

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bericht-Nr.: 3607G01

Projekt: Walzwerkareal Trier-Kürenz
Orientierende Baugrunduntersuchung
Allgemeine Hinweise zur Gründung
und zur Bauausführung

Datum: 26.03.2021

Auftraggeber: TRIWO AG
Römerstraße 100
54293 Trier

Verteiler: TRIWO AG, Herr Kollmann
per Email: Lars.Kollmann@triwo.de
Ø Herr Dr. Christian Juckenack
per Email: ccjuckenack@gmail.com

Dieser Bericht umfasst 26 Seiten und 2 Anlagen

Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorgang	3
2.	Unterlagen	3
3.	Baugrund	4
3.1	Beschreibung der Örtlichkeit und Aufschlussprogramm	4
3.2	Baugrundverhältnisse – Geologischer Überblick	7
3.3	Baugrundverhältnisse	8
3.4	Hydrogeologische Verhältnisse	11
3.5	Bodengruppen und Homogenbereiche	11
3.6	Bodenkenngößen	14
4.	Allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse	14
5.	Allgemeine Hinweise zur Gründung	15
5.1	Ertüchtigung der Auffüllungen	15
5.2	Dynamische Intensivverdichtung	16
5.3	Rüttelstopfverfahren	17
5.4	Bohrpfähle	19
5.5	Duktile Gusspfähle	20
5.6	CMC-Säulen	21
5.7	Empfehlung	23
6.	Allgemeine Hinweise zur Gründung	23
7.	Allgemeine Hinweise zur Bauausführung	23
7.1	Baugruben und Wasserhaltung	23
7.2	Baustraßen / Arbeitsebenen	24
7.3	Abdichtung und Auftrieb	24
8.	Abschlussbemerkungen	25
9.	Zusammenfassung	25

Anlagen:

- 1 Lageplan
- 2 Baugrundschnitte

1. Vorgang

Im Zuge des ehemaligen Walzwerkareals in Trier-Kürenz ist nach Rückbau der ehemaligen Werksbebauung die weitere Entwicklung der Fläche vorgesehen.

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH wurde beauftragt, eine orientieren Baugrunduntersuchung auf dem Walzwerkareal auszuführen und Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit zu erarbeiten.

Umwelttechnische bzw. abfallrechtliche Untersuchungen sind nicht Gegenstand der Beauftragung.

Vorliegender Geotechnischer Bericht ist somit ein Vorbericht mit einer zusammenfassenden Darstellung der erkundeten Baugrundverhältnisse und daraus abgeleitet allgemeinen Hinweisen zur generellen Bebaubarkeit. Der Bericht ist für die geplanten Gebäude im Zuge der Baugrundhauptuntersuchung fortzuschreiben.

2. Unterlagen

Der Bearbeitung nachfolgenden Berichtes liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] Trier Walzwerk GmbH, Erschließungskonzept, Lageplan, M 1 : 500, MR Ingenieure GmbH, 54259 Trier vom 06.10.2020
- [2] Walzwerk Trier Kürenz, Abstandsflächen, Höhenplan, Schnitte, M 1 : 1000 bzw. 1 : 200, MESS Stadtplaner vom 22.09.2020
- [3] Walzwerkstandort TWW, Brühlstrasse, Anmerkung zur Untergrund- u. Grundwassersituation, Heyer GmbH Umwelt- und Geotechnik, 54329 Konz vom 07.05.2020
- [4] Walzwerkstandort TWW, Brühlstrasse, Bericht: Baugrunderkundung und Beurteilung, Heyer GmbH Umwelt- und Geotechnik, 54329 Konz vom 15.12.00

3. Baugrund

3.1 Beschreibung der Örtlichkeit und Aufschlussprogramm

Das Baufeld befindet sich im Stadtteil Trier-Kürenz und umfasst im Wesentlichen das ehemalige Walzwerkareal.

Im Zuge des Rückbaus des bestehenden Walzwerkes wurden die vorhandenen Bestandsgebäude einschließlich der Fußböden nach Aussage des Bauherrn bis in eine Tiefe von rd. 4 m unter Gelände abgebrochen.

Die daraus resultierenden Gruben wurden im Wesentlichen mit Abbruchmaterial verfüllt, wobei ein lagenweise verdichteter Einbau nicht erfolgte.

Auf dem Gelände finden sich noch teilweise nicht verfüllte Einsenkungen aus früherem Rückbau und Abriss.

Darüber hinaus wurde das mittels Brecher aufgearbeitete Abbruchmaterial teilweise auf Halden gelagert.

Die Örtlichkeit zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung kann den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden.



Abb. 1 – 4: Ansicht Örtlichkeit



Abb. 5 – 10: Ansicht Örtlichkeit

Zur orientierenden Baugrunduntersuchung wurde das nachfolgende, in Tabelle 1 dargestellte Untersuchungsprogramm ausgeführt.

Tabelle 1: Untersuchungsprogramm

Aufschluss-Nr.	Ansatzhöhe	Bohrung BS, Länge [m]	Sondierung DPH, Länge [m]
1	136,76	8,00	11,90
2.1	136,94	n.a.	2,60
2.2	136,98	n.a.	2,40
3	136,86	n.a.	9,00
4	136,92	9,00	11,90
5	137,06	n.a.	12,80
6	136,51	n.a.	11,40
7	136,74	n.a.	9,00
8	136,32	6,00	11,00
13	137,03	5,70	10,80
15	136,67	n.a.	9,00
16	136,87	6,00	9,00
17	137,25	6,00	9,00
18	137,36	n.a.	8,00
19	137,05	5,80	10,90
101	137,05	n.a.	3,00

Anmerkung: n.a. nicht ausgeführt

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte ist im Lageplan in der Anlage 1 dargestellt.

Die Ergebnisse der orientierenden Baugrunderkundung sind in den Baugrundschnitten in den Anlagen 2 enthalten.

Umwelttechnische Untersuchungen am Aushubmaterial wurden auftragsgemäß nicht ausgeführt.

3.2 Baugrundverhältnisse – Geologischer Überblick

Die großräumigen Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet werden gebildet vom Festgestein des Devons, das in der Oberzone zu Felsersatz aufgewittert ist.

Überlagernd finden sich im Wesentlichen Terrassensedimente der Mosel (Lehme und teilweise verlehnte Sande / Kiese bzw. Sande und Kiese), die im Baufeld von z. T. mächtigen anthropogenen Auffüllungen überlagert werden.

Nachfolgende Abbildung 11 zeigt eine Übersicht über die geologischen Verhältnisse (Quelle Geologische Umgebungskarte Trier).

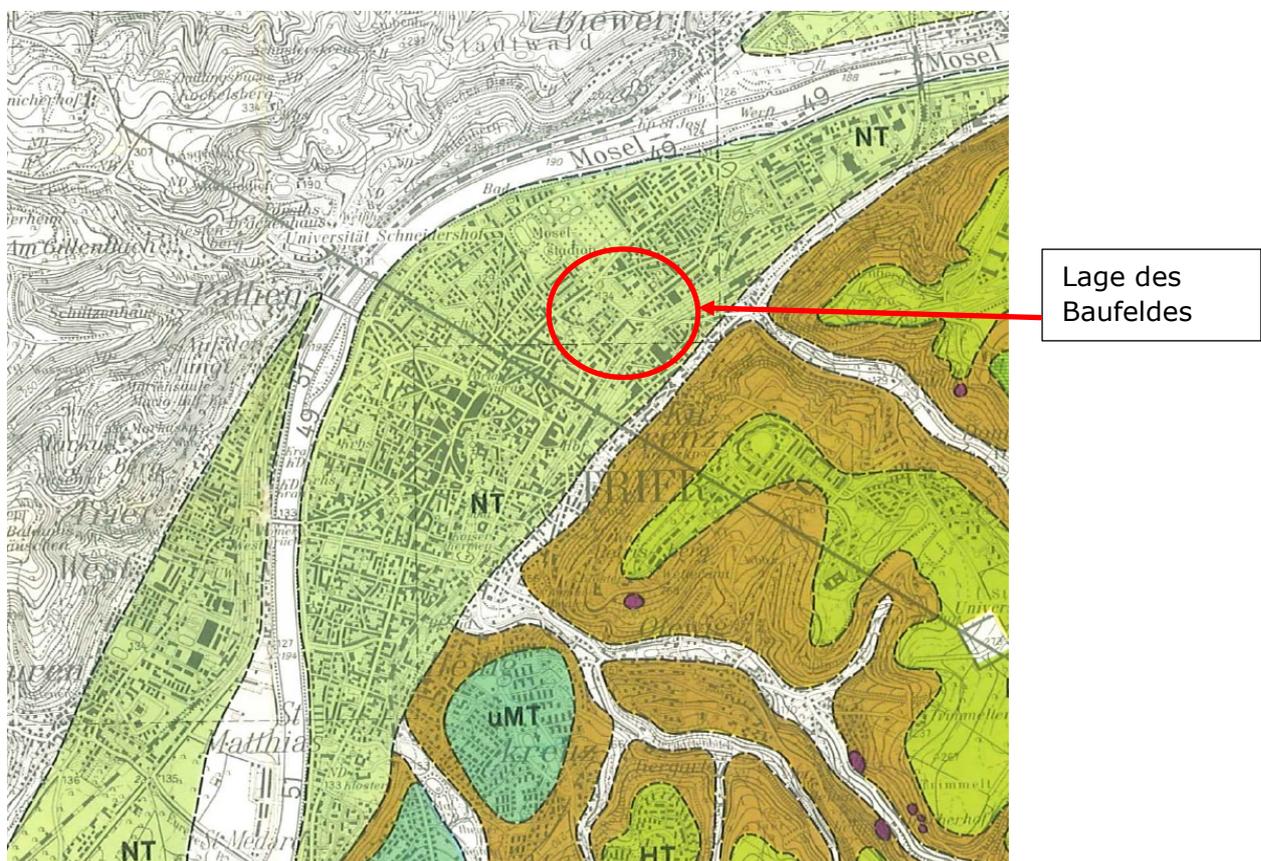


Abb. 11: Ausschnitt aus der Geologischen Umgebungskarte Trier

3.3 Baugrundverhältnisse

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde folgende generelle Baugrundsichtung festgestellt, wobei nicht jede Schicht in allen Aufschlüssen vorhanden war:

- Auffüllungen
- Lehme
- bindige Sande
- Sande und Kiese
- Felsersatz / Fels

Die Schichten werden nachfolgend beschrieben.

Auffüllungen:

Auffüllungen bilden den Abschluss zum Gelände.

Die Auffüllungen reichen dabei bis in unterschiedliche Tiefenlagen von etwa rd. 2 bis max. rd. 6 m unter Gelände, wobei die mittlere Auffüllmächtigkeit mit etwa 3 – 5 m abgeschätzt werden kann.

Bei den Auffüllungen handelt es sich im Wesentlichen um Sand- und Kiesgemenge mit jeweils wechselnden sandigen, kiesigen, sowie schwach bindigen bis stark bindigen Beimengungen (Schluffe und Lehme).

Kiesige Bestandteile werden dabei neben natürlichen Bestandteilen übergeordnet von Betonbruch, Ziegelresten, Schlackeresten gebildet.

Sie stammen aus dem Rückbau der ehemaligen Bestandsbebauung, die im Zuge des Abrisses mittels Brechen aufbereitet wurden.

Im Baufeld befinden sich darüber hinaus mehrere Mieten aus gebrochenem Abbruchmaterial der rückgebauten Altbebauung.

Lokal wurden bei höherem Feinkornanteil die Auffüllungen auch als Lehme mit wechselnden sandigen, kiesigen Nebenbodenarten angesprochen. Die Konsistenz der aufgefüllten bindigen Schichten war übergeordnet weich.

Bei Schlagzahlen von $N_{10} \leq 1$ Schlag je 10 cm Eindringung bis > 20 Schlägen ist von einer sehr lockeren bis mitteldicht / dichten Lagerung und damit sehr heterogenen Lagerungsdichte der Auffüllungen auszugehen. Übergeordnet ist die Lagerungsdichte der Auffüllungen jedoch nur als locker zu beurteilen.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung waren die Auffüllungen übergeordnet feucht bis stark feucht.

Lokal festgestellte höhere Eindringwiderstände deuten z. T. auf Rammhindernisse hin. Einzelne Sondierungen konnten aufgrund zu hoher Eindringwiderstände bereits in geringen Tiefen 2 – 3 m unter Gelände nicht weiter gerammt werden, was auf die genannten Rammhindernisse (ggf. alte Bauwerksreste) hindeutet.

Die festgestellte übergeordnet nur lockere Lagerungsdichte der Auffüllungen resultiert aus einem ungeordneten Verfüllen der ehemaligen Bauwerksgruben aus dem Rückbau der Bebauung.

Gemäß Information im Zuge der Baugrunderkundung wurden die Gebäude generell bis in eine Tiefenlage von rd. 4 m unter Gelände abgebrochen, ggf. im Untergrund noch vorhandene alte Bauwerksstrukturen unterhalb vorgenannter Tiefenlage wurden im Untergrund belassen.

Lehme:

Den Auffüllungen unterlagernd wurden in einzelnen Aufschlüssen Lehme erkundet.

Die Lehme sind nach der Bodenansprache als übergeordnet weiche bis steife, schwach sandige bis sandige, lokal schwach kiesige, schluffige Tone anzusprechen.

Die Lehme weisen eine übergeordnet braune Färbung auf und waren zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung übergeordnet weich.

Bei Eindringwiderständen von $N_{10} \approx 1 - 7$ Schlägen je 10 cm Eindringung ist von einer übergeordnet nur geringen Tragfähigkeit der Lehme auszugehen.

Bei den Lehmen handelt es sich im Wesentlichen um Reste ehemaliger Hochflutlehme aus dem Einflussbereich der Mosel.

Sande bindig:

Die bindigen Sande wurden teilweise unterhalb der Auffüllungen bzw. unterhalb der Lehme erkundet. Es handelt sich hierbei ebenfalls um Bestandteile der Moselterrassen.

Die bindigen Sande weisen gegenüber den Lehmen reduzierte Feinkorngehalte auf, so dass die sandigen Eigenschaften prägend werden.

Nach der Bodenansprache wurden die bindigen Sande als übergeordnet schluffige bis stark schluffige, tonige Sande mit teilweise eingelagerten kiesigen Beimengungen angesprochen.

Bei Schlagzahlen von $N_{10} \approx 3 - 10$ Schlägen je 10 cm Eindringung ist von einer übergeordnet lockeren bis mitteldichten Lagerung der bindigen Sande auszugehen.

Die Sande sind feucht bis nass.

Die Unterkante der Lehme bzw. der bindigen Sande kann in Tiefenlagen von etwa 5 bis maximal rd. 8 m unter Gelände angenommen werden.

Sande und Kiese:

Dem Ablagerungsprozess der Mosel folgend hat sich im Zuge der Ausbildung der Moselterrassen mit zunehmender Tiefe der Feinkornanteil reduziert, so dass die Schichten im Folgenden als Sande und Kiese vorliegen.

Nach der Bodenansprache handelt es sich bei den Sanden und Kiesen im Wesentlichen um schwach schluffige bis schluffige, schwach kiesige bis stark kiesige Sande bzw. sandige bis stark sandige, übergeordnet nur noch schwach schluffige Kiese.

Die Sande und Kiese sind bei Schlagzahlen von übergeordnet $N_{10} \approx 10$ Schlägen je 10 cm Eindringung dicht gelagert.

Im Übergangsbereich zum unterlagernden Festgestein wurde teilweise ein Rückgang der Schlagzahlen auf $N_{10} \approx 3 - 6$ Schlägen je 10 cm Eindringung festgestellt, was eine lockere bis mitteldichte Lagerung in diesem Bereich belegt.

Die Sande und Kiese sind stark feucht bis nass.

Generell kann jedoch für weitere Beurteilungen der Gründungsfähigkeit davon ausgegangen werden, dass die Sande und Kiese übergeordnet zumindest mitteldicht gelagert und damit tragfähig sind.

Die Sande und Kiese reichen bis in Tiefenlagen von rd. 10 – 12 m unter Bohransatzpunkt.

Felsersatz / Fels:

Der Übergang von den Sanden und Kiesen in das zersetzte Festgestein des Devons zeichnet sich durch einen deutlichen Schlagzahlanstieg auf $N_{10} > 20$ Schläge ab.

Beim Felsersatz handelt es sich um ein zu Lockerboden aufgewittertes Festgestein, das erfahrungsgemäß in Form von Tonstein- und Tonschieferstücken mit tonigen Beimengungen ausgebildet ist. Mittels direkter Aufschlüsse wurde das Festgestein im Zuge der orientierenden Baugrunderkundung jedoch nicht aufgeschlossen.

Mit zunehmender Tiefe nimmt die Qualität des Festgesteins zu, wobei erfahrungsgemäß der Übergang vom zersetzten in das angewitterte bzw. entfestigte Festgestein etwa mit der Endtiefe der Rammsondierungen gleichgesetzt werden kann.

Entfestigter bis angewitterter Fels steht damit in Tiefenlagen von rd. 11 – 13 m unter Gelände an, wobei sich eine mittlere Mächtigkeit der Felsersatzzone von rd. 1 m ergibt.

Felsersatz und Fels können für die weitere Baumaßnahme als \pm setzungsfrei angenommen werden.

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Zur Überprüfung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden im Zuge von [3] durch das Büro Heyer GmbH Umwelt und Geotechnik entsprechende Untersuchungen durchgeführt.

Dabei wurde Grundwasser in einer Tiefe von rd. 8,6 m unter Gelände angetroffen.

Selbst unter Berücksichtigung eines Grundwasserschwankungsbereichs in einer Größenordnung von rd. 2 m ist keine Beeinflussung der Baumaßnahme durch Grundwasser zu erwarten.

Unabhängig hiervon ist insbesondere im Übergangshorizont der Auffüllungen zu den unterlagernden bindigen Sanden bzw. Lehmen mit Schichtwasser nach Niederschlägen zu rechnen.

Untersuchungen zum Grundwasserchemismus, hier insbesondere die Untersuchung der Betonaggressivität gemäß DIN 4030 wurden nicht ausgeführt, da in den eigenen Bohrungen keine Grundwasser erkundet wurde. Diese Untersuchungen sind im Bedarfsfall im Zuge der jeweiligen Baugrundhauptuntersuchungen auszuführen.

3.5 Bodengruppen und Homogenbereiche

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196 zugeordnet und in Homogenbereiche nach DIN 18300 bzw. 18301 (Fassung 2015) eingeteilt.

Tabelle 2: Homogenbereiche

Homogenbereich	Zuordnungen	Einstufungen
B1	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig Tone, schwach sandig bis sandig, schluffig
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	generell gering, einzelne eingelagerte Steine und Blöcke zu erwarten
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	(sehr) locker (bis dicht) weich
	Korngrößenverteilung	$d_{0,063} \sim <10 - >30 \%$
	Wassergehalt [%] w_n	feucht bis stark feucht
	organischer Anteil	gering
	Bodengruppe nach DIN 18196	GU, GU*, GW, GI, SU, SU*, TL, TM, X + Y

Fortsetzung Tabelle 2:

Homo- genbe- reich	Zuordnungen	Einstufungen
B2	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Lehme
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Tone, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, schluffig
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	Gering
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	weich (bis steif)
	Korngrößenverteilung	$d_{0,063} \sim 40 - 70 \%$
	Wassergehalt [%] w_n	nicht bestimmt
	Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM, ST*, SU*
B3	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Bindige Sande
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Schwach schluffige bis schluffige, lokal schwach kiesige, (schwach) tonige Sande
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	locker bis mitteldicht
	Korngrößenverteilung	$d_{0,063} \sim 15 - 40 \%$
	Wassergehalt [%] w_n	feucht bis nass
	Bodengruppe nach DIN 18196	SU*, ST*, TL
B4	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Sande und Kiese
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis stark kiesig Sande sandig bis stark sandig, schwach schluffig Kiese
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	mitteldicht bis dicht
	Korngrößenverteilung	stark feucht bis nass
	Wassergehalt [%] w_n	$d_{0,063} \sim 5 - 20 \%$
	Bodengruppe nach DIN 18196	SU, SU*, GU, GW

Fortsetzung Tabelle 2:

Homo- genbe- reich	Zuordnungen	Einstufungen
X1	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Felszersatz
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	
	Veränderlichkeit des Gesteins nach DIN ISO 14689-1, Tab 4	
	Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1, Tab 15	
	Trennflächenabstände nach DIN EN ISO 14689-1	
	Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	
	Gebirgsdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 14689-1, Tab. 12	
	Abrasivitätsindex NF P18-579	
X1	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Fels
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	
	Veränderlichkeit des Gesteins nach DIN ISO 14689-1, Tab 4	
	Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1, Tab 15	
	Trennflächenabstände nach DIN EN ISO 14689-1	
	Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	
	Gebirgsdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 14689-1, Tab. 12	
	Abrasivitätsindex NF P18-579	

3.6 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage vorhandener Erfahrungswerte wurden den definierten Schichten Bodenkenngrößen zugeordnet.

Dabei handelt es sich um charakteristische Werte nach dem Teilsicherheitskonzept gemäß EC 7.

Tabelle 3: Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte u.A. γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllungen	18	10	27,5 – 35	0 – 2	-*
Lehme	20	10	27,5	0, - 5	3 - 12
bindige Sande	19	10	30	0 – 2	10 - 30
Sande und Kiese	20	10	32,5	0	40 - 80
Felsersatz	21	11	27,5	10	40 – 120
Fels	22	12	27,5	30	>200

*Anm.: nicht gründungsfähig ohne Ertüchtigung

4. Allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Die Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet werden geprägt von den im Baufeld anstehenden, inhomogen ausgebildeten und durch den regellosen Einbau schlecht bzw. nicht verdichteten Auffüllungen, die von gering tragfähigen Lehmen und bindigen Sanden unterlagert werden.

Insbesondere die Auffüllungen sind teilweise nach den festgestellten nur sehr geringen Eindringwiderständen von $N_{10} < 3$ Schlägen auch über mehrere Meter als nicht gründungsfähig zu beurteilen.

Bei sehr geringen Schlagzahlen liegt grundsätzlich eine Sackungsgefährdung dieser Schichten vor, wobei zu berücksichtigen ist, dass Sackungen nicht den bodenmechanischen Regeln der Elastizitätstheorie folgen und demgegenüber deutlich größere Setzungen auftreten können.

Daraus folgt, dass auch für leichte Bebauung die Auffüllungen entweder zu ertüchtigen oder zu durchgründen sind.

Die bindig ausgebildeten Bereiche der Moselterrassen in Form von Lehmen und bindigen Sanden sind generell als gering tragfähig zu beurteilen, wobei jedoch hier im Einzelfall geprüft werden muss, ob in Abhängigkeit der tatsächlich resultierenden Belastung eine Durchgründung bzw. ein Austausch notwendig wird.

Dies ist jedoch im Wesentlichen abhängig von der tatsächlich geplanten Bebauung ggf. in Verbindung mit Aushubentlastungen durch Unterkellerungen bzw. Tiefgaragen und muss daher im Zuge der Baugrundhauptuntersuchung im Einzelfall geprüft werden.

Zum jetzigen Kenntnisstand wird auf der sicheren Seite liegend empfohlen, auch diese Schichten zu durchgründen.

Die in Tiefenlagen ab etwa 6 bis 8 m unter derzeitigem Gelände anstehenden Sande und Kiese sind als ausreichend tragfähig zur Ableitung von Bauwerkslasten zu beurteilen.

Gleiches gilt für den unterlagernden Felsersatz und Fels, der für bislang vorgesehene bis zu rd. 5-geschossige Gebäude als \pm setzungsfrei zu beurteilen ist.

5. Allgemeine Hinweise zur Gründung

5.1 Ertüchtigung der Auffüllungen

Grundsätzlich ist es möglich, die Auffüllungen aufgrund der flächenhaften Ausdehnung rückzubauen und lagenweise verdichtet wieder einzubauen.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass infolge der festgestellten Feuchtigkeiten (feucht bis stark feucht) die Auffüllungen natürliche Wassergehalte oberhalb der für die Verdichtung optimalen Wassergehalte aufweisen.

Qualifizierter Erdbau ist jedoch nur bei Wassergehalten $w_n \leq w_{opt}$ sinnvoll möglich.

Grundsätzlich erscheint es denkbar, die Auffüllungen auch in Verbindung mit einer Bodenverbesserung aufzubereiten. Hierbei sind die Hinweise des FGSV Merkblattes Bodenverbesserung und Bodenverfestigung zu beachten.

Eignungsprüfungen zur Wahl des geeigneten Bindemittels sowie zur Dosierung werden in jedem Fall vorlaufend erforderlich. In diesem Zusammenhang ist weiterhin zu prüfen, dass Böden keine Bestandteile enthalten, die einer hydraulischen Reaktion der Bindemittel entgegenstehen.

Generell sollte jedoch im Vorfeld frühzeitig abgestimmt werden, ob Bodenverbesserungen auch infolge möglicher Windverfrachtung von Bindemitteln ausführbar sind. Hinsichtlich der Windverfrachtung existieren am Markt Spezialbindemittel, die diesem Effekt zumindest teilweise entgegenwirken.

Gegebenenfalls vorhandene Steine und Blöcke sind vor der Homogenisierung auszusortieren.

Vorgenannte erdbautechnische Maßnahmen zur Ertüchtigung gehen im Regelfall mit Erschütterungseinwirkungen bei der Verdichtung einher. Ob hierdurch Auswirkungen auf die umliegenden Bestandsgebäude resultieren, kann im Vorfeld durch Probeeinbauten mit messtechnischer Überwachung beurteilt werden.

Generell muss wegen der Innenstadtlage davon ausgegangen werden, dass zur Reduzierung der Erschütterungseinwirkungen die Verdichtung nicht mit sehr schweren Walzenzügen bzw. großer Verdichtungseinwirkung (große Amplitude) ausgeführt werden kann.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sämtliche erdbautechnischen Maßnahmen in hohem Umfang ein erhöhtes Witterungsrisiko zur Folge haben, d. h. dass die Arbeiten bei ungünstiger Witterung / hohem Wassergehalten frühzeitig eingestellt werden müssen. Soll vorgenannte Ertüchtigung durchgeführt werden, sind weitere Voruntersuchungen (siehe oben) erforderlich.

Eine detaillierte Erdbauplanung bzw. ein entsprechendes Massenmanagement wird empfohlen.

5.2 Dynamische Intensivverdichtung

Eine Nachverdichtung der oberen Bodenschichten ist grundsätzlich mittels dynamischer Intensivverdichtung (Fallplattenverdichtung) bis in Tiefen von bis zu 6 m unter Geländeoberkante möglich.

In Abhängigkeit der Verdichtungsenergie sind trichterförmige Einsenkungen infolge der Verdichtung in einer Größenordnung von bis zu rd. 1,5 m zu erwarten.

Infolge der entstehenden Setzungen ist eine Auffüllung des Geländes erforderlich, wobei das auf Mieten lagernde Abbruchmaterial verwendet werden kann.

Die prinzipielle Vorgehensweise bei der dynamischen Intensivverdichtung (Dyshiv) ist nachfolgender Skizze dargestellt.

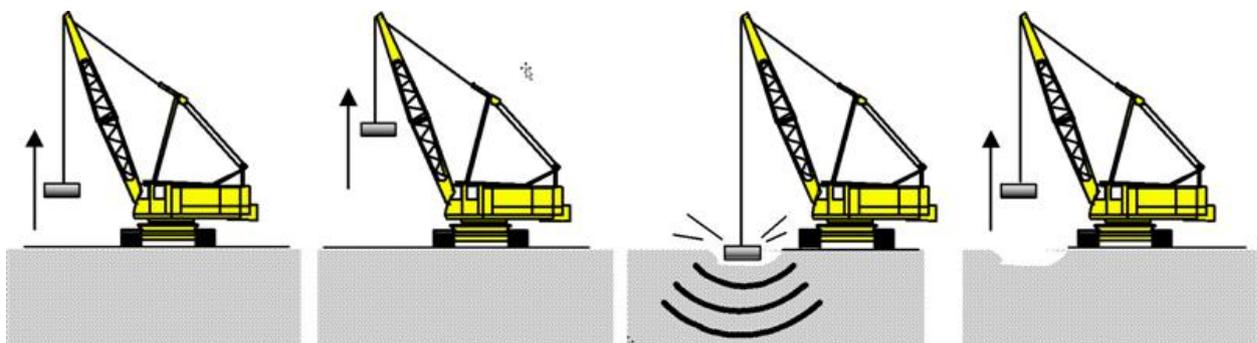


Abb. 12: Prinzipskizze der dynamischen Intensivverdichtung (Quelle: Dyniv®)

Die dynamische Intensivverdichtung ist vollflächig über das Gelände auszuführen.

Die dynamische Intensivverdichtung ist rasterförmig in mehreren Arbeitsgängen jeweils versetzt vom vorherigen Verdichtungsraaster auszuführen.

Üblicherweise werden 3 Verdichtungsübergänge gewählt, wobei die Primär- und Sekundärverdichtung in einem größeren Raster mit hoher Energie erfolgt.

Abschließend wird eine Schlussverdichtung der gesamten Fläche mit dicht aneinander liegenden Verdichtungspunkten und geringerer Energie durchgeführt.

Zeigen sich bei der Verdichtung sehr gering tragfähige Partien, so ist es möglich durch Einbringen von grobkörnigem Material in die entstehenden Schlagtrichter, Säulen aus diesem Material herzustellen, wobei die Tiefe der Säulen von der Tragfähigkeit des Bodens abhängt.

Die erforderliche Schlagenergie (Fallgewicht x Fallhöhe) ist in Abhängigkeit von dem gewählten Verdichtungsraaster bzw. der notwendigen Anzahl der Verdichtungsschläge sowie der notwendigen Tiefenwirkung des Verfahrens zu planen.

Grundsätzlich wird die Ausführung einer Probeverdichtung empfohlen, um die (in der Planung festgelegten) für die Verdichtung maßgebenden Parameter vor Ort zu überprüfen und daraus aufbauend ein Verdichtungs- und Qualitätssicherungsprogramm endgültig festzulegen.

Im Zuge der Planung ist in Abhängigkeit der Verdichtungsenergie der Einfluss auf die umliegende Bebauung zu untersuchen. Ggf. werden Maßnahmen notwendig, um die resultierenden Erschütterungen stärker zu dämpfen (z.B. Dämpfungsraben).

In Hinblick auf die hohen Erschütterungen und die Lärmbelästigung wird diese dynamische Intensivverdichtung aufgrund der innerstädtischen Lage jedoch als erfahrungsgemäß nicht bzw. nur mit Einschränkungen genehmigungsfähig erachtet.

5.3 Rüttelstopfverfahren

Zur Ertüchtigung der oberen Bodenschichten ist prinzipiell das Einbringen von Kies-/ Schottersäulen im Rüttelstopfverfahren geeignet.

Bauverfahren:

Die Kiessäulen sind bis in die tragfähigen Kiese und Sande herzustellen.

Die Länge und das Raster der Säulen sind in Abhängigkeit von der Belastung zu planen.

Über den Säulen ist eine lastverteilende Ausgleichsschicht herzustellen, wobei im vorliegenden Fall das aufbereitete Abbruchmaterial aus geotechnischer Sicht verwendbar erscheint.

Die Mächtigkeit der lastverteilenden Schicht ist vom Säulenraster abhängig und kann für die weitere Planung zunächst mit rd. 1,0 m abgeschätzt werden.

Die prinzipielle Herstellung der Schottersäulen ist im nachfolgenden Schnitt skizziert.

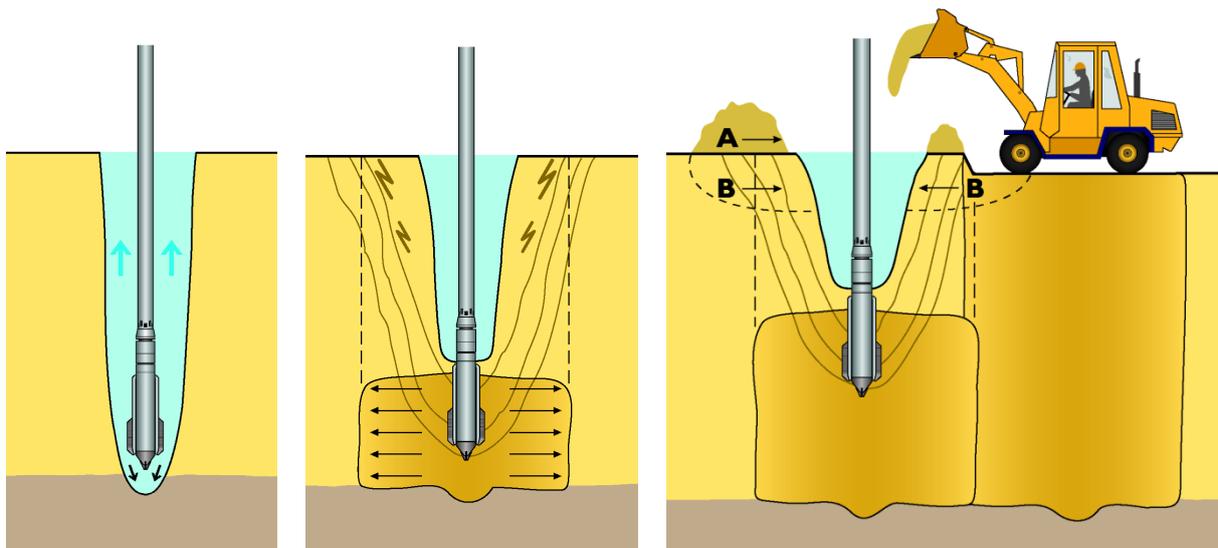


Abb. 13: Untergroundertüchtigung mittels Rüttelstopfsäulen (Quelle: Keller Grundbau)

Auch bei der Herstellung der Rüttelstopfsäulen sind Erschütterungen unvermeidlich, die jedoch gegenüber der vorgenannten dynamischen Intensivverdichtung deutlich geringer sind.

Grundsätzlich ist es darüber hinaus möglich, die Rüttelstopfsäulen durch Zugabe von Zementmörtel zu vermörteln. Hierdurch werden pfahlartige Elemente (vergleichbar den nachfolgend dargestellten CMC-Säulen) hergestellt. Erfahrungsgemäß ist dies jedoch mit höheren Kosten gegenüber den beschriebenen CMC-Säulen verbunden.

Auch das Verfahren zur Rüttelstopfverdichtung ist detailliert in Abhängigkeit der tatsächlich auftretenden Lasten zu planen.

In Hinblick auf die vorab beschriebenen Erschütterungseinwirkungen gilt hinsichtlich Genehmigungsfähigkeit im innerstädtischen Bereich das zur dynamischen Intensivverdichtung bereits beschriebene. Ergänzend erfolgt an dieser Stelle der Hinweis, dass grundsätzlich bei dynamischen Verfahren eine umfangreiche Beweissicherung an der umliegenden Bestandsbebauung durchgeführt werden soll.

Darüber hinaus wird eine messtechnische Überwachung während der Ausführung empfohlen.

Beim Auftreten von größeren Hindernissen wird es erforderlich, diese entweder zu durchbohren oder alternativ dazu während der Bauausführung das Säulenraster entsprechend anzupassen.

5.4 Bohrpfähle

Eine \pm setzungsfreie Gründung ist auf Bohrpfählen möglich. Die Pfähle können in Abhängigkeit der statischen Beanspruchung (insbesondere Biegebeanspruchung) als bewehrte Bohrpfähle oder bewehrte/unbewehrte Schneckenortbetonpfähle (SOB-Pfähle) ausgeführt werden.

Erfahrungsgemäß sind unter Berücksichtigung regionaler Leistungsangebote SOB-Pfähle herstellbar.



Abb. 14: Schneckenortbetonpfähle

Die Pfähle sind mindestens 1 m in das entfestigte Festgestein einzubinden. Die Lastabtragung erfolgt dabei über Mantelreibung am Pfahlschaft sowie Spitzendruck am Pfahlfuß.

Der entfestigte Fels wurde ab Tiefen von etwa 11 – 13 m unter Gelände erkundet, was verhältnismäßig große Pfahllängen erfordert.

Erfahrungsgemäß sind Bohrpfähle im vorliegenden Fall daher nicht wirtschaftlich.

5.5 Duktile Gusspfähle

Eine vollständige Durchörterung der Lehme und etwa setzungsfreie Gründung ist mittels Tiefgründung möglich.

Bei den anstehenden, rammfähigen Lehmen werden Ramppfähle aus duktilen Gusspfählen vorgeschlagen.

Die Gusspfähle bestehen aus Gussrohren mit Schlagmuffenverbindung, die mit herkömmlichem Hydraulikschlaghammer (Aufsatz für Bagger) bis in das Festgestein eingerammt werden.

Daraus ergeben sich voraussichtliche Pfahllängen von etwa 11 – 13 m (nicht unterkellert) bzw. 7 – 10 m (unterkellert).

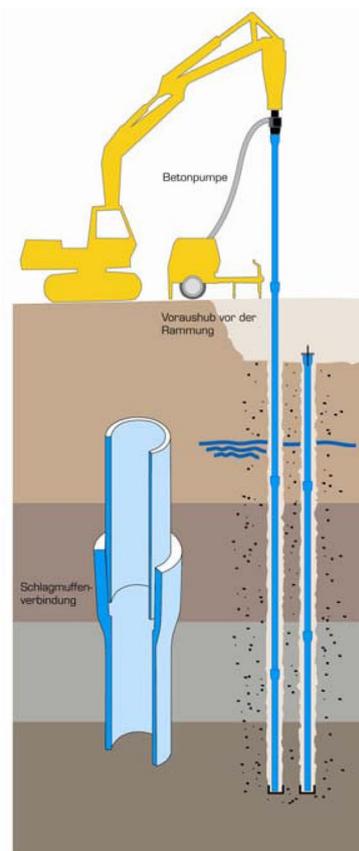


Abb. 15: Herstellung duktiler Gusspfähle (Quelle: Stump Spezialtiefbau)

Aufgrund der Schlagmuffenverbindung ist eine flexible Anpassung der Gusspfähle an die Baugrundverhältnisse und damit auch eine sichere Einbindung in den tragfähigen Fels möglich.

Bei Rammhindernissen wird Vorbohren erforderlich.

Die Lastverteilung aus der aufgehenden Konstruktion erfolgt meist durch Pfahlkopfbalken.

Die Gusspfähle sind üblicherweise mit Durchmessern 118 mm bis 170 mm und Wandstärken 7,5 mm bis 13 mm lieferbar. Die Gussrohre werden mit Beton z.B. C20/25 verfüllt. In Anbetracht der zu durchörternden Auffüllungen werden darüber hinaus mantelverpresste Pfähle erforderlich.

Die Planung und Ausführung erfolgt gemäß jeweiliger bauaufsichtlicher Zulassung

Die Tragfähigkeit je Pfahl kann auf Grundlage von Erfahrungswerte mit etwa $Q_{s,k} = 600 - 800$ kN abgeschätzt werden.

Die Tragfähigkeit ist gemäß bauaufsichtlicher Zulassung durch Probelastungen zu bestätigen. Eine frühzeitige Probelastung wird empfohlen, um ggf. auch höhere Tragfähigkeiten bei der Pfahlbemessung berücksichtigen zu können.

5.6 CMC-Säulen

Als erschütterungsfreies Verfahren zur Baugrundertüchtigung eignet sich bei den vorliegenden Verhältnissen z. B. eine Ertüchtigung der Baugrundverhältnisse mittels des sog. CMC-Verfahrens.

Vorteilhaft ist die Ausführung im Vollverdrängungsverfahren, was die Abfuhr von Aushubböden deutlich reduziert.

In diesem Verfahren werden Betonsäulen bis in die die zumindest mitteldicht gelagerten Sichten der Sande und Kiese geführt, die in Tiefenlagen von etwa 6-8 m unter Gelände anstehen.

Für die Vorbemessung kann von einer charakteristischen Belastung der Einzelsäule von etwa $Q_{s,k} = 500$ kN/Säule ausgegangen werden.

Bei Hindernissen im Untergrund wird Vorbohren erforderlich, wobei analog zu dem beschriebenen Rüttelstopf-Verfahren bei großen Hindernissen eine Anpassung der Säulenordnung ggf. baubegleitend vorzunehmen ist.

Bei diesem Verfahren ist zu beachten, dass in die CMC-Säulen keine Horizontallasten abgetragen werden dürfen.

Es wird daher empfohlen, die Säulen von den Fundamenten durch eine Polsterschicht (z. B. Schotter) zu entkoppeln.

Bei Gründung in Verbindung mit einer Ertüchtigung des Untergrundes nach dem CMC-Verfahren ist nur noch mit geringen Setzungen von $s \leq 2 - 3$ cm zu rechnen, wobei Setzungsunterschiede ein Maß von $\Delta s \approx 1 - 2$ cm nicht überschreiten werden.

Die Setzungen werden \pm mit der Lastaufbringung auftreten und sind als unschädlich für die geplante Baumaßnahme anzusehen.

Gegenüber den vorgenannten (unvermörtelten) Rüttelstopfsäulen wird die Bauwerkslast durch die größere Steifigkeit der CMC-Säulen stärker in den Säulen konzentriert.

Die Untergrundertüchtigung im CMC-Verfahren ist in nachfolgender Prinzipskizze dargestellt.

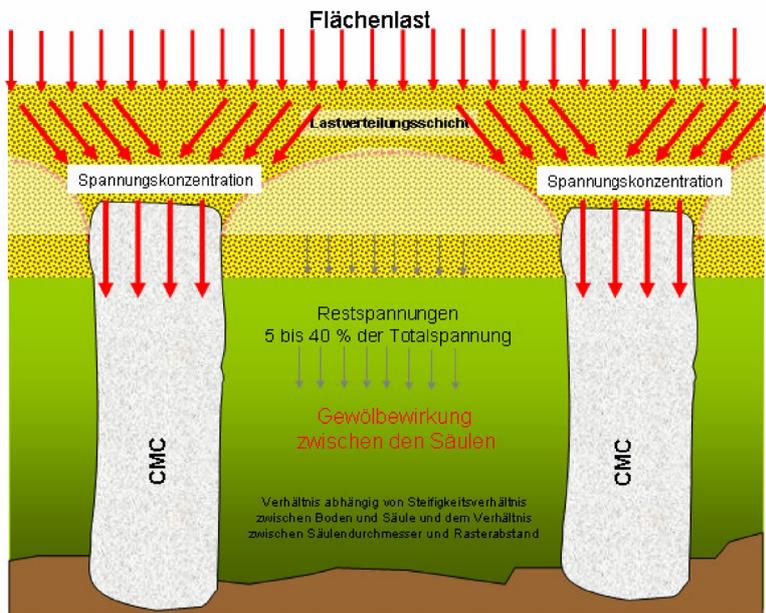


Abb. 16: Untergrundertüchtigung mittels CMC-Säulen (Quelle: Dyniv®)

Erfahrungsgemäß weist das Verfahren gegenüber den vorab beschriebenen Maßnahmen folgende Vorteile auf

- bautechnisch schnell ausführbar
- erfahrungsgemäß wirtschaftlich
- erschüttungsfrei
- geringes Ausführungsrisiko hinsichtlich Witterung
- weitgehende Vermeidung von Überschussmassen im Vollverdrängungsverfahren

5.7 Empfehlung

Zusammenfassend wird die Gründung auf CMC-Säulen im Zuge der allgemeinen Baugrundbeurteilung als Vorzugsvariante zur Durchörterung der nicht (ohne Ertüchtigung) nicht gründungsfähigen Auffüllungen bzw. gering tragfähigen Lehme (und bindigen Sande) empfohlen.

In Hinblick auf die Größe des Walzwerkareals empfiehlt sich eine frühzeitige Probelastung einzelner Säulen zur Absicherung der aufnehmbaren Säulenwiderstände, wobei durch Probelastung erfahrungsgemäß noch Optimierungspotenzial hinsichtlich der Säulenwiderstände realisiert werden kann.

6. Allgemeine Hinweise zur Gründung

Nach erfolgter Untergrundertüchtigung bzw. Durchgründung ist eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bzw. elastisch gebetteten Bodenplatten möglich.

Aufnehmbare Sohldrücke gemäß EC 7 bzw. zutreffende Bettungsmoduln k_s sind abhängig von den gewählten Verfahren gemäß Abschnitt 5 und daher im Zuge der jeweiligen Baugrundhauptuntersuchung in Abhängigkeit der auftretenden Belastung detailliert festzulegen.

7. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

7.1 Baugruben und Wasserhaltung

Zur Gründung der teilweise unterkellerten Gebäude werden Baugruben erforderlich, die erfahrungsgemäß Tiefen bis zu rd. 4 m aufweisen werden.

Die Baugruben können bei ausreichenden Platzverhältnissen frei geböscht unter einem max. Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden.

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen wird ein Abhängen der Baugrubenböschungen mittels Folie empfohlen.

Bei vorgenannten Baugrubentiefen ist eine Grundwasserbeeinflussung nicht vorhanden.

Allerdings ist witterungsbedingt mit dem Auftreten von Schichtwässern und Tagwasser nach Niederschlägen zu rechnen.

Dieses ist mittels örtlich offener Wasserhaltung aus dem Baufeld zu entfernen.

Bei nicht ausreichenden Platzverhältnissen werden Verbaumaßnahmen erforderlich.

Hinsichtlich der Wahl des geeigneten Verbauverfahrens bzw. der Dimensionierung wird grundsätzlich auf die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) verwiesen.

Die Erfordernis von Verbaumaßnahmen ist im Zuge der jeweiligen Baugrundhauptuntersuchung zu überprüfen.

7.2 Baustraßen / Arbeitsebenen

Ausgehend vom derzeitigen Gelände ist das Baufeld als übergeordnet tragfähig für die geplanten Baumaßnahmen anzusehen.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass im Baufeld noch vorhandene Vertiefungen, die bislang nicht aufgefüllt wurden, zur Basis hin ggf. bis in die anstehenden Lehme bzw. bindigen Sande reichen.

Diese Schichten sind insbesondere bei schlechter Witterung nicht befahrbar.

In diesem Fall wird das Anlegen von Baustraßen bzw. Arbeitsebenen erforderlich.

Als Material hierfür kann das auf dem Baufeld noch abgelagerte Abbruchmaterial erfahrungsgemäß verwendet werden. Gegebenenfalls ist als abschließende Lage eine gering mächtige Schotterauflage (Material gemäß ZTV SoB-StB, Korngröße 0/45 – 0/56) vorzusehen.

Die Mächtigkeit der Baustraßen wird zunächst mit etwa 0,3 – 0,7 m abgeschätzt, wobei eine örtliche Anpassung empfohlen wird.

7.3 Abdichtung und Auftrieb

Für die Abdichtung von Bauwerken und erdberührten Bauteilen gelten generell die Hinweise der DIN 18533-1.

Die erkundeten Böden weisen durchgängig eine geringe Durchlässigkeit $k_f < 10^{-4}$ m/s auf, so dass Abdichtungen grundsätzlich erforderlich werden.

Erdberührte Bauteile sind gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser entsprechend den Anforderungen der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E gemäß DIN 18533-1 in Verbindung mit einer dauerhaften Drainage nach DIN 4095 abzudichten.

Sollte eine dauerhafte Drainage nicht ausführbar oder nicht genehmigungsfähig sein, wird eine Abdichtung gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (Druckwassereinwirkung $\leq 3,0$ m) entsprechend den Anforderungen der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gemäß DIN 18533-1 erforderlich.

Ab einer Druckwassereinwirkung von > 3 m wird eine Abdichtung gemäß den Anforderungen der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E gegen hohe Einwirkung von drückendem Wasser gemäß DIN 18533-1 erforderlich.

Bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E ist ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und zur Einwirkung aus Wasserdruck für das jeweils abzudichtende Bauwerk im Bau- und Endzustand zu erbringen. Daneben ist eine Wandsockel- und Querschnittsabdichtung gemäß den Anforderungen der Wassereinwirkungsklasse W4-E auszubilden.

8. Abschlussbemerkungen

Gegenstand der Beauftragung und damit Grundlage für die vorab beschriebenen Ausführungen ist eine allgemeine, orientierende Baugrunduntersuchung und daraus abgeleitet die Erarbeitung allgemeiner Hinweise zur Ertüchtigung nicht bzw. nur gering tragfähiger Schichten sowie daran anschließend zur Gründung.

Für die geplanten Bauwerke wird im Einzelfall eine angepasste Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

Die vorgenannten Ausführungen sind diesbezüglich vorläufig.

Weiterhin wird darauf verwiesen, dass umwelttechnische Untersuchungen und Beurteilungen nicht Gegenstand der vorgenannten Ausführungen sind. Eine Beurteilung der möglichen Maßnahmen erfolgte daher unter der Annahme, dass aus abfallrechtlicher bzw. umwelttechnischer Sicht eine Verwertung der Massen im Baufeld möglich ist.

9. Zusammenfassung

Für das geplante ehemalige Walzwerkareal in Trier-Kürenz wurde eine orientierende Baugrunduntersuchung durchgeführt.

Die wesentlichen Baugrundverhältnisse im Baufeld werden dabei gebildet von übergeordnet nicht ausreichend tragfähigen Auffüllungen bis in unterschiedliche Tiefenlagen von 4 – 6 m unter Gelände, die von gering tragfähigen Lehmen und bindigen Sanden der Moselterrassen unterlagert werden.

Ausreichend tragfähige Verhältnisse wurden in Tiefenlagen zwischen 6 und 8 m unter Gelände mit den tragfähigen Kiesen und Sanden der Moselterrassen sowie dann ab etwa 10 – 12 m unter Gelände anstehenden Felsersatz / Fels des Devons erkundet.

Auffüllungen entstammen im Wesentlichen aus einer regellosen Verfüllung der Baugruben aus dem Abriss des Werkes (bis 4 m unter GOK), wobei das Abbruchmaterial mittels Brechen aufbereitet wurde. Ein lagenweise verdichteter Wiedereinbau ist nicht erfolgt.

Daraus folgt, dass die Auffüllungen nicht gründungsfähig sind und grundsätzlich entweder zu durchgründen bzw. umfangreich aufzuarbeiten sind. Hinweise hierzu können dem vorliegenden Bericht entnommen werden.

Gründungen auf den vorgenannten Auffüllungen ohne weitere Maßnahmen sind nicht zulässig.

Die unterlagernden Lehme und bindigen Sande sind generell ebenfalls als gering tragfähig einzustufen, wobei jedoch hier in Abhängigkeit der tatsächlichen Bauwerkslasten (ggf. unter Berücksichtigung von Aushubentlastungen für unterkellerte Strukturen) zu überprüfen ist, ob diese Schichten ebenfalls zu durchgründen oder zur Aufnahme der Belastung noch ausreichend tragfähig sind.

Für weitere Vordimensionierungen kann zunächst davon ausgegangen werden, dass bei einer Durchgründung der Lehme und bindigen Sande ausreichend tragfähige Böden in Tiefenlagen von etwa 6 – 8 m unter Gelände angetroffen werden.

Bei erdbautechnischer Aufbereitung durch Aushub und lagenweise verdichteten Wiedereinbau ist zu berücksichtigen, dass die Auffüllungen teilweise erhöhte Wassergehalte aufweisen und daher im Zuge der Aufbereitung z. B. durch Einfräsen von Bindemitteln (siehe Merkblatt der FGSV Bodenverbesserung / Bodenverfestigung) aufzubereiten sind.

Die Zulässigkeit sowohl im Gesichtspunkt möglicher Windverfrachtungen von Bindemitteln als auch der grundsätzlich resultierenden Erschütterungseinwirkung durch Verdichtung ist zu prüfen. Generell ist mit einem deutlich erhöhten Ausführungsrisiko auch infolge der Witterung zu rechnen.

Weitere Verfahren zur Durchgründung sind im Bericht beschrieben.

Geeignet erscheint bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen zusammenfassend eine Ertüchtigung der anstehenden Böden mittels des sog. CMC-Verfahrens, wobei hier Betonsäulen im Vollverdrängungsverfahren erschütterungsfrei hergestellt werden können. Säulengitter bzw. Säulenabstände sind in Abhängigkeit der geplanten Bebauung unter Einbindung des Tragwerkplaners detailliert festzulegen.

Ausgehend vom derzeitigen Geländeniveau ist zunächst von einer ausreichenden Tragfähigkeit zur Befahrung des Baufeldes auszugehen, wobei im Bereich der z. T. noch nicht verfüllten Gruben ggf. lokal Baustraßen anzulegen sind.

Baugruben können übergeordnet frei geböscht hergestellt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt kann noch nicht abschließend beurteilt werden, ob Verbaumaßnahmen erforderlich werden.

Aufbauend auf den vorgenannten Ausführungen der orientierenden Baugrunderkundung und Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit wird für die geplanten Gebäudestrukturen jeweils eine Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

Der vorliegende Geotechnische Bericht zur allgemeinen Bebaubarkeit ist damit vorläufig.

Trier, 26.03.2021

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH
Geotechnik und Umwelt
Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier

Dipl.-Ing. Frank Lang

A N L A G E 0

Legende

Anlage 0: Legende

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	BS	Sondierbohrung
	CPT	Drucksondierung nach DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	GWM	Grundwassermeßstelle

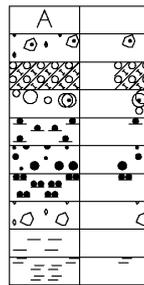
PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
	Schichtwasser angebohrt
	Sonderprobe
	Bohrprobe (Eimer 5 l)
	Bohrprobe (Glas 0.7l)
	k.GW kein Grundwasser
	Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	



FELSARTEN

Fels,allgemein	Z	
Fels,verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl.,Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach;
=	sehr stark

KONSISTENZ

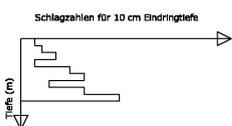
brg		wch	
stf		hfst	
fst			

FEUCHTIGKEIT

	naß
	klüftig
	stark klüftig

KLÜFTUNG

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



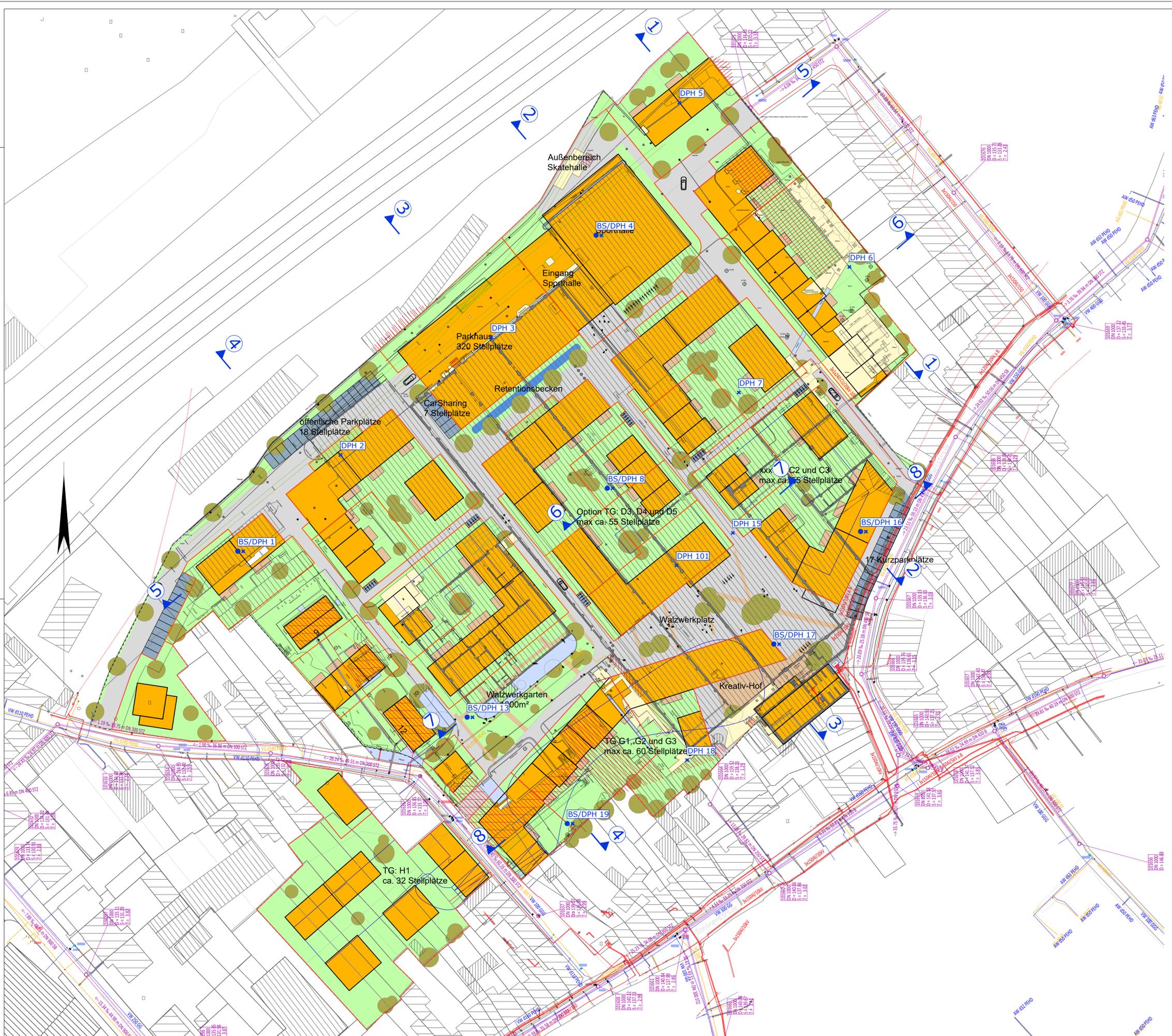
	DPL 10	DPM 10	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	10.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.0 cm	50.0 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



A N L A G E 1

Lageplan



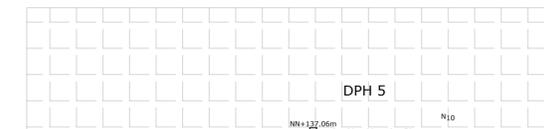
- Legende:**
- BS = Rammkernbohrung
 - DPH = Rammsondierung

Projekt: Walzwerk Trier	
Planbezeichnung: Lageplan	
Europäische 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 92799870 Fax: 0681 / 92799879 E-Mail: info@j-l-ingenieur.com	Herzogenbücher Straße 54 54293 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864 www.j-ingenieur.com
Unterweg 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008 Projekt-Nr.: 3607-001	Datum: 05.02.2021 Gezeichnet: Susanne Schirra 3607-001-Lageplan.dwg
Anlage Nr.: 1 Maßstab: 1:500	Bearbeiter: Frank Lang

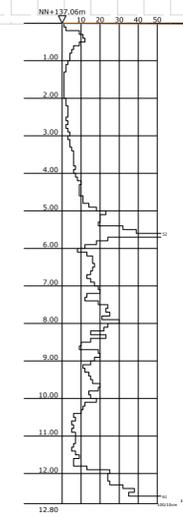
A N L A G E 2

Baugrundschnitte

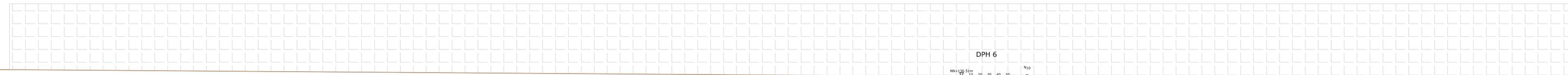
gepl. Gebäude



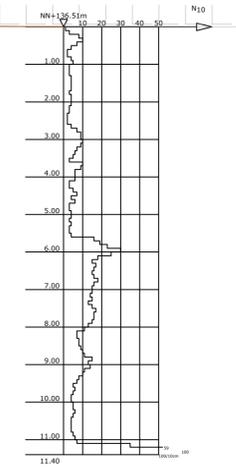
DPH 5



gepl. Gebäude



DPH 6



vorh. Gelände

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 1-1

<p>Dr. Jung + Lang INGENIEURE GEOTECHNIK UND UMWELT</p>		<p>Anlage Nr.: 2.1</p>	
<p>Europapalace 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 92799870 Fax: 0681 / 92799879 E-Mail: info@jl-ingenieure.com</p>		<p>Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864 www.jl-ingenieure.com</p>	
<p>Unterrreit 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008</p>		<p>Maßstab: 1:100</p>	
<p>Bearbeiter: Frank Lang</p>		<p>Datum: 05.02.2021</p>	
<p>Gezeichnet: Susanne Schirra</p>		<p>Datei: 3607-G01-Lageplan.dwg</p>	
<p>Projekt-Nr.: 3607-G01</p>		<p></p>	

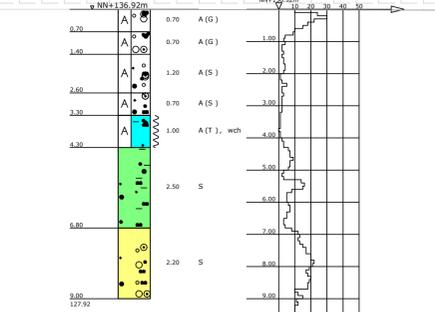
gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

BS 4

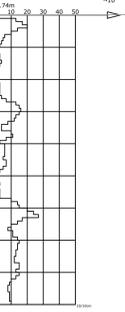
DPH 4



zugefallen bei 3.5m

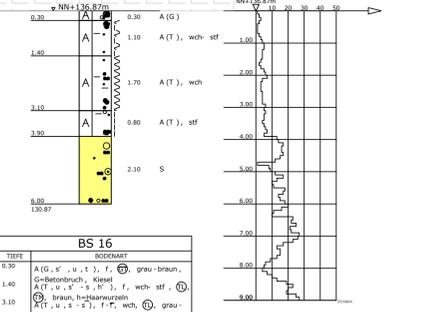
BS 4	BOCKENMATT
0.70	A (G, s, u, t), f, g, grau.
1.40	g=Belag, Ziegeltreite
2.60	A (G, s, u, t), f, g, schwarz-braun.
3.30	g=Ziegel, Mauerwerksteine, Schlacke
4.30	A (S, u, t, f, g), f, g, braun.
4.30	g=Schlacke
6.80	A (T, u, s, t), f, g, braun
9.00	S, u, t, f, g, grau, g=Kiesel, TSch, zur Basis g+

DPH 7



BS 16

DPH 16



BS 16	BOCKENMATT
0.30	A (G, s, u, t), f, g, grau-braun.
1.40	g=Belag, Ziegeltreite
3.10	A (T, u, s, t), f, g, braun, h=Blasruhrstein
3.90	A (T, u, s, t), f, g, braun, starker Geruch, Benzin
6.00	A (T, u, s, t), f, g, braun, =TSch (Geruch)
9.00	S, u, t, f, g, grau-braun, g=TSch, Lit

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 2-2

Anlage Nr.: 2.2
Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Frank Lang	Datum: 05.02.2021
Gezeichnet: Susanne Schirra	
Dat: 3607-G01-Lageplan.dwg	
Projektnr: 3607-G01	

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEO-TECHNIK UND UMWELT

Europaallee 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 92799870 Fax: 0681 / 92799879 E-Mail: info@j-ingenieur.com	Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864 www.jl-ingenieur.com	Unterretter 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008
---	--	--

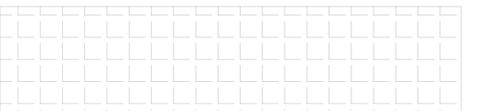
gepl. Gebäude



DPH 3

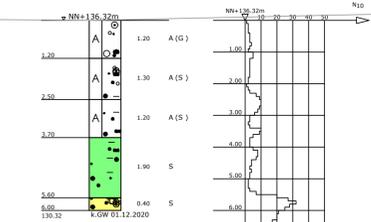


gepl. Gebäude



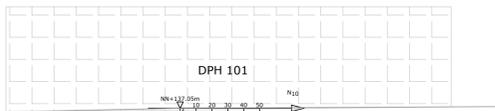
BS 8

DPH 8

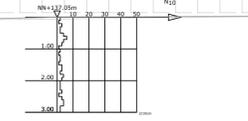


BS 8	BOGENMAß
1.20	A (G, S, u, t), F, G, grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
2.50	Schlackereste, Kies, A (S, u, t), F, grau-braun, G-Ziegel, Kies
3.70	Schlackereste, A (S, u, t), F, an Basis nass, braun, verputzt, Ziegelfeste, dicker Löchertragdach
5.40	S, u, t, F, ocker-braun, Le-Tonstein (opt. A-2)
6.00	S, u, g, F, grau-braun, g-TSch, verputzt, Kies

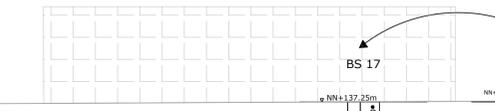
gepl. Gebäude



DPH 101

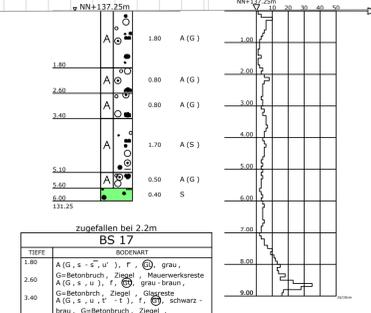


gepl. Gebäude



BS 17

DPH 17



BS 17	BOGENMAß
1.80	A (G, S, u, t), F, grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel, Mauerwerkreste
2.40	A (G, S, u, t), F, grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel, Glasreste
3.40	A (G, S, u, t), F, schwarz-braun, G-Betonbruch, Ziegel
5.10	Schlackereste, A (S, u, t), F, grau-braun, g-TSch
5.40	A (G, S, u, t), F, grau-braun, G-Ziegel, Mörtel, Verputzreste
6.00	S, u, t, F, hell-braun, Le-Tonstein, An

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 3-3

Anlage Nr.: 2.3
Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Frank Lang
Gezeichnet: Susanne Schirra
Datum: 05.02.2021

Projekt-Nr.: 3607-G01

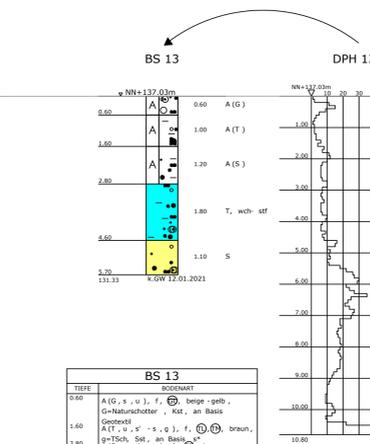
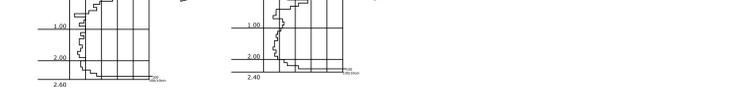
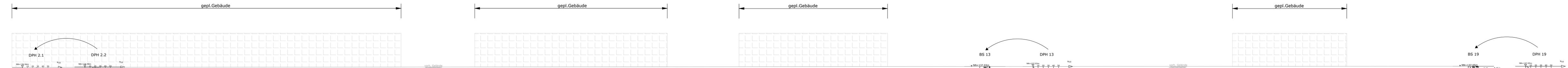
Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Europallee 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799810
Fax: 0681 / 92799879

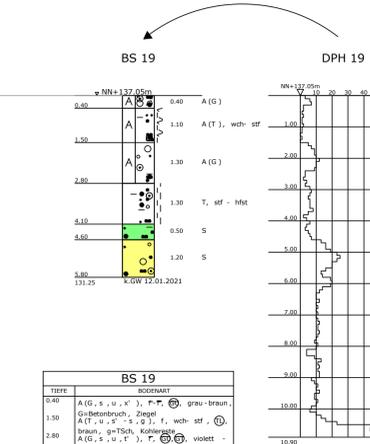
Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627963
Fax: 0651 / 4627964

Unterwelt 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008

E-Mail: info@ingenieure.com
www.jl-ingenieure.com



TIEFE	BODENART
0.00	A (G, s, u, v), f, f, beige-gelb, Gr-Naturboden, -kch, an Basis
1.00	Geotextil
1.60	A (T, u, s', s, g), f, f, braun, g=TSch, an Basis
2.80	g=TSch, Sck, an Basis
4.00	A (S, u, s', s, g), f, f, braun, T, u, s', s, g', f', wch - stf
5.70	braun, g=TSch, Sandständer, S, u, s', f, hellbraun, g=TSch, an Basis
	g=TSch, an Basis



TIEFE	BODENART
0.40	A (G, s, u, v, x'), f, f, T, grau-braun, Gr-Naturboden, -kch, an Basis
1.50	A (T, u, s', s, g), f, f, wch - stf
2.80	braun, g=TSch, Kohlenstaub, A (G, s, u, v, x'), f, f, violett
4.10	braun, g=TSch, an Basis
4.40	T, u, s', s, g, f, stf - Hst
5.80	violett-braun, S, u, s', f, sehr milde, hellbraun, S, u, s', f, violett-braun, S, u, s', f, violett-braun, g=TSch, sehr milde, vereinzelt Kiesel

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 4-4

Anlage Nr.: 2.4
Maßstab: 1:100

Bearbeiter:	Frank Lang	Datum:	
Gezeichnet:	Susanne Schürja		05.02.2021
Dat:	3607-G01-Lageplan.dwg		
Projekt-Nr.:	3607-G01		

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
 GEOTECHNIK UND UMWELT

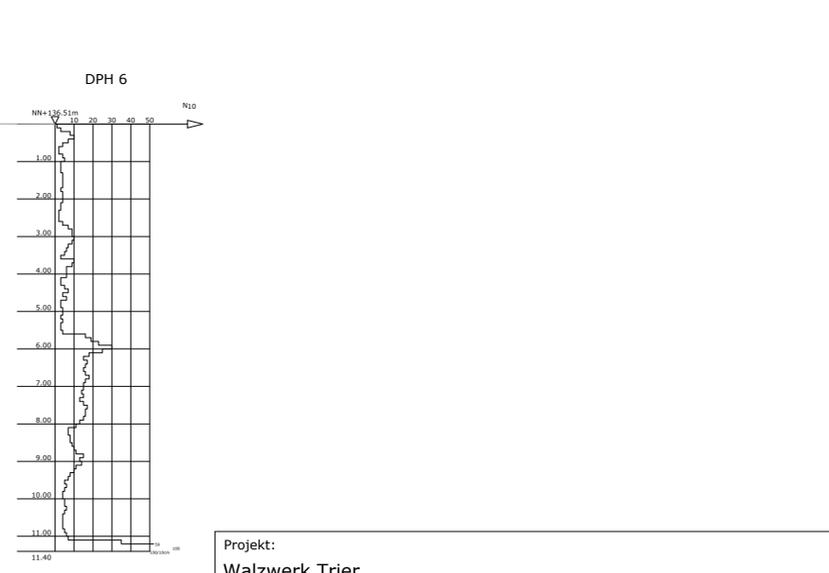
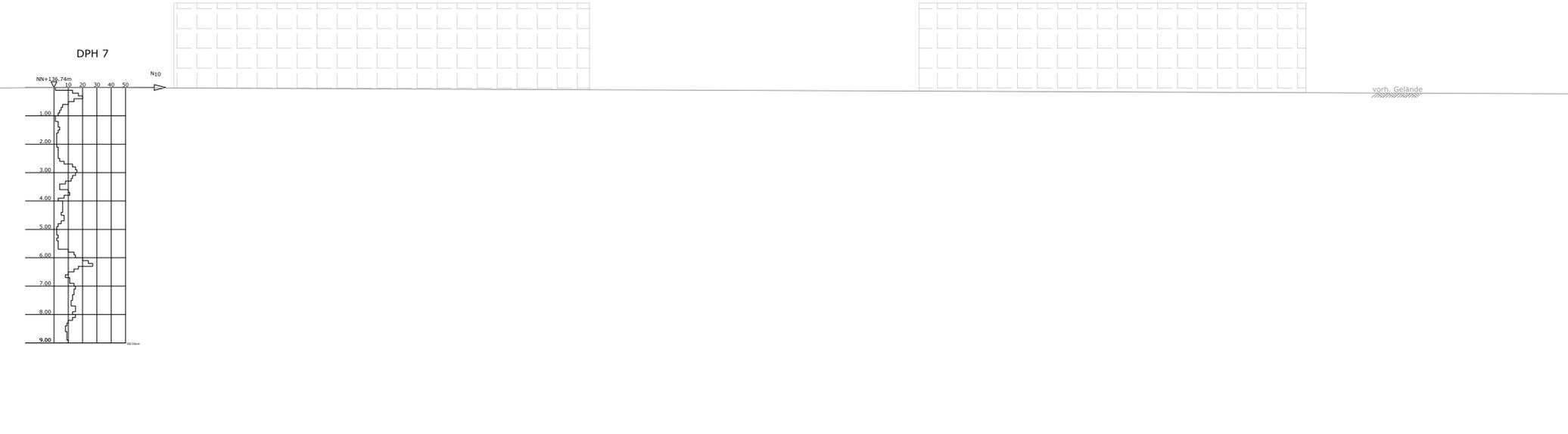
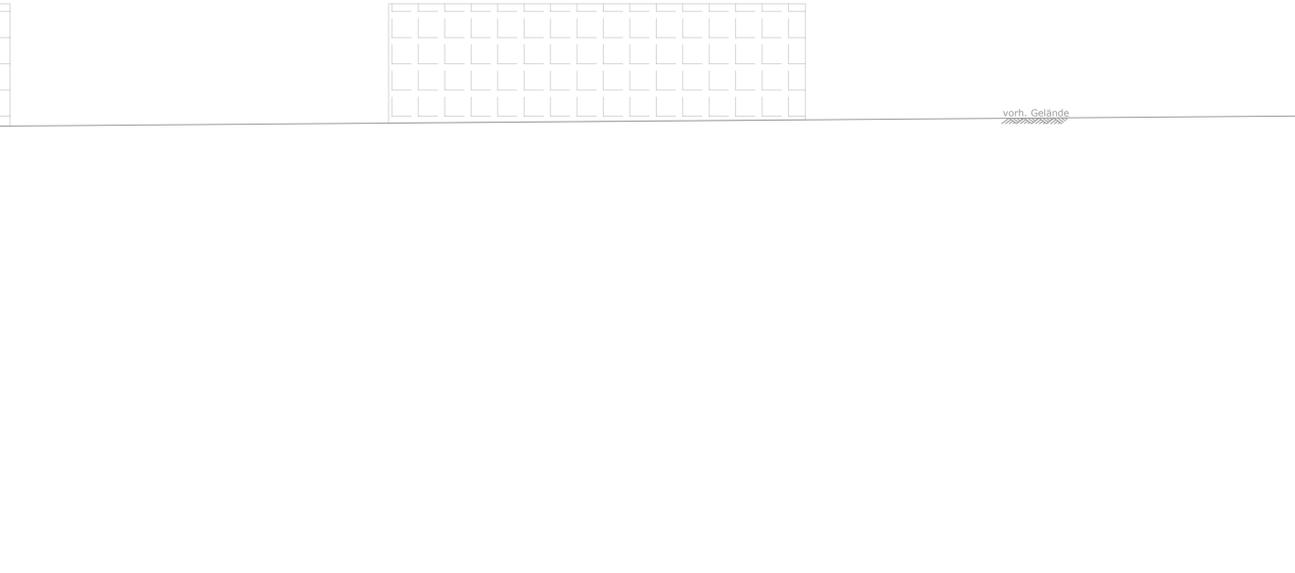
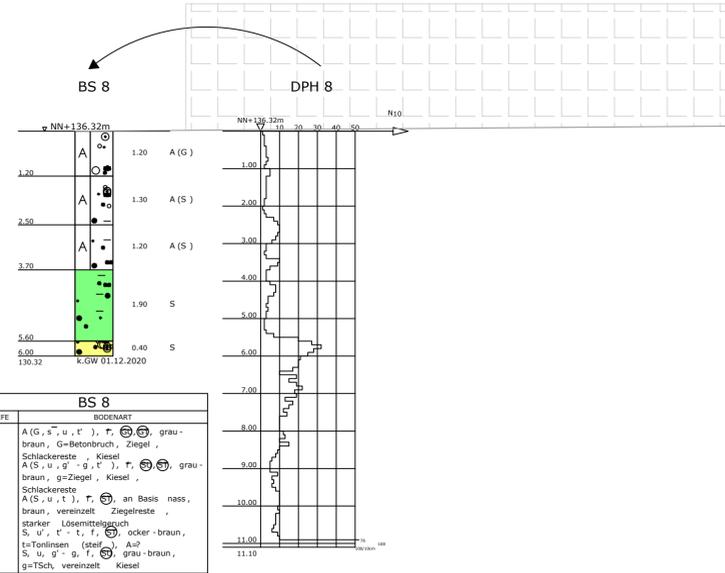
Europallee 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 92799870 Fax: 0681 / 92799879 E-Mail: info@jl-ingenieure.com	Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864	Unterreit 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008 www.jl-ingenieure.com
--	--	---

gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

gepl. Gebäude



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 6-6

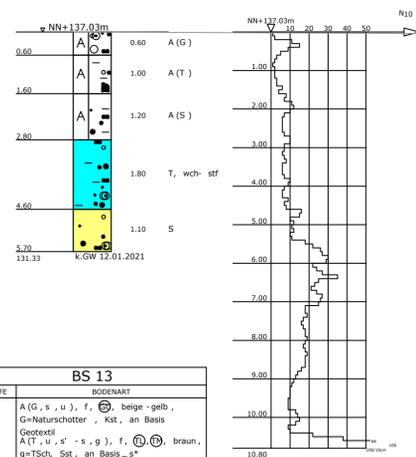
		Anlage Nr.:	2.6
		Maßstab:	1:100
Bearbeiter:	Frank Lang	Datum:	
Gezeichnet:	Susanne Schirra		05.02.2021
Datei:	3607-G01-Lageplan.dwg		
Projekt-Nr.:	3607-G01		

Europapalace 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879
E-Mail: info@j-ingenieure.com

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864
www.jl-ingenieure.com

Unterretz 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 96819007
Fax: 0721 / 96819008

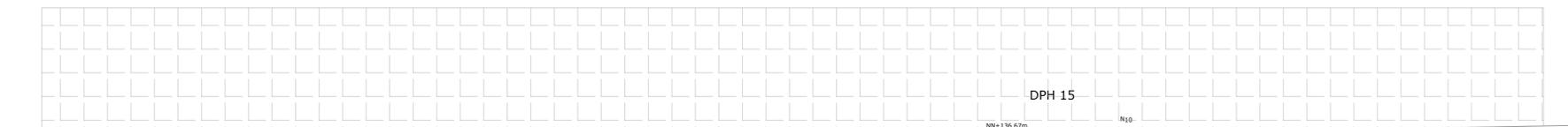
BS 13



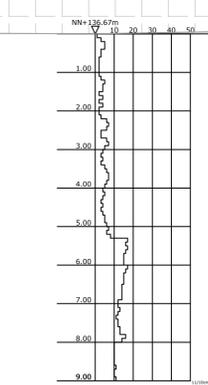
tiefe	Beschreibung
0.60	A(G, s, u), f, beige-gelb, G=Naturschotter, Kit, an Basis
1.60	Geotextil A(T, u, s', -s, g), f, braun, g=TSch, Set, an Basis
2.80	A(S, u, t', -t'), f, braun
4.60	T, u, s', -s, g, f, wch-stf
5.70	braun, g=TSch, g=Sandblende, S, u, g', f, hellbraun, g=TSch, an Basis, g*

DPH 13

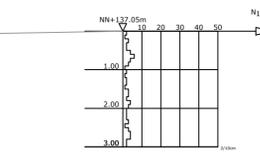
gepl. Gebäude



DPH 15



DPH 101



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 7-7

Anlage Nr.: 2.7

Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Frank Lang Datum: 05.02.2021

Gezeichnet: Susanne Schirra

Datei: 3607-G01-Lageplan.dwg

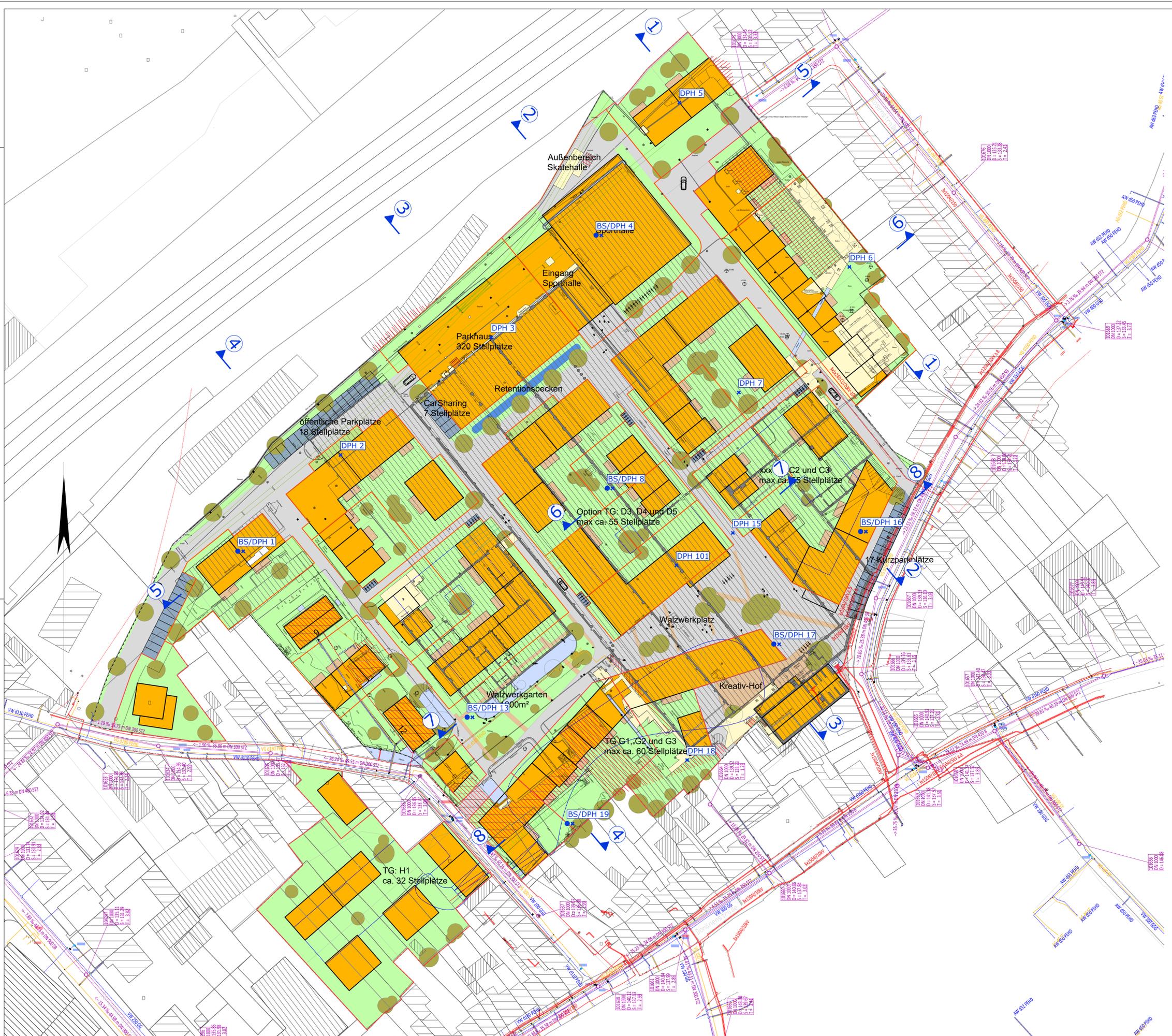
Projekt-Nr.: 3607-G01

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Europallee 17 66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879
E-Mail: info@jl-ingenieure.com

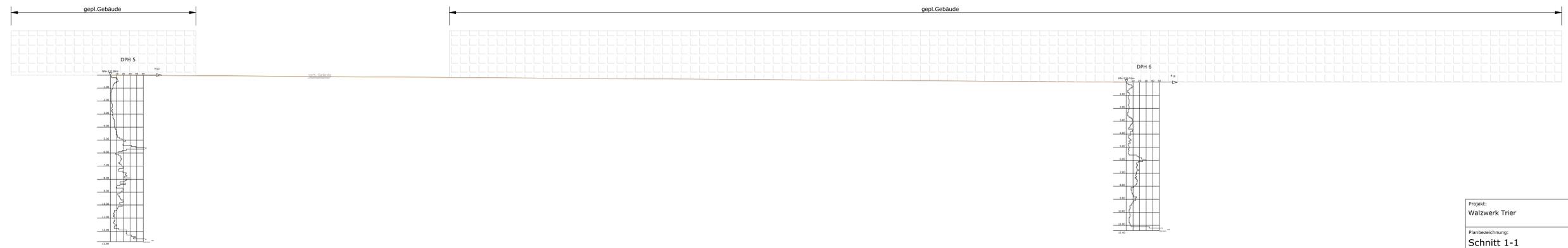
Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864

Unterretut 6 76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008
www.jl-ingenieure.com



- Legende:**
- BS = Rammkernbohrung
 - DPH = Rammsondierung

Projekt: Walzwerk Trier	
Planbezeichnung: Lageplan	
Europäische 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 9279870 Fax: 0681 / 9279879 E-Mail: info@j-l-ingenieur.com	Herzogenbücher Straße 54 54293 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864 www.j-ingenieur.com
Unterweg 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 9881900 Fax: 0721 / 98819008 Projekt-Nr.: 3607-001	Datum: 05.02.2021 Gezeichnet: Susanne Schirra 3607-001-Lageplan.dwg
Anlage Nr.: 1 Maßstab: 1:500	Bearbeiter: Frank Lang



Projekt:
Walzwerk Trier

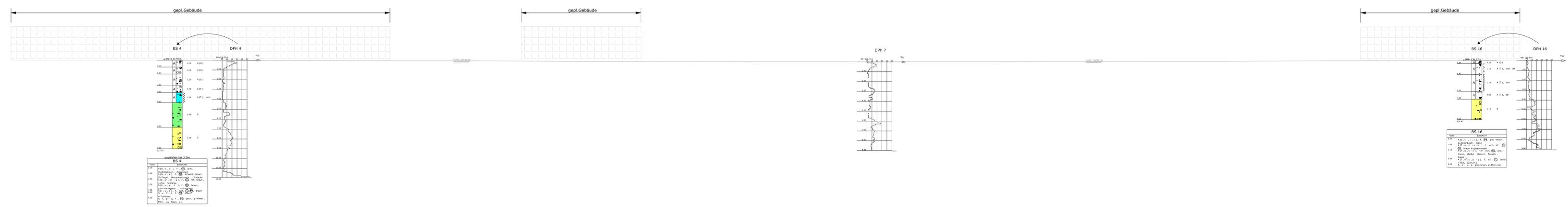
Planbezeichnung:
Schnitt 1-1

Anlage Nr.: 2.1
Maßstab: 1:100

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE

Bauherr: Frank Lang	Datum: 15.02.2017
Gezeichnet: Susann Schme	
Geprüft: 3607-G&L Ingenieure mbH	
Projekt-Nr.: 3607-G&L	

Büro: 66333 Saarbrücken, 66333 Saarbrücken, 66333 Saarbrücken
 Tel. 0663 / 507987-0, Fax 0663 / 462786-3, Fax 0663 / 5881000
 Fax 0663 / 507987-9, Fax 0663 / 462786-4, Fax 0663 / 5881000
 E-Mail: info@drjunglang.com, www.drjunglang.com



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 2-2

Anlage Nr.: 2.2
Maßstab: 1:100

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE

Bauherr: Frank Lang	Datum: 15.02.2017
Gezeichnet: Susann Schme	
Geprüft: 3607-G&L Ingenieure mbH	
Projekt-Nr.: 3607-G&L	

Büro: 66333 Saarbrücken, 66333 Saarbrücken, 66333 Saarbrücken
 Tel. 0663 / 507987-0, Fax 0663 / 462786-3, Fax 0663 / 5881000
 Fax 0663 / 507987-9, Fax 0663 / 462786-4, Fax 0663 / 5881000
 E-Mail: info@drjunglang.com, www.drjunglang.com

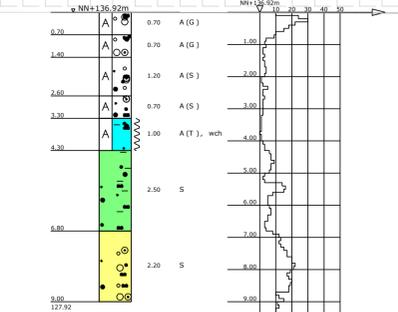
gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

gepl. Gebäude

BS 4

DPH 4



zugefallen bei 3.5m

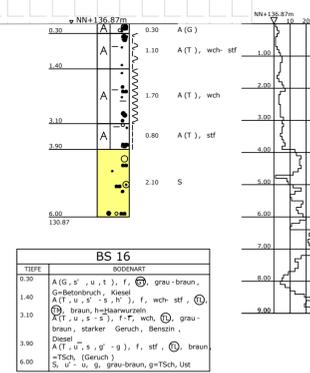
TIFFE	BODENART
0.70	A (G, s, u, t), f, g, grau.
1.40	g=Belagbündch., Ziegeltreite A (G, s, u, t), f, g, schwarz-braun.
2.60	g=Ziegel, Mauerwerksteine, Schlacke A (G, s, u, t), f, g, grau.
3.30	g=Stt., Schlacke A (G, s, u, t), f, g, grau.
4.30	g=Schleiegeste, t=Flugsand A (T, u, s, t), f, g, grau.
6.80	S, u, t=1, f, g, grau.
9.00	t=Tonlinien S, u, t=2, f, g, grau, g=Kiesel, TSch, zur Basis g+

DPH 7



BS 16

DPH 16



TIFFE	BODENART
0.30	A (G, s, u, t), f, g, grau-braun.
1.40	G=Belagbündch., Kiesel A (T, u, s, t), f, g, grau.
3.10	g=braun, h=Blaukiesstein A (T, u, s, t), f, g, grau.
3.90	g=braun, starker Geruch, Benzin A (T, u, s, t), f, g, grau.
6.00	g=TSch (Geruch) S, u, t=1, f, g, grau-braun, g=TSch, Unt

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 2-2

Anlage Nr.: 2.2
Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Frank Lang
Gezeichnet: Susanne Schirra
Datum: 05.02.2021

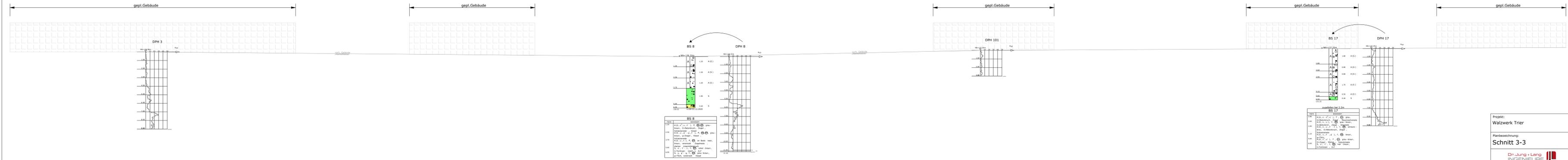
Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEO-TECHNIK UND UMWELT

Europallee 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879
E-Mail: info@j-l-ingenieur.com

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864

Unterretz 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008

Projekt-Nr.: 3607-G01



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 3-3

Anlage Nr.: 2.3

Maßstab: 1:100

Arbeitsleiter: Frank Lang

Gezeichnet: Sabine Schmitt

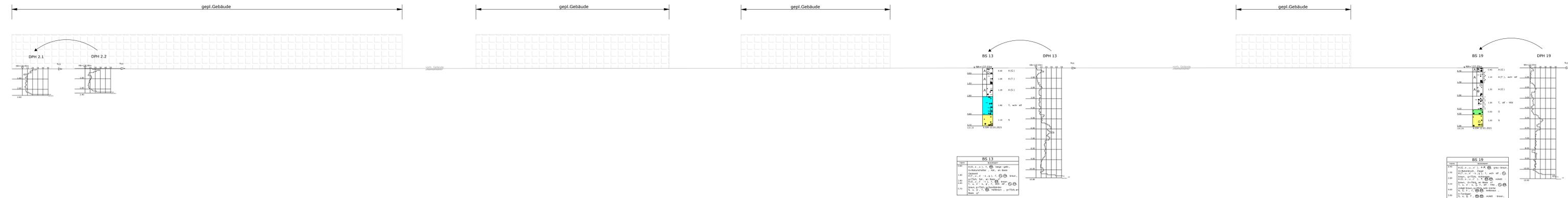
Geprüft: Sabine Schmitt

Druckdatum: 05.02.2023

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE

Geotechnische Abteilung

Postfach 17, 54113 Saarbrücken
Tel. 0681 / 97794-0 Fax 0681 / 97794-33
E-Mail: info@jung-lang.com www.jung-lang.com



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 4-4

Anlage Nr.: 2.4

Maßstab: 1:100

Arbeitsleiter: Frank Lang

Gezeichnet: Sabine Schmitt

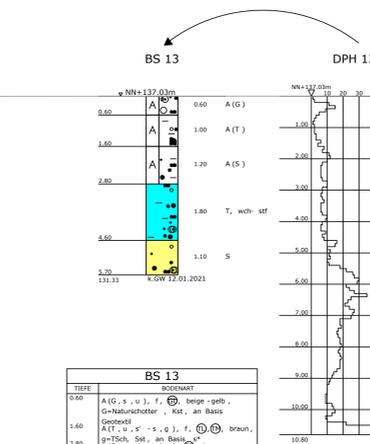
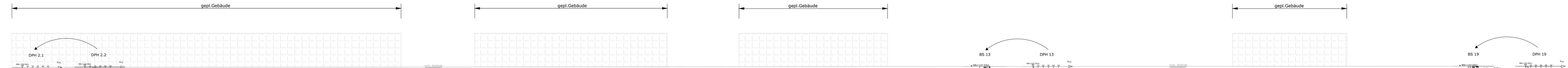
Geprüft: Sabine Schmitt

Druckdatum: 05.02.2023

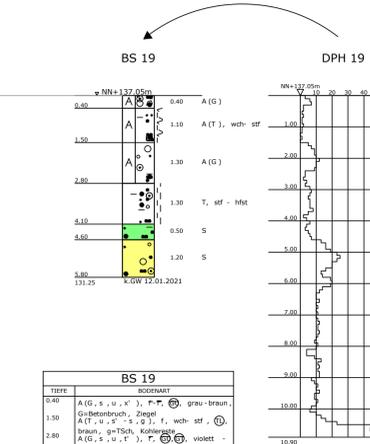
Dr. Jung + Lang
INGENIEURE

Geotechnische Abteilung

Postfach 17, 54113 Saarbrücken
Tel. 0681 / 97794-0 Fax 0681 / 97794-33
E-Mail: info@jung-lang.com www.jung-lang.com



TIFFE	BODENART
0.00	A (G, s, u, v, x'), f, f, beige - gelb, Gr-Naturboden, -kch, an Basis
1.00	Geotextil
1.60	A (T, u, s', s, g), f, f, braun, g=TSch, Ste, an Basis
2.80	A (G, s, u, v, x'), f, f, braun, T, u, s', s, g', f', wch - stf
4.00	braun, g=TSch, Sandständer
5.70	S, u, g', f, hellbraun, g=TSch, an Basis
	g' Basis



TIFFE	BODENART
0.40	A (G, s, u, v, x'), f, f, grau - braun, Gr-Naturboden, -kch, an Basis
1.50	Geotextil
1.60	A (T, u, s', s, g), f, f, wch - stf
2.80	A (G, s, u, v, x'), f, f, violett
4.10	braun, g=TSch, an Basis
4.40	T, u, s', s, g', f', stf - Hst
5.80	violett - braun, sehr milde S, u, g', f, hellbraun
5.80	S, u, g', f, violett - braun, g=TSch, sehr milde, vereinzelt Kiesel

Projekt:
Walzwerk Trier

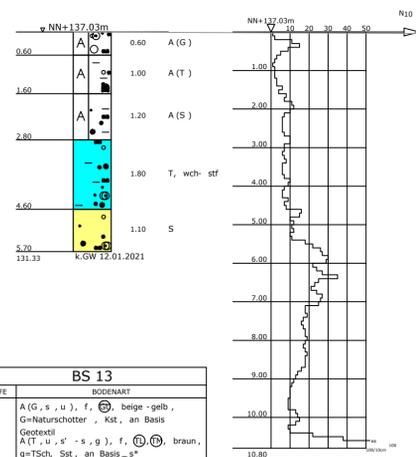
Planbezeichnung:
Schnitt 4-4

Anlage Nr.: 2.4
Maßstab: 1:100

Bearbeiter:	Frank Lang	Datum:	
Gezeichnet:	Susanne Schürja		05.02.2021
Dat:	3607-G01-Lageplan.dwg		
Projekt-Nr.:	3607-G01		

Europaallee 17 Herzogenbuscher Straße 54 Untereut 6
 66113 Saarbrücken 54292 Trier 76135 Karlsruhe
 Tel: 0661 / 92799870 Tel: 0651 / 4627863 Tel: 0721 / 98819007
 Fax: 0661 / 92799879 Fax: 0651 / 4627864 Fax: 0721 / 98819008
 E-Mail: info@jl-ingenieure.com www.jl-ingenieure.com

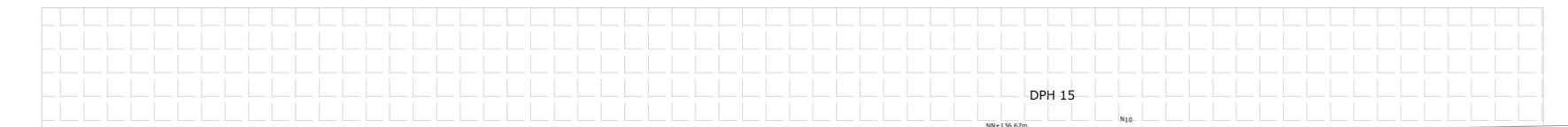
BS 13



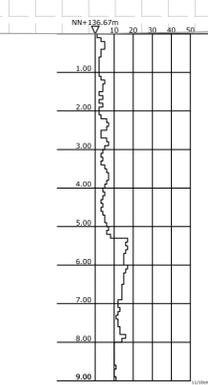
tiefe	Beschreibung
0.60	A (G, s, u), f, beige-gelb, G=Naturschotter, Kit, an Basis
1.60	Geotextil A (T, u, s', -s, g), f, braun, g=TSch, Set, an Basis
2.80	A (S, u, t', -t'), f, braun
4.60	T, u, s', -s, g, f, wch-stf
5.70	braun, g=TSch, g=Sandblende, S, u, g', f, hellbraun, g=TSch, an Basis, g*

DPH 13

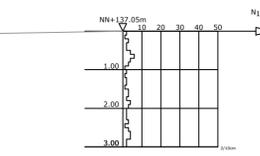
gepl. Gebäude



DPH 15



DPH 101



Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 7-7

Anlage Nr.: 2.7
Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Frank Lang
Gezeichnet: Susanne Schirra
Datei: 3607-G01-Lageplan.dwg
Projekt-Nr.: 3607-G01

Unterreit 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864

Europallee 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879

E-Mail: info@jl-ingenieure.com
www.jl-ingenieure.com

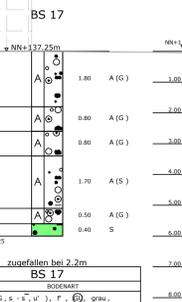
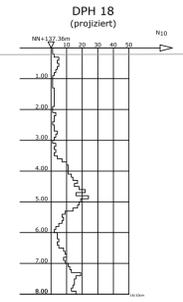
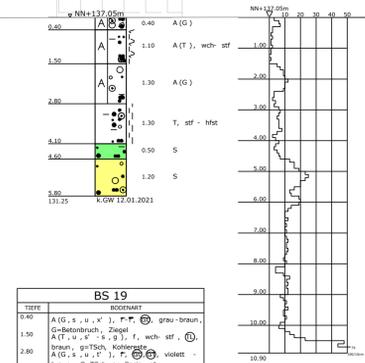
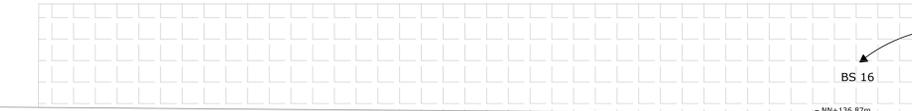
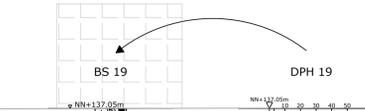
Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

gepl.Gebäude

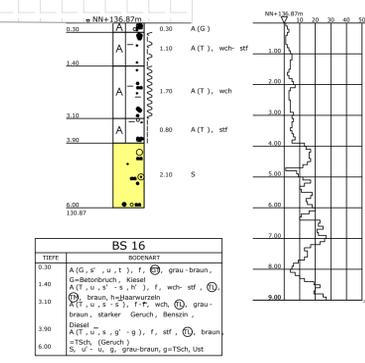
gepl.Gebäude

gepl.Gebäude

gepl.Gebäude



TIEFE	BODENART
0.40	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
1.80	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
2.60	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
3.00	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
3.90	A (S) braun, G-TSch, an feinst. violet
5.10	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
5.60	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
6.00	S, stf. - hft. braun, G-TSch, an feinst. violet
131.25	S, stf. - hft. braun, G-TSch, an feinst. violet



TIEFE	BODENART
0.30	A (G) grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
1.40	A (T), wech. stf. grau-braun, G-Betonbruch, Ziegel
1.70	A (T), wech. braun, G-Betonbruch, Ziegel
3.10	A (T), wech. braun, G-Betonbruch, Ziegel
3.90	A (T), wech. braun, G-Betonbruch, Ziegel
6.00	S, stf. - hft. braun, G-TSch, an feinst. violet

Projekt:
Walzwerk Trier

Planbezeichnung:
Schnitt 8-8

Anlage Nr.: 2.8

Maßstab: 1:100

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEBOTECHNIK UND UMWELT

Herzogenbuscher Straße 54
Unterrut 6
66113 Saarbrücken
Tel: 0661 / 92799876
Fax: 0661 / 92799879
E-Mail: info@jl-ingenieure.com

54292 Trier
76135 Karlsruhe
Tel: 0651 / 4627863
Tel: 0721 / 98819007
Tel: 0651 / 4627864
Tel: 0721 / 98819008
www.jl-ingenieure.com

Arbeitsplan: 3607-G01-Lageplan.dwg
Datum: 05.02.2021
Gezeichnet: Susanne Schirra
Projektnr.: 3607-G01