

**Ingenieurgeologisches Gutachten  
für die Erweiterung von Produktions- und  
Lagerhallen mit Büro- und Sozialgebäude  
auf dem Flurstück 6202 im  
Heinrich-Hertz-Ring in  
71672 Marbach/N**

**Auftraggeber:**

Firma Leopold GmbH Verpackungen  
Austraße 65  
71642 Ludwigsburg-Neckarweihingen

**Verteiler:**

1-fach Fa. Leopold GmbH  
1-fach Neuhäusser & Wolf, Freie Architekten  
1-fach Ingenieurbüro Honold & Partner

**Projekt Nr.: 6764**

**Gutachten Nr.:**

B 1020/2830

**Erstellt von:**

Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

30. Oktober 2020

*Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie*

Geotechnik Südwest Frey Marx  
Diplom-Geologen PartG mbB

Im Weilerlen 10  
74321 Bietigheim-Bissingen

Tel. 07142 9023-0

info@geo-sw.de  
www.geo-sw.de

*Geschäftsleitung*

Dipl.-Geologe Dieter Frey  
Dipl.-Geologe Ekkehard Marx

## Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung .....	3
2.	Geologisch-morphologische Verhältnisse .....	3
3.	Durchgeführte Untersuchungen .....	4
4.	Hydrogeologische Verhältnisse.....	7
5.	Bodenmechanische Kennwerte .....	7
6.	Angaben zur Gebäudegründung .....	10
7.	Angaben zur Bauausführung.....	13
7.1	Aushub der Baugrube und Befahrbarkeit .....	13
7.2	Wasserhaltung über die Bauzeit.....	13
7.3	Baugrubensicherung.....	14
7.4	Verfüllung von Arbeitsräumen.....	14
7.5	Angaben zum Aufbau unter der Hallenbodenplatte .....	15
8.	Schutz des Bauwerkes vor Durchfeuchtung .....	16
9.	Frost- und Schrumpfsicherheit.....	17
10.	Erdbebensicherheit .....	17
11.	Schlussbemerkungen.....	18
12.	Anlagen .....	20

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1:** Übersichtsplan mit Lage des Geländes auf TK 7021 Marbach/N  
im Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2:** Übersichtsplan mit Lage der geplanten Gebäude und der Untersuchungsstellen  
RKS 1 – 20 im Maßstab 1 : 1.000
- Anlage 3:** Schichtenbeschreibung und Profile von RKS 1 – 20
- Anlage 4:** Geologische Schnitte 1 - 9
- Anlage 5:** Bodenmechanische Untersuchungen

## 1. Veranlassung

Die Firma Leopold GmbH Verpackungen plant auf dem Flurstück 6202 im Heinrich-Hertz-Ring in 71672 Marbach/N die Erweiterung von Produktions- und Lagerhallen mit Büro- und Sozialgebäude in westliche Richtung. Die Produktionshalle wird eine Fläche von etwa 10.250 m<sup>2</sup> überdecken.

Zur Klärung der Untergrundverhältnisse hinsichtlich der Gebäudegründungen und eventuell anstehendem Grundwasser wurde die Geotechnik Südwest von der Firma Leopold mit den notwendigen Untersuchungen beauftragt.

Die Arbeiten kamen in der Zeit vom 3. – 7.09.2020 zur Ausführung und umfassten das Niederbringen von 20 Rammkernsondierungen. Folgende Planunterlagen standen uns zur Verfügung:

- Lageplan mit Lage der Produktions- und Lagerhallen mit Büro- und Sozialgebäude im Maßstab 1 : 1.000
- Gebäudegrundriss und -schnitte im Maßstab 1 : 100 (erstellt von Architekturbüro Neuhäusser + Wolf am 13.07.2020)
- Unser Baugrundgutachten B 0606/993 vom 26.06.2006
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7021 Marbach/N., im Maßstab 1 : 25.000
- Karten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist den **Anlagen 1.1 und 1.2** und die Lage der Untersuchungsstellen der **Anlage 2** zu entnehmen.

## 2. Geologisch-morphologische Verhältnisse

Die Baufläche liegt südlich des Neckars in der Hohenecker Neckarschlinge im Bereich des relativ ebenen Gleithanges. Die bislang ackerbaulich genutzte Fläche, die teilweise als Altablagerung ausgewiesen ist, fällt von ca. 203,7 – 202,8 m im Süden auf ca. 197,6 – 197,0 mNN im Norden um etwa 6,7 m in nördliche Richtung ein. Bedingt durch die Talauenlage im Gleithangbereich des Neckars stehen zuoberst quartäre Lössse und Lösslehme über den quartären Sanden und Kiesen des Neckars an. Die fluviatilen Sedimente werden direkt vom Oberen Muschelkalk (mo 2 + 3) mit den Nodosus- und Semipartitus-Schichten unterlagert. Dabei handelt es sich um graue Kalksteine, die an der Oberfläche durch die fluviatile Erosion geklüftet und angewittert sein können.

Die Baufläche liegt außerhalb einer fachtechnisch ausgewiesenen oder festgesetzten Wasserschutzgebietszone aber in Teilbereichen in der HQ Extrem-Überschwemmungszone.

Die Aufstauhöhe kann im extremen Hochwasserfall ca. 0,1 m über Gelände auf einer Höhenkote von 198,1 mNN liegen. Da die neue Halle auf 199,4 mNN liegen wird, ist im HQ Extrem-Fall keine Beeinträchtigung zu erwarten.

### **3. Durchgeführte Untersuchungen**

Die Erkundung der Bodenverhältnisse erfolgte mittels 20 Rammkernsondierungen, die bis in maximal erreichbare Tiefen von 1,4 – 6,4 m niedergebracht werden konnten. Die Schicht- und Rammprofile sind als **Anlage 3.1 – 3.20** beigelegt. In der **Anlage 4.1 – 4.9** sind die geologischen Schnitte dargestellt.

Folgende geologische Schichten bzw. Bodenverhältnisse wurden erbohrt:

#### **Künstliche Auffüllungen**

Künstliche Auffüllungen stehen in RKS 2 – 4, RKS 6 – 9, RKS 12, RKS 14 – 17 in sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten an. Dabei handelt es sich unter dem Ackerboden und die wenige Dezimeter mächtigen, bindigen Böden aus einem Gemisch aus Schluffen mit Kieselresten, Ziegelbruchstücken und Kalksteinstücken (RKS 3, 4, 6, 9, 14 – 17 Mächtigkeiten zwischen 0,6 – 0,8 m / in RKS 5 ca. 2 m) und in RKS 2, 7, 8, 12 um feinsandige Lehme, Steine und Grobsande mit Anteilen an Glasscherben, Humus, Baustoffreste, Ziegelsteine und Baugrubenaushub (Mächtigkeiten zwischen 2,3 m in RKS 8 bis > 4,6 m in RKS 7).

Das inhomogene Material ist mitteldicht und dicht gelagert und mit überwiegend bindigen Anteilen steifplastisch ausgebildet. Aufgrund der Inhaltsstoffe und Inhomogenität ist die Auffüllung für eine Bauwerksgründung und das Abtragen von Bodenplattenlasten nicht geeignet.

Die chemische Untersuchung der künstlichen Auffüllungen ist Gegenstand eines gesonderten Berichtes.

Aufgrund der Vornutzung als lokale Altablagerung und des groben Aufschlussrasters sind Abweichungen von den Angaben zu Inhaltsstoffen, Mächtigkeiten und räumlichen Verbreitungen nicht auszuschließen.

Zum Lösen der künstlichen Auffüllungen gilt nach DIN 18 300:2015-08 der **Homogenbereich A** (nach alter Norm die Bodenklassen 3 + 4).

#### **Quartäre Deckschicht**

Die quartären Ablagerungen sind an diesem Standort in unterschiedlichen Mächtigkeiten ausgebildet.

Sie setzen sich aus oberflächennah anstehenden Lösslehmen und schluffigen Sanden/sandigen Schluffen und darunter liegenden Kies-Sand-Gemischen zusammen. Bedingt durch die leichte Hanglage nimmt die Mächtigkeit der bindigen Lehme in Richtung Neckar stark zu. Die Kies-/Sandmächtigkeit schwankt innerhalb des Gebietes deutlich und lässt kein Muster aus den Ablagerungsbedingungen erkennen. Die Lösslehme sind oberflächennah bis in Tiefen von 1,2 – 3,7 m meist steifplastisch ausgebildet. In RKS 5 / 3,3 – 4,5 m, in RKS 10 / 3,7 – 4,4 m, RKS 15 / 2,0 – 4,9 m und RKS 20 / 1,2 – 4,7 m liegt der feinsandige Schluff in weichplastischer und weich- bis steifplastischer Zustandsform vor ( $I_c = 0,6 - 0,75$ ). Bedingt durch die weiche Zustandsform sind die Lösslehme gering tragfähig. Der Tonanteil in den Lösslehmen schwankt deutlich. So ergaben die bodenmechanischen Untersuchungen eine Zuordnung in die **Bodengruppen TL** (leichtplastische Tone), **TM** (mittelplastische Tone) und **TA** (ausgeprägt plastische Tone). Die Neckarsedimente setzen sich aus tonigen Feinsanden der **Bodengruppe ST** (Sand-Ton-Gemische), stark kiesigen Feinsanden der **Bodengruppe SW / SE** (weit- / enggestufte Körnungslinie) und steinigen Kiesen der **Bodengruppen GX und GE** zusammen. Die Neckarsedimente sind mitteldicht und dicht gelagert und weisen in der Regel gute Baugrund- und Tragfähigkeitseigenschaften auf. Für das Lösen der feinsandigen, tonigen Lehme gilt nach DIN 18 300:2015-08 der **Homogenbereich B** (nach alter Norm die Bodenklasse 4) und für die rolligen Neckarsedimente der **Homogenbereich C** (nach alter Norm die Bodenklassen 3 + 5).

#### **Oberer Muschelkalk**

Der Obere Muschelkalk setzt direkt unter den Sanden und Kiesen bzw. unter den Auffüllungen in RKS 7, 8 und 12 als hellgrauer, steinig verwitterter Kalkstein ein. Die teilweise entfestigten Steine (**GX, GE**) weisen eine hohe Lagerungsdichte auf. Teilweise konnte nicht oder nur wenige Zentimeter tief mit der Rammkernsonde eingedrungen werden. Nur in RKS 4 konnte ca. 1,5 m, in RKS 5 ca. 1,3 m, in RKS 13 + 14 ca. 0,8 – 0,9 m und in RKS 16 ca. 1,6 m tief eingedrungen werden.

Zum Lösen der stark verwitterten Muschelkalkoberfläche gilt der **Homogenbereich C** (nach alter Norm die Bodenklassen 3, 5 + 6).

Der verwitterte Muschelkalk weist gute und unterhalb unserer Aufschlusstiefen sehr gute Baugrund- und Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Zur besseren Übersicht sind die Ansatzhöhen der Aufschlüsse und die Schichtgrenzen zwischen **künstlichen Auffüllungen und quartären Böden** und zwischen **quartären Böden und Muschelkalk** in Tabelle 1 aufgelistet.

**Tabelle 1: Schichtgrenzen und Mächtigkeiten**

Aufschluss Nr.	Ansatzhöhe	Auffüllungen / Quartäre Lehm	Quartäre Lehme / Neckarsedimente	Neckarsedimente / Muschelkalk
RKS 1	203,68 mNN	keine Auffüllung	ca. 3,0 m = 200,7 mNN	> 5,7 m < 198,0 mNN
RKS 2	202,59 mNN	ca. 4,1 m = 198,5 mNN	4,1 m = 198,5 mNN	> 4,6 m < 198,0 mNN
RKS 3	200,27 mNN	ca. 0,8 m = 199,4 mNN	0,8 m = 199,4 mNN	ca. 2,2 m = 198,0 mNN
RKS 4	198,85 mNN	ca. 0,7 m = 198,1 mNN	0,7 m = 198,1 mNN	ca. 1,4 m = 197,4 mNN
RKS 5	197,66 mNN	keine Auffüllung	ca. 4,5 m = 193,1 mNN	ca. 5,1 m = 192,5 mNN
RKS 6	203,64 mNN	ca. 0,6 m = 203,0 mNN	1,6 m = 202,0 mNN	> 5,0 m < 198,6 mNN
RKS 7	202,33 mNN	ca. 4,6 m = 197,7 mNN	nicht vorhanden	> 4,6 m < 197,7 mNN
RKS 8	200,18 mNN	ca. 2,3 m = 197,9 mNN	ca. 2,3 m = 197,9 mNN	2,3 m = 197,9 mNN
RKS 9	198,53 mNN	ca. 0,4 m = 198,1 mNN	ca. 0,7 m = 197,8 mNN	ca. 0,7 m = 197,8 mNN
RKS 10	197,18 mNN	keine Auffüllung	ca. 4,4 m = 192,8 mNN	> 5,4 m < 191,8 mNN
RKS 11	202,95 mNN	keine Auffüllung	ca. 1,7 m = 201,2 mNN	> 4,0 m < 198,9 mNN
RKS 12	201,58 mNN	ca. 3,6 m = 198,0 mNN	nicht vorhanden	> 3,6 m < 198,0 mNN
RKS 13	199,76 mNN	keine Auffüllung	ca. 1,6 m = 198,1 mNN	> 2,7 m < 197,0 mNN
RKS 14	198,17 mNN	ca. 0,6 m = 197,6 mNN	ca. 1,5 m = 196,7 mNN	> 2,3 m < 195,8 mNN
RKS 15	197,10 mNN	ca. 2,0 m = 195,1 mNN	ca. 4,9 m = 192,2 mNN	> 5,2 m < 191,9 mNN
RKS 16	202,84 mNN	ca. 0,4 m = 202,4 mNN	1,6 m = 201,2 mNN	3,3 m = 199,5 mNN
RKS 17	201,30 mNN	ca. 0,6 m = 200,7 mNN	nicht vorhanden	ca. 3,0 m = 198,3 mNN
RKS 18	199,61 mNN	keine Auffüllung	1,3 m = 198,3 mNN	ca. 2,1 m = 197,5 mNN
RKS 19	198,13 mNN	keine Auffüllung	ca. 1,5 m = 196,6 mNN	ca. 3,2 m = 194,9 mNN
RKS 20	197,06 mNN	keine Auffüllung	ca. 4,7 m = 192,3 mNN	ca. 5,2 m = 191,8 mNN

Die Oberfläche des tragfähigen Muschelkalkes fällt von 199,6 – 198,0 mNN im Süden auf ca. 192,5 – 191,8 mNN im Norden deutlich um bis zu 7,7 m und somit stärker als die Geländeoberfläche ein.

#### 4. Hydrogeologische Verhältnisse

Im Zuge der Aufschlussarbeiten wurde kein Schicht- und Grundwasser festgestellt. Das Gebäude wird nur im südlichen Teil in den anstehenden Untergrund einbinden und nicht unterkellert. Daher sind Drainageanlagen nach DIN 4095 und Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18 533-1:2017-07 Klasse W1.2-E zu planen. Eine Versickerung von z.B. Dachflächenwasser ist voraussichtlich in den sandig-kie-sigen Böden möglich.

#### 5. Bodenmechanische Kennwerte

In Abhängigkeit von den festgestellten Konsistenzen und Ausbildung der Bodenschichten gelten in Anlehnung an die DIN 1055 folgende Kennwerte.

**Tabelle 2: Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Steifemodul**

Bodenart	Wichte (kN/m <sup>3</sup> )		Reibungswinkel in°	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> ) c'	Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> ) Es
	über Wasser	unter Wasser			
<u>Auffüllungen</u>					
sandig (SW / SE / SU):	19	10	27,5 - 32,5	0 - 2	--
bindig (TM / TA):	19,5	9,5	22,5 - 25	2 - 5	--
<u>Quartär</u>					
Decklehme, feinsandig, tonig (TL / TM / TA), weich-steif:	19 - 20	9 - 10	22,5 - 27,5	0	4 - 5
steif:	19 - 19,5	9 - 10,5	22,5	5 - 10	6 - 8
halbfest:	20,5 - 21	10,5 - 11	25 - 27,5	10 - 15	9 - 12
Sande und Kiese (SE / GE / GU)					
mitteldicht:	19	10	32,5 - 35	0	30 - 50
mitteldicht – dicht:	20	11	35	0	50 - 70
<u>Oberer Muschelkalk:</u>					
Steine, verwittert (GX / GE), mitteldicht:	21	11	30 - 35	0	80 - 100
Kalkstein, gebankt, hart*:	23 - 25	14 - 16	> 45	> 25	> 150

\* nicht direkt aufgeschlossen

Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial, wie z.B. Bodenaustauschmassen (ohne hydraulische Bindung) sind folgende Kennwerte zugrunde zu legen.

**Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für Fremdmaterial**

Einbaumaterial	Wichte $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Reibungswinkel $\varphi$ in°
Schottergemische	21	35
Kiesgemische	21,5	35 - 40
Siebschutt	20	32,5
Bindige Böden	20	25

Der Untergrund lässt sich nach DIN 18 300 und 18 196 folgendermaßen einteilen.

**Tabelle 4: Bodengruppen, Frost- und Schrumpfeempfindlichkeit**

Bodenart	Bodengruppen	Homogen- bereiche	Frostem- pfindlichkeit	Schrumpf- gefahr
Auffüllungen	SW, SE, SU, TM, TA	A	F 3	groß
Quartäre Lehme	TL / TM / TA	B	F 3	groß
Neckarsedi- mente	SE / GE / GU	C	F 1 - 3	gering
Muschelkalk verwittert	GX / GE	C	F 1	keine
unverwittert *	Kst / Dst	D	F 1	keine

Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17 \* nicht direkt aufgeschlossen

F 1 = nicht frostempfindlich

F 2 = gering bis mittel frostempfindlich

F 3 = sehr frostempfindlich

Im vorliegenden Fall werden für die erbohrten Böden bis in die Sondierendtiefen drei Homogenbereiche angegeben:

**Homogenbereich A:** Künstliche Auffüllungen

**Homogenbereich B:** Quartäre Löss / Lösslehme

**Homogenbereich C:** Neckarablagerungen + verwitterter Muschelkalk

**Tabelle 5: Homogenbereiche A - C für Böden**

Nr.	Bodenart	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
1	Korngrößenverteilung	0,002 - 45 mm	0,002 - 20 mm	< 0,02 - 60 mm
2a	Anteil Steine > 63 mm	< 1 %	< 1 %	n.b.
2b	Anteil Blöcke > 200 mm	< 1 %	< 1 %	n.b.
2c	Anteil große Blöcke > 630 mm	< 1 %	< 1 %	n.b.

3	mineralogische Zusammensetzung der Blöcke	n.b.	n.b.	n.b.
4	Wichte	$\gamma = 19 - 19,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$
5	Kohäsion	$c' = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$	$c' = 0 - 15 \text{ kN/m}^2$	$c' = 5 - 10 \text{ kN/m}^2$
6	Undrainierte Scherfestigkeit	--	$c_u = 20 - 40 \text{ kN/m}^2$	$c_u = 30 - 80 \text{ kN/m}^2$
7	Sensitivität	n.e.	n.e.	n.e.
8	Wassergehalte	--	12 – 30,8 %	ca. 7 %
9	Konsistenz	--	weich, steif, halbf., fest	--
10	Konsistenzzahl	n.b.	$I_c = 0,6 - > 2,0$	n.b.
11	Plastizität	--	leicht/mittel/ausgeprägt	--
12	Plastizitätszahl	n.b.	$I_p = 6,5 - 46 \%$	--
13	Durchlässigkeit	--	$k_f = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m/s}^{**}$	$k_f = 10^{-3} - 10^{-5} \text{ m/s}^{**}$
14	Lagerungsdichte	mittel	mittel	dicht / sehr dicht
15	Kalkgehalt	n.e.	n.e.	n.e.
16	Sulfatgehalt	n.e.	n.e.	n.e.
17	Organischer Anteil	-	< 1 %	< 1 %
18	Benennung org. Böden	---	---	---
19	Abrasivität	n.e.	n.e.	n.e.
20	Bodengruppe	SW, SE, SU, TM, TA	TL / TM / TA	SE / GE / GU / GX
21	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Künstliche Auffüllungen</b>	<b>Quartäre Decklehme</b>	<b>Neckarsedimente Verwitt. Muschelkalk</b>

n.e. nicht erforderlich, n.b. nicht bestimmbar/nicht bestimmt, \*\* Erfahrungswerte

**Tabelle 6: Homogenbereich D für Fels / felsartige Böden (nicht direkt aufgeschlossen)**

Nr.	Bodenart	Homogenbereich D
1	Benennung von Fels	Dolomit- und Kalkstein, stark verwittert in Wechsellagerung mit Tonmergelschichten
2	Wichte	24 – 26 kN/m <sup>3</sup> *
3	Verwitterung/Veränderung	n.b.
4	Einaxiale Druckfestigkeit	5 bis 10 MPa
5	Bodengruppe	Dst, Kst
6	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Muschelkalk, steinig und evtl. bankig verwittert</b>

n.b. nicht bestimmbar, \* Erfahrungswerte

Der humose Oberboden ist in der DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten zu berücksichtigen und wird hier nicht aufgeführt.

Auf dem östlich benachbarten Grundstück der Firma Leopold wurden im Mai / Juni 2006 einaxiale Druckversuche an Bohrkernen aus B 1 / 9,2 – 9,4 m und B 4 / 9,7 – 9,9 m durchgeführt. Die Druckfestigkeiten können für z.B. Bohrpfähle zugrunde gelegt werden. Folgende Ergebnisse wurden seinerzeit ermittelt:

Probe Nr.	Entnahmetiefe	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$	Dichte
B 1	9,2 – 9,4 m	83 MN/m <sup>3</sup>	2,61 g/cm <sup>3</sup>
B 4	9,7 – 9,9 m	71 MN/m <sup>3</sup>	2,65 g/cm <sup>3</sup>

Die ermittelten einaxialen Druckversuche lassen unseres Erachtens einen sehr hohen Pfahlspitzendruck und eine hohe Mantelreibung zu. Bei Verwendung von Bohrpfählen sind diese in der harten, gebankten Kalksteinschicht abzustellen.

**Wir empfehlen, für den Bruchwert des Pfahlspitzendruckes einen Wert von  $q_{b,k} \leq 10 \text{ MN/m}^2$  und für die Mantelreibung  $q_{s,k} \leq 0,5 \text{ MN/m}^2$  anzusetzen.**

## 6. Angaben zur Gebäudegründung

Das Büro- und das Sozialgebäude sowie die Produktions- und Lagerhallen werden wie die älteren, östlich liegenden Gebäude eine Erdgeschossfußbodenhöhe von 199,40 mNN haben. Aus unseren Schnitten in den **Anlagen 4.1 – 4.4** geht hervor, dass die planmäßigen Fundamente der Produktions- und Lagerhallen im Süden in

- künstlichen Auffüllungen (Bereich RKS 2, 4, 7, 8, 12, 14 + 15)
- quartären Lehmen (Bereich RKS 5, 9, 10, 13, 18, 19 + 20)
- Neckarsedimenten (Bereich 1, 3, 6, 17)
- verwittertem Muschelkalk (Bereich RKS 11 + 16)

zu liegen kommen werden.

Von einer Gründung in inhomogenen, künstlichen Auffüllungen ist abzuraten. Die quartären Lehme sind in ihren Zustandsformen ebenfalls sehr inhomogen und daher nicht gut belastbar. Teilweise ist der quartäre Lehm im Lastabtragungsbereich der Fundamente aufgeweicht und setzungsempfindlich.

Aus gutachterlicher Sicht raten wir zu einer einheitlichen Gründung in den angewitterten bis unverwitterten Muschelkalkschichten, die in folgenden Tiefen bzw. Höhenkoten anstehen. In der unten stehenden **Tabelle 7** ist auch die ungefähre Differenz zwischen Hallenboden (= 199,40 mNN) und jeweilige Gründungstiefe angegeben:

**Tabelle 7: Gründungstiefen und Höhenkoten im Muschelkalk**

Sondierung Nr.	Ansatzhöhen	Gründungstiefe / Höhenkote	Diff. Oberkante Hallenboden / Gründungstiefe
RKS 1	203,68 mNN	ca. - 5,7 m = 198,0 mNN	ca. - 1,4 m
RKS 2	202,59 mNN	ca. - 4,6 m = 198,0 mNN	ca. - 1,4 m
RKS 3	200,27 mNN	ca. - 2,9 m = 197,3 mNN	ca. - 2,1 m
RKS 4	198,85 mNN	ca. - 2,9 m = 195,9 mNN	ca. - 3,5 m *
RKS 5	197,66 mNN	ca. - 6,4 m = 191,2 mNN	ca. - 8,2 m *
RKS 6	203,64 mNN	ca. - 5,0 m = 198,6 mNN	ca. - 0,8 m
RKS 7	202,33 mNN	ca. - 4,6 m = 197,7 mNN	ca. - 1,7 m
RKS 8	200,18 mNN	ca. - 2,8 m = 197,3 mNN	ca. - 2,1 m
RKS 9	198,53 mNN	ca. - 1,4 m = 197,1 mNN	ca. - 2,3 m *
RKS 10	197,18 mNN	ca. - 5,4 m = 191,7 mNN	ca. - 7,7 m *
RKS 11	202,95 mNN	ca. - 4,0 m = 198,9 mNN	ca. - 0,5 m
RKS 12	201,58 mNN	ca. - 3,6 m = 198,0 mNN	ca. - 1,4 m
RKS 13	199,76 mNN	ca. - 2,7 m = 197,0 mNN	ca. - 2,4 m
RKS 14	198,17 mNN	ca. - 2,3 m = 195,8 mNN	ca. - 3,6 m *
RKS 15	197,10 mNN	ca. - 5,2 m = 191,9 mNN	ca. - 7,5 m *
RKS 16	202,84 mNN	ca. - 4,9 m = 197,90 mNN	ca. - 1,5 m
RKS 17	201,30 mNN	ca. - 3,2 m = 198,1 mNN	ca. - 1,3 m
RKS 18	199,61 mNN	ca. - 2,2 m = 197,4 mNN	ca. - 2,0 m
RKS 19	198,13 mNN	ca. - 3,7 m = 194,4 mNN	ca. - 5,0 m *
RKS 20	197,06 mNN	ca. - 5,4 m = 191,6 mNN	ca. - 7,8 m *

\* **Bodenplatte liegt über vorhandenem Gelände**

In der obigen Spalte 4 sind die erforderlichen, bewehrten Fundamente nicht eingerechnet, so dass sich im südlichen Bereich mit den Sondierungen RKS 1 – 3, RKS 6 – 9, RKS 11 – 13 und RKS 16 – 18 nur geringfügige bzw. moderate Tiefergründungen ergeben, die ohne Probleme mit dem normalen Baggergreifer erreichbar sind. Eventuell sind auch noch die Bereiche um RKS 4 + 14 hinzuzuzählen.

Im nördlichen Teil des Baufeldes mit den Sondierungen RKS 5, 10, 15, 19 + 20 muss von einer Arbeitsebene auf etwa 198,8 mNN mit ca. 4,4 - 7,6 m tiefen Aushubtiefen oder Vertiefungen gerechnet werden.

Um das Hallenniveau zu erreichen, muss ein Drittel des Baufeldes (Nordteil) um bis zu 1,8 m mächtig aufgefüllt werden.

Für Tiefergründungen bis in den anstehenden, angewitterten bis unverwitterten Muschelkalk (siehe Tabelle 7) kann ein aufnehmbarer Sohldruck von

$$\sigma_{zul} \leq 500 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. Der angegebene Wert entspricht nach DIN 1054:2010-12 einem Sohlwiderstand von  $\sigma_{R,d} \leq 700 \text{ kN/m}^2$  (Designwert).

Es ist sicherzustellen, dass künstliche Auffüllungen und bindige bzw. auch locker gelagerte Böden (Neckersedimente) im Bereich der Fundamentsohlen vollständig durchörtert werden.

#### **Anmerkungen:**

Der Abtreppungswinkel für benachbarte Fundamentsohlen in unterschiedlichen Tiefen ist in bindigen Böden mit  $\beta \leq 30^\circ$  und in steinigen mit  $\beta \leq 35^\circ$  aus der Horizontalen anzusetzen (Lastabtragungswinkel).

Generell müssen die Fundamente mittig und lotrecht belastet werden. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche A auf die Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist.

Sofort nach dem Fundamentaushub ist der Fundamentbeton oder zumindest eine Magerbetonschicht einzubringen, um so nachteilige Einflüsse von Niederschlagswässern auf die Gründungssohle zu vermeiden.

Das Gewicht der Magerbetonunterfüllung tiefergeführter Fundamente kann beim Nachweis des aufnehmbaren Sohldruckes vernachlässigt werden.

#### **Tiefgründung auf duktilen Gusseisenrammpfählen**

Auf dem östlichen Baufeld wurden seinerzeit duktile Gusseisenrammpfähle eingesetzt und sehr gute Erfahrungen gemacht. Wir empfehlen, für den nördlichen Teil des Baufeldes nach dem Aufbau mit Fremdmaterial duktile Gusseisenrammpfähle auszuführen, die mit z.B. 170 mm Durchmesser bis zum Stillstand eingerammt werden. Die 5 m langen Gusseisenrohre können beliebig verlängert und so den Untergrundverhältnissen optimal angepasst werden. Nach Erreichen des Rammkriteriums werden die Gusseisenrohre mit Beton verfüllt. Die Lastabtragung erfolgt über den Spitzendruck und liegt bei 900 – 1.200 kN. Es können jedoch nur Vertikallasten abgetragen werden. Ist mit hohen Horizontalkräften zu rechnen, kann es notwendig sein, Schrägpfähle unter den Pfahlkopffundamenten anzuordnen.

Die Auffüllung bis zu Unterkante Bodenplatte wird mit bindigem, hydraulisch stabilisiertem Boden ausgeführt und kann dann nach Auskunft der Spezialtiefbaufirma noch mittels Gusseisenrohren noch durchrammt werden. Auflockerungsbohrungen mit der Bohrschnecke sind dennoch auszuschreiben und vorzuhalten.

## **7. Angaben zur Bauausführung**

### **7.1 Aushub der Baugrube und Befahrbarkeit**

Um das Aushubniveau zu erhalten, muss bindiges und steiniges Material der künstlichen Auffüllungen (**Homogenbereich A**), bindiger Lehm der quartären Deckschicht (**Homogenbereich B**) und sandige, kiesige Schichten der Neckarsedimente und steinige, verwitterte Muschelkalksteine (**Homogenbereich C**) gelöst werden. Material des **Homogenbereiches D** (an- oder unverwitterte Muschelkalksteine) liegen im Bereich der Gründungshorizonte im größeren Südteil der Baufläche.

Die Baugrubensohle sollte nicht befahren werden, da in diesem Fall mit einer starken Zerwühlung zu rechnen ist. Für die Befahrbarkeit der Baugrubensohle mit schwerem Gerät muss zuvor eine rund 0,25 – 0,3 m starke Grobschotterlage eingebaut werden.

Alternativ kann der anstehende Boden und die erforderliche Aufbauhöhe im Südteil des Baufeldes auch mittels hydraulischen Bindemitteln stabilisiert werden. Das bedeutet, dass in das freigeschobene, bindige Erdplanum Gemische aus Weißfeinkalk und Zement eingefräst und anschließend verdichtet werden. In den anstehenden Böden kann zunächst von einer Zugabemenge von etwa 10 – 15 kg/m<sup>2</sup> bei einer Frästiefe von ca. 40 - 45 cm ausgegangen werden. Die Zugabemenge an hydraulischen Bindemitteln hängt stark vom Wassergehalt des Bodens vor dem Fräsen ab und kann nach Niederschlägen stark ansteigen.

Auf hydraulisch stabilisierten Böden wird in der Regel ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht.

Der Vorteil der hydraulischen Stabilisierung liegt darin, dass nach dem Abbinden des Bodens eine Befahrung mit schweren Fahrzeugen möglich ist und ein stabiler Untergrund für den Hallenunterbau und die Hof- und Fahrflächen geschaffen wird.

### **7.2 Wasserhaltung über die Bauzeit**

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird im Zuge der Baumaßnahme im Bereich des geplanten Baukörpers kein Grund- und Schichtwasser erschlossen. Die Wasserhaltung für Tagwässer kann in Form von Drainagegräben (in bindigen Böden) und Pumpensümpfen in der profilierten Baugrube erfolgen. Damit kann zutretendes Niederschlagswasser schnellstmöglich abgeleitet werden.

### 7.3 Baugrubensicherung

Bei baulichen Maßnahmen sind freie Baugruben im oberflächennah aufgefüllten Bereich und in den sandig-kiesigen, quartären Böden unter einem Winkel von  $\beta \leq 45^\circ$  auszuführen. In den quartären Lehmen steifplastischer und halbfester Zustandsform kann der Böschungswinkel mit  $\beta \leq 60^\circ$  ausgeführt werden.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist im Süden ausreichend Raum vorhanden, um freie Böschungen herstellen zu können.

Freie Böschungswände sind nach Fertigstellung der Baugrube mit wetterbeständiger Folie abzuhängen. Die Böschungsköpfe müssen im Abstand von mindestens 1,5 m lastfrei gehalten werden (keine Aushubmassen, Container, Verkehrslasten oder Baumaterialien).

Für Kranaufstandsflächen gilt ein Lastabtragungswinkel von  $\beta \leq 30 - 35^\circ$ . Liegen die Kranaufstandsflächen zu nahe an den Böschungen, müssen zumindest die böschungsseitigen Kranaufstandsflächen grundbruch- und standsicher tiefergegründet werden.

### 7.4 Verfüllung von Arbeitsräumen

Die Arbeitsräume sind im Bereich von späteren Überfahrflächen, Stellplätzen, Gehwegen und Terrassen mit steinigem, gut verdichtbarem Material zu verfüllen.

Geeignet sind Schottergemische der Körnungen 2/45 mm oder 5/45 mm oder Schottertragschichtgemische STS FSS 0/45 mm.

Die Proctordichte ist für den Einbau des Fremdmaterials mit  $D_{Pr} \geq 100\%$  anzusetzen. Eine Proctordichte von 100 % entspricht in etwa einem Verformungswert von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und einem Verdichtungsverhältnis  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$ .

Für bindige Verfüllungen im Garten- oder Pflanzbereich gilt eine Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 95 - 97\%$ .

Im Bereich von Überfahrflächen ist über dem steinigem Fremdmaterial noch eine kombinierte Frostschutz-Tragschicht STS FSS 0/45 mm in einer Stärke von mindestens 0,4 – 0,45 m in zwei Lagen einzubauen und optimal zu verdichten.

Für Hinterfüllungen von Bauwerken gilt ein erhöhter aktiver Erddruck. Der Erddruckbeiwert  $k_{mh}$  beträgt für Siebschutt 0,35 und bindige Böden 0,45.

## 7.5 Angaben zum Aufbau unter der Hallenbodenplatte

Die Anforderungen an die erdberührte Bodenplatte in der Halle sind uns nicht bekannt. Wird sie mit schweren Gabelstaplern befahren und mit entsprechend schweren Waren belastet, ist mit hoher Beanspruchung der Bodenplatte zu rechnen. In diesem Fall sollte unter der Bodenplatte ein ausreichend mächtiger und tragfähiger Unterbau geschaffen werden.

Für Radlasten  $\leq 32,5$  kN (z.B. kleine und mittelschwere Gabelstapler bis 7 Tonnen Gesamtgewicht) muss ein Verformungswert von  **$E_{v2} \geq 80$  MN/m<sup>2</sup>** auf der Oberkante der Schottertragschicht nachgewiesen werden.

Für Radlasten  $\leq 60$  kN (z.B. schwere Gabelstapler bis 13 Tonnen Gesamtgewicht) muss der Verformungswert  **$E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup>** und für Radlasten  $\leq 150$  kN (z.B. sehr schwere Gabelstapler bis 35 Tonnen Gesamtgewicht) muss der Verformungswert  **$E_{v2} \geq 120$  MN/m<sup>2</sup>** nachgewiesen werden.

Wir gehen derzeit davon aus, dass ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup> und ein Verdichtungsverhältnis von  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$  zugrunde gelegt werden muss.

Diese Werte können nur durch einen gut verdichtungsfähigen, bindigen und stabilisierten Untergrund oder den Einbau eines entsprechend mächtigen Schottertragschichtgemisches erreicht werden. Wir empfehlen, nach dem Abschieben des Oberbodens bzw. Herstellen der Baugrube und vorsichtiger Verdichtung des anstehenden, bindigen Bodens statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18 134 ausführen zu lassen. Anhand der ermittelten Werte kann der erforderliche Schottertragschichtaufbau angegeben werden. In der Regel wird auf nicht stabilisierten und nicht aufgeweichten Lehmböden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 15 - 20$  MN/m<sup>2</sup> nachgewiesen.

Wird dieser Wert erreicht, sind folgende Schotteraufbauhöhen in Abhängigkeit von den Anforderungen zu erwarten:

für  $E_{v2}$ -Anforderung  $\geq 80$  MN/m<sup>2</sup> = 0,45 – 0,5 m

für  $E_{v2}$ -Anforderung  $\geq 100$  MN/m<sup>2</sup> = 0,5 – 0,55 m

für  $E_{v2}$ -Anforderung  $\geq 120$  MN/m<sup>2</sup> = 0,55 – 0,6 m

Um einen tragfähigen Untergrund für den Hallenboden zu erhalten, ist eine Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln zu empfehlen. Auf großflächig stabilisierten Böden muss gemäß ZTV E-StB 17 ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> nachgewiesen werden. Unter Voraussetzung, dass dieser Wert überall erreicht und auf den Einbaulagen nachgewiesen wird, kann die Schottertragschicht unter der Bodenplatte in einer Stärke von 0,25 – 0,3 m ausgeführt werden.

Bei optimaler Verdichtung des Schottertragschichtgemisches STS FSS 0/45 mm kann dann auf der Oberkante der Schottertragschicht ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden.

Dieser Wert muss an 6 – 8 Stellen mittels statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18 134 auf jeder zweiten Einbaulage nachgewiesen werden. Im frostsicheren Hallenbereich kann die Schottertragschichtstärke nur dann reduziert werden, wenn das lagenweise aufgebaute Fremdmaterial bereits die angegebenen Werte erreicht hat. Die Schottertragschichtstärke sollte jedoch einen Wert von 0,25 – 0,3 m nicht unterschreiten.

**Dies gilt jedoch nicht für den Außen- oder Hofbereich, da hier die Frosteinwirkungszone zu beachten ist.**

#### Außenbereich

Im Bereich der Überfahr- und Andienungsflächen für schwere Lkw muss auf der Schottertragschicht ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden. Ist nur mit Pkw-Verkehr zu rechnen, kann ein Wert von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden. Wir empfehlen auch hier, auf dem freigeschobenen Planum zunächst Lastplattendruckversuche durchführen zu lassen, um die Mächtigkeit des erforderlichen Tragschichtaufbaus festlegen zu können.

Die Gesamtmächtigkeit der Schottertragschicht und der Schwarzdecke bzw. Pflasterbelag ist, unabhängig vom Tragverhalten, mit mindestens  $b \geq 0,6 \text{ m}$  vorzugeben.

## **8. Schutz des Bauwerkes vor Durchfeuchtung**

Zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung bzw. kapillar aufsteigende Grundfeuchte gelten die **Bestimmungen der DIN 4095** (Drainung erdberührter Bauwerke) und **DIN 18 533-1:2017-07 Klasse W1.2-E** (Bauwerksabdichtungen, Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser mit Drainung).

- Auf der bindigen Baugrubensohle muss ein Geotextil als Vlies (GRK 3) ausgelegt und an den Rändern hochgeschlagen werden. Das Geotextil kann entfallen, wenn der Untergrund hydraulisch stabilisiert wurde.
- Unter dem Hallenboden ist eine kapillarbrechende Filterschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 0,15 m erforderlich. Als kapillarbrechendes Filtermaterial ist Schotter der Körnungen 2/32 mm oder 2/45 mm vorzusehen.

Da voraussichtlich im Hallenbereich Schottertragschichtmaterial STS FSS 0/45 mm eingebaut wird, ist dieses kapillar brechend und weist somit ausreichende Durchlässigkeit und Drainfähigkeit auf.

- Vor dem Gießen der Bodenplatte muss eine PE-Folie zum Schutz der Filterschicht vor einsickernden Zementschlämmen ausgelegt werden.
- Eine rückspülbare Ringdrainage DN 100 mit 0,5 - 1 % Gefälle und Kontrollschächten DN 300 an den Knickpunkten (Richtungswechsel) der Drainage ist erforderlich.  
Die Oberkante der Ringdrainage (Stangenrohre nach DIN) kann am Hochpunkt der Drainage 10 cm unter Oberkante der Rohfußbodenplatte liegen.
- Auf einen wirkungsvollen Nässeschutz der erdberührten Außenwände gemäß DIN 18 195 ist besonderer Wert zu legen.

**Auf eine Ringdrainage nach DIN 4095 kann nur dann verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, dass kein Oberflächen- und Niederschlagswasser neben der erdberührten Bodenplatte und den Außenwänden aufstauen und dann zu Vernässungen führen kann. Dies ist der Fall, wenn die Bodenplatte höher als das umgebende Gelände liegt, ein Gefälle weg vom Gebäude besteht oder bis an den Hausgrund asphaltiert wird.**

## **9. Frost- und Schrumpfsicherheit**

Die Frostsicherheit für Gebäudeaußenfundamente muss gewährleistet sein. Frostsicherheit ist ab einer Fundamenteinbindetiefe von  $b \geq 0,9$  m unter fertige Geländeoberfläche gegeben. Erforderlichenfalls sind Frostschrümpfen vorzusehen. Auch der Bereich von Hallenzufahrten oder Stellplätzen ist der Durchfrostung ausgesetzt. Wir empfehlen, hier frostunempfindliches Material, wie z.B. kornabgestufte Schottergemische oder kombiniertes Frostschutz-Tragschichtmaterial (STS FSS 0/45 mm), in einer Stärke von etwa 0,45 – 0,5 m einzubauen. Der Gesamtaufbau inklusive Asphaltdecke oder Betonformsteinen sollte rund 0,55 – 0,6 m betragen. Das geplante Gebäude wird zwar nicht unterkellert aber tiefergegründet bzw. im schrumpfsicheren Muschelkalk gegründet. Somit ist Schrumpfsicherheit für die Fundamente gegeben.

## **10. Erdbebensicherheit**

Marbach liegt gemäß DIN 4149 (April 2005) in der **Erdbebenzone 0** mit Intensitätsintervallen von  $\leq 6$  bis  $< 6,5$ . Im Raum Marbach gelten die Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) und im angewitterten Muschelkalk die **Baugrundklasse B**.

Die Untergrundverhältnisse sind dementsprechend in die Kategorien **B-R** einzuordnen.

Die Parameter zur Beschreibung des elastischen horizontalen und elastischen vertikalen Antwortspektrums sind den Tabellen 4 + 5 der DIN 4149:2005-04 zu entnehmen und die Bedeutungskategorie ist in Abhängigkeit von der geplanten Nutzung festzulegen.

## **11. Schlussbemerkungen**

Die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Untergrundverhältnisse wurden auf Grundlage von 20 Rammkernsondierungen, der Bewertung der Bodenzustandsformen und -ausbildung nach DIN EN ISO 14 688-2:2013-12, DIN EN ISO 14 688-2:2004 und nach bestem Wissen beurteilt.

Im planmäßigen Gründungsbereich des Gebäudes stehen sehr unterschiedliche und teilweise nicht tragfähige Böden an, so dass Tiefergründungen und auch Tiefgründungen mittels z.B. duktilen Gusseisenrammpfählen zu empfehlen sind.

In den angewitterten bis unverwitterten Muschelkalkschichten unterhalb unserer Aufschlusstiefen empfehlen wir, für Streifen- und Einzelfundamente den aufnehmbaren Sohldruck mit  $\sigma_{zul} \leq 500 \text{ kN/m}^2$  anzusetzen. Der angegebene Wert entspricht nach DIN 1054:2010-12 einem Sohlwiderstand von  $\sigma_{R,d} \leq 700 \text{ kN/m}^2$ .

Im Zuge der Untersuchungen im September 2020 wurde keine Grund- und Schichtwasser festgestellt. Drainageanlagen nach DIN 4095 und Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18 533-1:2017-07 Klasse W1.2-E sind einzuplanen. Das Drainagewasser muss rückstausicher abgeleitet werden.

Geologisch bedingte Abweichungen der Zustandsform, Ausbildung der Böden und der Tiefenlage zwischen den Untersuchungspunkten sind nicht auszuschließen. Die Angabe der Homogenbereiche ersetzt nicht das Aufmaß in der Baugrube. In Zweifelsfällen empfehlen wir, den Gutachter einzuschalten. Dies gilt auch für die Festlegung der Fundamentsohlen.

Im nördlichen Drittel des Baufeldes sind Auffüllmächtigkeiten bis 1,8 m erforderlich, die mittels bindigen, hydraulisch stabilisierten Böden ausgeführt werden sollten, damit sie anschließend mittels duktilen Gusseisenrammpfählen für die Tiefergründung durchschlagen werden können. Das vor Ort befindliche, bindige, quartäre Erdmaterial kann für die Auffüllung verwendet werden.

Die erbohrten künstlichen Auffüllungen sind chemisch auffällig und werden im Rahmen eines gesonderten Berichtes bewertet.

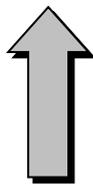
Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsarbeiten noch Rückfragen ergeben, stehen wir für deren Beantwortung gerne zur Verfügung.

Bietigheim-Bissingen, den 30.10.2020



Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

## **12. Anlagen**



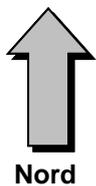
Nord

<b>Projekt:</b>	BV Erweiterung Firma Leopold GmbH im Industriepark Marbach, Heinrich-Hertz-Ring in 71672 Marbach am Neckar	
<b>Darstellung:</b>	Übersichtsplan mit Lage des Untersuchungsgeländes Ausschnitt aus TK-25 Blatt "7021 Marbach am Neckar" Maßstab 1 : 25.000	
<b>Anlage:</b>	1.1	
<b>Bearbeitet:</b>	Dipl.-Geol. E. Marx	
<b>Gezeichnet:</b>	Bu.	
<b>Projekt-Nr.:</b>	P-6764	
<b>Geprüft:</b>		



Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie

Telefon 07142 9023-0 | info@geo-sw.de | www.geo-sw.de



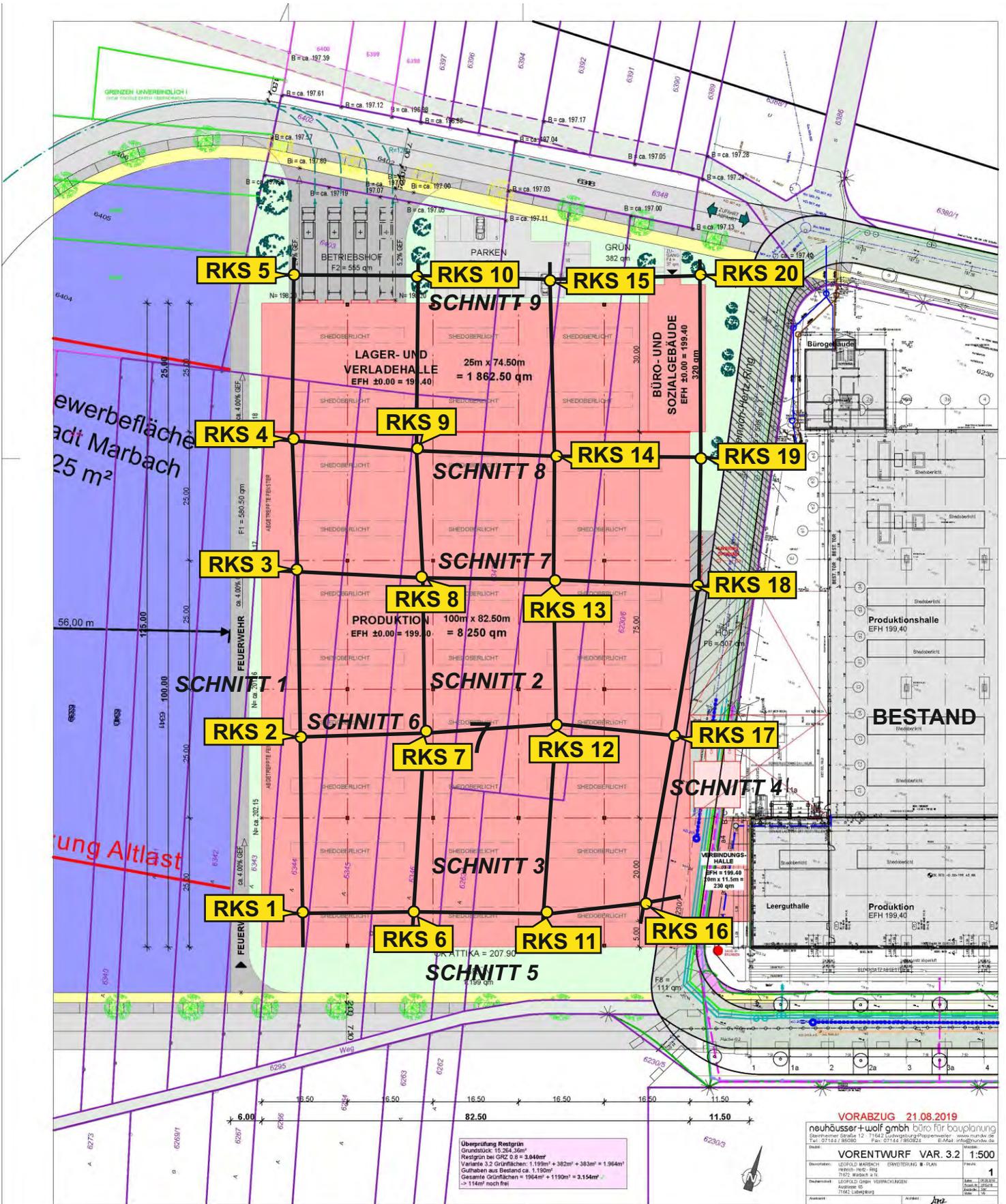
Nord

<b>Projekt:</b>	BV Erweiterung Firma Leopold GmbH im Industriepark Marbach, Heinrich-Hertz-Ring in 71672 Marbach am Neckar	
<b>Darstellung:</b>	Übersichtsplan Ausschnitt aus Google-Earth	
<b>Anlage:</b>	1.2	
<b>Bearbeitet:</b>	Dipl.-Geol. E. Marx	
<b>Gezeichnet:</b>	Bu.	
<b>Projekt-Nr.:</b>	P-6764	
<b>Geprüft:</b>		



Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie

Telefon 07142 9023-0 | info@geo-sw.de | www.geo-sw.de



Überprüfung Restgrün  
 Grundstück: 10.264,36m<sup>2</sup>  
 Restgrün bei GRZ 0,8 = 3.940m<sup>2</sup>  
 Variante 3:0 Grundflächen: 1.199m<sup>2</sup> + 382m<sup>2</sup> + 383m<sup>2</sup> = 1.964m<sup>2</sup>  
 Guthaben aus Bestand ca. 1.150m<sup>2</sup>  
 Gesamte Grünflächen = 1964m<sup>2</sup> + 1199m<sup>2</sup> = 3.163m<sup>2</sup>  
 => 114m<sup>2</sup> noch frei

VORABZUG 21.08.2019  
 neuhäusser+wolf gmbh büro für bauplanung  
 Steinhilber Straße 12 71642 Ludwigsburg/Preppertshausen www.nw-wolf.de  
 Tel.: 07143 89090 Fax: 07143 89092 E-Mail: info@neuh-wolf.de  
 Entw.: VORENTWURF VAR. 3.2 1:500  
 Bearb.: LEOPOLD MARBACH ERSTENTWURF & PLAN  
 Maßstab: 1  
 Entworben: LEOPOLD GÖBEL VERBUNDLAGEN  
 Appr.: THIAS LUDWIGS  
 Datum: 2019.08.21  
 Blatt: 1

<b>Projekt:</b>	BV Erweiterung Firma Leopold GmbH im Industriepark Marbach, Heinrich-Hertz-Ring in 71672 Marbach am Neckar	
<b>Darstellung:</b>	Detailplan mit Neubau und Lage der Untersuchungsstellen RKS 1 - RKS 20 sowie der Schnitte 1-9	
<b>Maßstab:</b>	1 : 1.000	
<b>Anlage:</b>	2	
<b>Bearbeitet:</b>	Dipl.-Geol. E. Marx	
<b>Gezeichnet:</b>	Bu.	
<b>Projekt-Nr.:</b>	P-6764	
<b>Geprüft:</b>		

**Geotechnik Südwest**  
 Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie  
 Telefon 07142 9023-0 | info@geo-sw.de | www.geo-sw.de

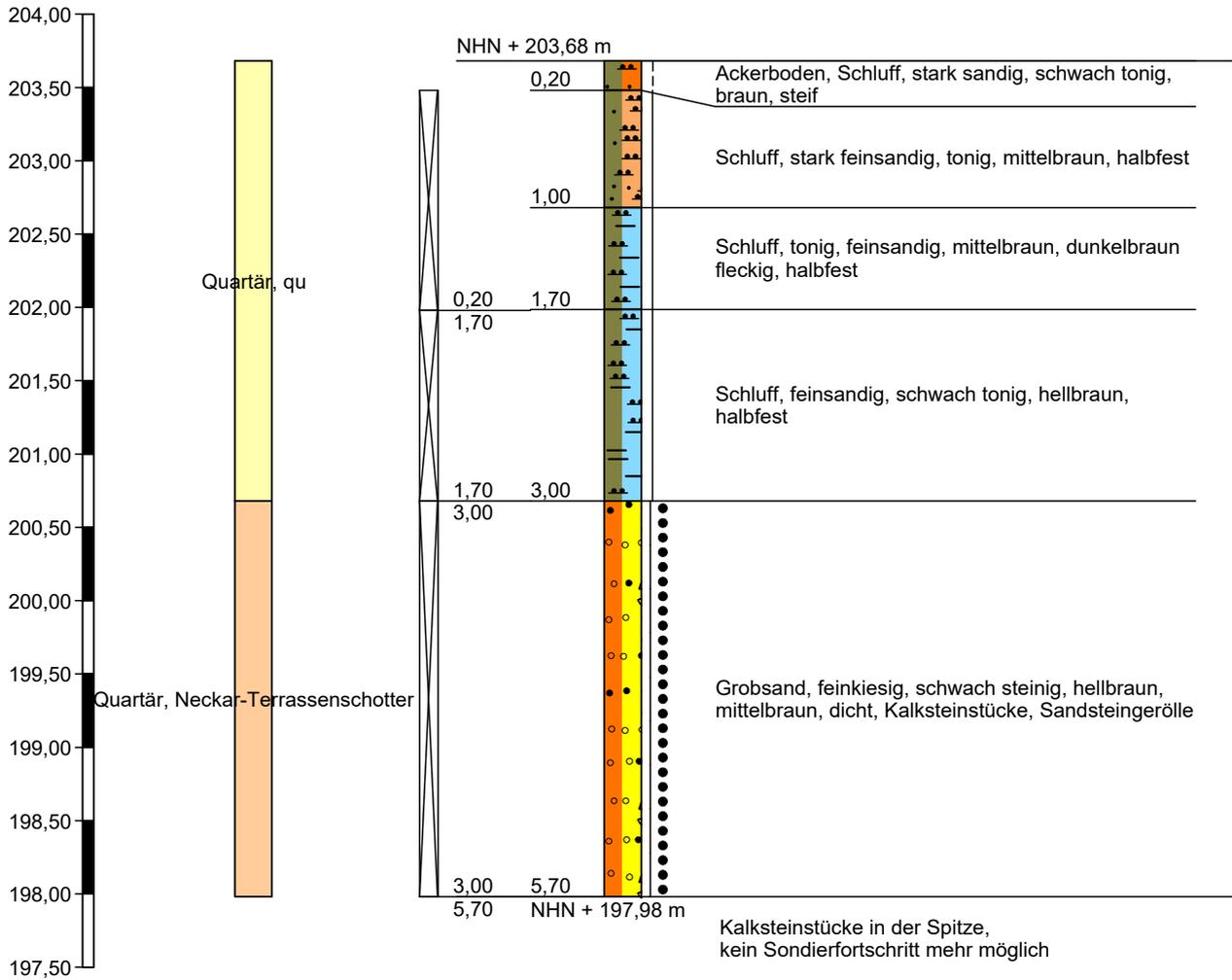


NORD



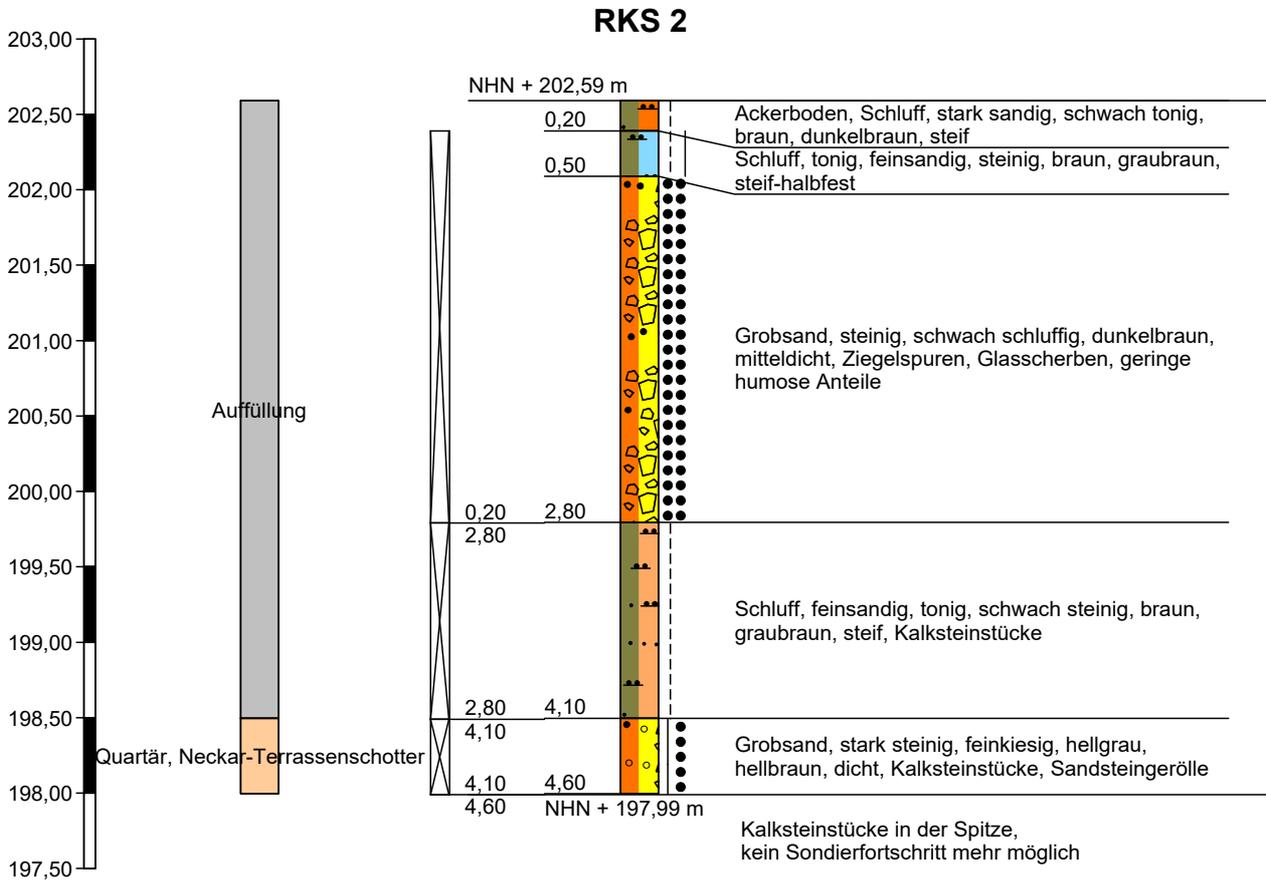
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 1**



**Höhenmaßstab 1:50**

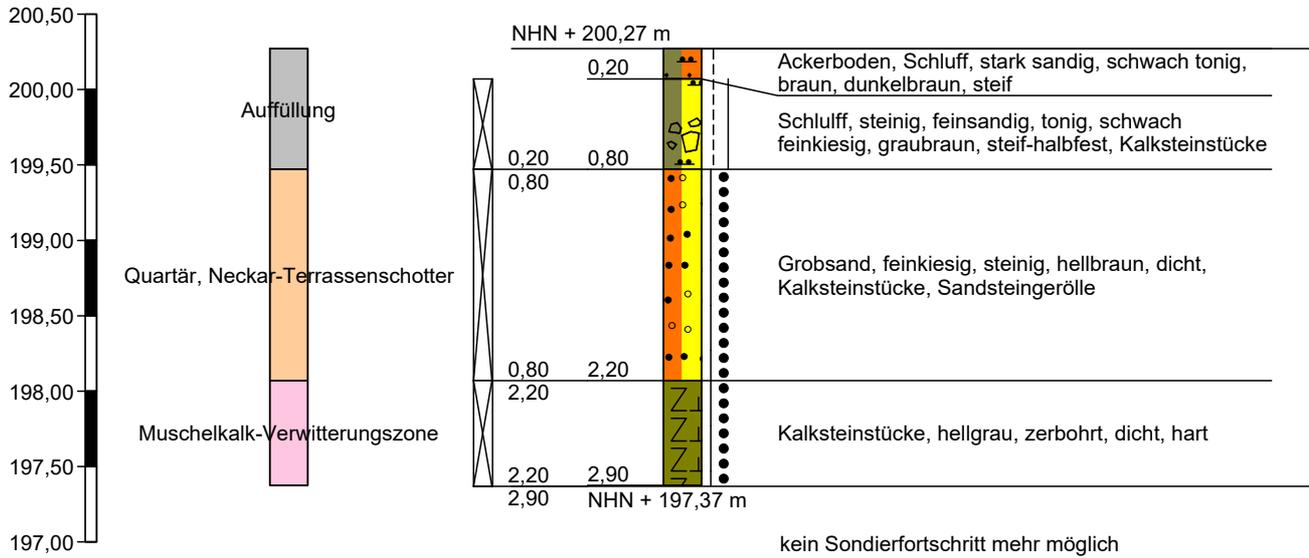
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

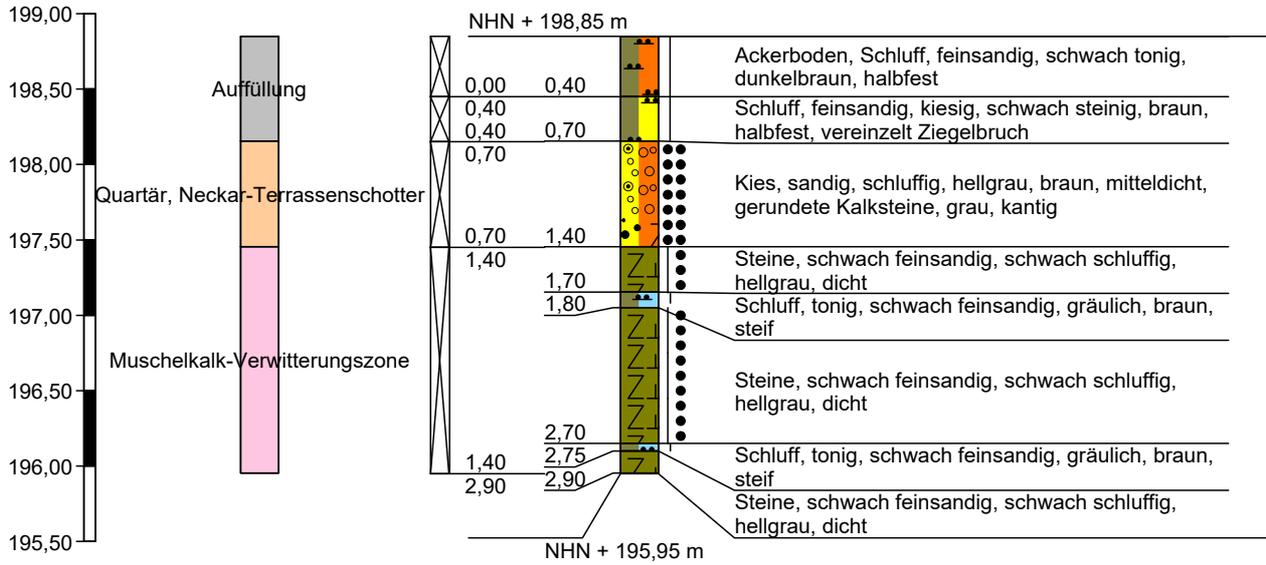
**RKS 3**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

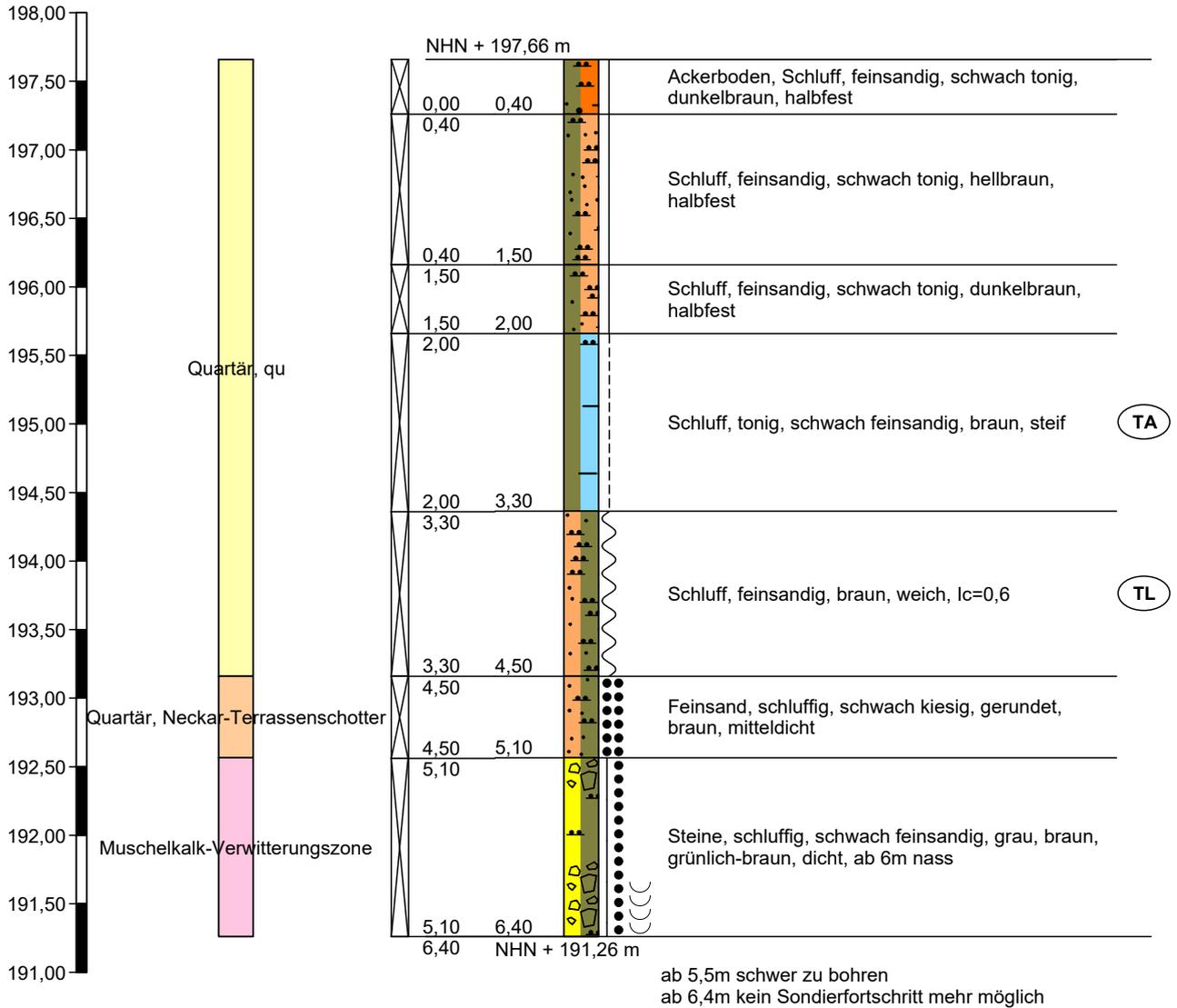
**RKS 4**



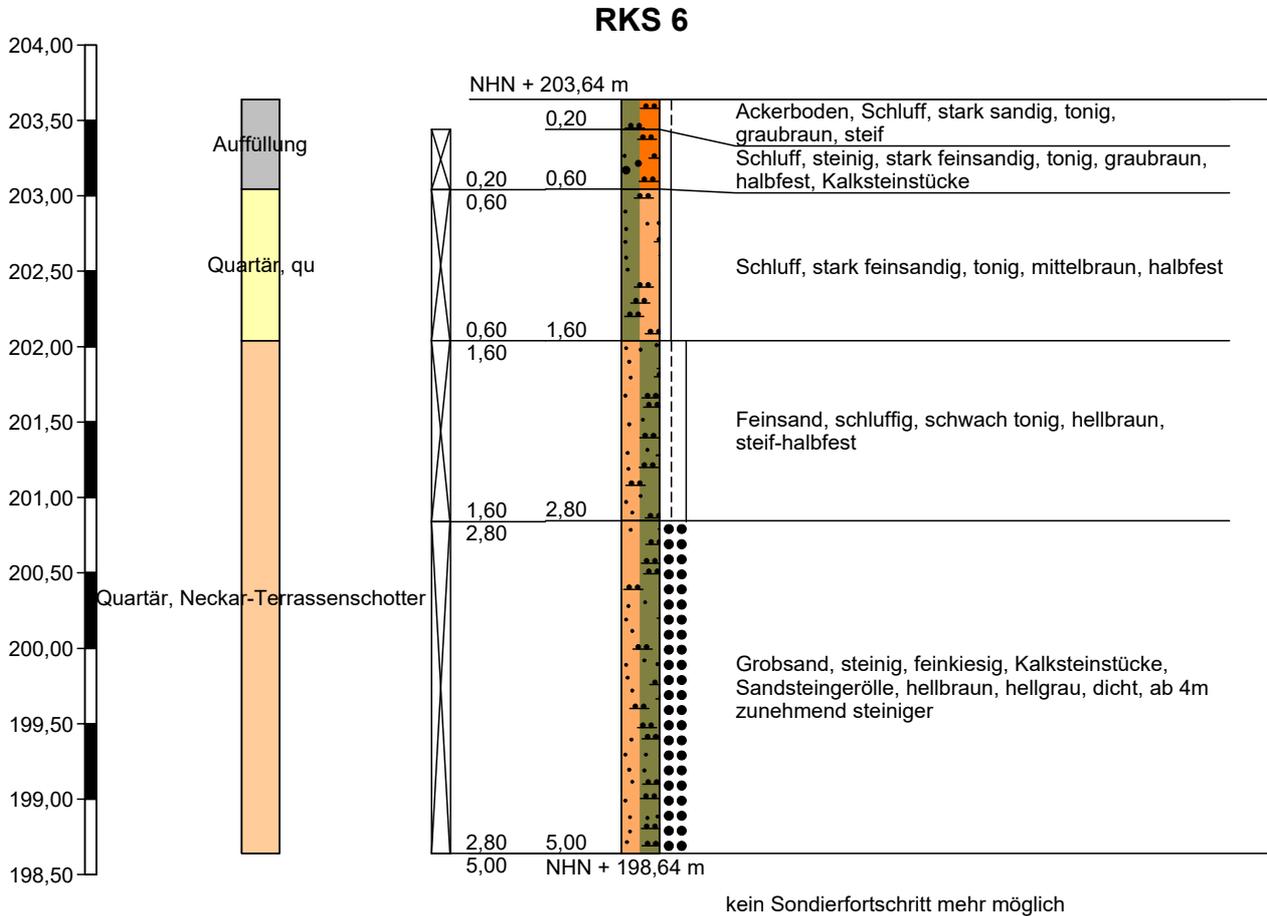
**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 5**



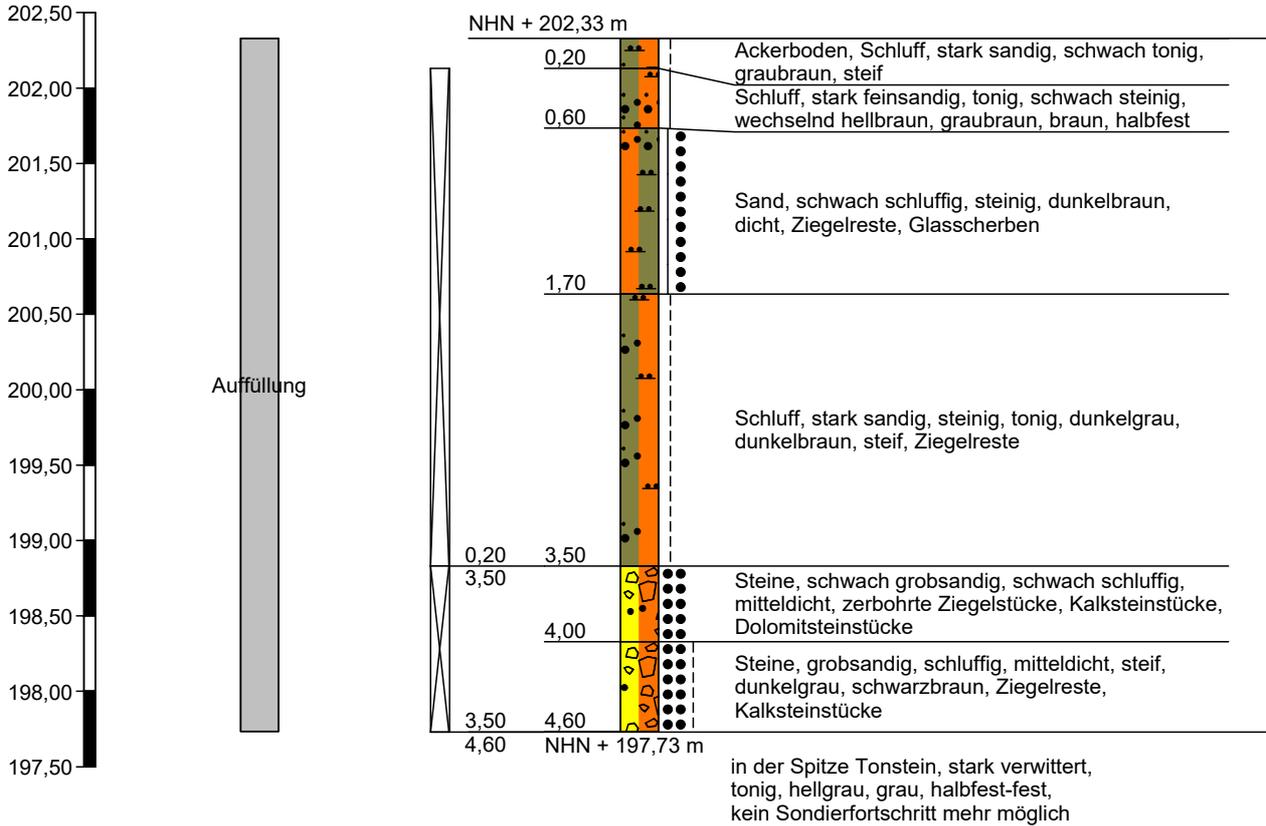
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

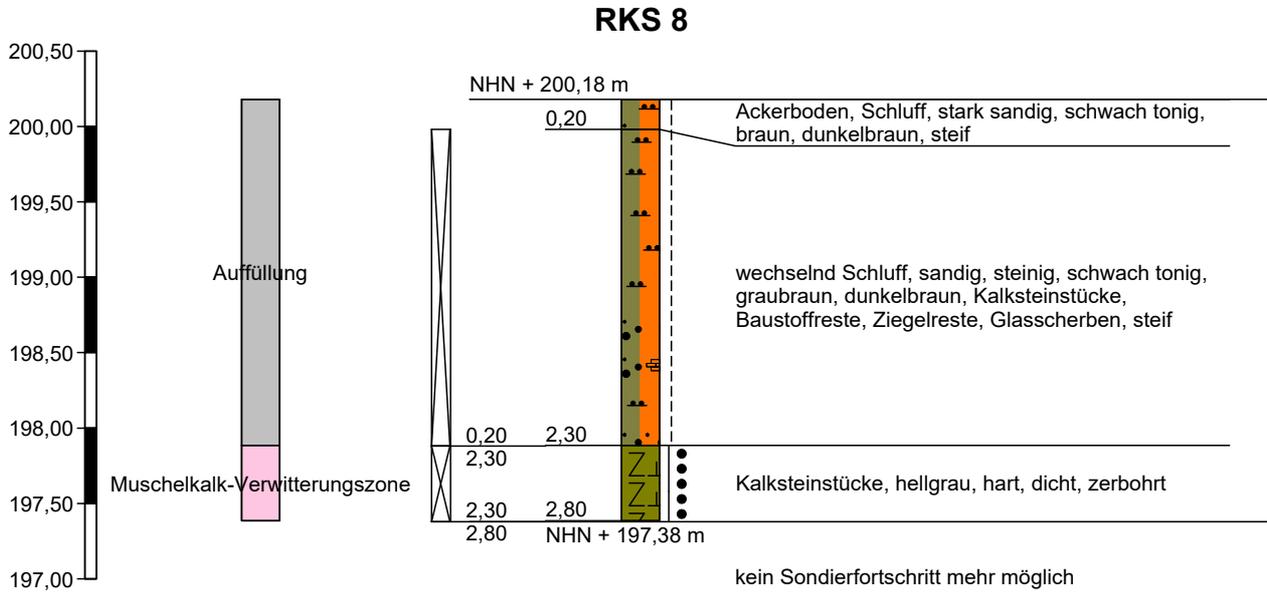
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 7**



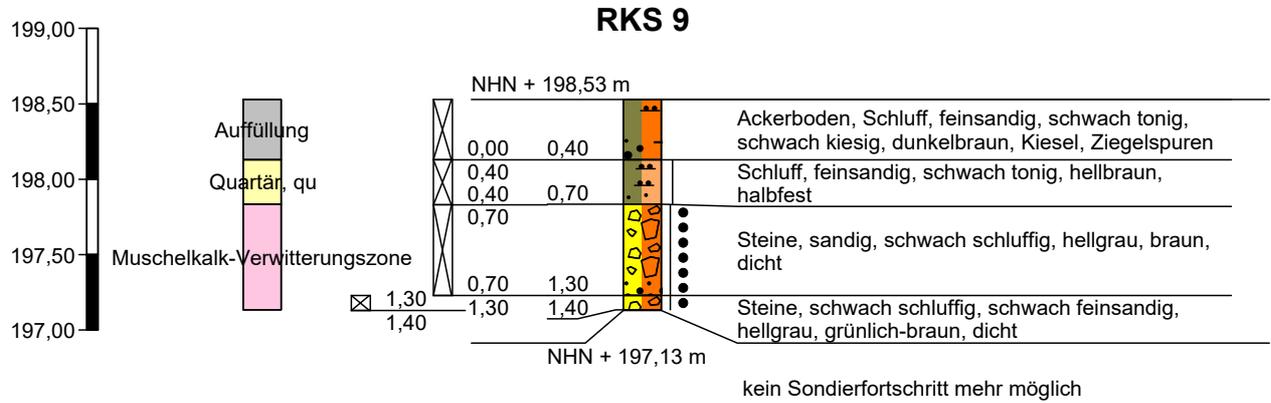
**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

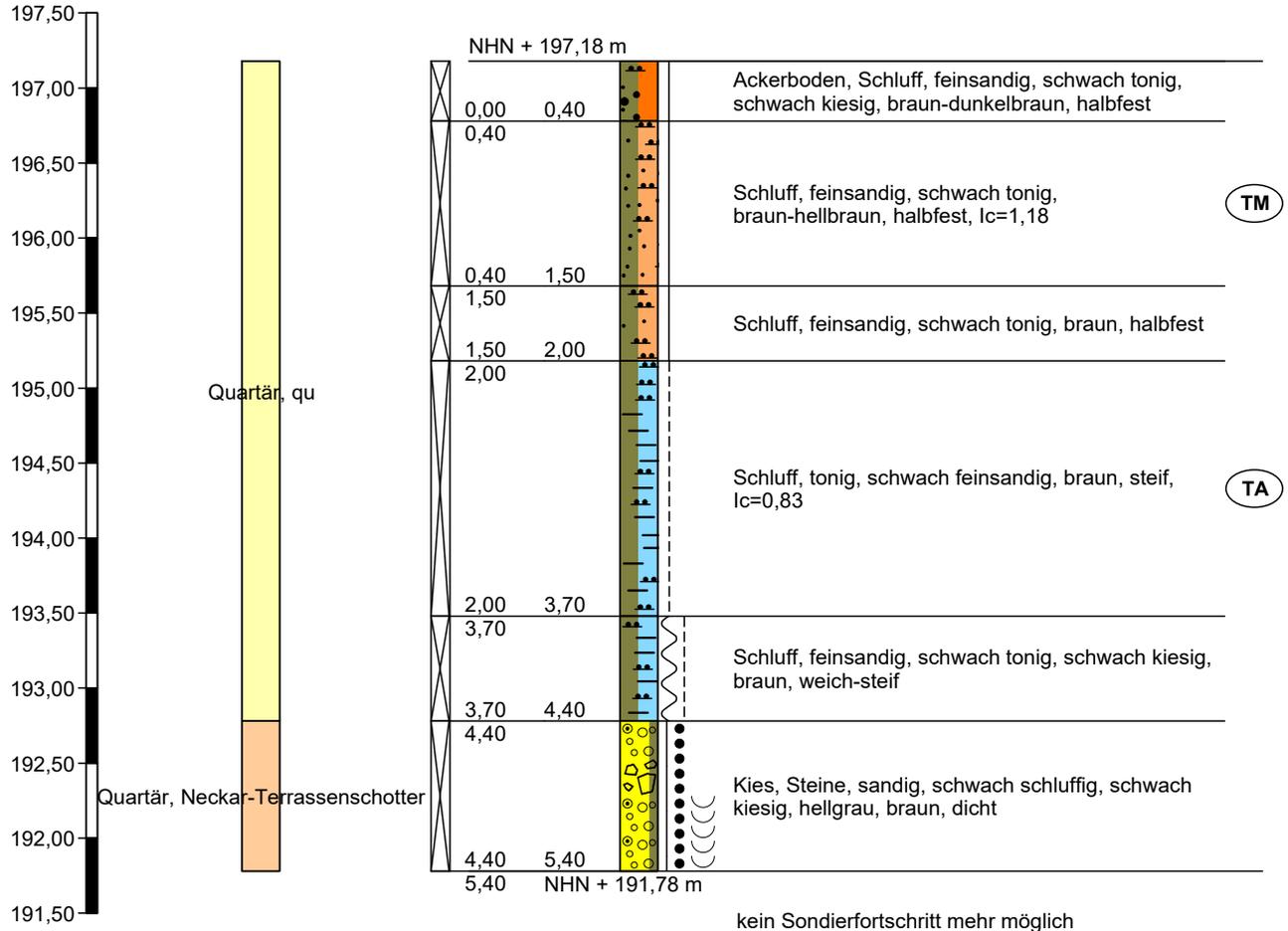
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

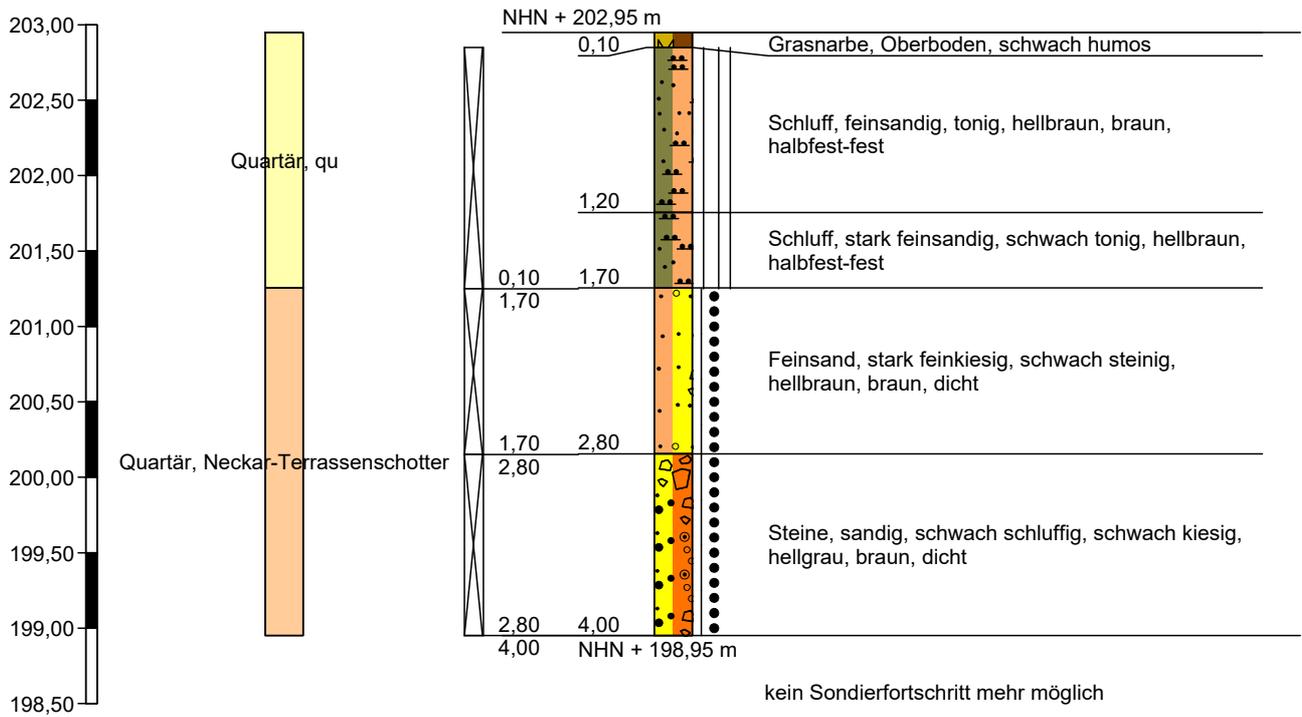
**RKS 10**



**Höhenmaßstab 1:50**

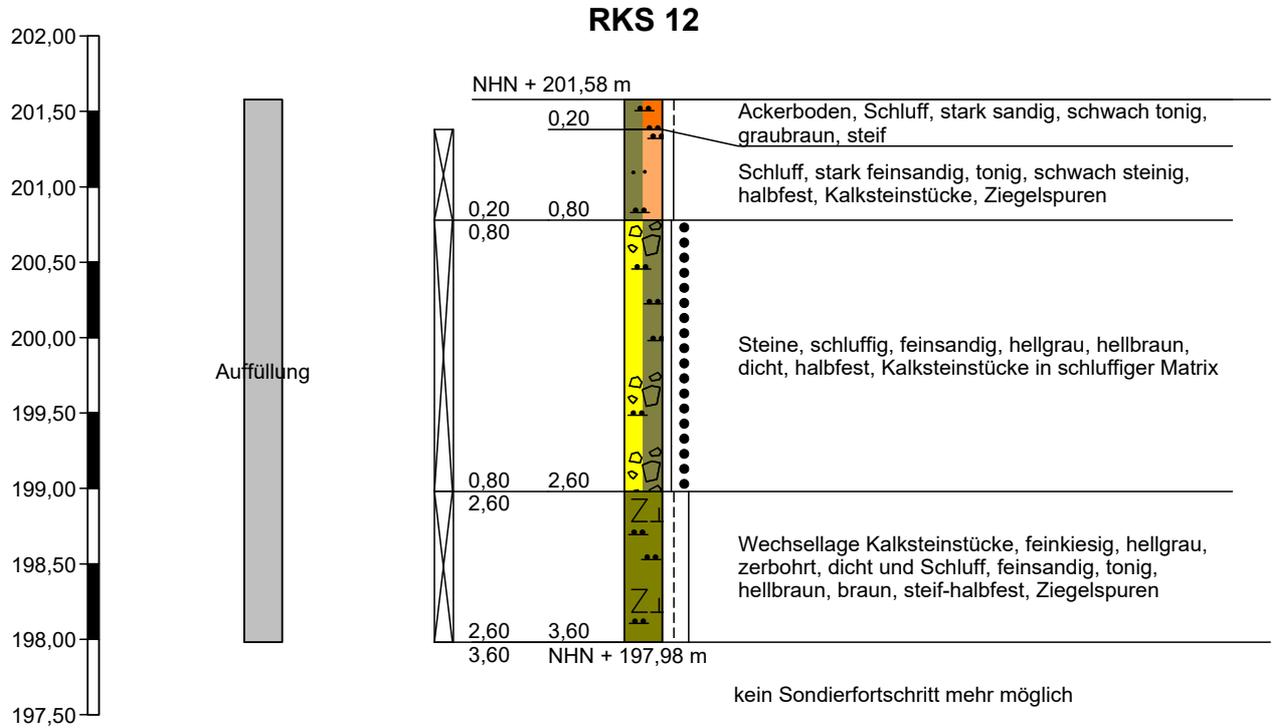
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 11**



**Höhenmaßstab 1:50**

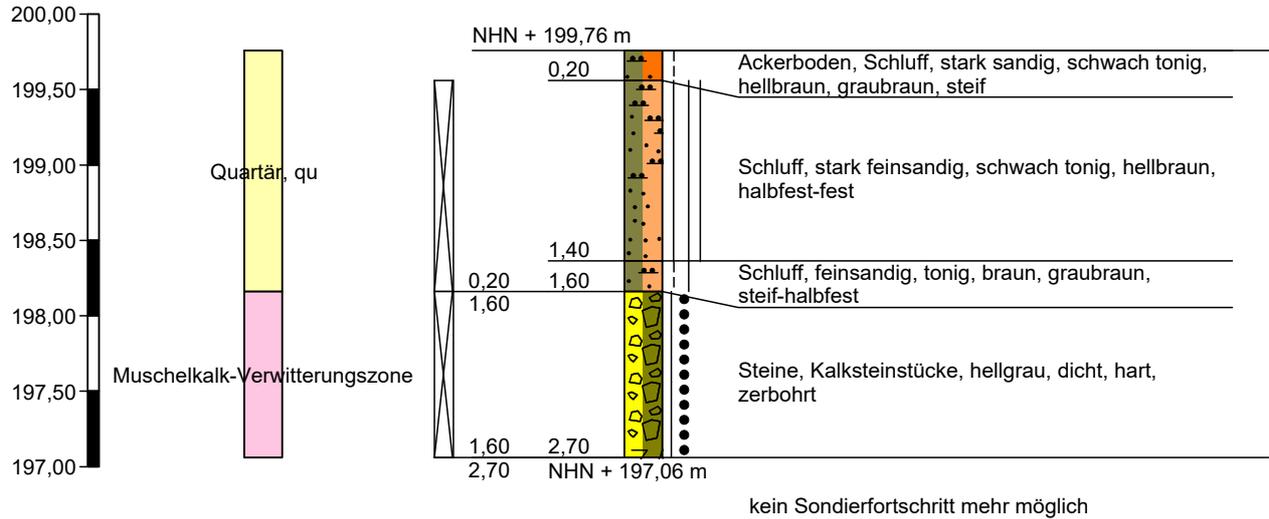
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

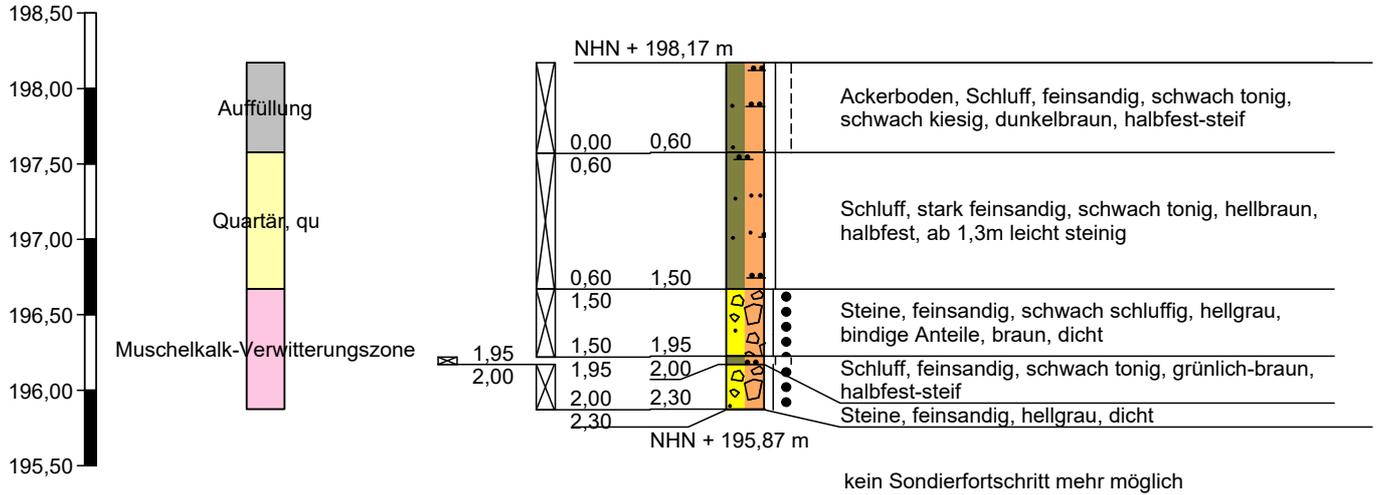
**RKS 13**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

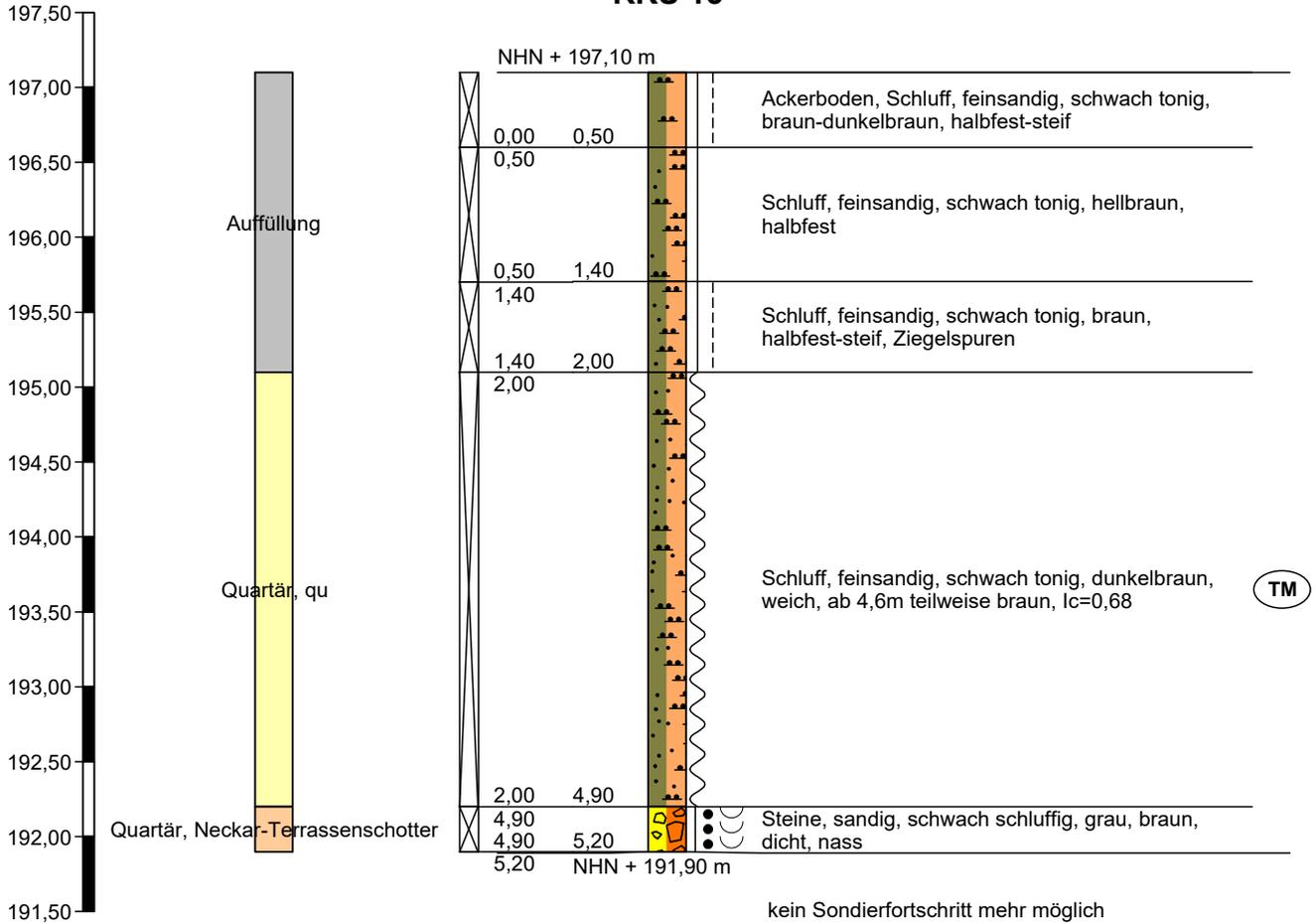
**RKS 14**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

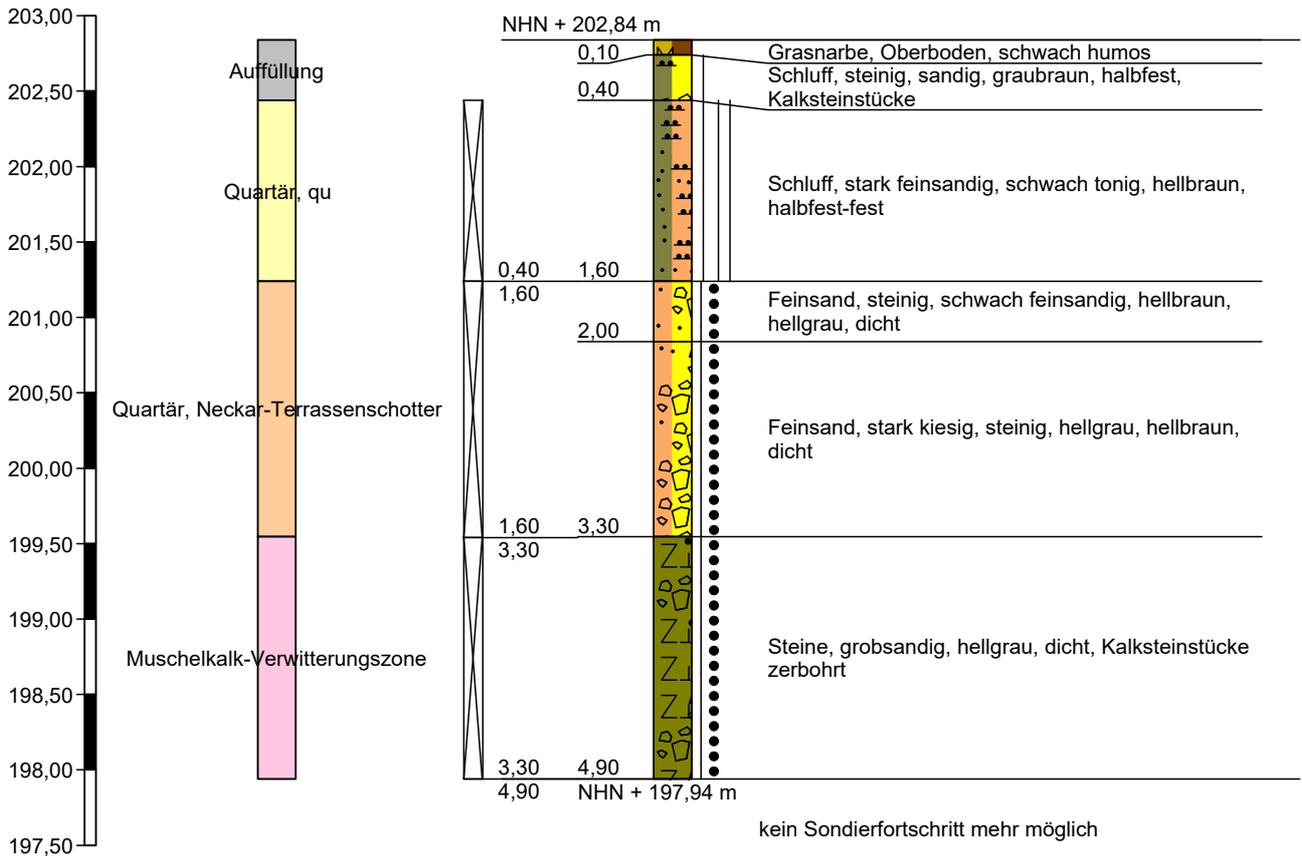
**RKS 15**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

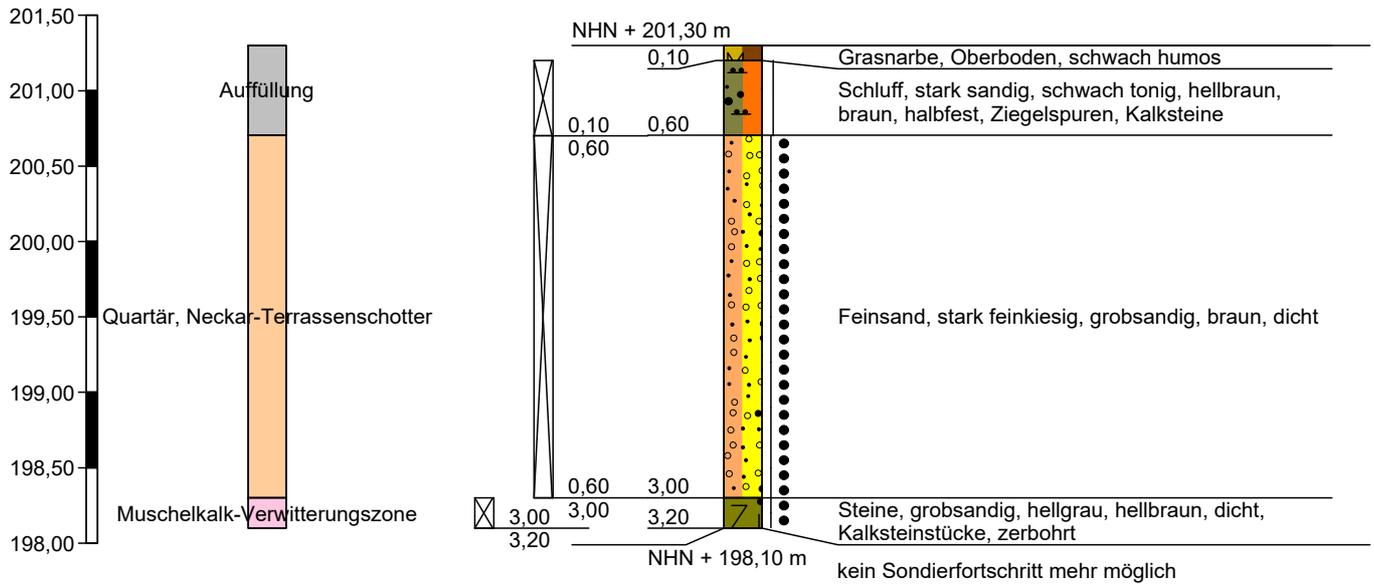
**RKS 16**



**Höhenmaßstab 1:50**

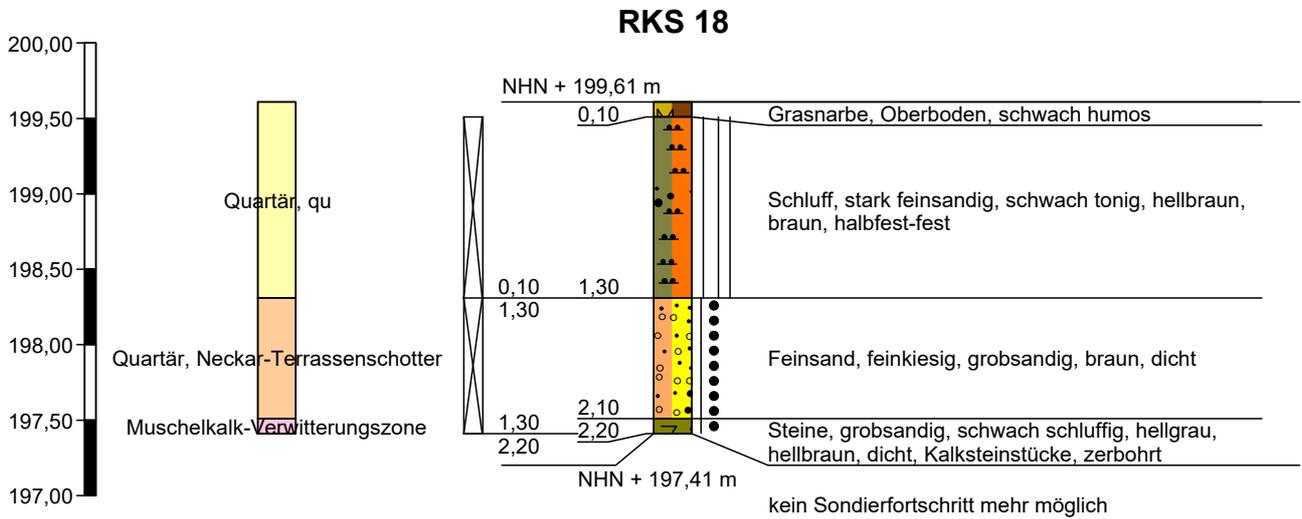
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 17**



**Höhenmaßstab 1:50**

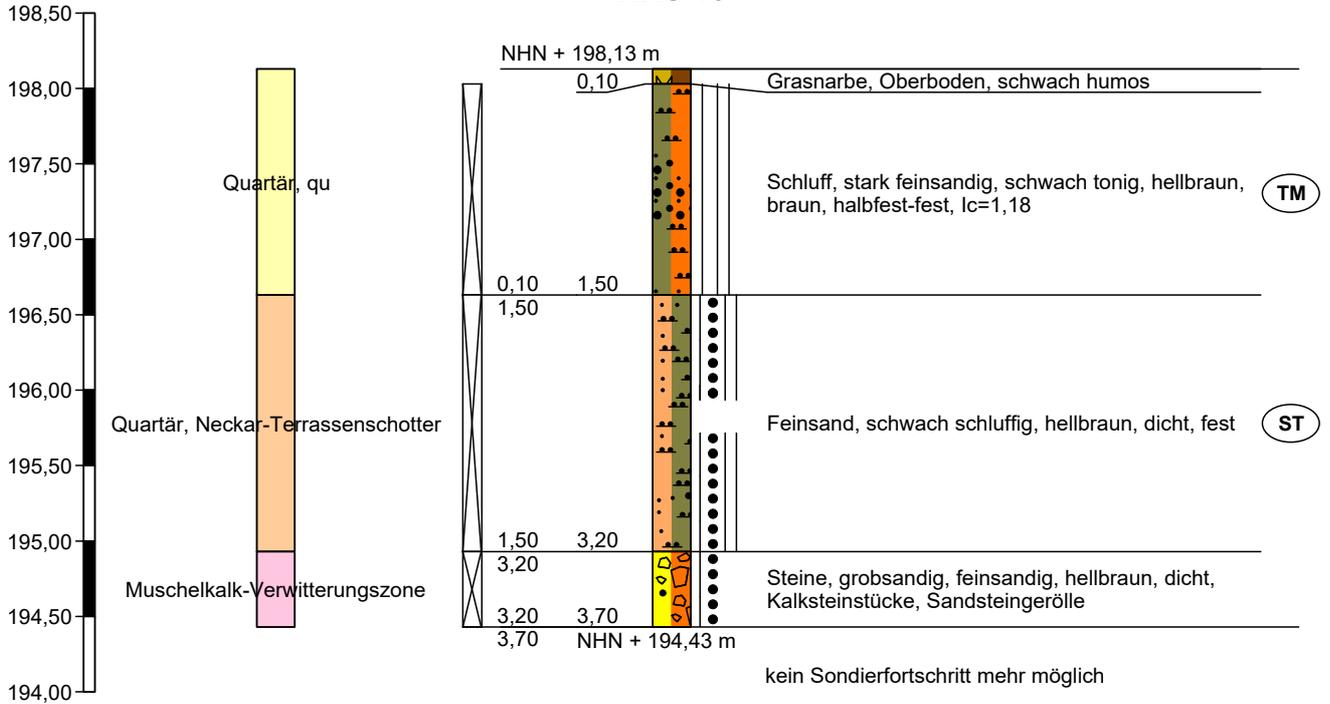
**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

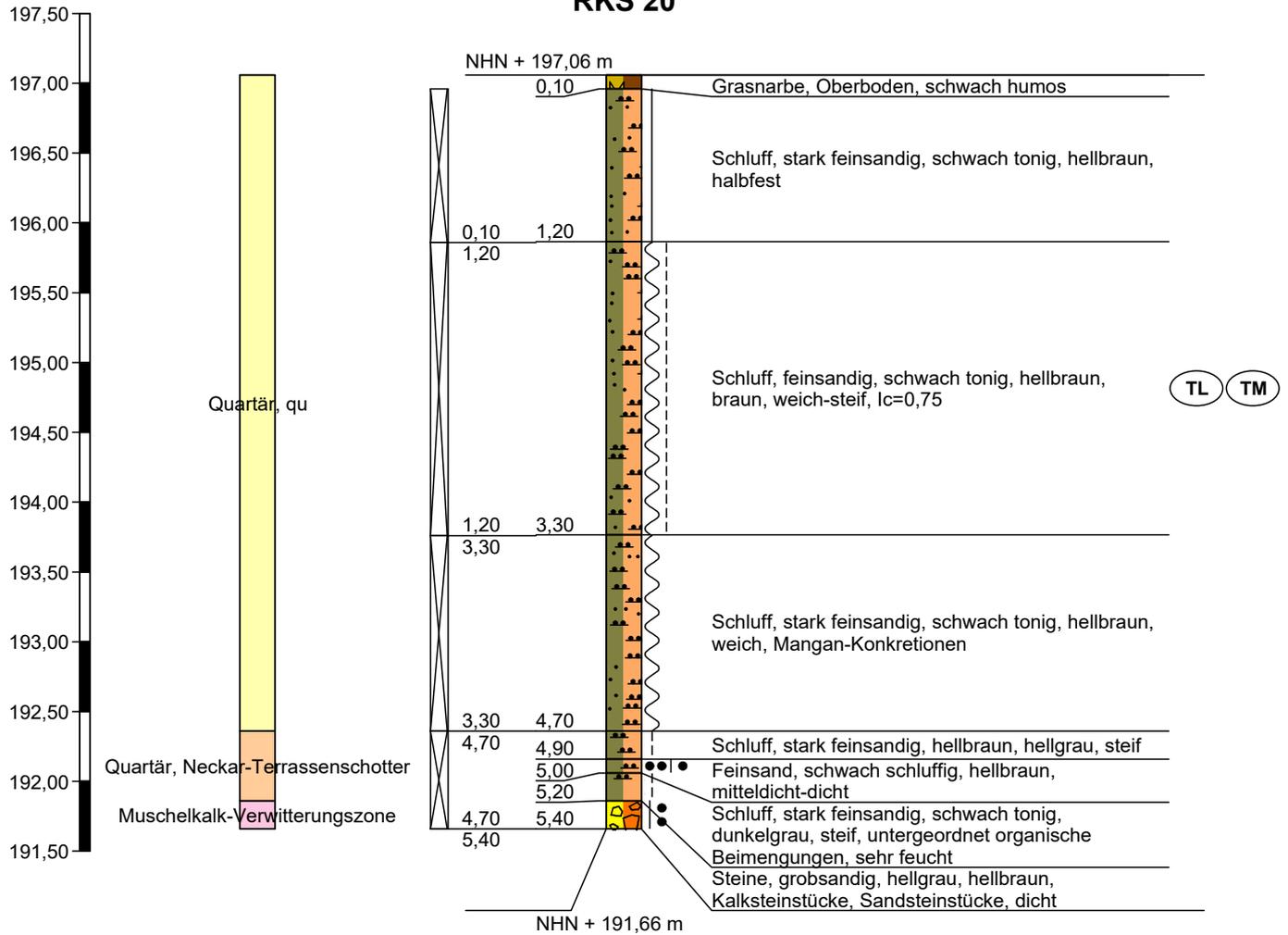
**RKS 19**



**Höhenmaßstab 1:50**

**BV Erweiterung Firma Leopold Verpackungen GmbH in Marbach am Neckar**

**RKS 20**



kein Sondierfortschritt mehr möglich

**Höhenmaßstab 1:50**

**Legende und Zeichenerklärung**

Boden- und Felsarten

 - Dolomitstein, Dst, Dolomitstein, Dst	 Mudde, F, organische Beimengungen, o
 Mutterboden, Mu	 Steine, X, steinig, x
 Feinkies, fG, feinkiesig, fg	 Kies, G, kiesig, g
 Grobsand, gS, grobsandig, gs	 Feinsand, fS, feinsandig, fs
 Schluff, U, schluffig, u	 Ton, T, tonig, t
 Humos, H, humos, h	 Sand, S, sandig, s
 Kalkstein, Kst, Kalkstein, K	 Quartär, Neckarablagerungen, qu, Quarrät, Neckarablagerungen, qu

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

 Glasbruch, Gl, Glasbruch, gl	 Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb
 Bauschutt, B, Bauschutt, b	

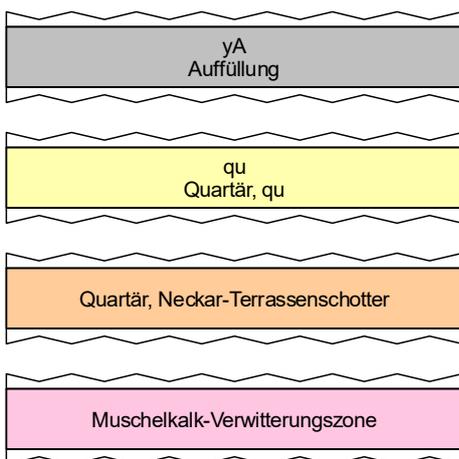
Korngrößenbereich

f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
 \_ - stark (30-40%)

Stratigraphie



Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Lagerungsdichte

 locker       mitteldicht       dicht       sehr dicht

### Legende und Zeichenerklärung

#### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

#### Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

#### Bodengruppe nach DIN 18196

**GE** enggestufte Kiese

**GW** weitgestufte Kiese

**GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

**SE** enggestufte Sande

**SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische

**SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

**GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**GU\*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**GT\*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**SU\*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**ST\*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**UL** leicht plastische Schluffe

**UM** mittelplastische Schluffe

**UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

**TL** leicht plastische Tone

**TM** mittelplastische Tone

**TA** ausgeprägt plastische Tone

**OU** Schluffe mit organischen Beimengungen

**OT** Tone mit organischen Beimengungen

**OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

**OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

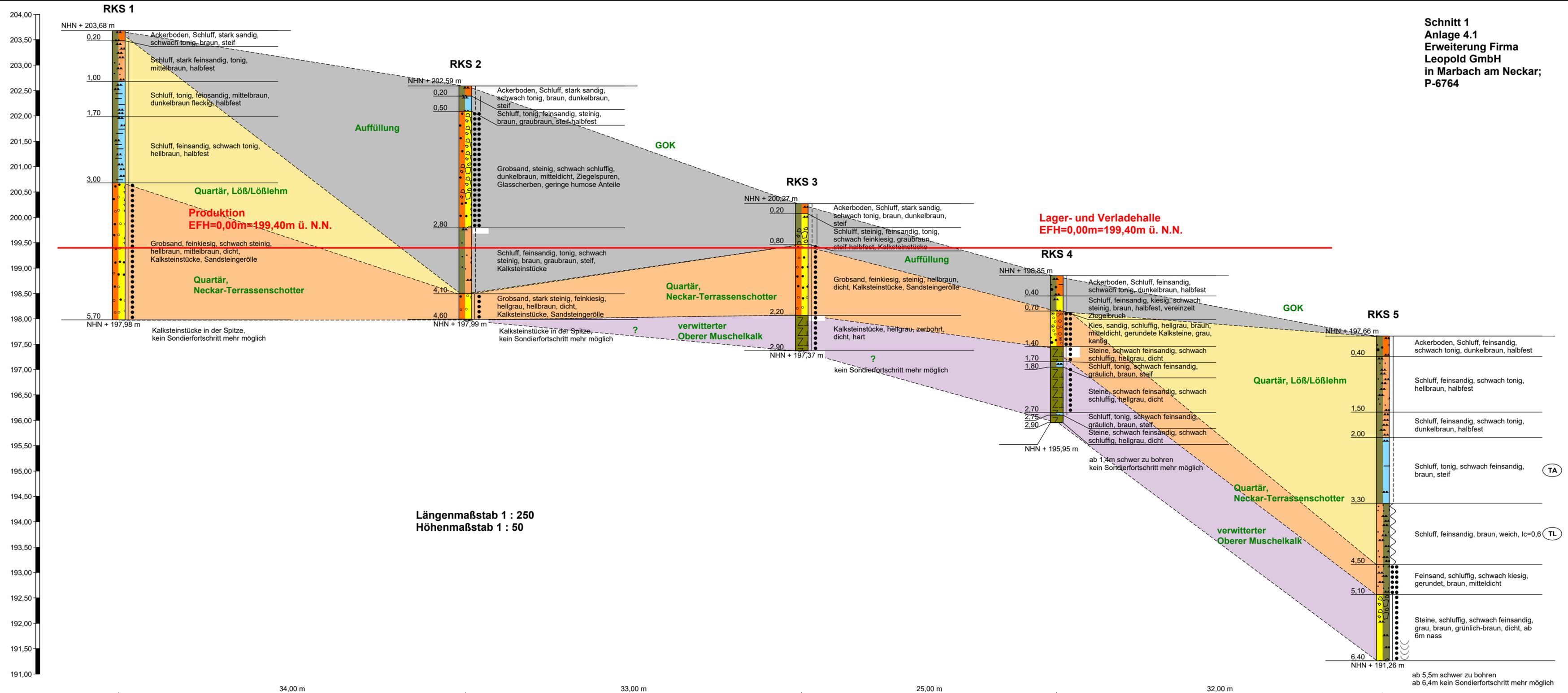
**HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

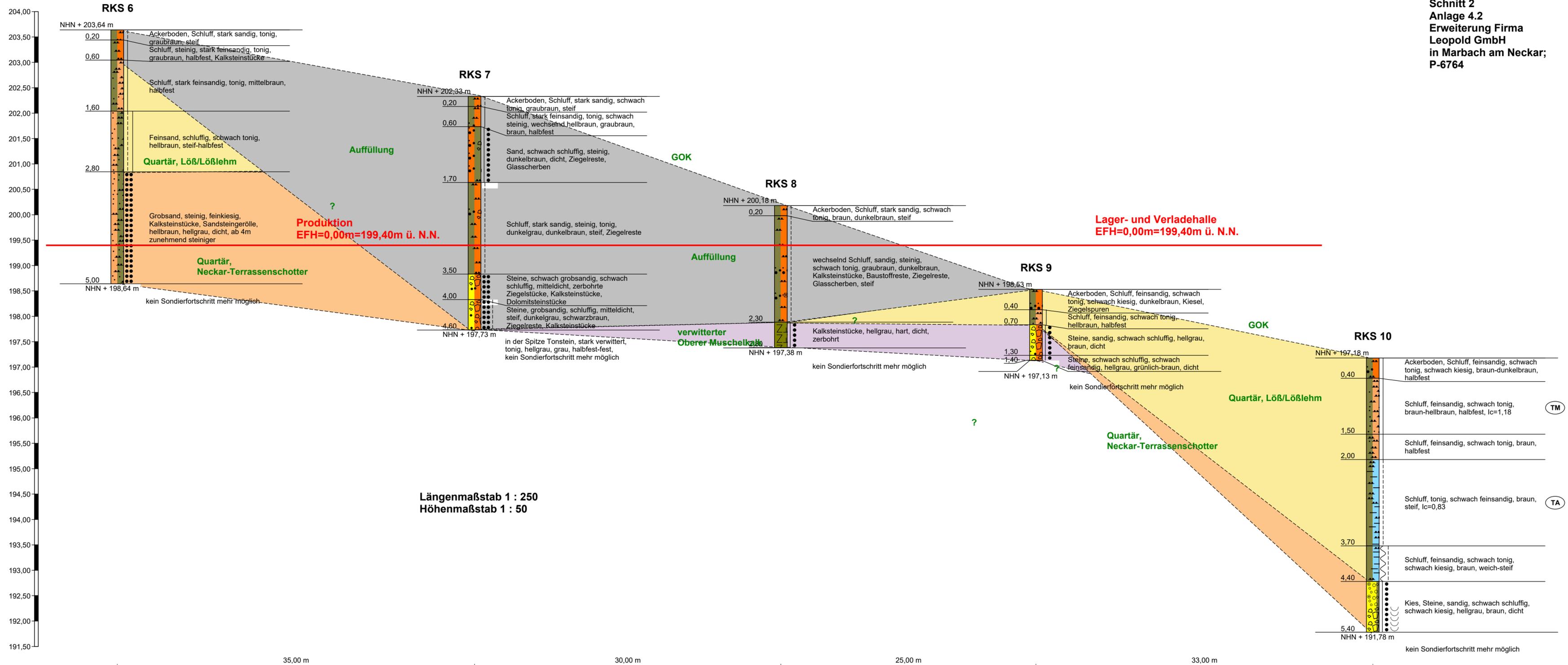
**HZ** zersetzte Torfe

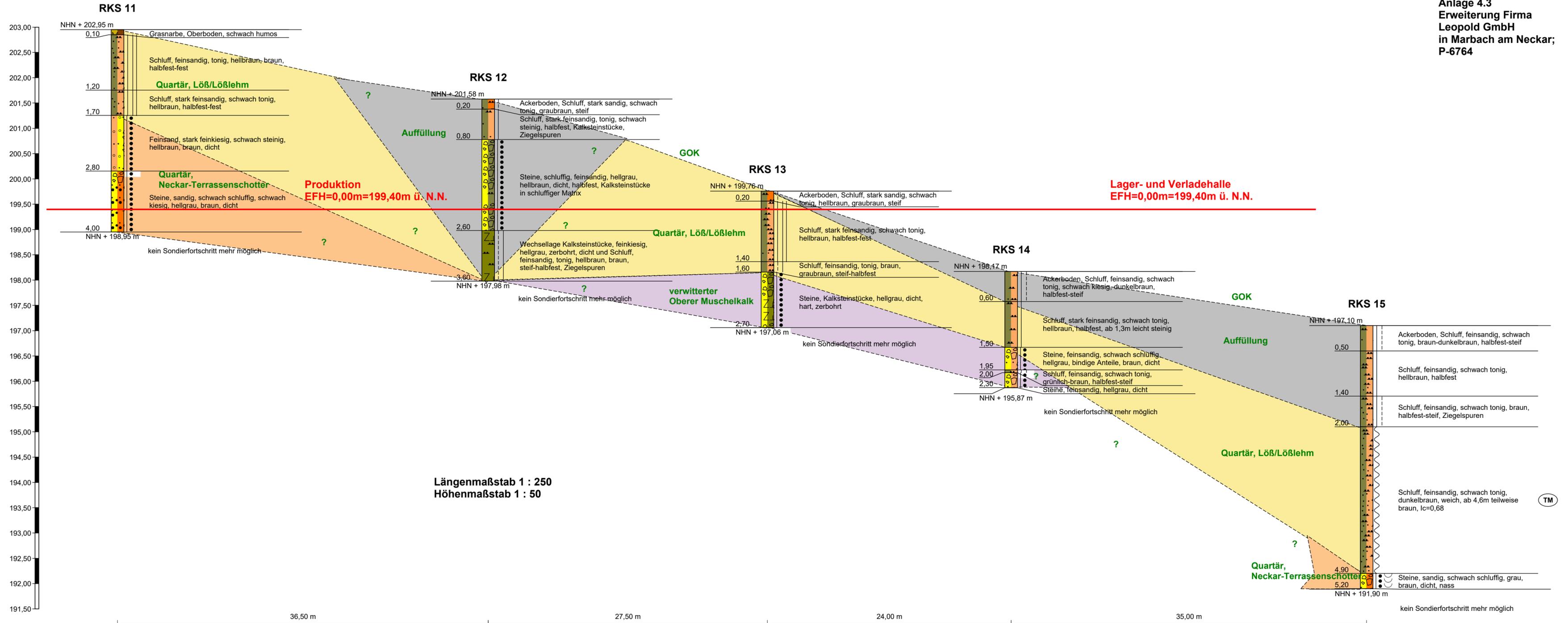
**F** Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

**[ ]** Auffüllung aus natürlichen Böden

**A** Auffüllung aus Fremdstoffen

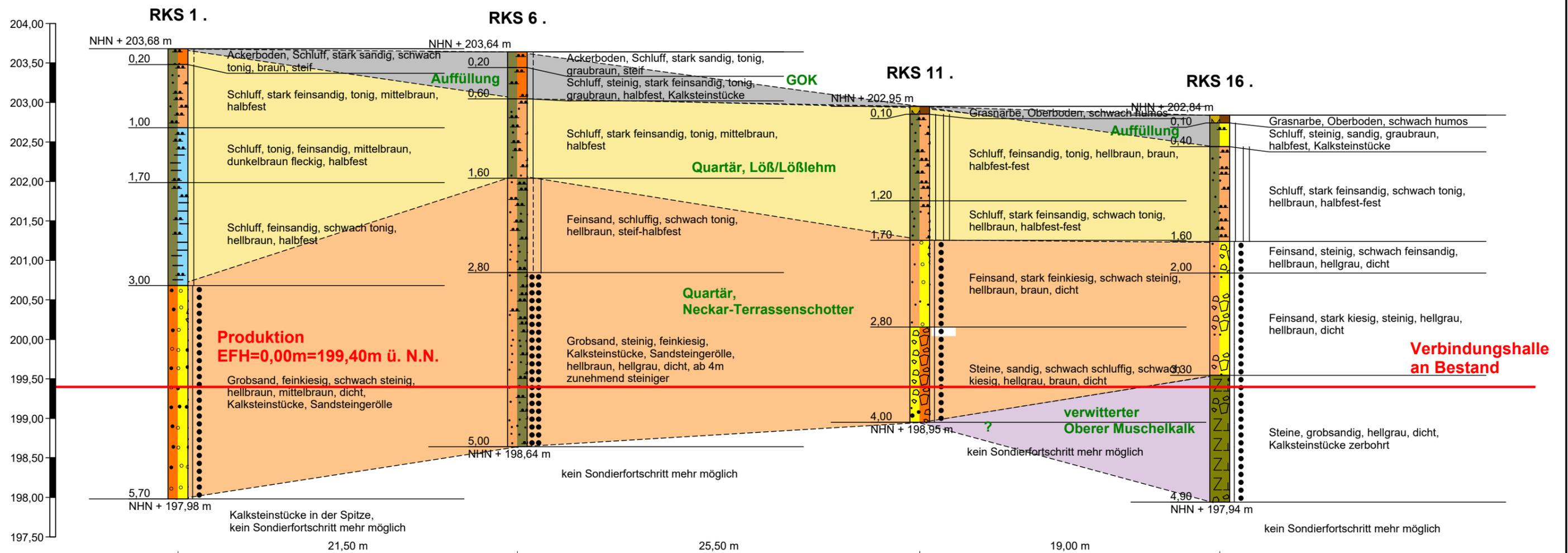






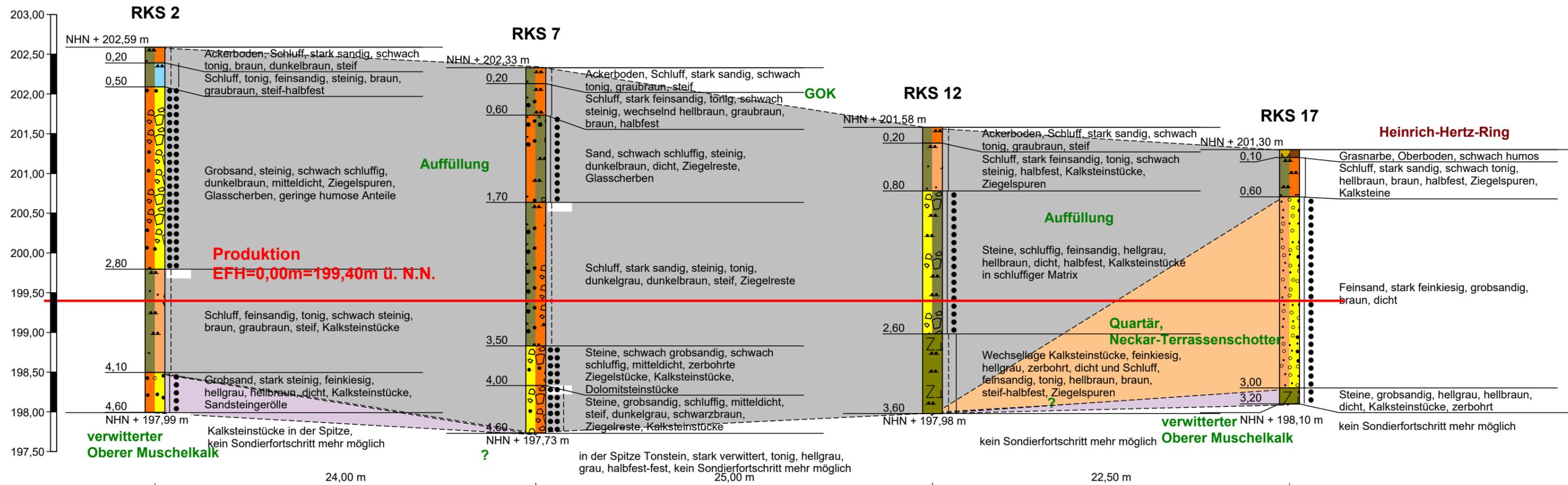


**Schnitt 5**  
**Anlage 4.5**  
**Erweiterung Firma**  
**Leopold GmbH**  
**in Marbach am Neckar;**  
**P-6764**



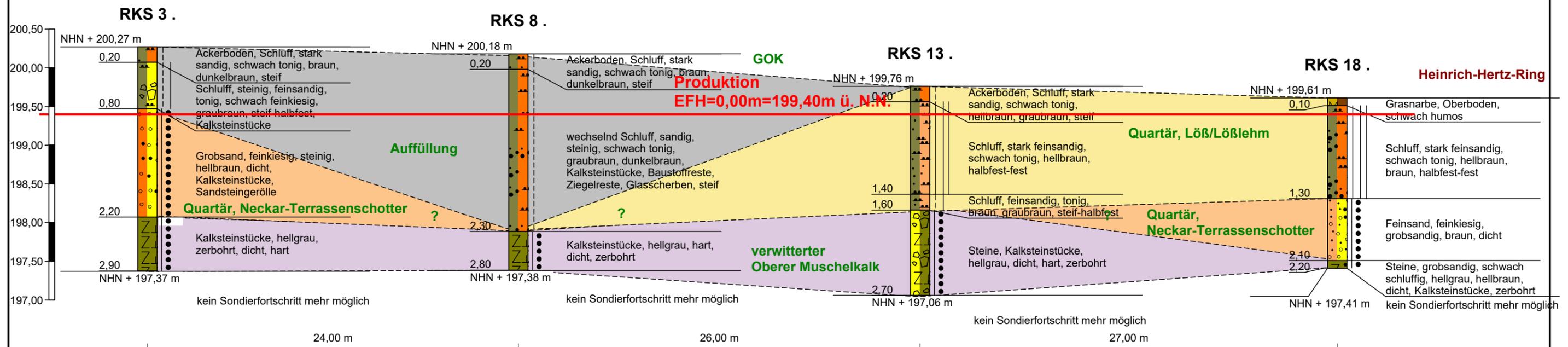
**Längenmaßstab 1 : 250**  
**Höhenmaßstab 1 : 50**

**Schnitt 6**  
**Anlage 4.6**  
**Erweiterung Firma**  
**Leopold GmbH**  
**in Marbach am Neckar;**  
**P-6764**



Längenmaßstab 1 : 250  
 Höhenmaßstab 1 : 50

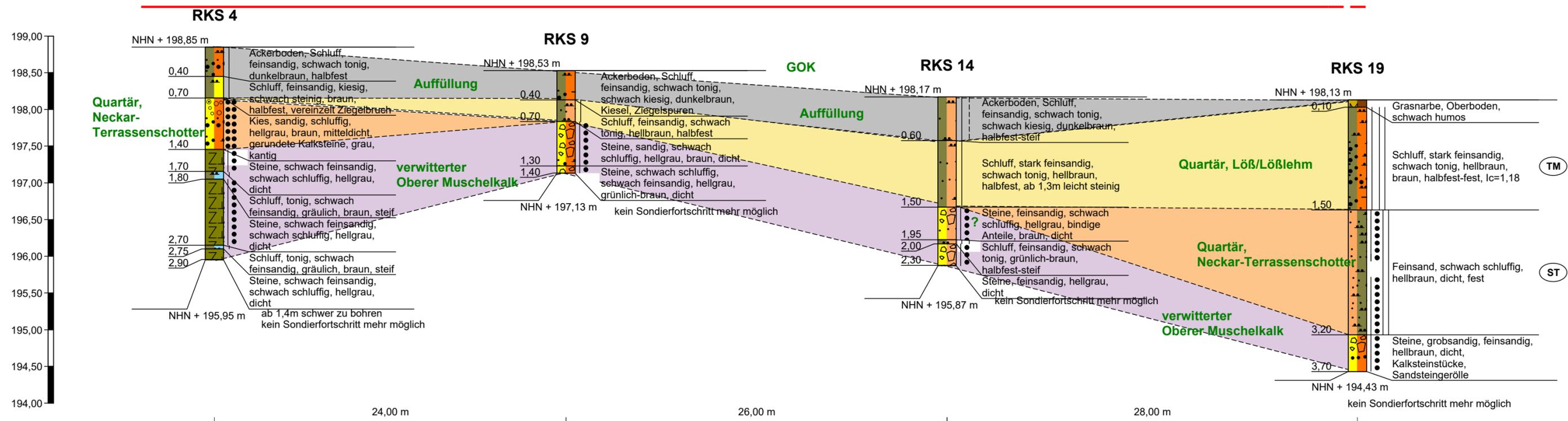
**Schnitt 7**  
**Anlage 4.7**  
**Erweiterung Firma**  
**Leopold GmbH**  
**in Marbach am Neckar;**  
**P-6764**



**Längenmaßstab 1 : 250**  
**Höhenmaßstab 1 : 50**

Produktion  
 EFH=0,00m=199,40m ü. N.N.

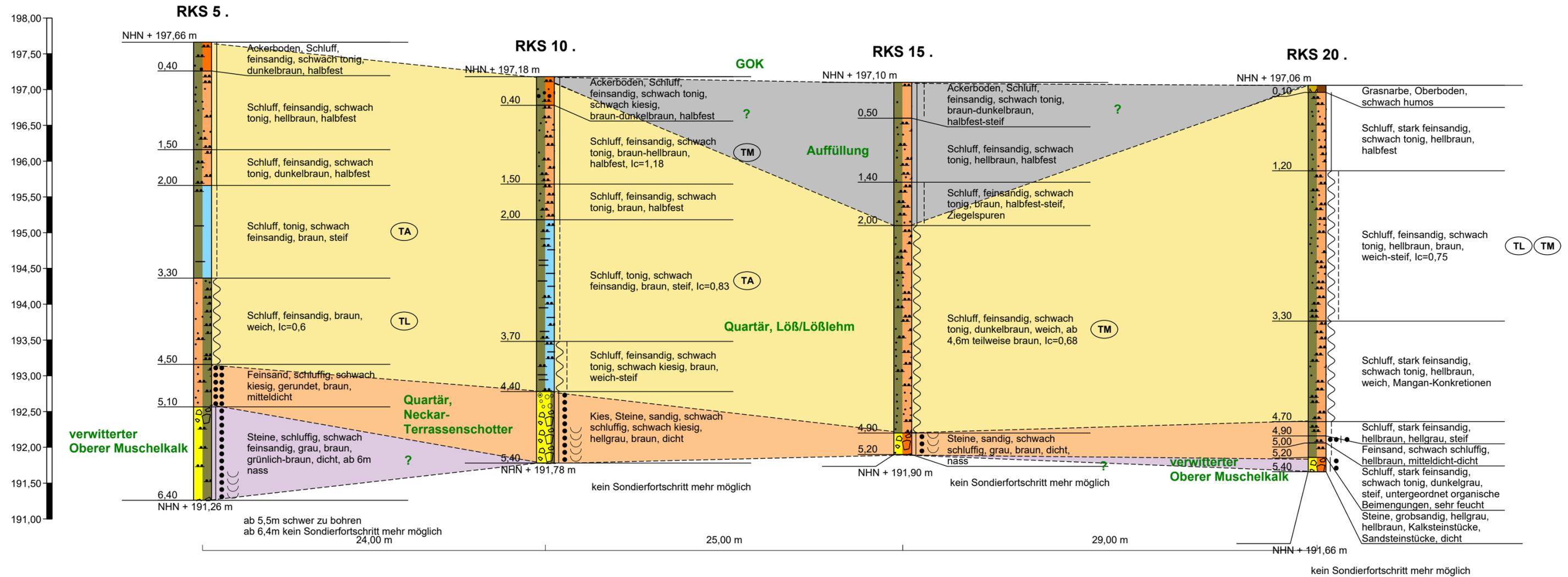
Heinrich-Hertz-Ring



**Produktion**  
EFH=0,00m=199,40m ü. N.N.

**Büro- und Sozialgebäude**  
EFH=0,00m=199,40m ü. N.N.

Heinrich-Hertz-Ring



Längenmaßstab 1 : 250  
Höhenmaßstab 1 : 50

**Schnitt 9**  
**Anlage 4.9**  
**Erweiterung Firma**  
**Leopold GmbH**  
**in Marbach am Neckar;**  
**P-6764**

## Anlage 5

### Auswertung der bodenmechanischen Untersuchungen

Probe Nr.	Entnahmetiefe in m	Wassergehalt Gew.-%	Fließgrenze Gew.-%	Ausrollgrenze Gew.-%	Plastizitätszahl Gew.-%	Konsistenzzahl	Zustandsform	Bodengruppensymbol
RKS 5	2,0 – 3,3	26,0					steif	
	3,3 – 4,5	20,2	28,6	14,5	14,1	0,60	weich	TL
RKS 10	0,4 – 1,5	12,0	36,2	15,8	20,4	1,18	halbfest	TM
	2,0 – 3,7	30,8	68,9	22,9	46,0	0,83	steif	TA
RKS 13	0,2 – 1,6	12,1					halb-fest	
RKS 15	2,0 – 4,9	25,5	43,4	17,1	26,4	0,68	weich	TM
RKS 18	0,1 – 1,3	12,4					halb-fest	
RKS 19	0,1 – 1,5	12,0	40,7	16,3	24,3	1,18	halbfest	TM
	1,5 – 3,2	6,8	24,3	17,8	6,5	2,68	fest	ST
RKS 20	0,1 – 1,2	14,4					halbfest	
	1,2 – 3,3	20,4	35,4	15,4	20,0	0,75	weich-steif	TL / TM
	3,3 – 4,7	27,1					weich	