

HYDROSOND

Geologisches Büro
Bernhard Krauthausen

- **Hydrogeologie**
Wassererschließung
Grundwassermodellierung
Schutzzonenausweisung
- **Ingenieurgeologie**
Baugrund - Gründungsberatung
Bohrtechnik - Brunnenbau
- **Umweltgeologie**
Altlasten - Deponien
Sanierungen – Rückbau
Geothermie
Regenwasserversickerung

[Hydrosond Winnipeg Ave. B112 77836 Rheinmünster](#)

Architekturbüro Müller+Huber
z.Hd. Herrn Braun
Haus der Ingenieure
Raiffeisenstraße 9

77704 Oberkirch

BV. Wohnbebauung „Wohnen am Rathaus“ Ortenauer Straße 22, 77654 Appenweier, Flst.-Nr.: 27, 27/2 Geotechnisches Gutachten

Auftrags-Nr. : 2122
Datum : 13.04.2021
Verteiler : 1 x Architekturbüro Müller+Huber

Büro Baden-Airpark
Winnipeg Ave. B112
77836 Rheinmünster
Tel. 07229 / 697333
Fax 07229 / 697309

Büro Berg / Pfalz
Ludwigstraße 1
76768 Berg/Pfalz
Tel. 07273 / 4106
Fax 07273 / 1332

Bankverbindung:
Sparkasse Südpfalz
IBAN: DE50 5485 1440 0001 0091 90
BIC: MALADE51KAD
mail@hydrosond.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. Veranlassung
2. Durchgeführte Untersuchungen
3. Geplantes Bauwerk
4. Baugrund
5. Grundwasser
6. Bodenmechanische Kennwerte
7. Durchlässigkeit des Bodens
8. Erdbeben
9. Schadstoffuntersuchungen bzw. Entsorgungsrelevanz
10. Folgerungen für die Gründung
11. Baugrube, Untergeschoss, Verkehrsflächen
12. Hinweise für die Bauausführung

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anl. 1: Lageplan
- Anl. 2: Bohrprofile der Bohrungen
- Anl. 3: Protokolle der Rammsondierungen
- Anl. 4: Profilschnitt A -A
- Anl. 5: Laborergebnisse Bodenmechanik
- Anl. 6: Schadstoffuntersuchungen
- Anl. 7: Setzungsberechnungen

1. Veranlassung

Das Architekturbüro Müller+Huber, Oberkirch, plant in Appenweier für die Firma Funk Ortenauer Straße Appenweier GmbH & Co. KG unmittelbar westlich der Ortenauer Straße eine Wohnbebauung (4 MFH).

Das Geologische Büro HYDROSOND, 77836 Rheinmünster, wurde mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für das Bauvorhaben beauftragt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Aufschlüsse

Die Erkundung des Baugrundes und der Grundwasserverhältnisse erfolgte durch 7 Rammkernbohrungen (Bk), die im Bereich des Baufensters abgeteuft wurden.

Die Erkundungstiefe der Bohrungen lag bei 7,0 m unter Geländeoberkante (m u. GOK), bzw. i.M. bei rd. 142,0 mNN.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der rolligen Bodenschichten wurden zusätzlich 2 Rammsondierungen (DPH) mit der schweren Rammsonde bis in eine Tiefe von 8,0 m u. GOK durchgeführt.

Die Bohrungen wurden geotechnisch aufgenommen und in Anlehnung an DIN 4022 und DIN 4023 beschrieben und als Profile dargestellt (Anl. 2).

Die Ansatzpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe eingemessen und können der Anlage 1 entnommen werden.

2.2 Beprobung

Aus dem Bohrgut der Bohrungen wurden mehrere Bodenproben entnommen, die in unserem Labor geotechnisch untersucht wurden.

Tab. 1: Zusammenstellung der entnommenen und geotechnisch untersuchten Bodenproben

Bohrungen	Entnahmetiefe [m]	Proben	Bodenart			
				Wassergehalt	Zustandsgrenze	Kornverteilung
Bk 1	2,7 – 4,5	1.1	Schluff	x	x	x
Bk 3	2,6 – 4,5	3.1	Sand	-	-	x
Bk 6	3,8 – 5,0	6.1	Kies	-	-	x

x = Probe untersucht, – = Probe nicht untersucht

Weiterhin wurden für die Entsorgungsrelevanz des Aushubmaterials aus den Einzelproben folgende Bodenmischproben gebildet:

- Mischprobe MP 1 – kiesige Auffüllungen
- Mischprobe MP 2 – schluffige Auffüllungen mit Bauschutt
- Mischprobe MP 3 – Schluffe der Schicht 3
- AP 1 – Schwarzdecke (Einfahrt)

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wurde die **Mischprobe MP 2** entsprechend der VwV Baden-Württemberg analysiert.

Die **AP 1** aus der Schwarzdecke des Hofbereichs wurde auf eine PAK-Belastung hin untersucht.

Die Mischproben MP 1 die MP 3 wurden als Rückstellproben zurückgestellt.

3. Geplantes Bauwerk

Das Bebauungsfenster befindet sich in Appenweier und unmittelbar westlich der Ortenauer Straße. Die derzeitige Geländeoberfläche des Baufensters ist relativ eben und liegt zwischen ca. 148,9 mNN und ca. 147,7 mNN, mit einem leichten Gefälle nach Westen.

Das Baufenster ist derzeit z.T. durch zwei Gebäude bebaut, die abgerissen werden sollen.



Bild 1: Baufensterbereich

Der Einfahrt- und Hofbereich ist durch eine Asphalt- und Pflasterdecke versiegelt, die westliche Seite des Baufensters ist unversiegelt und wird derzeit nicht genutzt.

Das geplante Bauwerk umfasst vier MFH, die vollständig unterkellert werden sollen, bzw. bekommen eine Tiefgarage. Im inneren Hof des Areals ist die Tiefgarage nicht überbaut. Nach der vorläufigen Planung soll die OK der Fahrbahn bzw. RF-Boden des Kellergeschosses einheitlich bei rd. 145,75 mNN zu liegen kommen.

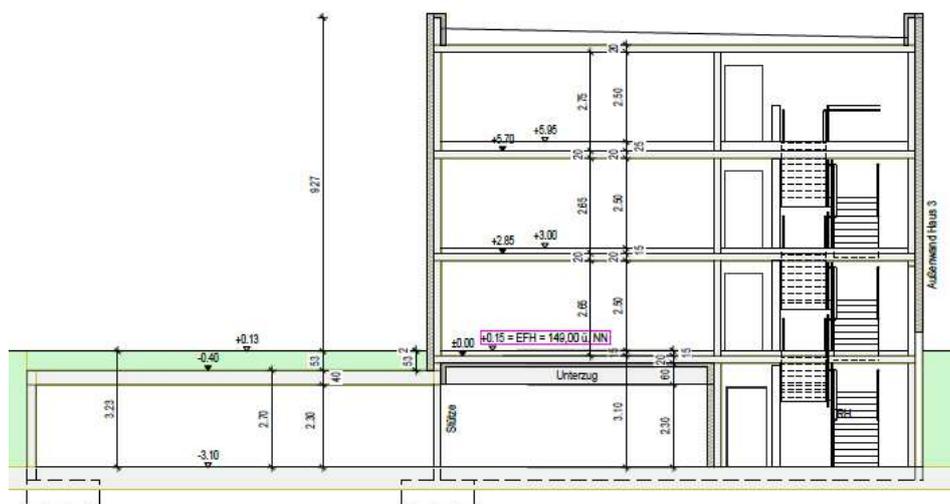


Abb. 1: Schnitt

Die Gründungsart (Bodenplatte, Einzel-Streifenfundamente) steht noch nicht fest, auch die abzutragenden Lasten sind uns nicht bekannt. Daher wurden von uns beide Gründungsarten erläutert.

Bei Abtragung der Lasten über eine tragende Bodenplatte (Variante I) sind wir von der Stärke der Bodenplatte von 0,35 m ($h = 0,3 \text{ m} + 0,05 \text{ m}$ Sauberkeitsschicht) ausgegangen. Somit würde die Gründungsebene bei rd. 140,0 mNN liegen. Im Bereich der Stützen kann die Bodenplatte eventuell verstärkt (Vouten) werden.

Für die Vorbemessung der Bodenplatte sind wir von einer einheitlichen Flächenlast von 150 kN/m^2 ausgegangen.

Bei Abtragung der Lasten über Einzel- und Streifenfundamente (Variante II) sind wir von folgenden Abmessungen ausgegangen:

- $a = b = 1,5 \text{ m}$, $h = 0,8 \text{ m}$ (EF1); $a = b = 2,0$
- m , $h = 0,8 \text{ m}$ (EF2) für Einzelfundamente
- $b = 0,6 \text{ m}$ (SF1); $b = 0,8 \text{ m}$ (SF2) und einheitliche Höhe von $h = 0,6 \text{ m}$ für Streifenfundamente

4. Untergrundverhältnisse

Zur Beschreibung des Bodenaufbaus werden die angetroffenen Untergrundverhältnisse vereinfachend in 5 Schichten bzw. Homogenbereiche unterteilt und beschrieben:

- Oberbodenschicht/ Pflasterdecke – Homogenbereich A
- Auffüllungen – Homogenbereich B
- Schluffe-Tone - Homogenbereich C
- Sande - Homogenbereich D
- Kiese – Homogenbereich E

4.1 Schicht 1: Oberbodenschicht

Die humosen Schluffe des Oberbodens wurden in allen Bohrungen (außer Bk 1 und Bk 4), die im Einfahrt- und Hofbereich abgeteuft wurden, in einer Mächtigkeit von rd. 0,3 m angetroffen.

Die tonigen, sandigen Schluffe mit organischen Beimengungen der Schicht 1 wurden von uns der **Bodengruppe OU** und dem **Homogenbereich A** zugeordnet.

Im Einfahrtbereich ist die Fläche mit einer Asphaltdecke in einer Stärke von rd. 0,1 m versiegelt; der Hofbereich ist mit einer Pflasterdecke in einer Stärke des Pflasters von 0,08 m bedeckt.

4.2 Schicht 2: Auffüllungen

Das Bebauungsareal ist großflächig aufgeschüttet. In den Bohrungen schwankt die Mächtigkeit der Auffüllungen zwischen 0,6 m (Bk 9) und 1,3 m (Bk 4).

Nach den Bohrprofilen der Rammkernbohrungen ist die Zusammensetzung wie auch die Lagerungsdichte dieser Schicht sehr unterschiedlich. Dabei lassen sich horizontal wie auch vertikal 2 unterschiedliche Homogenbereiche unterscheiden.

Bei der Korrelation der Bohrprofile in Verbindung mit den Rammprotokollen lassen sich diese Homogenbereiche gut erkennen und voneinander trennen. Sie werden daher als Homogenbereich B-1 und Homogenbereich B-2 bezeichnet.

4.2.1 Homogenbereich B-1 der Schicht 1 umfasst eine ca. 0,4 m bis 0,7 m mächtige Schüttung, die aus sandigen Fein- bis Mittelkiesen besteht.

Die Auffüllungen dieses Homogenbereichs wurden in den Bohrungen Bk 1 und Bk 4 unter der Asphalt- und Pflasterdecke (Unterbau) erbohrt. Es handelt sich hierbei visuell um Kiese der **Bodengruppe GW**.

Homogenbereich B-2 der Schicht 2 besteht aus sandigen und kiesigen Schluffen mit Beimengungen von Bauschutt (Ziegel, Schlacke, Glas) und wurde in allen Bohrungen angetroffen.

In den Bohrungen Bk 2, Bk 3, Bk 5 – Bk 7 liegt die Oberkante dieses Homogenbereiches bei rd. 0,3 m u. GOK, d.h. direkt unter der Oberbodenschicht und reicht i.M. bis in eine Tiefe von 1,1 m u. GOK.

In den Bohrungen Bk 1 und Bk 4 wurden die schluffigen Auffüllungen ab UK des kiesigen Unterbaues der Asphalt-Pflasterdecke erbohrt, hier reichen die Auffüllungen bis in eine Tiefe von rd. 1,3 m u. GOK.

4.3 Schicht 3: Schluffe-Tone

Die bindigen Ablagerungen der Schicht 3 wurden unmittelbar ab UK der Schicht 2 erbohrt. Sowohl die vertikale, wie auch die laterale Verbreitung der o.g. Ablagerungen ist nicht konstant. Die Tiefenlage der UK der Schicht variiert zwischen 2,6 m u. GOK (Bk 3) und 5,5 m u. GOK (Bk 1), bzw. bezogen auf NN zwischen 145,9 mNN und 143,4 mNN.

Die Schluffe besitzen durchgehend eine steife Konsistenz. Innerhalb der Schluffschicht wurden tonige, schwach organische Ablagerungen festgestellt; die Mächtigkeit der Tonlinsen lag in den Bohrungen zwischen 0,1 m und 0,7 m.

Die feinsandigen, tonigen Ablagerungen der Schicht 3 wurden von uns einheitlich der **Bodengruppe UM** und dem **Homogenbereich C** zugeordnet.

4.4 Schicht 4: Sande

Die Sande der Schicht 4 wurden nur in den Bohrungen Bk 1, Bk 2, Bk 3 und Bk 4 (östliche Seite des Baufensters) erbohrt.

Die UK der Schicht 4 lag in den Bohrungen zwischen 4,8 m u. GOK (144,1 mNN) und 6,8 m u. GOK (141,8 mNN). In den Bohrungen Bk 1 und Bk 2 lag die Mächtigkeit der Sandschicht zwischen 0,5 m (Bk 1) und 1,0 m (Bk 2); in den Bohrungen Bk 3 und Bk 4 zwischen 3,7 m und 4,2 m.

Nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen sind die Sande mit Schlagzahlen von 6/8 je 10 cm der Eindringungstiefe durchgehend mitteldicht gelagert.

Die Fein- bis Mittelsande der Schicht 4 wurden einheitlich der **Bodengruppe SE** und dem **Homogenbereich D** zugeteilt.

4.5 Schicht 5: Kiese

Die Kiese der Schicht 5 unterlagern in den Bohrungen Bk 5 – Bk 7 die bindigen Ablagerungen der Schicht 3, in den Bohrungen Bk 1 – Bk 4 die Sande der Schicht 4 und halten allgemein bis in die Endtiefe von ca. 7,0 m u. GOK durch, anhand der Rammsondierungen bis $\geq 8,0$ m u. GOK.

Die braunen sandigen Fein- und Mittelkiese der Schicht 5 sind nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen ($n_{10} = 7/10$) durchgehend mitteldicht gelagert.

Die Kiese sind der **Bodengruppe GW** und dem **Homogenbereich E** zuzuordnen.

5. Grundwasser

Grundwasser wurde in den Bohrungen am 03.03.2021 bei 6,5 m u. GOK angetroffen, ein exakter Grundwasserspiegel konnte wegen geringer Standfestigkeit des Bohrlochs nicht gemessen werden. Bezogen auf NN würde dann der Grundwasserspiegel bei rd. 142,1 mNN liegen.

Im Hinblick auf den möglichen höchsten Grundwasserstand wurden in den Bohrungen schwarze Verfärbungen des Bodens (was oft auf ausgefällte Manganoxide zurückzuführen ist) in einer Tiefe von rd. 4,5 m u. GOK bzw. bei 144,1 mNN festgestellt.

Anhand der hydrogeologischen Karte Raum Bühl-Offenburg (s. Abb. 1) ist im Bereich des Baufensters von einem MGW von ca. 144,5 mNN auszugehen.

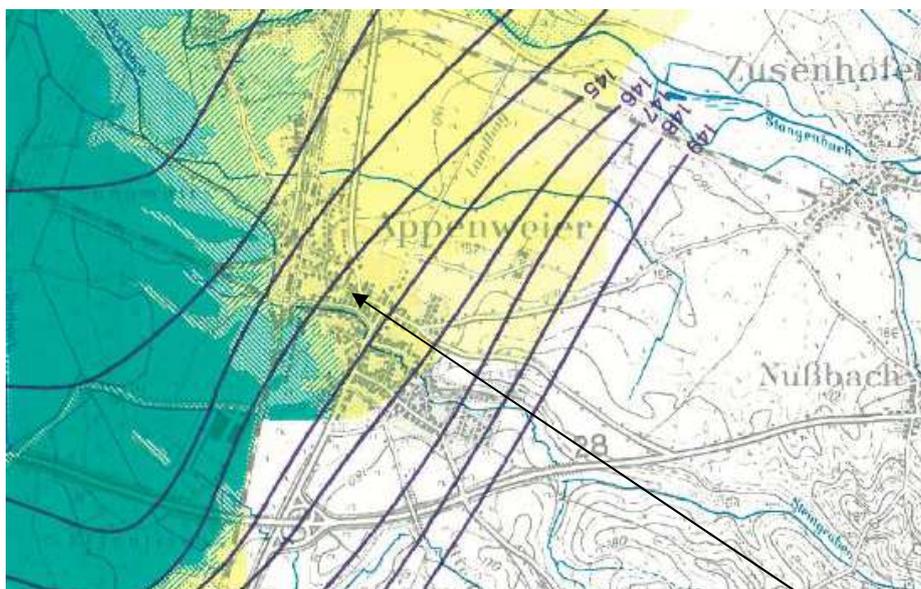


Abb. 2: Auszug aus der hydrogeologischen Karte Raum Bühl-Offenburg, Baufenster

Zieht man zur Abschätzung der Grundwasserschwankungen im Bereich des Baufensters die benachbarte amtliche Messstelle (1822 Appenweier 4; 134/114-1) heran, liegt die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels in der Messstelle bei rd. 2,7 m.

Demnach wäre im Bereich des Baufensters mit einem HGW von rd. 145,9 mNN zu rechnen, der Bemessungswasserstand bei rd. 146,2 mNN (HGW + 0,3 m Sicherheitszuschlag).

Somit wären - bei der UK der Bodenplatte von ca. 145,4 mNN und der UK der Fundamente von rd. 144,8 mNN - bei der Planung und Ausführung des Kellergeschosses und der Tiefgarage die Grundwasserverhältnisse, bzw. die daraus resultierenden Risiken, unbedingt zu berücksichtigen.

6. Bodenmechanische Kennwerte

Nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen und nach unseren Erfahrungen an vergleichbaren Böden können u.E. bei erdstatischen Berechnungen für die einzelnen Schichten die nachstehend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte als Rechenwerte angesetzt werden (Tabellenwerte aus Grundbautaschenbuch Bd. 1, S. 64/65 bzw. nach der DIN 1055).

Tab. 2: Bodenklassifizierung nach DIN 18196; DIN 18300; ZTVE

Schicht	Bodengruppe (DIN 18 196)	Bodenklasse (DIN 18 300)	Frostklasse (ZTVE)
Schicht 1- Homogenbereich A	OU	4	F3
Schicht 2- Homogenbereich B-1	GW	3	F1
Schicht 2- Homogenbereich B-2	GÜ	4	F3
Schicht 3- Homogenbereich C	UM	4	F3
Schicht 4- Homogenbereich D	SE	3	F1
Schicht 5- Homogenbereich E	GW	3	F1

Tab. 3: Bodenphysikalische Kennwerte nach DIN 1055

Schicht	Konsistenz/ Konsistenz	Wichte γ' [kN/m ³]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungswinkel φ' [°]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Oberboden	-	-	-	-	-
Auffüllungen	-	-	-	-	-
Schluffe-Tone	steif	19,5	5	22,5	8
Sande	mitteldicht	18,0	-	32,5	35
Kiese	mitteldicht	20,0	-	32,5°	60

7. Bodendurchlässigkeit

Für die Versickerung von Niederschlägen eignen sich i.d.R. Böden mit Durchlässigkeiten zwischen 5×10^{-3} m/s und 5×10^{-5} m/s. Der Abstand zum mittleren höchsten Grundwasserstand sollte mindestens 1,0 m betragen.

Im Untersuchungsgebiet wird der Untergrund bis 2,6 m u. GOK, bzw. bis 5,5 m u. GOK von den bindigen Schichten geprägt, die als schwach durchlässig, $k_f < 10^{-6}$ bis 10^{-8} m/s, einzustufen sind. Damit sind die Versickerungsmöglichkeiten über die oberflächennahen bindigen Deckschichten als sehr ungünstig einzustufen.

In allen Aufschlüssen wird die Schicht 3 von den Sanden und Kiesen unterlagert, diese wären nach unserer Einschätzung eher für eine Versickerung geeignet.

8. Erdbeben

Das Baugelände befindet sich nach DIN 4149, 2005-04 und der darin enthaltenen Karte der Erdbebenzonen im Bereich der **Erdbebenzone 1**.

Der Einfluss der örtlichen geologischen Untergrundverhältnisse auf die Erdbebeneinwirkung ist durch drei Untergrundklassen **R**, **T** und **S** zu berücksichtigen.

Nach DIN 4149, 2005-04, Bild 3, liegt das Baufenster in der **Untergrundklasse S**.

Nach den Untersuchungen ist der Baugrund im Bereich des Baufensters der **Baugrundklasse C** zuzuordnen.

9. Schadstoffuntersuchungen bzw. Entsorgungsrelevanz

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wurde die Mischprobe MP 2 entsprechend dem Parameterumfang für Boden gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Ba-Wü vom 14.03.2007 (Az.: 25-8980.08M20 Land/3) bezüglich der Entsorgungsrelevanz im Labor Synlab, Ettlingen, analysiert.

Die nachfolgend genannten Abkürzungen Z0, Z1.1, Z1.2, Z2 bezeichnen sowohl Einbaukonfigurationen als auch Materialqualitäten.

MP 2: Der Prüfbericht Nr. 21-0039199_01 ist als Anlage beigelegt.

Das Material der Probe besteht aus aufgefüllten sandigen, kiesigen Schluffe mit Bauschuttbeimengungen (Ziegelreste, Schlacke, Keramik). Das Probenmaterial war organoleptisch unauffällig.

Mit einem **PAK-Gehalt von 2,2 mg/kg** wurde hier eine leichte PAK-Belastung festgestellt, die jedoch unter dem Zuordnungswert Z0 von 3 mg/kg blieb.

Weiterhin wurde im Feststoff der Probe eine erhöhte Konzentration von Blei festgestellt.

Mit 137 mg/kg für Blei wird der Zuordnungswert Z0*III von 100 mg/kg überschritten, der Zuordnungswert Z0* von 130mg/kg wird jedoch eingehalten.

Weitere Überschreitungen der Zuordnungswerten wurde im Material der Probe nicht festgestellt.

Aufgrund der Blei-Belastung ist das Material der Probe MP 2 als **Z0*-Material** einzustufen.

AP 1 Schwarzdeckenprobe, Prüfbericht UET-21-0039203/01-1

Die Probe AP 1 wurden aus der Oberflächenbefestigung (Schwarzdecke Zufahrt) entnommen und entsprechend dem Parameterumfang des PAK EPA untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind der Anl. 5 zu entnehmen.

Die Beurteilung der Schadstoffbelastung von Straßenausbaustoffen erfolgte nach RuVa-StB 01 (Verwertung von Ausbauphosphat im Straßenbau). Anhand der Laborergebnisse liegt der PAK-Gehalt der Probe bei 2,2 mg/kg und Benzo(a)pyren-Wert bei 0,4 mg/kg.

Somit handelt es sich bei der Schwarzdecke um eine **Asphaltdecke der Verwertungsklasse A (Ausbauphosphat)**.

10. Folgerungen für die Gründung

10.1 Bewertung der Tragfähigkeit des Untergrundes

- Die Schicht 1 ist wegen fehlender Tragfähigkeit für eine Gründung nicht geeignet und muss ohnehin bei den Baumaßnahmen ausgehoben und abtransportiert werden.
- Auch die Auffüllungen der Schicht 2 sind für die Gründung nicht relevant und müssen ausgehoben und entsorgt werden. Allerdings können die ausgehobenen oder abgeschobenen Kiese des Homogenbereichs B-1 ggf. für einen Bodenaustausch, bzw. Verfüllung der Arbeitsräume wieder verwendet werden.
- Die Schluffe der Schicht 3 bilden keine einheitliche Schicht und können nur als bedingt tragfähig eingestuft werden. Bei der Berücksichtigung der Gründungsebene der Bodenplatte von rd. 145,4 mNN verbleiben – unter der Bodenplatte nach Aushub der Baugrube – zwischen 0,0 m (Bk 3, Bk 4) und rd. 2,0 m (Bk 1, Bk 7).
Bei Abtragung der Lasten über Einzel- Streifenfundamente müssen die Schluffe der Schicht 3 vollständig unter der Sohle der Fundamente ausgehoben und durch Magerbetonplomben ersetzt werden.
- Die Sande und Kiese der Schicht 4 und 5 sind als gut tragfähiger Baugrund zu bezeichnen und können für die Abtragung von Lasten empfohlen werden. Aufgrund ihrer Tiefenlage ist die Abtragung der Lasten jedoch mit zusätzlichen Maßnahmen (Bodenaustausch), bzw. Kosten verbunden.
- Bei der geplanten Gründungstiefe von ca. 145,4 mNN, bzw. bei 144,8 mNN ist die Beeinflussung des Grundwassers auf die Gründung zu berücksichtigen. Maßnahmen zur lokalen Absenkung des Grundwasserspiegels sind u.E. jedoch nur bei höheren Grundwasserständen erforderlich.

10.2 Gründung

Bei der Gründung des geplanten Bauwerks gehen wir auf zwei Gründungsvarianten ein:

- Variante I: Abtragung der Lasten über eine tragende Bodenplatte
- Variante II: Abtragung der Lasten über Einzel- und Streifenfundamente

10.2.1 Variante I

Bei dieser Art der Gründung würden die Kellerwände auf eine Fundamentplatte aufgestellt. Bei der geplanten Gründungstiefe von 145,40 mNN würden die Lasten aus der Bodenplatte z.T. in die Sande-Kiese der Schichten 4 und 5 und teilweise in die Schluffe-Tone der Schicht 3 abgetragen werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass unter der Bodenplatte dann ca. 0,3 m bis 2,0 m der bindigen Ablagerungen der Schicht 3 verbleiben.
Anmerkung: Bei Ausführung des Kellergeschosses als „Weiße Wanne“ (wasserdicht), wäre in diesem Fall keine kapillarbrechende Schicht unter der Bodenplatte erforderlich.

Für die Vorbemessung der Platte nach dem Bettungsmodulverfahren (Annahme Flächenlast = 150 kN/m²) ist mit rechnerischen Setzungen von:

s = 1,7 cm und **s = 0,6 cm**

und entsprechenden Bettungsmoduli von:

k_s = 8,2 MN/m³ und **k_s = 18,4 MN/m³**

zu rechnen.

Im Bereich der nicht überbauten Tiefgarage (Flächenlast = 50 kN/m²) ist mit rechnerischen Setzungen von **s = 0,2 cm** bis **s = 0,6 cm** und Bettungsmodul von **k_s = 20 MN/m³** bis **k_s = 38 MN/m³** zu rechnen.

Ein besseres Ergebnis liefern die Berechnungen bei Abtragung der Lasten über ein Bodenaustauschpolster, d.h. die Schluffe der Schicht 3 (Homogenbereich C) müssen vollständig ausgehoben und durch tragfähiges Material ersetzt werden. Unter Annahme einer Verdichtung der Schüttung von 100% Proctordichte kann für die Bemessung der Bodenplatte ein einheitlichen Bettungsmodul von **k_s = 30,0 MN/m³** eingesetzt werden. Die Setzungen würden erfahrungsgemäß unter 0,5 cm liegen.

Bei Abtragung von Stützenlasten (falls erforderlich), muss die Bodenplatte verstärkt werden (Voutung). Die Grundbruchabschätzungen ergaben für die Voutung mit Abmessungen von a = b = 2,0 m und h = 0,5 m folgende zul. Bodenpressungen (charakteristisch), bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes [σ_{R,d}].

Voutung	Gründung	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes σ _{R,d} [kN/m ²].	zul. Bodenpressung σ _o [kN/m ²]
2,0 x 2,0 m	in die Schluffe <1,4 m	511,6	365,4
2,0 x 2,0 m	in die Sande-Kiese	501,1	357,9

10.2.2 Variante II

Bei dieser Gründungsvariante werden die Lasten über Einzel- und Streifenfundamente in den Untergrund abgetragen. Die Bodenplatten der Kellergeschosse werden auf die Fundamente aufgelegt; der Boden der Tiefgarage kann eventuell als Pflasterdecke ausgeführt werden.

Bei einer UK der Bodenplatte von 145,4 mNN und unter Annahme der Fundamenthöhe von 0,8 m (Einzelfundamente) und 0,6 m (Streifenfundamente) würde die Sohle der Fundamente bei ca. 144,6 mNN für Einzelfundamente und 144,4 für Streifenfundamente liegen.

Damit würden die Bauwerklasten z.T. direkt in die Sande-Kiese (Homogenbereiche D/E) und teilweise über die Schluffe des Homogenbereichs C abgetragen werden. Dabei würde die Mächtigkeit der noch unter der Sohle der Fundamente verbleibenden Schluffen zwischen 0,0 m und 1,4 m variieren.

Diese Art der Gründung wäre u.E. mit Setzungen und Setzungsdifferenzen verbunden, die schädlich für die Bausubstanz werden können. Daher wird die Gründungsvariante mit Abtragung der Lasten in die Schluffe der Schicht 3 nicht empfohlen und nicht weiterverfolgt.

Bei der Abtragung der Lasten über die Einzel- und Streifenfundamente gehen wir somit von einer Gründung direkt in die Sande-Kiese der Schicht 4 und Schicht 5, bzw. über Magerbetonplomben aus.

Bei der Abtragung der Lasten aus den Fundamenten direkt in die Sande-Kiese können für die o.g. Abmessungen der Fundamente folgende zul. Bodenpressungen $[\sigma_0]$, bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $[\sigma_{R,d}]$ zugrunde gelegt werden:

- $\sigma_0 = 200,6 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 280,9 \text{ kN/m}^2$ für EF1
- $\sigma_0 = 219,6 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 307,5 \text{ kN/m}^2$ für EF2
- $\sigma_0 = 108,1 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 151,3 \text{ kN/m}^2$ für SF1
- $\sigma_0 = 112,6 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 157,7 \text{ kN/m}^2$ für SF2

Bei den Berechnungen wurde von uns die Beeinflussung des Grundwassers (Auftrieb) auf die Grundbruchsicherheit berücksichtigt.

Bei einer Gründung der Einzelfundamente in die Sande-Kiese über die Magerbetonplomben mit o.g. Abmessungen können folgende zul. Bodenpressung [σ_0], bzw. Bemessungswert des Sohlwiderstandes [$\sigma_{R,d}$] zugrunde gelegt werden:

- $\sigma_0 = 238,4 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 333,7 \text{ kN/m}^2$ für EF1
- $\sigma_0 = 256,3 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 358,8 \text{ kN/m}^2$ für EF2
- $\sigma_0 = 156,6 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 219,2 \text{ kN/m}^2$ für SF1
- $\sigma_0 = 165,6 \text{ kN/m}^2$; $\sigma_{R,d} = 231,7 \text{ kN/m}^2$ für SF2

Bei den Berechnungen sind wir von einer einheitlicher Einbindungstiefe der Fundamente $d = 1,2 \text{ m}$ ausgegangen, d.h. unter der Sohle der Einzelfundamenten wurde eine Magerbetonaustausch von $0,2 \text{ m}$ vorgesehen, unter der Streifenfundamenten ca. $0,4 \text{ m}$.

Unter Einsatz errechneten Sohlpressungen würden die rechnerischen Setzungen unter $2,0 \text{ cm}$ liegen.

Anmerkung: Für die Dimensionierung der Fundamente sind Setzungs- und Grundbruchberechnungen mit den tatsächlichen Lasten bzw. entsprechend dem Fundamenten-/Lastenplan erforderlich.

Bei dieser Art der Gründung und Abtragung der Lasten in die Sande-Kiese können für die Fundamente nach EC 7.1 (2011) und nach DIN 1054:2010, Tabelle A 6.2, auch folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ zugrunde gelegt werden:

Tabelle A 6.2 — Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle A 6.3

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ² b bzw. b'					
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindungstiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210					
ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.						

Anmerkung: Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach EC 7-1, Tabelle A 6.2 gilt für den Fall, dass der Abstand zwischen Grundwasserspiegel und Gründungssohle mindestens so groß ist wie die maßgebende Fundamentbreite b .

Liegt der Grundwasserspiegel im Bereich der Gründungssohle, müssen die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes um 40% verringert werden.

Bei den auf Grundlage der Tabelle A 6.2 bemessenen Fundamenten können bei mittlerer Belastung Setzungen in einer Größenordnung von $s = 1,0/1,5$ cm auftreten.

10.3 Gründungsempfehlungen

Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen könnte beiden Gründungsvarianten zugestimmt werden.

Bei Abtragung der Lasten über eine tragende Bodenplatte (Variante I) liegen - bei einer einheitlichen Flächenlast von 150 kN/m^2 - die rechnerischen Setzungen im zulässigen Bereich. Daher können auch die Schluffe der Schicht 3 (Homogenbereich C) unter der Bodenplatte verbleiben; ein zusätzlicher Bodenaustausch ist damit nicht erforderlich.

Bei Abtragung der Lasten über eine Kombination Einzel-Streifenfundamente kann nur die Gründung in die Sande-Kiese empfohlen werden. Die Fundamentabmessungen müssen jedoch an die zu erwartenden Lasten angepasst werden. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass bei der Ausführung des Bodens der Tiefgarage als Pflasterdecke die Schluffe unter der Pflasterdecke in einer Mächtigkeit von rd. $0,5 \text{ m}$ (StVO, Tragschicht) ausgehoben und durch verdichtungsfähiges Material ersetzt werden müssen.

Auch die Grundwassersituation (HGW = $145,9 \text{ mNN}$) soll bei dieser Art der Gründung nicht unterschätzt werden.

Daher würden wir - aus geotechnischer Sicht – die Abtragung der Lasten über eine elastisch gebettete Bodenplatte vorziehen.

11. Baugrube, Untergeschoss, Baugrubensicherung

11.1 Baugrube

Die Baugrubensohle würde unter Berücksichtigung der Unterkellerung bis zu rd. $3,0/3,5 \text{ m}$ unter die jetzige GOK reichen.

Die Bodenklassen der zu lösenden Böden sind im Abschnitt 6 genannt. Beim Aushub der Baugrube werden Bodenmaterial der Schichten 1, 2 und 3 anfallen.

Die Baugrubenböschungen können innerhalb der Schicht 2 (Schluffe) nach DIN 4124 in einer Neigung von 60° ausgeführt werden.

Im Tiefenbereich der Sande ist die Böschung nicht steiler als 45° abzuböschten; nach unseren Erfahrungen wäre es bei der Planung der Böschung sinnvoll, die Sande-Kiese (wassergesättigt) mit einem Böschungswinkel von 35/40° vorzusehen.

Alle Böschungen sind gegen Niederschlag mit Baufolie abzudecken. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Böschungsschultern über eine Breite von mindestens 1,5 m lastfrei gehalten werden.

11.2 Grundwasserabsenkung

Die Berechnung der erforderlichen Fördermengen, sowie die Abschätzung der hydraulischen Auswirkungen auf das Umfeld und die Erhebung der behördlichen Genehmigungsanforderungen sollten vor Beginn der Aushubarbeiten erfolgen.

In der Regel sind für die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für den Fall negativer Auswirkungen auf die Bausubstanz zusätzliche Setzungen auszuschließen. Hierzu wären die zusätzlich zu erwartenden Setzungen bzw. Setzungsunterschiede für die betroffenen Bauwerke vorab zu berechnen und hinsichtlich ihrer Schädlichkeit zu bewerten.

Zur Klärung möglicher späterer Schadensersatzansprüche sind für die umliegenden Gebäude vorherige Beweissicherungen zu empfehlen.

10.3 Baugrubensicherung

Im südlichen Teil (Wohnbebauung) und im östlichen Bereich (Straße) des Baufensters ist u.E. der horizontale Platzbedarf für eine Böschung mit einem mittleren Böschungswinkel von rd. 50° **nicht** ausreichend.

In diesen Bereichen wäre dann eine Baugrubensicherung bzw. die Sicherung der Straße durch Verbau der Baugrube erforderlich.

Als zweckmäßige Variante für den Verbau wäre die Trägerbohlwand (Berliner Verbau) zu empfehlen.

Trägerbohlwand: hier werden die vertikalen Trägerelemente von Stahlprofilen gebildet, die entweder in den Baugrund eingerammt oder in Bohrlöcher eingestellt werden. Die Ausfachung zwischen den Trägern besteht aus Holzbalken. Der Mindesteinbindetiefe der Träger liegt bei 1,5 m, der horizontale Abstand beträgt im Allgemeinen zwischen 2 und 3 m.

Die Standsicherheit der Böschung bzw. der Verbau müssen durch entsprechende Berechnungen nachgewiesen werden.

10.4 Untergeschoss

Unter Annahme einer lichten Höhe des Kellergeschosses von rd. 3,0 m würden die Wände durch den Erddruck und den Verdichtungsdruck der Hinter- bzw. Verfüllung des Arbeitsraumes belastet.

Die Arbeitsräume sind mit kiesigem bzw. durchlässigem Material zu verfüllen. Hier ist eine lagenweise Verdichtung auf einen Verdichtungsgrad von 97% Proctordichte ausreichend. Es ist zu erwarten, dass im Arbeitsraumbereich nachträgliche Setzungen der Verfüllung im Zentimeterbereich auftreten können.

Als Erddruckbelastung für die Außenwände kann ein erhöhter aktiver Erddruck angesetzt werden.

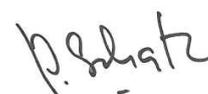
Gemäß der Planung liegt die Gründungsebene bei ca. 145,4 mNN (UK Bodenplatte), d.h. das Kellergeschoss reicht in den Grundwasserschwankungsbereich herein. Daher wäre das Untergeschoss bzw. erdberührende Bauteile gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18533-1, Klasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3,0$ m Eintauchtiefe), abzudichten.

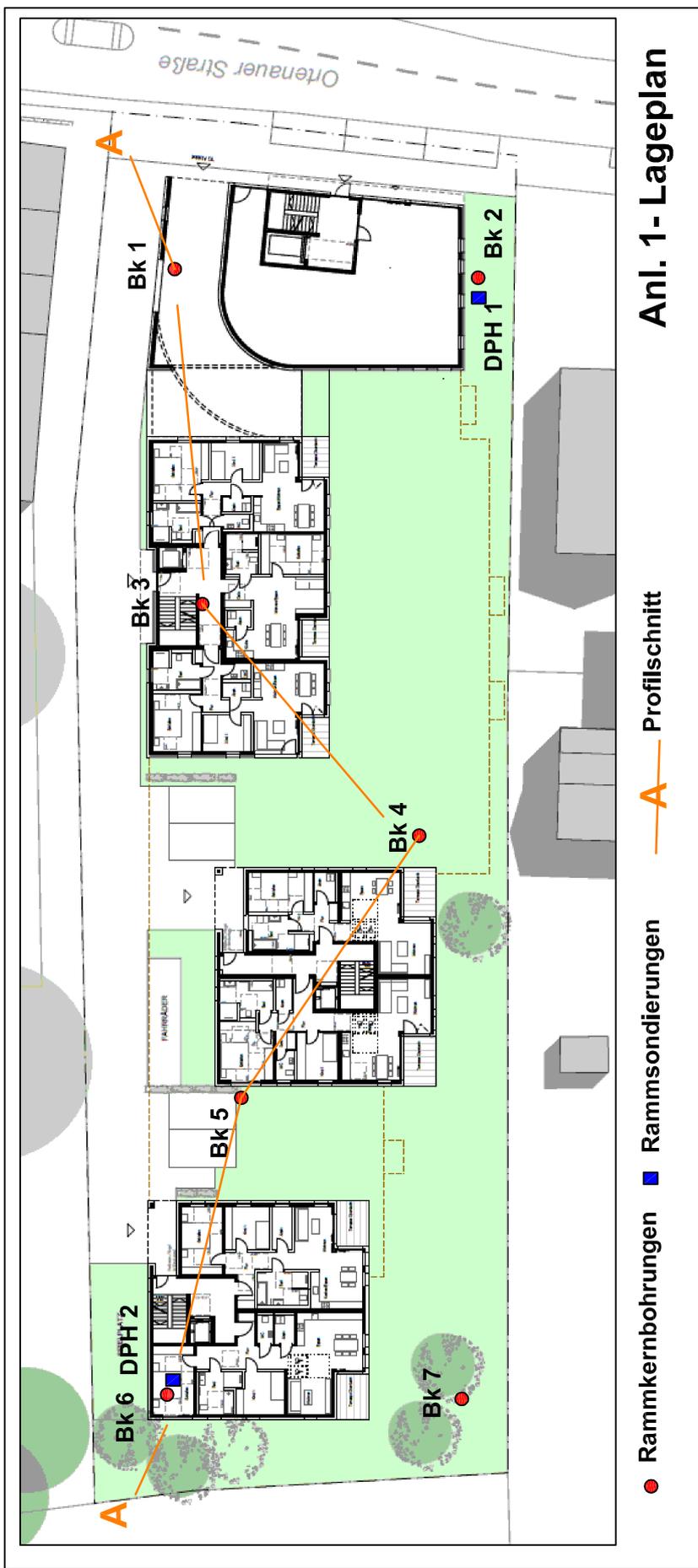
12. Allgemeines

Bezüglich der Überschüttung von Bauwerken verweisen wir auf die Empfehlungen und Vorschriften des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB) und der ZTVE-StB 09.

In den wiederverfüllten und überschütteten Bereichen ist der erreichte Verdichtungsgrad mittels Plattendruckversuchen (DIN 18134) in unterschiedlichen Einbauniveaus zu überprüfen.

Die hier getroffenen Aussagen, Vorgaben und Empfehlungen beruhen auf den punktuellen Bohrungen. Daher sind die getroffenen Annahmen über die Untergrundverhältnisse während der Erdarbeiten durch den Baugrundgutachter auf Übereinstimmung zu überprüfen. Weiterhin sind die Aushubarbeiten und der Einbau des Verfüllmaterials durch den Bodengutachter zu beaufsichtigen und die ggf. vorgegebenen Verdichtungen des Auffüllmaterials zu überprüfen.





Anl. 1- Lageplan

— A — Profilschnitt

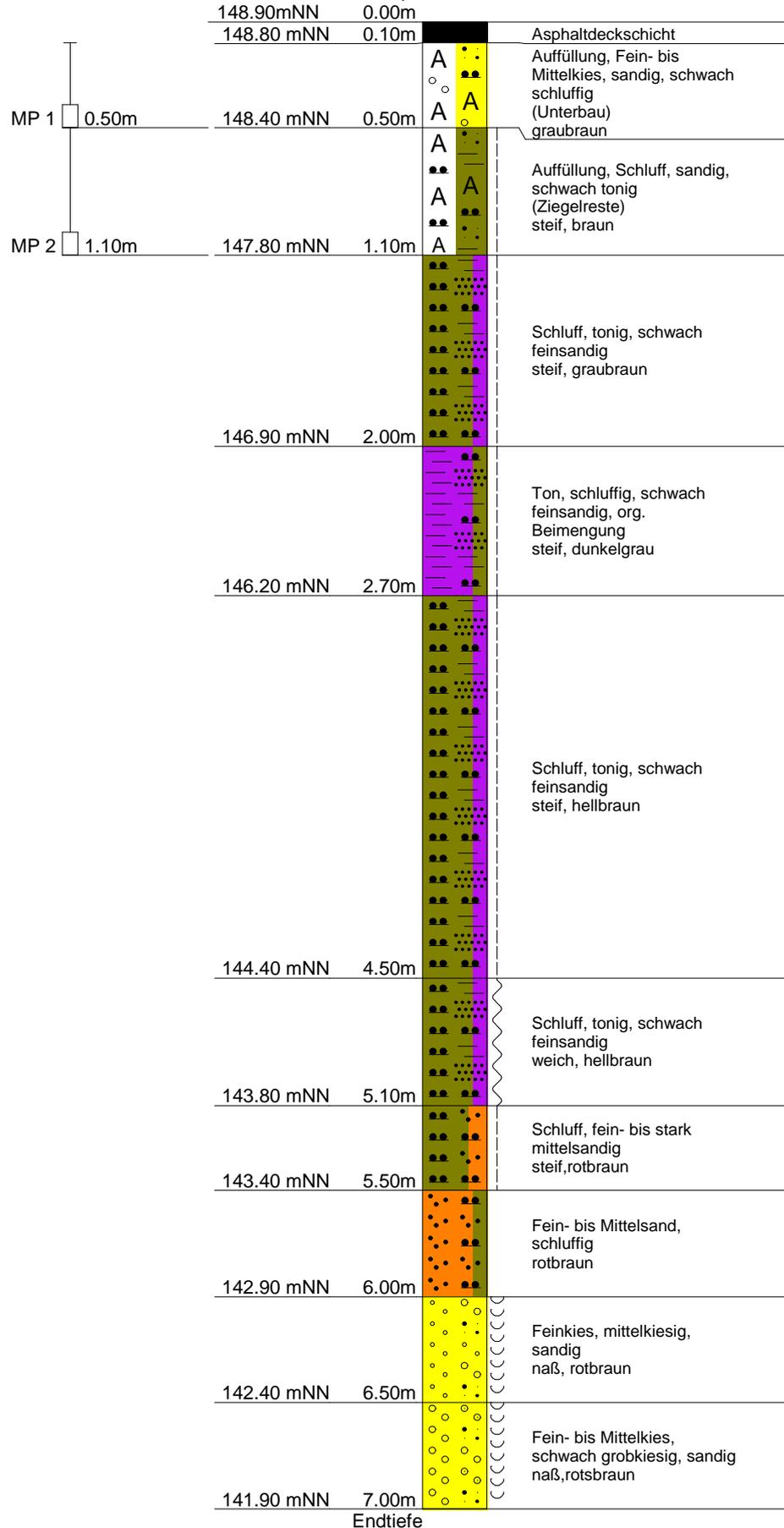
■ Rammsondierungen

● Rammkernbohrungen

HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

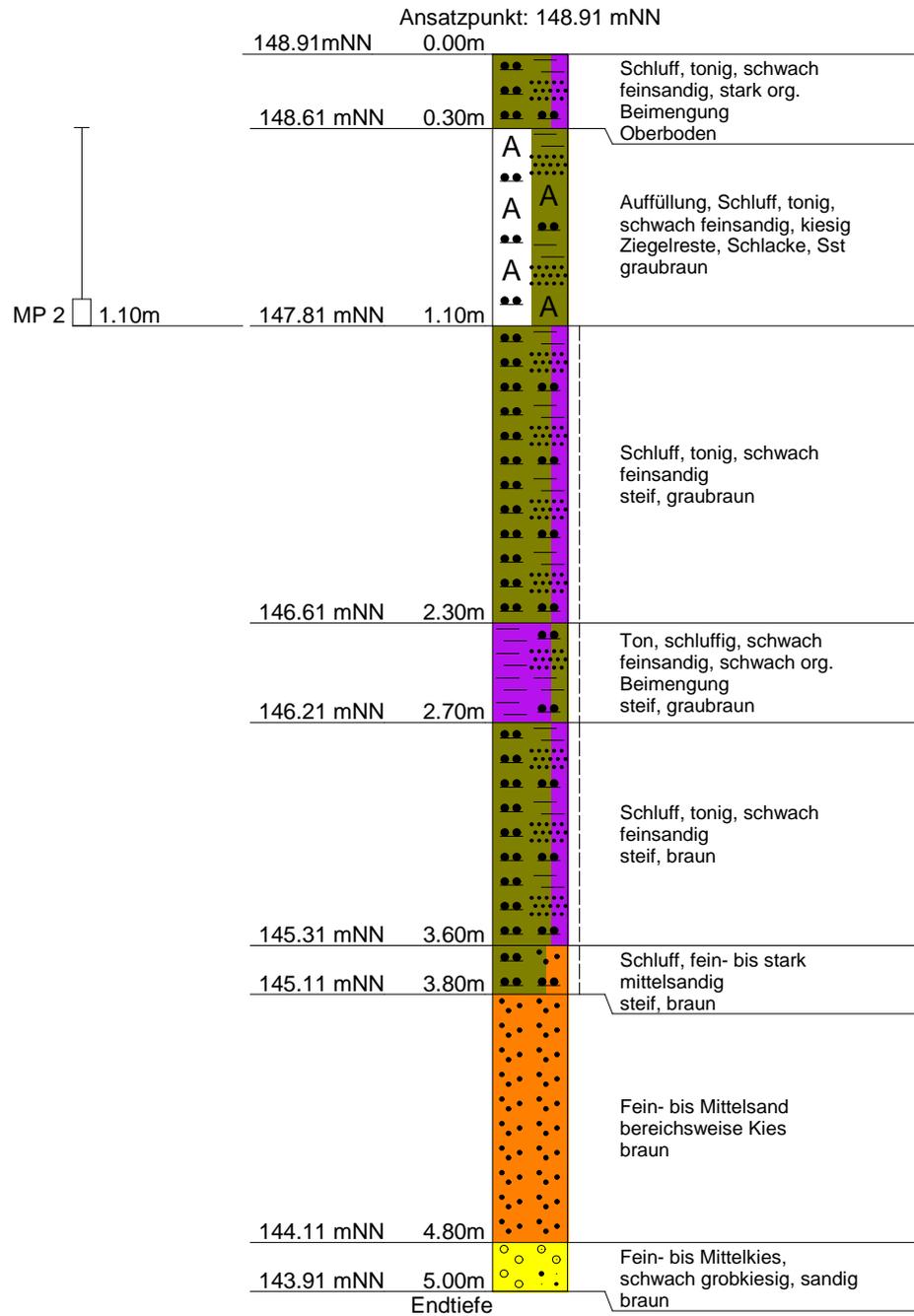
BK 1

Ansatzpunkt: 148.90 mNN



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

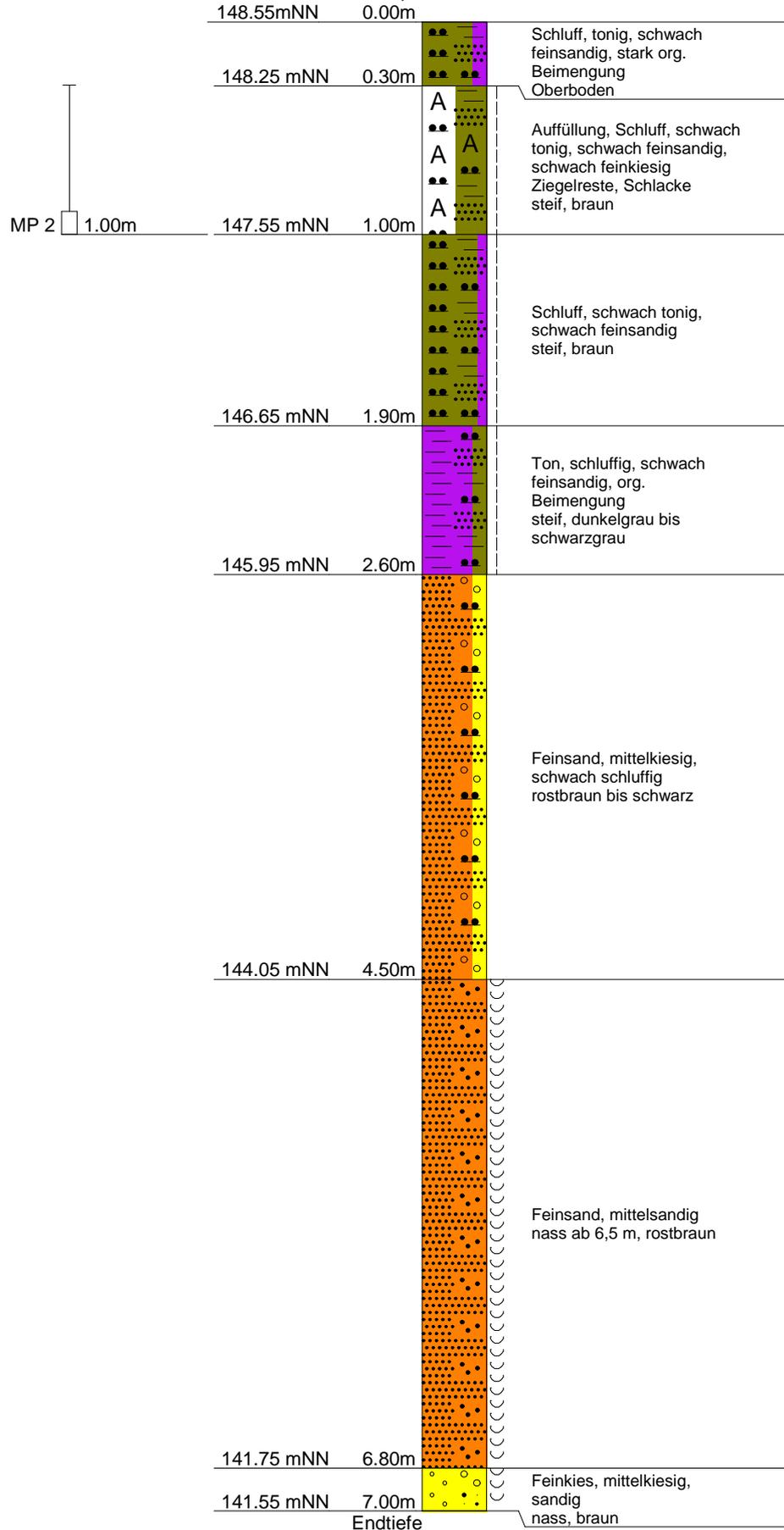
BK 2



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

BK 3

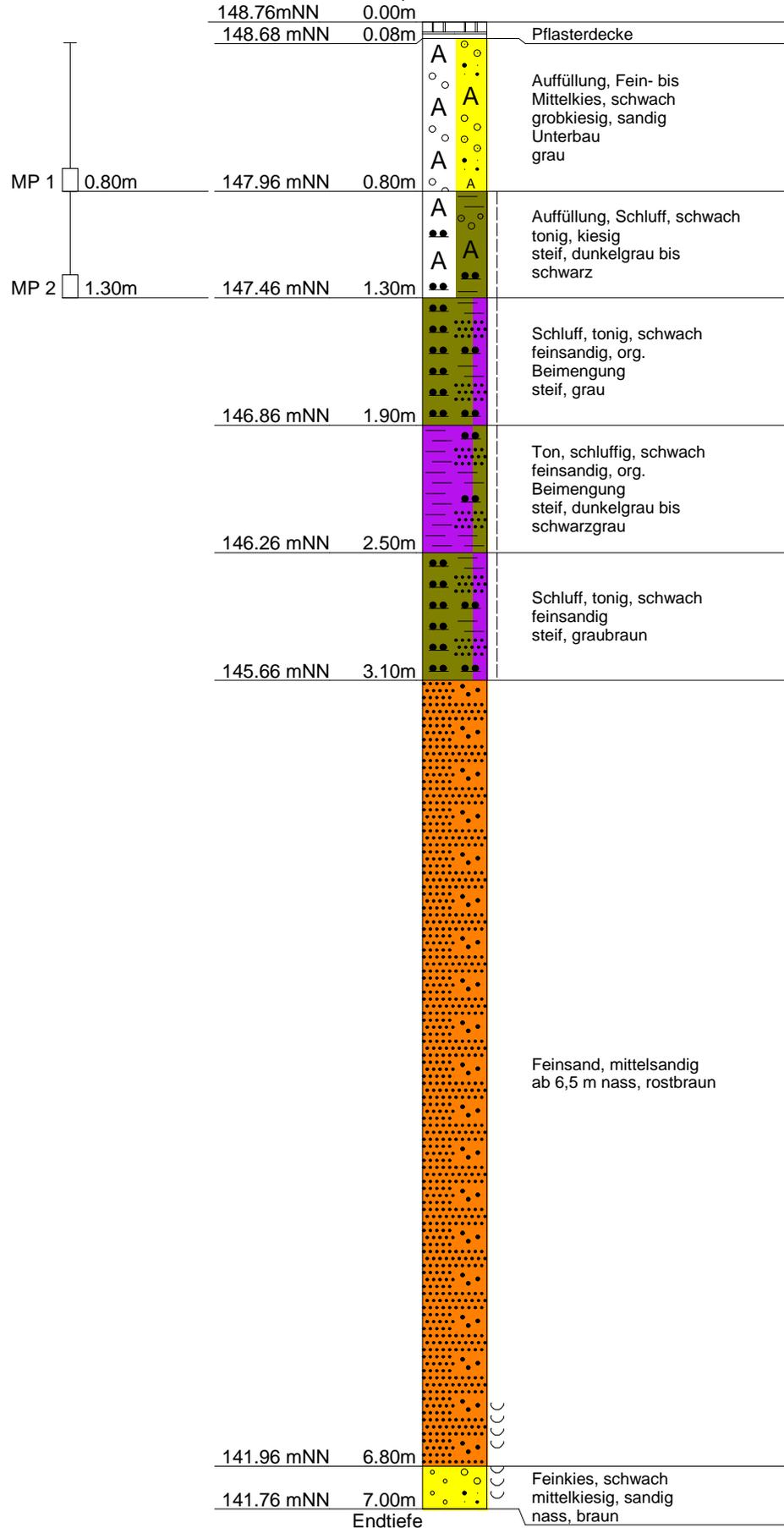
Ansatzpunkt: 148.55 mNN



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

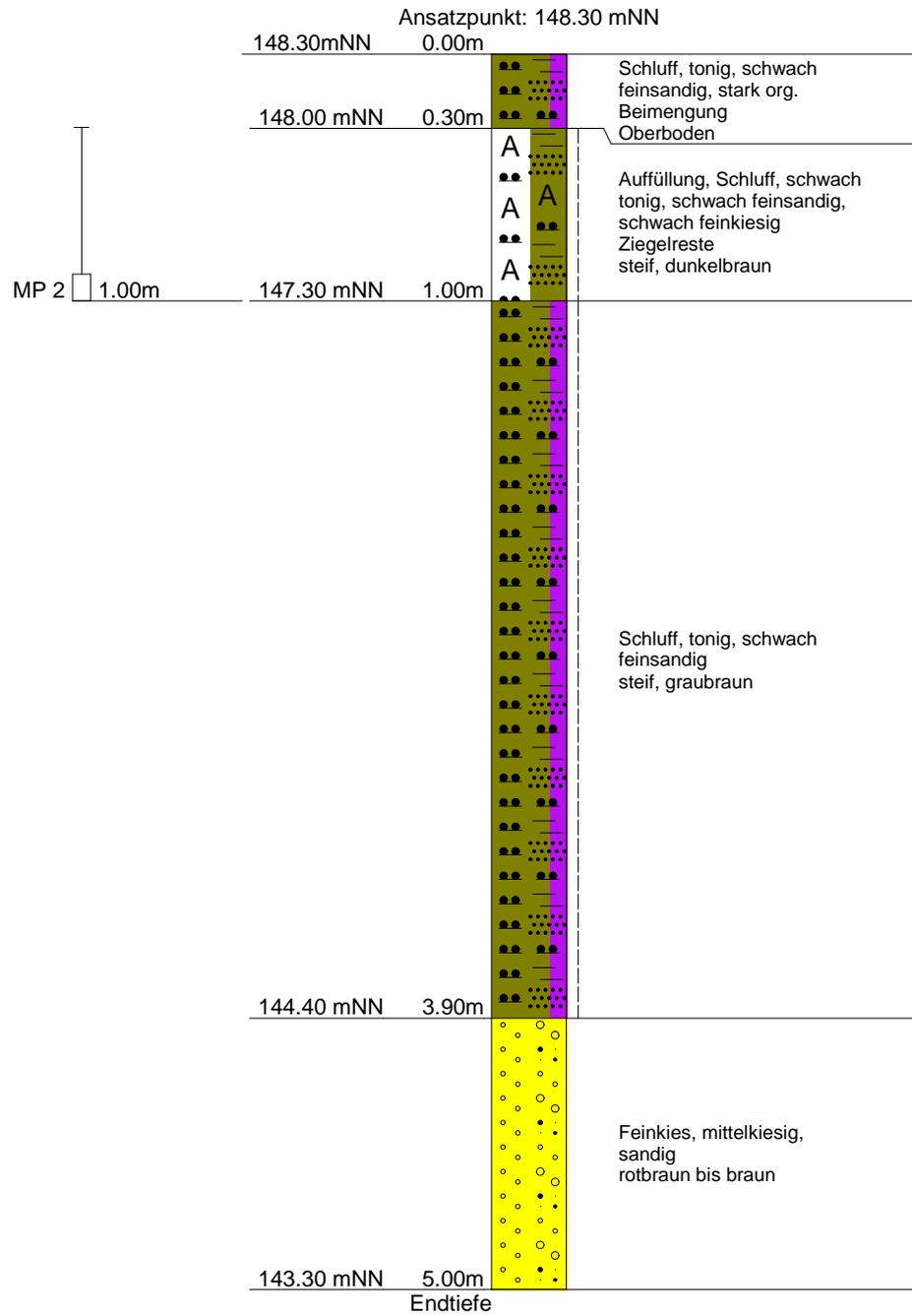
BK 4

Ansatzpunkt: 148.76 mNN



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

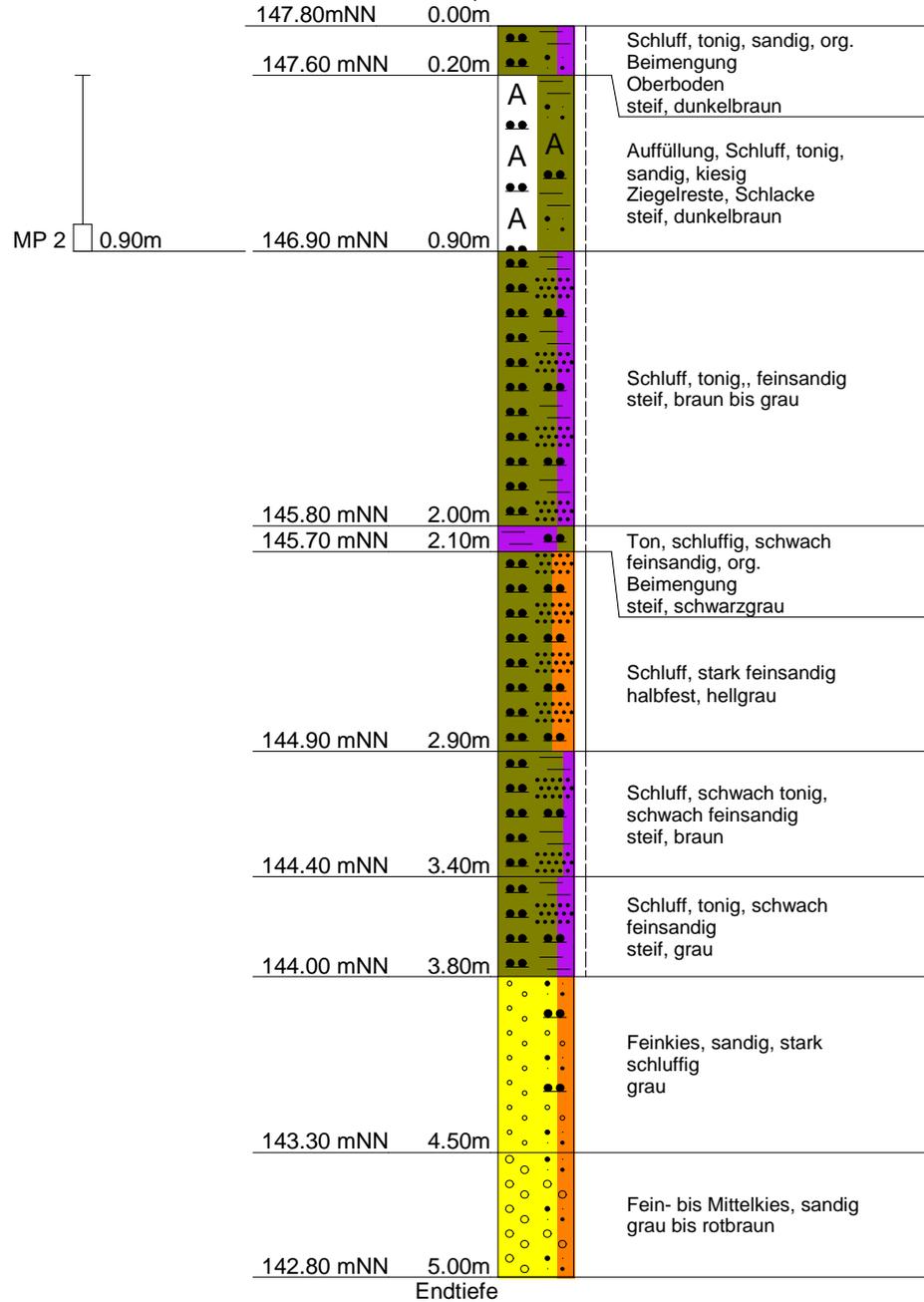
BK 5



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

BK 6

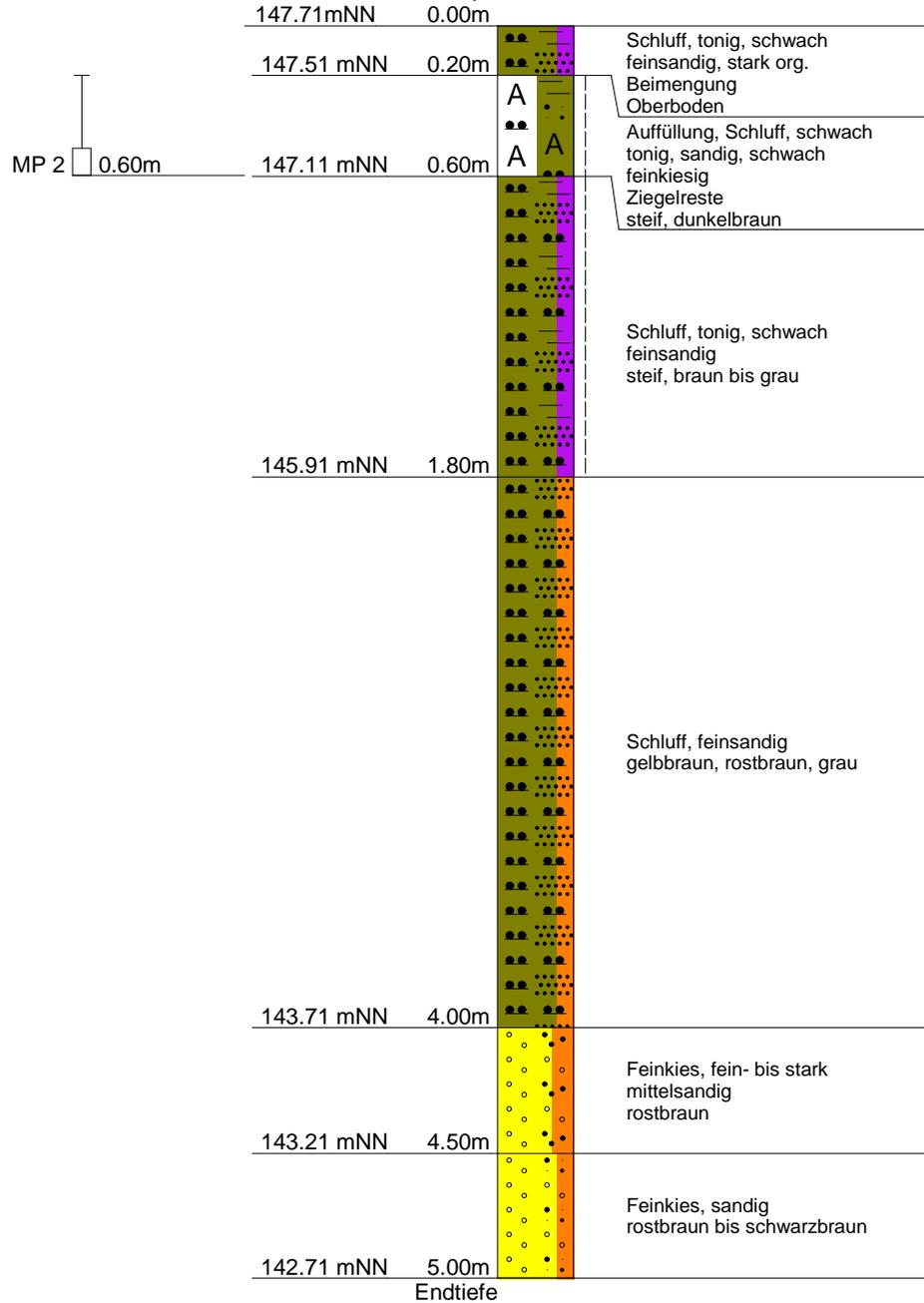
Ansatzpunkt: 147.80 mNN



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Anlage :
Tel. 07229/697333 Fax. 07229/697309	Maßstab : 1: 30

BK 7

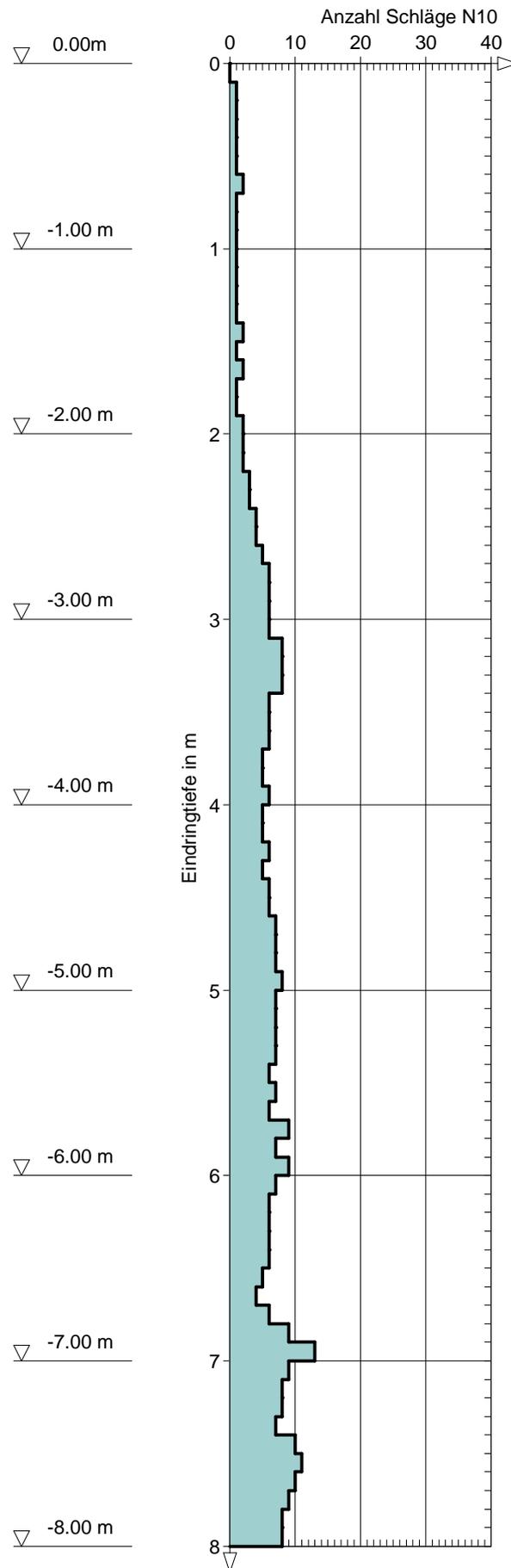
Ansatzpunkt: 147.71 mNN



HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : BV Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B 112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Datum : 21.04.2021
Tel. 0722969 Fax. 07229697309	Maßstab : 1: 35

DPH 1 / BK 2

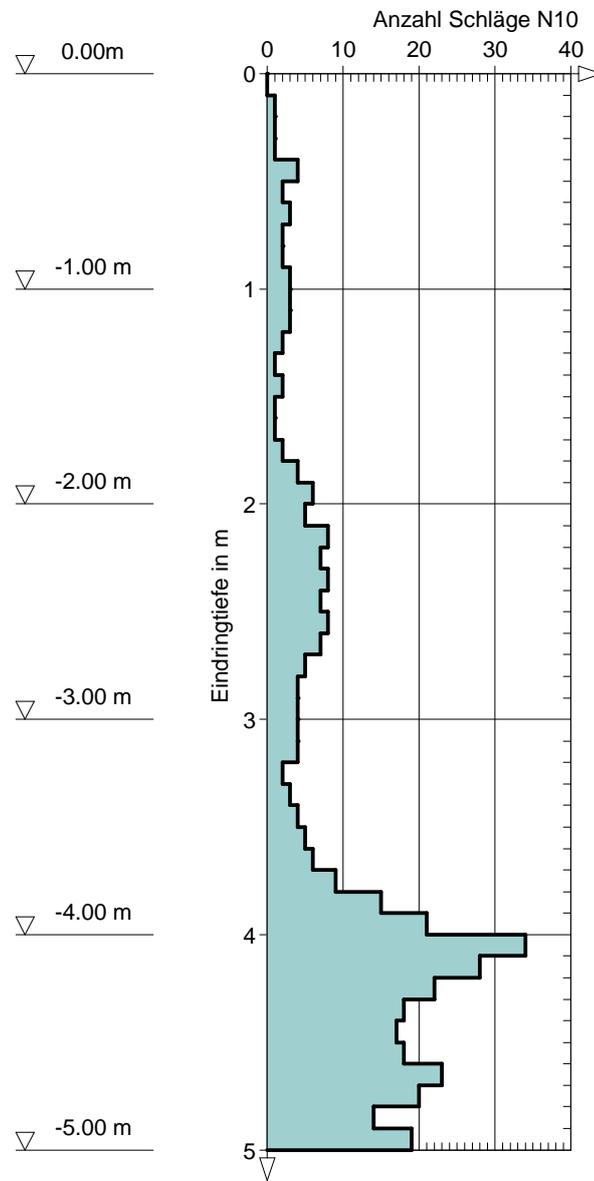
Ansatzpunkt: GOK



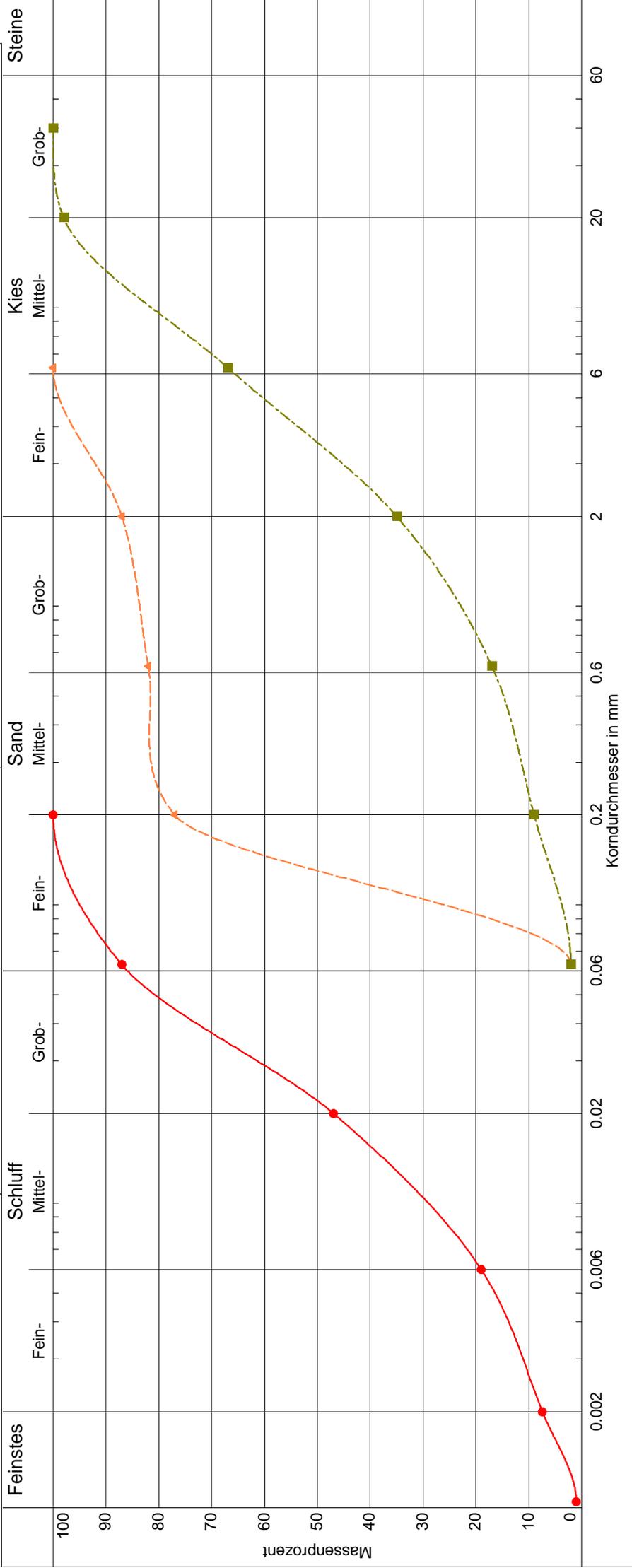
HYDROSOND Geologisches Büro	Projekt : BV Neubau Wohnbebauung, Appenweier
Winnipeg Ave B 112	Projektnr.: 2122
77836 Rheinmünster	Datum : 21.04.2021
Tel. 0722969 Fax. 07229697309	Maßstab : 1: 35

DPH 2 / BK 6

Ansatzpunkt:GOK



Kornverteilung



Labornummer	1.1	3.1	6.1
Entnahmestelle	Bk 1	Bk 3	Bk 6
Entnahmetiefe	2,7 - 4,5 m	2,6 - 4,5 m	3,8 - 5,0 m
Ungleichförm. U	U = 10.9	U = 1.8	U = 21.0
Krümmungszahl Cc	Cc = 1.4	Cc = 0.9	Cc = 2.1
Anteil < 0.063 mm	87.0 %	2.0 %	2.0 %
kf nach Hazen	-(U > 5)	7.6E-005 m/s	-(U > 5)
kf nach Beyer	7.3E-008 m/s	8.6E-005 m/s	5.2E-004 m/s
Frostempfindl.klasse	F3	F1	F1
Bodenart	U,fs'	fS,fg',gs',ms'	G,s̄
d10 / d60	0.003/0.029 mm	0.081/0.146 mm	0.235/4.937 mm
kf nach Kaubisch	-(0.063 >= 60%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-	-	1.2E-003 m/s
Bodengruppe	U	SE	GW
			DC

Wassergehaltsbestimmung (DIN 18121)

BV. Wohnbebauung, Appenweier Art der Entnahme: gestört
Ausgeführt DK Entnommen am:
Datum: durch: Sch

Probe-Nr.: **BK 1.1** Bohrung: **BK 1** Entnahmetiefe: **2,7 - 4,5 m**

$m_f + m_T$: 30,445 g m_f : 6,282 g

$m_t + m_T$: 29,235 g m_t : 5,072 g

m_T : 24,163 g

Wassergeh $w = (m_f - m_t)/m_t =$ 0,239 = **23,9 %**

Hydrosond Geologisches Büro Büro Badenairpark
Herr Schatz
Winnipeg Avenue B 112
77836 Rheinmünster

Standort Ettlingen

Telefon: +49-7243-939-1288
Telefax: +49-821-22780-604
E-Mail: DE.IE.ett.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytiks-de

Seite 1 von 4

Datum: 15.04.2021

Prüfbericht Nr.: UET-21-0039199/01-1
Auftrag-Nr.: UET-21-0039199
Ihr Auftrag: per Email vom 08.04.2021
Projekt: BV. Wohnbebauung Appenweier
Eingangsdatum: 08.04.2021
Probenahme durch: Auftraggeber
Prüfzeitraum: 08.04.2021 - 15.04.2021
Probenart: Boden



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 15.04.2021 um 15:44 Uhr durch Birgitt Stichling (Leitung Servicecenter Ettlingen) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
MP 2

Probe Nr.:

UET-21-0039199-01

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	x	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (ULE)

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	x	DIN 18123:2016-03 (ULE)
Trockenmasse	%	84,2	DIN EN 14346:2007-03 (ULE)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 17380:2013-10 (ULE)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (ULE)

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9:1991-05 (ULE)

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Vinylchlorid	mg/kg TS	<0,02	DIN 38 413-P 2:1988-05 (ULE)
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN EN ISO 22155:2013-05 (ULE)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Phenanthren	mg/kg TS	0,058	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoranthren	mg/kg TS	0,33	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Pyren	mg/kg TS	0,28	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,19	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Chrysen	mg/kg TS	0,17	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,4	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,14	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,29	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,058	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,17	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	2,2	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2016-12 (ULE)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	x	DIN EN 13657:2003-01 (ULE)
Arsen	mg/kg TS	6,66	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Blei	mg/kg TS	137	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	24,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Kupfer	mg/kg TS	15,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Nickel	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Quecksilber	mg/kg TS	0,18	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)
Zink	mg/kg TS	55,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 (ULE)

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	x	DIN EN 12457-4:2003-01 (ULE)
pH-Wert	--	8,30	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04 (ULE)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	94	DIN EN 27888:1993-11 (ULE)
Chlorid	mg/l	2,55	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (ULE)
Sulfat	mg/l	3,63	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (ULE)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 (ULE)
Phenol-Index	mg/l	<0,010	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (ULE)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	0,006	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Blei	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Cadmium	mg/l	0,0006	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Kupfer	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08 (ULE)
Thallium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)
Zink	mg/l	0,025	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01 (ULE)

(ULE) - Verfahren durchgeführt am Standort Markkleeberg

SGS Analytics Germany GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

Hydrosond Geologisches Büro Büro Badenairpark
Herr Schatz
Winnipeg Avenue B 112
77836 Rheinmünster

Standort Ettlingen

Telefon: +49-7243-939-1288
Telefax: +49-821-22780-604
E-Mail: DE.IE.ett.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytiks-de

Seite 1 von 2

Datum: 14.04.2021

Prüfbericht Nr.: UET-21-0039203/01-1
Auftrag-Nr.: UET-21-0039203
Ihr Auftrag: per Email vom 08.04.2021
Projekt: BV. Wohnbebauung Appenweier
Eingangsdatum: 08.04.2021
Probenahme durch: Auftraggeber
Prüfzeitraum: 08.04.2021 - 14.04.2021
Probenart: Asphalt



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 14.04.2021 um 16:11 Uhr durch Birgitt Stichling (Leitung Servicecenter Ettlingen) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
AP 1

Probe Nr.:

UET-21-0039203-01

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	x	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (ULE)

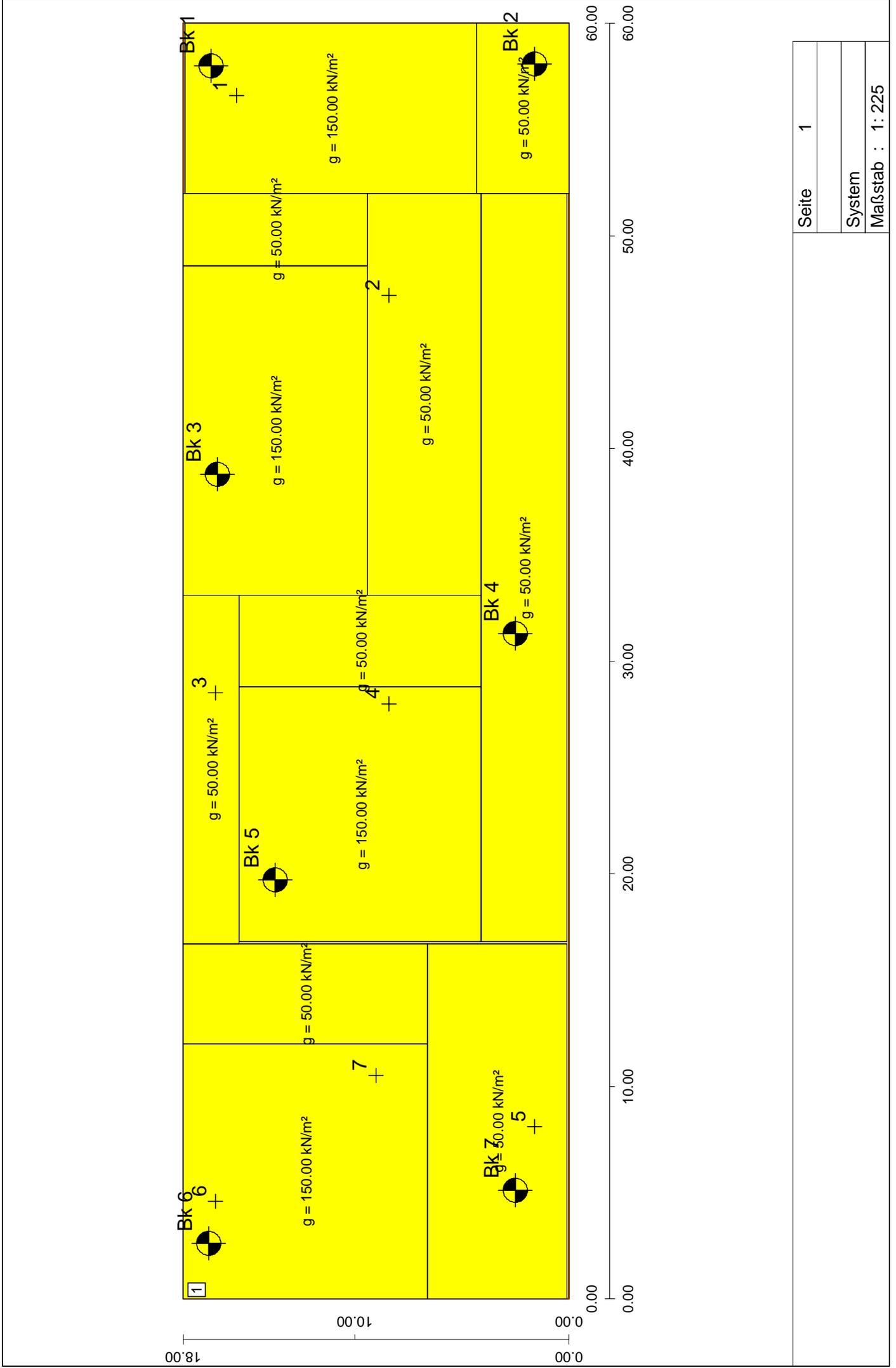
Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern (Backenbrecher)	--	x	- (ULE)
Trockenmasse	%	99,9	DIN EN 14346:2007-03 (ULE)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	0,21	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Phenanthren	mg/kg TS	0,17	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Anthracen	mg/kg TS	0,057	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Fluoranthren	mg/kg TS	0,34	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Pyren	mg/kg TS	0,36	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,16	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Chrysen	mg/kg TS	0,13	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,39	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,11	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,4	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,12	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,077	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	2,5	DIN ISO 18287:2006-05 (ULE)

(ULE) - Verfahren durchgeführt am Standort Markkleeberg



Programm DC-Setzung *** Copyright 2000-2021 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-80997 München ***

Eingabedatei: C:\ORDNER 2021\PROJEKTE\Offenburg\Wohnbebauung Appenweier\DCSetz1.dbs

Setzungsberechnung nach DIN 1054:2005

Baugrund

Korrekturbeiwert α : 0.67
 Grenztiefe: $0.20 \cdot \sigma_s$

Schichtdaten

		Auffüllungen	Schluffe	Sande	Kies
Schichthöhe Δh	[m]	1.10	4.40	0.50	4.00
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	19.00	19.50	18.00	20.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	19.00	19.50	18.00	10.00
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	5.00	8.00	35.00	60.00
Korrekturbeiwert α		0.67	0.67	0.67	0.67

Schichthöhen an Bohrpunkten

Punkt		Bk 1	Bk 2	Bk 3	Bk 4	Bk 5
x	[m]	58.00	58.10	38.80	31.30	19.70
y	[m]	16.70	1.60	16.40	2.50	13.70
Schichthöhe Δh	[m]					
Auffüllungen		1.10	1.10	1.00	1.30	1.00
Schluffe		4.40	2.70	1.60	1.80	2.90
Sande		0.50	1.00	4.20	3.70	0.10
Kies		4.00	5.20	3.20	3.20	6.00

Punkt		Bk 6	Bk 7
x	[m]	2.60	5.10
y	[m]	16.80	2.50
Schichthöhe Δh	[m]		
Auffüllungen		0.90	0.60
Schluffe		2.90	3.40
Sande		0.10	0.10
Kies		6.10	5.90

Fundamente

Nr.	x von	x bis	y von	y bis	Tiefe UK Last/Überl.	Wichte [kN/m ³]	Typ
1 (Rechteck)	0.00	60.00	0.00	18.00	3.00/3.00	21.00	schlaff

Lastfall 1

Flächenlasten	x von	x bis	y von	y bis	Last p
Fundament Nr.	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
1	16.80	52.00	0.10	4.10	50.00
	0.00	12.00	6.60	18.00	150.00
	16.80	28.80	4.10	15.40	150.00
	33.10	48.60	9.40	18.00	150.00
	52.00	60.00	4.30	17.90	150.00
	0.00	16.70	0.10	6.60	50.00
	33.10	52.00	4.10	9.40	50.00
	12.00	16.70	6.60	18.00	50.00
	28.80	33.10	4.10	15.40	50.00
	16.70	33.10	15.40	18.00	50.00
	52.00	60.00	0.00	4.30	50.00
	48.60	52.00	9.40	18.00	50.00

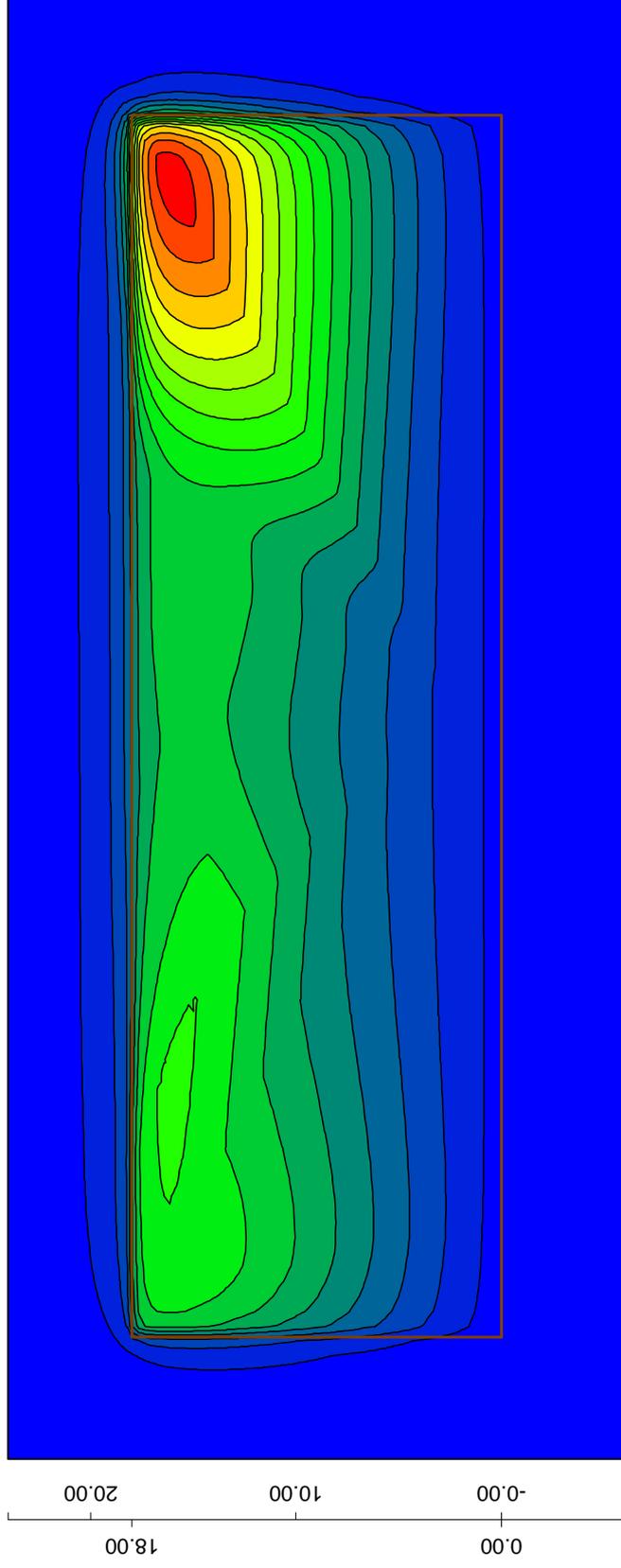
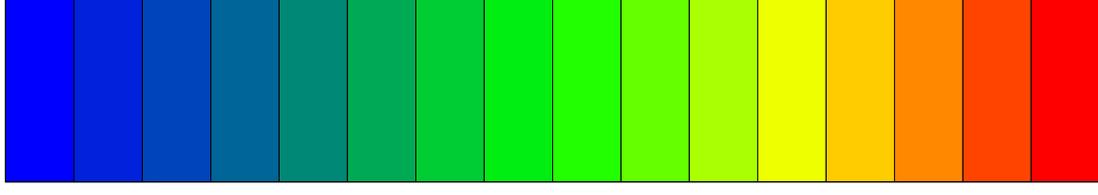
Setzungen

Angesetzte Grenztiefe: 11.04 m unter GOK

Fundament Nr.	x	y	s	k _s
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m ³]
1	0.00	0.00	0.32	184.87
	0.00	18.00	2.12	69.42
	60.00	0.00	0.33	181.04
	60.00	18.00	5.05	29.26
max. s	56.70	16.00	17.64	7.82

Auswertepunkte	x	y	s	k _s
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m ³]
1	56.60	15.50	17.31	7.82
2	47.20	8.40	7.77	12.95
3	28.50	16.50	6.82	20.54
4	28.00	8.40	4.76	21.09
5	8.10	1.60	1.56	42.78
6	4.60	16.50	8.76	15.97
7	10.50	9.00	5.77	17.89

-0.01
1.11
2.24
3.36
4.48
5.60
6.72
7.84
8.96
10.08
11.20
12.32
13.45
14.57
15.69
16.81
17.93 [mm]

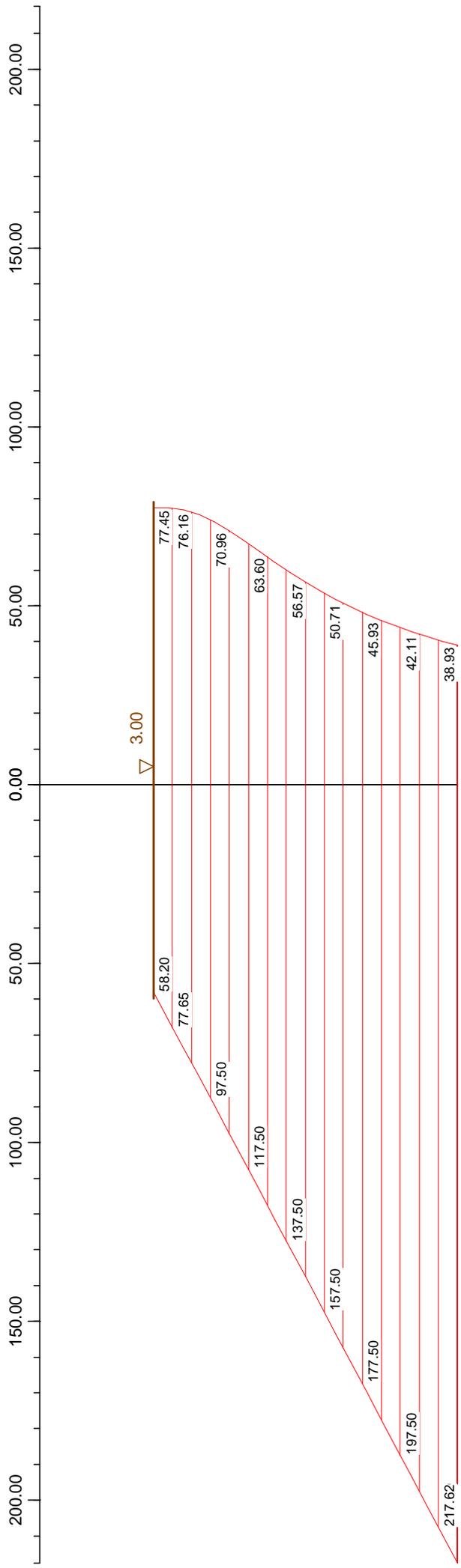


Seite 4

Lastfall 1

Maßstab : 1: 350

Überlagerungsspannung / Spannung

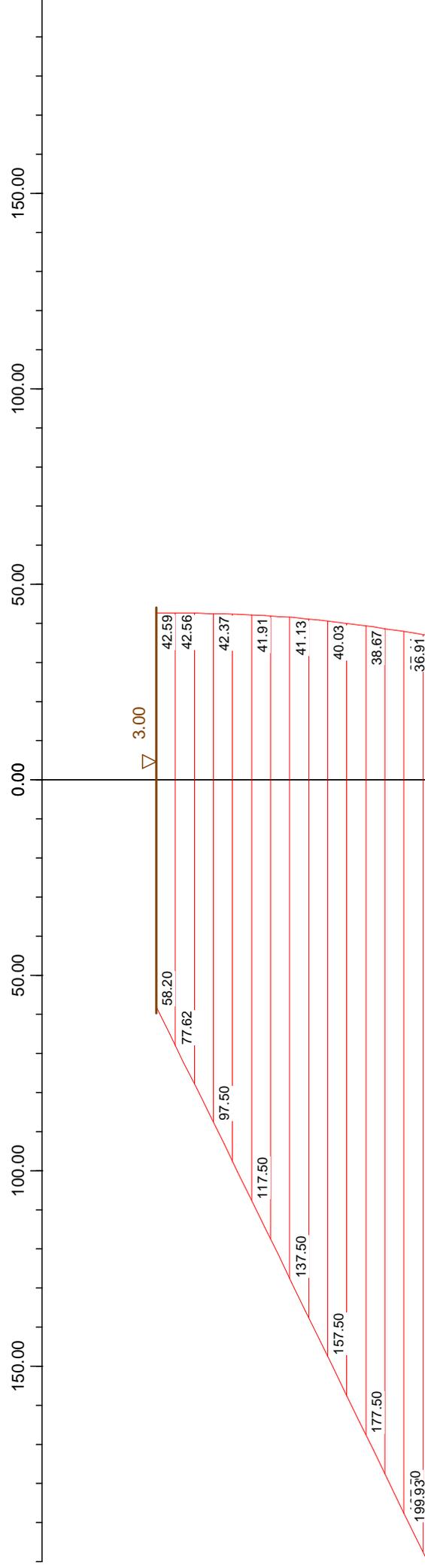


Minimum: 58.20 kN/m² 38.93 kN/m²
 Maximum: 217.62 kN/m² 77.45 kN/m²

Seite	5
Punkt	1
Lastfall	1
Maßstab	1 : 150

	Seite	6
	Punkt	1
	Lastfall	1
	Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

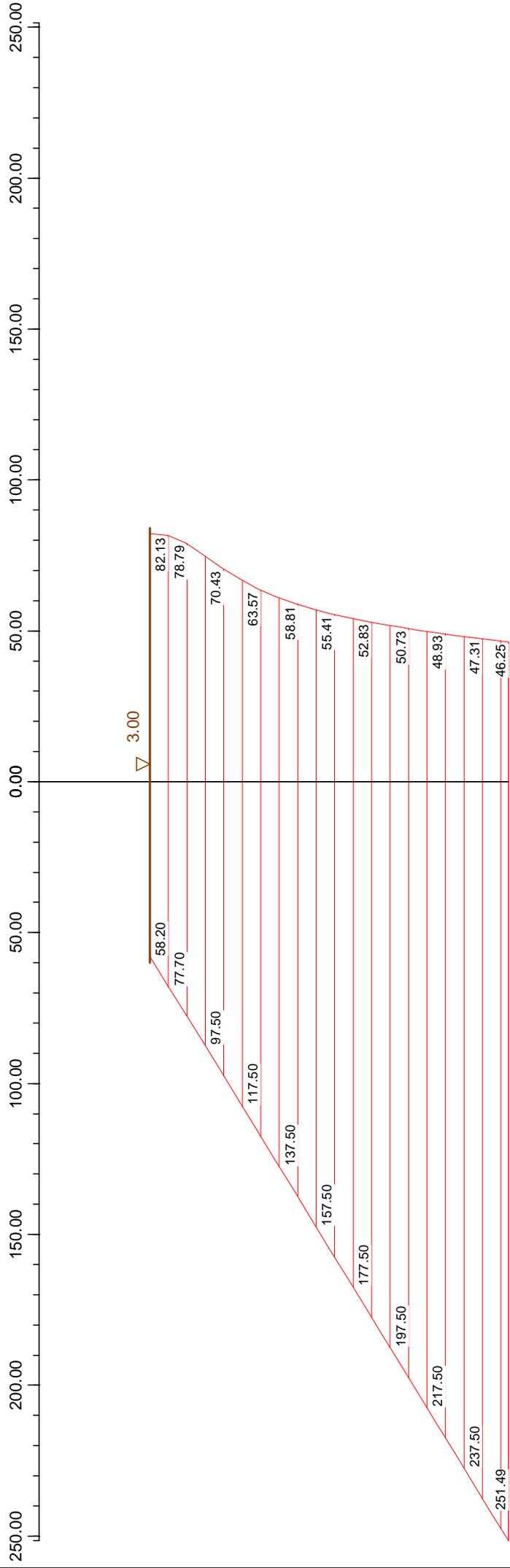


Minimum: 58.20 kN/m² 36.91 kN/m²
 Maximum: 199.93 kN/m² 42.59 kN/m²

Seite	7
Punkt	2
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

Seite	8
Punkt	2
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

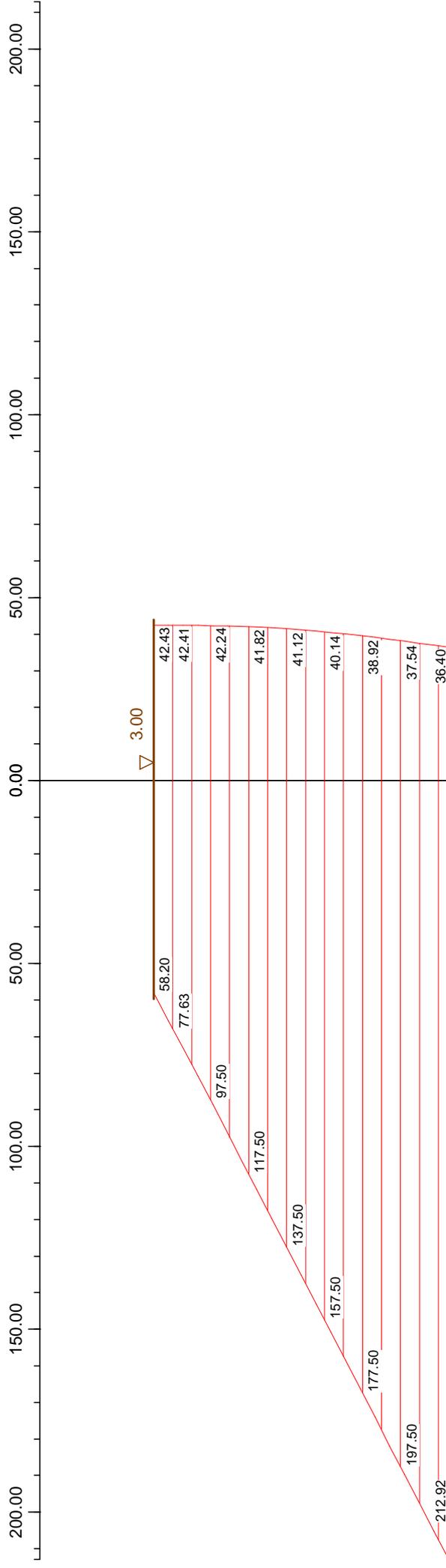


Minimum: 58.20 kN/m² 46.25 kN/m²
 Maximum: 251.49 kN/m² 82.13 kN/m²

Seite	9
Punkt	3
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

Seite	10
Punkt	3
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

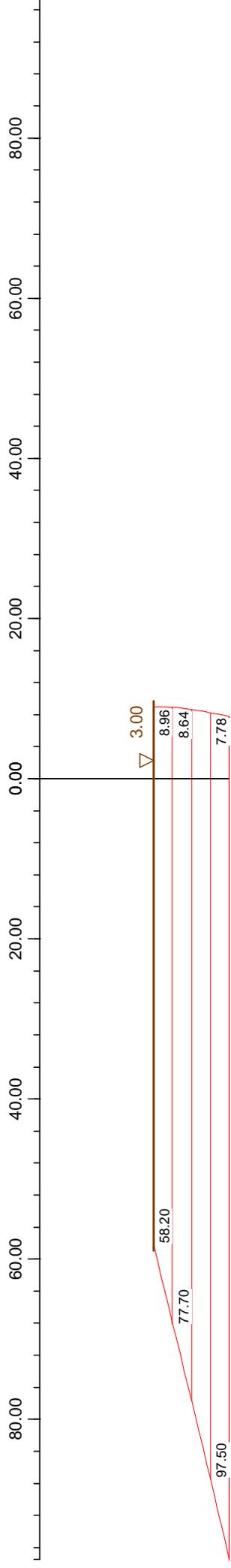


Minimum: 58.20 kN/m² 36.40 kN/m²
 Maximum: 212.92 kN/m² 42.43 kN/m²

Seite	11
Punkt	4
Lastfall	1
Maßstab	1 : 150

Seite	12
Punkt	4
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

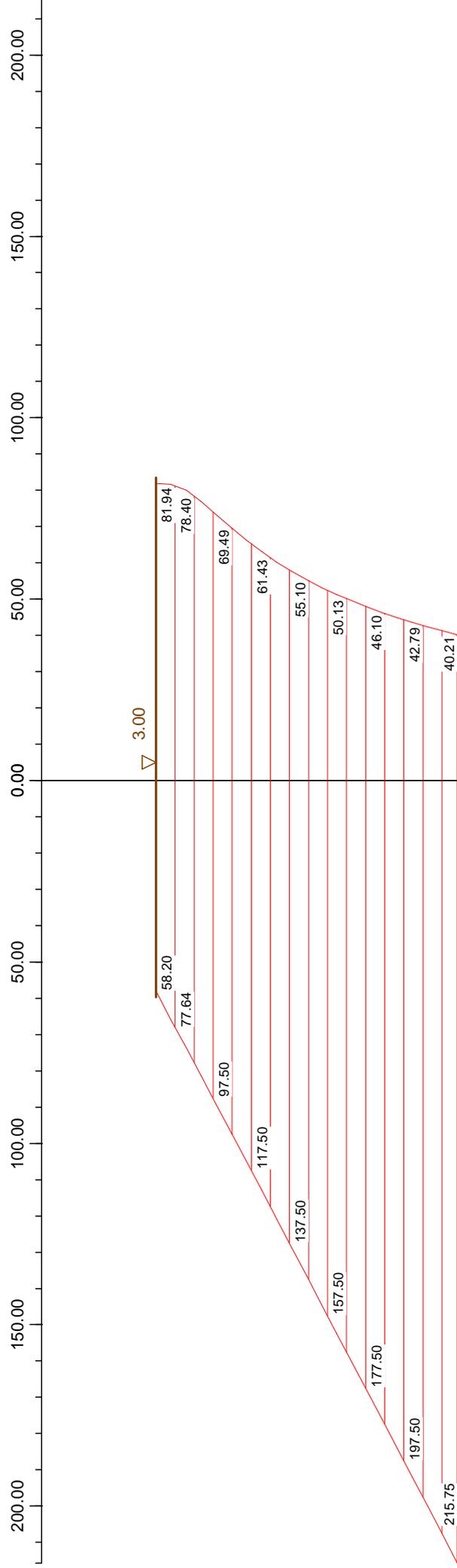


Minimum: 58.20 kN/m² 7.78 kN/m²
 Maximum: 97.50 kN/m² 8.96 kN/m²

Seite	13
Punkt	5
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Seite	14
Punkt	5
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

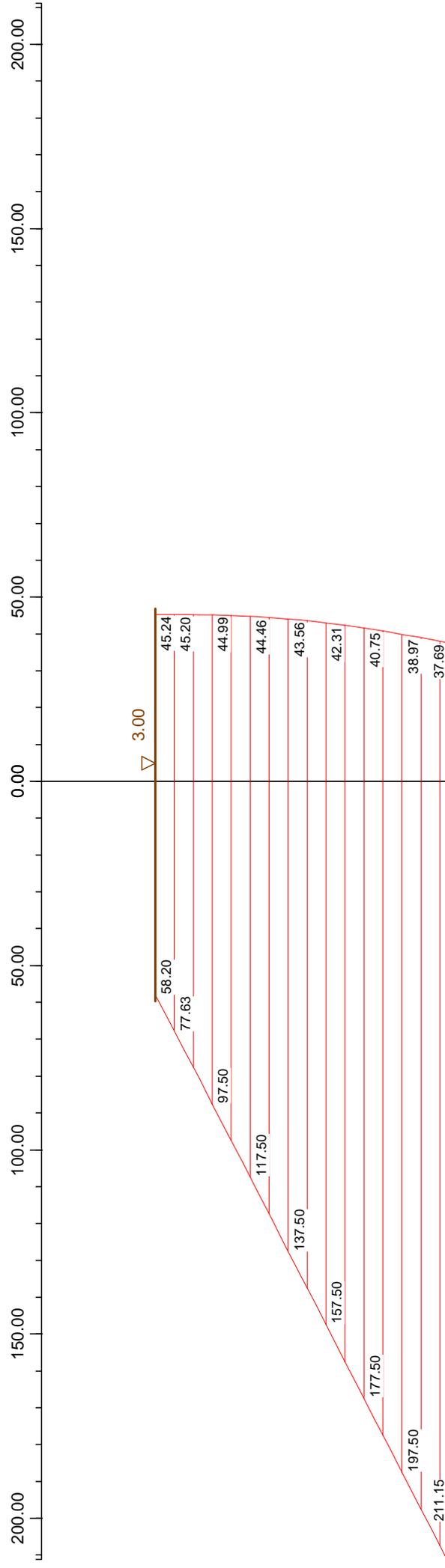


Minimum: 58.20 kN/m² 40.21 kN/m²
 Maximum: 215.75 kN/m² 81.94 kN/m²

Seite	15
Punkt	6
Lastfall	1
Maßstab	1 : 150

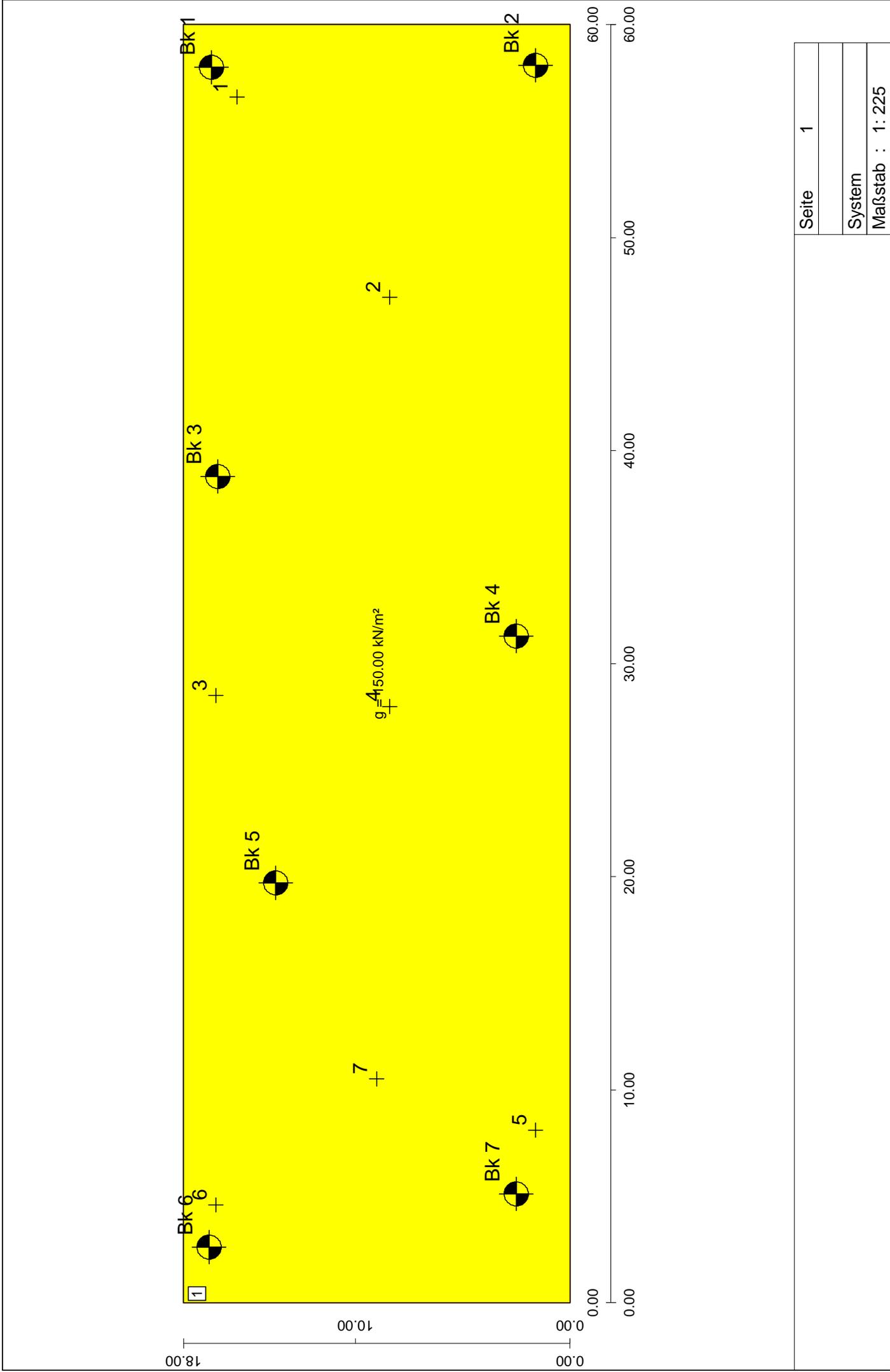
Seite	16
Punkt	6
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 58.20 kN/m² 37.69 kN/m²
 Maximum: 211.15 kN/m² 45.24 kN/m²

Seite	17
Punkt	7
Lastfall	1
Maßstab	1 : 150



Seite	1
System	
Maßstab	1 : 225

Programm DC-Setzung *** Copyright 2000-2021 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-80997 München ***

Eingabedatei: C:\ORDNER 2021\PROJEKTE\Offenburg\Wohnbebauung Appenweier\Bodenaustausch.dbs

Setzungsberechnung nach DIN 1054:2005

Baugrund

Korrekturbeiwert α : 0.67
 Grenztiefe: $0.20 \cdot \sigma_s$

Schichtdaten

		Auffüllungen	Bodenaustausch	Sande	Kies
Schichthöhe Δh	[m]	1.10	4.40	0.50	4.00
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	19.00	21.00	18.00	20.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	19.00	21.00	18.00	10.00
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	5.00	50.00	35.00	60.00
Korrekturbeiwert α		0.67	0.67	0.67	0.67

Schichthöhen an Bohrpunkten

Punkt		Bk 1	Bk 2	Bk 3	Bk 4	Bk 5
x	[m]	58.00	58.10	38.80	31.30	19.70
y	[m]	16.70	1.60	16.40	2.50	13.70
Schichthöhe Δh	[m]					
Auffüllungen		1.10	1.10	1.00	1.30	1.00
Bodenaustausch		4.40	2.70	1.60	1.80	2.90
Sande		0.50	1.00	4.20	3.70	0.10
Kies		4.00	5.20	3.20	3.20	6.00

Punkt		Bk 6	Bk 7
x	[m]	2.60	5.10
y	[m]	16.80	2.50
Schichthöhe Δh	[m]		
Auffüllungen		0.90	0.60
Bodenaustausch		2.90	3.40
Sande		0.10	0.10
Kies		6.10	5.90

Fundamente

Nr.	x von	x bis	y von	y bis	Tiefe UK	Wichte	Typ
	[m]	[m]	[m]	[m]	Last/Überl.	[kN/m ³]	
1 (Rechteck)	0.00	60.00	0.00	18.00	3.00/3.00	21.00	schlaff

Lastfall 1

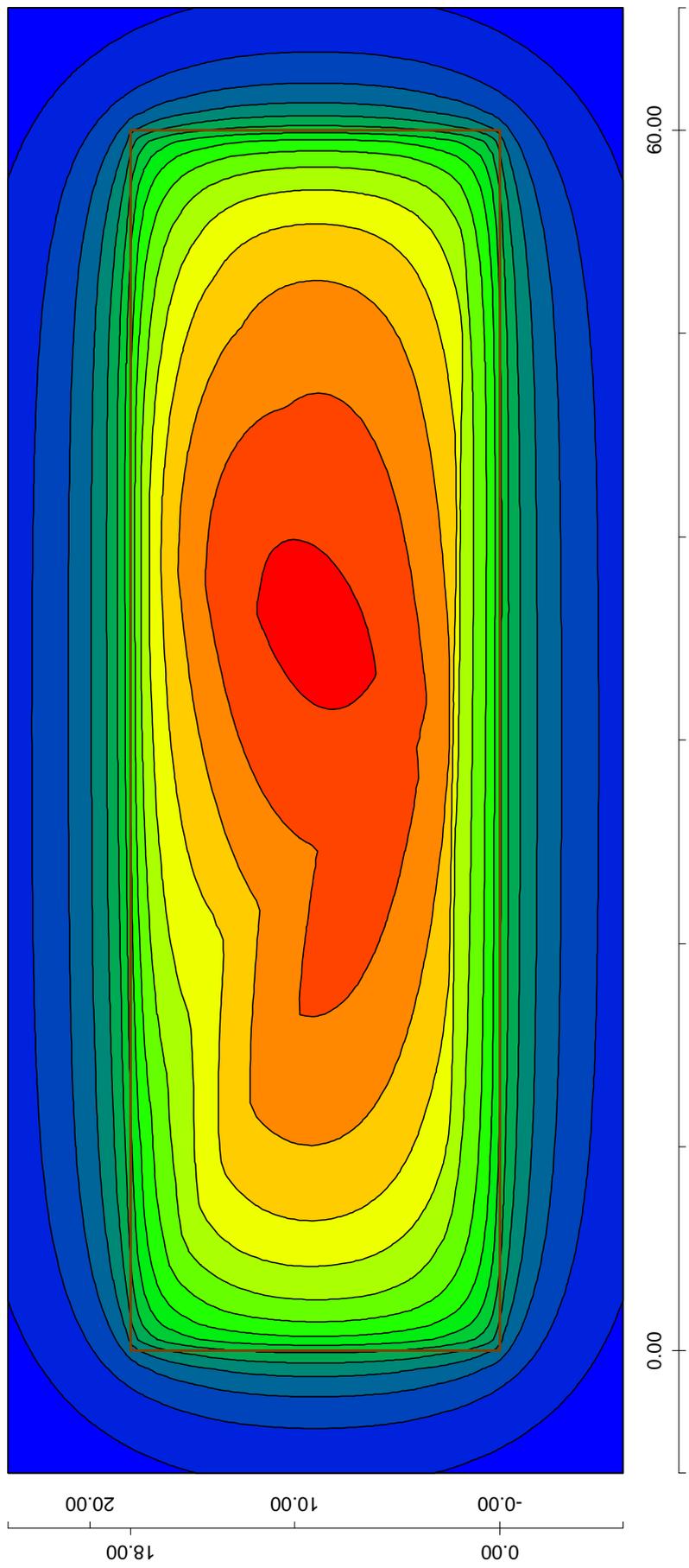
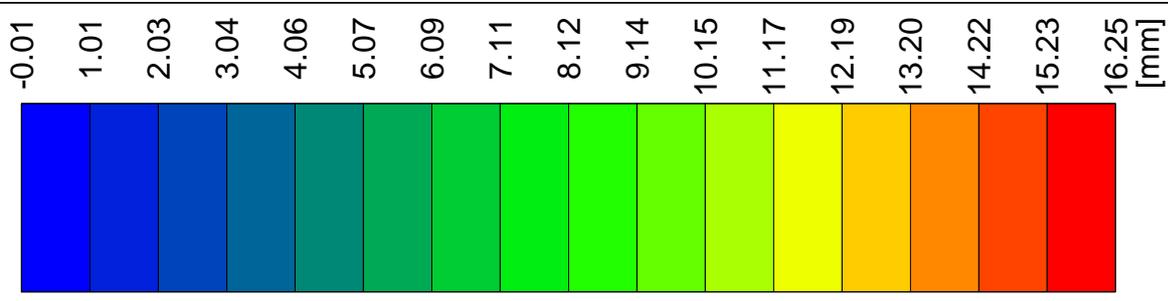
Flächenlasten	x von	x bis	y von	y bis	Last p
Fundament Nr.	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
1	0.00	60.00	0.00	18.00	150.00

Setzungen

Angesetzte Grenztiefe: 17.04 m unter GOK

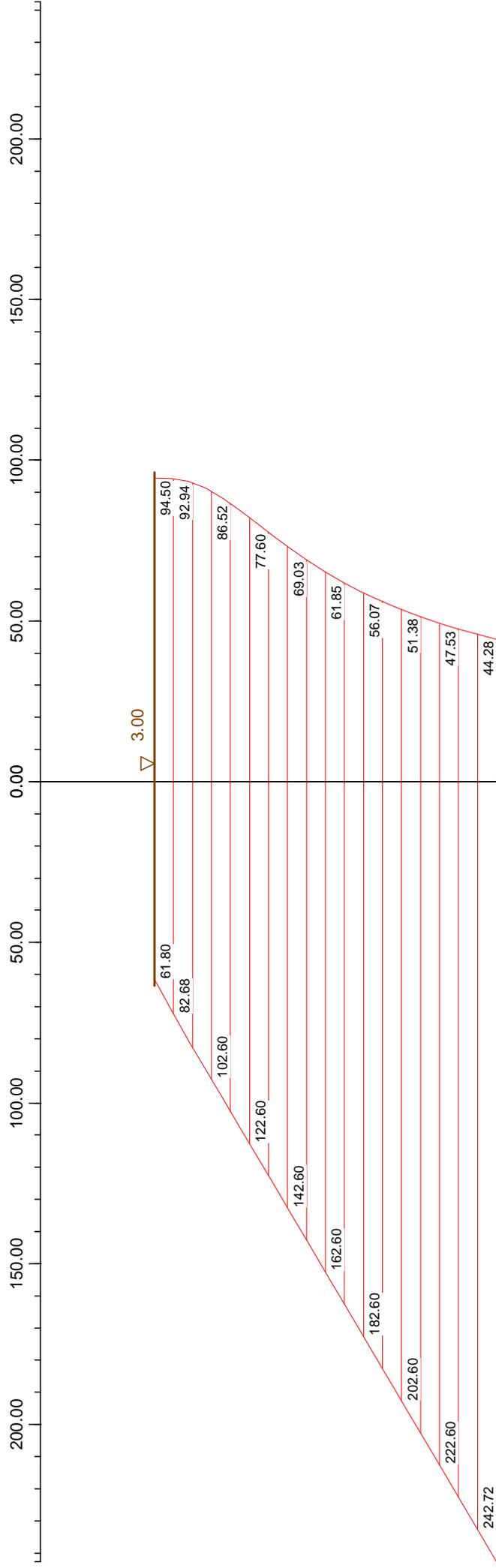
Fundament Nr.	x	y	s	k _s
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m ³]
1	0.00	0.00	3.61	43.08
	0.00	18.00	3.59	43.22
	60.00	0.00	3.78	41.07
	60.00	18.00	3.79	40.99
max. s	34.75	8.90	15.58	9.97

Auswertepunkte	x	y	s	k _s
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m ³]
1	56.60	15.50	9.88	15.72
2	47.20	8.40	14.19	10.95
3	28.50	16.50	11.64	13.35
4	28.00	8.40	14.77	10.52
5	8.10	1.60	9.66	16.08
6	4.60	16.50	8.81	17.63
7	10.50	9.00	13.29	11.69



Seite	4
Lastfall	1
Maßstab	1 : 320

Überlagerungsspannung / Spannung

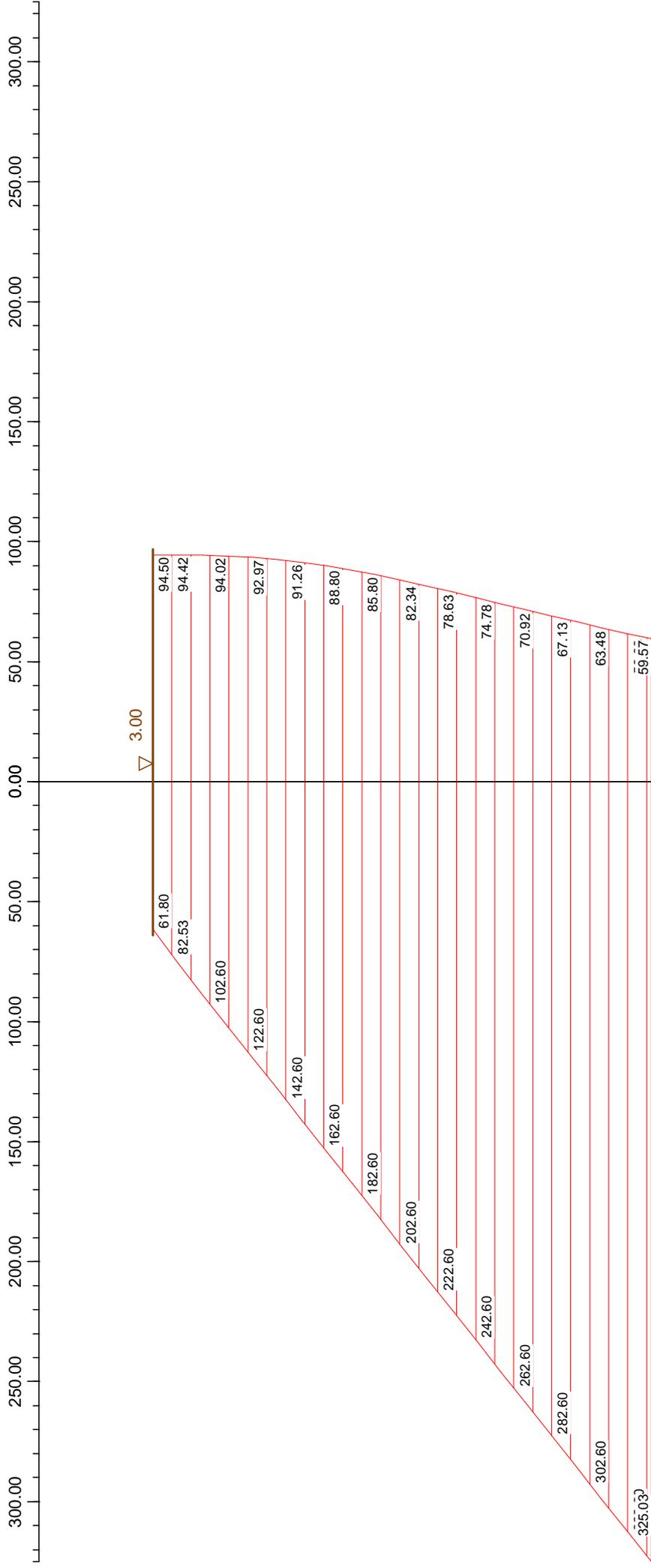


Minimum: 61.80 kN/m² 44.28 kN/m²
 Maximum: 242.72 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	5
Punkt	1
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

	Seite	6
	Punkt	1
	Lastfall	1
	Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

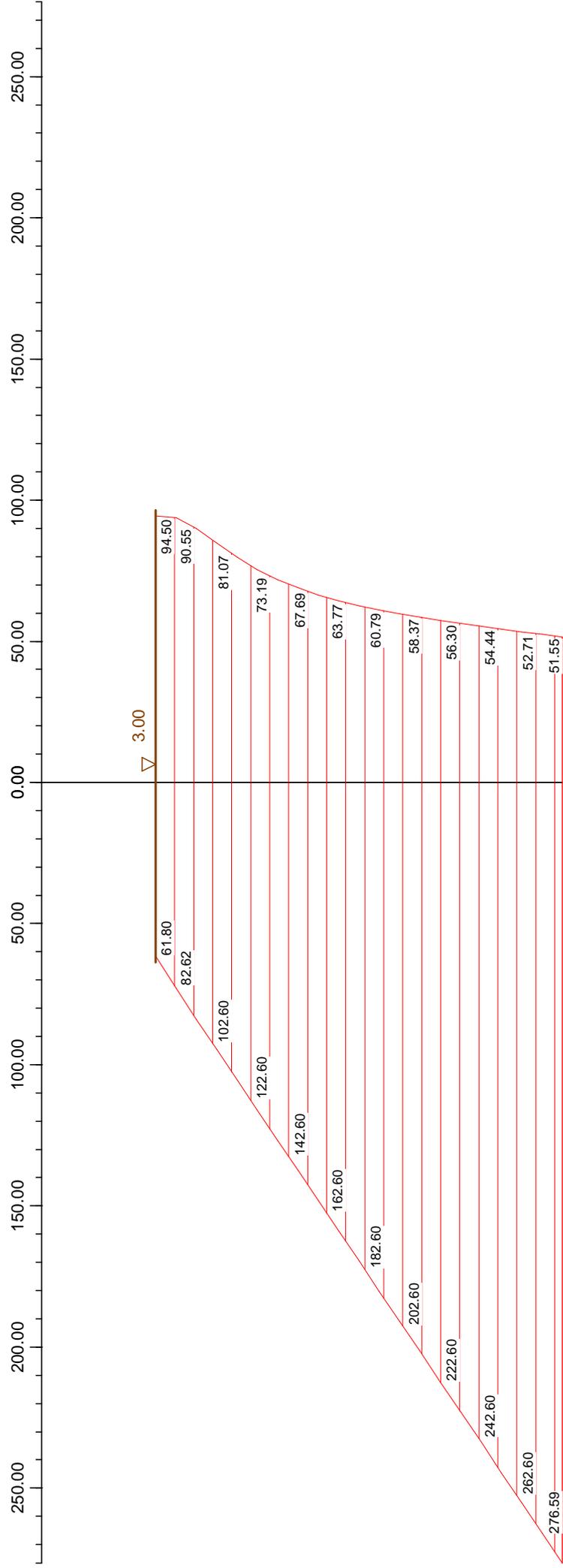


Minimum: 61.80 kN/m² 59.57 kN/m²
 Maximum: 325.03 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	7
Punkt	2
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Seite	8
Punkt	2
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

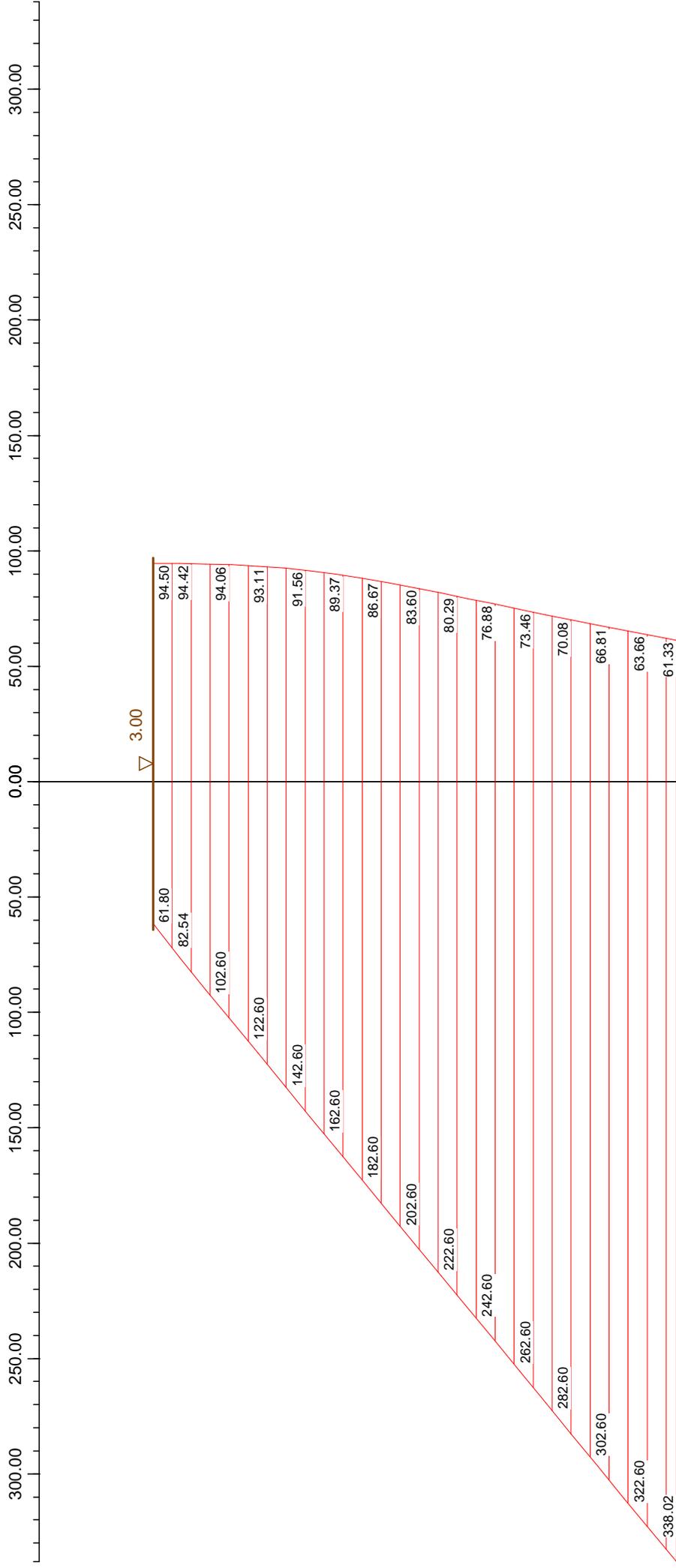


Minimum: 61.80 kN/m² 51.55 kN/m²
 Maximum: 276.59 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	9
Punkt	3
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Seite	10
Punkt	3
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

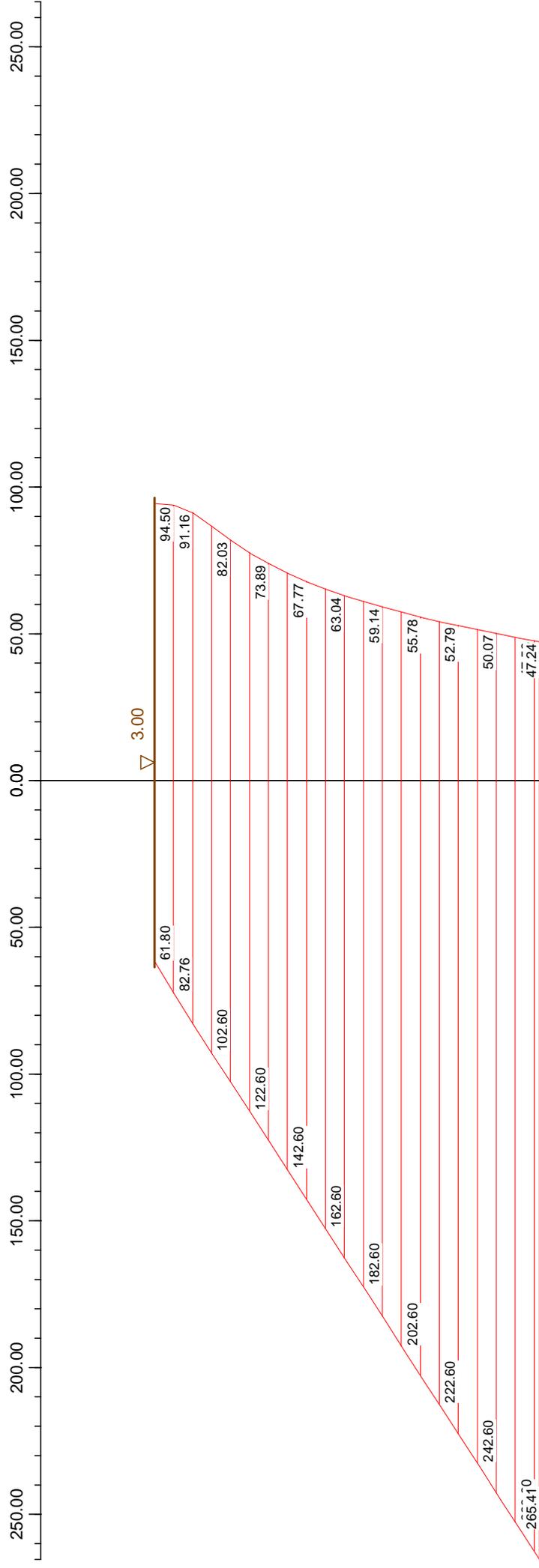


Minimum: 61.80 kN/m² 61.33 kN/m²
 Maximum: 338.02 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	11
Punkt	4
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Seite	12
Punkt	4
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

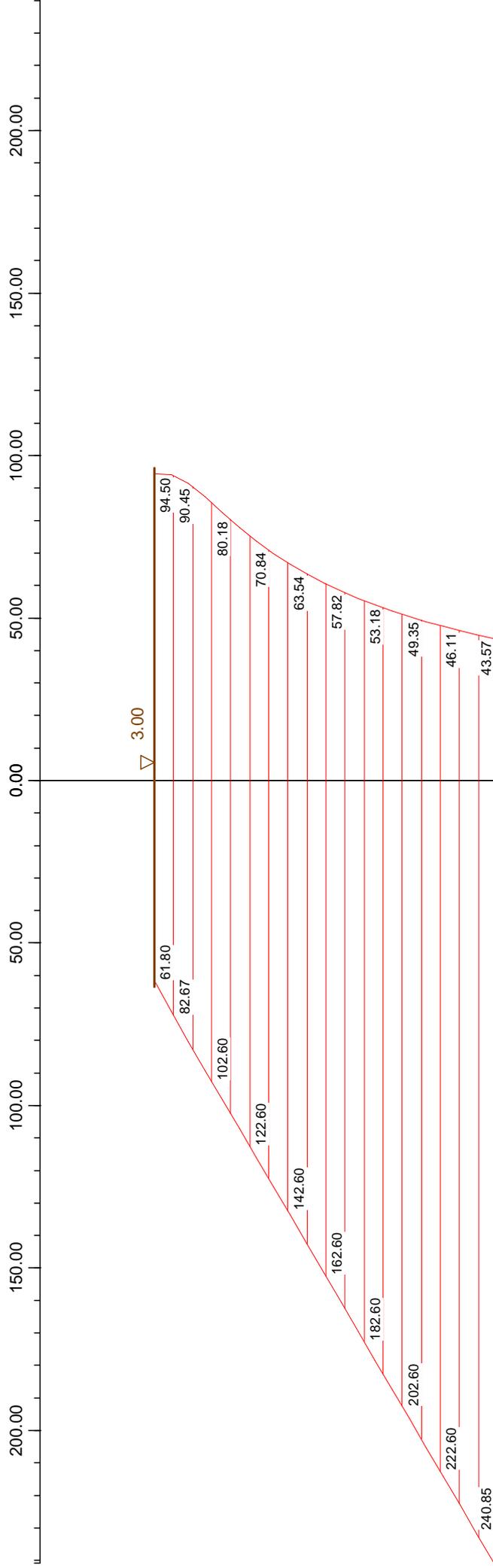


Minimum: 61.80 kN/m² 47.24 kN/m²
 Maximum: 265.41 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	13
Punkt	5
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Seite	14
Punkt	5
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung

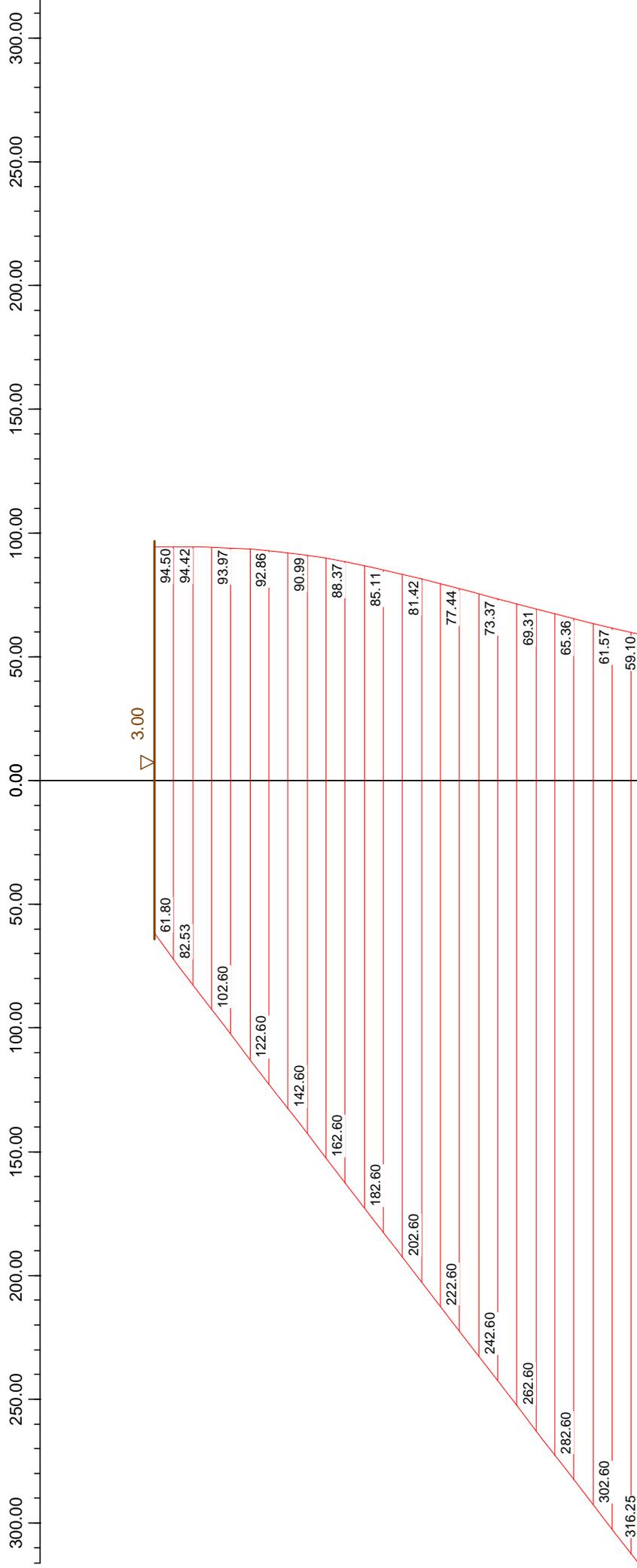


Minimum: 61.80 kN/m² 43.57 kN/m²
 Maximum: 240.85 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	15
Punkt	6
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

Seite	16
Punkt	6
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150

Überlagerungsspannung / Spannung



Minimum: 61.80 kN/m² 59.10 kN/m²
 Maximum: 316.25 kN/m² 94.50 kN/m²

Seite	17
Punkt	7
Lastfall	1
Maßstab	: 1: 150