Hauptsitz Dortmund
Hagener Straße 243, 44229 Dortmund
Tel.: +49 231 399 610-0 Fax: +49 231 399 610-29
info@gid-hoefer.de

Niederlassung Dortmund
Hagener Straße 247, 44229 Dortmund
Tel.: +49 231 399 610-0 Fax: +49 231 399 610-29
info@gid-hoefer.de

Bauvorhaben

Untersuchung Brückenstandorte

Im Stadtgebiet Unna

Brücke über den Afferder Bach / Bachseitenweg

---

4. Bericht

Standsicherheitsberechnung / Dimensionierung Spundwand

Auftraggeber:
Kreisstadt Unna
Tiefbauamt
Rathausplatz 1
59423 Unna

Sachverständige:
Dr.-Ing. U. Höfer
M.Sc. Maximilian Ant

Datum: 9. Januar 2026
Bearb.-Nr.: 24467-BE-04
Dr. Hö/Ant/tom

Verteiler:
Kreisstadt Unna, Tiefbauamt,
z. H. Herrn Altmann, E-Mail

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Geschäftsführer:
Dr. Ulrich Höfer, Sebastian Höfer, Matthias Höfer
Steuernr.: 315/5806/1402
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRA 17085

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Geotechnik-Institut-Dr. Höfer Verwaltungs GmbH
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRB 22891

Tel.: 0231-399610-0
Fax: 0231-399610-29

info@gid-hoefer.de
www.gid-hoefer.de

Volksbank Dortmund
BIC GENODEM1DOR
IBAN DE55 4416 0014 3807 2000 00

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	GRUNDLAGEN UND AUFGABENSTELLUNG	3
2.	NORMEN UND RICHTLINIEN	4
3.	LASTANNAHMEN	4
4.	BODENKENNWERTE	5
5.	BEMESSUGSSITUATION	6
6.	STATISCHE BERECHNUNGEN	6
7.	ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERE HINWEISE	9
8.	TABELLENVERZEICHNIS	11
9.	ANLAGENVERZEICHNIS	11

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

1. GRUNDLAGEN UND AUFGABENSTELLUNG

Die Kreisstadt Unna beabsichtigt den Ersatzneubau des Brückenbauwerkes „Afferder Bach / Bachseitenweg“ mit der Bauwerksnummer 1.2.2 in Unna-Afferde.

Das vorhandene Brückenbauwerk ist eine beidseitig auskragende Einfeld-Stahlbetonplattenbrücke. Den Planunterlagen aus dem Jahr 1978 zufolge weist die vorhandene Brücke eine Spannweite von 13,15 m auf. Die Breite ist mit 5,00 m zu beziffern.

Im Zuge der weiterführenden Projektentwicklung wurde die Gründungsvariante auf eine tangierende Bohrpfahlwand festgelegt. Zur Herstellung der Bohrpfähle ist der Einsatz eines Großbohrgeräts mit entsprechendem Einsatzgewicht erforderlich. Infolgedessen wird eine bauzeitliche Sicherung der Böschungen notwendig.

Hierfür ist gemäß der Planung der Werner Bauingenieure GmbH, Unna, vorgesehen, eine Spundwand in den Böschungskörper einzubringen, diese zu hinterfüllen, um auf diese Weise ein tragfähiges Bohrplanum für die Herstellung der Gründungspfähle zu schaffen.

Die GID GmbH & Co. KG wurde entsprechend mit der Bewertung der Standsicherheit der beschriebenen Situation sowie mit der Dimensionierung der erforderlichen Spundwand beauftragt.

Die Dimensionierung der Spundwand sowie die Aufstellung der Standsicherheitsnachweise erfolgt auf Grundlage der anstehenden Bodenverhältnisse sowie der maßgebenden Baugrundkennwerte aus dem Baugrundgutachten (GID-Bearb.-Nr.: 24467-BE-01).

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

2. NORMEN UND RICHTLINIEN

Folgende Vorschriften und Regelwerke sind für die geführten Nachweise und Berechnungen berücksichtigt worden:

- Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke,
- Eurocode 3 – Stahlbau,
- Eurocode 7 – Geotechnische Bemessung,
- DIN 1054 (12/2010),
- Schneider Bautabellen für Ingenieure (21. Auflage),
- DIN EN 1990 (12/2010),
- DIN EN 1990/NA (12/2010),
- DIN EN 1991-1-1 (12/2010),
- EAB-Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage

3. LASTANNAHMEN

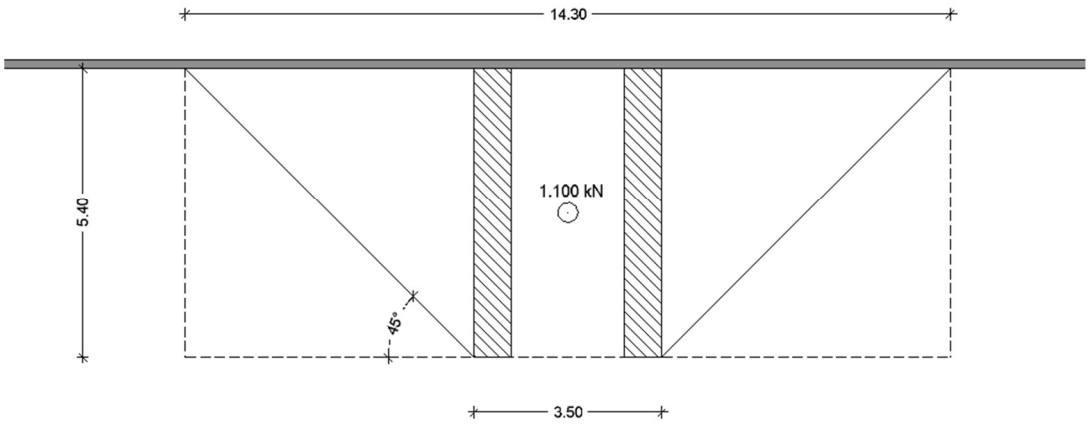
Für die statischen Berechnungen wurden neben dem Erd- sowie Wasserdruck die Lasteinwirkung des Bohrgeräts berücksichtigt. Diese setzt sich wie folgt zusammen:

Großbohrgerät:	**BAUER BG 23 H** **Bohrgerät Trägergerät BT 65** **(oder vergleichbar)**		
Abmessungen	L_{Kette}	= 5,45	m
	B_{Kette}	= 0,70	m
	B_{ges}	= 3,50	m
Einsatzgewicht:	F	= 80,0	to

Eine zusätzliche Belastung aus allgemeinem Baustellenverkehr von 10 kN/m² ist nicht zu berücksichtigen. Die Fläche zwischen der Bohrgeräteaufstellfläche und der Verbaukante ist von weiteren Lasten freizuhalten, um zusätzliche Beanspruchungen des Baugrunds zu vermeiden.

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Lastverteilung erfolgt in Anlehnung an EB 3-2: *Allgemeine Festlegungen für den Ansatz von Nutzlasten* gemäß EAB wie folgt:



$$q_n = \frac{1.100\ kN}{5{,}4\ m \cdot 14{,}30\ m} = 15{,}00\ kN/m^2$$

Sofern der Einsatz eines Bohrgeräts mit gegenüber den Bemessungsannahmen erhöhten Einsatzlasten oder abweichenden Aufstandsflächen vorgesehen ist, ist der Aufsteller vorab zu informieren, da eine Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung der statischen Berechnungen erforderlich wird.

4. BODENKENNWERTE

Die Bodenkennwerte und die Klassifizierungen nach DIN 18 300 und DIN 18 196 lassen sich tabellarisch wie folgt zusammenfassen, siehe nachfolgenden Tabelle 1

Tabelle 1: Bodenkennwerte und die Klassifizierungen nach Schichteinheiten und DIN 18 196

Bodenarten	Es (MN/m²)	γ (kN/m³)	γ' (kN/m³)	φ' (°)	c' (kN/m²)
Auffüllungen, grobkörnig (Bohrplanum)	40-150	20	10	32,5	0
Auffüllungen	20	20	10	27,5	1,5
Schluff	20	20	10	27,5	5,0

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

5. BEMESSUGSSITUATION

Die GID GmbH & Co. KG stellt die Bemessung für den Zwischenbauzustand gemäß den Sicherheitsanforderungen der **Bemessungssituation BS-T** (vorübergehende Bemessungssituation) und nicht für den Dauerzustand auf.

- Teilsicherheit ständige Einwirkung: $\gamma_G = 1{,}20$
- Teilsicherheit ständige Einwirkung (Wasserdruck): $\gamma_W = 1{,}20$
- Teilsicherheit veränderliche Einwirkung: $\gamma_Q = 1{,}30$
- Erdwiderstand: $\gamma_{Ep} = 1{,}30$

6. STATISCHE BERECHNUNGEN

Die Standsicherheitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren für kreisförmige Gleitlinien nach BISHOP bzw. nach dem Starrkörperbruchmechanismus mit Hilfe des Programms GGU-STABILITY gemäß EC 7. Zur Berechnung wird innerhalb eines vorgegebenen Rasterfeldes die kreiszylindrische Gleitfläche mit der geringsten Sicherheit ermittelt, wobei die Gleitkreisradien und die Gleitkreismittelpunkte variiert werden. Die Beurteilung der Standsicherheit erfolgt über die Berechnung des Ausnutzungsgrades μ.

Die Ausführung der Berechnung erfolgt nach dem Sicherheitskonzept des EC7 Bemessungssituation BS-T, mit $\mu = E_d/R_d \leq 1$.

Dabei ist:

E_d = Bemessungswert der resultierenden Beanspruchung parallel zur Gleitfläche bzw. der Bemessungswert des Momentes der Einwirkung um den Gleitkreismittelpunkt

R_d = Bemessungswert des Widerstandes parallel zur Gleitlinie bzw. der Bemessungswert des Momentes der Widerstände um den Gleitmittelpunkt

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Sicherheit gilt als rechnerisch nachgewiesen, wenn diese Grenzzustandsbedingungen nicht verletzt werden, d.h., wenn die Bemessungseinwirkungen ≤ den Bemessungswiderständen sind ($E_d \leq R_d$).

Um die Bemessungswerte der Einwirkungen und Widerstände zu erhalten, sind die charakteristischen Einwirkungen mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu multiplizieren ($E_d = E_k \times \gamma_E$) und die charakteristischen Widerstände durch die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte zu dividieren ($\tan \phi`_d = \tan \phi'_k / \gamma_\phi$; $c'_d = c'_k / \gamma_c$; $c_{u,d} = c_{c,k} / \gamma_{c,u}$).

Entsprechend der Berechnung – **Bemessungssituation BS-T** – geführt durch das Verfahren nach BISHOP gemäß EC7, ergibt sich für den ungünstigsten Gleitkörper ein Ausnutzungsgrad in Höhe von:

μ = 0,98

Gemäß der statischen Berechnung ist die Gesamtstandsicherheit für die aufgeführte Bemessungssituation und die vorgegebenen geometrischen Randbedingungen und Lastannahmen gewährleistet.

Ergänzend erfolgt die Bemessung des Spundwandverbaus nach DIN EN 1997-1 (EC 7) sowie der DIN 1054:2010-12 in der **Bemessungssituation BS-T** für vorübergehende Zustände. Die Berechnung wurde mit GGU-RETAIN durchgeführt. Grundlage bildet der geplante Verbauquerschnitt unter Berücksichtigung der maßgebenden Baugrund-, Last- und Grundwasserverhältnisse. Es sind die äußeren Standsicherheitsnachweise sowie die inneren Nachweise der Rückverankerung zu führen.

Für die äußere Standsicherheitsuntersuchung werden die folgenden Grenzzustände betrachtet:

- <u>EQU – Nachweis des Gleichgewichts</u>
  Überprüfung des globalen Gleichgewichts der Wand gegen ein Kippen oder instabiles Verformen. Berücksichtigung der aktiven und passiven Erddrücke, der Bettungsreaktionen sowie Wasserdruckanteile.
- <u>GEO-2 – Versagen im Baugrund</u>
  Nachweis gegen horizontales Verschieben der Wand unter Vergleich der angreifenden Erddruck- und Lastkomponenten mit den mobilisierbaren passiven und Bettungswiderständen.

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Bemessungswiderstände werden gemäß den Teilsicherheitsbeiwerten nach EC3 ermittelt. Verbindungen, Knotenpunkte und Auflagerbereiche sind bauseits nach Ausführungsart des AN in Anlehnung an DIN EN 1993-1-8 nachgewiesen.

Für alle relevanten Versagensmechanismen (Gleiten, Grundbruch, Gleichgewicht, Stahlzugtragfähigkeit, Verbundtragfähigkeit, Stabilität) ist ein Ausnutzungsgrad von

$\mu = Ed / Rd \leq 1{,}00$ zu ermitteln

Um die Bemessungswerte der Einwirkungen und Widerstände zu erhalten, sind die charakteristischen Einwirkungen mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu multiplizieren ($E_d = E_k \times \gamma_E$) und die charakteristischen Widerstände durch die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte zu dividieren ($\tan \phi`_d = \tan \phi'_k / \gamma_\phi$; $c'_d = c'_k / \gamma_c$; $c_{u,d} = c_{c,k} / \gamma_{c,u}$).

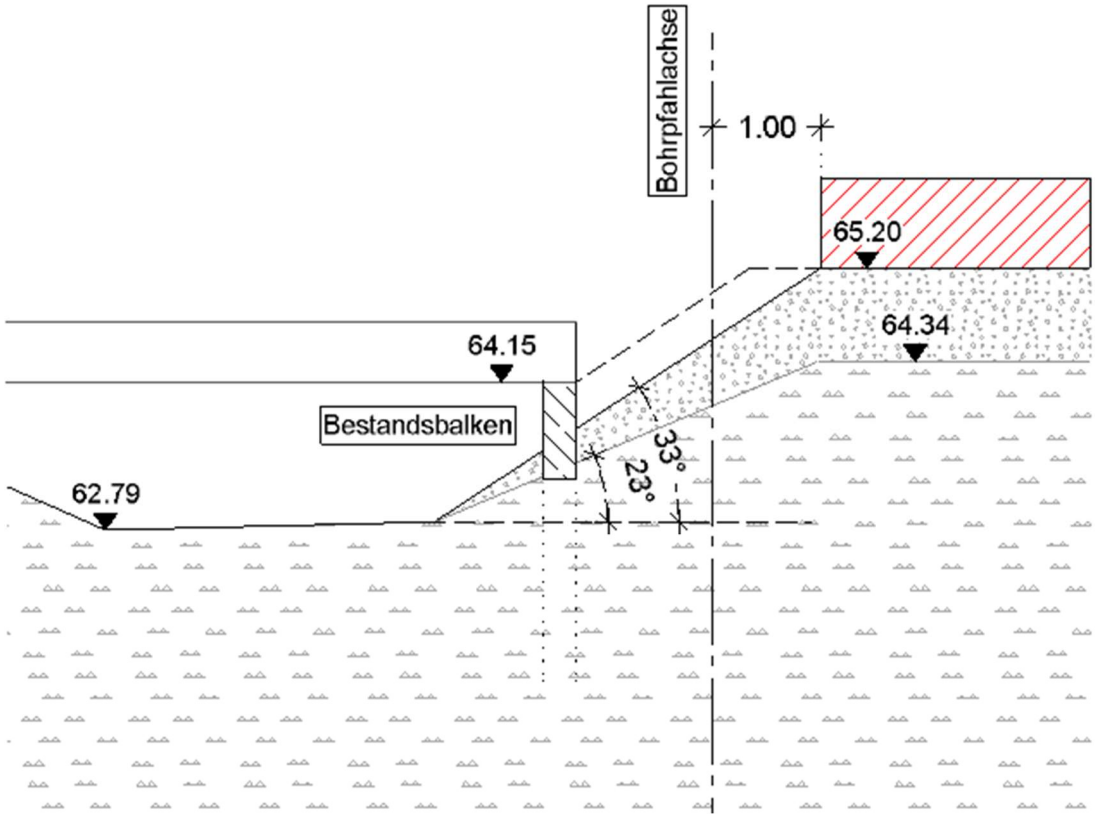
Es wurde ein statischer Schnitt aufgestellt. Die erforderliche Profillänge des gewählten Spundwandprofils **GU 6 N (S355 GP)** wird mit 5,00 m angegeben. Folglich sind die Profile mindestens 3,50 m in den Baugrund einzubringen.

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

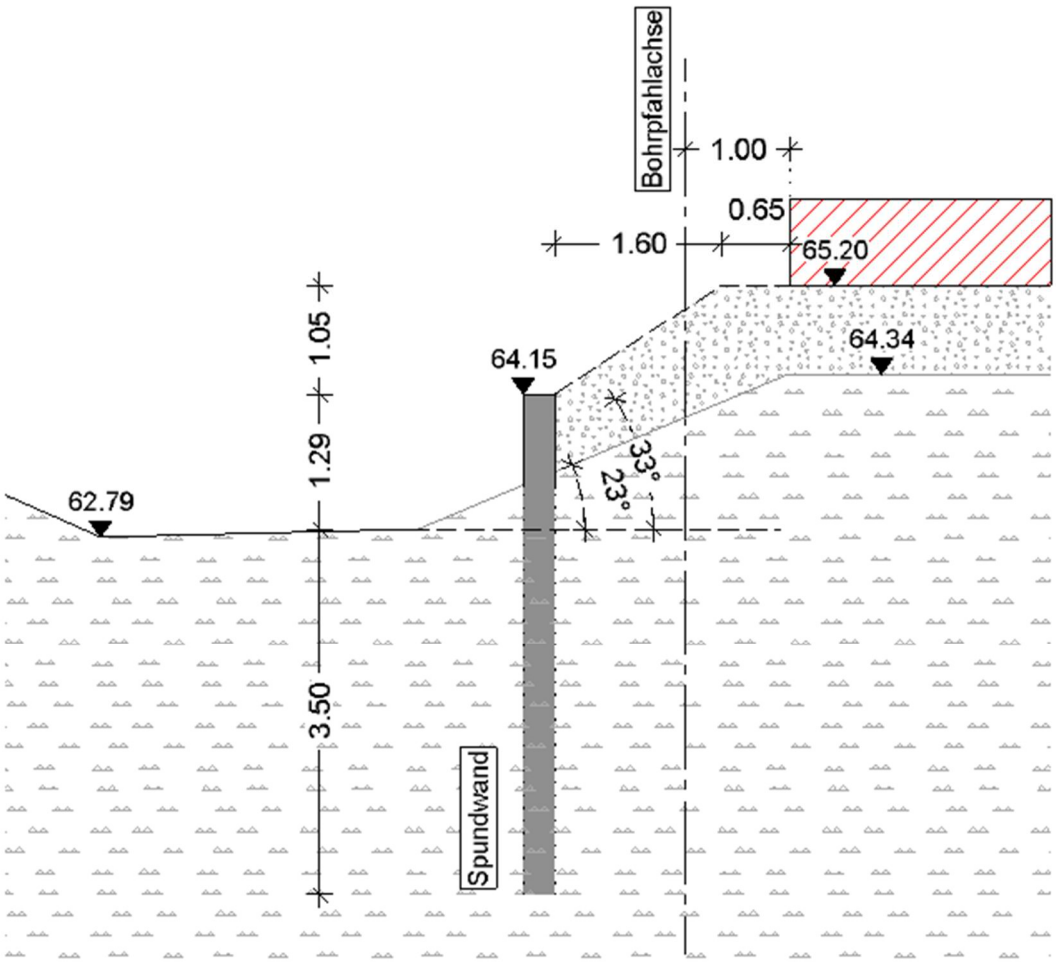
7. ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERE HINWEISE

Auf Grundlage der durchgeführten Berechnungen wurde die Standsicherheit der Böschung unter den gegebenen geometrischen und geotechnischen Randbedingungen nachgewiesen. Ferner wurde die Behelfsspundwand bemessen.

Im Folgenden werden die Schnittdarstellung der Bemessungssituationen dargestellt:



© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG



Das Bohrplanum ist aus HKS 0/45 mm herzustellen und auf einen Verdichtungsgrad von Dpr ≥ 100 % nach TP BF-StB, Teil B 8.3 lagenweise zu verdichten.

Die Bemessungsergebnisse können der beigefügten Anlage 4/1 entnommen werden.

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Sollten weitere Fragen in baugrundtechnischer oder geostatischer Hinsicht auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

Abteilungsleiter
Konstruktiver Ingenieurbau



(M.Sc. Maximilian Ant)
qualifizierter Tragwerksplaner
gemäß § 54 Absatz 4 BauO NRW

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

(Dr. Ing. U. Höfer)

8. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bodenkennwerte und die Klassifizierungen nach Schichteinheiten und DIN 18 196...5

9. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1/1: Statische Berechnungen

© 2026 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Bearb. Nr.: 24467-BE-01
Anlage Nr.: 4/1

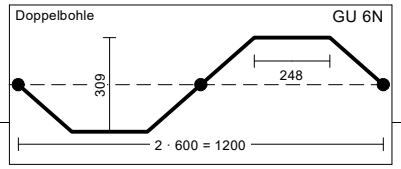
GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Erdstatische Berechnungen

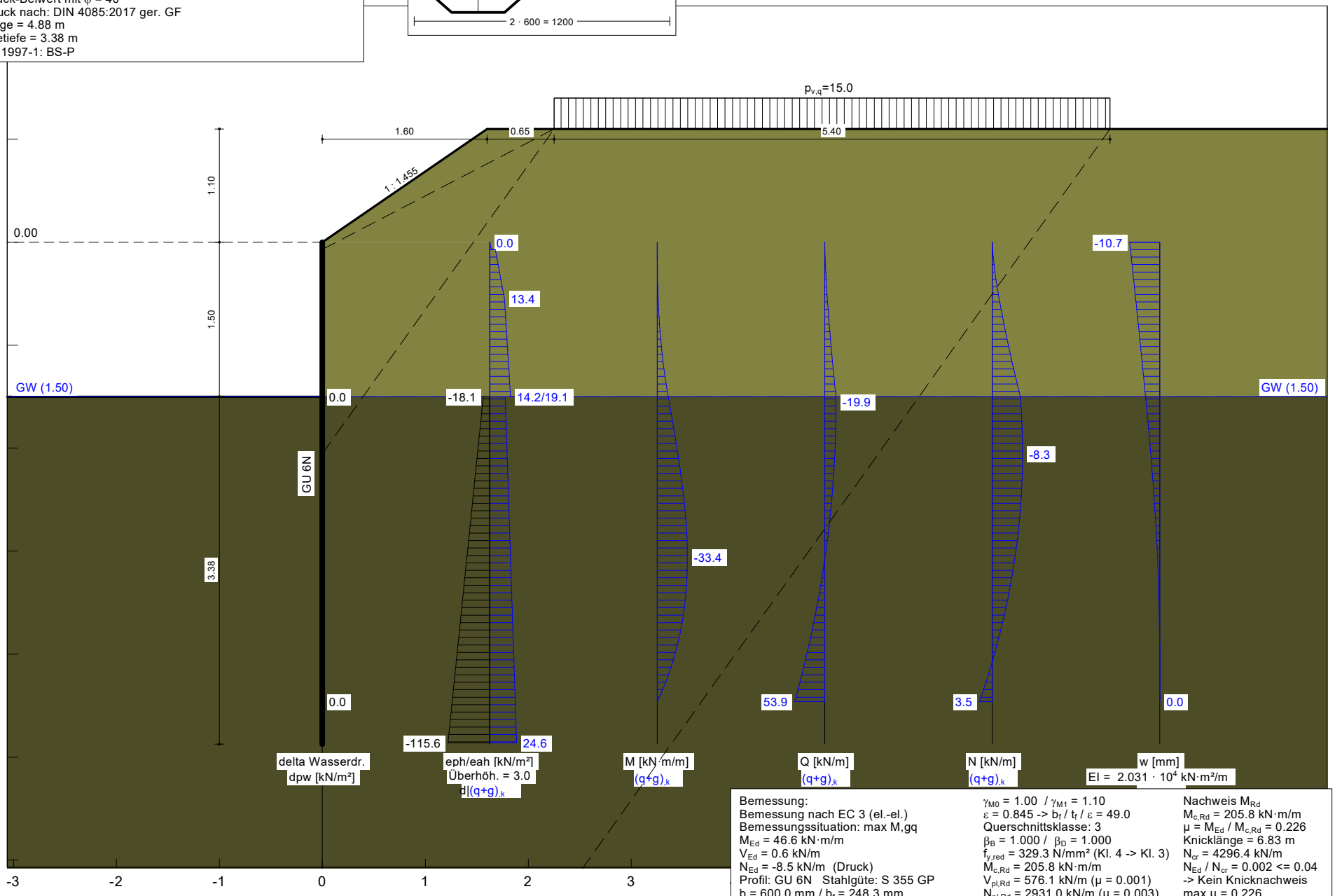
© GID 2026

24467 - Afferder Bach, Unna
Norm: EC 7
Spundwand
GU 6N
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 4.88 m
Erf. Einbindetiefe = 3.38 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-P

γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
mob. Ep erfüllt / μ = 0.77
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.17



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	10.00	0.00	A U
	19.0	10.0	27.5	5.0	5.0	-0.500	0.667	10.00	0.00	U



Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 46.6 kN·m/m
V_{Ed} = 0.6 kN/m
N_{Ed} = -8.5 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.226
Knicklänge = 6.83 m
N_{cr} = 4296.4 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.226

Spundwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

24467 - Afferder Bach, Unna

Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 1.50 m
Grundwasserstand (rechts) = 1.50 m
Grundwasserstand (links) = 1.50 m
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-P
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
γ_{Ep} = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[-]
1	0.00	1.60	1.10	0.00	0.00	0.54	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen
in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.
Bei steilen Bermen ist gegebenenfalls ein getrennter Nachweis der Standsicherheit der Berme erforderlich.
Bei Bermen ohne Kohäsion gilt: Ausnutzung mue = tan(beta) / tan(phi) * 1.25 (BS-P)

Blocklasten
Aktiver Erddruck für Blocklasten verwendet

Nr.	sig(v)	sig(h)	x(links)	x(rechts)	Tiefe
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	0.00	2.25	7.65	-1.10

Nr.	y(oben)	y(mitte)	y(unten)	p(oben)	p(mitte)	p(unten)	Typ	
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]		
1	0.07	2.05	9.62	3.70	3.70	3.70	0	Verkehrslast

Typ = 0 ==> rechteckförmig verteilt

Blocklasten nicht umgelagert

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 180.57 kN/m (Epv,d = -44.18 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 180.57 kN/m
Bh,g,d = 136.68 kN/m
Bh,q,d = 43.89 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 53.85 kN/m

$C_{h,g,k}$ = 38.65 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 15.20 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Bodenkennwerte

Schicht	UK	$\gamma_{,k}$	$\gamma'_{,k}$	$\varphi_{,k}$	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	qc	cu,k
[-]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	1.50	19.00	10.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	10.00	0.00
2	13.00	19.00	10.00	27.50	5.00	5.00	-0.500	0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte
Ersatzerddruck-Beiwert mit φ = 40 °
Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion <> 0.0.
Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.
bestimmt nach:
(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	$\varphi_{,k}$	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	1.50	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
2	13.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	0.071	0.000	1.272	0.00	0.00
0.071	0.544	4.968	13.408	0.00	0.00
0.544	1.050	13.409	16.397	0.00	0.00
1.050	1.500	16.397	19.055	0.00	0.00
1.500	2.004	14.153	15.718	0.00	0.00
2.004	2.054	15.718	15.875	0.00	0.00
2.054	3.006	15.875	18.836	0.00	0.00
3.006	3.056	18.836	18.992	0.00	0.00
3.056	4.009	18.992	21.953	0.00	0.00
4.009	4.460	21.953	23.356	0.00	0.00
4.460	9.623	23.356	39.410	0.00	0.00
9.623	13.000	39.410	46.213	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	13.00	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.05	1.50	0.00	0.00
1.50	2.00	-18.07	-32.67
2.00	2.05	-32.67	-34.13
2.05	3.01	-34.13	-61.76
3.01	3.06	-61.76	-63.22
3.06	4.01	-63.22	-90.85
4.01	4.46	-90.85	-103.94
4.46	9.62	-103.94	-253.72
9.62	13.00	-253.72	-351.67

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	-0.1	-0.1	0.0
0.54	-2.6	-6.2	-1.3
1.05	-6.5	-16.6	-7.0
1.50	-10.6	-27.7	-16.9
2.00	-11.4	-25.4	-30.5
2.05	-11.4	-24.8	-31.8
3.01	-8.8	-2.4	-46.5
3.06	-8.5	-0.6	-46.6
4.01	-0.5	45.4	-27.0

4.46	5.1	75.0	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	-0.1	-0.1	0.0
0.54	-1.7	-3.6	-0.6
1.05	-4.7	-11.2	-4.3
1.50	-8.0	-19.7	-11.2
2.00	-8.7	-18.0	-20.9
2.05	-8.7	-17.6	-21.8
3.01	-7.2	-1.8	-32.3
3.06	-7.1	-0.5	-32.3
4.01	-2.0	31.6	-18.8
4.46	1.6	52.2	0.0

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	-0.1	0.0	0.0
0.54	-1.8	-4.4	-0.9
1.05	-4.7	-11.9	-5.0
1.50	-7.6	-19.9	-12.1
2.00	-8.3	-18.3	-21.9
2.05	-8.3	-17.9	-22.8
3.01	-6.4	-1.7	-33.4
3.06	-6.2	-0.4	-33.4
4.01	-0.5	32.6	-19.4
4.46	3.5	53.9	0.0

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	-0.1	0.0	0.0
0.54	-1.3	-2.6	-0.5
1.05	-3.5	-8.3	-3.2
1.50	-5.9	-14.6	-8.3
2.00	-6.4	-13.4	-15.5
2.05	-6.4	-13.1	-16.1
3.01	-5.4	-1.3	-23.9
3.06	-5.2	-0.4	-23.9
4.01	-1.5	23.4	-13.9
4.46	1.2	38.7	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	0.0	0.0	0.0
0.54	-0.6	-1.7	-0.4
1.05	-1.2	-3.6	-1.8
1.50	-1.8	-5.3	-3.8
2.00	-1.8	-4.9	-6.4
2.05	-1.8	-4.8	-6.6
3.01	-1.0	-0.4	-9.5
3.06	-1.0	0.0	-9.5
4.01	1.0	9.2	-5.5
4.46	2.3	15.2	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.07	0.0	0.0	0.0
0.54	0.0	0.0	0.0
1.05	0.0	0.0	0.0
1.50	0.0	0.0	0.0
2.00	0.0	0.0	0.0

2.05	0.0	0.0	0.0
3.01	0.0	0.0	0.0
3.06	0.0	0.0	0.0
4.01	0.0	0.0	0.0
4.46	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 2.031E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	-10.7	0.07	-10.4	0.07	-10.4	0.12	-10.2	0.50	-8.8	0.54	-8.6	0.54	-8.6
0.59	-8.4	1.00	-6.9	1.05	-6.7	1.05	-6.7	1.10	-6.5	1.45	-5.2	1.50	-5.1
1.50	-5.1	1.55	-4.9	1.95	-3.5	2.00	-3.4	2.00	-3.4	2.05	-3.2	2.05	-3.2
2.10	-3.1	2.96	-1.0	3.01	-0.9	3.01	-0.9	3.06	-0.9	3.06	-0.9	3.11	-0.8
3.96	0.0	4.01	0.0	4.01	0.0	4.06	0.0	4.41	0.0	4.46	0.0		

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = 4.460 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 46.6 kN·m/m
V_{Ed} = 0.6 kN/m
N_{Ed} = -8.5 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.226
Knicklänge = 6.83 m
N_{cr} = 4296.4 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.226

max M_d = 46.6 kN·m/m (Tiefe = 3.06 m)
Zugehörige Werte: N_d = -8.5 kN/m; Q_d = -0.6 kN/m; w_k = 0.9 mm

max Q_d = 75.0 kN·m/m (Tiefe = 4.46 m)
Zugehörige Werte: N_d = 5.1 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 11.4 kN/m (Tiefe = 2.05 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -24.8 kN/m; M_d = -31.8 kN·m/m; w_k = 4.5 mm

max w_k = 10.7 mm (Tiefe = 0.00 m)
Zugehörige Werte: N_d = 0.0 kN/m; Q_d = 0.0 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)
Profil: GU 6N
2 Schubbereiche

Schubbereich [-]	von [m]	bis [m]	M1 [kN·m/m]	M2 [kN·m/m]
1	0.00	3.07	0.00	-46.56

2	3.07	4.88	-46.56	0.00

Iy [cm4/m] = 9670.00
Sy [cm3/m] = 382.50
by [cm] = 120.00
Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50
Rd [kN/Presspunkt] = 75.00
Erforderliche Anzahl erf n = eta · M / (Rd · LQ)
LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte
eta = Sy / Iy · by
M = M2 - M1

Schubbereich [-]	LQ [m]	M [kN·m]	eta [-]	erf_n [-]	Ausnutzungsgrad [-]
1	3.07	46.56	4.75	0.96	0.27
2	1.80	46.56	4.75	1.63	0.47

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.47

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 38.65
$C_{h,q,k}$ = 15.20
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\ \delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.35
$C_{h,d}$ = 37.49 kN/m
$e_{ph(\varphi,\ \delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 114.51 + 11.92 = 126.43 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 1.971
σ_z = 58.10 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 27.5 °
$\delta_p/\varphi_{,\kappa}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.384
$c_{,k}$ = 5.0 kN/m²
Δt = 0.42 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.96 m
Einbindetiefe t_g = 3.38 m
Profillänge = 4.88 m

Nachweis Summe V
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k - G',k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 3.41 kN/m
G',k = 0.30 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 25.00 kN/m ($E_{ah,k}$ = 75.42 kN/m)
$C_{h,k}$ = 53.85 kN/m
$B_{v,k}$ = -31.63 kN/m
δ_p [°] = -13.7
δ_C [°] = 9.2
Summe V_k = 7.41 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Erfahrungswerte nach EAB 2021)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: GU 6N
Spitzendruck $q_{c,m}$ = 10.00 MN/m²
(gemittelt von 4.57 bis 6.11 m) ==> $q_{b,k}$ = 12.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{q_{b,k}} = 0.0089 \cdot 12.00 \cdot 1000 / 1.40$ = 76.29 kN/m

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
1.50	4.88	26.67	U

Mantelfläche bis 4.46 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche verdoppelt gemäß EAB 2021
Mantelfläche (TF + dt1) von 4.46 bis 4.88 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = R_{s1,k} / \gamma_{q_{s,k}} = 185.68 / 1.40$ = 132.63 kN/m
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{q_{s,k}} = 26.04 / 1.40$ = 18.60 kN/m
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s3,d}$ = 227.51 kN/m

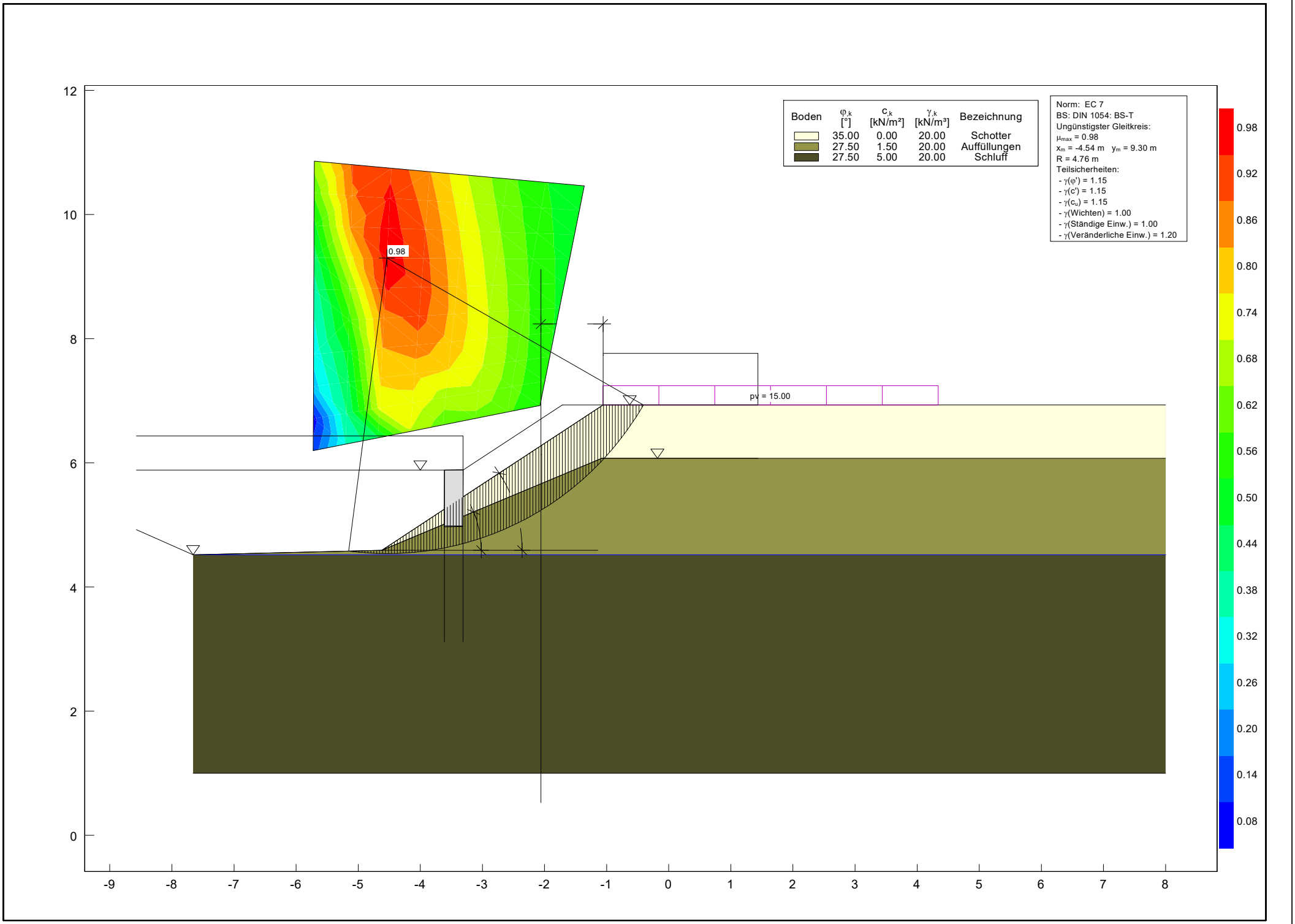
Einwirkungen
$V_d = G_d - G',k + E_{av,d} + P_{v,d} = 4.60 - 0.30 + 34.56 + 0.00 = 38.86$ kN/m
==> $\mu = V_d / R_d = 38.86 / 227.51 = 0.17$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit
UK Schicht = 0.00
gamma(Gewicht) = 0.95
gamma(Strömungskraft) = 1.45
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.500 / 1.350 = 1.111
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.400
Berechnungsebene = 4.88 m
Breite = 1.07 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 110.20 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 29.82 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 16.88 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 1553.73 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 27.50 [°]
Kohäsion c_k = 4.62 [kN/m²]
N_d = 13.936 / N_b = 6.734 / N_c = 24.850
$\sigma_{ü}$ = 85.665 [kN/m²]
mue = $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}]$ = 0.130
mue = [110.20 · 1.35] / [(1553.73 + 16.88 + 29.82) / 1.400] = 0.130


Boden
φ,k [°]
c,k [kN/m²]
γ,k [kN/m³]
Bezeichnung
35.00 0.00 20.00 Schotter
27.50 1.50 20.00 Auffüllungen
27.50 5.00 20.00 Schluff
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-T
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.98
xm = -4.54 m ym = 9.30 m
R = 4.76 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.15
- γ(c') = 1.15
- γ(cu) = 1.15
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.20
0.98
pv = 15.00
12
10
8
6
4
2
0
-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8
0.98
0.92
0.86
0.80
0.74
0.68
0.62
0.56
0.50
0.44
0.38
0.32
0.26
0.20
0.14
0.08

Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste
φ [°] = Reibungswinkel
c [kN/m²] = Kohäsion
γ [kN/m³] = Wichte
μ [-] = Ausnutzungsgrad
xm,ym [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)
- gam(phi)= 1.15
- gam(c') = 1.15
- gam(cu) = 1.15
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-7.658	4.516	2	-4.621	4.591	3	-1.058	6.931	4	8.000	6.931

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_{,k}$	$c_{,k}$	$\gamma_{,k}$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	35.00	0.00	20.00	Schotter
2	27.50	1.50	20.00	Auffüllungen
3	27.50	5.00	20.00	Schluff

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_{,d}$	$c_{,d}$	$\gamma_{,d}$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	31.34	0.00	20.00	Schotter
2	24.35	1.30	20.00	Auffüllungen
3	24.35	4.35	20.00	Schluff

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-4.621	4.591	-1.078	6.071	1
2	-1.078	6.071	8.000	6.071	1
3	-7.658	4.516	8.000	4.516	2
4	-7.658	1.000	8.000	1.000	3

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-7.658	4.516	2	8.000	4.516

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	15.00	15.00	-1.06	4.34	6.93

Bauteil 2

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-3.31	4.97
2	-3.62	4.97
3	-3.61	5.88
4	-3.31	5.89

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00
Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse
Suchbereich
Art Suchradius
Anfangs- und Endradius
x / y (Anfang): -4.4940 4.5385
x / y (Ende): 4.2313 6.8848
Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-6.9503	10.9725	Kein Schnitt mit Gelände								
2	-6.3291	10.9155	Kein Schnitt mit Gelände								
3	-5.7079	10.8585	6.4355	100	0.6752	173.493	256.965	257.0	0.0	173.5	0.0
4	-5.0867	10.8014	6.2909	100	0.9028	253.719	281.034	281.0	0.0	253.7	0.0
5	-4.4655	10.7444	6.2060	100	0.9365	334.352	357.011	357.0	0.0	334.4	0.0
6	-3.8443	10.6874	6.1831	100	0.8317	415.095	499.085	499.1	0.0	415.1	0.0
7	-3.2231	10.6304	6.2230	100	0.7063	480.139	679.810	679.8	0.0	480.1	0.0
8	-2.6019	10.5733	6.3245	100	0.6091	535.191	878.714	878.7	0.0	535.2	0.0
9	-1.9807	10.5163	6.4847	100	0.5325	600.944	1128.518	1128.5	0.0	600.9	0.0
10	-1.3595	10.4593	6.6993	100	0.4666	671.289	1438.793	1438.8	0.0	671.3	0.0
11	-6.9300	10.4185	Kein Schnitt mit Gelände								
12	-6.3198	10.3794	Kein Schnitt mit Gelände								
13	-5.7097	10.3402	5.9277	100	0.5998	121.253	202.154	202.2	0.0	121.3	0.0
14	-5.0996	10.3011	5.7943	100	0.8805	201.730	229.102	229.1	0.0	201.7	0.0
15	-4.4895	10.2619	5.7234	100	0.9636	282.608	293.298	293.3	0.0	282.6	0.0
16	-3.8794	10.2228	5.7174	100	0.8616	363.606	422.013	422.0	0.0	363.6	0.0
17	-3.2693	10.1836	5.7765	100	0.7308	436.162	596.804	596.8	0.0	436.2	0.0
18	-2.6592	10.1445	5.8986	100	0.6290	494.650	786.374	786.4	0.0	494.7	0.0
19	-2.0490	10.1053	6.0801	100	0.5470	560.505	1024.694	1024.7	0.0	560.5	0.0
20	-1.4389	10.0662	6.4785	100	0.4784	692.931	1448.330	1448.3	0.0	692.9	0.0
21	-6.9096	9.8645	Kein Schnitt mit Gelände								
22	-6.3106	9.8433	Kein Schnitt mit Gelände								
23	-5.7115	9.8220	5.5456	100	0.5096	113.790	223.270	223.3	0.0	113.8	0.0
24	-5.1125	9.8007	5.2985	100	0.8422	149.746	177.795	177.8	0.0	149.7	0.0
25	-4.5135	9.7795	5.2410	100	0.9794	230.870	235.734	235.7	0.0	230.9	0.0
26	-3.9145	9.7582	5.2518	100	0.8877	312.121	351.589	351.6	0.0	312.1	0.0
27	-3.3154	9.7369	5.3303	100	0.7572	393.398	519.531	519.5	0.0	393.4	0.0
28	-2.7164	9.7156	5.4738	100	0.6497	453.512	698.086	698.1	0.0	453.5	0.0
29	-2.1174	9.6944	5.6773	100	0.5602	516.338	921.700	921.7	0.0	516.3	0.0
30	-1.5184	9.6731	6.2534	100	0.4887	706.902	1446.544	1446.5	0.0	706.9	0.0
31	-6.8892	9.3106	Kein Schnitt mit Gelände								
32	-6.3013	9.3072	Kein Schnitt mit Gelände								
33	-5.7133	9.3038	5.0517	100	0.4360	78.144	179.249	179.2	0.0	78.1	0.0
34	-5.1254	9.3004	4.8036	100	0.7494	97.751	130.434	130.4	0.0	97.8	0.0
35	-4.5375	9.2970	4.7587	100	0.9795	179.132	182.890	182.9	0.0	179.1	0.0
36	-3.9495	9.2936	4.7862	100	0.9113	260.629	285.989	286.0	0.0	260.6	0.0
37	-3.3616	9.2902	4.8848	100	0.7793	342.154	439.032	439.0	0.0	342.2	0.0
38	-2.7737	9.2868	5.0503	100	0.6696	411.814	615.032	615.0	0.0	411.8	0.0
39	-2.1857	9.2834	5.2766	100	0.5748	475.047	826.439	826.4	0.0	475.0	0.0
40	-1.5978	9.2800	5.7799	100	0.4984	623.127	1250.277	1250.3	0.0	623.1	0.0
41	-6.8689	8.7566	Kein Schnitt mit Gelände								
42	-6.2920	8.7710	Kein Schnitt mit Gelände								
43	-5.7152	8.7855	4.5618	100	0.3772	55.407	146.909	146.9	0.0	55.4	0.0
44	-5.1383	8.8000	4.3099	100	0.6459	61.184	94.725	94.7	0.0	61.2	0.0
45	-4.5615	8.8145	4.2765	100	0.9535	127.395	133.607	133.6	0.0	127.4	0.0
46	-3.9846	8.8290	4.3206	100	0.9253	209.142	226.026	226.0	0.0	209.1	0.0
47	-3.4078	8.8435	4.4399	100	0.7980	290.919	364.563	364.6	0.0	290.9	0.0
48	-2.8309	8.8579	4.6286	100	0.6882	367.496	534.016	534.0	0.0	367.5	0.0
49	-2.2541	8.8724	4.8786	100	0.5885	430.713	731.914	731.9	0.0	430.7	0.0
50	-1.6772	8.8869	5.4454	101	0.5072	588.450	1160.100	1160.1	0.0	588.4	0.0
51	-6.8485	8.2026	Kein Schnitt mit Gelände								
52	-6.2827	8.2349	Kein Schnitt mit Gelände								
53	-5.7170	8.2673	Gleitkörper schneidet Bauteil								
54	-5.1512	8.2997	3.8181	100	0.5651	39.527	69.951	70.0	0.0	39.5	0.0
55	-4.5855	8.3320	3.7946	100	0.8633	75.629	87.600	87.6	0.0	75.6	0.0
56	-4.0197	8.3644	3.8552	100	0.9147	157.654	172.352	172.4	0.0	157.7	0.0
57	-3.4539	8.3967	3.9960	100	0.8093	239.680	296.157	296.2	0.0	239.7	0.0
58	-2.8882	8.4291	4.2090	100	0.7057	321.710	455.847	455.8	0.0	321.7	0.0

59	-2.3224	8.4615	4.4839	100	0.6010	386.440	642.960	643.0	0.0	386.4	0.0
60	-1.7567	8.4938	4.8102	101	0.5170	456.316	882.653	882.7	0.0	456.3	0.0
61	-6.8281	7.6486	Kein Schnitt mit Gelände								
62	-6.2734	7.6988	Kein Schnitt mit Gelände								
63	-5.7188	7.7491	3.7638	100	0.3080	43.225	140.320	140.3	0.0	43.2	0.0
64	-5.1641	7.7993	4.0928	100	0.4917	137.224	279.053	279.1	0.0	137.2	0.0
65	-4.6094	7.8495	3.3131	100	0.8284	49.805	60.121	60.1	0.0	49.8	0.0
66	-4.0548	7.8998	3.3899	100	0.8665	106.169	122.530	122.5	0.0	106.2	0.0
67	-3.5001	7.9500	3.5534	100	0.8041	188.444	234.365	234.4	0.0	188.4	0.0
68	-2.9454	8.0003	3.7924	100	0.7134	270.728	379.471	379.5	0.0	270.7	0.0
69	-2.3908	8.0505	4.0936	100	0.6110	344.078	563.143	563.1	0.0	344.1	0.0
70	-1.8361	8.1007	4.4446	101	0.5245	412.854	787.063	787.1	0.0	412.9	0.0
71	-6.8077	7.0946	Kein Schnitt mit Gelände								
72	-6.2642	7.1627	Kein Schnitt mit Gelände								
73	-5.7206	7.2308	3.3085	100	0.2599	30.337	116.743	116.7	0.0	30.3	0.0
74	-5.1770	7.2989	3.6654	100	0.4496	106.698	237.317	237.3	0.0	106.7	0.0
75	-4.6334	7.3671	2.8320	100	0.7841	30.726	39.185	39.2	0.0	30.7	0.0
76	-4.0898	7.4352	2.9247	100	0.7909	63.099	79.781	79.8	0.0	63.1	0.0
77	-3.5463	7.5033	3.1126	100	0.7697	137.214	178.263	178.3	0.0	137.2	0.0
78	-3.0027	7.5714	3.3797	100	0.7102	219.748	309.410	309.4	0.0	219.7	0.0
79	-2.4591	7.6395	3.7091	101	0.6171	299.726	485.695	485.7	0.0	299.7	0.0
80	-1.9155	7.7076	4.0856	101	0.5295	369.647	698.172	698.2	0.0	369.6	0.0
81	-6.7874	6.5406	Kein Schnitt mit Gelände								
82	-6.2549	6.6266	Kein Schnitt mit Gelände								
83	-5.7224	6.7126	2.4971	100	0.0773	3.046	39.413	39.4	0.0	3.0	0.0
84	-5.1899	6.7986	3.2469	100	0.4077	81.557	200.019	200.0	0.0	81.6	0.0
85	-4.6574	6.8846	2.3518	100	0.7261	17.322	23.856	23.9	0.0	17.3	0.0
86	-4.1249	6.9706	2.4599	100	0.7526	40.044	53.207	53.2	0.0	40.0	0.0
87	-3.5924	7.0566	2.6746	100	0.6781	85.996	126.820	126.8	0.0	86.0	0.0
88	-3.0599	7.1426	2.9728	100	0.6873	168.786	245.597	245.6	0.0	168.8	0.0
89	-2.5274	7.2286	3.3323	101	0.6153	252.293	410.022	410.0	0.0	252.3	0.0
90	-1.9950	7.3146	3.7352	102	0.5324	326.521	613.325	613.3	0.0	326.5	0.0
91	-6.7670	5.9866	Kein Schnitt mit Gelände								
92	-6.2456	6.0905	Kein Schnitt mit Gelände								
93	-5.7242	6.1944	2.2607	101	0.1310	7.303	55.763	55.8	0.0	7.3	0.0
94	-5.2028	6.2982	2.6526	100	0.3490	43.929	125.856	125.9	0.0	43.9	0.0
95	-4.6814	6.4021	3.1072	100	0.4636	117.507	253.478	253.5	0.0	117.5	0.0
96	-4.1600	6.5060	1.9956	100	0.7055	23.350	33.098	33.1	0.0	23.4	0.0
97	-3.6386	6.6098	2.2410	100	0.6134	52.220	85.131	85.1	0.0	52.2	0.0
98	-3.1172	6.7137	2.6938	101	0.6335	138.778	219.080	219.1	0.0	138.8	0.0
99	-2.5958	6.8176	2.9661	101	0.6002	202.490	337.367	337.4	0.0	202.5	0.0
100	-2.0744	6.9215	3.3961	103	0.5278	281.953	534.220	534.2	0.0	282.0	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
35	-4.5375	9.2970	4.7587	100	0.9795	179.132	182.890	182.9	0.0	179.1	0.0