

Raitersaich – Ludersheim – Sittling – Altheim 380-kV-Ersatzneubauprojekt

Juraleitung

**Ltg.-Abschnitt B-Nord Sittling – Ludersheim_West
(LH-08-B171)**

**Planfeststellungsunterlage
Unterlage 10.1**

**Wasserrechtliche Antragsunterlage
Anlage 3**

Antragsteller:



TenneT TSO GmbH

Bernecker Straße 70

95448 Bayreuth

Bearbeitung:



Sweco GmbH

Grenzstraße 26

06112 Halle (Saale)

Aufgestellt:	TenneT TSO GmbH i.V. gez.: Julia Gotzler i.V. gez.: Andreas Junginger	Bayreuth, den 27.11.2024
Bearbeitung:	Sweco GmbH i.A. gez.: Anne Geyer	
Anlagen zum Dokument		
Änderungs- historie:	Änderung:	Änderungsdatum:

Unterlage 10.1.Anlage 3:

Hydraulische Berechnungen

Zusammenfassung Berechnungsgrundlage Erdkabel Mühlhausen

Bereiche	Bohrpunkte	Kilometrierung	Länge Baugrube	Breite Baugrube	Grabensohle	Grabensohle	GOK	UK Filterb.	UK Filterb.	Bau- wasserstand	Bau- wasserstand	Absenksziel 0,5 m u. Grabensohle	Differenz Bauwasser- Grubensohle	Kf - Wert	ProAqua Berechnung Sickerschlitz / Spülfilter	ProAqua offenen Wh. (Davidenkoff)	Q (Dauer 21 Tage, MG 90 Tage)	Wasserandrang- offene Wh. pro laufendem m	Reichweite Sichardt	Wasserhaltung
		m	m	m	m u. GOK	mNHN	mNHN	m	mNHN	m u. GOK	mNHN	mNHN	m	m/s	m³/h	m³/h	m³	m³/h	m	
						ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø						
1	1	0+000 bis 0+025	25	8.95	1.85	397.45	399.3	9.2	390.1	1.80	397.5	396.95	0.05	5.01E-04	17.52	2.95	1486.80	0.12	24,62	offen
2	2 bis 7	0+025 bis 0+330	305	8.95	1.85	397.75	399.60	9.2	390.4	1.10	398.50	397.25	0.75	2.31E-04	127.1	32.70	16480.80	0.11	38,00	offen
3	8 bis 9	0+330 bis 0+425	95	8.95	1.85	398.45	400.30	7.8	392.6	0.50	399.80	397.95	1.35	2.20E-04	29.17	18.62	14701.68	0.31	54,88	Horizontal Drainage
4	10 bis 11	0+425 bis 0+540	115	8.95	1.85	399.20	401.05	6.3	394.8	0.40	400.65	398.70	1.45	3.84E-04	34.72	31.70	17498.88	0.30	76,42	Horizontal Drainage
5	15 bis 18	0+660 bis 0+890	230	8.95	1.85	399.55	401.40	3.8	397.6	0.16	401.24	399.05	1.69	1.42E-04	23.07	28.25	14238.00	0.12	52,19	offen
6	19bis 21	0+890 bis 1+035	145	8.95	1.85	399.83	401.68	2.2	399.5	0.13	401.55	399.33	1.72	6.83E-05	18.02	5.70	2872.80	0.04	33,39	offen
7	32 bis 38	1+525 bis 1+870	345	8.95	1.85	416.62	418.47	1.5	417.0	0.00	418.47	416.12	1.85	2.86E-04	57.34	18.05	9097.20	0.05	50.4	offen
8	40	1+920 bis 1+965	45	8.95	1.85	420.15	422	10.0	412.0	1.10	420.90	419.65	0.75	1.25E-04	17.88	4.89	2464.56	0.11	27,95	offen
9*	43	2+075 bis 2+140	65	8.95	3.15	419.40	422.55	10.0	412.6	1.90	420.65	418.90	1.25	1.60E-04	36.24	8.06	18264.96	0.56	66,41	Spülfilter
10	62	2+355 bis 2+380	25	8.95	1.85	417.25	419.1	10.0	409.1	1.60	417.50	416.75	0.25	3.90E-04	16.69	3.75	1890.00	0.15	29,62	offen
11	63 bis 65	2+395 bis 2+505	110	8.95	1.85	415.42	417.27	10.0	407.3	1.37	415.90	414.92	0.48	3.65E-04	65.13	13.34	6723.36	0.12	37,45	offen
12	68	2+600 bis 2+605	5	8.95	1.85	415.75	417.6	10.0	407.6	1.50	416.10	415.25	0.35	5.00E-05	3.49	0.62	312.48	0.12	12,02	offen
Muffen 1	20	0+975 bis 1+006	31.00	13.35	1.85	398.53	400.38	2.40	398.0	0.30	400.08	398.03	1.55	8.84E-05	5.58	2.19	4730.40	0.07	57,82	offen
Muffen 2	38 u. 39	1+906 bis 1+937	31.00	13.35	1.85	410.11	411.96	2.70	409.3	1.50	410.46	409.61	0.35	3.05E-04	2.42	3.32	7171.20	0.11	54,63	offen

ø Mittelwert aus den Ergebnissen der Bohrpunkte (BGU Erdkabel Mühlhausen)

* Grabensohle entspricht dem Mittelwert über die Länge von 65 m; Tiefster Punkt der Grabensohle liegt bei 3,6 m u GOK

Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Bauvorhaben A070 - 380-kV Ersatzneubau (Juraleitung)

Bauherr

Bauort Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz
Bereich 3

Auftraggeber TenneT TSO GmbH

Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth

Autor SWECO GmbH

Friolzheimer Str. 6
70499 Stuttgart



Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungsgrundlagen
1.1	Berechnungsverfahren
1.2	Höhensystem
2	Hydrogeologische Verhältnisse
3	Absenkanlage
4	Baugrube und Schlitzanordnung
4.1	Wasserandrang nach Davidenkoff
5	Wasserandrang nach Chapman
6	Darstellung des Absenktrichters
7	Gesamtwassermenge

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Berechnungsverfahren

1.2 Höensystem

Höhensystem: m NHN (DHHN2016)

2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche			frei	
Oberkante Gelände	OKG	=	400,30	m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	399,80	m NHN
Tiefe Wasserstauer	T	=	392,60	m NHN
k-Wert des Bodens	k	=	2.2 E-4	m/s

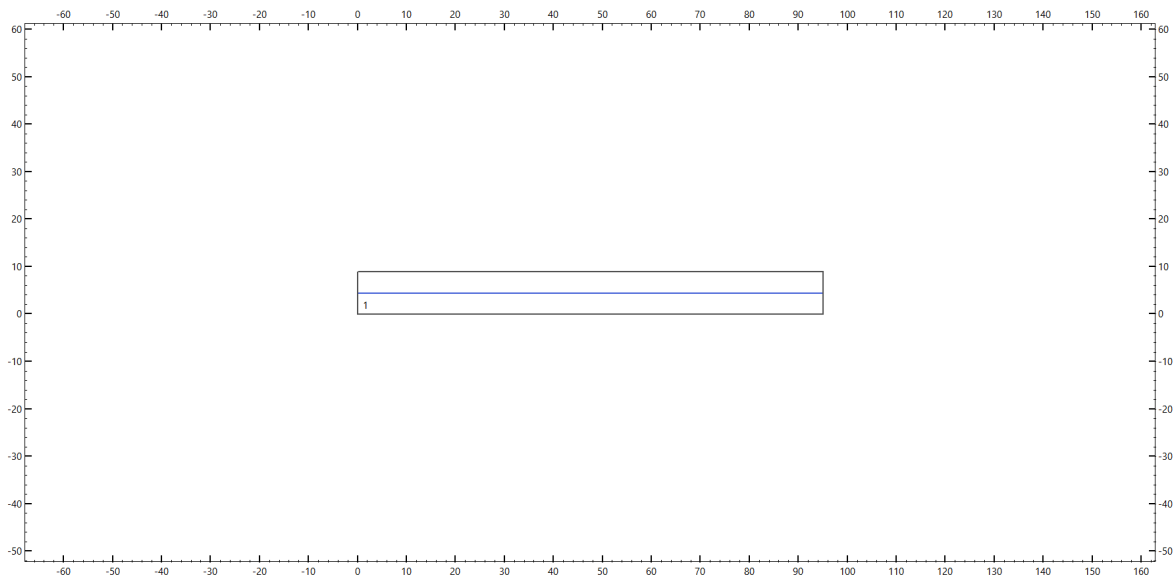
3 Absenkanlage

Die Absenkung erfolgt mit Sickerschlitzen	n	=	1	Stück
Unterkante Schlitz	H	=	397,20	m NHN
Mittlere Frästiefe	Hf	=	3,10	m
Schlitzbreite	b	=	0,10	m
Mittlerer Schlitzabstand	B	=	-	m
Zuströmung erfolgt			zweiseitig	

4 Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t	=	1,85	m
Faktor m	m	=	0,92	
Faktor n	n	=	1,90	
Wasserandrang	Q	=	0,00517	m ³ /s
		=	18,62	m ³ /h

5 Baugrube und Schlitzanordnung



Baugrubeneckpunkte

Nr	x	y	Tiefe
	m	m	m NHN
1	0,00	8,95	398,45
2	95,00	8,95	398,45
3	95,00	0,00	398,45
4	0,00	0,00	398,45

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 397,95 m NHN

Reichweite: Sichardt

R = 54,88 m

Lage der Sickerschlitze

Nr	x1	y1	x2	y2	Länge	Tiefe	Breite
	m	m	m	m	m	m NHN	m
1	0,00	4,47	95,00	4,47	95,00	397,20	0,10

6 Wasserandrang nach Chapman

Wasserstand über T

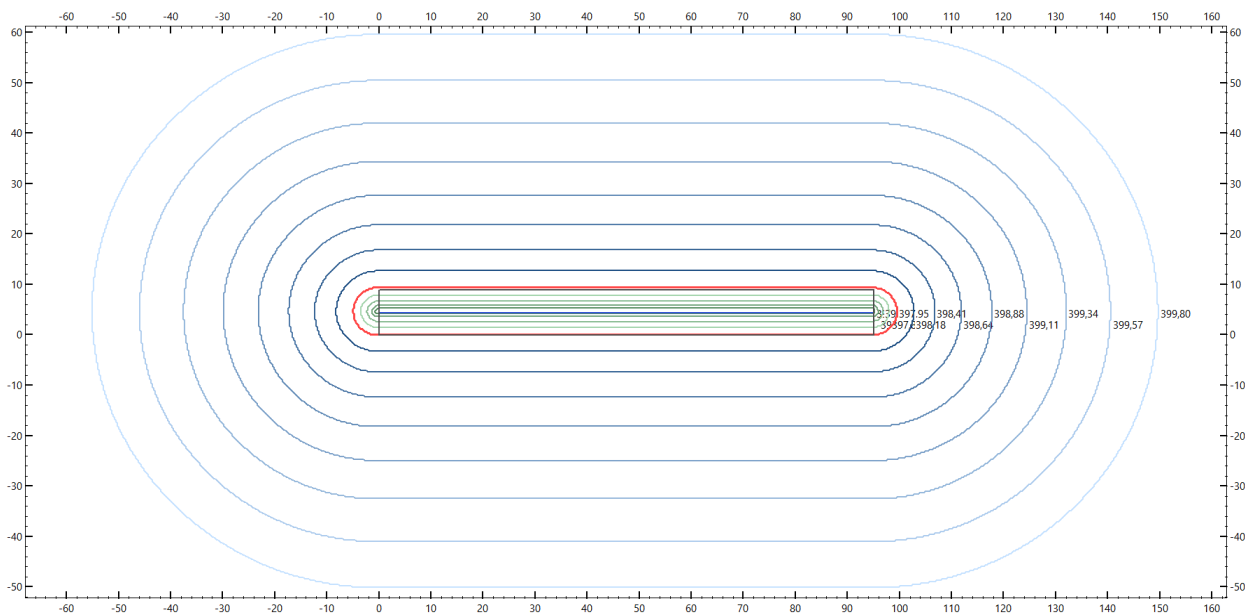
t = 5,06 m

Sickerstrecke

Si = 0,00 m

Nr	Länge m	q m ³ /s	Q m ³ /h
1	95,00	0,008103	29,17
	Summe	0,008103	29,17

7 Darstellung des Absenktrichters



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	399,80	2	399,57
3	399,34	4	399,11
5	398,88	6	398,64
7	398,41	8	398,18
9	397,95	10	397,82
11	397,68	12	397,55
13	397,41	14	397,28
15	397,14	16	397,01

8 Gesamtwassermenge

Wasserandrang mit Zuschlägen

Laufzeit der Anlage

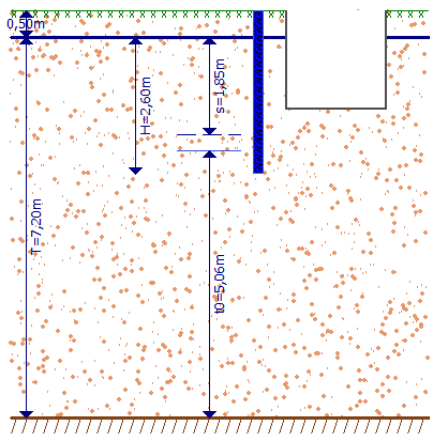
Wassermenge pro Tag

Gesamtwassermenge

Q = 29,17 m³/h
t = 21,00 d

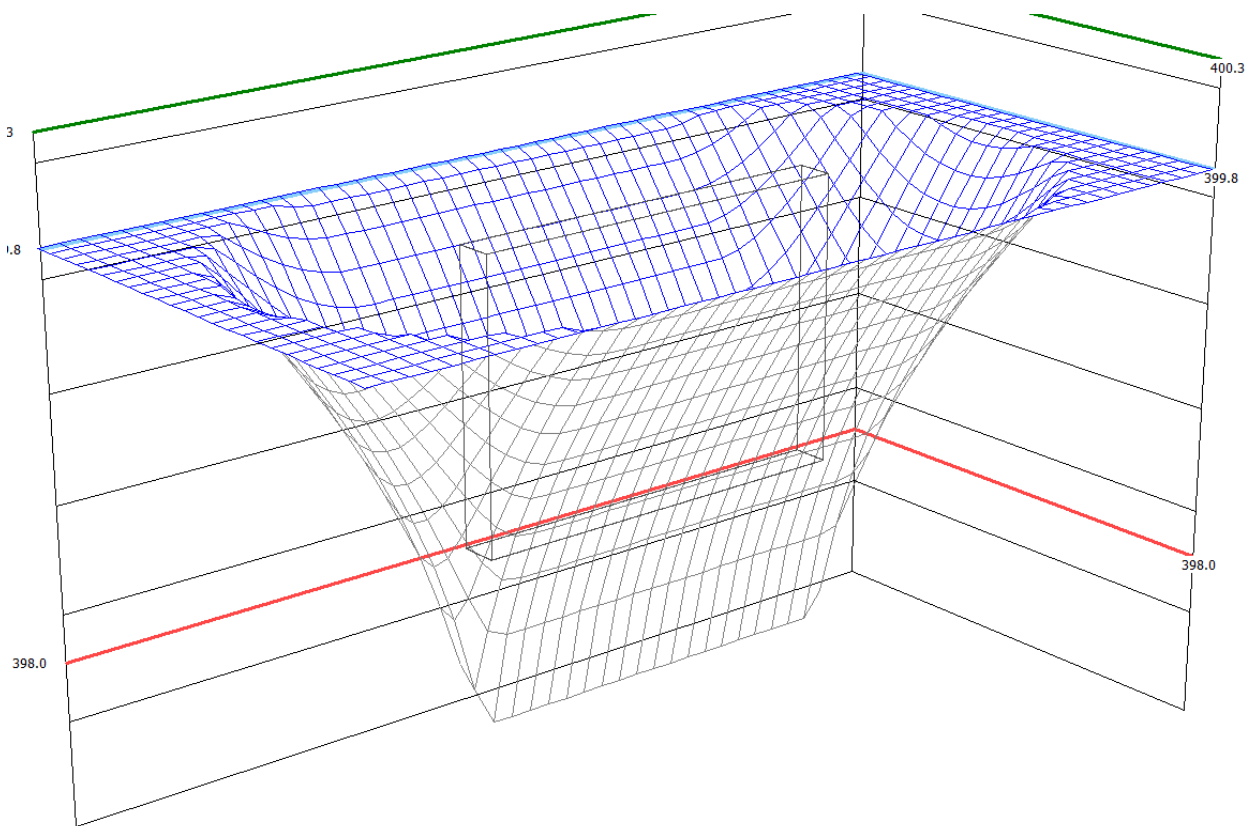
QTag = 700,08 m³QGes = 14702,8 m³

vertikaler Schnitt



NN	
400.30	0.50
399.80	0.00
398.45	1.35
397.95	1.85
397.20	2.60
392.60	7.20

Darstellung des Absenktrichters



Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Bauvorhaben A070 - 380-kV Ersatzneubau (Juraleitung)

Bauherr

Bauort Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz
Bereich 4

Auftraggeber TenneT TSO GmbH

Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth

Autor SWECO GmbH

Frielzheimer Str. 6
70499 Stuttgart



Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungsgrundlagen
1.1	Berechnungsverfahren
1.2	Höhensystem
2	Hydrogeologische Verhältnisse
3	Absenkanlage
4	Baugrube und Schlitzanordnung
4.1	Wasserandrang nach Davidenkoff
5	Wasserandrang nach Chapman
6	Darstellung des Absenktrichters
7	Gesamtwassermenge

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Berechnungsverfahren

1.2 Höensystem

Höhensystem: m NHN (DHHN2016)

2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche			frei	
Oberkante Gelände	OKG	=	401,05	m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	400,65	m NHN
Tiefe Wasserstauer	T	=	394,80	m NHN
k-Wert des Bodens	k	=	3.84 E-4	m/s

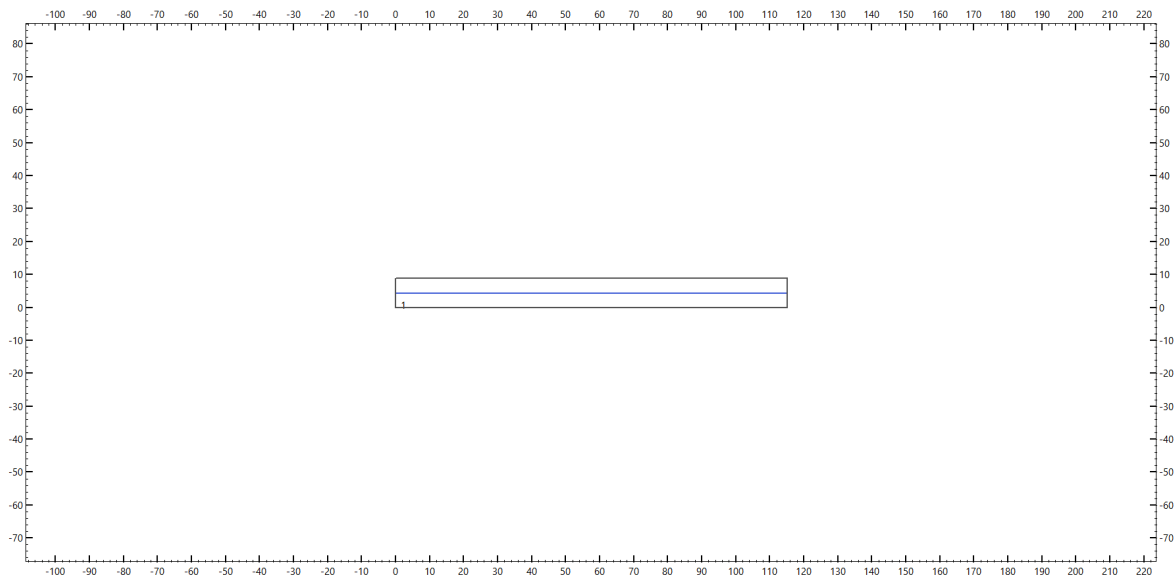
3 Absenkanlage

Die Absenkung erfolgt mit Sickerschlitzen	n	=	1	Stück
Unterkante Schlitze	H	=	398,00	m NHN
Mittlere Frästiefe	Hf	=	3,05	m
Schlitzbreite	b	=	0,10	m
Mittlerer Schlitzabstand	B	=	-	m
Zuströmung erfolgt			zweiseitig	

4 Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t	=	1,95	m
Faktor m	m	=	0,81	
Faktor n	n	=	1,93	
Wasserandrang	Q	=	0,00881	m ³ /s
		=	31,70	m ³ /h

5 Baugrube und Schlitzanordnung



Baugrubeneckpunkte

Nr	x	y	Tiefe
	m	m	m NHN
1	0,00	8,95	399,20
2	115,00	8,95	399,20
3	115,00	0,00	399,20
4	0,00	0,00	399,20

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 398,70 m NHN

Reichweite: Sichardt

R = 76,42 m

Lage der Sickerschlitzte

Nr	x1	y1	x2	y2	Länge	Tiefe	Breite
	m	m	m	m	m	m NHN	m
1	0,00	4,47	115,00	4,47	115,00	398,00	0,10

6 Wasserandrang nach Chapman

Wasserstand über T

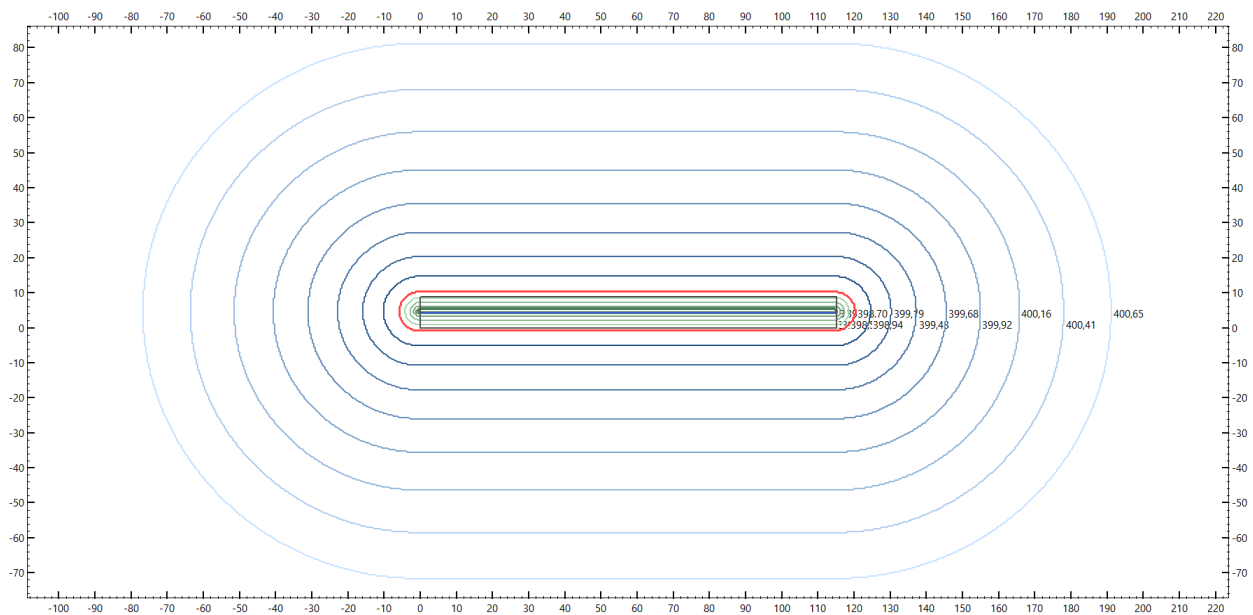
t = 3,75 m

Sickerstrecke

Si = 0,00 m

Nr	Länge m	q m ³ /s	Q m ³ /h
1	115,00	0,009644	34,72
	Summe	0,009644	34,72

7 Darstellung des Absenktrichters



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	400,65	2	400,41
3	400,16	4	399,92
5	399,68	6	399,43
7	399,19	8	398,94
9	398,70	10	398,58
11	398,46	12	398,34
13	398,22	14	398,10
15	397,98	16	397,86

8 Gesamtwassermenge

Wasserandrang mit Zuschlägen

Q = 34,72 m³/h

Laufzeit der Anlage

t = 21,00 d

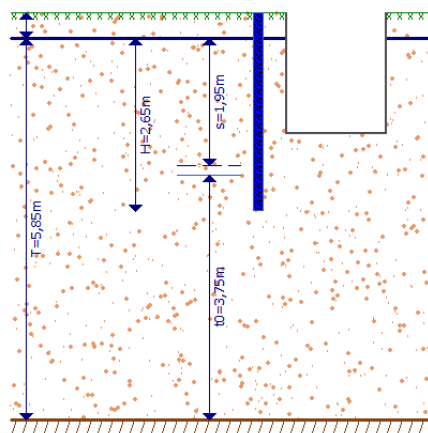
Wassermenge pro Tag

Q_{Tag} = 833,28 m³

Gesamtwassermenge

Q_{Ges} = 17497,2 m³

vertikaler Schnitt

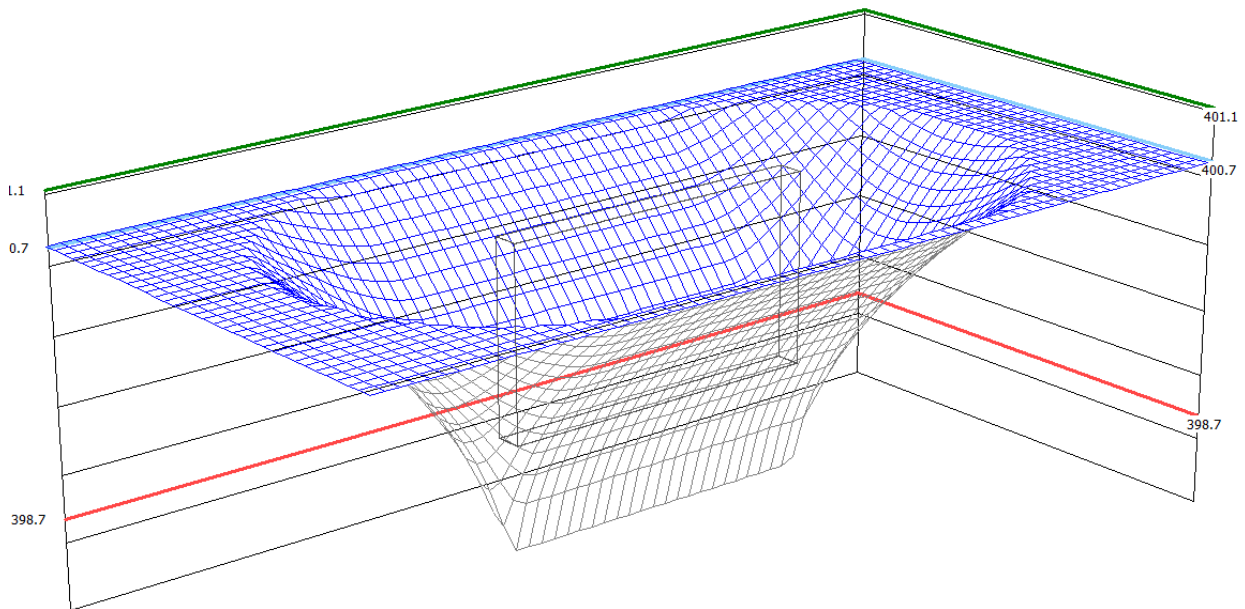


NN	
401.05	0.40
400.65	0.00

399.20	1.45
398.70	1.95
398.00	2.65

394.80	5.85
--------	------

Darstellung des Absenktrichters



Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Bauvorhaben A070 - 380-kV Ersatzneubau (Juraleitung)

Bauherr

Bauort Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz
Bereich 9

Auftraggeber TenneT TSO GmbH

Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth

Autor SWECO GmbH

Frielzheimer Str. 6
70499 Stuttgart



Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungsgrundlagen
1.1	Berechnungsverfahren
1.2	Höhensystem
2	Hydrogeologische Verhältnisse
2.1	Angaben zu den k-Werten
3	Absenkanlage
4	Baugrube und Brunnenanordnung
5	Festlegung der Bemessungswassermenge
5.1	Zuschläge zum Wasserandrang
5.2	sEB und Brunnenleistung
6	Darstellung des Absenkebeckens im Beharrungszustand
7	Absenkung in den Dimensionierungspunkten
8	Wasserstand in den Brunnen
9	Raumzeitliche Untersuchungen
9.1	Vorlaufzeit
10	Gesamtwassermenge

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Berechnungsverfahren

1.2 Höhensystem

Höhensystem: m NHN (DHHN2016)

2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche			frei	
Oberkante Gelände	OkG	=	422,55	m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	420,65	m NHN
Tiefe Wasserstauer	T	=	412,55	m NHN
k-Wert des Bodens	k	=	1.6 E-4	m/s
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	

2.1 Angaben zu den k-Werten

Boden: Feinsand fS

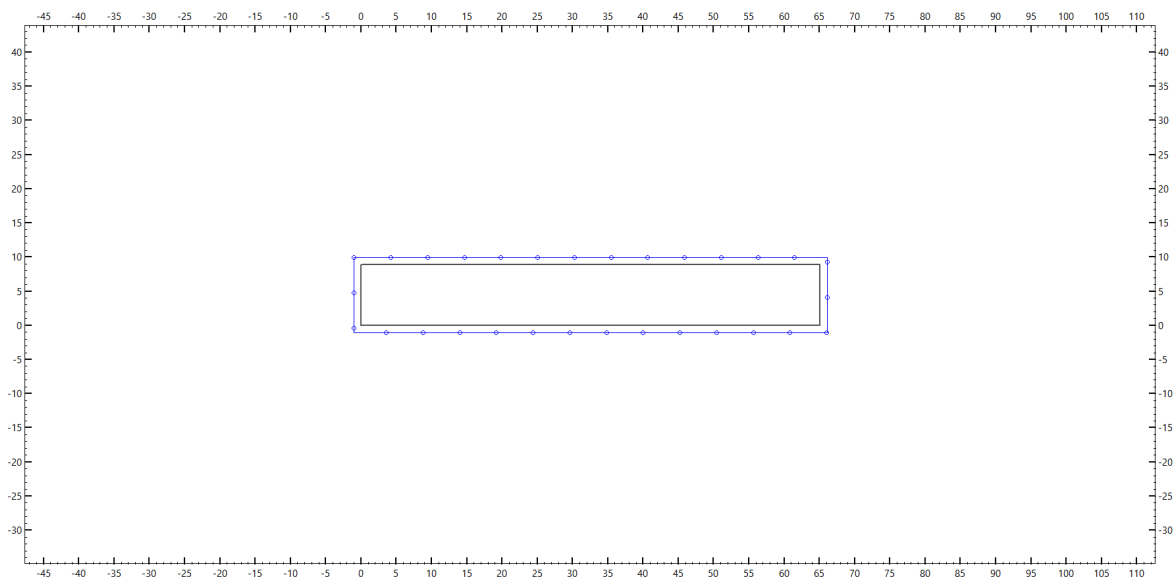
3 Absenkanlage

Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern	n	=	30	Stück
Brunnenunterkante	H	=	417,50	m NHN
Bohrstrecke	Bs	=	5,05	m

Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,31	m
Filterlänge	FI	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	5,20	m

angestrebter Unterdruck	pU	=	0,10	bar
dafür erforderliches Pumpvolumen Luft (Gesamt)	QL	=	18,39	m ³ /h
Luftbedarf: pro Brunnen	qL	=	0,68	m ³ /h

4 Baugrube und Brunnenanordnung



Baugrubeneckpunkte

Nr	x	y	Tiefe
	m	m	m NHN
1	0,00	8,95	419,40
2	65,00	8,95	419,40
3	65,00	0,00	419,40
4	0,00	0,00	419,40

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,50	m
Einheitliche Absenktiefe	s	=	418,90	m NHN

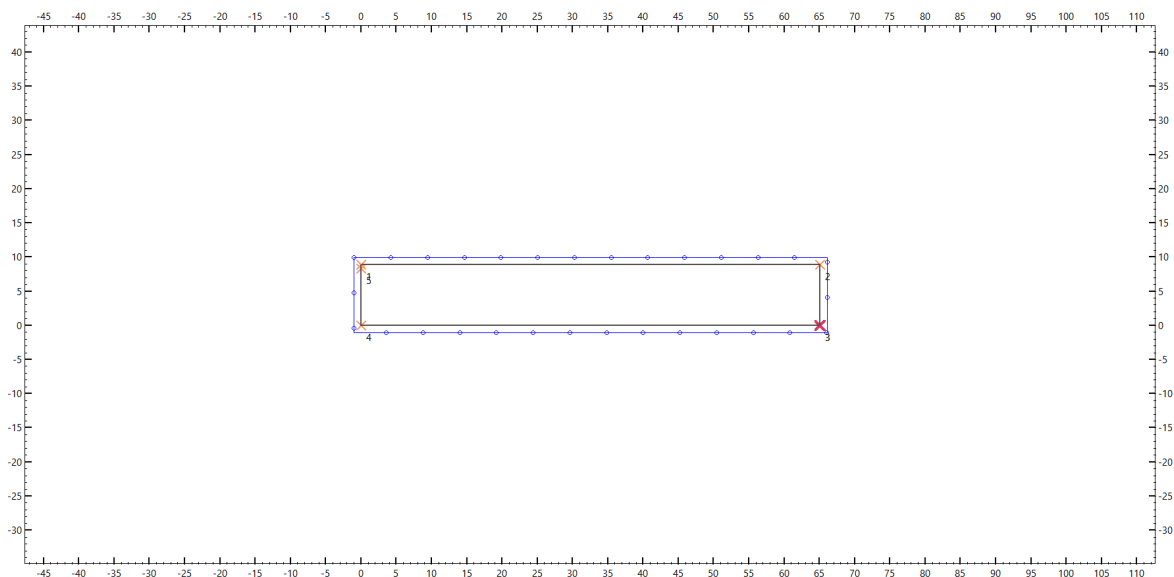
Lage der Brunnen

Nr	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,00	9,95	66,00	9,95	417,50	5,20	13
2	66,00	9,95	66,00	-1,00	417,50	5,20	2
3	66,00	-1,00	-1,00	-1,00	417,50	5,20	13
4	-1,00	-1,00	-1,00	9,95	417,50	5,20	2
							30

5 Festlegung der Bemessungswassermenge

5.1 Zuschläge zum Wasserandrang

Vakuumzuschlag $Z1 = 58,25 \%$



Dimensionierungspunkte

Nr	x m	y m	Absenkziel m NHN
1	0,00	8,95	418,90
2	65,00	8,95	418,90
3	65,00	0,00	418,90
4	0,00	0,00	418,90
5	0,00	8,33	418,90

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	1,75	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	R	=	66,41	m
Ersatzradius der Baugrube (Maximaler Wert)	ARe	=	25,05	m
Bemessungsabsenkung	sBem	=	418,90	m NHN

Wasserandrang

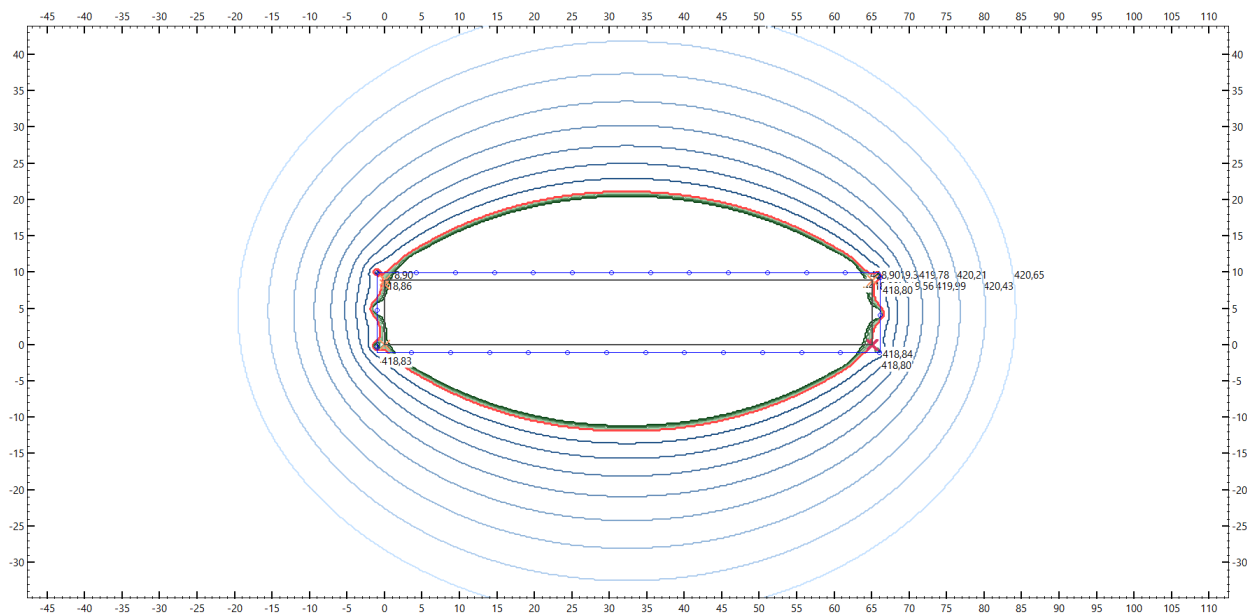
Nr	ARe m	R m	Absenkziel m NHN	$\ln(R/ARe) < 1$	Q m³/h
1	25,01	66,41	418,90		36,20
2	24,84	66,41	418,90		36,01
3	25,05	66,41	418,90		36,24
4	24,79	66,41	418,90		35,96
5	24,99	66,41	418,90		36,18

Bemessungswassermenge (Maximaler Wert)	QBem	=	36,24	m³/h
Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	22,90	m³/h
Brunneneinzelleistung		=	1,21	m³/h

5.2 sEB und Brunnenleistung

Wasserandrang ohne Zusch. unvk.	Q	=	0,00	m³/s
mittlerer Brunnenabstand	2b	=	0,00	m
Lokale Absenkung	sEB	=	0,00	m
benetzte Filterstrecke	h'	=	1,40	m
Erforderliche Brunnenleistung	q erf.	=	1,21	m³/h
Vorhandene Brunnenleistung	q vhd.	=	4,14	m³/h

6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	420,65	2	420,43
3	420,21	4	419,99
5	419,78	6	419,56
7	419,34	8	419,12
9	418,90	10	418,89
11	418,87	12	418,86
13	418,84	14	418,83
15	418,81	16	418,80

7 Absenkung in den Dimensionierungspunkten

Nr	x m	y m	Ziel m NHN	vhd. Absenkung	
				m NHN	m
1	0,00	8,95	418,90	418,89	0,01
2	65,00	8,95	418,90	418,86	0,04
3	65,00	0,00	418,90	418,90	0,00
4	0,00	0,00	418,90	418,85	0,05
5	0,00	8,33	418,90	418,89	0,01

8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	417,50	m NHN
-------------------	---	---	--------	-------

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve	R max	=	0,52	m
------------------	-------	---	------	---

Minimale Reserve	R min	=	0,16	m
------------------	-------	---	------	---

Mittlere Reserve	R mitt	=	0,34	m
------------------	--------	---	------	---

9 Raumzeitliche Untersuchungen

9.1 Benötigte Vorlaufzeit

Absenktiefe	s	=	1,75	m
-------------	---	---	------	---

Absenkziel	sNN	=	418,90	m NHN
------------	-----	---	--------	-------

Voraussichtliche Vorlaufzeit	tV	=	2,84	d
------------------------------	----	---	------	---

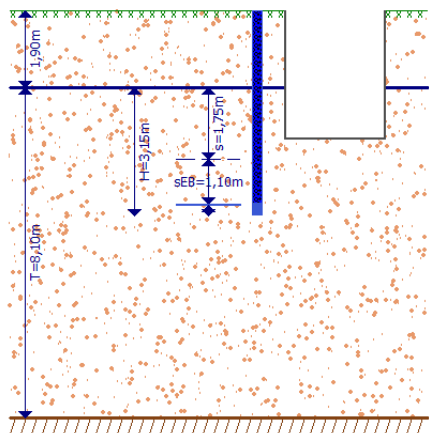
10 Gesamtwassermenge

Laufzeit der Anlage	t	=	21,00	d
---------------------	---	---	-------	---

Wassermenge pro Tag	QTag	=	502,08	m ³
---------------------	------	---	--------	----------------

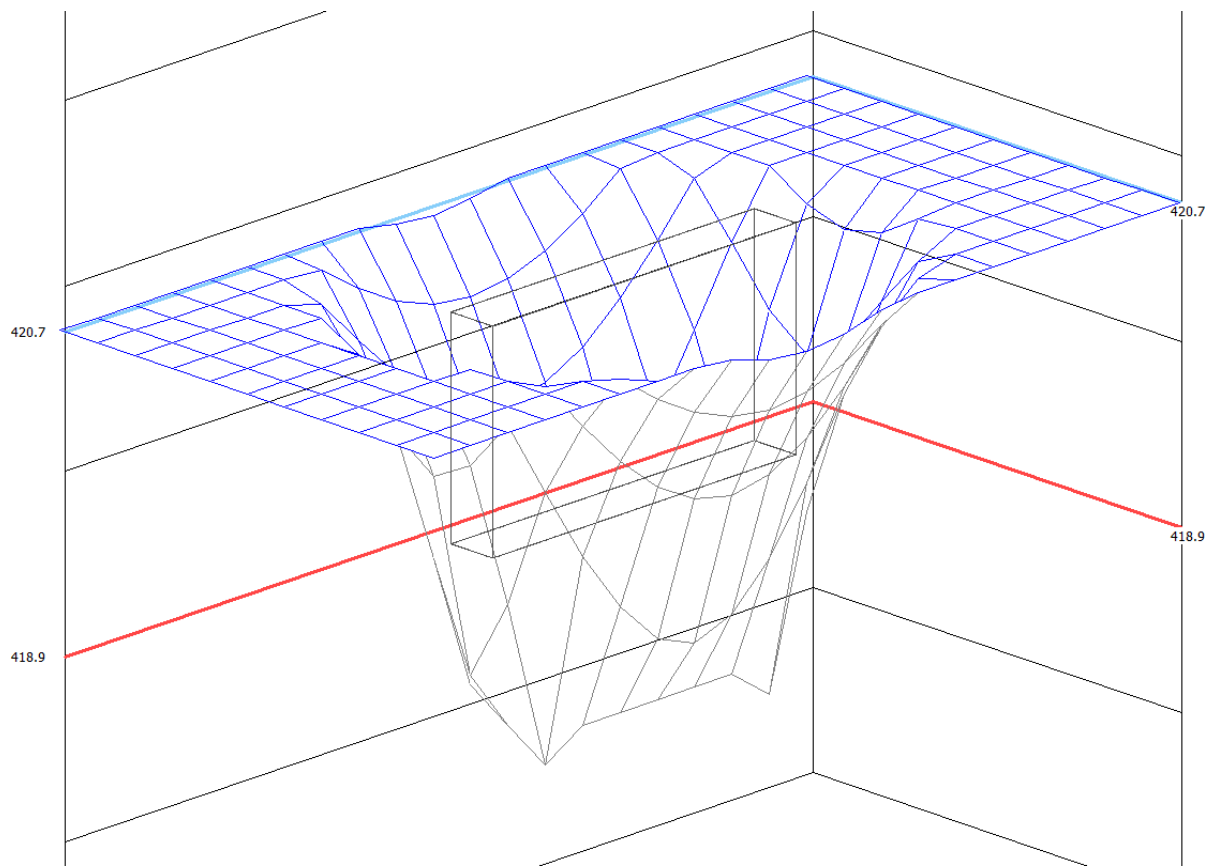
Gesamtwassermenge	QGes	=	10545,7	m ³
-------------------	------	---	---------	----------------

vertikaler Schnitt



NN	
422.55	1.90
420.65	0.00
419.40	1.25
418.90	1.75
417.50	3.15
412.55	8.10

Darstellung des Absenktrichters



Grundwasserandrang Offene Wasserhaltung – Wasserandrang zu einer Baugrube nach Davidenkoff (ProAqua)

Bereich 1 (für beide Kabelgräben 1.1 + 1.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 399,30 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 397,50 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 390,10 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 5.01 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 25,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 397,45 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,55 m
Faktor m	m = 1,27
Faktor n	n = 1,83
Wasserandrang	Q = 0,00082 m³/s = 2,95 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 1.486,80 m³
Reichweite: Sichardt	R = 24,62 m

Bereich 2 (für beide Kabelgräben 2.1 + 2.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 399,60 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 398,50 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 390,40 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 2.31 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 305,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 397,75 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 1,25 m
Faktor m	m = 1,06
Faktor n	n = 1,87
Wasserandrang	Q = 0,0098 m³/s = 32,70 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 16.480,80 m³
Reichweite: Sichardt	R = 38,00 m

Bereich 5 (für beide Kabelgräben 5.1 + 5.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 401,40 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 401,24 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 397,60 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 1.42 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 230,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 395,55 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 1,45 m
Faktor m	m = 0,94
Faktor n	n = 1,90
Wasserandrang	Q = 0,00785 m³/s = 28,25 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 14.238,00 m³
Reichweite: Sichardt	R = 52,19 m

Bereich 6 (für beide Kabelgräben 6.1 + 6.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 401,68 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 401,55 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 399,48 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 6.83 E-5 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 145,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 399,83 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,05 m
Faktor m	m = 1,11
Faktor n	n = 1,88
Wasserandrang	Q = 0,00158 m³/s = 5,70 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 2.872,80 m³
Reichweite: Sichardt	R = 33,39 m

Bereich 7 (für beide Kabelgräben 7.1 + 7.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 418,47 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 418,47 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 416,97 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 2.86 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 345,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 416,98 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,01 m
Faktor m	m = 0,95
Faktor n	n = 1,92
Wasserandrang	Q = 0,00501 m³/s = 18,05 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 9.097,20 m³
Reichweite: Sichardt	R = 50,40 m

Bereich 8 (für beide Kabelgräben 8.1 + 8.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 422,00 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 420,90 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 412,00 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 1.25 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 45,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 420,15 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 1,25 m
Faktor m	m = 1,20
Faktor n	n = 1,83
Wasserandrang	Q = 0,00136 m³/s = 4,89 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 2.464,56 m³
Reichweite: Sichardt	R = 27,95 m

Bereich 10 (für beide Kabelgräben 10.1 + 10.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 419,10 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 417,50 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 409,10 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 3,9 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 25,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 417,25 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,75 m
Faktor m	m = 1,17
Faktor n	n = 1,85
Wasserandrang	Q = 0,00104 m³/s = 3,75 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 1.890,00 m³
Reichweite Sichardt:	R = 29,62 m

Bereich 11 (für beide Kabelgräben 11.1 + 11.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 417,27 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 415,90 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 407,27 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 3,65 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 110,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohlentiefe	tS = 415,42 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,98 m
Faktor m	m = 1,07
Faktor n	n = 1,87
Wasserandrang	Q = 0,00371 m³/s = 13,34 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 6.723,36 m³
Reichweite Sichardt:	R = 37,45 m

Bereich 12 (für beide Kabelgräben 12.1 + 12.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 417,60 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 416,10 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 407,60 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 5.0 E-5 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 5,00 m
Baugrubenbreite	B = 8,95 m
Sohltiefe	tS = 415,75 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,85 m
Faktor m	m = 1,36
Faktor n	n = 1,77
Wasserandrang	Q = 0,00017 m³/s = 0,62 m³/h Q _{Gesamt} (21 d) = 312,48 m³
Reichweite Sichardt:	R = 12,02 m

Muffe 1 (für beide Muffengruben MG 1.1 + MG 1.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 400,38 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 400,08 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 397,98 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 8.84 E-5 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 31,00 m
Baugrubenbreite	B = 13,35 m
Sohltiefe	tS = 398,03 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,05 m
Faktor m	m = 1,05
Faktor n	n = 1,90
Wasserandrang	Q = 0,00061 m³/s = 2,19 m³/h Q _{Gesamt} (90 d) = 4.730,40 m³
Reichweite Sichardt:	R = 57,82 m

Muffe 2 (für beide Muffengruben MG 2.1 + MG 2.2)

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 411,96 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 410,46 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 409,30 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 3.05 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p = 0,2
Baugrubenlänge	L = 31,00 m
Baugrubenbreite	B = 13,35 m
Sohlentiefe	tS = 410,11 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,31 m
Faktor m	m = 1,04
Faktor n	n = 1,90
Wasserandrang	Q = 0,00092 m ³ /s = 3,32 m ³ /h Q _{Gesamt} (90 d) = 7.171,20 m ³
Reichweite Sichardt:	R = 54,63 m

Grundwasserandrang (Berechnung durch IG Braunschweig GmbH) - Wasserandrang zu einer Baugrube

Grundlage:

Es wird angenommen, dass der Baugrube Wasser ungehindert von allen Seiten zutreten kann. Der Grundwasserzufluss zur umschlossenen Baugrube wird für einen vollkommenen Brunnen wie folgt abgeschätzt:

- Grundwasserzufluss $Q = \frac{\pi \times k \times (H^2 - h_m^2)}{\ln R - \ln R_A} \left[\frac{m^3}{h} \right]$ (Näherungsformel)
- R = Reichweite der Absenkung $R = 3000 * s * \sqrt{k}$
- R_A = Ersatzradius $R_A = \sqrt{L_1 * L_2 / \pi}$
- s = Absenkung
- k = kf-Wert
- L_1 und L_2 = Baugrubenbreite ($L_1=20m$) und Baugrubenlänge ($L_2=20m$)
- H = Eintauchtiefe
- h_m = benetzte Filterstrecke
- Absenkziel = 4 m u. GOK

Mast	s	k	UK Filter- bereich	R_A	R	Q	Q	Wasserhaltung
Nr.	m	m/s	m u. GOK	-	m	l/s	m³/h	
77	2,00	5.00E-05	10	11,28	42,43	3,3	11,96	Geschlossene Wasserhaltung
78	2,00	5.00E-05	10	11,28	42,43	3,3	11,96	Geschlossene Wasserhaltung
119	3,20	1.00E-04	4.6	11,28	96,00	2,1	7,44	Geschlossene Wasserhaltung
120	3,20	1.00E-04	10	11,28	96,00	7,1	25,69	Geschlossene Wasserhaltung
121	3,20	1.00E-04	10	11,28	96,00	7,1	25,69	Geschlossene Wasserhaltung
122	3,30	1.00E-04	10	11,28	99,00	7,3	26,29	Geschlossene Wasserhaltung
123	3,30	1.00E-04	10	11,28	99,00	5,9	21,09	Geschlossene Wasserhaltung
124	3,30	1.00E-04	4.9	11,28	99,00	3,1	11,06	Geschlossene Wasserhaltung
125	3,30	1.00E-04	10	11,28	99,00	5,6	20,00	Geschlossene Wasserhaltung
126	3,99	1.00E-04	10	11,28	119,70	5,3	18,95	Geschlossene Wasserhaltung
129	3,50	1.00E-04	10	11,28	105,00	7,6	27,51	Geschlossene Wasserhaltung
130	3,55	7.50E-05	10	11,28	92,23	6,2	22,29	Geschlossene Wasserhaltung
131	3,50	7.50E-05	10	11,28	90,93	6,1	22,05	Geschlossene Wasserhaltung
132	3,40	7.50E-05	10	11,28	88,33	6,0	21,58	Geschlossene Wasserhaltung

133	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
134	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
135	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
136	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
137	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
138	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
139	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
140	3,20	7.50E-05	10	11,28	83,14	5,7	20,66	Geschlossene Wasserhaltung
141	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
142	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
143	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
144	3,30	7.50E-05	10	11,28	85,74	5,9	21,12	Geschlossene Wasserhaltung
145	3,20	7.50E-05	10	11,28	83,14	5,7	20,66	Geschlossene Wasserhaltung
146	3,15	7.50E-05	10	11,28	81,84	5,7	20,43	Geschlossene Wasserhaltung
147	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
148	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
149	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
150	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
151	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
152	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
153	3,40	7.50E-05	10	11,28	88,33	6,0	21,58	Geschlossene Wasserhaltung
158	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
159	3,99	7.50E-05	10	11,28	103,66	6,8	24,40	Geschlossene Wasserhaltung
166	2,00	1.00E-04	10	11,28	60,00	5,26	18,95	Offene Wasserhaltung

Grundwasserandrang Offene Wasserhaltung – Wasserandrang zu einer Baugrube nach Davidenkoff (ProAqua)

Mast 79

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 375,40 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 373,80 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 366,90 m NHN
k-Wert des Bodens	$k = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
Speicherkoeffizient	$p = 0,2$
Baugrubenlänge	L = 20,00 m
Baugrubenbreite	B = 20,00 m
Sohlentiefe	tS = 371,90 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 2,40 m
Faktor m	m = 15,31
Faktor n	n = 1,15
Wasserandrang	$Q = 0,00003 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_{\text{Gesamt}} (21 \text{ d}) = 50,4 \text{ m}^3$
Reichweite: Sichardt	R = 2,28 m

Mast 80

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 383,65 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 381,95 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 376,65 m NHN
k-Wert des Bodens	$k = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
Speicherkoeffizient	$p = 0,2$
Baugrubenlänge	L = 20,00 m
Baugrubenbreite	B = 20,00 m
Sohlentiefe	tS = 380,15 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 2,30 m
Faktor m	m = 15,94
Faktor n	n = 1,15
Wasserandrang	$Q = 0,00003 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_{\text{Gesamt}} (1 \text{ d}) = 67,2 \text{ m}^3$
Reichweite: Sichardt	R = 2,18 m

Mast 127

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 407,85 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 407,85 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 406,55 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 7.7 E-5 m/s
Baugrubenlänge	L = 20,00 m
Baugrubenbreite	B = 20,00 m
Sohlentiefe	tS = 404,35 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 1,29 m
Faktor m	m = 1,66
Faktor n	n = 1,73
Wasserandrang	Q = 0,00031 m³/s = 1,13 m³/h Q _{Gesamt} (28 d) = 759,36 m³
Reichweite Sichardt:	R = 33,82 m

Mast 128

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 410,50 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 409,80 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 408,40 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 7.5 E-5 m/s
Baugrubenlänge	L = 20,00 m
Baugrubenbreite	B = 20,00 m
Sohlentiefe	tS = 407,00 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 1,40 m
Faktor m	m = 1,58
Faktor n	n = 1,74
Wasserandrang	Q = 0,00034 m³/s = 1,22 m³/h Q _{Gesamt} (28d) = 819,84 m³
Reichweite Sichardt:	R = 36,37 m

Mast 165

Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei
Oberkante Gelände	OkG = 466,47 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw = 466,47 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T = 465,77 m NHN
k-Wert des Bodens	k = 7.5 E-5 m/s
Baugrubenlänge	L = 20,00 m
Baugrubenbreite	B = 20,00 m
Sohlentiefe	tS = 462,97 m

Wasserandrang nach Davidenkoff

Aktive Zone	t = 0,80 m
Faktor m	m = 2,50
Faktor n	n = 1,57
Wasserandrang	Q = 0,000119 m³/s = 0,43 m³/h Q _{Gesamt} (28 d) = 288,96 m³
Reichweite Sichardt:	R = 20,7 m

baurechtliche Wasserhaltung
hydraulische Berechnungen
Wasserandrang zur Baugrube

Referenz: Mast 124

Mast 124

Rechtswert

32U679137

Hochwert

5448822

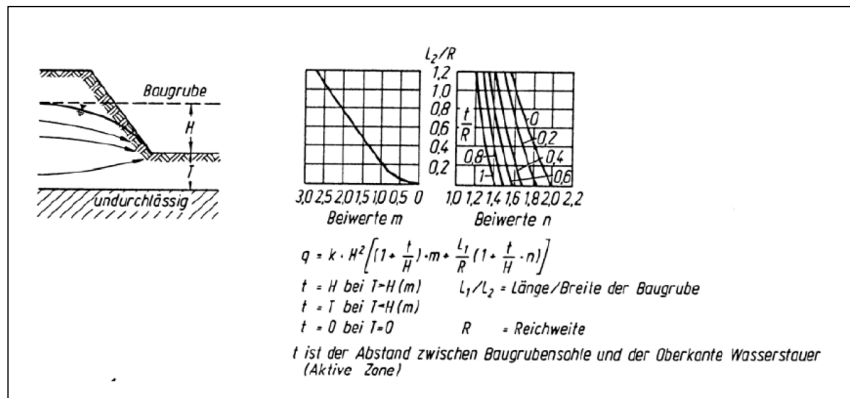
Ansatzhöhe

398,81 m NHN

		Einzelfundamente	Portale	Betriebsgebäude	
Rechenwerte					
GOK im Mittel		398,81			m NHN
GW angetroffen		1,70			m unter GOK
Bauwasserstand		0,70			m unter GOK
Sohle Baugrube = Aushubsohle	max.	1,20	2,30	1,70	m unter GOK
Absenziel	s* =	0,50			m unter Aushubsohle
Abmessungen der Baugrube					
Länge	L ₁ =	5,00	15,00	18,00	m
Breite (= Arbeitsbreite)	L ₂ =	5,00	13,00	15,00	m
anstehender Boden					
Sand, schwach schluffig					
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (aus Literatur)	k _f =	2,00E-05			SU (vgl. Kornverteilung)
Annahme: Abstand Aushubsohle-undurchlässige Schicht	T =	10,00			m/s
Grundwasserabsenkung					
GW-Spiegel in Baugrube		0,50	1,60	1,00	m über Sohle
Absenziel		0,50	0,50	0,50	m unter Aushubsohle
erf. Absenkung s _{max}	s =	1,00	2,10	1,50	m
		1,70	2,80	2,20	m unter GOK
rechnerischer Wasserspiegel in Baugrube	H =	0,50	1,60	1,00	m
rechnerischer Abstand Sohle - undurchlässige Schicht	T =	8,80	7,70	8,30	m
Förderdauer		30			Tage

Zulauf zur Baugrube nach DAVIDENKOFF

Nomogramm nach Davidenkoff



Quotient t/H	$t/H =$	1,00	1,00	1,00	
Reichweite nach Sichardt	$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$	$R =$	13,42	28,17	20,12 m
		$t =$	0,50	1,60	1,00

Abschätzung der Beiwerte m und n

$L_2/R =$	0,969	0,461	0,745	
$t/R =$	0,037	0,057	0,050	
Beiwert m	2,5	1,800	1,800	
Beiwert n	1,6	1,700	1,800	

Abschätzung der Wassermengen

$q = kH^2 \left[\left(1 + \frac{t}{H}\right) m + \frac{L_1}{R} \left(1 + \frac{t}{H}\right) n \right]$	$q =$	5,59E-03	2,73E-01	7,20E-02	l/s
	$Q_h =$	0,02	0,98	0,26	m³/h
	$Q_d =$	0,48	23,56	6,22	m³/d
Zulauf zur Baugrube $Q_{ges} =$		14	707	187	m³

1880-01 A070 Juraleitung Abschnitt B Nord
Abschätzung Wasserhaltungsmaßnahmen Baugruben KÜA Mühlhausen -Nord

bauzeitliche Wasserhaltung
hydraulische Berechnungen
Wasserandrang zur Baugrube

Referenz: Mast 127

Mast 127

Rechtswert 32U678866
Hochwert 5451764
Ansatzhöhe **416,54** m NHN

Rechenwerte

GOK im Mittel 416,54 m NHN
GW angetroffen **2,60** m unter GOK
Bauwasserstand 1,60 m unter GOK
Sohle Baugrube = Aushubsohle max. **1,20** 2,30 1,70 m unter GOK
Absenktziel $s^* =$ **0,50** m unter Aushubsohle

Abmessungen der Baugrube

Länge $L_1 =$ **5,00** 15,00 18,00 m
Breite (= Arbeitsbreite) $L_2 =$ **5,00** 13,00 15,00 m

anstehender Boden

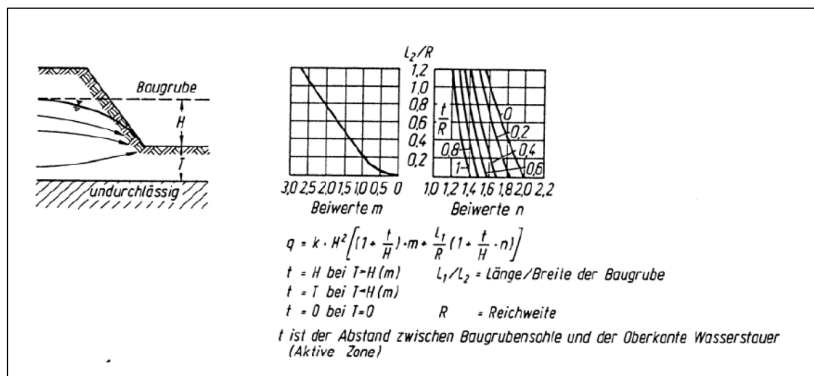
Sand, schwach schluffig
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (aus Literatur) $k_f =$ **5,00E-04** SI (vgl. Kornverteilung)
Annahme: Abstand Aushubsohle-undurchlässige Schicht $T =$ **10,00** m/s

Grundwasserabsenkung

GW-Spiegel in Baugrube -0,40 0,70 0,10 m über Sohle
Absenktziel 0,50 0,50 0,50 m unter Aushubsohle
erf. Absenkung s_{max} $s =$ 0,10 1,20 0,60 m
1,70 2,80 2,20 m unter GOK
rechnerischer Wasserspiegel in Baugrube $H =$ -0,40 0,70 0,10 m
rechnerischer Abstand Sohle - undurchlässige Schicht $T =$ 8,80 7,70 8,30 m
Förderdauer **30** Tage

Zulauf zur Baugrube nach DAVIDENKOFF

Nomogramm nach Davidenkoff



Quotient t/H $t/H =$ 1,00 1,00 1,00
Reichweite nach Sichert $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$ $R =$ 6,71 80,50 40,25 m
 $t =$ -0,40 0,70 0,10

Abschätzung der Beiwerte m und n

$L_2/R =$ 0,161 0,373
 $t/R =$ 0,009 0,002
Beiwert m 0,900 1,400
Beiwert n 2,000 1,700

Abschätzung der Wassermengen

$q = kH^2 \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) m + \frac{L_1}{R} \left(1 + \frac{t}{H} n \right) \right]$ $q =$ **6,05E-01** 1,40E-02 l/s
 $Q_n =$ 2,18 0,05 m³/h
 $Q_d =$ 52,30 1,21 m³/d
Zulauf zur Baugrube $Q_{ges} =$ 1569 36 m³