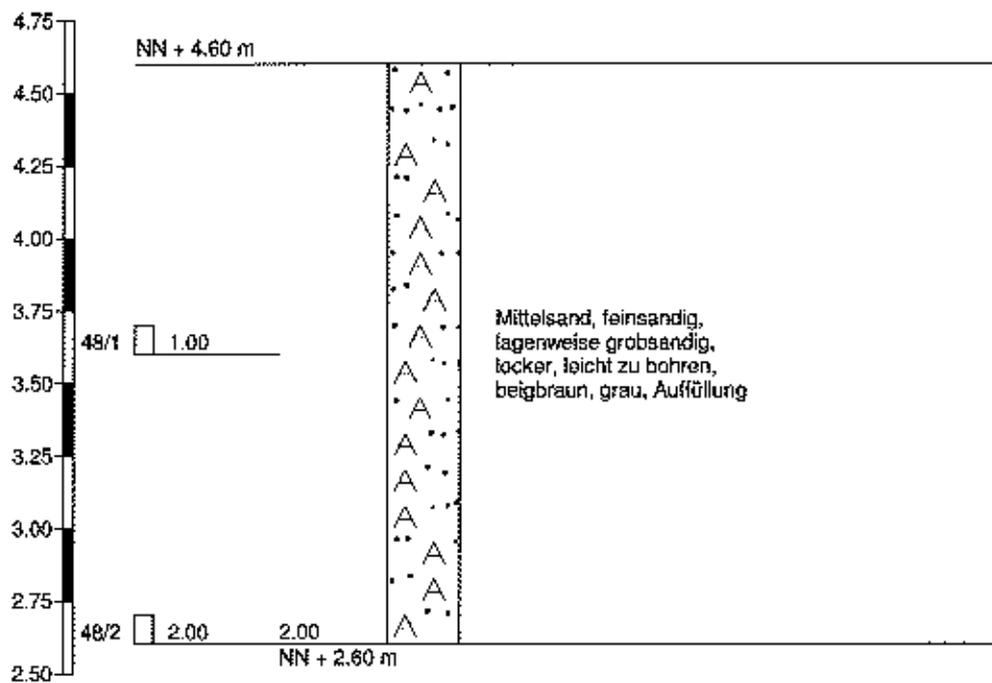
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurt: RKS 48

Bearb.: von der Bruck

RKS 48



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

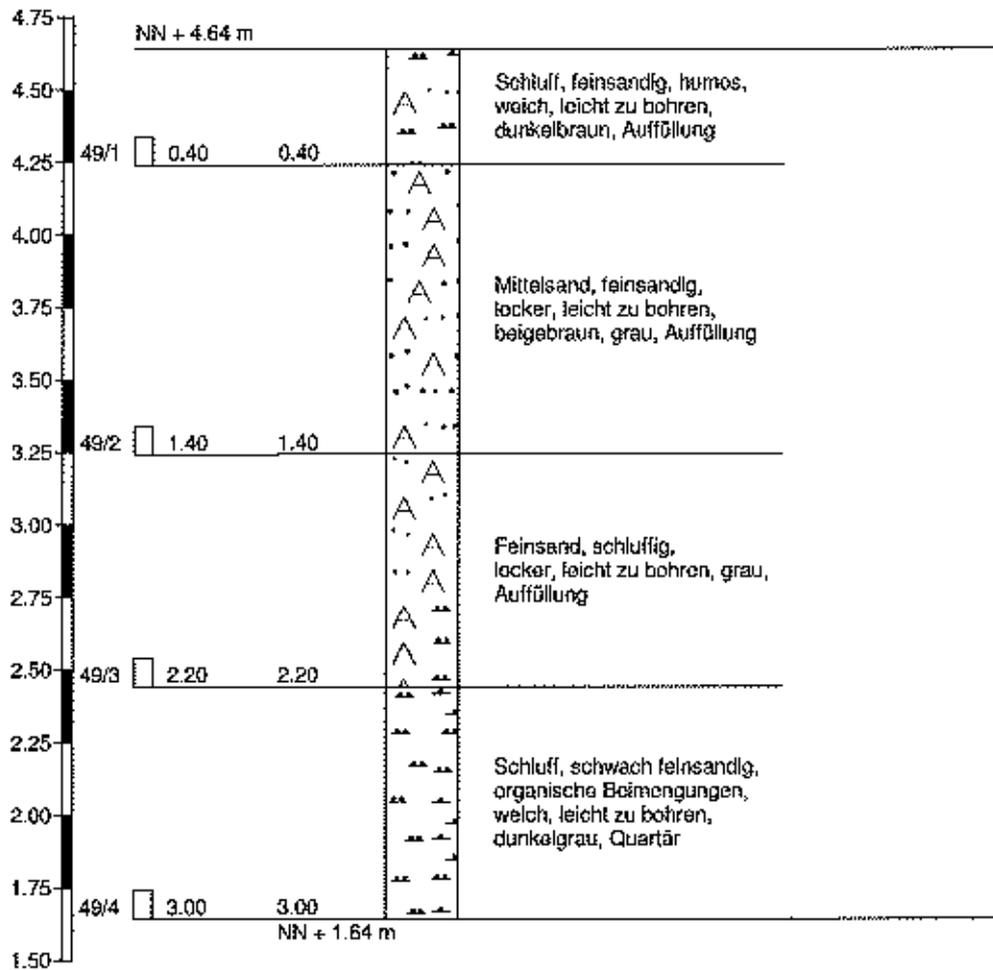
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 49

Bearb.: von der Bruck

## RKS 49



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

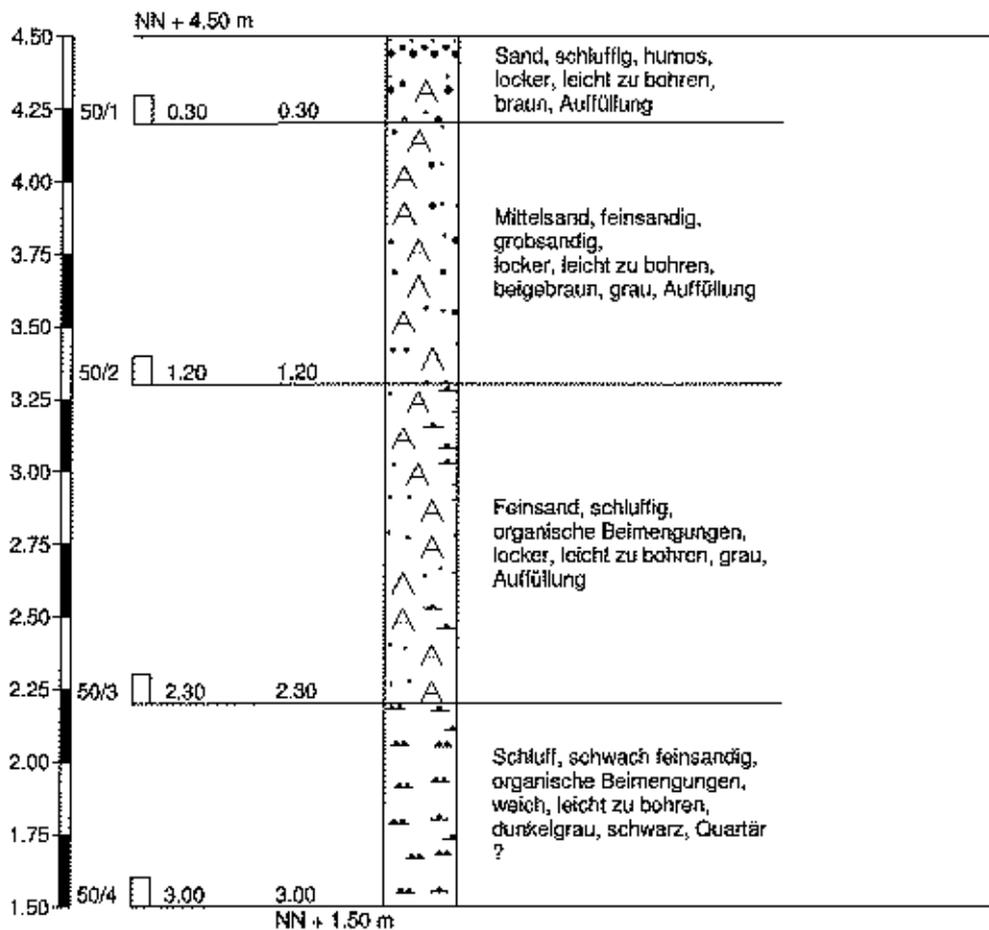
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 50

Bearb.: von der Bruck

## RKS 50



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

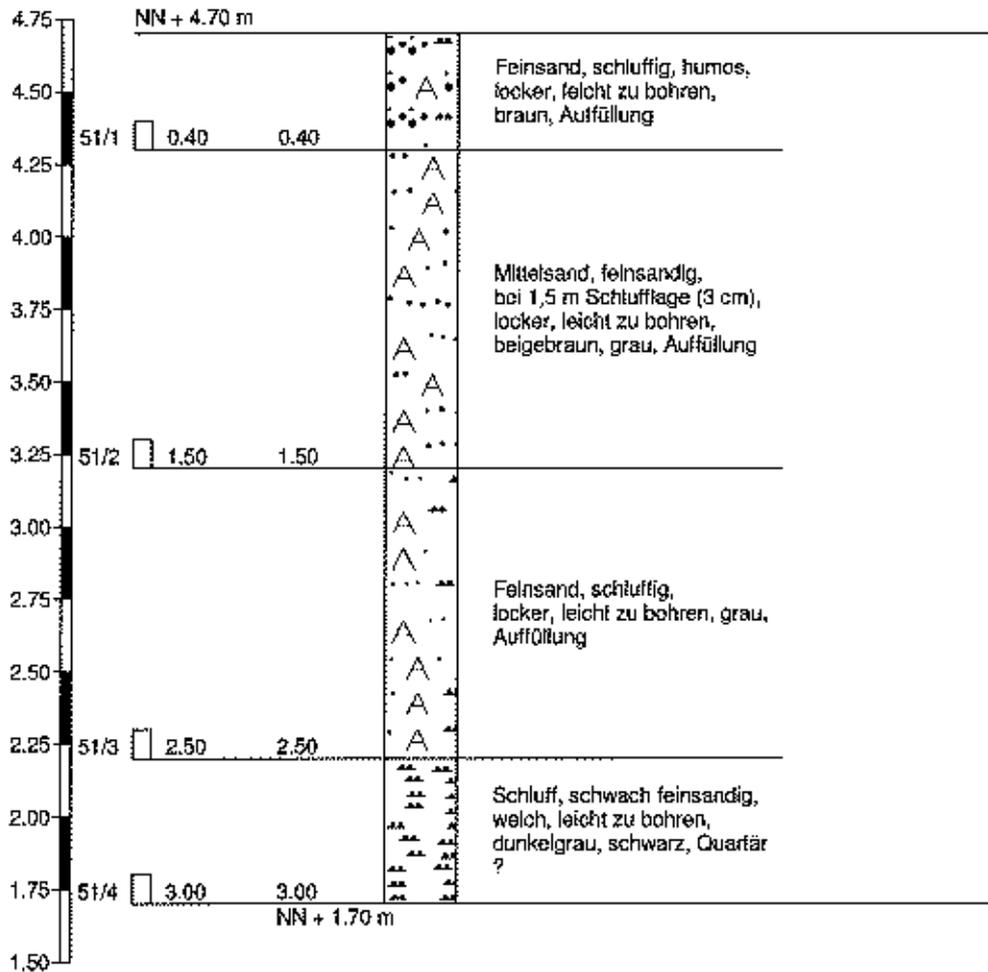
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 51

Bearb.: von der Bruck

## RKS 51



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 26.02.2015

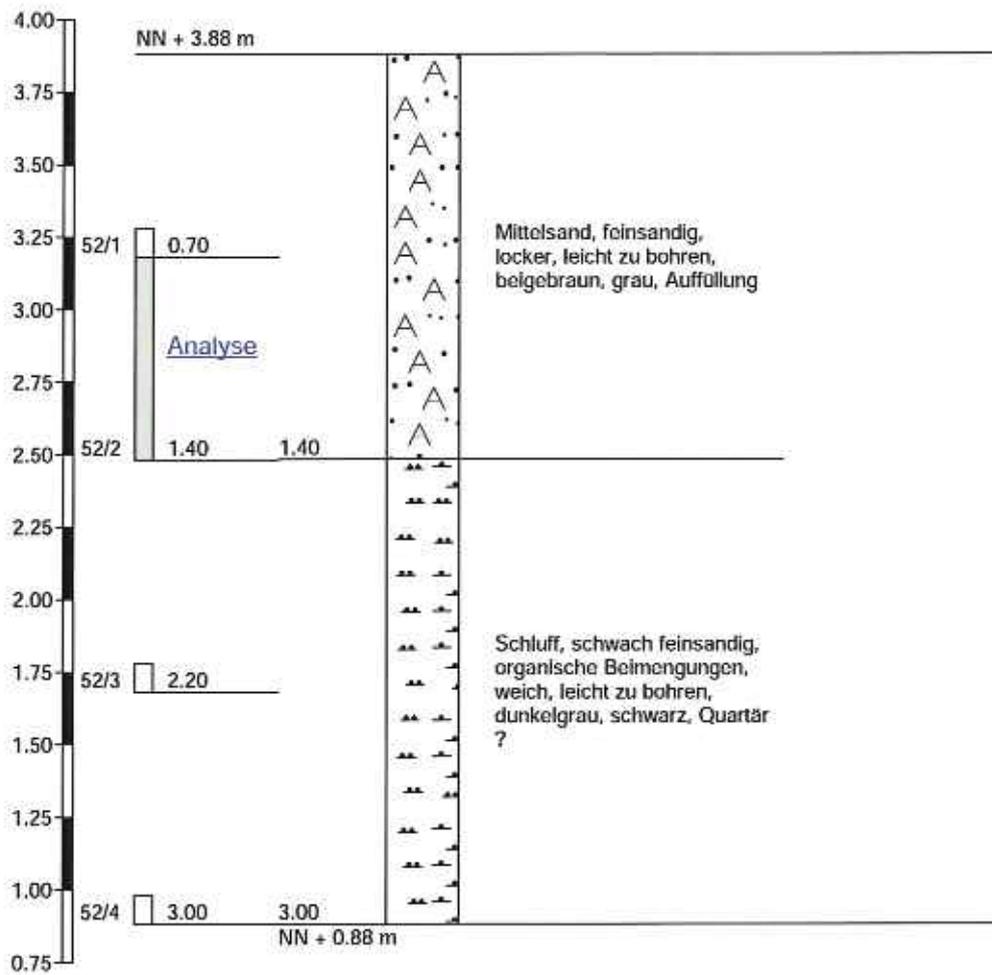
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 52

Bearb.: von der Bruck

## RKS 52



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 26.02.2015

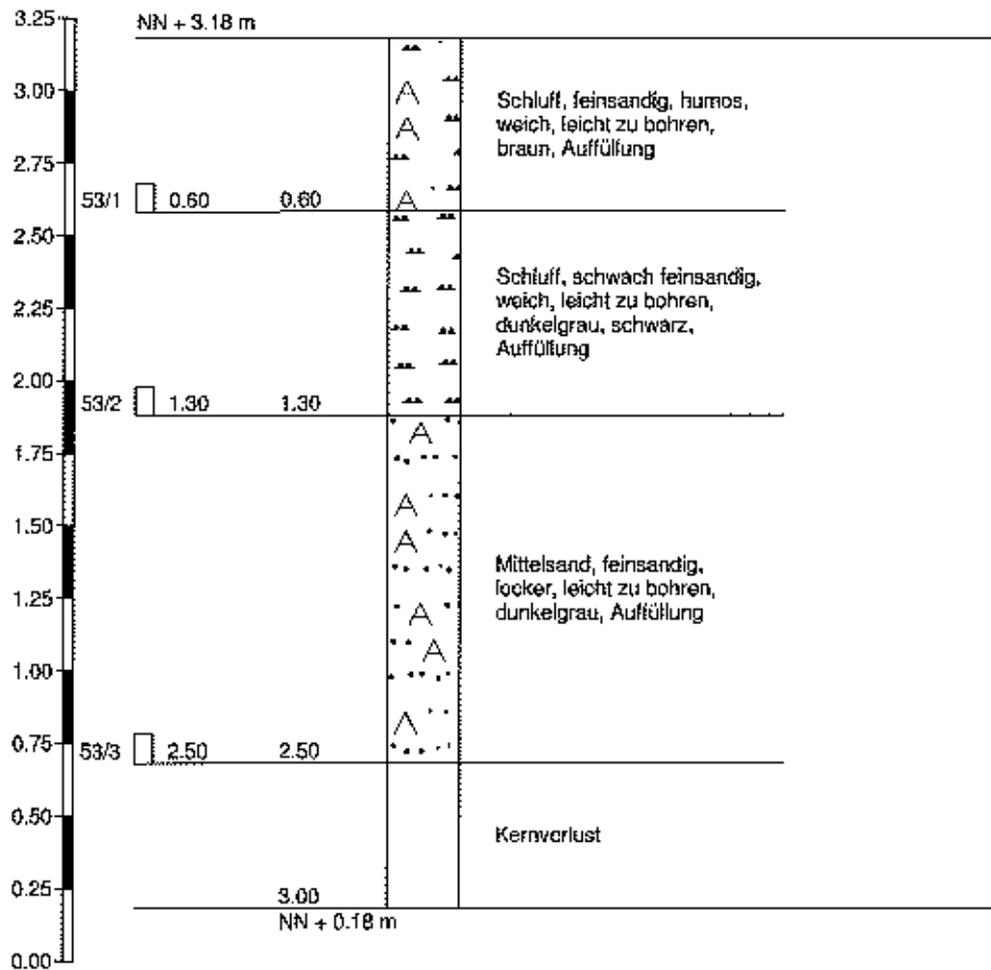
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 53

Bearb.: von der Bruck

## RKS 53



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:  
Datum: 27.02.2015

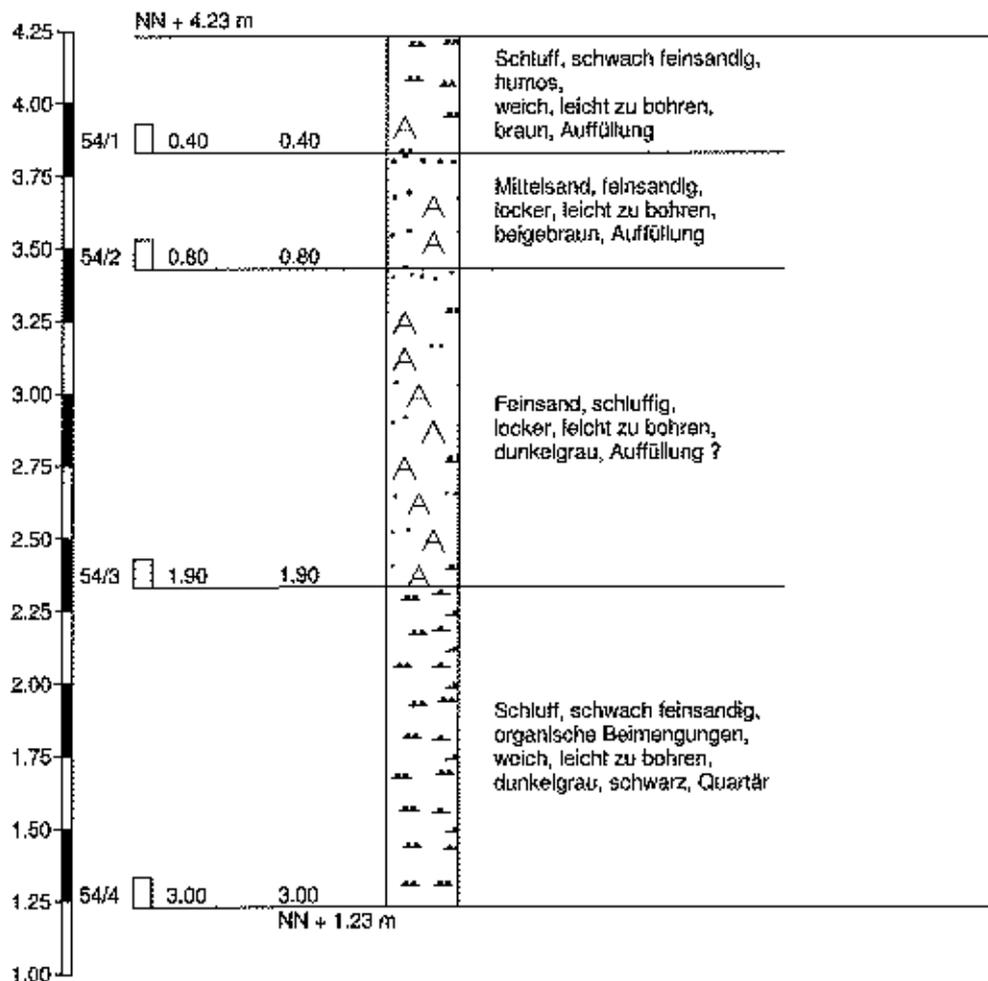
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 54

Bearb.: von der Bruck

## RKS 54



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 27.02.2015

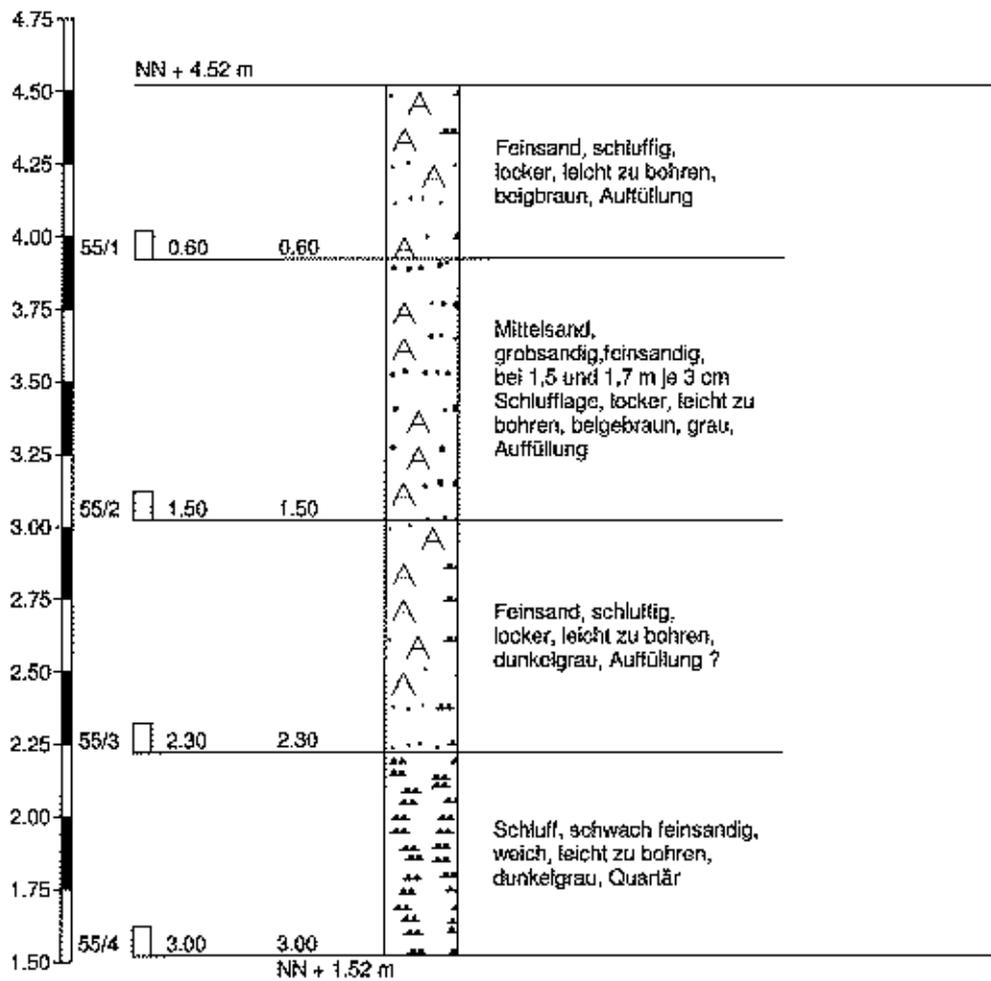
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 55

Bearb.: von der Bruck

## RKS 55



Höhenmaßstab 1:25

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 27.02.2015

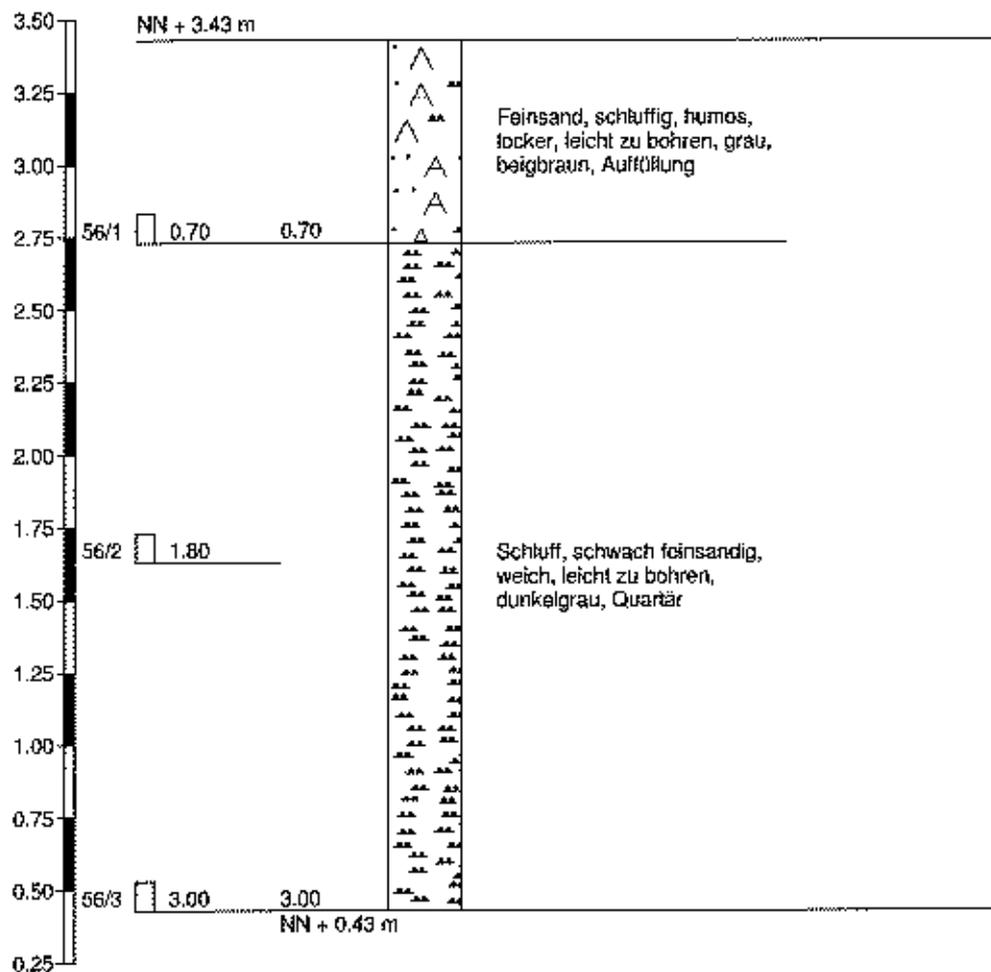
Projekt: Neues Pfand

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 56

Bearb.: von der Bruck

## RKS 56



Höhenmaßstab 1:25



## Analysertabellen

Neues Pfand: Analyseergebnisse Bodenproben (Feinsand schluffig)

| Labornummer<br>Probenbezeichnung<br>Entnahmetiefe    | 17184      | 17190      | 17188      | 17194      | LAGA Boden<br>Zuordnungs-<br>werte Z 0<br>(Lehm) | LAGA Boden<br>Zuordnungs-<br>werte Z 0* | LAGA-Boden<br>Zuordnungs-<br>werte Z 1/<br>Fluss Z 1.1 | Konzept zur Handhabung von TBT-<br>belastetem Baggergut im<br>Küstengebiet |      |
|--|------------|------------|------------|------------|--|---|--|--|------|
|  | 1,1-1,5m   | 0,0-1,1m   | 1,1-1,9m   | 0,5-1,1m   |  |   |  | R1   | R2   |
| Dimension  | [mg/kg TS] | [mg/kg TS] | [mg/kg TS] | [mg/kg TS] | Stand 2004                                       | Stand 2004                              | Stand 2004   |  |      |
| Trockenmasse [%]                                     | 82,4       | 78         | 69,3       | 70,9       |  |   |  |  |      |
| TOC [%]  | 0,28       | 0,17       | 1,7        | 2          | 0,5 (1,0) <sup>10)</sup>                         | 0,5 (1,0) <sup>10)</sup>                | 1,5  |  |      |
| Kohlenwasserstoffe, C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> | < 5        | < 5        | < 5        | 16         |  | 200                                     | 300  |  |      |
| Kohlenwasserstoffe, C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> | < 5        | 11         | 8          | 97         | 100  | 400                                     | 600  |  |      |
| EOX  | < 0,1      | < 0,1      | 0,2        | 0,9        | 1  | 1 <sup>1)</sup>                         | 3 <sup>2)</sup>  |  |      |
| Arsen  | 2,4        | 6,5        | 3,3        | 10         | 16   | 15 / 20 <sup>3)</sup>                   | 45   |  |      |
| Blei   | 12         | 9          | 6,2        | 59         | 70   | 140                                     | 210  |  |      |
| Cadmium  | 0,2        | < 0,1      | < 0,1      | 1          | 1  | 1 / 1,5 <sup>4)</sup>                   | 3  |  |      |
| Chrom  | 4,1        | 11         | 4,2        | 32         | 60   | 120                                     | 160  |  |      |
| Kupfer   | 2,6        | 2,9        | < 1,0      | 15         | 40   | 60                                      | 120  |  |      |
| Nickel   | 2,4        | 6,3        | 2,8        | 16         | 50   | 100                                     | 150  |  |      |
| Quecksilber  | < 0,1      | < 0,1      | < 0,1      | < 0,1      | 0,5  | 1                                       | 1,5  |  |      |
| Zink   | 49         | 29         | 19         | 180        | 150  | 300                                     | 450  |  |      |
| Naphthalin   | 0,03       | 0,005      | 0,008      | 0,028      |  |   |  |  |      |
| Acenaphthylen  | 0,001      | 0,001      | < 0,001    | 0,007      |  |   |  |  |      |
| Acenaphthen  | 0,003      | 0,008      | 0,002      | 0,009      |  |   |  |  |      |
| Fluoren  | 0,005      | 0,01       | 0,006      | 0,013      |  |   |  |  |      |
| Phenanthren  | 0,02       | 0,068      | 0,024      | 0,103      |  |   |  |  |      |
| Anthracen  | 0,009      | 0,023      | 0,008      | 0,033      |  |   |  |  |      |
| Fluoranthren   | 0,05       | 0,117      | 0,043      | 0,216      |  |   |  |  |      |
| Pyren  | 0,046      | 0,09       | 0,037      | 0,163      |  |   |  |  |      |
| Benzo(a)anthracen                                    | 0,025      | 0,05       | 0,017      | 0,112      |  |   |  |  |      |
| Chrysen  | 0,025      | 0,047      | 0,017      | 0,112      |  |   |  |  |      |
| Benzo(b)fluoranthren                                 | 0,042      | 0,081      | 0,033      | 0,183      |  |   |  |  |      |
| Benzo(k)fluoranthren                                 | 0,015      | 0,022      | 0,011      | 0,068      |  |   |  |  |      |
| Benzo(a)pyren  | 0,02       | 0,038      | 0,015      | 0,1        | 0,3  | 0,6                                     | 0,9  |  |      |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren                                | 0,015      | 0,019      | 0,012      | 0,084      |  |   |  |  |      |
| Dibenzo(a,h)anthracen                                | 0,003      | 0,005      | 0,003      | 0,017      |  |   |  |  |      |
| Benzo(g,h,i)perylene                                 | 0,016      | 0,023      | 0,017      | 0,095      |  |   |  |  |      |
| Summe PAK (EPA)                                      | 0,325      | 0,585      | 0,253      | 1,343      | 3  | 3                                       | 3  |  |      |
| Monobutylzinn <sup>5)</sup>                          | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    |  |   |  |  |      |
| Dibutylzinn <sup>6)</sup>                            | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    |  |   |  |  |      |
| Tributylzinn <sup>7)</sup>                           | 0,002      | 0,001      | < 0,001    | 0,004      |  |   |  | 0,02   | 0,06 |
| Tetrabutylzinn                                       | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    |  |   |  |  |      |
| Diphenylzinn <sup>8)</sup>                           | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    |  |   |  |  |      |
| Triphenylzinn <sup>9)</sup>                          | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    | < 0,001    |  |   |  |  |      |
| <b>Eluat [µg/L]</b>                                  |            |            |            |            |  |   |  |  |      |
| pH-Wert  | 8,4        | 8,3        | 8,5        | 8          | 6,5-9,5  | 6,5-9,5                                 | 6,5-9,5  |  |      |
| el. Leitfähigkeit [µS/cm]                            | 214        | 336        | 166        | 326        | 250  | 250                                     | 250  |  |      |
| Chlorid  | 7.100      | 31.000     | 8.900      | 10.000     | 30.000   | 30.000                                  | 30.000   |  |      |
| Sulfat   | 60.000     | 67.000     | 29.000     | 100.000    | 20.000   | 20.000                                  | 20.000   |  |      |
| Arsen  | < 2,0      | < 2,0      | < 2,0      | < 2,0      | 14   | 14                                      | 14   |  |      |
| Blei   | < 0,2      | 0,4        | 0,4        | 0,3        | 40   | 40                                      | 40   |  |      |
| Cadmium  | < 0,2      | < 0,2      | < 0,2      | < 0,2      | 1,5  | 1,5                                     | 1,5  |  |      |
| Chrom  | < 0,3      | < 0,3      | < 0,3      | < 0,3      | 12,5   | 12,5                                    | 12,5   |  |      |
| Kupfer   | < 2,0      | < 2,0      | 2,4        | < 2,0      | 20   | 20                                      | 20   |  |      |
| Nickel   | < 1,0      | < 1,0      | < 1,0      | < 1,0      | 15   | 15                                      | 15   |  |      |
| Quecksilber  | < 0,1      | < 0,1      | < 0,1      | < 0,1      | < 0,5  | < 0,5                                   | < 0,5  |  |      |
| Zink   | < 2,0      | < 2,0      | < 2,0      | < 2,0      | 150  | 150                                     | 150  |  |      |

7) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

8) Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Arten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

9) Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Arten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

10) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.