

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Spinner

Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellt
und vereidigter Sachverständiger für Schallimmissionsschutz

Tuchplatz 11 88499 Riedlingen
Telefon 07371/3660 Telefax 07371/3668
Email: ISIS_MSpinner@t-online.de

ISIS

**Ingenieurbüro für
Schallimmissionsschutz**

A 0985

Lärmschutz Kerngebiet „Holzgrund“ Kornwestheim

Untersuchung der Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs
auf die Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans Kerngebiet
„Holzgrund“ in Kornwestheim.

Riedlingen, im März 2010

Inhalt

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Ausgangsdaten	4
2.1.	Planunterlagen	4
2.2.	Örtliche Gegebenheiten	4
2.3.	Schieneverkehr	5
2.4.	Straßenverkehr	6
3.	Schalltechnische Anforderungen	7
3.1.	DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau	7
3.2.	DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau	8
4.	Lärmimmissionen	12
4.1.	Berechnungsverfahren	12
4.2.	Berechnungsergebnisse	12
4.2.1.	Schieneverkehr	13
4.2.2.	Straßenverkehr	15
4.2.3.	Überlagerung der Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs	18
4.3.	Anforderungen an den passiven Schallschutz	22
5.	Zusammenfassung - Interpretation der Ergebnisse	23
	Literatur	25
	Anhang	
	Plän 0985-01 und -02	

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Kornwestheim beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans Kerngebiet „Holzgrund“ zur Ausweisung eines Kerngebiets im Stadtzentrum. Der Geltungsbereich umfasst im Wesentlichen eine Baulücke. Er grenzt im Osten an eine bestehende Kerngebietsfläche, die gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen enthält. Im Norden und Süden wird er durch die Jakobstraße und die Bahnhofstraße begrenzt. Im Westen grenzt er an die Bahnlinie Stuttgart-Ludwigsburg.

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sind die Lärmeinwirkungen der genannten Straßen und der Bahnlinie auf das Planungsgebiet zu ermitteln.

Die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 –Schallschutz im Städtebau– [1] bilden die Beurteilungsgrundlage bei der städtebaulichen Planung. Aktive Lärmschutzmaßnahmen entlang der Bahnlinie zum Schutz der geplanten Bebauung kommen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht in Betracht. Gegebenenfalls sind die schalltechnischen Anforderungen zum Schutz der Wohnräume gegen Außenlärm nach DIN 4109 [2] (passiver Schallschutz) auszuweisen.

Die Ergebnisse der im Auftrag der Stadt Kornwestheim durchgeführten Untersuchung werden hiermit vorgelegt.

2. Ausgangsdaten

2.1. Planunterlagen

Vom Auftraggeber erhielten wir den Vorentwurf des Bebauungsplans (Stand 26. Januar 2010) und die Projektentwicklung Holzgrundareal Kornwestheim der Köhler Steinhoff Haehnel Architekten (Stand 18. Dezember 2009).

Zudem wurde uns die schalltechnischen Untersuchung zur Lärmsanierung (Stand 31.05.2005) [3] überlassen.

2.2. Örtliche Gegebenheiten

Das Planungsgebiet grenzt im Osten an eine bestehende Kerngebietsfläche, die gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen enthält.

Im Norden und Süden wird das Planungsgebiet durch die Jakobstraße und die Bahnhofstraße begrenzt. Die Jakobstraße ist derzeit als Einbahnstraße ausgewiesen. Das Verkehrskonzept der Stadt Kornwestheim sieht vor, die Jakobstraße für den Zweirichtungsverkehr umzugestalten. Hierdurch wird eine Beruhigung der Bahnhofstraße angestrebt.

Im Westen grenzt das Planungsgebiet an die Bahnlinie Stuttgart-Ludwigsburg: das Ferngleis (Strecke 4800) und das S-Bahngleis (Strecke 4801) Kornwestheim-Ludwigsburg.

Die Planung sieht die Ausweisung eines Kerngebiets (MK) vor.

Nach Auskunft des Auftraggebers wird im Anschluss an die Unterführung der Holzgrundstraße in nördlicher Richtung eine Lärmschutzwand mit 3m Höhe entlang der Bahnstrecke erstellt (Lärmsanierung der Deutsche Bahn AG). Diese Lärmschutzmaßnahme wird bei den Berechnungen berücksichtigt.

Die örtlichen Gegebenheiten sind in den Plänen 0985-01 und -02 schematisch dargestellt.

2.3. Schienenverkehr

Im Zuge der Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes wurden die Lärmwirkungen der Bahnlinien und des Rangierbahnhofs auf die bestehende Bebauung im Bereich des Planungsgebiets im Auftrag der DB Projektbau GmbH bestimmt [3].

Grundlage dieser schalltechnischen Untersuchung [3] bilden die Zugzahlen zum Prognosehorizont 2015. Vergleiche andernorts zeigen, dass bis zum Prognosehorizont eine deutliche Zunahme des Schienenverkehrs, insbesondere des Güterverkehrs erwartet wird.

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Lärmsanierung [3] bilden die Grundlage für die vorliegende Untersuchung zum Bebauungsplan Kerngebiet „Holzgrund“.

Die detaillierten Eingabedaten und die Emissionspegel des Schienenverkehrs gehen aus dem Anhang (Seiten 1 und 2) hervor.

2.4. Straßenverkehr

Die Variante 2 der Konzeption Innenstadt [4] bildet die Grundlage der vorliegenden Untersuchung. Die Verkehrskenndaten (DTV, Nachtanteil, Schwerverkehrsanteile) wurden aus [4], [5] und [6] abgeleitet. Grundsätzlich wird von einem Nachtanteil am Gesamtverkehr von $a_N = 8,8 \%$, von einem Schwerverkehrsanteil tags von $p_T = 3 \%$ und von einem Schwerverkehrsanteil nachts von $p_N = 2 \%$ ausgegangen.

Es ist von folgenden Verkehrskenndaten und nach RLS-90 [7] berechneten Emissionspegeln auszugehen:

Straße	DTV in Kfz/24h	Emissionspegel in dB(A)	
		tags	nachts
Jakobstraße	6.300	58,5	50,7
Bahnhofstraße			
- östlich Eastleighstraße	1.150	48,7	41,8
- westlich Eastleighstraße	4.000	54,1	46,4

DTV . durchschnittlicher täglicher Verkehr

Korrekturen für Steigungen sind hier nicht erforderlich. Die Signalisierungen an den Einmündungen der Jakob- und Bahnhofstraße in die Villeneuvestraße werden in den Zeitbereichen tags und nachts berücksichtigt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Jakobstraße beträgt 50 km/h, der Bahnhofstraße im hier relevanten Bereich 30 km/h.

Die detaillierten Eingabedaten und die Emissionspegel der Straßen gehen aus dem Anhang (Seiten 3 und 4) hervor.

3. Schalltechnische Anforderungen

3.1. DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau

Das Beiblatt 1 zur DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau - [1] liefert schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. Diese Orientierungswerte sind abhängig von der Nutzung des Baugebietes. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastigungen zu erfüllen:

Bei Kern- und Gewerbegebieten (MK, GE)	tags 65 dB(A)
	nachts 55 bzw. 50 dB(A)

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei bestehenden Verkehrswegen und vorhandener Bebauung, lassen sich die Orientierungswerte der DIN 18005 oftmals nicht einhalten.

Können die Orientierungswerte auch unter Berücksichtigung von aktiven Lärmschutzmaßnahmen nicht eingehalten werden, so ist durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen) ein Ausgleich vorzusehen und planungsrechtlich abzusichern.

Die Dimensionierung der baulichen (passiven) Schallschutzmaßnahmen nach DIN 4109 [2] ist nicht abhängig von der Gebietsausweisung des Baugebietes, sondern von der Nutzung der einzelnen Räume eines schutzwürdigen Gebäudes.

3.2. DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau

Durch die Bekanntmachung des Innenministeriums über die Einführung technischer Baubestimmungen vom 06. November 1990 [8] wurde die DIN 4109 [2] Bestandteil der Landesbauordnung (§ 3 Abs. 2).

Entsprechend dieser Bekanntmachung ist ein Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen zu führen, wenn der maßgebliche Außenlärmpegel (MAP) auch nach den vorgesehenen Maßnahmen zur Lärminderung gleich oder höher ist als

56 dB(A)	bei Bettenräumen in Krankenhäusern und Sanatorien
61 dB(A)	bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen, Übernachtungsräumen, Unterrichtsräumen und ähnlichen Räumen
66 dB(A)	bei Büroräumen und ähnlichen Räumen

In der DIN 4109 [2] sind Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen und Schallübertragungen zu schützen.

Für Außenbauteile von Aufenthaltsräumen – bei Wohnungen mit Ausnahme von Küchen, Bädern und Hausarbeitsräumen – sind unter Berücksichtigung der Raumarten und Raumnutzungen folgende Anforderungen an die Luftschalldämmung nach DIN 4109 [2] einzuhalten:

Tabelle 8 [2]: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel dB(A)	Raumarten		
		Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u. ä.	Büroräume und ähnliches 1)
		erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
I	bis 55	35	30	-
II	56 bis 60	35	30	30
III	61 bis 65	40	35	30
IV	66 bis 70	45	40	35
V	71 bis 75	50	45	40
VI	76 bis 80	2)	50	45
VII	über 80	2)	2)	50

1) An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

2) Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Beträgt die Differenz zwischen Tag- und Nachtwert mehr als 7 dB(A), so wird der Maßgebliche Außenlärmpegel (MAP) durch die Erhöhung des Beurteilungspegels tags um 3 dB(A) gebildet (Korrektur für Schalleinfallrichtung: Labor – Praxis). Ist die Pegeldifferenz zwischen Tag- und Nachtwert kleiner als 7 dB(A), so ist zur Bildung des Maßgeblichen Außenlärmpegels der Beurteilungspegel nachts um 10 dB(A) zu erhöhen. Neben der Korrektur für die Schalleinfallrichtung wird in diesem Fall eine Korrektur von 7 dB(A) zur Anpassung der Schalldämmung an die Lärmsituation nachts berücksichtigt.

Auf Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, sind grundsätzlich die Anforderungen der Tabelle 8 jeweils separat anzuwenden.

Bei Außenbauteilen, die aus mehreren Teilflächen unterschiedlicher Schalldämmung bestehen, gelten die Anforderungen nach Tabelle 8 an das aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der Teilflächen berechnete resultierende Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$.

Für Decken von Aufenthaltsräumen, die zugleich den oberen Gebäudeabschluss bilden, sowie für Dächer und Dachschrägen von ausgebauten Dachräumen gelten die Anforderungen an die Schalldämmung für Außenbauteile nach Tabelle 8. Bei Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und bei Kriechböden sind die Anforderungen durch Dach und Decke gemeinsam zu erfüllen. Die Anforderungen gelten als erfüllt,

wenn das Schalldämm-Maß der Decke allein um nicht mehr als 10 dB unter dem erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ liegt.

Tabelle 9 [2]: Korrekturwerte für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß nach Tabelle 8 in Abhängigkeit vom Verhältnis $S_{(W+F)}/S_G$

$S_{(W+F)}/S_G$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
Korrektur	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
$S_{(W+F)}$ Gesamtfläche des Außenbauteils eines Aufenthaltsraumes in m^2 S_G Grundfläche eines Aufenthaltsraumes in m^2									

Für Räume in Wohngebäuden mit

- üblicher Raumhöhe von etwa 2,5 m,
- Raumtiefe von etwa 4,5 m oder mehr,
- 10 % bis 60 % Fensteranteil,

gelten die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$ als erfüllt, wenn die in Tabelle 10 angegebenen Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ für die Wand und $R_{w,R}$ für das Fenster jeweils einzeln eingehalten werden.

Tabelle 10 [2]: Erforderliche Schalldämm-Maße erf. $R'_{w,res}$ von Kombinationen von Außenwänden und Fenstern

erf. $R'_{w,res}$ in dB nach Tabelle 8	Schalldämm-Maße für Wand/Fenster in ...dB/...dB bei folgenden Fensterflächenanteilen					
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
30	30/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
45	45/37 50/35	45/47 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	-

Diese Tabelle gilt nur für Wohngebäude mit üblicher Raumhöhe von etwa 2,5 m und Raumtiefe von etwa 4,5 m oder unter Berücksichtigung der Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$ des Bauteils nach Tabelle 8 und der Korrektur von -2 dB nach Tabelle 9 [2].

Da Lärmschutzfenster nur in geschlossenem Zustand wirksam sind, müssen zur Sicherstellung eines hygienisch ausreichenden Luftwechsels in Aufenthaltsräumen und besonders in Schlafräumen und Kinderzimmern ggf. fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden, falls keine Lüftung über lärmabgewandte Gebäude-seiten erfolgen kann. Räume, die nicht zum Schlafen benutzt werden, können in der Regel mittels Stoßlüftung belüftet werden.

Entsprechend der VDI 2719 [9] werden bei Außenlärmpegeln von über 50 dB(A) nachts für schutzbedürftige Räume, insbesondere Schlaf- und Kinderzimmer, schalldämmende, fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen empfohlen. Gegebenenfalls ist auch der Einsatz von kontrollierten Wohnungsbelüftungen mit Wärmerückgewinnung zu prüfen.

Die kontrollierte Wohnungsbe- und -entlüftung gewinnt aus Gründen der Energieeinsparung in Zusammenhang mit dem verringerten Lüftungswärmeverlust an Bedeutung. Verbrauchte Luft wird ständig gegen Frischluft ausgetauscht. Mücken und sonstige Insekten bleiben draußen. Ebenso dient diese Lüftungsart der Senkung der Raumluftfeuchtigkeit bei geschlossenen Fenstern und somit zur Verringerung des Risikos der Schimmelbildung in den Wohnräumen. Diese Faktoren steigern den Wohnkomfort und den Wert der Wohnungen.

Werden Lüftungseinrichtungen/Rollläden vorgesehen, so sind die Schalldämm-Maße und die Flächen dieser Bauteile bei der Ermittlung des resultierenden Schalldämm-Maßes des Außenbauteils zu berücksichtigen.

4. Lärmimmissionen

4.1. Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Schallimmissionen wurde mit dem Programmpaket soundPLAN der Braunstein + Berndt GmbH, Backnang, durchgeführt. Die einschlägigen Regelwerke der Schallimmissionsberechnung (z. B.: RLS-90 [7], Schall 03 [10]) bilden die Grundlage von soundPLAN.

Die Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten bei den Berechnungen bedingt die Erstellung eines dreidimensionalen Geländemodells. Die Erstellung des Geländemodells erfordert die Eingabe folgender Datensätze nach Lage und Höhe:

- Straßenachsen mit Emissionspegeln
- Schienenachsen mit Emissionspegeln
- Reflexkanten

Gemäß RLS-90 [7] wird ein Reflexionsverlust für glatte Gebäudefassaden (schallhart) von $D_E = -1 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt.

- Gelände, Böschungen
- Bezugspunkte

Für die einzelnen Bezugspunkte werden die Lärmeinwirkungen von Schiene und Straße unter Berücksichtigung der Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg (z. B. Bodendämpfung, Abstand, Abschirmung) und der Pegelerhöhungen durch Reflexionen berechnet.

Anhand von Einzelpunktberechnungen erfolgt die geschossweise Bestimmung der Lärmsituation an ausgewählten Bezugspunkten und die Ausweisung der Lärmpegelbereiche zur Dimensionierung passiver Lärmschutzmaßnahmen.

Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang (Seiten 5 bis) dokumentiert.

4.2. Berechnungsergebnisse

Da das Baufenster des Bebauungsplans nicht genau mit dem Baukörper der Projektentwicklung übereinstimmt, wurden beide Situationen getrennt betrachtet. Die Lage der Bezugspunkte geht für den Bebauungsplan aus dem Plan 0985-01 und für die Projektentwicklung aus dem Plan 0985-02 hervor.

4.2.1. Schienenverkehr

In den folgenden Tabellen sind die Berechnungsergebnisse „Schienenverkehr“ für die Frequentierung entsprechend dem Prognoseverkehr aufgelistet. Als Grundlage für die Dimensionierung passiver Schallschutzmaßnahmen nach der DIN 4109 [3] sind ergänzend die maßgeblichen Außenlärmpegel MAP und die Lärmpegelbereiche LPB an den Bezugspunkten aufgelistet.

Baufenster Bebauungsplan

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Ergebnisse Schienenverkehr			
			Prognosepegel		MAP	LPB
			tags	nachts		
Baufenster N1	N	EG	60,7	51,0	64	III
		1. OG	63,0	53,6	66	IV
		2. OG	64,9	55,7	68	IV
		3. OG	69,2	60,0	73	V
Baufenster N2	N	EG	58,5	49,3	62	III
		1. OG	58,8	49,7	62	III
		2. OG	58,7	49,6	62	III
		3. OG	62,0	52,8	65	III
Baufenster S1	S	EG	61,5	52,0	65	III
		1. OG	63,6	54,3	67	IV
		2. OG	65,1	56,0	69	IV
		3. OG	69,5	60,3	73	V
Baufenster S2	S	EG	59,7	50,0	63	III
		1. OG	63,2	53,6	67	IV
		2. OG	66,4	57,1	70	IV
		3. OG	70,9	61,6	74	V
Baufenster W1	W	EG	62,5	52,6	66	IV
		1. OG	66,0	56,2	69	IV
		2. OG	69,7	60,4	73	V
		3. OG	74,2	64,9	78	VI
Baufenster W2	W	EG	61,8	52,4	65	III
		1. OG	63,7	54,5	67	IV
		2. OG	64,9	55,8	68	IV
		3. OG	69,2	60,1	73	V

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

Pegelangaben in dB(A)

Deutliche Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte für Kerngebiete (tags: 65 dB(A), nachts: 55 dB(A)) sind an allen Bezugspunkten in den oberen Geschosslagen (2. und 3. OG) festzustellen.

Die Lärmeinwirkungen des Schienenverkehrs bedingen maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs VI am Baufenster des Bebauungsplans.

An den Bezugspunkten am Baukörper Projektentwicklung sind durch die Lärmeinwirkungen des Schienenverkehrs folgende Pegelwerte, maßgeblichen Außenlärmpegel MAP und Lärmpegelbereiche LPB zu erwarten:

Baukörper Projektentwicklung

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Ergebnisse Schienenverkehr			
			Prognosepegel		MAP	LPB
			tags	nachts		
Baukörper	S	EG	58,3	48,9	62	III
		1. OG	60,2	51,0	64	III
		2. OG	62,2	53,6	66	IV
		3. OG	65,3	56,2	69	IV
Baukörper N1	N	EG	60,5	50,9	64	III
		1. OG	62,6	53,2	66	IV
		2. OG	64,0	54,8	67	IV
		3. OG	68,2	59,0	72	V
Baukörper N2	N	EG	59,3	50,0	63	III
		1. OG	60,3	51,1	64	III
		2. OG	60,7	51,6	64	III
		3. OG	64,6	55,4	68	IV
Baukörper W1	W	EG	63,3	53,7	67	IV
		1. OG	65,5	56,2	69	IV
		2. OG	67,1	57,9	71	V
		3. OG	71,4	62,2	75	V
Baukörper W2	W	EG	63,5	54,1	67	IV
		1. OG	64,4	55,2	68	IV
		2. OG	65,4	56,3	69	IV
		3. OG	69,8	60,6	73	V

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

Pegelangaben in dB(A)

Die Lärmeinwirkungen des Schienenverkehrs bedingen maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs V am Baukörper der Projektentwicklung.

4.2.2. Straßenverkehr

Neben den Lärmeinwirkungen des Schienenverkehrs wurden die Lärmeinwirkungen der Jakob-, der Bahnhof- und der Eastleighstraße für Bezugspunkte am Baufenster des Bebauungsplans und am Baukörper der Projektentwicklung bestimmt.

Aus den Ergebnissen der Einzelpunktberechnung wurden ebenfalls die maßgeblichen Außenlärmpegel (MAP) und die entsprechenden Lärmpegelbereiche (LPB) als Grundlage für die Dimensionierung der passiven (baulichen) Schallschutzmaßnahmen abgeleitet.

Die Lage der Bezugspunkte geht aus den Lageplänen 0985-01 und -02 hervor.

Baufenster Bebauungsplan

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Ergebnisse Straßenverkehr			
			Prognosepegel		MAP	LPB
			tags	nachts		
Baufenster N1	N	EG	64,7	56,9	68	IV
		1. OG	64,6	56,8	68	IV
		2. OG	64,3	56,5	68	IV
		3. OG	63,9	56,2	67	IV
Baufenster N2	N	EG	63,6	55,9	67	IV
		1. OG	63,5	55,7	67	IV
		2. OG	63,2	55,5	67	IV
		3. OG	62,7	54,9	66	IV
Baufenster O1	O	EG	59,0	51,2	62	III
		1. OG	59,4	51,6	63	III
		2. OG	59,4	51,7	63	III
		3. OG	59,0	51,2	62	III
Baufenster O2	O	EG	50,3	42,6	54	I
		1. OG	50,5	42,8	54	I
		2. OG	50,5	42,8	54	I
		3. OG	50,4	42,7	54	I
Baufenster S1	S	EG	35,1	27,3	39	I
		1. OG	35,9	28,2	39	I
		2. OG	36,9	29,1	40	I
		3. OG	38,2	30,5	42	I
Baufenster S2	S	EG	63,3	55,5	67	IV
		1. OG	62,4	54,7	66	IV
		2. OG	61,4	53,7	65	III
		3. OG	60,4	52,7	64	III
Baufenster W1	W	EG	55,7	47,9	59	II
		1. OG	55,6	47,9	59	II
		2. OG	55,4	47,6	59	II
		3. OG	55,2	47,4	59	II
Baufenster W2	W	EG	33,5	25,8	37	I
		1. OG	34,5	26,8	38	I
		2. OG	35,8	28,0	39	I
		3. OG	37,2	29,5	41	I

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

Pegelangaben in dB(A)

Die Lärmeinwirkungen des Straßenverkehrs bedingen maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs IV am Baufenster des Bebauungsplans.

Baukörper Projektentwicklung

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Ergebnisse Straßenverkehr			
			Prognosepegel		MAP	LPB
			tags	nachts		
Baukörper	S	EG	58,1	50,4	62	III
		1. OG	58,0	50,3	61	III
		2. OG	57,6	49,9	61	III
		3. OG	57,1	49,4	61	III
Baukörper N1	N	EG	65,4	57,6	69	IV
		1. OG	64,9	57,2	68	IV
		2. OG	64,4	56,6	68	IV
		3. OG	63,8	56,1	67	IV
Baukörper N2	N	EG	64,6	56,8	68	IV
		1. OG	64,3	56,5	68	IV
		2. OG	63,8	56,0	67	IV
		3. OG	63,2	55,4	67	IV
Baukörper O1	O	EG	60,1	52,4	64	III
		1. OG	60,2	52,4	64	III
		2. OG	60,0	52,2	63	III
		3. OG	59,7	51,9	63	III
Baukörper O2	O	EG	51,4	43,7	55	I
		1. OG	51,6	43,9	55	I
		2. OG	51,7	43,9	55	I
		3. OG	51,5	43,8	55	I
Baukörper W1	W	EG	59,9	52,2	63	III
		1. OG	59,9	52,1	63	III
		2. OG	59,2	51,5	63	III
		3. OG	58,8	51,0	62	III
Baukörper W2	W	EG	47,4	39,7	51	I
		1. OG	48,4	40,7	52	I
		2. OG	49,4	41,7	53	I
		3. OG	50,0	42,2	53	I

Pegelangaben in dB(A)

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

Auch dem Baukörper der Projektentwicklung ist, bedingt durch den Straßenverkehr, maximal der Lärmpegelbereich IV zuzuordnen.

4.2.3. Überlagerung der Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs

Zur abschließenden Beurteilung der Lärmeinwirkungen und zur Ausweisung der Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109 [2] ist die Überlagerung der Lärmanteile des Schienen- und Straßenverkehrs erforderlich.

Sowohl beim Schienenverkehr als auch beim Straßenverkehr ist der Zeitbereich tags für die Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels heranzuziehen. Dementsprechend sind in den folgenden Tabellen die aus der Überlagerung der Lärmanteile tags resultierenden Anforderungen aufgelistet.

Da im Zeitbereich nachts an nahezu allen Bezugspunkten Pegelwerte über 50 dB(A) zu erwarten sind, sind in Anlehnung an die VDI 2719 [9] bei Wohnnutzungen zum Schutz der Nachtruhe, insbesondere in Schlaf- und Kinderzimmern, schalldämmende, fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen oder der Einsatz von kontrollierten Wohnungsbelüftungen mit Wärmerückgewinnung vorzusehen.

Baufenster Bebauungsplan

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Überlagerung Schienen- und Straßenverkehr				
			Prognosepegel tags			MAP	LPB
			Schiene	Straße	Gesamt		
Baufenster N1	N	EG	64,7	60,7	66,2	70	IV
		1. OG	64,6	63,0	66,9	70	IV
		2. OG	64,3	64,9	67,6	71	V
		3. OG	63,9	69,2	70,3	74	V
Baufenster N2	N	EG	63,6	58,5	64,8	68	IV
		1. OG	63,5	58,8	64,8	68	IV
		2. OG	63,2	58,7	64,5	68	IV
		3. OG	62,7	62,0	65,4	69	IV
Baufenster O1	O	EG	59,0	-	59,0	62	III
		1. OG	59,4	-	59,4	63	III
		2. OG	59,4	-	59,4	63	III
		3. OG	59,0	-	59,0	62	III
Baufenster O2*	O	EG	50,3	51,8	54,1	58	II
		1. OG	50,5	53,7	55,4	59	II
		2. OG	50,5	54,9	56,2	60	II
		3. OG	50,4	59,2	59,7	63	III
Baufenster S1	S	EG	35,1	61,5	61,5	65	III
		1. OG	35,9	63,6	63,6	67	IV
		2. OG	36,9	65,1	65,1	69	IV
		3. OG	38,2	69,5	69,5	73	V
Baufenster S2	S	EG	63,3	59,7	64,9	68	IV
		1. OG	62,4	63,2	65,8	69	IV
		2. OG	61,4	66,4	67,6	71	V
		3. OG	60,4	70,9	71,3	75	V
Baufenster W1	W	EG	55,7	62,5	63,3	67	IV
		1. OG	55,6	66,0	66,4	70	IV
		2. OG	55,4	69,7	69,9	73	V
		3. OG	55,2	74,2	74,3	78	VI
Baufenster W2	W	EG	33,5	61,8	61,8	65	III
		1. OG	34,5	63,7	63,7	67	IV
		2. OG	35,8	64,9	64,9	68	IV
		3. OG	37,2	69,2	69,2	73	V

Pegelangaben in dB(A)

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

* Pegel Schiene aus Berechnung Baufenster W2 abgeleitet

Für den Bebauungsplan ist von Bedeutung, dass entsprechend der Bekanntmachung des Innenministeriums [8] der Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm bei Wohnnutzung ab Lärmpegelbereich III (LPB III) erbracht werden muss. Der Nachweis ist gemäß DIN 4109 [2] zu führen und ist unabhängig von der

Gebietsausweisung. Die Nachweispflicht erstreckt sich angesichts der aufgezeigten Ergebnisse auf den gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplans. Die Lärmpegelbereiche sind für das Baufenster (ungünstigste Geschosslage) im Plan 0985-01 dargestellt.

Als Grundlage für den Schallschutznachweis dienen die für den Baukörper der Projektentwicklung durchgeführten Berechnungen:

Baukörper Projektentwicklung

Bezugspunkt	HR	Geschoss	Überlagerung Schienen- und Straßenverkehr				
			Prognosepegel tags			MAP	LPB
			Schiene	Straße	Gesamt		
Baukörper	S	EG	58,1	58,3	61,2	65	III
		1. OG	58,0	60,2	62,2	66	IV
		2. OG	57,6	62,2	63,5	67	IV
		3. OG	57,1	65,3	65,9	69	IV
Baukörper N1	N	EG	65,4	60,5	66,6	70	IV
		1. OG	64,9	62,6	66,9	70	IV
		2. OG	64,4	64,0	67,2	71	V
		3. OG	63,8	68,2	69,5	73	V
Baukörper N2	N	EG	64,6	59,3	65,7	69	IV
		1. OG	64,3	60,3	65,8	69	IV
		2. OG	63,8	60,7	65,5	69	IV
		3. OG	63,2	64,6	67,0	70	IV
Baukörper O1	O	EG	60,1		60,1	64	III
		1. OG	60,2		60,2	64	III
		2. OG	60,0		60,0	63	III
		3. OG	59,7		59,7	63	III
Baukörper O2	O	EG	51,4	53,5	55,6	59	II
		1. OG	51,6	54,4	56,2	60	II
		2. OG	51,7	55,4	56,9	60	II
		3. OG	51,5	59,8	60,4	64	III
Baukörper W1	W	EG	59,9	63,3	64,9	68	IV
		1. OG	59,9	65,5	66,6	70	IV
		2. OG	59,2	67,1	67,8	71	V
		3. OG	58,8	71,4	71,6	75	V
Baukörper W2	W	EG	47,4	63,5	63,6	67	IV
		1. OG	48,4	64,4	64,5	68	IV
		2. OG	49,4	65,4	65,5	69	IV
		3. OG	50,0	69,8	69,8	73	V

Pegelangaben in dB(A)

HR Orientierung

fett passiver Schallschutz nachweispflichtig

* Pegel Schiene aus Berechnung Baufenster W2 abgeleitet

Die Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs bedingen am Baukörper Projektentwicklung maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs V. Die Lärmpegelbereiche sind für die jeweils ungünstigste Geschosslage des Baukörpers im Plan 0985-02 dargestellt.

4.3. Anforderungen an den passiven Schallschutz

Entsprechend der Bekanntmachung des Innenministeriums [8] muss der Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm bei Wohnnutzung ab Lärmpegelbereich III (LPB III) bei Büronutzung ab Lärmpegelbereich IV (LPB IV) erbracht werden. Der Nachweis ist gemäß DIN 4109 [2] zu führen und ist unabhängig von der Gebietsausweisung.

Nach der Tabelle 8 der DIN 4109 [2] – Schallschutz im Hochbau – sind abhängig vom jeweiligen Lärmpegelbereich folgende Anforderungen an das erforderliche Schalldämm-Maß des jeweiligen Außenbauteils (erf. $R'_{w,res}$) der Gebäude nachzuweisen:

Raumart	erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils			
	LPB III	LPB IV	LPB V	LPB VI
Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u. ä.	35 dB	40 dB	45 dB	50 dB
Bürräume und ähnliches	30 dB	35 dB	40 dB	45 dB

An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

Ausführungsbeispiele für die Wand-, Dach- und Fensterkonstruktionen sind der DIN 4109, Beiblatt 2 [2] zu entnehmen.

Zum Schutz der Nachtruhe, insbesondere in Schlaf- und Kinderzimmern, sind schalldämmende, fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen oder den Einsatz von kontrollierten Wohnungsbelüftungen mit Wärmerückgewinnung vorzuschreiben.

Werden Lüftungseinrichtungen/Rollläden vorgesehen, so sind die Schalldämm-Maße und die Flächen dieser Bauteile bei der Ermittlung des resultierenden Schalldämm-Maßes des Außenbauteils zu berücksichtigen.

5. Zusammenfassung - Interpretation der Ergebnisse

Die Stadt Kornwestheim beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans Kerngebiet „Holzgrund“ zur Ausweisung eines Kerngebiets (MK) im Stadtzentrum. Der Geltungsbereich umfasst im Wesentlichen eine Baulücke.

Das Planungsgebiet grenzt im Osten an eine bestehende Kerngebietsfläche, die gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen enthält. Im Norden und Süden wird das Planungsgebiet durch die Jakobstraße und die Bahnhofstraße begrenzt. Im Westen grenzt das Planungsgebiet an die Bahnlinie Stuttgart-Ludwigsburg.

Vom Auftraggeber erhielten wir den Vorentwurf des Bebauungsplans (Stand 26. Januar 2010) und die Projektentwicklung Holzgrundareal Kornwestheim der Köhler Steinhoff Haehnel Architekten (Stand 18. Dezember 2009).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs ermittelt und die Anforderungen an den passiven Lärmschutz erarbeitet.

Da das Baufenster des Bebauungsplans nicht genau mit dem Baukörper der Projektentwicklung übereinstimmt, wurden beide Situationen getrennt betrachtet.

Deutliche Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte für Kerngebiete (tags: 65 dB(A), nachts: 55 dB(A)) sind am ausgewiesenen Baufenster durch die Lärmeinwirkungen des Verkehrs, insbesondere des Schienenverkehrs festzustellen.

Die Lärmeinwirkungen des Schienen- und Straßenverkehrs bedingen am Baufenster des Bebauungsplans maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs VI, am Baukörper Projektentwicklung maximal die Zuordnung des Lärmpegelbereichs V.

Ab Lärmpegelbereich III besteht die Nachweispflicht des Schallschutzes gegen Außenlärm nach DIN 4109 [2]. Die Nachweispflicht erstreckt sich angesichts der aufgezeigten Ergebnisse auf den gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplans.


Da im Zeitbereich nachts an nahezu allen Bezugspunkten am Baufenster beziehungsweise am Baukörper Pegelwerte über 50 dB(A) zu erwarten sind, sind in Anlehnung an die VDI 2719 [9] bei Wohnnutzungen zum Schutz der Nachtruhe, insbesondere in Schlaf- und Kinderzimmern, schalldämmende, fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen oder der Einsatz von kontrollierten Wohnungsbelüftungen mit Wärmerückgewinnung vorzusehen.

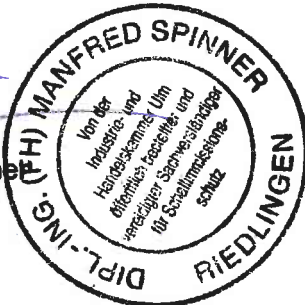
Dieser Maßgabe sollte bei schutzbedürftigen Nutzungen zudem gefolgt werden, da auch punktuelle Störungen durch Passanten und Nutzer der geplanten neuen Platzfläche bei geöffneten Fenstern zu erheblichen Belästigungen führen können.

Die kontrollierte Wohnungsbe- und -entlüftung gewinnt auch aus Gründen der Energieeinsparung in Zusammenhang mit dem verringerten Lüftungswärmeverlust an Bedeutung. Verbrauchte Luft wird ständig gegen Frischluft ausgetauscht. Mücken und sonstige Insekten bleiben draußen. Ebenso dient diese Lüftungsart der Senkung der Raumluftfeuchtigkeit bei geschlossenen Fenstern und somit zur Verringerung des Risikos der Schimmelbildung in den Wohnräumen. Diese Faktoren steigern den Wohnkomfort und den Wert der Wohnungen.

Der Untersuchungsbericht umfasst 25 Seiten Text, 9 Seiten Anhang sowie 2 Pläne.

Riedlingen, im März 2010


Manfred Spinner
Dipl.-Ing. (FH)



Literatur

- [1] DIN 18005, Beiblatt 1
Schallschutz im Hochbau
Mai 1987
- [2] DIN 4109, inkl. Beiblatt 1 und 2
Schallschutz im Hochbau
November 1989
- [3] Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes
hils consult, Kaufering, 11.01.2006
- [4] Stadt Kornwestheim
Konzeption Innenstadt Jakobstraße – Holzgrundareal – Bahnhofstraße
Verkehrsbelastungen
Ingenieurbüro Froese, Stuttgart, Dezember 2009
- [5] Stadt Kornwestheim, Rahmenplanung Innenstadt – Fortschreibung 2003
Teilaspekt Verkehr
MAP Prof. Maurmaier + Partner, Kornwestheim, November 2004
- [6] Stadt Kornwestheim, Verkehrsanalyse 2007 und Nacherhebung 2008
BS Ingenieure, Ludwigsburg, Dezember 2007/März 2008
- [7] RLS-90
Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau
Mai 1990
- [8] Bekanntmachung des Innenministeriums über die Einführung
technischer Bestimmungen vom 06. November 1990
Az.: 5-7115/342
- [9] VDI-Richtlinie 2719
Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
August 1987
- [10] Schall 03
Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen
Deutsche Bundesbahn, Ausgabe 1990

ANHANG

Schleife	KM	LmE tags dB(A)	LmE nachts dB(A)	DBr dB	DBü dB	DFb dB	DRA dB	DRz dB	Lm25 tags dB(A)	Lm25 nachts dB(A)
DB 4800 Prognose	0,000	70,5	60,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,5	62,4
DB 4800 Prognose1	0,207	70,5	60,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	75,5	65,4
DB 4800 Prognose2	0,225	70,5	60,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,5	62,4
DB 4800 Prognose3	0,277	70,5	60,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	75,5	65,4
DB 4800 Prognose4	0,293	70,5	60,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,5	62,4
DB 4800 Prognose	0,000	70,8	59,9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,8	61,9
DB 4800 Prognose1	0,079	70,8	59,9	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	75,8	64,9
DB 4800 Prognose2	0,095	70,8	59,9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,8	61,9
DB 4800 Prognose3	0,150	70,8	59,9	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	75,8	64,9
DB 4800 Prognose4	0,169	70,8	59,9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	72,8	61,9
DB 4801 Prognose	0,000	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4
DB 4801 Prognose1	0,206	63,7	58,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	68,7	63,4
DB 4801 Prognose2	0,224	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4
DB 4801 Prognose3	0,277	63,7	58,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	68,7	63,4
DB 4801 Prognose4	0,293	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4
DB 4801 Prognose	0,000	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4
DB 4801 Prognose1	0,158	63,7	58,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	68,7	63,4
DB 4801 Prognose2	0,174	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4
DB 4801 Prognose3	0,230	63,7	58,4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	68,7	63,4
DB 4801 Prognose4	0,247	63,7	58,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	65,7	60,4

Legende

Schiene		Name der Schienenwegs
KM		Kilometrierung
LmE tags	dB(A)	Emissionspegel tags
LmE nachts	dB(A)	Emissionspegel nachts
DBr	dB	Brückenzuschlag
DBü	dB	Pegeldifferenz durch Übergänge
DFb	dB	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Fahrbahnen
DRa	dB	Pegeldifferenz durch Gleisbögen mit engen Radien
DRz	dB	Pegeldifferenz durch Reflexionen
Lm25 tags	dB(A)	Emissionspegel 25 m seitlich der Gleis-, Teilstück- bzw. Bereichsachse, tags
Lm25 nachts	dB(A)	Emissionspegel 25 m seitlich der Gleis-, Teilstück- bzw. Bereichsachse, nachts

Straße	LmE tags dB(A)	LmE nachts dB(A)	DTV Kfz/24h	PT %	PN %	M/Nacht (Faktor)	Lm25 tags dB(A)	Lm25 nachts dB(A)	v Pkw km/h	v Lkw km/h	D vT dB(A)	D vN dB(A)	D StrO dB(A)
Bahnhofstraße V2	54,1	46,4	4000	3,0	2,0	0,011	61,8	54,4	30,0	30,0	-7,7	-8,0	0,0
Bahnhofstraße V2	48,7	41,0	1150	3,0	2,0	0,011	56,4	49,0	30,0	30,0	-7,7	-8,0	0,0
Bahnhofstraße V2	46,2	38,5	650	3,0	2,0	0,011	53,9	46,5	30,0	30,0	-7,7	-8,0	0,0
Bahnhofstraße V2	47,4	39,7	850	3,0	2,0	0,011	55,1	47,7	30,0	30,0	-7,7	-8,0	0,0
Eastleighstraße V2	54,5	46,8	4450	3,0	2,0	0,011	62,3	54,9	30,0	30,0	-7,7	-8,0	0,0
Jakobstraße V2	58,5	50,7	6300	3,0	2,0	0,011	63,8	56,4	50,0	50,0	-5,3	-5,7	0,0
Jakobstraße V2	58,8	51,1	6850	3,0	2,0	0,011	64,2	56,7	50,0	50,0	-5,3	-5,7	0,0
Jakobstraße V2	59,1	51,3	7250	3,0	2,0	0,011	64,4	57,0	50,0	50,0	-5,3	-5,7	0,0
Jakobstraße V2	59,3	51,5	7650	3,0	2,0	0,011	64,7	57,2	50,0	50,0	-5,3	-5,7	0,0

Legende

Straße		Straßenname
LmE tags	dB(A)	Emissionspegel tags
LmE nachts	dB(A)	Emissionspegel nachts
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
PT	%	Lkw-Anteil, tags
PN	%	Lkw-Anteil, nachts
M/Nacht (Faktor)		Nachtanteil
Lm25 tags	dB(A)	Pegel in 25m Abstand, tags
Lm25 nachts	dB(A)	Pegel in 25m Abstand, nachts
v Pkw	km/h	Geschwindigkeit Pkw
v Lkw	km/h	Geschwindigkeit Lkw
D vT	dB(A)	Zuschlag für Geschwindigkeit tags
D vN	dB(A)	Zuschlag für Geschwindigkeit nachts
D StrO	dB(A)	Zuschlag für Straßenoberfläche

Immissionsort	HR	Geschoss	OW,T	OW,N	LrT	LrN	
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Baufenster N1	N	EG	65	55	60,7	51,0	
		1. OG	65	55	63,0	53,6	
		2. OG	65	55	64,9	55,7	
		3. OG	65	55	69,2	60,0	
Baufenster N2	N	EG	65	55	58,5	49,3	
		1. OG	65	55	58,8	49,7	
		2. OG	65	55	58,7	49,6	
		3. OG	65	55	62,0	52,8	
Baufenster S1	S	EG	65	55	61,5	52,0	
		1. OG	65	55	63,6	54,3	
		2. OG	65	55	65,1	56,0	
		3. OG	65	55	69,5	60,3	
Baufenster S2	S	EG	65	55	59,7	50,0	
		1. OG	65	55	63,2	53,6	
		2. OG	65	55	66,4	57,1	
		3. OG	65	55	70,9	61,6	
Baufenster W1	W	EG	65	55	62,5	52,6	
		1. OG	65	55	66,0	56,2	
		2. OG	65	55	69,7	60,4	
		3. OG	65	55	74,2	64,9	
Baufenster W2	W	EG	65	55	61,8	52,4	
		1. OG	65	55	63,7	54,5	
		2. OG	65	55	64,9	55,8	
		3. OG	65	55	69,2	60,1	

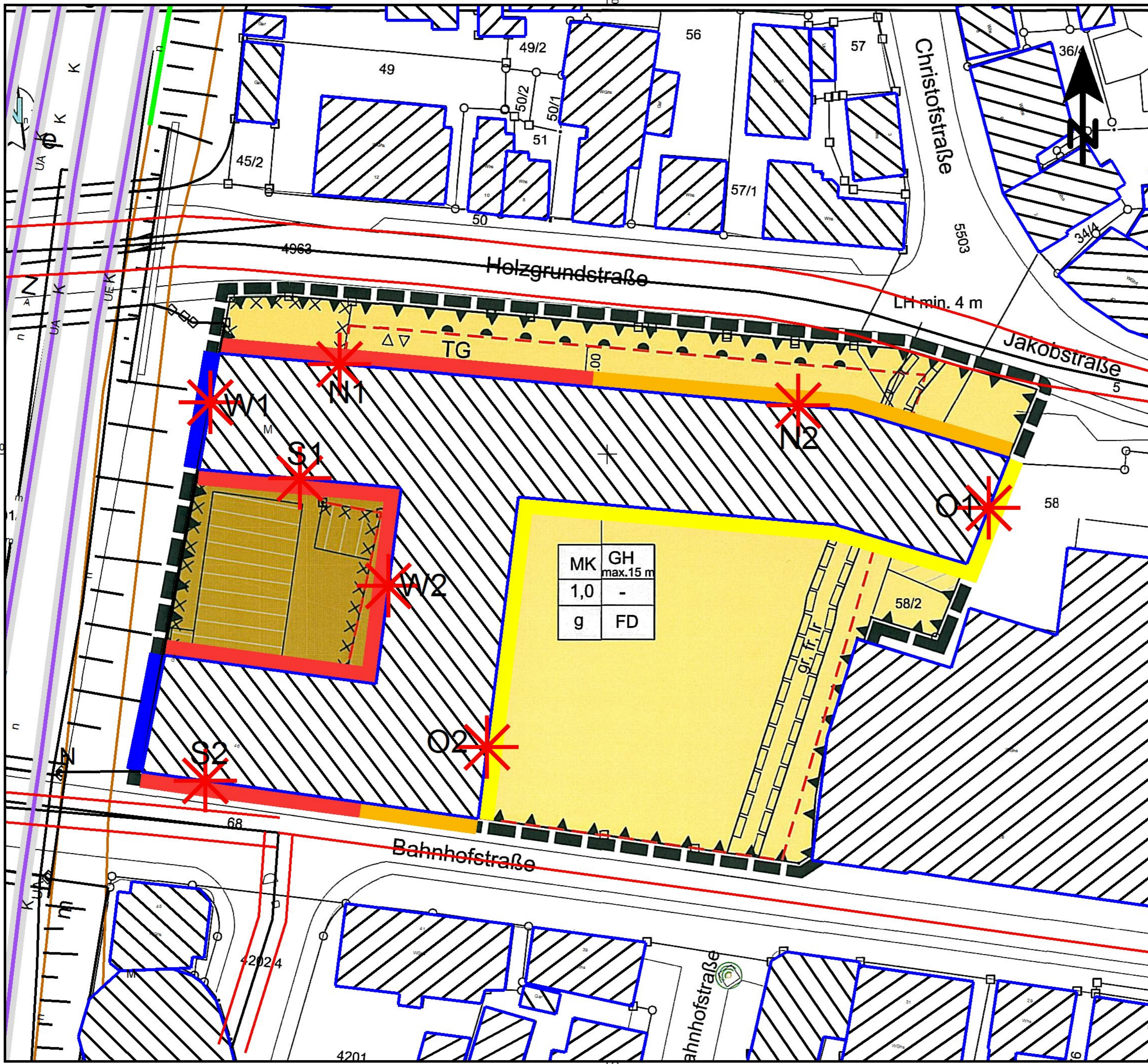
Immissionsort	HR	Geschoss	OW,T	OW,N	LrT	LrN	
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Baukörper	S	EG	65	55	58,3	48,9	
		1. OG	65	55	60,2	51,0	
		2. OG	65	55	62,2	53,6	
		3. OG	65	55	65,3	56,2	
Baukörper N1	N	EG	65	55	60,5	50,9	
		1. OG	65	55	62,6	53,2	
		2. OG	65	55	64,0	54,8	
		3. OG	65	55	68,2	59,0	
Baukörper N2	N	EG	65	55	59,3	50,0	
		1. OG	65	55	60,3	51,1	
		2. OG	65	55	60,7	51,6	
		3. OG	65	55	64,6	55,4	
Baukörper W1	W	EG	65	55	63,3	53,7	
		1. OG	65	55	65,5	56,2	
		2. OG	65	55	67,1	57,9	
		3. OG	65	55	71,4	62,2	
Baukörper W2	W	EG	65	55	63,5	54,1	
		1. OG	65	55	64,4	55,2	
		2. OG	65	55	65,4	56,3	
		3. OG	65	55	69,8	60,6	

Immissionsort	HR	Geschoss	OW,T	OW,N	LrT	LrN	
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Baufenster N1	N	EG	65	55	64,7	56,9	
		1. OG	65	55	64,6	56,8	
		2. OG	65	55	64,3	56,5	
		3. OG	65	55	63,9	56,2	
Baufenster N2	N	EG	65	55	63,6	55,9	
		1. OG	65	55	63,5	55,7	
		2. OG	65	55	63,2	55,5	
		3. OG	65	55	62,7	54,9	
Baufenster O1	O	EG	65	55	59,0	51,2	
		1. OG	65	55	59,4	51,6	
		2. OG	65	55	59,4	51,7	
		3. OG	65	55	59,0	51,2	
Baufenster O2	O	EG	65	55	50,3	42,6	
		1. OG	65	55	50,5	42,8	
		2. OG	65	55	50,5	42,8	
		3. OG	65	55	50,4	42,7	
Baufenster S1	S	EG	65	55	35,1	27,3	
		1. OG	65	55	35,9	28,2	
		2. OG	65	55	36,9	29,1	
		3. OG	65	55	38,2	30,5	
Baufenster S2	S	EG	65	55	63,3	55,5	
		1. OG	65	55	62,4	54,7	
		2. OG	65	55	61,4	53,7	
		3. OG	65	55	60,4	52,7	
Baufenster W1	W	EG	65	55	55,7	47,9	
		1. OG	65	55	55,6	47,9	
		2. OG	65	55	55,4	47,6	
		3. OG	65	55	55,2	47,4	
Baufenster W2	W	EG	65	55	33,5	25,8	
		1. OG	65	55	34,5	26,8	
		2. OG	65	55	35,8	28,0	
		3. OG	65	55	37,2	29,5	

Immissionsort	HR	Geschoss	OW,T	OW,N	LrT	LrN	
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Baukörper	S	EG	65	55	58,1	50,4	
		1. OG	65	55	58,0	50,3	
		2. OG	65	55	57,6	49,9	
		3. OG	65	55	57,1	49,4	
Baukörper N1	N	EG	65	55	65,4	57,6	
		1. OG	65	55	64,9	57,2	
		2. OG	65	55	64,4	56,6	
		3. OG	65	55	63,8	56,1	
Baukörper N2	N	EG	65	55	64,6	56,8	
		1. OG	65	55	64,3	56,5	
		2. OG	65	55	63,8	56,0	
		3. OG	65	55	63,2	55,4	
Baukörper O1	O	EG	65	55	60,1	52,4	
		1. OG	65	55	60,2	52,4	
		2. OG	65	55	60,0	52,2	
		3. OG	65	55	59,7	51,9	
Baukörper O2	O	EG	65	55	51,4	43,7	
		1. OG	65	55	51,6	43,9	
		2. OG	65	55	51,7	43,9	
		3. OG	65	55	51,5	43,8	
Baukörper W1	W	EG	65	55	59,9	52,2	
		1. OG	65	55	59,9	52,1	
		2. OG	65	55	59,2	51,5	
		3. OG	65	55	58,8	51,0	
Baukörper W2	W	EG	65	55	47,4	39,7	
		1. OG	65	55	48,4	40,7	
		2. OG	65	55	49,4	41,7	
		3. OG	65	55	50,0	42,2	


Legende

Immissionsort		Name des Immissionsorts
HR		Himmelsrichtung
Geschoss		Geschoss
OW,T	dB(A)	Orientierungswert Tag
OW,N	dB(A)	Orientierungswert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht







Lärmschutz Kerngebiet "Holzgrund" Kornwestheim

Zeichenerklärung

-  Emissionslinie
-  Hauptgebäude/Baufenster
-  Wand
-  Höhenlinie
-  Bezugspunkt
-  Straßenachse
-  Emissionslinie

Passiver Schallschutz

Darstellung der Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 für das ungünstigste Geschoss

-  LPB III
-  LPB IV
-  LPB V
-  LPB VI

Maßstab 1:500



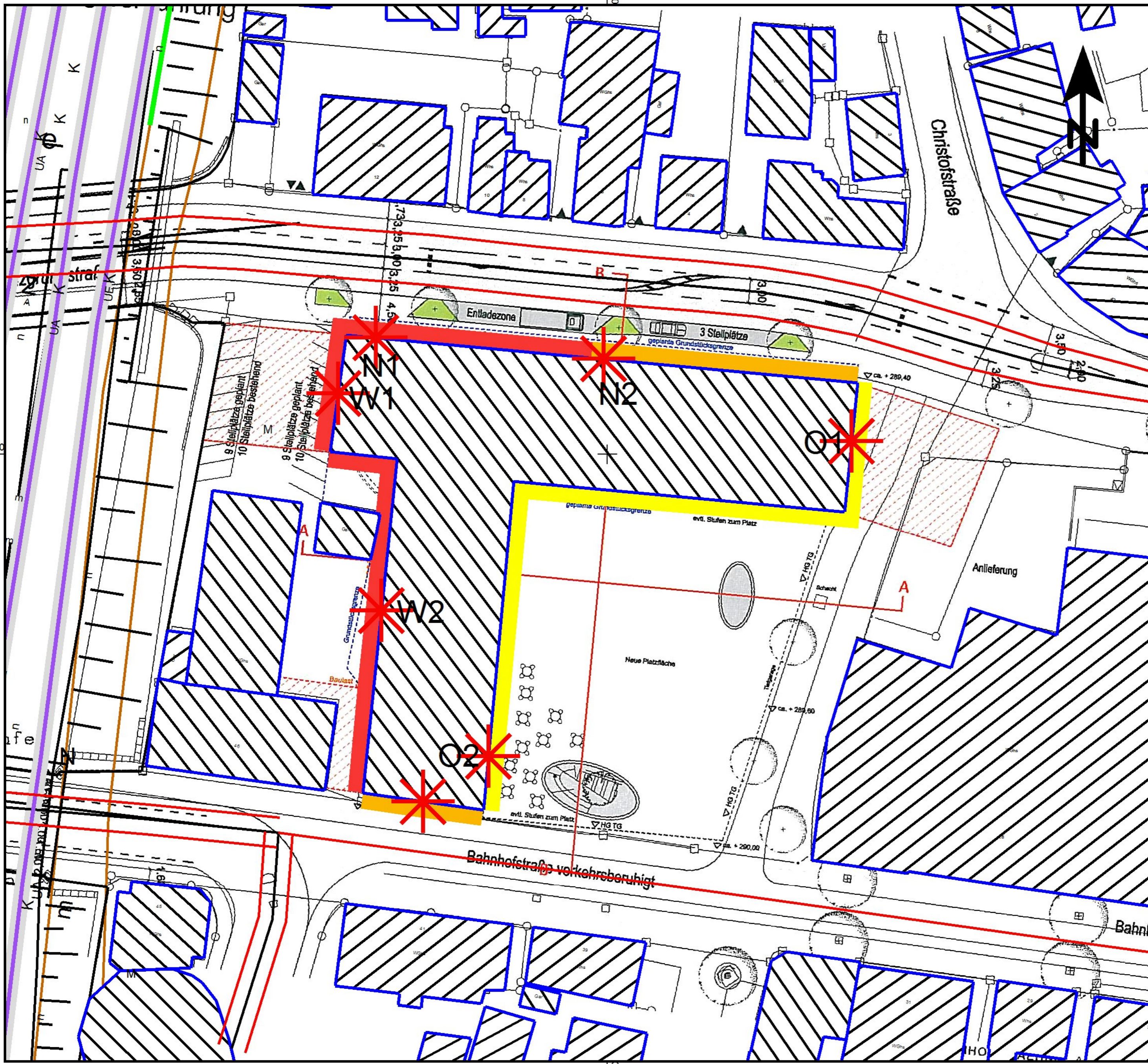
Plan Nr. 0985-01

03/2010

Ingenieurbüro
für Schallimmissionsschutz

ISIS

Manfred Spinner Tuchplatz 11 88499 Riedlingen



Lärmschutz Kerngebiet "Holzgrund" Kornwestheim

Zeichenerklärung

- Emissionslinie
- Hauptgebäude/Baufenster
- Wand
- Höhenlinie
- * Bezugspunkt
- Straßenachse
- Emissionslinie

Passiver Schallschutz

Darstellung der Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 für das ungünstigste Geschoss

- LPB III
- LPB IV
- LPB V
- LPB VI

Maßstab 1:500



Plan Nr. 0985-02

03/2010

Ingenieurbüro
für Schallmissionsschutz

ISIS

Manfred Spinner Tuchplatz 11 88499 Riedlingen



- Baugeologie, Geothermie
- Altlasten, Gebäudeschadstoffe
- SiGeKo

Martin Schaffer, Dipl. Geologe
Beratender Ingenieur
Gärtnerstraße 38
70329 Stuttgart
Tel. (0711) 4 20 30 50
Fax (0711) 4 20 30 52

**Ingenieurgeologisches Gutachten
für das Bauvorhaben
Neubauung Holzgrundareal
mit öffentlicher Tiefgarage
und zentralem Platz
in Kornwestheim**

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim
Auftragsdatum: 31. August 2009
Projekt-Nr.: 745.01
Berichtsumfang: 14 Seiten
Anlagen: 18 Seiten
Datum: 18.09.2009
Fassung: elektronische pdf-Version



INHALT

1.	VORBEMERKUNGEN	4
1.1	Veranlassung und Inhalt.....	4
1.2	Verwendete Unterlagen.....	5
2.	DURCHFÜHRUNG	5
2.1	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
3.	GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DES BAUGRUNDSTÜCKS.....	6
3.1	Baugelände und allgemeine Geologie und Hydrogeologie.....	6
3.2	Baugrundverhältnisse nach Feldbefund.....	6
3.3	Baugrundverhältnisse nach bodenmechanischen Laborbefunden.....	9
3.4	Bodenklassen und Bodenkennwerte.....	9
3.5	Frostempfindlichkeit.....	10
3.6	Erdbebensicherheit.....	10
4.	EMPFEHLUNGEN	10
4.1	Gründungsempfehlungen.....	10
4.2	Baugruben und Gräben.....	12
4.3	Verkehrsflächen.....	13
4.4	Abdichtung des Bauwerks.....	13
5.	ZUSAMMENFASSUNG	13



ANLAGENVERZEICHNIS

1. Übersichtslageplan 1 : 25 000
2. Lageplan der Aufschlusspunkte 1 : 500
3. 6 Sondierprofile von Schurf und Rammsondierungen
4. 2 Geologische Profilschnitte mit Gründungskoten
5. 5 Bodenmechanische Laborprotokolle
6. 3 Protokolle Setzungsberechnungen Einzel- und Streifenfundamente



1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Veranlassung und Inhalt

Auf dem relativ zentral in Kornwestheim liegenden Grundstück zwischen Güterbahnhofstrasse, Bahnhofstrasse und Holzgrundstrasse soll ein neues Wohn- und Gewerbezentrum mit Tiefgarage gebaut werden. Mit Schreiben vom 31.08.2009 wurde das

GEOTEAM SCHAFFER
Gärtnerstraße 38
70329 Stuttgart

mit einer Untersuchung und Bewertung der baugrundtechnischen Verhältnisse beauftragt. Schwerpunkte des gründungstechnischen Berichtes sind die Beschreibung der Baugrundverhältnisse aus geologischer, hydrogeologischer und bodenmechanischer Sicht sowie die Benennung der Bodenkennwerte und Bodenklassen. Im zweiten Teil des Berichtes werden Empfehlungen zur Gründung sowie zur Baugrube, Leitungsbau und Bauwerksabdichtung sowie zur Versickerung ausgesprochen.

Die Ergebnisse der Erkundung durch 3 Kleinbohrungen (RKB) und 3 Rammsondierungen (RS) mit der schweren Rammsonde (DPH) und die Empfehlungen zur Gründung und zur Abdichtung des Bauwerkes sind nachstehend zusammengefasst. Das Gutachten beinhaltet:

- Erläuterungen zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen
- Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Bodens
- Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Aufschlüsse nach DIN 4022/4023
- Einteilung der Böden in Bodengruppen nach DIN 18196
- Einteilung der Böden in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300
- Angaben zu bodenmechanischen Kennwerten nach DIN 1055
- Erdbebenzone nach DIN 4149
- Angaben zu Graben- und Baugrubenböschungen nach DIN 4124
- Angaben zur Gründung und zulässigen Sohlspannung des Bauwerkes nach DIN 1054
- Setzungsberechnungen zur Festlegung der erforderlichen Gründungstiefe
- Angaben zu verschiedenen Gründungsvarianten und relativen Mehrkosten
- Angaben zur Abdichtung des Bauwerkes nach DIN 18195



Die Untersuchungsergebnisse sind Grundlage für die weitere Planung des Bauvorhabens.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Lageplan Gebäudefläche und geplante Gebäudegrenze M 1 : 500, Stadt Kornwestheim
- /2/ Digitale Topographische Karte von Baden-Württemberg, 1 : 25 000
- /3/ Geologische Karte GK 7121, 1 : 25 000
- /4/ Karte der Erdbebenzonen Baden-Württemberg, DIN 4149
- /5/ DIN 1054, DIN 4124, DIN 18195 u.a.
- /6/ Handbuch zur ZTVE-StB 94, Rudolf Floss, 3. Auflage 2006
- /7/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 01, 2001

2. DURCHFÜHRUNG

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Laut Auftrag sollten Baugrunduntersuchungen im Rahmen des Angebots durchgeführt werden. Die Geländearbeiten wurden am 04.09.2009 mittels 3 Kleinbohrungen (RKB 1- RKB 3) und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) durchgeführt. Der Untersuchungsumfang bestand aus:

- Einmessen der Untersuchungspunkte auf bestehenden Schachtdeckel
- 3 Kleinbohrungen (Rammkernsondierungen) bis in max. 7,10 m Tiefe
- 3 Rammsondierungen mit schwerer Rammsonde bis maximal 9 m unter GOK
- Entnahme von 14 Bodenproben für bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 15 Bestimmungen des nat. Wassergehaltes DIN 18 121
- 3 Bestimmungen der Konsistenzgrenzen DIN 18 122

Die Lage sowie die geologische und geotechnische Profilaufnahme gem. DIN 4023 der Sondierungen sind im Lageplan der Anlage 2 dargestellt und in den Anlagen 3 und 4 in Profilen dokumentiert. Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlagen 5 dokumentiert. Protokolle der durchgeführten Setzungsberechnungen sind in Anlagen 6 beigelegt.



3. GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DES BAUGRUNDSTÜCKS

3.1 Baugelände und allgemeine Geologie und Hydrogeologie

Das ca. 3500 m² umfassende Holzgrundareal ist nahezu eben. Die mittlere Geländehöhe liegt auf 290 mNN. Derzeit werden ca. drei Viertel des Baugrundstücks als nur teilweise befestigte Parkfläche genutzt. An der Südseite entlang der Bahnhofstrasse stehen noch 3 Wohnhäuser. Im Bereich der heutigen Parkplätze befand sich früher eine Bebauung, die schon vor Jahren abgebrochen wurde. Die dabei im Bereich von Unterkellerungen entstandenen Massendefizite wurden bis zur heutigen Geländeoberkante mit Auffüllmaterial ausgeglichen, dessen Zusammensetzung aus Sand, Schluff, Kies und untergeordnet Bauschutt besteht. Die Auffüllmächtigkeiten dieser Auffüllungen wurden in den Kleinbohrungen zwischen 1,80 m bis 3,00 m ermittelt.

Geologisch befindet sich das Bauareal nach der geologischen Karte 7121 Stuttgart Nordost im Bereich von „Jüngste Ablagerungen in Talzügen und flachen Mulden und Senken“. Diese jungen Auenablagerungen liegen über Verwitterungstonen des Keupers, die zur Tiefe in zunehmend weniger verwitterte Keupermergel übergehen. Zur Hydrogeologie liegen uns keine allgemeinen Angaben vor.

3.2 Baugrundverhältnisse nach Feldbefund

Zur Untersuchung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wurden am 04.09.2009 drei Kleinbohrungen als Rammkernsondierungen bis in max. 7 m Tiefe (RKB 1 bis RKB 3) und fünf Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in max. 9 m Tiefe unter Geländeoberkante (RS 1 bis RS 3) niedergebracht. Die Ansatzpunkte der Felduntersuchungen sind im Lageplan (Anlage 2) verzeichnet.

In der Kleinrammkernbohrung RKB 1 wurden als „Auenablagerungen“ eingestuft Schluffe und Tone von maximal weicher Konsistenz (tw. breiig) bis in eine Tiefe von 6,10 m unter Gelände erbohrt. Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde zwischen 1-2/10 cm charakterisieren diese Schicht. Darunter folgt im Übergang zu den Keupermergeln eine Schicht aus Verwitterungston und Schluffen des Keupers, die maximal steife bis weiche Konsistenz haben. Die Schichtunterkante der Verwitterungstone liegt ebenfalls bei ca. 6 m unter Gelände. Schlagzahlen von 2-5 mit der schweren Rammsonde charakterisieren diese Schichtfolge. Die darunter folgenden Keupermergel werden nach der Tiefe zunehmend fest und bilden erst den gründerfähigen Horizont. Ein Grundwasserspiegel stellte sich in RKB 1 auf minimal 2,47 m unter Gelände, entsprechend 287,69 mNN ein.



Die Beschreibungen der angetroffenen Bodenprofile nach DIN 4022 und deren graphische Darstellung nach DIN 4023 sind als Anlage 3 beigefügt. Die Schichtbeschreibungen beinhalten auch die Einstufung der Böden in Bodengruppen nach DIN 18196, sowie deren Zuordnung zu Bodenklassen nach DIN 18300. Eine Zusammenschau der Sondierergebnisse ist in den beiden geologischen Profilschnitten (geologisches Modell) der Anlagen 4 zusammen mit einer angenommenen Unterkante regulärer Fundamentunterkanten zusammen mit Angabe des gründerfähigen Horizontes dargestellt. Im Mittel liegt dieser zwischen 2,00 m bis 2,50 m unter der regulären Fundamentunterkante.

Auffüllungen

Die in allen drei Sondierungen angetroffenen Auffüllungen bestehen aus inhomogen zusammengesetzten Gemischen aus Schluffen, Tonen mit Bauschuttanteilen. Die oberen 40 – 70 cm sind mit Schotter angereichert, um eine Tragfähigkeit für den Parkplatz zu erzielen.

Junge Auenablagerungen

Die jungen Bach/ Auenablagerungen sind weiche bis z.T. breiige Tone und Schluffe.

Nach DIN 18196 können die Böden in die Hauptgruppe der feinkörnigen Böden in die Bodengruppe der mittelplastischen Schluffe UM und der mittelplastischen Tone TM eingestuft werden. Nach DIN 18300 wird der Boden aufgrund des hohen Feinkornanteils in die Bodenklasse 4 eingestuft. Nach DIN 18130 ist das Material „gering durchlässig“ (k_f – Wert = 1×10^{-8} m/s bis 1×10^{-9} m/s) anzusehen. Nach ATV-Regelwerk sollen versickerungsfähige Böden einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f -Wert $> 10^{-6}$ m/s haben. Diese Bedingung für eine Versickerung sind bei dem vorhandenen Boden nicht gegeben. Für Abtragung von Gebäudelasten sind die maximal weichen Bodenschichten nicht geeignet (s. Empfehlungen zur Gründung). Die Schluffe sind stark wasser- und frostempfindlich.

Verwitterungsschluffe und Tone

Von der Holzgrundstrasse in Richtung Bahnhofstrasse werden die jungen Auenlehme von Verwitterungsschluffen und Verwitterungstonen des Keupers abgelöst, die ebenfalls bis zu einer Tiefe von ca. 6 m anstehen. Die Konsistenz dieser Schluffe und Tone ist etwas besser, aber liegt maximal zwischen weich bis steif. Das Material wird in die Bodengruppen der mittelplastischen Schluffe und Tone TM/ UM eingeordnet. Der Verwitterungslehm kann insgesamt als gering durchlässig bezeichnet werden (k_f -Wert 10^{-8} bis 10^{-9} m/s) und ist aufgrund des abschnittsweise hohen Tongehalts als stark wasser- und frostempfindlich einzustufen. Die Bodenklasse



liegt in 4. Der Verwitterungslehm hat nur geringe Tragfähigkeit und ist für das Bauwerk zur Abtragung von Bauwerkslasten ungeeignet.

Keupermergel

Unterhalb von 6 m Tiefe stehen die zunächst angewitterten und zur Tiefe zunehmend weniger verwitterten Keupermergelböden an. Etwa in Tiefe ab 9 m weisen die Schlagzahlen über 100 Schläge /10 cm mit der schweren Rammsonde den Boden als fest aus. Dieser Horizont ist sehr gut tragfähig.

Wasser im Untergrund

In allen drei Kleinbohrungen wurde Wasser angetroffen. Allerdings konnte der Wasserstand nach der Sondierung nur in zwei Rammkernbohrungen eingemessen werden, weil das dritte Bohrloch nach dem Ziehen des Gestänges sofort von oben durch Nachfall verstopft wurde. Maßgeblich ist der höchste gemessene Wasserspiegel in RKB 1, der mit 2,47 m unter Gelände, bzw. 287,69 mNN eingemessen wurde. Der Wasserspiegel in der Kleinbohrung RKB 2 liegt zweieinhalb Meter tiefer bei 5,10 m bzw. 284,99 mNN. Für eine aussagekräftige Festlegung des Grundwassergefälles und der Festlegung des Grundwasserspiegels zur Bemessung der Auftriebssicherung des Bauwerks müssen allerdings reguläre 5“ – Grundwassermessstellen eingerichtet und Kurzpumpversuche durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang ist auch eine Beprobung auf Betonaggressivität durchzuführen, um festzustellen, ob erhöhte Güteanforderungen an den grundwasserberührten Beton zu stellen sind.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Schichtgrenzen zusammengestellt. Die Werte in Klammern sind bei den Rammsondierungen vermutet, da das Material in Rammsondierungen nicht direkt zugänglich ist.

Sondierung	Ansatzhöhe = GOK	Auffüllung bis m u GOK	Auelehm/ Verwitterungston bis m u GOK	verwitterter Keupermergel bis m u GOK	Endtiefe m u. GOK
RKB 1	GOK	1,8	6,1	7,0	7,0
RKB 2	GOK	2,25	6,0	7,1	7,1
RKB 3	GOK	3,0	5,2	6,9	6,9
RS 1	GOK	(2,1)	6,0	8,0	8,0
RS 2	GOK	(2,3)	5,8	8,0	8,0
RS 3	GOK	(3,0)	5,4	9,0	9,0

Tab.1 : Sondierergebnisse



3.3 Baugrundverhältnisse nach bodenmechanischen Laborbefunden

Aus den Kleinbohrungen wurden in unserem bodenmechanischen Labor an 15 Bodenproben Wassergehalte gem. DIN 18 121 bestimmt. Die Wassergehalte nehmen zur Tiefe ab. Der höchste Wassergehalt in 2,7- 3 m Tiefe mit 31,88 % in RKB 3 nimmt auf 16,73 % in 7 m Tiefe in RKB 3 ab. Die Konsistenzbestimmungen liegen in RKB 1 in 3,6 bis 3,9 m Tiefe im breiigen Bereich. In 5,7 – 6 m Tiefe wurde steife Konsistenz mit Tendenz zu weich und in 6,5 – 7 m Tiefe im verwitterten Tonmergel halbsteife Konsistenz ermittelt. Die Bestimmung der Konsistenzgrenzen weisen den Auenlehm als mittelplastischen Ton mit einer leichtplastischen Zwischenschicht TL in 5,7 m Tiefe aus. Der verwitterte Keupermergel ist als mittelplastischer Ton (TM) ausgebildet. Die Laborergebnisse der Konsistenzgrenzen sind in der nachstehenden Tabelle aufgelistet. Die kompletten Laborergebnisse Wassergehalte können den Anlage 5.1-5.5 entnommen werden.

Sondierung/Tiefe	Natürlicher Wassergehalt %	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Bodengruppe
RKB 1 3,6 – 3,9 m	29,83	18,14	0,43 (breiig)	TM
RKB 1 5,7 – 6,0 m	18,11	12,79	0,78 (steif)	TL
RKB 1 6,5 – 7,0 m	16,73	19,22	1,13 (halbfest)	TM

Tab.2 : Laborergebnisse

3.4 Bodenklassen und Bodenkennwerte

Nach DIN 18300 sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Einstufung erfolgt nach der Ansprache im Gelände. Bei den angetroffenen Bodenarten handelt es sich um bindige Böden von teilweise breiiger aber überwiegend weicher bis steifer Konsistenz.

Die bindigen Bodenarten wurden bodenmechanisch als überwiegend mittelplastischer Ton (TM) eingestuft. Die Bodenarten gehören damit zu den mittelschwer löslichen Bodenarten der Bodenklasse 4.

Die bei den erdstatischen Berechnungen in Ansatz zu bringenden Bodenkenngrößen sind auf der Basis unserer Laborwerte unter Berücksichtigung der DIN 1055 bzw. DIN 18196 nachfolgend zusammengestellt:



Gestein, Konsistenz oder Lage- rungs- dichte	Boden- gruppe	Wichte unges. cal γ	Wichte gesättigt cal γ_r	Wichte (Auftrieb) cal γ'	Reibungs- winkel cal ϕ'	Kohäsion konsolid. cal c'	Kohäsion unkons. cal c_u	Steife- modul cal E_s
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
Auenlehm	TM	18,5	19,5	8,5	17,5	0	0,5	1,0
Verwitte- rungston	TM	19,5	20,5	9,5	22,5	2	5	4 -6
Keuperton	TM	21	22	11,0	25,5	5	10	15
Keupermer- gel	TM	22	22	12,0	27,5	10	30	50

Tab.3 erdstatische Kennwerte gemäß DIN 1055

3.5 Frostempfindlichkeit

Die in der Gründungstiefe vorkommenden Lockergesteine (Tone) sind nach ZTVE 2.3.3 in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 „sehr frostempfindlich“ eingestuft.

3.6 Erdbebensicherheit

Erdbebensicherheit nach DIN 4149

Bei der statischer Bemessung des Bauwerkes ist zu beachten, dass das Baugebiet gemäß der Erdbebenkarte von Baden-Württemberg in die Zone 0 eingestuft wird.

4. EMPFEHLUNGEN

4.1 Gründungsempfehlungen

Gründungspläne mit Fundamentabmessungen und Lastangaben liegen uns zurzeit nicht vor. Geplant ist ein viergeschossiger, L-förmiger Baukörper, der von einer Tiefgarage komplett unterkellert wird, die das gesamte Bauareal ausfüllen soll. Um zu vorläufigen Gründungsempfehlungen zu kommen, wurden überschlägig Lastannahmen getroffen. Für den L-förmigen Baukörper wird dabei von flächig ca. 75 kN und für die Tiefgarage von 15 kN ausgegangen.

Bei Annahme von einer mittleren Tiefe der Garage von 3 m liegt die Unterkante der Filterschicht auf ca. -3,50 m. Im Niveau der Filterschicht unter der Bodenplatte bzw. der Einzel- und Streifenfundamente für Stützen stehen weiche Auenablagerungen an, die nicht tragfähig sind. Der tragfähige Horizont wurde aufgrund der Setzungsberechnungen (Anlagen 6.) in ca. 6 m Tiefe, resp.



ca. 2 – 2,5 m unter regulärem Fundamentunterkanten festgelegt. Die Situation ist in den beiden Schnitten der Anlagen 4 dargestellt.

Für die Abtragung der Bauwerkslasten der Tiefgarage und des viergeschossigen Baukörpers kommen grundsätzlich folgende Varianten in Frage, die bzgl. der Kosten-Nutzen im Einzelnen dann diskutiert werden.

- Flachgründung der Linien- und Punktlasten durch Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfverdichtung direkt bis UK Bodenplatte
- Tiefergründung der Punkt- und Linienlasten auf Einzel- und Streifenfundamenten mittels Magerbetonplomben
- Tiefergründung der Punkt- und Linienlasten auf Betonstopfsäulen (unbewehrte Pfähle)
- Abtragung der Punkt- und Linienlasten auf bewehrten Bohrpfählen

Die einzelnen Verfahren werden nachfolgend verglichen.

Bodenverbesserung mit Rüttelstopfverdichtung

Durch Einrütteln von Schotter kann der nicht tragfähige Boden soweit verbessert werden, dass der Elastizitätsmodul auf eine Tragfähigkeit bis 250 kN/m² erhöht wird. Überschlägig sind dafür 1 Stopfpunkt pro 3 m² erforderlich. Über die gesamte Fläche ergeben sich überschlägig 1000 Stopfpunkte a 2,50 m Länge, resp. ca. 2500 stgm. Vorteil, der Bodenaushub für Fundamentvertiefungen entfällt.

Magerbetonplomben

Einzel- und Streifenfundamente können mittels Magerbetonplomben bis auf den tragfähigen Grund vertieft werden. Die zulässige Sohlspannung unter Fundamenten kann nach Setzungsberechnungen auf 350 kN/m² angesetzt werden. Vorteil, die Fundamente können kleiner ausgeführt werden. Nachteil, es fällt Mehraushub an und bei großen Fundamenten ist bei breiiger Konsistenz des Bodens die Standsicherheit der bis zu 2,50 m tiefen Fundamentgruben nicht oder nur sehr kurzfristig gewährleistet.

Betonstopfsäulen

Betonstopfsäulen bis auf tragfähigen Grund stellen eine unbewehrte Pfahlgründung dar. Die Einzelsäule kann bis zu 450 – 500 kN belastet werden. Es werden ca. 1 Betonstopfsäule auf 6 m² benötigt. Vorteil, die Fundamente können kleiner dimensioniert werden. Nachteil, der Nachweis bzgl. Horizontalkräften und Abscherung der unbewehrten Säulen in den weichen, teils breiigen Böden ist ggf. nur schwer zu führen.



Die Mehrkosten liegen für alle drei genannten Verfahren etwa in derselben Größenordnung.

Bohrpfähle

Bohrpfähle bis in den unverwitterten Keupermergel stellen die sicherste Variante dar. Nachteil, es ist die teuerste Variante. I.d.R. ist diese Gründungsvariante nur erforderlich, wenn aus der Baukonstruktion heraus so hohe Lastkonzentrationen auftreten, die in den Untergrund abgetragen werden müssen, dass die oben vorgeschlagenen Varianten nicht eingesetzt werden können. Die Kosten liegen überschlägig 35 – 40 % über den anderen drei Verfahren.

4.2 Baugruben und Gräben

Beim Aushub der Baugruben und Gräben sind die Empfehlungen, Vorschriften und Richtlinien der DIN 4124 für Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass Sickerwasser aus den Baugrubenwänden austritt und die Baugrubensohle durch entsprechende Massnahmen zur Wasserhaltung trocken gehalten werden muss. Der Baugrubenzufluss ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit der Böden mit 0,1 – 0,5 l/s abzuschätzen.

Sofern an den Baugrubengrenzen ein unbelasteter Sicherheitsstreifen von 1 m verbleibt, können unter Einhaltung eines Böschungswinkels von 60° freie Baugrubenböschungen ausgebildet werden. Nach den vorliegenden, sehr vorläufigen Planunterlagen dürften diese Bedingungen entlang der Güterbahnhofstrasse und der Bahnhofstrasse nicht eingehalten werden. Hier ist die Baugrube durch einen Berliner Verbau mit Holzausfachung zu sichern. Dieser Verbau stellt i.d.R. das kostengünstigste Verbauverfahren dar.

Beim Aushub soll Folgendes beachtet werden:

1. Baugruben und Gräben bis 1,25 m Tiefe, können senkrecht ausgehoben werden.
2. Für Böschungen bis 3,0 m Höhenunterschied wird für temporären Aushub ein Böschungswinkel von 60° empfohlen, soweit der Böschungskopf unbelastet ist.
3. Für Leitungsgräben über 1,25 m Tiefe wird temporärer Verbau (z.B. Krings-Verbau) empfohlen, da der Boden als weniger standsicher eingeschätzt wird.
4. Die Böschungen sollen vor Witterungseinfluss durch Abdeckung mit PE - Folien geschützt werden.



5. Die Verfüllung der Arbeitsräume soll sogleich nach Herstellung der Außenwände und der Decke des Untergeschosses erfolgen. Der vorhandene Bodenaushub ist für Wiederverfüllungen ungeeignet! Es ist gut verdichtbarer Boden beizufahren.
6. Zur Verdichtung der Auffüllungen in Baugruben und Gräben werden leichte und mittelschwere Verdichtungsgeräte empfohlen. Das Einbaumaterial soll lagenweise gleichmäßig auf die Auffüllfläche verlegt und entsprechend verdichtet werden.

Die Kontrolle der Verdichtung soll mittels Lastplattendruckversuch erfolgen. Für das Erdplanum werden $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert der Verformungsmoduli $E_{v2} / E_{v1} < 2,5$ empfohlen.

4.3 Verkehrsflächen

Der Bau von Verkehrsflächen ist aus den Unterlagen nicht zu entnehmen, da eine komplette Unterkellerung mit einer Tiefgarage geplant ist, braucht dieser Punkt z.Zt. nicht behandelt zu werden.

4.4 Abdichtung des Bauwerks

Für das geplante Bauvorhaben wird eine Abdichtung der erdeinbindenden Bauwerksteile gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195 Teil 6 (Ausgabe 08.2000) gemäß DIN 4095, Ausgabe Juni 1990 empfohlen. Dafür kommt die Ausführung als sog. druckwasserdichte „Weiße Wanne“ in WU – Beton oder eine Schwarzabdichtung mit Bitumenbahnen in Frage. Für das Bauen im Grundwasser ist grundsätzlich ein wasserrechtliches Antragsverfahren bei der unteren Wasserbehörde erforderlich. In diesem Zusammenhang muss auch der Bemessungswasserstand für die statische Auftriebssicherheit festgelegt werden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Untergrund des künftigen Baugeländes stehen Auffüllungen, junge Auenlehme, Verwitterungstone und Keupermergel an. Das höchste Grundwasser wurde in ca. 2,50 m unter der Geländeoberkante angetroffen.

Für die Gründungsmöglichkeiten des Gebäudes wurden in entsprechendem Kapitel die möglichen Varianten besprochen. Eine geotechnische Überwachung und Begleitung der Gründungsmaßnahmen ist zwingend erforderlich, um die getroffenen Aussagen dieses Gutachtens gewährleisten zu können.



Weiterhin empfehle ich als Voraussetzung für einen wasserrechtlichen Antrag hydrogeologische Ergänzungsuntersuchungen zur Festlegung des Bemessungswasserstandes und der Betonagressivität.

Alle Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Natürliche Abweichungen von den hier beschriebenen Einzelbefunden sind zu erwarten.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehe ich jederzeit gerne zur Verfügung.

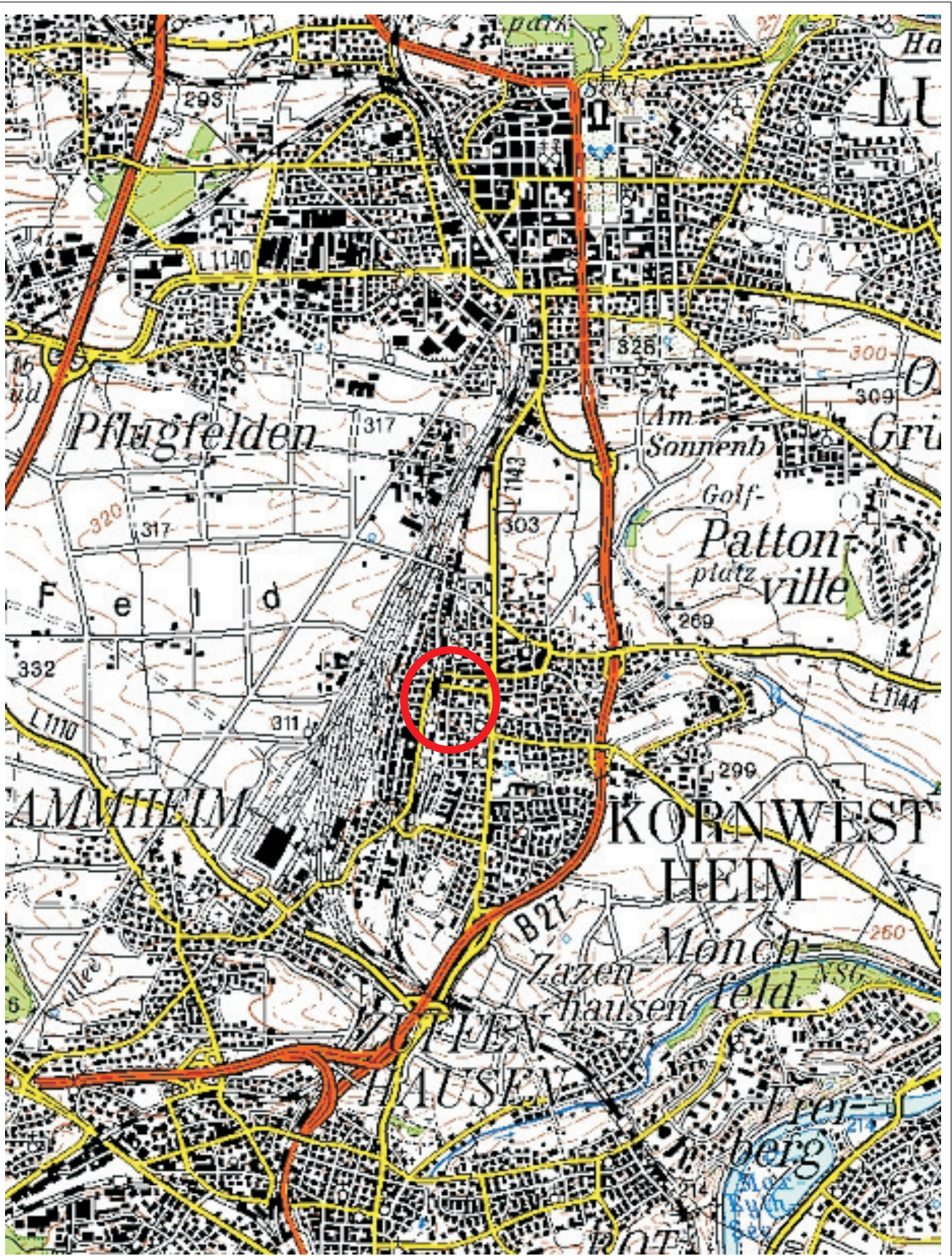
Dipl.-Geologe M. Schaffer

Beratender Ingenieur



ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan 1 : 25 000
- Anlage 2: Lageplan der Aufschlusspunkte 1 : 500
- Anlage 3: 6 Sondierprofile von Schurf und Rammsondierungen
- Anlage 4: 2 Geologische Profilschnitte mit Gründungskoten
- Anlage 5: 5 Bodenmechanische Laborprotokolle
- Anlage 6: 3 Protokolle Setzungsberechnungen Einzel- und Streifenfundamente



Legende



Untersuchungsgebiet

Projekt:
Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftrags-Nr.: 745.01

Proj.-Teil: Erkundung Baugrund

Darstellung:
Übersichtslageplan

Maßstab: Not in scale

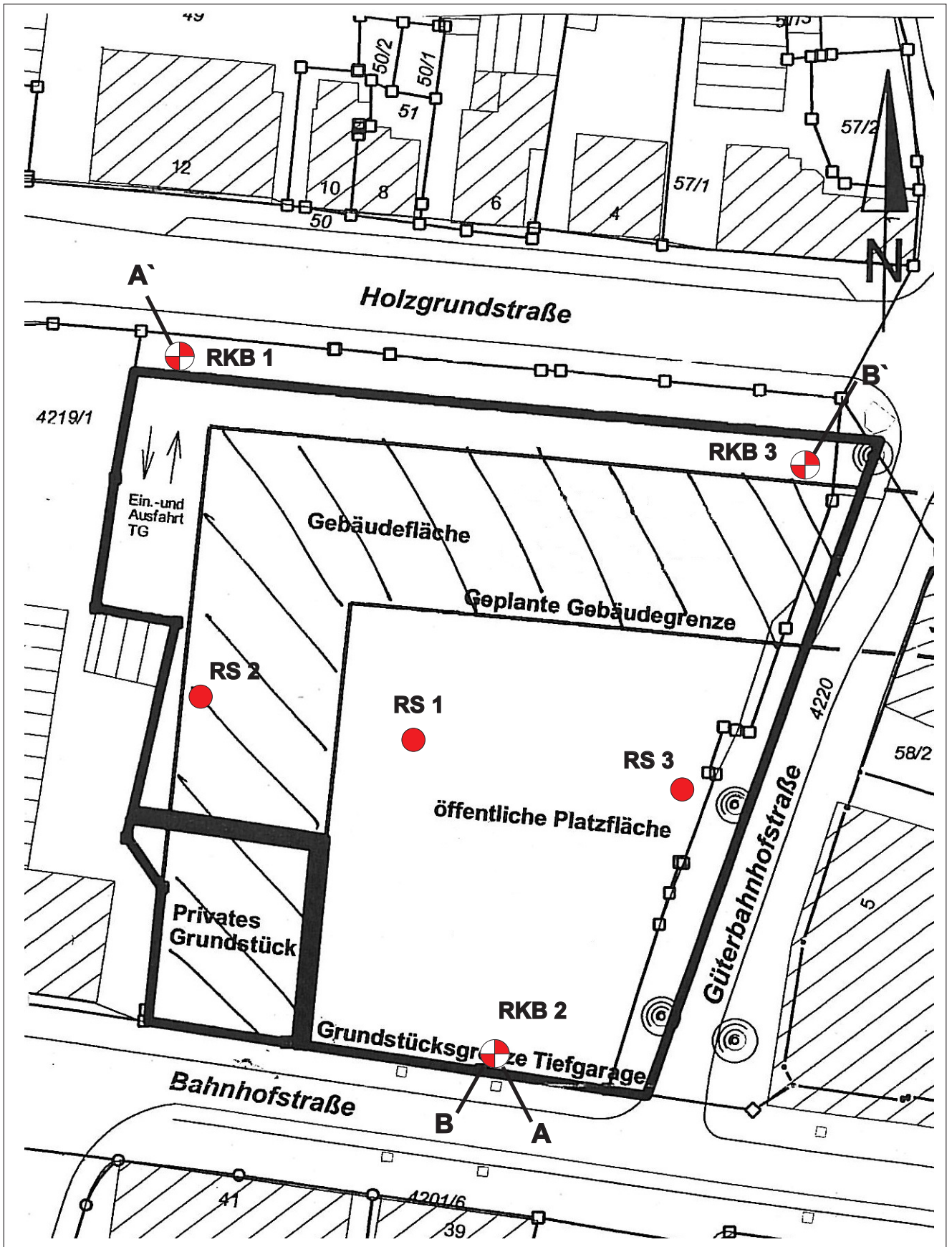
Anlage Nr.: 1

Daten: Top 25 BW

Aufnahme: 2009

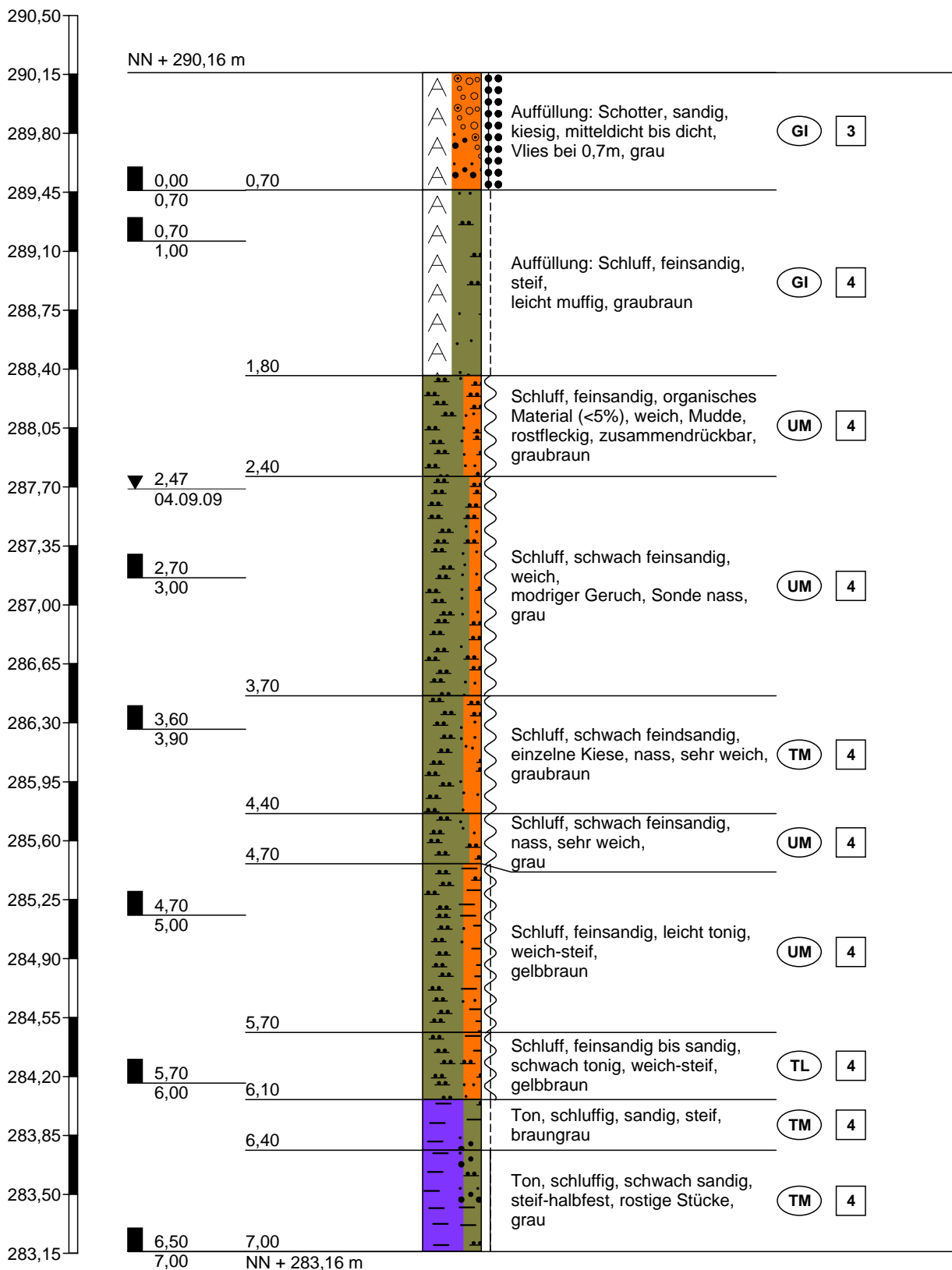
Bearb.: Br

Tag: 07.09.2009



Legende		Projekt: Holzgrundareal, Kornwestheim	
	Rammkernbohrung (RKB)	Auftrags-Nr.: 745.01	
	Rammsondierung (RS)	Proj.-Teil: Baugrund	
		Darstellung: Lageplan der Bohrpunkte	Anlage Nr.: 2
			Daten: Lageplan
			Bearb.: Br
			Tag: 07.09.2009
		Maßstab: ca. 1:500	

RKB 1



Höhenmaßstab 1:35



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.1

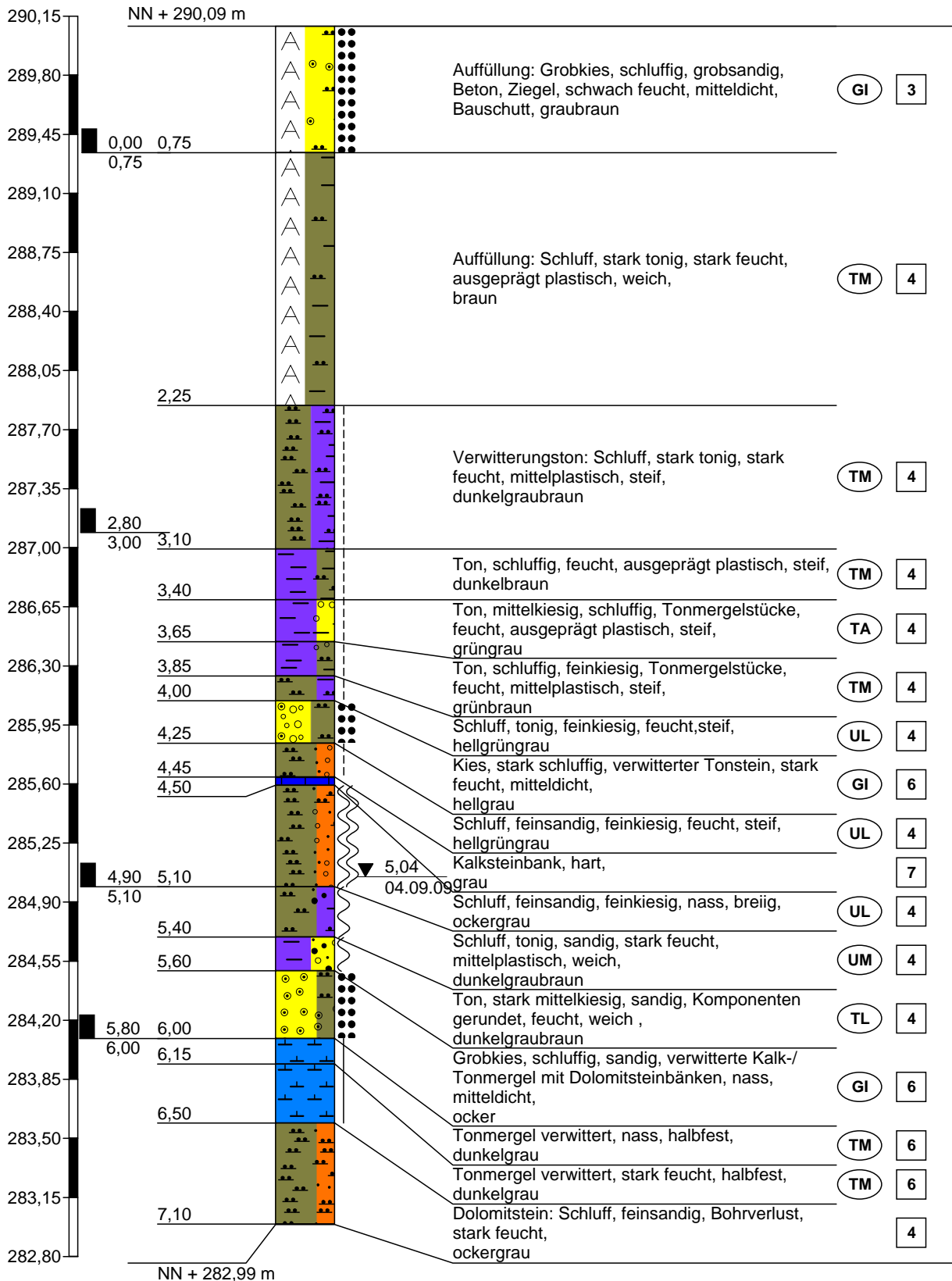
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

RKB 2



Höhenmaßstab 1:35



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.2

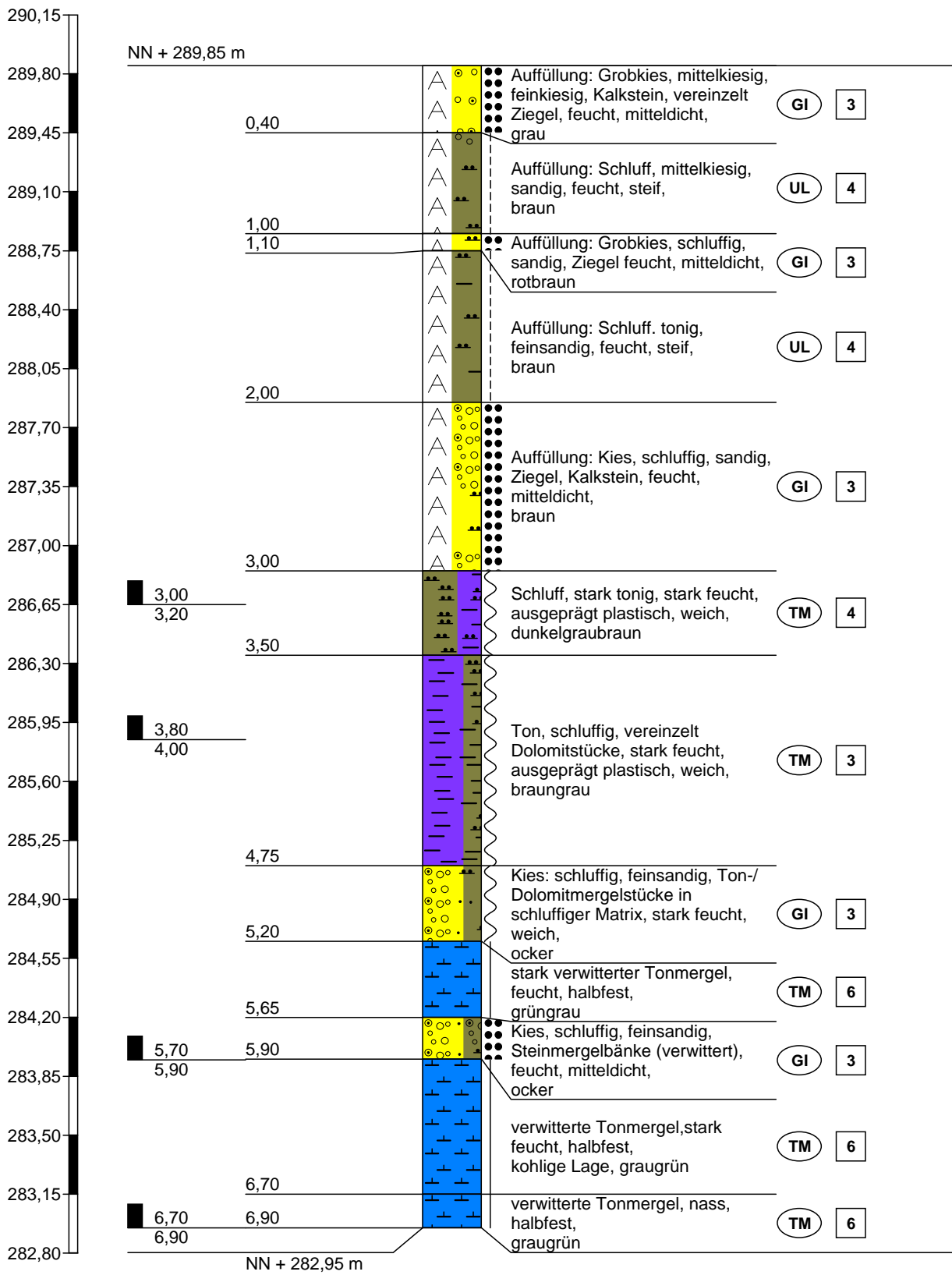
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

RKB 3



Höhenmaßstab 1:35



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.3

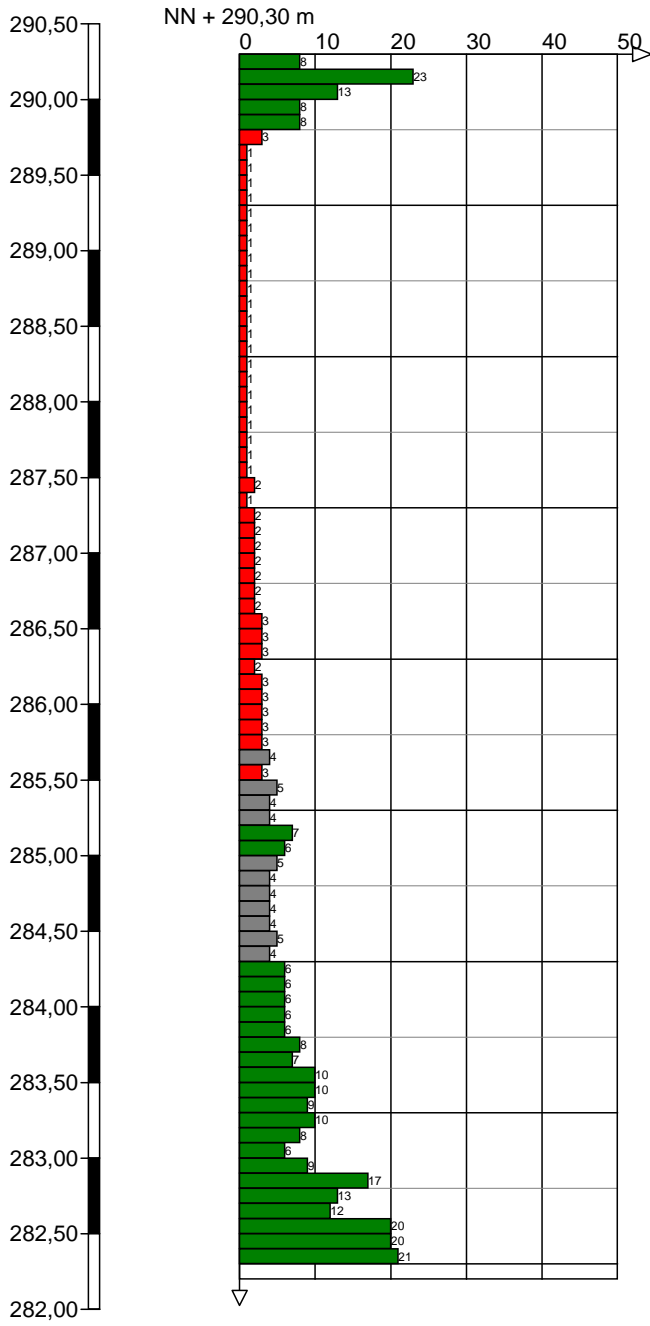
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

RS 1



Höhenmaßstab 1:50



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.4

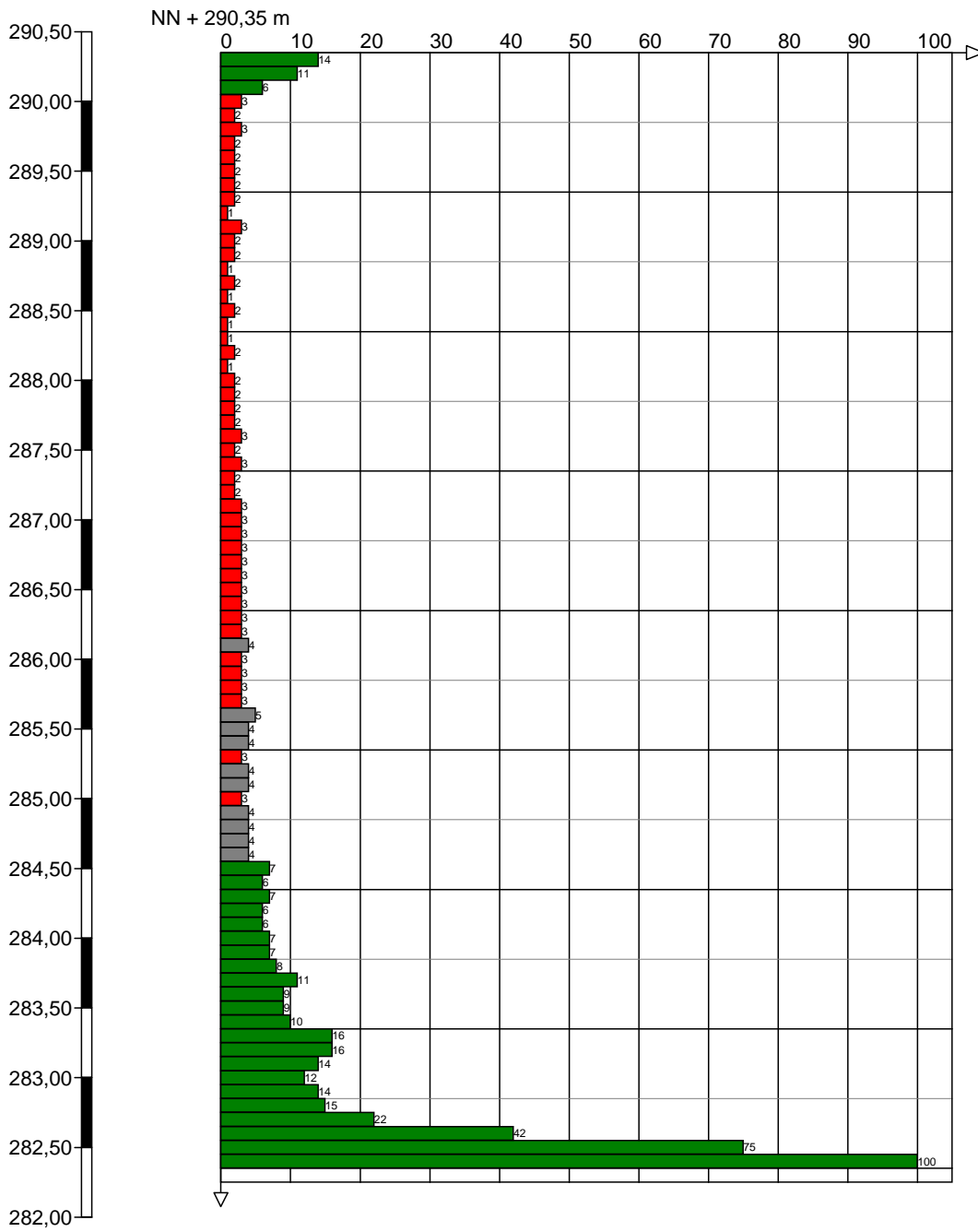
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

RS 2



Höhenmaßstab 1:50



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.5

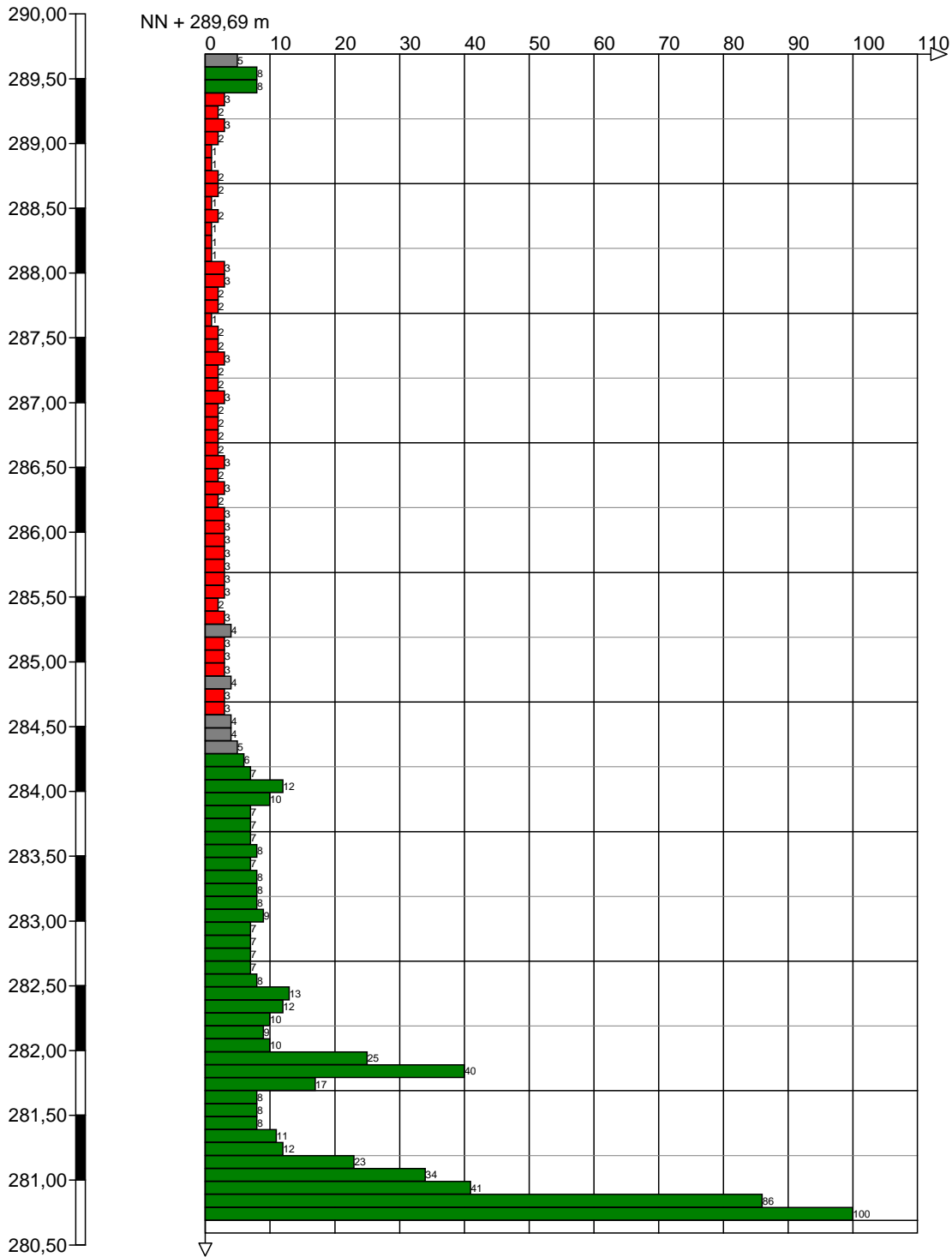
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

RS 3



Höhenmaßstab 1:50



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3.6

Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

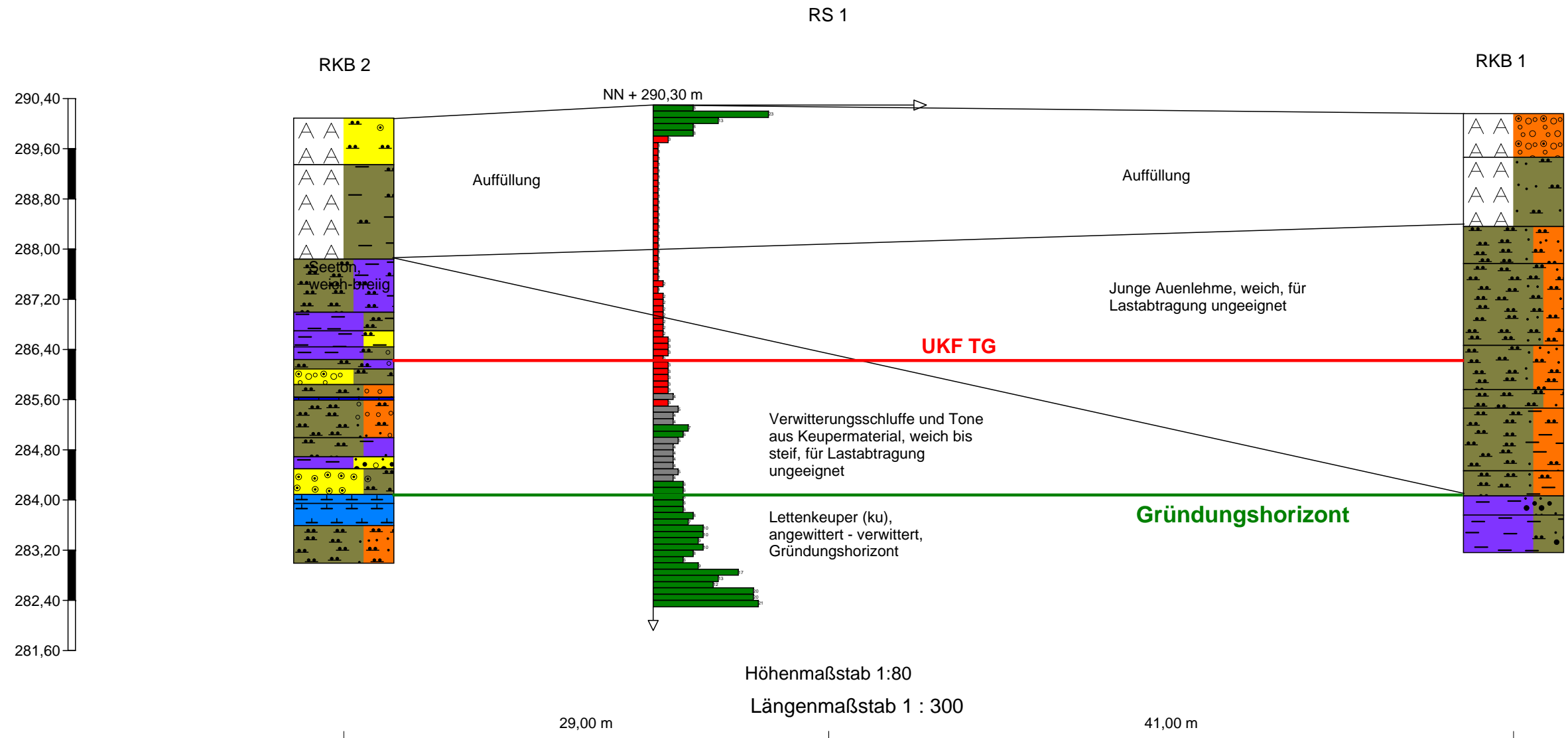
Bearb.: Herschlein

Datum: 07.09.2009

Profilschnitt A-A'

SSO

NNW



Profilschnitt - Bohrprofile nach
DIN 4023

Anlage: 4.1

Projekt: BV Holzgrundareal,
Kornwestheim

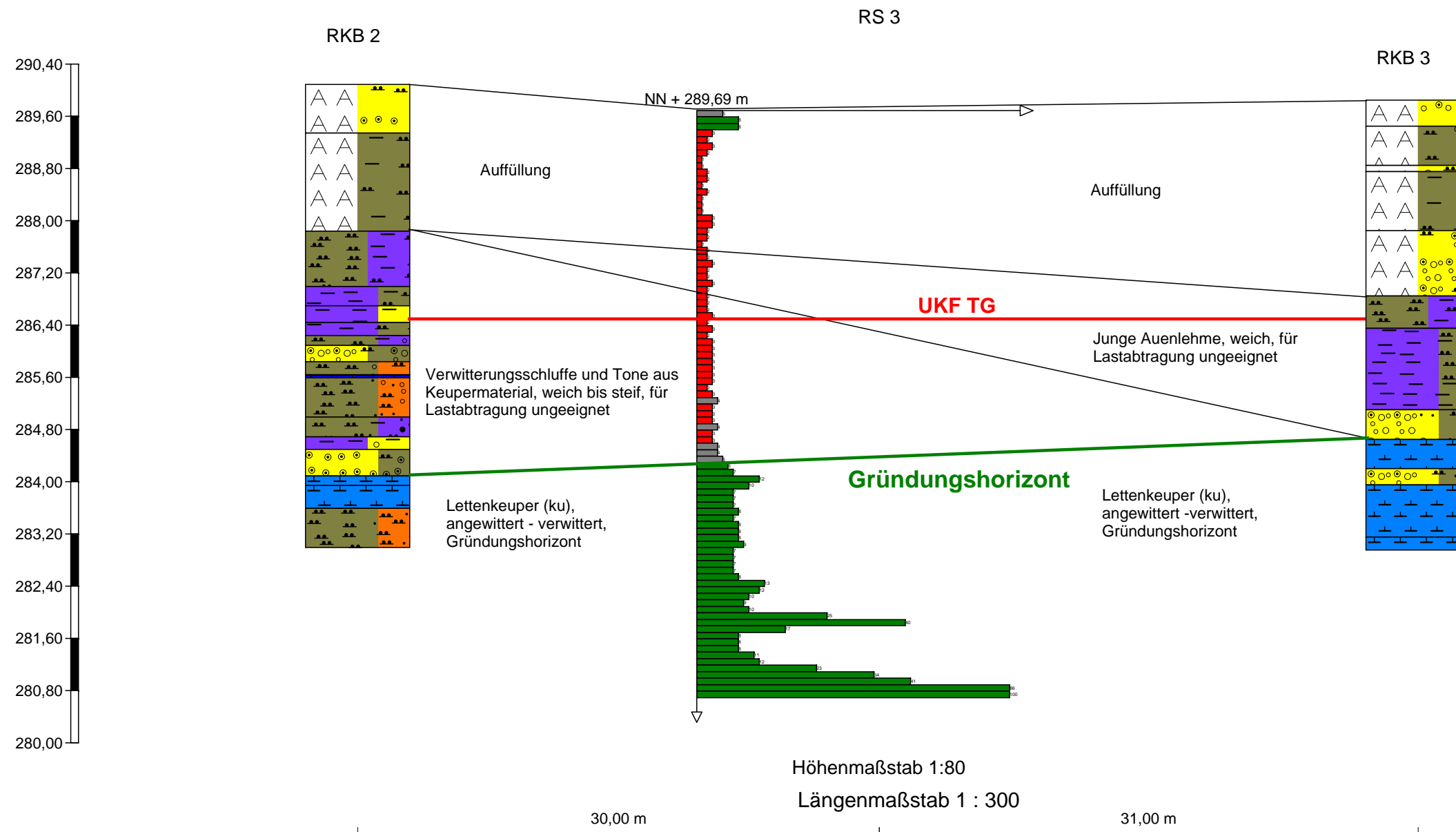
Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

Bearb.: Schaffer/ He Datum: 17.09.2009

Profilschnitt B-B'

SSW

NNO



Profilschnitt - Bohrprofile nach
DIN 4023

Anlage: 4.2	
Projekt: BV Holzgrundareal, Kornwestheim	
Auftraggeber: Stadt Kornwestheim	
Bearb.: Schaffer/ He	Datum: 17.09.2009

Wassergehaltsbestimmung

nach DIN 18 121



Projekt-Nr:	745	Anlage:	5.1
Projekt:	Holzgrundareal, KWH	Entnahmedatum:	04.09.2009
Probenbezeichn:	s. u.	Abgabedatum:	04.09.2009
Entnahmestelle:		Projektleiter:	Schaffer
Entnahmetiefe [m]:	s.u.	Probenehmer	Beck
Bodenart:		Durchgeführt durch:	Schaffer
Art der Entnahme:	gestört	Durchgeführt am:	04.09.2009
Bemerkungen:			

Wassergehaltsbestimmung (3-fache Messwiederholung!)

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m]	Behälter-Nr.	Gewicht [g]			W _{nat.} Gew%
			Behälter	Feuchte Pr. + Behälter	Trockene Pr. + Behälter	Mittelwert
RKS 1	2,70-3,00	77	1,17	6,90	5,54	31,88
		7	1,20	5,54	4,47	
		47	1,18	7,98	6,34	
RKS 1	3,60-3,90	32	1,18	7,84	6,33	29,83
		55	1,17	6,53	5,29	
		5	1,16	5,4	4,42	
RKS 1	4,70-5,00	33	1,18	7,91	6,88	18,41
		26	1,18	6,69	5,86	
		45	1,17	5,35	4,67	
RKS 1	5,70-6,00	84	1,17	5,45	4,83	18,11
		57	1,18	5,67	4,94	
		75	1,17	5,50	4,84	
RKS 1	6,50-7,00	78	1,17	7,52	6,68	16,73
		20	1,18	6,14	5,44	
		31	1,17	4,18	3,71	
RKS 2	2,80-3,00	2	1,18	4,67	4	24,02
		36	1,17	4,77	4,08	
		61	1,18	5,89	4,96	
RKS 2	3,85-4,00	63	1,18	4,27	3,81	18,31
		91	1,18	4,4	3,89	
		83	1,18	5,51	4,83	
RKS 2	4,90-5,10	8	1,18	6,47	5,33	27,27
		85	1,17	9,22	7,54	
		44	1,18	7,63	6,22	

Wassergehaltsbestimmung

nach DIN 18 121



Projekt-Nr:	745	Anlage:	5.2
Projekt:	Holzgrundareal, KWH	Entnahmedatum:	04.09.2009
Probenbezeichn:	s. u.	Abgabedatum:	04.09.2009
Entnahmestelle:		Projektleiter:	Schaffer
Entnahmetiefe [m]:	s.u.	Probenehmer	Beck
Bodenart:		Durchgeführt durch:	Schaffer
Art der Entnahme:	gestört	Durchgeführt am:	04.09.2009
Bemerkungen:			

Wassergehaltsbestimmung

(3-fache Messwiederholung!)

Proben- bezeichnung	Entnahme- tiefe [m]	Behälter-Nr.	Gewicht [g]			W _{nat.} Gew%
			Behälter	Feuchte Pr. + Behälter	Trockene Pr. + Behälter	Mittelwert
RKS 2	5,80-6,00	95	1,18	8,55	7,18	21,87
		94	1,18	8,06	6,78	
		11	1,17	7,25	6,24	
RKS 2	6,30-6,50	1	1,18	6,28	5,6	15,64
		46	1,17	6,27	5,6	
		56	1,17	5,92	5,25	
RKS 3	3,00-3,20	19	1,18	5,00	4,26	24,28
		86	1,18	6,13	5,15	
		80	1,17	6,78	5,69	
RKS 3	3,80-4,00	98	1,18	6,82	5,5	26,01
		76	1,18	5,46	4,63	
		21	1,18	5,87	4,98	
RKS 3	4,80-5,00	101	1,18	5,32	4,6	22,31
		68	1,18	5,55	4,69	
		39	1,18	5,72	4,92	
RKS 3	5,20-5,90	54	1,18	4,48	3,86	23,36
		67	1,17	3,75	3,25	
		59	1,17	4,55	3,92	
RKS 3	6,70-6,90	9	1,19	5,38	4,85	12,73
		71	1,17	6,87	6,4	
		10	1,18	9,36	8,31	

Wassergehaltsbestimmung

nach DIN 18 121



Projekt-Nr:	745	Anlage:	5.2
Projekt:	Holzgrundareal, KWH	Entnahmedatum:	04.09.2009
Probenbezeichn:	s. u.	Abgabedatum:	04.09.2009
Entnahmestelle:		Projektleiter:	Schaffer
Entnahmetiefe [m]:	s.u.	Probenehmer	Beck
Bodenart:		Durchgeführt durch:	Schaffer
Art der Entnahme:	gestört	Durchgeführt am:	04.09.2009

Bemerkungen:

Wassergehaltsbestimmung

(3-fache Messwiederholung!)

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m]	Behälter-Nr.	Gewicht [g]			W _{nat.} Gew%
			Behälter	Feuchte Pr. + Behälter	Trockene Pr. + Behälter	Mittelwert
RKS 2	5,80-6,00	95	1,18	8,55	7,18	21,87
		94	1,18	8,06	6,78	
		11	1,17	7,25	6,24	
RKS 2	6,30-6,50	1	1,18	6,28	5,6	15,64
		46	1,17	6,27	5,6	
		56	1,17	5,92	5,25	
RKS 3	3,00-3,20	19	1,18	5,00	4,26	24,28
		86	1,18	6,13	5,15	
		80	1,17	6,78	5,69	
RKS 3	3,80-4,00	98	1,18	6,82	5,5	26,01
		76	1,18	5,46	4,63	
		21	1,18	5,87	4,98	
RKS 3	4,80-5,00	101	1,18	5,32	4,6	22,31
		68	1,18	5,55	4,69	
		39	1,18	5,72	4,92	
RKS 3	5,20-5,90	54	1,18	4,48	3,86	23,36
		67	1,17	3,75	3,25	
		59	1,17	4,55	3,92	
RKS 3	6,70-6,90	9	1,19	5,38	4,85	12,73
		71	1,17	6,87	6,4	
		10	1,18	9,36	8,31	

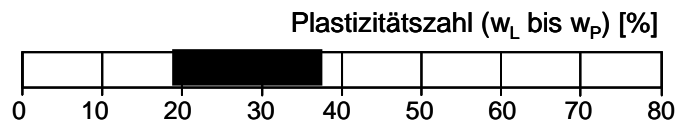
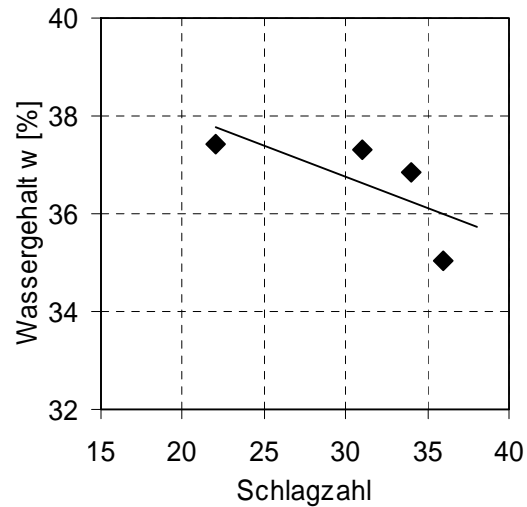
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Projektleiter: Herr Schaffer

Erstellt durch: Frau Bruns
Datum: 07.09.2009

Probenbezeichnung: RKS 1 / 3,60-3,90 m
Entnahmestelle: RKS 1
Entnahmetiefe: 3,60-3,90 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.09.2009
Durchgeführt: Schaffer, 05.09.09

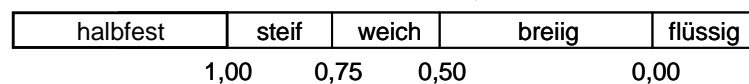
Natürlicher Wassergehalt w [%]: 29,83
Fließgrenze w_L [%]: 38
Ausrollgrenze w_P [%]: 19,46



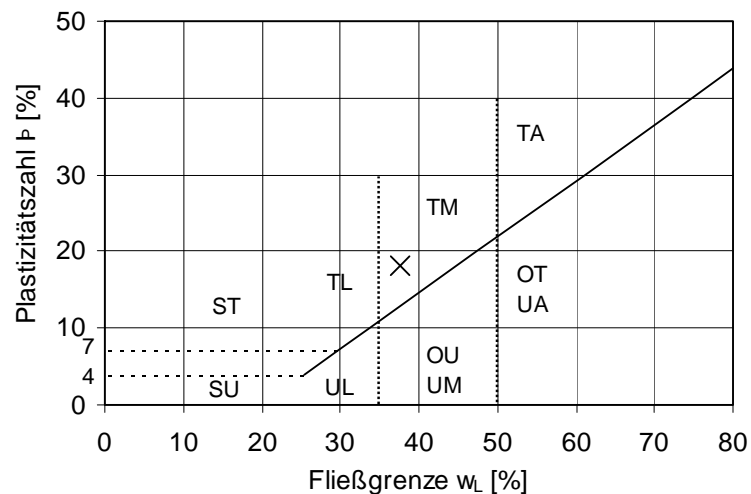
Plastizitätszahl I_P : 18,14

Konsistenzzahl I_C : 0,43

↓ $I_C = 0,43$ Zustandsform



Plastizitätsdiagramm

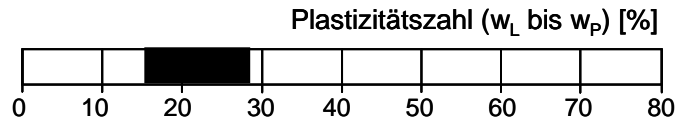
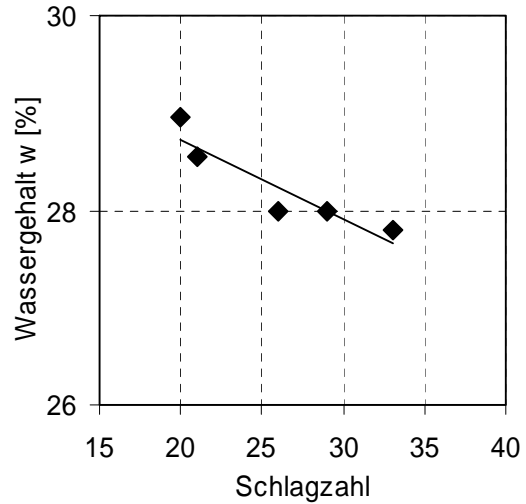


Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

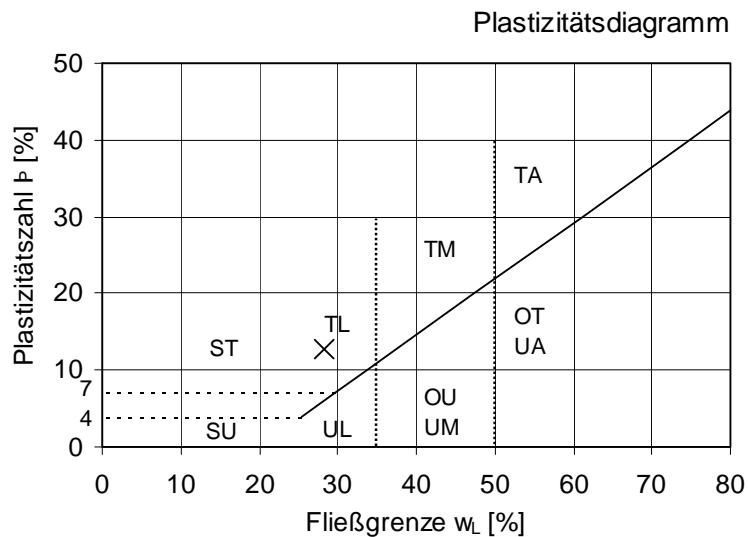
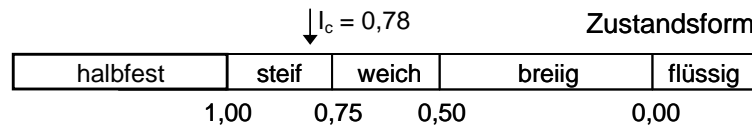
Projektleiter: Herr Schaffer
Erstellt durch: Frau Bruns
Datum: 07.09.2009

Probenbezeichnung: RKS 1 / 5,70-6,00 m
Entnahmestelle: RKS 1
Entnahmetiefe: 5,70-6,00 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.09.2009
Durchgeführt: Schaffer, 05.09.09

Natürlicher Wassergehalt w [%]: 18,11
Fließgrenze w_L [%]: 28
Ausrollgrenze w_P [%]: 15,36



Plastizitätszahl I_P : 12,79
Konsistenzzahl I_C : 0,78



Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122

Projektleiter: Herr Schaffer

Erstellt durch: Frau Bruns

Datum: 07.09.2009

Probenbezeichnung: RKS 1 / 6,50-7,00 m

Entnahmestelle: RKS 1

Entnahmetiefe: 6,50-7,00 m

Art der Entnahme: gestört

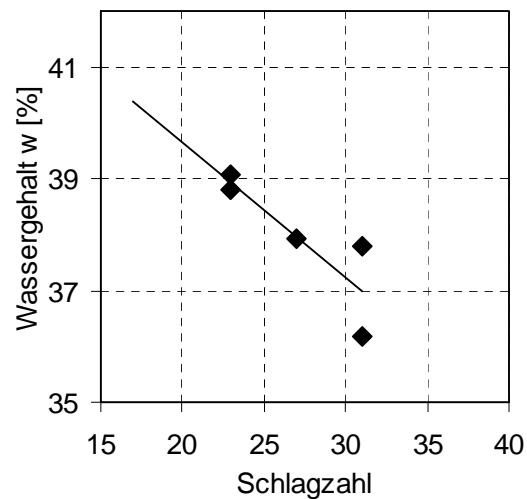
Entnahme am: 04.09.2009

Durchgeführt: Schaffer, 05.09.09

Natürlicher Wassergehalt w [%]: 16,73

Fließgrenze w_L [%]: 48

Ausrollgrenze w_P [%]: 19,23



Plastizitätszahl (w_L bis w_P) [%]

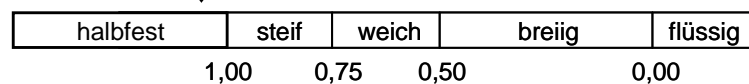


Plastizitätszahl I_p : 19,22

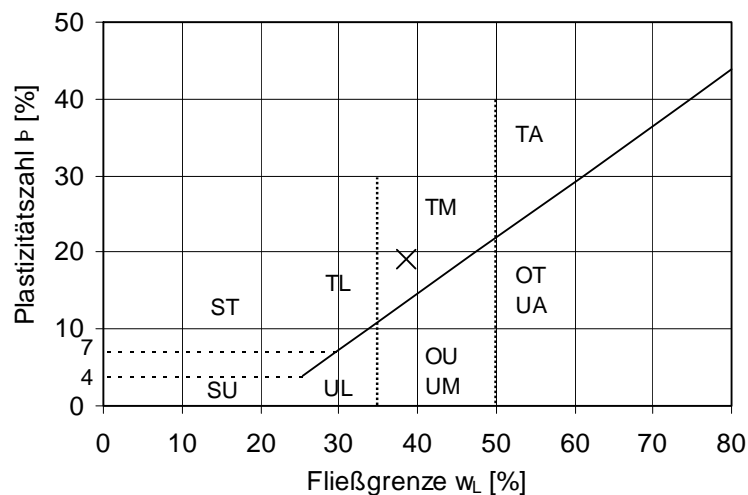
Konsistenzzahl I_c : 1,13

$I_c = 1,13$

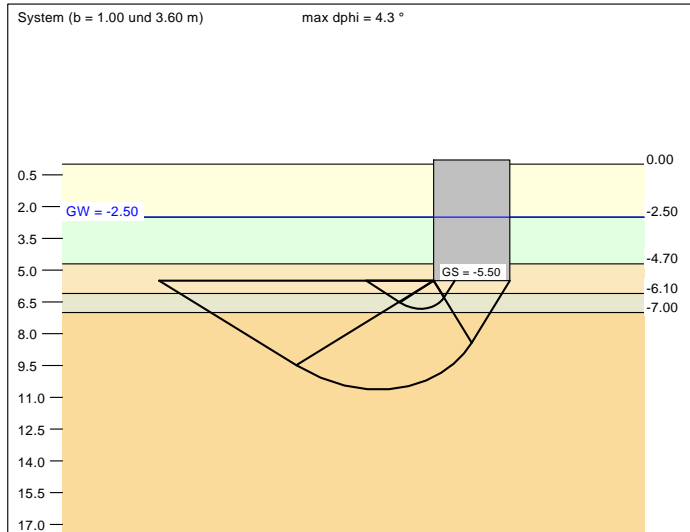
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm

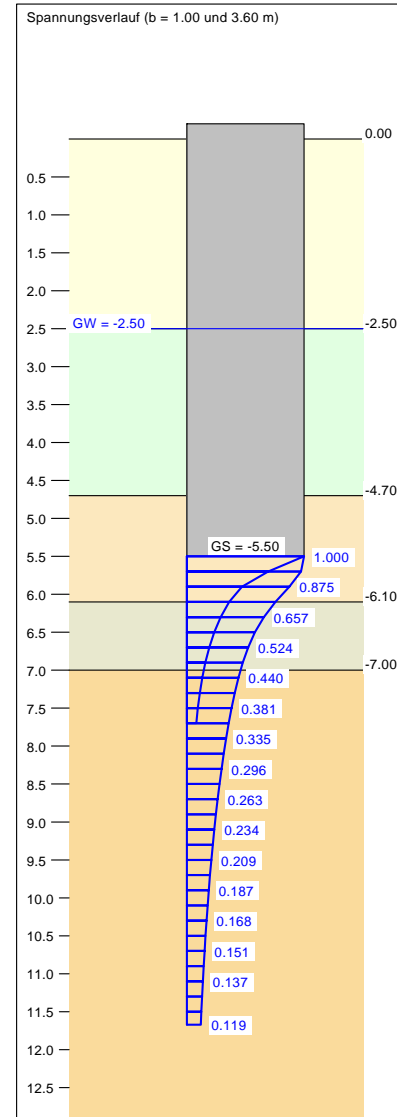


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
[Yellow]	20.0	10.0	25.0	0.0	3.0	0.00	Auffüllung
[Light Green]	18.5	8.5	17.5	0.5	1.00	0.00	Auelehm, weich-breig
[Light Orange]	20.0	10.0	22.5	2.0	6.0	0.00	Verwitt.-Ton, weich/steif
[Light Grey]	21.0	11.0	25.5	10.0	15.0	0.00	Keuperton, steif/halbfest
[Dark Orange]	22.0	12.0	27.5	30.0	50.0	0.00	Keupermergel, fest



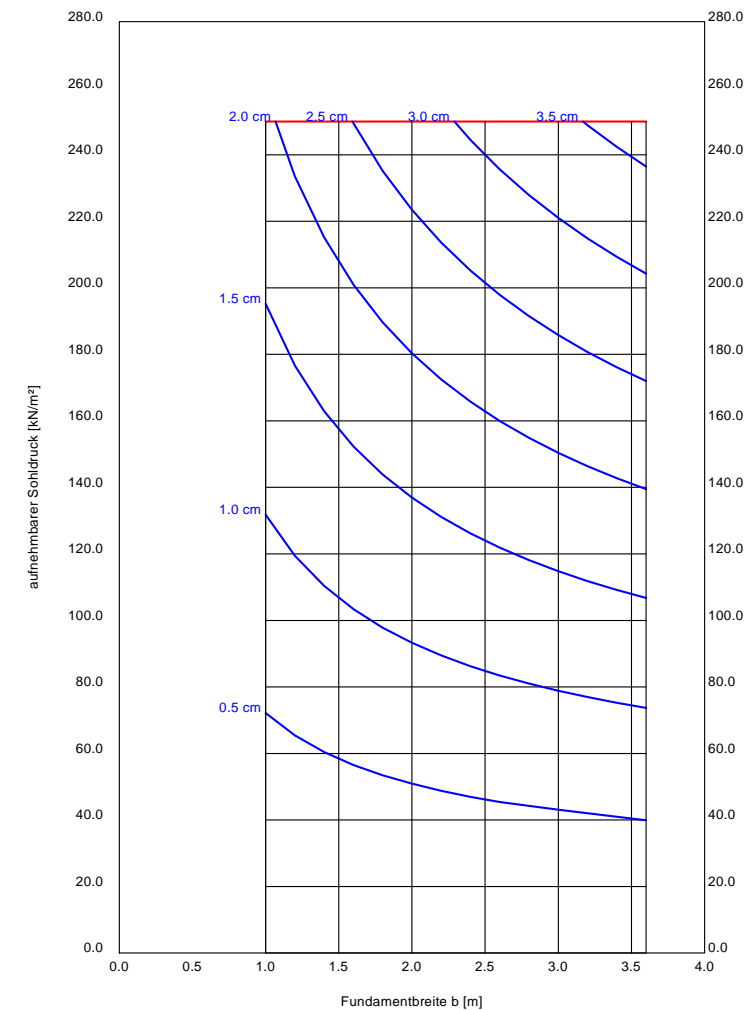
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	250.0	250.0	1.93	24.5	7.17	10.40	76.70	7.70	6.82
1.20	1.20	250.0	360.0	2.15	25.1	11.98	10.51	76.70	8.07	7.12
1.40	1.40	250.0	490.0	2.33	25.6	15.63	10.66	76.70	8.42	7.41
1.60	1.60	250.0	640.0	2.51	25.8	17.67	10.79	76.70	8.76	7.71
1.80	1.80	250.0	810.0	2.66	26.0	19.14	10.90	76.70	9.09	8.00
2.00	2.00	250.0	1000.0	2.81	26.2	20.28	11.00	76.70	9.41	8.29
2.20	2.20	250.0	1210.0	2.94	26.3	21.20	11.07	76.70	9.72	8.58
2.40	2.40	250.0	1440.0	3.07	26.4	21.96	11.14	76.70	10.02	8.87
2.60	2.60	250.0	1690.0	3.19	26.5	22.60	11.20	76.70	10.31	9.16
2.80	2.80	250.0	1960.0	3.30	26.6	23.15	11.25	76.70	10.60	9.45
3.00	3.00	250.0	2250.0	3.41	26.6	23.62	11.30	76.70	10.88	9.74
3.20	3.20	250.0	2560.0	3.52	26.7	24.03	11.34	76.70	11.15	10.04
3.40	3.40	250.0	2890.0	3.62	26.7	24.39	11.37	76.70	11.41	10.33
3.60	3.60	250.0	3240.0	3.71	26.8	24.71	11.41	76.70	11.67	10.62

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 2.00$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Kimryplatz_Kornwestheim
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)
 Teilsicherheitskonzept
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %
 zul sigma auf 250.00 kN/m² begrenzt

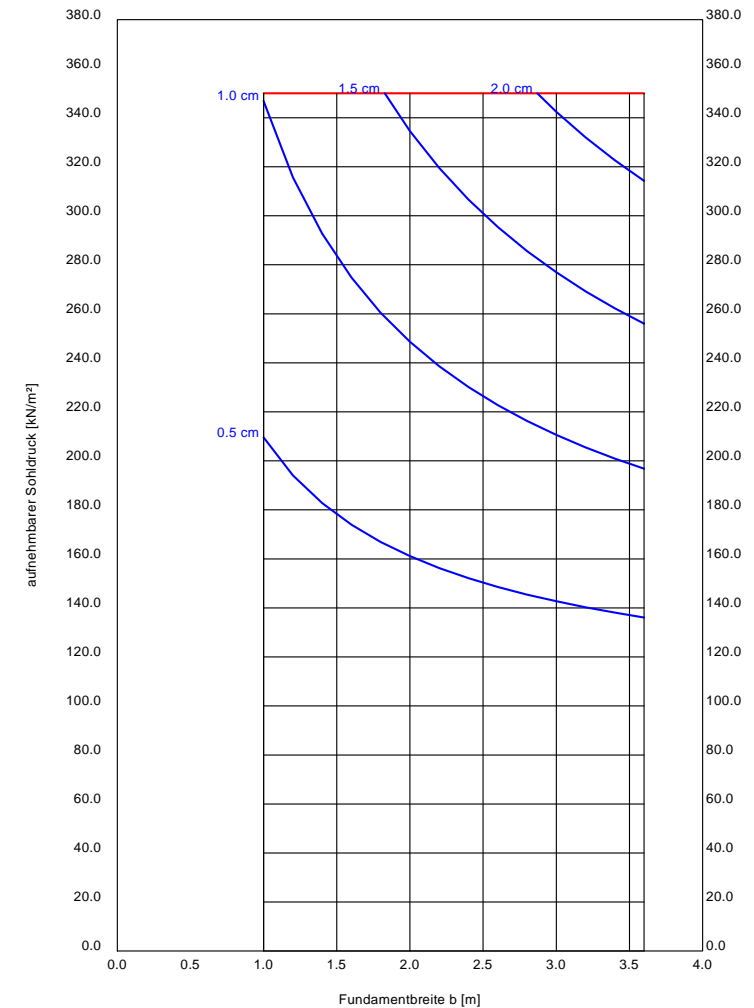
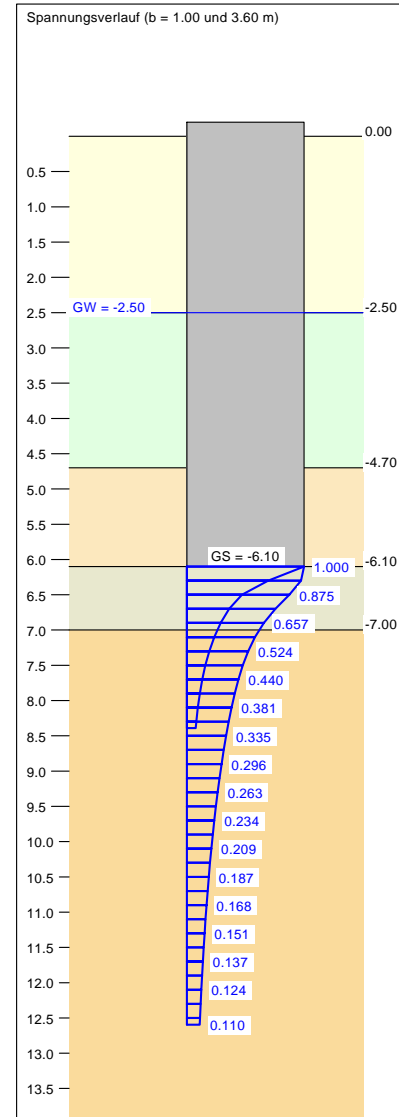
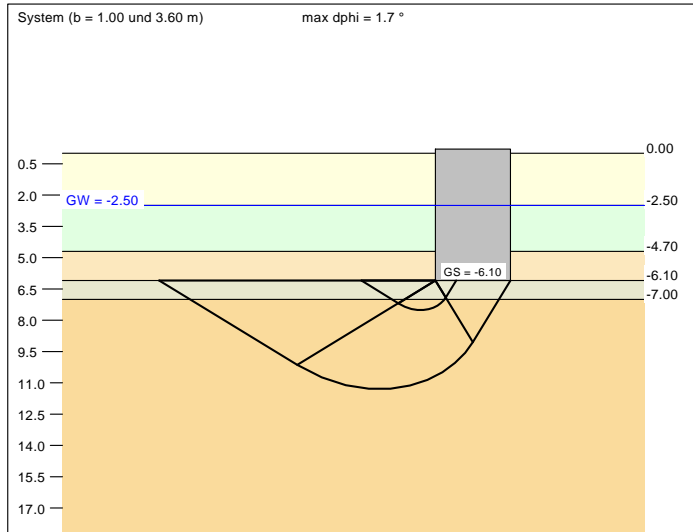
OK Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -5.50 m
 Grundwasser = -2.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
[Yellow]	20.0	10.0	25.0	0.0	3.0	0.00	Auffüllung
[Light Green]	18.5	8.5	17.5	0.5	1.00	0.00	Auelehm, weich-breig
[Light Brown]	20.0	10.0	22.5	2.0	6.0	0.00	Verwitt.-Ton, weich/steif
[Medium Brown]	21.0	11.0	25.5	10.0	15.0	0.00	Keuperton, steif/halbfest
[Dark Brown]	22.0	12.0	27.5	30.0	50.0	0.00	Keupermergel, fest

Berechnungsgrundlagen:
 Kimryplatz_Kornwestheim
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)
 Teilsicherheitskonzept
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 γ (Gr) = 1.40
 γ (G) = 1.35
 γ (Q) = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %
 zul sigma auf 350.00 kN/m² begrenzt

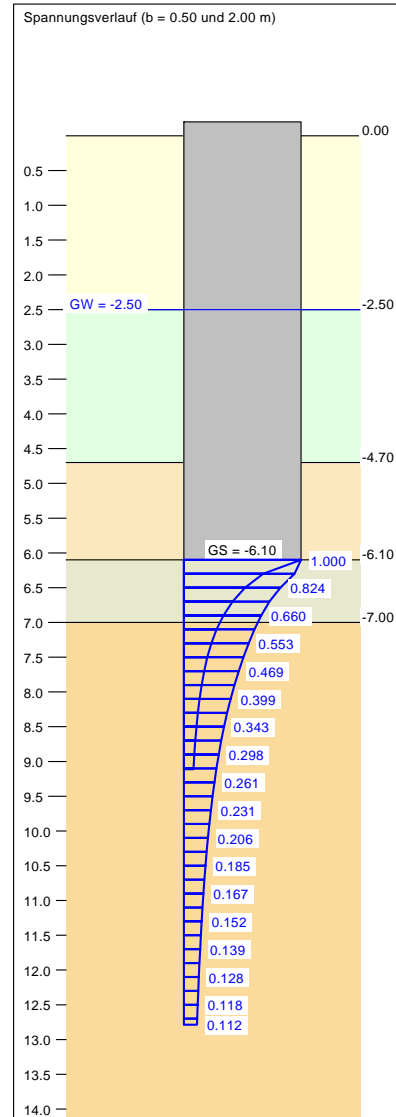
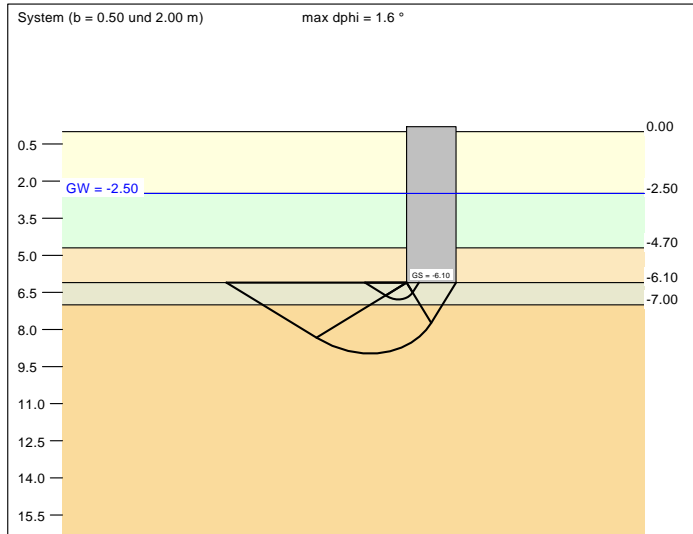
OK Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -6.10 m
 Grundwasser = -2.50 m
 Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	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]
1.00	1.00	350.0	350.0	1.01 *	26.5	20.03	11.22	82.70	8.39	7.51
1.20	1.20	350.0	504.0	1.14 *	26.7	21.76	11.32	82.70	8.78	7.80
1.40	1.40	350.0	686.0	1.26 *	26.8	22.97	11.40	82.70	9.15	8.09
1.60	1.60	350.0	896.0	1.38 *	26.9	23.86	11.46	82.70	9.51	8.38
1.80	1.80	350.0	1134.0	1.49 *	27.0	24.56	11.52	82.70	9.86	8.67
2.00	2.00	350.0	1400.0	1.59 *	27.0	25.11	11.56	82.70	10.20	8.96
2.20	2.20	350.0	1694.0	1.69 *	27.1	25.56	11.59	82.70	10.53	9.25
2.40	2.40	350.0	2016.0	1.79 *	27.1	25.94	11.63	82.70	10.84	9.55
2.60	2.60	350.0	2366.0	1.88 *	27.1	26.25	11.65	82.70	11.15	9.84
2.80	2.80	350.0	2744.0	1.97 *	27.2	26.52	11.67	82.70	11.46	10.12
3.00	3.00	350.0	3150.0	2.06 *	27.2	26.75	11.69	82.70	11.75	10.41
3.20	3.20	350.0	3584.0	2.14 *	27.2	26.96	11.71	82.70	12.04	10.70
3.40	3.40	350.0	4046.0	2.23 *	27.2	27.14	11.73	82.70	12.32	10.99
3.60	3.60	350.0	4536.0	2.31 *	27.2	27.30	11.74	82.70	12.60	11.28

* Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 $zul \sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 2.00$
 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]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	25.0	0.0	3.0	0.00	Auffüllung
	18.5	8.5	17.5	0.5	1.00	0.00	Auelehm, weich-breig
	20.0	10.0	22.5	2.0	6.0	0.00	Verwitt.-Ton, weich/steif
	21.0	11.0	25.5	10.0	15.0	0.00	Keuperton, steif/halbfest
	22.0	12.0	27.5	30.0	50.0	0.00	Keupermergel, fest



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	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	350.0	175.0	1.13 *	25.5	10.00	11.00	82.70	9.11	6.78
10.00	0.60	350.0	210.0	1.25 *	25.5	10.00	11.00	82.70	9.47	6.92
10.00	0.70	350.0	245.0	1.37 *	25.9	14.26	11.02	82.70	9.80	7.07
10.00	0.80	350.0	280.0	1.47 *	26.2	17.15	11.09	82.70	10.11	7.22
10.00	0.90	350.0	315.0	1.56 *	26.4	18.82	11.15	82.70	10.39	7.36
10.00	1.00	350.0	350.0	1.65 *	26.5	20.03	11.22	82.70	10.67	7.51
10.00	1.10	350.0	385.0	1.73 *	26.6	20.99	11.27	82.70	10.92	7.65
10.00	1.20	350.0	420.0	1.80 *	26.7	21.76	11.32	82.70	11.17	7.80
10.00	1.30	350.0	455.0	1.87 *	26.7	22.41	11.36	82.70	11.40	7.95
10.00	1.40	350.0	490.0	1.94 *	26.8	22.97	11.40	82.70	11.62	8.09
10.00	1.50	350.0	525.0	2.01 *	26.9	23.44	11.43	82.70	11.83	8.24
10.00	1.60	350.0	560.0	2.07 *	26.9	23.86	11.46	82.70	12.04	8.38
10.00	1.70	350.0	595.0	2.13 *	26.9	24.23	11.49	82.70	12.24	8.53
10.00	1.80	350.0	630.0	2.19 *	27.0	24.56	11.52	82.70	12.43	8.67
10.00	1.90	350.0	665.0	2.25 *	27.0	24.85	11.54	82.70	12.61	8.82
10.00	2.00	350.0	700.0	2.30 *	27.0	25.11	11.56	82.70	12.79	8.96

* Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 $zul \sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 2.00$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 Kimryplatz_Kornwestheim
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma (Gr) = 1.40$
 $\gamma (G) = 1.35$
 $\gamma (Q) = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %
 zul sigma auf 350.00 kN/m² begrenzt

OK Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -6.10 m
 Grundwasser = -2.50 m
 Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen

