


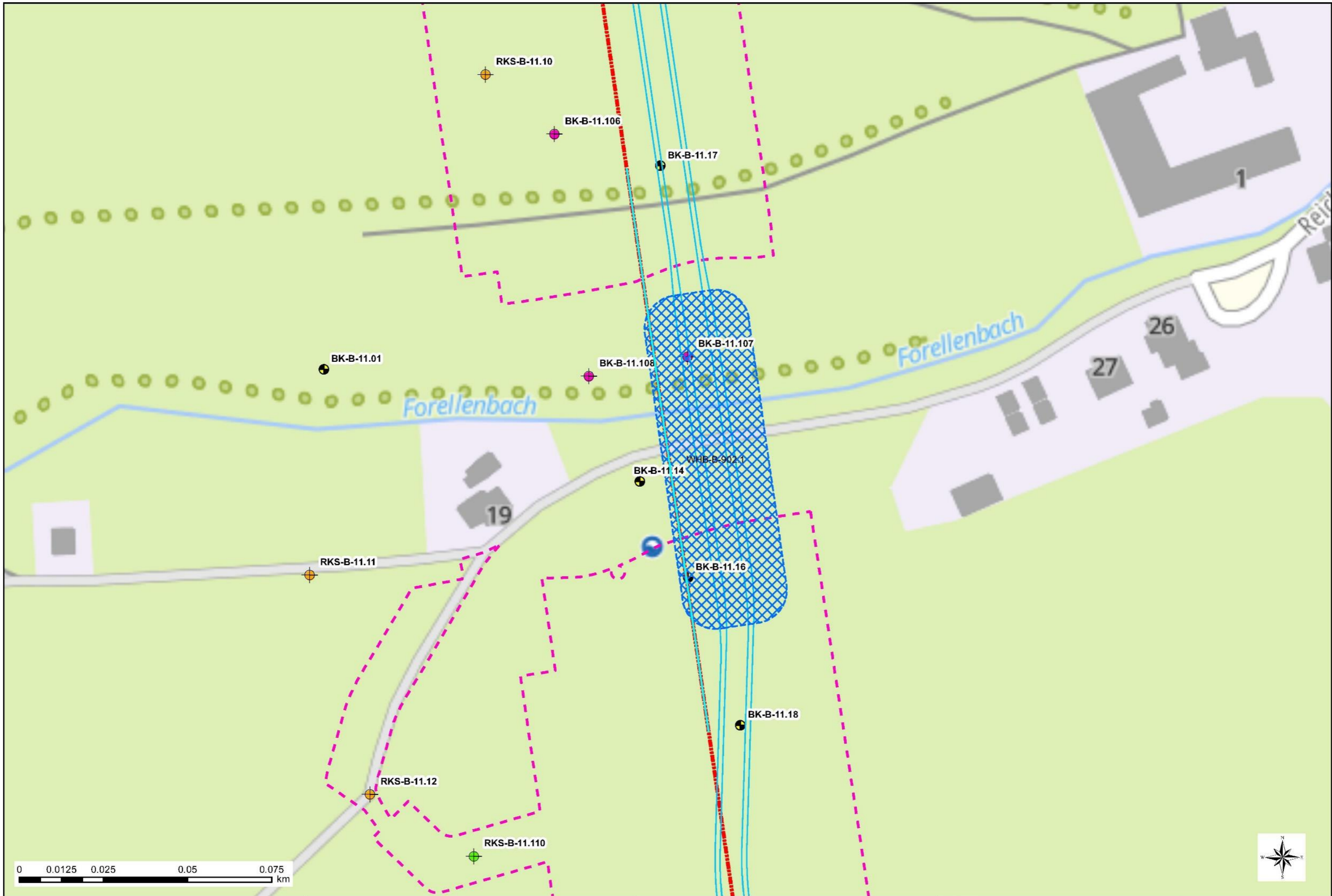
	<p>SuedOstLink - BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a-</p>	
	<p>Abschnitt B Thüringen / Sachsen</p> <p>Unterlagen gemäß § 76 Abs. 3 VwVfG</p>	<p>Das Vorhaben Nr.5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<p style="text-align: center;">Anlage K3.1.61.4 Geohydraulische Berechnungen PLANÄNDERUNG II</p>		
<p>Festgestellt nach § 24 NABEG</p> <p>Bonn, den 19.12.25</p> <p><i>i.A. G. Balle</i> </p>		

Ersteller:

G.U.B. INGENIEUR AG IM AUFTRAG VON INGE BM SOL

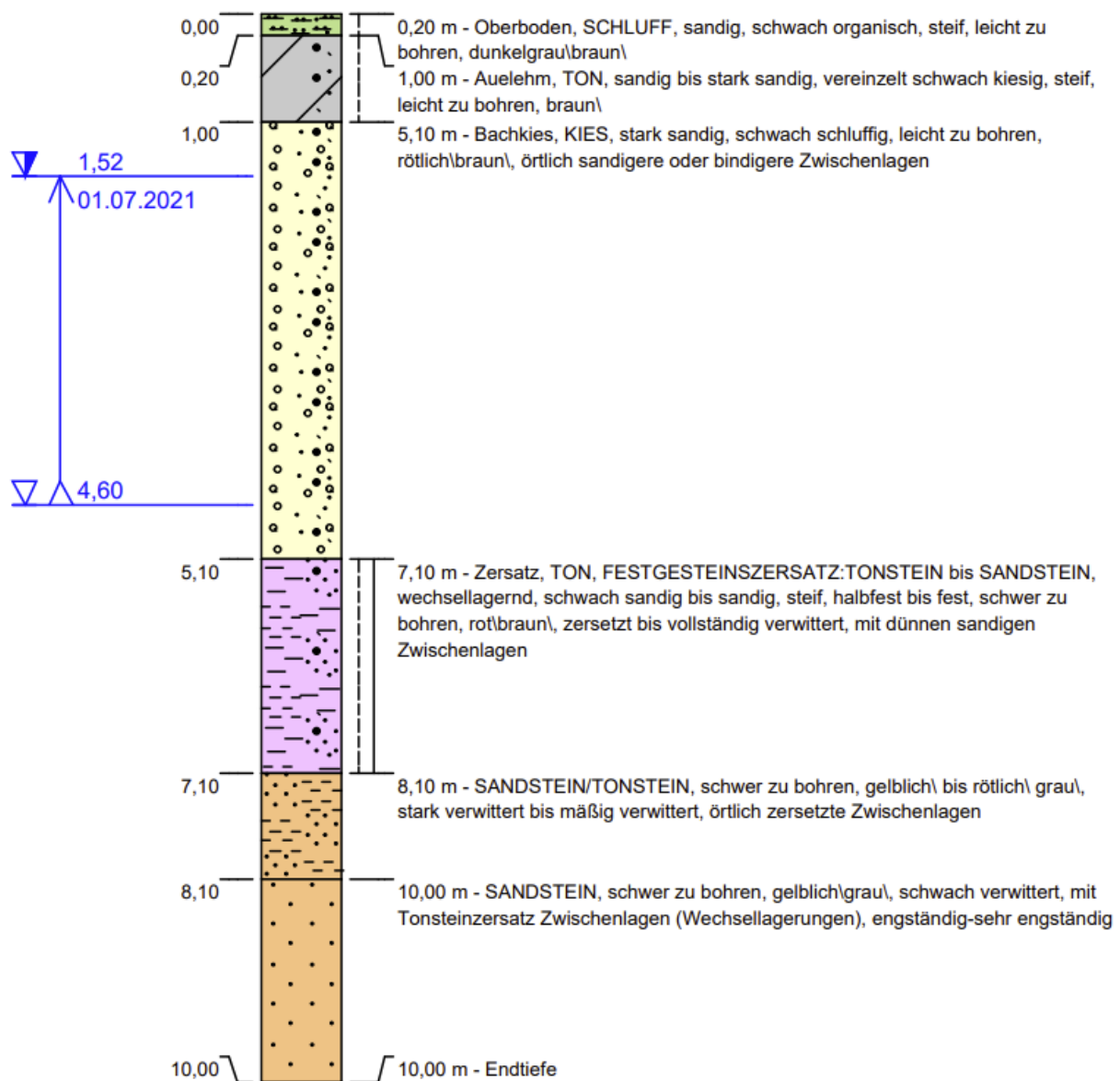
Dok.:

SOL_ARG_B0_21K31_ANT_8106_B0_WHB-B-902_00_F.docx



© ILF 2023	<div>KUNDE: 50Hertz Transmission GmbH Heidestraße 2, 10557 Berlin</div> <div></div>	<div>PROJEKT:</div> <div>SUEDOSTLINK Abschnitt B</div>	<div>ERSTELLT DURCH:</div> <div>ILF Consulting Engineers Austria GmbH Feldkreuzstrasse 3, 6063 Rum / Innsbruck</div> <div></div>	<div>PLANTITEL:</div> <div>Lage B0_236a</div>	<div>PROJ.NR.:</div> <div>11506</div>
				<div>PLANNR.:</div> <div>SuedOstLink - WebGIS</div>	<div>MASSST.:</div> <div>1:1 000</div>
				<div>DATUM:</div> <div>21.03.2025</div>	

Referenzbohrung BK-B-11.14



Bohrung:	BK-B-11.14.		
Auftraggeber:	50Hertz	Ostwert	32708647
Bohrfirma:	Geotestbohrtechnik L. Grimm	Nordwert:	5644882
Bearbeiter:	G. Baacke	Ansatzhöhe:	228,32 m NHN
Datum:	26.08.2021	Endtiefe:	10,00 m

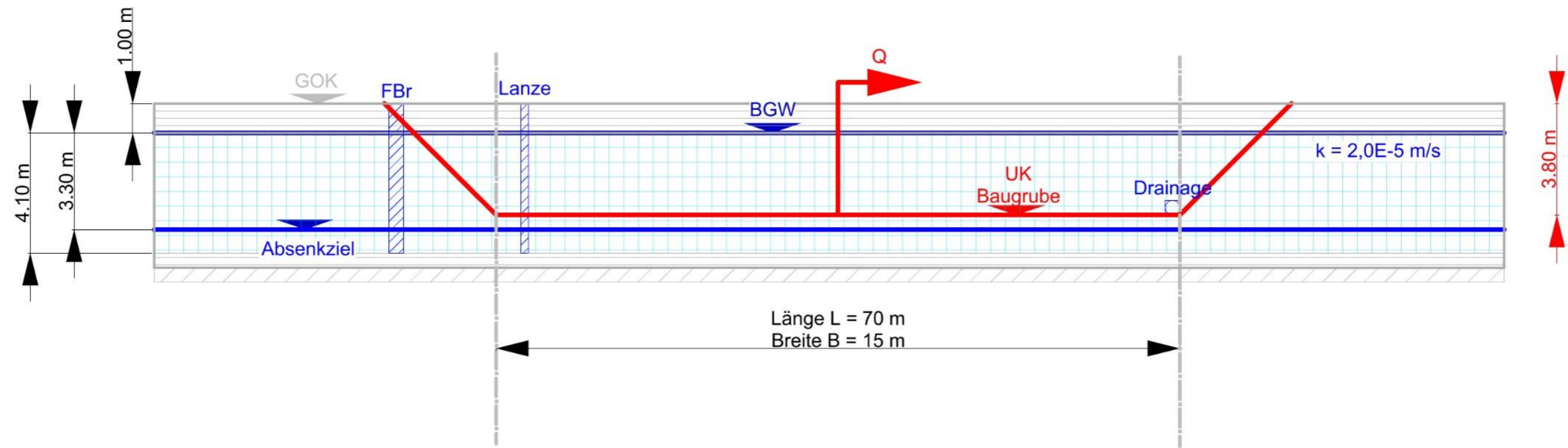
Erläuterungsblatt zum WHB-B-902.1

Teilbereich	Art	Dauer [d]	Q [m³/h]	Länge Teilbereich [m]	Σ Q im Teilbereich [m³/h]	V [m³]
WHB-B-902.1-1	Offene Querung	35	9,35	70	9,35	7.853,4
				Summe		7.853,4
				Gerundete Auftragssumme		8.000

Hinweis: Durch die Einschätzung des Ersatzbrunnenradius bei längeren Gräben erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung der Wasserhaltungsbereiche (WHB) in einzelne Abschnitte (<100 m).

WHB-B-902.1-1
Grube (L > 3*B)
von: km 11+300
bis: km 11+370

Systemskizze
WHB-B-902.1-1



Legende:

- | | | | | |
|---|-----|----------------------------|-----|---------------|
|  Grundwasserleiter | BGW | Bemessungsgrundwasserstand | FBr | Filterbrunnen |
|  Grundwassergeringleiter | GOK | Geländeoberkante | | |
|  Nicht erborhter Bereich (Überschätzung der Parameter) | | | | |
|  Unterkante des Modells | | | | |

Klassifizierung WH-Bereich:
- Buntsandstein Ostthüringens - Weiße Elster
- Tallage

Strömungstyp: gespannt

kf-Wert: $2,0\text{E-}5\text{ m/s}$

M bzw. H: 4,10 m

kf-Ermittlung aus Schicht-Typisierung unter Verwendung typbezogener Labordaten		
kf (m/s)	M (m)	BK-B-11.14
2,0E-5	4,10	Annahme für die gesamte Mächtigkeit
2,0E-5	Bemessungswert	

GWA-Berechnung - Abschnitt B		WH-Bereich:	WHB-B-902.1
fTK-km von: 11+300		WH-Teilbereich:	WHB-B-902.1-1
fTK-km bis: 11+370		Baugrube:	Offene Quering
		Art der Baugrube:	Lokal
Länge der Baugrube:	70 m		
Breite der Baugrube:	15 m		
Ersatzradius r_0:	$r_0 = B \div 3 = 23,33 \text{ m}$		
GW-Stand:	1,00 m unter GOK	WH-Dauer:	35 d
Absenkziel	4,30 m unter GOK		
k_f-Wert:	$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$		(Annahmen aus Bohrung BK-B-11.14., siehe oben)
H:	4,10 m		
h:	0,80 m		
M	4,10		
Hydr. Wirksame Randbedingung:	keine		
Strömungstyp:	gespannt		
Minimalreichweite nach Weyrauch (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):			
Nach einem Vorschlag von Weyrauch werden für t und p Standardwerte wie folgt gesetzt:			
p =	0,05	(entwässerbare Porosität – schluffiger Sand)	
t =	35 d		
$R_T = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{t_r \cdot H \cdot k_f}{p}} = 105,6 \text{ m}$			
Gesamtförderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:			
$Q^* = \frac{2 \cdot M \cdot (H - h_0) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R - \ln r_0} = 1,13 \text{ l/s}$			
Zuschlag für Niederschlagswasser:			
$Q' = 0,5 \text{ (l/s) / 100 m}$			
$Q' = 0,35 \text{ l/s}$			
Zuschlag zu der Förderrate wegen eines nahen Gewässers nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):			
c = 2			
(lokale Baugrube neben dem Gewässer)			
$Q^+ = \frac{2 \cdot M \cdot (H - h_0) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln (C * e) - \ln r_0} = 1,12 \text{ l/s}$			

Gesamtfördermenge Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung)

$$\begin{aligned} Q &= Q' + Q^* + Q^+ &&= 2,60 \text{ l/s} \\ V_{ges} &= Q \cdot t &&= 7.853,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$Q^* = \frac{2 \cdot M \cdot (H - h_0) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_{0,2} - \ln r_0}$$

$$s(R_{0,2}) = 0,2 \text{ m}$$

$$h_0(R_{0,2}) = 3,90 \text{ m}$$

Die oben genannte Gleichung wird nach $R_{0,2}$ aufgelöst.

$$R_{0,2} = 9,1 \text{ m}$$

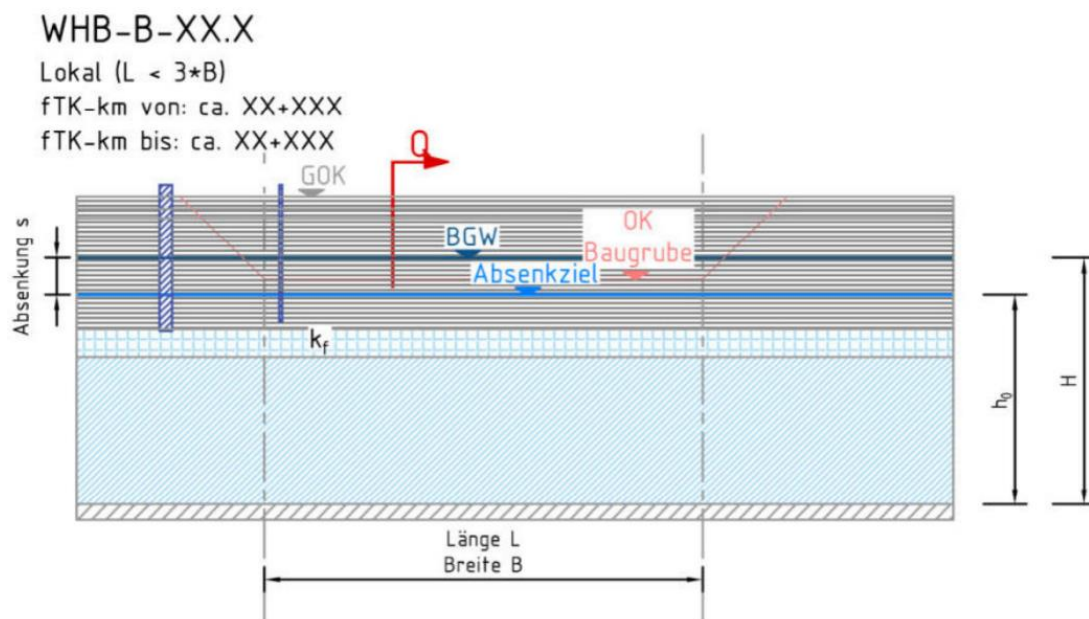
$$Q = 1,13 \text{ l/s}$$

In einer Entfernung von ca. 10 m zur Baugrube beträgt die Absenkung 0,2 m.

Legende und Erläuterung zu Systemskizzen und Berechnungsdokumentation GW-Haltung

Systemskizze

WHB-B-XX	Wasserhaltungsbereich (Grundwasserhaltung)
von km XX+XXX	Bezeichnung des berechneten Wasserhaltungsbereiches Abschnitt B
bis: km XX+XXX	hydraulische Kennzeichnung des Teilbereiches: Lokal – Baugrube an Querungen oder Muffen, Graben – offener Kabelgraben, mit jeweiliger Angabe des Grunde liegenden geometrischen Auswahlkriteriums für das Berechnungsmodell
km	Kilometrierung der Mittelachse des festgelegten Trassenkorridors
L, B	Länge und Breite des einzelnen zu haltenden Teilbereiches (Grubenmaße)



Die Darstellung des Berechnungsmodells ist schematisch und nicht maßstäblich. Bemaßungen erfolgen entweder in cm (keine Maßeinheitenangabe) oder in m (entsprechend gekennzeichnet). Die Eingetragenen Tiefen möglicher vertikaler Entwässerungselemente (FBr, Lanze) sind formal-schematisch zu verstehen.

	GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeit		GW-Geringleiter
	Geländeoberkante		Nicht erbohrter Bereich (Übertragungsschätzung von Parametern)
GOK		BWG	Bemessungsgrundwasserstand (z.T. Drucniveau)

















k	Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
M, H	Mächtigkeit M des gespannten GW-Leiters oder grundwassererfüllte Mächtigkeit im ungespannten Zustand H (m)
T	Transmissivität (m)
S	Speicherkoeffizient bzw. entwässerbare Porosität (-)

h	abgesenkte GW-Restmächtigkeit (m)
R	fiktive Reichweite nach WEYRAUCH (m)
$R_{0,2}$	berechnete hydraulische Reichweite bei einer Restabsenkung $s = 0,2$ m (m)
Q_T	Zufluss, Förderrate (m^3/h oder l/s)
q_0	spezifischer Zufluss je Längeneinheit (z.B. $m^3/h/m$)





Hinweis: Durch die Einschätzung des Ersatzradius bei längeren Gräben, erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung der WHB in einzelne Abschnitte (längste Betrachtung <100 m).

Legende Bohrprofil (Darstellung gemäß DIN 4023:2006-02)






Petrografie

	Auffüllung		Ton		Gips		Kalkstein		Geschiebemergel
	Mutterboden		Schluff		Anhydrit		Tonstein		Geschiebelehm
	Löss		Sand		Schluffstein		Hanglehm		Kernverlust, ohne Gesteinsbeschreibung
			Kies						

Proben und Wasserstand

	Labornummer (bodenmechanische Untersuchungen) Beprobungshorizont [m u GOK]
	Bemessungswasserstand
	Grundwasserstand in Ruhe
	Grundwasseranschnitt beim Abteufen der Bohrungen
	Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung

Konsistenz

	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

Lagerungsdichte

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

 nass

Übersicht Bodenarten

	Definition und Benennung							
Zeile	Hauptgruppen	Korngrößenanteil in M. - %		Plastizitäts- zahl und Lage zur A- Linie				Kurzeichen Gruppensymbol
		Korndurchmesser						
		≤ 0,06 mm	≤ 2 mm					
1	Grobkörnige Böden	< 5%	≤ 60%	—	engestufte Kiese			GE
2					weitgestufte Kies-Sand-Gemische			GW
3					intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische			GI
4			> 60%	—	engestufte Sande			SE
5					weitgestufte Sand-Kies-Gemische			SW
6					intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische			SI
7	Gemischtkörnige Böden	5 - 15 %	≤ 60%	—	Kies-Schluff- Gemische	5 - 15 M.-% ≤ 0,06 mm	GU	
8					Kies-Ton- Gemische		GT	
9			> 60%		Sand-Schluff- Gemische		SU	
10					Sand-Ton- Gemische		ST	
11		15 - 40 %	≤ 60%	—	Kies-Schluff- Gemische	15 - 40 M.-% ≤ 0,06 mm	GU*	
12					Kies-Ton- Gemische		GT*	
13			> 60%		Sand-Schluff- Gemische		SU*	
14					Sand-Ton- Gemische		ST*	
15	Feinkörnige Böden	> 40%	—	IP ≤ 4% oder unterhalb der A-Linie	leicht plastische Schluffe wL < 35%		UL	
16					mittelpastische Schluffe 35% ≤ wL ≤ 50%		UM	
17					ausgeprägt plastischer Schluff wL > 50%		UA	
18				IP ≥ 7% und oberhalb der A-Linie	leicht plastische Tone wL < 35%		TL	
19					mittelpastische Tone 35% ≤ wL ≤ 50%		TM	
20					ausgeprägt plastische Tone wL > 50%		TA	
21	organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen	> 40%	—	IP ≥ 7% und unterhalb der A-Linie	Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe	nicht brenn- oder schwel- bar	35% ≤ wL ≤ 50%	OU
22					Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone		wL > 50%	OT
23		< 40%		—	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art		OH	
24					grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen		OK	
25	organische Böden	—	—	—	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	brenn- oder schwel- bar		HN
26					zersetzte Torfe			HZ
27					Schlämme als Sammelbegriff für Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy und Sapropel			F

Erläuterung der Kurzzeichen für die Bodenart

Abkürzung (Haupt-, Nebenbestandteil)	Beschreibung
X, x	Steinig, steinig
G, g	Kies, kiesig
S, s	Sand, sandig
U, u	Schluff, schluffig
T, t	Ton, tonig
'	Schwach (5-15 % Massenanteil)
*	Stark (>30% Massenanteil)

Art der Baugrube	Erklärung	Bevorzugtes Entwässerungsverfahren
Art der Baugrube: geometrische Betrachtung / Berechnungsansatz		
1/ Lokal	Baugruben mit einem Verhältnis von Länge und Breite kleiner oder gleich 3. Bei diesen Baugruben wurde der Radius des Ersatzbrunnens mit $r_0 = \sqrt{A/\pi}$ eingeschätzt (vgl. Herth/Arndts)	Geschlossene Wasserhaltung (vertikale Anlagen, z.B. Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter)
2/ kurzer Graben	Baugruben mit einem Verhältnis von Länge und Breite größer als 3, mit $r_0 = L/3$ eingeschätzt (vgl. Herth/Arndts).	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (erhöhte GW-Mächtigkeit, geschichteter GWL)
Baugrube: Beschreibung nach örtlicher Lage / Funktion		
3/ HDD-Grube	Vier lokale Baugruben, je 2 an Start- und Zielgrube. Rechnerisch werden die Baugruben an jeder Seite wie eine gemeinsame Grube betrachtet. Berechnung nach Methode 1/	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Vakuumlanzen)
4/ Graben	Langgestreckte Baugrube, Breite ca. 20 m. Berechnung nach Methode 2/	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen).
5/ offene Querung	Baugrube mit Verbau	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen).
6/ Nordgrube	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. Vakuumlanzen)
7/ Südgrube	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. Vakuumlanzen)

Art der Baugrube	Erklärung	Bevorzugtes Entwässerungsverfahren
8/ Anschlussgraben Nord/Süd	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen.)
9/ Zwischengrube	Lokale HDD-Baugruben zur Bewältigung einer längeren Querung. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Vakuumlanzen)
Baugrube : Beschreibung nach örtlicher Lage / Funktion		
10/ Schubgrube	Lokale Baugrube, Abmessungen 11 x 4,5 x 1,95 m. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Anlagen, Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter).
11/ Muffengrube	Lokale Baugrube, Abmessungen 60 x 20 x 2,1 m. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Anlagen, Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter).

Sonstige Erklärungen

Berechnungsansatz

Die Berechnungen der notwendigen Förderrate Q zur Erreichung der vorgegebenen Absenkung wird nach dem Berechnungsansatz nach DUPUIT-THIEM für stationäre Fließbedingungen durchgeführt. Die Minimalreichweite RT wird nach WEYRAUCH mit dem Beiwert für eine entwässerbare Porosität von 0,2 (Sand) bestimmt. Aufgrund der Verwendung eines Ersatzbrunnenradius erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung des jeweiligen WHB in Teilabschnitte mit einer maximalen Länge von jeweils 100 m.

Anwendungsbereich der Berechnungen und Ergebnisdarstellungen

Die Berechnungen sind vom Modellansatz so aufgestellt, dass die Gültigkeit der Berechnungsergebnisse für Q , V und R für den Erlaubnisantrag sowohl für offene als auch geschlossene Wasserhaltungen oder Kombinationen davon gegeben ist (Ansatz auf sicherer Seite).

Die Entnahmeelemente sind im Lageplan vereinfacht als Entnahmelinie um die Baugruben positioniert dargestellt. Es erfolgt keine Einzeldarstellung von Elementen.

In den zusammenfassenden Erläuterungsübersichten der WHB wird dargestellt, welche Teilabschnitte innerhalb eines benannten Wasserhaltungszeitraumes gemeinsam in welcher Gesamtentnahmerate in Betrieb sind. Diese Zusammenstellung beruht auf den aktuellen konzeptionellen Ansätzen des Bauablaufs. Schub- und Muffengruben sind dabei grundsätzlich zeitlich versetzt (separat) berücksichtigt.

Die im Lageplan als Figur dargestellte Absenkungsreichweite bezieht sich bei räumlicher Überlagerung mehrerer zeitversetzter Entnahmetrichter auf die Reichweite aus der jeweils größten bauzeitlichen Entnahme Q .

Rundungsregeln für den wasserrechtlichen Erlaubnisantrag

Das Fördervolumen in Teilabschnitt der Wasserhaltung wird aufgerundet. Folgende Regeln werden angewendet:

Wertebereich	Schrittweite Aufrundung
bis 5.000 m ³	100er
5.000 bis 10.000 m ³	250er
ab 10.000 m ³	500er

Bei der Ausweisung der berechneten Förderraten auf dem Berechnungsblatt des jeweiligen Teilabschnittes kann es durch die gewählte Nachkommadarstellung der Einzelbeträge Q_i zu geringfügigen systembedingten Anzeigefehlern kommen, welche im unteren Dezimalbereich (+/- 0,1) liegen. Die Gesamtförderrate Q gibt das mathematisch korrekt gerundete Ergebnis mit einer Nachkommastelle an.

Literaturangaben:

- Walter Herth, Erich Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung – 3. Auflage – Berlin: Ernst, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, 1994