GuD GEOTECHNIK und DYNAMIK CONSULT GmbH
Beratende Ingenieure im Bauwesen und in den Geowissenschaften

Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige und Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. +49-30-78 90 89-0 · Fax -89
E-Mail office@gudconsult.de
www.gudconsult.de

Standorte
Hamburg | Leipzig | Michendorf | Frankfurt / M. | Athen | Köln

Geotechnischer Bericht

Band 2

Streckengutachten für das

Autobahndreieck Funkturm (ADF)

Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung

Auftraggeber:	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßen-planungs-und –bau GmbH Zimmerstraße 54 10117 Berlin
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. M. Wedewardt Dr.-Ing. F. Kirsch

Berlin, den 06.01.2021 / 15.06.2021

Geschäftsführer und Prokuristen
Dr.-Ing. Silke Appel
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg
Dr.-Ing. Fabian Kirsch[1]
Dr.-Ing. Jens Mittag[1]
Dipl.-Ing. Univ. Nikolaus Schneider
Dipl.-Ing. Kerstin Deterding (ppa.)[4]
Dipl.-Ing. Hilmar Leonhardt (ppa.)
Dipl.-Ing. Josef A. Patron (ppa.)

Senior-Partner
Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert[2]
Dipl.-Ing. Hans L. Hebener
Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter[3]
em. Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis

[1] Anerkannter Prüfsachverständiger für den Erd- und Grundbau.
[2] von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektionen und Bauwerksabdichtungen im Untergrund.
[3] von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.
[4] EBA-Gutachter für Geotechnik bei Baumaßnahmen im Eisenbahnbau.

Berichtnummer: G 55/18E.2_Rev01

Dieser Bericht einschließlich Deckblatt und Revisionsseite umfasst 24 Seiten und 3 Anlagen.

K:\Funkturm_G55.18\BERICHTE-GUTACHTEN\Baugrund\Haupterkundung\E_Strecke\G55_18E2.ADF_Gesamt-B2_Rev1.210615.MW.docx

Revisionsblatt für Bericht G 55/18E.2_Rev01

Revision	Datum	Bemerkung	erstellt	geprüft / freigegeben
00	06.01.2021	Ersterstellung Bericht	MW	Ki
01	15.06.2021	Anpassung Workflowprüfung (Neben den Prüfbemerkungen im Workflow wurden weitere einzelne Verbesserungen entsprechend dem heutigen Wissensstand vorgenommen. Für allgemeine Darstellungen z.B. zur Anzahl der Aufschlüsse oder der Laborversuche wurde der Stand vom 06.01.2021 beigebehalten)	MW	Ki

INHALTSVERZEICHNIS

3 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 4
3.1 Baugrundbeurteilung 4
3.1.1 Baugrundbeschreibung an den Achsen 4
3.1.1.1 Allgemeines 4
3.1.1.2 Achse 1, A115 RF ADF und RF MD-L 4
3.1.1.3 Achse 2, A100 RF HH 5
3.1.1.4 Achse 3, A100 RF DD 6
3.1.1.5 Achse 8, Cordesstraße 6
3.1.1.6 Achse 9, Rampe MES SW-NW 6
3.1.1.7 Achse 10, Rampe MES HH 7
3.1.1.8 Achse 11, Rampe MD-L-HH 7
3.1.1.9 Achse 12, Rampe MES-SO-NO 7
3.1.1.10 Achse 13, Rampe DD-MD-L 8
3.1.1.11 Achse 14, Rampe HH-MD-L 8
3.1.1.12 Achse 15, Halenseestr. West 9
3.1.1.13 Achse 16, Halenseestr. Ost 9
3.1.1.14 Achse 23, Rampe MD-L-DD 10
3.1.1.15 Achse 40, Planstraße 1 10
3.1.2 Baugrundmodell, Einteilung in Homogenbereiche 10
3.1.3 Geotechnische Kennwerte und Eigenschaften der Homogenbereiche (Bandbreiten) 12
3.2 Verwendbarkeit der Bodenschichten als Baustoff 13
3.2.1 Eignung zum Wiedereinbau 13
3.2.2 Chemische Analysen und Eignung zur Wiederverwertung 14

4 FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE 15
4.1 Vorgaben zur Tragfähigkeit 15
4.1.1 Geländegleiche Strecke und Allgemeines 15
4.1.2 Dammbau 16
4.1.3 Setzungsberechnungen 18
4.1.4 Einschnitte 19
4.2 Charakteristische Werte für die Berechnungsmodelle 21
4.3 Einschätzung von Gefährdungen 22
4.4 Messprogramm 22
4.5 Berücksichtigung Belange Dritter 22

ERGÄNZENDE HINWEISE 23

VERZEICHNIS DER ANLAGEN 24

3 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Baugrundbeurteilung

3.1.1 Baugrundbeschreibung an den Achsen

3.1.1.1 Allgemeines

In Band 1 des geotechnischen Berichtes für das Streckengutachten sind in Kapitel 1.2 Übersichtstabellen für die einzelnen übergebenen Achsen ausgearbeitet worden. Diesen Tabellen ist zu entnehmen, in welchen Abschnitten der jeweiligen Achse eine Dammschüttung erfolgt, ein Abtrag des vorhandenen Geländes vorgesehen ist oder wo kein nennenswerter Erdbau erfolgt und nur der Straßenbau berücksichtigt werden muss.

In den folgenden Kapiteln wird auf die jeweiligen Abschnitte der Achsen in Bezug auf den ermittelten Baugrund, entsprechend der geotechnischen Schnitte in der Anlage 4 des Bandes 1 eingegangen.

Dabei werden die Abschnitte vernachlässigt, in denen kein oder nur in geringem Umfang Erdbau stattfindet.

3.1.1.2 Achse 1, A115 RF ADF und RF MD-L

a) km 0+110 Beginn der Baustrecke bis 0+580
   Baumaßnahme: geringer Auftrag, Neubau teils lagegleich zu alter Strecke
   Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
   Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke

b) km 0+580 bis km 0+685
   Baumaßnahme: Auftrag bis ca.1,5 m, zwischen STW 101 und STW 104
   Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
   Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke, Auffüllung zwischen den Stützwänden, lagenweise verdichtet

c) km 0+700 bis km 0+725
   Baumaßnahme: Verfüllung von 3-6 m zwischen BW 103 und BW 107
   Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
   Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau, Auffüllung zwischen den Widerlagern der benachbarten BW, lagenweise verdichtet

d) km 0+765 bis km 860
Baumaßnahme: Dammschüttung bis ca.3-5 m, zwischen STW 35 und STW 36
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau,
Auffüllung zwischen den STW lagenweise verdichtet

e) km 0+765 bis km 1+051
Baumaßnahme: Dammschüttung ca. 2-9 m, angrenzend an die Achse 9 mit STW 123 und Achse 10
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke,
Auffüllung zwischen den Stützwänden bzw. den benachbarten Achsen, lagenweise verdichtet

3.1.1.3 Achse 2, A100 RF HH

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+100
Baumaßnahme: geringer Auftrag, Neubau lagegleich zu alter Strecke
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke

b) km 0+160 bis km 0+360
Baumaßnahme: Auftrag 2-7 m, Geländeangleichung / Verfüllung der Senke
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand, teils S1 und S2 Sand
im Bereich B 18/19 PAK belastete mächtige Auffüllung (ca. km 0+320 bis 0+380
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke,
Abtrag der PAK belasteten Auffüllung
Dammbau, lagenweise verdichtet

c) km 0+435 bis km 0+490
Baumaßnahme: Aufschüttung bis 5 m im Übergang von BW 123 zu BW 27
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums

d) km 0+695 bis km 0+970
Baumaßnahme: geringer Auftrag, lagegleich zu alter Strecke
Baugrund: Auffüllung über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke

3.1.1.4 Achse 3, A100 RF DD

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+340
Baumaßnahme: Straßenbau, Neubau lagegleich zu alter Strecke
Baugrund: Auffüllung und S1 Sand über S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke

b) km 0+250 bis km 0+445
Baumaßnahme: Auftrag 1-7 m, Geländeangleichung / Verfüllung der Senke
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke

c) km 0+510 bis km 0+590
Baumaßnahme: Auftrag 2-7 m, Geländeangleichung / Verfüllung der Senke
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand, teils S1 und S2 Sand
im Bereich B 18/19 PAK belastete mächtige Auffüllung (ca. km 0+490 bis 0+540
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau der Bestandsstrecke, Abtrag der PAK belasteten Auffüllung
Dammbau, lagenweise verdichtet

3.1.1.5 Achse 8, Cordesstraße

a) km 0+042 bis km 0+120
Baumaßnahme: geringer Abtrag / Einschnitt, ca. 1-5 m
Baugrund: Auffüllung, wenig S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag

3.1.1.6 Achse 9, Rampe MES SW-NW

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+215
Baumaßnahme: Dammbau ca. 2-7 m, zwischen STW 123 und Achse 1 mit STW 35
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+245 bis km 0+405
Baumaßnahme: Dammbau ca. 0-13 m, zwischen STW 33 und Achse 1 mit STW 101, mit Überschüttung BW 102
Baugrund: Auffüllung über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.7 Achse 10, Rampe MES HH

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+360
Baumaßnahme: Dammbau ca. 4,5-9 m, neben STW 113, Achse 1 und STW 110
Baugrund: Auffüllung teilweise über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.8 Achse 11, Rampe MD-L-HH

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+165
Baumaßnahme: Dammbau ca. 5 m, mit Einbindung BW 111
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+525 bis km 0+570
Baumaßnahme: Dammbau ca. 6-12 m, im Übergang von BW 126 zu BW 27
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.9 Achse 12, Rampe MES-SO-NO

a) km 0+020 bis km 0+080
Baumaßnahme: Abtrag von Auffüllung max. bis ca. 2 m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag

b) km 0+080 bis km 0+240
Baumaßnahme: Dammbau bis max. 10 m, zwischen STW 34 und STW 104
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

c) km 0+240 bis km 0+290
Baumaßnahme: Dammbau ca. 9-12 m, Überschüttung BW 104 und Anschluss an Widerlager BW 108
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

d) km 0+340 bis km 0+507
Baumaßnahme: Dammbau bis ca. 5 m, zwischen STW 34 und STW 104
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.10 Achse 13, Rampe DD-MD-L

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+080
Baumaßnahme: geringer Abtrag ca. 1 m von Auffüllung
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+187 bis km 0+288
Baumaßnahme: geringer Auftrag von ca. 1 m
Baugrund: Auffüllung über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

c) km 0+288 bis km 0+480
Baumaßnahme: Einschnitt bis ca. 7 m, Abtrag von Auffüllung und S1 Sanden
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag

d) km 0+480 bis km 0+590
Baumaßnahme: wenig Abtrag von Auffüllung bis ca. 3 m und wenig Auftrag bis ca. 2m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag und Rückbau

e) km 0+590 bis km 0+805
Baumaßnahme: Dammbau bis ca. 5 m, neben STW 111 und STW 123 und Achse 14, mit Einbindung BW 111
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand, teils S1 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag und Rückbau

3.1.1.11 Achse 14, Rampe HH-MD-L

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+090
Baumaßnahme: geringer Auftrag ca. 1 m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+090 bis km 0+120
Baumaßnahme: Verfüllung bis max. 7 m
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

c) km 0+225 bis km 0+270
Baumaßnahme: Verfüllung ca. 2 – 7 m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag

d) km 0+270 bis km 0+320
Baumaßnahme: Abtrag von Auffüllung bis ca. 3 m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag und Rückbau

e) km 0+355 bis km 0+556
Baumaßnahme: Dammbau bis ca. 7 m, neben Achse 14,
mit Einbindung BW 111
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag und Rückbau

3.1.1.12 Achse 15, Halenseestr. West

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+160
Baumaßnahme: Einschnitt und Abtrag ca. bis 7 m von Auffüllung und wenig Sand,
neben STW 124
Baugrund: Auffüllung über wenig S1Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+160 bis km 0+440
Baumaßnahme: Einschnitt und Abtrag ca. 8 bis 10 m von Auffüllung,
S1 und S2 Sand, zwischen STW 124, STW114, 115, 116, 117
Baugrund: Auffüllung über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.13 Achse 16, Halenseestr. Ost

a) km 0+238 bis km 0+280
Baumaßnahme: Verfüllung ca. 1 – 7 m neben Widerlager BW 118
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand, teils über S1 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums

b) km 0+440 bis km 0+530
Baumaßnahme: Abtrag von Auffüllung und S1 Sand, ca. 2-3 m

Baugrund: Auffüllung teils über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

c) km 0+530 bis km 0+658
Baumaßnahme: Geringer Auf- und Abtrag, max. ca. 1 m
Baugrund: Auffüllung teils über S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Abtrag

3.1.1.14 Achse 23, Rampe MD-L-DD

a) km 0+000 Beginn der Baustrecke bis km 0+165
Baumaßnahme: Damm ca. 3-10 m, mit Einbindung BW 111
Baugrund: Auffüllung über S2 Sand, teils über wenig S1 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+195 bis km 0+320
Baumaßnahme: meist geringer Abtrag von Auffüllung, bis max. 2 m
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.1.15 Achse 40, Planstraße 1

a) km 0+180 bis km 0+400
Baumaßnahme: Damm ca. 6-9 m
Baugrund: Auffüllung über S1 und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

b) km 0+400 bis km 0+672
Baumaßnahme: Abtrag von Auffüllung bis max. 3 m und Auftrag bis ca. 1 m
Baugrund: Auffüllung über wenig S1 Sand und S2 Sand
Erfordernis: Verdichtung des Planums nach Rückbau des Bestands

3.1.2 Baugrundmodell, Einteilung in Homogenbereiche

Bei einer Ausschreibung der Leistungen nach VOB Teil C, Ergänzungsband 2015 sind eine Einteilung der Boden- und Felsschichten in Homogenbereiche vorzunehmen und für die jeweiligen Gewerke die Kenndaten (Eigenschaften bzw. Kennwerte) anzugeben.

Im geotechnischen Bericht, Band 1 werden die verschiedenen Bodenarten beschrieben, die bei den Baugrunduntersuchungen angetroffen wurden. Für die Festlegung und Beschreibung der Homogenbereiche für die Trassen am Autobahndreieck Funkturm,

werden in der Anlage 1 für die erkundeten Baugrundschichten, entsprechend Band 1 des geotechnischen Berichtes, die jeweiligen Schwankungsbreiten der Kenndaten für die Gewerke „Erdarbeiten“ (DIN 18300), „Bohrarbeiten“ (DIN 18301) und „Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten“ (DIN 183049) und „Landschaftsbau“ (DIN 18320) angegeben. Die hier relevanten „ATV-Normen“ sind in der Tabelle der Anlage 1 markiert.

Grundlage sind die für den geotechnischen Bericht durchgeführten stichpunktartigen Baugrunderkundungen. Sollten für die jeweiligen Eigenschaften und Kennwerte für dieses Projekt engere Eingrenzungen erforderlich sein, sind ergänzende Labor- und ggf. Felduntersuchungen durchzuführen.

Im Rahmen der weiteren Planung und Ausschreibung können für die einzelnen Gewerke Schichten zu Homogenbereichen zusammengefasst werden. Dieses muss unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen, der ausgewählten Bautechnologie und der vorhandenen Baugrundschichten im Rahmen der Objektplanung erfolgen.

Sollten weitere Gewerke als die, die bisher bekannt und hier behandelt sind, erforderlich werden, müssen ggf. weitere Kennwerte und Eigenschaften des Baugrundes bestimmt werden, um die dafür erforderlichen Homogenbereiche zu beschreiben. Der Umfang der dann zu bestimmenden Kenndaten geht auch aus der Tabelle in Anlage 1 hervor.

In der Anlage 1 wurden die Homogenbereiche gemäß anliegender Tabelle wie folgt angegeben:

Tabelle 3-1 Bezeichnung der Homogenbereiche

<table>
<tr><th>Bodenschichten / Gewerk</th><th>DIN 18300
Erdarbeiten</th><th>DIN 18301
Bohrarbeiten</th><th>DIN 18304
Ramm-, Rüttel-,
Pressarbeiten</th><th>DIN 18320
Landschaftsbau</th></tr>
<tr><td>Auffüllung</td><td>E1</td><td>B1</td><td>R1</td><td>L1</td></tr>
<tr><td>Schicht S-S1
(weichselzeitlicher Sand;
locker-mitteldicht gelagert)</td><td rowspan="2">E2</td><td rowspan="3">B2</td><td rowspan="3">R2</td><td rowspan="2">L2</td></tr>
<tr><td>Schicht S-S2
(weichselzeitlicher Sand;
mitteldicht-dicht gelagert)</td></tr>
<tr><td>Schicht S-S3
(saalezeitlicher Sand; dicht
–sehr dicht gelagert)</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Schicht Mg
Geschiebemergel
steif-halbfest</td><td>-</td><td>B3</td><td>R3</td><td>-</td></tr>
</table>

Für die Bezeichnung der Homogenbereiche wurde der Anfangsbuchstabe des jeweiligen Gewerkes vor die Nummer des Homogenbereichs innerhalb eines Gewerkes gesetzt. Bodenschichten, die z. B. aufgrund Ihrer Tiefenlage nicht von den Arbeiten eines Gewerkes betroffen sind, werden bei der Einteilung in Homogenbereiche nicht beachtet.

Für die am Autobahndreieck Funkturm vorkommenden Sandböden wurde für die Übersicht der Homogenbereiche ein „S“ für „Schmelzwassersande“ bzw. „eingelagert im Schmelzwassersand“ vor die Schichtbezeichnung gesetzt. Diese Bezeichnung dient der Abgrenzung gegenüber Sanden anderer Genese außerhalb des Projektgebietes. Dabei sind die hier beschriebenen Schichten gleichzusetzten mit den im vorliegenden Gutachten oder den geotechnischen Schnitten beschriebenen Schichten S1, S2, S3. Außerdem wurden Körnungsbänder der oben aufgeführten Hauptbodenarten angefertigt. Diese sind hier in der Anlage 2 mit abgelegt und bilden die möglichen Kornverteilungen der Sandböden im Bereich des Projektgebietes ab.

3.1.3 Geotechnische Kennwerte und Eigenschaften der Homogenbereiche (Bandbreiten)

Für die Schichtabfolge wurde wie im vorigen Kapitel beschrieben, eine tabellarische Übersicht mit den relevanten Kennwerten und Eigenschaften in der Anlage 1 beigefügt.

Hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit werden die erkundeten Böden folgendermaßen eingeschätzt:

- Schicht A, Auffüllung: schlecht bis bedingt tragfähig*
- Schicht S-S1, locker bis -mitteldicht gelagerte Sande tragfähig
- Schicht S-S2, mitteldicht bis -dicht gelagerte Sande gut tragfähig
- Schicht S-S3, dicht bis sehr dicht gelagerte Sande gut tragfähig
- Schicht Mg, Geschiebemergel, steif-halbfest gut tragfähig

* Durch Nachverdichtung kann auch für die Auffüllböden eine tragfähige Schicht erreicht werden.

Für die wichtigsten Bodenklassifizierungen am AD Funkturm bietet die folgende Tabelle 3-2 eine Übersicht:

Tabelle 3-2 Bodenklassifizierungen der Böden im Bereich ADF

Bodenart	Kurzzeichen nach DIN 18196	Frostempfindlichkeit nach ZTVE StB 09	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Lagerung / Konsistenz
Auffüllung A (Sand mit Ziegel- + Schuttresten)	A [SE, SU]	F1 – F3	1x 10^{-3} bis 1 x 10^{-5}	locker (locker bis dicht)
Schmelzwassersande S-S1	SE (SU)	F1	5 x 10^{-5} bis 2 x 10^{-3}	locker bis mitteldicht
Schmelzwassersande S-S2	SE (SU, SU*, SI, SW, GU, GI, GW, OH)	F1	5 x 10^{-5} bis 5 x 10^{-3}	mitteldicht bis dicht
Schmelzwassersande S-S3	SE, SU (SU*, SW, GE, GW)	F1	5 x 10^{-5} bis 3 x 10^{-3}	dicht bis sehr dicht
Geschiebemergel Mg	SU*, TL, ST	F3	1 x 10^{-9} bis 3 x 10^{-6}	steif bis halbfest

Die Auffüllung ist heterogen und kann hier nicht vereinheitlicht werden. Ggf. können auch ein größerer Bauschuttanteil, Schlacke oder ehemalige Gleisschotter und eventuell Fundamentreste vorhanden sein.

Oberbodenschichten werden zur Auffüllung hinzugerechnet, da sie oftmals mit anthropogen veränderten Böden durchmischt sind und hier nur geringmächtig vorliegen.

Das Auftreten von Steinen und Blöcken ist aufgrund der Genese in allen angetroffenen Schichten möglich.

3.2 Verwendbarkeit der Bodenschichten als Baustoff

3.2.1 Eignung zum Wiedereinbau

Überwiegend wird der Erdbau für die Herstellung der Trasse innerhalb der Auffüllung, dem S1 Sand und seltener auch im S2 Sand stattfinden. Bei dem S1 und S2 Sand handelt es sich vorwiegend um enggestuften Sand (SE Sand) und schwach schluffigen Sand (SU Sand). Die Ungleichförmigkeitszahl für die angetroffenen oberflächennahen Sande liegt entsprechend der Analysen zwischen C_U = 1,6 und C_U = 2,7 für den S1 Sand und für die oberen Schichten (bis 10 m Tiefe) des S2 Sandes zwischen etwa C_U = 1,5 und C_U = 7,9; meist zwischen etwa 1,6 und 3,6. Der Boden ist damit ausreichend

verdichtungsfähig und kann als Baustoff bspw. für Hinterfüllungen oder auch zum Dammbau verwendet werden. Ggf. sind bei einer hohen Gleichförmigkeit des Sandes je nach Anforderung an den erforderlichen Verdichtungsgrad Zumischungen von anderen Korngrößen notwendig, um die Verdichtungsfähigkeit zu verbessern.

Die Auffüllung ist heterogen und muss im Einzelfall betrachtet werden. Ausschlaggebend ist hierbei vor allem auch die chemische Qualität des Bodens. Hierzu ist das folgende Kapitel 3.2.2 zu beachten. Sofern die Auffüllung aus Sand mit nur wenigen Beimengungen beispielsweise aus Schutt oder Ziegelbruch besteht, kann diese aus bautechnischer Sicht ebenfalls als Baustoff verwendet werden.

3.2.2 Chemische Analysen und Eignung zur Wiederverwertung

Bei technischen Bauwerken, wie bei den hier vorliegenden Dämmen, Böschungen und Straßenunterbauten sowie unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, ist es möglich, nach den Regelungen der LAGA und des Landes Berlin, auch Böden der Zuordnungsklasse Z1 wieder einzubauen. Dabei müssen die Eluatanalysen eine Einstufung nach Z1.1 ergeben. Von den 13 vorgenommenen Mischproben der Auffüllung aus dem gesamten Projektgebiet (s. Vorbericht [U11]) zeigten 7 Stück eine Analysenbewertung, nach der ein Wiedereinbau möglich wäre. Die anderen 6 Mischproben wurden in Zuordnungsklasse Z2 eingeordnet. Hier traten vor allem Überschreitungen bei den Parametern PAK, Vinylchlorid, TOC und bei Schwermetallen auf. Bei den 2 Bohrungen im Projektgebiet (B13/19 und B 18/19), bei denen eine erhöhte PAK Belastung festgestellt wurde, ist in den entnommenen Bohrproben auch ein aromatischer Geruch wahrgenommen worden,

Bei den Erdarbeiten ist darauf zu achten, möglichst eine Trennung von verschiedenen Auffüllungshorizonten vorzunehmen. Die Haufwerke sollten einzeln beprobt werden, so dass eine möglichst große Anzahl der Haufwerke zum Wiedereinbau zugelassen werden kann. Grundsätzlich sind alle Wiedereinbauten mit der unteren Bodenschutzbehörde abzustimmen. . Im Rahmen der Altlastenerkundung werden weitere Beprobungen ausgeführt und die vorliegenden Analysen detailliert bewertet. Es kann davon ausgegangen werden, dass **nicht der gesamte** Auffüllungsboden zum Wiedereinbau **verwendet** werden kann.

Die vorliegende stichprobenartige abfalltechnische Untersuchung besitzt nur orientierenden Charakter. Sie ersetzt nicht die im Zuge der Bauausführung notwendige verbindliche Deklaration des Aushubmaterials nach LAGA in Form einer baubegleitenden Haufwerksbeprobung oder in Form einer Rasterfeldbeprobung im Vorfeld der Bauausführung.

4 FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

4.1 Vorgaben zur Tragfähigkeit

4.1.1 Geländegleiche Strecke und Allgemeines

Verschiedene Abschnitte der Neubaustrecke werden lagegleich an den bestehenden Straßentrassen neu gebaut und ersetzen diese. Vor allem betrifft dies die Anschlüsse an die Bestandsstrecken. Teilweise werden auch Neubautrassen über Bereiche geführt, ohne dass es wesentlichen Höhenänderungen bedarf. Hier sind im Wesentlichen eine geringe Geländeanpassung und der Straßenneubau geplant. In die hier vorliegende Kategorie haben wir alle Trassenabschnitte aufgenommen, bei denen die Geländeangleichung nicht mehr als 1 m beträgt.

Die anstehenden gewachsenen Böden unterhalb der Auffüllung sind für die Gründungen der Strecken hinreichend tragfähig. Im Sand ist eine durch den Bodenaushub ggf. aufgelockerte Gründungssohle gut zu verdichten ($D_{Pr} \geq 97$ %). Gegebenenfalls ist der Boden hierzu zu befeuchten. Entsprechend der ZTVE ist für das Planum eine Tragfähigkeit von 45 MN/m² herzustellen, darauf erfolgt der Bau einer Tragschicht mit 120 MN/m². Alternativ wäre für einen qualifizierten Erdbau ein Planum mit einer Verdichtung von 70 MN/m² nachzuweisen.

Vielfach wird das Planum im Bereich der vorhandenen Auffüllung liegen. Sofern es sich bei den Auffüllungen um sandigen Boden mit wenigen Fremdeinschlüssen handelt, kann die Auffüllung bei entsprechender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 97$ %) zur Gründung verwendet werden. Sollten tiefer reichende, steinige oder mit Schutt durchsetzte Auffüllungen im Gründungsbereich vorliegen, so sind diese als nicht tragfähig einzustufen und sollten ausgetauscht werden. Gleiches gilt für weiche bindige Schichten innerhalb des Gründungsgrundrisses, sofern diese abweichend von den Bohrergebnissen auftreten sollten.

Der im Aushubniveau anstehende Boden ist zu verdichten. Anschließend kann das Niveau bis zur Gründungsebene wieder mit frostsicherem, verdichtungsfähigem Material als Gründungspolster aufgebaut werden. Der Einbau des Gründungspolsters muss lagenweise, bei entsprechender Verdichtung erfolgen. Der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen. Es wird empfohlen, eine Verdichtung von ≥ 97% der einfachen Proctordichte herzustellen. Alternativ kann Magerbeton verwendet werden. Erdstoffgründungspolster müssen, unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels, als Pyramidenstumpf mit einem Winkel zur Vertikalen von 45° unter dem Fundament, mit einem allseitigen seitlichen Überstand von rd. 0,5 m ausgebildet werden.

Alle tragenden Bauteile müssen in frostfreier Tiefe auf gewachsenen tragfähigen Böden bzw. einem Gründungspolster gegründet werden. Die frostfreie Tiefe ist im Allgemeinen ab ca. 0,8 m unter Gelände ansetzbar. Nach der europäischen Norm DIN EN ISO 13793, wird die Gründungstiefe über einen regionalspezifischen Frostindex ermittelt. Dieser liegt am Standort bei etwa 1,1 m unter Gelände. Zu dieser Tiefe dürfen jedoch auch frostunempfindliche Gründungspolster hinzugerechnet werden, so dass es auch möglich ist, bei Gründungen in bindigem Boden, also in frostempfindlichem Material, eine zusätzliche 0,3 m dicke Sandschicht der Klasse F1 als Polster unter die Fundamente einzubringen.

Erdstatische Berechnungen und Standsicherheitsnachweise können gemäß EC 7-1 unter Ansatz der in Kapitel 4.2 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte und des anzusetzenden Bemessungswasserstandes geführt werden.

4.1.2 Dammbau

Ein Großteil der neuen Trassenführung wird in Dammlage verlaufen. Die Dämme besitzen in den meisten Abschnitten Höhen bis zu ca. 7 m, jedoch werden auch deutlich höhere Dämme geplant, die Höhen bis ca. 12 m aufweisen können. Die Dämme wurden überwiegend an Kreuzungsbauwerken oder Rampen geplant. Viele dieser Dämme werden mit Hilfe von Stützwänden errichtet, die wiederum als Winkelstützwände ausgeführt werden sollen.

Als Dammbaustoff sind die anstehenden, nichtbindigen Böden (SE, SU) gut geeignet. Ebenso geeignet sind Auffüllungen (vorh. Böden der Bodengruppe SE, SU (SU*)), sofern die chemische Qualität der Auffüllung dies zulässt (s. Kap. 3.2.2). Mit diesen Materialien kann die Verfüllung von Senken oder die Verfüllung zwischen den Stützwänden erfolgen.

Ebenso können bei Verwendung dieser Materialien geböschte Dämme hergestellt werden. Gem. entsprechender Vorgaben, zum Beispiel in dem Handbuch ZTV E-StB, sollen Einschnitte und Dämme über 2 m Höhe eine einheitliche Böschungsneigung erhalten.

Die vor Ort anstehenden Böden, die grundsätzlich zum Wiedereinbau geeignet sind (s.o.), bestehen aus enggestuften Sanden (SE) und schwach schluffigen Sanden (SU), im Wesentlichen als Fein- bis Mittelsande. Unter Einhaltung zugehöriger Verdichtungsanforderungen können damit Dämme und Einschnitte mit einer Regelböschungsneigung von 1 : 2 hergestellt werden. Bei überwiegend Mittel- oder Grobsanden (Einstufung gem. DIN EN ISO 14688) sind auch Böschungsneigungen von

1 : 1,5 möglich (vgl. ZTV-E StB). In allen Fällen sind Maßnahmen gegen Erosion zu berücksichtigen.

Planseitig ist eine Regelböschungsneigung von tan β = 1:1,5 für Böschungshöhen > 2 m festgelegt worden [U16]. Sofern Böschungen im Auftragsbereich (Dämme) in einer Neigung von 1: 1,5 hergestellt werden sollen und das örtliche Material als Feinsand klassifiziert wird, besteht die Möglichkeit, groberen Sand (Mittelsand, Grobsand) zuzumischen. Das Mischungsverhältnis muss so abgestimmt werden, dass nicht der Feinsand als Hauptanteil, und damit als Masseanteil, der am stärksten vertreten ist (s. auch DIN 14688-1:2002), besteht. Bei Verwendung enggestufter nichtbindiger Böden (z.B. Bodengruppe SE) ist zumindest eine sofortige Sicherung der Oberfläche erforderlich.

Die Anschüttflächen für frei geböschte Aufschüttungen sollten so verbessert/ vorbereitet werden, dass eine ausreichende Verzahnung Aufschüttung – Untergrund gegeben ist (z. B. Abtreppung oder Einwalzen von Grobschlag).

Die in der Dammaufstandsebene vorhandenen Böden bestehen aus den gewachsenen S1 und S2 Sanden sowie der darüber liegenden Auffüllung. Wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, sind die anstehenden gewachsenen Böden unterhalb der Auffüllung für die Gründungen der Dämme hinreichend tragfähig. Im Sand ist eine durch den Bodenaushub ggf. aufgelockerte Gründungssohle gut zu verdichten ($D_{Pr} \geq 97$ %). Gegebenenfalls ist der Boden hierzu zu befeuchten.

Eine Dammgründung auf der vorhandenen Auffüllung ist ebenfalls möglich, sofern nicht massive Bauschuttreste oder alte Gründungen freigelegt werden. Diese, sowie auch weiche bindige Schichten, die abweichend von den Bohrergebnissen auftreten, sind ggf. zu entfernen. Auch die Auffüllung muss mit $D_{Pr} \geq 97$ % verdichtet werden.

Erdstatische Berechnungen und Standsicherheitsnachweise der Gründungen oder zum Erdbau können gemäß EC 7-1 unter Ansatz der in Tabelle 4-1 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte und des in Band 1 angegebenen bauzeitlichen Bemessungswasserstandes von +31,50 m NHN, bzw. dem zeHGW zwischen +32,1 m NHN und +33,4 m NHN für den Endzustand geführt werden.

4.1.3 Setzungsberechnungen

Für erste Setzungseinschätzungen wurden 2 Bereiche mit Dammbau ausgewählt und zugehörige Berechnungen angestellt.

Die erste Berechnung erfolgte für einen Damm zwischen 2 Spundwänden mit einer Höhe von 9 m. Diesem Modell entspricht etwa der Bereich bei km 1+060 auf Achse 1. Für den Damm wurde eine Breite von 35 m angenommen. Der darunter liegende Baugrund besteht aus wenig Aufschüttung über S2- und S3-Sanden mit einer zwischengelagerten Mergelschicht von 2 m Mächtigkeit.

Für die Vorbemessung und überschlägliche Setzungsberechnung haben wir eine mittlere Flächenlast von ca. 162 kN/m² (9 m Höhe x 18 kN/m³) angenommen. Die zu erwartenden Setzungen werden mit rund 4-5 cm unter der Dammmitte eingeschätzt. In der Anlage 3.1 ist die Setzungsberechnung mit einer Skizze beigefügt.

Für die zweite Berechnung wurde der Regelquerschnitt 4 zu Grunde gelegt. Dieser Querschnitt entspricht etwa dem Bereich bei km 0+280 in der Achse 2. Überschläglich wurde ein 3-teiliger Damm berechnet, bei dem der erste Teil im Mittel 6 m hoch und 14 m breit, der mittlere Bereich 8 m hoch und 5,5 m breit und der dritte Teil im Mittel 4 m hoch und 17 m breit ist. Der Baugrund in diesem Bereich besteht aus einer dünnen Aufschüttungsschicht, S2- und S3-Sanden. Die Setzungsberechnung mit einer zugehörigen Skizze liegt in der Anlage 3.2 bei.

Für die Vorbemessung und überschlägliche Setzungsberechnung haben wir eine mittlere Flächenlast von ca. 108 kN/m² für den ersten Dammabschitt, von 144 kN/m² für den zweiten Bereich und von 72 kN/m² für den dritten Teil angenommen. Diese Lasten ergeben sich aus der mittleren Dammhöhe und der angenommenen Wichte des Bodens von 18 kN/m³. Die zu erwartenden Setzungen werden im ersten und im mittleren Dammabschnitt mit rund 2-3 cm unter der Dammmitte eingeschätzt, unter dem dritten Abschnitt nur mit 1-2 cm Setzung (s. Anlage 3.2). Die Setzungen werden bei den vorliegenden Sanden unmittelbar nach Aufbringen der Lasten auftreten und können entsprechend durch den Bodenaufbau ausgeglichen werden.

4.1.4 Einschnitte

Einschnitte werden im Projektgebiet nur in wenigen Bereichen geplant. Überwiegend zeigen die Einschnitte Tiefen im Dezimeterbereich bis zu einer Tiefe von 3 m. In einigen Achsen werden jedoch auch tiefere Einschnitte geplant. Insbesondere ist hier die Halenseestraße West zu nennen, bei der die Einschnittstiefe bis zu ca. 10 m betragen kann.

Planseitig ist eine Regelböschungsneigung von tan β = 1:1,5 für Böschungshöhen >2 m festgelegt worden [U16].

Grundsätzlich können bei Bedarf fallweise andere Böschungsneigungen auf der Grundlage von Standsicherheitsberechnungen festgelegt werden.

Generell ist in den Einschnitten der Anfall von Oberflächenwasser möglich. Geeignete Maßnahmen zur Fassung des zufließenden Wassers sind in der Planung zu berücksichtigen. Lokal können bei ungünstigen Situationen (z.B. verstärkter Wasserandrang) örtliche Maßnahmen (z.B. Reibungsfüße, Rigolen) erforderlich werden. Diese müssen baubegleitend vor Ort unter Beteiligung des geotechnischen Sachverständigen festgelegt werden.

Anfallendes Wasser ist umgehend fachgerecht abzuleiten und freigelegte Planumsbereiche sind umgehend zu versiegeln. Ebenso sind die freigelegten Böschungsflächen stark witterungs- und/oder erosionsempfindlich und umgehend abzudecken.

Die allgemeinen Erfahrungen im Dammbau zeigen, dass insbesondere „junge“ Böschungen (die ersten 5 Jahre der Standzeit), die eine freie Entwässerung der Fahrbahn über die Böschung gewährleisten müssen, besonders stör- und erosionsanfällig sind, so dass es immer wieder zu oberflächennahen Dammschäden und damit zu notwendigen Nachbesserungen / Reparaturen kommt. Je steiler die Böschung und je höher der Wasseranfall, umso eher besteht die Gefahr einer Schädigung der Böschung.

In Einschnittsbereichen haben wir unter Annahme der charakteristischen Reibungswinkel aus Tabelle 4-1 und dem Vorkommen von S1-Sanden eine Vergleichsberechnung mit einer Böschungsneigung von 1:1,5 angestellt und bei einer exemplarischen Böschungshöhe von 3 m eine ausreichende Standsicherheit ermittelt (s. nachfolgendes Bild 4-1.

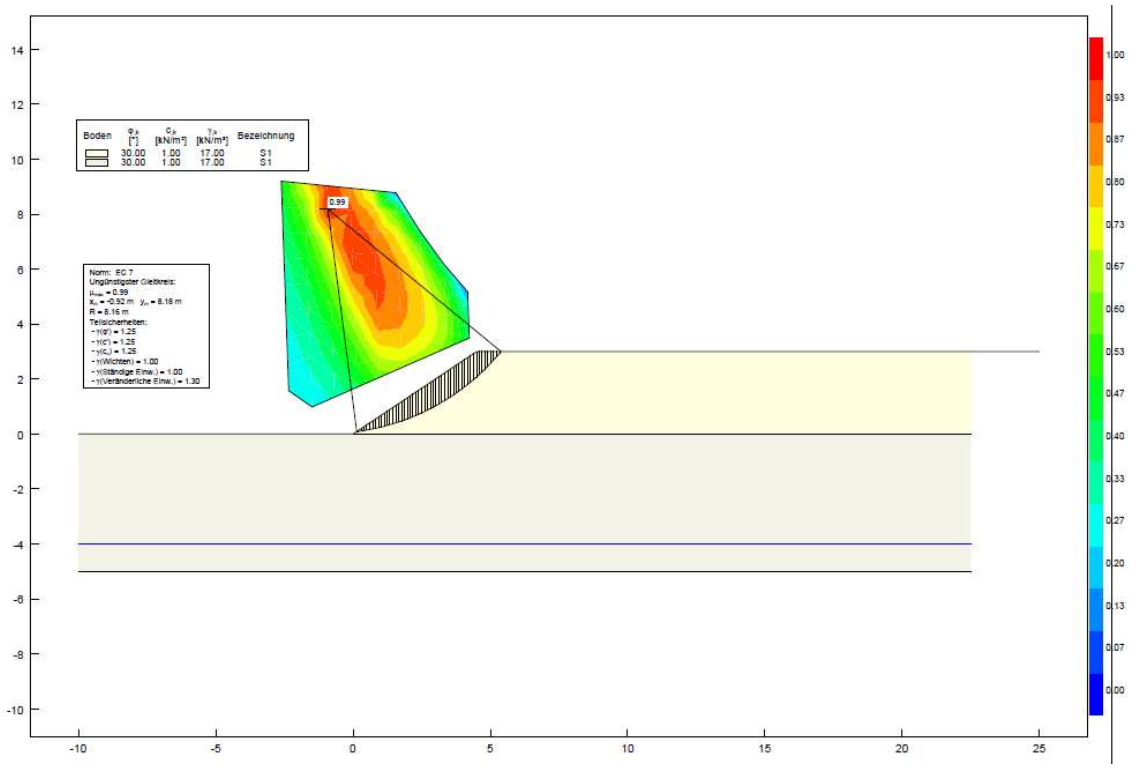


Bild 4-1 Böschungsberechnung

Unter der obigen Annahme, dass in Auftragsbereichen eine Zumischung grobkörnigen Materials erfolgt und in Einschnittsbereichen eine Böschungshöhe von 3 m nicht überschritten wird, kann ohne weitere Maßnahmen zunächst eine Böschungsneigung von 1:1,5 angesetzt werden.

4.2 Charakteristische Werte für die Berechnungsmodelle

Unter Berücksichtigung der Feld- und Laborversuche sowie der umfangreichen Erfahrungen im Berliner Raum, im Zusammenhang mit dem vorliegenden gesicherten bodenmechanischen Datenmaterial, zu den angetroffenen Bodenschichten, können für die erdstatischen Berechnungen, die nachstehenden bodenmechanischen Kennwerte, angesetzt werden.

Tabelle 4-1 Bodenkennwerte (charakteristische Werte) der Böden am ADF:

Bodenart	charakteristische Bodenkennwerte						
	Wichte** feucht γ_k kN/m³	Wichte** Auftrieb γ'_k kN/m³	Reibungs-winkel φ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m²	Scher-festigkeit $c_{u,k}$ kN/m²	Steifemodul* (Erst-belastung) $E_{s,k}$ MN/m²	Steifemodul* (Wieder-belastung) $E_{sw,k}$ MN/m²
A Auffüllung (Sand mit Ziegel- und Schuttresten)	17,5	9,5	30	--		--	--
S-S1 Sande, locker-mitteldicht gelagert	17	9,5	30	--		$20\sqrt{z}$	4 x $E_{s,k}$
S-S2 Sande, mitteldicht-dicht gelagert	18	10,5	35	--		$35\sqrt{z}$	3 x $E_{s,k}$
S-S3 Sande, dicht-sehr dicht gelagert	19	11	37,5	--		$45\sqrt{z}$	2,5 x $E_{s,k}$
Mg Geschiebemergel steif- halbfest	20	11	28	20	200	$10\sqrt{z}$	3 x $E_{s,k}$

z = Tiefe in m unter Gelände

* = Die hier angegebenen Steifigkeiten sind unter Berücksichtigung der Bodenansprache vorgeschätzt. Das Steifemodul kann für Setzungsberechnungen verwendet werden, dabei ist kein Korrekturbeiwert ($\kappa = 1$) anzusetzen.

** = Für Auftriebsnachweise sind die charakteristischen Werte um 2 kN/m³ bzw. um 1 kN/m³ zu reduzieren.

Der angegebene Steifemodul gilt für die Erstbelastung bzw. Wiederbelastung und ist für die gewachsenen Böden, abhängig von der Tiefe z unter Gelände. Der Geschiebemergel und die saalekaltzeitlichen Sande (dicht gelagerte S3-Sande) können als geologisch vorbelastet angesehen werden. Daher kann das E_s für die Wiederbelastung angenommen werden. Für den Grundbruchnachweis ist bei den gewachsenen Sanden eine Erhöhung des Reibungswinkels um 2,5° zulässig.

4.3 Einschätzung von Gefährdungen

Entsprechend der Baugrundaufschlüsse werden die Gründungen in mindestens mitteldicht gelagerten Böden vorgenommen, die von dicht gelagerten Sanden unterlagert werden. Sollten noch locker gelagerte S1 Sande oder Auffüllungen im Gründungsniveau vorhanden sein, so müssen diese nachverdichtet werden. Hier sind nach dem Aushub entsprechende Kontrollen vorzunehmen. Die gewachsenen Baugrundschichten sind gut zur Gründung geeignet, so dass keine Bedenken gegen die Gründungen bestehen.

Eine abfalltechnische Bewertung der Auffüllung im Bereich der Altlastenverdachtsflächen wird in einem separaten Gutachten bearbeitet. Hierfür werden noch weitere Bodenproben entnommen.

Eine abfalltechnische Bewertung von anfallenden Aushubmassen ist nicht Bestandteil des vorliegenden Berichtes und wird separat bearbeitet.

4.4 Messprogramm

Für die Baumaßnahme wird der Einsatz von Messsystemen über die Bauzeit und ggf. darüber hinaus empfohlen. Sofern Bauwerke beweisgesichert werden müssen, ist ein entsprechendes Konzept zu erarbeiten, welches u. a. die Art und Anzahl der Bauwerke, deren Gefährdung durch die Baumaßnahmen sowie entsprechende Beweis- und Monitoringmaßnahmen beinhaltet.

4.5 Berücksichtigung Belange Dritter

Die Auswirkungen der Baumaßnahme z.B. infolge von Erschütterungen auf bestehende bauliche Anlagen Dritter (z. B. Bahnanlagen, Anwohner, Leitungsträger) sind zu beachten. Im weiteren Verlauf der Planung sind ggf. Maßnahmen zu treffen entsprechende Anlagen zu schützen. Dies kann z.B. durch geeignete Wahl von Bauverfahren geschehen.

ERGÄNZENDE HINWEISE

- In diesem Bericht sind Schwankungsbreiten der Kenndaten (Eigenschaften und Kennwerte) der erkundeten Baugrundschichten angegeben worden. Im Rahmen der Planung können damit Homogenbereiche für die Ausschreibung nach der VOB Teil C in Abhängigkeit von den örtlichen Randbedingungen gebildet werden. Sollten weitere bisher nicht bekannte Gewerke zu Ausführung kommen, sind evtl. weitere Untersuchungen für die Kenndaten der Baugrundschichten erforderlich.

Für Rückfragen und Erläuterungen stehen wir gerne zur Verfügung.

Dr.-Ing. Fabian Kirsch

Dipl.-Geol. Maike Wedewardt

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

		Seiten-anzahl
1	**Tabelle Homogenbereiche**	**5**
2	**Körnungsbänder der Hauptbodenarten**	**3**
3	**Setzungsberechnungen**	
3.1	Dammabschnitt Achse 1, km 1+060	2
3.2	Dammabschnitt Achse 2, km 0+280	2

ANLAGE 1

Kennwerte / Eigenschaften der erkundeten Baugrundschichten (Boden)

In der Tabelle werden für die markierten ATV-Normen die Kennwerte/Eigenschaften der erkundeten Schichten angegeben.

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18300 GK1	DIN 18300 GK2/3	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18311	DIN 18312	DIN 18313	DIN 18319	DIN 18320	DIN 18321	DIN 18324	Schicht: **Auffüllung**	**Schicht S-S1 (weichsel-zeitlich)**	**Schicht S-S2 (weichsel-zeitlich)**	**Schicht S-S3 (saale-zeitlich)**	**Schicht Mg (Geschiebe-mergel) st - hf**
ortsübliche Bezeichnung			x	x	x	x	x	x	x		x	x	Auffüllung	Sande, locker bis mitteldicht gelagert	Sande, mitteldicht-dicht gelagert	Sande, dicht-sehr dicht gelagert	Mergel, Lehm
Korngrößenverteilung	DIN 18123		x	x	x	x	x	x	x		x	x					
Anteil Ton													bis 5	bis 5	bis 5	bis 5	2 bis 20
Anteil Ton+Schluff													bis 40	bis 15	bis 30	bis 30	30 bis 60
Anteil Ton+Schluff+Sand													30 bis 100	60 bis 100	40 bis 100	20 bis 100	70 bis 100
Anteil Ton+Schluff+Sand Kies													30 bis 100	70 bis 100	70 bis 100	70 bis 100	70 bis 100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	bis 90	bis 30	bis 30	bis 30	bis 30
Masseanteil Blöcke [%]		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	bis 90	bis 30	bis 30	bis 30	bis 30
Masseanteil große Blöcke [%]		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	bis 90	bis 5	bis 5	bis 5	bis 20
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14689-1						x		x			x					
Dichte [g/cm³]	DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2 *)		x				x	x	x			x	1,2-2,2 nach DIN 18125-2	1,5-1,9 nach DIN 18125-2	1,6-2,1 nach DIN 18125-2	1,8-2,1 nach DIN 18125-2	1,9-2,2 nach DIN 18125-2
Kohäsion [kN/m²]	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3 *)			x			x						--	--	--	--	10-30
undränierte Scherfestigkeit [kN/m²]	DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 *)		x	x		x	x	x	x		x	x	--	--	--	--	60-600
Sensitivität	DIN 4094-4						x		x								
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1		x	x	x	x	x	x	x		x	x	10-20	<20	<20	<20	5-15
Konsistenz	DIN EN ISO 14688-1	x				x											
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 18122-1		x	x	x		x	x	x		x	x	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	≥0,75
Plastizität	DIN EN ISO 14688-1	x															
Plastizitätszahl [%]	DIN 18122-1		x	x	x		x	x	x		x	x	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	5-10
Durchlässigkeit [m/s]	DIN 18130								x			x					
Lagerungsdichte I_D [-]	DIN 18126		x	x	x	x	x	x	x		x	x	$0,15 \leq I_D$ bis $I_D \geq 0,65$	$0,15 \leq I_D \leq 0,65$	$0,35 \leq I_D \leq 0,85$	$0,65 \leq I_D \leq 1,0$	n.b.
Kalkgehalt [%]	DIN 18129					x		x				x					
Sulfatgehalt [%]	DIN EN 1997-2											x					
Organischer Anteil [%]	DIN 18128		x			x	x	x	x		x		<5	<3	<3	<3	<3
Benennung und Beschreibung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1					x			x			x					
Abrasivität	NF P18-579			x			x		x			x	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv
Bodengruppe	DIN 18196/18915	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	**A [SE], [SU], [OH]**	**SE (SU)**	**SE, SU (SW,SI,SU*, GI, GU, GW, OH)**	**SE, SU (GE, GW, SW, SU*)**	**SU*, ST, TL**
LAGA Zuordnungklasse	TR LAGA 20, 11.05.2000												Z1, Z2 (>Z2)	Z0 (Überschreitungen von Z0 möglich)			n.b.

n. b. … Angabe nicht bestimmbar

Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche für DIN 18300

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18300 GK2/3	Homogenbereiche für Erdarbeiten	
			E1	E2
ortsübliche Bezeichnung		x	**Auffüllung**	**Schicht S-S1/2 Sande, locker bis dicht gelagert**
Korngrößenverteilung	DIN 18123	x		
Anteil Ton			bis 5	bis 5
Anteil Ton+Schluff			bis 40	bis 30
Anteil Ton+Schluff+Sand			30 bis 100	40 bis 100
Anteil Ton+Schluff+Sand Kies			30 bis 100	70 bis 100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	x	bis 90	bis 30
Masseanteil Blöcke [%]		x	bis 90	bis 30
Masseanteil große Blöcke [%]		x	bis 90	bis 5
Dichte [g/cm³]	DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2 *)	x	1,2-2,2 nach DIN 18125-2	1,5-2,1 nach DIN 18125-2
undränierte Scherfestigkeit [kN/m²]	DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 *)	x	--	--
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	x	10-20	<20
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 18122-1	x	n. b.	n. b.
Plastizitätszahl [-]	DIN 18122-1	x	n. b.	n. b.
Lagerungsdichte I_D [-]	DIN 18126	x	$0,15 \leq I_D$ bis $I_D \geq 0,65$	$0,15 \leq I_D \leq 0,85$
Organischer Anteil [%]	DIN 18128	x	<5	<3
Bodengruppe	DIN 18196/18915	x	A [SE], [SU], [OH]	SE, SU (SW,SI, SU*,GI, GU, GW, OH)
LAGA Zuordnungklasse	TR LAGA 20, 11.05.2000		Z1, Z2 (>Z2)	Z0 (Überschreitungen von Z0 möglich)

x … Angabe bei Gewerk erforderlich
n. b. … Angabe nicht bestimmbar

Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18301

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18301	Homogenbereiche für Bohrarbeiten		
			B1	B2	B3
ortsübliche Bezeichnung		x	**Auffüllung**	**Schicht S-S1/2/3 Sande, locker bis sehr dicht gelagert**	**Schicht Mg (Geschiebemergel) st - hf**
Korngrößenverteilung	DIN 18123	x			
Anteil Ton			bis 5	bis 5	2 bis 20
Anteil Ton+Schluff			bis 40	bis 30	30 bis 60
Anteil Ton+Schluff+Sand			30 bis 100	20 bis 100	70 bis 100
Anteil Ton+Schluff+Sand Kies			30 bis 100	70 bis 100	70 bis 100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	x	bis 90	bis 30	0 bis 30
Masseanteil Blöcke [%]		x	bis 90	bis 30	0 bis 30
Masseanteil große Blöcke [%]		x	bis 90	bis 5	0 bis 20
Kohäsion [kN/m²]	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3 *)	x	--	--	10-30
undränierte Scherfestigkeit [kN/m²]	DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 *)	x	--	--	60-600
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	x	10-20	<20	5-15
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 18122-1	x	n. b.	n. b.	≥0,75
Plastizitätszahl [-]	DIN 18122-1	x	n. b.	n. b.	5-10
Lagerungsdichte I_D [-]	DIN 18126	x	$0,15 \leq I_D$ bis $I_D \geq 0,65$	$0,15 \leq I_D \leq 1,0$	n.b.
Abrasivität	NF P18-579	x	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv	nicht abrasiv bis extrem abrasiv
Bodengruppe	DIN 18196/18915	x	**A [SE], [SU], [OH]**	**SE, SU (SW,SI, SU*,GE, GI, GU, GW, OH)**	**SU*, ST; TL**
LAGA Zuordnungklasse	TR LAGA 20, 11.05.2000		Z1, Z2 (>Z2)	Z0 (Überschreitungen von Z0 möglich)	n.b.

x … Angabe bei Baumaßnahmen erforderlich
n. b. … Angabe nicht bestimmbar

Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18304

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18304	Homogenbereiche für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten		
			R1	R2	R3
ortsübliche Bezeichnung		x	**Auffüllung**	**Schicht S-S1/2/3 Sande, locker bis sehr dicht gelagert**	**Schicht Mg (Geschiebemergel) st - hf**
Korngrößenverteilung	DIN 18123	x			
Anteil Ton			bis 5	bis 5	2 bis 20
Anteil Ton+Schluff			bis 40	bis 30	30 bis 60
Anteil Ton+Schluff+Sand			30 bis 100	20 bis 100	70 bis 100
Anteil Ton+Schluff+Sand Kies			30 bis 100	70 bis 100	70 bis 100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	x	bis 90	bis 30	bis 30
Masseanteil Blöcke [%]		x	bis 90	bis 30	bis 30
Masseanteil große Blöcke [%]		x	bis 90	bis 5	bis 20
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	x	10-20	<20	5-15
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 18122-1	x	n. b.	n. b.	≥0,75
Plastizitätszahl [-]	DIN 18122-1	x	n. b.	n. b.	5-10
Lagerungsdichte I_D [-]	DIN 18126	x	$0,15 \leq I_D$ bis $I_D \geq 0,65$	$0,15 \leq I_D \leq 1,0$	n.b.
Bodengruppe	DIN 18196/18915	x	**A [SE], [SU], [OH]**	**SE, SU (SW,SI, SU*,GE, GI, GU, GW, OH)**	**SU*, ST, TL**
LAGA Zuordnungklasse	TR LAGA 20, 11.05.2000		Z1, Z2 (>Z2)	Z0 (Überschreitungen von Z0 möglich)	n.b.

x … Angabe bei Baumaßnahmen erforderlich
n. b. … Angabe nicht bestimmbar

Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18320

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18320	Homogenbereiche für Landschaftsbau	
			L1	L2
ortsübliche Bezeichnung		x	**Auffüllung**	**Schicht S-S1/2 Sande, locker bis dicht gelagert**
Korngrößenverteilung	DIN 18123	x		
Anteil Ton			bis 5	bis 5
Anteil Ton+Schluff			bis 40	bis 30
Anteil Ton+Schluff+Sand			30 bis 100	40 bis 100
Anteil Ton+Schluff+Sand Kies			30 bis 100	70 bis 100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	x	bis 90	bis 30
Masseanteil Blöcke [%]		x	bis 90	bis 30
Masseanteil große Blöcke [%]		x	bis 90	bis 5
LAGA Zuordnungklasse	TR LAGA 20, 11.05.2000		Z1, Z2 (>Z2)	Z0 (Überschreitungen von Z0 möglich)

x … Angabe bei Baumaßnahmen erforderlich
n. b. … Angabe nicht bestimmbar

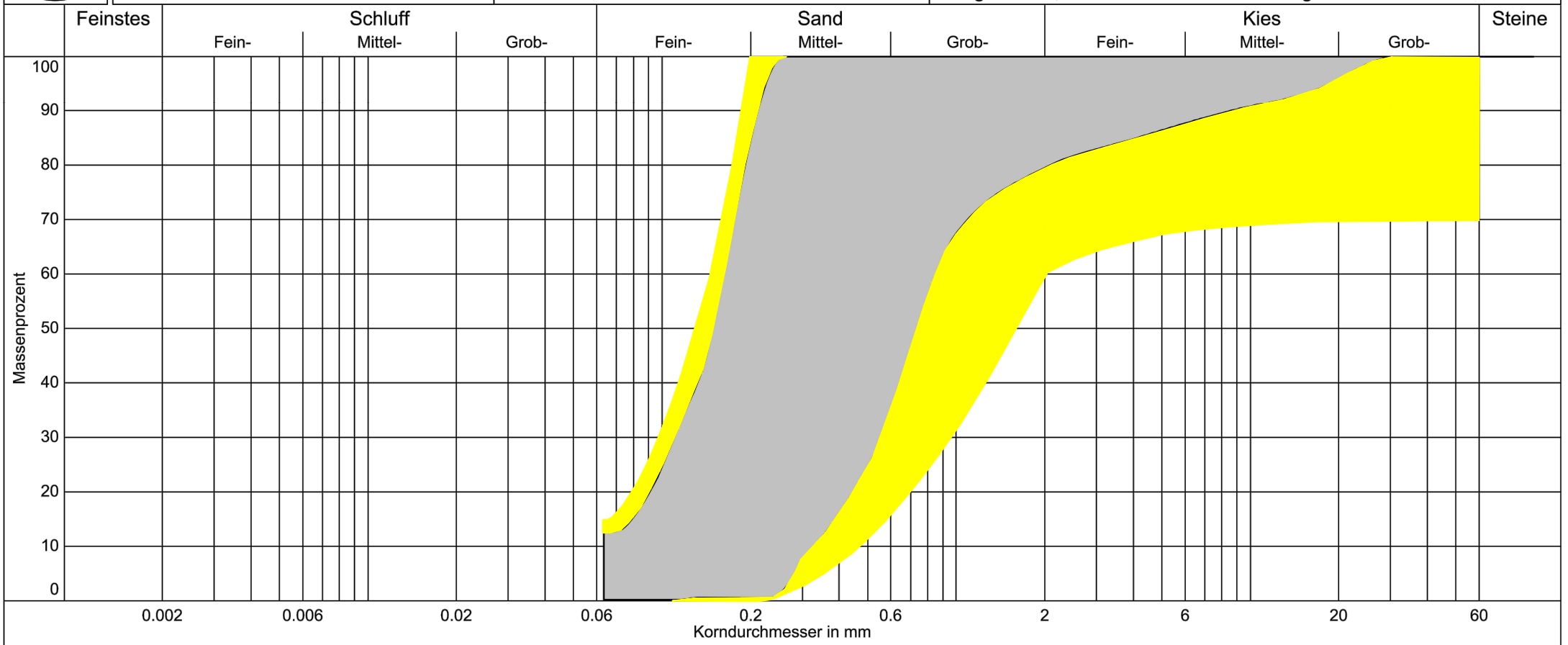
ANLAGE 2

GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
Darwinstr. 13
10589 Berlin
Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	:	AD Funkturm
Projektnr.	:	G 55/18
Datum	:	
Anlage	:	2, Seite 1 Kornverteilungsband S1



gemessene Bandbreite der Kornverteilungen im S1 Sand

Bandbreite der Kornverteilungen für den Homogenbereich S1 Sand

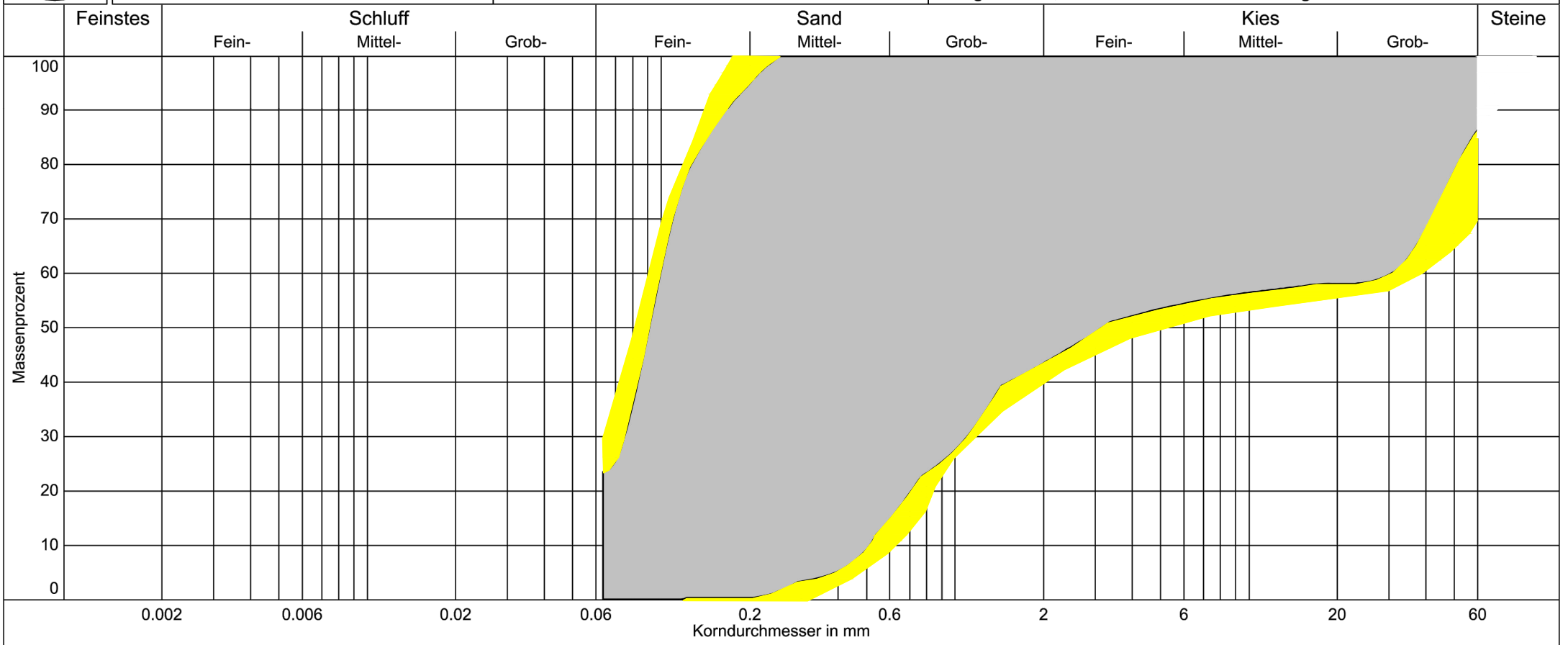
DC

GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
Darwinstr. 13
10589 Berlin
Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	: AD Funkturm
Projektnr.	: G 55/18
Datum	:
Anlage	: 2, Seite 2 Kornverteilungsband S2



gemessene Bandbreite der Kornverteilungen im S2 Sand

Bandbreite der Kornverteilungen für den Homogenbereich S2 Sand

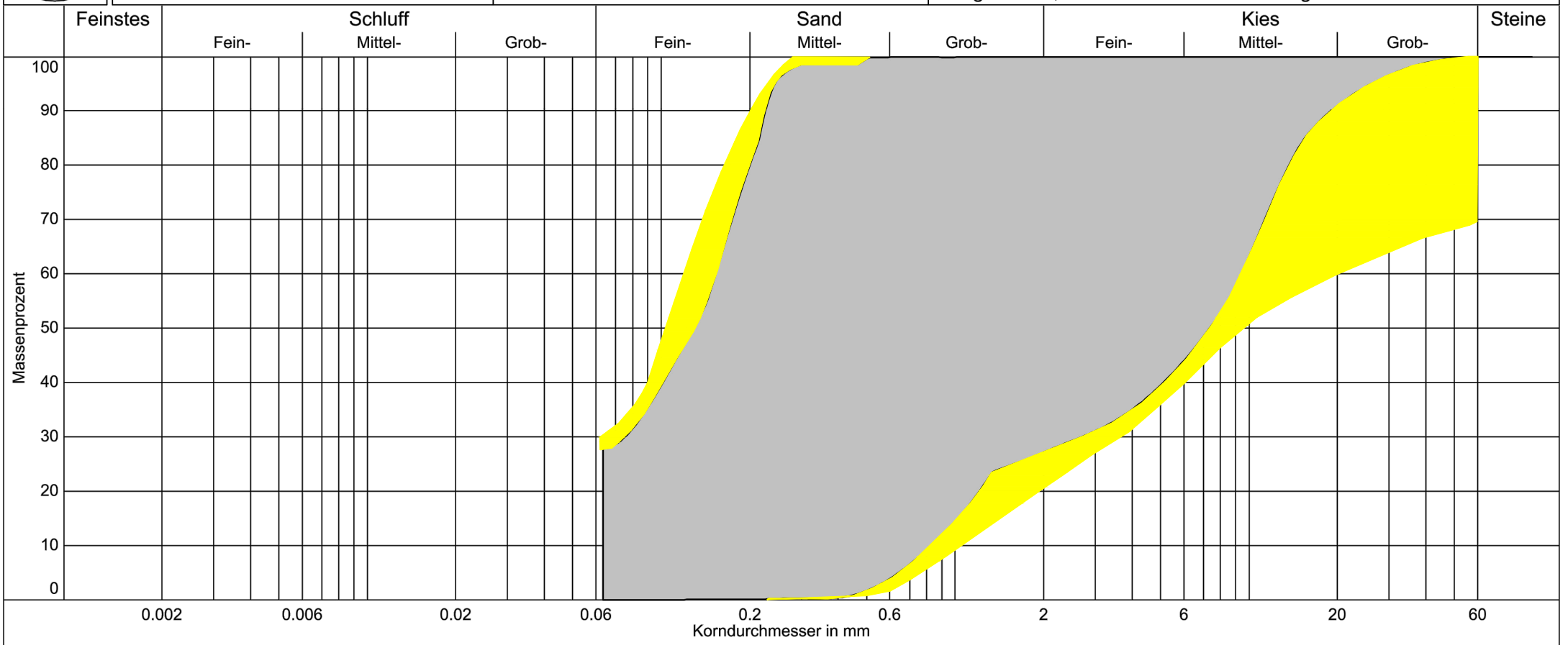
DC

GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
Darwinstr. 13
10589 Berlin
Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	:	AD Funkturm
Projektnr.	:	G 55/18
Datum	:	
Anlage	:	2, Seite 3 Kornverteilungsband S3



gemessene Bandbreite der Kornverteilungen im S3 Sand

Bandbreite der Kornverteilungen für den Homogenbereich S3 Sand

DC

ANLAGE 3

****
Damm Achse 1 km 1+06
****

z-Koordinate OK-Gelände für Es(t) Berechnung : 0

	SCHICHT	: 1
Unterkante der Schicht		: 3
Anzahl der Lamellen		: 6
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifeziffer	Es-erst	: 20000
	SCHICHT	: 2
Unterkante der Schicht		: 11
Anzahl der Lamellen		: 20
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 35000
	SCHICHT	: 3
Unterkante der Schicht		: 16
Anzahl der Lamellen		: 30
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 112000
	SCHICHT	: 4
Unterkante der Schicht		: 18
Anzahl der Lamellen		: 5
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 30000
	SCHICHT	: 5
Unterkante der Schicht		: 30
Anzahl der Lamellen		: 20
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 112000

BELASTUNGSFLAECHEN :

Nr	Sohldr.	Tiefe	x1	y1	ax	ay	alfa	Zeit
1	162.00	0.00	0.00	0.00	35.00	50.00	0.00	0.00E+00

SETZUNGSPUNKTE :

KORREKTURFAKTOR nach DIN 4019 : 1

Nr	x-Koord.	y-Koord.	SIG 1.Lam.	SIG n.Lam.	Setzung	Zeit
1	17.50	25.00	0.16E+03	0.82E+02	0.45E-01	

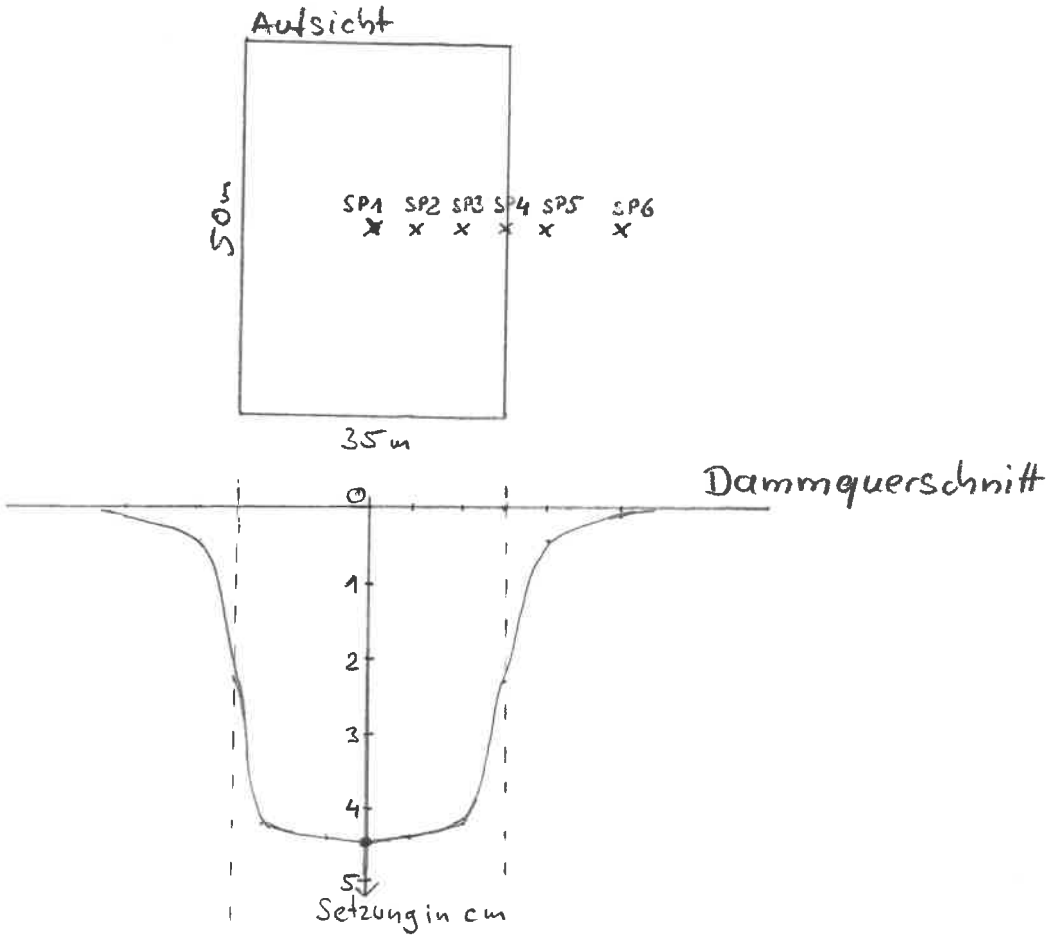
****
Damm Achse 1 km 1+06
****

SETZUNGSPUNKTE :

KORREKTURFAKTOR nach DIN 4019 : 1

Nr	x-Koord.	y-Koord.	SIG 1.Lam.	SIG n.Lam.	Setzung	Zeit
2	23.00	25.00	0.16E+03	0.79E+02	0.44E-01	
3	29.00	25.00	0.16E+03	0.69E+02	0.42E-01	
4	35.00	25.00	0.81E+02	0.56E+02	0.23E-01	
5	40.00	25.00	0.43E-02	0.43E+02	0.44E-02	
6	50.00	25.00	0.14E-03	0.22E+02	0.10E-02	

Skizze des berechneten Damms Achse 1, km 1+060



Name Datenfile :ADF_B1a Matrix :

****
Damm Achse 2 Km 0+280
****

z-Koordinate OK-Gelände für Es(t) Berechnung : 0

SCHICHT		: 1
Unterkante der Schicht		: .5
Anzahl der Lamellen		: 2
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifeziffer	Es-erst	: 20000
SCHICHT		: 2
Unterkante der Schicht		: 12
Anzahl der Lamellen		: 25
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 35000
SCHICHT		: 3
Unterkante der Schicht		: 30
Anzahl der Lamellen		: 50
Durchlässigkeit	k	: 0
Steifekennwert	Eo-erst	: 112000

BELASTUNGSFLAECHEN :

Nr	Sohldr.	Tiefe	x1	y1	ax	ay	alfa	Zeit
1	108.00	0.00	0.00	0.00	14.00	50.00	0.00	0.00E+00
2	144.00	0.00	14.00	0.00	5.50	50.00	0.00	0.00E+00
3	72.00	0.00	19.50	0.00	17.00	50.00	0.00	0.00E+00

SETZUNGSPUNKTE :

KORREKTURFAKTOR nach DIN 4019 : 1

Nr	x-Koord.	y-Koord.	SIG 1.Lam.	SIG n.Lam.	Setzung	Zeit
1	-10.00	25.00	0.42E-04	0.21E+02	0.11E-02	
2	-5.00	25.00	0.36E-03	0.28E+02	0.26E-02	
3	0.00	25.00	0.54E+02	0.36E+02	0.11E-01	
4	3.00	25.00	0.11E+03	0.41E+02	0.19E-01	
5	7.00	25.00	0.11E+03	0.46E+02	0.21E-01	
6	10.00	25.00	0.11E+03	0.49E+02	0.22E-01	
7	14.00	25.00	0.13E+03	0.51E+02	0.24E-01	
8	16.75	25.00	0.14E+03	0.51E+02	0.25E-01	

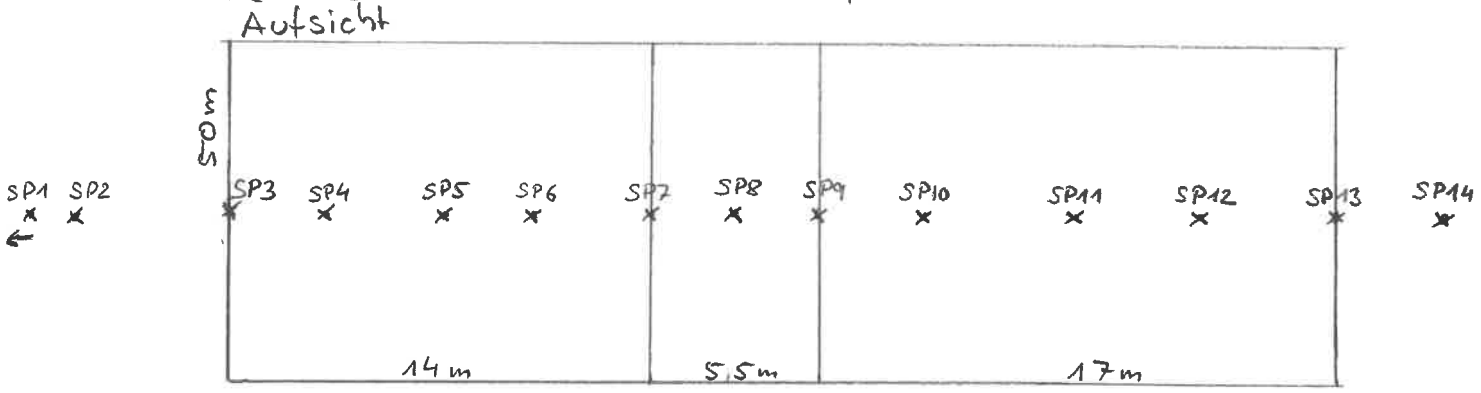
****
Damm Achse 2 Km 0+280
****

SETZUNGSPUNKTE :

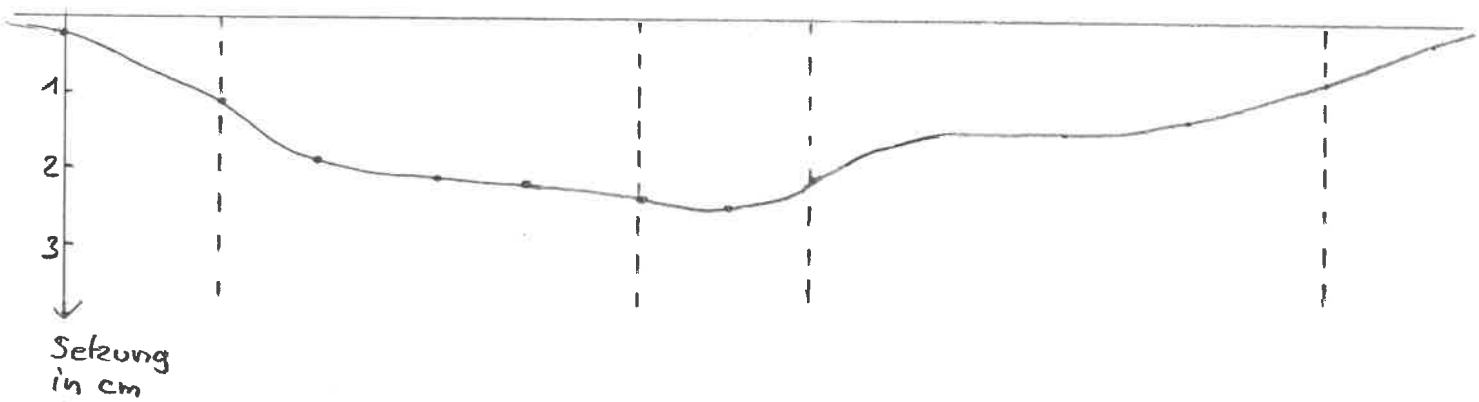
KORREKTURFAKTOR nach DIN 4019 : 1

Nr	x-Koord.	y-Koord.	SIG 1.Lam.	SIG n.Lam.	Setzung	Zeit
9	19.50	25.00	0.11E+03	0.50E+02	0.21E-01	
10	23.00	25.00	0.72E+02	0.48E+02	0.16E-01	
11	28.00	25.00	0.72E+02	0.42E+02	0.15E-01	
12	32.00	25.00	0.72E+02	0.37E+02	0.13E-01	
13	36.50	25.00	0.36E+02	0.30E+02	0.77E-02	
14	40.00	25.00	0.70E-03	0.25E+02	0.25E-02	

Skizze des berechneten Damms, Achse 2, km 0+280



Dammquerschnitt



Name Datenfile :ADF_B2a.set Matrix :