

 Elia Group	<p>SuedOstLink</p> <p>- BBPIG Vorhaben Nr. 5 -</p> <p>Abschnitt A1</p> <p>Sachsen-Anhalt Nord</p> <p>Unterlagen</p> <p>gemäß § 21 NABEG</p>	
		<p>Das Vorhaben Nr.5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<p>Anlage K13.1.2</p> <p>Geohydraulische Berechnungen</p>		
<p>Festgestellt nach § 24 NABEG</p> <p>Bonn, den</p>		

Ersteller: GIP GMBH IM AUFTRAG VON ARGE SOL TN/ FN

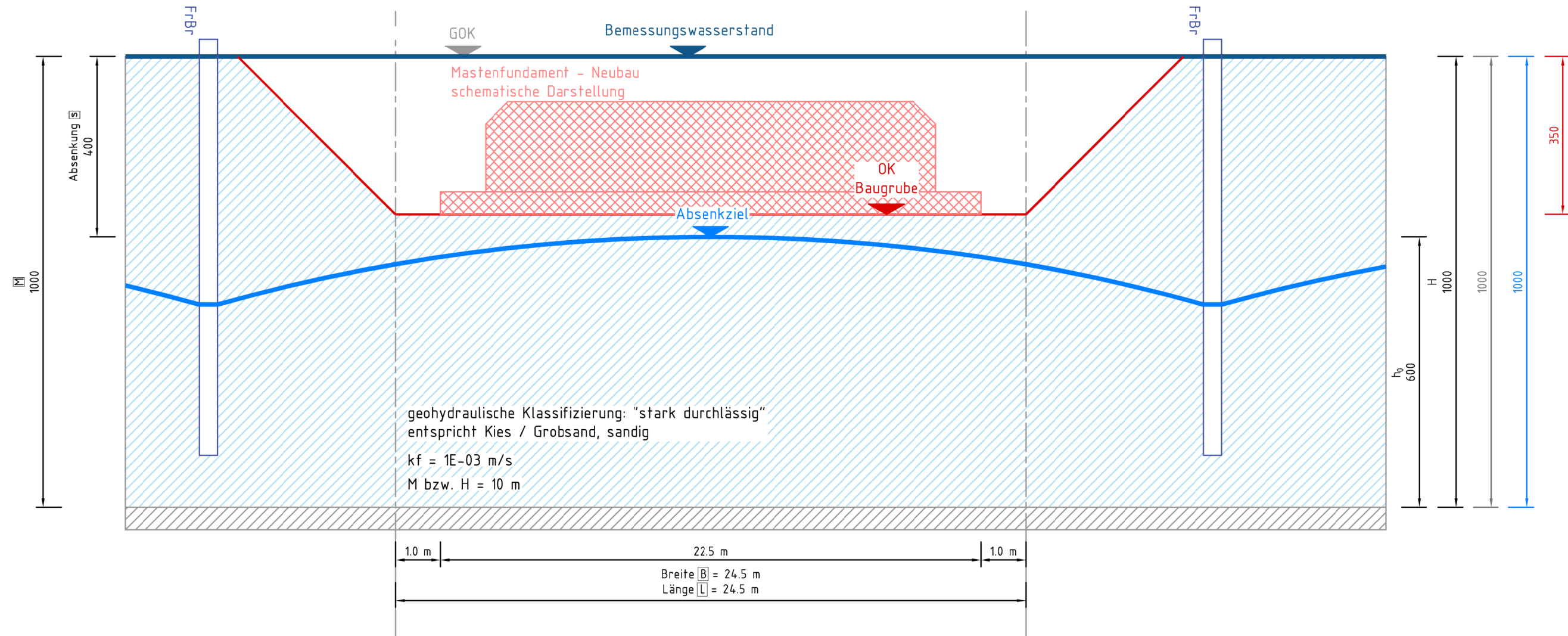
Dok.: SOL_ARG_AF_21K13_ANT_7005_WH-Freileitung_00_F

(Seiten 1-28)

Berechnungsvariante 1 und 2

Position: Neubau

geohydraulische Klassifizierung: "stark durchlässig"



Legende:

- GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
- GW-Nichtleiter
- Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet sehr durchlässiger Bereich (entspricht Grob-, Mittel-, Feinkies, Grobsand)
- k_f -Wert wird mit $1E-03 \text{ m/s}$ angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind $24,5 \times 24,5 \text{ m}$
- Bei der Berechnungsvariante 1 erfolgt kein Zuschlag für ein Gewässer
- Bei der Berechnungsvariante 2 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 20 Tagen angesetzt (10 Tage Vorentwässerung + 10 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit $0,25$ angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 1

106; 107; 109; 107n; 15_354n;
16_353n; 20_350n; 21_349n; 33_32n;
35_34n; 5_361n

Masten-ID: Berechnungsvariante 2

108n; 18_351n; 19_350a

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Neubau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 1 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 24,5 [m] Breite Baugrube: 24,5 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 13,8 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 24,5 \leq 73,5 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK Absenkziel s: 4 [m] WH-Dauer: 20 [d] k_f-Wert: 1E-03 [m/s] H: 10 [m] h₀: 6 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: - Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: - m Strömungstyp: ungespannt T 8,0E-03 [m ² /s] wenn $s(4m) \leq 0,3 \cdot H(3m)$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0) / 2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 379 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 380 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 3,31 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 218,5 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 24,5 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$c =$ - (dimensionsloser Faktor c)
(langgestreckte Baugrube parallel dazu)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 218,9 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

Speicherkoeffizient S_p : 0,25 [-]

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$t = 20 \text{ [d]}$

$$a = \frac{S_p}{T} = 31,3 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$R_{0,2} = 295,12 \text{ [m]}$

$s = 0,20 \text{ [m]}$

In einer Entfernung von ca. 295 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Neubau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 2 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 24,5 [m] Breite Baugrube: 24,5 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 13,8 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 24,5 \leq 73,5 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK Absenkziel s: 4 [m] WH-Dauer: 20 [d] k_f-Wert: 1E-03 [m/s] H: 10 [m] h_0: 6 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m Strömungstyp: ungespannt T 8,0E-03 [m ² /s] wenn $s(4m) \leq 0,3 \cdot H(3m)$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0) / 2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 379 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 380 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 3,31 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 218,5 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 24,5 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 73,2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 292,1 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,25 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 20 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 31,3 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 308,18 \text{ [m]}$$

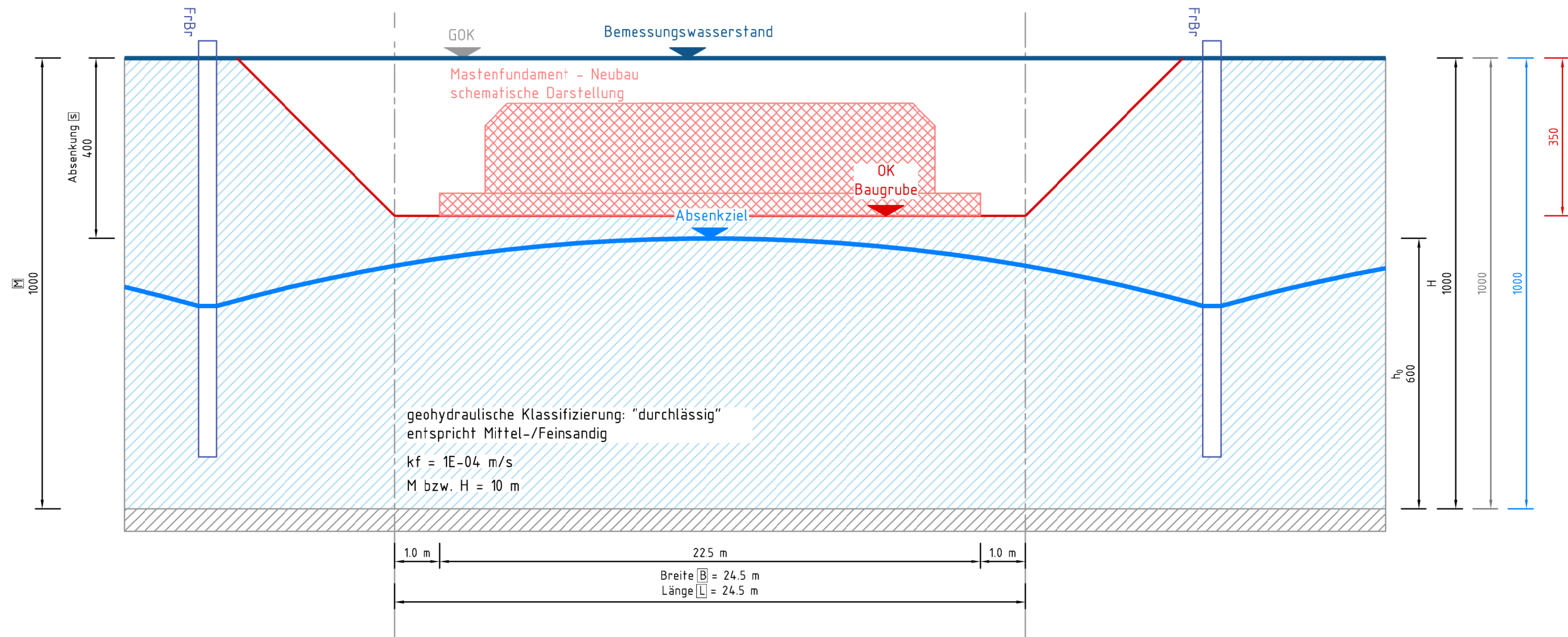
$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 308 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

Berechnungsvariante 3 und 4

Position: Neubau

geohydraulische Klassifizierung: "durchlässig"



Legende:

- GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
- GW-Nichtleiter
- Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet durchlässiger Bereich (Mittel- und Feinsand)
- k_f -Wert wird mit $1E-04$ m/s angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind $24,5 \times 24,5$ m
- Bei der Berechnungsvariante 3 erfolgt kein Zuschlag für ein Gewässer
- Bei der Berechnungsvariante 4 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 20 Tagen angesetzt (10 Tage Vorentwässerung + 10 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit 0,15 angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 3

2; 30; 116; 109n; 17_352n; 22_348n; 23_347n; 24_346a; 25_346n; 26_345n; 28_343a; 29_343n; 29n; 31_30n; 32_31n; 34_33n; 341n; 342n; 36_34a; 37_35n; 38_36n; 41_39n; 43_41n; 45_43n; 46_44n; 47_45n; 48_46n; 49_47n; 9_358n

Masten-ID: Berechnungsvariante 4

14_354a;

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Neubau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 3 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 24,5 [m] Breite Baugrube: 24,5 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 13,8 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 24,5 \leq 73,5 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK Absenkziel s: 4 [m] WH-Dauer: 20 [d] k_f-Wert: 1E-04 [m/s] H: 10 [m] h₀: 6 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: - Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: - m Strömungstyp: ungespannt T 8,0E-04 [m ² /s] wenn $s(4m) \leq 0,3 \cdot H(3m)$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0) / 2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 120 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 121 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 2,17 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 33,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 24,5 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$c =$ - (dimensionsloser Faktor c)
(langgestreckte Baugrube parallel dazu)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 33,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

Speicherkoeffizient S_p : 0,15 [-]

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$t = 20 \text{ [d]}$

$$a = \frac{S_p}{T} = 187,5 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$R_{0,2} = 127,77 \text{ [m]}$

$s = 0,20 \text{ [m]}$

In einer Entfernung von ca. 128 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Neubau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 4 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 24,5 [m] Breite Baugrube: 24,5 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 13,8 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 24,5 \leq 73,5 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK Absenkziel s: 4 [m] k_f-Wert: 1E-04 [m/s] H: 10 [m] h₀: 6 [m]		WH-Dauer: 20 [d]
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m Strömungstyp: ungespannt T 8,0E-04 [m ² /s] wenn $s(4m) \leq 0,3 \cdot H(3m)$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0) / 2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 120 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 121 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 2,17 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 33,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 24,5 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 7,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 41,1 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,15 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 20 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 187,5 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 130,48 \text{ [m]}$$

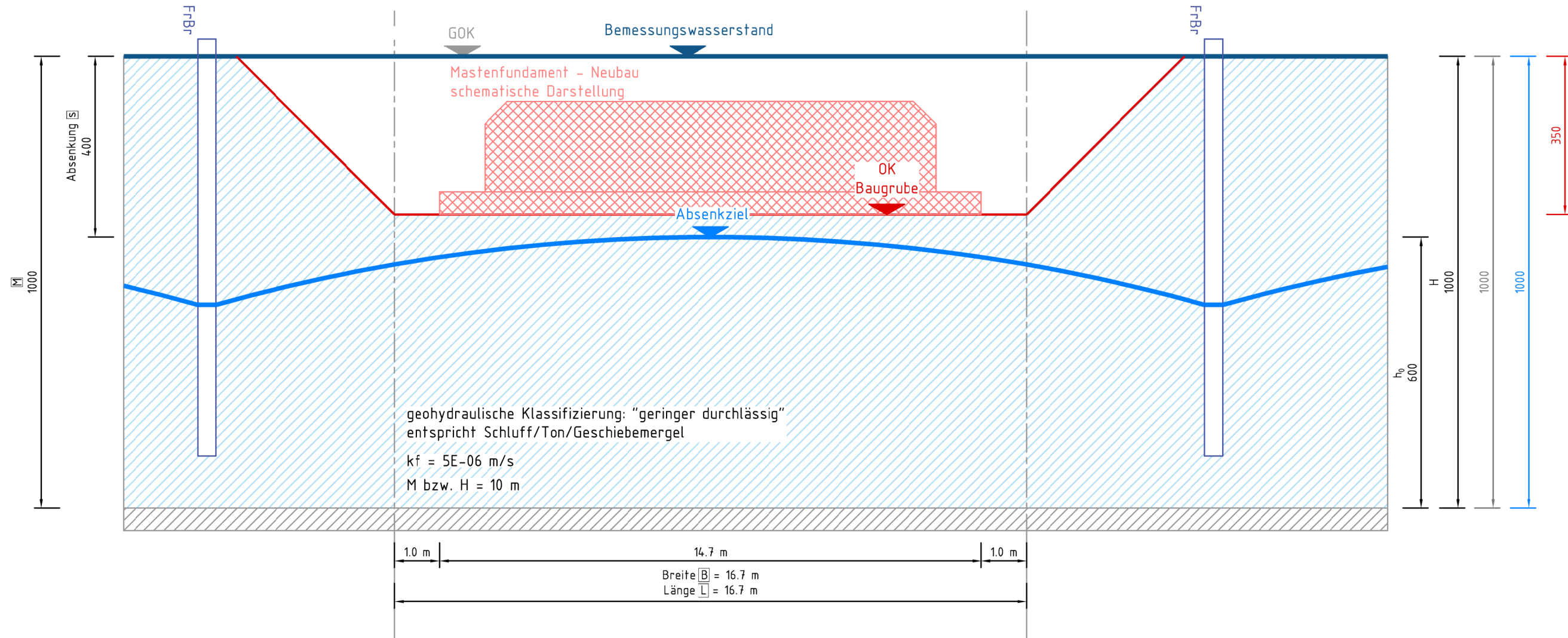
$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 130 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

Berechnungsvariante 5

Position: Neubau

geohydraulische Klassifizierung: "geringer durchlässig"



Legende:

- GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
- GW-Nichtleiter
- Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet geringer durchlässiger Bereich (Schluff/Ton/Geschiebemergel)
- k_f -Wert wird mit $5E-06$ m/s angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind $24,5 \times 24,5$ m
- Bei der Berechnungsvariante 5 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 20 Tagen angesetzt (10 Tage Vorentwässerung + 10 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit 0,08 angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 5

1; 3; 4; 50; 108; 110; 111; 112; 113; 114; 115;
10_357n; 11_356a; 110n; 12_356n; 13_355n;
27_344n; 39_37n; 40_38n; 42_40n; 44_42n;
48n; 6_360a; 7_360n; 8_359n

GWA-Berechnung - Abschnitt A2 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Neubau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 5 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 24,5 [m] Breite Baugrube: 24,5 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 13,8 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 24,5 \leq 73,5 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK Absenkziel s: 4 [m] WH-Dauer: 20 [d] k_f-Wert: 5E-06 [m/s] H: 10 [m] h₀: 6 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m Strömungstyp: ungespannt T 4,0E-05 [m ² /s] wenn $s(4m) \leq 0,3 \cdot H(3m)$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0)/2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 27 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 30 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 0,78 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung mit Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = (H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f \cdot \left(2 \frac{A_{RE}}{R} + 0,25 \right) = 4,6 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 24,5 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 5,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,08 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 20 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 2000,0 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

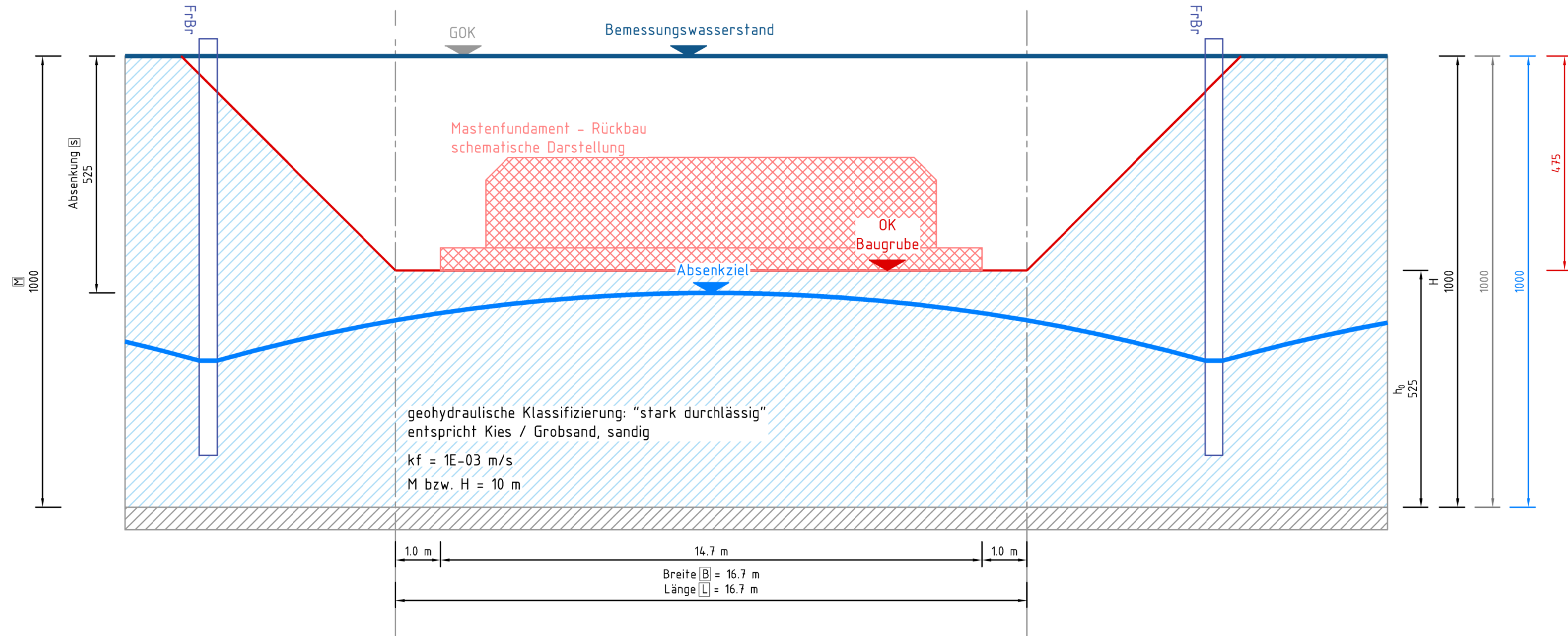
Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 42,33 \text{ [m]}$$




$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 42 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

geohydraulische Klassifizierung: "stark durchlässig"



Legende:

-  GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
 GW-Nichtleiter
 Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet sehr durchlässiger Bereich (entspricht Grob-, Mittel-, Feinkies, Grobsand)
- kf-Wert wird mit $1\text{E-}03$ m/s angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind $16,7 \times 16,7$ m
- Bei der Berechnungsvariante 6 erfolgt kein Zuschlag für ein Gewässer
- Bei der Berechnungsvariante 7 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 15 Tagen angesetzt (7 Tage Vorentwässerung + 8 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit 0,25 angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 6
32; 34; 349; 350; 353; 361;

Masten-ID: Berechnungsvariante 7
108; 351; 354;

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Rückbau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 6 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 16,7 [m] Breite Baugrube: 16,7 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 9,4 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 16,7 \leq 50,1 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK		
Absenkziel s: 5,25 [m]		WH-Dauer: 15 [d]
k_f-Wert: 1E-03 [m/s]		
H: 10 [m]		
h₀: 4,75 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: -		
Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: - m		
Strömungstyp: ungespannt		
T 7,4E-03 [m ² /s] wenn $s(5.25\text{m}) \leq 0,3 \cdot H(3\text{m})$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0)/2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 498 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 498 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 3,97 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 220,7 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 16,7 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$c =$ - (dimensionsloser Faktor c)
(langgestreckte Baugrube parallel dazu)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 221,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

Speicherkoeffizient S_p : 0,25 [-]

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$t = 15 \text{ [d]}$

$$a = \frac{S_p}{T} = 33,9 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$R_{0,2} = 252,22 \text{ [m]}$

$s = 0,20 \text{ [m]}$

In einer Entfernung von ca. 252 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Rückbau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 7 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 16,7 [m] Breite Baugrube: 16,7 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 9,4 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 16,7 \leq 50,1 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK		
Absenkziel s: 5,25 [m]		WH-Dauer: 15 [d]
k_f-Wert: 1E-03 [m/s]		
H: 10 [m]		
h₀: 4,75 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich		
Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m		
Strömungstyp: ungespannt		
T 7,4E-03 [m ² /s] wenn $s(5.25\text{m}) \leq 0,3 \cdot H(3\text{m})$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0)/2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 498 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 498 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 3,97 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 220,7 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 16,7 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 74,2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 295,2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,25 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 15 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 33,9 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 261,81 \text{ [m]}$$

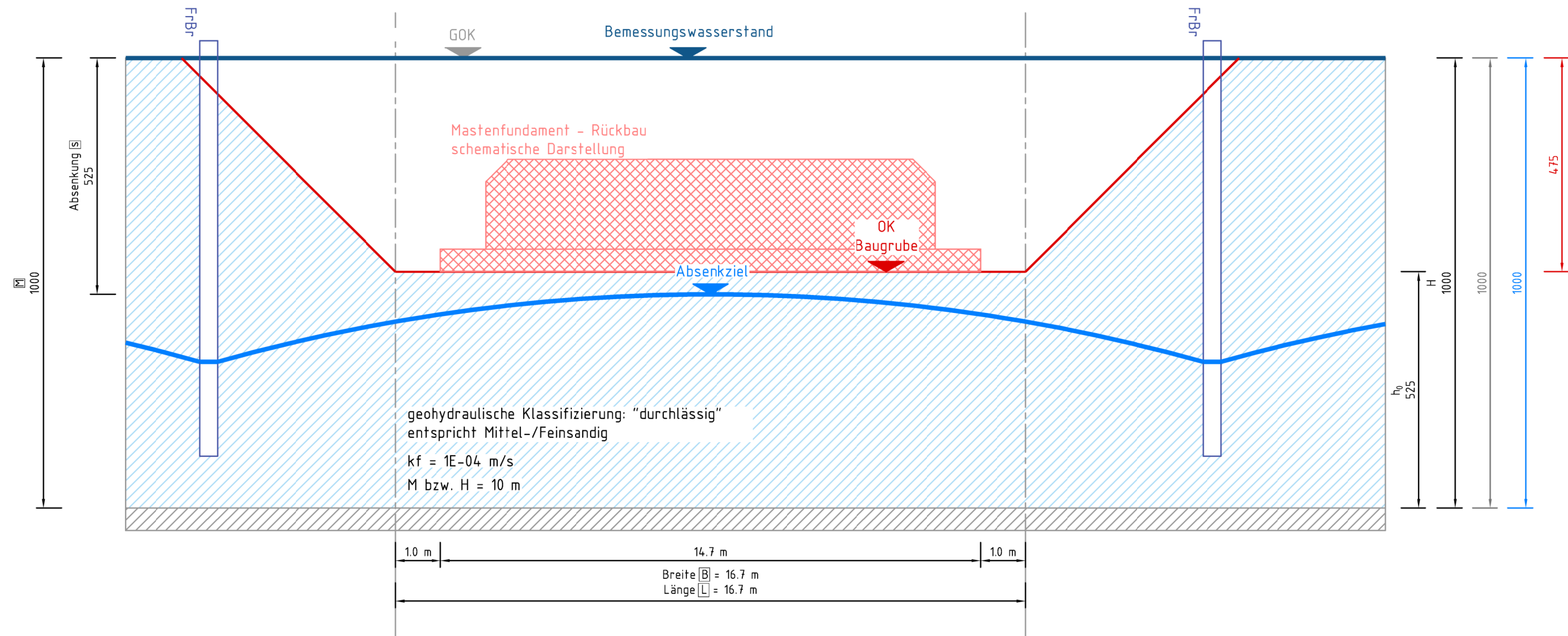
$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 262 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

Berechnungsvariante 8 und 9

Position: Rückbau

geohydraulische Klassifizierung: "durchlässig"



Legende:

- GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
- GW-Nichtleiter
- Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet durchlässiger Bereich (Mittel- und Feinsand)
- k_f -Wert wird mit $1E-04 \text{ m/s}$ angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind 16,7 x 16,7 m
- Bei der Berechnungsvariante 8 erfolgt kein Zuschlag für ein Gewässer
- Bei der Berechnungsvariante 9 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 15 Tagen angesetzt (7 Tage Vorentwässerung + 8 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit 0,15 angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 8

29; 30; 31; 33; 35; 36; 39; 43; 44; 45; 47; 343; 345; 346; 347; 348; 352; 358;

Masten-ID: Berechnungsvariante 9

41; 46; 109;

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Rückbau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 8 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 16,7 [m] Breite Baugrube: 16,7 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 9,4 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 16.7 \leq 50.1 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK		
Absenkziel s: 5,25 [m]		WH-Dauer: 15 [d]
k_f-Wert: 1E-04 [m/s]		
H: 10 [m]		
h₀: 4,75 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: -		
Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: - m		
Strömungstyp: ungespannt		
T 7,4E-04 [m ² /s] wenn $s(5.25\text{m}) \leq 0,3 \cdot H(3\text{m})$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0)/2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 158 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 158 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 2,82 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 31,1 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 16,7 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$c =$ - (dimensionsloser Faktor c)
(langgestreckte Baugrube parallel dazu)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 31,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

Speicherkoeffizient S_p : 0,15 [-]

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$t = 15 \text{ [d]}$

$$a = \frac{S_p}{T} = 203,4 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$R_{0,2} = 107,66 \text{ [m]}$

$s = 0,20 \text{ [m]}$

In einer Entfernung von ca. 108 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Rückbau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 9 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 16,7 [m] Breite Baugrube: 16,7 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 9,4 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 16,7 \leq 50,1 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK		
Absenkziel s: 5,25 [m]		WH-Dauer: 15 [d]
k_f-Wert: 1E-04 [m/s]		
H: 10 [m]		
h₀: 4,75 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich		
Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m		
Strömungstyp: ungespannt		
T 7,4E-04 [m ² /s] wenn $s(5.25\text{m}) \leq 0,3 \cdot H(3\text{m})$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0) / 2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 158 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen. $R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 158 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist. $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 2,82 \text{ [-]}$ Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 31,1 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 16,7 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 7,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 38,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,15 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 15 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 203,4 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

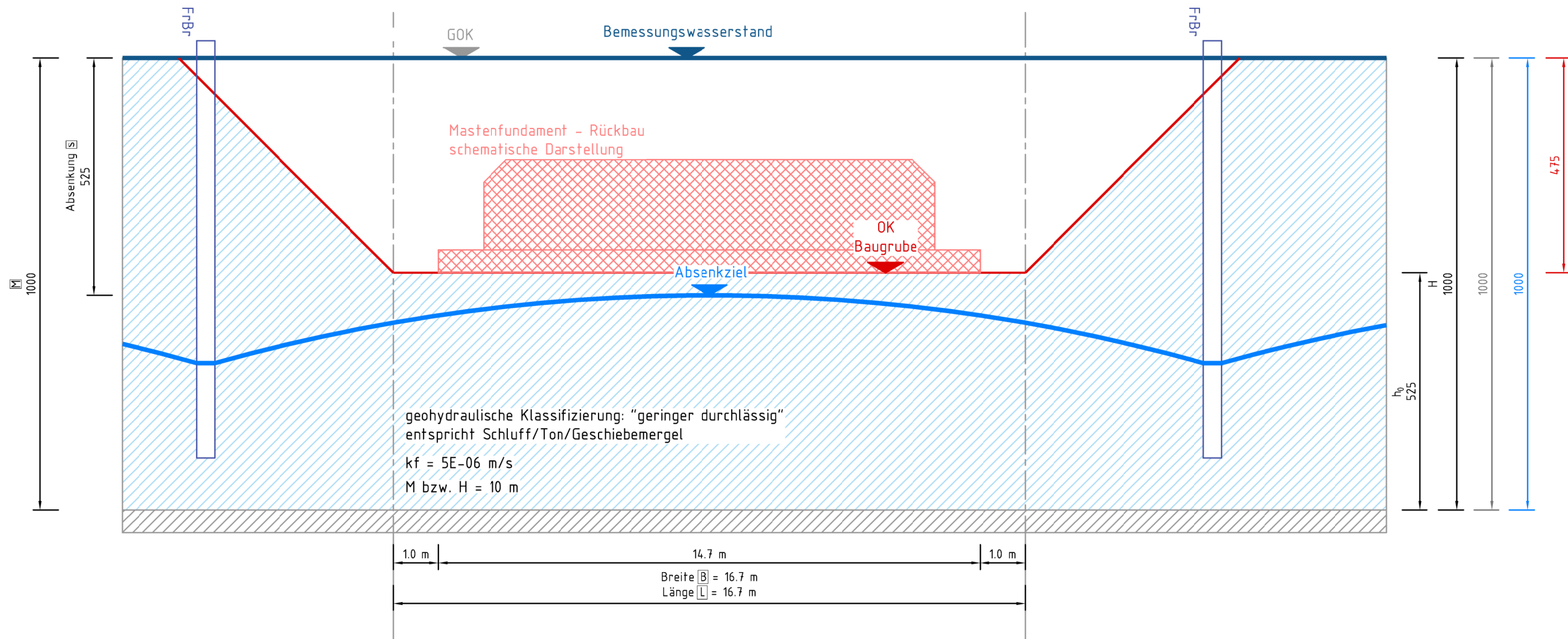
Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 109,86 \text{ [m]}$$

$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 110 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

Berechnungsvariante 10
 Position: Rückbau
 geohydraulische Klassifizierung: "geringer durchlässig"



Legende:

- GW-Leiter mit jeweils unterschiedlicher Durchlässigkeitszuweisung
- GW-Nichtleiter
- Mastenfundament - schematische Darstellung

Berechnungsansatz:

- geohydraulisch betrachtet geringer durchlässiger Bereich (Schluff/Ton/Geschiebemergel)
- kf-Wert wird mit 5E-06 m/s angesetzt.
- Mächtigkeit wird mit 10 m eingeschätzt (Bereich, der für Absenkung relevant ist)
- Ungespannte Fließbedingungen
- Abmessung der Baugrube sind 16,7 x 16,7 m
- Bei der Berechnungsvariante 10 wird ein Zuschlag wegen eines nahen Gewässers mit der Gleichung nach FORCHHEIMER angesetzt. In der Gleichung wird den Zuschlag mit 20% berechnet, aufgrund Kolmation und der Tatsache, dass fast alle Randbedingungen die Randbedingungen des zweiten Ordnung sind. Die für die Berechnung relevante Entfernung wird mit 50 m angesetzt.
- Dauer der Wasserhaltung wird mit 15 Tagen angesetzt (7 Tage Vorentwässerung + 8 Tage Bauzeit).
- Speicherkoeffizient wird mit 0,08 angesetzt.

Masten-ID: Berechnungsvariante 10

37; 38; 40; 42; 48; 110; 344; 355; 356; 357;
 359; 360;

GWA-Berechnung - Abschnitt A1 Freileitungsmasten (Neu- und Rückbau)		Position: Rückbau WH-Teilbereich: Berechnungsvariante 10 Baugrube: Mastenfundament Art der Baugrube: Lokal
Bundesland: Sachsen-Anhalt		
Länge Baugrube: 16,7 [m] Breite Baugrube: 16,7 [m]		
Ersatzradius: $A_{RE} = \sqrt{A/\pi} = 9,4 \text{ [m]}$ (Voraussetzung: $L \leq 3 \cdot B \rightarrow 16,7 \leq 50,1 \rightarrow$ Voraussetzung erfüllt) (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung)		
GW-Stand: 0 m unter GOK		
Absenkziel s: 5,25 [m]		WH-Dauer: 15 [d]
k_f-Wert: 5E-06 [m/s]		
H: 10 [m]		
h₀: 4,75 [m]		
hydr. wirksame Randbedingung: unterschiedlich		
Entfernung vom Gewässer zur BG-Mitte, e: 50 m		
Strömungstyp: ungespannt		
T 3,7E-05 [m ² /s] wenn $s(5.25\text{m}) \leq 0,3 \cdot H(3\text{m})$, dann $T = k_f \cdot H$, sonst gilt $T = k_f \cdot (H + h_0)/2$		
Minimalreichweite nach SICHARDT (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):		
$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} = 35 \text{ [m]}$		
Korrektur der Minimalreichweite nach WEBER (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung): Mit dieser Korrektur wird die Reichweite R statt von der Mitte der Baugrube ab Baugrubenrand bestehen.		
$R_0 = \sqrt{R^2 + A_{RE}^2} = 36 \text{ [m]}$		
Prüfung ob die Korrektur nach WEYRAUCH zur Berechnung der Förderrate nach der DUPUIT-THIEMischen Gleichung notwendig ist (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):		
Diese Korrektur ist notwendig, wenn $\ln \frac{R_0}{A_{RE}} < 1$ ist.		
$\ln \frac{R_0}{A_{RE}} = 1,35 \text{ [-]}$		
Die Berechnung der Förderraten wird mit der DUPUIT-THIEMischen Gleichung ohne Korrektur nach WEYRAUCH durchgeführt.		

Gesamt-Förderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_0 - \ln A_{RE}} = 3,2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag für Niederschlagswasser:

$$Q' = 0,5 \text{ [(l/s)/100m]} \quad L = 16,7 \text{ [m]}$$

$$Q' = 0,3 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zuschlag zur Förderrate infolge Gewässernähe (hydr. wirksame Randbedingung) nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$c = 2 \quad (\text{dimensionsloser Faktor } c)$$

(Lokale Baugrube neben dem Gewässer)

$$Q^+ = 20\% \cdot \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln(c \cdot e) - \ln A_{RE}} = 0,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Gesamt Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung):

$$Q = Q^* + Q' + Q^+ = 3,9 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Reichweite für ungespannte Oberfläche - Lösung nach WEBER (THEIS) für instationäre Fließbedingungen (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):

$$\text{Speicherkoeffizient } S_p : 0,08 \text{ [-]}$$

Speicherkoeffizient für ungespannte Fließbedingungen entspricht der entwässerbaren Porosität. Damit wird auch die geohydraulische Zeitkonstante (a) berechnet.

$$t = 15 \text{ [d]}$$

$$a = \frac{S_p}{T} = 2169,5 \text{ [-]}$$

$$s(R_{0,2}, t) = \frac{Q}{4\pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{R_{0,2}^2 \cdot S_p} \quad \text{Absenkung für instationäre Fließbedingungen nach THEIS}$$

Die Gleichung wird nach $R_{0,2}$ für $s=0,2\text{m}$ numerisch gelöst.

$$R_{0,2} = 35,13 \text{ [m]}$$

$$s = 0,20 \text{ [m]}$$

In einer Entfernung von ca. 35 m zu den Baugrubenrändern beträgt die Absenkung 0,2 m.

Sonstige Erläuterungen

Berechnungsansatz

Die Berechnung der notwendigen Förderrate Q zur Erreichung der vorgegebenen Absenkung wird nach dem Berechnungsansatz von DUPUIT-THEIM für stationäre Fließbedingungen durchgeführt. Die Korrektur der DUPUIT-THEIM Gleichung nach WEBER erfolgt für spezifische Verhältnisse zwischen Reichweite nach SICHARDT und die Geometrie der Baugrube.

Die Bestimmung der Reichweite, an der die Absenkung 0,2 m beträgt, erfolgt nach JAKOB Lösung der THEIS Gleichung für instationäre Fließbedingungen. Für ungespannte Fließbedingungen entspricht der Speicherkoeffizient der entwässbaren Porosität. Für gespannte Fließbedingungen liegt der Speicherkoeffizient zwischen 0,0001 und 0,01. Aufgrund nur lokaler Spannung im Grundwasserleiter wird einen inzwischen liegenden Speicherkoeffizient angenommen.

Anwendungsbereich der Berechnungen und Ergebnisdarstellungen

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

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

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

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

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

Die für den Bemessungswasserstand festgelegten Fördermengen auf der ganzen Trasse werden auf ganze 10.000 m^3 aufgerundet. Im Vergleich zu den Fördermengen beträgt der Rundungsfehler etwa 0,2 %.

Literaturangaben:

- Walter Herth, Erich Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung - 3.Auflage - Berlin: Ernst, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, 1994
- A. Grau, D.Grotehusmann, R.W.Harms, B.Niehues, H.Petry, F.Remmler, G.Scheufele: Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- DIN 4023:2006-02 - Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., Februar 2006