



Klärwerk Rosental Leipzig

Bauvorhaben „KW Rosental, Biologie 3.BA“

Fachplanung Grundwasserhaltung Setzungsabschätzung aus GW- Absenkung

Projekt-Nr.: **291167**

Bericht-Nr.: **07**

Erstellt im Auftrag von:

Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH

Postfach 10 03 53

04003 Leipzig

Dr. Dipl.-Hydrol. Sebastian Leschik, M.Sc. Alban Qinami,

Dipl.-Ing. Maik von den Berg

2024-06-11

INHALTSVERZEICHNIS

1	UNTERLAGEN	5
2	VERANLASSUNG	6
3	GRUNDLAGEN DER STATISCHEN BERECHNUNGEN	7
3.1	Lagebeschreibung.....	7
3.2	Baugrundverhältnisse, Berechnungskennwerte	7
3.3	Grundwasserverhältnisse	8
3.4	Berechnete Isohypsen im Klärwerk nach [U2]	8
4	BESTANDSBAUWERKE.....	10
4.1	Biologie D.....	10
4.2	Trafo und Verdichterstation 2	11
4.3	Rücklaufschlammumpstation 1.....	12
4.4	Nachklärbecken 1 bis 4.....	13
4.5	Verdichterstation 1 und Trafo T3	14
4.6	Büro- und Verwaltungsgebäude.....	15
4.7	Biologie C	16
4.8	Zwischenpumpenwerk	17
4.9	Vorklärungsbecken 1-6.....	18
4.10	Mehrzweckgebäude	19
4.11	Sozialgebäude.....	20
4.12	Abwasserlabor	21
4.13	Sandfang	22
4.14	Gesamtlageplan der betrachtenden Bauwerke	23
5	BERECHNUNGSMODELL	24
5.1	Beschreibung des Verfahrens.....	24
5.2	Setzungsabschätzung infolge GW-Absenkung nach Herth und Arndts.....	24
5.3	Setzungsabschätzung infolge GW-Absenkung nach Christow, 1969	25
6	ERGEBNISSE.....	26
7	MAßNAHMEN UND WEITERE VORGEHUNGSWEISE.....	28
8	AUFSTELLERVERMERK.....	29

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3.1 Lagedarstellung (Quelle: Geoportal Sachsen).....	7
Abbildung 3.2 Baufeld mit Anordnung der Förderbrunnen und den für den Berechnungszeitpunkt 30 d ermittelten Isohypsen (Bauphase 2 mit tiefster Absenkung) [U2].....	9
Abbildung 4.1 Biologie D – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	10
Abbildung 4.2 Trafo – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	11
Abbildung 4.3 RLSP 1 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	12
Abbildung 4.4 NKB 1 bis 4 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	13
Abbildung 4.5 Verdichterstation 1 und Trafo T3 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	14
Abbildung 4.6 Büro- und Verwaltungsgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	15
Abbildung 4.7 Biologie C – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	16
Abbildung 4.8 Zwischenpumpenwerk – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	17
Abbildung 4.9 VKB 1-6 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	18
Abbildung 4.10 Mehrzweckgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	19
Abbildung 4.11 Sozialgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6].....	20
Abbildung 4.12 Abwasserlabor – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	21
Abbildung 4.13 Sandfang – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]	22
Abbildung 4.14 Lageplan der betrachtenden Bauwerke.....	23
Abbildung 6.1 Lageplan mit der Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts in [cm].....	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3.1: Bodenmechanische Berechnungskennwerte nach [U6].....	8
Tabelle 4.1: Biologie D – Informationen.....	11
Tabelle 4.2: Trafo und Verdichterstation 2 – Informationen	12
Tabelle 4.3: Rücklaufschlammumpstation 1 – Informationen	12
Tabelle 4.4: Nachklärbecken 1 bis 4 – Informationen.....	13
Tabelle 4.5: Verdichterstation 1 und Trafo T3 – Informationen	14
Tabelle 4.6: Büro- und Verwaltungsgebäude – Informationen.....	15
Tabelle 4.7: Biologie C – Informationen	16
Tabelle 4.8: Zwischenpumpenwerk – Informationen	17
Tabelle 4.9: VKB 1-6 – Informationen	18
Tabelle 4.10: Mehrzweckgebäude – Informationen	19

Tabelle 4.11: Sozialgebäude – Informationen.....	20
Tabelle 4.12: Abwasserlabor – Informationen	21
Tabelle 4.13: Sandfang – Informationen	22
Tabelle 6.1: Zusammenfassung der Ergebnisse	26
Tabelle 7.1: Maßnahmen	28

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Setzungsabschätzung infolge GW-Absenkung
Anlage 1.1	Biologie D
Anlage 1.2	Trafo und Verdichterstation 2
Anlage 1.3	Rücklaufschlammumpstation 1
Anlage 1.4	Nachklärbecken 1
Anlage 1.5	Nachklärbecken 2
Anlage 1.6	Nachklärbecken 4
Anlage 1.7	Büro- und Verwaltungsgebäude
Anlage 1.8	Biologie C
Anlage 1.9	Vorklärungsbecken 1-6
Anlage 1.10	Mehrzweckgebäude
Anlage 1.11	Sozialgebäude
Anlage 1.12	Abwasserlabor
Anlage 1.13	Sandfang
Anlage 1.14	Büro- und Verwaltungsgebäude mit Konsolidierung

1 UNTERLAGEN

- [U1] Ing.-Büro für Umweltgeologie und Wasserwirtschaft (IfUW): Hydrogeologisches Gutachten für die Wasserhaltung für BB-E im Klärwerk Rosental, 14.02.2024
- [U2] Ing.-Büro für Umweltgeologie und Wasserwirtschaft (IfUW): Hydrogeologisches Gutachten für die Wasserhaltung für BB-E im Klärwerk Rosental bei Hochwasser, 12.03.2024
- [U3] Landesdirektion Sachsen: Leipziger Wasserwerke, Klärwerk Rosental - Kapazitätserweiterung, Wasserrechtliche Genehmigung nach § 60 Abs. 3 WHG, Nebenbestimmungen, 05.07.2023
- [U4] Landesdirektion Sachsen: Vollzug des Wasserhaushaltsgesetzes und des Sächsischen Wassergesetzes - Erteilung wasserrechtlicher Erlaubnisse nach § 8 WHG, 31.08.2023
- [U5] Leipziger Wasserwerke: Klärwerk Rosental, 1. Ausbaustufe, Konzeption zur bauzeitlich bedingten Wasserhaltung, 31.08.2022
- [U6] Erdbaulabor Leipzig GmbH: Baugrunduntersuchung und Bodengutachten, 21.10.2016
- [U7] 240402_AW: 291167 Fachplaner GW-Haltung KW Rosental_Setzungsproblematik_Ueberflutungsnachweis; Email 02.04.2024; Jörg Alda; Absenkplan
- [U8] 240404_Skiba_Leschik_Brunnen_und Pumpensümpfe_für_Starkregenniederschlag_Anordnung; Email 04.04.2024; Oliver Skiba; Austauschserver für die Bestandszeichnungen

2 VERANLASSUNG

Das Klärwerk Leipzig-Rosental wird durch die Leipziger Wasserwerke betrieben und reinigt die Abwässer aus dem Stadtgebiet Leipzig und angrenzender Ortslagen mechanisch-biologisch. An dem Standort wird bereits seit November 1894 das Abwasser aus Leipzig behandelt.

Das Klärwerk Leipzig-Rosental besitzt eine Ausbaugröße von 550.000 Einwohnerwerten (EW) und eine hydraulische Kapazität von 13.000 m³/h. Aufgrund der derzeit stetig wachsenden Einwohnerzahl der Stadt Leipzig muss die Behandlungskapazität dringend erweitert werden. Vorgesehen ist der Ausbau auf zunächst 710.000 EW und eine hydraulische Kapazität von 16.200 m³/h. Prognostisch ist eine Kapazitätserweiterung auf 870.000 EW und eine Kapazität von 18.700 m³/h, in Abhängigkeit der Belastungssituation, geplant.

Für die Kapazitätserweiterung des Klärwerks Leipzig-Rosental liegen Genehmigungen nach § 60 Abs. 3 Satz 1 und Erlaubnisse nach § 8 WHG vor. Für einen Teil der geplanten Bauwerke müssen bauzeitliche Wasserhaltungen betrieben werden. Gemäß den Nebenbestimmungen [U3] sollen die Grundwasserhaltungsmaßnahmen durch ein fachkompetentes Ingenieurbüro geplant und überwacht werden.

Nach Angebotsanfrage der KWL vom 05.09.2023 übermittelte die CDM Smith SE am 10.09.2023 ein Angebot zur Erbringung der Leistungen zur Fachplanung Grundwasserhaltung. Am 19.10.2023 wurde die CDM Smith SE mit der Fachplanung der Grundwasserhaltung zum Bauvorhaben „KW Rosental Biologie 3.BA“ beauftragt. Nach Angebotsanfrage der KWL vom 09.04.2024 wurde die CDM Smith SE am 16.04.2024 einen Nachtrag zur Erbringung der Leistungen zur Setzungsabschätzung aus GW-Absenkung bekommen.

3 GRUNDLAGEN DER STATISCHEN BERECHNUNGEN

3.1 Lagebeschreibung

Das Klärwerk Rosental liegt am nordwestlichen Ende der zum Leipziger Auwald gehörenden Parkanlage Rosental. Das Gelände belegt eine Fläche von etwa 25 Hektar und wird von der Weißen Elster durchflossen. Mit einer Höhenlage von 103 m NHN gehört es zu den am tiefsten liegenden Teilen Leipzigs, sodass das Abwasser das Klärwerk zumeist durch natürliches Gefälle erreicht.

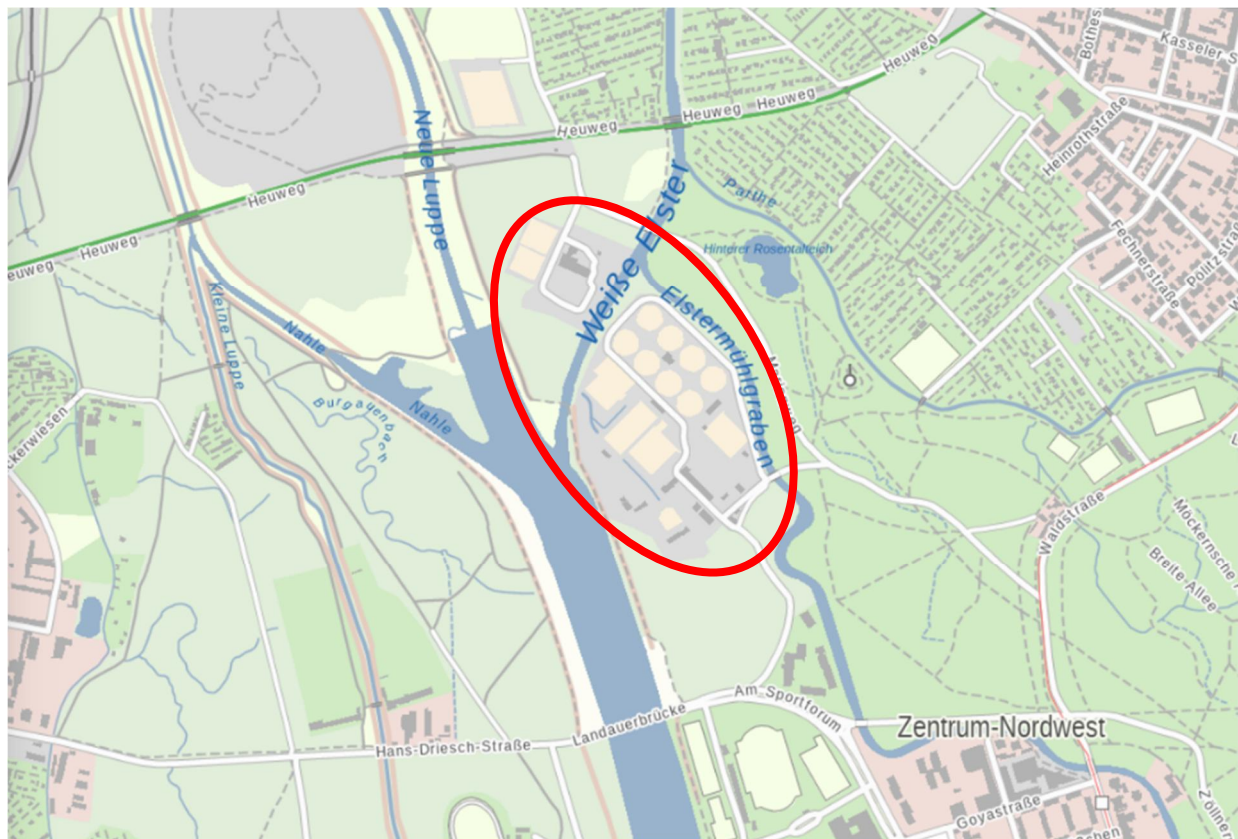


Abbildung 3.1 Lagedarstellung (Quelle: Geoportal Sachsen)

3.2 Baugrundverhältnisse, Berechnungskennwerte

Der anstehende Baugrund des Baufeldes ist dem Geotechnischen Bericht [U6] entnommen und in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Bodenmechanische Berechnungskennwerte nach [U6]

Nr.	Schicht Merkmal	Auffüllung S-1	Auelehm S-2	Flussschotter S-3	Tertiärsande S-4
1	Rohwichte γ' [kN/m ³]	11 – 20 (16) ¹	15 – 18 (17)	18 – 19 (18,5)	19
2	Rohwichte F. γ'_{o} [kN/m ³]	2 – 10 (6)	7 – 9 (8)	9 – 10 (9,5)	10
3	Steifemodul E_{sk} [MN/m ³]	1 – 25 (13)	3 – 5 (4)	60 – 100 (80)	100 – 150 (125)
4	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	15 – 32,5 (25)	22,5 – 25 (23)	35	32,5
5	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 6 (3)	5 – 15 (10)	0	0 – 3 (1,5)

3.3 Grundwasserverhältnisse

Gemäß Baugrundgutachten [U6] wird für die statischen Berechnungen der Hochwasserstand von +104,50 m NHN berücksichtigt, jedoch nicht höher als die Unterkante des Fundamentes, da die Setzungen infolge der GW-Absenkung schon stattgefunden haben.

3.4 Berechnete Isohypsen im Klärwerk nach [U2]

In Abbildung 3.2 ist das Baufeld mit der Anordnung der Förderbrunnen und den für den Berechnungszeitpunkt 30 d (Bauphase 2 mit tiefster Absenkung) ermittelten Isohypsen dargestellt. [U2]

Für die Berechnung der Setzungen infolge der GW-Absenkung wird die Differenz zwischen Hochwasserstand bzw. UK Fundament mit der dargestellten Isohypsen auf der Abbildung 3.2 als Absenkziel genommen.

¹ () Mittelwert

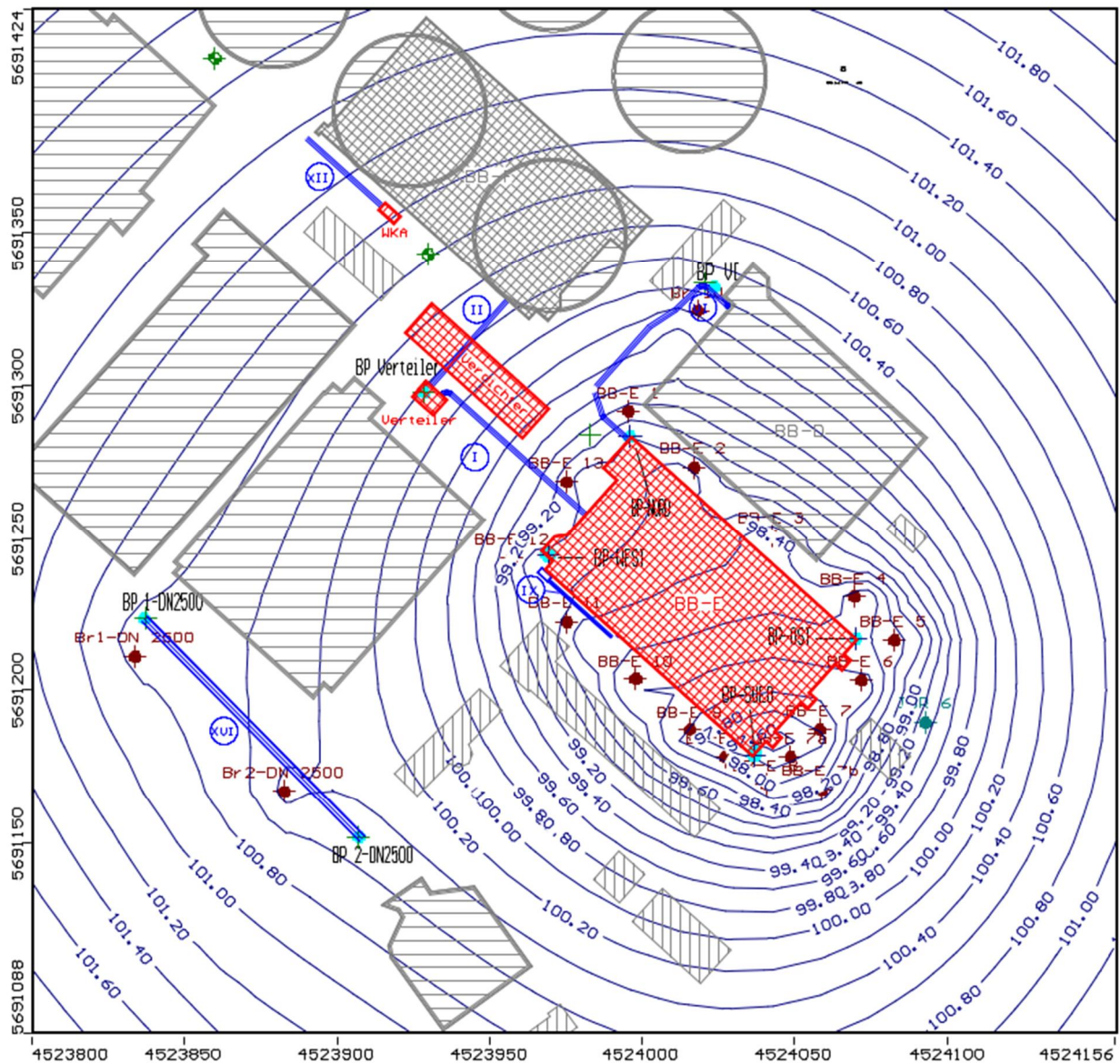


Abbildung 3.2 Baufeld mit Anordnung der Förderbrunnen und den für den Berechnungszeitpunkt 30 d ermittelten Isohypsen (Bauphase 2 mit tiefster Absenkung) [U2]

4 BESTANDSBAUWERKE

4.1 Biologie D

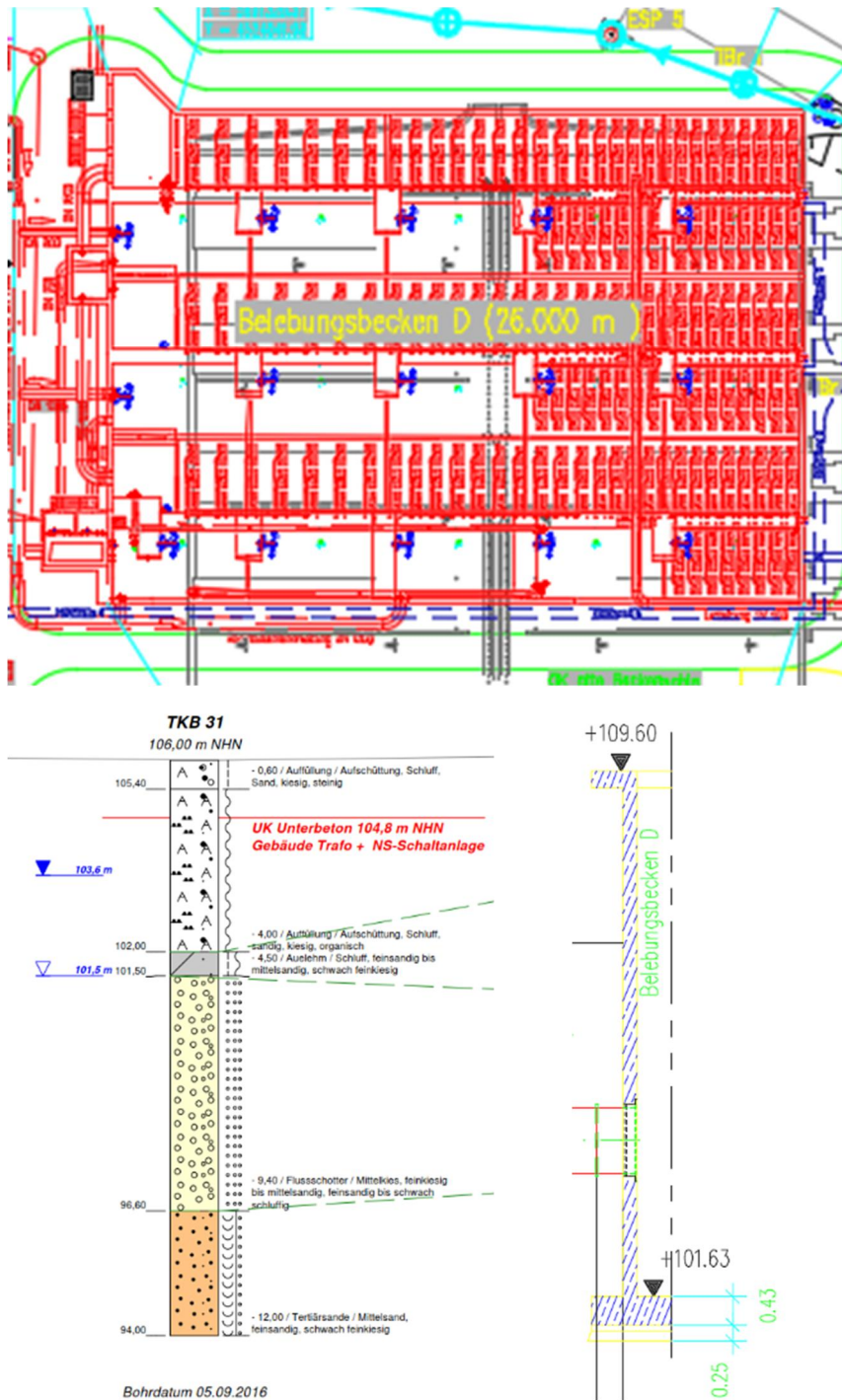


Abbildung 4.1 Biologie D – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.1: Biologie D – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	80 x 55
2	GOK [m NHN]	105,85
3	UK Fundament [m NHN]	101,20
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	0,25 cm Bodenaustausch

4.2 Trafo und Verdichterstation 2

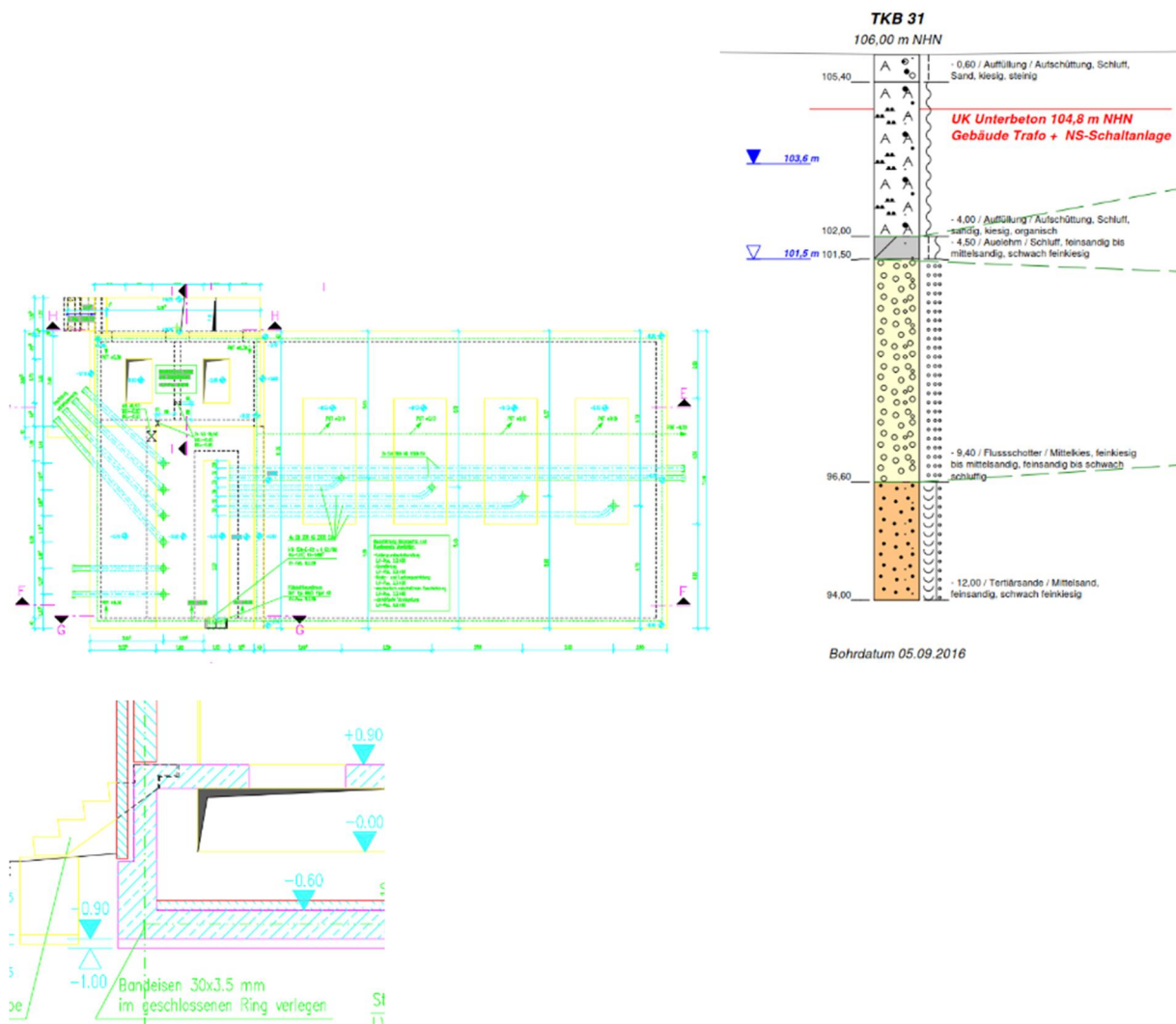


Abbildung 4.2 Trafo – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.2: Trafo und Verdichterstation 2 – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	22 x 12
2	GOK [m NHN]	105,80
3	UK Fundament [m NHN]	104,90
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	0,10 cm Bodenaustausch

4.3 Rücklaufschlammumpstation 1

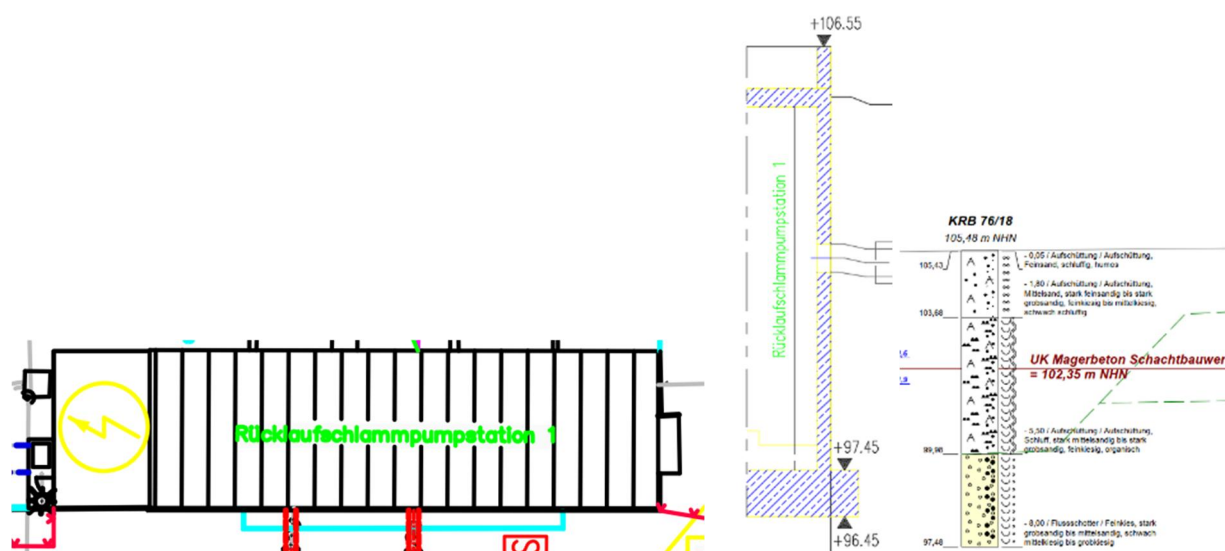


Abbildung 4.3 RLSP 1 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.3: Rücklaufschlammumpstation 1 – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	35 x 10
2	GOK [m NHN]	105,60
3	UK Fundament [m NHN]	96,45
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	kein

4.4 Nachklärbecken 1 bis 4

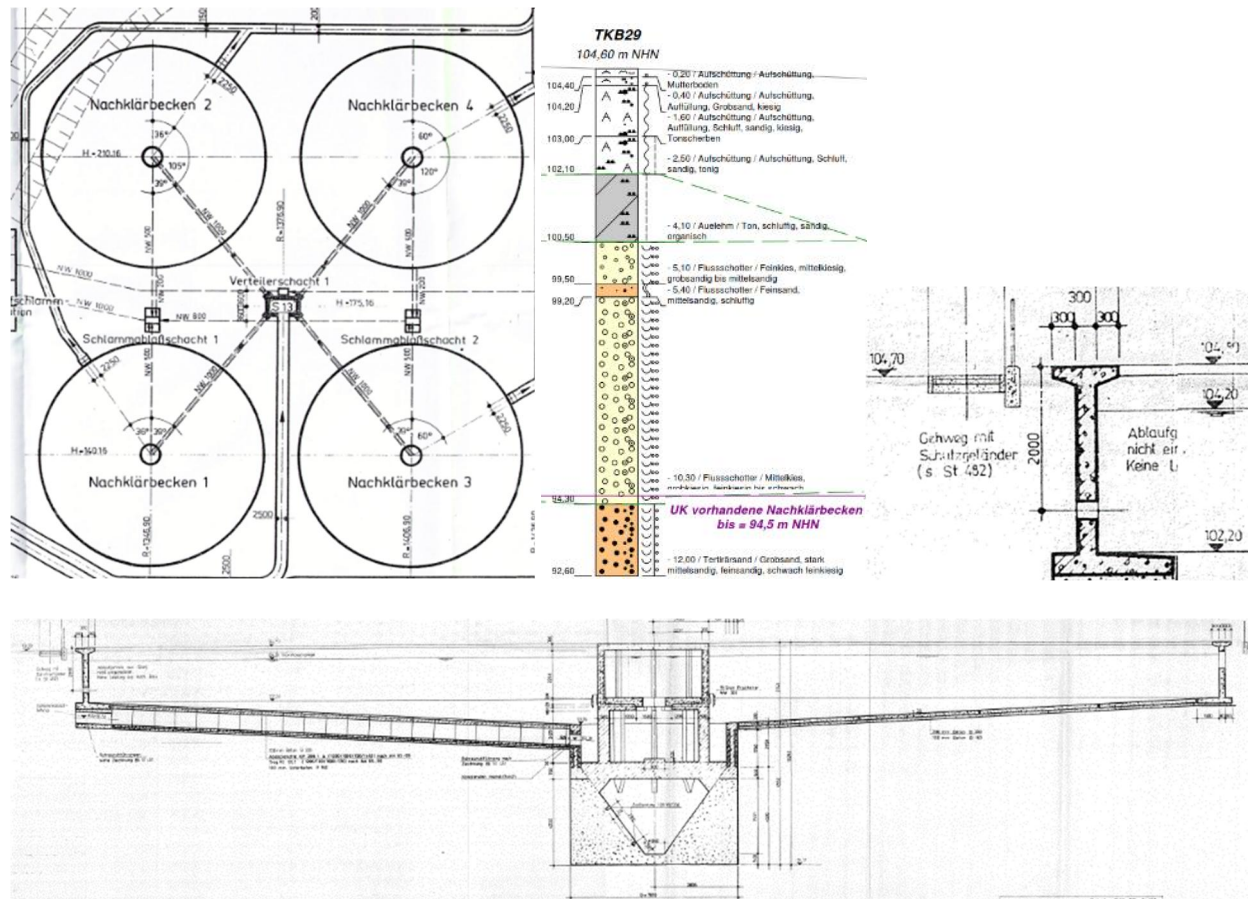


Abbildung 4.4 NKB 1 bis 4 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.4: Nachklärbecken 1 bis 4 – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Durchmesser [m]	52
2	GOK [m NHN]	104,00
3	UK Fundament Mitte [m NHN]	101,50
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	0,1 m Unterbeton

4.5 Verdichterstation 1 und Trafo T3

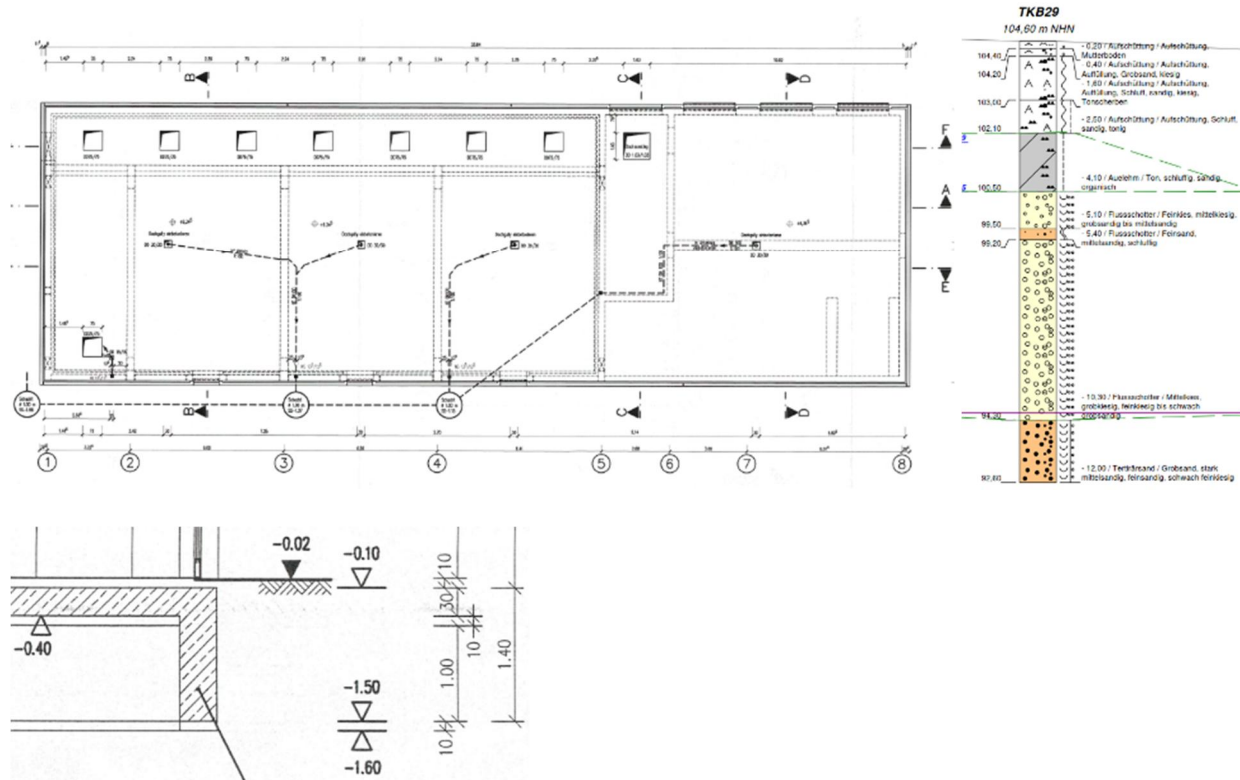


Abbildung 4.5 Verdichterstation 1 und Trafo T3 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.5: Verdichterstation 1 und Trafo T3 – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	34 x 11
2	GOK [m NHN]	105,60
3	UK Fundament [m NHN]	104,10
4	Fundamenttyp	Streifenfundament
5	Bodenverbesserung	Pfahlgründung*

* Hier wird keine Setzungsrechnung durchgeführt, da die Setzungen infolge GW-Absenkung unter einem tiefgegründeten Fundament sehr klein sind.

4.6 Büro- und Verwaltungsgebäude

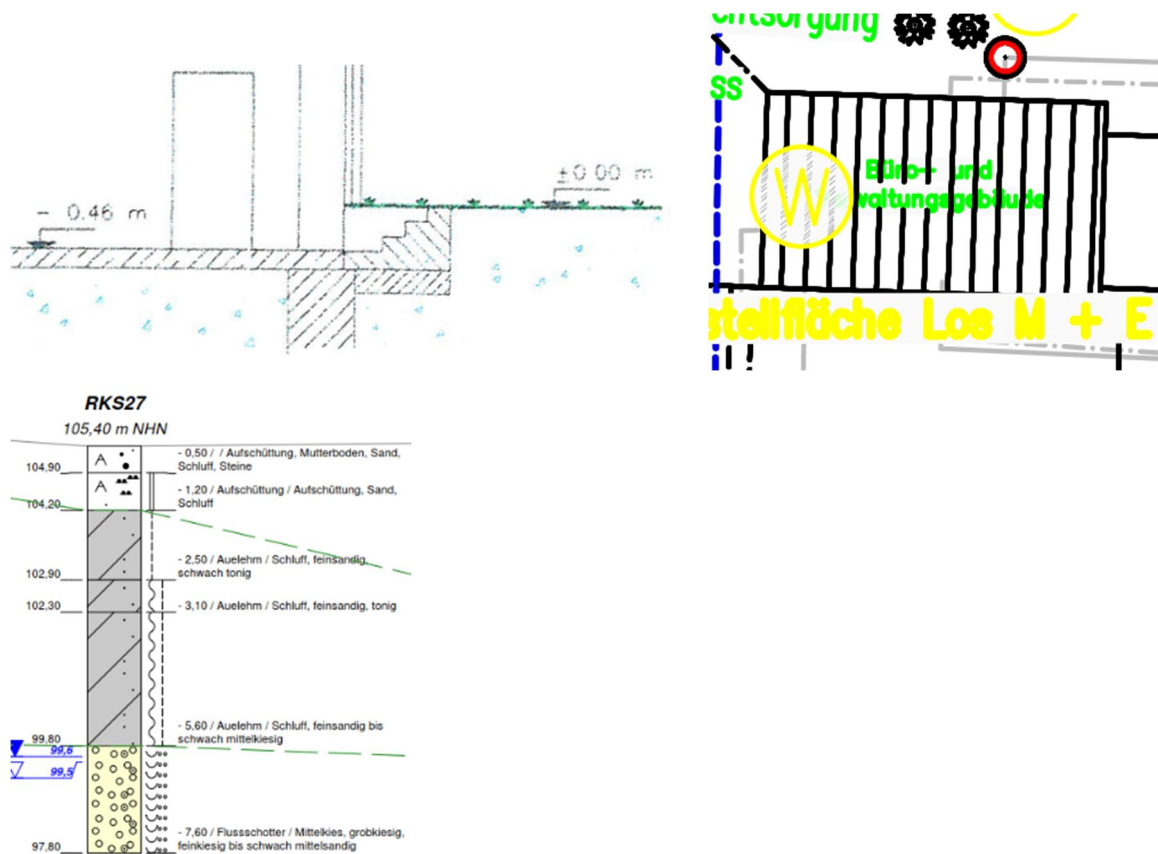


Abbildung 4.6 Büro- und Verwaltungsgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.6: Büro- und Verwaltungsgebäude – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	18 x 10
2	GOK [m NHN]	105,40
3	UK Fundament [m NHN]	103,90
4	Fundamenttyp	Streifenfundament
5	Bodenverbesserung	keine

4.7 Biologie C

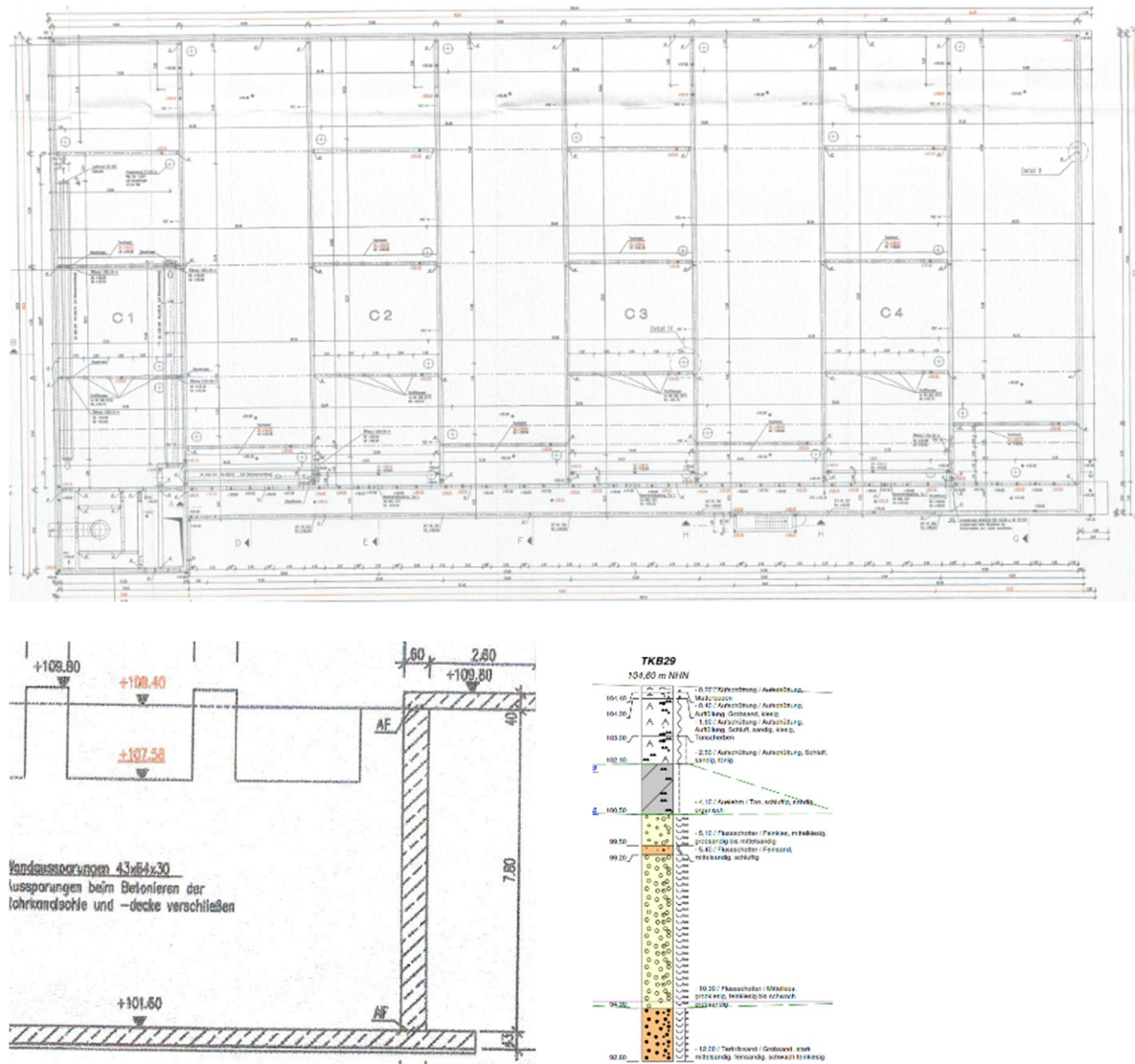


Abbildung 4.7 Biologie C – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.7: Biologie C – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	110 x 52
2	GOK [m NHN]	105,70
3	UK Fundament [m NHN]	101,07
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	0,1 m Unterbeton

4.8 Zwischenpumpenwerk

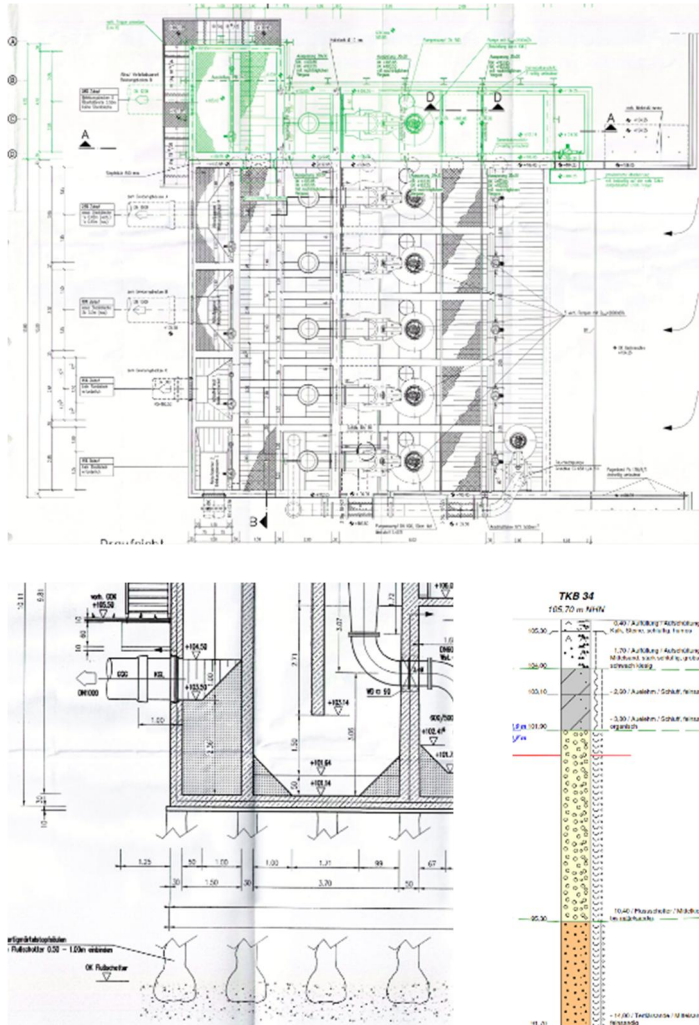


Abbildung 4.8 Zwischenpumpenwerk – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.8: Zwischenpumpenwerk – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	13,8 x 16,5
2	GOK [m NHN]	105,50
3	UK Fundament [m NHN]	100,84
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	Fertigmörtelstopfsäulen*

* Hier wird keine Setzungsberechnung durchgeführt, da die Setzungen infolge GW-Absenkung unter einem tiefgegründeten Fundament sehr klein sind.

4.9 Vorklärungsbecken 1-6

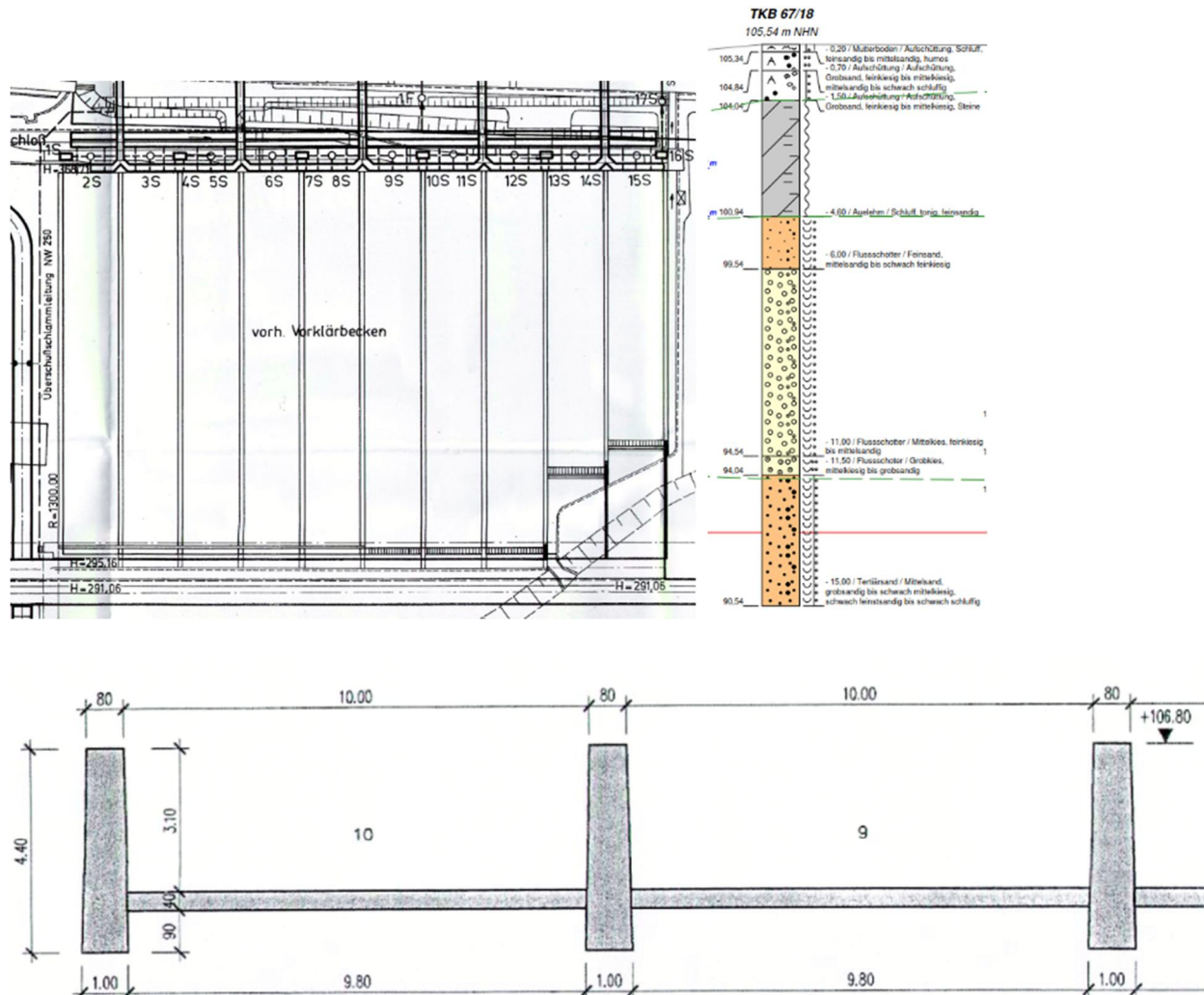


Abbildung 4.9 VKB 1-6 – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.9: VKB 1-6 – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	67 x 77
2	GOK [m NHN]	106,00
3	UK Fundament [m NHN]	103,30
4	Fundamenttyp	Streifenfundament
5	Bodenverbesserung	ohne

4.10 Mehrzweckgebäude

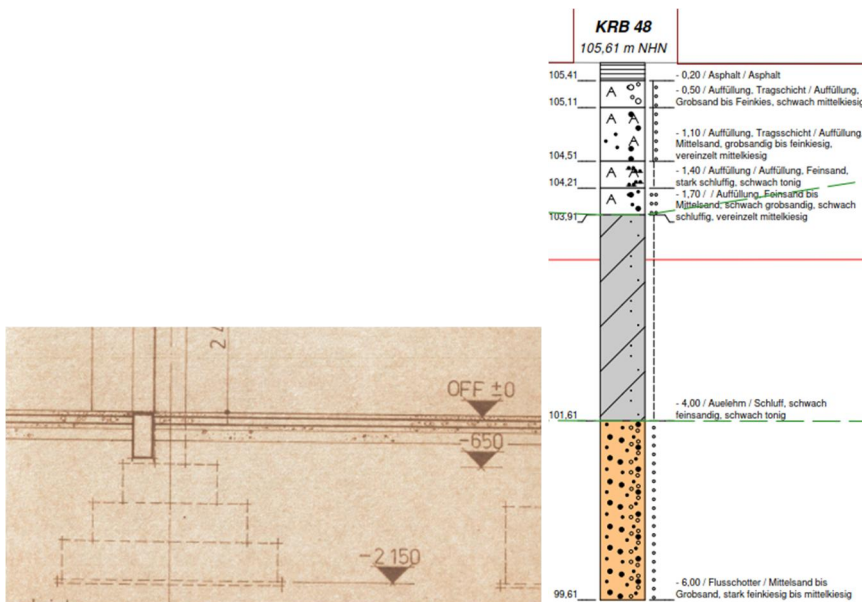
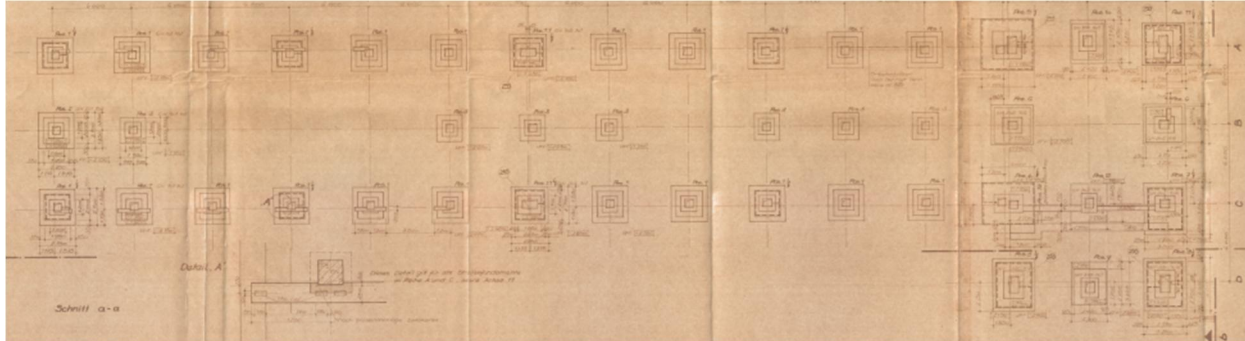


Abbildung 4.10 Mehrzweckgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.10: Mehrzweckgebäude – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	85 x 15
2	GOK [m NHN]	105,65
3	UK Fundament [m NHN]	103,50
4	Fundamenttyp	Einzelfundamente
5	Bodenverbesserung	0,15 m Kiesschicht

4.11 Sozialgebäude

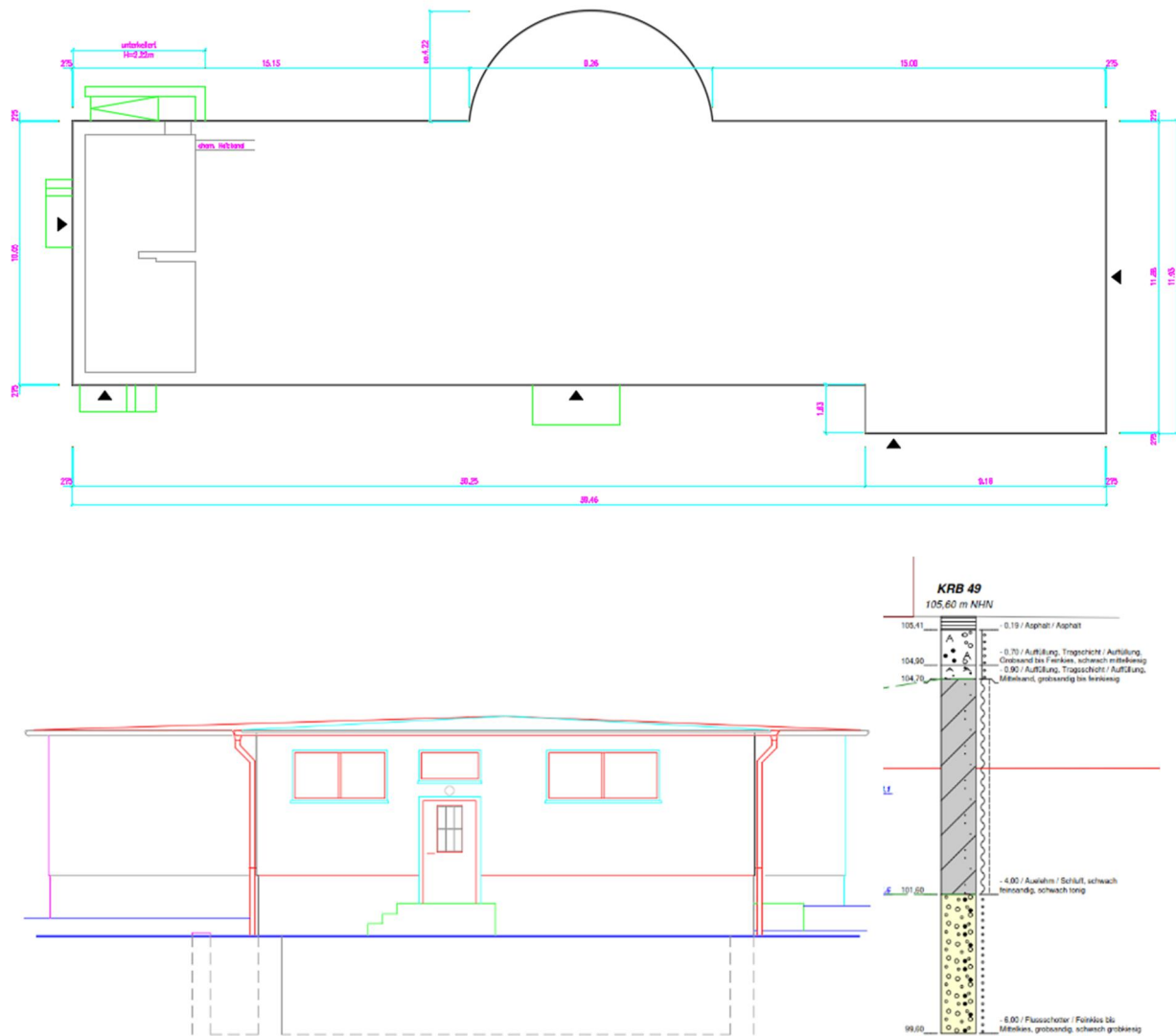


Abbildung 4.11 Sozialgebäude – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.11: Sozialgebäude – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	40 x 12
2	GOK [m NHN]	105,80
3	UK Fundament [m NHN]	102,80 (Annahme)
4	Fundamenttyp	Einzelfundamente (Annahme)
5	Bodenverbesserung	ohne

4.12 Abwasserlabor

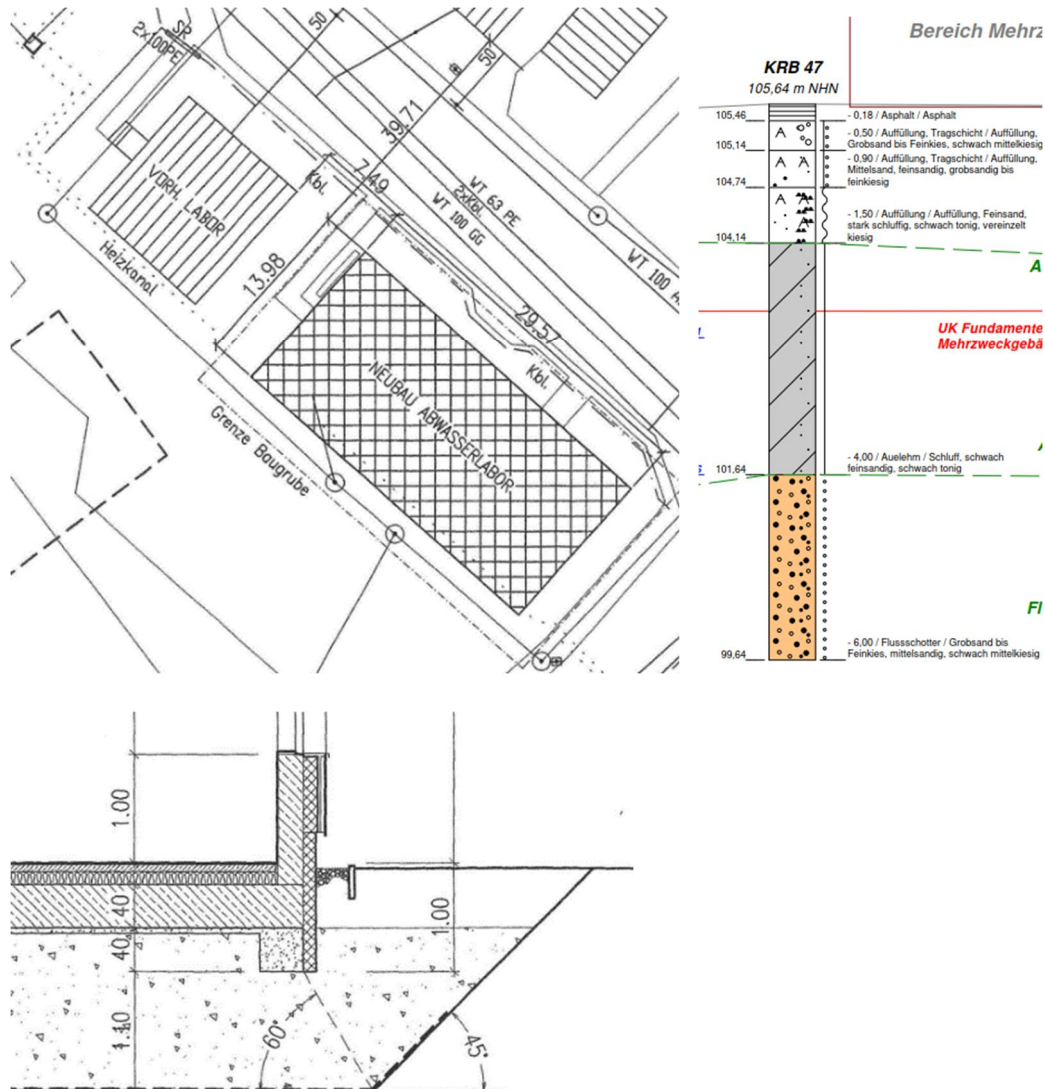


Abbildung 4.12 Abwasserlabor – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.12: Abwasserlabor – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	30 x 14
2	GOK [m NHN]	105,85
3	UK Fundament [m NHN]	105,25
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	1,50 m Kiesschicht

4.13 Sandfang

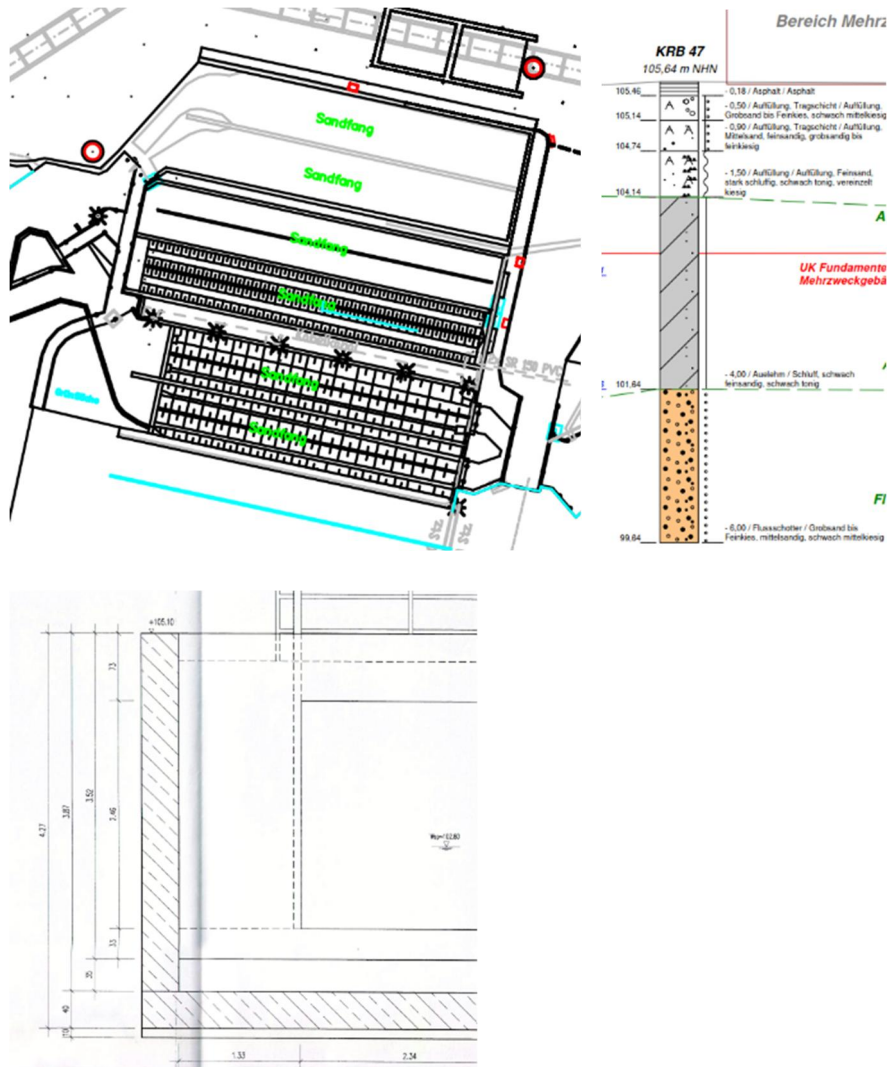


Abbildung 4.13 Sandfang – Lageplan, Schnitt [U8] und Schichtenverlauf [U6]

Tabelle 4.13: Sandfang – Informationen

Nr.	Beschreibung	Dimensionen
1	Länge x Breite [m]	37 x 40
2	GOK [m NHN]	104,70
3	UK Fundament [m NHN]	100,83
4	Fundamenttyp	Bodenplatte
5	Bodenverbesserung	0,10 m Kiesschicht

4.14 Gesamtlageplan der betrachtenden Bauwerke

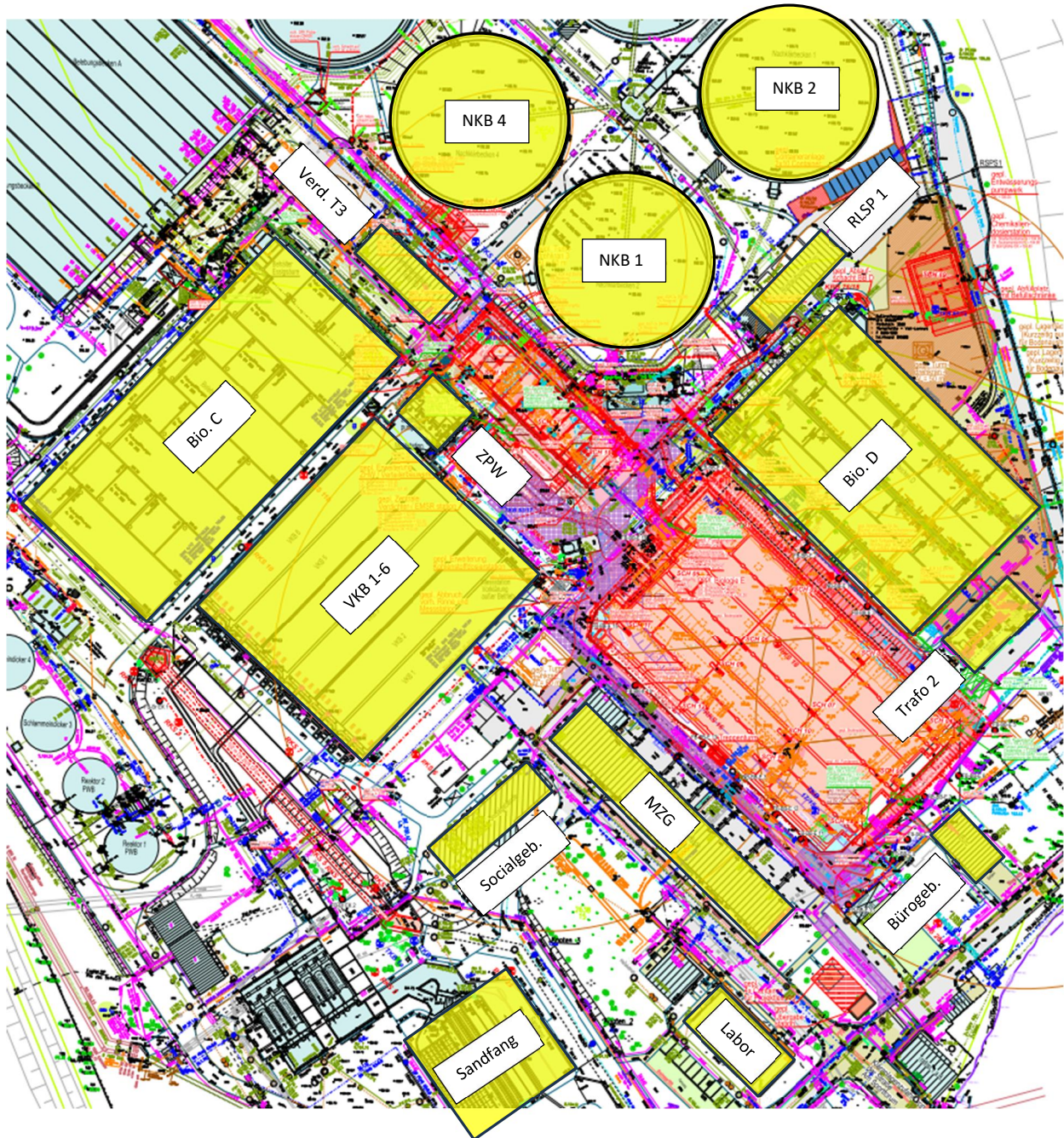


Abbildung 4.14 Lageplan der betrachtenden Bauwerke

5 BERECHNUNGSMODELL

5.1 Beschreibung des Verfahrens

Aufgrund des Wegfalls des Auftriebs bei einer Absenkung von Grundwasser erhöht sich das Raumgewichts des Bodens im Untergrund, so dass zusätzliche vertikale Spannungen im Boden entstehen, die wiederum zu zusätzlichen Setzungen im Untergrund führen. Neben der Berechnung der Reichweite des Absenktrichters ist daher eine Bewertung der Setzungsgefährdung der angrenzenden Gebäude vorzunehmen. Hierbei ist anzumerken, dass sich der Absenktrichter asymptotisch nach außen hin ausbildet, so dass in den äußeren Randbereichen nur noch ein geringer Absenkungsbetrag vorhanden ist.

Für die weiter entfernt liegenden Gebäude liegt die Grundwasserabsenkung bei maximalen Grundwasserständen bei wenigen Dezimetern und bewegt sich somit in der Größenordnung der saisonalen Grundwasserstandsschwankungen. Hier können negative Auswirkungen der Wasserhaltungsmaßnahmen daher aus statischer Sicht ausgeschlossen werden. Für Absenkungen, die nicht tiefer reichen als der bisher vorgekommene niedrigste Grundwasserstand, sind praktisch keine Setzungen mehr zu erwarten.

5.2 Setzungsabschätzung infolge GW-Absenkung nach Herth und Arndts²

Bei einer Absenkung des Grundwasserspiegels erhöhen sich durch den Wegfall des Auftriebs die auf den Boden wirkenden Spannungen. Die Spannungen nehmen vom ursprünglichen bis zum abgesenkten Grundwasserspiegel geradlinig zu und bleiben darunter konstant. Die Setzungen ergeben sich durch Integration der Zusatzspannungen über die Tiefe, geteilt durch das Steifemodul des Bodens. Grundsätzlich sind hier alle zusammendrückbaren Schichten bis zur Grenztiefe zu berücksichtigen.

Für einen geschichteten Baugrund kann die Setzung der Mitte einer rechteckförmigen Auflast mit der untergegebenen Gleichung bestimmt werden:

1. Schichten innerhalb des Grundwassers: $\Delta s_i = \frac{\gamma_w \times H}{E_{s,i}} \times \frac{t_i}{2}$
2. Schichten unterhalb des Grundwassers: $\Delta s_i = \frac{\gamma_w \times H}{E_{s,i}} \times t_i$

Mit:

H: Tiefe der Absenkung [m]

t: Dicke der Schicht i [cm]

Δs_i : Setzung der Schicht i [cm]

$E_{s,i}$: Steifemodul der Schicht i [MN/m²]

γ_w : Dichte des Wassers [MN/m²]

² Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

5.3 Setzungsabschätzung infolge GW-Absenkung nach Christow, 1969³

Bei dieser Vorgehensweise wird ausgehend von dem Absenkungsbetrag h_w , von der Grenztiefe der Setzungsbetrachtung z_{gr} und vom Betrag der spezifischen Setzung s_{w11} berechnet, aus dem dann unter Berücksichtigung des Steifemoduls E_s über die Gleichung:

$$s_w = \frac{s_{w11}}{\frac{E_s}{10}}$$

die Setzung als Folge der Grundwasserabsenkung s_w abgeschätzt werden kann.

Die spezifische Setzung wird dann über folgende Gleichung berechnet:

$$s_{w11} = (z_{gr} - 0,5 \times h_w) \times \frac{h_w}{10}$$

Bei der Zusammenfassung mehrerer Schichten für vereinfachte Setzungsberechnungen muss ein gemittelttes Steifemodul E_s bestimmt werden.

$$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$$

Eine einfache geometrische Mittelung, wie beispielsweise als mittleres Steifemodul bei $\Delta\sigma = \text{konst.}$ in allen Tiefen gilt nur, wenn in allen Tiefen die gleiche Zusatzspannung vorliegt. Für eine typische Spannungsausbreitung unter einem Fundament ist diese Mittelung nicht problemgerecht. Zudem stellt sich die Frage bis zu welcher Tiefe eine Mittelung vorgenommen werden soll (Einflusstiefe).

DIN 4019 begrenzt die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schicht, also die Tiefe, bis zu der die Setzungsanteile berechnet werden. Diese Tiefe wird dort erreicht, wo die setzungserzeugenden Spannungen σ_z kleiner als 20 % der Überlagerungsspannungen σ_u werden. Diese Tiefe wird mit der Grenztiefe bezeichnet, z_{gr} .

Dieses Verfahren ist nur für die Setzungsdifferenz als sinnvoll zu erachten, da wegen der Annahme eines vereinfachten Steifemoduls, die Setzungsabschätzungen relativ konservativ errechnet werden.

³ Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

6 ERGEBNISSE

Die detaillierten Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage 1 zu entnehmen und in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6.1: Zusammenfassung der Ergebnisse

Nr.	Bauwerk	Absenkung	Setzungsabschätzung nach:	
		Max.	Herth & Arndts	Christow
		$h_{w,max}$ [m]	s [cm]	Δs_w [cm]
1	Biologie D	5,90	0,30	0,26
2	Trafo und Verdichterstation 2	5,10	0,56	0,09
3	Rücklaufschlamm-pumpstation 1	4,30	0,27	0,11
4	Nachklärbecken 1	4,10	0,45	0,25
5	Nachklärbecken 2	3,50	0,40	0,28
6	Nachklärbecken 4	3,50	0,40	0,28
7	Verdichterstation 1 und Trafo T3	Tiefgegründet → keine Setzungsberechnungen notwendig		
8	Büro- und Verwaltungsgebäude	6,30	2,31	0,32
9	Biologie C	3,70	0,82	0,27
10	Zwischenpumpenwerk	Tiefgegründet → keine Setzungsberechnungen notwendig		
11	Vorklärungsbecken 1-6	3,70	0,95	0,40
12	Mehrzweckgebäude	5,90	0,66	0,14
13	Sozialgebäude	4,90	0,52	0,26
14	Abwasserlabor	4,70	0,89	0,03
15	Sandfang	4,10	0,11	0,17

Setzungen mit mehr als 1 cm sind rot markiert. Für Bauwerke mit weniger als 1 cm Setzungen sollten keine Probleme wie z.B. Risse aufweisen und werden hier nicht weiter berücksichtigt.

Alle Berechnungen der Setzungsabschätzungen infolge der GW-Absenkung sind in Anlage 1 enthalten.

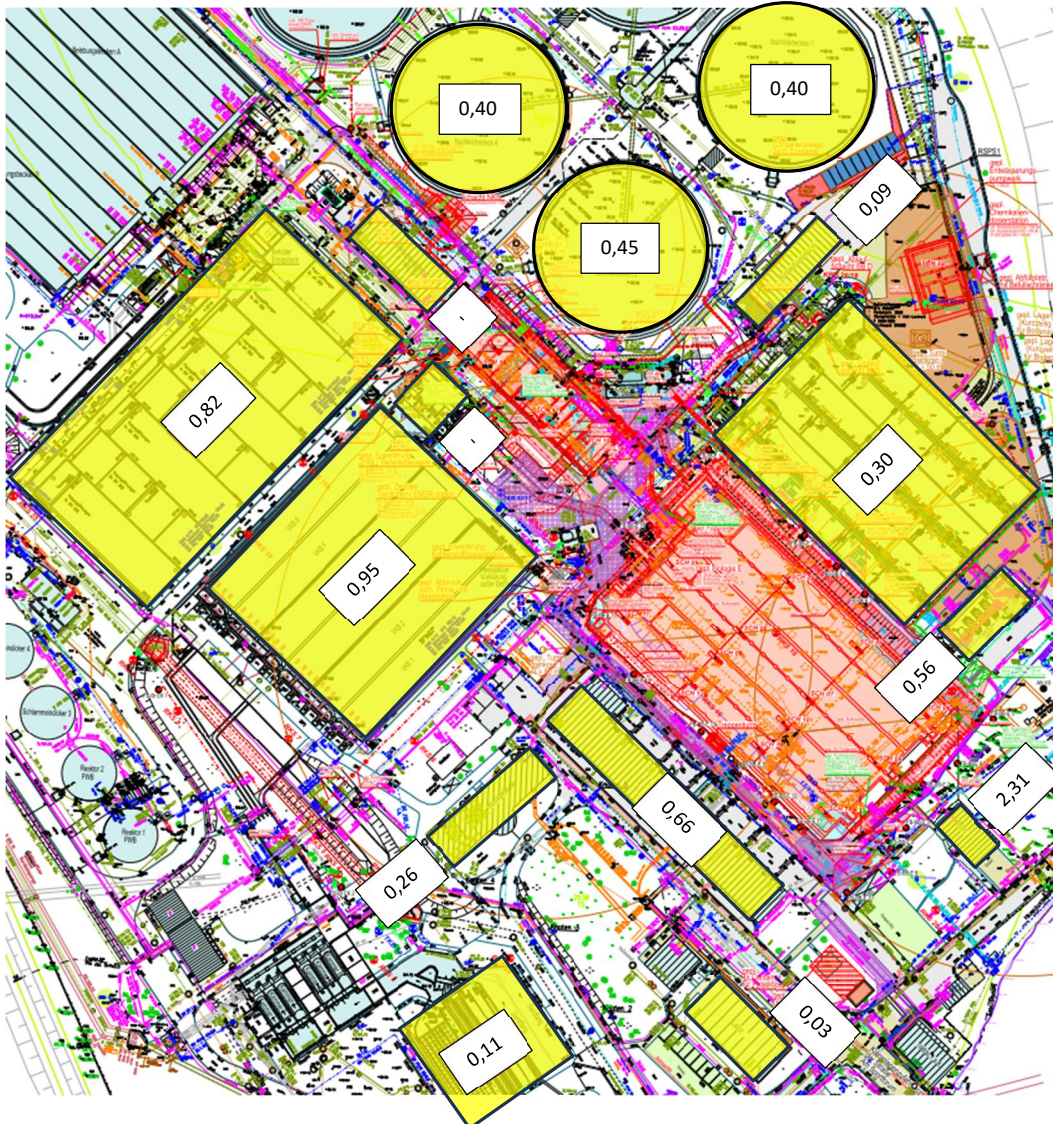


Abbildung 6.1 Lageplan mit der Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts in [cm]

Für das „Büro- und Verwaltungsgebäude“ erscheint die Setzung um 2,31 cm unplausibel. Zuerst sollte das Gebäude nicht in der Auelehmschicht gegründet sein. Sollte das der Fall sein, ist die Auelehmschicht konsolidiert. Da dort mehrmals das GW abgesenkt wurde, sind auch die Setzungen da schon stattgefunden.

Daher muss man eine Rückrechnung des Konsolidierungsmoduls ($E_{s,k}$) der Auelehmschicht berechnen:

$$s = (T - UK_{Auelehm}) \times \frac{\gamma_2 \times (GOK - T)}{E_{s2}} = (103,90 - 99,80) \times \frac{17 \times (105,40 - 103,90)}{4000} = 2,61 \text{ cm}$$

$$E_{s,k} = (T - UK_{Auelehm}) \times \frac{\Delta P}{s} = (103,90 - 99,80) \times \frac{100}{0,0261} = 38,69 \text{ MN/m}^2$$

Der Beginn der Konsolidierung ist wenn die Lastaufbringung (der Zusatzlast durch Porenwasserüberdruck) von der Fundament aufnimmt. Daher auf der Anlage 1.14 sind die neue Setzungsberechnungen mit der Konsolidierung der Auelehmschichten dargestellt. Die Setzungen infolge GW-Absenkung sind daher als 0,42 cm zu erwarten.

7 MAßNAHMEN UND WEITERE VORGEHUNGSWEISE

Der o.g. Setzungsbetrag für die Bauwerke „Nachklärbecken 1“ und „Biologie C“ erscheint aus statischer Sicht für das unmittelbar angrenzende Bauwerke als bauwerksverträglich angesehen. Ggf. auftretende kleine Rissbildungen durch Spannungsumlagerungen sind jedoch nie gänzlich auszuschließen, beeinträchtigen jedoch nicht die Gebrauchstauglichkeit der Gebäude.

Tabelle 7.1: Maßnahmen

Nr.	Bauwerk	Absenkung Max.	Maßnahmen
		$h_{w,max}$ [m]	-
1	Büro- und Verwaltungsgebäude	6,30	automatisiertes hydrostatische Setzungsmesssystem
2	Vorklärungsbecken 1-6	3,70	automatisiertes hydrostatische Setzungsmesssystem
3	Mehrzweckgebäude	5,90	automatisiertes hydrostatische Setzungsmesssystem
4	Trafo und Verdichterstation 2	5,10	automatisiertes hydrostatische Setzungsmesssystem
5	Biologie D	5,90	automatisiertes hydrostatische Setzungsmesssystem

Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass aus statischer Sicht nicht mit schädlichen Einflüssen als Folge des Betriebs einer Wasserhaltung für den Neubau „Biologie E“ zu rechnen ist.

Es wird an dieser Stelle dennoch die Empfehlung ausgesprochen, für die obengenannten Bauwerke in der Tabelle 6.1 vor Beginn der Absenkungsmaßnahmen eine Beweissicherung vorzunehmen.

8 AUFSTELLERVERMERK

Die Erstellung der vorliegenden statischen Berechnung erfolgte mit den im Unterlagenverzeichnis ausgewiesenen Unterlagen, welche zum Zeitpunkt der Bearbeitung dem Aufsteller vorlagen.

Treten im Zuge der Fortschreibung der Planung in der aktuellen Planungsphase oder der weiteren Planungsphasen, Änderungen oder Konkretisierungen ein, welche von den Grundlagen der vorliegenden Planung abweichen, ist der Aufsteller davon in Kenntnis zu setzen. Die Möglichkeit der Anwendung der vorliegenden Planung bei geänderten Randbedingungen ist mit dem Unterzeichner abzustimmen. Ggf. ist die Planung zu überarbeiten.

Abweichungen der örtlichen Verhältnisse sind dem Unterzeichner unverzüglich mitzuteilen.

CDM Smith SE

2024-06-11

erstellt:

i.V. Dipl.-Ing. Maik von den Berg

Projektmanager

i.A. Dr. Dipl.-Hydrol. Sebastian Leschik

Consultant

i.A. M.Sc. Alban Qinami

Projektingenieur

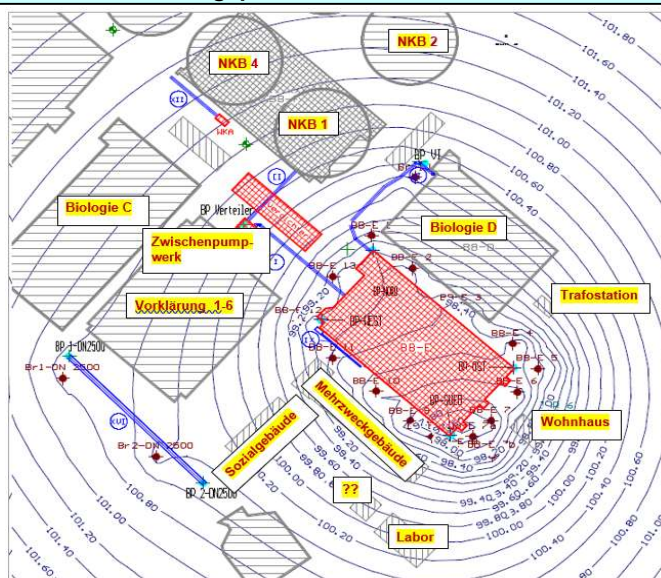
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	98,60	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,85	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	101,20	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	5,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,00	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	96,60	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	96,50	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	23,25	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	141,05	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,00	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,30	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,00	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	21,09	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,30	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	T	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	98,60	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,40	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	5,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	4,10	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	8,00	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchnitt}	21,09	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	2,98	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,44	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,41	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,16	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,26	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

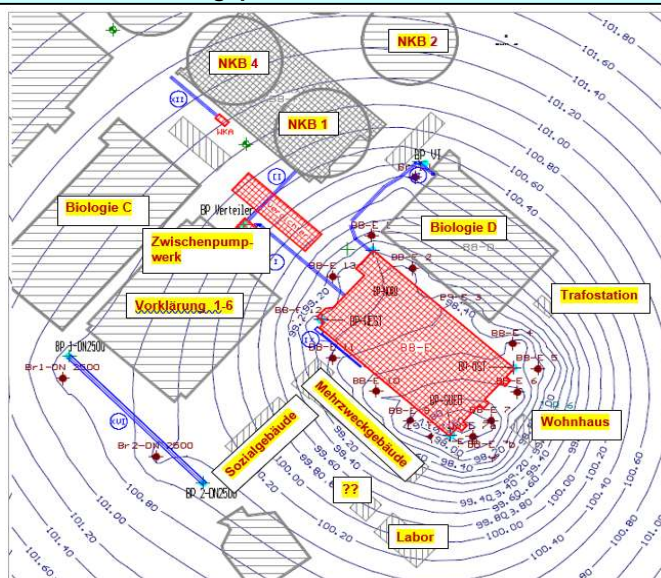
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	99,40	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,80	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	104,90	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	5,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,00	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	96,60	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	96,50	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	17,10	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	'σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	141,05	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,24	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,03	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,28	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,00	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	21,09	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,56	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	99,40	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,00	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	5,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	4,50	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	<u>8,00</u>	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	$\sigma_z < 0,2 \times \sigma_{\bar{0}}$
7	E _{s, durchschnitt}	<u>21,09</u>	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11, max}	2,78	cm	spezifische Setzung max.	sw _{11, max} = (z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11, min}	2,59	cm	spezifische Setzung min.	sw _{11, min} = (z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w, max}	1,32	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w, max} = s _{w11, max} / (E _s / 10)
11	s _{w, min}	1,23	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w, min} = s _{w11, min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,09	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w, max} - s _{w, min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

- 1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994
- 2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow. Sofia. 1968

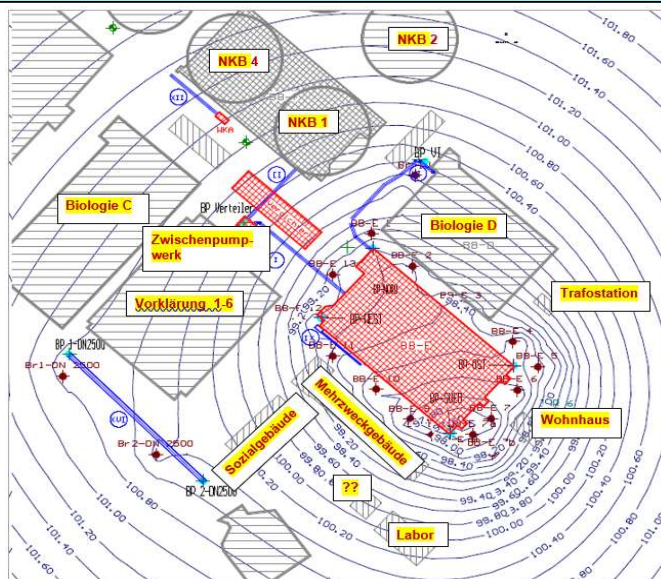
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	100,20	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,60	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	96,45	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	4,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,00	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	102,00	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	99,96	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	92,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	45,75	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	228,98	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,00	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,00	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,27	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	44,41	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,27	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	100,20	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,80	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	4,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	3,70	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	12,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchnitt}	44,41	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	4,45	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	3,94	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,00	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	0,89	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,11	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



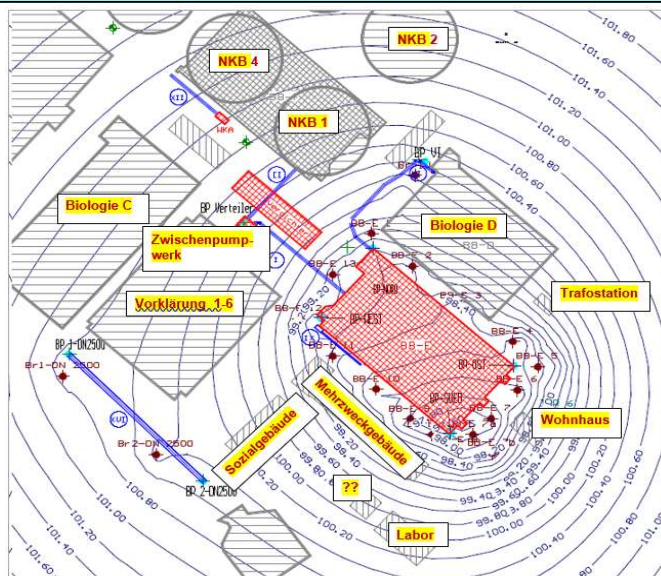
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	100,40	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	104,00	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	101,50	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	4,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,10	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	100,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	94,30	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	94,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	12,50	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	186,00	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,13	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,32	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,01	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	15,80	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,45	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	100,40	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	4,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	3,50	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	<u>10,50</u>	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchnitt}	<u>15,80</u>	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,46	cm	spezifische Setzung max.	sw _{11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	3,06	cm	spezifische Setzung min.	sw _{11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	2,19	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,94	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,25	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

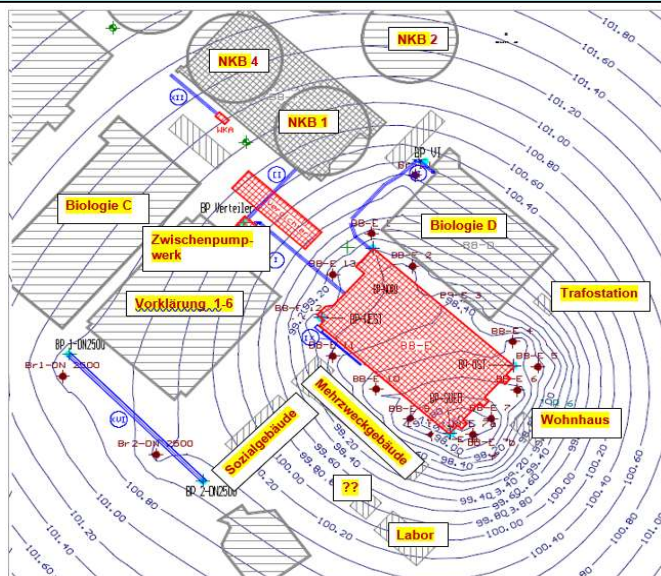
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	104,00	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	101,50	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	3,50	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,10	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	100,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	94,30	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	94,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	12,50	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	186,00	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,13	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,27	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,01	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	15,80	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,40	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	101,60	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	3,50	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	2,90	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	10,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	15,80	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,06	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,62	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,94	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,66	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,28	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

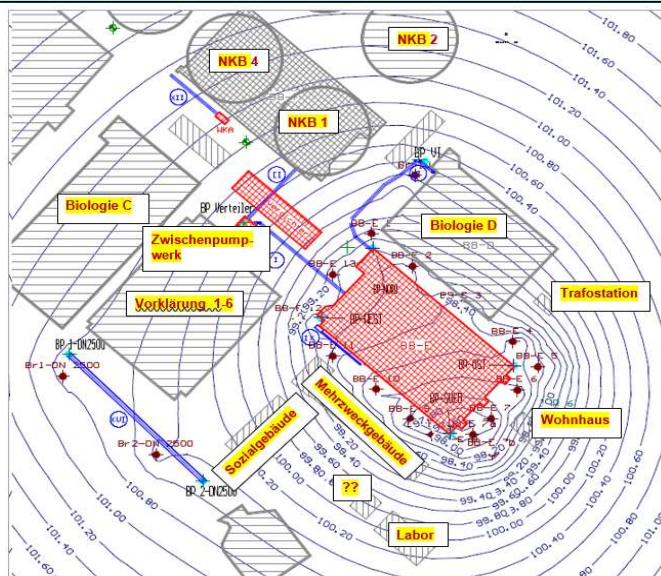
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	104,00	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	101,50	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	3,50	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,10	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	100,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	94,30	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	94,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	12,50	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	186,00	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,13	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,27	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,01	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	15,80	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,40	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	101,60	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	3,50	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	2,90	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	10,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	15,80	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,06	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,62	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,94	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,66	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,28	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

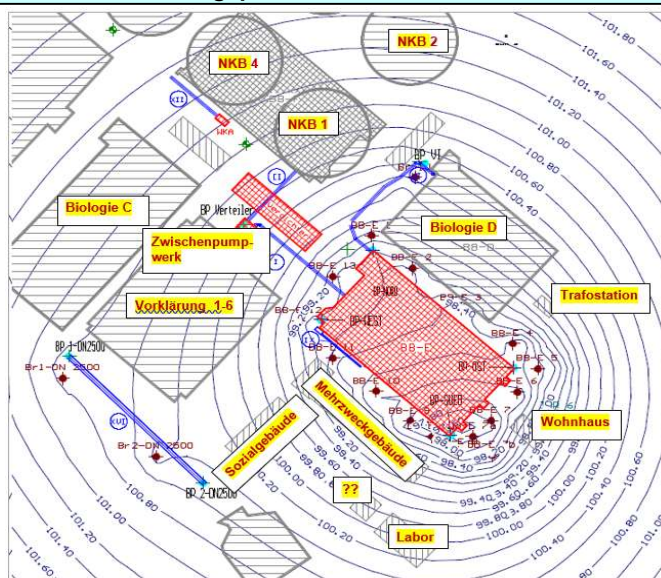
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	98,20	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,40	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	103,90	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	6,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,20	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	99,80	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	97,80	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	96,50	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	28,50	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	141,30	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	2,10	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,14	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,07	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	6,91	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	2,31	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	98,20	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	99,20	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	6,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	5,30	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	8,00	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	6,91	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,06	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,84	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	4,42	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	4,11	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,32	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



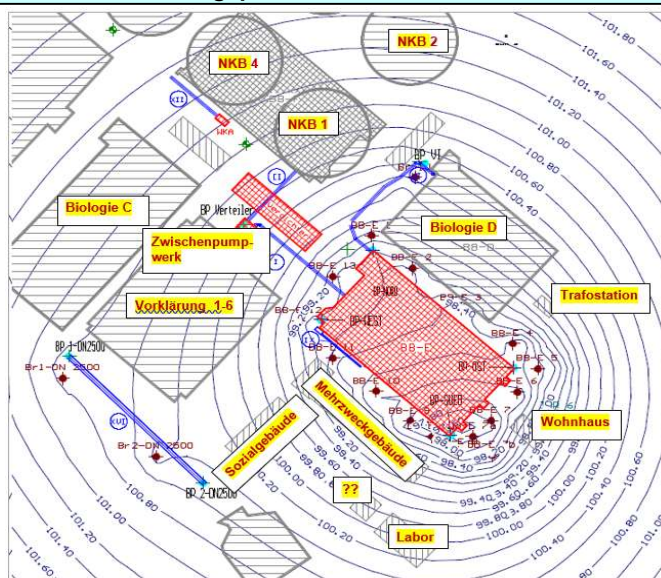
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	100,80	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,70	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	101,07	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	3,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	102,10	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	100,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	94,20	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	94,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	23,15	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	185,95	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,52	cm	Setzung Schicht S-2	Wasserstand innerhalb S-2
18	Δ _{s3}	0,29	cm	Setzung Schicht S-3	-
19	Δ _{s4}	0,01	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	15,79	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,82	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	100,80	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	101,40	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	3,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	3,10	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	10,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	15,79	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,20	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,77	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	2,03	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,76	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,27	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

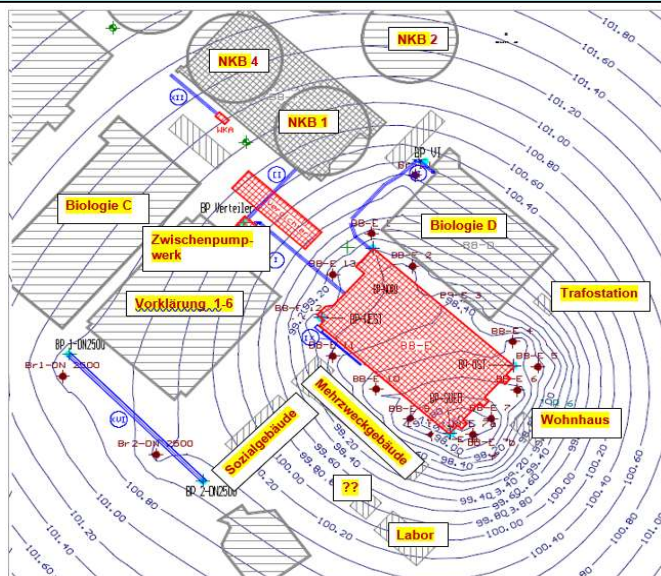
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	100,80	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	106,00	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	103,30	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	3,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,04	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	100,94	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	96,50	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	95,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	32,40	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	170,70	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,70	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,21	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,04	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	10,82	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,95	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	100,80	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,00	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	3,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	4,50	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	<u>9,50</u>	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	<u>10,82</u>	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	2,83	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	3,26	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	2,62	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	3,01	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,40	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

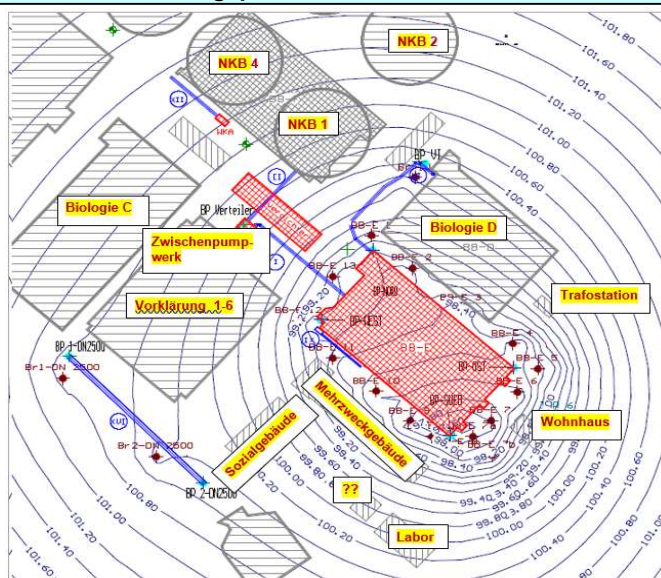
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	98,60	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,65	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	103,50	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	5,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	103,91	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,61	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	99,61	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	97,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	25,80	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	135,13	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,45	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,09	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,12	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	11,26	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,66	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	98,60	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	99,40	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	5,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	5,10	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	<u>7,50</u>	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchnitt}	<u>11,26</u>	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	2,68	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,52	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	2,38	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	2,24	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,14	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



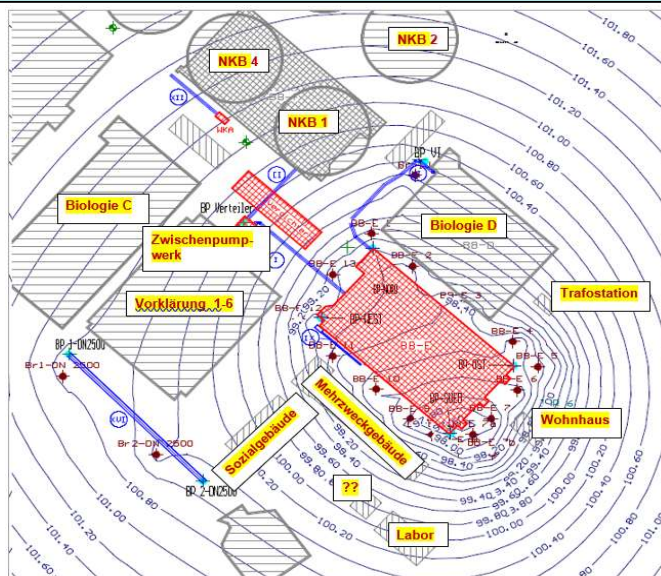
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	99,60	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,80	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	102,80	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	4,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,20	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,50	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	99,60	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	94,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	'σ _z < 0,2 x σ _Ü
14	σ _z	36,00	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	
15	σ _Ü	192,25	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,21	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,09	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,22	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchnitt}	13,70	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,52	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	99,60	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,20	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	4,90	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	4,30	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	10,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	$\sigma_z < 0,2 \times \sigma_{\bar{0}}$
7	E _{s, durchschnitt}	13,70	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11, max}	3,94	cm	spezifische Setzung max.	sw _{11, max} = (z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11, min}	3,59	cm	spezifische Setzung min.	sw _{11, min} = (z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w, max}	2,88	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w, max} = s _{w11, max} / (E _s / 10)
11	s _{w, min}	2,62	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w, min} = s _{w11, min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,26	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w, max} - s _{w, min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

- 1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994
- 2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow. Sofia. 1968

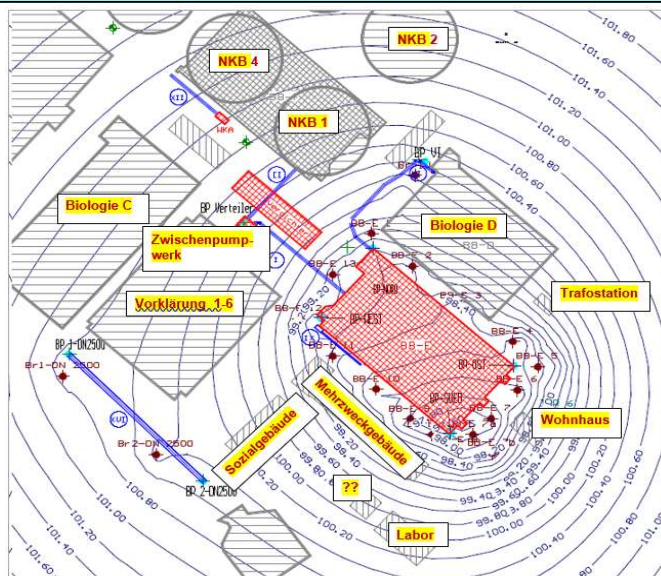
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	99,80	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,85	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	105,25	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	4,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,14	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,64	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	99,64	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	99,50	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	11,40	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	87,92	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,78	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,10	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,01	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	7,37	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,89	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	99,80	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	100,20	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	4,70	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	4,30	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	5,00	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	7,37	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	1,25	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	1,23	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,69	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,66	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,03	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

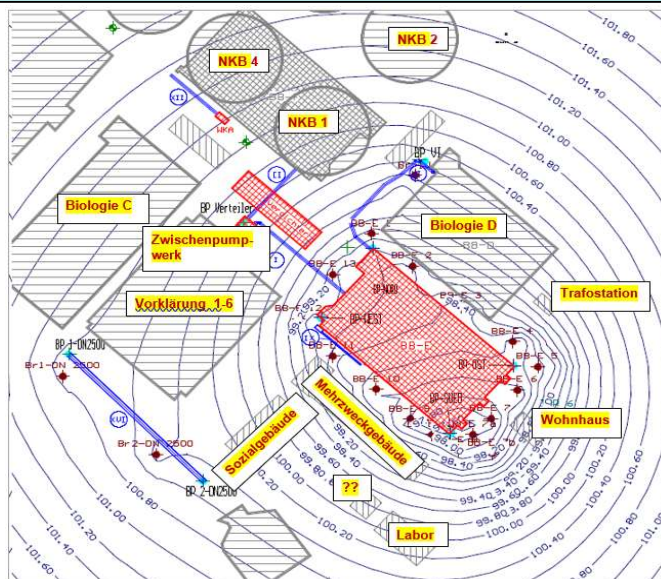
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	100,40	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	104,70	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	100,83	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	4,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,14	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	101,64	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{s2}	4,00	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2)	
10	t ₃	99,64	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	98,00	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	19,35	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	116,42	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,00	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,06	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,05	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	9,41	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,11	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	100,40	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	101,00	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	4,10	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	3,50	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	6,50	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	9,41	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$E_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	1,82	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	1,66	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	1,94	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	1,77	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,17	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968

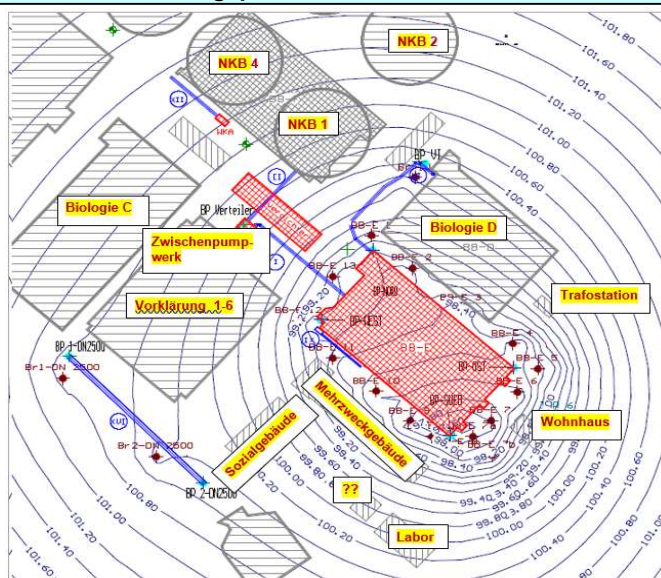
Setzungsabschätzung nach W. Herth und E. Arndts ¹⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H	98,20	mNHN	Tiefe der Absenkung maximal	im Lageplan dargestellt
3	GOK	105,40	mNHN	Gelände Oberkante	-
4	T	103,90	mNHN	Tiefe des Fundamentes	von Bestandsunterlagen
5	hw _{max}	6,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
6	t ₁	104,20	mNHN	UK Auffüllung (S-1)	von BGG
7	E _{s1}	13,00	MN/m ²	Steifigkeit Auffüllung (S-1)	
8	t ₂	99,80	mNHN	UK Auelehm (S-2)	
9	E _{sk2}	38,69	MN/m ²	Steifigkeit Auelehm (S-2), mit Konsolidierung	
10	t ₃	97,80	mNHN	UK Flussschoter (S-3)	
11	E _{s3}	80,00	MN/m ²	Steifigkeit Flussschoter (S-3)	
12	t ₄	96,50	mNHN	UK Tertiärsande (S-4)	
13	E _{s4}	125,00	MN/m ²	Steifigkeit Tertiärsande (S-4)	
14	σ _Z	28,50	kN/m ²	setzungserzeugenden Spannungen	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
15	σ _Ü	141,30	kN/m ²	Überlagerungsspannung	
16	Δ _{s1}	0,00	cm	Setzung Schicht S-1	-
17	Δ _{s2}	0,22	cm	Setzung Schicht S-2	-
18	Δ _{s3}	0,14	cm	Setzung Schicht S-3	Wasserstand innerhalb S-3
19	Δ _{s4}	0,07	cm	Setzung Schicht S-4	-
20	E _{s,durchschnitt}	46,46	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
21	s _w	0,42	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung	s _w = Δ _{s1} + Δ _{s2} + Δ _{s3} + Δ _{s4}

Setzungsabschätzung nach Christow, 1969 ²⁾

Nu	Parameter	Zahlenwert	Einheit	Erläuterung	Formel/Kommentar
1	GW	104,50	mNHN	Bauzeitliche Grundwasserstand	von BGG
2	H ₁	98,20	mNHN	Tiefe der Absenkung max	im Lageplan dargestellt
3	H ₂	99,20	mNHN	Tiefe der Absenkung min	im Lageplan dargestellt
4	hw _{max}	6,30	m	Absenkung max	hw _{max} = GW - H ₁
5	hw _{min}	5,30	m	Absenkung min	hw _{min} = GW - H ₂
6	Z _{gr}	<u>8,00</u>	m	betrachtete Grenztiefe nach DIN 4019	σ _Z < 0,2 x σ _Ü
7	E _{s,durchschnitt}	<u>46,46</u>	MN/m ²	Baugrundsteifigkeit Durchschnitt	$\bar{E}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{E_{s,i}}}$
8	s _{w11,max}	3,06	cm	spezifische Setzung max.	s _{w11,max} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
9	s _{w11,min}	2,84	cm	spezifische Setzung min.	s _{w11,min} = (Z _{gr} - 0,5 x h _w) x h _w / 10
10	s _{w,max}	0,66	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung max	s _{w,max} = s _{w11,max} / (E _s / 10)
11	s _{w,min}	0,61	cm	Setzung infolge Grundwasserabsenkung min	s _{w,min} = s _{w11,min} / (E _s / 10)
12	Δs _w	0,05	cm	Setzungsdifferenz infolge Wasserabsenkung	Δs _w = s _{w,max} - s _{w,min}

Lageplan mit Absenkkurven



Quelle:

1) Herth, W., Arndts, E. Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung 3. Aufl. Ernst & Sohn, Berlin 1994

2) Anwendung der Methode "spezifische Setzung" zur Ermittlung der Setzung infolge einer Grundwasserabsenkung, Dr.-Ing. Christo K. Christow, Sofia, 1968