

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Dipl.-Ing. G. Zeiser, Dipl.-Ing. (FH) K. Deis



BFI ZEISER GmbH & Co. KG · Mühlgraben 34 · 73479 Ellwangen

Stadt Ellwangen
Spitalstraße 4
73479 Ellwangen

BFI ZEISER GmbH & Co. KG
MÜHLGRABEN 34
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/933 89-0
Telefax 0 79 61/933 89-29
e-mail bfi@bfi-zeiser.de
Internet www.bfi-zeiser.de

Baugrunduntersuchung
Altlastenerkundung
Labor- und Feldversuche
Beweissicherung
Erschütterungsmessungen
Erdstatische Nachweise
Wasserbau
Fachplanung/Bauleitung
Aufschlussbohrungen
Kleinbohrpfähle
Brunnen/Geothermie

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

kd-se-sb/Az. 121106

30.10.2021

Ellwangen, Gewerbegebiet Neunheim IX, Kreisverkehr KVP 14
hier: Baugrunduntersuchung mit Gründungsberatung

Auftraggeber:

Stadt Ellwangen
Spitalstraße 4
73479 Ellwangen

Planung:

stadtlandingenieure GmbH
Wolfgangstraße 8
73479 Ellwangen

Ingenieurgeologische
Untersuchung und
Beratung:

Büro für Ingenieurgeologie
BFI Zeiser GmbH & Co. KG
Mühlgraben 34
73479 Ellwangen

INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
1. Planunterlagen	4
2. Lage und Aufgabenstellung	4
3. Untergrund.....	4
3.1 Geologische Situation.....	4
3.2 Stratigrafie	5
3.3 Wasserverhältnisse	6
3.4 Laborversuche.....	6
3.5 Geotechnische Kategorie.....	7
3.6 Homogenbereiche.....	7
3.7 Frostepfindlichkeit	8
3.8 Bodenkennwerte.....	9
4. Orientierende chemische Untersuchungen	9
4.1 Untersuchung auf teerhaltige Stoffe.....	9
4.2 Untersuchung nach VwV Boden.....	10
4.3 Sulfatanalyse.....	11
5. Erdbebenzone.....	12
6. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen	12
6.1 Straßenbau.....	12
6.1.1 Planum	12
6.1.2 Tragschicht.....	13
6.2 Bodenverbesserung.....	14
7. Abnahme und Haftung	15

Anlagenteil

Anlage 1.1: Geologische Karte	M. 1 : 10.000
Anlage 1.2: Lageplan mit Lage der Bohrungen B 20 – B 23	M 1 : 1.250
Anlage 2: Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 20 – B 23	M. 1 : 25
Anlage 3.1: Analyseergebnisse auf teerhaltige Stoffe	
Anlage 3.2: Analyseergebnisse nach VwV Boden	

1. Planunterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens standen dem BFI folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Übersichtslageplan M. 1 : 2500 vom 08.02.2021
- Lageplan 1 M. 1 : 500 vom 14.10.2021

Die Pläne der Telekommunikation sowie der öffentlichen Leitungen (Gas, Wasser, Strom) wurden vom BFI eingeholt und teilweise von der Stadtwerke Ellwangen GmbH vor Ort abgesteckt.

2. Lage und Aufgabenstellung

Die Stadt Ellwangen beabsichtigt Neubau des Kreisverkehrs KVP 14 im Gewerbegebiet Neunheim IX in Ellwangen.

Nach Auskunft von Frau Bergdolt (stadtlandingenieure GmbH), ist die Kreisfahrbahn des Kreisverkehrs in die Belastungsklasse 100 nach RStO 12 einzustufen.

Das BFI wurde von der Stadt Ellwangen, beauftragt, eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für die geplante Baumaßnahme durchzuführen.

3. Untergrund

3.1 Geologische Situation

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 01.10.2021 auftragsgemäß vier Bohrungen (B 20 bis B 23) bis in Tiefen 1,50 m und 3,00 m unter Gelände angelegt. die Bohrungen B 1 bis B 19 wurden im Bereich des Gewerbegebietes angelegt und in einem separaten Gutachten dargestellt.

Für die Bohrungen wurde eine verkehrsrechtliche Anordnung gestellt, der mit Schreiben vom 23.09.2021 stattgegeben wurde.

Die Ansatzhöhen der Bohrungen wurden auf einen nahegelegenen Kanaldeckel eingemessen. Die Lage der Bohrungen ist im Lageplan der Anlage 1.2 verzeichnet.

Anhand der Aufschlüsse ergibt sich folgendes Bild vom Untergrund (s. auch Anlagen 2):

In den Bohrungen B 20 und B 23 wurde zunächst ein ca. 0,20 m bzw. 0,40 m starker Mutterboden durchteuft. Bei den Bohrungen B 21 und B 22 wurde eine 0,08 m bzw. 0,22 m starke Asphalttragschicht auf einer 0,32 m bzw. 0,38 m starken Schottererschicht ermittelt.

Die Stärken des vorhandenen Fahrbahnoberbaus sind in folgender Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: bestehender Oberbau

Bohrung	Probe	Schichtaufbau	Schichtstärke (cm)	Tiefe (bis m. u. GOK)
B 21	P 21/1	Asphalttragschicht	8	0,08
	P 21/2	Schottertragschicht	32	0,40
B 22	P 22/1	Asphalttragschicht	22	0,22
	P 22/3	Schottertragschicht	38	0,60

Unter dem Oberbau bzw. dem Mutterboden stehen steife und steife bis halbfeste schluffige, sandige Tone an.

Die Tone wurden bis zur Endtiefe der Bohrungen zwischen 1,50 m und 3,00 m unter GOK aufgeschlossen.

3.2 Stratigrafie

Das Bauvorhaben liegt stratigrafisch in den Schichten des Mittleren Unterjura (Lias). Die aufgeschlossenen Tone sind dessen quartäre Verwitterungsprodukte.

3.3 Wasserverhältnisse

In keiner der Bohrungen wurden während der Bohrarbeiten Grundwasserzutritte verzeichnet. In Abhängigkeit von jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch lokal und temporär mit Schicht- und Sickerwasserzutritten in den Deckschichten sowie an den Festgesteinen gerechnet werden.

Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch zeigen lediglich die Wasserstände an, die sich im Zeitraum zwischen dem Abteufen und dem Verschließen der Bohrlöcher eingestellt haben. In Abhängigkeit von der Porosität und der Klüftigkeit und somit der Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten, können die Wasserstände jedoch im Bohrloch zeitverzögert ansteigen, so dass die Wasserstandsmessungen nicht zwangsläufig den Ruhewasserspiegel repräsentieren. Genaue Messungen des Ruhewasserspiegels und langfristige Beobachtungen der Grundwasserganglinie sind daher nur in Grundwassermessstellen, die in den grundwasserführenden Schichten verfiltert sind, möglich.

3.4 Laborversuche

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 18 gestörte Proben entnommen, von denen 4 auf ihren natürlichen Wassergehalt untersucht wurden. Dabei wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Werte ermittelt.

Tabelle 2: Natürliche Wassergehalte

Probe P	Bohrung B	Tiefe (m unter GOK)	Bodenart (Konsistenz)	natürlicher Wassergehalt (Gew.-%)
20/2	20	0,85	T,u,s (st)	18,67
21/3	21	0,65	T,u,s (st-hf)	14,74
22/3	22	1,00	T,u*,s*,g (st-hf)	25,66
23/1	23	0,40	T,u,s' (st)	21,15

3.5 Geotechnische Kategorie

Die bautechnischen Maßnahmen sind nach DIN 1054 in die Geotechnischen Kategorien GK 1, GK 2 oder GK 3 einzustufen. Maßgebend für die Einstufung ist dabei jenes Merkmal, das die höchste Geotechnische Kategorie ergibt. Für Baugrund und Grundwasser ergibt sich dabei folgende Einstufung:

Baugrund	GK 1
Grundwasser:	GK 1

Hieraus ergibt sich für die baugrund- und hydrogeologische Situation eine Einstufung in die **Geotechnische Kategorie 1**. Für das Bauvorhaben ist zu prüfen, ob die Einstufung in eine höhere Geotechnische Kategorie erforderlich wird.

3.6 Homogenbereiche

Die in den Bohrungen angetroffenen Bodenarten wurden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche (1 – 3) sind den in Anlage 2 dargestellten Bodenprofilen zu entnehmen. Sie sind am rechten Rand der Profile, hinter der Schichtbeschreibung dargestellt. Die Einteilung erfolgte auf Grundlage der Bodenansprache und der Laborversuche, wobei die Schichten entsprechend ihrer Eigenschaften zu Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Dabei wurde der **Mutterboden** gemäß **DIN 18320 – Landschaftsbauarbeiten** als **Homogenbereich 1** bezeichnet.

Entsprechend der **DIN 18300 – Erdarbeiten** wurden die lokal aufgeschlossenen Schotter unter dem **Homogenbereich 2** erfasst. Die anstehenden Tone wurden unter dem **Homogenbereich 3** zusammengefasst.

Die innerhalb der festgelegten Homogenbereiche zu erwartende Bandbreite der Eigenschaften wird auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Laborversuchen angegeben und kann der Tabelle 3 entnommen werden. Wo Erfahrungswerte durch Laborversuche belegt sind, wurden diese Werte mit einer ¹⁾ gekennzeichnet.

Für Bohrarbeiten zur geotechnischen Erkundung wurden die Bodenarten nach **DIN 18301 - Bohrarbeiten** in der letzten Zeile der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Homogenbereiche

Homogenbereich	2	4
Bezeichnung	Tragschicht- schotter	Tone
Bodengruppe nach DIN 18196	GI, GW, GE, GU, GU*, GT, GT*	TA, TL, TM
Bodengruppe nach DIN 18915	2, 4	4, 6, 8
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	-	gering – hoch < 5 % - 20 %
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	-	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	4 % – 15 %	10 % – 40 % (14,74 % - 25,66 %) ¹⁾
Konsistenz nach DIN 18122 und DIN EN ISO 14688-1	-	weich – halbfest I _c 0,5 – > 1,0 I _p 4% - > 20 %
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137 und DIN EN ISO 14688-2	-	25 kN/m ² - 600 kN/m ²
Kohäsion nach DIN 18137-1, 2, 3	-	0 – 15 kN/m ²
organischer Anteil nach DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	-	nicht vorhanden V _{GI} < 2 %
Lagerungsdichte nach DIN 18126, DIN EN ISO 14688-2	mitteldicht - dicht, I _D 35 – 85 %	-
Dichte nach DIN 18125-2	2,00 g/cm ³ - 2,50 g/cm ³	1,50 g/cm ³ - 1,85 g/cm ³
Homogenbereiche für Bohrungen zur geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach DIN 18301	bindige, nicht bindige oder organische Böden	bindige, nicht bindige oder organische Böden

¹⁾ durch Laborversuche belegt

3.7 Frostepfindlichkeit

Nach ZTVE-StB 17 erfolgt die Klassifikation der Frostepfindlichkeit von Bodengruppen in drei Frostepfindlichkeitsklassen:

- F 1 nicht frostepfindlich
- F 2 gering- bis mittelfrostepfindlich
- F 3 sehr frostepfindlich

Nach dieser Einteilung sind die anstehenden Tone der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** zuzuordnen.

Die lokal angetroffenen Schotter sind in Abhängigkeit von ihren Bindigkeitsanteilen den **Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2** zuzuordnen.

3.8 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Hinterfüllung/ Tragschicht:

Sandiger Kies bzw. Schotter,	cal γ	=	21	kN/m ³
bindigkeitsarm, $D_{Pr} \geq 100$ %	cal γ'	=	12	kN/m ³
	cal ϕ'	=	37	°
	cal c'	=	0	kN/m ²

Anstehend:

Ton, sandig, kiesig	cal γ	=	19	kN/m ³
steif, steif-halbfest	cal γ'	=	9	kN/m ³
	cal ϕ'	=	25	°
	cal c'	=	5	kN/m ²

Dabei sind:

cal γ	=	Feuchtwichte
cal γ'	=	Wichte unter Auftrieb
cal ϕ'	=	Reibungswinkel
cal c'	=	Kohäsion

4. Orientierende chemische Untersuchungen

4.1 Untersuchung auf teerhaltige Stoffe

Aus den bituminösen Schichten der Bohrungen wurde jeweils eine Probe entnommen und auftragsgemäß laborchemisch gemäß RuVA-StB 01 auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat analysiert.

Die Analysenergebnisse sind in Anlage 3.1 dargestellt.

Die untersuchten Proben weisen nur einen geringfügigen PAK-Gehalt von maximal 14,9 mg/kg auf, Phenole sind nicht nachweisbar. Das Material entspricht damit der Verwertungsklasse A und ist als "nicht teerhaltig" im Sinne der RuVA und des "Leitfadens teerhaltiger Straßenaufbruch" einzustufen.

Der in diesen Bereichen anfallende Ausbauasphalt kann im Heißmischverfahren sowie im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln wiederverwertet werden. Auch eine Kaltverarbeitung ohne Bindemittel in Tragschichten unter wasserundurchlässigen Deckschichten ist möglich.

Bei einer Entsorgung entspricht das Material der Deponieklasse DK 0.

Wir weisen darauf hin, dass die Angaben zur Belastungssituation auf punktuellen Untersuchungen beruhen. Daher ist nicht auszuschließen, dass trotz des negativen Befundes beim Ausbau Belastungen festgestellt werden können. Auch die Tragschichtschotter können belastet sein.

4.2 Untersuchung nach VwV Boden

Aus den anstehenden Tönen wurde eine Mischprobe MP 1 hergestellt, die im Hinblick auf eine Verwertung außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten nach dem Parameterumfang der "Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" (VwV Boden) analysiert wurde.

Die Analyseergebnisse sowie die Zusammensetzung der Mischprobe sind in Anlage 3.2 mit den Zuordnungswerten nach VwV Boden dargestellt.

Danach weist das Material keine erhöhten Gehalte auf. Alle Parameter unterschreiten die Z 0-Zuordnungswerte der VwV Boden, die für die **Verwertung** in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten gelten. Das Material kann daher außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten frei verwendet werden.

Falls eine Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen vorgesehen ist, wären ergänzend die Vorsorgewerte nach Anhang 2, Ziff. 4 der BBodSchV zu bestimmen. Diese müssten dann ggfs. zusätzlich untersucht werden.

Im Falle einer **Entsorgung** kann das Material z. B. auf einer nach VwV Boden genehmigten Erddeponie (Z 0) abgelagert werden.

4.3 Sulfatanalyse

Bei sulfathaltigen Untergrundverhältnissen kann es durch das Einarbeiten von Bindemitteln zu Quellprozessen kommen, die zu Aufwölbungen und Schäden an Bauwerken und Fahrbahnen führen können. Daher wurde die Probe P 20/2, P 22/3 und P 23/2 auf Sulfat untersucht.

Tabelle 4: Sulfatanalyse

Probe-Nr.	P 20/2	P 22/3	P 23/2	Grenzwert
Bodenart	Ton	Ton	Ton	nach ZTV E-StB 17
Entnahmetiefe [m]	0,85	1,00	0,40	vorgegebener Grenzwert 0,3 % der Trockenmasse
Sulfatgehalt [mg/kg]	150	330	67	< 3000

Die Sulfatgehalte der Proben liegen unter dem nach ZTV E-StB 17 vorgegebenen Grenzwert von 0,3 % der Trockenmasse (\triangleq 3000 mg/kg), welcher als unkritisch für bodenstabilisierende Maßnahmen erachtet wird. Nach dem Ergebnis der Sulfatanalyse ist eine Bodenverbesserung somit möglich.

Sofern im Boden lokal höhere Sulfatgehalte vorliegen, die durch die Analyse nicht erfasst sind, können Quellhebungen aber nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Im Bereich des Bauvorhabens ist jedoch nicht mit erhöhten Sulfatgehalten zu rechnen.

Wir weisen darauf hin, dass es beim Einbau von RC-Materialien in Sulfat führenden Böden oder auf verbesserten Schichten zu Hebungen und Bauschäden kommen kann. Wir raten daher von einem Einbau von RC-Material auf entsprechend behandelten Böden bzw. in Böden mit erhöhten Sulfatgehalten dringend ab.

5. Erdbebenzone

Das Bauvorhaben liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen nach DIN EN 1998-1 in **keiner Erdbebenzone**.

6. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen

6.1 Straßenbau

Nach Auskunft von Frau Bergdolt (stadtlandingenieure GmbH), ist die Kreisfahrbahn des Kreisverkehrs in die Belastungsklasse 100 nach RStO 12 einzustufen.

6.1.1 Planum

Nach RStO bzw. ZTVE-StB 17 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad des Planums muss bei gemischt- und feinkörnigen Böden bis 0,50 m Tiefe $D_{Pr} \geq 97 \%$ und bei grobkörnigen Böden $D_{Pr} \geq 100 \%$ betragen. Nach ZTVE (Tabelle 9) kann dem Verdichtungsgrad von 100 % bei grobkörnigen Böden als Richtwert ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ zugeordnet werden. Nach ETV-StB-BW, Teil 1 kann zur Beurteilung des Verdichtungszustandes ergänzend zur Tabelle 9 bei feinkörnigen Böden von einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$ und bei gemischtkörnigen Böden von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ ausgegangen werden.

Auf Niveau Planum stehen nach den Ergebnissen der Bohrungen steife und steife bis halbfeste Tone an.

Die auf Planum geforderten Verformungsmoduln $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ werden insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen auf den Tonen erfahrungsgemäß nicht erreichbar sein. Um den auf dem Planum geforderten Wert zu erreichen, schlagen wir vor, das Planum auf einer Stärke von 0,40 m mit Bindemitteln zu verbessern. Das Material muss dabei im Vorfeld auf Sulfat und seine Eignung untersucht und für den Einbau freigegeben werden. Vorab kann nach den Ergebnissen der Laborversuche von den in Kapitel 6.2 angegebenen Bindemittelmengen ausgegangen werden.

Alternativ kann ein ca. 0,40 m starker Bodenaustausch mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem und verdichtungsfähigem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm, vorgesehen werden. Dabei ist sicher zu stellen, dass sich kein Niederschlagswasser in der Schotterpackung aufstaut und dann den darunterliegenden Boden aufweicht. Auf UK Austauschkörper ist daher eine Dränage vorzusehen, auf die ein Gefälle auszubilden ist.

6.1.2 Tragschicht

Auf der ungebundenen Tragschicht ist nach RStO (Tafel 1, Zeile 3) bzw. ZTV-SoB 09 bei Straßen der Belastungsklasse Bk 100 ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$ ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$) nachzuweisen.

Wir empfehlen, die Gesamtstärke von Frostschutz- und Tragschicht bei den Straßen der Belastungsklasse Bk 32 nicht unter 0,45 m zu dimensionieren, um die auf OK Tragschicht geforderten Tragfähigkeiten zu erreichen.

Zur Herstellung eines frostsicheren Oberbaues sind darüber hinaus die erforderlichen Minstdicken gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO zu berücksichtigen.

Im Übrigen sind bei Herstellung des Erdplanums, der Frostschutzschicht und der oberen Tragschicht die "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau" (ZTVE-StB 17) und die "Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau" (ZtV-SoB-Stb 04) zu beachten.

6.2 Bodenverbesserung

Folgende Angaben gelten für die noch ausstehenden Sulfat-Untersuchungen. Wird in sulfathaltigen Böden verbessert, muss mit gravierenden Bauwerksschäden infolge von Quellhebung gerechnet werden. In den Schichten des Lias ist jedoch nicht mit erhöhten Sulfatgehalten zu rechnen.

Ausgehend von den Laborversuchsergebnissen kann in der Ausschreibung von den in Tabelle 5 angegebenen Bindemittelmengen auf 100 Gew.-% des trockenen Bodens ausgegangen werden. Ausgehend von einer geschätzten Trockendichte der Tone von im Mittel 1,75 t/m³ ergeben sich folgende Bindemittelmengen:

Tabelle 5: Bindemittelmengen

Bereich	Menge [%]	[kg/m ³]	Frästiefe: 0,30 m [kg/m ²]	Frästiefe: 0,40 m [kg/m ²]
Planum	3,0 – 4,0	52,5 – 70,0	15,8 – 21,0	21,0 – 28,0

Eine exakte Angabe über erforderliche Zugabemengen an Bindemittel und die Art des Bindemittels kann erst nach Durchführung einer Eignungsprüfung erfolgen. Im Zuge der Eignungsprüfung ist auch der Sulfatgehalt des Bodens im Feststoff zu bestimmen. Bei sulfathaltigen Böden kann es durch das Einarbeiten von Bindemitteln zu Schäden infolge von Baugrundhebungen kommen.

In weichen Bereichen oder bei Niederschlägen muss mit Mehrmengen an Bindemitteln gerechnet werden, um eine ausreichende Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit zu erzielen.

Für die Verbesserung eignet sich z.B. Bodenbinder 500 oder ein gleichwertiges Mischbindemittel. Als gleichwertig sind Bindemittel zu sehen, mit denen sich gleiche einaxiale Druckfestigkeiten bzw. E_{v2} -Werte bei gleicher Bindemittelmenge erzielen lassen.

Wir weisen darauf hin, dass es durch die Staubentwicklung beim Einfräsen und Verdriftung der aggressiven Bindemittel durch den Wind zu Schäden an Fahrzeugen und Gebäuden kommen kann. Im Falle eines Bindemittleinsatzes ist daher auf geeignete Windverhältnisse zu achten. Zudem ist bei Bedarf eine Fräse vorzuhalten, die das Einbringen des Bindemittels unter einer Staubschutzschürze ermöglicht.

7. Abnahme und Haftung

Haftungsvoraussetzungen sind:

- die Zusendung der Ausführungspläne
- die Durchführung einer Sulfat- und Eignungsuntersuchung im Falle einer Bodenverbesserung
- die Abnahme von Planum und Tragschichten durch Plattendruckversuche

Für das BFI:



Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

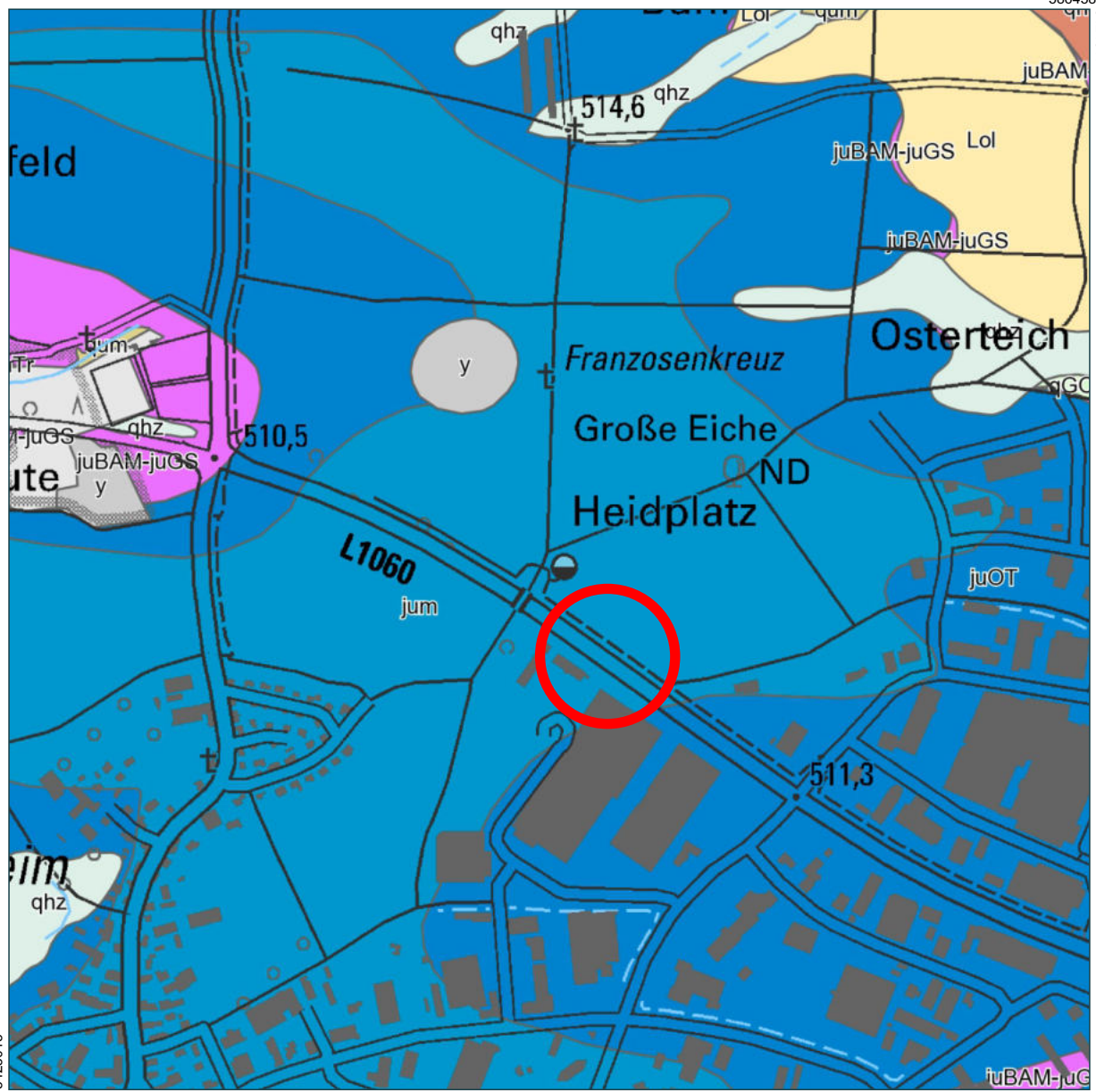
Sachbearbeiter:



B. Eng. S. Eiberger


gez. Borota

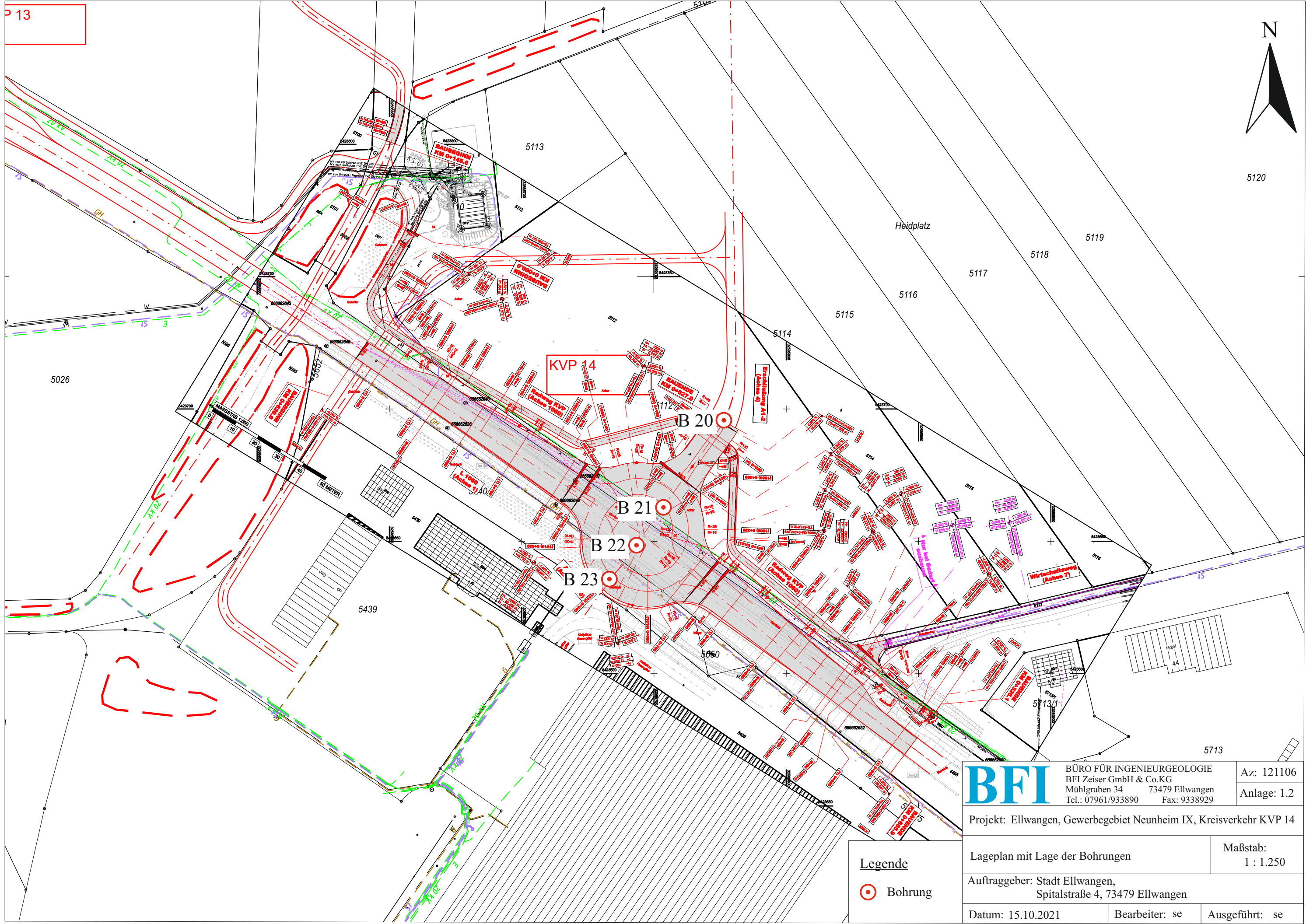
Dipl.-Geol. S. Borota



GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

- Anthropogen verändertes Gelände (y)
- Mittlerer Unterjura (jum)
- Obtususton-Formation (juOT)
- Bamberg- und Gryphäensandstein-Formation (juBAM-juGS)
- Trossingen-Formation (Knollenmergel) (kmTr)
- Löwenstein-Formation (Stubensandsteine) (kmLw)

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 121106
		Anlage: 1.1
Projekt: Ellwangen, Gewerbegebiet Neunheim IX, Kreisverkehr KVP 14		
Geologische Karte		Maßstab: 1 : 10000
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen		
Datum: 15.10.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se



13



5120

5119

5118

5117

5116

5115

5114

5113

5112

5111

5110

5109

5108

5107

5106

5105

5104

5103

5102

5101

5100

5099

5098

5097

5096

5095

5094

5093

5092

5091

5090

5089

5088

5087

5086

5085

5084

5083

5082

5081

5080

5079

5078

5077

5076

5075

5074

5073

5072

5071

5070

5069

5068

5067

5066

5065

5064

5063

5062

5061

5060

5059

5058

5057

5056

5055

5054

5053

5052

5051

5050

5049

5048

5047

5046

5045

5044

5043

5042

5041

5040

5039

5038

5037

5036

5035

5034

5033

5032

5031

5030

5029

5028

5027

5026

5025

5024

5023

5022

5021

5020

5019

5018

5017

5016

5015

5014

5013

5012

5011

5010

5009

5008

5007

5006

5005

5004

5003

5002

5001

5000

4999

4998

4997

4996

4995

4994

4993

4992

4991

4990

4989

4988

4987

4986

4985

4984

4983

4982

4981

4980

4979

4978

4977

4976

4975

4974

4973

4972

4971

4970

4969

4968

4967

4966

4965

4964

4963

4962

4961

4960

4959

4958

4957

4956

4955

4954

4953

4952

4951

4950

4949

4948

4947

4946

4945

4944

4943

4942

4941

4940

4939

4938

4937

4936

4935

4934

4933

4932

4931

4930

4929

4928

4927

4926

4925

4924

4923

4922

4921

4920

4919

4918

4917

4916

4915

4914

4913

4912

4911

4910

4909

4908

4907

4906

4905

4904

4903

4902

4901

4900

4899

4898

4897

4896

4895

4894

4893

4892

4891

4890

4889

4888

4887

4886

4885

4884

4883

4882

4881

4880

4879

4878

4877

4876

4875

4874

4873

4872

4871

4870

4869

4868

4867

4866

4865

4864

4863

4862

4861

4860

4859

4858

4857

4856

4855

4854

4853

4852

4851

4850

4849

4848

4847

4846

4845

4844

4843

4842

4841

4840

4839

4838

4837

4836

4835

4834

4833

4832

4831

4830

4829

4828

4827

4826

4825

4824

4823

4822

4821

4820

4819

4818

4817

4816

4815

4814

4813

4812

4811

4810

4809

4808

4807

4806

4805

4804

4803

4802

4801

4800

4799

4798

4797

4796

4795

4794

4793

4792

4791

4790

4789

4788

4787

4786

4785

4784

4783

4782

4781

4780

4779

4778

4777

4776


4775

4774

4773

Parameter	Aufschluss	B 21	B 22	Verwertungs- klasse nach RuVA ¹⁾			Zuordnungswerte nach DepV ²⁾ bzw. Handlungshilfe ³⁾		
	Probe	P 21/1	P 22/1						
	Material	Asphalt	Asphalt						
	Stärke [m]	0,08	0,22	A	B	C	DK 0	DK 1	DK 2
Naphthalin	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Fluoren	mg/kg	1	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Phenanthren	mg/kg	2,9	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Anthracen	mg/kg	1,1	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Fluoranthren	mg/kg	3	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Pyren	mg/kg	2,1	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracen	mg/kg	1,1	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Chrysen	mg/kg	0,8	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranth.	mg/kg	1	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranth.	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,8	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,6	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthr.	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,5	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Summe PAK 16	mg/kg	14,9	n.b.	A < 25 B, C > 25			30 ^{2,3)}	200 ^{2,4)}	1000 ^{2,5)}
Phenolindex	mg/l	< 0,01	< 0,01	A,B <0,1 C >0,1			0,1	0,2	50
Verwertungsklasse n. RuVA-		A	A						
Deponieklasse		DK 0	DK 0						

- 1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteile sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA 01-StB)
- 2) Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, UM Baden-Württemberg, Mai 2012
- 3) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, Stand 17.10.2011
- 4) Nach den "abgeleiteten Orientierungswerten der vorläufigen Vollzugshinweise des UVM "Zuordnung von Abfallarten aus Spiegeleinträgen" (28.10.2002) wird Abfall bereits ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg als „gefährlich“ eingestuft.
- 5) Nach der "Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen" kann teerhaltiger Straßenaufbruch mit über 1000 mg/kg in einem Monobereich einer DK 2-Deponie abgelagert werden.


	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 121106
		Anlage: 3.1
Projekt: Ellwangen, Gewerbegebiet Neunheim IX, Kreisverkehr KVP 14		
Analyseergebnisse auf teerhaltige Stoffe		
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen		
Datum: 20.10.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se

angewendete Vergleichstabelle: BFI: VwV Boden (29.12.2017)								
Bezeichnung	Einheit	MP 1	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer		21197528						
Anzuwendende Klasse(n):		Z 0 (Ton)						
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5				3	3	10
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 1								
Arsen (As)	mg/kg TS	15,2	20	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	29	100	100	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	34	100	100	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	16	60	60	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	32	70	70	100	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	1	1	1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	79	200	200	300	450	450	1500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40			200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	100	100	400	600	600	2000
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz								
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz								
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
PAK aus der Originalsubstanz								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	3	3	3	3	9	30
PCB aus der Originalsubstanz								
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttel								
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	67	250	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4								
Chlorid (Cl)	mg/l	3,7	30	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	< 1,0	50	50	50	50	100	150
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4								
Arsen (As)	µg/l	< 1		14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	< 1		40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3		1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 1		12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	< 5		20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	< 1		15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2		0,5	0,5	0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	< 10		150	150	150	200	600
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauat								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	< 10	20	20	20	20	40	100

- n.b. : nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)
- n.u. : nicht untersucht
- Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen
- Eine Überschreitung der Parameter pH-Wert und Leitfähigkeit allein ist kein Ausschlusskriterium

Zusammensetzung der Mischprobe:

Mischprobe	Bohrung	Probe
MP 1	B 20	P 20/2
		P 20/3
	B 21	P 21/3
		P 21/4
	B 22	P 22/3
		P 22/4
	B 23	P 23/1
		P 23/2

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 121106
		Anlage: 3.2
Projekt: Ellwangen, Gewerbegebiet Neunheim IX, Kreisverkehr KVP 14		
Analyseergebnisse nach VwV Boden		
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen		
Datum: 20.10.2021	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se