

Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH  
Beratende Ingenieure  
Büro Tostedt



INGENIEURGRUPPE PTM

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

**Bericht Nr. 11 - 12536**

**Projekt: Neubau der Produktionshallen 14 und 15  
Hochkamp 5  
27404 Zeven**

**Auftraggeber: LISEGA AG  
Hochkamp 5  
27404 Zeven**

**Auftrag: Baugrunduntersuchung, -beurteilung und  
Gründungsberatung sowie Prüfung der  
Versickerungsfähigkeit des Baugrundes**

**erteilt am: 07. Februar 2011**

**vom  
14. Februar 2011**

Geotechnik  
Baugrund  
Erdbaulaboratorium  
Baustoffprüfung  
Hydrogeologie  
Rohstoffgeologie  
Deponiewesen  
Altlasten  
Brandschutz  
Industriebau  
Gewerbebau  
Landschaftsplanung  
Umweltplanung  
Fachplanung  
Bauleitung  
• Arnsberg  
• Bautzen  
• Danzig  
• Dortmund  
• Hamburg  
• Jena  
• Oldenburg  
• Stade  
• Tostedt

Geschäftsf. Gesellschafter:  
Dr.-Ing. Michael Beuße  
Amtsgericht Tostedt  
HRB 4060  
www.dr-beusse.de

Elsterbogen 18  
21255 Tostedt  
Tel.: 0 41 82 / 28 77 0  
Fax.: 0 41 82 / 28 77 28  
tostedt@dr-beusse.de

Bremer Heerstraße 122  
26135 Oldenburg  
Tel.: 0 44 1 / 30 93 801  
Fax.: 0 44 1 / 30 93 802  
oldenburg@dr-beusse.de

Frische Luft 155  
44319 Dortmund  
Tel.: 0 23 1 / 92 71 21 14  
Fax.: 0 23 1 / 92 71 21 22  
dortmund@dr-beusse.de

Wilkenweg 6  
21149 Hamburg  
Tel.: 0 40 / 70 38 23 56  
Fax.: 0 40 / 70 38 23 57  
hamburg@dr-beusse.de

Kreissparkasse Stade • BLZ 241 511 16 • Kto.-Nr.: 420 422  
Finanzamt Buchholz in der Nordheide Ust-ID:DE180892056

Postbank Dortmund • BLZ 440 100 46 • Kto.-Nr.: 325 382 465  
Verbandsmitgliedschaften: DGGT, BWK, DWA, Ingenieurkammer Niedersachsen





## I Inhaltsverzeichnis

	Seite
II Anlagenverzeichnis	2
III Tabellenverzeichnis	2
1 Auftrag und Vorgang	3
2 Bearbeitungsunterlagen	3
3 Örtliche Situation und Bauwerk	5
4 Baugrund	6
4.1 Erkundung	6
4.2 Aufbau	6
4.3 Wasser	8
4.4 Tragfähigkeit	8
4.5 Bodengruppen, -klassen und -kennwerte	9
4.6 Versickerungsfähigkeit	11
5 Baugrund- und Gründungsbeurteilung	12
5.1 Allgemein	12
5.2 Hallen	12
5.3 Verkehrsflächen	13
6 Hinweise zur Bauausführung	14
7 Umweltgefährdung	15
8 Zusammenfassung	16

## II Anlagenverzeichnis

1	1 Blatt	Lageplan
2	14 Blatt	Säulendiagramme und -profile
3	4 Blatt	$k_f$ - Wert Berechnungen
4	4 Blatt	Grundbruch- und Setzungsberechnungen

## III Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 4-1: Bodenklassen, -gruppen und -kennwerte (charakteristische Werte)	10
Tabelle 4-2: Ergebnisse der in - situ Versickerungsversuche	11
Tabelle 5-1: Ergebnisse Grundbruch- und Setzungsberechnungen	12
Tabelle 5-2: Schichtenaufbau des herzustellenden Oberbaus	14

## 1 Auftrag und Vorgang

Die LISEGA AG plant den Neubau der Produktionshallen 14 und 15 an dem Firmengelände, Hochkamp 5 in 27404 Zeven.

Die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt, wurde am 07. Februar 2011 vom Bauherrn über die WDI Wendelken & Duddek Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Zeven, mit einer Baugrunduntersuchung und -beurteilung sowie einer Gründungsberatung beauftragt. Zusätzlich soll die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden überprüft werden.

Im Jahre 2007 wurde für den Neubau mehrerer Hallen und die Verfüllung des alten Bahneinschnittes bereits Gründungsgutachten durch das aufstellende Büro erstellt und unter der Berichtsnummer 07 - 11750 (sowie Nachtrag 1 bis 3) an den Auftraggeber gesendet. Des Weiteren wurde für den Neubau der Produktionshalle 12 und den Neubau eines Bürogebäudes im Januar 2010 Felduntersuchungen durchgeführt sowie ein Gründungsgutachten unter der Berichtsnummer 10 - 12268 übergeben.

In dem folgenden Gutachten werden die durchgeführten Felduntersuchungen dargestellt, beschrieben und bewertet.

## 2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- a) Lageplan vom 03.02.2011, Maßstab 1 : 500, bereitgestellt per Email am 07.02.2011 von der WDI Wendelken & Duddek Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Zeven
- b) Leitungspläne diverser Versorgungsträger
- c) Gründungsgutachten vom August 2007 sowie Juli 2008 (Proj. Nr.: 07 - 11750), Unterlagen des aufstellenden Büros
- d) Gründungsgutachten vom Februar 2010 (Proj. Nr.: 10 - 12268), Unterlagen des aufstellenden Büros
- e) Geologische Übersichtskarte Maßstab 1 : 200.000, Blatt CC 3118 Hamburg-West

- f) Säulenprofile der abgeteufte Kleinbohrungen, Unterlagen des aufstellenden Büros
- g) Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen, Unterlagen des aufstellenden Büros
- h) Hydrogeologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000, eingesehen auf dem NIBIS<sup>®</sup> - Kartenserver des Geodatenzentrums Hannover (Link: <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=640#>)
- i) Arbeitsblatt ATV - DVWK - A 138: Planung Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005)
- j) RStO 01: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
- k) DIN-Normen
  - DIN 1 054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
  - DIN 1 055 Einwirkung auf Tragwerke - Teil 2 Bodenkenngößen
  - DIN 4 017 Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
  - DIN 4 019 Baugrund - Setzungsberechnung bei lotrechter, mittiger Belastung
  - DIN 4 020 Geotechnische Untersuchungen
  - DIN 4 123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
  - DIN 18 196 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
  - DIN 18 300 VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten
  - DIN EN ISO 14 688 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung Beschreibung und Klassifizierung von Böden (ersetzt DIN 4 022 und DIN 4 023)
  - DIN EN ISO 22 475 Geotechnische Erkundung und Untersuchung
  - DIN EN ISO 22 476 Baugrund, Feldversuche (ersetzt DIN 4 094)

### 3 Örtliche Situation und Bauwerk

Das Erkundungsgebiet für die Feldarbeiten liegt nördlich von der „Scheeßeler Straße“, in der Gemarkung Zeven auf dem Flur 5, Flurstück 112 / 4. Die geplanten Hallen werden gemäß der Bearbeitungsunterlage a) parallel zu den Bestandsgebäuden Halle 9 und Halle 10 errichtet und weisen jeweils Abmessungen von ca. 40,00 m · 80,00 m auf. Zusätzlich sollen im Bereich der Hallen geeignete Einrichtungen zur Sammlung des Oberflächenwassers hergestellt werden, die das Wasser zu einem geplanten Regenrückhaltebecken (Bereich Flurstück 113 / 6) fördern sollen.

Gemessen von den Bohransatzpunkten weist das Untersuchungsgebiet einen Höhenunterschied von ca. 3,40 m auf. Das Gelände fällt in südwestliche Richtung ab.

Da zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch keine Last- und Fundamentpläne vorlagen wird angenommen, dass die Bauwerkslasten über Stützen an Einzelfundamente abgegeben werden. Streifenfundamente dienen lediglich als Frostschränken und sind für einen Lastabtrag in den Baugrund nicht relevant. Sollte der Lastabtrag in anderer Weise geplant werden, ist das aufstellende Büro zu benachrichtigen.

Wie telefonisch mit Herrn Duddek besprochen sind die Höhen der Fertigfußböden bei etwa 33,80 m NN (Halle 14) und 33,45 m NN (Halle 15) geplant. Als Fußbodenaufbau ist von oben nach unten folgender Schichtenaufbau angenommen worden:

- Estrich  $d = 0,05$  m,
- Stahlbetonplatte  $d = 0,25$  m,
- Bettungspolster  $d = 0,25$  m.

Unter der Berücksichtigung, dass die Gründungssohlen 1,00 m in den anstehenden Boden einbinden, wird die Gründungssohle der Halle 14 bei 32,25 m NN und die Gründungssohle der Halle 15 bei 31,90 m NN für die Berechnungen angesetzt.

Als Höhenfestpunkt wurde die Oberkante eines bestehenden Schachtdeckels (OK = 35,52 m NN) verwendet. Die Lage des Festpunkts ist auf dem Lageplan in der **Anlage 1** dargestellt.

## 4 Baugrund

### 4.1 Erkundung

Am 10. und 11. Februar 2011 wurde durch das aufstellende Büro der Baugrund im geplanten Baufeld mit zwei Bohrkolonnen erkundet. Dies erfolgte im Bereich der geplanten Hallen mittels 16 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von 8,00 m unter Gelände. Zusätzlich wurden an vier Ansatzpunkten, zur Bestimmung der Lagerungsdichte von rolligen Böden bzw. zur Abschätzung der Konsistenzen von bindigen Böden, schwere Rammsondierungen gemäß der DIN EN 22 476 bis zu einer Tiefe von 8,00 m niedergebracht.

Im Bereich der geplanten Sickeranlagen sowie dem Regenrückhaltebecken wurden acht Kleinbohrungen bis zu einer Endteufe von maximal 5,00 m abgeteuft. An vier Ansatzpunkten wurden zudem in - situ Versickerungsversuche, nach HEITFELD et. al durchgeführt, um die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden zu überprüfen.

Die Lage der Kleinbohrungen, schweren Rammsondierungen und der in - situ Versickerungsversuche ist aus dem Lageplan (**Anlage 1**) ersichtlich.

### 4.2 Aufbau

Das in den Bohrungen gewonnene Bohrgut wurde vor Ort vom betreuenden Geologen angesprochen und beschrieben. Die Bohrungen sind dem Gutachten in Form von Säulendiagrammen als Bodenprofile in den **Anlagen 2** beigefügt.

Nach der Bearbeitungsunterlage e) liegt das Untersuchungsgebiet im Übergangsbereich von weichselzeitlichen fluviatilen Ablagerungen (Fein-, Mittel-, Grobsand) sowie grundmoränem Material (Geschiebelehm) und glazifluviatilen Sanden aus dem Drenthe - Stadium.

Da der Baugrund eine teilweise sehr inhomogene Schichtung aufweist, ist die Angabe eines für alle Bereiche gültigen, vereinfachten Baugrundaufbaus hier nicht möglich. Daher wird nachfolgend der Baugrund bereichsweise dargestellt und beschrieben.

#### Bereich Halle 14

Mutterboden wurde oberflächennah mit Mächtigkeiten von bis zu 0,50 m erbohrt. Darunter folgt Geschiebelehm (Sand, schluffig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig) der teilweise von Geschiebedecksand überlagert wird. Die Mächtigkeit des Geschiebelehms ist mit maximal 2,60 m erkundet worden.

Im Liegenden folgten bis zur Endteufe von 8,00 m schluffige Sande in unterschiedlichen Kornabstufungen. Lokal sind in den Sanden Schluffschichten eingelagert, die teilweise Mächtigkeiten von 1,60 m aufweisen.

#### Bereich Halle 15

Im Bereich der Halle 15 ist der Mutterboden mit Mächtigkeiten von maximal 0,40 m erbohrt worden. Darunter folgen bis zur Endteufe von 8,00 m schluffige Sande in unterschiedlichen Kornabstufungen. Vereinzelt wurden in den Sanden Schlufflagen erbohrt, die maximal Mächtigkeiten von 0,50 m aufweisen.

#### Bereich Regenrückhaltebecken

Der Baugrund weist hier eine ähnlich Schichtung wie im Bereich der Hallen auf. Lediglich in der Bohrung BS 21 (vgl. **Anlage 2.11**) ist bis zur Endteufe von 5,00 m Geschiebemergel erkundet worden, der nicht als durchgehender Horizont festgestellt wurde. Geschiebemergel wird bodenmechanisch als schluffiger, toniger und schwach kiesiger Sand angesprochen.

Oberflächennah wurden zudem teilweise sandige Auffüllungen mit Mächtigkeiten von bis zu 1,40 m erkundet.

#### 4.3 Wasser

Nach den Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher kurzzeitig mit einem Peilrohr versehen. Es konnte in allen Bohrungen ein Grundwasserstand gemessen werden. Die Stände schwanken zwischen 1,60 m (33,11 m NN) bis 2,10 m (29,41 m NN) unterhalb der Geländeoberkante. Gemäß der Bearbeitungsunterlage h) befindet sich die Lage des Grundwasserleiters im Bereich Zeven Aspe bei etwa 20,00 m bis 35,00 m bezogen auf Normal Null. Dieses haben die Messungen bestätigt.

Es ist festzustellen, dass aufgrund des alten Bahneinschnittes die nahegelegenen Grundstücke dräniert wurden. Durch die Verfüllung entsprechen die Grundwasserhältnisse im ehemaligen Absenkungsbereich und somit im Betrachtungsgebiet wieder den vorherigen und natürlichen Gegebenheiten gemäß der Bearbeitungsunterlage h).

Es ist darauf zu achten, dass es sich bei dem angetroffenen Grundwasser um noch nicht beruhigte Wasserstände handelt, die vor allem jahreszeitlich bedingt bzw. aufgrund der Wetterlage höher oder niedriger ausfallen können.

#### 4.4 Tragfähigkeit

Der Mutterboden sowie die teilweise erbohrten Auffüllungen sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung sowie der humosen Bestandteile für einen Lastabtrag nicht geeignet.

Die oberflächennah erbohrten Geschiebedecksande sind höchstens locker gelagert und ohne weitere Maßnahmen nicht ausreichend tragfähig.

Der Geschiebelehm wurde ausschließlich mit steifer Konsistenz angetroffen und ist somit als mäßig tragfähig einzustufen.

Die erkundeten Sande weisen oberflächlich eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. In größeren Tiefen sind die Sande mitteldicht bis dicht und sehr dicht gelagert. Bei lockerer Lagerung sind die Tragfähigkeitseigenschaften ohne weitere Maßnahmen bedingt gut. Bei mitteldichter bis sehr dichter Lagerung sind die Sande als gut bis sehr gut für einen Lastabtrag geeignet.

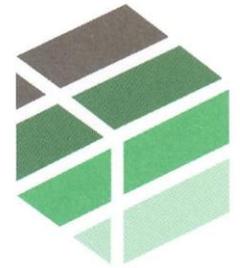
Die teilweise erbohrten Schluffschichten sind überwiegend steif. Schluff mit steifer Konsistenz weist nur bedingte Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens ist lokal steifer bis halbfester Geschiebemergel erkundet worden. Ein Geschiebemergel mit steifer bis halbfester Konsistenz ist als gut tragfähig zu beschreiben, sofern er nicht infolge von Wassereinwirkung aufweicht.

#### **4.5 Bodengruppen, -klassen und -kennwerte**

Anhand der Schichtansprache durch den Bodengutachter erfolgt die Einstufung der Bodenschichtungen in Bodengruppen nach DIN 18 196 für erd- und grundbautechnische Zwecke und nach Bodenklassen gemäß DIN 18 300 für die VOB-Erdarbeiten. Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgt entsprechend dem Aufbau in den **Anlagen 2**.

Aufgrund der uns vorliegenden Versuchsergebnissen aus vergleichbaren Bodenarten sind für die erdstatischen Berechnungen und Planungen die in der Tabelle 4-1 angegebenen Werte anzusetzen.



Bodenschicht	Bodenklasse DIN 18 300	Bodengruppe DIN 18 196	Frost- klasse	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [ ° ]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
<b>Baugrundersatz,</b> mitteldicht	3	SE	F1	19	11	35,0	0	80
<b>Mutterboden,</b> <b>Auffüllungen</b>	1 / [3]	OH / [SU, OH]	F2	-	-	-	-	-
<b>Geschiebe-</b> <b>decksand</b> locker	3	SU	F2	19	10	22,5	0	20
<b>Geschiebelehm</b> steif	4	ST*	F3	21	10	27,5	5	15
<b>Schluff,</b> tonig steif	3	TL	F3	20	10	27,5	2	5
<b>Geschiebemergel</b> steif bis halbfest	4	ST*	F3	21	11	32,5	20	35
<b>Fein-, Mittelsand</b> locker bis mittel- dicht	3	SE / SU	F1 / F2	18 - 19	10 - 11	32,5	0	40 - 60
<b>Fein-, Mittelsand</b> dicht bis sehr dicht	3	SE / SU	F1 / F2	19	11	35,0	0	80 - 120

Tabelle 4-1: Bodenklassen, -gruppen und -kennwerte (charakteristische Werte)

#### 4.6 Versickerungsfähigkeit

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden wurden an vier Ansatzpunkten in - situ Versickerungsversuche nach HEITFELD et. al durchgeführt. Die Versuchspunkte sind dem Lageplan in der **Anlage 1** zu entnehmen. Gemäß der Bearbeitungsunterlage i) sollte die Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den höchsten Grundwasserstand, mindestens 1,00 m betragen. Des Weiteren müssen die Böden Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von

$$k_f = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ bis } 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

aufweisen. So kann gewährleistet werden, dass eine Versickerung des Oberflächenwassers mit zeitweiliger Speicherung gewährleistet ist.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Berechnungen sowie die Bemessungs-  $k_f$  - Werte aufgeführt, wobei gemäß dem Anhang B der Bearbeitungsunterlage i) die  $k_f$  - Werte aus den Felduntersuchungen mit dem Faktor 2,0 zu korrigieren sind. Die detaillierte Berechnung der  $k_f$  - Werte aus den Felduntersuchungen sind dem Gutachten als **Anlage 3** beigelegt.

Ansatzpunkt	Bodenart	vorh. Sickerraum [m]	Feld- $k_f$ - Wert [m/s]	Bemessungs- $k_f$ - Wert [m/s]
BS 18	Fein-, Mittelsand lagenweise (u2)	1,40	$1,48 \cdot 10^{-6}$	$2,96 \cdot 10^{-6}$
BS 19	Fein-, Mittelsand u2, lagenweise (u)	1,50	$9,71 \cdot 10^{-7}$	$1,94 \cdot 10^{-6}$
BS 22	Feinsand u2 - u	2,10	$7,24 \cdot 10^{-7}$	$1,45 \cdot 10^{-6}$
BS 24	Feinsand u - u4	2,00	$2,09 \cdot 10^{-7}$	$4,18 \cdot 10^{-7}$

Tabelle 4-2: Ergebnisse der in - situ Versickerungsversuche

Die ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte sind für eine Versickerung mit zeitweiliger Speicherung des Oberflächenwassers nur als **bedingt** zu bewerten. Wir raten daher, von einer Versickerung abzusehen.

## 5 Baugrund- und Gründungsbeurteilung

### 5.1 Allgemein

Für die Herstellung der Baufläche ist im nordöstlichen Bereich (Halle 14) einen Abtrag des anstehenden Bodens von bis zu 1,50 m notwendig. Für die Herstellung der Einzelfundamente müssen ggf. geeignete Maßnahmen zur Sammlung des anstehenden Grundwassers eingerichtet werden.

Zusätzlich sollte eine Beurteilung der Betonaggressivität des Grundwassers gemäß der DIN 4 030 durchgeführt werden, sofern die Fundamente nicht durch andere Maßnahmen geschützt werden sollen.

### 5.2 Hallen

Die Gründung des Gebäudes kann flach erfolgen.

Die Grundbruchsicherheit der Einzelfundamente mit  $V_d / R_d \leq 1$  ist gegeben, sofern die angesetzten Abmessungen und Einbindetiefen eingehalten und die unter Punkt 6 aufgeführten Maßnahmen berücksichtigt werden.

Für den Nachweis der Grundbruchsicherheit sowie die Berechnung der zu erwartenden Setzungen wurde die ungünstigste Schichtenfolge der Bohrungen BS 2 und BS 13, sowie die günstigste Schichtenfolge der Bohrungen BS 7 und BS 16 angesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle 5-1 sind die zu erwartenden Setzungen in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen aufgeführt. Der charakteristische Sohldruck wurde bei den Berechnungen auf 500,00 kN/m<sup>2</sup> ( $\sigma_d = 250$  kN/m<sup>2</sup>) begrenzt.

Bereich	Abmessungen a · b [m]	charakteristischer Sohldrücke $\sigma_{zul,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Setzungen s [cm]
BS 2	2,50 · 1,50 bis 2,50 · 2,50	500,00	1,27 bis 1,73
BS 7	2,50 · 1,50 bis 2,50 · 2,50	500,00	0,67 bis 0,74
BS 13	2,50 · 1,50 bis 2,50 · 2,50	500,00	1,03 bis 1,31
BS 16	2,50 · 1,50 bis 2,50 · 2,50	500,00	0,48 bis 0,58

Tabelle 5-1: Ergebnisse Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Aus den Setzungen ergeben sich bei den entsprechenden Belastungen Differenzen von maximal

$$\Delta s \leq 1,50 \text{ cm.}$$

Die daraus resultierende Winkelverdrehung ist kleiner als die Sicherheitsgrenze zur Vermeidung jeglicher Risse von

$$W_{\text{crit}} = 1 / 500.$$

Als Bettungsmodul kann unter Berücksichtigung, dass unterhalb der Stahlbetonplatte eine mindestens 0,25 m starkes Kiessandpolster hergestellt wird, näherungsweise ein Bettungsmodul von

$$k_s = 15,00 \text{ MN/m}^3$$

angegeben werden.

### 5.3 Verkehrsflächen

Die Bemessung der Verkehrsflächen erfolgt unter Zugrundelegung der Bearbeitungsunterlage j). Unter der Annahme, dass die Flächen durch mäßigen Schwerlastverkehr belastet sowie als ständige Lagerungsfläche genutzt werden, wird der benötigte Oberbau gemäß der Tabelle 2 der Bearbeitungsunterlage j) in die Bauklasse III eingeordnet.

Es wird angenommen, dass die Verkehrsflächen etwa auf dem Niveau des geplanten Fertigfußbodens hergestellt werden. Die in diesem Bereich überwiegend anstehenden, schluffigen Sande sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingeordnet. Gemäß der Bearbeitungsunterlage j) ergibt sich daher eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm. Zusätzlich muss die Dicke aufgrund der ungünstigen Grundwasserverhältnisse um 5 cm erhöht werden, woraus sich eine Gesamtdicke von

$$d_{\text{Oberbau}} = 55 \text{ cm}$$

errechnet. Für die Verkehrsflächen empfiehlt sich ein Aufbau des Oberbaus in Asphalt- oder Pflasterbauweise. Nachfolgend sind die dafür herzustellenden Schichten von unten nach oben aufgeführt. Die Schichten entsprechen dem Aufbau aus den Tafeln 1 und 2, Spalte 1 der Bearbeitungsunterlage j).

Asphaltbauweise	Pflasterbauweise
anstehender Untergrund ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ )	anstehender Untergrund ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ )
Frostschuttschicht d = 33,0 cm ( $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ )	Frostschuttschicht d = 22,0 cm ( $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ )
Asphalttragschicht d = 14,0 cm	Schottertragschicht d = 22,0 cm ( $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ )
Asphaltbindeschicht d = 4,0 cm	Pflasterbettung, Kiessand d = 3,0 cm
Asphaltdeckschicht d = 4,0 cm	Pflasterdecke d = 8,0 cm

Tabelle 5-2: Schichtenaufbau des herzustellenden Oberbaus

Ob die Schichtstärken der Frostschuttschichten geringer ausfallen können, muss im Einzelfall durch das aufstellende Büro im Rahmen einer Abnahme entschieden werden.

## 6 Hinweise zur Bauausführung

Für die Herstellung der Fundamente, der Sohlplatte und der Verkehrsflächen ergeben sich folgende Maßnahmen:

- Der Mutterboden sowie die humosen Auffüllungen sind im Bereich der Baufläche vollständig zu entfernen,
- für die Herstellung der Fundamente ist ggf. eine bauzeitliche Wasserhaltung einzurichten,
- das Einleiten von gesammeltem Wasser ins öffentliche Kanalnetz ist genehmigungspflichtig,
- herzustellende Baugruben sind unter 45° abzuböschten,
- die Gründungssohlen der Einzelfundamente sind statisch bzw. mit leichter Amplitude nach zu verdichten,
- unterhalb der Bodenplatte ist ein mindestens 0,25 m starkes Polster aus einem schluffarmen (< 5 % Feinanteil) Kies - Sand - Gemisch herzustellen, welches lagenweise eingebaut und auf eine Proctordichte von mindestens  $D_{Pr} = 100 \%$  verdichtet werden muss,

- das Kies - Sand - Gemisch ist unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von  $45^\circ$  entsprechend in die Breite zu führen (Bei Einbau einer Stärke von 0,25 m muss der Sand mindestens 0,25 m über den Gründungsbereich ebenfalls eingebaut werden),
- die Stärke des frostsicheren Oberbaus für die Verkehrswege muss eingehalten werden, die Verformungsmodule ( $E_v$ ) sind entsprechend zu berücksichtigen und durch das aufstellende Büro im Rahmen einer Abnahme zu kontrollieren,
- die Aushub- und Gründungssohlen müssen nach DIN 4 020 vom aufstellenden Gutachter abgenommen werden,
- die Verdichtungsprüfungen sind entsprechend der Vorgaben der gültigen Regelwerke stichprobenartig durch den aufstellenden Gutachter durch zu führen,
- zur Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit reichen die nach DIN 18 195 und VOB, Teil C, DIN 18 336 üblichen Maßnahmen, wenn die im Abschnitt 3 angesetzten Höhen eingehalten werden,
- ggf. ist das anstehende Grundwasser gemäß der DIN 4 030 auf Betonaggressivität zu überprüfen, sofern die Einzelfundamente nicht anderweitig geschützt werden.

## 7 Umweltgefährdung

Während der im Zuge des Gutachtens durchgeführten Geländearbeiten wurden an dem Bohrgut keine sensorisch wahrnehmbaren Auffälligkeiten festgestellt.

Sollte im Rahmen der Baumaßnahme Boden ausgekoffert werden, ist grundsätzlich eine Analytik gemäß dem Mindestumfang der LAGA - Boden durchzuführen. Der Boden kann so entsprechend in eine Verwertungsklasse eingeordnet, bzw. zur weiteren Verwendung benutzt werden.

Des Weiteren ist zu beachten, dass sich das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein umweltgefährdender Schadstoffe nur durch weiterführende Untersuchungen wie z. B. historische Erkundung, evtl. eine erneute Probenahme und durch chemische Analysen nachweisen lässt. Die hierfür notwendigen Arbeiten sind aber nicht Bestandteil unseres Auftrags.

## 8 Zusammenfassung

Für den Neubau der Produktionshalle 14 und 15 sowie die Herstellung von Versickerungs- und Regenrückhalteanlagen sollte der Untergrund erkundet, beurteilt und eine Gründungsberatung erarbeitet werden. Hierzu erhielt das aufstellende Büro von dem Bauherrn am 07. Februar 2011 den Auftrag.

Am 10. und 11.02.2011 wurden durch die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH im Bereich der geplanten Bebauung insgesamt 24 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22 475 bis zu einer Endteufe von maximal 8,00 m unter Gelände abgeteuft. Zusätzlich sind vier schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22 476 bis zu einer Tiefe von 8,00 m niedergebracht und fünf in - situ Versickerungsversuche nach HEITFELD et. al durchgeführt worden.

Der geologische Untergrund besteht aus Grundmoränem Material über fluviatilen und glazifluviatilen Sanden.

Von einer Versickerung des Oberflächenwassers wird aufgrund der gering durchlässigen Böden abgeraten.

Die beiden Bauwerke können flach gegründet werden. Für diese Gründungsvariante wurden die auftretenden Setzungen in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen errechnet.

Angaben zur Herstellung von Verkehrsflächen sowie Maßnahmen zur Bauausführung wurden angegeben.

Die Gründungssohlen müssen nach DIN 4 020 durch den Gutachter abgenommen werden.

Um nicht das Risiko von unkontrollierten Setzungen entstehen zu lassen, sind die Gründungsarbeiten sorgfältig nach Anweisung des Gutachters durchzuführen. Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Ansatzpunkten nicht völlig ausgeschlossen werden können. Die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4 020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise vor.

Wird im Zuge der Auskofferungsarbeiten ein anderer als im Gutachten dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist unser Büro unverzüglich zu benachrichtigen und durch den Gutachter eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Das Baugrundgutachten gilt für das in Abschnitt 3 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH nicht zulässig.

Für Rückfragen stehen wir jederzeit zur Verfügung.

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH



Dr.-Ing. Michael Beuße

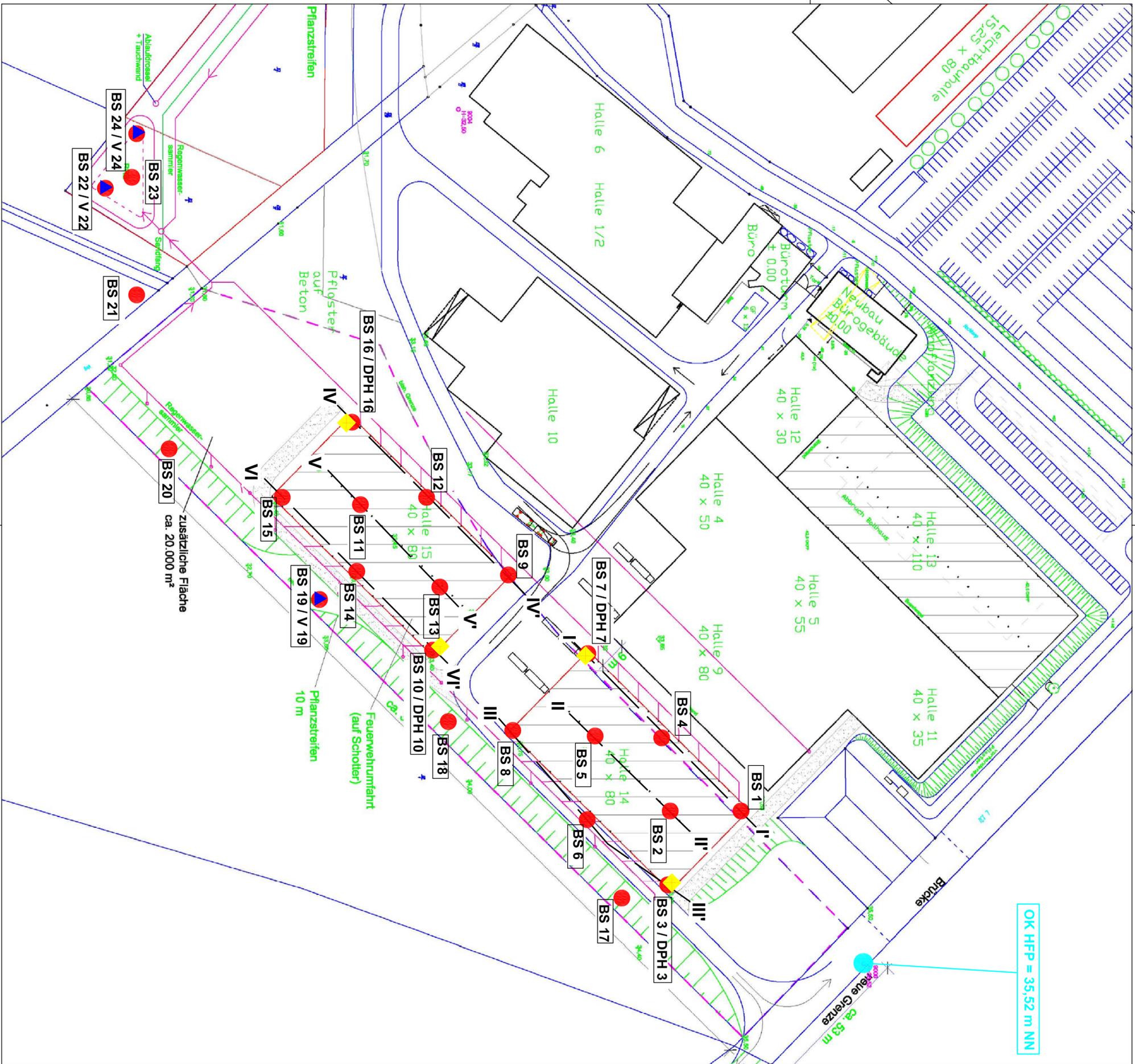


Lars Pahl

Verteiler:

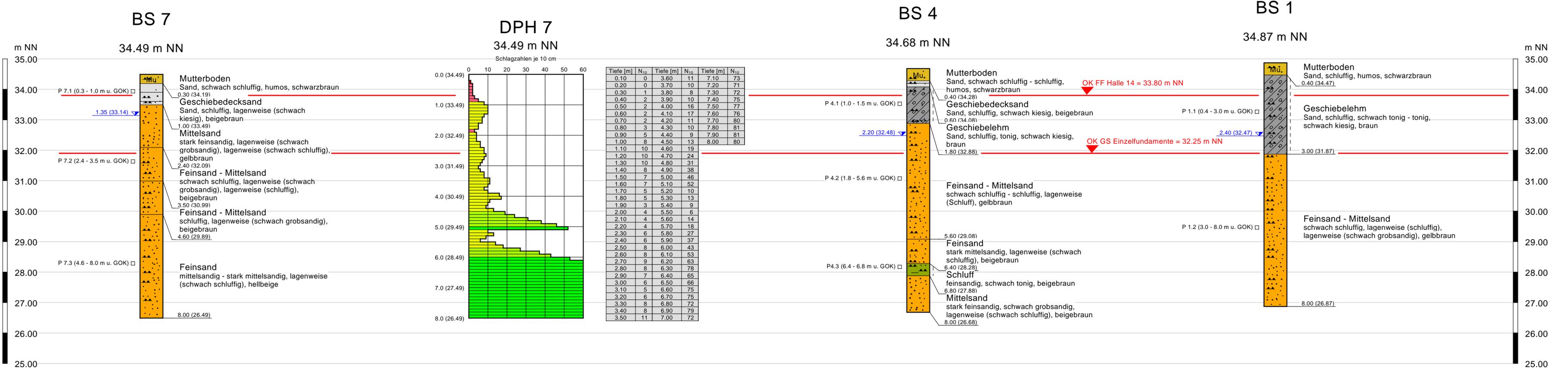
WDI Wendelken & Duddek  
WDI Wendelken & Duddek

2-fach (in Papierform)  
1-fach (digital als pdf - file)



- Legende**
- BS 1 - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm
  - ◆ DPH 1 - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
  - V 1 - In-situ Versickerungsversuch nach HERTFELD et al.
  - I - I' Bohrprofil I - I'

 <p>Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beußé mbH</p>		<p><b>Auftraggeber:</b></p> <p><b>LISEGA AG ZEVEN</b></p>	
<p>Elsterbogen 18 21255 Tostedt Tel.: 04182 - 28770 Fax.: 04182 - 287728 www.dr-beuße.de</p>		<p>Projekt: <b>Neubau der Produktionshallen 14 und 15</b></p>	
<p>Projekt: 11 - 12536 Verzeichnisk: U:\proj\1111 - 12536\CAD</p>		<p>Bearbeiter: MB Zeichner: LP Datum: 14.02.2011 Maststab: 1 : 1.000</p>	
<p>Darstellung: <b>Lageplan</b></p>		<p>Anlage: 1</p>	



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm  
 DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476

1.98  
11.02.2011 mittlerer GW - Stand nach Bohrende

**Legende DPH**

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

**Legende**

- steif
- Geschiebelehm
- Feinsand
- Mutterboden
- Schluff
- Mittelsand

Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt :  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber :  
**LISEGA AG  
ZEVEN**

Anlage : 2.1  
Bericht : 11 - 12536  
Maßstab (L/H) : - / 1 : 75  
Datum : 14.02.2011

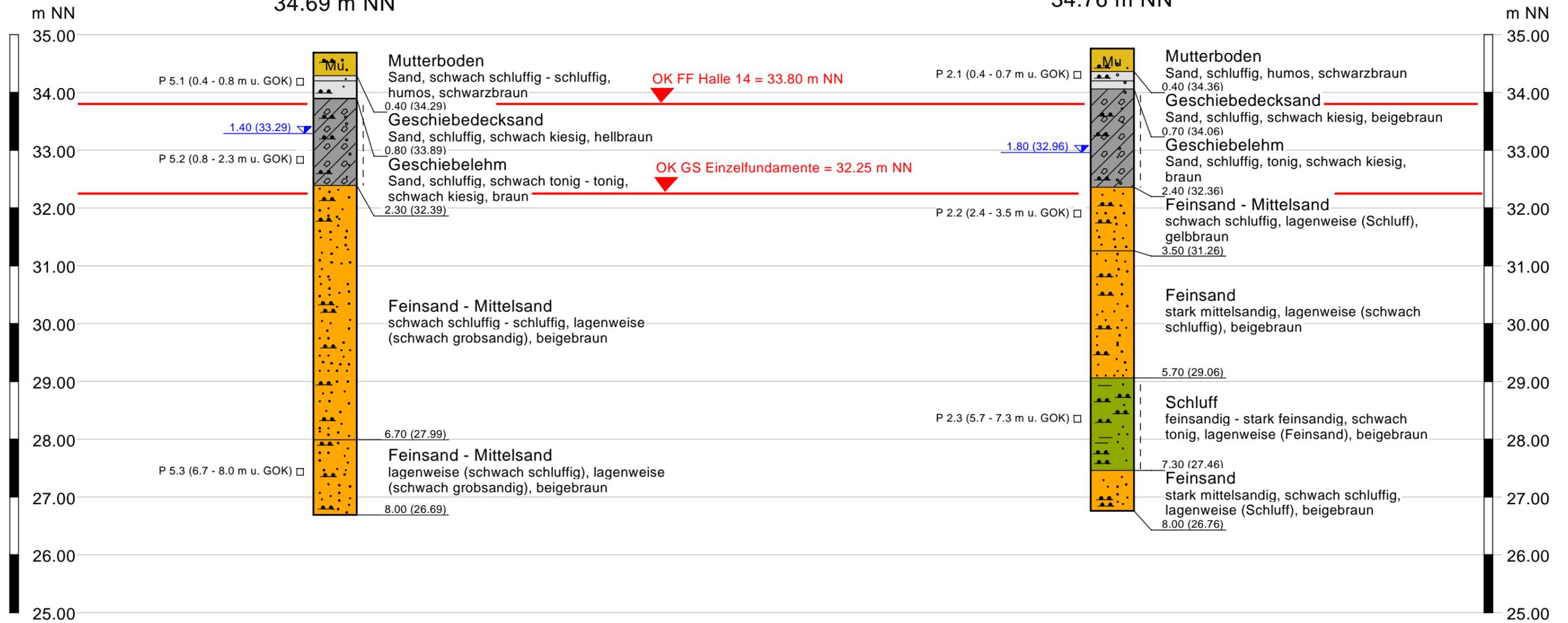
Profil I - I'

# BS 5

34.69 m NN

# BS 2

34.76 m NN

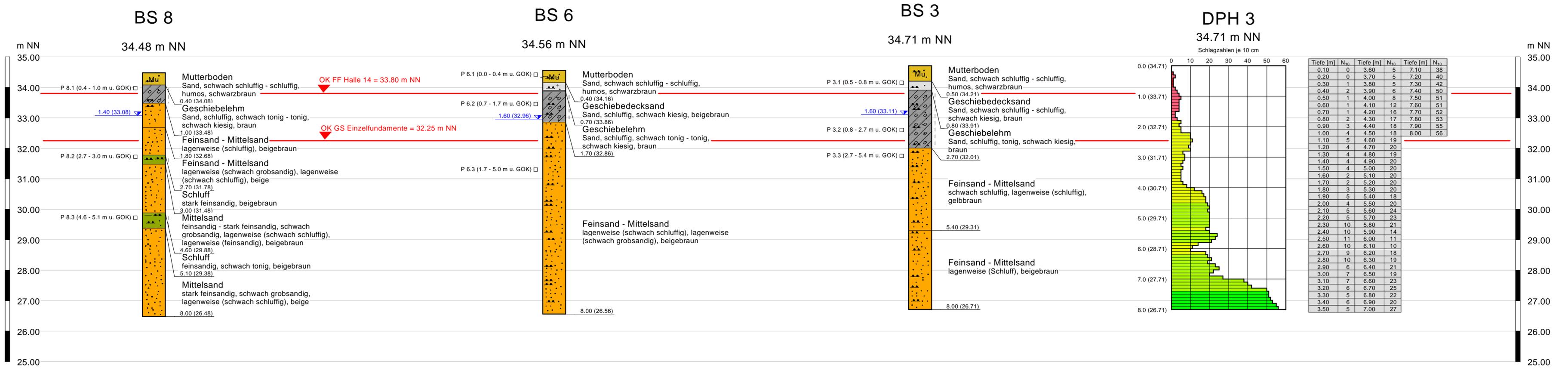


BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

1.60 m  
11.02.2011 mittlerer GW - Stand nach Bohrende

Legende			
	steif		Geschiebelehm
	Mutterboden		Schluff
	Feinsand		

Ingenieurgesellschaft <b>Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</b>  Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770 21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728 www.dr-beusse.de	Projekt : <b>Neubau der Produktionshallen                  14 und 15</b>	Anlage : 2.2
	Auftraggeber : <b>LISEGA AG                  ZEVEN</b>	Bericht : 11 - 12536
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 75
		Datum : 14.02.2011
<h2>Profil II - II'</h2>		



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm  
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476

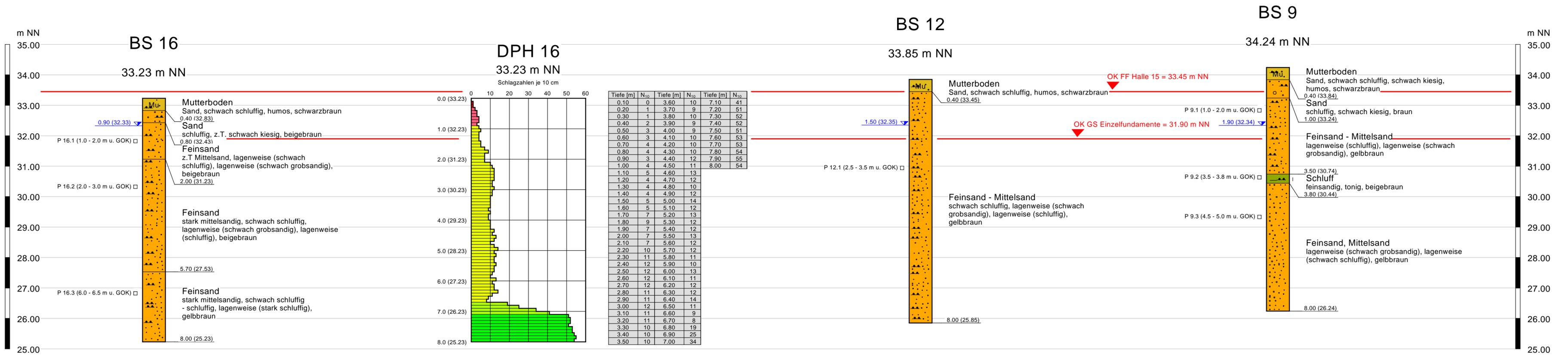
Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH  
Elsterbogen 18 21255 Tostedt  
Tel.: 04182 - 28770 Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt :  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber :  
**LISEGA AG**  
ZEVEN

Anlage : 2.3  
Bericht : 11 - 12536  
Maßstab (L/H) : - / 1 : 75  
Datum : 14.02.2011

Profil III - III'



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm  
 DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476

**Legende DPH**

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

**Legende**

- steif
- Mutterboden
- Sand
- Mittelsand
- Schluff
- Feinsand

1.43  
10.02.2011  
mittlerer GW - Stand nach Bohrende

Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt :  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Anlage :  
2.4

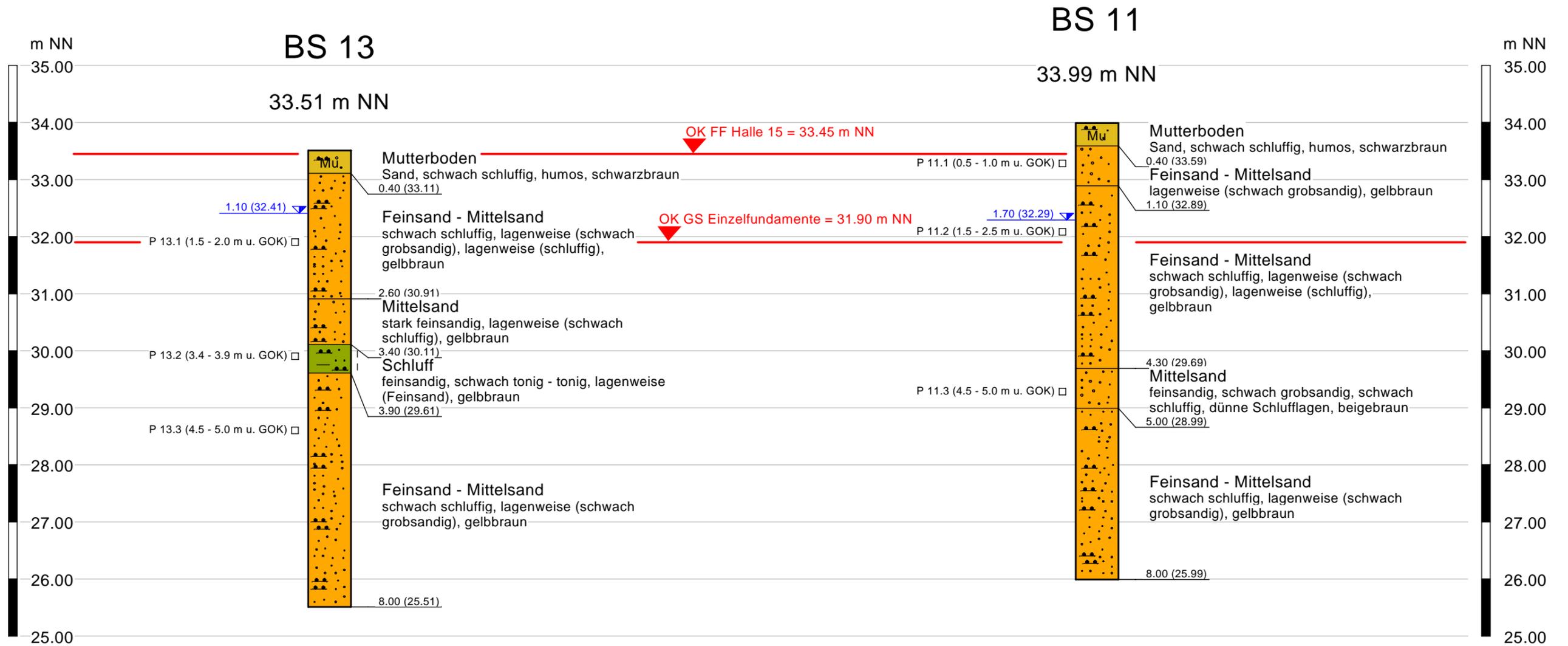
Bericht :  
11 - 12536

Auftraggeber :  
**LISEGA AG**  
ZEVEN

Maßstab (L/H) :  
- / 1 : 75

Datum :  
14.02.2011

**Profil IV - IV'**

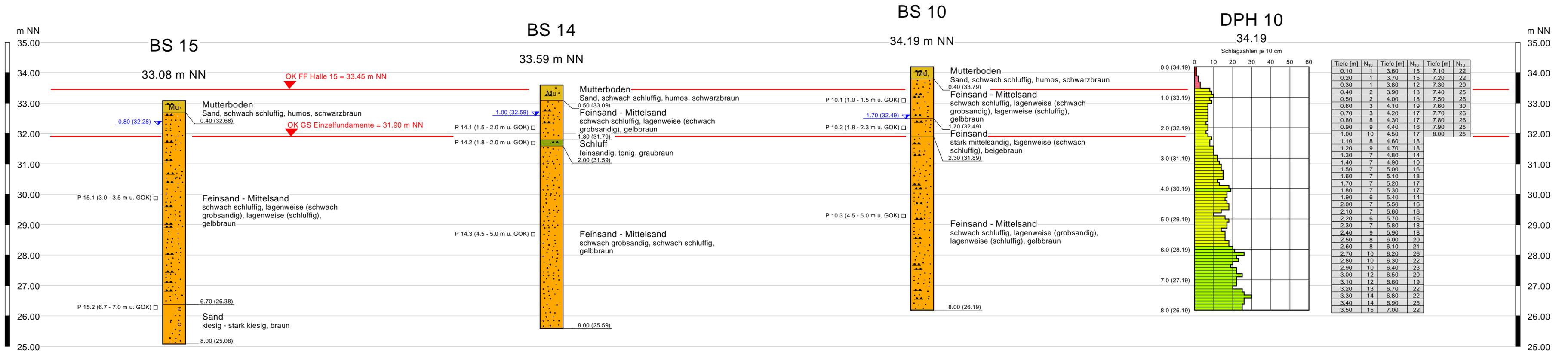


BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

1.40  
10.02.2011 mittlerer GW - Stand nach Bohrende

Legende			
	steif		Mutterboden
	Feinsand		Mittelsand
	Schluff		

 Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Elsterbogen 18 21255 Tostedt Tel.: 04182 - 28770 Fax.: 04182 - 287728 www.dr-beusse.de	Projekt : <b>Neubau der Produktionshallen          14 und 15</b>	Anlage : 2.5
	Auftraggeber : <b>LISEGA AG          ZEVEN</b>	Bericht : 11 - 12536
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 75
		Datum : 14.02.2011
<h1>Profil V - V'</h1>		



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm  
DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476

**Legende DPH**

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

**Legende**

- steif
- Mutterboden
- Sand
- Mittelsand
- Feinsand
- Schluff

Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt :  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber :  
**LISEGA AG**  
ZEVEN

Anlage : 2,6

Bericht : 11 - 12536

Maßstab (L/H) : - / 1 : 75

Datum : 14.02.2011

**Profil VI - VI'**

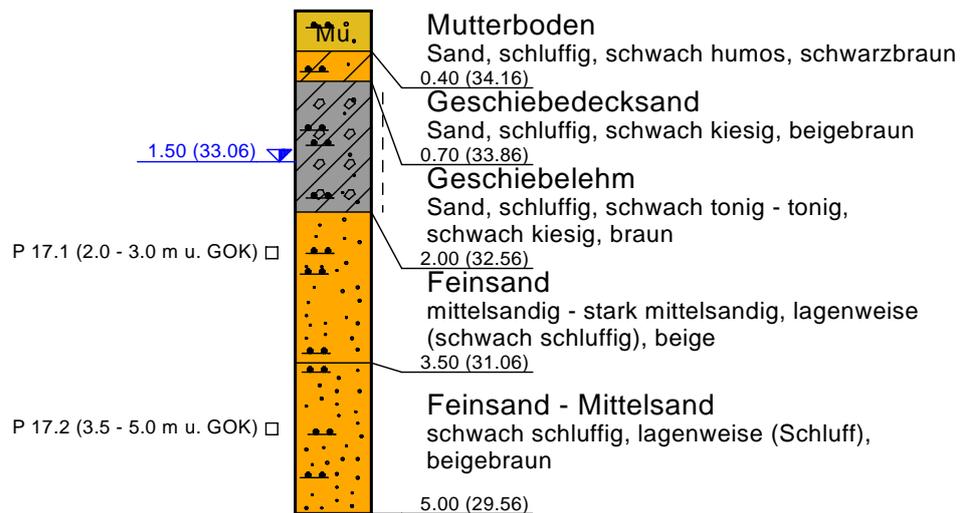
1.50  
11.02.11 GW nach Bohrende

### Legende BS

steif		Geschiebelehm
		Mutterboden
		Feinsand

## BS 17

34.56 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.7

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

## Säulendiagramm BS 17

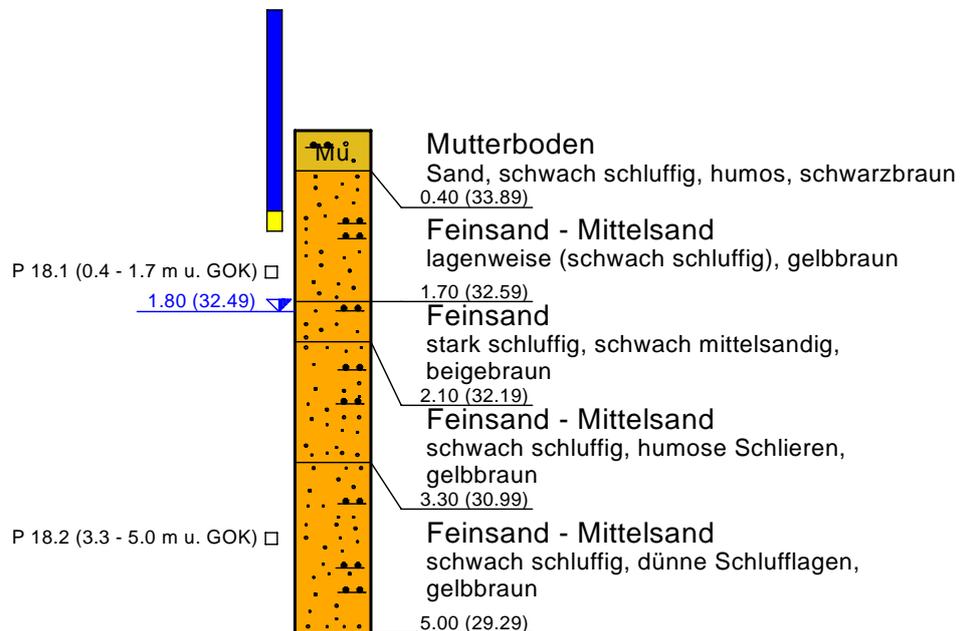
1.80  
11.02.11 GW nach Bohrende

Legende BS

-  Mutterboden
-  Mittelsand
-  Feinsand

# BS 18 / V 18

34.29 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm  
V - in - situ Versickerungsversuch nach HEITFELD et. al



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.8

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

## Säulendiagramm BS 18 / V 18

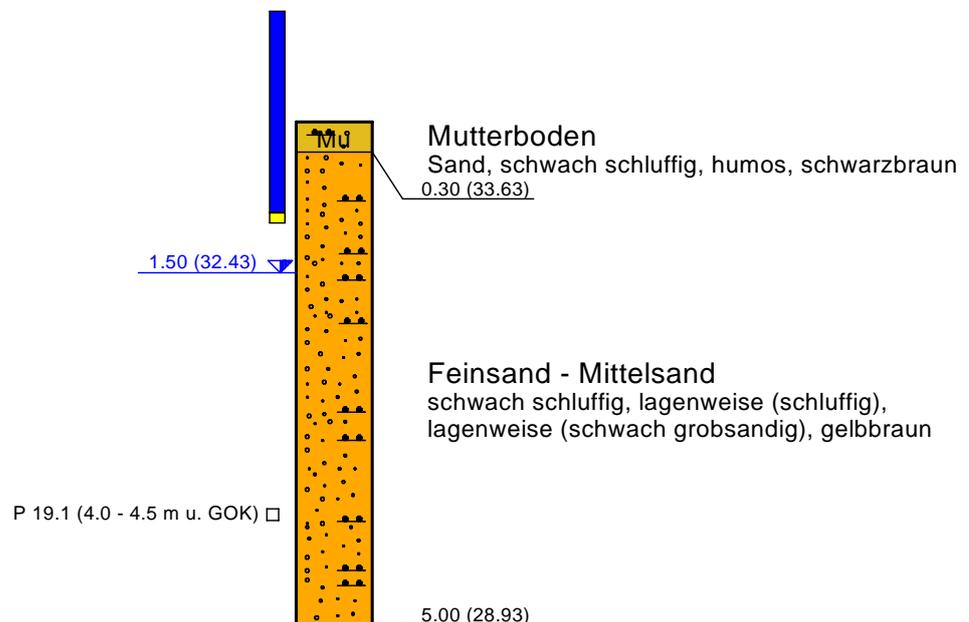
### Legende BS

	Mutterboden
	Mittelsand
	Feinsand

1.50  GW nach Bohrende  
10.02.11

## BS 19 / V 19

33.93 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm  
V - in - situ Versickerungsversuch nach HEITFELD et. al



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18      Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt      Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.9

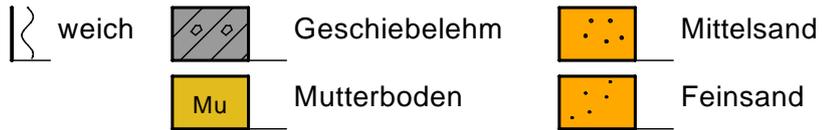
Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

### Säulendiagramm BS 19 / V 19

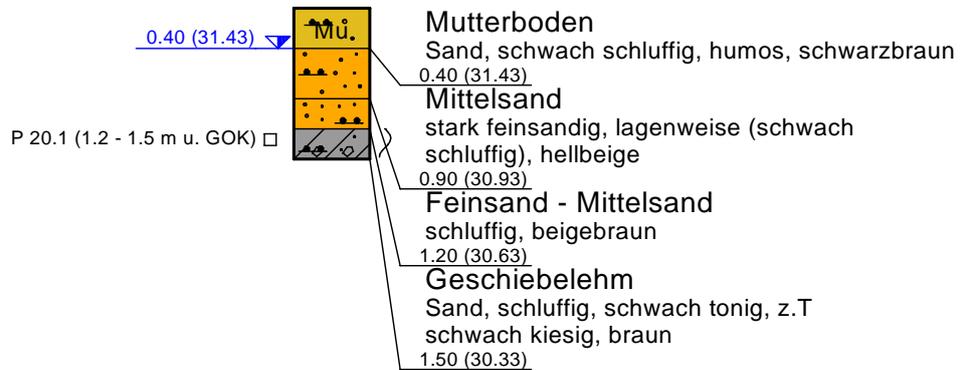
### Legende BS



0.40 GW nach Bohrende  
10.02.11

## BS 20

31.83 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.10

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

## Säulendiagramm BS 20

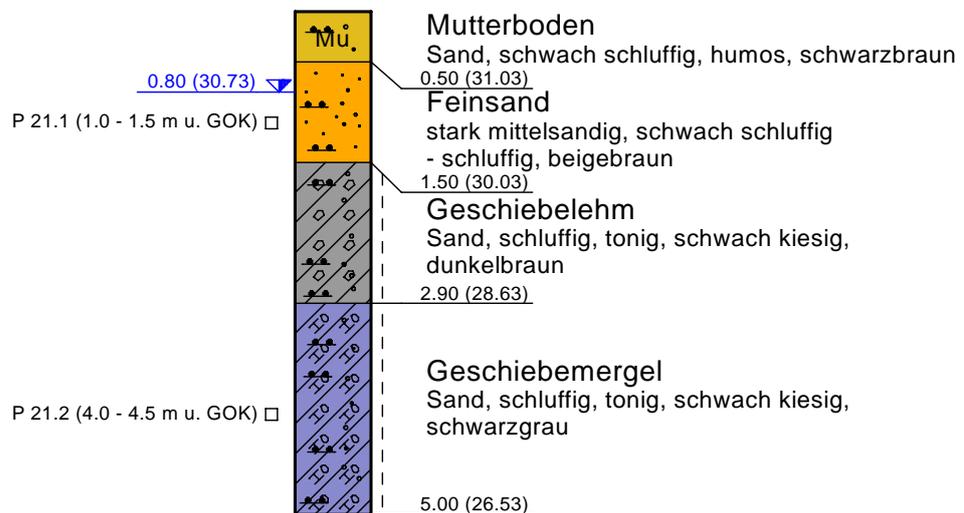
### Legende BS

   	steif		Geschiebemergel		Mutterboden
			Geschiebelehm		Feinsand

0.80  GW nach Bohrende  
10.02.11

## BS 21

31.53 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18      Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt      Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.11

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

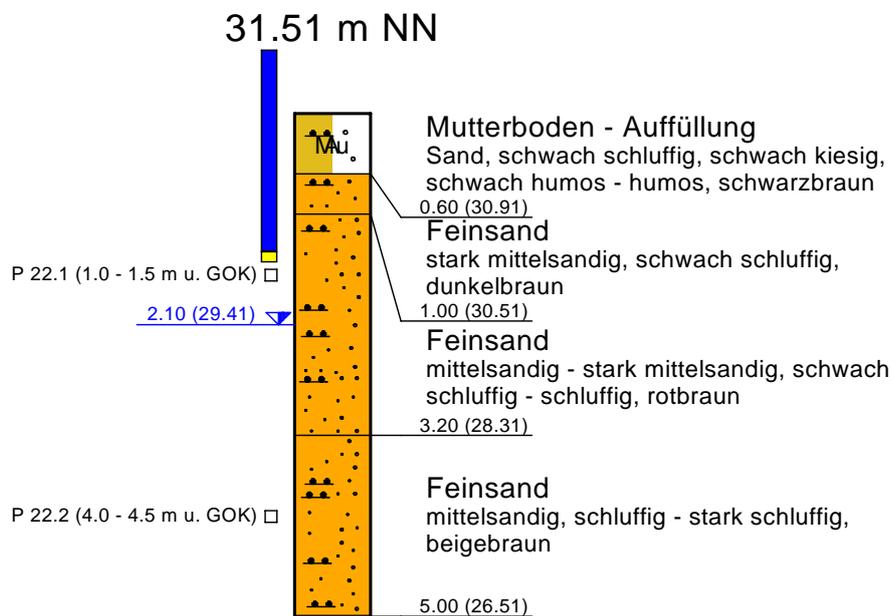
## Säulendiagramm BS 21

2.10 GW nach Bohrende  
10.02.11

**Legende BS**

- A Auffüllung
- Mu Mutterboden
- . Feinsand

## BS 22 / V 22



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm  
V - in - situ Versickerungsversuch nach HEITFELD et. al



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18      Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt      Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.12

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

### Säulendiagramm BS 22 / V 22

### Legende BS

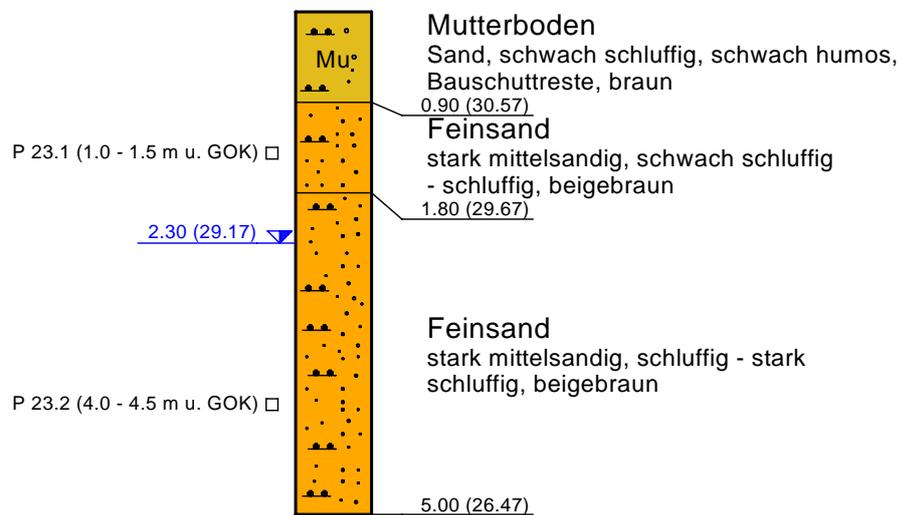
**Mu** Mutterboden

**Feinsand**

2.30 ▼ SW nach Bohrende  
10.02.11

## BS 23

31.47 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.13

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

**Säulendiagramm BS 23**

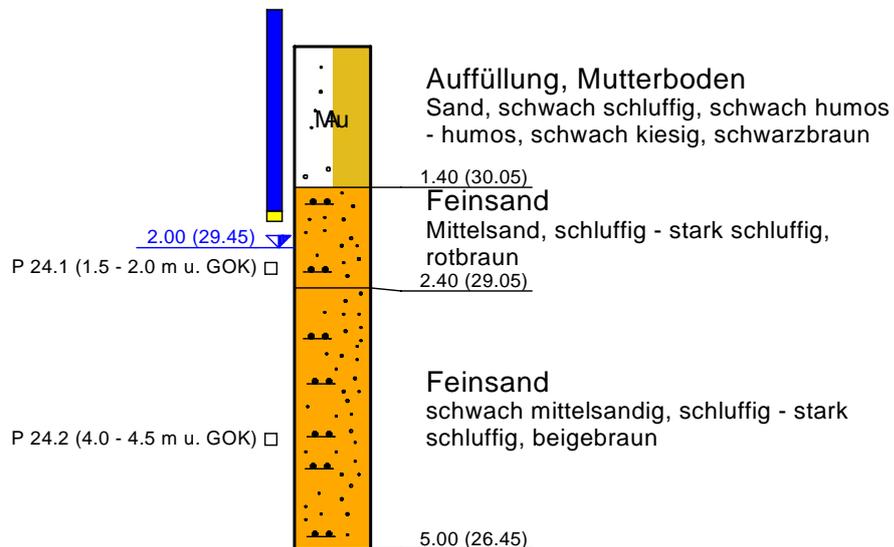
### Legende BS

A	Auffüllung
Mu	Mutterboden
[Symbol]	Feinsand

2.00  
10.02.11 GW nach Bohrende

## BS 24 / V 24

31.45 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm  
V - in - situ Versickerungsversuch nach HEITFELD et. al



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18      Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt      Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
Neubau der Produktionshallen  
14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

Anlage:  
2.14

Bericht:  
11 - 12536

Maßstab (L/H):  
- / 1 : 75

Datum:  
14.02.2011

## Säulendiagramm BS 24 / V 24

Projekt: Neubau der Produktionshallen 14 und 15	Auftraggeber:  LISEGA AG, ZEVEN	Anlage:  3.1
Projekt Nr.: 11-12536		



INGENIEURGRUPPE PTM

## Versickerungsversuch V 18 (BS 18) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{2\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{(C_g + 4) \cdot (Tu' - L + h') \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{6,28 \cdot 0,30 \cdot 1,55 \cdot 0,03}{(19 + 4) \cdot (2,65 - 0,20 + 1,85) \cdot 600} = 1,48 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

### Geländedaten

### Berechnete Werte

### Werte aus Nomogramm

$h_1 = 2,00 \text{ m}$

$h' = 1,85 \text{ m}$

$C_g = 19 \text{ (aus Abb. 1)}$

$h_2 = 1,70 \text{ m}$

$\Delta h = 0,30 \text{ m}$

$C_t = 1,55 \text{ (aus Abb. 2)}$

$r_a = 0,03 \text{ m}$

$Tu' = 2,65 \text{ m}$

$L = 0,20 \text{ m}$

$L/r_a = 6,67$

$\Delta t = 600 \text{ s}$

$T = 1,00 \text{ m}$

$T_{H_2O} = 5^\circ\text{C}$

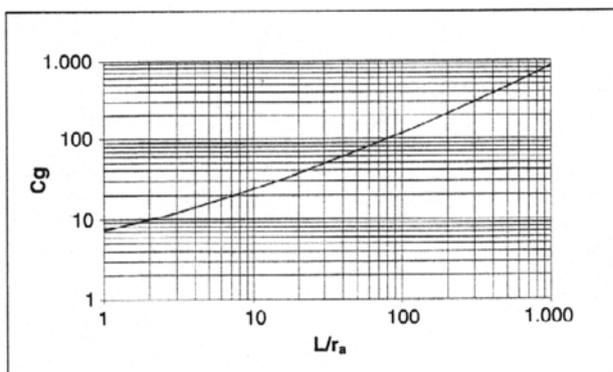


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_g$  nach EARTH MANUAL (1951)

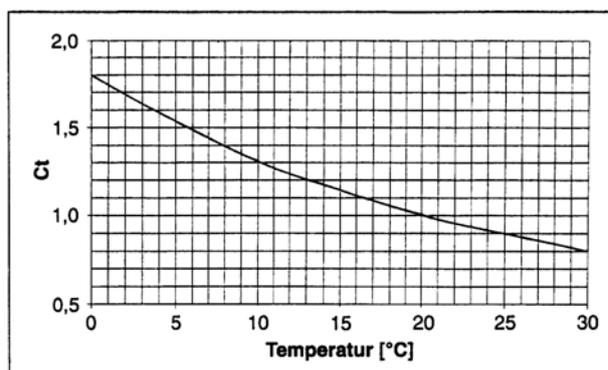
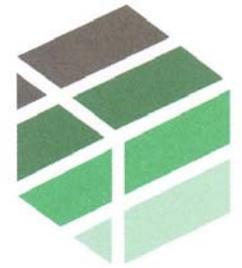


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_t$  nach KOHLRAUSCH (1986)



Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: Neubau der Produktionshallen 14 und 15	Auftraggeber:  <b>LISEGA AG, ZEVEN</b>	Anlage:  3.2
Projekt Nr.: 11 - 12536		



INGENIEURGRUPPE PTM

## Versickerungsversuch V 19 (BS 19) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot h' \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{3,14 \cdot 0,43 \cdot 1,54 \cdot 0,03}{20 \cdot 1,79 \cdot 1800} = 9,71 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

### Geländedaten

### Berechnete Werte

### Werte aus Nomogramm

$h_1 = 2,00 \text{ m}$

$h' = 1,79 \text{ m}$

$C_u = 20 \text{ (aus Abb. 1)}$

$h_2 = 1,57 \text{ m}$

$\Delta h = 0,43 \text{ m}$

$C_t = 1,54 \text{ (aus Abb. 2)}$

$r_a = 0,03 \text{ m}$

$h'/r_a = 59,50$

$L = 0,10 \text{ m}$

$L/h' = 0,06$

$\Delta t = 1800 \text{ s}$

$T = 0,90 \text{ m}$

$T_{H_2O} = 5^\circ \text{ C}$

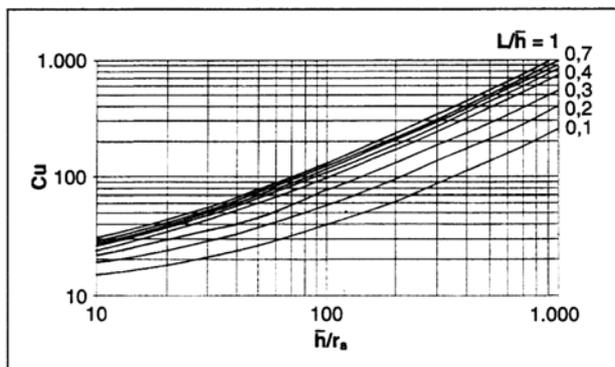


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_u$  nach EARTH MANUAL (1951)

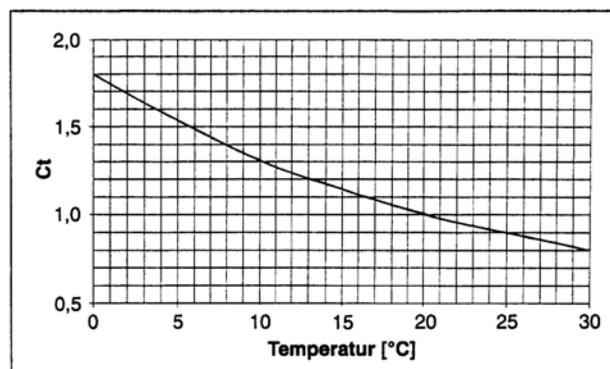


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_t$  nach KOHLRAUSCH (1986)

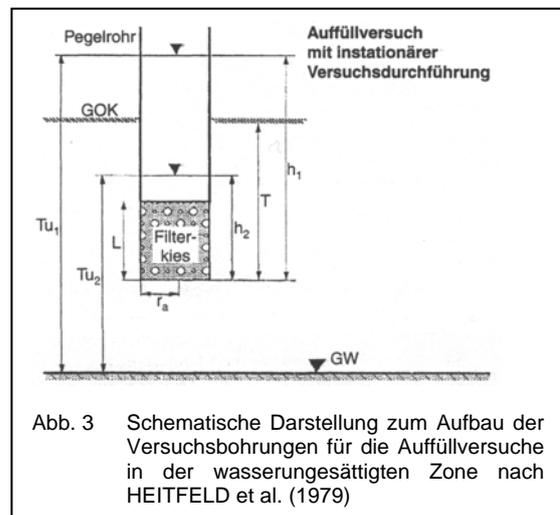


Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: Neubau der Produktionshallen 14 und 15	Auftraggeber:  LISEGA AG, ZEVEN	Anlage:  3.3
Projekt Nr.: 11-12536		



## Versickerungsversuch V 22 (BS 22) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{2\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{(C_g + 4) \cdot (Tu' - L + h') \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{6,28 \cdot 0,29 \cdot 1,54 \cdot 0,03}{(19 + 4) \cdot (2,56 - 0,20 + 1,86) \cdot 1200} = 7,24 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

<u>Geländedaten</u>	<u>Berechnete Werte</u>	<u>Werte aus Nomogramm</u>
---------------------	-------------------------	----------------------------

$h_1 = 2,00 \text{ m}$

$h' = 1,86 \text{ m}$

$C_g = 19$  (aus Abb. 1)

$h_2 = 1,71 \text{ m}$

$\Delta h = 0,29 \text{ m}$

$C_t = 1,54$  (aus Abb. 2)

$r_a = 0,03 \text{ m}$

$Tu' = 2,56 \text{ m}$

$L = 0,20 \text{ m}$

$L/r_a = 6,67$

$\Delta t = 1200 \text{ s}$

$T = 1,40 \text{ m}$

$T_{H_2O} = 5^\circ\text{C}$

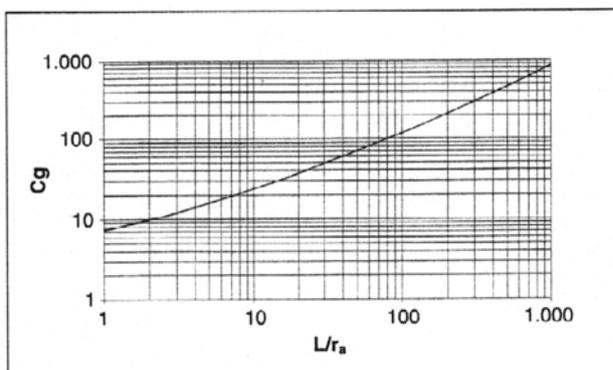


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_g$  nach EARTH MANUAL (1951)

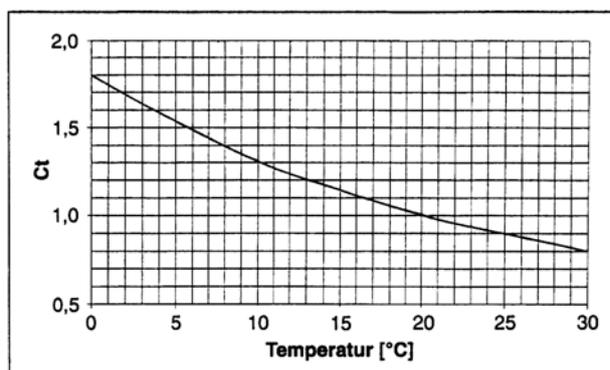
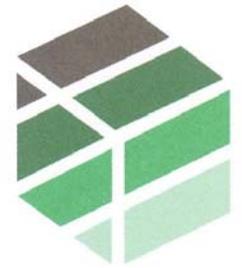


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_t$  nach KOHLRAUSCH (1986)



Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: Neubau der Produktionshallen 14 und 15	Auftraggeber:  LISEGA AG, ZEVEN	Anlage:  3.4
Projekt Nr.: 11-12536		



INGENIEURGRUPPE PTM

## Versickerungsversuch V 24 (BS 24) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{2\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{(C_g + 4) \cdot (Tu' - L + h') \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{6,28 \cdot 0,08 \cdot 1,54 \cdot 0,03}{(19 + 4) \cdot (2,26 - 0,20 + 1,96) \cdot 1200} = 2,09 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

<u>Geländedaten</u>	<u>Berechnete Werte</u>	<u>Werte aus Nomogramm</u>
---------------------	-------------------------	----------------------------

$h_1 = 2,00 \text{ m}$

$h' = 1,96 \text{ m}$

$C_g = 19$  (aus Abb. 1)

$h_2 = 1,92 \text{ m}$

$\Delta h = 0,08 \text{ m}$

$C_t = 1,54$  (aus Abb. 2)

$r_a = 0,03 \text{ m}$

$Tu' = 2,26 \text{ m}$

$L = 0,20 \text{ m}$

$L/r_a = 6,67$

$\Delta t = 1200 \text{ s}$

$T = 1,70 \text{ m}$

$T_{H_2O} = 5^\circ\text{C}$

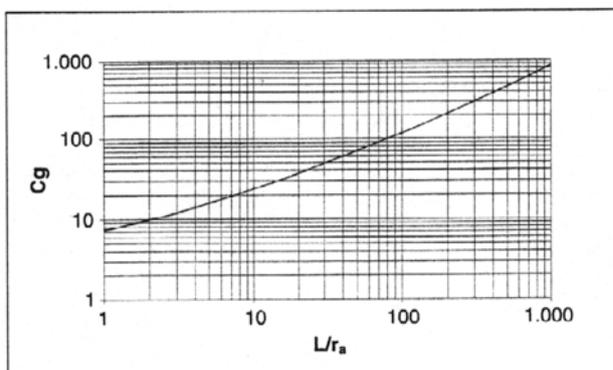


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_g$  nach EARTH MANUAL (1951)

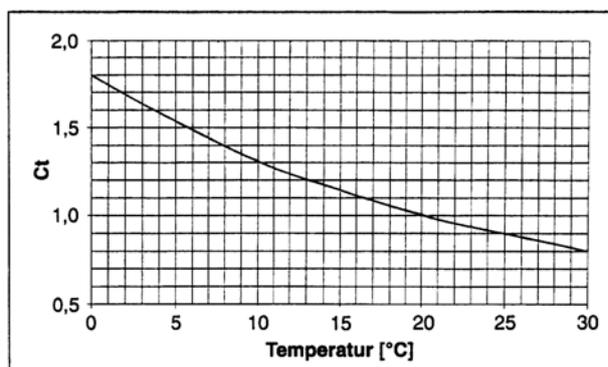


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von  $C_t$  nach KOHLRAUSCH (1986)



Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Berechnungsgrundlagen:  
 Berechnung für Einzelfundamente  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a = 2.50 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.40$

$\gamma(G) = 1.35$   
 $\gamma(Q) = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 zul sigma auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 33.80 m  
 Gründungssohle = 32.25 m

Grundwasser = 32.96 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 7.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	10.0	27.5	5.0	15.0	0.00	Geschiebelehm, st [ST*]
	18.0	10.0	30.0	0.0	50.0	0.00	Fein-, Mittelsand, lo - md [SU]
	18.0	10.0	32.5	0.0	65.0	0.00	Feinsand, md [SE / SU]
	20.0	10.0	27.5	2.0	5.0	0.00	Schluff, st, (TL)
	18.0	10.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Feinsand, md - d [SU]

Ingenieurgesellschaft  
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18  
 21255 Tostedt  
 www.dr-beusse.de

Tel.: 04182 - 28770  
 Fax.: 04182 - 287728



Projekt:  
 Neubau der Produktionshallen  
 14 und 15

Anlage :  
 4.1

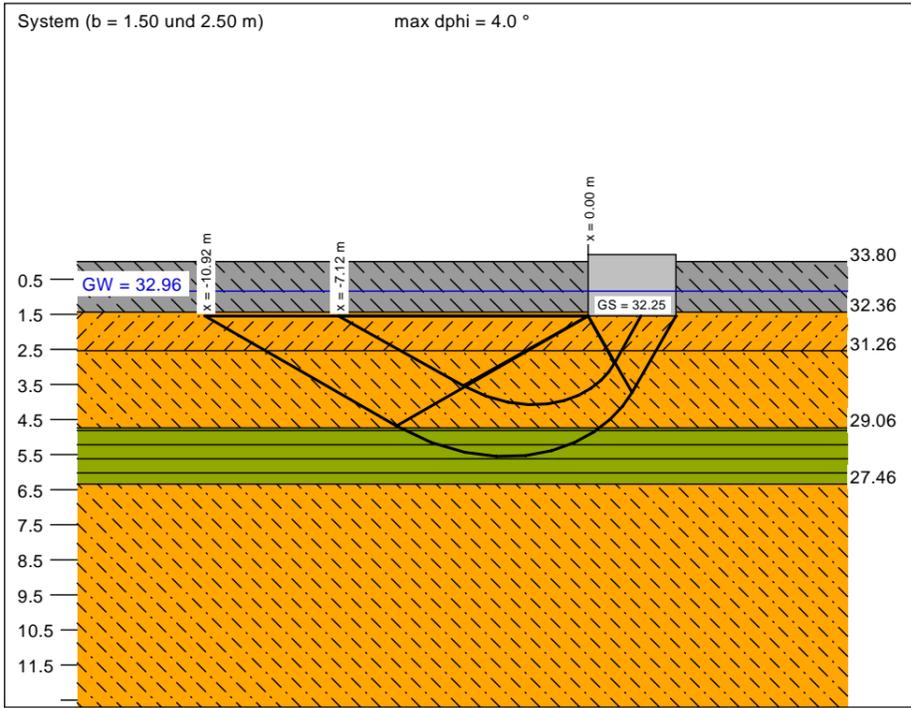
Bericht :  
 11 - 12536

Auftraggeber :  
 LISEGA AG  
 ZEVEN

Maßstab (L/H) :  
 - / -

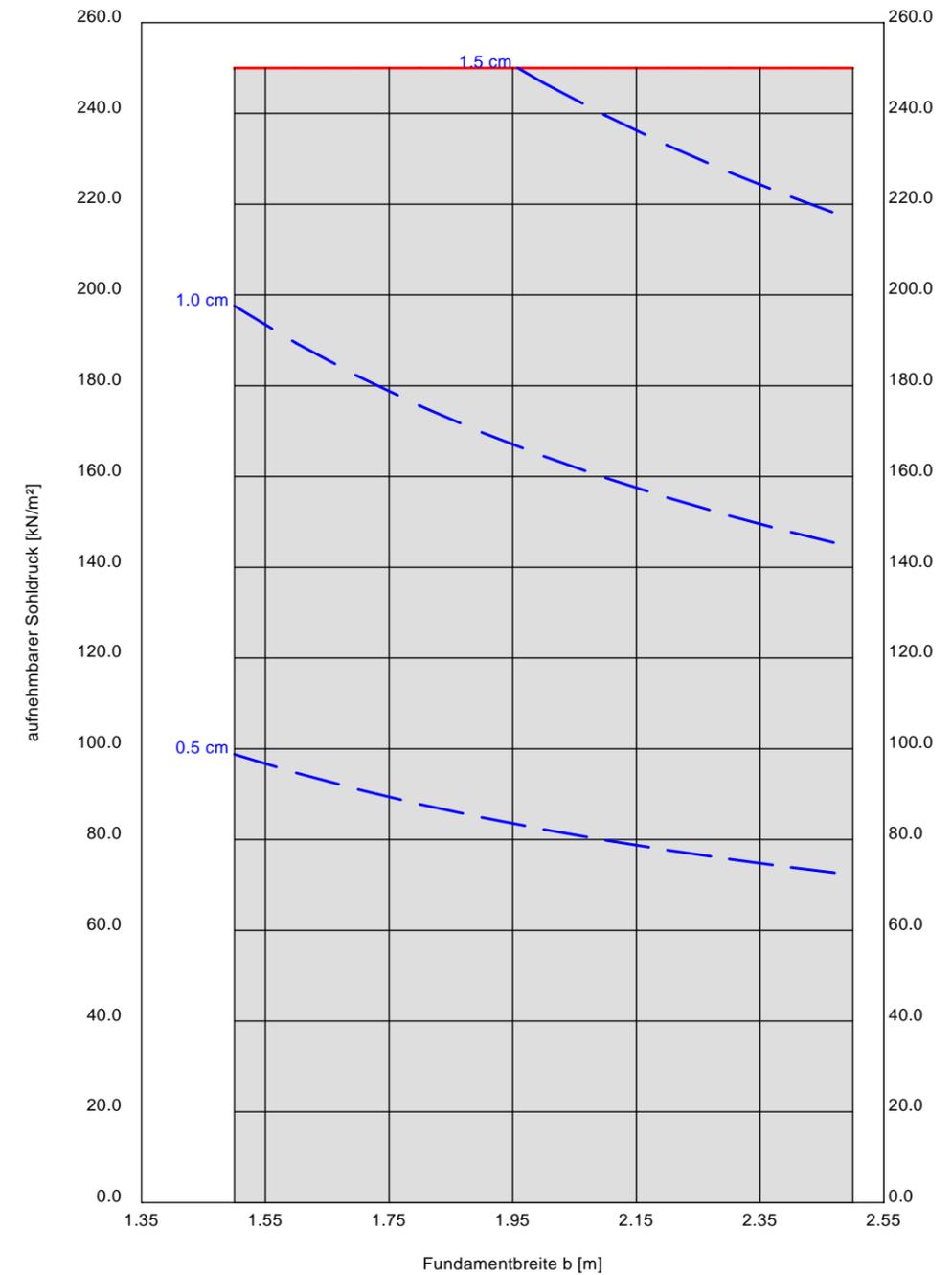
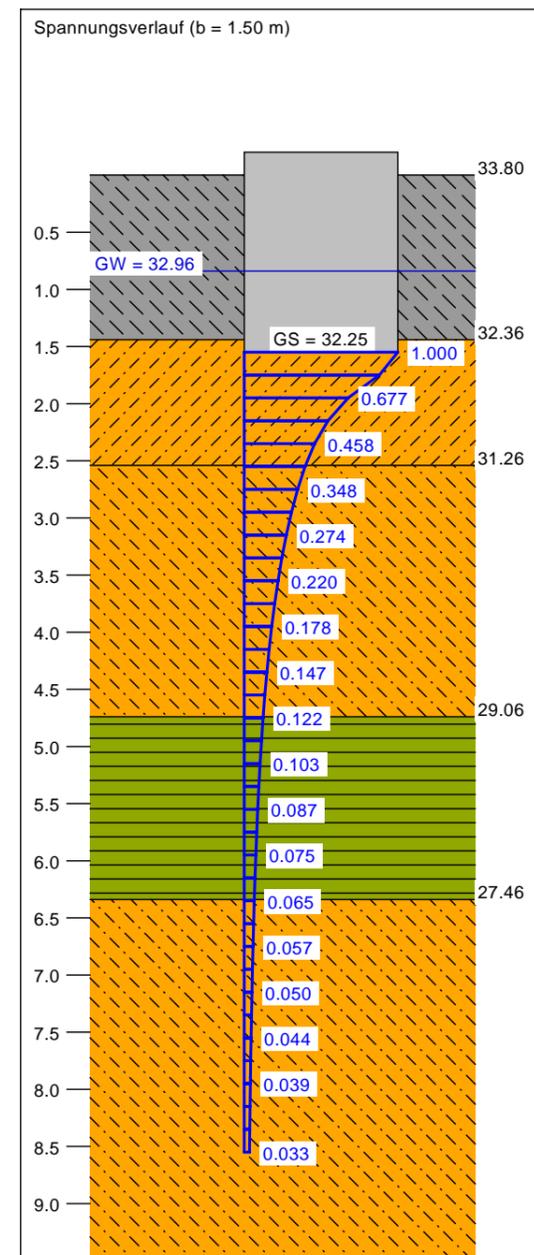
Datum :  
 14.02.2011

Grundbruch- und Setzungsberechnung für ein Einzelfundament  
 (Bereich BS 2 / Halle 14)



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
2.50	1.50	250.0	937.5	1.27	31.8	0.00	10.00	24.74	8.55	4.08
2.50	1.60	250.0	1000.0	1.32	31.8	0.00	10.00	24.74	8.55	4.25
2.50	1.70	250.0	1062.5	1.37	31.8	0.00	10.00	24.74	8.55	4.42
2.50	1.80	250.0	1125.0	1.42	31.9	0.00	10.00	24.74	8.55	4.60
2.50	1.90	250.0	1187.5	1.47	31.5	0.15	10.00	24.74	8.55	4.77
2.50	2.00	250.0	1250.0	1.52	31.2	0.30	10.00	24.74	8.55	4.86
2.50	2.10	250.0	1312.5	1.57	30.9	0.43	10.00	24.74	8.55	4.99
2.50	2.20	250.0	1375.0	1.61	30.7	0.53	10.00	24.74	8.55	5.12
2.50	2.30	250.0	1437.5	1.65	30.5	0.60	10.00	24.74	8.55	5.26
2.50	2.40	250.0	1500.0	1.69	30.4	0.67	10.00	24.74	8.55	5.40
2.50	2.50	250.0	1562.5	1.73	30.2	0.73	10.00	24.74	8.55	5.55

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:  
 Berechnung für Einzelfundamente  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a = 2.50 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.40$

$\gamma(G) = 1.35$   
 $\gamma(Q) = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 zul sigma auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 33.80 m  
 Gründungssohle = 32.25 m

Grundwasser = 32.50 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 7.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Mittelsand, lo - md [SE]
	18.0	10.0	30.0	0.0	70.0	0.00	Fein-, Mittelsand md [SE / SU]
	19.0	11.0	35.0	0.0	85.0	0.00	Feinsand, md - d [SE / SU]

Ingenieurgesellschaft  
**Dr.-Ing. Michael Beuße mbH**

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
 21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
 www.dr-beusse.de

Projekt:  
**Neubau der Produktionshallen**  
 14 und 15

Auftraggeber:  
**LISEGA AG**  
**ZEVEN**

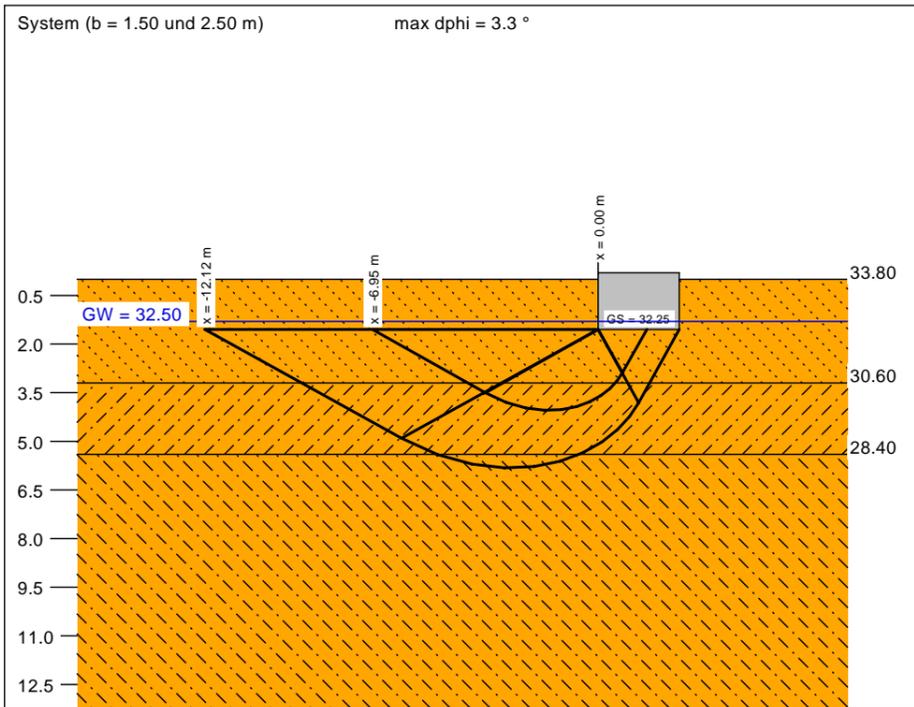
Anlage :  
 4.2

Bericht :  
 11 - 12536

Maßstab (L/H) :  
 - / -

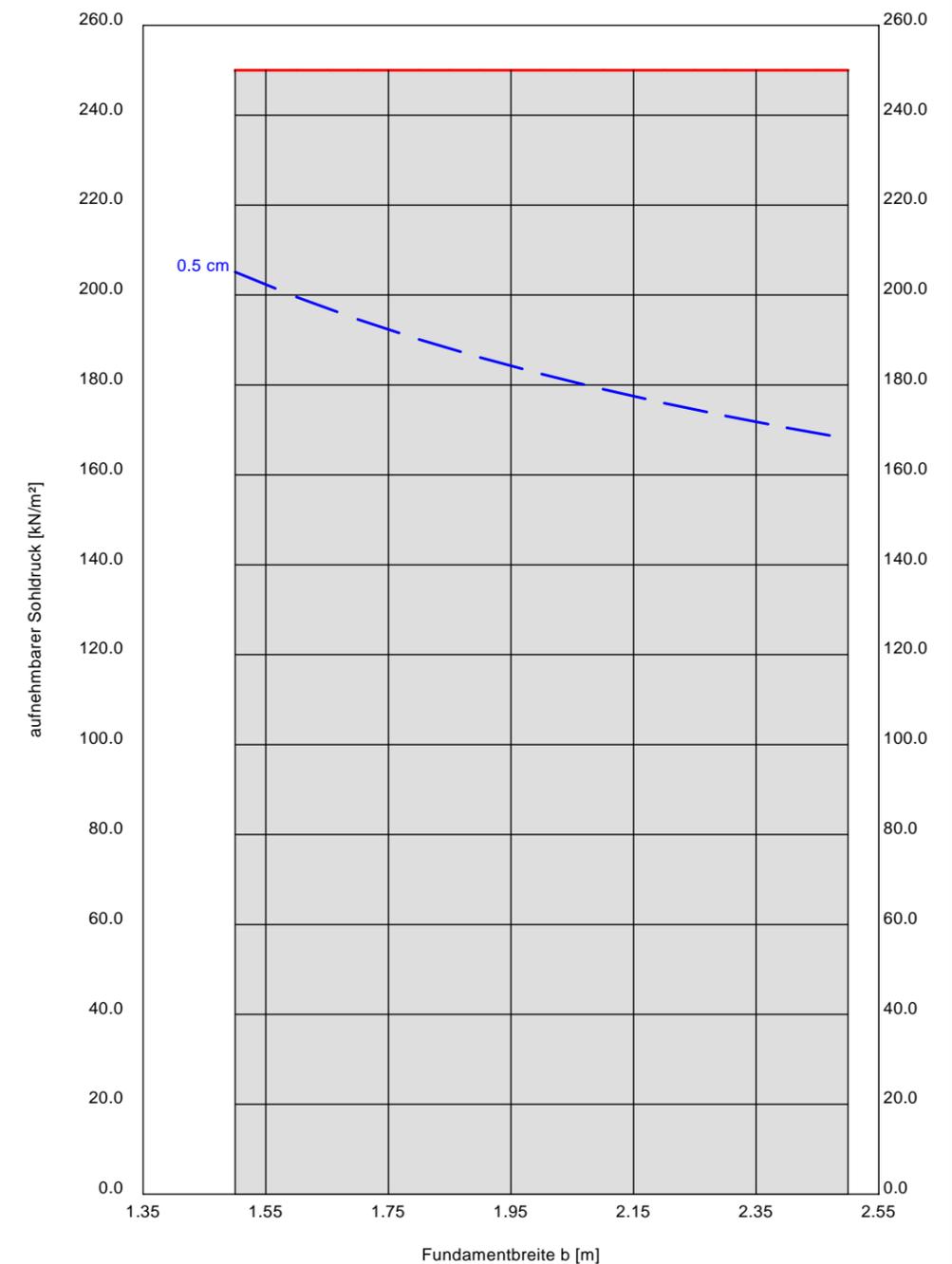
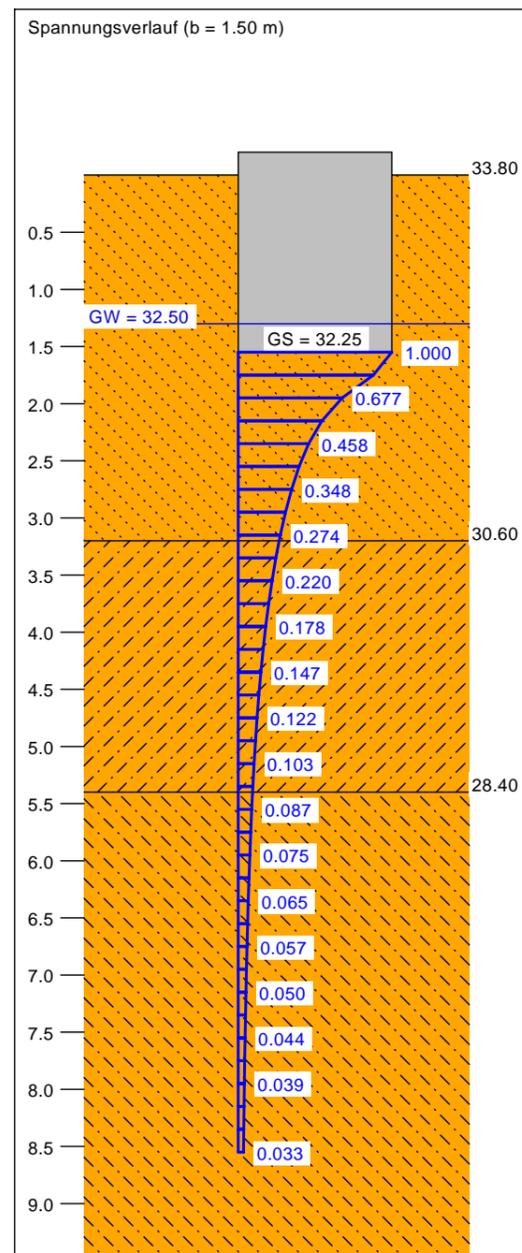
Datum :  
 14.02.2011

**Grundbruch- und Setzungsberechnung für ein Einzelfundament**  
 (Bereich BS 7 / Halle 14)



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
2.50	1.50	250.0	937.5	0.61	31.3	0.00	10.81	27.45	8.55	4.04
2.50	1.60	250.0	1000.0	0.63	31.2	0.00	10.77	27.45	8.55	4.20
2.50	1.70	250.0	1062.5	0.64	31.2	0.00	10.74	27.45	8.55	4.36
2.50	1.80	250.0	1125.0	0.66	31.1	0.00	10.71	27.45	8.55	4.52
2.50	1.90	250.0	1187.5	0.67	31.0	0.00	10.68	27.45	8.55	4.67
2.50	2.00	250.0	1250.0	0.69	31.0	0.00	10.66	27.45	8.55	4.83
2.50	2.10	250.0	1312.5	0.70	30.9	0.00	10.63	27.45	8.55	4.99
2.50	2.20	250.0	1375.0	0.71	30.9	0.00	10.61	27.45	8.55	5.14
2.50	2.30	250.0	1437.5	0.72	30.9	0.00	10.59	27.45	8.55	5.31
2.50	2.40	250.0	1500.0	0.73	31.7	0.00	10.56	27.45	8.55	5.60
2.50	2.50	250.0	1562.5	0.74	32.1	0.00	10.56	27.45	8.55	5.82

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:  
 Berechnung für Einzelfundamente  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a = 2.50 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.40$

$\gamma(G) = 1.35$   
 $\gamma(Q) = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 zul sigma auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 33.45 m  
 Gründungssohle = 31.90 m

Grundwasser = 32.41 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 7.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	Fein-, Mittelsand md [SE / SU]
	20.0	10.0	27.5	2.0	5.0	0.00	Schluff, st [TL]
	19.0	11.0	35.0	0.0	85.0	0.00	Fein-, Mittelsand, md - d [SE / SU]



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
www.dr-beusse.de

Projekt:  
**Neubau der Produktionshallen  
14 und 15**

Auftraggeber:  
**LISEGA AG  
ZEVEN**

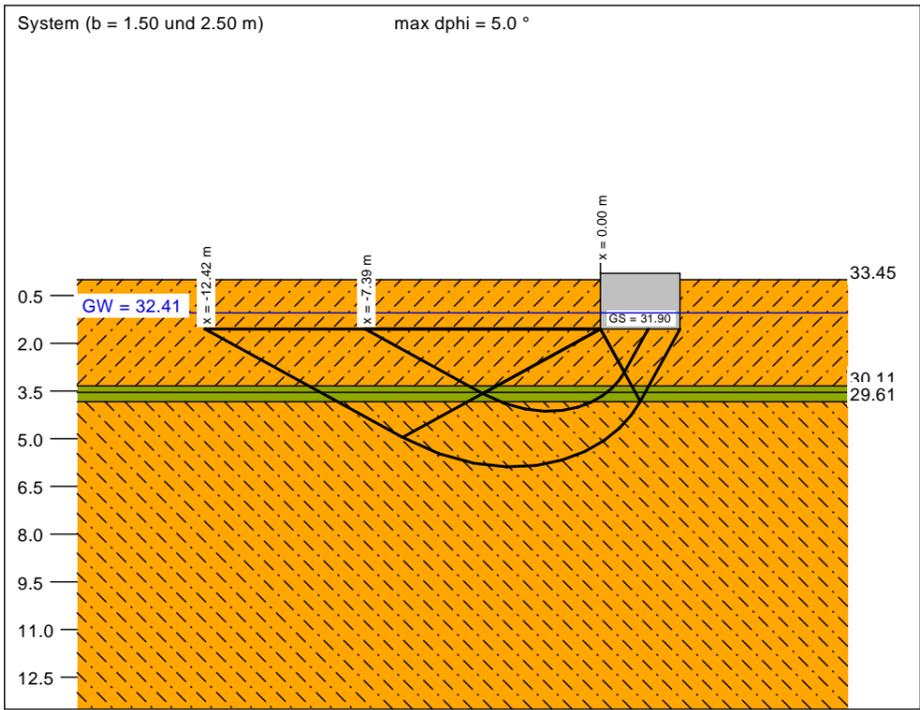
Anlage :  
4.3

Bericht :  
11 - 12536

Maßstab (L/H) :  
- / -

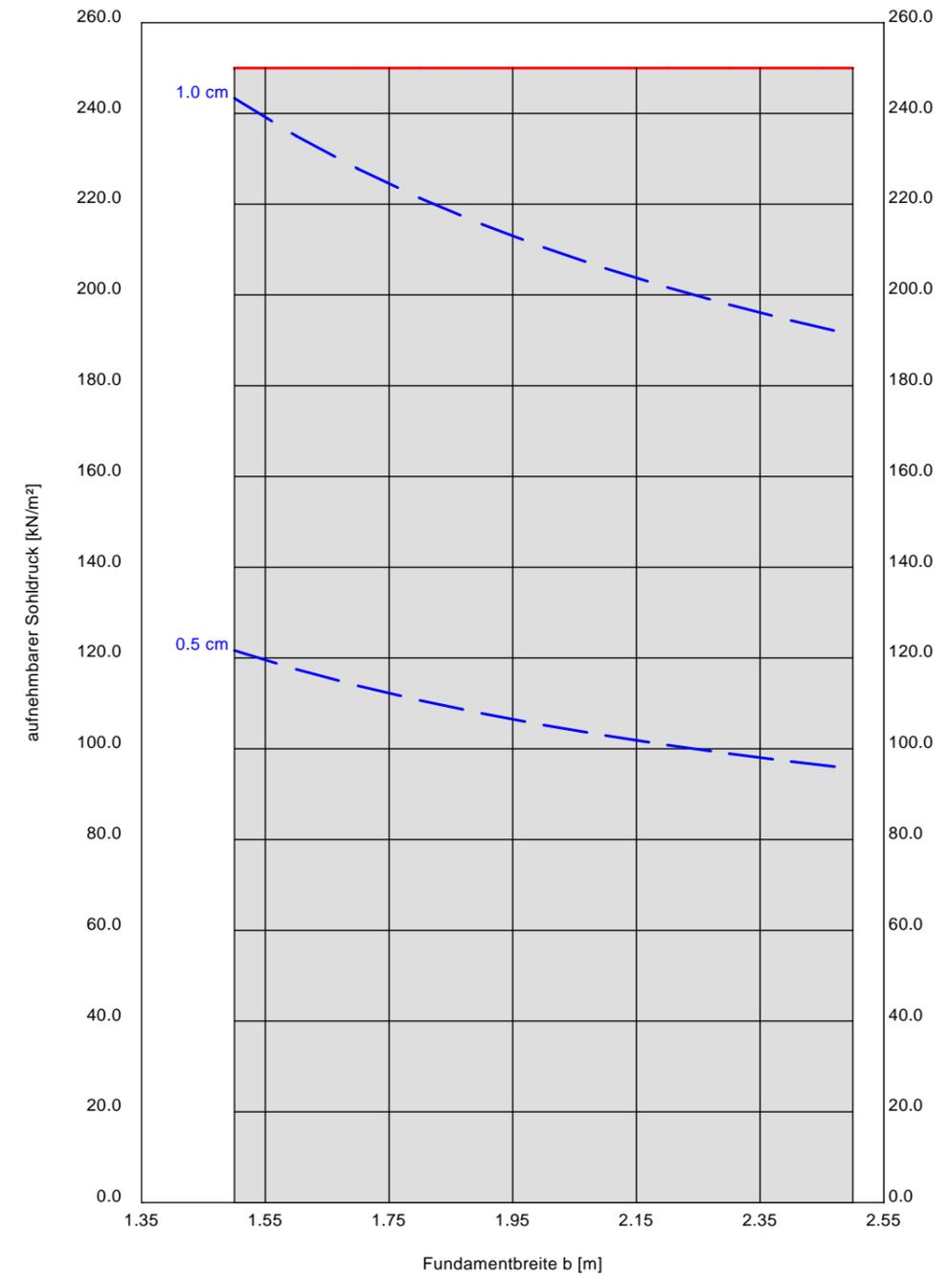
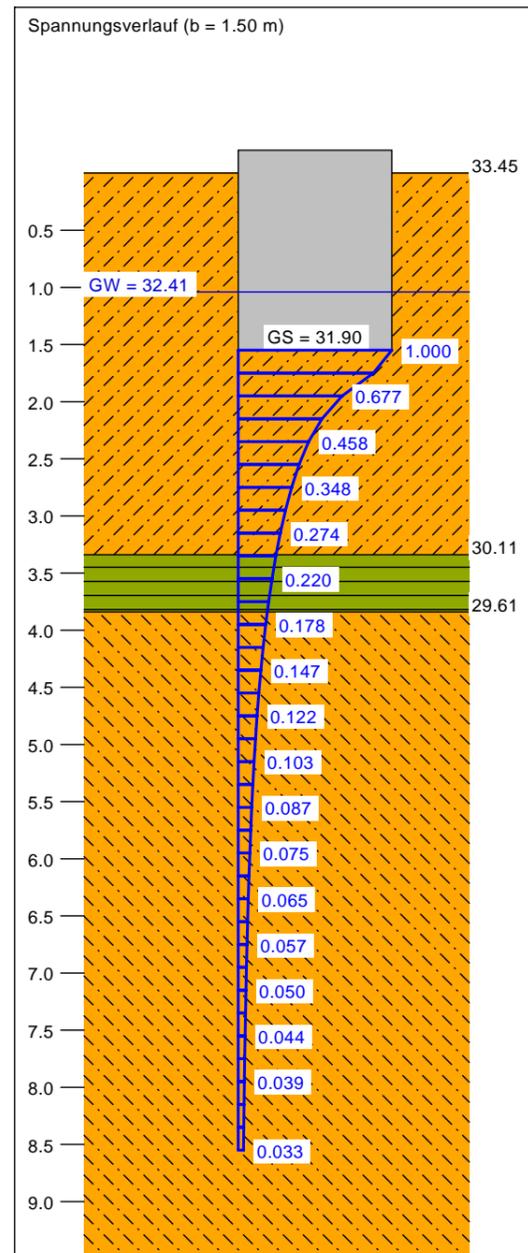
Datum :  
14.02.2011

**Grundbruch- und Setzungsberechnung für ein Einzelfundament  
(Bereich BS 13 / Halle 15)**



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
2.50	1.50	250.0	937.5	1.03	32.3	0.37	10.04	23.82	8.55	4.14
2.50	1.60	250.0	1000.0	1.06	32.5 *	0.32	10.07	23.82	8.55	4.33
2.50	1.70	250.0	1062.5	1.10	32.5 *	0.28	10.10	23.82	8.55	4.50
2.50	1.80	250.0	1125.0	1.13	32.5 *	0.26	10.14	23.82	8.55	4.68
2.50	1.90	250.0	1187.5	1.16	32.5 *	0.24	10.17	23.82	8.55	4.85
2.50	2.00	250.0	1250.0	1.19	32.5 *	0.23	10.20	23.82	8.55	5.03
2.50	2.10	250.0	1312.5	1.21	32.5 *	0.22	10.22	23.82	8.55	5.19
2.50	2.20	250.0	1375.0	1.24	32.5 *	0.20	10.25	23.82	8.55	5.37
2.50	2.30	250.0	1437.5	1.26	32.5 *	0.20	10.27	23.82	8.55	5.54
2.50	2.40	250.0	1500.0	1.29	32.5 *	0.19	10.29	23.82	8.55	5.71
2.50	2.50	250.0	1562.5	1.31	32.5 *	0.18	10.32	23.82	8.55	5.89

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $zul \sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:  
 Berechnung für Einzelfundamente  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a = 2.50 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.40$

$\gamma(G) = 1.35$   
 $\gamma(Q) = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 zul sigma auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = 33.45 m  
 Gründungssohle = 31.90 m

Grundwasser = 32.33 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 7.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	55.0	0.00	Fein-, Mittelsand lo - md [SE / SU]
	19.0	11.0	35.0	0.0	90.0	0.00	Fein-, Mittelsand, md - d [SE / SU]

Ingenieurgesellschaft  
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18    Tel.: 04182 - 28770  
 21255 Tostedt    Fax.: 04182 - 287728  
 www.dr-beusse.de



Projekt:  
**Neubau der Produktionshallen**  
 14 und 15

Anlage :  
 4.4

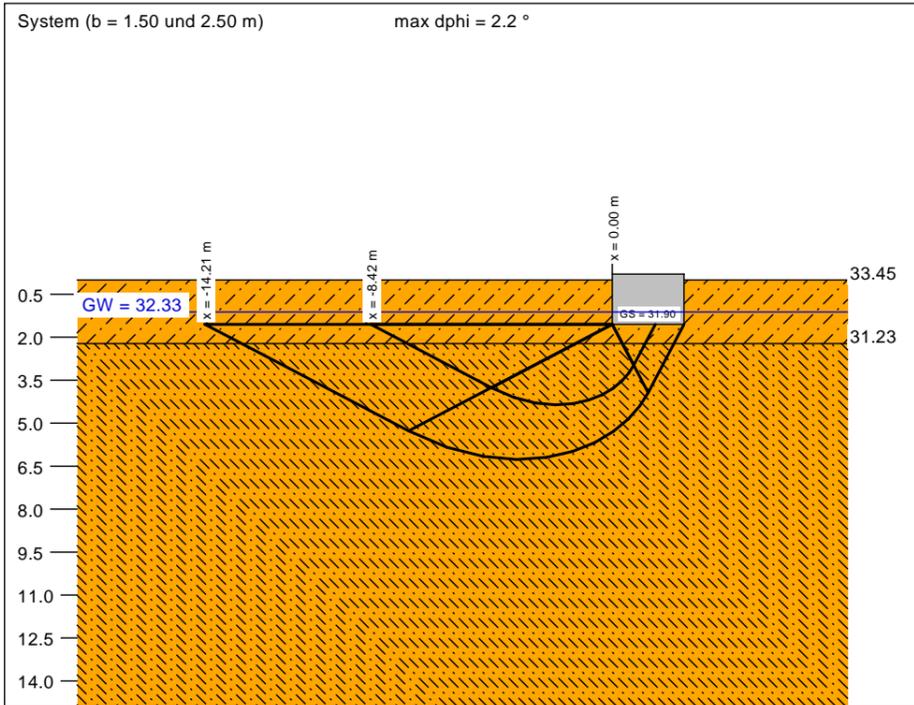
Bericht :  
 11 - 12536

Auftraggeber :  
**LISEGA AG**  
 ZEVEN

Maßstab (L/H) :  
 - / -

Datum :  
 14.02.2011

Grundbruch- und Setzungsberechnung für ein Einzelfundament  
 (Bereich BS 16 / Halle 15)



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
2.50	1.50	250.0	937.5	0.48	34.5	0.00	10.65	24.46	8.55	4.36
2.50	1.60	250.0	1000.0	0.49	34.6	0.00	10.67	24.46	8.55	4.55
2.50	1.70	250.0	1062.5	0.50	34.6	0.00	10.69	24.46	8.55	4.74
2.50	1.80	250.0	1125.0	0.51	34.6	0.00	10.71	24.46	8.55	4.93
2.50	1.90	250.0	1187.5	0.52	34.6	0.00	10.72	24.46	8.55	5.12
2.50	2.00	250.0	1250.0	0.53	34.7	0.00	10.74	24.46	8.55	5.31
2.50	2.10	250.0	1312.5	0.54	34.7	0.00	10.75	24.46	8.55	5.50
2.50	2.20	250.0	1375.0	0.55	34.7	0.00	10.76	24.46	8.55	5.69
2.50	2.30	250.0	1437.5	0.56	34.7	0.00	10.77	24.46	8.55	5.88
2.50	2.40	250.0	1500.0	0.57	34.7	0.00	10.78	24.46	8.55	6.07
2.50	2.50	250.0	1562.5	0.58	34.7	0.00	10.79	24.46	8.55	6.27

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

