

Norddeutsche Pflanzenzucht
Hans Georg Lembke KG
24363 Hohenlieth



Dipl.-Ing.
Peter Neumann
Baugrunduntersuchung
GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
Tel. 0 43 51 7136-0
Fax 0 43 51 7136-71

 Gründungsmitglied
des BD bohr

25.01.2016
du

Bauvorhaben Nr. 478/15

Neubau von 2 Lagerhallen (Lager 3) in Hohenlieth
Baugrunduntersuchung - Gründungsbeurteilung

1 Vorgang

Die Norddeutsche Pflanzenzucht Hans Georg Lembke KG plant in Hohenlieth den Neubau von zwei nicht unterkellerten Lagerhallen (Lager 3, Nebenhalle). Die Bauwerke sollen in Stahlbauweise erstellt und auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. Konkrete statische Angaben liegen z. Zt. noch nicht vor, es wird jedoch davon ausgegangen, dass eine der bestehenden Halle Lager 2 entsprechende Konstruktion gewählt wird. Die Lage des Bauvorhabens kann der Anlage 1 entnommen werden.

Der Unterzeichner ist vom Bauherrn beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Bebauung zu untersuchen und hierauf basierend eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung zu erarbeiten.

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrund ist im Bereich der Neubauten am 12.01.2016 und 13.01.2016 durch 12 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 12) bis in Tiefen zwischen 6,00 m und 8,00 m und zwei weitere ergänzende Kleinbohrungen (BS 13 + BS 14) bis jeweils 3,00 m unter der derzeitigen Geländeoberkante erkundet worden.



Die Höhen der Ansatzpunkte wurden eingemessen, wobei als Höhenfestpunkt (HFP) die Oberkante eines Schachtdeckels genutzt wurde, dessen absolute Höhe (+ 20,01 mNN) bekannt ist. Die Lage der Baugrundaufschlüsse und des Höhenfestpunktes kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse sind als höhengerecht dargestellte Bohrprofile auf den Anlagen 2.1 + 2.2 aufgetragen.

2.2 Baugrundaufbau

Aus den aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, dass bei den Kleinbohrungen BS 1 und BS 2 bindige Auffüllungen in Schichtstärken von 0,60 – 0,70 m, bei den Kleinbohrungen BS 3 bis BS 9 Mutterböden in Schichtstärken von 0,50 m und bei den Bohrsondierungen BS 10 bis BS 14 humose bindige Auffüllungen (aufgefüllter ehemaliger Mutterboden) in Schichtstärken von 0,80 - 2,50 m anstehen. Hierunter folgen in allen Aufschlüssen bis zur jeweiligen Endteufe fast ausschließlich gewachsene Geschiebeböden. Hierbei handelt es sich bis in Tiefen zwischen 1,40 m und 2,40 m unter GOK zunächst um Geschiebelehme in überwiegend wenigstens steif - weicher, aber auch weicher Konsistenz, ehe darunter überwiegend steifplastische Geschiebemergel folgen. Abweichend von diesem Baugrundaufbau waren bei den Kleinbohrungen BS 9 und BS 13 Sandlagen ($d = 0,60 - 1,10$ m) in die Geschiebeböden eingelagert. Bei der BS 14 wurde zwischen den Auffüllungen und dem ab 2,50 m Tiefe erbohrten Geschiebemergel eine 0,5 m mächtige weichplastischen Schlufflage angetroffen.

2.3 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Zur Beurteilung des Baugrundes standen uns insgesamt 75 gestörte Bodenproben zur Verfügung, die im Erdbaulabor bestimmt und beurteilt worden sind.

Im folgenden werden unter Berücksichtigung der Baugrundansprache im Labor sowie anhand von Erfahrungswerten, die aus vergleichbaren Baugrundverhältnissen vorliegen, die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennwerte kurz tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 1 Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

Bodenart	Steifemodul E [MN/m ²]	Reibungswinkel φ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]
Mutterboden, Aufschüttung, bindig, humos	für Gründungszwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Sand und Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	--	19,0 / 11,0
Schluff, weich	3,0	20,00	4,0	19,0 / 9,0
Geschiebelehm, weich	4,0	25,0	5,0	20,0 / 10,0
Geschiebelehm, steif - weich	12,0	26,5	9,0	21,0 / 11,0
Geschiebelehm, steif	20,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif - weich	25,0	27,0	11,0	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, steif	40,0	27,5	12,5	22,0 / 12,0

* *Austauschboden*

2.4 Wasserstände

Nach Beendigung der Sondierarbeiten wurde Schichtenwasser in Tiefen zwischen 0,70 m und 3,20 m unter Geländeoberkante angetroffen. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen ist mit Schwankungen dieser Wasserstände von einigen Dezimetern nach oben und unten zu rechnen. Ober- und innerhalb der bindigen Schichten ist mit dem Auftreten von Stau und Schichtenwasser zu rechnen.

3 Beurteilung der Gründung

Die Lagerhallen sollen sowohl auf Einzelfundamenten als auch auf Streifenfundamenten (z.B. giebelseitig) gegründet werden. Angaben zu den genauen Fundamentabmessungen und den auftretenden Bodenpressungen liegen aktuell noch nicht vor. Die Fußbodenhöhe der neuen Halle ist wie bei der bestehenden Halle auf OK FF = 20,18 m NN geplant. Gemäß Lageplan ist nordöstlich der Bestandshalle eine Geländehöhe von ca. 20,00 m NN vorhanden, so dass seitens des Unterzeichners von einer frostfreien Gründung der Fundamente in

jeweils 0,8 m Tiefe auf einer Höhe von 19,20 m NN ausgegangen wird. Diese Gründungskote ist auf den Anlagen 2.1 + 2.2 in die dort dargestellten Bohrprofile eingezeichnet worden.

Hieraus ist ersichtlich, dass die Gründungsebene der Fundamente innerhalb von bindigen Auffüllungen (überwiegend humos) und bindigen Geschiebeeböden verläuft. Bei BS 7 liegt die Gründungsebene oberhalb der derzeitigen Geländeoberfläche.

Während die wenigstens steif- bis weichplastischen bindigen Geschiebeeböden einen ausreichend tragfähigen Baugrund darstellen, müssen die Mutterböden, die Auffüllungen, die bei BS 7, BS 9 und BS 10 vorhandenen weichplastischen Geschiebelehme sowie die bei BS 14 angetroffenen Schluffe als lediglich gering tragfähig eingestuft werden und im Grundriss- und Lastausbreitungsbereich der Hallen komplett ausgekoffert und gegen hoch zu verdichtende Kiessande ersetzt werden.

Auf Grundlage der in Kap. 2.3 zusammengestellten bodenmechanischen Kennziffern werden die Bemessungswerte des Sohldrucks mit dem Programm GGU-Footing (Teilsicherheitskonzept EC 7, Formel nach DIN 4017:2006) ermittelt. Hierbei wird eine Gründung in 0,8 m Tiefe auf steif - weichplastischen Geschiebeeböden berechnet, wobei - auf der sicheren Seite liegend - die ungünstigsten Baugrundverhältnisse (BS 3/BS 4 = Lehme bis 18,60 m NN gefolgt von Mergel jeweils steif - weichplastisch) angesetzt werden. Die Berechnungen haben folgende Bemessungswerte des Sohldrucks ergeben:

Einzelfundamente $a/b = 0,75 \text{ m} - 1,50 \text{ m} / 0,75 - 1,50 \text{ m} / 0,80 \text{ m}$ (GS 19,20 m NN)
 $\sigma_{R,d} = 488 - 532 \text{ kN/m}^2$

Streifenfundamente $a/b/d = 10,0 \text{ m} / 0,40 - 0,60 \text{ m} / 0,80 \text{ m}$ (GS 19,20 m NN)
 $\sigma_{R,d} = 315 - 350 \text{ kN/m}^2$

Die Grundbruchberechnungen sind in den Anlagen 3.1 + 3.2 enthalten. Dort können auch die zugehörigen zulässigen charakteristischen Bodenpressungen $\sigma_{E,k}$ entnommen werden.

Bei wesentlichen Abweichungen von den untersuchten Gründungstiefen sind ggf. weitere Grundbruchnachweise erforderlich. Diese können durch den Unterzeichner im Rahmen eines Nachtrags geführt werden.

In Anlehnung an die DIN 4019 durchgeführte Setzungsberechnungen haben ergeben, dass bei Ausnutzung der o. g. Bemessungswerte des Sohldrucks mit Setzungen von maximal ca. 2,3 cm und Setzungsdifferenzen von $\Delta s \leq 1,4$ cm gerechnet werden muss. Diese Setzungen und Setzungsdifferenzen können den Neubauten zugemutet werden, ohne dass es zu gravierenden setzungsbedingten Schäden kommt.

Es ist zu beachten, dass sich die Fundamentsetzungen langsam einstellen und es somit zu entsprechenden Setzungsdifferenzen zwischen den Fundamenten und der Sohlplatte kommen kann.

4 Technische Hinweise

4.1 Fundamentabtreppungen

Liegen verschieden tief gegründete Fundamente direkt nebeneinander, so sind Fundamentabtreppungen unter 30° zur Horizontalen erforderlich, damit eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

4.2 Fundamentbewehrung

Um die erkundeten Baugrundunterschiede besser ausgleichen zu können, wird seitens des Unterzeichners empfohlen, in die Streifenfundamente oben und unten mindestens 2 \emptyset 14 B500B einzulegen. Diese Bewehrung muss an den Eck- und Kreuzungspunkten der Fundamente kraftschlüssig verbunden und darüber hinaus mit einer leichten Verbügelung versehen werden. Die Bewehrung einer statisch bemessenen Sohle und der Einzelfundamente muss gemäß der statischen Berechnung erfolgen.

4.3 Bodenaustausch / Geländeerhöhung

Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, müssen die Mutterböden, die Auffüllungen, die bei BS 7, BS 9 und BS 10 vorhandenen weichplastischen Geschiebelehme sowie die bei BS 14 ange-
troffenen Schluffe im Grundriss- und Lastabtragungsbereich der Hallen vollständig ausgeho-
ben und durch einen Kiessandboden ersetzt werden. Der Kiessandersatzboden sollte im
Körnungsbereich von etwa 0 - 16 mm (Schluffanteile < 3 - 5 %) liegen und einen Ungleich-
förmigkeitsgrad von $U \cong 3$ haben.

Der Kiessand muss in Lagen von maximal 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine
Proctordichte von 100 % bzw. eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die
erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 - 5 Übergänge pro Lage mit einem mittleren
Verdichtungsgerät erreicht werden.

Der Kiessand ist so einzubauen, dass von den Außenkanten der Fundamente Lastabtragun-
gen unter 45° im verdichteten Kiessand möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen
dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand,
der verdichtet werden muss, aufgefüllt werden.

Die bereichsweise erforderliche Aufhöhung des Geländes muss mit demselben Material und
in der bereits oben beschriebenen Weise erfolgen.

4.4 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sollte der Bodenaustausch
überwiegend ohne Wasserhaltungsmaßnahmen durchführbar sein. Es wird jedoch empfoh-
len, eine offene Wasserhaltung (Dränagen, Pumpensumpf und Tauchpumpe) vorzuhalten,
um evtl. austretendes Schichtenwasser und evtl. anfallende Niederschläge, die sich auf den
gering durchlässigen Geschiebeböden anstauen können, abzuführen.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden sind nach DIN 4124 nur bis
zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböschert oder abgestützt
werden. Die Neigung der Böschung darf bei Mutterböden, Sanden und maximal weich- bis



steifplastischen bindigen Böden 45° und bei wenigstens steif- bis weichplastischen bindigen Böden 60° nicht überschreiten.

Die Baugrubensohlen sollten nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren und möglichst wenig betreten werden. Aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind mittels glatter Baggerschaufel abzuziehen und durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen. Darüber hinaus ist im Bereich bindiger Böden darauf zu achten, den Bodenaushub ab einer Tiefe von mind. 0,40 m oberhalb der geplanten Aushubsohle nur mit einer glatten Baggerschaufel vorzunehmen. Durch gezackte Schaufeln wird der Baugrund aufgerissen bzw. aufgelockert und besitzt somit keine ausreichende Tragfähigkeit.

Die in den Aushubsohlen anstehenden bindigen Böden sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser sowie vor dynamischer Belastung und Frosteinwirkung zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Aufgeweichte Böden sind durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen.

4.5 Trockenhaltung der Bauwerke

Zur Trockenhaltung der geplanten Neubauten werden unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Sondierarbeiten erkundeten Wasserstände und Baugrundverhältnisse aufgrund der in bindigen Böden möglichen Stauwasserbildung ggf. Drainagemaßnahmen nach DIN 4095 oder Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18195, Teil 6 erforderlich.

4.6 Sicherung bestehender Bauwerke

Im Bereich der vorhandenen Bebauung müssen die gemäß DIN 4123 - Ausschachtungen, Gründung und Unterfangung im Bereich bestehender Gebäude - geforderten Maßnahmen zwingend eingehalten werden.

Es ist zu beachten, dass direkt angrenzende Fundamente der Neubauten und der vorhandenen Bebauung in einer Ebene gegründet werden müssen.

Für alle Erdarbeiten im Einflussbereich des vorhandenen Gebäudes sind die Aushubgrenzen der DIN 4123 zu beachten. Ein Bodenzug unterhalb der vorhandenen Fundamente ist unbedingt zu vermeiden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass auch bei technisch einwandfreier Herstellung der neuen Fundamente Bewegungen im Untergrund, die zu leichten Rissbildungen an den Bestandsgebäuden führen können, nicht völlig ausgeschlossen werden können.

5 Zusammenfassung

Aufgrund von 14 Kleinbohrungen wurde die Gründung für den Neubau von zwei Lagerhallen in Hohenlieth beurteilt. Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Neubauten nach einem teilweisen Bodenaustausch und einer bereichsweisen Aufhöhung des Geländes flach gegründet werden können. Weitere Einzelheiten sind dem Abschnitt 3 zu entnehmen.

Die technischen Hinweise in Abschnitt 4 sind zu beachten.

Der genaue Umfang und die Tiefe des Bodenaustauschs sind vor Ort mit dem Unterzeichner abzustimmen. Nach Beendigung des Bodenaushubs ist die Baugrubensohle durch den Baugrundsachverständigen abzunehmen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Die Verdichtung des einzubringenden Kiessandes ist durch Beauftragte des Unterzeichners zu überprüfen.

Für die Beantwortung evtl. noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

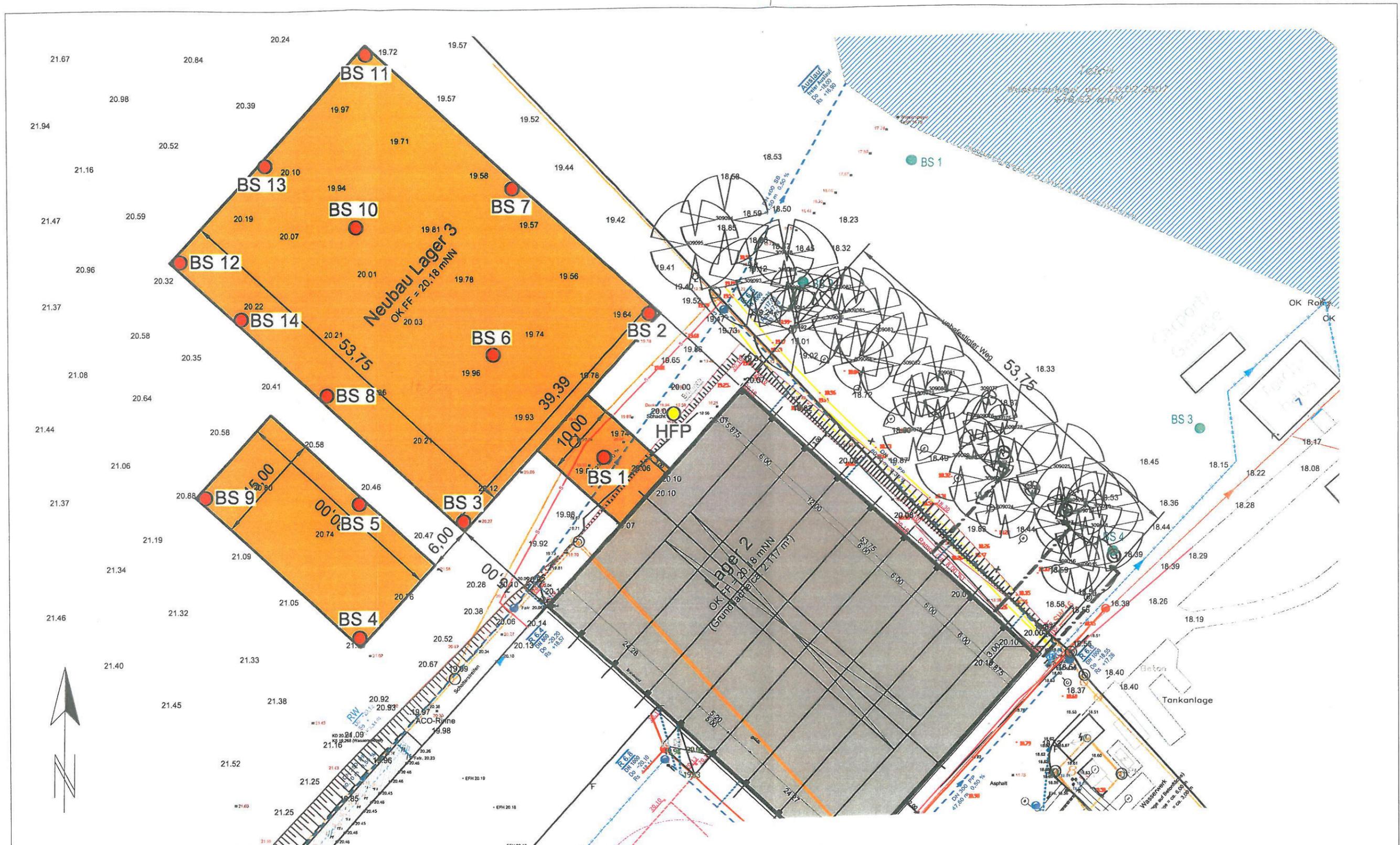


ppa. Wolfgang Tiedemann

Sachbearbeiter

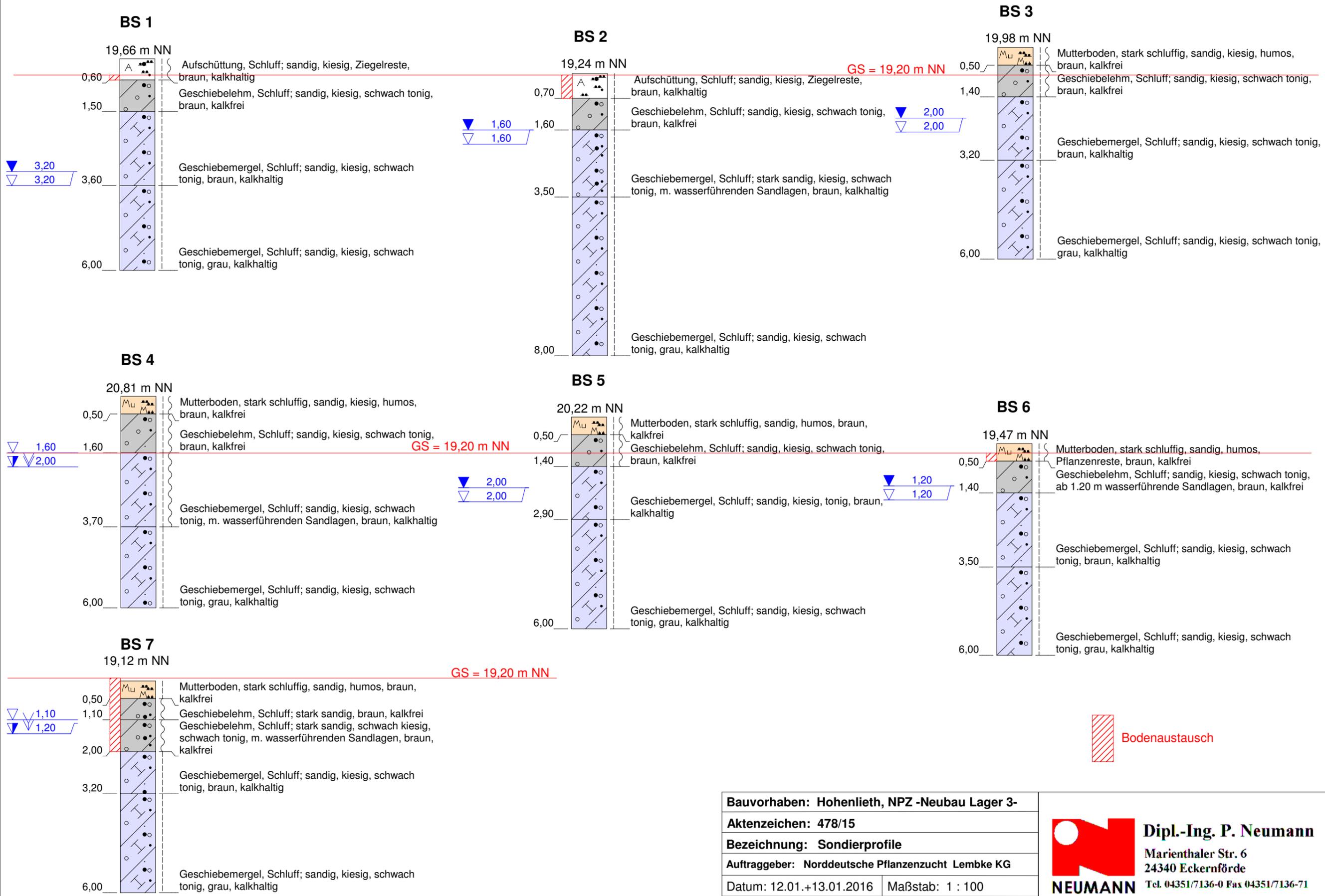


Stefan Duwe, Dipl.-Ing.



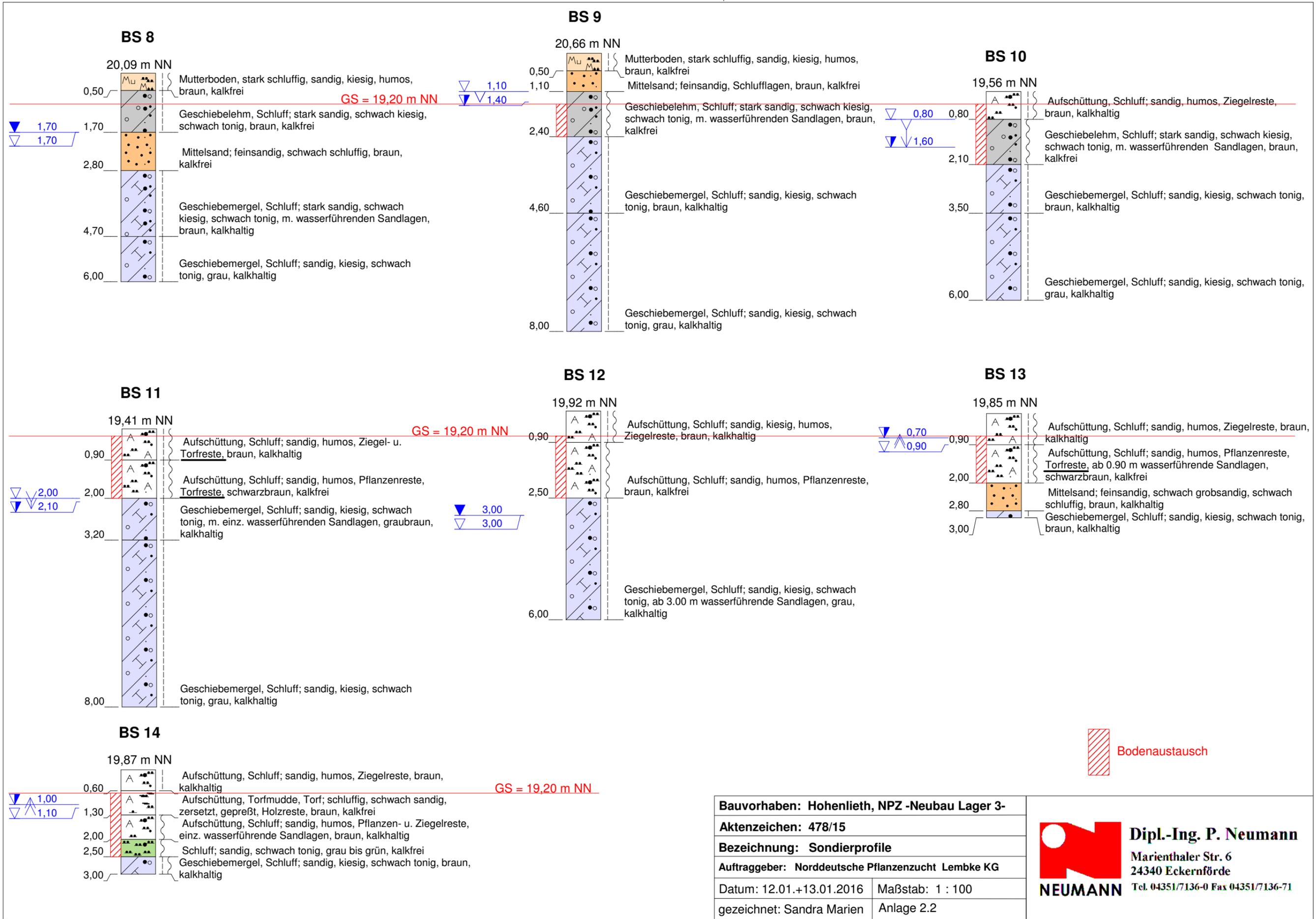
Bauvorhaben: Hohenlieth, NPZ -Neubau Lager 3-	
AktENZEICHEN: 478/15	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Norddeutsche Pflanzenzucht Lembke KG	
Datum: 13.01.2016	Maßstab: 1 : 500
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1


Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71
NEUMANN



Bauvorhaben: Hohenlieth, NPZ -Neubau Lager 3-	
Aktenzeichen: 478/15	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Norddeutsche Pflanzenzucht Lembke KG	
Datum: 12.01.+13.01.2016	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Sandra Marien	Anlage 2.1

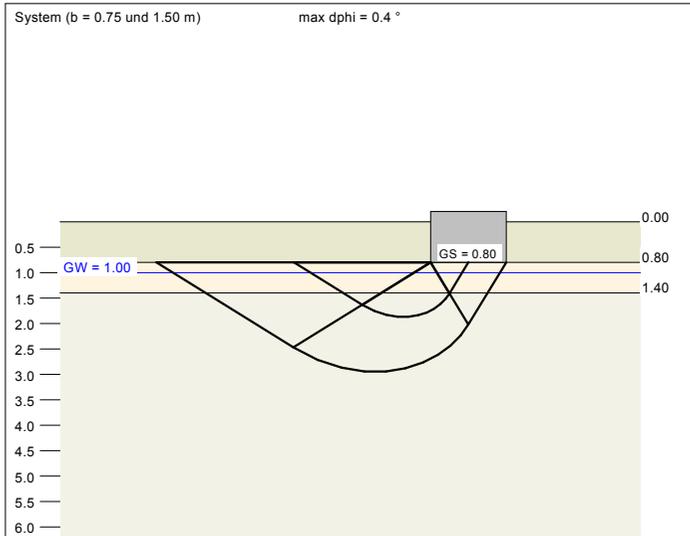
NEUMANN **Dipl.-Ing. P. Neumann**
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71



Bauvorhaben: Hohenlieth, NPZ -Neubau Lager 3-	
Aktenzeichen: 478/15	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Norddeutsche Pflanzenzucht Lembke KG	
Datum: 12.01.+13.01.2016	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Sandra Marien	Anlage 2.2

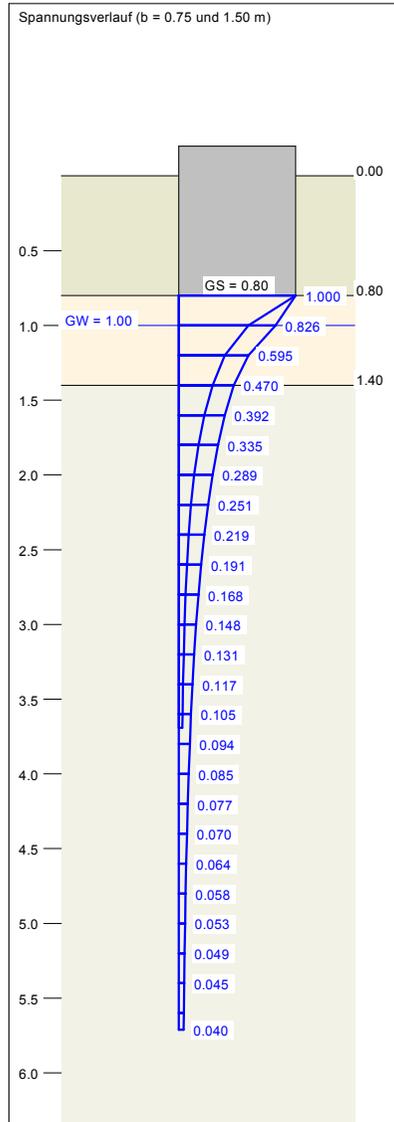
NEUMANN **Dipl.-Ing. P. Neumann**
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Kiessand,md
	21.0	11.0	26.5	9.0	12.0	0.00	Lg, st-w
	22.0	12.0	27.0	11.0	25.0	0.00	Mg,st-w



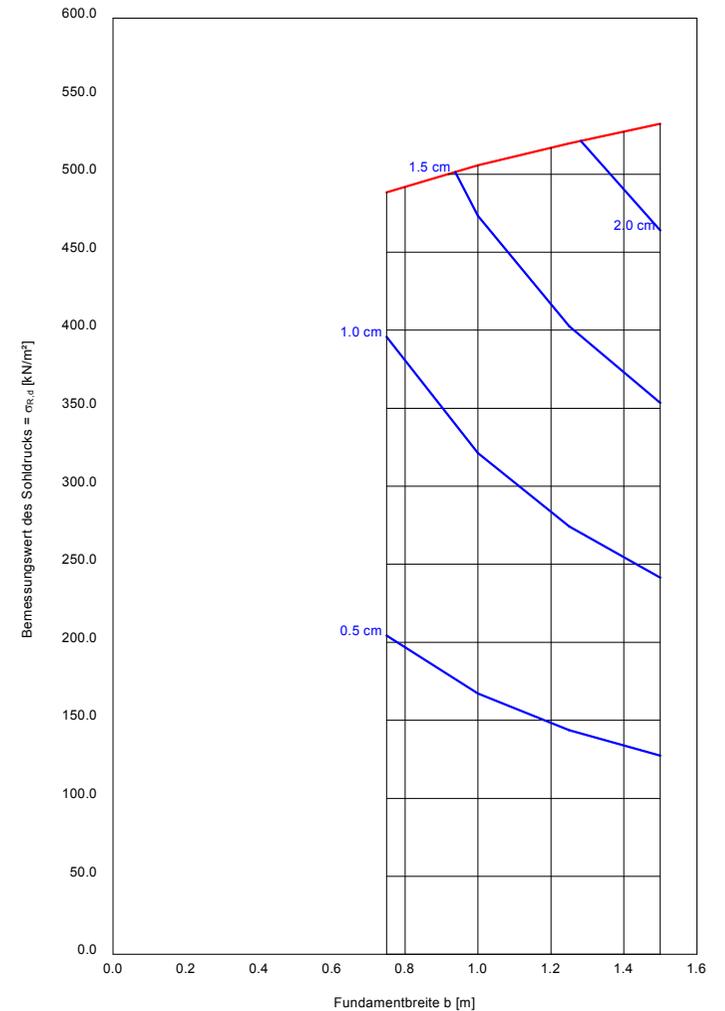
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
0.75	0.75	488.3	274.7	342.7	1.24	26.8	10.13	14.05	15.20	3.69	1.87
1.00	1.00	505.7	505.7	354.8	1.61	26.8	10.35	13.54	15.20	4.41	2.23
1.25	1.25	519.8	812.2	364.8	1.96	26.9	10.48	13.23	15.20	5.08	2.58
1.50	1.50	532.4	1197.8	373.6	2.31	26.9	10.56	13.03	15.20	5.71	2.94

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{01} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

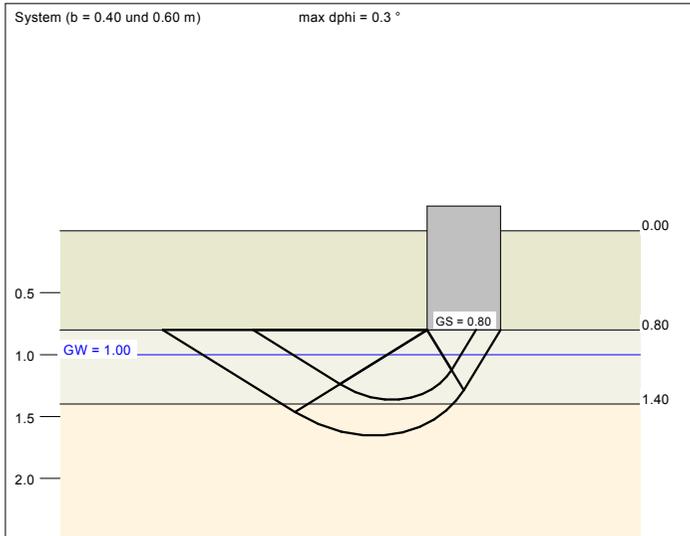


Berechnungsgrundlagen:
 478/15 Hohenlieth, NPZ -Neubau Lager 3-
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztiefe mit $\rho = 20.0\%$
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

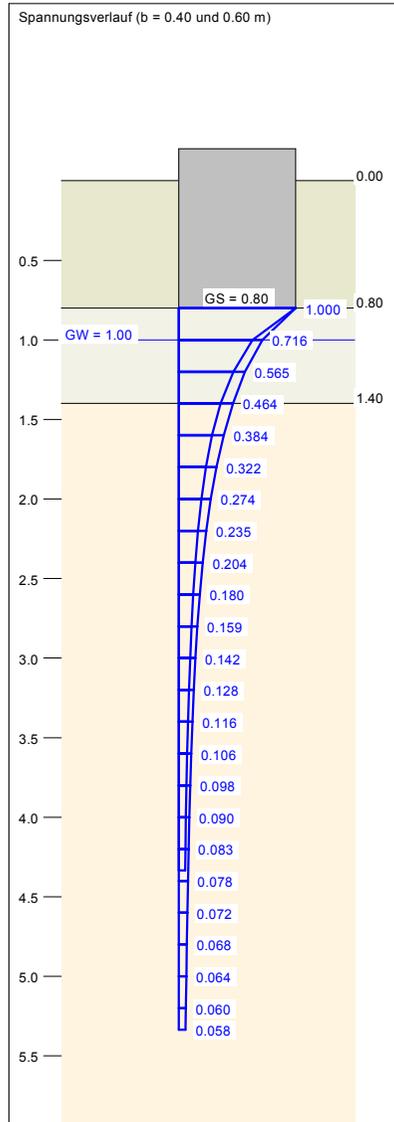


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Kiessand,md
	21.0	11.0	26.5	9.0	12.0	0.00	Lg, st-w
	22.0	12.0	27.0	11.0	25.0	0.00	Mg,st-w



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	315.2	126.1	221.2	0.99	26.5	9.00	15.91	15.20	4.33	1.36
10.00	0.50	337.0	168.5	236.5	1.23	26.7	9.63	15.08	15.20	4.88	1.51
10.00	0.60	350.0	210.0	245.6	1.43	26.7	9.90	14.56	15.20	5.33	1.65

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 478/15 Hohenlieth, NPZ -Neubau Lager 3-
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Sohlldruck
 ———— Setzungen

