



Geotechnischer Bericht

zur

Erschließung

„Südlich Kirchweg“ in 49196 Bad Laer

(Flur 11, Flurstücke 14, 15 und 16)

Auftraggeber: Gemeinde Bad Laer
Glandorfer Straße 5
D- 49196 Bad Laer

erstellt für: GEOscan Consulting GmbH
Eichendorffstraße 3
49549 Ladbergen

Bearbeiter: Dipl.-Geologe W. Meyer
Josefstraße 5
D- 48268 Greven

Projekt Nr.: 21219

Ladbergen, den 17. Januar 2022

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Auftrag	4
2. Durchgeführte Untersuchungen.....	4
3. Untersuchungsergebnisse	4
3.1 Morphologie, Geologie, Geotechnische Kategorie.....	4
3.2 Hydrologie.....	5
3.3 Schichtbeschreibung	6
3.3.1 Schicht 1 (Oberboden)	6
3.3.2 Schicht 2 (Geschiebelehm)	6
3.3.3 Schicht 3 (Geschiebemergel)	7
3.4 Baugrundkennwerte	7
4. Angaben zur Gründung	8
4.1 Situation	8
4.2 Gründung im Geschiebemergel (Fundamente, nicht unterkellert, EC 7).....	9
4.3 Gründung im Geschiebelehm (Bodenaustausch, nicht unterkellert, EC 7).....	10
4.4 Gründung im Geschiebemergel (unterkellert, EC 7)	11
5. Kanalbau	12
5.1 Allgemeine Angaben	12
5.2 Kanalbettung.....	13
5.3 Schachtbauwerke.....	13
5.4 Kanalstatik	14
5.5 Kanalgrabenverfüllung	14
5.5.1 Leitungszone.....	14
5.5.2 Hauptverfüllung	15
6. Befestigte Außenanlagen	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Bemessung des frostsicheren Oberbaus.....	16
6.3 Angaben zur Tragfähigkeit des Erdplanums.....	16
7. Bauausführung.....	16
7.1 Aushub.....	16
7.2 Wiederverfüllung	17
7.3 Böschungen während der Bauzeit.....	17
7.4 Wasserhaltung	17

7.5 Abdichtung	18
8. Versickerung	18
8.1 Behördliche Vorgaben	18
8.2 Bewertung	19
9. Schlussbemerkung	19

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1)	Lageplan der Ansatzpunkte, Maßstab 1 : 500
Anlage 2)	Säulenprofile der Rammkernsondierungen B 1 bis B 6 sowie der leichten Rammsondierungen DPL 1 bis DPL 6
Anlage 3)	Grundbruch- und Setzungsberechnungen (3 Stück)

1. Auftrag

Die Gemeinde Bad Laer beauftragte das Ing.-Büro GEOscan Consulting GmbH, Ladbergen, für das o.g. Projekt eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und die Ergebnisse in einem Geotechnischen Bericht zusammenzufassen.

Zur Durchführung wurden uns vom Auftraggeber ein Lageplan per E-Mail zur Verfügung gestellt (Stand: nicht bekannt).

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 13. und 14. Dezember 2021 wurden im Bereich von geplanten Bebauungen 6 Rammkernsondierungen (\varnothing 50/36 mm) mit max. möglichen Tiefen von 3,70 m bis 4,30 m und 6 leichte Rammsondierungen (DPL) mit Tiefen von 3,70 m bis 5,00 m durchgeführt.

Die Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Höhenbezugspunkt war dabei ein im Kirchweg befindlicher Kanaldeckel, dessen Höhe von uns mit \pm 0,00 m angenommen wurde. Alle Höhen und Maße sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen.

Als Ergebnis der Untersuchungen wurden ausschließlich geogene Böden mit bindiger Zusammensetzung angetroffen, so dass auf Laboruntersuchungen zur Beurteilung der Durchlässigkeit des Untergrundes verzichtet werden konnte, da insgesamt geringe bis sehr geringe und für Versickerungszwecke nicht ausreichende Durchlässigkeiten vorhanden sind.

Mit dem Auftreten von Böden geogener Herkunft konnte ebenfalls auf Deklarationsuntersuchungen nach LAGA TR Boden verzichtet werden. Auf Verlangen des AG können chemische Untersuchungen an den Rückstellproben erfolgen.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Morphologie, Geologie, Geotechnische Kategorie

Die o.g. Flurstücke (ca. 3.000 m²) befinden sich etwa 650 m südöstlich der Gemeinde Bad Laer in einem schwach nach Süden einfallenden Gelände. Bezogen auf den Höhenfestpunkt treten Höhen von -0,62 m bis -0,78 m im Norden und -1,12 bis -1,22 m im Süden auf. Auf Grundlage der Höhenermittlung weist das Gelände eine Neigung zwischen 1,95 % und 2,9 % auf.

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten stellte sich das Grundstück als landwirtschaftlich genutzte Fläche (Ackerfläche) dar.

Nach Angabe der vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover (LBEG), aufgestellten Geologischen Karte von Osnabrück, im Maßstab von 1:25.000¹ und dargestellten Bohrprofilen, wird der Geologische Untergrund **Tonmergelsteinen mit Kalksteinlagen** aus der Oberkreide gebildet. Die Oberkante des Festgesteins wurde bei einer max. Bohrtiefe von 4,30 m unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante (GOK) noch nicht erreicht. Nach vorgenanntem Kartenwerk ist die Oberkante (OK) des verw. Festgesteins ab rund 20,00 m unter GOK zu erwarten.

Darüber folgen Glazialablagerungen, in denen die Bohrungen einheitlich endeten. Von unten nach oben setzen die Glazialablagerungen mit einem **Geschiebemergel** ein, der zwischen 1,90 m und 2,50 m unter GOK ansteht. Darüber folgt ein **Geschiebelehm** (= entkalkter Geschiebemergel) in einer Stärke zwischen 1,30 m und 2,10 m. Den Abschluss des Bohrprofils nach oben bildet ein umgelagerter Oberboden (**Ackerboden**) in einer Stärke zwischen 0,30 m und 0,60 m.

Bad Laer liegt nach DIN 4149 (Fassung April 2005) außerhalb von Erdbebenzonen. Das geplante Bauvorhaben wird gem. DIN 1054 (Ausgabe 2005) in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft, was einem mittleren Schwierigkeitsgrad entspricht.

3.2 Hydrologie

In den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen wurden die Wasserstände unmittelbar nach Abschluss der Bohrungen und nach Abschluss der Geländearbeiten gemessen. Es wurden hierbei ansteigende Wasserstände festgestellt. Maßgebend ist der jeweils obere gemessene Wasserstand. In den Bohrungen wurden Wasserstände zwischen 0,91 m (B 1) und 1,04 m (B 5) unter GOK und bezogen auf den Höhenfestpunkt zwischen -2,08 m ü.FP (B 6) und -1,66 m ü.FP (B 5) gemessen.

Bei dem festgestellten Wasser handelt es sich um Grundwasser in den quartären Deckschichten. Aufgrund der bindigen Zusammensetzungen der Böden wird der Wasserandrang entsprechend gering sein.

Für den Bereich des untersuchten Grundstücks liegen keine Angaben von Grundwassermessstellen vor, die eine genaue Abschätzung der Grundwasserstände, bzw. eine genaue Angabe eines höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HGW) erlauben.

¹ Aus: NIBIS Kartenserver : powered by cardo.Map (lbeq.de), abgerufen im Januar 2022

Nach örtlicher Erfahrung muss als höchster zu erwartender Grundwasserstand mit einem fast geländegleichen Wasserstand gerechnet werden.

3.3 Schichtbeschreibung

Im Bereich des untersuchten Grundstücks wurde ein dreigliedriger Untergrundaufbau festgestellt, der nach DIN 18300 (2015) Erdarbeiten in Homogenbereiche zu unterteilen ist. Die Unterteilung der Homogenbereich erfolgt von oben nach unten mit den Bezeichnungen Schicht 1 bis Schicht 3.

3.3.1 Schicht 1 (Oberboden)

In den Bohrungen wurde ein umgelagerter Oberboden (Ackerboden = Ap-Horizont) festgestellt, der eine Stärke zwischen 0,30 m (B 1, B 3 und B 4) und 0,60 m (B 2) aufweist.

Es handelt sich um einen humosen, sandigen, schwach kiesigen Schluff, in dem untergeordnet (B 1 und B 2) Ziegelreste auftreten.

Der Oberboden weist eine weiche bis max. steife Konsistenz auf.

3.3.2 Schicht 2 (Geschiebelehm)

Der Geschiebelehm reicht zwischen 1,90 m (B 2) und 2,50 m (B 5) unter GOK, womit dieser Boden eine Stärke zwischen 1,30 m (B 2) und 2,10 m (B 3) aufweist.

Es handelt sich um entkalkte bis schwach entkalkte, sandige, schwach tonige Schluffe mit bereichsweise auftretenden Kiesanteilen (Kies = Geschiebe). Im Geschiebelehm können auch Steine (Findlinge) auftreten. Im Knetversuch nach DIN 4022 wurde der Geschiebelehm als vorwiegend weich bis steif, bzw. als max. steifkonsistent beurteilt.

In dem Geschiebelehm wurden mit der leichten Rammsonde Schlagzahlen (n_{10}) von 4 bis 15 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe notiert, womit eine vorwiegend weiche bis max. steife Konsistenz vorhanden ist.

Bei dem Geschiebelehm handelt es sich aufgrund der bindigen Anteile um einen F3-Boden nach den ZTVE-StB 09, der somit stark frost- und feuchtigkeitsempfindlich ist.

3.3.3 Schicht 3 (Geschiebemergel)

Die Oberkante des Geschiebemergels setzt zwischen 1,90 m (B 2) und 2,50 m (B 5) unter GOK und bezogen auf den Höhenfestpunkt zwischen -3,07 m (B 2) und -3,42 m (B 6) ein.

Es handelt sich um kalkhaltige, sandige, schwach tonige Schluffe mit wechselnden Kiesanteilen (Kies = Geschiebe, Kalkstein). Erfahrungsgemäß können im Geschiebemergel auch Steine / Findlinge auftreten. Die bindigen Böden wurden im Knetversuch nach DIN 4022 als halbfestkonsistent beurteilt.

Im Geschiebemergel wurden mit der leichten Rammsonde Schlagzahlen von 25 bis 40 Schlägen ermittelt, womit eine mind. halbfeste Konsistenz erreicht und nachgewiesen werden konnte.

3.4 Baugrundkennwerte

In der Tabelle 1 sind die Baugrundkennwerte angegeben. In Klammern sind die charakteristischen Werte dargestellt. In der darunter folgenden Tab. 2 sind die zu berücksichtigenden Eigenschaften gem. DIN 18300 (2015) aufgeführt.

Böden	Wichte (erdf.) [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb.) [kN/m ³]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel [°]	Steifemodul [MN/m ²]	Verdichtbarkeitsklassen
Schicht 1 (Oberboden)	15 – 17 (16,5)	7 – 9 (8)	0	25 – 30 (25)	k.A.	V3
Schicht 2 (Geschiebelehm, weich-steif)	17 – 19 (18)	7,5 – 10 (8,5)	0 – 5 (2,5)	25 – 30 (26,3)	3 – 7,5 (5)	V3
Schicht 3 (Geschiebemergel, halbfest)	19 – 21 (20)	10 – 11 (11)	0 – 15 (10)	27,5 – 30 (30)	30 – 60 (30)	V3

Tab 1: Baugrundkennwerte (in Klammern sind die charakteristischen Werte angegeben)

Eigenschaft	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Kornverteilungen	/	/	/
Anteil Steine und Blöcke [%]	nicht relevant	0 – 10	0 – 20
Anteil großer Blöcke [%]	nicht relevant	0 – 3	0 – 5
Wichte, feucht [kN/m ³]	15 – 17	17 – 19	18 – 21
Wassergehalt [Gew.-%]	/	/	/
Konsistenzzahl	/weich-steif	/ weich-steif	/ halbfest
Plastizitätszahl	/	/	/
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	/	40 – 80	70 – 200

Eigenschaft	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Lagerungsdichte (I_b)	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
Organischer Anteil (Gew.-%)	>3 Gew.-%	nicht relevant	nicht relevant
Durchlässigkeit, verbal [m/s]	$<1,0 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-9}$ bis $5,0 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-9}$ bis $5,0 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	UL, TL, ST, SU*, GU*, X	UL, UM, TL, TM, TA, ST, SU*, GU*, X
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Geschiebelehm	Geschiebemergel

Tab. 2: Eigenschaften der Homogenbereiche Schicht 1 bis Schicht 3 (DIN 18300)

4. Angaben zur Gründung

4.1 Situation

Auf dem untersuchten Areal sollen drei Wohngebäude errichtet werden. Über die geplante Bebauung liegen aufgrund des jungen Planungsstandes noch keine Angaben vor. Für die weitere Planung ist das vorhandene Geländegefälle zu berücksichtigen.

Die frostfreie Gründungstiefe ist bei mind. 1,00 m unter geplanter GOK anzusetzen, da der anstehende Baugrund tonige Anteile führt, die auf Änderungen des Wassergehaltes mit Quellen und Schrumpfen reagieren können. Aus diesen Gründen ist im unmittelbaren Gebäudebereich auf die Anpflanzung von Gebäuden und hohem Strauchwerk zu verzichten.

Nach Abschieben des humosen Bodens steht der **Geschiebelehm** an, der aufgrund seiner geringen Konsistenzen einen sehr gering tragfähigen Baugrund darstellt. Der darunter folgende **Geschiebemergel** stellt mit einer mind. halbfesten Konsistenz einen gut tragfähigen Baugrund dar.

Für nicht **unterkellerte Gebäude** ist bei einer Fundamentgründung eine Gründung im Geschiebemergel anzustreben. Hier ist eine Fundamentvertiefung mit einem Unterbeton notwendig. Können gewisse Setzungsdifferenzen zugelassen werden, so ist eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte unter Berücksichtigung eines Bodenaustausches möglich. Aufgrund der Wasserverhältnisse sind die Frostschürzen aus Beton herzustellen. Bei dem Bodenaustausch muss es sich um ein gebrochenes Material (z.B. Kalksteinschotter 0/45) handeln, das unter Berücksichtigung eines Lastabtragungswinkels von mind. 45° lagenweise auf mind. 100 % der einfachen Proctordichte einzubauen ist. Zwischen dem Untergrund und dem Aufbau ist ein Geotextil zu verlegen, das mind. der Geotextilrobustheitsklasse 3 (= GRK 3) entspricht.

Für **unterkellerte Gebäude** ist die Gründung bis auf den Geschiebemergel mit mind. halbfester Konsistenz zu erwarten. Differenzhöhen (Unterkante Bodenplatte / Oberkante Geschiebemergel) sind mit einem gebrochenen Material (Schotter 0/45) auszugleichen.

Aufgrund der Wasserstände wird ein Einbau von Recycling-Material nicht möglich sein.

4.2 Gründung im Geschiebemergel (Fundamente, nicht unterkellert, EC 7)

Es wurde eine einheitliche Gründung der Fundamente im Geschiebemergel nach DIN 1054 berechnet. Es sind Fundamentvertiefungen mit einem Unterbeton in wechselnden Stärken zu berücksichtigen.

Für den Aufbau des Baugrundmodells und für die Berechnung wurde das Programm GGU - FOOTING, Version 8 (Hrsg. Prof. Buß) verwendet. Das Programm ermöglicht den Nachweis von Fundamenten entsprechend der aktuellen DIN 4017 und DIN 4019, unter Berücksichtigung des Teilsicherheitskonzeptes nach DIN 1054: 2010 bzw. dem EC 7.

Die Grundbruch- und Setzungsberechnungen erfolgten anhand der jeweils ungünstigsten und günstigsten Baugrundsichtung unter dem Ansatz der Teilsicherheitsbeiwerte für die Ständige Bemessungssituation BS-P. Dabei ist der Grundbruchwiderstand mit $V_d / R_d \leq 1,0$ gewährleistet, sofern die angesetzten Abmessungen eingehalten und die unter Kap. 4.1 beschriebenen Hinweise berücksichtigt werden.

Die Bemessungssituation BS-P ersetzt dabei den Lastfall LF 1 (DIN 1 054: 2005).

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ muss im Rahmen der Tragwerksplanungen mit dem Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung $\sigma_{E,d}$ verglichen werden, der sich aus den teilsicherheitsbehafteten Bemessungslasten (ständig, veränderlich) des Bauwerkes ergibt. Der früher angegebene, zulässige Sohldruck σ entspricht daher dem charakteristischen Wert der Sohlbeanspruchung $\sigma_{E,k}$.

Die Beziehung zwischen Bemessungswert des Sohlwiderstandes zum zulässigen Sohldruck ist mit einem Faktor von 1,425 für die Bemessungssituation BS-P anzugeben. Der Faktor 1,425 errechnet sich dabei aus einem Verhältnis der Teilsicherheitsbeiwerte von veränderlichen Lasten (Q) zu den Gesamtlasten (G+Q) mit 0,50.

Im Hinblick auf ein gleichmäßiges Trag- und Setzungsverhalten wurde der Sohlwiderstand ($\sigma_{R,d}$) begrenzt.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die Berechnungsergebnisse anhand eines vereinfachten Baugrundmodells mit dem ungünstigsten Baugrund dargestellt. Parallel zu dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes ist darüber hinaus der zulässige Sohldruck angegeben worden. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Fundamente	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Zul. $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Setzung [cm]
Streifenfundament, nicht unterkellert, Vertiefung auf Geschiebemergel, siehe Anlage 3.1	10,00 x 0,80	400,0	280,7	1,19

Tab. 3: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Streifenfundamente bei Gründung im Geschiebemergel mit halbfester Konsistenz

Der in der Tabelle angegebene Setzungsbetrag stellt sich nur ein, sofern der angegebene Sohlwiderstand vollständig ausgenutzt wird. Überschlägig kann mit Setzungsunterschieden von ca. 0,5 cm gerechnet werden.

Der hier errechnete Sohlwiderstand ist ein vorläufiger Bemessungswert, der im Rahmen der Vorentwurfsplanung verwendet werden kann. Sofern höhere Bauwerkslasten abgetragen werden müssen, sind gegebenenfalls noch weitere Aufschlüsse notwendig, um repräsentative Berechnungen und Ergebnisse zu liefern.

Das Bettungsmodul wurde vereinfacht anhand der in Anlage 3 dargestellten Situation errechnet. Bei Berechnung der Gründung über die Bettungsziffer kann zur Vorbemessung für einen 10,00 m x 0,80 m breiten Laststreifen ein Wert von 23,5 MN/m³ angesetzt werden. Treten in der Gründungssohle noch aufgeweichte Böden auf, so sind diese vollständig zu entfernen und gegen Beton zu ersetzen.

Es wird eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Bodengutachter empfohlen.

4.3 Gründung im Geschiebelehm (Bodenaustausch, nicht unterkellert, EC 7)

Es wurde eine einheitliche Gründung über eine bewehrte Bodenplatte im Geschiebelehm mittels eines Bodenaustausches (Schotter 0/45) in einer Mindestdicke von 0,75 m nach DIN 1054 berechnet.

Für den Aufbau des Baugrundmodells und für die Berechnung wurde das Programm GGU - FOOTING, Version 8 (Hrsg. Prof. Buß) verwendet. Das Programm ermöglicht den Nachweis von Fundamenten entsprechend der aktuellen DIN 4017 und DIN 4019, unter Berücksichtigung des Teilsicherheitskonzeptes nach DIN 1054: 2010 bzw. dem EC 7.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Berechnungsergebnisse anhand eines vereinfachten Baugrundmodells mit dem ungünstigsten Baugrund dargestellt. Parallel zu dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes ist darüber hinaus der zulässige Sohldruck angegeben worden. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Fundamente	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Zul. $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Setzung [cm]
Laststreifen Bodenplatte, nicht unterkellert, 0,75 m Bodenaustausch, siehe Anlage 3.2	10,00 x 0,80	174,0	122,1	1,24

Tab. 4: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Laststreifen Bodenplatte bei Gründung im Geschiebelehm mit weicher-steifer Konsistenz (Bodenaustausch 0,75 m)

Der in der Tabelle angegebene Setzungsbetrag stellt sich nur ein, sofern der angegebene Sohlwiderstand vollständig ausgenutzt wird. Überschlägig kann mit Setzungsunterschieden von ca. 1,0 cm gerechnet werden.

Der hier errechnete Sohlwiderstand ist ein vorläufiger Bemessungswert, der im Rahmen der Vorentwurfsplanung verwendet werden kann. Sofern höhere Bauwerkslasten abgetragen werden müssen, sind gegebenenfalls noch weitere Aufschlüsse notwendig, um repräsentative Berechnungen und Ergebnisse zu liefern.

Das Bettungsmodul wurde vereinfacht anhand der in Anlage 3 dargestellten Situation errechnet. Bei Berechnung der Gründung über die Bettungsziffer kann zur Vorbemessung für einen 10,00 m x 0,80 m breiten Laststreifen ein Wert von 9,5 MN/m³ angesetzt werden. Treten in der Aushubsohle noch aufgeweichte Böden auf, so sind diese vollständig zu entfernen und der Bodenaustausch ist entsprechend zu verstärken.

Es wird eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Bodengutachter empfohlen. Der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen.

4.4 Gründung im Geschiebemergel (unterkellert, EC 7)

Es wurde eine einheitliche Gründung im Geschiebemergel nach DIN 1054 berechnet.

Für den Aufbau des Baugrundmodells und für die Berechnung wurde das Programm GGU - FOOTING, Version 8 (Hrsg. Prof. Buß) verwendet. Das Programm ermöglicht den Nachweis von Fundamenten entsprechend der aktuellen DIN 4017 und DIN 4019, unter Berücksichtigung des Teilsicherheitskonzeptes nach DIN 1054: 2010 bzw. dem EC 7.

In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die Berechnungsergebnisse anhand eines vereinfachten Baugrundmodells mit dem ungünstigsten Baugrund dargestellt. Parallel zu dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes ist darüber hinaus der zulässige Sohldruck angegeben worden. Für den unterkellerten Bereich wurde eine Aushubentlastung von ca. 25 kN/m² berücksichtigt. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Fundamente	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Zul. $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Setzung [cm]
Laststreifen Bodenplatte, unterkellert, Gründung im Geschiebemergel, siehe Anlage 3.3	10,00 x 0,80	400,00	280,7	1,07

Tab. 5: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Laststreifen Bodenplatte bei Gründung im Geschiebemergel mit halbfester Konsistenz

Der in der Tabelle angegebene Setzungsbetrag stellt sich nur ein, sofern der angegebene Sohlwiderstand vollständig ausgenutzt wird. Überschlägig kann mit Setzungsunterschieden von ca. 0,5 cm gerechnet werden.

Der hier errechnete Sohlwiderstand ist ein vorläufiger Bemessungswert, der im Rahmen der Vorentwurfsplanung verwendet werden kann. Sofern höhere Bauwerkslasten abgetragen werden müssen, sind gegebenenfalls noch weitere Aufschlüsse notwendig, um repräsentative Berechnungen und Ergebnisse zu liefern.

Das Bettungsmodul wurde vereinfacht anhand der in Anlage 3 dargestellten Situation errechnet. Bei Berechnung der Gründung über die Bettungsziffer kann zur Vorbemessung für einen 10,00 m x 0,80 m breiten Laststreifen ein Wert von 25 MN/m³ angesetzt werden. Treten in der Aushubsohle noch aufgeweichte Böden auf, so sind diese vollständig zu entfernen und gegen Beton oder Schotter zu ersetzen.

Es wird eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Bodengutachter empfohlen.

5. Kanalbau

5.1 Allgemeine Angaben

Im Bereich der untersuchten Trasse sollen Kanäle (\leq DN 300) verlegt werden. Es wird nachfolgend von einer Sohltiefe von rund 2,00 m ausgegangen.

In der angenommenen Sohltiefe stehen Geschiebelehme mit weicher bis max. steifer Konsistenz an.

Der Geschiebelehm weist nur eine mäßige Tragfähigkeit auf, aufgrund dessen der Einbau eines Setzungsausgleichspolsters in einer Mindeststärke von 0,30 m erforderlich ist. Im Geschiebelehm ist das Auftreten von Korngrößen $>$ 40 mm zu erwarten.

5.2 Kanalbettung

Für die Leitungszone / Auflager müssen die Böden den Anforderungen der DIN EN 1610 erfüllen.

Für die Leitungszone sollte nach DIN EN 1610 das Größtkorn für Nennweiten $DN \leq 200$ den Korndurchmesser von 22 mm und für $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ den Durchmesser von 40 mm nicht überschreiten. Es sind grundsätzlich auch die Angaben des Rohrherstellers zu beachten. Bei dem Material für die Bettung muss es sich ebenfalls um ein gut abgestuftes Material handeln.

Um eine einheitliche Bettung zu gewährleisten, muss generell eine mindestens 0,30 m dicke Tragschicht aus einem verdichtungsfähigen Mineralgemisch (z.B. Splitt oder Kiessand) eingebaut und verdichtet werden. Für die Tragschicht ist in jedem Fall eine Kornabstufung zu wählen, die gegenüber dem anstehenden Boden (Grabensohle/Wand) und der Kanalgrabenverfüllung filterstabil ist. Da jedoch mit den üblichen Lieferkornungen eine filterstabile Ausbildung nur schwierig einzuhalten ist, empfehlen wir, die Tragschicht durch ein Filtervlies (entspr. Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien im Erdbau) vom anstehenden Boden und der Kanalgrabenverfüllung zu trennen.

Auf diese Bettung kann nur verzichtet werden, wenn vom Rohrhersteller eine entsprechende Freigabe erfolgt. Alternativ kann unter Beachtung der DIN EN 1610 eine untere Bettung aus hydraulisch gebundenem Material eingebracht werden.

Treten in der Aushubsohle noch aufgeweichte Böden auf, so müssen diese vollständig entfernt werden, so dass ein gleichmäßiges Auflager für das Rohr sichergestellt ist.

Aushubbedingte Auflockerungen oder Aufweichungen in den bindigen Böden können durch Nachverdichtung nicht beseitigt werden und sind dann gegen ein Mineralgemisch auszutauschen.

5.3 Schachtbauwerke

Die Schachtbauwerke liegen i.d.R. wenige Dezimeter unterhalb der Rohrsohle.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Tiefen, sind in den Gründungssohlen Böden des Geschiebelehms bzw. Böden des Geschiebemergels zu erwarten. Es empfiehlt sich der Einbau einer Setzungsausgleichsschicht (Schotter 0/45 mit Geotextilunterlage) in einer Mindeststärke von 0,30 mit Geotextilunterlage - GRK 3), womit auch gleichzeitig die Wasserhaltung für Tag- und Sickerwasser sichergestellt werden kann.

Zur Vorbemessung von Schachtbauwerken bis 2,5 m Durchmesser sind hier mittlere Sohl-druckspannungen von 150 kN/m² für den Geschiebelehm und für den Geschiebemergel 250 kN/m² zulässig. Die Setzungen werden bis 2,0 cm und die Setzungsunterschiede bis ca. 1,5 cm ausfallen.

Bei der Berechnung über die Bettungsziffer kann zur Vorbemessung eine Bettungsziffer (k_s) = 7,5 MN/m³ (Geschiebelehm) bzw. 12,5 MN/m³ (Geschiebemergel) angesetzt werden.

Treten in der Aushubsohle noch aufgeweichte Böden auf, so müssen diese vollständig entfernt und gegen ein Mineralgemisch oder gegen Beton ausgetauscht werden.

5.4 Kanalstatik

Bei der statischen Berechnung der Kanäle entspr. ATV-Regelwerk A 127 müssen unterschiedliche Verformungsmoduli **E1 - E4** angesetzt werden.

Bei einer offenen Bauweise sind die Verformungsmoduli **E1** bzw. **E2** von der Kanalgrabenverfüllung abhängig. Dabei sind das verwendete Material sowie die den Überschüttungsbedingungen und Einbettungsbedingungen entsprechenden Verdichtungsgrade zu berücksichtigen.

Für den neben und unter dem Graben anstehenden Boden ist - in Abhängigkeit vom jeweiligen Bodenaufbau - ein unterschiedlicher Verformungsmodul **E3** bzw. **E4** anzusetzen. Die hier auftretenden Bodenarten können dem Abschnitt 3.4 entnommen werden. Der Verformungsmodul **E3** bzw. **E4** nach ATV A 127 kann aus dem im Geotechnischen Bericht angegebenen Steifeziffern nach folgender Beziehung abgeleitet werden: Steifeziffer * 0,75 ≈ **E3**- bzw. **E4**-Verformungsmodul

Aus bautechnischer Sicht ist der Ansatz von günstigen Einbaubedingungen grundsätzlich problematisch. Wenn hier keine entsprechende Qualitätssicherung erfolgt, sollten grundsätzlich nur Dammbedingungen angesetzt werden.

5.5 Kanalgrabenverfüllung

5.5.1 Leitungszone

Zur Verfüllung der Leitungszone dürfen gemäß DIN EN 1610 körnige, ungebundene Baustoffe, für die hinsichtlich der einzuhaltenden Korngrößen die unter 5.2 genannten Anforderungen gelten sowie hydraulisch gebundene Baustoffe verwendet werden. Andere Baustoffe dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn ihre Eignung entsprechend DIN EN 1610 geprüft ist.

Bei der Verdichtung des in der Leitungszone eingebauten Mineralgemisches muss gemäß ZTVE-StB 94 ein Verdichtungsgrad von mindestens 97% der einfachen Proctordichte (D_{pr}) erreicht werden.

5.5.2 Hauptverfüllung

Bei den in der geplanten Kanaltrasse anstehenden Böden handelt es sich vorwiegend um Geschiebelehme mit bindiger Zusammensetzung.

Diese Böden sind vorwiegend der Verdichtbarkeitsklassen V3 zuzuordnen. Zum Verfüllen der Kanalgräben im Straßenbereich ist i. d. R. ein gut abgestuftes und verdichtbares Mineralgemisch (Verdichtbarkeitsklasse V1 nach ZTVA-StB 97) zu verwenden, womit der Einbau von Fremdmaterial vorzusehen ist. Im Bereich von späteren Grün- und Freiflächen, wo gewisse Setzungen und Sackungen zugelassen werden können, ist aus bodenmechanischer Sicht der Wiedereinbau von Aushubböden möglich. Vernässtes Material darf jedoch nicht eingebaut werden. Alternativ ist zum Wiedereinbau von bindigen Böden mit weicher Konsistenz ein Einfräsen eines Bindemittels möglich.

Das Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Es sind die gemäß den derzeit gültigen ZTVE-StB geforderten Vorgehensweisen einzuhalten sowie die Verdichtungsgrade zu erreichen und nachzuweisen.

Im oberen Bereich der Grabenverfüllung sind die Vorgaben der ZTVE-StB bzw. der ZTVA-StB hinsichtlich der Wiederherstellung des Straßenoberbaus einzuhalten.

Beim Einbau muss eine satte Verbindung zwischen der eingebrachten Kanalgrabenverfüllung und dem umgebenden Boden erreicht werden.

6. Befestigte Außenanlagen

6.1 Allgemeines

Im Zuge des Neubaus sollen befestigte Flächen hergestellt werden. Es wird nachfolgend von Pflasterbauweisen ausgegangen. Die geplante Gradienten (= OK Straßenbau) wird etwa auf Höhe der vorhandenen GOK zu liegen kommen. Weiterhin wird von PKW-Verkehr ausgegangen, womit die Belastungsklasse Bk0,3 gem. RStO 12 zu berücksichtigen ist.

Damit wird auf der OK Tragschicht im statischen Lastplattendruckversuch der Nachweis eines Verformungsmoduls (E_{V2} -Wert) von mind. 120 MPa erforderlich.

Nach Abschieben des Ackerbodens stehen mit dem Geschiebelehm stark frost- und feuchtigkeitsempfindliche F3-Böden gem. ZTVE-StB 94 an.

6.2 Bemessung des frostsicheren Oberbaus

Nach den im öffentlichen Straßenbau gültigen RStO 12 muss der frostsichere Straßenoberbau bei F3-Böden für die Bauklasse Bk0,3 mind. 50 cm dick sein. Da das Untersuchungsgebiet nach RStO 12 in der Frosteinwirkungszone F1 ist diesbezüglich kein Zuschlag erforderlich. Für ungünstige Grundwasser- und Sickerwasserverhältnisse ist ein Zuschlag von 5 cm zu berücksichtigen, womit der frostsichere Gesamtaufbau eine Mindeststärke von 0,55 m aufweisen muss.

Je nach Lage der Gradienten und der Ausführung der Randbereiche können sich gegebenenfalls noch Mehr- oder Minderdicken für den Straßenaufbau ergeben, die bei der weiteren Planung zu berücksichtigen sind.

6.3 Angaben zur Tragfähigkeit des Erdplanums

Auf dem Geschiebelehm ist der gem. ZTVE-StB geforderte Nachweis eines Verformungsmoduls (E_{V2} -Wert) in Höhe von mind. 45 MPa nicht vorhanden und kann auch durch eine Nachverdichtung nicht erreicht werden.

Allenfalls ist auf diesen Böden bei guten Baustellen- und Witterungsverhältnissen ein Wert von max. 10 MPa möglich. Damit auf der OK Tragschicht ein Wert von mind. 120 MPa erreicht werden kann, muss die Tragschicht (Schotter nach ZTVE-StB) eine Mindeststärke von 0,70 m aufweisen.

Zwischen dem Erdplanum und dem Aufbau ist ein Geotextil (GRK 3) zu verlegen.

Zur Überprüfung der o.g. Annahme sind vor Baubeginn Testfelder zu errichten, damit die Mindeststärke des Tragschichtaufbaus bestätigt werden kann.

7. Bauausführung

7.1 Aushub

Der Geschiebelehm und der Geschiebemergel sind stark frost- und feuchtigkeitsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser und/oder Befahren mit schwerem Gerät weichen sie

tiefgründig auf und lassen sich dann nicht mehr bearbeiten. Der Aushub muß deshalb abschnittsweise über Kopf mit einem Baggerlöffel mit Schneide erfolgen. Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gemäß VOB sind unbedingt zu beachten.

Aufgrund der im Erdplanum anstehenden stark bindigen Böden empfiehlt sich die Herstellung einer Baustraße.

7.2 Wiederverfüllung

Die beim Aushub anfallenden bindigen Böden können nicht wieder ausreichend verdichtet werden und sind daher zur Wiederverfüllung belasteter Flächen nicht geeignet. Nur in Bereichen, in denen Sackungen in Kauf genommen werden können, wie z.B. in Grünflächen, können sie verfüllt werden.

7.3 Böschungen während der Bauzeit

Unter Beachtung der DIN 4124 kann in den bindigen Böden mit 60° geböscht werden. Die angegebenen Böschungswinkel gelten nur für Böden im erdfeuchten Zustand. Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen.

Für Fundamentvertiefungen sind die Fundamentgruben bei vorsichtiger senkrechter Ausschachtung mit einem Hydraulikgreifer kurzfristig standsicher, wenn unmittelbar nach Aushub mit Beton aufgefüllt wird. Bei Einsatz eines Löffelbaggers wird häufig ein Druck auf die Böschungswand ausgeübt, so dass es zu einem Versagen der Standsicherheit kommt. Die Fundamentgruben dürfen nicht betreten und die Böschungskanten nicht befahren werden.

Tritt aus der Böschung Wasser aus, so müssen die Arbeiten eingestellt und der Baugrundgutachter hinzugezogen werden, um ggfs. weitere Maßnahmen (Abflachung) abzustimmen.

7.4 Wasserhaltung

Bei unterkellelter Bauweise ist unter Berücksichtigung der gemessenen Wasserstände zur Trockenhaltung der Baugrube eine Wasserhaltung erforderlich. Diese kann offen als Flächenfilter umgesetzt werden. Als Flächenfilter ist ein gut durchlässiger Schotter (z.B. 5/45) in einer Mindeststärke von 0,30 m einzubauen. Das anfallende Wasser ist zu einem Tiefpunkt zu führen, wo es mittels eines Pumpensumpfes abgeführt wird. Zwischen dem Untergrund

und dem Schotter ist ein Geotextil zu verlegen, das mind. der Geotextilrobustheitsklasse 3 (= GRK 3) entspricht.

Zur Stabilisierung des Böschungfußes muss das Filtermaterial „satt“ am Böschungfuß eingebaut werden.

Die Wasserhaltung darf erst dann beendet werden, wenn eine ausreichende Auflast vorhanden ist. Zur Festlegung einer ausreichenden Auflast ist der tatsächliche Wasserstand relevant.

7.5 Abdichtung

Bei unterkellerte Bauweise ist zum abgeschätzten höchsten zu erwartenden Grundwasserstand eine wasserdichte und auftriebssichere Bauweise erforderlich. Für darüber hinaus reichende Bauteile ist eine Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser zu wählen.

8. Versickerung

8.1 Behördliche Vorgaben

Zum 01.07.1995 ist der § 51a LWG (Landeswassergesetz) in Kraft getreten. Danach ist Niederschlagswasser, das auf Grundstücken anfällt, die zum 01.01.1996 erstmals bebaut oder an eine Kanalisation angeschlossen werden, vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist.

Eine auf Dauer gesicherte Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers sollte gemäß ATV-DVWK-A 138 (2002) nur in Lockergesteinen durchgeführt werden, die einen k_f Wert von mindestens $1 \cdot 10^{-6}$ m/s aufweisen. Bei Böden mit geringeren Durchlässigkeiten besteht durch die relativ große Versickerungszeit die Gefahr einer häufigen Überlastung. Rückstaufreie Flächenversickerungen (z.B. flächig über begrüntes Gelände oder wasserdurchlässige Befestigung²⁾ benötigen eine wirksame Durchlässigkeit der Oberfläche sowie des Oberbaus von mindestens $2 \cdot 10^{-5}$ m/s ($k_f = 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s), wobei der durchlässige Untergrund eine Dicke von mindestens 1,0 m aufweisen muss.

²⁾ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV) (1998): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. – FGSV-Regelwerk; Köln.

8.2 Bewertung

Die Untersuchungen haben ergeben, dass sich der Untergrund aus bindigen bis stark bindigen Böden (Geschiebelehm und Geschiebemergel) mit dementsprechend sehr geringen Durchlässigkeiten zusammensetzt, aufgrund dessen eine Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser auf dem Grundstück nicht möglich ist.

9. Schlussbemerkung

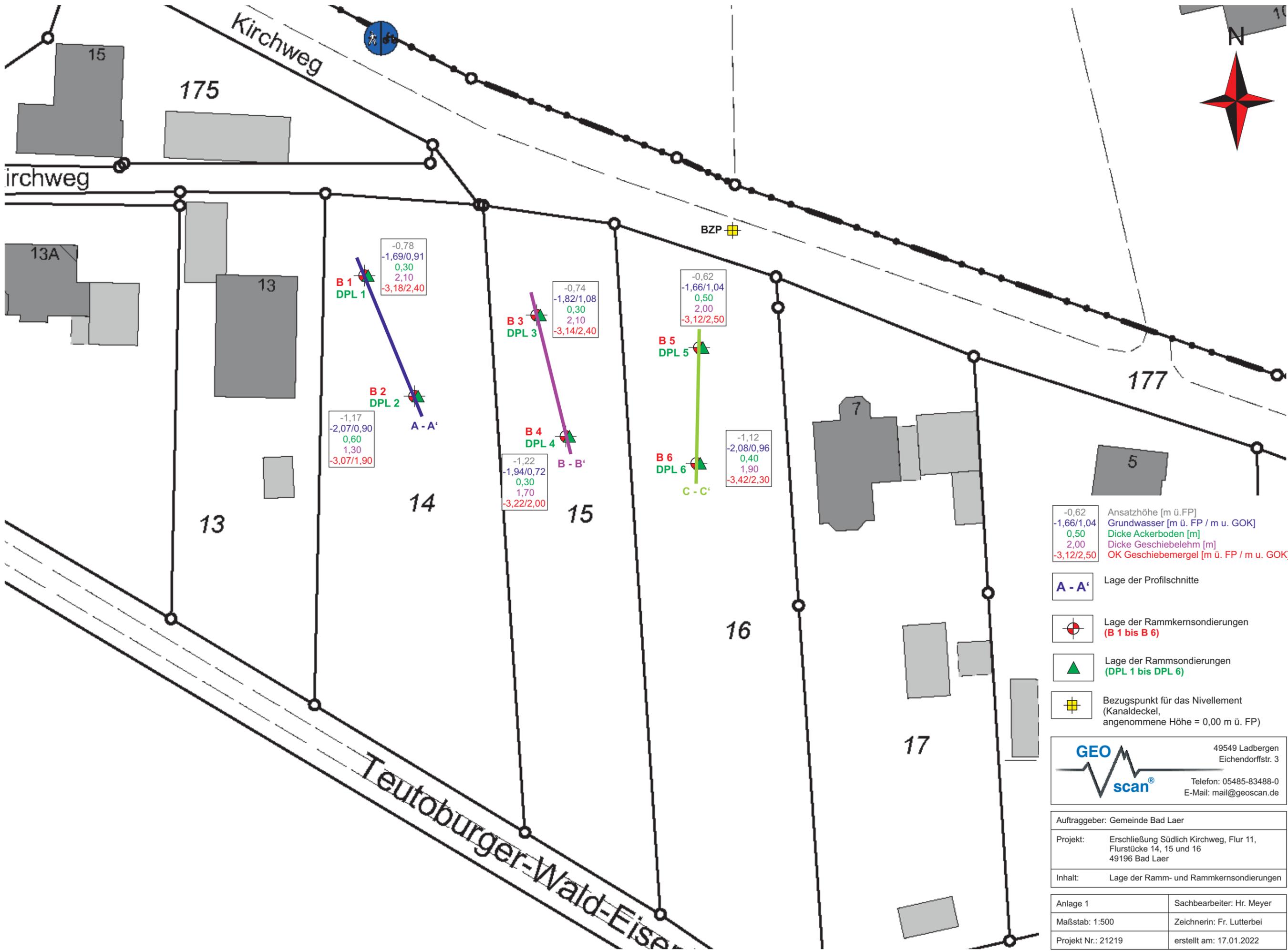
Das vorliegende Gutachten stellt die Bodenverhältnisse umfassend dar, so daß diese in der weiteren Planung berücksichtigt werden können. Ergeben sich Konkretisierungen oder Änderungen, so bitten wir um Benachrichtigung, damit das Gutachten dahingehend überprüft und ggf. ergänzt bzw. ergänzende Untersuchungen erfolgen können.



Wolfgang Meyer
(Dipl.-Geologe)

Anlagen

Anlage 1



B 1
DPL 1

-0,78
-1,69/0,91
0,30
2,10
-3,18/2,40

B 2
DPL 2

-1,17
-2,07/0,90
0,60
1,30
-3,07/1,90

B 3
DPL 3

-0,74
-1,82/1,08
0,30
2,10
-3,14/2,40

B 4
DPL 4

-1,22
-1,94/0,72
0,30
1,70
-3,22/2,00

B 5
DPL 5

-0,62
-1,66/1,04
0,50
2,00
-3,12/2,50

B 6
DPL 6

-1,12
-2,08/0,96
0,40
1,90
-3,42/2,30

-0,62	Ansatzhöhe [m ü.FP]
-1,66/1,04	Grundwasser [m ü. FP / m u. GOK]
0,50	Dicke Ackerboden [m]
2,00	Dicke Geschiebelehm [m]
-3,12/2,50	OK Geschiebemergel [m ü. FP / m u. GOK]

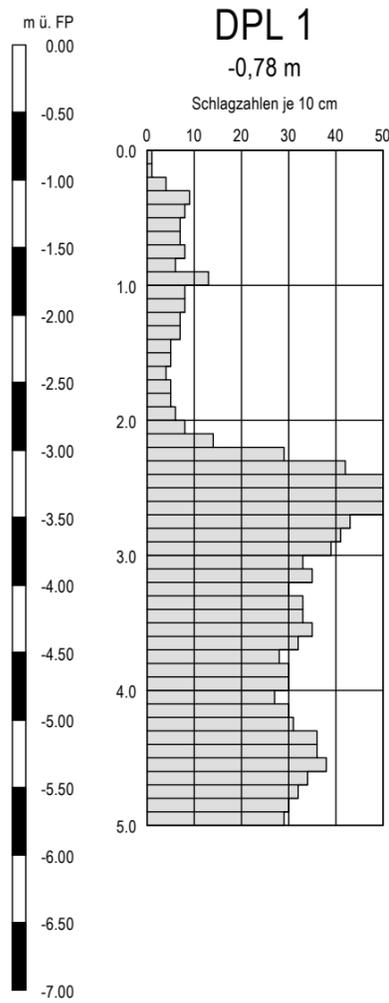
- A - A'** Lage der Profilschnitte
- Lage der Rammkernsondierungen (B 1 bis B 6)
- Lage der Rammsondierungen (DPL 1 bis DPL 6)
- Bezugspunkt für das Nivellement (Kanaldeckel, angenommene Höhe = 0,00 m ü. FP)

GEO scan 49549 Ladbergen
Eichendorffstr. 3
Telefon: 05485-83488-0
E-Mail: mail@geoscan.de

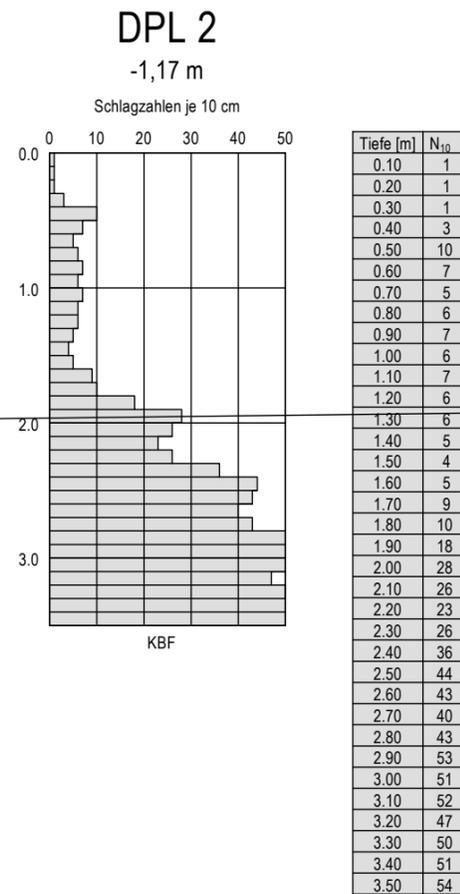
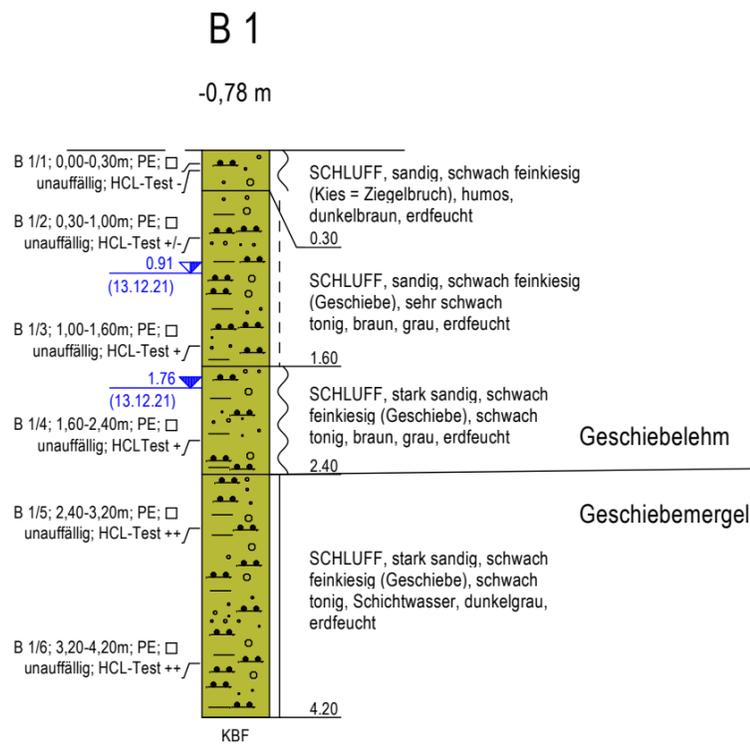
Auftraggeber: Gemeinde Bad Laer
 Projekt: Erschließung Südlich Kirchweg, Flur 11, Flurstücke 14, 15 und 16 49196 Bad Laer
 Inhalt: Lage der Ramm- und Rammkernsondierungen

Anlage 1	Sachbearbeiter: Hr. Meyer
Maßstab: 1:500	Zeichnerin: Fr. Lutterbei
Projekt Nr.: 21219	erstellt am: 17.01.2022

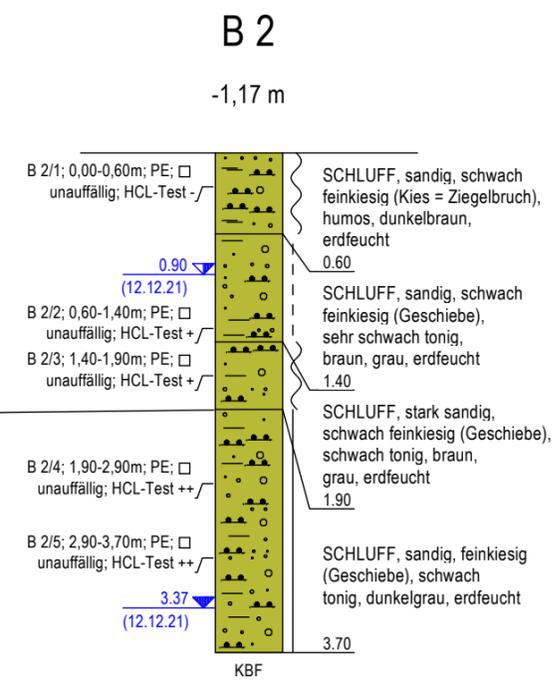
Anlage 2



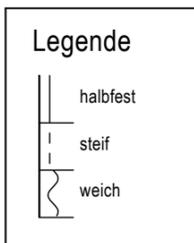
Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	4
0.40	9
0.50	8
0.60	7
0.70	7
0.80	8
0.90	6
1.00	13
1.10	8
1.20	8
1.30	7
1.40	7
1.50	5
1.60	5
1.70	4
1.80	5
1.90	5
2.00	6
2.10	8
2.20	14
2.30	29
2.40	42
2.50	61
2.60	54
2.70	51
2.80	43
2.90	41
3.00	39
3.10	33
3.20	35
3.30	30
3.40	33
3.50	33
3.60	35
3.70	32
3.80	28
3.90	30
4.00	30
4.10	27
4.20	30
4.30	31
4.40	36
4.50	36
4.60	38
4.70	34
4.80	32
4.90	30
5.00	29



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	3
0.50	10
0.60	7
0.70	5
0.80	6
0.90	7
1.00	6
1.10	7
1.20	6
1.30	6
1.40	5
1.50	4
1.60	5
1.70	9
1.80	10
1.90	18
2.00	28
2.10	26
2.20	23
2.30	26
2.40	36
2.50	44
2.60	43
2.70	40
2.80	43
2.90	53
3.00	51
3.10	52
3.20	47
3.30	50
3.40	51
3.50	54



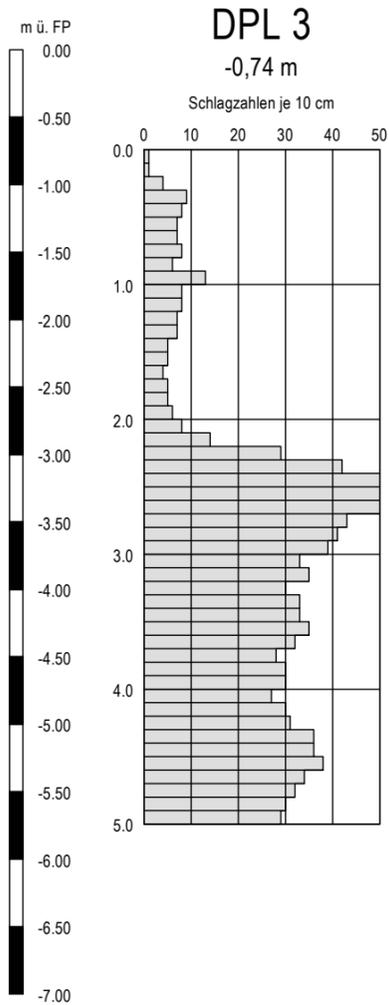
Profilschnitt A - A'



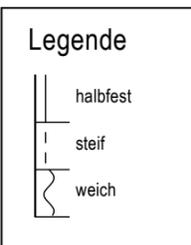
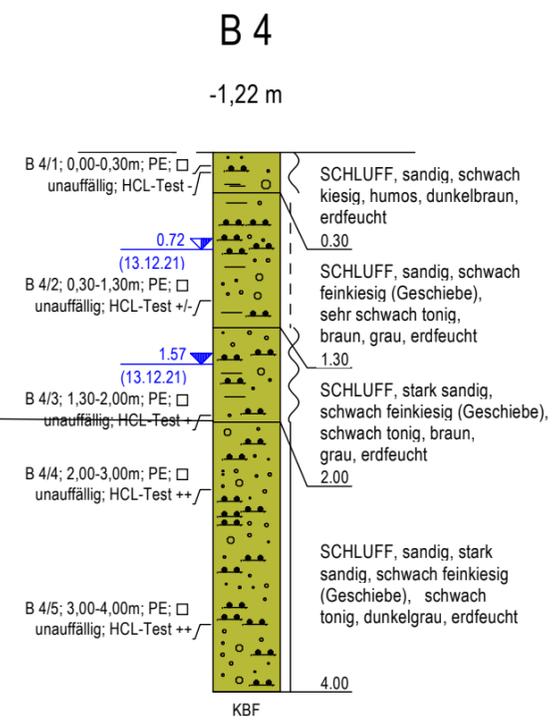
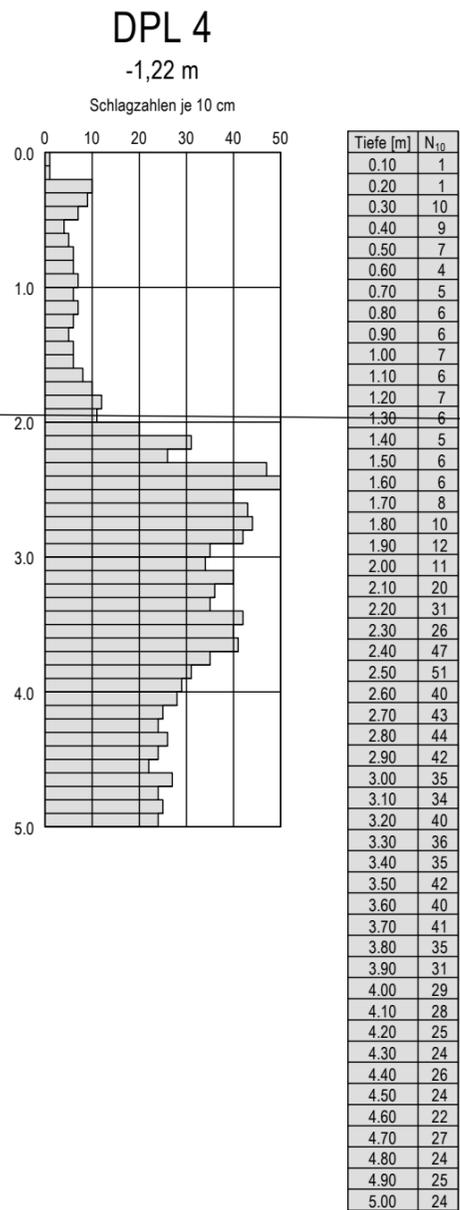
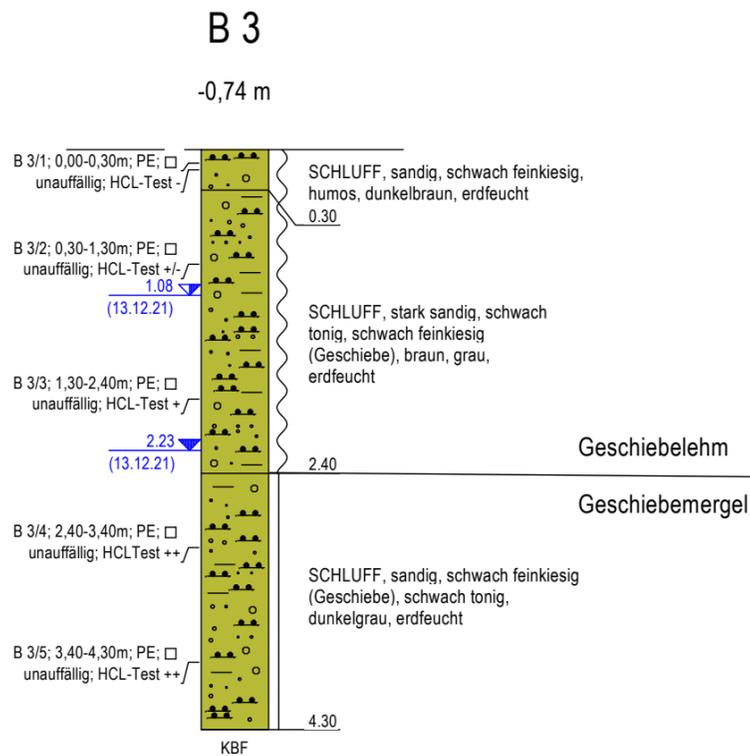
GEO scan
49549 Ladbergen
Eichendorffstr. 3
Telefon: 05485-83488-0

Auftraggeber:	Gem. Bad Laer Fachbereich II - Planen u. Bauen Glandorfer Str. 5, 49196 Bad Laer
Projekt:	Erschließung Südlich Kirchweg: Flur 11, Flurstücke 14, 15 und 16; 49196 Bad Laer
Anlage 2:	Profilschnitt A - A'

Maßstab (Horizontal) 1:100	Projekt Nr.: 21219
Maßstab (Vertikal) 1:50	Bearbeiter: Meyer
Datum: 15.12.2021	Zeichnerin: Lutterbei



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	4
0.40	9
0.50	8
0.60	7
0.70	7
0.80	8
0.90	6
1.00	13
1.10	8
1.20	8
1.30	7
1.40	7
1.50	5
1.60	5
1.70	4
1.80	5
1.90	5
2.00	6
2.10	8
2.20	14
2.30	29
2.40	42
2.50	61
2.60	54
2.70	51
2.80	43
2.90	41
3.00	39
3.10	33
3.20	35
3.30	30
3.40	33
3.50	33
3.60	35
3.70	32
3.80	28
3.90	30
4.00	30
4.10	27
4.20	30
4.30	31
4.40	36
4.50	36
4.60	38
4.70	34
4.80	32
4.90	30
5.00	29



Profilschnitt B - B'

GEO scan® 49549 Ladbergen
Eichendorffstr. 3
Telefon: 05485-83488-0

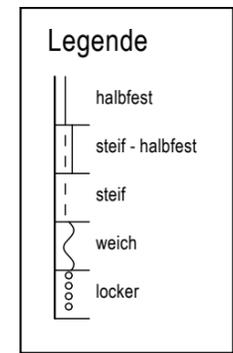
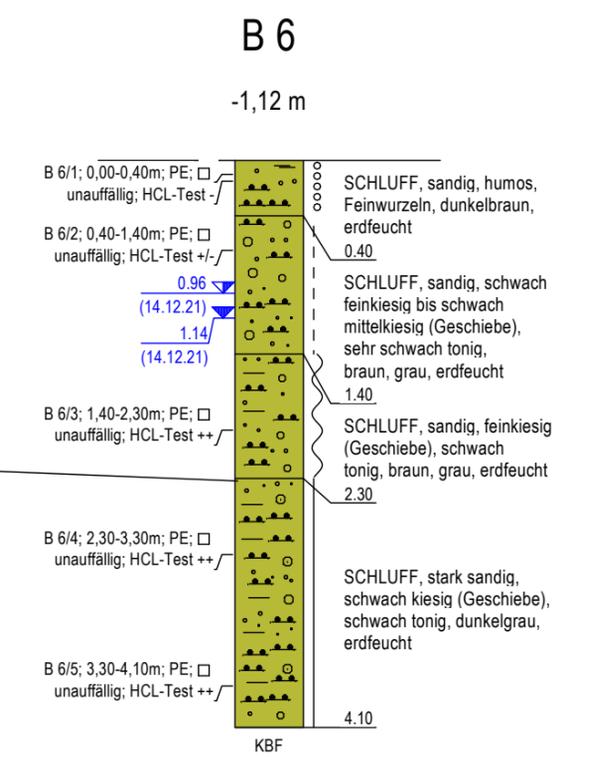
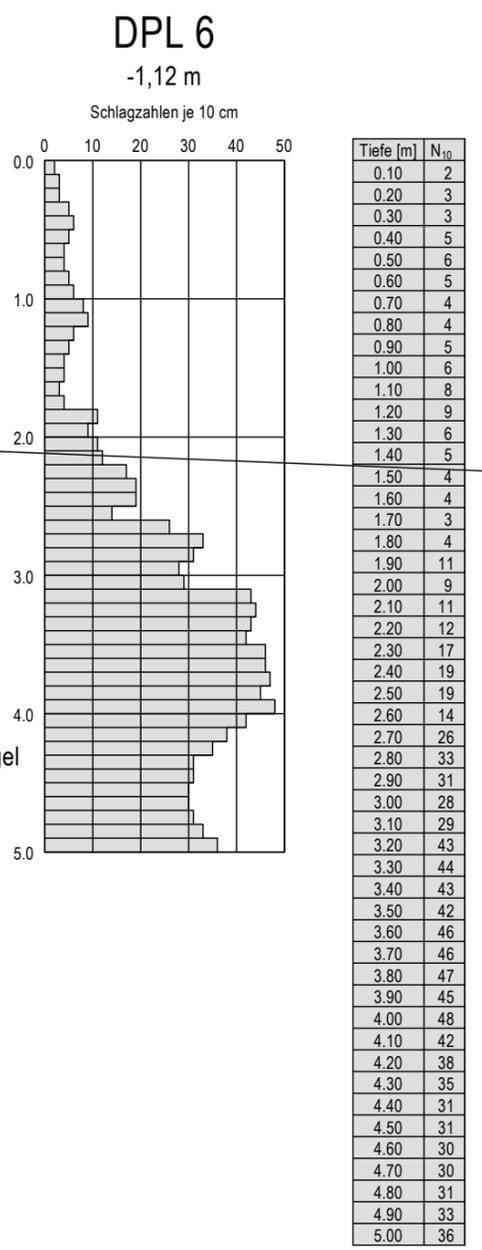
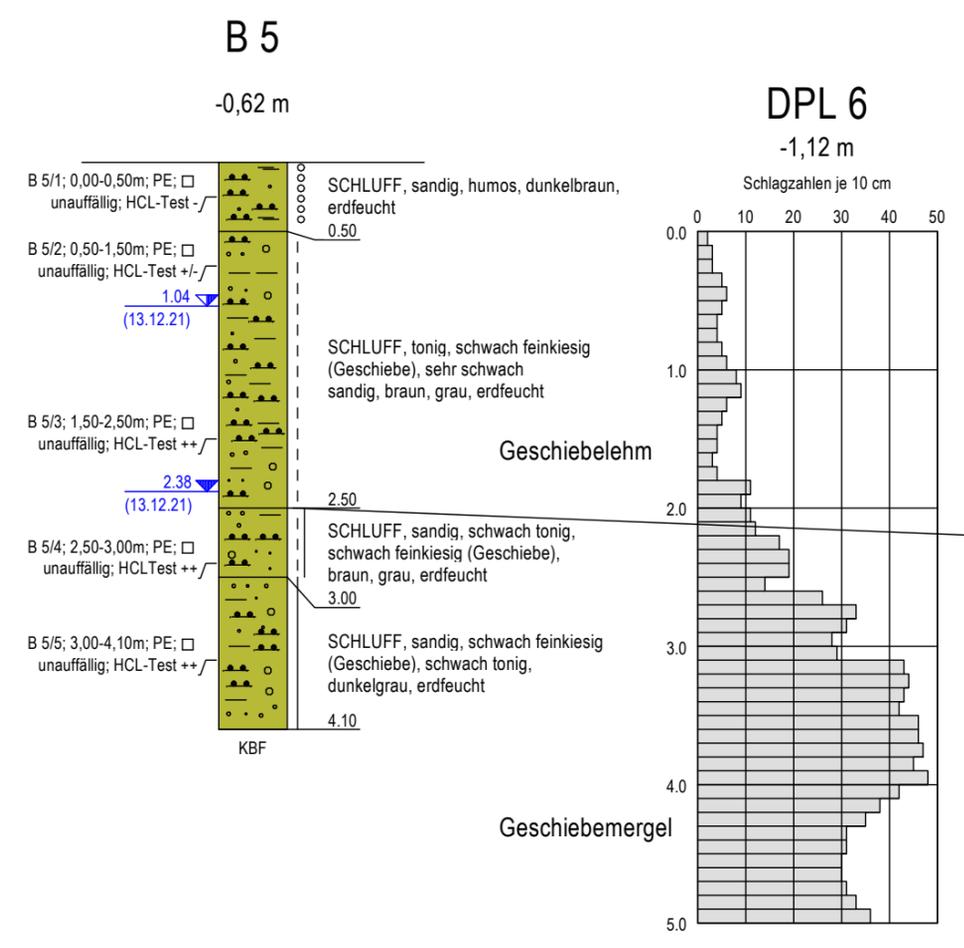
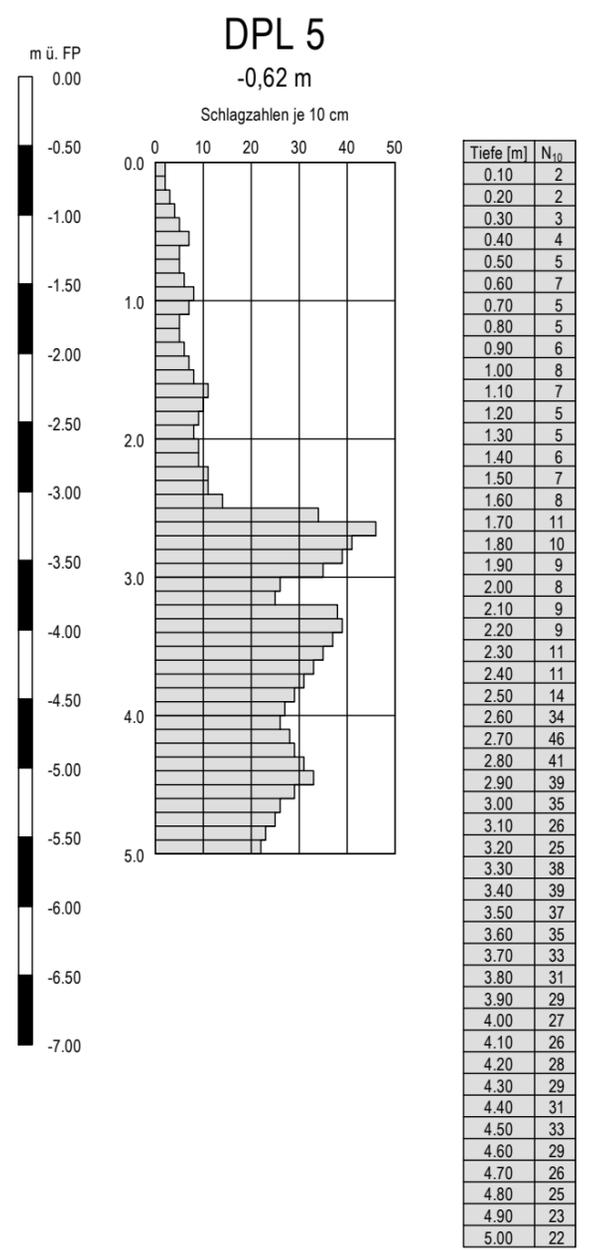
Auftraggeber: Gem. Bad Laer Fachbereich II - Planen u. Bauen
Glandorfer Str. 5, 49196 Bad Laer

Projekt: Erschließung Südlich Kirchweg: Flur 11,
Flurstücke 14, 15 und 16; 49196 Bad Laer

Anlage 2: Profilschnitt B - B'

Maßstab (Horizontal) 1:100	Projekt Nr.: 21219
Maßstab (Vertikal) 1:50	Bearbeiter: Meyer
Datum: 15.12.2021	Zeichnerin: Lutterbei

Profilschnitt C - C'



49549 Ladbergen
Eichendorffstr. 3

Telefon: 05485-83488-0

Auftraggeber:	Gem. Bad Laer Fachbereich II - Planen u. Bauen Glandorfer Str. 5, 49196 Bad Laer
Projekt:	Erschließung Südlich Kirchweg: Flur 11, Flurstücke 14, 15 und 16; 49196 Bad Laer
Anlage 2:	Profilschnitt C - C'

Maßstab (Horizontal) 1:100	Projekt Nr.: 21219
Maßstab (Vertikal) 1:50	Bearbeiter: Meyer
Datum: 15.12.2021	Zeichnerin: Lutterbei

Anlage 3

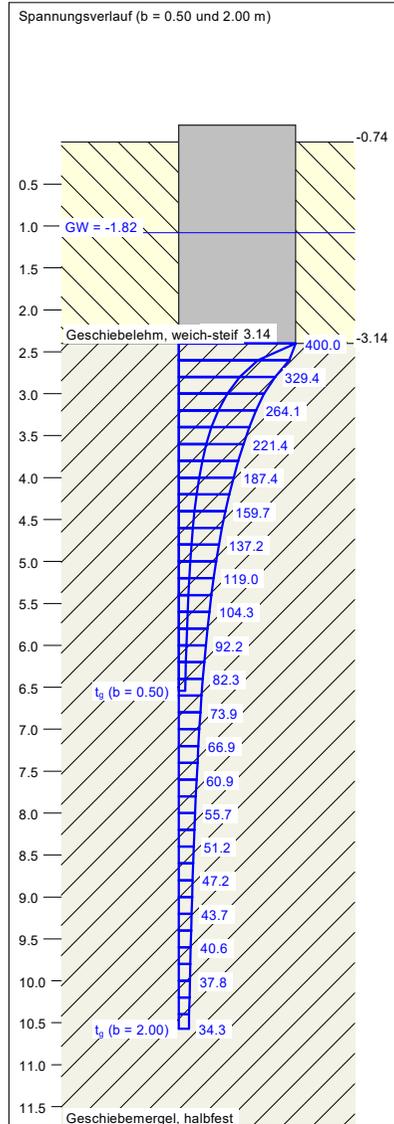
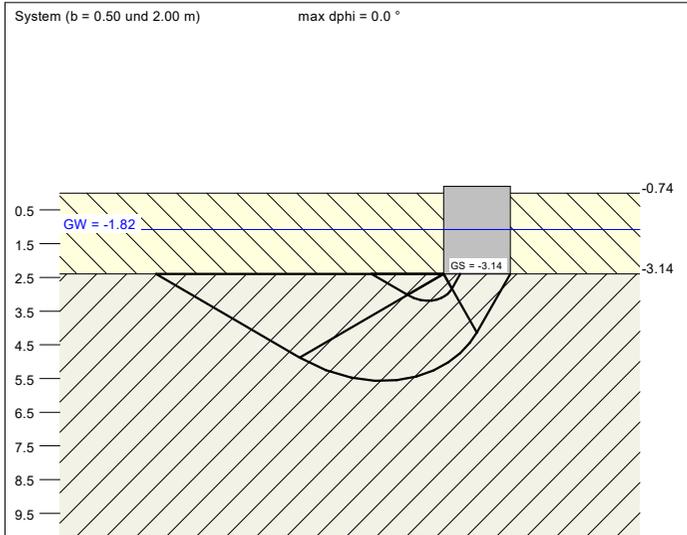
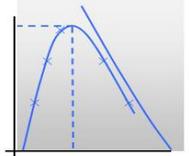
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.5	26.3	2.5	5.0	0.00	Geschiebelehm, weich-steif
	20.0	11.0	30.0	10.0	30.0	0.00	Geschiebemergel, halbfest

Projekt: Bad Laer, Südlich Kirchweg

Projekt-Nr.:21219; Anlage 3.1

AG: Gemeinde Bad Laer

Inhalt: Streifenfundament nicht unterk. (Gründung Geschiebemergel, halbfest)



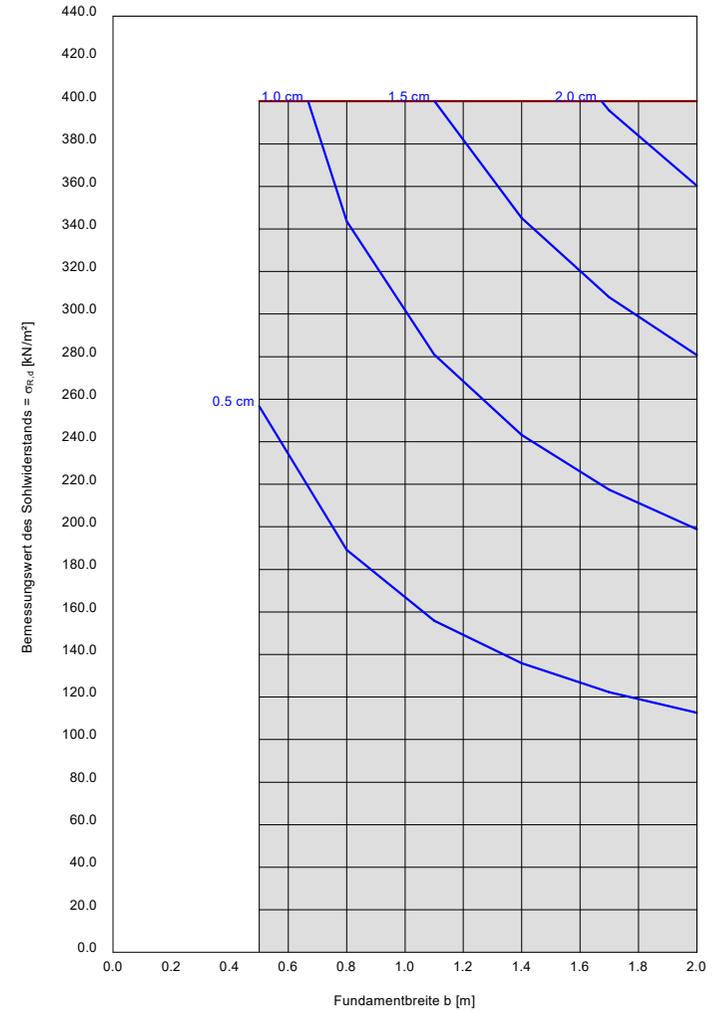
Berechnungsgrundlagen:
21219
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
Oberkante Gelände = -0.74 m
Gründungssohle = -3.14 m
Grundwasser = -1.82 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
Grenziefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
— Setzungen

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	0.50	400.0	200.0	280.7	0.83	30.0	10.00	11.00	30.66	6.54	3.19
10.00	0.80	400.0	320.0	280.7	1.19	30.0	10.00	11.00	30.66	7.67	3.67
10.00	1.10	400.0	440.0	280.7	1.50	30.0	10.00	11.00	30.66	8.57	4.14
10.00	1.40	400.0	560.0	280.7	1.77	30.0	10.00	11.00	30.66	9.33	4.62
10.00	1.70	400.0	680.0	280.7	2.02	30.0	10.00	11.00	30.66	9.99	5.09
10.00	2.00	400.0	800.0	280.7	2.25	30.0	10.00	11.00	30.66	10.57	5.57

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



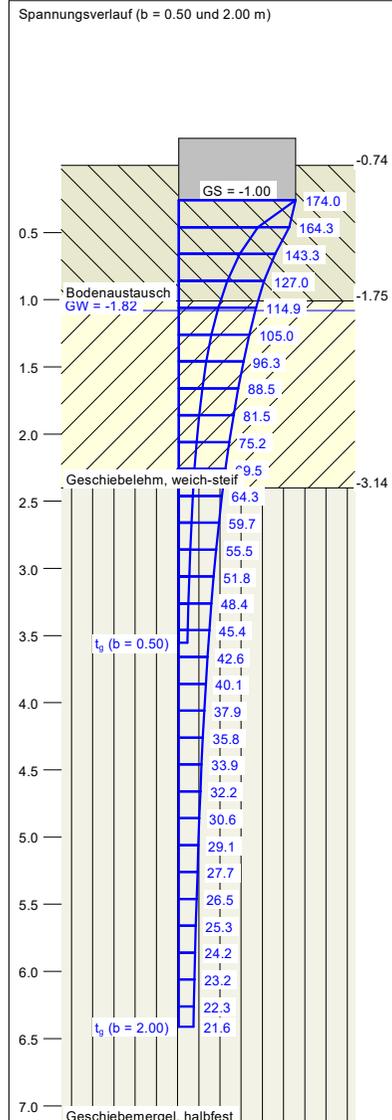
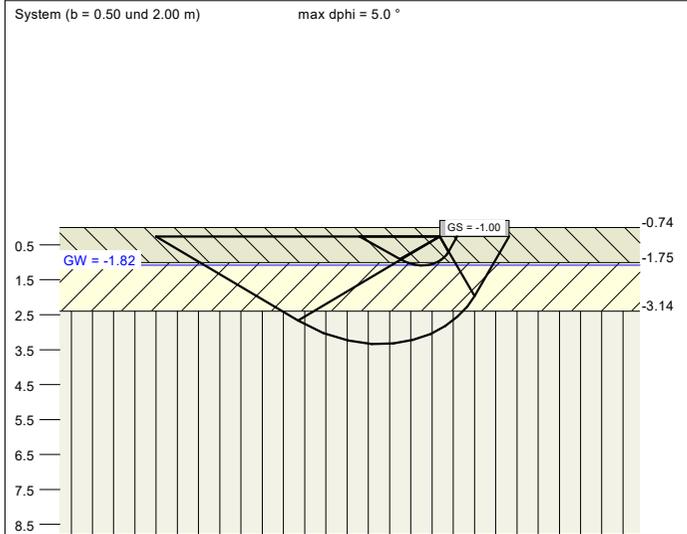
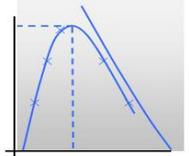
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Bodenaustausch
	18.0	8.5	26.3	2.5	5.0	0.00	Geschiebelehm, weich-steif
	20.0	11.0	30.0	10.0	30.0	0.00	Geschiebemergel, halbfest

Projekt: Bad Laer, Südlich Kirchweg

Projekt-Nr.:21219; Anlage 3.2

AG: Gemeinde Bad Laer

Inhalt: Laststreifen Bodenplatte nicht unterk. (0,75 m Bodenaustausch)

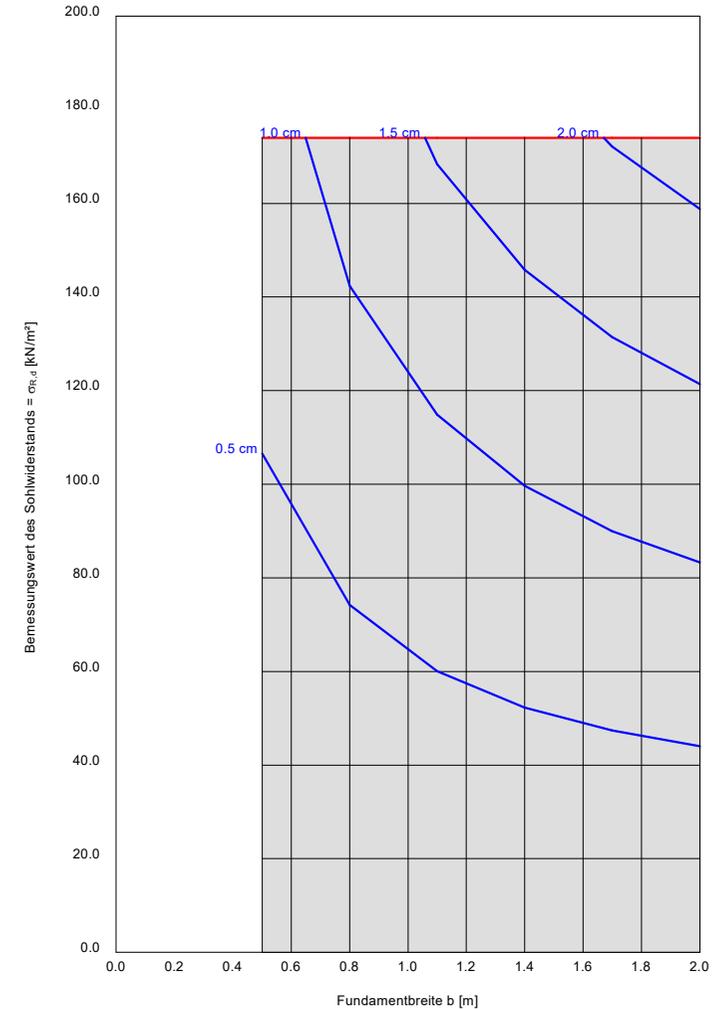


Berechnungsgrundlagen:
 21219
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 174.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = -0.74 m
 Gründungssohle = -1.00 m
 Grundwasser = -1.82 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Sohldruck
 Setzungen

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]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	174.0	87.0	122.1	0.84	31.3 *	0.62	18.96	4.94	3.55	1.09
10.00	0.80	174.0	139.2	122.1	1.24	30.4 *	1.37	16.70	4.94	4.36	1.54
10.00	1.10	174.0	191.4	122.1	1.55	29.1 *	1.64	15.14	4.94	4.99	1.95
10.00	1.40	174.0	243.6	122.1	1.81	28.3 *	1.81	14.06	4.94	5.53	2.36
10.00	1.70	174.0	295.8	122.1	2.02	29.0 *	4.51	13.30	4.94	6.00	2.87
10.00	2.00	174.0	348.0	122.1	2.20	29.1 *	5.44	12.90	4.94	6.41	3.34



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

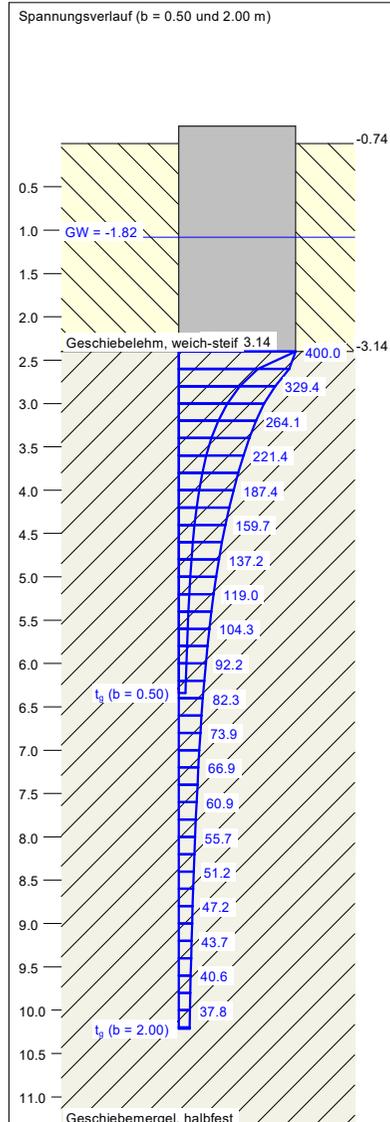
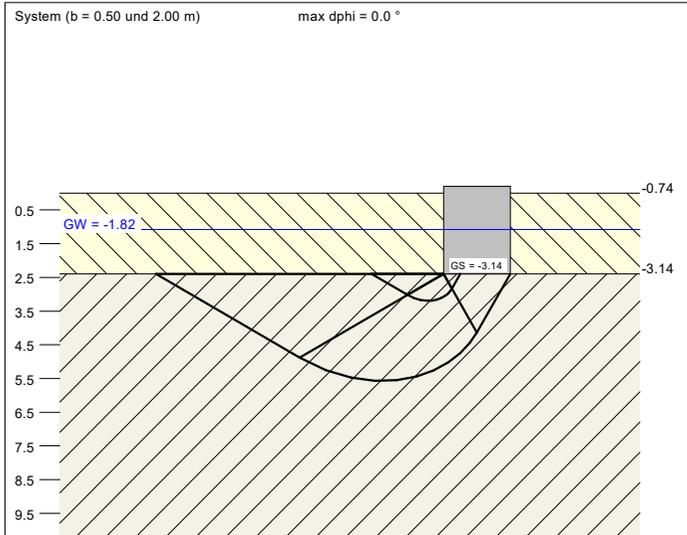
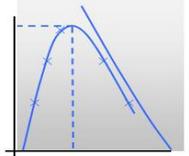
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.5	26.3	2.5	5.0	0.00	Geschiebelehm, weich-steif
	20.0	11.0	30.0	10.0	30.0	0.00	Geschiebemergel, halbfest

Projekt: Bad Laer, Südlich Kirchweg

Projekt-Nr.:21219; Anlage 3.3

AG: Gemeinde Bad Laer

Inhalt: Laststreifen Bodenplatte, unterk. (Gründung Geschiebemergel, halbfest)



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t _g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	0.50	400.0	200.0	280.7	0.75 *	30.0	10.00	11.00	30.66	6.34	3.19
10.00	0.80	400.0	320.0	280.7	1.07 *	30.0	10.00	11.00	30.66	7.42	3.67
10.00	1.10	400.0	440.0	280.7	1.35 *	30.0	10.00	11.00	30.66	8.29	4.14
10.00	1.40	400.0	560.0	280.7	1.60 *	30.0	10.00	11.00	30.66	9.02	4.62
10.00	1.70	400.0	680.0	280.7	1.82 *	30.0	10.00	11.00	30.66	9.65	5.09
10.00	2.00	400.0	800.0	280.7	2.03 *	30.0	10.00	11.00	30.66	10.21	5.57

* Vorbelastung = 25.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{dR,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{dR,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{dR,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 21219
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = -0.74 m
 Gründungssohle = -3.14 m
 Grundwasser = -1.82 m
 Vorbelastung = 25.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

