



DR. SPANG

Projekt: 43.9120

28.10.2024

Anlage 1: **Übersichtslageplan**

INHALT

1.0	Titelblatt	(1)
1.1	Übersichtslageplan, 1 : 100.000	(1)



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (DTK250; 2021)



DR. SPANG

Übersichtslageplan

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Alheim
UW Raitersaich West,
nordöstliche LE

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 1.1
Datum:	12.09.2024
Maßstab:	1:100.000
Gezeichnet:	Ku
Geprüft:	Rie



DR. SPANG

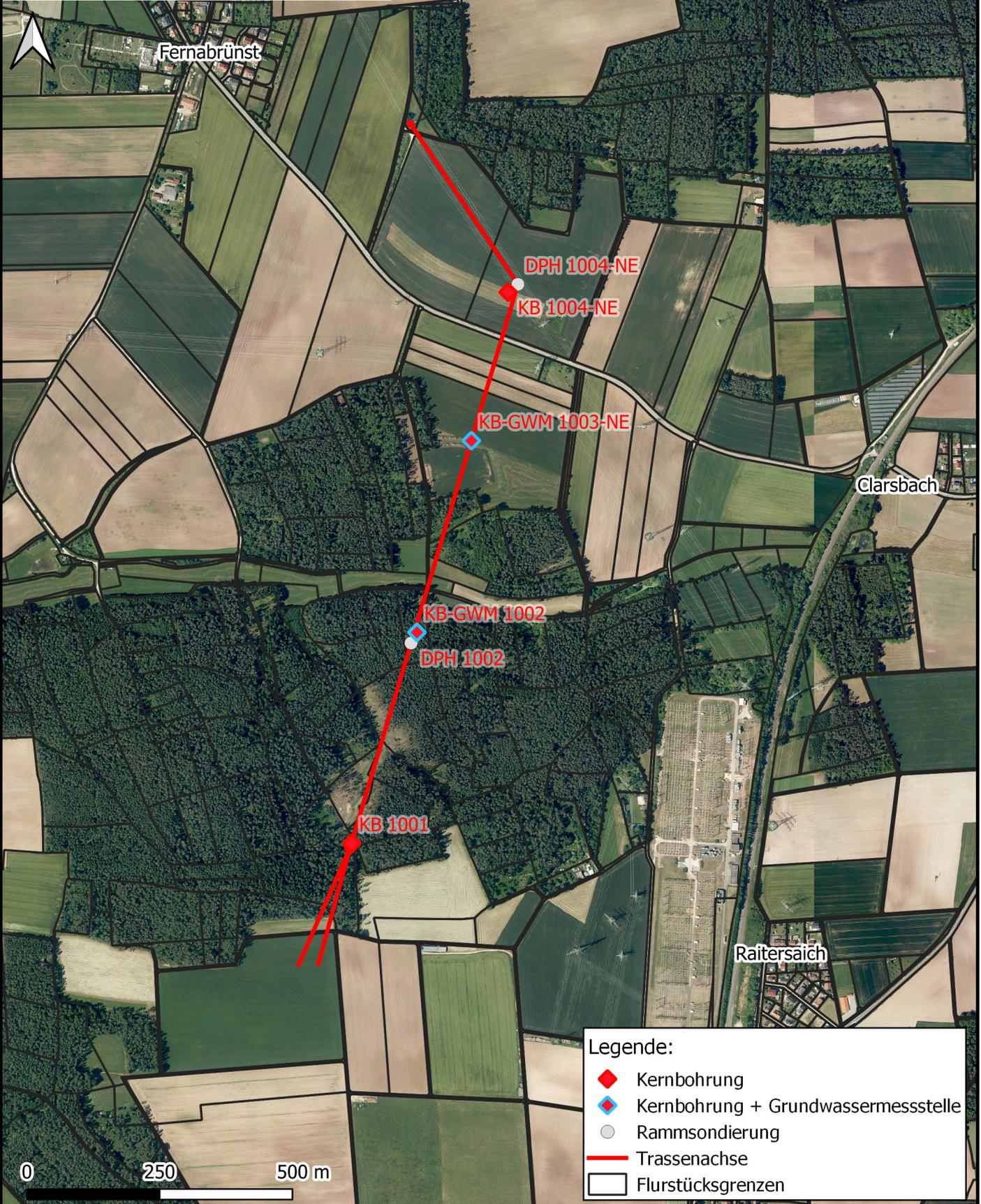
Projekt: 43.9120

28.10.2024

Anlage 2: Detaillageplan

INHALT

2.0	Titelblatt	(1)
2.1	Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 10.000	(1)



Legende:

- ◆ Kernbohrung
- ◆ Kernbohrung + Grundwassermessstelle
- Rammsondierung
- Trassenachse
- Flurstücksgrenzen



Lageplan

DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Altheim
UW Raitersaich West
nordöstliche LE

Anlage:	2.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 2.1
Datum:	02.07.2024
Maßstab:	1:10.000
Gezeichnet:	Gru
Geprüft:	Prok



DR. SPANG

Projekt: 43.9120

28.10.2024

Anlage 3: Geotechnischer Schnitt

INHALT

3.0	Titelblatt	(1)
3.1	Geotechnischer Schnitt, LH-07-B120, 1:100 / 1:1.000 (H/L)	(1)



Anlage 4: Datenblätter inkl. objektspezifische Anlagen

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Datenblatt inkl. objektspezifische Anlagen Mast 1A (B120)	(23)
4.3	Datenblatt inkl. objektspezifische Anlagen Mast 1N (B120)	(30)
4.4	Datenblatt inkl. objektspezifische Anlagen Mast 2N (B120)	(30)
4.5	Datenblatt inkl. objektspezifische Anlagen Mast 3N (B120)	(25)

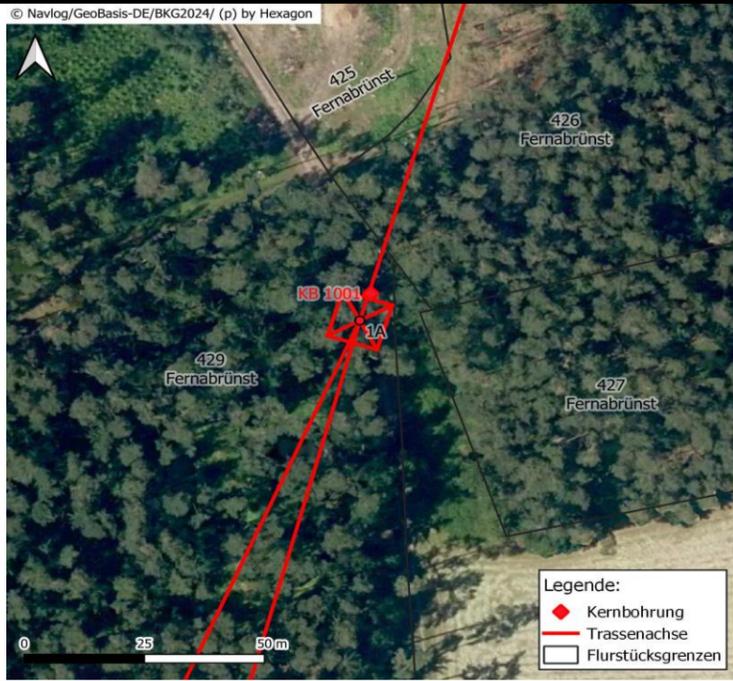
Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 1A (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

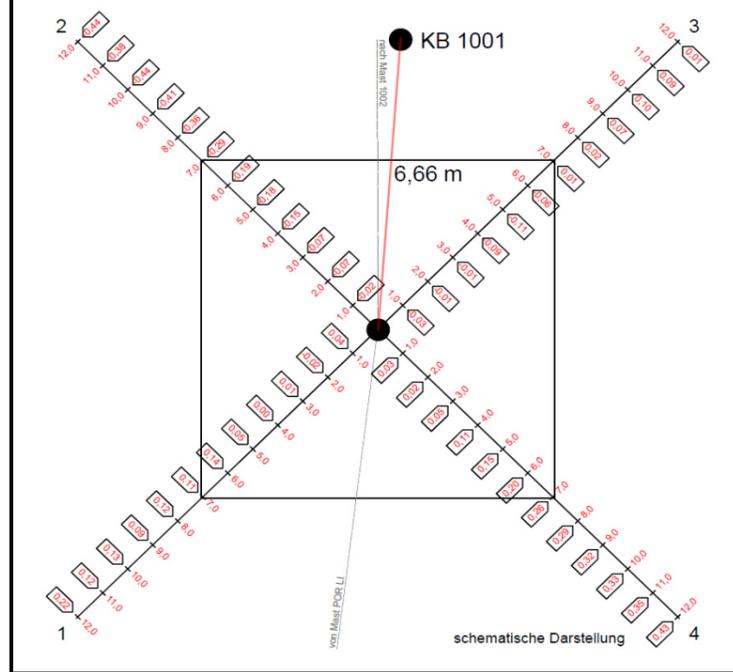
I Allgemeines

Mastnummer: B120 / Mast 1A

II Lageplan



III Geografische Lage der Bohrpunkte



	KB	DPH
Höhe (m NHN)	388,20	/
Rechtswert (m) ¹⁾	633130,86	/
Hochwert (m) ¹⁾	5471225,06	/
Ausführende Firma	Geologic Site	/
Datum	14.12.2023	/

¹⁾ Auspflöckkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (UTM32)

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Kernbohrung				Ausbau GWM			
Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
KB 1001	15,0	/	/	SPT-Versuch			
SPT-Versuch		Schwere Rammsondierung					
Anzahl	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)				
2	1,5 - 1,95 / 3,0 - 3,45	/	/	Probenahme			
Bodenproben (gestört)				Bodenproben (ungestört)			
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
2	0,3 - 2,0 / 2,0 - 3,4	/	/	Kernproben		Wasserproben	
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
2	7,4 - 7,6 / 10,0 - 10,3	/	/	Labor Boden			
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Einaxialer Druckversuch	Abrasivität LCPC
/	/	1	1	/	/	/	/
Labor Fels				Chemische Analytik			
Einaxialer Druckversuch	Abrasivität CAI	Boden		Wasser			
1	1	LAGA	Beton-/ Stahlaggressivität	Beton-/ Stahlaggressivität			
		1	1	1		/	

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	beigefügt (1)
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 4.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 4.2 - Kleinrammbohrung (BS)	entfällt
Anlage 4.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	entfällt
Anlage 4.4 - Kernbohrung (KB)	beigefügt (1)
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (10)
Anlage 8 - Fotodokumentation Kernkisten	beigefügt (3)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	/
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	1
Frostzone	II
geotechnische Kategorie	2

VII Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungsvariante	Eignung	Gründungsbedingung
Flachgründung		
Plattenfundament		Homogenisierungsschicht vorsehen
Stufenfundament		Homogenisierungsschicht vorsehen
Tiefgründung		
Rampfpfähle		Rammhindernisse ab 0,8 m u. GOK
Bohrpfähle		tragfähig
Kleinbohrverpresspfähle		tragfähig
Vollverdrängungspfähle (Atlas / Fundex)		Rammhindernisse ab 0,8 m u. GOK

gut geeignet
möglich
nicht geeignet



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Erlenstegenstraße 72, 90491 Nürnberg
 Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
 Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
Merz	11.09.2024	1	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	1A (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 1A (B120) (NE LE)						

Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 1A (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VIII Baugrundcharakteristik / Gründungsparameter

Baugrundaufbau				Bodengruppe	Bodenklasse	Bodenklasse Bohrarbeiten	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾	Wichte		Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul ⁸⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Körnung nach Bohrbefund	SPT N_{30}	Auflastwinkel ⁵⁾		Durchlässigkeit [m/s]	Konsistenz/Lagerungsdichte
Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe							DIN 18196	DIN 18300 ¹⁾							DIN 18301 (alt)	γ_k [kN/m ³]		
3.1	Verwitterungston, bindig	0,3	0,8	TL, TM	4 (5), (2) ⁴⁾	BB 2, BS 1 - 2	F3	V2 - V3	19,0	9,0	22,5	5	15	5	T, u', s	/	11 - 13	8 - 10	$2 \times 10^{-5} - < 1 \times 10^{-8}$	weich
3.1	Verwitterungston, bindig	0,8	4,7	TM, SU*	4 (5), (2) ⁴⁾	BN2, BB 3, BS1 - 2	F3	V2 - V3	21,0	10,5	27,5	15	45	20	T / fS, u - u'	26 / 41	17 - 26	13 - 21	$2 \times 10^{-5} - < 1 \times 10^{-8}$	halbfest
4.1	Sandsteinkeuper	4,7	/	/	6 - 7	FV 2, FD 1-2	/	/	23 - 24	/	20 - 35	> 0	≤ 0,5 - 20,0	150 - 2.000	Sst, Tst	/	/	/	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-8}$ ⁶⁾	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-SIB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.
 5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1×10^{-2}
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_s [MN/m²]
 9) Bei entsprechendem Stein-, Block-, Schuttanteil.
 10) Bei möglichen Rest-Felsbänken/-blöcken und nicht vollständig zu Boden verwitterte Bereiche.

IX Pfahlkennwerte

Pfähle	Baugrund				
	0,3 - 0,8 m	0,8 - 4,7 m	4,7 - 12,1 m	> 12,1 m	
Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²] ¹⁾	Bohrpfahl ²⁾	/	0,7	2,5	1,5
	Atlaspfahl	/	/	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/	/	/
	Mikroverpresspfahl	/	0,55	3,5	0,7
Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bohrpfahl ²⁾	/	50	200	100
	Atlaspfahl	/	/	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/	/	/
	Mikroverpresspfahl	/	60	180	90
Fertigrampfpfahl	/	/	/	/	

1) für eine bezogene Pfahlkopfsetzung $s/D_s = 0,03$
 2) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis $D \leq 1,0$ m.
 3) gemäß EA Pfähle können für Fundexpfähle in bindigen Böden aufgrund der geringen Datengrundlage keine Erfahrungswerte angegeben werden.

X Bemessungswerte Flachgründung (Anmerkungen 1-3 beachten!)

Fundament	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
Länge = Breite	2,0 m	3,0 m
2 m	340 (240) ³⁾	370 (260) ³⁾
4 m	310 (220) ³⁾	350 (250) ³⁾
15 m	160 (115) ³⁾	190 (135) ³⁾
18 m	150 (110) ³⁾	180 (130) ³⁾
Bettungsmodul K_s [MN/m ³] ²⁾		
Platte	8	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen $\leq 2,5$ cm und $H/V \leq 0,2$.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohldruckbeanspruchung von $\sigma = E_k = 70$ kN/m².
 Plattengeometrie 18,99 m x 18,99 m; angenommene Gründungsschle = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlwiderstände σ_{zul} : Bei der Berechnung ist gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzstand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

XI Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden/Fels

Chemische Analytik Boden		
Betonaggressivität		
Expositionsklasse	nicht aggressiv	
ausschlaggebender Parameter	/	
Stahlaggressivität		
Mulden- und Lochkorrosion	mittel	
Flächenkorrosion	gering	
Abrasivität Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	CAI
KB 1001	10,0 - 10,3 m	0,91
Einaxiale Druckfestigkeit Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	$\sigma_{c,k}$ [MN/m ²]
KB 1001	7,4 - 7,6 m	2,0 ¹⁾

1) Ergebnis aus dem Labor

XII Bautechnische Empfehlungen / Gründungsempfehlungen

Gründungsart	Flachgründung möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht)
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 4,7 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 0 - uneingeschränkter Einbau

1) voraussichtlich Abgrenztiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Bohrtiefen

XIII Standortmerkmale

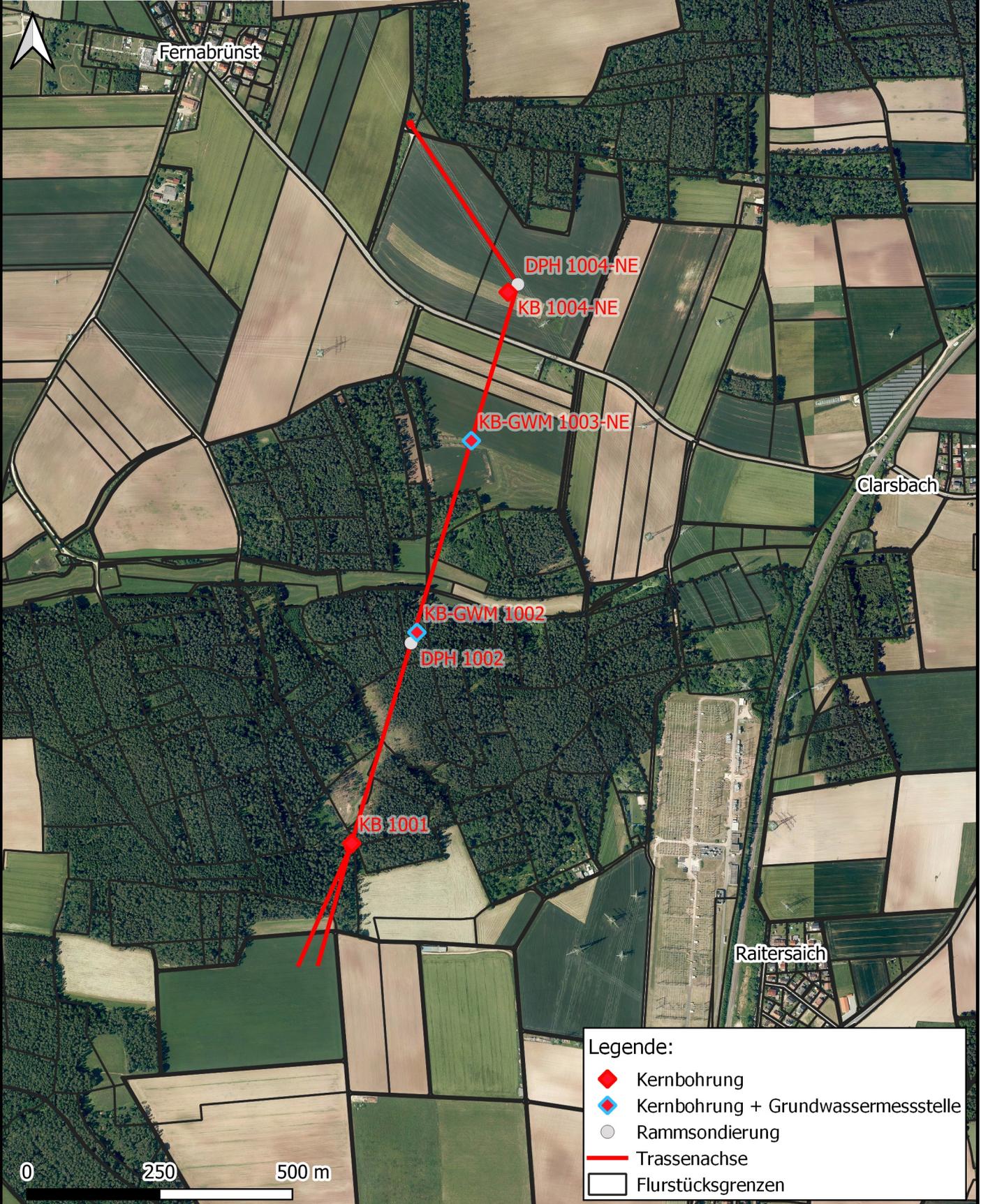
Hydrologie / Einzugsgebiet	
GWL	Kluft-(Poren-) GWL
GW-Stand angetroffen [m u. GOK]	/
GW-Stand in Ruhe [m u. GOK]	/
Bemessungswasserstand [m u. GOK]	0
Bauwasserstand [m u. GOK]	14,5
Relief	
Hangneigung	3° (Eckstiel 2 - 4)
Restriktionen	
/	

XIV Weitere Anmerkungen / Besonderheiten

Geologie:
Stratigraphie: Nach digitaler geologischer Karte 1:25.000 steht im Untersuchungsgebiet der sog. Coburger Sandstein an. Dieser setzt sich aus fein- bis mittelkörnigem Sandstein zusammen, der mit Ton- und Schluffstein und vereinzelt auch mit Tonmergelsteinbänken durchsetzt ist. Dies entspricht den erkundeten Festgesteinen sowie dessen Verwitterungsprodukten. (Bayernatlas)

Hydrogeologie:
 Laut digitaler hydrogeologischer Karte 1:100.000 liegt im Bereich der Bohrung ein regional bedeutender Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter im Sandstein mit meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit vor. (Bayernatlas)

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
Merz	11.09.2024	2	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	1A (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 1A (B120) (NE LE)						



Legende:

- ◆ Kernbohrung
- ◆ Kernbohrung + Grundwassermessstelle
- Rammsondierung
- Trassenachse
- Flurstücksgrenzen



DR. SPANG

Übersichtslageplan

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Altheim
UW Raitersaich West

Anlage:	1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 1
Datum:	02.07.2024
Maßstab:	1:10.000
Gezeichnet:	Gru
Geprüft:	Prok

Probeentnahme:

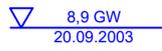
- gestörte Probe
(G= Glas, B= Becher, E= Eimer)
- Ungestörte Probe/ Sonderprobe
(UP / SP)
- Kernprobe
(K)

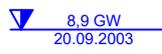
Grundwasser:

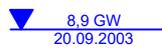
Grundwasserstand:

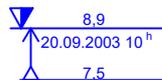
 a) Bemessungswasserstand

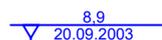
 b) Bauwasserstand

 Grundwasser angebohrt

 Grundwasserstand nach Bohrende

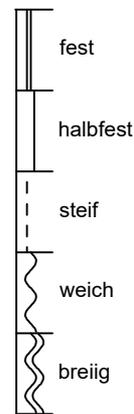
 Ruhewasserstand

 Grundwasseranstieg

 Wasser versickert

 naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	als Boden anzusprechen
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

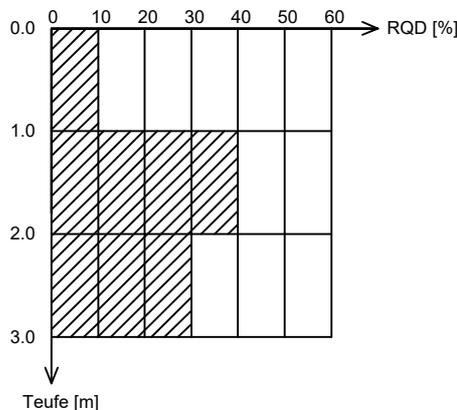
- R 0: außerordentlich gering (0,6 - 1,0 MPa)
- R 1: sehr gering (1 - 5 MPa)
- R 2a: gering (5 - 12,5 MPa)
- R 2b: mäßig schwach (12,5 - 25 MPa)
- R 3: mäßig hoch (25 - 50 MPa)
- R 4: hoch (50 - 100 MPa)
- R 5: sehr hoch (100 - 250 MPa)
- R 6: außerordentlich hoch (>250 MPa)

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

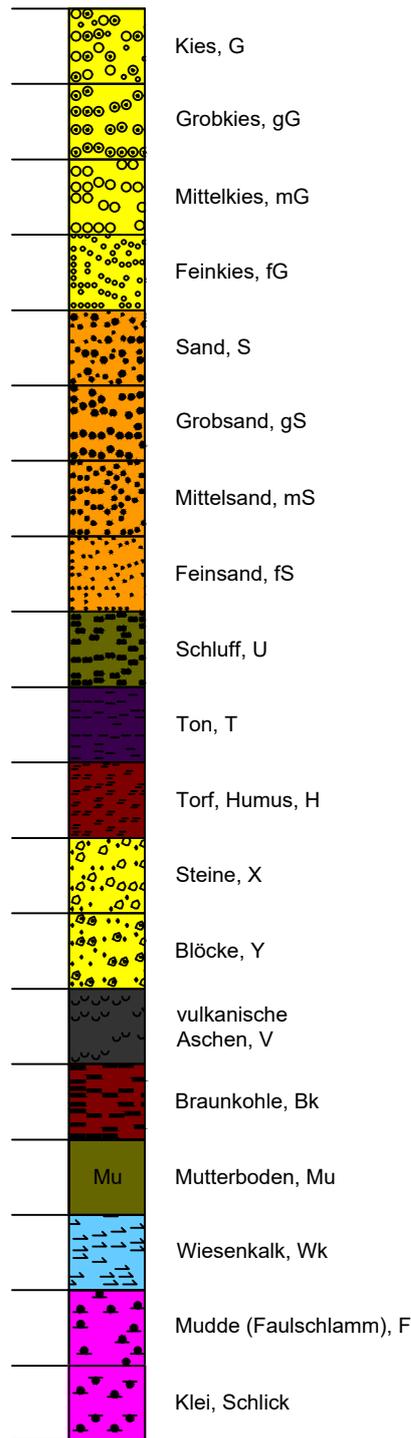
$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



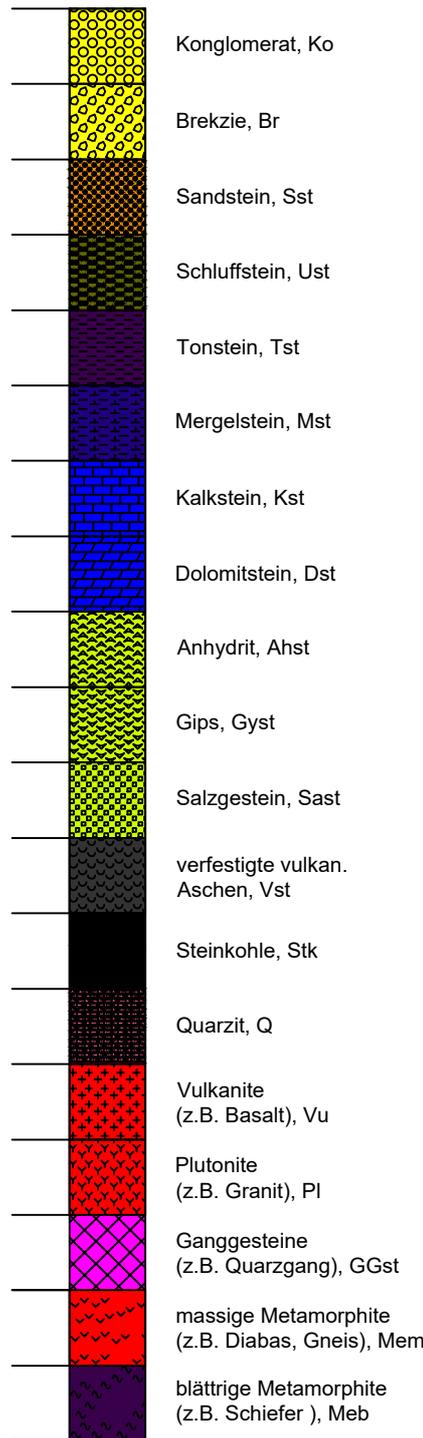
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 4.1
Rev. Stand:	09.08.2023

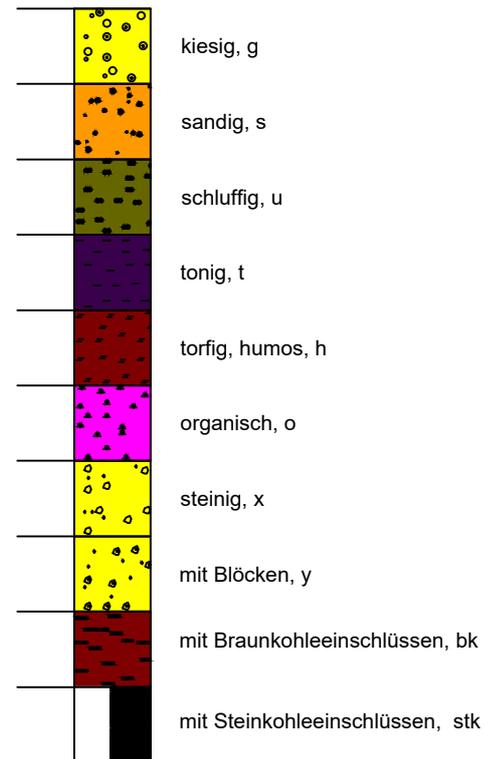
Hauptbodenarten:



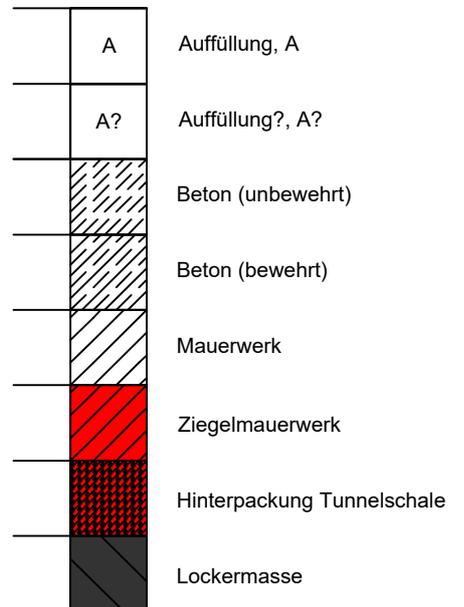
Felsarten:



Nebenbodenarten:



Sonstige Signaturen:

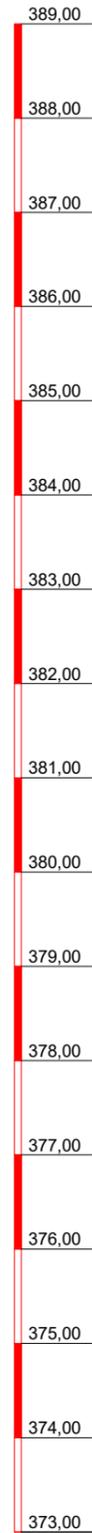


Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

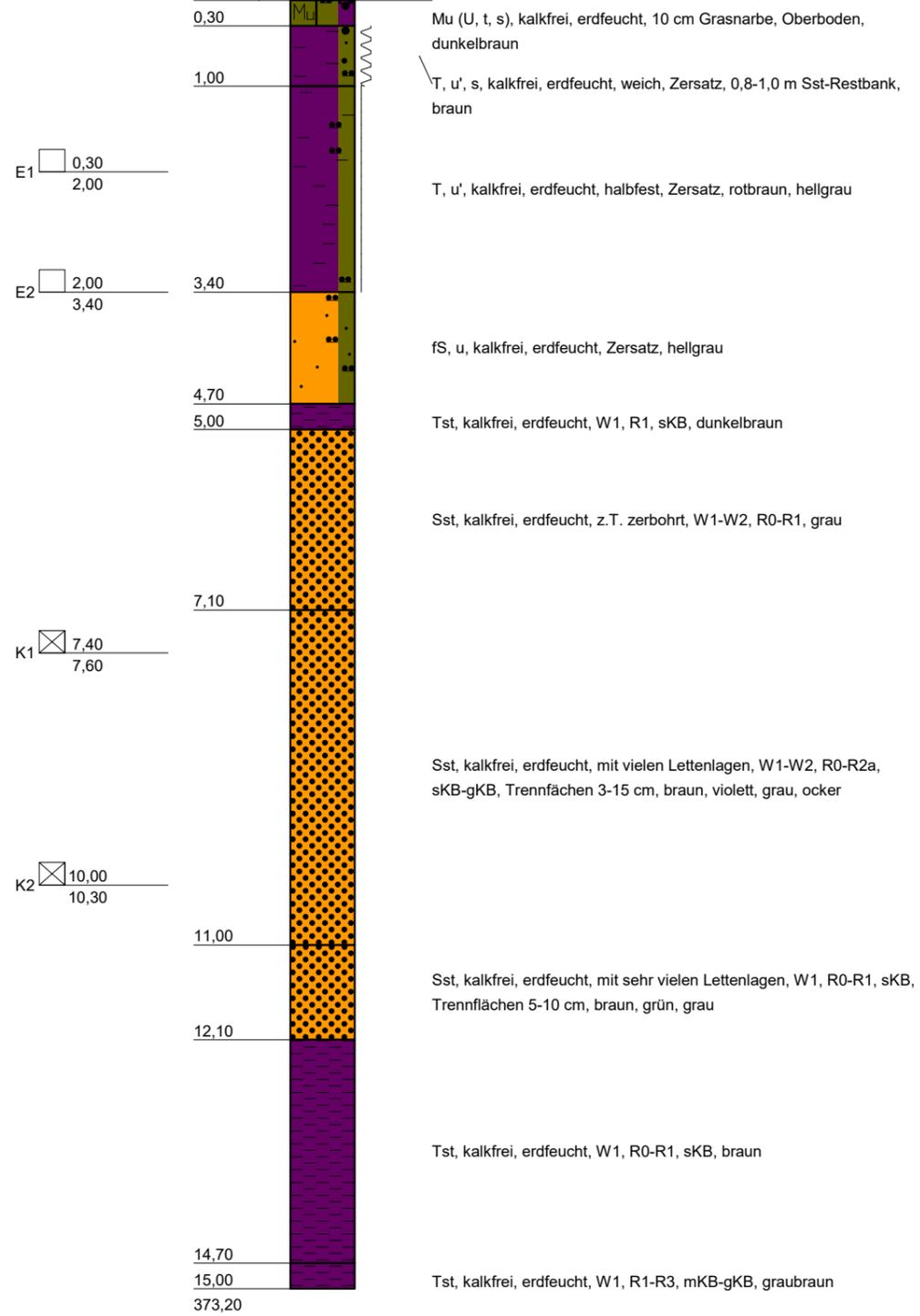
+ m NHN

KB 1001 / 1A (B120)

SPT

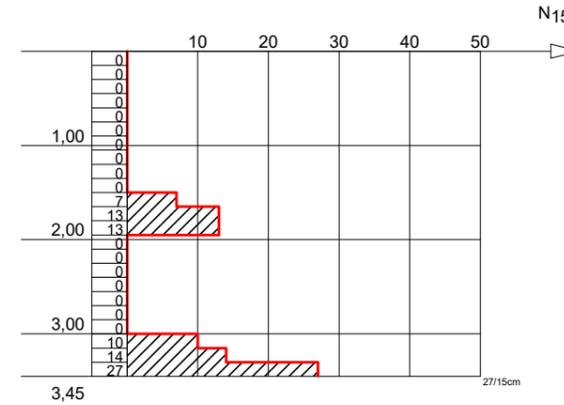


▽+388,20 m NHN



1,50
SPT1

3,00
SPT2



E1 0,30
2,00

E2 2,00
3,40

K1 7,40
7,60

K2 10,00
10,30

Solltiefe erreicht

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim	Anlage: 4.4 - KB 1001
	Auftraggeber: TenneT TSO GmbH	Projekt-Nr: 43.9120
	KERNBOHRUNG	Datum: 14.12.2023
		Maßstab: 1 : 75
		Bearbeiter: Mack/Paj

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 43.9120

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A70 Raitersaich -Altheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 11.01.24

Entnahmestelle:	KB 2 N	KB 3 N	KB 4 N	KB 5 N	KB 7 N
Tiefe:	2,0 - 3,5	2,0 - 2,4	3,0 - 3,5	2,0 - 2,4	1,6 - 3,0
Bodenart:	T, u	S, u', t'	S, u', t'	T, u'	S, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	246.12	368.11	404.01	115.21	449.97
Trockene Probe + Behälter [g]:	216.11	349.37	367.08	95.90	432.36
Behälter [g]:	5.15	107.95	109.93	5.04	111.42
Porenwasser [g]:	30.01	18.74	36.93	19.31	17.61
Trockene Probe [g]:	210.96	241.42	257.15	90.86	320.94
Wassergehalt [%]	14.23	7.76	14.36	21.25	5.49

Entnahmestelle:	BS 38-2	BS 50-2	BS 52-2	BS 54	BS 55-2
Tiefe:	0,5 - 2,0	0,0 - 1,2	0,4 - 2,0	1,1 - 2,6	0,8 - 1,5
Bodenart:	T, u'	T, \bar{u} , \bar{s}	S, u', t'	T, u', s	T, u
Feuchte Probe + Behälter [g]:	169.70	183.94	402.27	130.22	102.35
Trockene Probe + Behälter [g]:	149.83	156.85	367.40	111.66	89.74
Behälter [g]:	5.06	5.09	109.56	5.05	5.07
Porenwasser [g]:	19.87	27.09	34.87	18.56	12.61
Trockene Probe [g]:	144.77	151.76	257.84	106.61	84.67
Wassergehalt [%]	13.73	17.85	13.52	17.41	14.89

Entnahmestelle:	BS 56-2	KB 139 N	KB 142 N	KB 143 N	KB 144 N
Tiefe:	0,9 - 2,0	1,2 - 4,7	2,1 - 2,6	2,0 - 3,0	1,8 - 3,4
Bodenart:	T, \bar{u} , \bar{s}	S, u'	T, u, s	T, u	T, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	165.24	634.92	195.30	157.38	128.24
Trockene Probe + Behälter [g]:	145.81	609.71	175.22	141.13	111.58
Behälter [g]:	5.07	108.43	5.06	5.08	5.07
Porenwasser [g]:	19.43	25.21	20.08	16.25	16.66
Trockene Probe [g]:	140.74	501.28	170.16	136.05	106.51
Wassergehalt [%]	13.81	5.03	11.80	11.94	15.64

Entnahmestelle:	KB 1001	KB 1003 NE		
Tiefe:	2,0 - 3,4	2,0 - 3,0		
Bodenart:	T, u'	S, u', g'		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	158.15	748.18		
Trockene Probe + Behälter [g]:	139.86	702.19		
Behälter [g]:	5.07	112.54		
Porenwasser [g]:	18.29	45.99		
Trockene Probe [g]:	134.79	589.65		
Wassergehalt [%]	13.57	7.80		

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

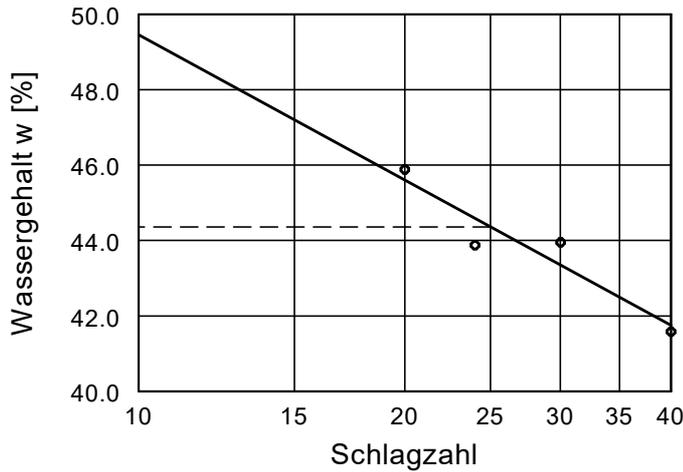
Tennet TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich -Altheim

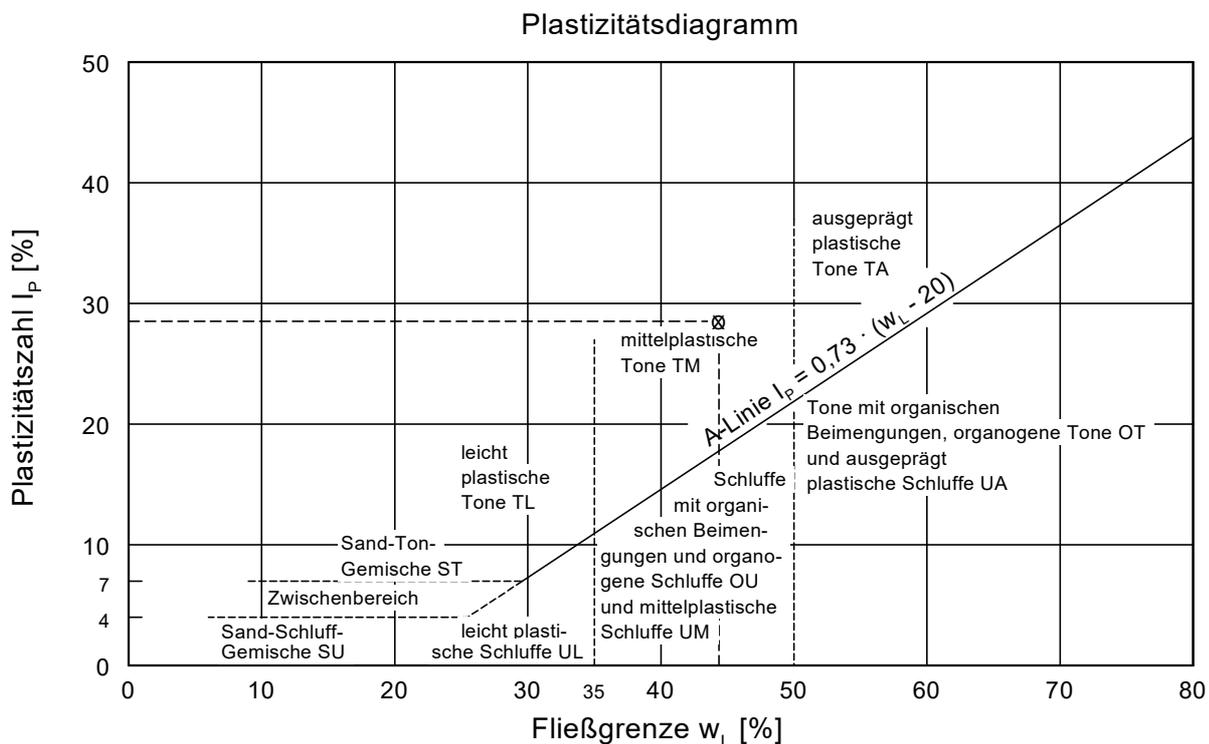
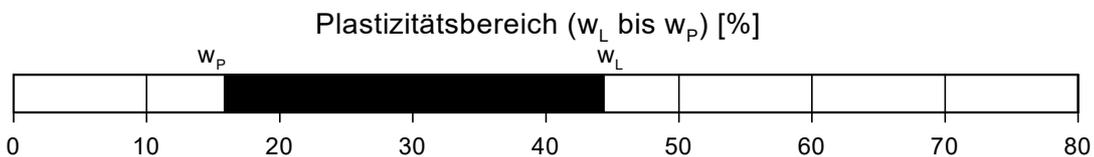
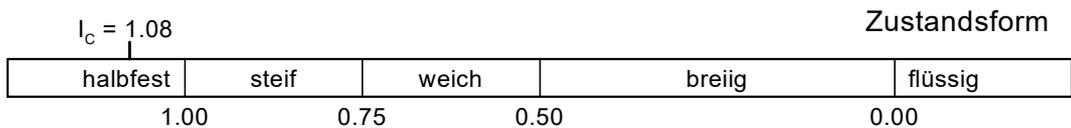
Bearbeiter: Azu

Datum: 17.01.24

Entnahmestelle: KB 1001
 Tiefe: 2,0 - 3,4
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u'
 Probe entnommen am: 19.12.23



Wassergehalt $w = 13.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 44.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 28.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.08$



Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

TenneT TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung

Bearbeiter: Dia

Datum: 05.02.24

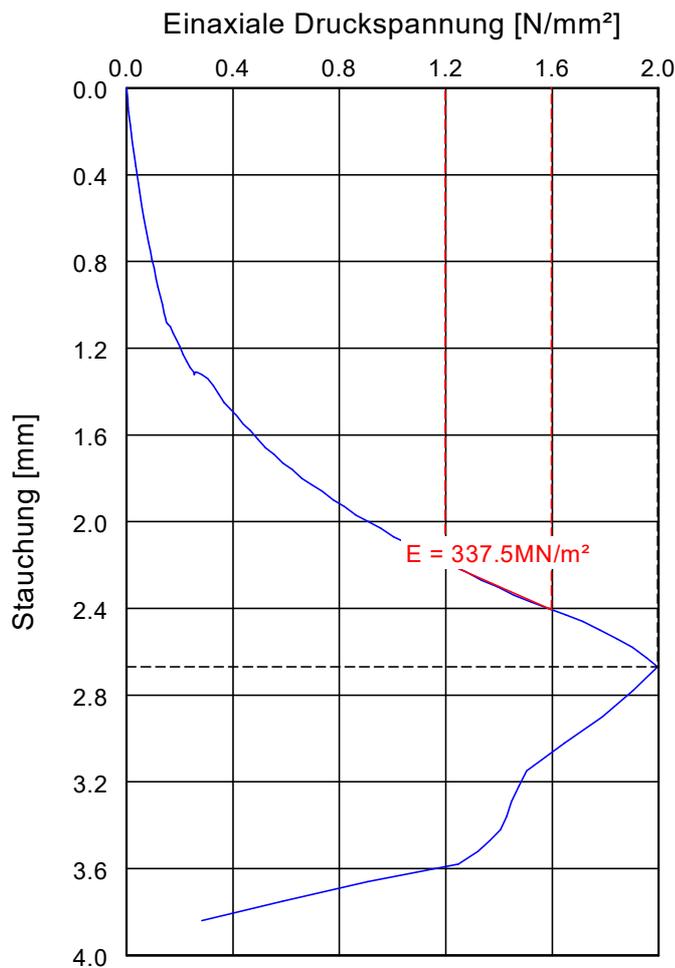
Entnahmestelle: KB 1001

Tiefe: 7,4 - 7,6

Gestein: Sandstein

Art der Entnahme: Kernbohrung

Probe entnommen am: 19.12.23



Bruchbild:



Anfangsvolumen [cm ³] = 1216.51	Anfangshöhe [mm] = 183.00
Durchmesser [mm] = 92	Rohdichte [g/cm ³] = 2,263
w (nachher) [%] = 12,5	Lastrate [MPa/s] = 0,033
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 100 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 2,0

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 1.996
 Stauchung [mm] = 2.670
 E = 337.5 MN/m²



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	5.24
Datum:	01.02.24
Bearbeiter:	Kae
Projekt-Nr.:	P 43.9120

Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein
nach NF P 94-430-1

Projekt:
Tennet TSO GmbH, Juraleitung A070

Entnahmestelle:	KB 1001
Entnahmedatum:	19.12.2023
Tiefe:	10,0 - 10,3
Felsbezeichnung:	Sandstein

Beschreibung Fläche 1:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 1, d_1 :	0,078	[mm]
Beschreibung Fläche 2:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 2, d_2 :	0,104	[mm]
Länge des Verschleißes, Mittelwert, d :	0,091	[mm]
Abriebindex CAI		
Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:	0,78	[-]
Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:	1,04	[-]
Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:	0,91	[-]

A_{IN} [-]	Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986)	Einstufung
0,1 - < 0,5	extrem niedrig	
0,5 - < 1,0	sehr niedrig	X
1,0 - < 2,0	niedrig	
2,0 - < 3,0	mittel	
3,0 - < 4,0	hoch	
4,0 - < 5,0	sehr hoch	
$\geq 5,0$	extrem hoch	



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.1
Datum:	15.02.2024
Bearbeiter und Prüfer:	Übl Prok
Projekt-Nr.:	43.9120

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zum
 Mindestuntersuchungsumfang nach Tab. II 1.2.1
 der LAGA M20 Boden**

Projekt:
**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

Labornummer	316114	316118	316119	316120	Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teile II u. III: 6. November 1997
Datum	16.1.2024	16.1.2024	16.1.2024	16.1.2024	
Bezeichnung	KB-GWM 1003-NE / E1	KB-GWM 5N/ E1	KB 1001 / E1	KB 139N / E1	
Material	nat. Boden	nat. Boden	nat. Boden	nat. Boden	
Einzelproben	1	1	1	1	
Tiefe [m]	0,4 - 2,0	0,4 - 2,0	0,3 - 2,0	0,3 - 1,2	

Parameter					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff	Tab. II.1.2-2 Feststoff für Boden								
pH-Wert [-]	7,5	7,0	6,7	4,8	5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen [mg/kg]	5,6	4,5	7,3	< 4,0	20	30	50	150	> 150
Blei [mg/kg]	9,0	< 4,0	14,0	4,1	100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium [mg/kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6	1	3	10	> 10
Chrom (gesamt) [mg/kg]	12,0	14,0	15,0	7,7	50	100	200	600	> 600
Kupfer [mg/kg]	14,0	4,1	24,0	16,0	40	100	200	600	> 600
Nickel [mg/kg]	9,3	7,7	14,0	5,4	40	100	200	600	> 600
Quecksilber [mg/kg]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,3	1	3	10	> 10
Zink [mg/kg]	27,9	26,3	43,6	16,8	120	300	500	1.500	> 1.500
EOX [mg/kg]	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	10	15	> 15
KW (IR) [mg/kg]	< 50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	100	300	500	1.000	> 1.000
Eluat	Tab. II.1.2-3 Eluat für Boden								
pH-Wert [-]	7,6	8,0	7,7	6,6	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	28,0	< 10,0	27,0	< 10,0	500	500	1.000	1.500	> 1.500
Arsen [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	10	10	40	60	> 60
Blei [µg/l]	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	20	40	100	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	2	5	10	> 10
Chrom (gesamt) [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	15	30	75	150	> 150
Kupfer [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	50	50	150	300	> 300
Nickel [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	40	50	150	200	> 200
Quecksilber [µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	100	100	300	600	> 600

AUSWERTUNG für technische Bauwerke	Z 0	Z 0	Z 0	Z 2	n.n. = nicht nachweisbar n.a. = nicht analysiert
--	------------	------------	------------	------------	---



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2

Datum: 01.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: P43.9120

**Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden
 Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Projekt:

**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 316192 Auftrags-Nr.: 3507448
 Entnahmestelle: KB 1001 / E1 Art des Bodens: schluffiger Ton
 Entnahmetiefe: 0,3 - 2,0 m
 Entnahmedatum: 21.12.2023 Probenehmer: Mackowiak, Dr. Spang GmbH
 Probeneingang: 22.12.2023

2. Bodenanalyse**3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis	XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	537 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	6,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	4,4 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	32,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung **nicht aggressiv**

¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,****Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:

 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: KB 1001 / E1, schluffiger Ton				
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = -4
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlammbaren Bestandteilen		≤ 10	+ 4
			> 10 bis 30	+ 2
			> 30 bis 50	0
			> 50 bis 80	- 2
	x	> 80	- 4	
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	0,1	> 5	- 12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
	10.000		> 50 000	+ 4
			> 20 000 bis 50 000	+ 2
			> 5 000 bis 20 000	0
			> 2 000 bis 5 000	- 2
			1 000 bis 2 000	- 4
		< 1 000	- 6	
3	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
	14,7		≤ 20	0
			> 20	- 1
4	pH- Wert	-		Z₄ = 0
	7,5		> 9	+ 2
			> 5,5 bis 9	0
			4 bis 5,5	- 1
		< 4	- 3	



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S4,3})	13,4	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B7,0})	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 0,50	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		0,695	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = -1
8		4,91	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = 0
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschiedenen korrosiveren Böden inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	0 - 6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	- 1 - 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO4} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	- 8 - 10



DR. SPANG

DR. SPANG

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Ersatzneubau Juraleitung
A070
Raitersaich - Altheim

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 = -5$$

B_0	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11} = -5$$

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 16.01.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507436 43.9120**
 Analysennr. **316119 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **21.12.2023**
 Probenahme **21.12.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1001 / E1 0,3-2,0 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	86,8	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		6,7	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Färbung	*)	diverse Färbungen	0	MP-02014-DE : 2021-03
Geruch	*)	erdig	0	MP-02014-DE : 2021-03
Konsistenz	*)	lehmig/sandig	0	MP-02014-DE : 2021-03
HCl - Test	*)	c4	0	Bodenkundl. Kartieranleitung KA5 : 2009
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	7,3	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	14	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	15	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	24	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	14	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	43,6	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09

Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	27	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Seite 1 von 2

Datum 16.01.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507436 43.9120**
Analysenr. **316119 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB 1001 / E1 0,3-2,0 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schüttelkanne extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 22.12.2023

Ende der Prüfungen: 28.12.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 30.01.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507448 43.9120**
 Analysennr. **316192 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **22.12.2023**
 Probenahme **21.12.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1001 / E1 0,3-2,0 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction						DIN 19747 : 2009-07
Neutralsalze	*)	mmol/kg	°	0,695		Berechnung
Trockensubstanz		%	°	85,3	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (H2O)	u)		°	7,50	0,1	DIN EN 12176:1998-06(PL)
Bodenart	u)		°	lehmiger Schluff	0	VDLUF A I, D 2.1 : 1997(PL)
Basekapazität pH 7,0	u)	mmol/kg		<0,400	0,4	DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Säurekapazität pH 4,3	u)	mmol/kg		13,4	0,4	DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Sulfat aus salzsauren Auszug	u)	mg/kg	°	471	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfat aus salzsauren Auszug	*)	mmol/kg	°	4,91	1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)		%		0,1	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Aufschluss Chlorid						DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl)	u)*)	mg/kg		32	10	DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat	u)	mg/kg		537	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt	u)	mg/kg		4,4	0,1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid leicht freisetzbar	*)	mg/kg		<0,5	0,5	DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)
Säuregrad n. Baumann-Gully	*)	ml/kg		6	1	DIN 4030-2 : 2008-06

Eluat

Eluatherstellung	u)			+		DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL)
Chlorid (Cl)	u)	mg/l		1,34	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Sulfat (SO4)	u)	mg/l		6,53	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "u)" gekennzeichnet.

Datum 30.01.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507448 43.9120**
Analysennr. **316192 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB 1001 / E1 0,3-2,0 m**

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07; DIN EN 12176:1998-06; DIN 38409-7 : 2005-12; DIN 38414-4 (S 4) (mod.); DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03; VDLUFA I, D 2.1 : 1997

Normmodifikation

DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.): Anwendung auf feste Matrices
DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL): geändertes Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis (1:4)

Beginn der Prüfungen: 22.12.2023

Ende der Prüfungen: 17.01.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 1

08.01.2024

**Tennet TSO GmbH – Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich – Altheim
Mast 1001 / 1A (B120) – Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 2

08.01.2024

6

7

7

8

8

9



9

10

10

11

11

12





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 3

08.01.2024

12

13

13

14

14

15



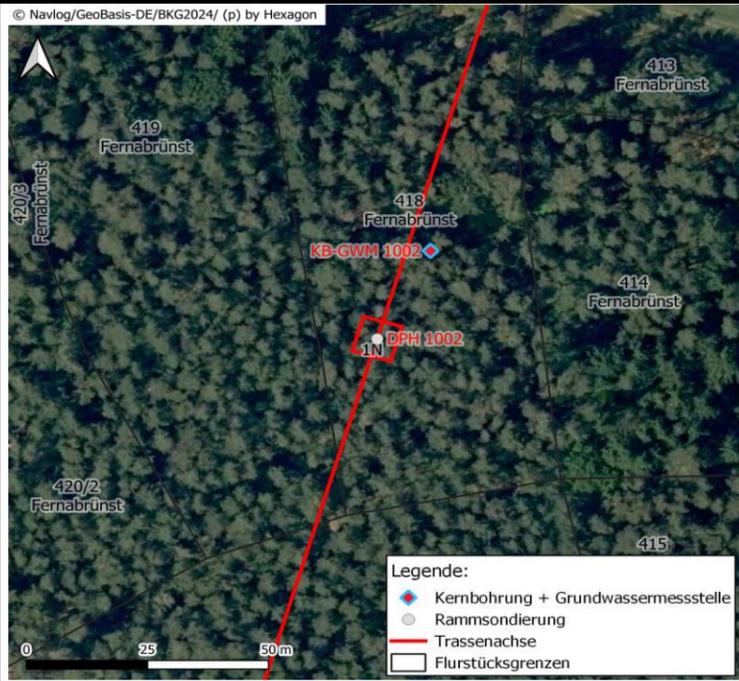
Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 1N (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

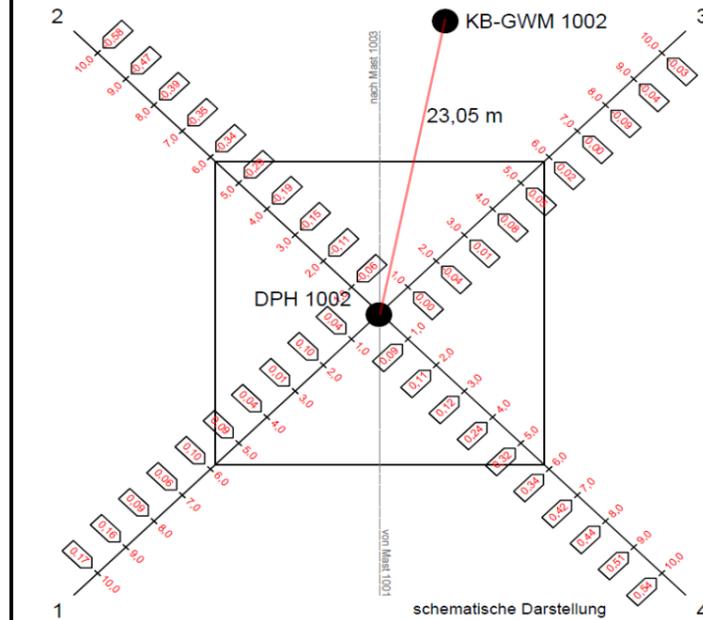
I Allgemeines

Mastnummer: B120 / Mast 1N

II Lageplan



III Geografische Lage der Bohrpunkte



	KB	DPH
Höhe (m NHN)	381,57 ²⁾	381,57 ²⁾
Rechtswert (m) ¹⁾	633253,74	633242,74
Hochwert (m) ¹⁾	5471625,70	5471605,45
Ausführende Firma	Geologic Site	Dr. Spang GmbH
Datum	24.04.2024	23.04.2024

1) Auspflöckkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (UTM32)
2) Aufgrund des schlechten Satellitenempfangs kann die Höhe fehlerhaft sein. Angegebene Höhe im BayernAtlas: 378 m.

VII Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungsvariante	Eignung	Gründungsbedingung
Flachgründung		
Plattenfundament	möglich	Es ist voraussichtlich das Lösen von kompaktem Felsen notwendig
Stufenfundament	möglich	Es ist voraussichtlich das Lösen von kompaktem Felsen notwendig
Tiefgründung		
Rammpfähle	nicht geeignet	Im Fels nicht möglich
Bohrpfähle	gut geeignet	tragfähig
Kleinbohrverpresspfähle	gut geeignet	tragfähig
Vollverdrängungspfähle (Atlas / Fundex)	nicht geeignet	Im Fels nicht möglich

gut geeignet möglich nicht geeignet

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Kernbohrung		Ausbau GWM					
Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
KB-GWM 1002	15,0	1	14,8				
SPT-Versuch		Schwere Rammsondierung					
Anzahl	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)				
5	1,5 - 1,95 / 3,0 - 3,45 / 4,5 - 4,65 / 6,0 - 6,45 / 7,5 - 7,95	DPH 1002	1,5 ¹⁾				
Probenahme							
Bodenproben (gestört)		Bodenproben (ungestört)					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
2	0,4 - 1,5	/	/				
Kernproben		Wasserproben					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
3	7,0 - 7,2 / 11,1 - 11,5 / 12,3 - 12,5	1	8,9				
Labor Boden							
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Einaxialer Druckversuch	Abrasivität LCPC
/	1	1	/	/	/	/	/
Labor Fels				Chemische Analytik			
Einaxialer Druckversuch		Abrasivität CAI		Boden		Wasser	
1		1		LAGA		Beton-/ Stahlaggressivität	
				1		1	

1) Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	beigefügt (1)
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 4.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 4.2 - Kleinrammbohrung (BS)	entfällt
Anlage 4.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	entfällt
Anlage 4.4 - Kernbohrung (KB)	beigefügt (1)
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (16)
Anlage 8 - Fotodokumentation Kernkisten	beigefügt (3)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	/
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	1
Frostzone	II
geotechnische Kategorie	2



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Erlenstegenstraße 72, 90491 Nürnberg
Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
KHei	11.09.2024	1	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	1N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 1N (B120) (NE LE)						

Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 1N (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VIII Baugrundcharakteristik / Gründungsparameter

Baugrundaufbau				Bodengruppe	Bodenklasse	Bodenklasse Bohrarbeiten	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾	Wichte		Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾	Steifemodul ⁸⁾	Körnung nach Bohrbefund	SPT	Auflastwinkel ⁵⁾		Durchlässigkeit	Konsistenz/Lagerungsdichte
Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe							DIN 18196	DIN 18300 ¹⁾							DIN 18301 (alt)	γ_k [kN/m ³]		
3.1	Verwitterungston, bindig	0,2	1,6	SU*, ST*	4 (5), (2) ⁴⁾	BN2, BB2-3, BS1-2	F3	V2 - V3	20,0	10,0	25	10	30	10	S, u' - u, t'	26	13 - 17	10 - 13	$2 \times 10^{-5} - < 1 \times 10^{-8}$	steif - halbfest
4.1	Sandsteinkeuper	1,6	/	/	6 - 7	FV1-3, FD1-2	/	/	23 - 24	/	20 - 35	> 0	≤ 0,5 – 50,0	150 – 2.000	Sst, Tst	49/>50/12/>50	/	/	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-8}$ ⁶⁾	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-SIB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.
 5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1×10^{-2}
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_s [MN/m²]
 9) Bei entsprechendem Stein-, Block-, Schuttanteil.
 10) Bei möglichen Rest-Felsbänken/-blöcken und nicht vollständig zu Boden verwitterte Bereiche.

IX Pfahlkennwerte

Pfähle	Baugrund		
	0,2 - 1,6 m	> 1,6 m	
Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²] ¹⁾	Bohrpfahl ²⁾	0,45	2,5
	Atlaspfahl	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/
	Mikroverpresspfahl	0,35	3,5
Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bohrpfahl ²⁾	30	200
	Atlaspfahl	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/
	Mikroverpresspfahl	55	180
Fertigrammpfahl	/	/	

1) für eine bezogene Pfahlkopfsetzung $s/D_s = 0,03$
 2) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis $D \leq 1,0$ m.
 3) gemäß EA Pfähle können für Fundexpfähle in bindigen Böden aufgrund der geringen Datengrundlage keine Erfahrungswerte angegeben werden.

X Bemessungswerte Flachgründung (Anmerkungen 1-3 beachten!)

Fundament	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
Länge = Breite	2,0 m	3,0 m
2 m	480 (340) ³⁾	580 (415) ³⁾
4 m	500 (355) ³⁾	600 (430) ³⁾
15 m	350 (250) ³⁾	490 (350) ³⁾
18 m	330 (235) ³⁾	470 (335) ³⁾
Bettungsmodul K_s [MN/m ³] ²⁾		
Platte	22	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen $\leq 2,5$ cm und $H/V \leq 0,2$.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohldruckbeanspruchung von $\sigma = E_k = 70$ kN/m², Plattengeometrie 18,59 m x 18,59 m; angenommene Gründungsohle = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlendruck σ zul.: Bei der Berechnung ist gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenz Zustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

XI Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden/Fels

Chemische Analytik Boden		
Betonaggressivität		
Expositionsklasse	nicht aggressiv	
ausschlaggebender Parameter	/	
Stahlaggressivität		
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	
Flächenkorrosion	sehr gering	
Abrasivität Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	CAI
KB-GWM 1002	12,3 - 12,6 m	0,33
Einaxiale Druckfestigkeit		
Probenbezeichnung	Schicht	$\sigma_{c,k}$ [MN/m ²]
KB-GWM 1002	11,1 - 11,5 m	1,115 ¹⁾

1) Ergebnis aus dem Labor

XII Bautechnische Empfehlungen / Gründungsempfehlungen

Gründungsart	Flachgründung evtl. möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht); Es ist voraussichtlich das Lösen von kompaktem Felsen notwendig
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 1,6 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 1.1 - eingeschränkt offener Einbau auch bei hydrogeologisch ungünstigen Verhältnissen

1) voraussichtlich Abgrenztiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Bohrtiefen

XIII Standortmerkmale

Hydrologie / Einzugsgebiet	
GWL	Kluft-(Poren-) GWL
GW-Stand angetroffen [m u. GOK]	8,62
GW-Stand in Ruhe [m u. GOK]	8,62
Bemessungswasserstand [m u. GOK]	0
Bauwasserstand [m u. GOK]	8,1
Relief	
Hangneigung	4,5° (Eckstiel 2 - 4)
Restriktionen	
/	

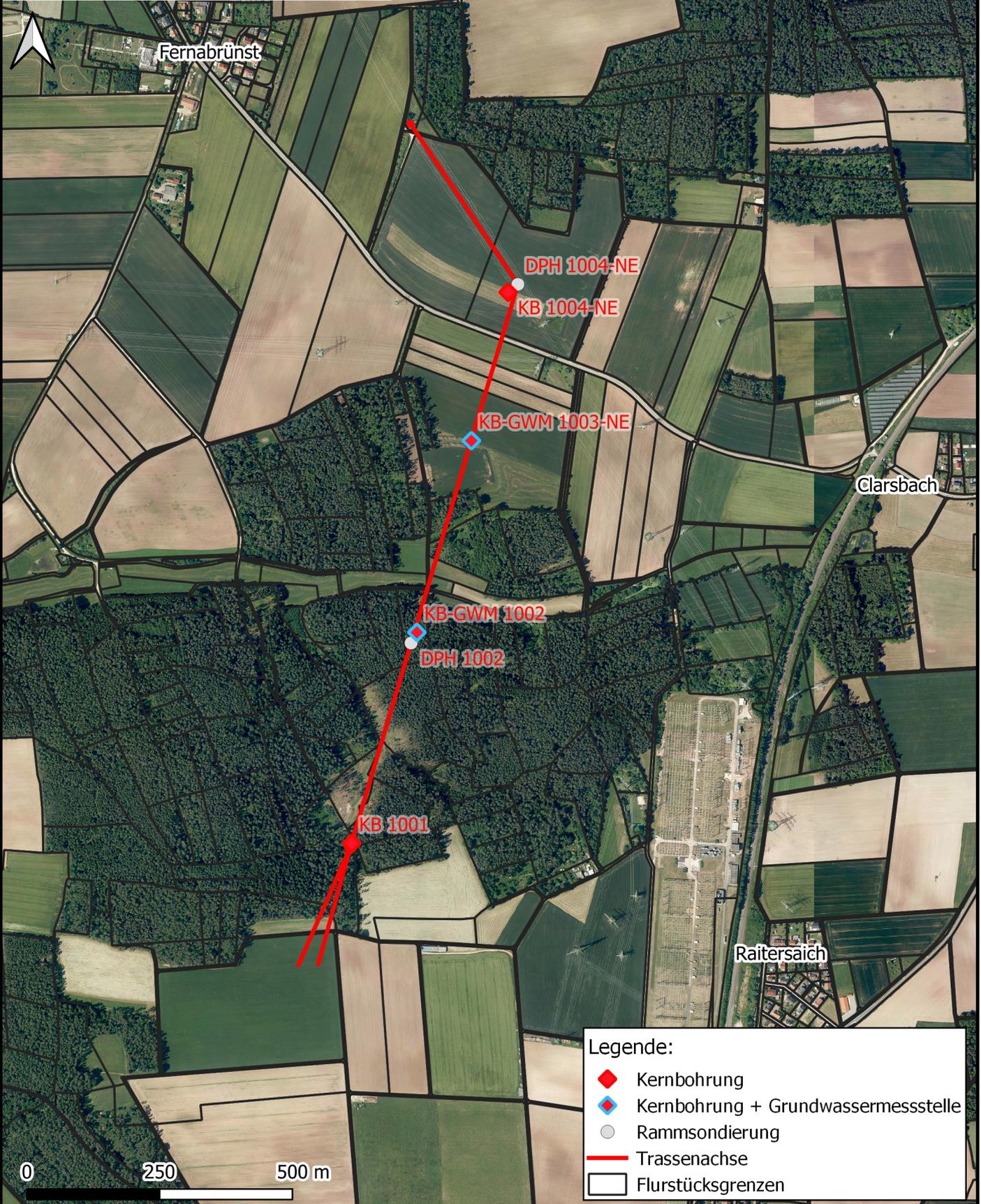
XV Ergebnisse chemische Analytik Wasser

Betonaggressivität		
Expositionsklasse	nicht aggressiv	
ausschlaggebender Parameter	/	
Stahlaggressivität		
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	
Flächenkorrosion	sehr gering	

XIV Weitere Anmerkungen / Besonderheiten

Geologie:
Stratigraphie: Nach digitaler geologischer Karte 1:25.000 steht im Untersuchungsgebiet der sog. Blasensandstein an. Dieser setzt sich aus fein- bis grobkörnigem Sandstein zusammen, der mit Ton- und Schluffstein und vereinzelt auch mit Dolomitmergelsteinbänken durchsetzt ist. Dies entspricht den erkundeten Festgesteinen sowie dessen Verwitterungsprodukten. (Bayernatlas)
Hydrogeologie:
 Laut digitaler hydrogeologischer Karte 1:100.000 liegt im Bereich der Bohrung ein regional bedeutender Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter im Sandstein mit meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit vor. (Bayernatlas)

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
KHei	11.09.2024	2	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	1N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 1N (B120) (NE LE)						



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



Übersichtslageplan

PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Altheim
UW Raitersaich West

Anlage:	1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 1
Datum:	02.07.2024
Maßstab:	1:10.000
Gezeichnet:	Gru
Geprüft:	Prok

Probeentnahme:

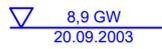
- gestörte Probe
(G= Glas, B= Becher, E= Eimer)
- Ungestörte Probe/ Sonderprobe
(UP / SP)
- Kernprobe
(K)

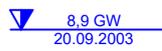
Grundwasser:

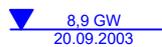
Grundwasserstand:

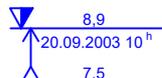
 a) Bemessungswasserstand

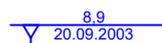
 b) Bauwasserstand

 Grundwasser angebohrt

 Grundwasserstand nach Bohrende

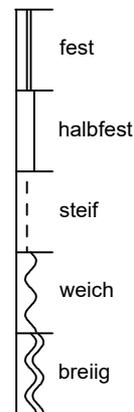
 Ruhewasserstand

 Grundwasseranstieg

 Wasser versickert

 naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	als Boden anzusprechen
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

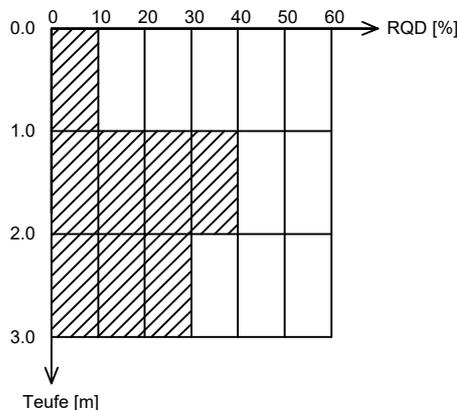
- R 0: außerordentlich gering (0,6 - 1,0 MPa)
- R 1: sehr gering (1 - 5 MPa)
- R 2a: gering (5 - 12,5 MPa)
- R 2b: mäßig schwach (12,5 - 25 MPa)
- R 3: mäßig hoch (25 - 50 MPa)
- R 4: hoch (50 - 100 MPa)
- R 5: sehr hoch (100 - 250 MPa)
- R 6: außerordentlich hoch (>250 MPa)

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

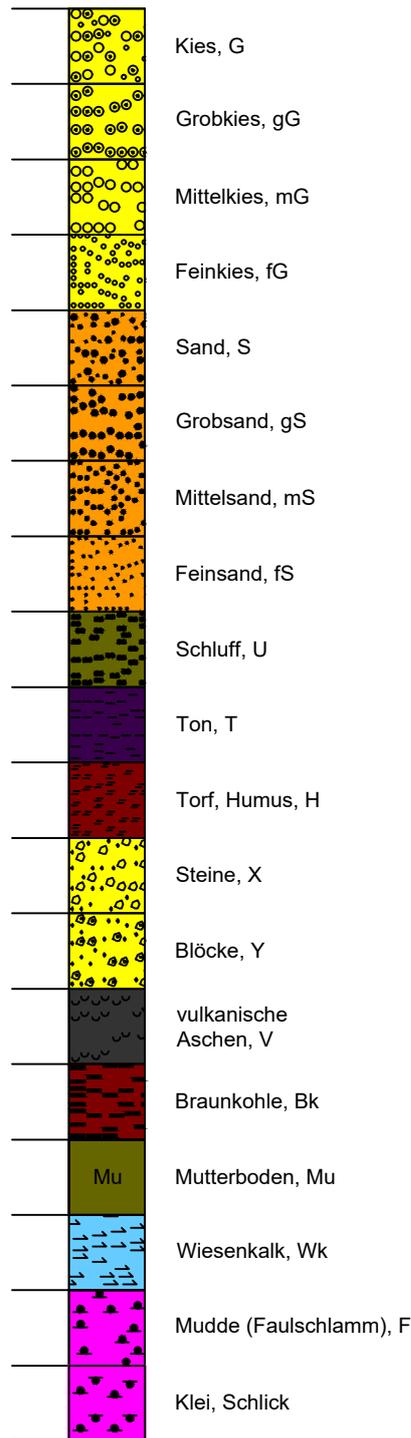
$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



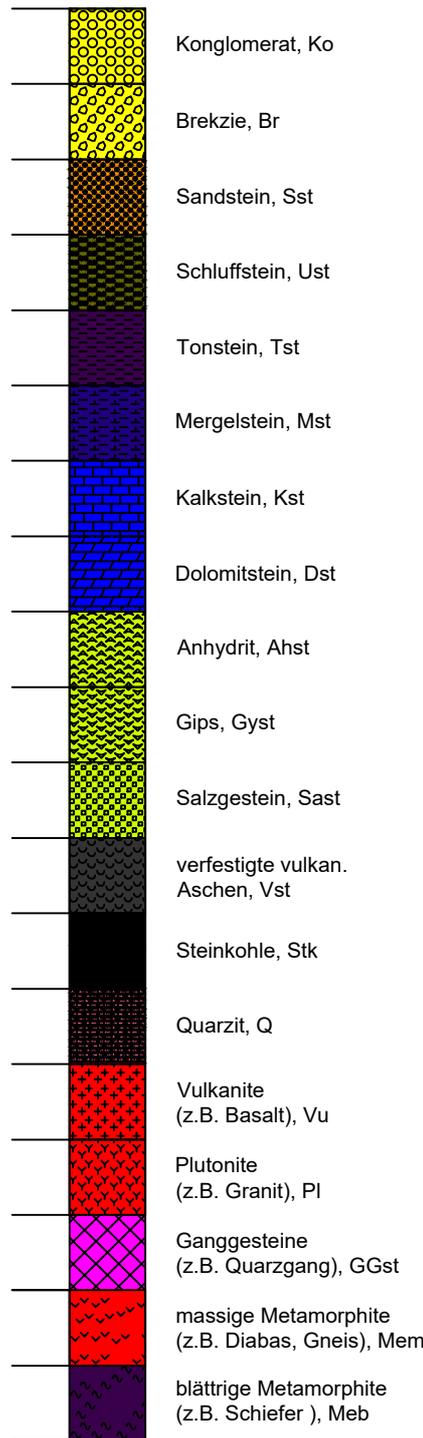
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 4.1
Rev. Stand:	09.08.2023

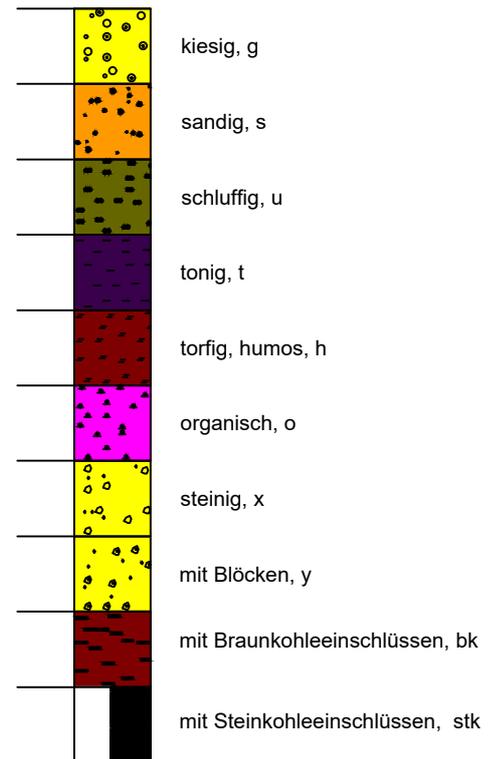
Hauptbodenarten:



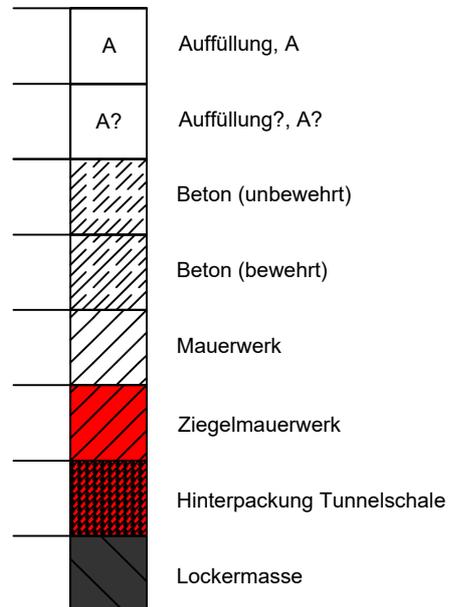
Felsarten:



Nebenbodenarten:



Sonstige Signaturen:



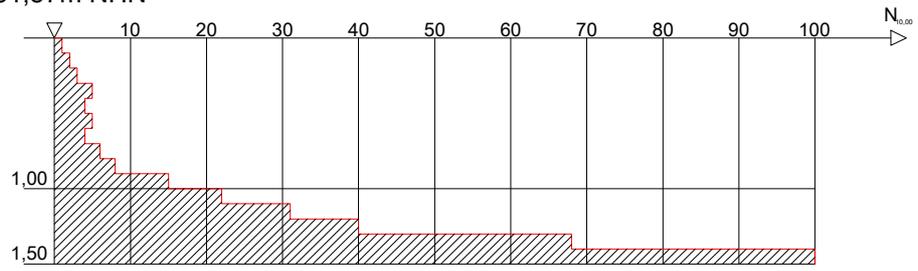
Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

+ m NHN



DPH 1002

+381,57m NHN



Sonde steht auf



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
 Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070 Raitersaich - Altheim
 Auftraggeber:
 TenneT TSO GmbH

RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 1002

Projekt-Nr: 43.9120

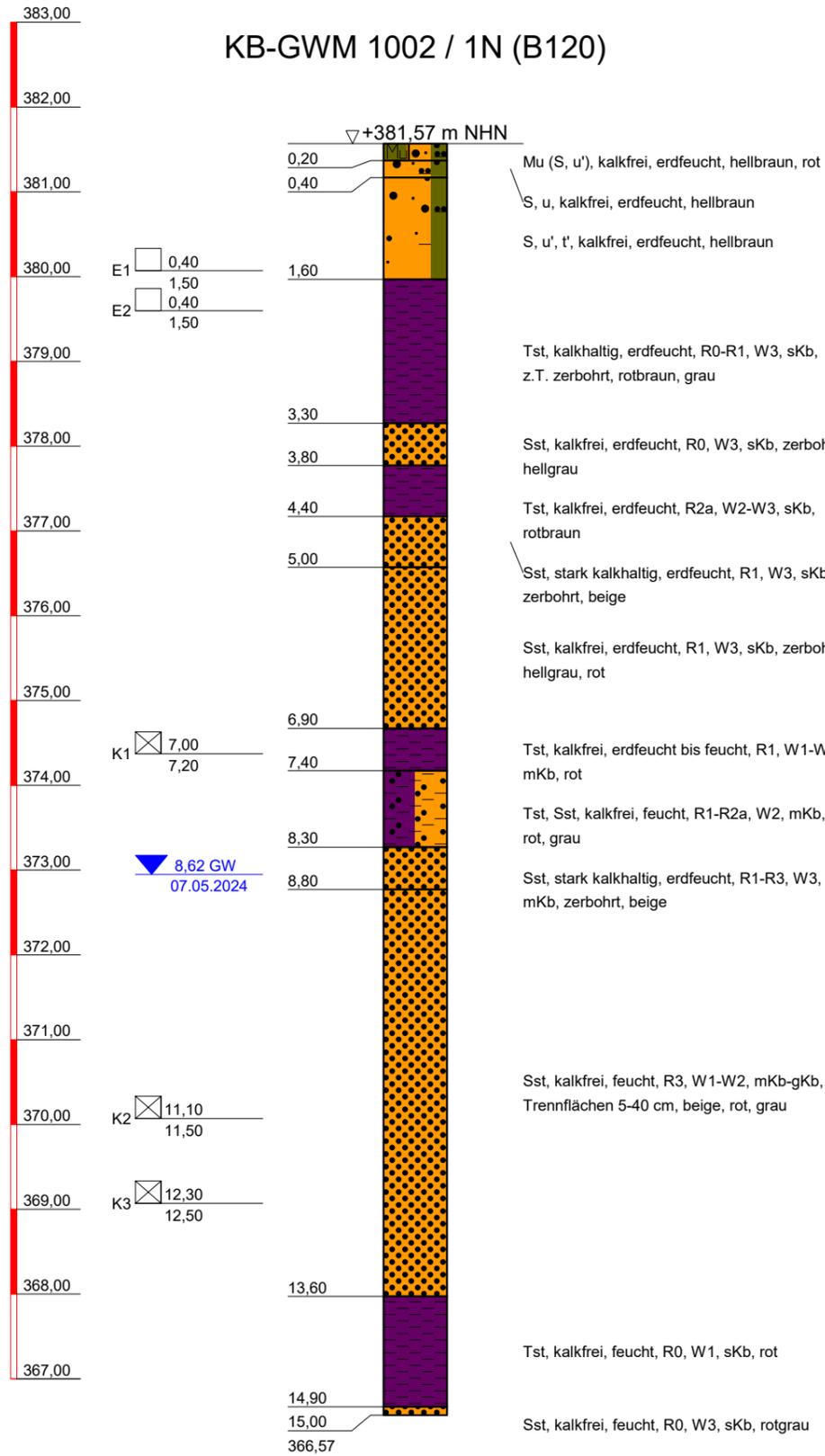
Datum: 25.04.2024

Maßstab: 1:50

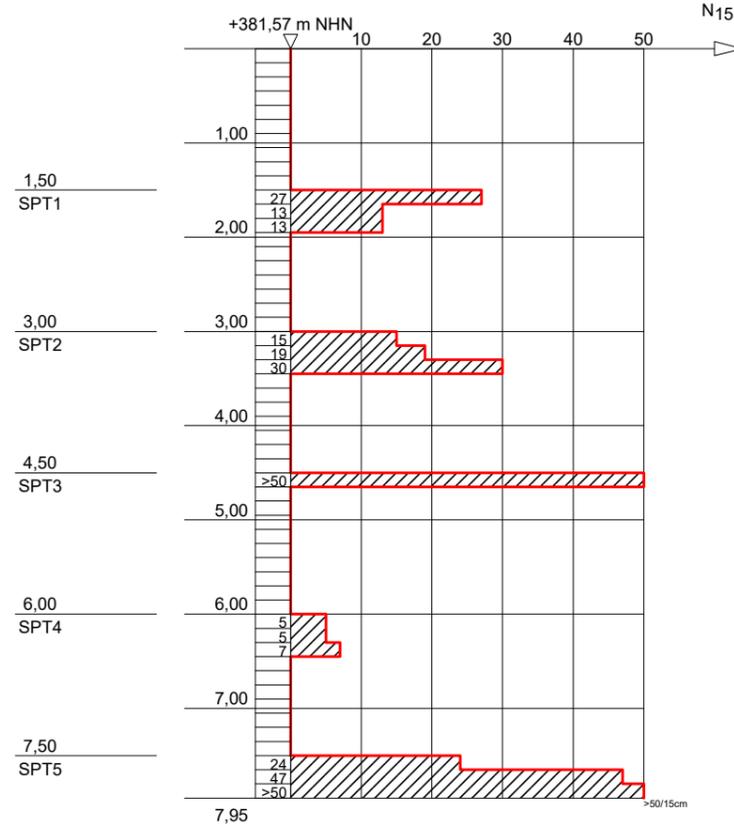
Bearbeiter: Kok

+ m NHN

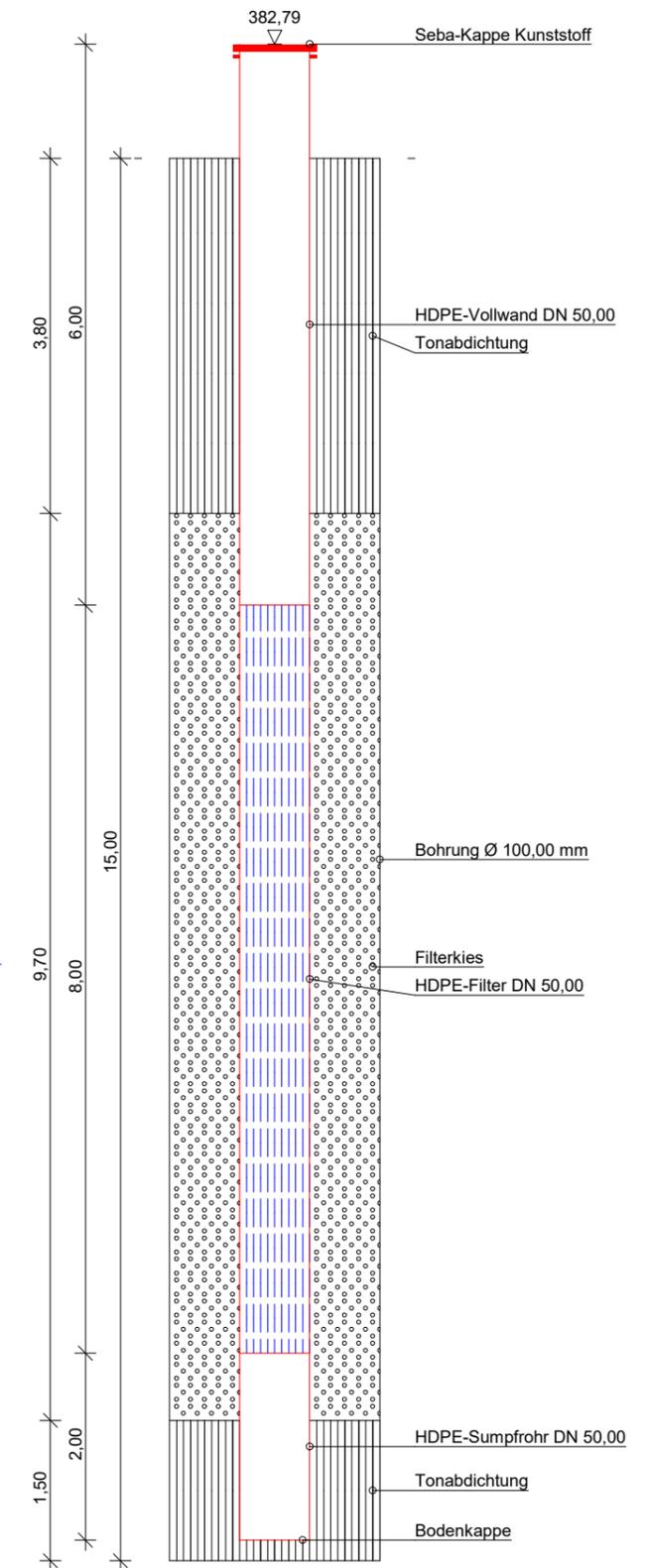
KB-GWM 1002 / 1N (B120)



SPT KB-GWM 1002 / 1N (B120)



Ausbau



 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim	Anlage: 4.4 - KB 1002
	Auftraggeber: TenneT TSO GmbH	Projekt-Nr: 43.9120
	Kernbohrung mit GWM	Datum: 24.04.2024
		Maßstab: 1 : 75 Bearbeiter: Kok

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 43.9120

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 15.05.24

Entnahmestelle:	BS 43	BS 44
Tiefe:	0,6 - 1,6	0,5 - 1,6
Bodenart:	S, u	gS, m \bar{s} , u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	463.41	586.43
Trockene Probe + Behälter [g]:	426.80	558.64
Behälter [g]:	110.46	109.90
Porenwasser [g]:	36.61	27.79
Trockene Probe [g]:	316.34	448.74
Wassergehalt [%]	11.57	6.19

Entnahmestelle:	BS 45	KB 1002
Tiefe:	0,4 - 1,0	0,4 - 1,5
Bodenart:	S, u, t'	S, u', t'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	466.96	472.36
Trockene Probe + Behälter [g]:	427.30	444.71
Behälter [g]:	111.49	111.88
Porenwasser [g]:	39.66	27.65
Trockene Probe [g]:	315.81	332.83
Wassergehalt [%]	12.56	8.31

Entnahmestelle:	KB 1004 - NE	
Tiefe:	2,0 - 2,8	
Bodenart:	S, u	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	600.11	
Trockene Probe + Behälter [g]:	566.88	
Behälter [g]:	107.08	
Porenwasser [g]:	33.23	
Trockene Probe [g]:	459.80	
Wassergehalt [%]	7.23	

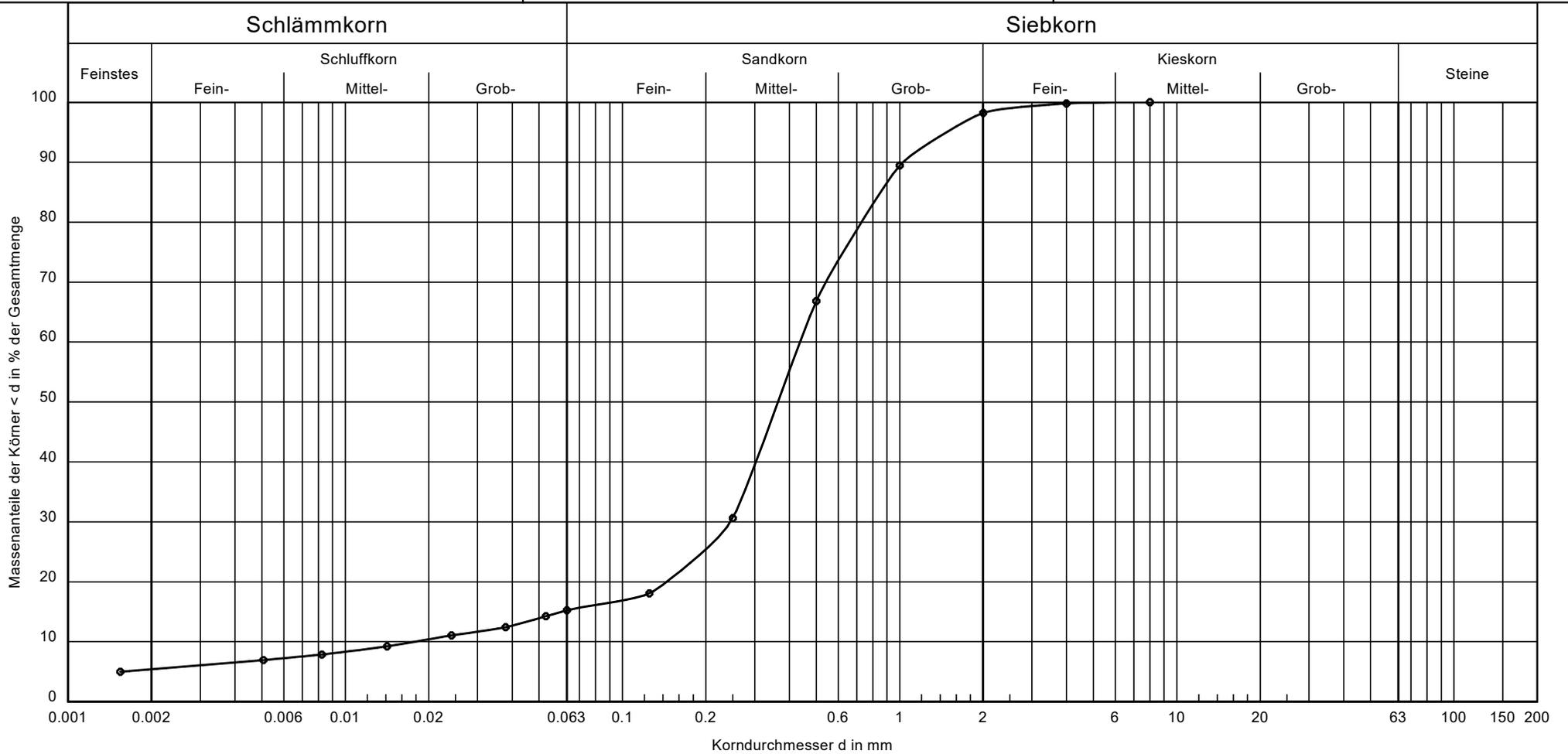
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim

Datum: 16.05.24
 Probe entnommen am: 07.05.24
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:
 Tiefe:
 Bodenart:
 U/Cc
 T/U/S/G [%]:

KB 1002
 0,4 - 1,5
 S, u', t'
 24.6/7.7
 5.4/9.8/83.0/1.8

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 43.9120
 Anlage: 5.2

Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

TenneT TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung A070

Bearbeiter: Kae

Datum: 16.05.24

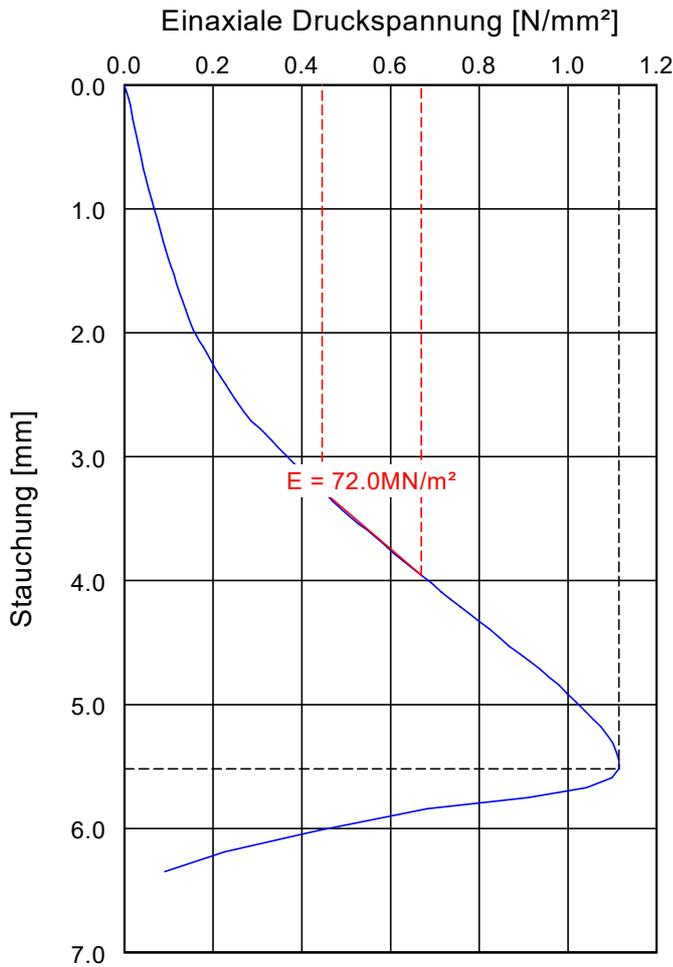
Entnahmestelle: KB 1002

Tiefe: 11,1 - 11,5

Gestein: KSst / TMst

Art der Entnahme: Kernbohrung

Probe entnommen am: 07.05.24



Bruchbild:



Anfangsvolumen [cm ³] = 1498.95	Anfangshöhe [mm] = 220.19
Durchmesser [mm] = 93,10	Rohdichte [g/cm ³] = 2,358
w (nachher) [%] = 9,4	Lastrate [MPa/s] = 0,033
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 100 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 2,4

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 1.115
Stauchung [mm] = 5.520
 $E = 72.0 \text{ MN/m}^2$



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	5.24
Datum:	16.05.24
Bearbeiter:	Kae
Projekt-Nr.:	P 43.9120

Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein
nach NF P 94-430-1

Projekt:
Tennet TSO

Entnahmestelle:	KB 1002
Entnahmedatum:	07.05.2024
Tiefe:	12,3 - 12,6
Felsbezeichnung:	Sandstein / Tonstein

Beschreibung Fläche 1:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 1, d_1 :	0,026	[mm]
Beschreibung Fläche 2:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 2, d_2 :	0,039	[mm]
Länge des Verschleißes, Mittelwert, d :	0,033	[mm]
Abriebindex CAI		
Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:	0,26	[-]
Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:	0,39	[-]
Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:	0,33	[-]

A_{IN} [-]	Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986)	Einstufung
0,1 - < 0,5	extrem niedrig	X
0,5 - < 1,0	sehr niedrig	
1,0 - < 2,0	niedrig	
2,0 - < 3,0	mittel	
3,0 - < 4,0	hoch	
4,0 - < 5,0	sehr hoch	
≥ 5,0	extrem hoch	



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.1
 Datum: 05.06.2024
 Bearbeiter und Prüfer: Merz KHei
 Projekt-Nr.: 43.9120

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zum
 Mindestuntersuchungsumfang nach Tab. II 1.2.1
 der LAGA M20 Boden**

Projekt:
**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

Labornummer	482898	482934			Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teile II u. III: 6. November 1997
Datum	28.5.2024	28.5.2024			
Bezeichnung	KB 1002 / E1	KB 1004-NE / E1			
Material	nat. Boden	nat. Boden			
Einzelproben	1	1			
Tiefe [m]	0,4 - 1,5	0,0 - 1,6			

Parameter			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff	Tab. II.1.2-2 Feststoff für Boden						
pH-Wert [-]	7,04	7,39	5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen [mg/kg]	< 4,0	< 4,0	20	30	50	150	> 150
Blei [mg/kg]	< 4,0	< 4,0	100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium [mg/kg]	< 0,2	< 0,2	0,6	1	3	10	> 10
Chrom (gesamt) [mg/kg]	5,4	15,0	50	100	200	600	> 600
Kupfer [mg/kg]	53,0	46,0	40	100	200	600	> 600
Nickel [mg/kg]	4,9	12,0	40	100	200	600	> 600
Quecksilber [mg/kg]	< 0,05	< 0,05	0,3	1	3	10	> 10
Zink [mg/kg]	20,8	51,9	120	300	500	1.500	> 1.500
EOX [mg/kg]	< 1,0	< 1,0	1	3	10	15	> 15
KW (IR) [mg/kg]	< 50,0	< 50,0	100	300	500	1.000	> 1.000
Eluat	Tab. II.1.2-3 Eluat für Boden						
pH-Wert [-]	7,3	7,8	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	11,0	14,0	500	500	1.000	1.500	> 1.500
Arsen [µg/l]	< 5,0	< 5,0	10	10	40	60	> 60
Blei [µg/l]	< 1,0	< 1,0	20	40	100	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5	< 0,5	2	2	5	10	> 10
Chrom (gesamt) [µg/l]	< 1,0	2,0	15	30	75	150	> 150
Kupfer [µg/l]	< 5,0	< 5,0	50	50	150	300	> 300
Nickel [µg/l]	< 5,0	< 5,0	40	50	150	200	> 200
Quecksilber [µg/l]	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50,0	< 50,0	100	100	300	600	> 600

AUSWERTUNG für technische Bauwerke	Z 1.1	Z 1.1			n.n. = nicht nachweisbar n.a. = nicht analysiert		
--	-------	-------	--	--	---	--	--



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2

Datum: 13.06.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: P43.9120

**Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden
 Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Projekt:

**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 482898

Auftrags-Nr.: 3551725

Entnahmestelle: KB 1002 / E1

Art des Bodens: schwach schluffiger, schwach toniger Sand

Entnahmetiefe: 0,4 - 1,5 m

Entnahmedatum: 13.05.2024

Probeneingang: 13.05.2024

Probenehmer: Kokarev, Dr. Spang GmbH

2. Bodenanalyse**3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis	XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	< 100 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	33,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	9,8 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	< 10,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung**nicht aggressiv**

¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,****Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 13.06.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:

Ersatzneubau Juraleitung
A070

Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: KB 1002 / E1 , schwach schluffiger, schwach toniger Sand				
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = 2
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämbaren Bestandteilen	x	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 - 2 - 4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	-0,1	> 5	- 12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
		10.000	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 - 2 - 4 - 6
3	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
		5,7	≤ 20 > 20	0 - 1
4	pH- Wert	-		Z₄ = 0
		6,1	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 - 1 - 3



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S4,3})	1,92	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B7,0})	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 0,50	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		0,939	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = 0
8		1,04	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = -1
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschie-denen korrosiveren Böden	0
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	- 6
			2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3	- 1
			Δ Z ₂ > 3	- 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO4} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3	- 8
			> - 0,3	- 10



DR. SPANG

DR. SPANG

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 13.06.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Ersatzneubau Juraleitung
A070
Raitersaich - Altheim

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

= 1

B_0	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$$

= 1

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.4				
	Datum: 12.07.2024				
	Bearbeiter: Rie / Prok				
	Projekt-Nr.: 43.9120				
Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 Teil 1:2008-06		Projekt: BGHU A070, Raitersaich - Altheim			
Bauvorhaben: BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West					
Objekt: KB-GWM 1002					
1. Allgemeine Angaben					
Prüfungs-Nr.:	559366	Auftrags-Nr.:	3575032		
Entnahmestelle:	KB-GWM 1002	Art des Wassers:	Schichtenwasser / Grundwasser		
Entnahmetiefe:	8,9 m				
Entnahmedatum:	05.07.2024				
Probeneingang:	08.07.2024	Probenehmer:	Koro		
Geländeverhältnisse am Entnahmeort: eben					
Chemisches Merkmal		3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06			
Grundwasser					
	Prüfergebnis	XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend	Milieu zu hoch!
pH - Wert	7,4	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0	< 4,0
Magnesium (Mg ²⁺)	170,0 mg/l	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung	
Ammonium (NH ₄ ⁺)	< 0 mg/l	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100	> 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	52 mg/l	≥ 200 bis ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000	> 6000
CO ₂ (angreifend)	2,0 mg/l	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung	
Sulfid (S ²⁻)	< 0,1 mg/l	-	-		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>					
Der schärfste Wert für jedes einzelne Element bestimmt die Klasse. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.					
4. Beurteilung:		nicht aggressiv			



DR. SPANG

DR. SPANG**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,****Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.5

Datum: 12.07.2024

Bearbeiter: Rie / Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

**Beurteilung von Wässern auf die
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
nach DIN 50 929, Teil 3**

Projekt:

BGHU A070,
Raitersaich - Altheim**BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West****Objekt: KB-GWM 1002****1. Allgemeine Angaben**

Analysennummer: 559366

Entnahmestelle: KB-GWM 1002

Art des Wassers: Schichtenwasser / Grundwasser

Entnahmetiefe: 8,9 m

Entnahmedatum: 05.07.2024

Probeneingang: 08.07.2024

Probenehmer: Koro

Geländeverhältnisse am Entnahmeort: eben

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnisse	Bewertungsziffer für	
			unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
1 Wasserart fließende Gewässer stehende Gewässer Küste von Binnenseen anaerob. Moor, Meeresküste		x	N_1	M_1
			0	-2
			-1	1
			-3	-3
			-5	-5
2 Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich		x	N_2	M_2
			0	0
			1	-6
3 c (Cl⁻) + 2 c (SO₄²⁻)		2,18	N_3	M_3
	< 1		0	0
	> 1 bis 5		-2	0
	> 5 bis 25		-4	-1
	> 25 bis 100		-6	-2
	> 100 bis 300		-7	-3
	> 300		-8	-4
4 Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität_{KS4,3})		5,5	N_4	M_4
	< 1		1	-1
	1 bis 2		2	1
	> 2 bis 4		3	1
	> 4 bis 6		4	0
> 6	5	-1		
5 c (Ca²⁺)		8,75	N_5	M_5
	< 0,5		-1	0
	0,5 bis 2		0	2
	> 2 bis 8		1	3
> 8	2	4		
6 pH - Wert		7,4	N_6	M_6
	< 5,5		-3	-6
	5,5 bis 6,5		-2	-4
	> 6,5 bis 7,0		-1	-1
	> 7,0 bis 7,5		0	1
> 7,5	1	1		
7 Objekt/Wasser-Potential U_H (zur Feststellung der Fremdkathoden)		V	N_7	
	> -0,2 bis -0,1		-2	
	> -0,1 bis 0,0		-5	
	> 0,0		-8	

Probenahme und analytische Bestimmungen nach DIN 50 930, Teil 1



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.5
Datum:	12.07.2024
Bearbeiter:	Rie / Prok
Projekt-Nr.:	43.9120

**Beurteilung von Wässern auf die
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
 nach DIN 50 929, Teil 3**

Projekt:
 BGHU A070,
 Raitersaich - Altheim

BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West
Objekt: KB-GWM 1002

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50 929 / T. 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern

1. Wasserart
2. Lage des Objektes
3. $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential U_H

Bewertungsziffer für			
unlegierte Eisen		verzinkten Stahl	
N_1	0	M_1	-2
N_2	0	M_2	0
N_3	-2	M_3	0
N_4	4	M_4	0
N_5	2	M_5	4
N_6	0	M_6	1
N_7			

N1 und N2 basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe
- 1.1 Freie Korrosion im Unterwasserbereich

$$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 \quad W_0 = 3,50$$

- 1.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 \quad W_1 = 3,50$$

Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
sehr gering	sehr gering
sehr gering	sehr gering

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 8):

- 1.3 Freie Korrosion im Unterwasserbereich $W_0 = 3,50$
- 1.4 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze $W_1 = 3,50$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindringtiefe $W_{Lmax}(30a)$ in mm/a
0,01	0,05
0,01	0,05

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929 / T. 3, Tab. 5):

2. Feuerverzinkte Stähle
- 2.1 Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich

$$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 \quad W_D = 3$$

- 2.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_L = W_D + M_2 \quad W_L = 3$$

Güte der Deckschichten
sehr gut
sehr gut

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 28.05.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
 Analysennr. **482898 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **13.05.2024**
 Probenahme **13.05.2024**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1002 / E1 0,4-1,5 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Neutralsalze *) mmol/kg	° 0,939		Berechnung
Trockensubstanz %	° 94,3	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (H2O) u)	° 7,04	0,1	DIN EN 12176:1998-06(PL)
pH-Wert (CaCl2)	° 6,1	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Bodenart u)	° Sand	0	VDLUF A I, D 2.1 : 1997(PL)
Basekapazität pH 7,0 u) mmol/kg	° <0,400	0,4	DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Säurekapazität pH 4,3 u) mmol/kg	° 1,92	0,4	DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Sulfat aus salzsauren Auszug *) mmol/kg	° 1,04^{xx2)}	1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Sulfat aus salzsauren Auszug u) mg/kg	° <100	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Färbung *)	° braun	0	MP-02014-DE : 2021-03
Geruch *)	° erdig	0	MP-02014-DE : 2021-03
Konsistenz *)	° lehmig/sandig	0	MP-02014-DE : 2021-03
HCl - Test *)	° c0	0	Bodenkundl. Kartieranleitung KA5 : 2009
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	° <0,1	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Aufschluss Chlorid			DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl) u) *) mg/kg	° <10	10	DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat u) mg/kg	° <100	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt u) mg/kg	° 9,8	0,1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid leicht freisetzbar *) mg/kg	° <0,5	0,5	DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)
Säuregrad n. Baumann-Gully *) ml/kg	° 33	1	DIN 4030-2 : 2008-06
EOX mg/kg	° <1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	° <4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	° <4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd) mg/kg	° <0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr) mg/kg	° 5,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu) mg/kg	° 53	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 28.05.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
 Analysennr. **482898 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1002 / E1 0,4-1,5 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Nickel (Ni)	mg/kg	4,9	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	20,8	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,3	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	11	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Eluatherstellung	u)	+		DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL)
Chlorid (Cl)	u) mg/l	6,96	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Sulfat (SO4)	u) mg/l	1,85	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

xx2) Bei Einzelwerten unter der BG wurde die NWG zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzstr. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzstr. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07; DIN EN 12176:1998-06; DIN 38409-7 : 2005-12; DIN 38414-4 (S 4) (mod.); DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03; VDLUFA I, D 2.1 : 1997

Normmodifikation

DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.): Anwendung auf feste Matrices
 DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL): geändertes Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis (1:4)

Anmerkung zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09:

Das Probenmaterial wurde mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Datum 28.05.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
Analysennr. **482898 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB 1002 / E1 0,4-1,5 m**

Beginn der Prüfungen: 14.05.2024
Ende der Prüfungen: 28.05.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-16148686-DE-P3

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
Erlenstegenstr. 72
90491 NÜRNBERG

Kundennr.: 27026822

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Auftrag	3575032 Grundwasser
Auftraggeber	27026822 Dr. Spang GmbH
Probenahmedatum	05.07.2024
Probeneingang	08.07.2024
Probenehmer	Auftraggeber (Dr. Spang)

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 3575032 und der Prüfberichtsversion 1 enthält die Probennummer(n) 559366-559369.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Julian Stahn, Tel. 0876593996-400

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Proben Informationen

Probennummer	Probenahmedatum	Probenbezeichnung
559366	05.07.2024	KB-GWM 1002
559367	05.07.2024	KB-GWM 1003-NE
559368	05.07.2024	KB-GWM 5N
559369	05.07.2024	KB-GWM 1005

Physikalisch-chemische Parameter

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Trübung (Labor)*)		klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	OS
Temperatur bei pH-Messung	°C	19,6	22,3	20,3	19,9	OS
pH-Wert (Labor)		7,4	6,9	6,8	7,3	OS
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	724	517	602	751	OS
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	808	577	672	838	OS

Summarische Parameter

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,5	3,2	5,6	5,7	OS
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,61	4,59	7,08	5,87	OS
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch) ⁴⁾	mg/l	5,5	4,3	12	4,8	OS
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	1,4	1,1	3,0	1,2	OS

Kationen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	OS
Calcium (Ca)	mg/l	350	81	130	95	OS
Magnesium (Mg)	mg/l	170 ³⁾	35	49	45	OS

Anionen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Chlorid (Cl) ⁶⁾	mg/l	39	8	7	32	OS
Nitrat (NO ₃)	mg/l	56	110	76	80	OS
Sulfat (SO ₄) ⁵⁾	mg/l	52	49	24	59	OS
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	OS

Berechnete Werte

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Carbonathärte	°dH	15,3	8,82	15,5	15,8	OS
Carbonathärte	mg/l CaO	153	88,2	155	158	OS
Nichtcarbonathärte	°dH	73	10	14	7,7	OS
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	725	104	138	76,7	OS
Gesamthärte	°dH	88,1	19,4	29,4	23,6	OS
Gesamthärte	mg/l CaO	879	194	295	236	OS

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Proben Informationen

Probennummer	Probenahmedatum	Probenbezeichnung
559366	05.07.2024	KB-GWM 1002
559367	05.07.2024	KB-GWM 1003-NE
559368	05.07.2024	KB-GWM 5N
559369	05.07.2024	KB-GWM 1005

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Kalkl. Kohlensäure*)	mg/l	2	30,6	32,6	4	OS
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	15,7	3,46	5,26	4,22	OS
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)*)		nicht angreifend	XA1, schwach angreifend	XA1, schwach angreifend	nicht angreifend	OS

Sensorische Prüfungen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Färbung (Labor)		farblos	farblos	farblos	farblos	OS
Geruch (Labor)		ja	nein	ja	nein	OS
Geruchsart (Labor)		ohne	ohne	ohne	ohne	OS
Geruchsstärke (Labor)		ohne	ohne	ohne	ohne	OS

Hinweis zur Bestimmung von gelösten Metallen:

Aufgrund der vorhandenen Trübung in der angelieferten Probenflasche musste die Probe vor der Bestimmung der gelösten Metalle zentrifugiert werden. Hiermit können Einflüsse auf die genannten Parameter nicht ausgeschlossen werden.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

¹⁾ "-"- bedeutet "nicht angefordert".

²⁾ Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

³⁾ Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

⁴⁾ Hinweis:

Ab einem Wert von 50 mg KMnO₄/l für die Oxidierbarkeit ist nach DIN 4030 eine Bestimmung des Sulfidgehalts und ggf. eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich, die Oxidierbarkeit liegt in diesem Bereich. Erfahrungsgemäß ist jedoch auch mit sehr aufwendigen Verfahren eine Identifizierung der organischen Stoffe, die die hohe Oxidierbarkeit verursachen allenfalls bedingt möglich. Es empfiehlt sich daher, einen Schutz gegen schwachen Betonangriff vorzusehen. Nicht auszuschließen sind lokal eng begrenzte Verunreinigungen. Sollte der Schutz gegen schwachen Betonangriff von größerer Bedeutung sein, empfiehlt es sich, eine Kontrollbeprobung vorzunehmen. Bei Grundwassermeßstellen empfiehlt es sich ggf., die Meßstelle länger abzupumpen

⁵⁾ Hinweis:

Bei Sulfatgehalten über 600mg/l ist ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS) zu verwenden.

⁶⁾ Hinweis:

Ab einem Wert von 50 mg /l für den Chloridgehalt ist der Bewehrungsstahl bei zu niedriger Überdeckung korrosionsgefährdet, somit liegt der Chloridgehalt in einem Bereich, der eine ausreichende Betondeckung der Bewehrung erforderlich macht. Stahlbeton nach DIN 1045 erfüllt die Forderung nach ausreichender Betondeckung

Beginn der Prüfung: 08.07.2024

Ende der Prüfung: 12.07.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Julian Stahn, Tel. 0876593996-400

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Berechnung aus dem Messwert	Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)
Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	Carbonathärte [°dH] • Carbonathärte [mg/l CaO] • Nichtcarbonathärte [°dH] • Nichtcarbonathärte [mg/l CaO] • Gesamthärte [°dH] • Gesamthärte [mg/l CaO] • Gesamthärte (Summe Erdalkalien)
DEV B 1/2 : 1971	Geruchsart (Labor) • Geruchsstärke (Labor)
DIN 38405-27 : 2017-10	Sulfid leicht freisetzbar
DIN 38409-7-1: 2004-03	Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmörlöse-V.
DIN 38409-7-2 : 2005-12	Säurekapazität bis pH 4,3
DIN 4030-1 : 2008-06 ^{*)}	Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) ^{*)}
DIN 4030-2 : 2008-06 ^{*)}	Kalkl. Kohlensäure ^{*)}
DIN EN 1622 : 2006-10 (Anhang C)	Geruch (Labor)
DIN EN 27888 : 1993-11	Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)
DIN EN ISO 10523 : 2012-04	Temperatur bei pH-Messung • pH-Wert (Labor)
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	Calcium (Ca) • Magnesium (Mg)
DIN EN ISO 7887 : 1994-12	Färbung (Labor)
DIN EN ISO 8467 : 1995-05	Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch) ⁴⁾ • KMnO ₄ -Index (als O ₂)
DIN ISO 15923-1 : 2014-07	Ammonium (NH ₄) • Chlorid (Cl) ⁶⁾ • Nitrat (NO ₃) • Sulfat (SO ₄) ⁵⁾
visuell ^{*)}	Trübung (Labor) ^{*)}

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol ^{*)} gekennzeichnet.



DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 1

22.05.2024

**Tennet TSO GmbH – Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich – Altheim
Mast 1002 / 1N (B120) – Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 2

22.05.2024

6

7

7

8

8

9



9

10

10

11

11

12





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 3

22.05.2024

12

13

14

13

14

15



Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 2N (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

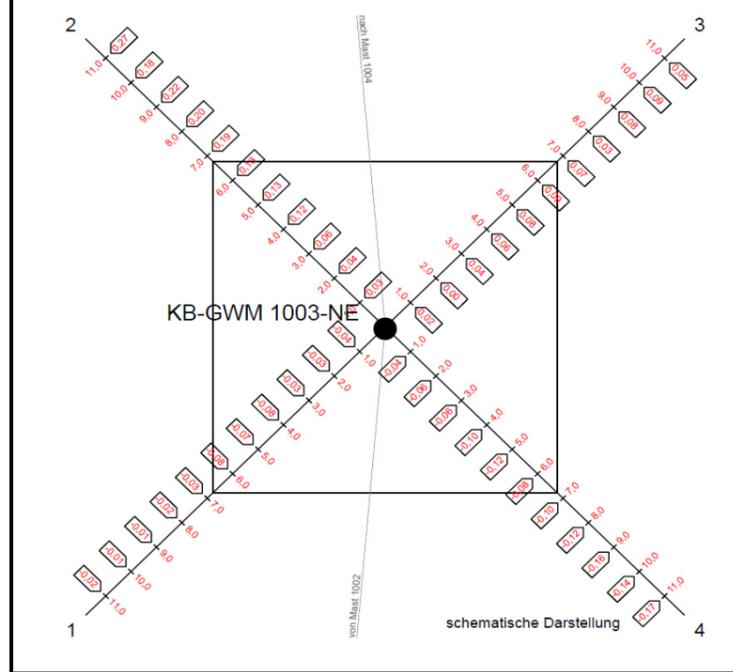
I Allgemeines

Mastnummer: B120 / Mast 2N

II Lageplan



III Geografische Lage der Bohrpunkte



	KB	DPH
Höhe (m NHN)	380,86	/
Rechtswert (m) ¹⁾	633356,23	/
Hochwert (m) ¹⁾	5471989,65	/
Ausführende Firma	Geologic Site	/
Datum	19.12.2023	/

¹⁾ Auspflöckkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (UTM32)

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Kernbohrung		Ausbau GWM					
Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
KB 1003-NE	15,0	1	6,0				
SPT-Versuch		Schwere Rammsondierung					
Anzahl	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)				
2	1,5 - 1,95 / 3,0 - 3,15	/	/				
Probenahme							
Bodenproben (gestört)		Bodenproben (ungestört)					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
2	0,5 - 2,0 / 2,0 - 3,0	/	/				
Kernproben		Wasserproben					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
3	10,6 - 10,85 / 11,1 - 11,6 / 13,4 - 13,65	1	4				
Labor Boden							
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Einaxialer Druckversuch	Abrasivität LCPC
/	1	1	/	/	/	/	/
Labor Fels				Chemische Analytik			
Einaxialer Druckversuch	Abrasivität CAI	Boden		Wasser			
1	1	LAGA	Beton-/ Stahlaggressivität	Beton-/ Stahlaggressivität			
		1	1	1			

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	beigefügt (1)
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 4.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 4.2 - Kleinrammbohrung (BS)	entfällt
Anlage 4.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	entfällt
Anlage 4.4 - Kernbohrung (KB)	beigefügt (1)
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (17)
Anlage 8 - Fotodokumentation Kernkisten	beigefügt (3)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	/
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	1
Frostzone	II
geotechnische Kategorie	2

VII Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungsvariante	Eignung	Gründungsbedingung
Flachgründung		
Plattenfundament	gut geeignet	Homogenisierungsschicht vorsehen
Stufenfundament	gut geeignet	Homogenisierungsschicht vorsehen
Tiefgründung		
Rampfpfähle	nicht geeignet	Rammhindernisse ab 1,7 m u. GOK
Bohrpfähle	gut geeignet	tragfähig
Kleinbohrverpresspfähle	gut geeignet	tragfähig
Vollverdrängungspfähle (Atlas / Fundex)	nicht geeignet	Rammhindernisse ab 1,7 m u. GOK

gut geeignet
möglich
nicht geeignet



DR. SPANG Ingenieuresellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Erlenstegenstraße 72, 90491 Nürnberg
 Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
 Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
Merz	11.09.2024	1	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	2N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 2N (B120) (NE LE)						

Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 2N (B120) (nordöstliche LE)
 Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VIII Baugrundcharakteristik / Gründungsparameter

Baugrundaufbau				Bodengruppe	Bodenklasse	Bodenklasse Bohrarbeiten	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾	Wichte		Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul ⁸⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Körnung nach Bohrbefund	SPT N_{30}	Auflastwinkel ⁵⁾		Durchlässigkeit [m/s]	Konsistenz/Lagerungsdichte
Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe							DIN 18196	DIN 18300 ¹⁾							DIN 18301 (alt)	γ_k [kN/m ³]		
3.1	Verwitterungston, bindig	0,5	1,7	TL, TM, SU*, ST*	4 (5), (2) ⁴⁾	BB 2-3, BS 1-2	F3	V2 - V3	20,0	10,0	25	10	30	10	T, u, s - s*	23	13 - 17	10 - 13	$2 \times 10^{-5} - < 1 \times 10^{-8}$	steif - halbfest
3.1	Verwitterungston, bindig	1,7	3,0	SU*	4 (5), (2) ⁴⁾	BN2, BB3, BS1-2	F3	V2 - V3	21,0	10,5	27,5	15	45	20	S, u', g'	/	17 - 26	13 - 21	$2 \times 10^{-5} - < 1 \times 10^{-8}$	halbfest
4.1	Sandsteinkeuper	3,0	/	/	6 - 7	FV 1-3, FD 1-2	/	/	23 - 24	20 - 35	35	> 0	$\leq 0,5 - 20,0$	150 - 2.000	Sst / Tst / Ust	> 50	/	/	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-8}$ ⁶⁾	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-SIB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.
 5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1×10^{-2}
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_s [MN/m²]
 9) Bei entsprechendem Stein-, Block-, Schuttanteil.
 10) Bei möglichen Rest-Felsbänken/-blöcken und nicht vollständig zu Boden verwitterte Bereiche.

IX Pfahlkennwerte

Pfähle	Baugrund			
	0,5 - 1,7 m	1,7 - 3,0 m	> 3,0 m	
Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²] ¹⁾	Bohrpfahl ²⁾	0,45	0,7	2,5
	Atlaspfahl	/	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/	/
	Mikroverpresspfahl	0,35	0,55	3,5
Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bohrpfahl ²⁾	30	50	200
	Atlaspfahl	/	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/	/
	Mikroverpresspfahl	55	60	180
Fertigrammpfahl	/	/	/	

1) für eine bezogene Pfahlkopfsetzung $s/D_s = 0,03$
 2) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis $D \leq 1,0$ m.
 3) gemäß EA Pfähle können für Fundexpfähle in bindigen Böden aufgrund der geringen Datengrundlage keine Erfahrungswerte angegeben werden.

X Bemessungswerte Flachgründung (Anmerkungen 1-3 beachten!)

Fundament	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
Länge = Breite	2,0 m	3,0 m
2 m	480 (340) ³⁾	580 (415) ³⁾
4 m	440 (315) ³⁾	600 (430) ³⁾
15 m	290 (205) ³⁾	490 (350) ³⁾
18 m	270 (190) ³⁾	470 (335) ³⁾
Bettungsmodul K_s [MN/m ³] ²⁾		
Platte	15	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen $\leq 2,5$ cm und $H/V \leq 0,2$.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohldruckbeanspruchung von $\sigma = E_k = 70$ kN/m², Plattengeometrie 18,59 m x 18,59 m; angenommene Gründungsohle = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlendruck σ zul.: Bei der Berechnung ist gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenz Zustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

XI Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden/Fels

Chemische Analytik Boden		
Betonaggressivität		
Expositionsklasse	nicht aggressiv	
ausschlaggebender Parameter	/	
Stahlaggressivität		
Mulden- und Lochkorrosion	gering	
Flächenkorrosion	sehr gering	
Abrasivität Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	CAI
KB 1003-NE	10,6 - 10,85 m	0,72
Einaxiale Druckfestigkeit		
Probenbezeichnung	Schicht	$\sigma_{c,k}$ [MN/m ²]
KB 1003-NE	11,1 - 11,6 m	3,57 ¹⁾

1) Ergebnis aus dem Labor

XII Bautechnische Empfehlungen / Gründungsempfehlungen

Gründungsart	Flachgründung möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht)
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 3,0 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 0 - uneingeschränkter Einbau

1) voraussichtlich Abgrenztiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Bohrtiefen

XIII Standortmerkmale

Hydrologie / Einzugsgebiet	
GWL	Kluft-(Poren-) GWL
GW-Stand angetroffen [m u. GOK]	3,0
GW-Stand in Ruhe [m u. GOK]	4,62
Bemessungswasserstand [m u. GOK]	0
Bauwasserstand [m u. GOK]	2,5
Relief	
Hangneigung	1,5° (Eckstiel 2 - 4)
Restriktionen	
/	

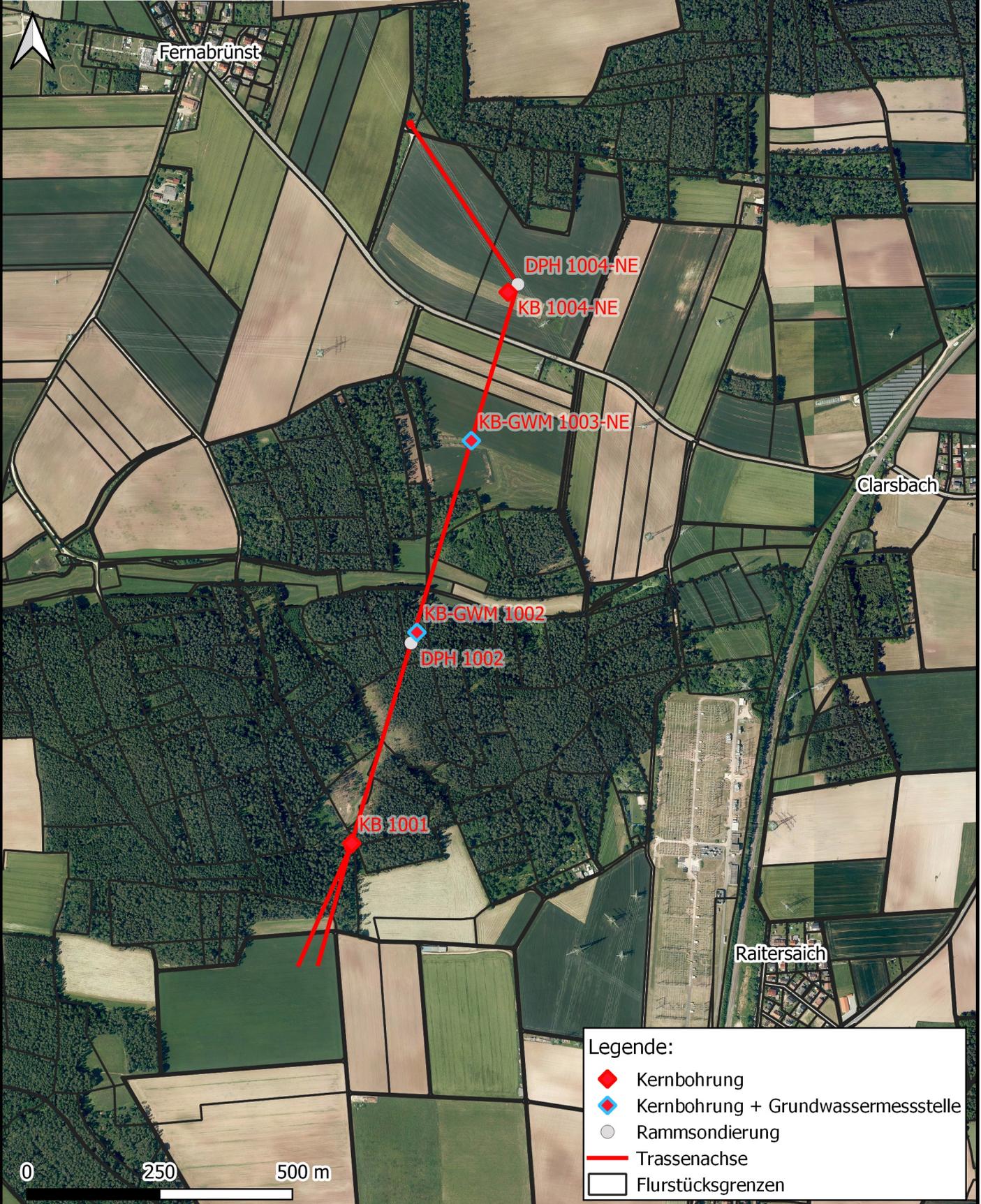
XV Ergebnisse chemische Analytik Wasser

Betonaggressivität	
Expositionsklasse	XA 1
ausschlaggebender Parameter	CO ₂ (angreifend)
Stahlaggressivität	
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering
Flächenkorrosion	sehr gering

XIV Weitere Anmerkungen / Besonderheiten

Geologie:
Stratigraphie: Nach digitaler geologischer Karte 1:25.000 steht im Untersuchungsgebiet der sog. Coburger Sandstein an. Dieser setzt sich aus fein- bis mittelkörnigem Sandstein zusammen, der mit Ton- und Schluffstein und vereinzelt auch mit Tonmergelsteinbänken durchsetzt ist. Dies entspricht den erkundeten Festgesteinen sowie dessen Verwitterungsprodukten. (Bayernatlas)
Hydrogeologie:
 Laut digitaler hydrogeologischer Karte 1:100.000 liegt im Bereich der Bohrung ein regional bedeutender Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter im Sandstein mit meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit vor. (Bayernatlas)

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
Merz	11.09.2024	2	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	02	2N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 2N (B120) (NE LE)						



Legende:

- ◆ Kernbohrung
- ◆ Kernbohrung + Grundwassermessstelle
- Rammsondierung
- Trassenachse
- Flurstücksgrenzen



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



Übersichtslageplan

PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Altheim
UW Raitersaich West

Anlage:	1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 1
Datum:	02.07.2024
Maßstab:	1:10.000
Gezeichnet:	Gru
Geprüft:	Prok

Probeentnahme:

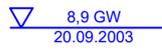
- gestörte Probe
(G= Glas, B= Becher, E= Eimer)
- Ungestörte Probe/ Sonderprobe
(UP / SP)
- Kernprobe
(K)

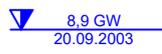
Grundwasser:

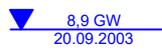
Grundwasserstand:

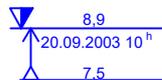
 a) Bemessungswasserstand

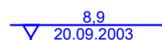
 b) Bauwasserstand

 Grundwasser angebohrt

 Grundwasserstand nach Bohrende

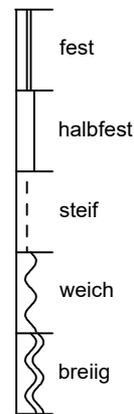
 Ruhewasserstand

 Grundwasseranstieg

 Wasser versickert

 naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	als Boden anzusprechen
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

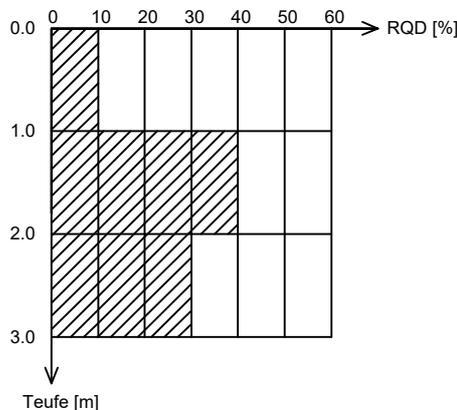
- R 0: außerordentlich gering (0,6 - 1,0 MPa)
- R 1: sehr gering (1 - 5 MPa)
- R 2a: gering (5 - 12,5 MPa)
- R 2b: mäßig schwach (12,5 - 25 MPa)
- R 3: mäßig hoch (25 - 50 MPa)
- R 4: hoch (50 - 100 MPa)
- R 5: sehr hoch (100 - 250 MPa)
- R 6: außerordentlich hoch (>250 MPa)

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

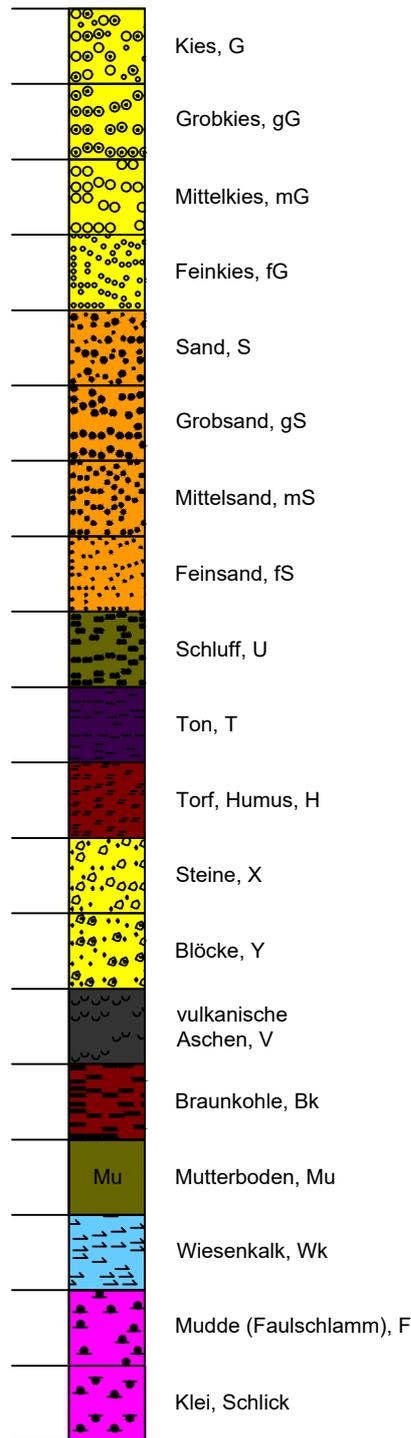
$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



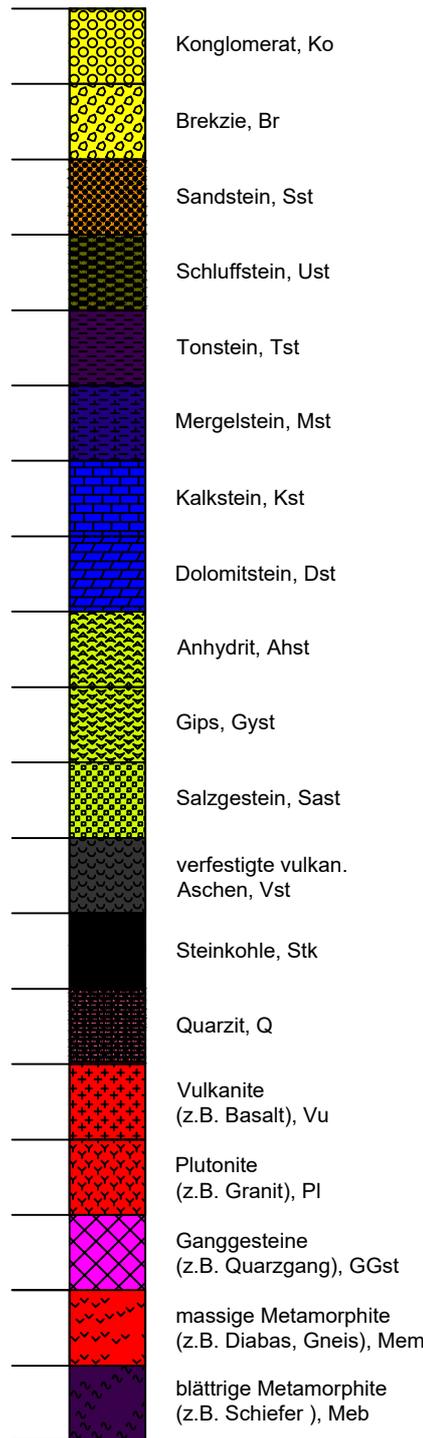
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 4.1
Rev. Stand:	09.08.2023

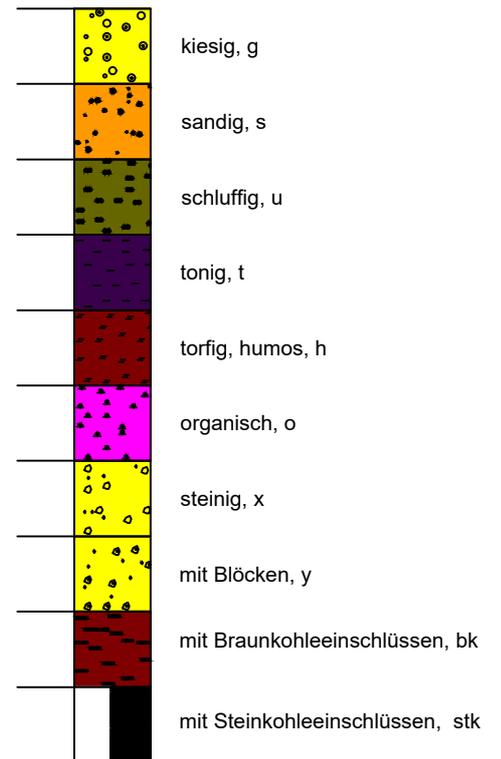
Hauptbodenarten:



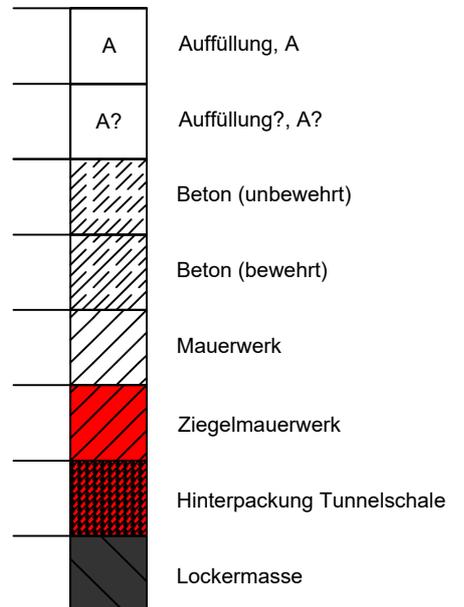
Felsarten:



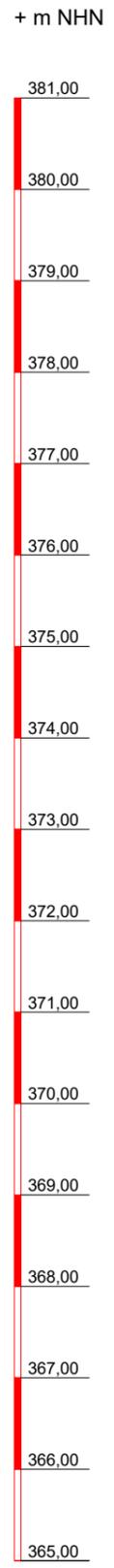
Nebenbodenarten:



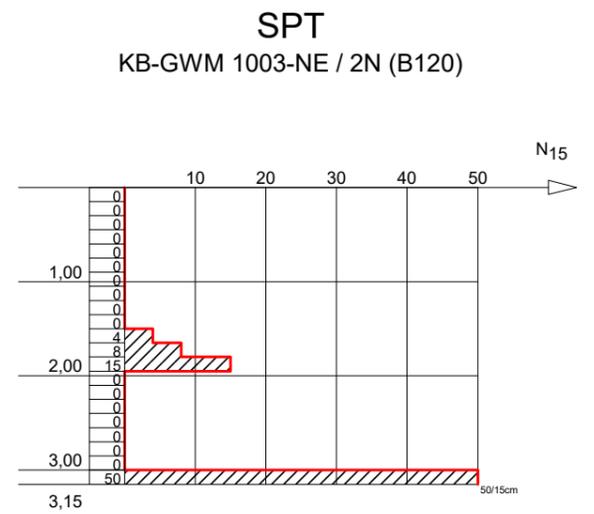
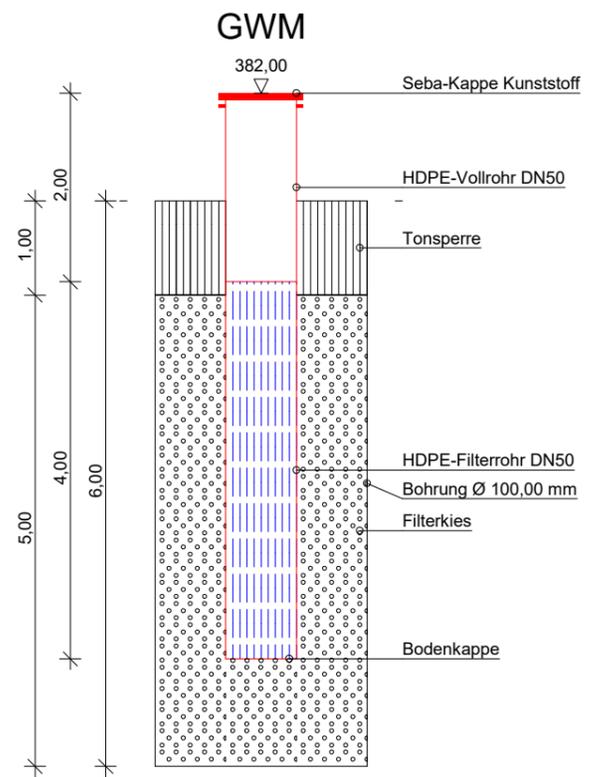
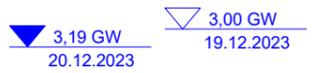
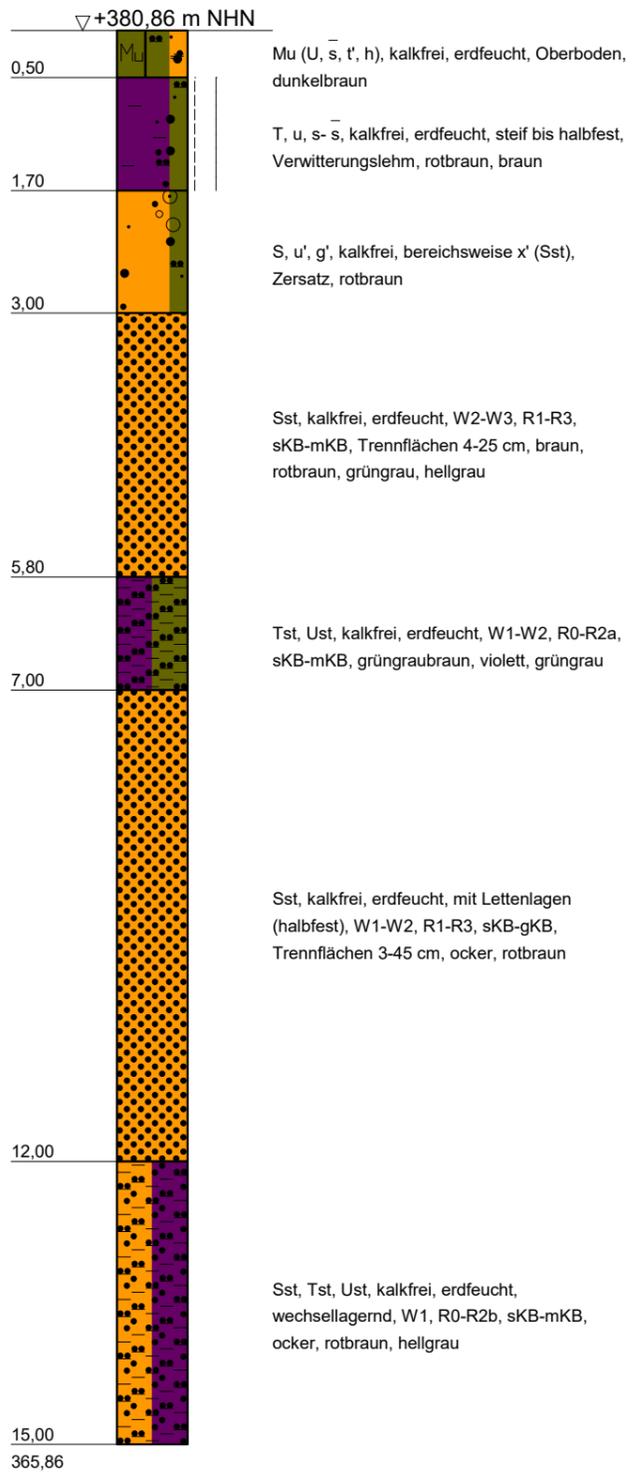
Sonstige Signaturen:



Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02



KB-GWM 1003-NE / 2N (B120)



Solltiefe erreicht

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim	Anlage: 4.4 - KB 1003NE
	Auftraggeber: TenneT TSO GmbH	Projekt-Nr: 43.9120
	KERNBOHRUNG mit GWM	Datum: 19.12.2023
		Maßstab: 1 : 75
		Bearbeiter: Von/Mack/Paj

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 43.9120

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A70 Raitersaich -Altheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 11.01.24

Entnahmestelle:	KB 2 N	KB 3 N	KB 4 N	KB 5 N	KB 7 N
Tiefe:	2,0 - 3,5	2,0 - 2,4	3,0 - 3,5	2,0 - 2,4	1,6 - 3,0
Bodenart:	T, u	S, u', t'	S, u', t'	T, u'	S, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	246.12	368.11	404.01	115.21	449.97
Trockene Probe + Behälter [g]:	216.11	349.37	367.08	95.90	432.36
Behälter [g]:	5.15	107.95	109.93	5.04	111.42
Porenwasser [g]:	30.01	18.74	36.93	19.31	17.61
Trockene Probe [g]:	210.96	241.42	257.15	90.86	320.94
Wassergehalt [%]	14.23	7.76	14.36	21.25	5.49

Entnahmestelle:	BS 38-2	BS 50-2	BS 52-2	BS 54	BS 55-2
Tiefe:	0,5 - 2,0	0,0 - 1,2	0,4 - 2,0	1,1 - 2,6	0,8 - 1,5
Bodenart:	T, u'	T, \bar{u} , \bar{s}	S, u', t'	T, u', s	T, u
Feuchte Probe + Behälter [g]:	169.70	183.94	402.27	130.22	102.35
Trockene Probe + Behälter [g]:	149.83	156.85	367.40	111.66	89.74
Behälter [g]:	5.06	5.09	109.56	5.05	5.07
Porenwasser [g]:	19.87	27.09	34.87	18.56	12.61
Trockene Probe [g]:	144.77	151.76	257.84	106.61	84.67
Wassergehalt [%]	13.73	17.85	13.52	17.41	14.89

Entnahmestelle:	BS 56-2	KB 139 N	KB 142 N	KB 143 N	KB 144 N
Tiefe:	0,9 - 2,0	1,2 - 4,7	2,1 - 2,6	2,0 - 3,0	1,8 - 3,4
Bodenart:	T, \bar{u} , \bar{s}	S, u'	T, u, s	T, u	T, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	165.24	634.92	195.30	157.38	128.24
Trockene Probe + Behälter [g]:	145.81	609.71	175.22	141.13	111.58
Behälter [g]:	5.07	108.43	5.06	5.08	5.07
Porenwasser [g]:	19.43	25.21	20.08	16.25	16.66
Trockene Probe [g]:	140.74	501.28	170.16	136.05	106.51
Wassergehalt [%]	13.81	5.03	11.80	11.94	15.64

Entnahmestelle:	KB 1001	KB 1003 NE			
Tiefe:	2,0 - 3,4	2,0 - 3,0			
Bodenart:	T, u'	S, u', g'			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	158.15	748.18			
Trockene Probe + Behälter [g]:	139.86	702.19			
Behälter [g]:	5.07	112.54			
Porenwasser [g]:	18.29	45.99			
Trockene Probe [g]:	134.79	589.65			
Wassergehalt [%]	13.57	7.80			

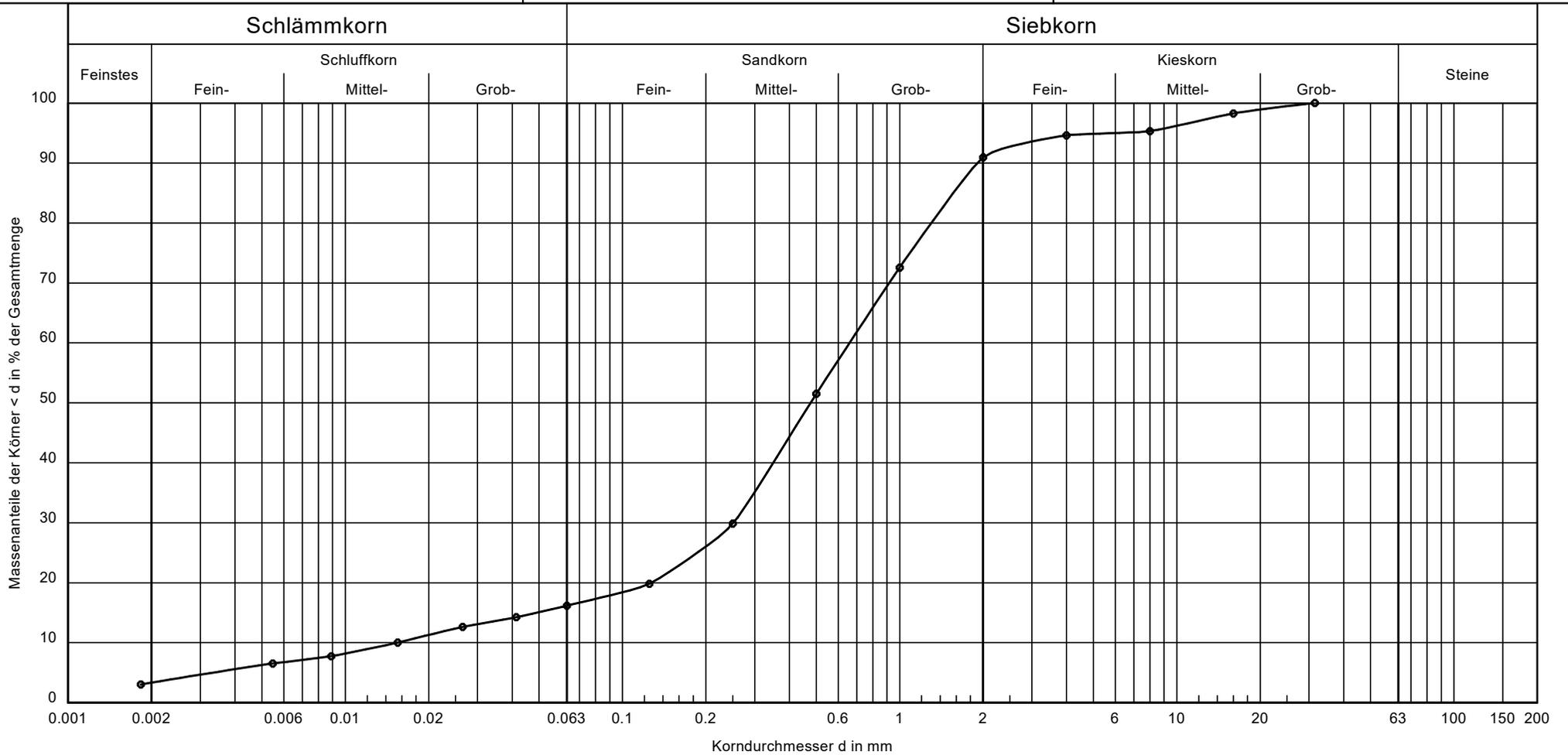
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A70 Raitersaich -Altheim

Datum: 18.01.23
 Probe entnommen am: 19.12.23
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:
 Tiefe:
 Bodenart:
 U/Cc
 T/U/S/G [%]:

KB 1003 NE
 2,0 - 3,0
 S, u', g'
 43.0/6.2
 3.3/12.8/74.7/9.1

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 43.9120
 Anlage: 5.2

Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

Tennet TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung

Bearbeiter: Oest

Datum: 31.01.24

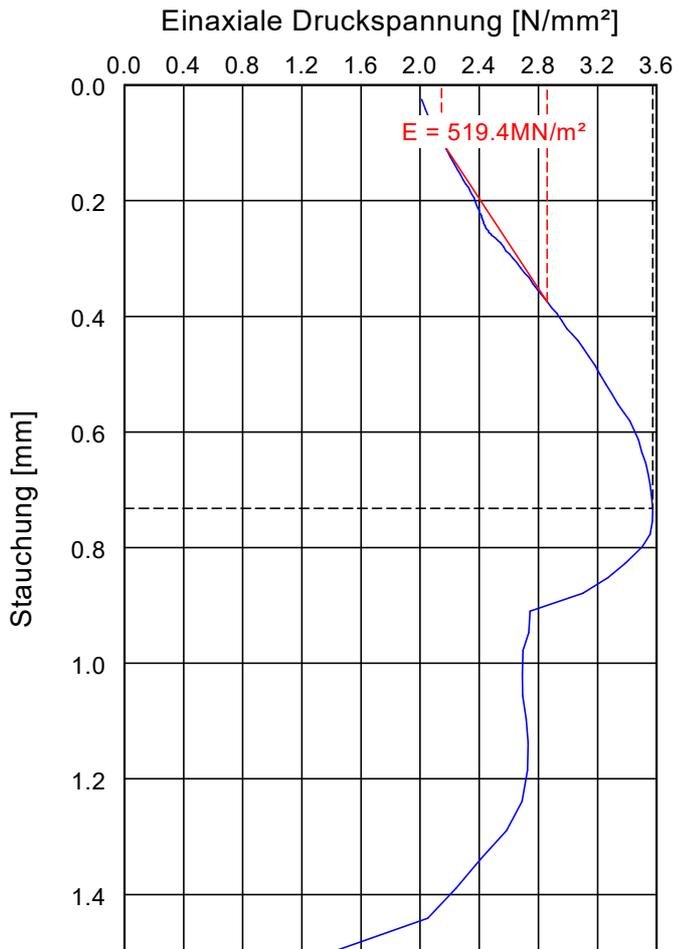
Entnahmestelle: KB 1003-NE

Tiefe: 11,1 - 11,6

Gestein: Sandstein

Art der Entnahme: Kernbohrung

Probe entnommen am: 20.12.23



Bruchbild:



Anfangsvolumen [cm³] = 1317.00	Anfangshöhe [mm] = 201.74
Durchmesser [mm] = 91,18	Rohdichte [g/cm³] = 2,418
w (nachher) [%] = 7,2	Lastrate [MPa/s] = 0,033
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 5000 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 2,213

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 3.574
 Stauchung [mm] = 0.732
 E = 519.4 MN/m²



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	5.24
Datum:	01.02.24
Bearbeiter:	Kae
Projekt-Nr.:	P 43.9120

Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein
nach NF P 94-430-1

Projekt:
TenneT TSO GmbH, Juraleitung A070

Entnahmestelle:	KB 1003 NE
Entnahmedatum:	20.12.2023
Tiefe:	10,60 - 10,85
Felsbezeichnung:	Sandstein

Beschreibung Fläche 1:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 1, d_1 :	0,078	[mm]
Beschreibung Fläche 2:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 2, d_2 :	0,065	[mm]
Länge des Verschleißes, Mittelwert, d :	0,072	[mm]
Abriebindex CAI		
Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:	0,78	[-]
Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:	0,65	[-]
Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:	0,72	[-]

A_{IN} [-]	Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986)	Einstufung
0,1 - < 0,5	extrem niedrig	
0,5 - < 1,0	sehr niedrig	X
1,0 - < 2,0	niedrig	
2,0 - < 3,0	mittel	
3,0 - < 4,0	hoch	
4,0 - < 5,0	sehr hoch	
$\geq 5,0$	extrem hoch	



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.1
 Datum: 15.02.2024
 Bearbeiter und Prüfer: Übl Prok
 Projekt-Nr.: 43.9120

Gegenüberstellung Analysenergebnisse zum
Mindestuntersuchungsumfang nach Tab. II 1.2.1
der LAGA M20 Boden

Projekt:
Ersatzneubau Juraleitung A070
Raitersaich - Altheim

Labornummer	316114	316118	316119	316120	Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teile II u. III: 6. November 1997 Boden				
Datum	16.1.2024	16.1.2024	16.1.2024	16.1.2024					
Bezeichnung	KB-GWM 1003-NE / E1	KB-GWM 5N/ E1	KB 1001 / E1	KB 139N / E1					
Material	nat. Boden	nat. Boden	nat. Boden	nat. Boden					
Einzelproben	1	1	1	1					
Tiefe [m]	0,4 - 2,0	0,4 - 2,0	0,3 - 2,0	0,3 - 1,2					
Parameter					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff					Tab. II.1.2-2 Feststoff für Boden				
pH-Wert [-]	7,5	7,0	6,7	4,8	5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen [mg/kg]	5,6	4,5	7,3	< 4,0	20	30	50	150	> 150
Blei [mg/kg]	9,0	< 4,0	14,0	4,1	100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium [mg/kg]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6	1	3	10	> 10
Chrom (gesamt) [mg/kg]	12,0	14,0	15,0	7,7	50	100	200	600	> 600
Kupfer [mg/kg]	14,0	4,1	24,0	16,0	40	100	200	600	> 600
Nickel [mg/kg]	9,3	7,7	14,0	5,4	40	100	200	600	> 600
Quecksilber [mg/kg]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,3	1	3	10	> 10
Zink [mg/kg]	27,9	26,3	43,6	16,8	120	300	500	1.500	> 1.500
EOX [mg/kg]	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	10	15	> 15
KW (IR) [mg/kg]	< 50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	100	300	500	1.000	> 1.000
Eluat					Tab. II.1.2-3 Eluat für Boden				
pH-Wert [-]	7,6	8,0	7,7	6,6	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	28,0	< 10,0	27,0	< 10,0	500	500	1.000	1.500	> 1.500
Arsen [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	10	10	40	60	> 60
Blei [µg/l]	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	20	40	100	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	2	5	10	> 10
Chrom (gesamt) [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	15	30	75	150	> 150
Kupfer [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	50	50	150	300	> 300
Nickel [µg/l]	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	40	50	150	200	> 200
Quecksilber [µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	100	100	300	600	> 600
AUSWERTUNG für technische Bauwerke	Z 0	Z 0	Z 0	Z 2	n.n. = nicht nachweisbar n.a. = nicht analysiert				



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2

Datum: 01.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: P43.9120

**Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden
 Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Projekt:

**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 316190 Auftrags-Nr.: 3507448
 Entnahmestelle: KB-GWM 1003-NE / E1 Art des Bodens: sandiger, schluffiger Ton
 Entnahmetiefe: 0,4 - 2,0 m
 Entnahmedatum: 21.12.2023 Probenehmer: Vonderau, Dr. Spang GmbH
 Probeneingang: 22.12.2023

2. Bodenanalyse**3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis	XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	444 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	2,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	0,5 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	60,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung nicht aggressiv

¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,****Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:

 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: KB-GWM 1003-NE / E1, schluffiger, sandiger Ton				
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = -2
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämbaren Bestandteilen	x	≤ 10	+ 4
			> 10 bis 30	+ 2
			> 30 bis 50	0
			> 50 bis 80	- 2
		> 80	- 4	
b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	0,38	> 5	- 12	
c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12	
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
	10.000		> 50 000	+ 4
			> 20 000 bis 50 000	+ 2
			> 5 000 bis 20 000	0
			> 2 000 bis 5 000	- 2
			1 000 bis 2 000	- 4
		< 1 000	- 6	
3	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
	10		≤ 20	0
			> 20	- 1
4	pH- Wert	-		Z₄ = 0
	7,38		> 9	+ 2
			> 5,5 bis 9	0
			4 bis 5,5	- 1
		< 4	- 3	



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	4,28	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 0,50	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		0,301	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = -1
8		4,09	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = -1
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschiedenen korrosiveren Böden inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	0 - 6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	- 1 - 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO4} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	- 8 - 10



DR. SPANG

DR. SPANG

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 02.02.2024

Bearbeiter: Übl/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Ersatzneubau Juraleitung
A070
Raitersaich - Altheim

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 = -4$$

B ₀	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11} = -4$$

B ₁	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.4				
	Datum: 12.07.2024				
	Bearbeiter: Rie / Prok				
	Projekt-Nr.: 43.9120				
Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 Teil 1:2008-06		Projekt: BGHU A070, Raitersaich - Altheim			
Bauvorhaben: BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West					
Objekt: KB-GWM 1003-NE					
1. Allgemeine Angaben					
Prüfungs-Nr.:	559367	Auftrags-Nr.:	3575032		
Entnahmestelle:	KB-GWM 1003-NE	Art des Wassers:	Schichtenwasser / Grundwasser		
Entnahmetiefe:	4 m				
Entnahmedatum:	05.07.2024				
Probeneingang:	08.07.2024	Probenehmer:	Koro		
Geländeverhältnisse am Entnahmeort: eben					
Chemisches Merkmal		3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06			
Grundwasser					
	Prüfergebnis	XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend	Milieu zu hoch!
pH - Wert	6,9	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0	< 4,0
Magnesium (Mg ²⁺)	35,0 mg/l	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung	
Ammonium (NH ₄ ⁺)	< 0 mg/l	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100	> 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	49 mg/l	≥ 200 bis ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000	> 6000
CO ₂ (angreifend)	30,6 mg/l	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung	
Sulfid (S ²⁻)	< 0,1 mg/l	-	-		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>					
Der schärfste Wert für jedes einzelne Element bestimmt die Klasse. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.					
4. Beurteilung:		XA 1			



**Beurteilung von Wässern auf die
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
 nach DIN 50 929, Teil 3**

Projekt:
 BGHU A070,
 Raitersaich - Altheim

BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West

Objekt: KB-GWM 1003-NE

1. Allgemeine Angaben

Analysennummer: 559367
 Entnahmestelle: KB-GWM 1003-NE Art des Wassers: Schichtenwasser / Grundwasser
 Entnahmetiefe: 4,0 m
 Entnahmedatum: 05.07.2024
 Probeneingang: 08.07.2024 Probenehmer: Koro
 Geländeverhältnisse am Entnahmeort: eben

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnisse	Bewertungsziffer für		
			unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	
1 Wasserart fließende Gewässer stehende Gewässer Küste von Binnenseen anaerob. Moor, Meeresküste		x	N_1	M_1	
			0	-2	
			-1	1	
			-3	-3	
			-5	-5	
2 Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich		x	N_2	M_2	
			0	0	
			1	-6	
			0,3	-2	
3 c (Cl-) + 2 c (SO₄²⁻)		mol/m³	N_3	M_3	
	< 1		0	0	
	> 1 bis 5		1,25	-2	0
	> 5 bis 25			-4	-1
	> 25 bis 100			-6	-2
	> 100 bis 300			-7	-3
> 300			-8	-4	
4 Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität_{KS4,3})		mol/m³	N_4	M_4	
	< 1		1	-1	
	1 bis 2		2	1	
	> 2 bis 4		3,2	3	1
	> 4 bis 6			4	0
> 6			5	-1	
5 c (Ca²⁺)		mol/m³	N_5	M_5	
	< 0,5			-1	0
	0,5 bis 2			0	2
	> 2 bis 8		2,03	1	3
> 8			2	4	
6 pH - Wert			N_6	M_6	
	< 5,5			-3	-6
	5,5 bis 6,5			-2	-4
	> 6,5 bis 7,0		6,9	-1	-1
	> 7,0 bis 7,5			0	1
> 7,5			1	1	
7 Objekt/Wasser-Potential U_H (zur Feststellung der Fremdkathoden)		V	N_7		
	> -0,2 bis -0,1			-2	
	> -0,1 bis 0,0			-5	
	> 0,0			-8	

Probenahme und analytische Bestimmungen nach DIN 50 930, Teil 1



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.5
Datum:	12.07.2024
Bearbeiter:	Rie / Prok
Projekt-Nr.:	43.9120

**Beurteilung von Wässern auf die
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
 nach DIN 50 929, Teil 3**

Projekt:
 BGHU A070,
 Raitersaich - Altheim

BGHU A070, Raitersaich - Altheim, UW Raitersaich_West
Objekt: KB-GWM 1003-NE

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50 929 / T. 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern

1. Wasserart
2. Lage des Objektes
3. $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential U_H

Bewertungsziffer für			
unlegierte Eisen		verzinkten Stahl	
N_1	0	M_1	-2
N_2	0	M_2	0
N_3	-2	M_3	0
N_4	3	M_4	1
N_5	1	M_5	3
N_6	-1	M_6	-1
N_7			

N1 und N2 basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe
- 1.1 Freie Korrosion im Unterwasserbereich

$$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 \quad W_0 = \quad 0,33$$

- 1.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 \quad W_1 = \quad 0,33$$

Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
sehr gering	sehr gering
sehr gering	sehr gering

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 8):

- 1.3 Freie Korrosion im Unterwasserbereich $W_0 = 0,33$
- 1.4 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze $W_1 = 0,33$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindringtiefe $W_{Lmax}(30a)$ in mm/a
0,01	0,05
0,01	0,05

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929 / T. 3, Tab. 5):

2. Feuerverzinkte Stähle
- 2.1 Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich

$$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 \quad W_D = \quad 1$$

- 2.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_L = W_D + M_2 \quad W_L = \quad 1$$

Güte der Deckschichten
sehr gut
sehr gut

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 16.01.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3507436 43.9120**
 Analysennr. **316114 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **21.12.2023**
 Probenahme **21.12.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB-GWM 1003-NE/ E1 0,4 - 2,0 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	87,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		7,5	DIN EN 15933 : 2012-11
Färbung *)	dunkelbraun	0	MP-02014-DE : 2021-03
Geruch *)	unspezifisch	0	MP-02014-DE : 2021-03
Konsistenz *)	sandig	0	MP-02014-DE : 2021-03
HCl - Test *)	c4	0	Bodenkundl. Kartieranleitung KA5 : 2009
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	5,6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	9,0	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	12	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	9,3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	27,9	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09

Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung			DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,3	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,6	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	28	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Arsen (As)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Datum 16.01.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507436 43.9120**
Analysennr. **316114 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB-GWM 1003-NE/ E1 0,4 - 2,0 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schüttelton extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 22.12.2023
Ende der Prüfungen: 29.12.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 30.01.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag **3507448 43.9120**
 Analysennr. **316190 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **22.12.2023**
 Probenahme **21.12.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB-GWM 1003-NE/ E1 0,4 - 2,0 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction						DIN 19747 : 2009-07
Neutralsalze	*) mmol/kg	°	0,301			Berechnung
Trockensubstanz	%	°	90,0	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (H2O)	u)	°	7,83	0,1		DIN EN 12176:1998-06(PL)
Bodenart	u)	°	sandiger Schluff	0		VDLUF A I, D 2.1 : 1997(PL)
Basekapazität pH 7,0	u) mmol/kg		<0,400	0,4		DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Säurekapazität pH 4,3	u) mmol/kg		4,28	0,4		DIN 38409-7 : 2005-12(PL)
Sulfat aus salzsauren Auszug	u) mg/kg	°	393	100		DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfat aus salzsauren Auszug	*) mmol/kg	°	4,09	1		DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,38	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
Aufschluss Chlorid						DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl)	u)*) mg/kg		60	10		DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat	u) mg/kg		444	100		DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt	u) mg/kg		0,51	0,1		DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid leicht freisetzbar	*) mg/kg		<0,5	0,5		DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)
Säuregrad n. Baumann-Gully	*) ml/kg		2	1		DIN 4030-2 : 2008-06

Eluat

Eluatherstellung	u)		+			DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL)
Chlorid (Cl)	u) mg/l		0,83	0,1		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Sulfat (SO4)	u) mg/l		2,49	0,1		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Datum 30.01.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3507448 43.9120**
Analysennr. **316190 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB-GWM 1003-NE/ E1 0,4 - 2,0 m**

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jöbßnitzer Str. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07; DIN EN 12176:1998-06; DIN 38409-7 : 2005-12; DIN 38414-4 (S 4) (mod.); DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03; VDLUFA I, D 2.1 : 1997

Normmodifikation

DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.): Anwendung auf feste Matrices
DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL): geändertes Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis (1:4)

Beginn der Prüfungen: 22.12.2023

Ende der Prüfungen: 17.01.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079
Bruckberg

Dr. Spang GmbH
Erlenstegenstr. 72
90491 NÜRNBERG

Kundennr.: 27026822

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Auftrag	3575032 Grundwasser
Auftraggeber	27026822 Dr. Spang GmbH
Probenahmedatum	05.07.2024
Probeneingang	08.07.2024
Probenehmer	Auftraggeber (Dr. Spang)

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 3575032 und der Prüfberichtsversion 1 enthält die Probennummer(n) 559366-559369.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Julian Stahn, Tel. 0876593996-400

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Proben Informationen

Probennummer	Probenahmedatum	Probenbezeichnung
559366	05.07.2024	KB-GWM 1002
559367	05.07.2024	KB-GWM 1003-NE
559368	05.07.2024	KB-GWM 5N
559369	05.07.2024	KB-GWM 1005

Physikalisch-chemische Parameter

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Trübung (Labor)*)		klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	klar mit Bodensatz	OS
Temperatur bei pH-Messung	°C	19,6	22,3	20,3	19,9	OS
pH-Wert (Labor)		7,4	6,9	6,8	7,3	OS
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	724	517	602	751	OS
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	808	577	672	838	OS

Summarische Parameter

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,5	3,2	5,6	5,7	OS
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,61	4,59	7,08	5,87	OS
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch) ⁴⁾	mg/l	5,5	4,3	12	4,8	OS
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	1,4	1,1	3,0	1,2	OS

Kationen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	<0,03 ²⁾	OS
Calcium (Ca)	mg/l	350	81	130	95	OS
Magnesium (Mg)	mg/l	170 ³⁾	35	49	45	OS

Anionen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Chlorid (Cl) ⁶⁾	mg/l	39	8	7	32	OS
Nitrat (NO ₃)	mg/l	56	110	76	80	OS
Sulfat (SO ₄) ⁵⁾	mg/l	52	49	24	59	OS
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	<0,05 ²⁾	OS

Berechnete Werte

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Carbonathärte	°dH	15,3	8,2	15,5	15,8	OS
Carbonathärte	mg/l CaO	153	88,2	155	158	OS
Nichtcarbonathärte	°dH	73	10	14	7,7	OS
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	725	104	138	76,7	OS
Gesamthärte	°dH	88,1	19,4	29,4	23,6	OS
Gesamthärte	mg/l CaO	879	194	295	236	OS

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

Proben Informationen

Probennummer	Probenahmedatum	Probenbezeichnung
559366	05.07.2024	KB-GWM 1002
559367	05.07.2024	KB-GWM 1003-NE
559368	05.07.2024	KB-GWM 5N
559369	05.07.2024	KB-GWM 1005

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Kalkl. Kohlensäure*)	mg/l	2	30,6	32,6	4	OS
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	15,7	3,46	5,26	4,22	OS
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)*)		nicht angreifend	XA1, schwach angreifend	XA1, schwach angreifend	nicht angreifend	OS

Sensorische Prüfungen

Parameter	Einheit	559366 KB-GWM 1002	559367 KB-GWM 1003-NE	559368 KB-GWM 5N	559369 KB-GWM 1005	Substanz
Färbung (Labor)		farblos	farblos	farblos	farblos	OS
Geruch (Labor)		ja	nein	ja	nein	OS
Geruchsart (Labor)		ohne	ohne	ohne	ohne	OS
Geruchsstärke (Labor)		ohne	ohne	ohne	ohne	OS

Hinweis zur Bestimmung von gelösten Metallen:

Aufgrund der vorhandenen Trübung in der angelieferten Probenflasche musste die Probe vor der Bestimmung der gelösten Metalle zentrifugiert werden. Hiermit können Einflüsse auf die genannten Parameter nicht ausgeschlossen werden.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

¹⁾ "-"- bedeutet "nicht angefordert".

²⁾ Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

³⁾ Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

⁴⁾ Hinweis:

Ab einem Wert von 50 mg KMnO₄/l für die Oxidierbarkeit ist nach DIN 4030 eine Bestimmung des Sulfidgehalts und ggf. eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich, die Oxidierbarkeit liegt in diesem Bereich. Erfahrungsgemäß ist jedoch auch mit sehr aufwendigen Verfahren eine Identifizierung der organischen Stoffe, die die hohe Oxidierbarkeit verursachen allenfalls bedingt möglich. Es empfiehlt sich daher, einen Schutz gegen schwachen Betonangriff vorzusehen. Nicht auszuschließen sind lokal eng begrenzte Verunreinigungen. Sollte der Schutz gegen schwachen Betonangriff von größerer Bedeutung sein, empfiehlt es sich, eine Kontrollbeprobung vorzunehmen. Bei Grundwassermeßstellen empfiehlt es sich ggf., die Meßstelle länger abzupumpen

⁵⁾ Hinweis:

Bei Sulfatgehalten über 600mg/l ist ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS) zu verwenden.

⁶⁾ Hinweis:

Ab einem Wert von 50 mg /l für den Chloridgehalt ist der Bewehrungsstahl bei zu niedriger Überdeckung korrosionsgefährdet, somit liegt der Chloridgehalt in einem Bereich, der eine ausreichende Betondeckung der Bewehrung erforderlich macht. Stahlbeton nach DIN 1045 erfüllt die Forderung nach ausreichender Betondeckung

Beginn der Prüfung: 08.07.2024

Ende der Prüfung: 12.07.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol *) gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3575032 43.9120

Datum: 12.07.2024

AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Julian Stahn, Tel. 0876593996-400

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Berechnung aus dem Messwert	Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)
Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	Carbonathärte [°dH] • Carbonathärte [mg/l CaO] • Nichtcarbonathärte [°dH] • Nichtcarbonathärte [mg/l CaO] • Gesamthärte [°dH] • Gesamthärte [mg/l CaO] • Gesamthärte (Summe Erdalkalien)
DEV B 1/2 : 1971	Geruchsart (Labor) • Geruchsstärke (Labor)
DIN 38405-27 : 2017-10	Sulfid leicht freisetzbar
DIN 38409-7-1: 2004-03	Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmörlöse-V.
DIN 38409-7-2 : 2005-12	Säurekapazität bis pH 4,3
DIN 4030-1 : 2008-06 ^{*)}	Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) ^{*)}
DIN 4030-2 : 2008-06 ^{*)}	Kalkl. Kohlensäure ^{*)}
DIN EN 1622 : 2006-10 (Anhang C)	Geruch (Labor)
DIN EN 27888 : 1993-11	Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)
DIN EN ISO 10523 : 2012-04	Temperatur bei pH-Messung • pH-Wert (Labor)
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	Calcium (Ca) • Magnesium (Mg)
DIN EN ISO 7887 : 1994-12	Färbung (Labor)
DIN EN ISO 8467 : 1995-05	Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch) ⁴⁾ • KMnO ₄ -Index (als O ₂)
DIN ISO 15923-1 : 2014-07	Ammonium (NH ₄) • Chlorid (Cl) ⁶⁾ • Nitrat (NO ₃) • Sulfat (SO ₄) ⁵⁾
visuell ^{*)}	Trübung (Labor) ^{*)}

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol ^{*)} gekennzeichnet.



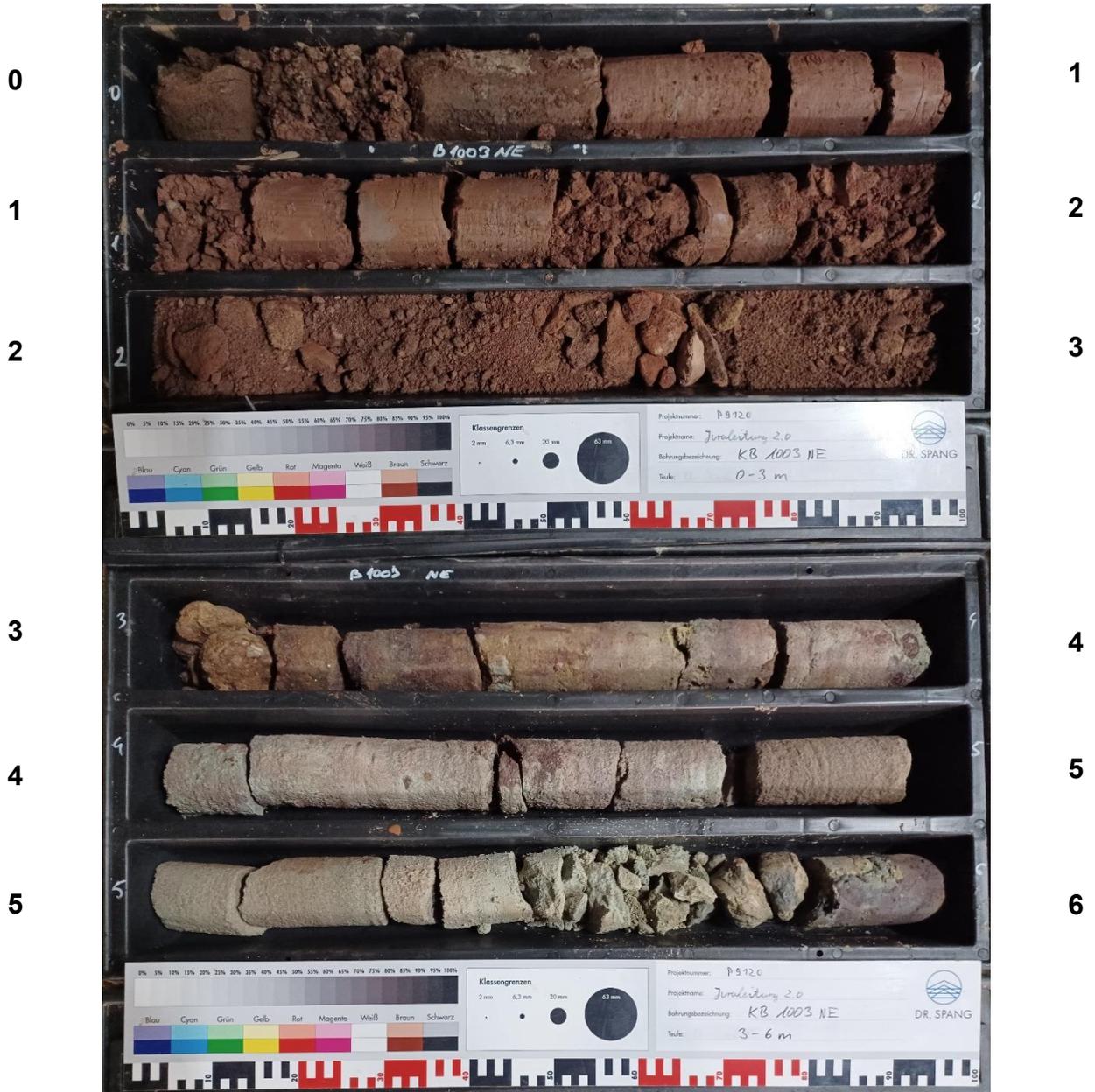
DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 1

08.01.2024

**Tenet TSO GmbH – Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich – Altheim
Mast 1003-NE / 2N (B120) – Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 2

08.01.2024





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 3

08.01.2024

12

13

13

14

14

15



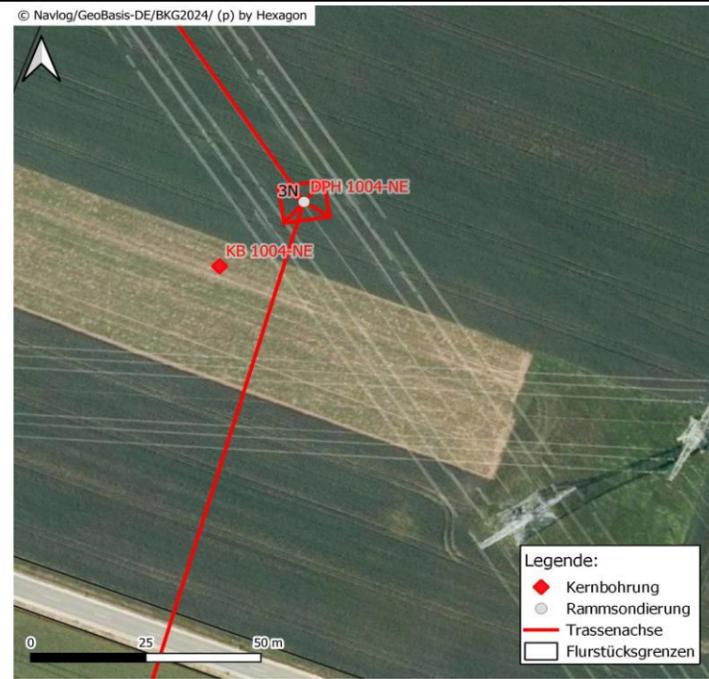
Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 3N (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

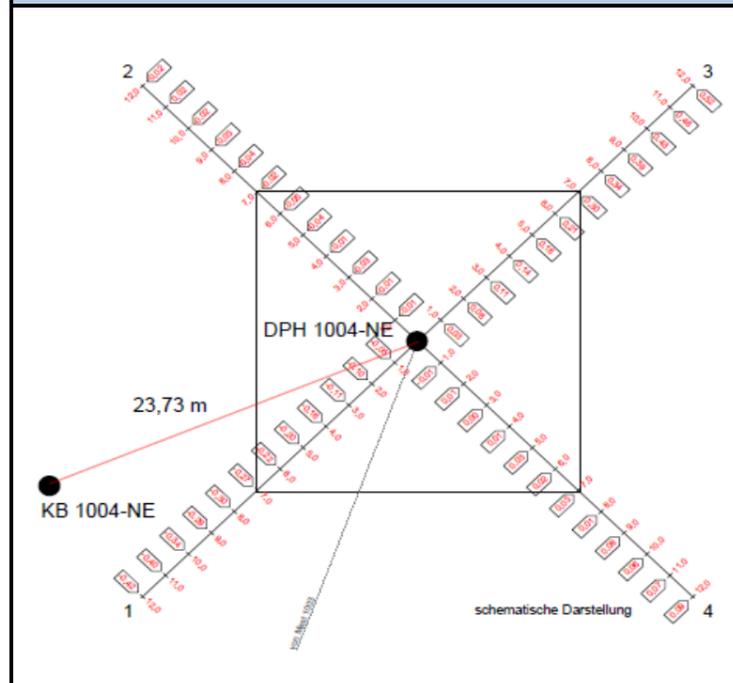
I Allgemeines

Mastnummer: B120 / Mast 3N

II Lageplan



III Geografische Lage der Bohrpunkte



	KB	DPH
Höhe (m NHN)	387,21	387,21
Rechtswert (m) ¹⁾	633425,50	633443,84
Hochwert (m) ¹⁾	5472271,57	5472286,59
Ausführende Firma	Geologic Site	Dr. Spang GmbH
Datum	23.04.2024	22.04.2024

¹⁾ Auspflöckkoordinaten gemäß Mastliste / Koordinatenliste (UTM32)

IV Aufschlüsse

Baugrundaufschlüsse							
Kernbohrung		Ausbau GWM					
Bezeichnung	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
KB 1004-NE	15,0	/	/				
SPT-Versuch		Schwere Rammsondierung					
Anzahl	Tiefe (m)	Bezeichnung	Tiefe (m)				
3	1,5 - 1,95 / 3,0 - 3,15 / 6,7 - 7,0	DPH 1004-NE	1,9 ¹⁾				
Probenahme							
Bodenproben (gestört)		Bodenproben (ungestört)					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
2	0,0 - 1,6 / 2,0 - 2,8	/	/				
Kernproben		Wasserproben					
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)				
4	3,2 - 3,4 / 3,6 - 3,8 / 11,0 - 11,25 / 12,0 - 12,3	/	/				
Labor Boden							
Siebung	Sieb-/Schlamm-analyse	Wasser-gehalt	Atterberg	Glühverlust	Scherversuch	Einaxialer Druckversuch	Abrasivität LCPC
/	1	1	/	/	/	/	/
Labor Fels				Chemische Analytik			
Einaxialer Druckversuch	Abrasivität CAI	Boden		Wasser			
2	2	LAGA	Beton-/Stahlaggressivität	Beton-/	Stahlaggressivität		
		1	1		/		

¹⁾ Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze

V Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - Übersichtslageplan	beigefügt (1)
Anlage 2 - Detaillageplan	integriert
Anlage 3 - Geotechnischer Schnitt	entfällt
Anlage 4.1 - Zeichenerläuterung	beigefügt (2)
Anlage 4.2 - Kleinrammbohrung (BS)	entfällt
Anlage 4.3 - Schwere Rammsondierung (DPH)	beigefügt (1)
Anlage 4.4 - Kernbohrung (KB)	beigefügt (1)
Anlage 5 - Bodenmechanische Laborversuche	beigefügt (2)
Anlage 6 - Felsmechanische Laborversuche	beigefügt (4)
Anlage 7 - Chemische Analytik & Auswertung	beigefügt (9)
Anlage 8 - Fotodokumentation Kernkisten	beigefügt (3)

VI Allgemeine Angaben

Erdbebenzone	/
Untergrundklasse	/
Baugrundklasse	/
Windzone	1
Schneelastzone	1
Frostzone	II
geotechnische Kategorie	2

VII Ergebnis Baugrunduntersuchung

Gründungsvariante	Eignung	Gründungsbedingung
Flachgründung		
Plattenfundament		Homogenisierungsschicht vorsehen
Stufenfundament		Homogenisierungsschicht vorsehen
Tiefgründung		
Rammpfähle		Rammhindernisse ab 1,9 m u. GOK
Bohrpfähle		tragfähig
Kleinbohrverpresspfähle		tragfähig
Vollverdrängungspfähle (Atlas / Fundex)		Rammhindernisse ab 1,9 m u. GOK

gut geeignet
möglich
nicht geeignet



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Erlenstegenstraße 72, 90491 Nürnberg
Telefon: 0911 / 964 56 65 - 0 • Fax: 0911 / 964 56 65 - 5
Email: nuernberg@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
KHei	17.07.2024	1	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	01	3N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 3N (B120) (NE LE)						

Objekt: A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: Leitungseinführung Umspannwerk Raitersaich_West / Mast 3N (B120) (nordöstliche LE)

Baugrundgutachten - Erkundungsdokumentation

VIII Baugrundcharakteristik / Gründungsparameter

Baugrundaufbau				Bodengruppe	Bodenklasse	Bodenklasse Bohrarbeiten	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾	Wichte		Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion ⁷⁾	Steifemodul ⁸⁾	Körnung nach Bohrbefund	SPT	Auflastwinkel ⁵⁾		Durchlässigkeit	Konsistenz/Lagerungsdichte
Schicht - Nr.	Schichtbezeichnung	Tiefe							DIN 18196	DIN 18300 ¹⁾							DIN 18301 (alt)	γ_k [kN/m ³]		
3.1	Verwitterungston, bindig	0,0	2,8	SU*	4 (5), (2) ⁴⁾	BN2, BB2-3, BS1-2	F3	V2 - V3	20,0	10,0	25	10	30	10	S, u, t'	> 50	13 - 17	10 - 13	2x10 ⁻⁵ -<1x10 ⁻⁸	steif - halbfest
4.1	Sandsteinkeuper	2,8	/	/	6 - 7	FV1-2, FD1-2	/	/	23 - 24	/	20 - 35	> 0	≤ 0,5 - 50,0	150 - 2.000	Sst, Tst	> 50 / > 50	/	/	5x10 ⁻⁵ -1x10 ⁻⁸ 6)	/

1) gemäß DIN 18300:2012-09
 2) nach ZTV E-SIB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
 3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar.
 4) der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 übergehen.
 5) Werte nach DIN EN 50341-1
 6) auf Trennflächen 1 x 10⁻²
 7) Bei Fels Werte für die Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]
 8) Bei Fels Werte für E-Modul Gebirge E_s [MN/m²]
 9) Bei entsprechendem Stein-, Block-, Schuttanteil.
 10) Bei möglichen Rest-Felsbänken/-blöcken und nicht vollständig zu Boden verwitterte Bereiche.

IX Pfahlkennwerte

Pfähle	Baugrund		
	0,0 - 2,8 m	> 2,8 m	
Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²] ¹⁾	Bohrpfahl ²⁾	0,45	2,5
	Atlaspfahl	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/
	Mikroverpresspfahl	0,35	3,5
Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bohrpfahl ²⁾	30	200
	Atlaspfahl	/	/
	Fundexpfahl ³⁾	/	/
	Mikroverpresspfahl	55	180
Fertigrammpfahl	/	/	

1) für eine bezogene Pfahlkopfsatzung $s/D_s = 0,03$
 2) Pfahlkennwerte für einen vereinfachten Bemessungsansatz bis $D \leq 1,0$ m.
 3) gemäß EA Pfähle können für Fundexpfähle in bindigen Böden aufgrund der geringen Datengrundlage keine Erfahrungswerte angegeben werden.

X Bemessungswerte Flachgründung (Anmerkungen 1-3 beachten!)

Fundament	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹⁾	
	kleinste Einbindetiefe des Fundaments	
Länge = Breite	2,0 m	3,0 m
2 m	480 (340) ³⁾	580 (415) ³⁾
4 m	440 (315) ³⁾	600 (430) ³⁾
15 m	290 (205) ³⁾	490 (350) ³⁾
18 m	270 (190) ³⁾	470 (335) ³⁾
Bettungsmodul K_s [MN/m ³] ²⁾		
Platte	15	

1) Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen $\leq 2,5$ cm und $H/V \leq 0,2$.
 2) für eine begrenzte, gleichmäßig verteilte Sohlendruckbeanspruchung von $\sigma \cdot E_k = 70$ kN/m².
 Plattengeometrie 18,99 m x 18,99 m; angenommene Gründungssohle = GOK - 2,0 m.
 3) aufnehmbare Sohlendruck σ zul.: Bei der Berechnung ist gemäß EC7 / DIN 1054: 2010 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1 fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenz Zustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

XI Ergebnisse chemische Analytik und Labor Boden/Fels

Chemische Analytik Boden		
Betonaggressivität		
Expositionsklasse	nicht aggressiv	
ausschlaggebender Parameter	/	
Stahlaggressivität		
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	
Flächenkorrosion	sehr gering	
Abrasivität Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	CAI
KB 1004-NE	3,2 - 3,4 m / 11,0 - 11,25 m	3,38 / 0,78
Einaxiale Druckfestigkeit Fels		
Probenbezeichnung	Schicht	$\sigma_{c,k}$ [MN/m ²]
KB 1004-NE	3,6 - 3,8 m / 12,0 - 12,3 m	31,14 ¹⁾ / 0,68 ¹⁾

1) Ergebnis aus dem Labor

XII Bautechnische Empfehlungen / Gründungsempfehlungen

Gründungsart	Flachgründung möglich (zzgl. Homogenisierungsschicht)
DIN 18300 - Erdarbeiten ¹⁾	Voraussichtliche Grenze Erd-A / Erd-B bei ca. 2,8 m u. GOK
Baugrubenverbau	Voraussichtlich nicht erforderlich
Wasserhaltung	Voraussichtlich offene Wasserhaltung ausreichend
Baugrubenaushub / Kontamination	Z 1.1 - eingeschränkt offener Einbau auch bei hydrogeologisch ungünstigen Verhältnissen

1) voraussichtlich Abgrenztiefe zw. Homogenbereich Erd-A / Erd-B / Angaben begrenzt auf max. Bohrtiefen

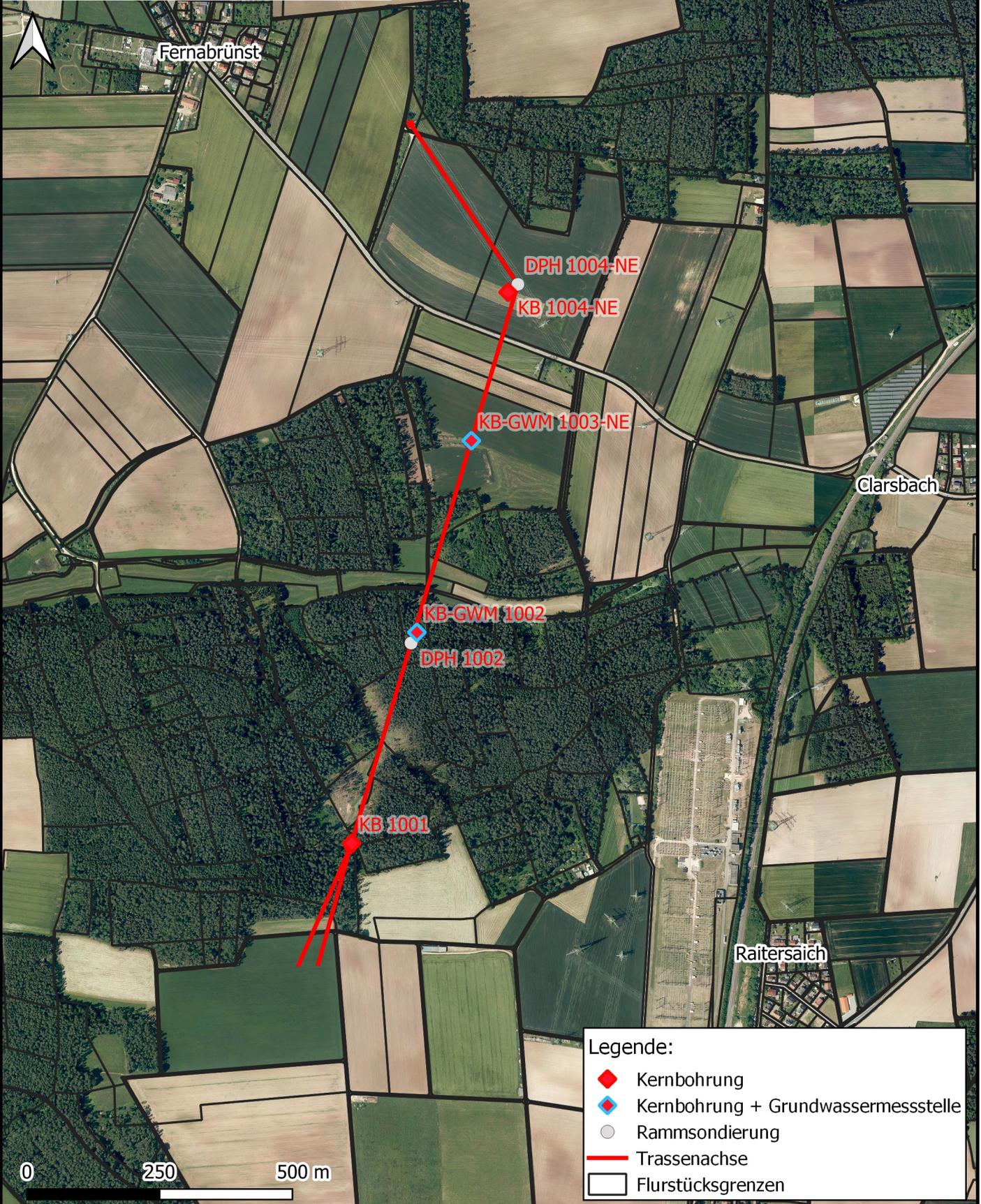
XIII Standortmerkmale

Hydrologie / Einzugsgebiet	
GWL	Kluft-(Poren-) GWL
GW-Stand angetroffen [m u. GOK]	/
GW-Stand in Ruhe [m u. GOK]	/
Bemessungswasserstand [m u. GOK]	0
Bauwasserstand [m u. GOK]	14,5
Relief	
Hangneigung	3° (Eckstiel 1 - 3)
Restriktionen	
/	

XIV Weitere Anmerkungen / Besonderheiten

Geologie:
Stratigraphie: Nach digitaler geologischer Karte 1:25.000 steht im Untersuchungsgebiet der sog. Coburger Sandstein an. Dieser setzt sich aus fein- bis mittelkörnigem Sandstein zusammen, der mit Ton- und Schluffstein und vereinzelt auch mit Tonmergelsteinbänken durchsetzt ist. Dies entspricht den erkundeten Festgesteinen sowie dessen Verwitterungsprodukten. (Bayernatlas)
Hydrogeologie:
 Laut digitaler hydrogeologischer Karte 1:100.000 liegt im Bereich der Bohrung ein regional bedeutender Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter im Sandstein mit meist geringer bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit vor. (Bayernatlas)

Bearbeiter	Plandatum	Seite	Auftragsnummer	Version	Mastnummer	Anlage
KHei	17.07.2024	2	4529089922 / 3111 / HX2 / NB	01	3N (B120)	8.001
Projekt:				Auftraggeber:		
A070 Ersatzneubau 380/220 kV Höchstspannungsleitung Raitersaich - Altheim / Los 5: LE UW RAIW / Mast 3N (B120) (NE LE)						



Legende:

- ◆ Kernbohrung
- ◆ Kernbohrung + Grundwassermessstelle
- Rammsondierung
- Trassenachse
- Flurstücksgrenzen



DR. SPANG

Übersichtslageplan

AUFTRAGGEBER:
Tennet TSO GmbH



PROJEKT:
BGHU A070 Raitersaich - Altheim
UW Raitersaich West

Anlage:	1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 1
Datum:	02.07.2024
Maßstab:	1:10.000
Gezeichnet:	Gru
Geprüft:	Prok

Probeentnahme:

- gestörte Probe
(G= Glas, B= Becher, E= Eimer)
- Ungestörte Probe/ Sonderprobe
(UP / SP)
- Kernprobe
(K)

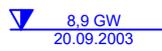
Grundwasser:

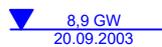
Grundwasserstand:

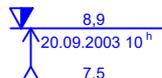
 a) Bemessungswasserstand

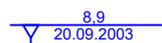
 b) Bauwasserstand

 Grundwasser angebohrt

 Grundwasserstand nach Bohrende

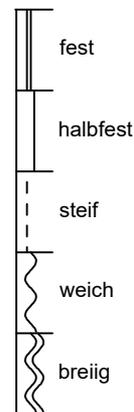
 Ruhewasserstand

 Grundwasseranstieg

 Wasser versickert

 naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	als Boden anzusprechen
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

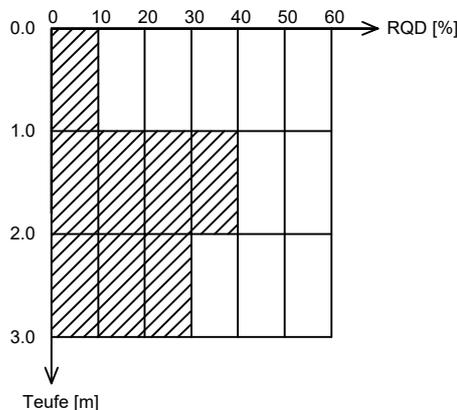
- R 0: außerordentlich gering (0,6 - 1,0 MPa)
- R 1: sehr gering (1 - 5 MPa)
- R 2a: gering (5 - 12,5 MPa)
- R 2b: mäßig schwach (12,5 - 25 MPa)
- R 3: mäßig hoch (25 - 50 MPa)
- R 4: hoch (50 - 100 MPa)
- R 5: sehr hoch (100 - 250 MPa)
- R 6: außerordentlich hoch (>250 MPa)

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

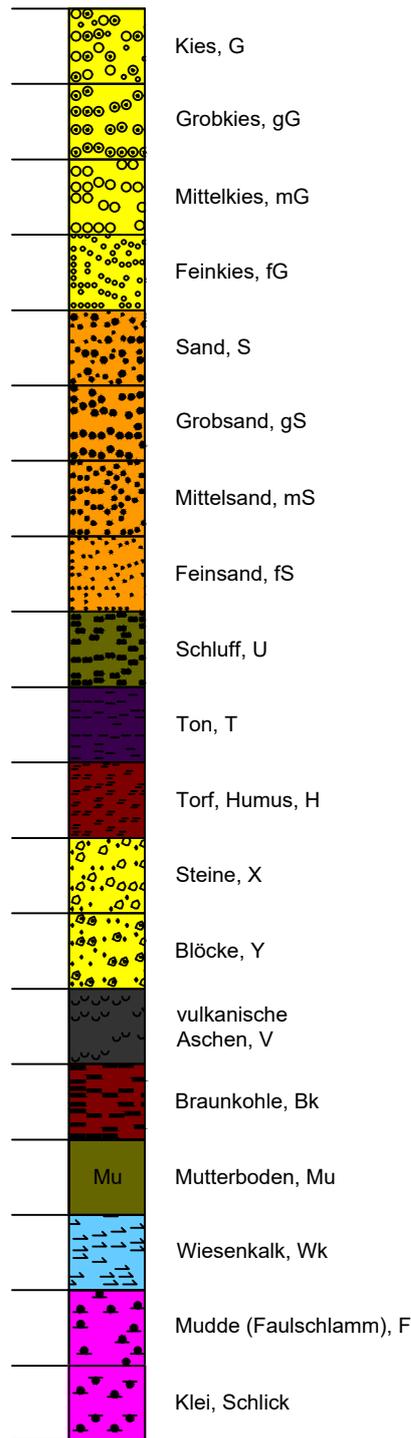
$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



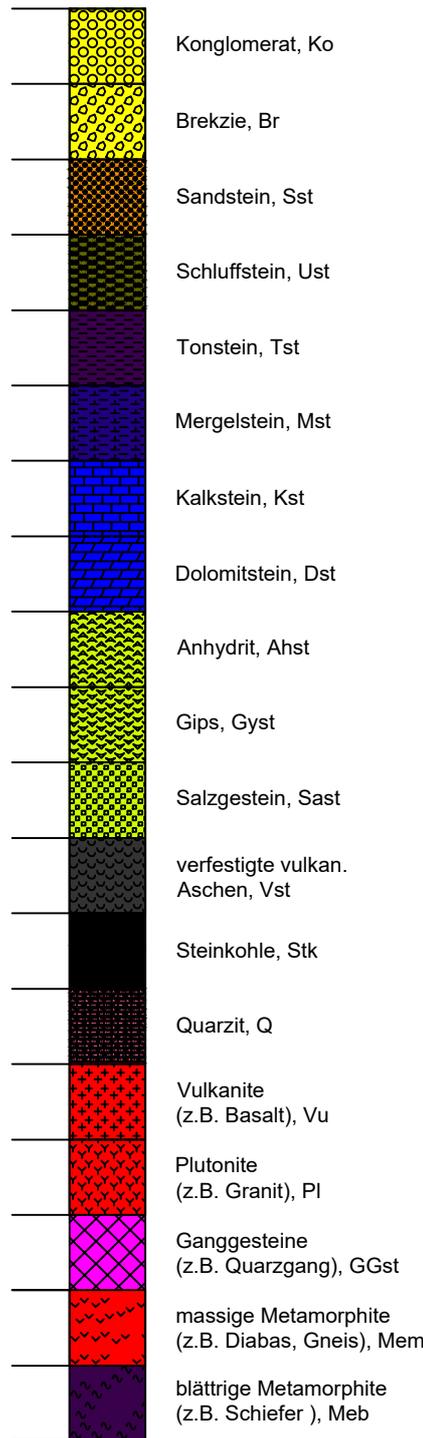
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.9120
Plan Nr.:	43.9120/ 4.1
Rev. Stand:	09.08.2023

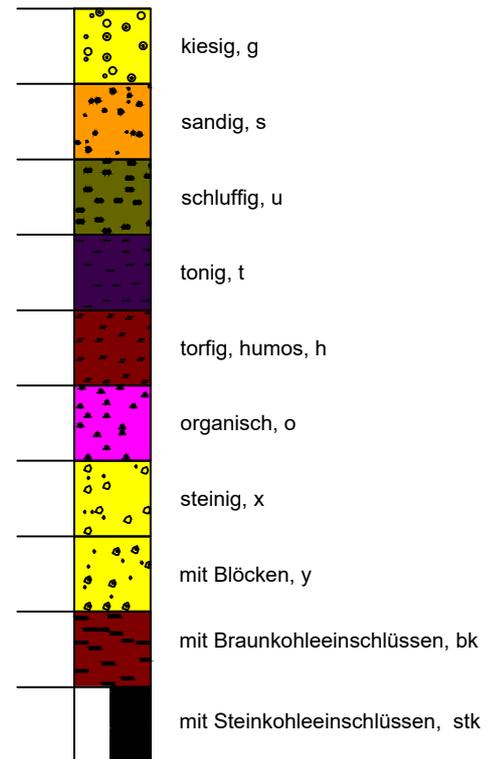
Hauptbodenarten:



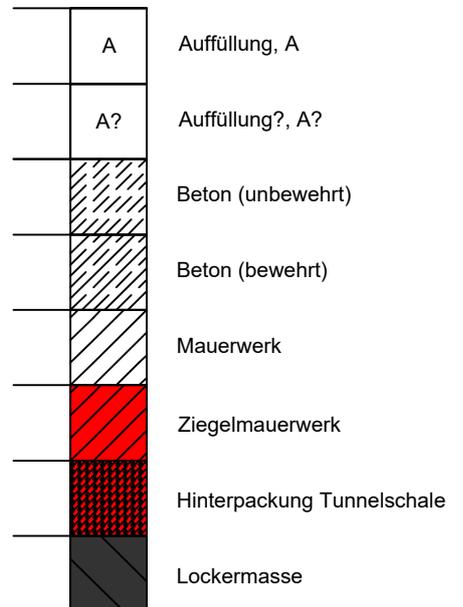
Felsarten:



Nebenbodenarten:



Sonstige Signaturen:



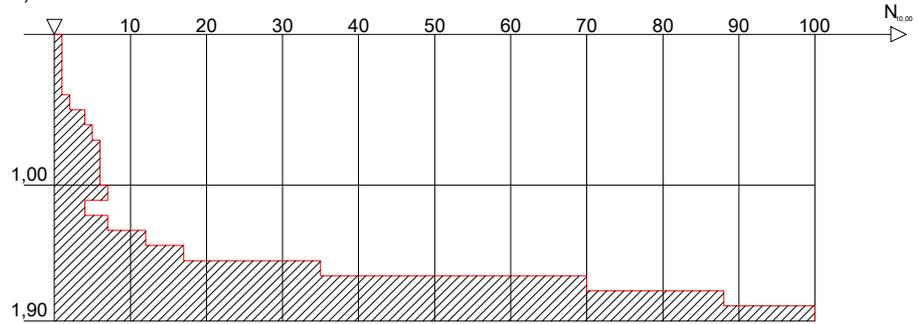
Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

+ m NHN



DPH 1004-NE

+387,20m NHN



Sonde steht auf



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
 Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070 Raitersaich - Altheim
 Auftraggeber:
 TenneT TSO GmbH

RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 1004-NE

Projekt-Nr: 43.9120

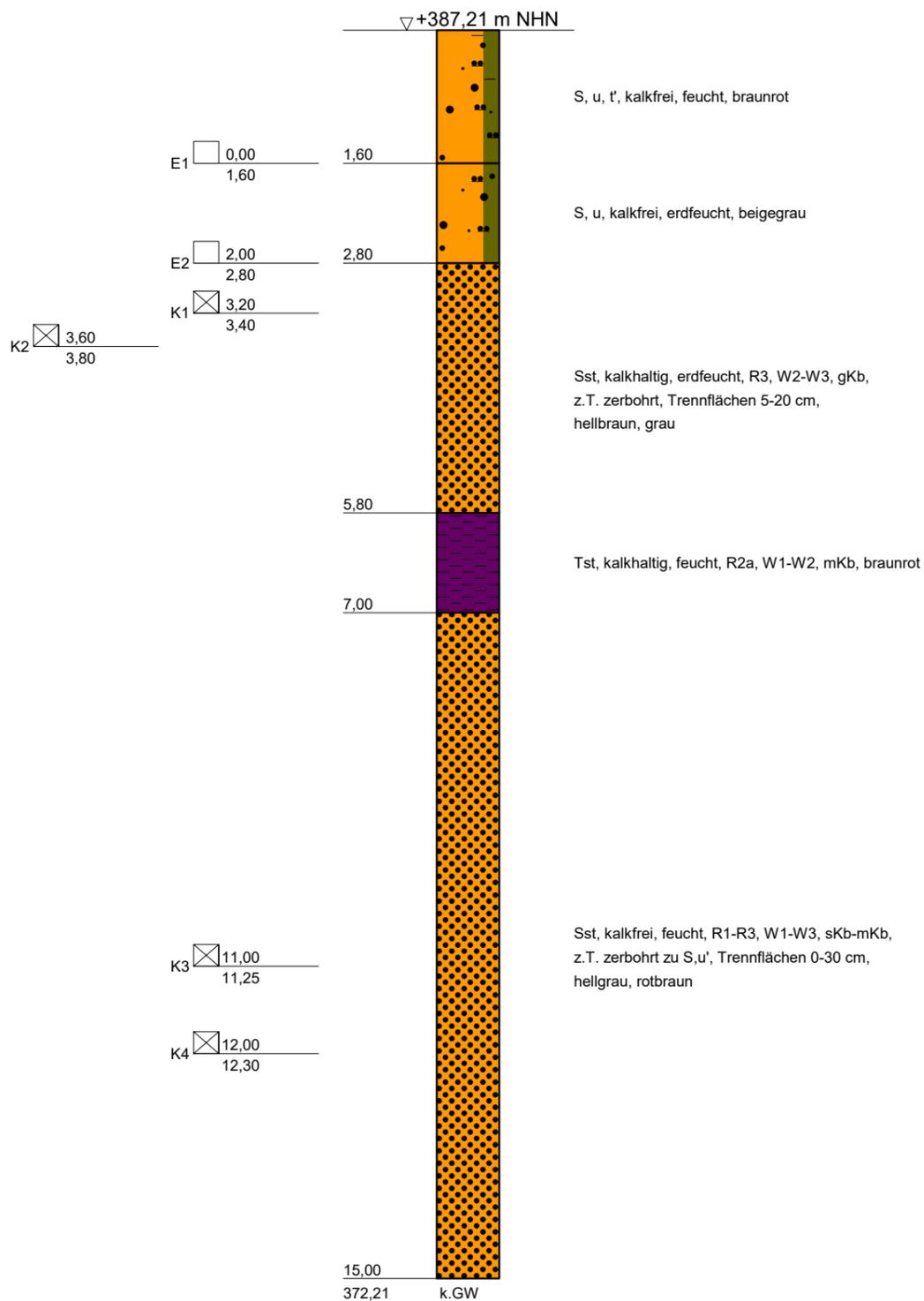
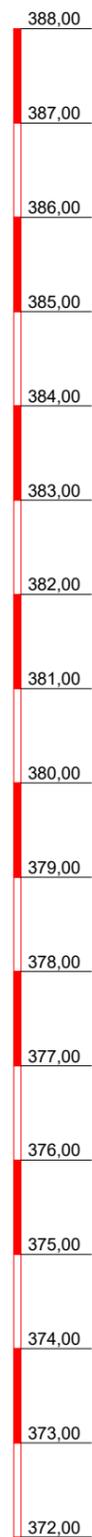
Datum: 25.04.2024

Maßstab: 1:50

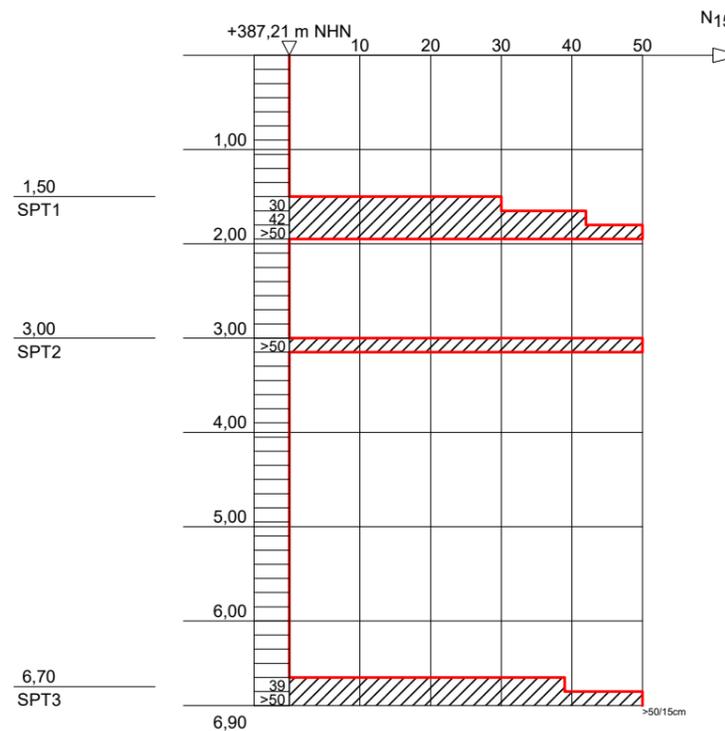
Bearbeiter: Kok

+ m NHN

KB 1004-NE / 3N (B120)



SPT KB-GWM 1004-NE / 3N (B120)



 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim	Anlage: 4.4 - KB 1004NE
	Auftraggeber: TenneT TSO GmbH	Projekt-Nr: 43.9120
	KERNBOHRUNG	Datum: 24.04.2024
		Maßstab: 1 : 75 Bearbeiter: Kok

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 43.9120

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 15.05.24

Entnahmestelle:	BS 43	BS 44
Tiefe:	0,6 - 1,6	0,5 - 1,6
Bodenart:	S, u	gS, m \bar{s} , u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	463.41	586.43
Trockene Probe + Behälter [g]:	426.80	558.64
Behälter [g]:	110.46	109.90
Porenwasser [g]:	36.61	27.79
Trockene Probe [g]:	316.34	448.74
Wassergehalt [%]	11.57	6.19

Entnahmestelle:	BS 45	KB 1002
Tiefe:	0,4 - 1,0	0,4 - 1,5
Bodenart:	S, u, t'	S, u', t'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	466.96	472.36
Trockene Probe + Behälter [g]:	427.30	444.71
Behälter [g]:	111.49	111.88
Porenwasser [g]:	39.66	27.65
Trockene Probe [g]:	315.81	332.83
Wassergehalt [%]	12.56	8.31

Entnahmestelle:	KB 1004 - NE	
Tiefe:	2,0 - 2,8	
Bodenart:	S, u	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	600.11	
Trockene Probe + Behälter [g]:	566.88	
Behälter [g]:	107.08	
Porenwasser [g]:	33.23	
Trockene Probe [g]:	459.80	
Wassergehalt [%]	7.23	

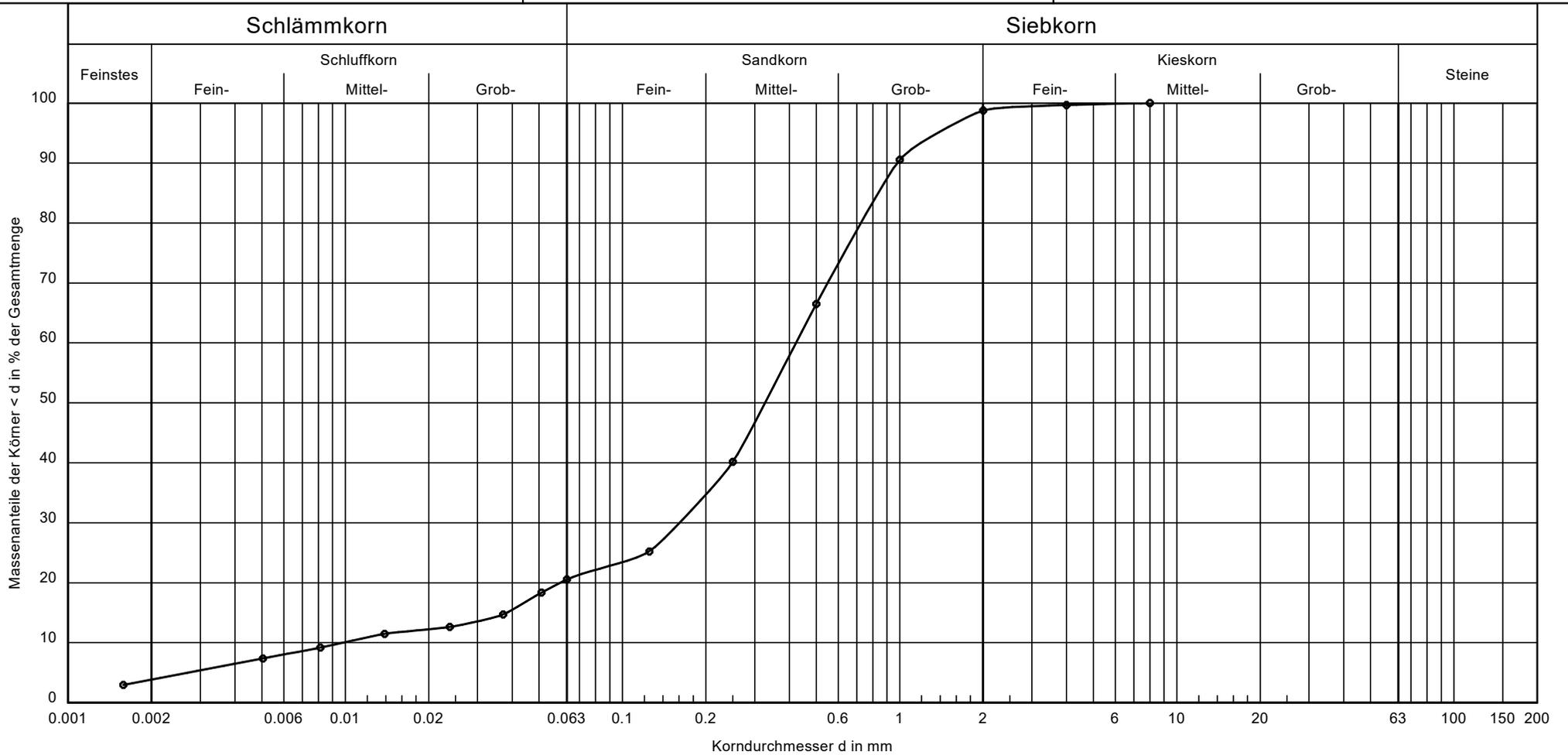
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Tennet TSO

Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich - Altheim

Datum: 16.05.24
 Probe entnommen am: 07.05.24
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:
 Tiefe:
 Bodenart:
 U/Cc
 T/U/S/G [%]:

KB 1004 - NE
2,0 - 2,8
S, u
43.2/6.3
3.9/16.7/78.2/1.3

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 43.9120
 Anlage: 5.2

Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

TenneT TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung A070

Bearbeiter: Kae

Datum: 16.05.24

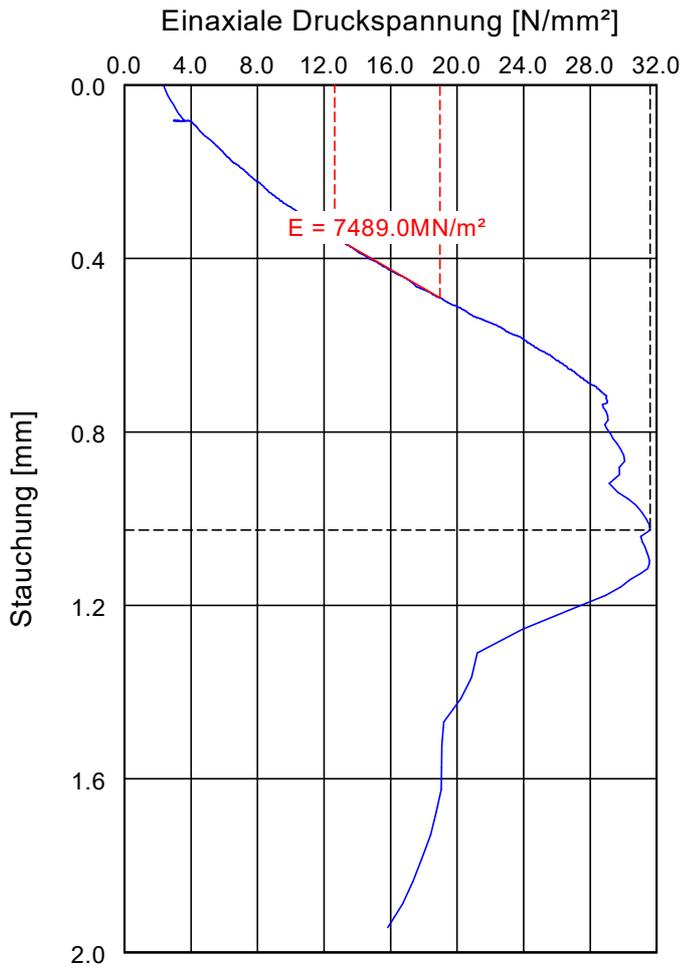
Entnahmestelle: KB 1004 - NE

Tiefe: 3,6 - 3,8

Gestein: KSst

Art der Entnahme: Kernbohrung

Probe entnommen am: 07.05.24



Bruchbild:



Anfangsvolumen [cm ³] = 1106.96	Anfangshöhe [mm] = 165.01
Durchmesser [mm] = 92,42	Rohdichte [g/cm ³] = 2,609
w (nachher) [%] = 1,9	Lastrate [MPa/s] = 0,066
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 5000 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 1,8

abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 31,14

Stauchung [mm] = 1.026
E = 7489.0 MN/m²

Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

TenneT TSO GmbH

Ersatzneubau Juraleitung A070

Bearbeiter: Kae

Datum: 16.05.24

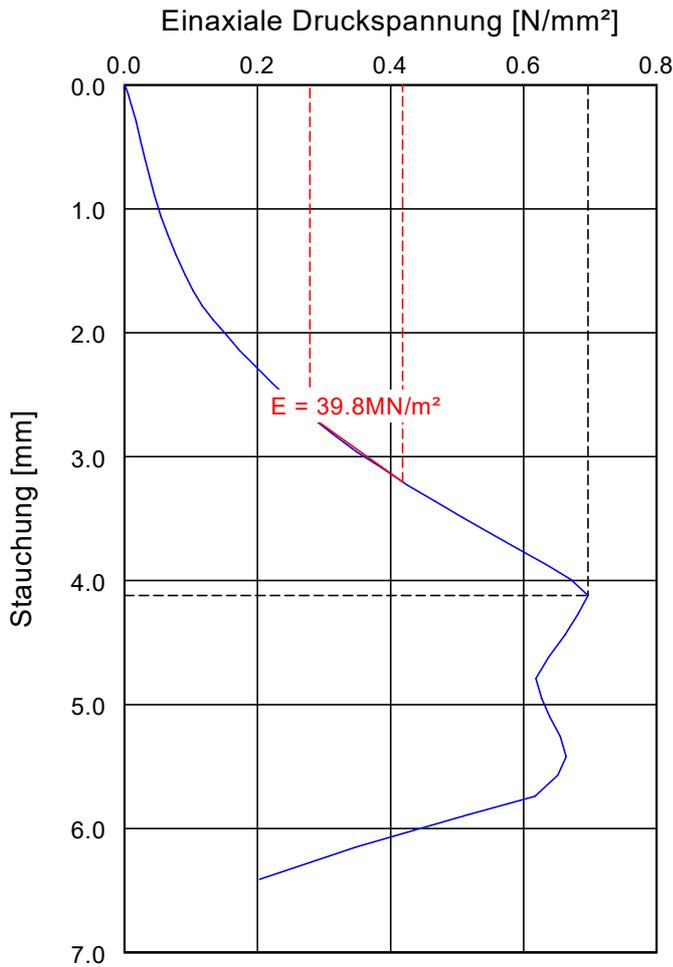
Entnahmestelle: KB 1004 - NE

Tiefe: 12,0 - 12,3

Gestein: KSst / TMst

Art der Entnahme: Kernbohrung

Probe entnommen am: 07.05.24



Bruchbild:



Anfangsvolumen [cm³] = 1039.59	Anfangshöhe [mm] = 151.83
Durchmesser [mm] = 93,39	Rohdichte [g/cm³] = 2,319
w (nachher) [%] = 10,6	Lastrate [MPa/s] = 0,033
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 100 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 1,6

abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0,68

Stauchung [mm] = 4.120
 E = 39.8 MN/m²



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	5.24
Datum:	16.05.24
Bearbeiter:	Kae
Projekt-Nr.:	P 43.9120

Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein
nach NF P 94-430-1

Projekt:
Tennet TSO

Entnahmestelle:	KB 1004 NE
Entnahmedatum:	07.05.2024
Tiefe:	3,2 - 3,4
Felsbezeichnung:	Sandstein

Beschreibung Fläche 1:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 1, d_1 :	0,351	[mm]
Beschreibung Fläche 2:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 2, d_2 :	0,325	[mm]
Länge des Verschleißes, Mittelwert, d :	0,338	[mm]
Abriebindex CAI		
Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:	3,51	[-]
Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:	3,25	[-]
Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:	3,38	[-]

A_{IN} [-]	Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986)	Einstufung
0,1 - < 0,5	extrem niedrig	
0,5 - < 1,0	sehr niedrig	
1,0 - < 2,0	niedrig	
2,0 - < 3,0	mittel	
3,0 - < 4,0	hoch	X
4,0 - < 5,0	sehr hoch	
$\geq 5,0$	extrem hoch	



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	5.24
Datum:	16.05.24
Bearbeiter:	Kae
Projekt-Nr.:	P 43.9120

Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein

nach NF P 94-430-1

Projekt:

Tennet TSO

Entnahmestelle:	KB 1004 NE
Entnahmedatum:	07.05.2024
Tiefe:	11,0 -11,25
Felsbezeichnung:	Sandstein

Beschreibung Fläche 1:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 1, d_1 :	0,065	[mm]
Beschreibung Fläche 2:	Mantelfläche des Kernstücks	
Länge des Verschleißes, Fläche 2, d_2 :	0,091	[mm]
Länge des Verschleißes, Mittelwert, d :	0,078	[mm]
Abriebindex CAI		
Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:	0,65	[-]
Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:	0,91	[-]
Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:	0,78	[-]

A_{IN} [-]	Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986)	Einstufung
0,1 - < 0,5	extrem niedrig	
0,5 - < 1,0	sehr niedrig	X
1,0 - < 2,0	niedrig	
2,0 - < 3,0	mittel	
3,0 - < 4,0	hoch	
4,0 - < 5,0	sehr hoch	
$\geq 5,0$	extrem hoch	



DR. SPANG

DR. SPANG**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.1

Datum: 05.06.2024

Bearbeiter und Prüfer: Merz KHei

Projekt-Nr.: 43.9120

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zum
Mindestuntersuchungsumfang nach Tab. II 1.2.1
der LAGA M20 Boden**

Projekt:

**Ersatzneubau Juraleitung A070
Raitersaich - Altheim**

Labornummer	482898	482934			Zuordnungswerte gem. LAGA M 20 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand Teile II u. III: 6. November 1997
Datum	28.5.2024	28.5.2024			
Bezeichnung	KB 1002 / E1	KB 1004-NE / E1			
Material	nat. Boden	nat. Boden			
Einzelproben	1	1			
Tiefe [m]	0,4 - 1,5	0,0 - 1,6			

Boden

Parameter			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Feststoff	Tab. II.1.2-2 Feststoff für Boden						
pH-Wert [-]	7,04	7,39	5,5 - 8	5,5 - 8	5,0 - 9	-	-
Arsen [mg/kg]	< 4,0	< 4,0	20	30	50	150	> 150
Blei [mg/kg]	< 4,0	< 4,0	100	200	300	1.000	> 1.000
Cadmium [mg/kg]	< 0,2	< 0,2	0,6	1	3	10	> 10
Chrom (gesamt) [mg/kg]	5,4	15,0	50	100	200	600	> 600
Kupfer [mg/kg]	53,0	46,0	40	100	200	600	> 600
Nickel [mg/kg]	4,9	12,0	40	100	200	600	> 600
Quecksilber [mg/kg]	< 0,05	< 0,05	0,3	1	3	10	> 10
Zink [mg/kg]	20,8	51,9	120	300	500	1.500	> 1.500
EOX [mg/kg]	< 1,0	< 1,0	1	3	10	15	> 15
KW (IR) [mg/kg]	< 50,0	< 50,0	100	300	500	1.000	> 1.000
Eluat	Tab. II.1.2-3 Eluat für Boden						
pH-Wert [-]	7,3	7,8	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	11,0	14,0	500	500	1.000	1.500	> 1.500
Arsen [µg/l]	< 5,0	< 5,0	10	10	40	60	> 60
Blei [µg/l]	< 1,0	< 1,0	20	40	100	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5	< 0,5	2	2	5	10	> 10
Chrom (gesamt) [µg/l]	< 1,0	2,0	15	30	75	150	> 150
Kupfer [µg/l]	< 5,0	< 5,0	50	50	150	300	> 300
Nickel [µg/l]	< 5,0	< 5,0	40	50	150	200	> 200
Quecksilber [µg/l]	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50,0	< 50,0	100	100	300	600	> 600

AUSWERTUNG
für technische Bauwerke

Z 1.1

Z 1.1

n.n. = nicht nachweisbar
n.a. = nicht analysiert



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.2

Datum: 13.06.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: P43.9120

**Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden
 Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Projekt:

**Ersatzneubau Juraleitung A070
 Raitersaich - Altheim**

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 482934

Auftrags-Nr.: 3551725

Entnahmestelle: KB 1004-NE / E1

Art des Bodens: schluffiger, schwach toniger Sand

Entnahmetiefe: 0,0 - 1,6 m

Entnahmedatum: 13.05.2024

Probeneingang: 13.05.2024

Probenehmer: Kokarev, Dr. Spang GmbH

2. Bodenanalyse**3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis	3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06		
		XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	< 100 mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	14,0 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻)	14,0 mg/kg	> 100 ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	54,0 mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
<i>n.n. - nicht nachweisbar</i>				

4. Beurteilung**nicht aggressiv**¹⁾ Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.



DR. SPANG

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,

Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 7.3

Datum: 08.07.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: KB 1004-NE / E1, schluffiger, schwach toniger Sand				
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	Bodenart	%		Z₁ = 0
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlammfähigen Bestandteilen	x	≤ 10	+ 4
			> 10 bis 30	+ 2
			> 30 bis 50	0
			> 50 bis 80	- 2
		> 80	- 4	
b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff	-0,1	> 5	- 12	
c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12	
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂ = 0
		10.000	> 50 000	+ 4
			> 20 000 bis 50 000	+ 2
			> 5 000 bis 20 000	0
			> 2 000 bis 5 000	- 2
1 000 bis 2 000			- 4	
		< 1 000	- 6	
3	Wassergehalt	%		Z₃ = 0
		10,4	≤ 20 > 20	0 - 1
4	pH- Wert	-		Z₄ = 0
		7,5	> 9	+ 2
			> 5,5 bis 9	0
			4 bis 5,5	- 1
< 4			- 3	



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	Pufferkapazität	mmol / kg		Z₅ = 0
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S4,3})	0,84	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
5	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B7,0})	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
	Sulfid (S²⁻)	mg / kg		Z₆ = 0
6		< 0,50	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2 c(SO ₄ ²⁻)	mmol / kg		Z₇ = 0
7		0,559	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 - 1 - 2 - 3 - 4
	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol / kg		Z₈ = 0
8		1,04	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 - 1 - 2 - 3
	b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten			
9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉ = 0
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	0 - 1 - 2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀ = 0
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: Δ Z ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	Δ Z ₂ < 2 2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3 Δ Z ₂ > 3	0 - 2 - 4



Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
 Korrosionsbelastung

Projekt:
 Ersatzneubau Juraleitung
 A070
 Raitersaich - Altheim

Nr.	Merkmale und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁ = 0
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Einbettung mit art-gleichem Erdboden, Sand, artverschie-denen korrosiveren Böden	0
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ -Werten; Ermittlung von Δ Z ₂ entsprechend Zeile 10		inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	- 6
			2 ≤ Δ Z ₂ ≤ 3	- 1
			Δ Z ₂ > 3	- 2
12	Objekt/Boden-Potential U _{cu/CuSO₄} (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		Z₁₂ = k.A.
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind		- 0,5 bis - 0,4	- 3
		x	> - 0,4 bis - 0,3	- 8
			> - 0,3	- 10



DR. SPANG

DR. SPANG

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 08.07.2024

Bearbeiter: Khei/Prok

Projekt-Nr.: 43.9120

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3
Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer
Korrosionsbelastung

Projekt:

Ersatzneubau Juraleitung
A070
Raitersaich - Altheim

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

= 0

B_0	Bodenklasse	Boden- aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$$

= 0

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Dr. Spang GmbH
 Erlenstegenstr. 72
 90491 NÜRNBERG

Datum 28.05.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
 Analysennr. **482934 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **13.05.2024**
 Probenahme **13.05.2024**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1004-NE / E1 0,0-1,6 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			
Neutralsalze *)	mmol/kg	°	0,559
Berechnung			
Trockensubstanz	%	°	89,6
			0,1
pH-Wert (H ₂ O)	u)	°	7,39
			0,1
pH-Wert (CaCl ₂)			7,5
			2
Bodenart	u)	°	stark lehmiger Sand
			0
Basekapazität pH 7,0	u)	mmol/kg	<0,400
			0,4
Säurekapazität pH 4,3	u)	mmol/kg	0,840
			0,4
Sulfat aus salzsauren Auszug	*)	mmol/kg	1,04 ^{xx2)}
			1
Sulfat aus salzsauren Auszug	u)	mg/kg	<100
			100
Färbung	*)	°	braun
			0
Geruch	*)	°	geruchlos
			0
Konsistenz	*)	°	sandig/steinig
			0
HCl - Test	*)	°	c1
			0
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<0,1
			0,1
Aufschluss Chlorid			
Chlorid (Cl)	u)*)	mg/kg	54
			10
Sulfat	u)	mg/kg	<100
			100
Sulfid, gesamt	u)	mg/kg	14
			0,1
Sulfid leicht freisetzbar	*)	mg/kg	<0,5
			0,5
Säuregrad n. Baumann-Gully	*)	ml/kg	14
			1
EOX		mg/kg	<1,0
			1
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)		mg/kg	<4,0
			4
Blei (Pb)		mg/kg	<4,0
			4
Cadmium (Cd)		mg/kg	<0,2
			0,2
Chrom (Cr)		mg/kg	15
			2
Kupfer (Cu)		mg/kg	46
			2

Datum 28.05.2024
 Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
 Analysennr. **482934 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Kunden-Probenbezeichnung **KB 1004-NE / E1 0,0-1,6 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Nickel (Ni)	mg/kg	12	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	51,9	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	14	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Eluatherstellung	u)	+		DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL)
Chlorid (Cl)	u) mg/l	2,21	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Sulfat (SO4)	u) mg/l	3,72	0,1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07(PL)
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,002	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

xx2) Bei Einzelwerten unter der BG wurde die NWG zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzstr. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzstr. 113, 08525 Plauen, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14087-01-00 DAkkS

Methoden

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07; DIN EN 12176:1998-06; DIN 38409-7 : 2005-12; DIN 38414-4 (S 4) (mod.); DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03; VDLUFA I, D 2.1 : 1997

Normmodifikation

DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.): Anwendung auf feste Matrices

DIN 38414-4 (S 4) (mod.)(PL): geändertes Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis (1:4)

Anmerkung zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09:

Das Probenmaterial wurde mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Datum 28.05.2024
Kundennr. 27026822

PRÜFBERICHT

Auftrag **3551725 43.9120**
Analysennr. **482934 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **KB 1004-NE / E1 0,0-1,6 m**

Beginn der Prüfungen: 14.05.2024
Ende der Prüfungen: 28.05.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-16148686-DE-P6

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 1

22.05.2024

**Tennet TSO GmbH – Ersatzneubau Juraleitung A070 Raitersaich – Altheim
Mast 1004-NE / 3N (B120) – Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 2

22.05.2024

6

7

7

8

8

9



9

10

10

11

11

12





DR. SPANG

Projekt: 43.9120

Anlage 8 / Seite 3

22.05.2024

12

13

14

13

14

15

