

Statische Berechnung

Verbau Start- und Zielgrube Vorbemessung Lph 3

Projektnummer: 01/2025

Projekt: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region
Thüringen/ Franken (Sonnerberg - Süd)
Los 1 - äußere Erschließung, Regenwasser und
Trinkwasseranlagen

Vorhabensträger: Stadt Sonneberg
Bahnhofsplatz 1
96515 Sonneberg

Entwurfsverfasser: Hoffmann.Seifert.Partner
Neundorfer Straße 2
98527 Suhl

Aufsteller: Ingenieurbüro Pierson & Partner
Neundorfer Straße 2
98527 Suhl

M.Sc. Christian Pierson
Telefon: 03681/ / 302437
Telefax: 03681/ / 708435

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE		


Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
---	----------------------	-----------------------------


INHALTSVERZEICHNIS VERBAU START- UND ZIELGRUBE DÜKER

1.	Berechnungsgrundlagen	2
1.1	Beschreibung des Tragwerks	2
1.2	Systembilder	4
1.3	Baustoffe / Betondeckung	6
1.4	Baugrund / Hinterfüllung / Grundwasser	7
1.5	Einwirkungen	10
2.	EDV- Berechnung Verbau Start- und Zielgrube	11
2.1	Nachweis der Gurtträger der Startgrube	51
2.1.1	Nachweis der Gurtträger der Startgrube lange Seite	51
2.1.2	Nachweis der Gurtträger der Startgrube kurze Seite	56
2.2	Nachweis der Gurtträger der Zielgrube	61
2.2.1	Nachweis der Gurtträger der Zielgrube lange Seite	61
2.2.2	Nachweis der Gurtträger der Zielgrube kurze Seite	66

Stand: 22.02.2025

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 1	Archiv Nr.:
Block: Inhaltsverzeichnis		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region		
<p>1. <u>Berechnungsgrundlagen</u></p> <p>1.1 Beschreibung des Tragwerks</p> <p>Im Zuge der Erschließung des Industriegebietes ist eine Dükerung unterhalb des vorhandenen Mischwasserkanales DN 1000 im Randbereich der Landstraße L 2662 erforderlich. Für die Dükerung die im gesteuerten Vortriebsverfahren erfolgen soll wird eine Start- und Zielgrube erforderlich.</p> <p><u>Zusammenfassung Startgrube:</u></p> <p><u>Abmessungen Baugrube:</u></p> <p>Länge Achse 10,3 x 6,7m Lichte Weite bezogen auf Gurtung: 9,35 x 5,19 m</p> <p><u>Bauzustände:</u></p> <p>1. Bauzustand bei 1,80 m → Einbau Gurtlage 1 2. Bauzustand bei 4,20 m → Einbau Gurtlage 2 Endzustand bei 5,80 m</p> <p><u>Spundwandprofil:</u></p> <p>Larssen 603 Stahlgüte S240GP (Doppelbohle)</p> <p>Länge 7,70m + 0,5m über Gelände = 8,20 m (Anzahl der Einzelprofile: 56) Larssen Eck – Profil Stahlgüte S240GP Länge = 8,20 m (Anzahl der Profile: 4)</p> <p><u>Gurtträger 1. Gurtlage:</u> Höhe bei 1,30m</p> <p>Gurtprofil lange Seite: HEB 600 (S355) Länge 9,35m Anzahl: 2x Gurtprofil kurze Seite: HEB 320 (S355) Länge 6,39m Anzahl: 2x</p> <p><u>Gurtträger 2. Gurtlage:</u> Höhe bei 3,70m</p> <p>Gurtprofil lange Seite: HEB 600 (S355) Länge 9,35m Anzahl: 2x Gurtprofil kurze Seite: HEB 320 (S355) Länge 6,39m Anzahl: 2x</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 1. Berechnungsgrundlagen	Archiv Nr.:	
Vorgang: 1.2 Systembilder	Seite: 2	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm:		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
<p><u>Zusammenfassung Zielgrube:</u></p> <p><u>Abmessungen Baugrube:</u></p> <p>Länge Achse 5,50x 4,90m Lichte Weite bezogen auf Gurtung: 4,59 x 3,99 m</p> <p><u>Bauzustände:</u></p> <p>1. Bauzustand bei 1,80 m → Einbau Gurtlage 1 2. Bauzustand bei 4,20 m → Einbau Gurtlage 2 Endzustand bei 5,80 m</p> <p><u>Spundwandprofil:</u></p> <p>Larssen 603 Stahlgüte S240GP (Doppelbohle)</p> <p>Länge 7,70m + 0,5m über Gelände = 8,20m (Anzahl der Einzelprofile: 34) Larssen Eck – Profil Stahlgüte S240GP Länge= 8,20 m (Anzahl der Profile: 4)</p> <p><u>Gurtträger 1. Gurtlage: Höhe bei 1,30m</u></p> <p>Gurtprofil lange Seite: HEB 300 (S235) Länge 4,59m Anzahl: 2x Gurtprofil kurze Seite: HEB 300 (S235) Länge 4,59m Anzahl: 2x</p> <p><u>Gurtträger 2. Gurtlage: Höhe bei 3,70m</u></p> <p>Gurtprofil lange Seite: HEB 300 (S235) Länge 4,59m Anzahl: 2x Gurtprofil kurze Seite: HEB 300 (S235) Länge 4,59m Anzahl: 2x</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block : 1. Berechnungsgrundlagen		Archiv Nr.:
Vorgang : 1.2 Modellierung		Seite: 3



Programm:

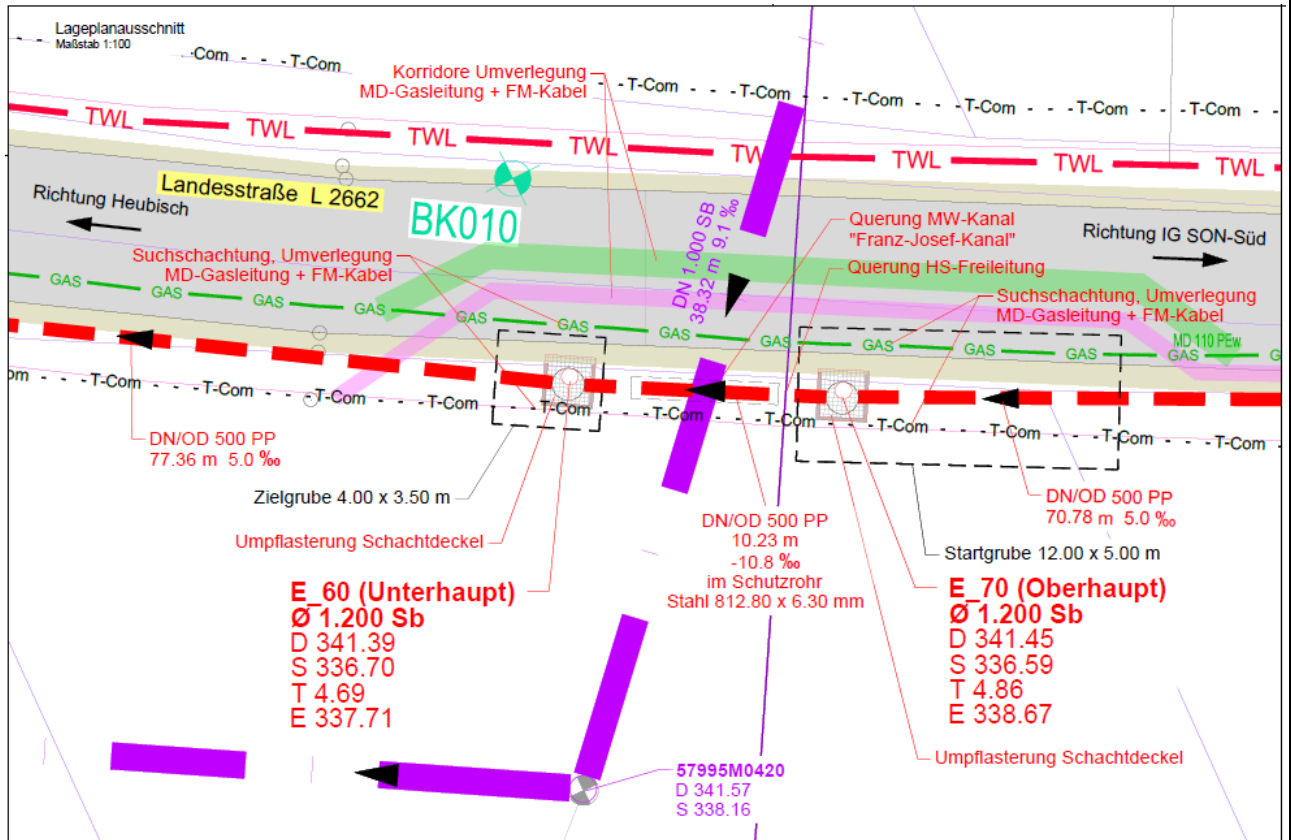
Bauwerk:
 Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

1.2 Systembilder

Übersicht Lageplan:



Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Block : 1.Berechnungsgrundlagen

Seite: 4

Archiv Nr.:

Vorgang : 1.2 Modellierung



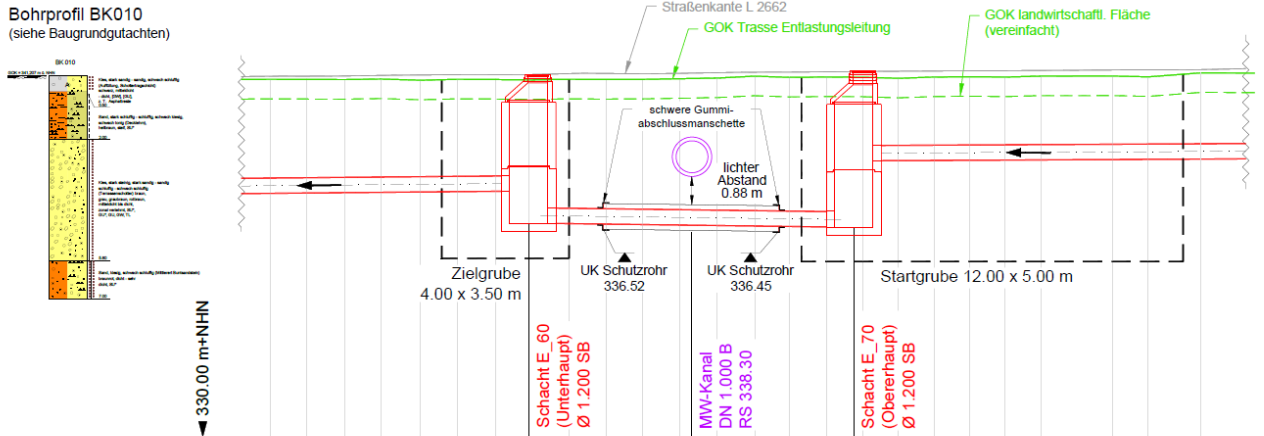
Programm:

Bauwerk:
Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region

ASB-Nr.:
-

Datum:
22.02.2025

Detaillängsschnitt:



Station	m	0+341.43	0+351.63
Haltungslänge	m	77.36	70.78
Nennweite, Material	mm	DN/OD 500 PP	DN/OD 500 PP im Schutzrohr Stahl 812.80 x 6.30 mm (L= 5.50 m)
Sohlgefälle	‰	5.0	- 10.8
GOK Bestand	OK Deckel Planung	m+NHN 341.22 341.39	m+NHN 341.31 341.45
Rohrsohle	m+NHN	337.71 336.70	336.59 338.67

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE		

Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
---	----------------------	-----------------------------

1.3 Baustoffe / Betondeckung

Baustahl:

Gurtung Zielgrube:

Stahlsorte:	S235JR
Nennstreckgrenze:	$f_{yk} = 235 \text{ MN/m}^2$
charakt. Zugfestigkeit:	$f_{uk} = 360 \text{ MN/m}^2$
Teilsicherheitsbeiwert: Grundkombination:	$\gamma_c = 1,15$
Elastizitätsmodul:	$E_s = 200.000 \text{ MN/m}^2$

Gurtung Startgrube:

Stahlsorte:	S355J0
Nennstreckgrenze:	$f_{yk} = 355 \text{ MN/m}^2$
charakt. Zugfestigkeit:	$f_{uk} = 490 \text{ MN/m}^2$
Teilsicherheitsbeiwert: Grundkombination:	$\gamma_c = 1,15$
Elastizitätsmodul:	$E_s = 200.000 \text{ MN/m}^2$

Spundwand:

Stahlsorte:	S240 GP
Nennstreckgrenze:	$f_{yk} = 240 \text{ MN/m}^2$
charakt. Zugfestigkeit:	$f_{uk} = 360 \text{ MN/m}^2$
Teilsicherheitsbeiwert: Grundkombination:	$\gamma_c = 1,15$
Elastizitätsmodul:	$E_s = 200.000 \text{ MN/m}^2$

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 6	Archiv Nr.:
Block: 1. Berechnungsgrundlagen		
Vorgang: 1.3 Baustoffe / Betondeckung		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025

1.4 Baugrund / Hinterfüllung / Grundwasser

Die Erkundung des Untergrundes erfolgte durch 4 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 3,00 m unter Gelände-/Straßenoberkante (GOK/SOK). Zur Erkundung der tieferen Untergrundgegebenheiten wurden zehn Rotationskernbohrungen (BK) nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Für die Beurteilung des Bemessungswasserstandes wurden die Bohrungen BK 006 und BK 007 zu Grundwassermessstellen ausgebaut. In diesen wurden Pumpversuche durchgeführt, welche zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte dienen.

Berechnungskennwerte:

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen sowie auf der Grundlage der DIN 1055 können für die erbohrten Untergrundschichten die in nachstehender Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.

Tabelle Berechnungskennwerte:

Kennwerte	Lagerung / Konsistenz	Wichte, erdfeucht γ_k	Wichte u. Auftrieb γ'_k	Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion c_k'	Steifemodul $E_{s,k}$
Einheit	-	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Schicht 1b	weich - steif	17 - 19	9 - 10	27,5 - 30,0	0 - 2	-
Schicht 1c	mitteldicht	20 - 21	11 - 12	32,5	0	30 - 60
Schicht 2	steif	18 - 19	10 - 11	22,5 - 30,0	0 - 5	6 - 12
Schicht 3	mitteldicht bis dicht	20 - 21	11 - 12	32,5 - 35,0	0 - 5	30 - 80
Schicht 4	zersetzt, dicht	20 - 21	10 - 12	35,0 - 40,0	0	30 - 60
	stark verwittert	21 - 23	11 - 13	$\geq 40,0$	≥ 15	40 - 80

Die dargestellten Kennwerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften des Festgesteins im Verwitterungszustand. Die Werte für die Tragfähigkeit (Verformungsmodul) sowie für die Scherparameter sind als Erfahrungswerte zu betrachten.

Grundwasserführung:

Die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse stützt sich auf die im Zuge der Baugrunderkundung niedergebrachten Rammkern-/Rotationskernbohrungen und Messungen in den ausgebauten Grundwassermessstellen bis max. 9,70 m u. GOK.

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 7	Archiv Nr.:
Block: 1. Berechnungsgrundlagen		
Vorgang: 1.4 Baugrund / Hinterfüllung / Grundwasser		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:
01/2025

Programm:

Bauwerk:
Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region

ASB-Nr.:
-

Datum:
22.02.2025

In nachstehender Tabelle sind die gemessenen Wasserstände nach Bohrende zusammengefasst.

Aufschluss	Wasserspiegel unter GOK	Wasserspiegel NHN
Rammkernsondierungen		
RKS 1	ca. 2,40 m	ca. 337,286 m
RKS 2	ca. 2,10 m	ca. 339,708 m
RKS 3	trocken	-
RKS 4	trocken	-
Rotationskernbohrungen		
BK 001	ca. 3,40 m	ca. 340,98 m
BK 002	ca. 3,90 m	ca. 340,13 m
BK 003	ca. 3,20 m	ca. 339,73 m
BK 004	ca. 3,50 m	ca. 339,48 m
BK 005	ca. 3,10 m	ca. 339,69 m
BK 006	ca. 3,30 m	ca. 339,51 m
BK 007	ca. 2,70 m	ca. 339,50 m
BK 008	ca. 3,10 m	ca. 339,45 m
BK 009	trocken	-
BK 010	trocken	-

Hinweis:

Nach Rücksprache mit dem Baugrundsachverständigen wird ein Wasserstand von 3,0m unter GOK auch für die Bohrung BK 010 angesetzt. Weiterhin ist zu beachten das für das Einbringen der Spundwände Auflockerungsbohrungen erforderlich werden.

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Block : 1.Berechnungsgrundlagen

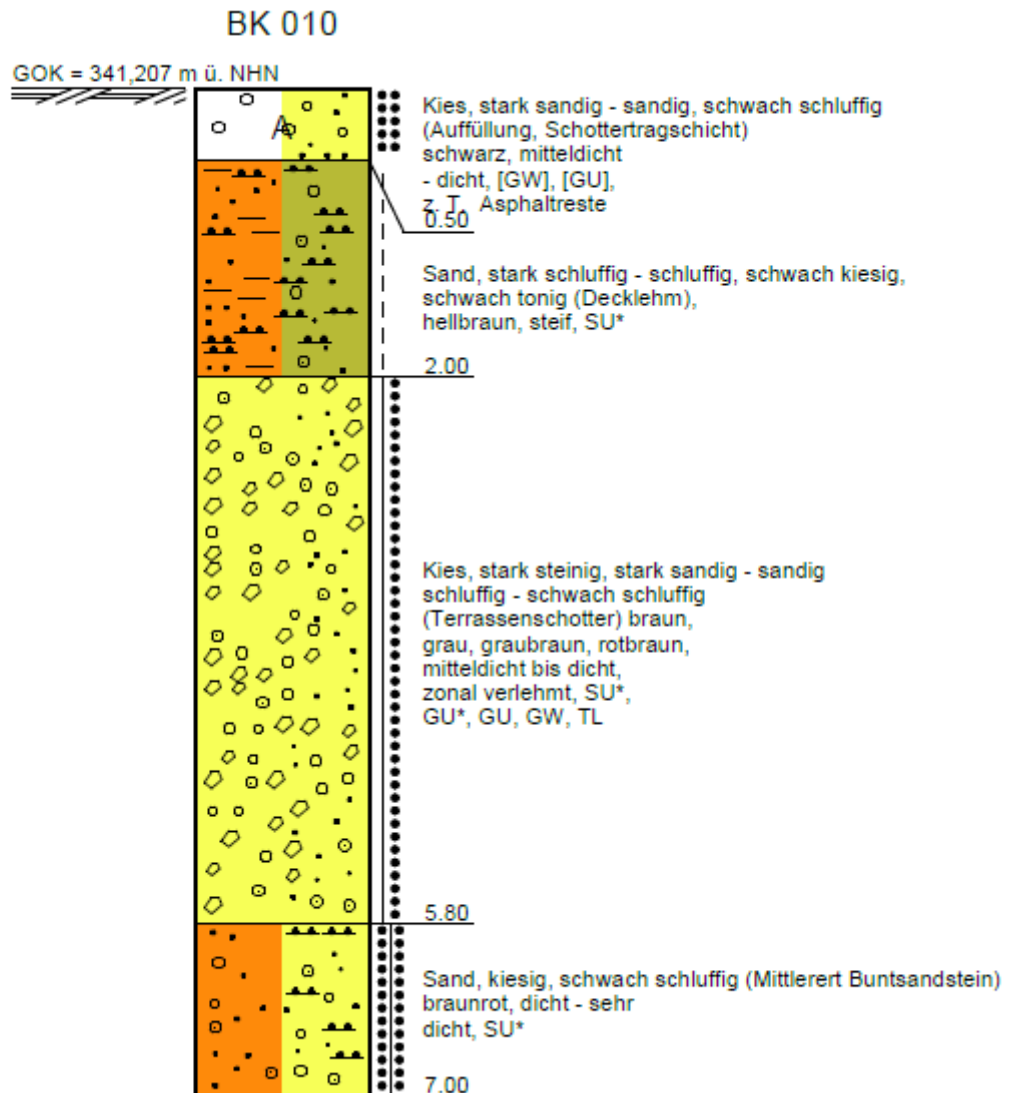
Seite: 8

Archiv Nr.:

Vorgang : 1.6 Lastfälle Widerlager Achse 20

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025

Bohrprofile:



Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 9	Archiv Nr.:
Block: 1. Berechnungsgrundlagen		
Vorgang: 1.4 Baugrund / Hinterfüllung / Grundwasser		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025

1.5 Einwirkungen

LF 1: Eigenlasten

Die Eigenlasten aus dem Baugrund werden programmintern über die Eingabe der Bodenkennwerte ermittelt. Grundwasser wird nach Rücksprache mit dem Baugrundsachverständigen mit 3,0 m unterhalb Geländeoberkante bei der Startgrube und Zielgrube angesetzt. Infolge der Aussteifung der Start- und Zielgrube wird der Anteil des Erdruhedrucks mit 50% berücksichtigt.

LF 2: Verkehrslasten aus Baufahrzeugen

Für das Baufeld wird eine gleichmäßig verteilte Nutzlast von 10kN/m^2 angesetzt. Um schwere Baufahrzeuge abzubilden, wird eine zusätzliche Blocklast berücksichtigt. Es wird ein Bagger mit 30t angenommen. Gemäß EAB darf unter Berücksichtigung eines lastfreien Streifens von 60cm eine abgeminderte verteilte Nutzlast aus den Baufahrzeugen angesetzt werden.

Gesamtlast (Gesamtgewicht) des Gerätes	Zusätzliche Streifenlast q'_k		Breite der Streifenlast q'_k
	kein Abstand	Abstand 0,60 m	
100 kN (10 t)	50 kN/m ²	20 kN/m ²	1,50 m
300 kN (30 t)	110 kN/m ²	40 kN/m ²	2,00 m
500 kN (50 t)	140 kN/m ²	50 kN/m ²	2,50 m
700 kN (70 t)	150 kN/m ²	60 kN/m ²	3,00 m

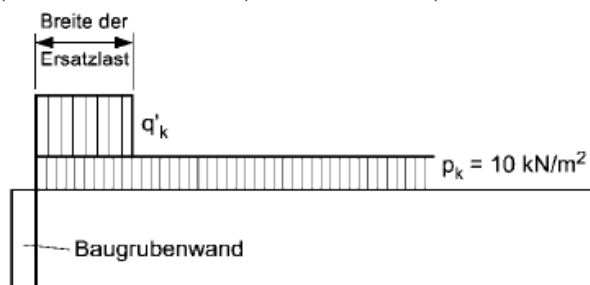




Bild EB 57-1. Ersatzlast für Bagger und Hebezeuge

$300\text{kN} = 30\text{t} \rightarrow q = 40\text{kN/m}^2$ auf eine Breite von 2m

Andere Lasten (z.B. Temperatur, Wind usw.) sind für den Nachweis des Verbaus nicht maßgebend und werden daher nicht berücksichtigt.

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 10	Archiv Nr.:
Block: 1. Berechnungsgrundlagen		
Vorgang: 1.5 Einwirkungen		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region		
<p>2. <u>EDV- Berechnung Verbau Start- und Zielgrube</u></p> <p>Der Nachweis der äußeren und inneren Tragfähigkeit des Verbaus erfolgt mit dem Programm RIB für Verbauwände. Der Nachweis ist den nachfolgenden Seiten beigelegt.</p> <p><u>Folgender Ablauf zur Herstellung ist vorgesehen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Auflockerungsbohrungen im Bereich der Verbauwände der Spundbohlen als Doppelbohlen 2. Rammen der Spundbohlen als Doppelbohlen bis auf 7,70m unter GOK 3. Aushub innerhalb des Verbaukastens bis auf 1,80m 4. Herstellung der oberen Gurtlage 5. Aushub innerhalb des Verbaukastens bis auf 4,20m 6. Herstellung der unteren Gurtlage 7. Aushub bis auf Endtiefe von 5,80 m 8. Einbringen der Sauberkeitsschicht 		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 11	Archiv Nr.:
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Programminformation

RIB Software SE RtWalls Typ: Verbauwand
 Datei: Startgrube lange Verbauwand.rtwx V21.0 Build-Nr. 25032021

Projektinformation

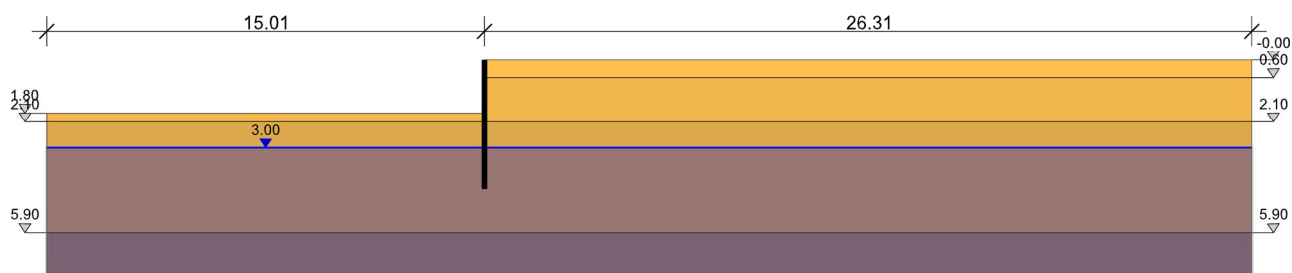
Auftrag
 Beschreibung: Verbau Start- und Zielgrube Düker
 Position
 Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Grundlagen

Norm Bemessung Verbauwand: DIN EN 1993-5
 Norm Grundbau: DIN EN 1997-1

- ⇒ Alle Zwischen- und Endergebnisse beziehen sich auf 1 Lfm. der Wand.
- ⇒ Ausgenommen jegliche Nachweise der Verankerung.

Bauzustand.1



Verbauwand

Typ	Wandabschnitt	
	von z _o [m]	bis z _u [m]
Spundwand	0.00	4.44


Erdschichtparameter

γ, γ _w	Spezifisches Gewicht ohne/unter Auftrieb	φ	Innerer Reibungswinkel
δ _a , δ _{av} , δ _p , δ _c	Aktiver/Passiver Wandreibungswinkel	c	Kohäsion
k _s	Durchlässigkeitsbeiwert	?	Ist die Erdschicht wasserdurchlässig?
q _{b,k}	Pfahlsplizendruck	q _{s,k}	Mittlere Pfahlmantelreibung
τ _{Gr}	Grenzmantelreibung		
	Nachweis gegen Herausziehen		
k _h	Benutzerdefinierte Erddruckbeiwerte		

Passive Wandseite

Schicht	γ [kN/m ³]	γ _w [kN/m ³]	φ [°]	δ _p [°]	δ _c [°]	c [kN/m ²]	?	k _s [m/s]	q _{b,k} [MN/m ²]	q _{s,k} [kN/m ²]	τ _{Gr} [kN/m ²]	k _{ph}	k _{pch}
BGS 2	18.50	8.50	25.00	-16.67	8.33	2.50	X	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 3	20.50	10.50	32.50	-21.67	10.83	2.50	X	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 4	20.50	10.50	35.00	-23.33	11.67	0.00	X	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 12	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025


Schicht	γ [kN/m ³]	δ_a [°]	δ_c [°]	c [kN/m ²]	k_s [m/s]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	τ_{Gr} [kN/m ²]	k_{ah}	k_{ach}
BGS 1c	20.50 10.50	32.50	21.67	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 2	18.50 8.50	25.00	16.67	2.50	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 3	20.50 10.50	32.50	21.67	2.50	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 4	20.50 10.50	35.00	23.33	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BGS 1c		BGS 2		BGS 3		BGS 4	
x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
-25.70	1.80	-25.70	1.80	-25.70	2.10	-25.70	5.90
0.00	1.80	0.00	1.80	26.30	2.10	26.30	5.90
0.00	0.00	0.00	0.60				
26.30	0.00	26.30	0.60				

Verlauf	
x [m]	z [m]
-25.70	3.00
0.00	3.00
0.00	3.00
26.30	3.00

Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN EN 1997-1				
Einwirkung	Bemessungssituation			
	BS-P	BS-T	BS-T/A	BS-A
Geo - 2				
Ständig, allgemein	1.35	1.20	1.15	1.10
wandiegengewicht	1.35	1.20	1.15	1.10
Veränderlich	1.50	1.30	1.20	1.10
Ständig Erdruchdruck	1.20	1.10	1.10	1.10
wasser (EAU)	1.35	1.20	1.15	1.10
Geo - 3				
Ständig	1.00	1.00	1.00	1.00
Veränderlich	1.30	1.20	1.10	1.00
Grundwasser				
Strömungskraft	1.80	1.60	1.48	1.35
Hydraulischer Grundbruch	0.95	0.95	0.95	0.95
Widerstand	Bemessungssituation			
	BS-P	BS-T	BS-T/A	BS-A
Geo - 2				
Er- und Grundbruchwiderstand	1.40	1.30	1.25	1.20
Pfahlspitzendruck	1.40	1.40	1.40	1.40
Mantelwiderstand	1.40	1.40	1.40	1.40
Herauszieh-widerstand Verpresskörper von Verpressanker	1.10	1.10	1.10	1.10
Herauszieh-widerstand Boden- bzw. Felsnägel	1.40	1.30	1.25	1.20
Geo - 3				
Bodeneigenschaften				
Reibungsbeiwert	1.25	1.15	1.13	1.10
Kohäsion	1.25	1.15	1.13	1.10

Laufnummer: 13	Archiv Nr.:
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 13
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Nr	Typ	Bezeichnung
1	wand Eigengewicht	-
2	Erddruck	-
3	wasser	-
4	ständige Last	-
5	verkehrslast	-

Lastfallkombinationen

Nr	BS	Grenzzustand	Lastfälle und -faktoren
1	BS-T (Auto)	GEO-2	LF1*1.20; LF2*1.20; LF3*1.20; LF4*1.20; LF5*1.30; LF6*0.00
1	BS-T (Auto)	GEO-3	LF1*1.00; LF2*1.00; LF3*1.00; LF4*1.00; LF5*1.20; LF6*0.00
1	BS-T (Auto)	EQU	LF1*1.05; LF2*1.05; LF3*1.05; LF4*1.05; LF5*1.25; LF6*0.00
1	BS-T (Auto)	STR	LF1*1.20; LF2*1.20; LF3*1.20; LF4*1.20; LF5*1.30; LF6*0.00
1	BS-T (Auto)	UPL	LF1*0.00; LF2*0.00; LF3*0.00; LF4*0.00; LF5*0.00; LF6*0.00
1	BS-T (Auto)	HYD	LF1*0.95; LF2*0.95; LF3*0.95; LF4*0.95; LF5*0.95; LF6*0.00

Lastfall 5

Belastung Gelände

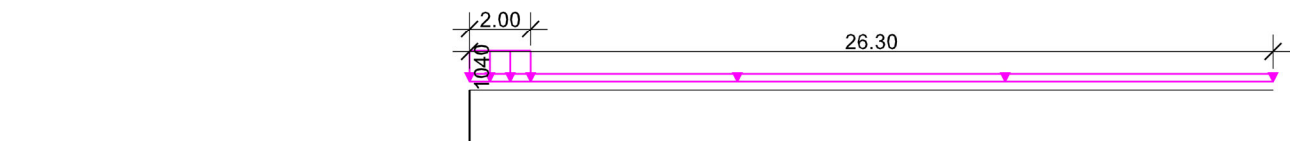
Flächenlast

x_A, z_A	x/z - Koordinate Belastungsanfang	x_E, z_E	x/z - Koordinate Belastungsende
p_{zA}, p_{xA}	Anfangsbelastungsgröße in x/z - Richtung	p_{zE}, p_{xE}	Endbelastungsgröße in x/z - Richtung
P_h	Fliehkraft aus Eisenbahnbelastung	S'	Seitenstoß aus Eisenbahnbelastung
Re	Last reibungserzeugende?		

Flächenlast

Typ	x_A [m]	x_E [m]	p_{zA} [kN/m ² /m]	p_{xA} [kN/m ² /m]	P_h [kN/m]	Re
	z_A [m]	z_E [m]	p_{zE} [kN/m ² /m]	p_{xE} [kN/m ² /m]	S' [kN/m]	
verkehrslast	0.00	2.00	40.00	0.00	0.00	X
	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	X
verkehrslast	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	X
	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	X


Belastungsbild Lastfall A 5



Statisches System

Wandkopfhalterung	frei
Fußhalterung	Einspannung nach Blum
Einspanngrad	0.00
Starttiefe für Iteration	—
Minimale Iterationstiefe	—

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 14
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Verschiebungen aus vorherigen Bauzuständen berücksichtigen?

X

Ergebnis

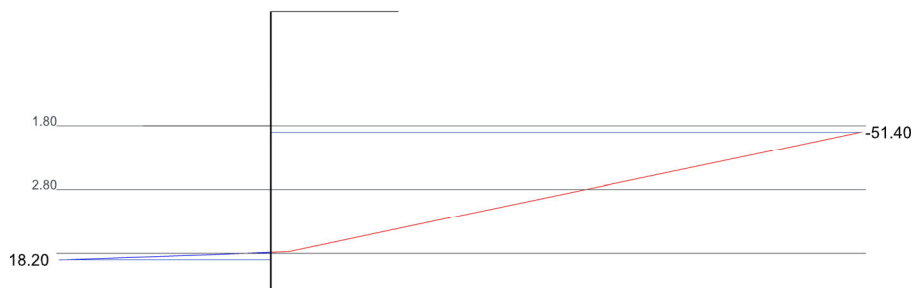
⇒ Kriterium: $\sum M = 0$

Lastfallkombination 1 - BS-T

Numerische Ergebnisse

Darstellung Momentenverlauf

Nr	z [m]	$\sum M$ [kNm/m]
1	2.11	-51.40
2	4.11	18.20
3	3.99	-1.55
4	4.00	-0.01



Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Aushubtiefe $z_s = 1.80$ m

⇒ Berechnete Wandlänge = 4.00 m ⇒ ohne Rammtiefenzuschlag

⇒ Berechnete Wandlänge = 4.44 m inklusive Rammtiefenzuschlag

⇒ Einbindetiefe $t_s = 2.64$ m

Rammtiefenzuschlag EB 25 GEO - 2

⇒ Es wird ohne Nachweis(EB 25.7) ein Rammtiefenzuschlag von $\Delta t_1 \geq 0.2 * t_1$ angenommen.

t_1 Einbindetiefe

Δt_1 Rammtiefenzuschläge

LFK	BS	t_1 [m]	Δt_1 [m]
1	BS-T	2.20	0.44

Erddruck und Erdwiderstand

Erddruck

⇒ Berechnungsansatz nach DIN 4085

⇒ Erddruckart: Aktiver Erddruck

Erddruck aus Kohäsion

⇒ Negative Erddruckanteile infolge von Kohäsion werden zu 0.0 gesetzt.

⇒ Es wird der Mindesterddruck nach DIN 4085 berücksichtigt

Erddruckkoeffizienten

Name	ϕ [°] δ_a [°]	α [°] β [°]	k_{agh} k_{Ogh}	k_{ach} $k_{agh,Eq}$
BGS 1c	32.50 21.67	0.00 0.00	0.2506 0.4627	0.8657 -

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 15

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER

Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau

Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
22.02.2025

BGS 2	25.00	0.00	0.3457	1.0431
	16.67	0.00	0.5774	-
BGS 3	32.50	0.00	0.2506	0.8657
	21.67	0.00	0.4627	-
BGS 3	32.50	0.00	0.2506	0.8657
	21.67	0.00	0.4627	-
BGS 4	35.00	0.00	0.2244	0.8127
	23.33	0.00	0.4264	-

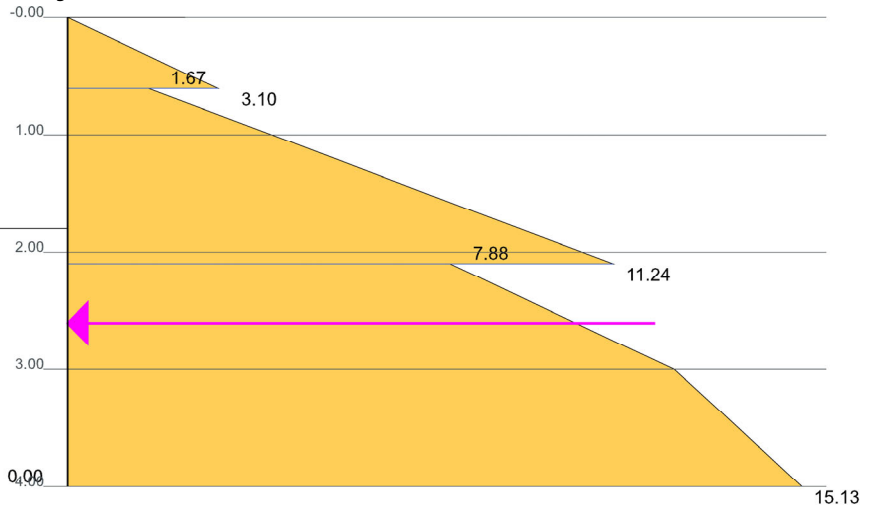
Lastfallkombination 1 - BS-T

Erddruck Lastfall 2

Numerische Ergebnisse

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.60	3.10
0.60	1.67
2.10	11.24
2.10	7.88
3.00	12.50
4.00	15.13
4.00	0.00

Grafische Darstellung



Resultierender Erddruck

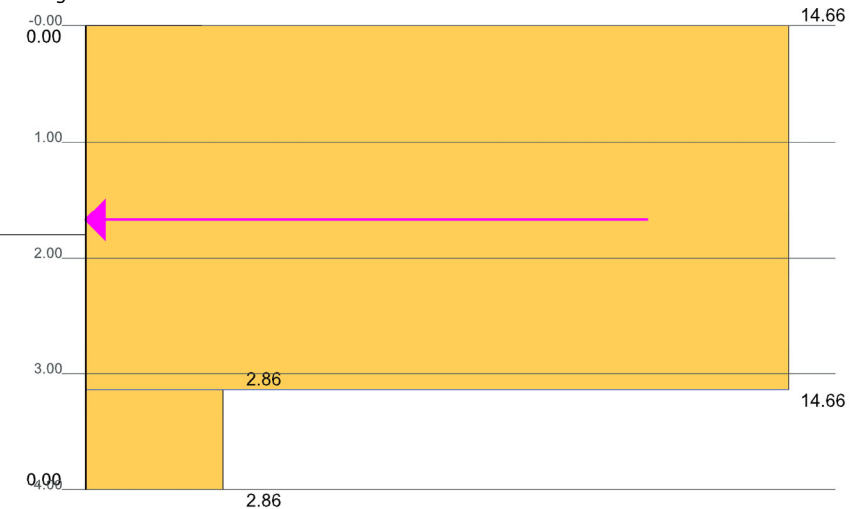
z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
2.61	33.58

Erddruck Lastfall 5

Numerische Ergebnisse

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.00	14.66
3.13	14.66
3.13	2.86
4.00	2.86
4.00	0.00

Grafische Darstellung



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
1.67	48.42

Erddrucküberlagerung

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 16

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER

Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau

Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
22.02.2025

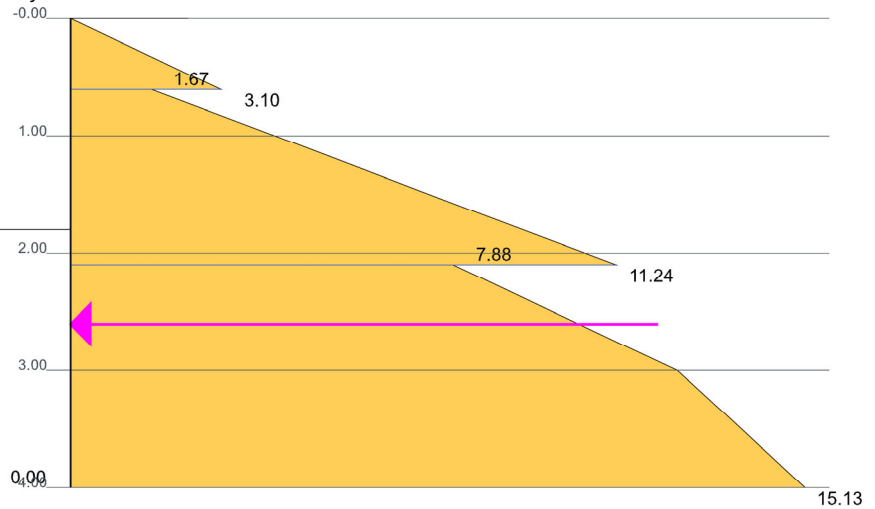
Ständige Flächenlasten

⇒ Anteil Erddruck aus ständigen Flächenlasten wird, in seiner errechneten Verteilung, addiert.

Numerische Ergebnisse

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.60	3.10
0.60	1.67
2.10	11.24
2.10	7.88
3.00	12.50
4.00	15.13
4.00	0.00

Spannungsverlauf



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
2.61	33.58

Erdwiderstand

⇒ Ansatz Erdwiderstand nach DIN 4085

Bodenart

⇒ Bindiger Boden.

Erdwiderstandskoeffizienten

Name	ϕ [°]	α [°]	k_{pgh}	$k_{pgh,Eq}$	k_{pch}
	δ_p [°]	β [°]			
BGS 3	32.50	0.00	7.1518	-	5.3486
	-21.67	0.00	-	-	-
BGS 4	35.00	0.00	9.1469	-	6.0488
	-23.33	0.00	-	-	-
BGS 4	35.00	0.00	9.1469	-	6.0488
	-23.33	0.00	-	-	-

Lastfallkombination 1 - BS-T

Erdwiderstand Lastfall 2

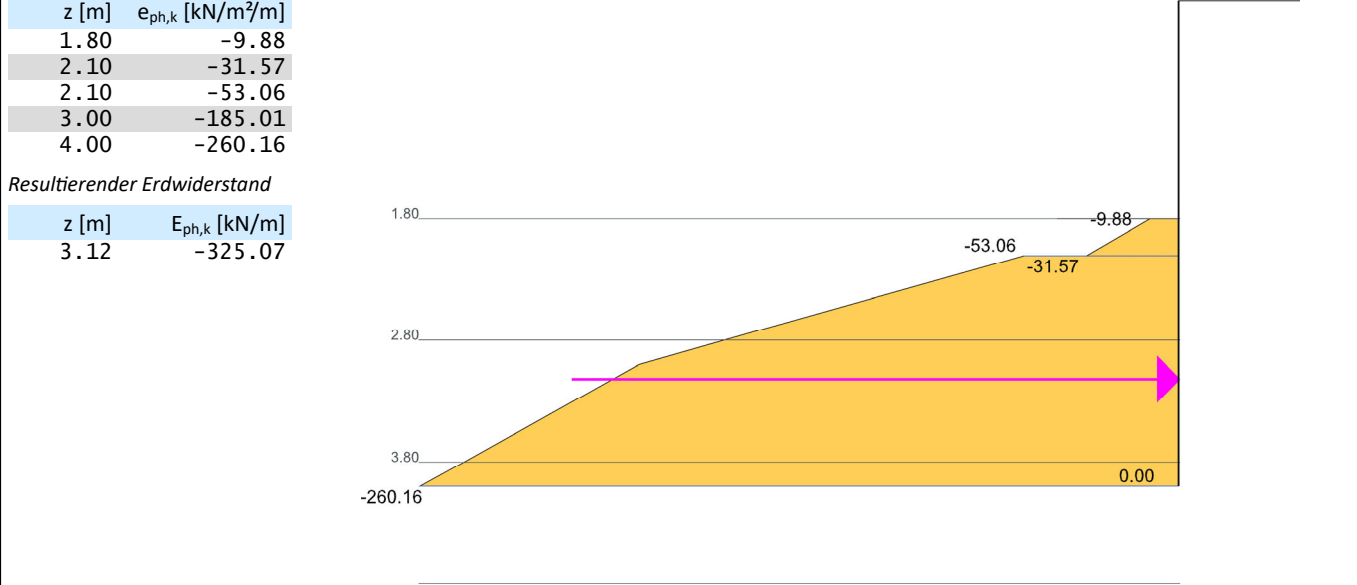
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

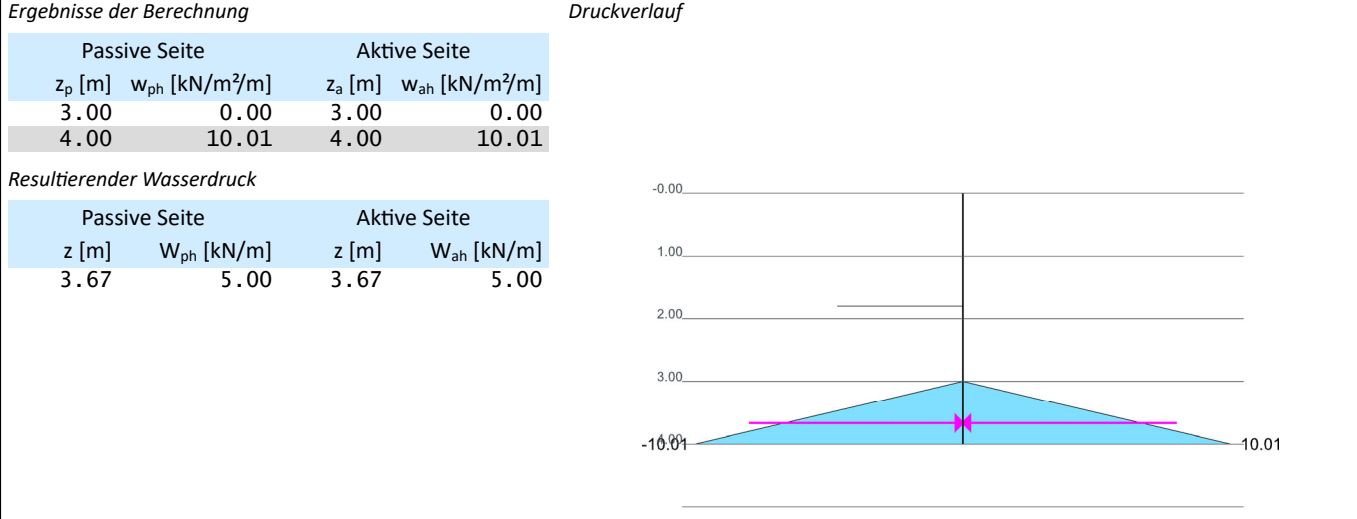
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 17

Vorgang:



Wasserdruck



Schnittgrößen

H Horizontalbelastung	N Normalkraft
V Querkraft	M Schnittmoment
Indizes I _{g,q} für ständig oder veränderlich	Indizes I _{k,d} für charakteristisch oder Bemessung

Lastfallkombination 1 - BS-T

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

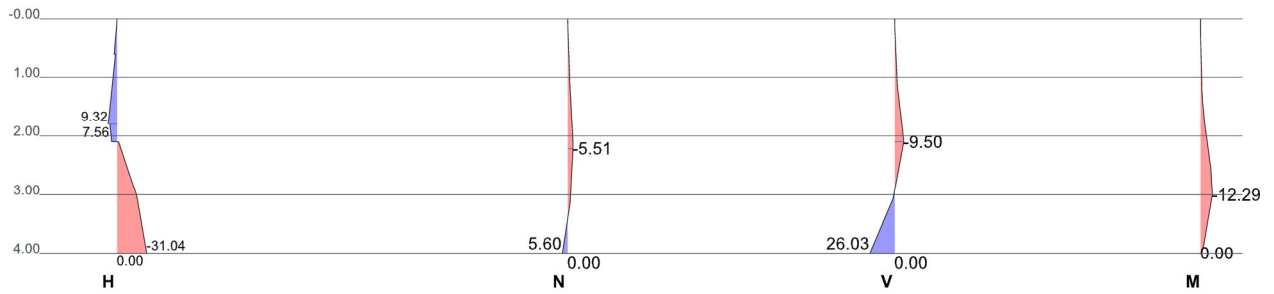
Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Ständig charakteristisch



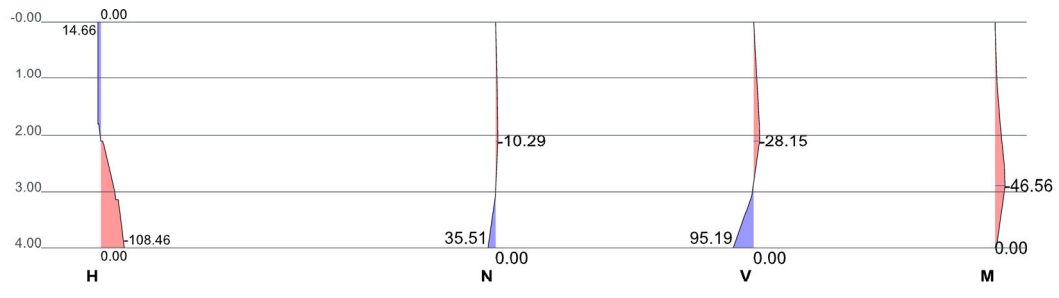
Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,g,k} [kN/m] Typ
4.00	26.03 Blum'sche Ersatzkraft

Ständig charakteristisch

z [m]	H _{g,k} [kN/m]	N _{g,k} [kN/m]	V _{g,k} [kN/m]	M _{g,k} [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.77	-0.19	-0.06	-0.01
0.30	1.54	-0.51	-0.46	-0.02
0.60	3.10	-1.16	-1.28	-0.45
0.60	1.67	-1.16	-1.28	-0.45
1.13	5.00	-2.29	-2.68	-1.19
1.21	5.56	-2.58	-3.31	-1.31
1.43	6.92	-3.30	-4.83	-2.12
1.80	9.32	-4.56	-7.52	-4.33
1.80	7.56	-4.56	-7.52	-4.33
2.01	6.19	-5.22	-8.93	-6.15
2.10	5.63	-5.48	-9.50	-6.88
2.10	-1.54	-5.48	-9.50	-6.88
2.21	-3.89	-5.51	-8.19	-7.84
2.55	-10.94	-4.41	-4.26	-10.70
3.00	-20.34	-2.95	0.98	-12.29
3.07	-21.09	-2.72	1.79	-11.55
3.13	-21.78	-2.54	3.48	-10.86
3.14	-21.84	-2.49	3.62	-10.81
3.50	-25.70	0.90	13.01	-6.98
3.88	-29.71	4.43	22.77	-3.01
4.00	-31.04	5.60	26.03	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Veränderlich charakteristisch



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,q,k} [kN/m] Typ
4.00	95.19 Blum'sche Ersatzkraft

Veränderlich charakteristisch

z [m]	H _{q,k} [kN/m]	N _{q,k} [kN/m]	V _{q,k} [kN/m]	M _{q,k} [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	14.66	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

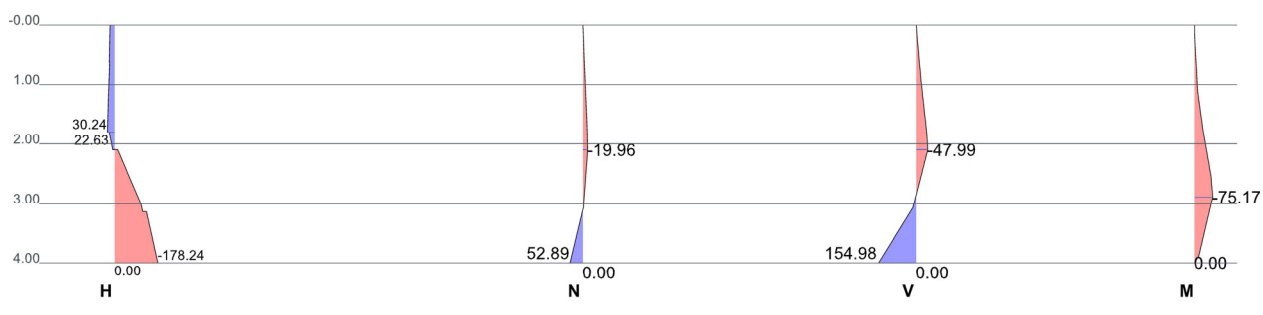
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 19

Vorgang:

0.15	14.66	-0.87	-2.20	-0.16
1.13	14.66	-6.55	-16.49	-9.28
1.30	14.66	-7.57	-19.05	-13.03
1.80	14.66	-9.76	-26.38	-23.75
1.80	10.43	-9.76	-26.38	-23.75
2.01	3.81	-10.14	-27.64	-29.20
2.10	1.15	-10.29	-28.15	-31.40
2.10	-8.05	-10.29	-28.15	-31.40
2.55	-36.28	-4.91	-10.87	-42.89
2.89	-57.45	-0.88	2.09	-46.56
3.00	-64.51	0.47	6.40	-42.52
3.07	-66.76	1.31	9.09	-40.00
3.13	-68.83	3.68	15.07	-37.68
3.13	-80.63	3.68	15.07	-37.68
3.50	-92.40	17.14	48.96	-24.52
3.88	-104.44	30.91	83.62	-11.06
4.00	-108.45	35.51	95.19	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bemessung



Auflagerkräfte


z [m]	A _{h,d} [kN/m]	Typ
4.00	154.98	Blum'sche Ersatzkraft

⇒ Charakteristische Wandkopfverschiebung = -7.54 mm

Bemessung

z [m]	H _d [kN/m]	N _d [kN/m]	V _d [kN/m]	M _d [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	19.05	0.00	0.00	0.00
0.15	19.98	-1.47	-3.22	-0.22
0.60	22.77	-5.93	-12.94	-6.31
0.60	21.05	-5.93	-12.94	-6.31
0.95	23.72	-9.34	-20.38	-10.97
1.13	25.06	-11.31	-25.11	-13.33
1.30	26.40	-13.28	-29.83	-19.22
1.80	30.24	-18.17	-43.32	-36.07
1.80	22.63	-18.17	-43.32	-36.07
2.01	12.38	-19.44	-46.65	-45.35
2.10	8.25	-19.96	-47.99	-49.08
2.10	-12.31	-19.96	-47.99	-49.08
2.55	-60.29	-11.59	-19.25	-68.60
2.89	-96.27	-5.31	2.31	-75.17
3.00	-108.26	-3.22	9.50	-68.66
3.07	-112.09	-1.92	13.97	-64.61
3.13	-115.61	1.89	23.77	-60.87
3.13	-130.95	1.89	23.77	-60.87
3.50	-150.95	23.46	79.26	-39.68
3.88	-171.41	45.52	136.03	-18.00
4.00	-178.24	52.89	154.98	0.00
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nachweis Standsicherheit Böschung GEO-3

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

- ⇒ Berechnung mit dem Lamellenverfahren nach Krey/Bishop
- ⇒ Treibendes Moment $M_{E,d}$ aus den Einwirkungen G, Q, W
- ⇒ Haltendes Moment $M_{R,d}$ aus den Bodeneigenschaften c, ϕ
- ⇒ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung $E_{M,d} / R_{M,d} \leq 1$ mit $E_{M,d} = M_{E,d}$ und $R_{M,d} = M_{R,d}$

$E_{M,d}$	Einwirkungen	Radius	Gleitkreisradius
$R_{M,d}$	Widerstände	$M(x, z)$	x / z - Koordinaten Gleitkreismittelpunkt

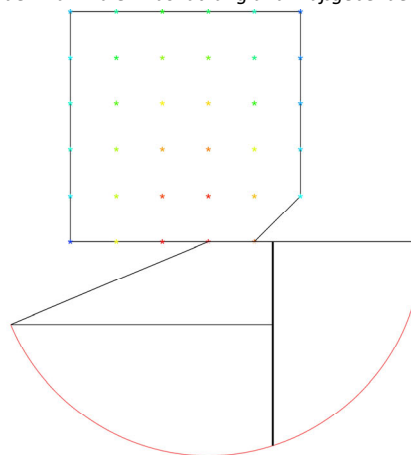
Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Anzahl der untersuchten Gleitkreise: 35

Numerische Ergebnisse

Suchraum für die Ermittlung der maximalen Ausnutzung und maßgebender Gleitkreis

$E_{M,d}$ [kNm/m]	M(x) [m]	M(z) [m]	η
$R_{M,d}$ [kNm/m]	Radius		
	-1.40		
143.33	0.00		
257.90	4.66		0.56



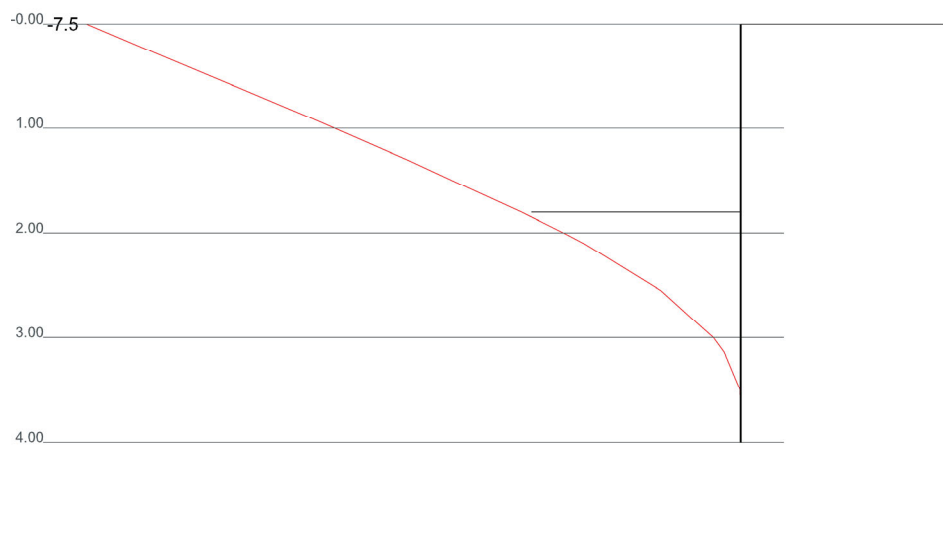
Verformung EQU - Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung Lastkombination 1 - BS-T

Numerische Ergebnisse

Darstellung Wandverformung


z_w [m]	w_x [mm]
0.00	-7.54
0.60	-5.82
0.95	-4.82
1.30	-3.84
1.80	-2.53
2.02	-2.00
2.10	-1.81
2.55	-0.92
3.00	-0.31
3.14	-0.19
3.50	-0.01
4.00	0.00



Geostatik

Übersicht Horizontale Einwirkungen und Widerstände

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 21
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Lastfallkombination 1 - BS-T

Typ	Einwirkung			Typ	Widerstand		
	von z ₀ bis z _u [m]	δ [°]	H _E [kN/m]		von z ₀ bis z _u [m]	δ [°]	H _R [kN/m]
Erddruck	0.00 -0.60	21.67	9.77				
Erddruck	-0.60 -2.10	16.67	31.65				
Erddruck	-2.10 -4.00	21.67	40.63				
C	-	10.83	121.22	Bhk	-	0.00	203.37

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ ΣH_E = 203.27 kN/m

⇒ ΣH_R = 203.37 kN/m

⇒ ΣH = -0.10 kN/m

Nachweis gegen horizontales Versagen bodengestützter Wände im Fußauflager EB 80 GEO-2

⇨ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung $E_d / R_d \leq 1$

B _{gh,k}	Charakteristische ständige Einwirkung	B _{qh,k}	Charakteristische veränderliche Einwirkung
B _{wh,k}	Charakteristische Einwirkung Wasserdruck	ΣB _{i,d}	ΣCharakteristische Einwirkungen
E _d = ΣB _{i,d}	Bemessungswert Beanspruchung	R _d = E _{ph,d}	Bemessungswert Widerstand

LFK	BS	B _{gh,k} [kN/m]	γ _φ	B _k [kN/m]	ΣB _{i,d} [kN/m]	E _d [kN/m]	R _d [kN/m]	η
1	BS-T	B _{gh,k} [kN/m] B _{qh,k} [kN/m] B _{wh,k} [kN/m] 59.63 143.74 0.00	1.27	203.37	258.42	258.42	258.42	1.00

Nachweis der Blum'schen Ersatzkraft C

Legende Nachweis der Ersatzkraft C

C _{gh,k} , C _{qh,k} , C _{wh,k}	Ersatzkraft C, charakteristisch ständig/ veränderlich/infolge Wasser	Δt	Einwirkungsbereich der C-Kraft
C _{h,d}	Bemessungswert der Ersatzkraft C	R _d	Bemessungswert des Erdwiderstandes über die Tiefe Δt

C-Kraft Nachweis

LFK	BS	Δt [m]	C _{gh,k} [kN/m]	γ _φ	C _{h,k} [kN/m]	C _{h,d} [kN/m]	R _d [kN/m]	η
1	Auto	0.44	C _{gh,k} [kN/m] C _{qh,k} [kN/m] C _{wh,k} [kN/m] 26.03 95.19 0.00	5.95	26.03	154.98	130.73	1.19

Nachweis gegen Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung EB 9 GEO - 2

Abkürzungen der Einwirkungen und Widerstände

C	Statisch erforderliche Ersatzkraft		
B	Erdauflegerkraft	E _p	Erdwiderstand

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Anteil aus Verkehr wirkt günstig (nach unten), deshalb keine Berücksichtigung.

⇒ Es werden nur Einwirkungen aufgelistet, die eine Vertikalkomponente besitzen.

Typ	Einwirkung				V _{E,k}	Typ	Widerstand		
	von z ₀ bis z _u	H _A	δ	V _{Eg,k} V _{Eq,k}			H _R	δ	V _{R,k}

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 22
Vorgang:	

	[m]	[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]		[kN/m]	[°]	
Erddruck	0.00			0.39					
	-0.60	9.77	21.67	3.49	0.39				
Erddruck	-0.60			2.89					
	-2.10	31.65	16.67	6.58	2.89				
Erddruck	-2.10			9.13					
	-4.00	40.63	21.67	7.01	9.13				
Verbauwand	-	0.00	0.00	0.00	4.82				
d	-			4.98					
C	-	121.22	10.83	18.22	4.98	B	203.37	21.66	-80.78

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ ΣV_{E,k} = 22.21 kN/m

⇒ ΣV_{R,k} = 80.78 kN/m

⇒ ΣV = -58.56 kN/m

⇒ ΣV < 0.0! Der Nachweis ist nicht erfüllt!
 ⇒ Der passive Wandreibungswinkel δ_p ist zu verkleinern!

Vereinfachter Nachweis nach Weissenbach:

⇒ 0.0 ≤ B_{Vk} / V_k ≤ 1.0

Genauer Nachweis nach Weissenbach

⇒ R_k = (B_{hk} - 0.5 * C_{hk}) * tanδ_{pk}

⇒ E_k = G_k + ΣV_k(ohne C_{Vk}) + 0.5 * C_{Vk}

⇒ Nachweis mit: 0.0 ≤ R_k / E_k ≤ 1.0

Vereinfachter				Genauere Nachweis							
LFK	BS	B _{Vk} V _k [kN/m]	η	G _k [kN/m]	ΣV _k [kN/m]	C _{Vk} [kN/m]	B _{hk} [kN/m]	C _{hk} [kN/m]	δ _{pk} [°]	R _k E _k [kN/m]	η
1	BS-T	80.78 22.21	3.64	4.82	12.41	23.20	203.37	121.22	21.66	56.70 28.83	1.97

Ergebnisübersicht

Nachweisübersicht mit der größte Ausnutzung

Ausnutzung		Ausnutzung	
η _{SC}	Böschungsbruch	η _{DSJ}	Tiefe Gleitfuge
η _{Pull}	Herausziehen Anker	η _{HF}	Horizontales Versagen
η _{Blum}	Blum'sche Ersatzkraft		
η _{Lift}	min Abheben(vereinfacht,genauer)	η _{Trans}	min Abtragung Vertikalkräfte((1),(2))
η _{HydGI}	Hydraulischer Grundbruch global	η _{HydPa}	Hydraulischer Grundbruch Teilsicherheit

Ergebnisse der Berechnung


BZ	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK
	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ
	η _{SC}	η _{DSJ}	η _{Pull}	η _{HF}	η _{Blum}	η _{Lift}	η _{Trans}	η _{HydGI}	η _{HydPa}	
A	1			1	1	1				
	Auto			Auto	Auto	Auto				
	0.56			1.00	1.19	1.97				

Bestimmende Wandlänge

l_{calc} Erforderliche/Vorgebene Länge ohne Δt₁
 Δt₁ Rammtiefenzuschlag
 l_{fin} l_{calc} + Δt₁

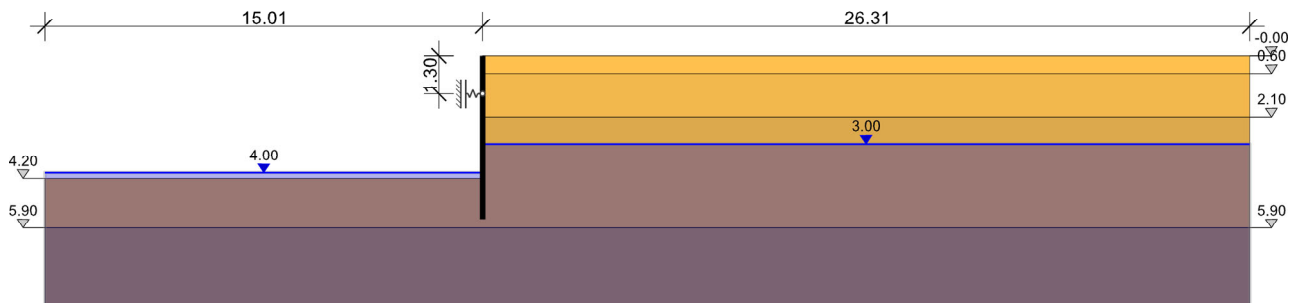
Ergebnisse der Berechnung

BZ	LFK	GZ	l _{calc}	Δt ₁	l _{fin}
----	-----	----	-------------------	-----------------	------------------

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

A 1 Auto 4.00 0.44 4.44

Bauzustand.2



Information zum Bauzustand

Veränderungen gegenüber dem vorherigen Bauzustand								
Wand	Erdschichten	Grundwasser	Anker	Unterstützungen	TSB Widerstände	Lastfälle	Lfk	Statisches System
✓	✓	X	—	✓	X	✓	X	✓

Verbauwand

Typ	Wandabschnitt	
	von z_o [m]	bis z_u [m]
Spundwand	0.00	5.60

Abstützung

Nr	x_A [m]	z_A [m]	ϵ [°]	c_x [kN/m]	c_z [kN/m]	c_ϕ [kN/m]
1	0.00	1.30	0.00	1.00	0.00	0.00


Erdschichtparameter

γ, γ_w	Spezifisches Gewicht ohne/unter Auftrieb	ϕ	Innerer Reibungswinkel
$\delta_a, \delta_{av}, \delta_p, \delta_c$	Aktiver/Passiver Wandreibungswinkel	c	Kohäsion
k_s	Durchlässigkeitsbeiwert	?	Ist die Erdschicht wasserdurchlässig?
$q_{b,k}$	Pfahlspitzendruck	$q_{s,k}$	Mittlere Pfahlmantelreibung
τ_{Gr}	Grenzmantelreibung		
	Nachweis gegen Herausziehen		
k_h	Benutzerdefinierte Erddruckbeiwerte		

Passive Wandseite

Schicht	γ [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]	ϕ [°]	δ_p [°]	δ_c [°]	c [kN/m ²]	?	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	τ_{Gr} [kN/m ²]	k_{ph}	k_{pch}
BGS 2	18.50	8.50	25.00	-16.67	8.33	2.50	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 3	20.50	10.50	32.50	-21.67	10.83	2.50	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BGS 4	20.50	10.50	35.00	-23.33	11.67	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 24
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Schicht	γ [kN/m ³]	δ_a [°]	δ_c [°]	c [kN/m ²]	k_s [m/s]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	τ_{Gr} [kN/m ²]	k_{ah}
	γ_w [kN/m ³]	ϕ [°]				$q_{s,k}$ [kN/m ²]		k_{ach}
BGS 1c	20.50	32.50	21.67	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00
BGS 2	18.50	25.00	16.67	2.50	0.0000	0.00	0.00	0.00
BGS 3	20.50	32.50	21.67	2.50	0.0000	0.00	0.00	0.00
BGS 4	20.50	35.00	23.33	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00

BGS 1c		BGS 2		BGS 3		BGS 4	
x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
-25.70	4.20	-25.70	4.20	-25.70	4.20	-25.70	5.90
0.00	4.20	0.00	4.20	0.00	4.20	26.30	5.90
0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	2.10		
26.30	0.00	26.30	0.60	26.30	2.10		

Nr	Typ	Bezeichnung
1	wand Eigengewicht	-
2	Erddruck aktiv erhöht	-
3	wasser	-
4	ständige Last	-
5	verkehrslast	-

Lastfall 5


Belastung Gelände

Flächenlast

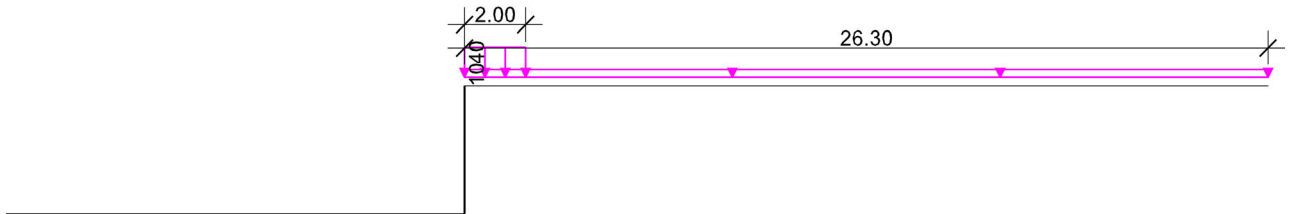
x_A, z_A x/z - Koordinate Belastungsanfang x_E, z_E x/z - Koordinate Belastungsende
 p_{zA}, p_{xA} Anfangsbelastungsgröße in x/z - Richtung p_{zE}, p_{xE} Endbelastungsgröße in x/z - Richtung
 P_h Fliehkraft aus Eisenbahnbelastung S' Seitenstoß aus Eisenbahnbelastung
 Re Last reibungserzeugende?

Typ	x_A [m]	x_E [m]	p_{zA} [kN/m ² /m]	p_{xA} [kN/m ² /m]	P_h [kN/m]	Re
	z_A [m]	z_E [m]	p_{zE} [kN/m ² /m]	p_{xE} [kN/m ² /m]	S' [kN/m]	
verkehrslast	0.00	2.00	40.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	X
verkehrslast	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	X

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 25
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Belastungsbild Lastfall B 5



Statisches System

Wandkopfhalterung	frei
Fußhalterung	Horizontal verschieblich (Bettung möglich)
Einspanngrad	—
Starttiefe für Iteration	—
Minimale Iterationstiefe	—
Verschiebungen aus vorherigen Bauzuständen berücksichtigen?	X

Ergebnis

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Kriterium: $\sum H = 0$

$E_{ph,d}$ Bemessungswert Erdwiderstand H_d Bemessungswert Horizontalbelastung

Lastfallkombination 1 - BS-T

Nr	z [m]	$E_{ph,d}$ [kN/m]	H_d [kN/m]	$\sum H$ [kN/m]
1	4.49	5.49	-39.83	-34.34
2	6.49	188.39	-113.65	74.74
3	5.12	34.06	-61.75	-27.69
4	5.86	97.01	-79.18	17.83
5	5.57	68.57	-69.40	-0.83
6	5.61	71.69	-70.11	1.58
7	5.58	69.63	-78.30	-8.67
8	5.59	70.66	-78.58	-7.93

Lastfallkombination 1 - BS-T

- ⇒ Aushubtiefe $z_s = 4.20$ m
- ⇒ Vorgegebene oder ermittelte Wandlänge = 5.59 m
- ⇒ Einbindetiefe $t_s = 4.20$ m

Erddruck und Erdwiderstand

Erddruck

- ⇒ Berechnungsansatz nach DIN 4085
- ⇒ Erddruckart: Erhöht aktiver Erddruck; Anteil Erdruchdruck: 50.00%

Erddruck aus Kohäsion

- ⇒ Negative Erddruckanteile infolge von Kohäsion werden zu 0.0 gesetzt.
- ⇒ Es wird der Mindesterdruddruck nach DIN 4085 berücksichtigt

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 26	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Erddruckkoeffizienten

Name	ϕ [°] δ_a [°]	α [°] β [°]	k_{agh} k_{0gh}	k_{ach} $k_{agh,Eq}$
BGS 1c	32.50 21.67	0.00 0.00	0.2506 0.4627	0.8657 -
BGS 2	25.00 16.67	0.00 0.00	0.3457 0.5774	1.0431 -
BGS 3	32.50 21.67	0.00 0.00	0.2506 0.4627	0.8657 -
BGS 3	32.50 21.67	0.00 0.00	0.2506 0.4627	0.8657 -
BGS 4	35.00 23.33	0.00 0.00	0.2244 0.4264	0.8127 -

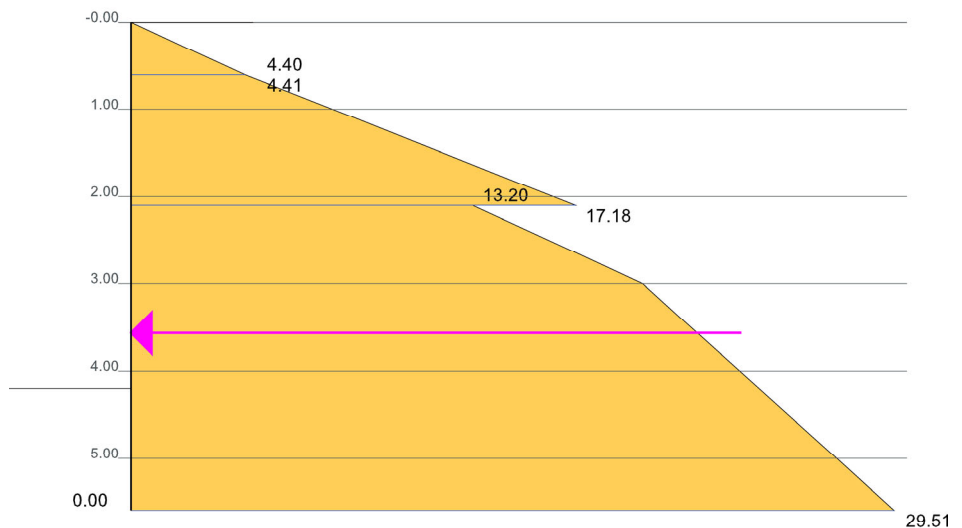
Lastfallkombination 1 - BS-T

Erddruck Lastfall 2

Numerische Ergebnisse

Grafische Darstellung

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.60	4.41
0.60	4.40
2.10	17.18
2.10	13.20
3.00	19.79
5.59	29.51
5.59	0.00



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
3.56	96.16

Erddruck Lastfall 5

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 27
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

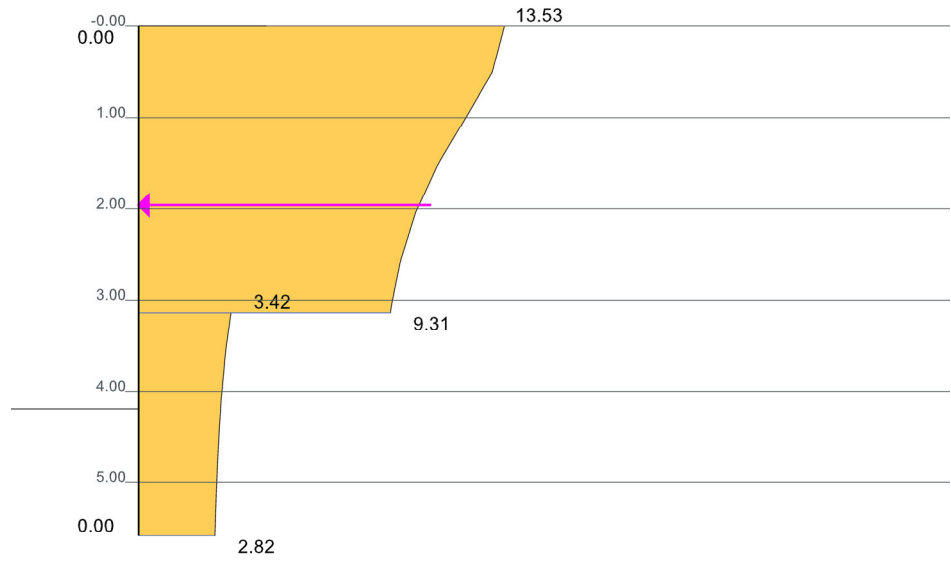
ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Numerische Ergebnisse

Grafische Darstellung

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.00	13.53
0.51	13.08
1.02	12.07
1.53	11.04
2.03	10.25
2.54	9.71
3.05	9.35
3.13	9.31
3.13	3.42
3.56	3.22
4.07	3.06
4.58	2.95
5.09	2.88
5.59	2.82
5.59	0.00



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
1.96	42.60

Erddruckumlagerung

- ⇨ Umlagerungsfigur: Rechteck
- ⇨ Wirkungsbereich: Einwirkung bis Wandfuß, keine Überlagerung mit Erdwiderstand

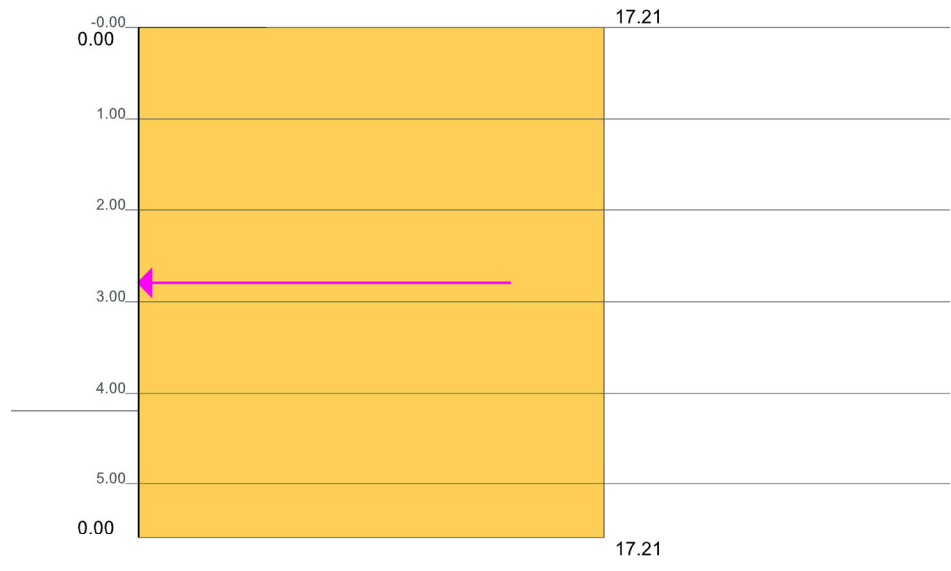
Ständige Flächenlasten

- ⇨ Anteil Erddruck aus ständigen Flächenlasten wird, in seiner errechneten Verteilung, addiert.

Numerische Ergebnisse

Spannungsverlauf

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.00	17.21
5.59	17.21
5.59	0.00



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
2.79	96.21

Erdwiderstand

- ⇨ Ansatz Erdwiderstand nach DIN 4085

Bodenart

- ⇨ Bindiger Boden.

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 28

Vorgang:

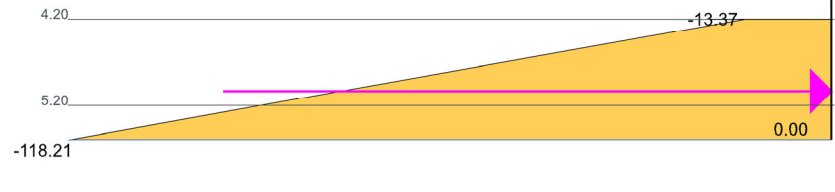
Erdwiderstandskoeffizienten

Name	ϕ [°] δ_p [°]	α [°] β [°]	k_{pgh} $k_{pgh,Eq}$	k_{pch}
BGS 3	32.50 -21.67	0.00 0.00	7.1518 -	5.3486
BGS 4	35.00 -23.33	0.00 0.00	9.1469 -	6.0488
BGS 4	35.00 -23.33	0.00 0.00	9.1469 -	6.0488

Lastfallkombination 1 - BS-T
Erdwiderstand Lastfall 2

<i>Numerische Ergebnisse</i>	<i>Spannungsverlauf</i>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #e1f5fe;"> <th>z [m]</th> <th>$e_{ph,k}$ [kN/m²/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.20</td> <td>-13.37</td> </tr> <tr style="background-color: #e1f5fe;"> <td>5.59</td> <td>-118.21</td> </tr> </tbody> </table>	z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ² /m]	4.20	-13.37	5.59	-118.21	
z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ² /m]						
4.20	-13.37						
5.59	-118.21						

<i>Resultierender Erdwiderstand</i>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #e1f5fe;"> <th>z [m]</th> <th>$E_{ph,k}$ [kN/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.03</td> <td>-82.16</td> </tr> </tbody> </table>	z [m]	$E_{ph,k}$ [kN/m]	5.03	-82.16	
z [m]	$E_{ph,k}$ [kN/m]				
5.03	-82.16				



Wasserdruck

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER

Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau

Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:

Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:

22.02.2025

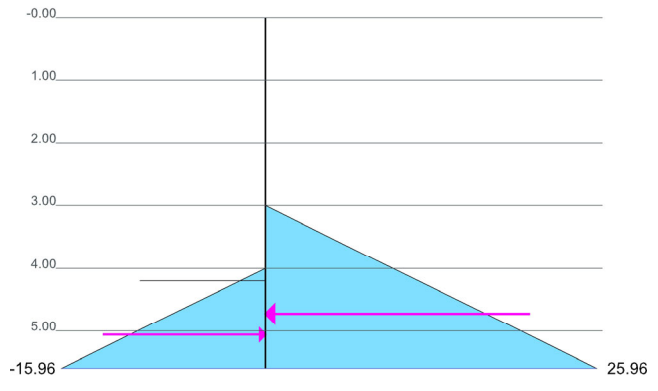
Ergebnisse der Berechnung

Druckverlauf

Passive Seite		Aktive Seite	
z_p [m]	w_{ph} [kN/m ² /m]	z_a [m]	w_{ah} [kN/m ² /m]
4.00	0.00	3.00	0.00
4.20	2.00	5.59	25.96
5.59	15.96	-	-

Resultierender Wasserdruck

Passive Seite		Aktive Seite	
z [m]	W_{ph} [kN/m]	z [m]	W_{ah} [kN/m]
5.06	12.68	4.73	33.62



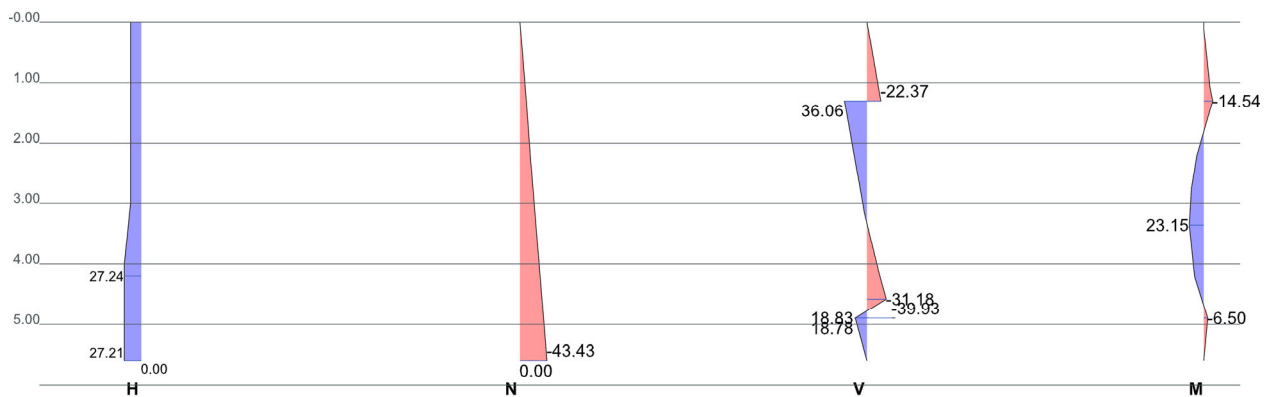
Schnittgrößen

H Horizontalbelastung
 V Querkraft
 Indizes $I_{g,q}$ für ständig oder veränderlich

N Normalkraft
 M Schnittmoment
 Indizes $I_{k,d}$ für charakteristisch oder Bemessung

Lastfallkombination 1 - BS-T

Ständig charakteristisch



Auflagerkräfte

z [m]	$A_{h,g,k}$ [kN/m]	Typ
1.30	58.44	Unterstützung
4.90	58.71	Erdauflagerkraft

Ständig charakteristisch

z [m]	$H_{g,k}$ [kN/m]	$N_{g,k}$ [kN/m]	$V_{g,k}$ [kN/m]	$M_{g,k}$ [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	17.21	0.00	0.00	0.00
0.13	17.21	-1.01	-2.19	-0.14
1.09	17.21	-8.64	-18.76	-10.22
1.30	17.21	-10.30	-22.37	-14.54

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

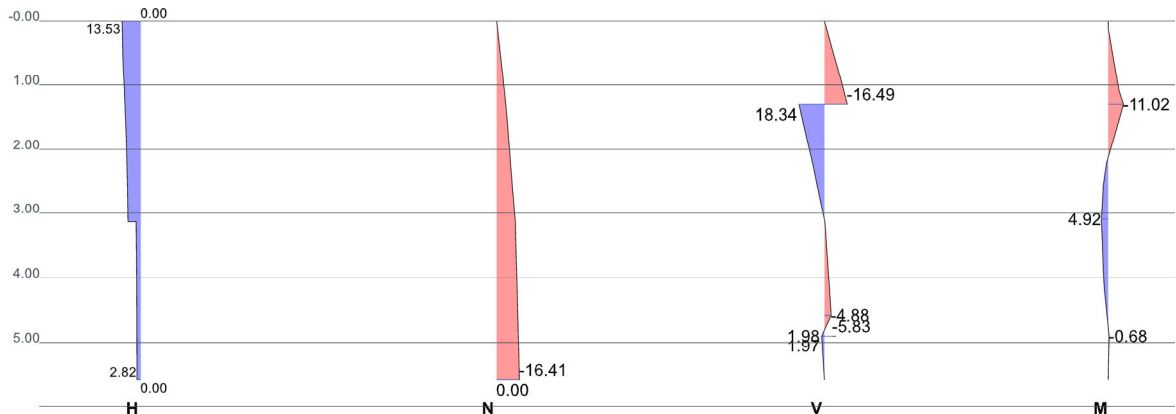
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 30

Vorgang:

1.30	17.21	-10.30	36.06	-14.54
2.21	17.21	-16.65	20.40	11.15
2.77	17.21	-21.09	10.71	19.88
3.00	17.21	-22.91	6.72	21.18
3.05	17.71	-23.33	5.81	21.47
3.13	18.61	-23.98	4.43	21.94
3.14	18.67	-24.02	4.30	21.97
3.35	20.74	-25.68	-0.64	23.15
3.56	22.82	-27.36	-5.60	21.08
3.70	24.23	-28.46	-8.87	19.71
4.00	27.23	-30.83	-15.92	16.76
4.13	27.24	-31.90	-19.09	15.44
4.20	27.24	-32.42	-20.86	14.80
4.58	27.23	-35.42	-31.18	3.29
4.90	27.22	-37.95	18.83	-6.50
4.90	27.22	-37.96	-39.93	-6.48
4.90	27.22	-37.96	18.78	-6.48
5.09	27.22	-39.45	13.68	-4.72
5.59	27.21	-43.43	0.00	0.00
5.59	0.00	0.00	0.00	0.00

Veränderlich charakteristisch



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,q,k} [kN/m] Typ
1.30	34.83 Unterstützung
4.90	7.81 Erdauflagerkraft

Veränderlich charakteristisch

z [m]	H _{q,k} [kN/m]	N _{q,k} [kN/m]	V _{q,k} [kN/m]	M _{q,k} [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	13.53	0.00	0.00	0.00
0.13	13.42	-0.66	-1.66	-0.11
0.51	13.08	-2.63	-6.63	-3.16
0.60	12.89	-3.12	-7.85	-3.91
0.92	12.27	-4.73	-11.92	-6.41
1.02	12.06	-5.22	-13.13	-7.23
1.09	11.92	-5.56	-14.00	-7.81
1.30	11.49	-6.55	-16.49	-11.02
1.30	11.49	-6.55	18.34	-11.02
1.53	11.04	-7.57	15.92	-7.99
1.53	11.03	-7.58	15.88	-7.94
2.03	10.25	-9.37	10.47	-1.20
2.21	10.06	-9.98	8.59	1.14
2.43	9.83	-10.76	6.47	2.67
2.54	9.71	-11.18	5.41	3.43
2.54	9.71	-11.19	5.38	3.44
3.00	9.39	-12.92	0.98	4.66
3.10	9.34	-13.28	0.06	4.92
3.13	9.31	-13.45	-0.35	4.85
3.13	3.42	-13.45	-0.35	4.85
3.14	3.41	-13.45	-0.37	4.84
3.56	3.22	-13.99	-1.72	4.07
4.00	3.08	-14.55	-3.13	3.28
4.07	3.07	-14.64	-3.35	3.15
4.13	3.05	-14.72	-3.56	2.92

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

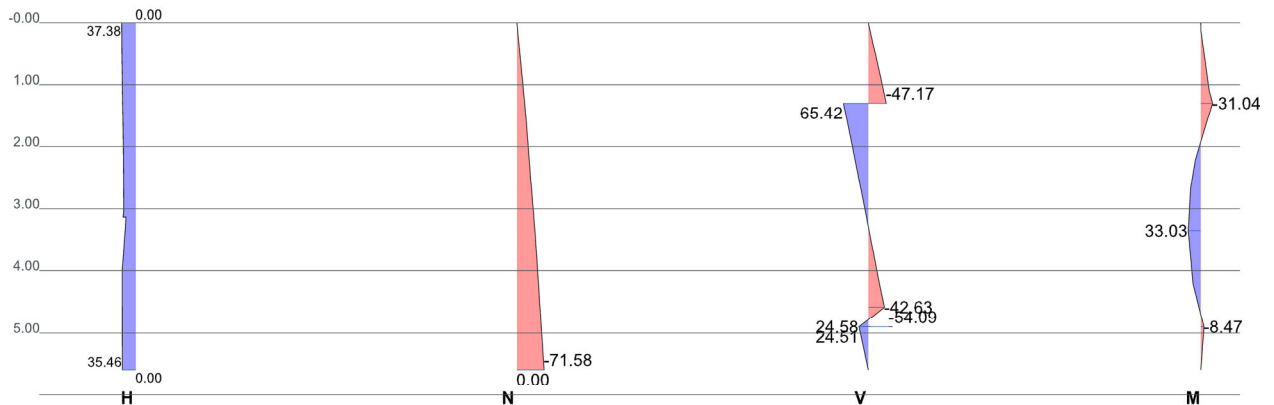
Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

4.20	3.04	-14.80	-3.76	2.69
4.58	2.95	-15.24	-4.88	0.87
4.90	2.90	-15.62	1.98	-0.68
4.90	2.90	-15.62	-5.83	-0.68
4.90	2.90	-15.62	1.97	-0.68
5.08	2.88	-15.83	1.46	-0.50
5.09	2.88	-15.84	1.44	-0.49
5.59	2.82	-16.41	0.00	0.00
5.59	0.00	0.00	0.00	0.00

Bemessung



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,d} [kN/m]	Typ
1.30	112.59	Unterstützung
4.90	78.60	Erdauflagerkraft

⇒ Charakteristische Wandkopfverschiebung = 0.28 mm

Bemessung

z [m]	H _d [kN/m]	N _d [kN/m]	V _d [kN/m]	M _d [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	37.38	0.00	0.00	0.00
0.13	37.23	-2.03	-4.68	-0.30
0.51	36.80	-8.08	-18.68	-8.86
0.60	36.55	-9.58	-22.14	-10.98
0.92	35.74	-14.54	-33.60	-17.98
1.02	35.47	-16.11	-37.21	-20.28
1.09	35.28	-17.22	-39.77	-21.91
1.30	34.73	-20.43	-47.17	-31.04
1.30	34.73	-20.43	65.42	-31.04
1.53	34.14	-23.83	57.80	-19.75
1.53	34.14	-23.88	57.67	-19.56
2.03	33.12	-30.27	40.64	5.66
2.21	32.88	-32.49	34.74	14.40
2.43	32.57	-35.27	27.60	20.45
2.54	32.41	-36.79	23.91	23.57
2.66	32.31	-38.28	20.30	26.63
3.00	32.00	-42.89	9.11	29.81
3.05	32.56	-43.59	7.41	30.29
3.13	33.58	-44.69	4.74	31.05
3.13	25.92	-44.69	4.74	31.05
3.14	25.98	-44.76	4.57	31.10
3.35	28.34	-47.57	-2.05	33.03
3.56	30.71	-49.85	-8.71	29.96
3.70	32.34	-51.35	-13.09	27.95
4.00	35.83	-54.59	-22.54	23.59
4.13	35.79	-56.05	-26.80	21.63
4.20	35.77	-56.75	-29.12	20.68
4.58	35.65	-60.79	-42.63	4.92
4.90	35.58	-64.21	24.58	-8.47
4.90	35.58	-64.23	-54.09	-8.45
4.90	35.58	-64.23	24.51	-8.45


Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 32

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

5.08	35.55	-66.15	18.11	-6.25
5.09	35.55	-66.23	17.85	-6.16
5.59	35.46	-71.58	0.00	0.00
5.59	0.00	0.00	0.00	0.00

Nachweis Standsicherheit Böschung GEO-3

⇔ Berechnung mit dem Lamellenverfahren nach Krey/Bishop

⇔ Treibendes Moment $M_{E,d}$ aus den Einwirkungen G, Q, W

⇔ Haltendes Moment $M_{R,d}$ aus den Bodeneigenschaften c, ϕ

⇔ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung $E_{M,d} / R_{M,d} \leq 1$ mit $E_{M,d} = M_{E,d}$ und $R_{M,d} = M_{R,d}$

$E_{M,d}$	Einwirkungen	Radius	Gleitkreisradius
$R_{M,d}$	Widerstände	$M(x, z)$	x / z - Koordinaten Gleitkreismittelpunkt

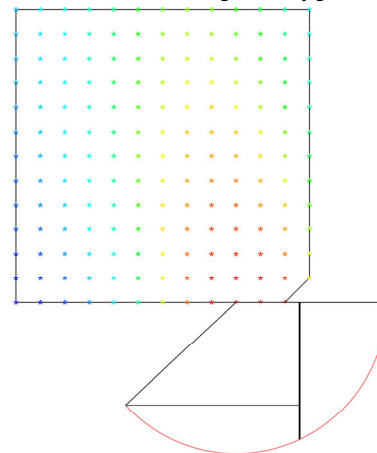
Lastfallkombination 1 - BS-T

⇔ Anzahl der untersuchten Gleitkreise: 168

Numerische Ergebnisse

Suchraum für die Ermittlung der maximalen Ausnutzung und maßgebender Gleitkreis

$E_{M,d}$ [kNm/m]	$M(x)$ [m]	$M(z)$ [m]	Radius [m]	η
	-2.60	0.00		
232.56	0.00			
212.95	6.17			1.09



Verformung EQU - Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung Lastkombination 1 - BS-T

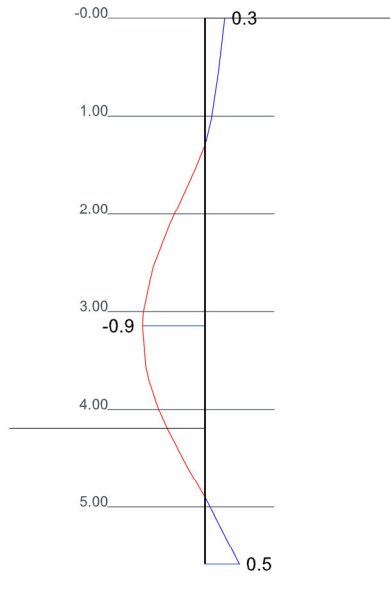
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 33
Vorgang:	

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker
ASB-Nr.:
Datum: 22.02.2025

Numerische Ergebnisse Darstellung Wandverformung

z _w [m]	w _x [mm]
0.00	0.28
0.60	0.18
1.02	0.09
1.30	0.00
1.53	-0.13
2.10	-0.50
2.54	-0.74
3.00	-0.88
3.05	-0.89
3.14	-0.89
3.56	-0.85
3.70	-0.80
4.00	-0.66
4.07	-0.62
4.20	-0.54
4.58	-0.26
4.90	0.00
5.08	0.13
5.59	0.49



Geostatik

Übersicht Horizontale Einwirkungen und Widerstände

Lastfallkombination 1 - BS-T

Typ	Einwirkung			Typ	Widerstand		
	von z _o bis z _u [m]	δ [°]	H _E [kN/m]		von z _o bis z _u [m]	δ [°]	H _R [kN/m]
Erddruck	0.00 - 0.60	21.67	9.32				
Erddruck	-0.60 - 2.10	16.67	33.35				
Erddruck	-2.10 - 5.60	21.67	96.16	Abstützung	-1.30 - -	0.00	93.27
Wasserdruck rechts	-	0.00	20.94	Bhk	-	0.00	66.51

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ ΣH_E = 159.77 kN/m

⇒ ΣH_R = 159.78 kN/m


⇒ ΣH = -0.01 kN/m

Nachweis gegen horizontales Versagen bodengestützter Wände im Fußauflager EB 80 GEO-2

⇨ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung B_{Bh,d} + E_{V,d} = E_d / R_d = E_{ph,d} ≤ 1.0

LFK	BS	B _{Bh,g,k} [kN/m]	ΣB _k [kN/m]	E _{V,d} [kN/m]	E _d [kN/m]	E _{pgh,k} [kN/m]	E _{pgh,d} [kN/m]	η
1	BS-T	58.71	66.51	0.00	78.60	91.85	70.66	1.11
		7.81	78.60			Y _{Ep} 1.30		

Nachweis gegen Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung EB 9 GEO - 2

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Abkürzungen der Einwirkungen und Widerstände

- C Statisch erforderliche Ersatzkraft
 B Erdauflegerkraft E_p Erdwiderstand

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Anteil aus Verkehr wirkt günstig (nach unten), deshalb keine Berücksichtigung.

⇒ Es werden nur Einwirkungen aufgelistet, die eine Vertikalkomponente besitzen.

Typ	von z ₀ bis z _u [m]	Einwirkung				Widerstand			
		H _A [kN/m]	δ [°]	V _{Eg,k} V _{Eq,k} [kN/m]	V _{E,k} [kN/m]	Typ	H _R [kN/m]	δ [°]	V _{R,k}
Erddruck	0.00 -0.60	9.32	21.67	0.54 3.16	0.54				
Erddruck	-0.60 -2.10	33.35	16.67	4.84 5.14	4.84				
Erddruck	-2.10 -5.60	96.16	21.67	31.26 6.94	31.26				
Verbauwand	- -	0.00	0.00	0.00 0.00	6.08	B	66.51	21.67	-26.42

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ ΣV_{E,k} = 42.72 kN/m

⇒ ΣV_{R,k} = 26.42 kN/m

⇒ ΣV = 16.30 kN/m

Vereinfachter Nachweis				
LFK	BS	V _k [kN/m]	B _{v,k} [kN/m]	η
1	BS-T	42.72	26.42	0.62

Anker und Unterstützungen

Unterstützung

- ε Neigung
 A_{h,i,k} [kN/m] Charakteristische Auflagerkraft horizontal durchlaufend A_{h,i,d} [kN/m] Bemessungsauflegerkraft horizontal durchlaufend
 A_{i,k} [kN/m] Charakteristische Auflagerkraft geneigt durchlaufend A_{i,d} [kN/m] Bemessungsauflegerkraft geneigt durchlaufend

Auflagerkräfte je laufender Meter Wand [kN/m]

BZ	LFK	BS	Nr	z [m]	ε [°]	A _{h,g,k} [kN/m]	A _{h,q,k} [kN/m]	A _{h,d} [kN/m]	A _{g,k} [kN/m]	A _{q,k} [kN/m]	A _d [kN/m]
B	1	BS-T	1	1.30	0.00	58.44	34.83	112.59	58.44	34.83	112.59

Ergebnisübersicht


Nachweisübersicht mit der größte Ausnutzung

	Ausnutzung		Ausnutzung
η _{SC}	Böschungsbruch	η _{DSJ}	Tiefe Gleitfuge
η _{Pull}	Herausziehen Anker	η _{HF}	Horizontales Versagen
η _{Blum}	Blum'sche Ersatzkraft		
η _{Lift}	min Abheben(vereinfacht,genauer)	η _{Trans}	min Abtragung Vertikalkräfte((1),(2))
η _{HydGI}	Hydraulischer Grundbruch global	η _{HydPa}	Hydraulischer Grundbruch Teilsicherheit

Ergebnisse der Berechnung

BZ	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK
	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ
	η _{SC}	η _{DSJ}	η _{Pull}	η _{HF}	η _{Blum}	η _{Lift}	η _{Trans}	η _{HydGI}	η _{HydPa}	

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 35
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

$E_{ph,d}$	Bemessungswert Erdwiderstand	H_d	Bemessungswert Horizontalbelastung
------------	------------------------------	-------	------------------------------------

Lastfallkombination 1 - BS-T

Nr	z [m]	$E_{ph,d}$ [kN/m]	H_d [kN/m]	ΣH [kN/m]
1	6.07	5.74	-55.89	-50.14
2	8.07	221.68	-151.72	69.97
3	6.90	60.07	-88.92	-28.84
4	7.73	164.07	-131.63	32.45
5	7.29	102.76	-125.00	-22.24
6	7.55	137.44	-140.70	-3.26

Lastfallkombination 1 - BS-T
 ⇨ Aushubtiefe $z_s = 5.80$ m
 ⇨ Vorgegebene oder ermittelte Wandlänge = 7.55 m
 ⇨ Einbindetiefe $t_s = 5.80$ m

Erddruck und Erdwiderstand

Erddruck
 ⇨ Berechnungsansatz nach DIN 4085
 ⇨ Erddruckart: Erhöht aktiver Erddruck; Anteil Erdruchdruck: 50.00%

Erddruck aus Kohäsion
 ⇨ Negative Erddruckanteile infolge von Kohäsion werden zu 0.0 gesetzt.
 ⇨ Es wird der Mindesterdruddruck nach DIN 4085 berücksichtigt

Erddruckkoeffizienten

Name	ϕ [°]	α [°]	k_{agh}	k_{ach}
	δ_a [°]	β [°]	k_{0gh}	$k_{agh,Eq}$
BGS 1c	32.50	0.00	0.2506	0.8657
	21.67	0.00	0.4627	-
BGS 2	25.00	0.00	0.3457	1.0431
	16.67	0.00	0.5774	-
BGS 3	32.50	0.00	0.2506	0.8657
	21.67	0.00	0.4627	-
BGS 3	32.50	0.00	0.2506	0.8657
	21.67	0.00	0.4627	-
BGS 4	35.00	0.00	0.2244	0.8127
	23.33	0.00	0.4264	-

Lastfallkombination 1 - BS-T
Erddruck Lastfall 2

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	
Vorgang:	
Seite: 37	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER

Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau

Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
Verbau Start- und Zielgrube Düker

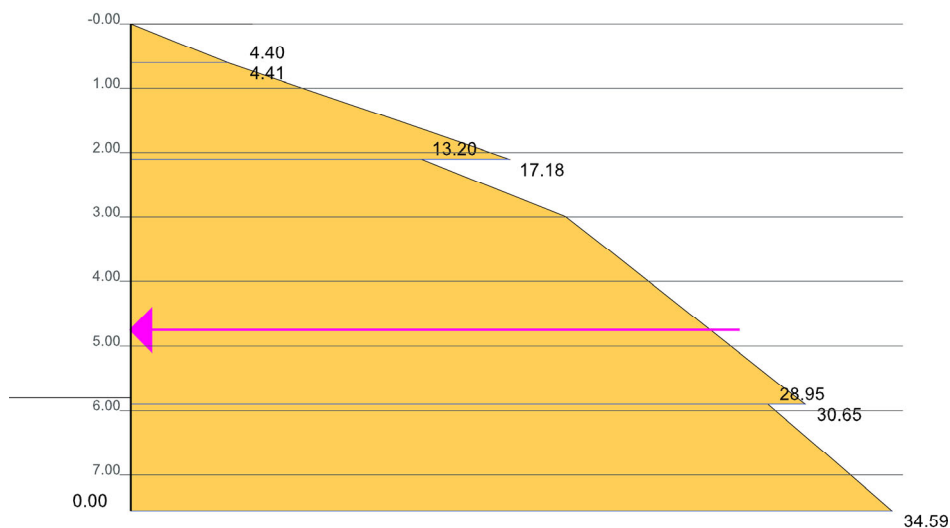
ASB-Nr.:

Datum:
22.02.2025

Numerische Ergebnisse

Grafische Darstellung

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.60	4.41
0.60	4.40
2.10	17.18
2.10	13.20
3.00	19.79
5.90	30.65
5.90	28.95
7.55	34.59
7.55	0.00



Resultierender Erddruck

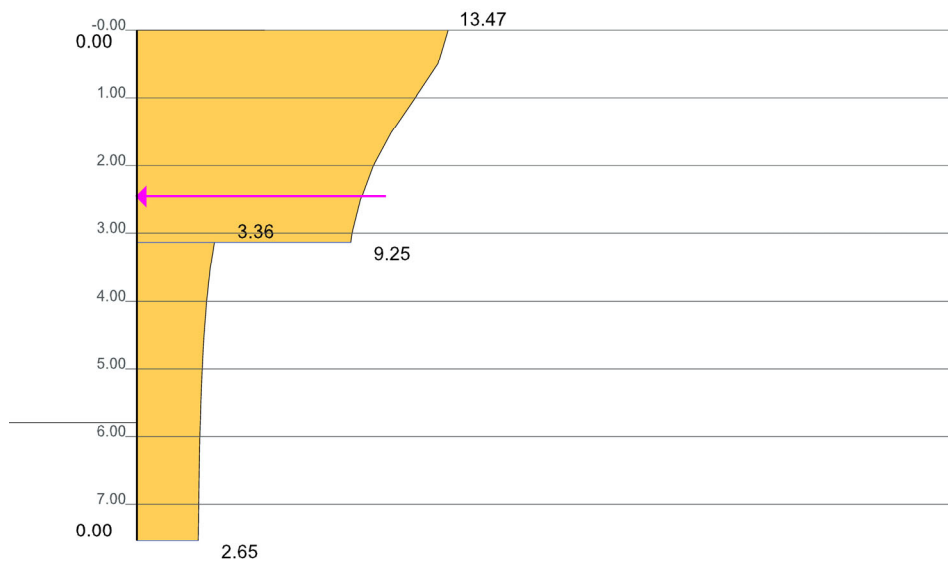
z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
4.75	157.88

Erddruck Lastfall 5

Numerische Ergebnisse

Grafische Darstellung

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.00	13.47
0.50	13.03
1.01	12.03
1.51	11.01
2.01	10.22
2.52	9.67
3.00	9.31
3.13	9.25
3.13	3.36
3.52	3.17
4.03	3.01
4.53	2.90
5.03	2.82
5.54	2.76
6.00	2.72
6.54	2.69
7.05	2.67
7.55	2.65
7.55	0.00



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
2.46	47.54

Erddruckumlagerung

⇒ Umlagerungsfigur: Rechteck

⇒ Wirkungsbereich: Einwirkung bis Wandfuß, keine Überlagerung mit Erdwiderstand

Ständige Flächenlasten

⇒ Anteil Erddruck aus ständigen Flächenlasten wird, in seiner errechneten Verteilung, addiert.

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 38

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau – Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

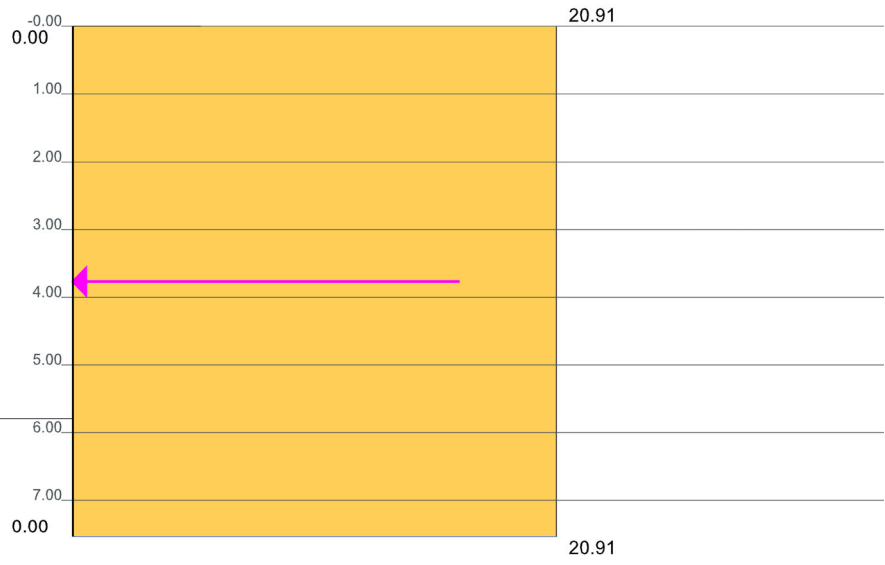
ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Numerische Ergebnisse

Spannungsverlauf

z [m]	$e_{h,k}$ [kN/m ² /m]
0.00	0.00
0.00	20.91
7.55	20.91
7.55	0.00



Resultierender Erddruck

z [m]	$E_{h,k}$ [kN/m]
3.77	157.89

Erdwiderstand

⇨ Ansatz Erdwiderstand nach DIN 4085

Bodenart

⇨ Bindiger Boden.

Erdwiderstandskoeffizienten

Name	ϕ [°]	α [°]	k_{pgh}	$k_{pgh,Eq}$	k_{pch}
BGS 3	32.50	0.00	7.1518	-	5.3486
BGS 4	-21.67	0.00	-	-	6.0488
BGS 4	35.00	0.00	9.1469	-	6.0488
BGS 4	-23.33	0.00	-	-	6.0488

Lastfallkombination 1 - BS-T

Erdwiderstand Lastfall 2

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 39

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

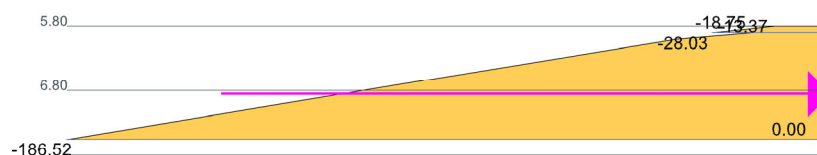
Datum:
 22.02.2025

Numerische Ergebnisse Spannungsverlauf

z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ² /m]
5.80	-13.37
5.90	-28.03
5.90	-18.75
6.00	-37.50
7.55	-186.52

Resultierender Erdwiderstand

z [m]	$E_{ph,k}$ [kN/m]
6.85	-166.80



Wasserdruck

Ergebnisse der Berechnung

Passive Seite		Aktive Seite	
z_p [m]	w_{ph} [kN/m ² /m]	z_a [m]	w_{ah} [kN/m ² /m]
6.00	0.00	3.00	0.00
7.55	15.52	5.90	29.00
-	-	7.55	45.52

Druckverlauf



Resultierender Wasserdruck

Passive Seite		Aktive Seite	
z [m]	W_{ph} [kN/m]	z [m]	W_{ah} [kN/m]
7.03	12.02	6.03	103.53

Schnittgrößen

H Horizontalbelastung
 V Querkraft
 Indizes $I_{g,q}$ für ständig oder veränderlich

N Normalkraft
 M Schnittmoment
 Indizes $I_{k,d}$ für charakteristisch oder Bemessung

Lastfallkombination 1 - BS-T

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 40

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

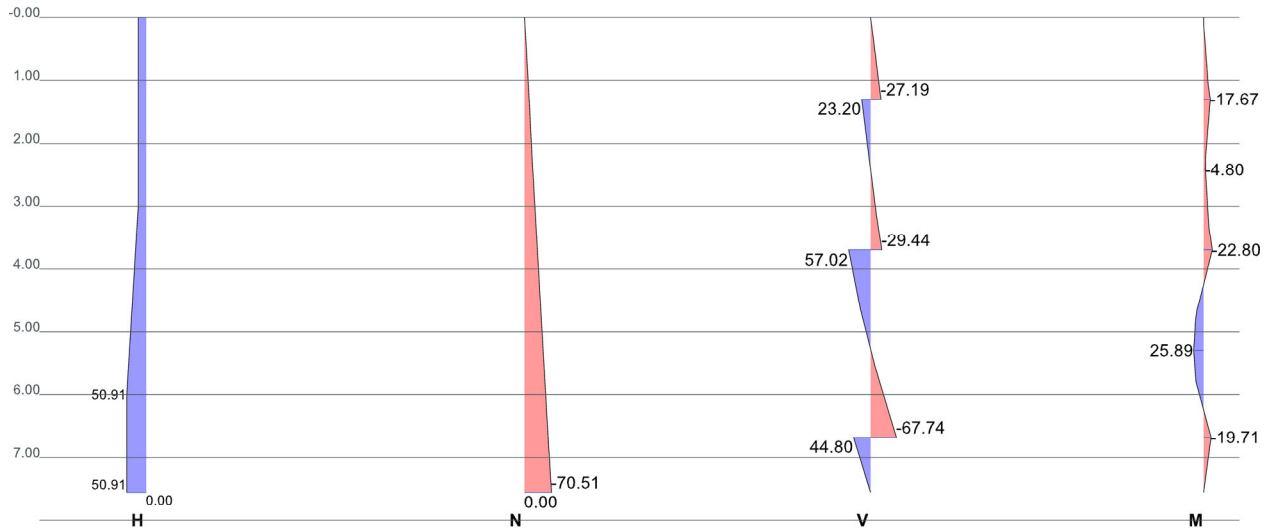
Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Ständig charakteristisch



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,g,k} [kN/m]	Typ
1.30	50.38	Unterstützung
3.70	86.46	Unterstützung
6.67	112.54	Erdauflagerkraft

Ständig charakteristisch

z [m]	H _{g,k} [kN/m]	N _{g,k} [kN/m]	V _{g,k} [kN/m]	M _{g,k} [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	20.91	0.00	0.00	0.00
0.13	20.91	-1.17	-2.61	-0.16
1.08	20.91	-10.17	-22.64	-12.25
1.30	20.91	-12.21	-27.19	-17.67
1.30	20.91	-12.21	23.20	-17.67
2.21	20.91	-19.67	4.27	-5.24
2.31	20.91	-20.66	2.07	-4.91
2.42	20.91	-21.64	-0.14	-4.80
3.00	20.91	-27.14	-12.44	-10.51
3.13	22.31	-28.40	-15.24	-11.82
3.14	22.37	-28.45	-15.38	-11.88
3.33	24.22	-30.24	-20.15	-13.73
3.52	26.11	-32.06	-25.02	-18.48
3.70	27.91	-33.71	-29.44	-22.80
3.70	27.91	-33.71	57.02	-22.80
4.03	31.21	-36.79	46.31	-9.00
4.53	36.21	-41.52	29.85	12.21
4.66	37.49	-42.71	25.71	17.54
4.79	38.79	-43.90	20.33	20.51
5.03	41.31	-46.25	9.80	23.17
5.29	43.85	-48.65	-1.00	25.89
5.54	46.31	-50.98	-11.46	23.01
5.61	46.98	-51.61	-14.30	22.23
5.80	48.91	-53.44	-23.65	19.97
5.90	49.91	-54.39	-28.71	15.40
6.00	50.91	-55.33	-33.78	10.84
6.67	50.91	-61.67	-67.74	-19.71
6.67	50.91	-61.67	44.80	-19.71
6.68	50.91	-61.73	44.51	-19.58
6.76	50.91	-62.57	39.97	-17.59
7.05	50.91	-65.43	25.55	-11.24
7.55	50.91	-70.51	0.00	0.00
7.55	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 41

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

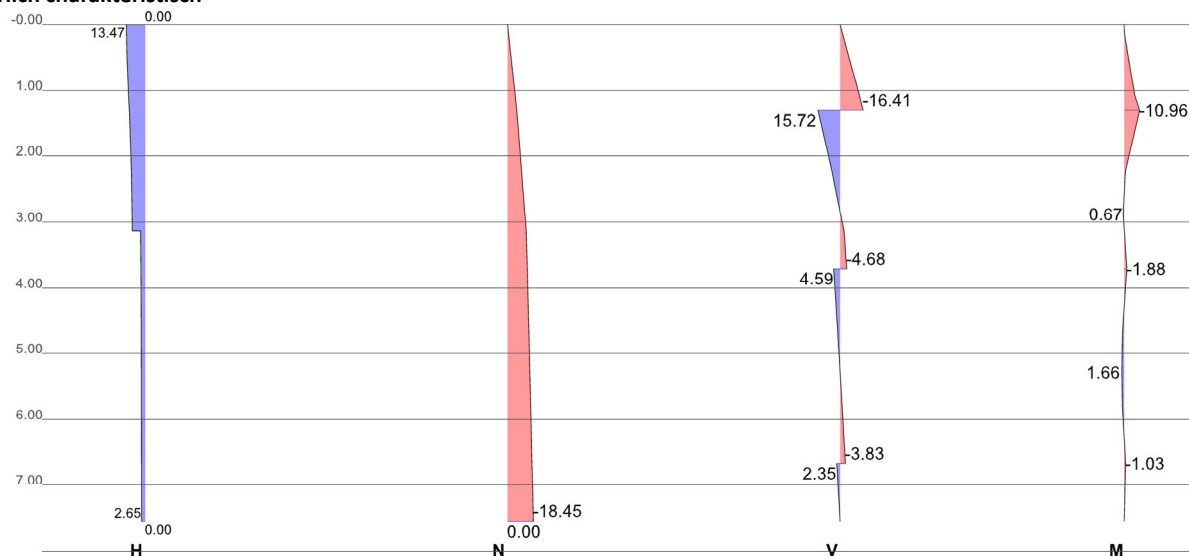
Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Veränderlich charakteristisch



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,q,k} [kN/m]	Typ
1.30	32.13	Unterstützung
3.70	9.28	Unterstützung
6.67	6.17	Erdauflagerkraft

Veränderlich charakteristisch

z [m]	H _{q,k} [kN/m]	N _{q,k} [kN/m]	V _{q,k} [kN/m]	M _{q,k} [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	13.47	0.00	0.00	0.00
0.13	13.36	-0.64	-1.62	-0.10
0.50	13.03	-2.59	-6.53	-3.09
0.60	12.83	-3.11	-7.82	-3.88
0.91	12.22	-4.67	-11.77	-6.29
1.01	12.02	-5.14	-12.94	-7.07
1.08	11.87	-5.50	-13.84	-7.67
1.30	11.43	-6.52	-16.41	-10.96
1.30	11.43	-6.52	15.71	-10.96
1.51	11.01	-7.46	13.48	-8.70
1.51	11.01	-7.46	13.48	-8.69
2.01	10.22	-9.23	8.11	-3.26
2.21	10.01	-9.91	6.08	-1.20
2.31	9.89	-10.28	5.07	-0.62
2.42	9.78	-10.65	4.07	-0.38
2.52	9.67	-11.03	3.09	-0.15
2.88	9.40	-12.40	-0.39	0.67
3.00	9.31	-12.85	-1.54	0.30
3.13	9.25	-13.37	-2.86	-0.12
3.13	3.36	-13.37	-2.86	-0.12
3.14	3.35	-13.38	-2.88	-0.14
3.52	3.17	-13.87	-4.12	-1.34
3.70	3.11	-14.09	-4.68	-1.88
3.70	3.11	-14.09	4.59	-1.88
4.03	3.01	-14.48	3.62	-0.85
4.53	2.90	-15.08	2.12	0.73
4.66	2.88	-15.23	1.74	1.13
4.79	2.86	-15.37	1.38	1.33
5.03	2.82	-15.65	0.68	1.49
5.29	2.79	-15.94	-0.04	1.66
5.54	2.77	-16.21	-0.74	1.47
5.61	2.76	-16.29	-0.93	1.42
5.80	2.75	-16.50	-1.46	1.27
5.90	2.74	-16.61	-1.74	1.01
6.00	2.73	-16.72	-2.01	0.74
6.54	2.70	-17.31	-3.49	-0.70
6.67	2.69	-17.45	-3.83	-1.03
6.67	2.69	-17.45	2.35	-1.03

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 42

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

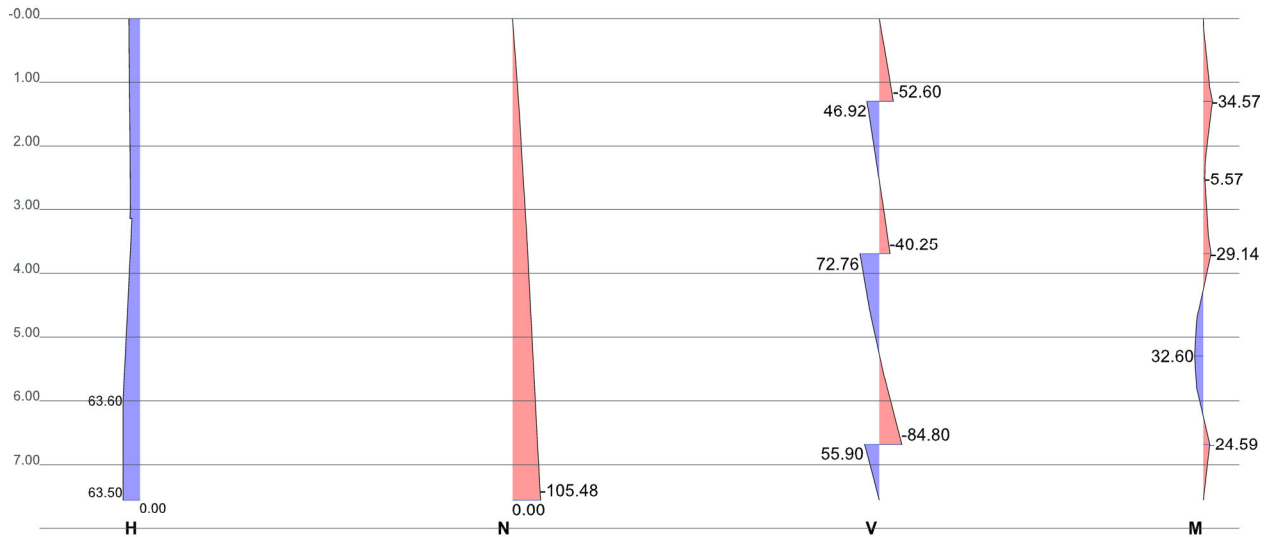
Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

6.68	2.69	-17.45	2.33	-1.02
6.76	2.68	-17.55	2.10	-0.92
7.05	2.67	-17.87	1.34	-0.59
7.55	2.65	-18.45	0.00	0.00
7.55	0.00	0.00	0.00	0.00

Bemessung



Auflagerkräfte

z [m]	A _{h,d} [kN/m]	Typ
1.30	99.52	Unterstützung
3.70	113.01	Unterstützung
6.67	140.70	Erdauflagerkraft

⇒ Charakteristische Wandkopfverschiebung = -0.85 mm

Bemessung

z [m]	H _d [kN/m]	N _d [kN/m]	V _d [kN/m]	M _d [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	41.56	0.00	0.00	0.00
0.13	41.41	-2.19	-5.11	-0.32
0.50	40.98	-8.84	-20.59	-9.70
0.60	40.72	-10.58	-24.67	-12.17
0.91	39.93	-15.93	-37.12	-19.72
1.01	39.67	-17.62	-41.04	-22.18
1.08	39.47	-18.90	-44.02	-24.06
1.30	38.91	-22.59	-52.60	-34.57
1.30	38.91	-22.59	46.92	-34.57
1.51	38.36	-26.09	38.96	-28.35
1.51	38.36	-26.09	38.95	-28.34
2.01	37.33	-33.19	19.87	-13.42
2.21	37.06	-35.89	12.63	-7.75
2.31	36.91	-37.37	8.78	-6.63
2.42	36.76	-38.86	4.93	-6.12
2.52	36.62	-40.40	1.19	-5.57
2.52	36.62	-40.44	1.09	-5.61
3.00	36.15	-47.68	-16.49	-12.93
3.13	37.76	-49.72	-21.44	-14.98
3.13	30.09	-49.72	-21.44	-14.98
3.14	30.15	-49.80	-21.62	-15.06
3.33	32.26	-52.67	-27.94	-17.96
3.42	33.31	-53.85	-31.10	-19.41
3.52	34.41	-55.09	-34.40	-22.91
3.70	36.50	-57.29	-40.25	-29.14
3.70	36.50	-57.29	72.76	-29.14
4.03	40.32	-61.35	58.98	-11.61
4.53	46.18	-67.59	37.80	15.32

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 43

Vorgang:

4.66	47.69	-69.16	32.47	22.10
4.79	49.21	-70.73	25.68	25.84
5.03	52.20	-73.80	12.39	29.18
5.29	55.21	-76.95	-1.23	32.60
5.54	58.13	-80.00	-14.43	28.97
5.61	58.92	-80.82	-18.01	27.99
5.80	61.22	-83.22	-29.72	25.14
5.90	62.40	-84.45	-36.05	19.42
6.00	63.60	-85.69	-42.38	13.71
6.54	63.56	-92.42	-76.87	-17.43
6.67	63.55	-93.96	-84.80	-24.59
6.68	63.55	-93.96	55.90	-24.59
6.68	63.55	-94.04	55.53	-24.43
6.76	63.55	-95.14	49.87	-21.94
7.05	63.53	-98.87	31.88	-14.03
7.55	63.50	-105.48	0.00	0.00
7.55	0.00	0.00	0.00	0.00

Nachweis Standsicherheit Böschung GEO-3

- ⇒ Berechnung mit dem Lamellenverfahren nach Krey/Bishop
- ⇒ Treibendes Moment $M_{E,d}$ aus den Einwirkungen G, Q, W
- ⇒ Haltendes Moment $M_{R,d}$ aus den Bodeneigenschaften c, ϕ
- ⇒ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung $E_{M,d} / R_{M,d} \leq 1$ mit $E_{M,d} = M_{E,d}$ und $R_{M,d} = M_{R,d}$

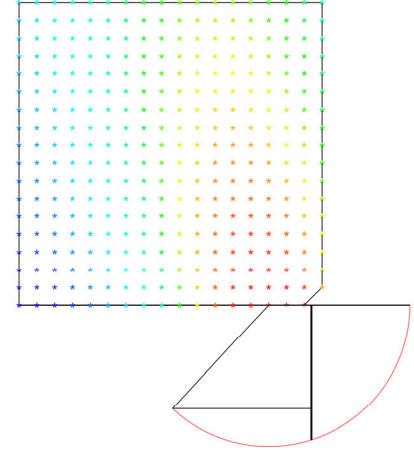
$E_{M,d}$	Einwirkungen	Radius	Gleitkreisradius
$R_{M,d}$	Widerstände	$M(x, z)$	x / z - Koordinaten Gleitkreismittelpunkt

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Anzahl der untersuchten Gleitkreise: 323

Numerische Ergebnisse Suchraum für die Ermittlung der maximalen Ausnutzung und maßgebender Gleitkreis

$E_{M,d}$ [kNm/m]	M(x) [m]	M(z) [m]	Radius [m]	η
	-2.40			
356.57	0.00			
357.98	7.92			1.00



Verformung EQU - Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung Lastkombination 1 - BS-T

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

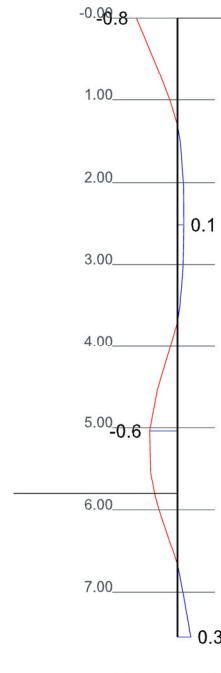
ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025

Numerische Ergebnisse

Darstellung Wandverformung

z_w [m]	w_x [mm]
0.00	-0.85
0.60	-0.42
1.01	-0.15
1.30	0.00
1.51	0.06
2.02	0.12
2.10	0.13
2.52	0.13
3.00	0.11
3.14	0.10
3.52	0.05
3.70	0.00
4.03	-0.16
4.53	-0.42
5.04	-0.57
5.54	-0.55
5.80	-0.47
5.90	-0.43
6.00	-0.38
6.54	-0.07
6.67	0.00
7.05	0.13
7.55	0.27



Geostatik

Übersicht Horizontale Einwirkungen und Widerstände

Lastfallkombination 1 - BS-T

Typ	Einwirkung			Typ	Widerstand		
	von z_o bis z_u [m]	δ [°]	H_E [kN/m]		von z_o bis z_u [m]	δ [°]	H_R [kN/m]
Erddruck	0.00 -0.60	21.67	9.28				
Erddruck	-0.60 -2.10	16.67	33.26				
Erddruck	-2.10 -5.90	21.67	106.17	Abstützung	-1.30 -	0.00	82.51
Erddruck	-5.90 -7.55	23.33	56.90	Abstützung	-3.70 -	0.00	95.74
Wasserdruck rechts	-	0.00	91.50	Bhk	-	0.00	118.72

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ $\sum H_E = 297.11$ kN/m

⇒ $\sum H_R = 296.97$ kN/m

⇒ $\sum H = 0.14$ kN/m

Nachweis gegen horizontales Versagen bodengestützter Wände im Fußauflager EB 80 GEO-2

⇨ Nachweis der Standsicherheit mit der Grenzzustandsgleichung $B_{Bh,d} + E_{V,d} = E_d / R_d = E_{ph,d} \leq 1.0$

$B_{Bh,q,k}$	Charakteristische ständige/veränderliche Bettungskräfte	$B_{Bh,d}$	Bemessungswert Bettungskraft
$E_{V,d}$	Bemessungswert verbleibende Erdruhedruckkraft/ Vorbelastung	E_d	= $B_{Bh,d} + E_{V,d}$
$E_{ph,k}$	Charakteristischer Erdwiderstand	$E_{ph,d}$	Bemessungswert Erdwiderstand

LFK	BS	$B_{Bh,g,k}$ [kN/m]	$\sum B_k$ [kN/m]	$E_{V,d}$ [kN/m]	E_d [kN/m]	$E_{pgh,k}$ [kN/m]	$E_{pgh,d}$ [kN/m]	η
		$B_{Bh,q,k}$ [kN/m]	$B_{Bh,d}$ [kN/m]			$E_{pgh,d}$ [kN/m]	$E_{pgh,d}$ [kN/m]	
						Y_{EP}		

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 45

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	-----------------	--------------------------

Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	1	BS-T	112.54 6.17	118.72 140.70	0.00	140.70	178.68 1.30	137.44	1.02
---	---	------	----------------	------------------	------	--------	----------------	--------	------

Nachweis gegen Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung EB 9 GEO - 2

Abkürzungen der Einwirkungen und Widerstände

- C Statisch erforderliche Ersatzkraft
- B Erdauflagerkraft E_p Erdwiderstand

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ Anteil aus Verkehr wirkt günstig (nach unten), deshalb keine Berücksichtigung.

⇒ Es werden nur Einwirkungen aufgelistet, die eine Vertikalkomponente besitzen.

Typ	Einwirkung						Widerstand			
	von z _o bis z _u [m]	H _A [kN/m]	δ [°]	V _{Eg,k} V _{Eq,k} [kN/m]	V _{E,k} [kN/m]	Typ	H _R [kN/m]	δ [°]	V _{R,k}	
Erddruck	0.00 -0.60	9.28	21.67	0.54 3.15	0.54					
Erddruck	-0.60 -2.10	33.26	16.67	4.85 5.11	4.85					
Erddruck	-2.10 -5.90	106.17	21.67	34.98 7.20	34.98					
Erddruck	-5.90 -7.55	56.90	23.33	22.63 1.92	22.63					
Verbauwand	-	0.00	0.00	0.00	8.20	B	118.72	23.31	-51.16	

Lastfallkombination 1 - BS-T

⇒ ΣV_{E,k} = 71.20 kN/m

⇒ ΣV_{R,k} = 51.16 kN/m

⇒ ΣV = 20.03 kN/m

Vereinfachter Nachweis				
LFK	BS	V _k [kN/m]	B _{v,k} [kN/m]	η
1	BS-T	71.20	51.16	0.72

Anker und Unterstützungen

Unterstützung

- ε Neigung
- A_{h,i,k} [kN/m] Charakteristische Auflagerkraft horizontal durchlaufend A_{h,i,d} [kN/m] Bemessungsauflegerkraft horizontal durchlaufend
- A_{i,k} [kN/m] Charakteristische Auflagerkraft geneigt durchlaufend A_{i,d} [kN/m] Bemessungsauflegerkraft geneigt durchlaufend

Auflagerkräfte je laufender Meter Wand [kN/m]


BZ	LFK	BS	Nr	z [m]	ε [°]	A _{h,g,k} [kN/m]	A _{h,q,k} [kN/m]	A _{h,d} [kN/m]	A _{g,k} [kN/m]	A _{g,k} [kN/m]	A _d [kN/m]
C	1	BS-T	1	1.30	0.00	50.38	32.13	99.52	50.38	32.13	99.52
C	1	BS-T	2	3.70	0.00	86.46	9.28	113.01	86.46	9.28	113.01

Ergebnisübersicht

Nachweisübersicht mit der größte Ausnutzung

	Ausnutzung		Ausnutzung
η _{sc}	Böschungsbruch	η _{DSI}	Tiefe Gleitfuge
η _{pull}	Herausziehen Anker	η _{HF}	Horizontales Versagen
η _{Blum}	Blum'sche Ersatzkraft		
η _{Lift}	min Abheben(vereinfacht,genauer)	η _{Trans}	min Abtragung Vertikalkräfte((1),(2))
η _{HydGI}	Hydraulischer Grundbruch global	η _{HydPa}	Hydraulischer Grundbruch Teilsicherheit

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 46
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Ergebnisse der Berechnung										
BZ	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK	LFK
	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ	GZ
	η_{SC}	η_{DSJ}	η_{Pull}	η_{HF}	η_{Blum}	η_{Lift}	η_{Trans}	η_{HydGl}	η_{HydPa}	
C	1			1		1				
	Auto			Auto		Auto				
	1.00			1.02		0.72				

Bestimmende Wandlänge

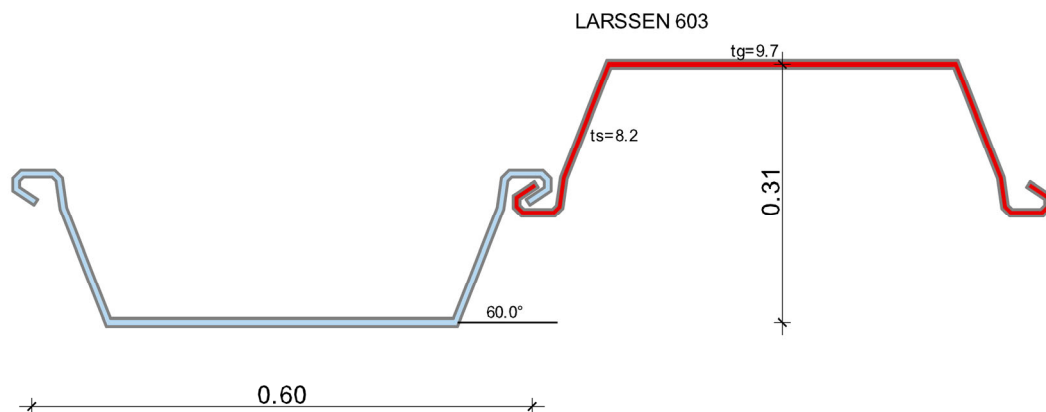
l_{calc} Erforderliche/Vorgebene Länge ohne Δt_1
 Δt_1 Rammtiefenzuschlage
 l_{fin} $l_{calc} + \Delta t_1$

Ergebnisse der Berechnung

BZ	LFK	GZ	l_{calc}	Δt_1	l_{fin}
C	1	Auto	7.55	0.00	7.55

Verbauwand

Spundwand



α	Stegwinkel nach Bild 5-1	(corr)	Profilkennwerte mit Berücksichtigung der Abrostung
b	Spundbohlenbreite	b_f	Flanschbreite
h	Spundbohlenhöhe	t_f	Flanschdicke
t_w	Stegdicke	A	Querschnittsfläche
I_y	Flächenträgheitsmoment	$W_{el,y}, W_{pl,y}$	elastisches/plastisches Widerstandsmoment
QKl	Querschnittsklassifizierung (in Abhängigkeit des verwendeten Materials)		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	QKl	α [°]	Abmessungen				Querschnittswerte je Meter Spundwand				
			b	b_f	h	t_f	t_w	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	$W_{el,y}$ [cm ³]	$W_{pl,y}$ [cm ³]
LARSSEN 603	3	60.0	600	377.0	310	9.7	8.2	138.3	18600	1200.0	1300.0
E	Elastizitätsmodul				G	Schubmodul					
$f_{y,k}$	Nennwert der Streckgrenze				$f_{u,k}$	Nennwert der Zugfestigkeit					
γ	Wichte				γ_{M0}, γ_{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte					

Materialkennwerte

Stahlgüte	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	$f_{y,k}$ [N/mm ²]	$f_{u,k}$ [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	γ_{M0}	γ_{M1}
S355GP	210000	81000	355	480	78.5	1.00	1.10

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch-elastisch/plastisch (je nach Klassifizierung).

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-5, 5.2.2)

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 47
Vorgang:	

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= \beta_B \cdot W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
W_d	W_{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W_{el} : Querschnitt Klasse 3	η_M	$M_{Ed} / M_{c,Rd}$
β_B	Faktor zur Verminderung der Schubkraftübertragung in den Schlössern	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
A_v	Projizierte Schubfläche für einen einzelnen Steg	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	η_{MV}	$M_{Ed} / M_{V,Rd}$ (nur wenn die Abminderung mit $M_{V,Rd}$ erforderlich ist)
		$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (5.2.2 (9)) $= [\beta_B \cdot W_d - (\rho \cdot A_v) / (4 \cdot t_w \cdot \sin\alpha)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	V_{Ed} [kN]	η_V	β_B	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_v [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
			$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$			$M_{c,Rd}$ [kNm]				$M_{V,Rd}$ [kNm]	
A	1	2.89	2.3 841.2	0.00 0.50	1.00	1200	75.2 426.0	0.18				

Biegung, Quer- und Normalkraft (DIN EN 1993-5, 5.2.3. (9) - (12))

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= \beta_B \cdot W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
$\zeta_{N,red}$	Reduktionsfaktor in 5.2.3 (11) $= 1.00 \cdot (1 - \eta_N)$	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (5.2.3 (11)) $= M_{c,Rd} \cdot \zeta_{N,red}$	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.10 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (5.2.3 (12)) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
		$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	N_{Ed} [kN]	η_N	$\zeta_{N,red}$	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
			$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$		$M_{N,Rd}$ [kNm]		$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
A	1	0.00	0.0 4909.7	0.00 0.10							


Stegbeulen (DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) - (7))

c	Länge Steg $= (h - h_f) / \sin\alpha$ • bei Z - Bohlen $= (h - h_f) / 2\sin\alpha$ • bei U - Bohlen	$V_{b,Rd}$	Stegbeulwiderstand $= [(h - t_f) \cdot t_w \cdot f_{bv}] / \gamma_{M0}$
$\bar{\lambda}_w$	bezogener Schlankheitsgrad $= 0.346 \cdot (c / t_w) \cdot \sqrt{f_y / E}$	η_{sb}	$(c / t_w) / (72 \cdot \epsilon)$ ≤ 1.0 : kein weiterer Nachweis erforderlich.
f_{bv}	Schubbeulfestigkeit nach EN 1993-1-3, Tab. 6.1	η_b	$V_{Ed} / V_{b,Rd}$

Beulkriterium					Nachweis				
BZ	LFK	c [mm]	c / t _w / ε	η _{sb}	$\bar{\lambda}_w$	f _{bv} [N/mm ²]	$V_{b,Rd}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	η _b
A	1	173.38	26.0	0.36					

Knicken (DIN EN 1993-5, 5.2.3 (5.13))

β_D	Abminderungsfaktor nach EN 1993-5, 6.4	ℓ	Knicklänge
N_{Ed}	Bemessungswert der Druckkraft	M_{Ed}	Bemessungswert des Biegemomentes
N_{cr}	Elastische kritische Last der Spundbohle $= EI \cdot \beta_D \cdot \pi^2 / \ell^2$	$M_{c,Rd}$	Bemessungswert des Momentenwiderstands nach EN 1993-5, 5.2.2 (2)
$N_{pl,Rd}$	Plastischer Querschnittswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$	$(\bullet)_N$	Normalkraftanteil Knicknachweis $= N_{Ed} / [\chi \cdot N_{pl,Rd} \cdot (\gamma_{M0} / \gamma_{M1})]$
η_N	N_{Ed} / N_{cr} ≤ 0.04 : kein weiterer Nachweis erforderlich.	$(\bullet)_M$	Momentenanteil Knicknachweis $= 1.15 \cdot M_{Ed} / [M_{c,Rd} \cdot (\gamma_{M0} / \gamma_{M1})]$

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Ergebnisse der Berechnung

BZ	LFK	GZ	l_{calc}	Δt_1	l_{fin}
C	1	Auto	7.55	0.00	7.55

Nachweisübersicht Spundwand

η_{LC} Tragfähigkeit
max η aus Biegung, Quer- und Normalkraft

η_{SB} Stabilität
max η aus Schub- oder Stegbeulen

Tragfähigkeit		Beulen		Knicken				
LFK	η_{LC}	LFK	η_{SB}	LFK	η_B			
1	0.18	✓	1	n.e	-	1	0.01	✓

Übersicht aller Anker- und Unterstützungskräfte

ϵ Neigung

a Abstand untereinander in die Ebene(Y - Achse)

$A_{h,i,k}$ [kN/m] Charakteristische Kraft horizontal durchlaufend

$A_{h,i,k}$ [kN] Charakteristische Kraft horizontal je Lage

$A_{h,i,d}$ [kN/m] Bemessungskraft horizontal durchlaufend

$A_{h,i,d}$ [kN] Bemessungskraft horizontal je Lage

$A_{i,k}$ [kN/m] Charakteristische Kraft geneigt durchlaufend

$A_{i,k}$ [kN] Charakteristische Kraft geneigt je Lage

$A_{i,d}$ [kN/m] Bemessungskraft geneigt durchlaufend

$A_{i,d}$ [kN] Bemessungskraft geneigt je Anker

Zusammenstellung der Auflager- und Ankerkräfte je laufender Meter Wand [kN/m]

BZ	BS	LFK	ϵ [°]	z [m]	a [m]	$A_{h,g,k}$ [kN/m]	$A_{h,q,k}$ [kN/m]	$A_{h,d}$ [kN/m]	Typ
						$A_{g,k}$ [kN/m]	$A_{q,k}$ [kN/m]	A_d [kN/m]	
B	BS-T	1	0.00	1.30	1.00	58.44	34.83	112.59	Unterstützung
						58.44	34.83	112.59	
C	BS-T	1	0.00	1.30	1.00	50.38	32.13	99.52	Unterstützung
						50.38	32.13	99.52	
C	BS-T	1	0.00	3.70	1.00	86.46	9.28	113.01	Unterstützung
						86.46	9.28	113.01	


Zusammenstellung der Auflager- und Ankerkräfte je Lage [kN]

BZ	BS	LFK	ϵ [°]	z [m]	a [m]	$A_{h,g,k}$ [kN]	$A_{h,q,k}$ [kN]	$A_{h,d}$ [kN]	Typ
						$A_{g,k}$ [kN]	$A_{q,k}$ [kN]	A_d [kN]	
B	BS-T	1	0.00	1.30	1.00	58.44	34.83	112.59	Unterstützung
						58.44	34.83	112.59	
C	BS-T	1	0.00	1.30	1.00	50.38	32.13	99.52	Unterstützung
						50.38	32.13	99.52	
C	BS-T	1	0.00	3.70	1.00	86.46	9.28	113.01	Unterstützung
						86.46	9.28	113.01	

Theoretischer Materialverbrauch je Meter Spundwand

Typ	Güte	Menge [t/m]
LARSEN 603	S355GP	0.82

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 50
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
<p>2.1 Nachweis der Gurträger der Startgrube</p> <p>2.1.1 Nachweis der Gurträger der Startgrube lange Seite</p> <p>Siehe Ausgaben der folgenden Seiten:</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Archiv Nr.:	
Vorgang:	Seite: 51	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Verbau Start- und Zielgrube Düker

ASB-Nr.:

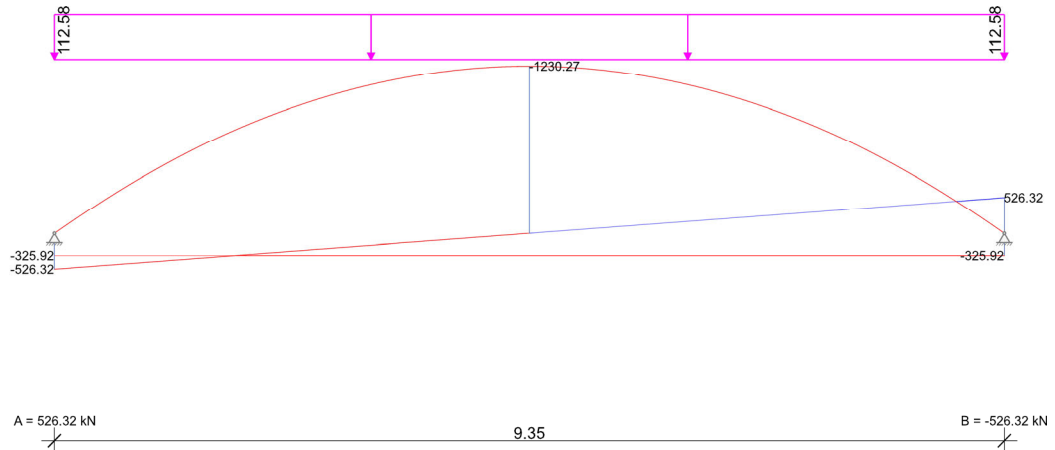
Datum:
 22.02.2025

Programminformation

RIB Software SE RtWalls Typ: Verbauwand
 Datei: Startgrube lange Verbauwand.rtwx V21.0 Build-Nr. 25032021

Gurtungslage bei z = 1.30 m Neigung ε = 0.00 [°]

Lastfallkombination 1



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_600	WP	600	15.5	300	30	270.0	186.3	5700.0	6425.0	669

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [‰]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]	f _{u t>40} [N/mm ²]		γ _{M1}	α _T [1/K]
S355	210000	0.30	355	335	1.69	ja	78.5
			490	470		1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
-----------------	------------------	-------------------	---

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 52

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	---	-----------------	--------------------------

V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
W_d	W_{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W_{el} : Querschnitt Klasse 3	η_M	$M_{Ed} / M_{c,Rd}$
A_v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
A_w	Fläche des Stegbleches	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	η_{MV}	$M_{Ed} / M_{V,Rd}$ (nur wenn die Abminderung mit $M_{V,Rd}$ erforderlich ist)
		$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
B	1	4.67	1	$N_{pl,Rd}$ [kN] 325.9 9585.0	$\eta_{N,lim}$ 0.03 0.25		$M_{c,Rd}$ [kNm] 1230.3 2023.5	0.61				

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
B	1	1	0.340	1.127	0.40	0.75	1.100	0.940	0.976	0.961	0.950	0.928	0.622

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		


Nachweis auf Biegung und Druck

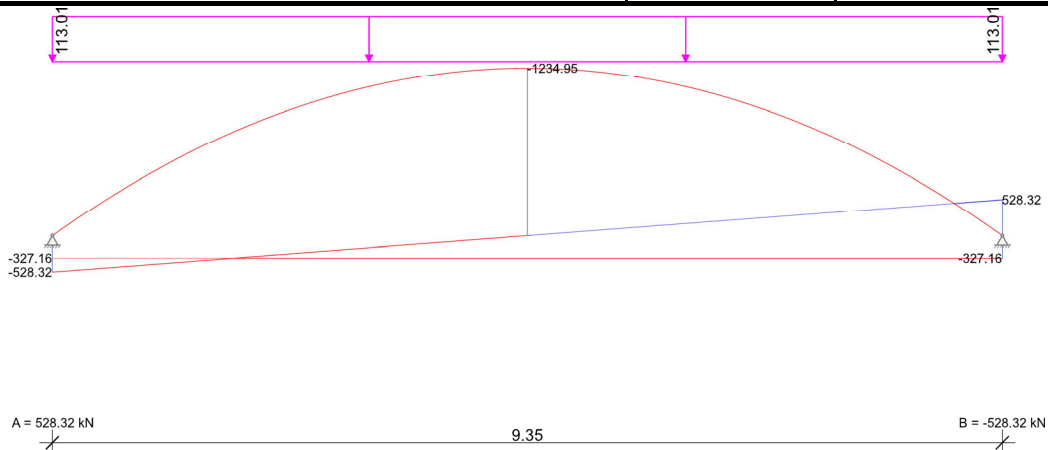
BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
B	1	1	0.00	9.35	9.35	a	1795.6	-325.9	1230.3	0.637	9585.0	2280.9	0.93

Gurtungslage bei z = 3.70 m Neigung $\epsilon = 0.00$ [°]

Lastfallkombination 1

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 53
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_600	WP	600	15.5	300	30	270.0	186.3	5700.0	6425.0	669

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
v	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [%]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		v	f _{u t≤40} [N/mm ²]				
S355	210000	355	335	1.69	ja	1.00	78.5
	0.30	490	470			1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
V _{Ed}	Bemessungsquerkraft	V _{pl,Rd}	Plastischer Querkraftwiderstand = (A _v · f _y) / (√3) · γ _{M0}
W _d	W _{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W _{el} : Querschnitt Klasse 3	η _M	M _{Ed} / M _{c,Rd}
A _v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η _V	V _{Ed} / V _{pl,Rd}
A _w	Fläche des Stegbleches	η _{V,lim}	≤ 0.50: keine Abminderung von M _{c,Rd} erforderlich.
		η _{MV}	M _{Ed} / M _{V,Rd} (nur wenn die Abminderung mit M _{V,Rd} erforderlich ist)

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 54
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	-----------------	--------------------------

Bauwerk: Verbau Start- und Zielgrube Düker	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---	-----------------	--------------------------

ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$
--------	--------------------------------------	------------	--

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ ≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$ ≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
				$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$		$M_{N,Rd}$ [kNm]		$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
C	1	4.67	1	327.2	0.03							
				9585.0	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
C	1	1	0.340	1.127	0.40	0.75	1.100	0.940	0.976	0.961	0.950	0.928	0.622


Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.


L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		

Nachweis auf Biegung und Druck

BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
C	1	1	0.00	9.35	9.35	a	1795.6	-327.2	1235.0	0.637	9585.0	2280.9	0.94

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 55
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
<p style="margin-left: 40px;">2.1.2 Nachweis der Gurträger der Startgrube kurze Seite</p> <p style="margin-left: 40px;">Siehe Ausgaben der folgenden Seiten:</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 56	Archiv Nr.:
Vorgang:		

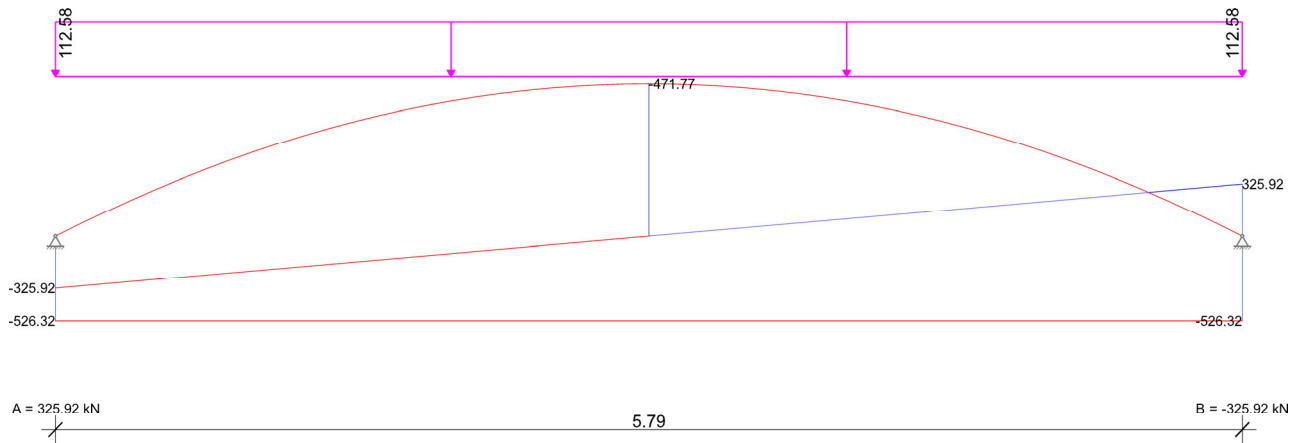
Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Programminformation

RIB Software SE RtWalls Typ: Verbauwand
 Datei: Startgrube kurze Verbauwand.rtwx V21.0 Build-Nr. 25032021

Gurtungslage bei z = 1.30 m Neigung ε = 0.00 [°]

Lastfallkombination 1



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_320	WP	320	11.5	300	20.5	161.0	128.9	1930.0	2149.0	226

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [‰]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]	f _{u t>40} [N/mm ²]		γ _{M1}	α _T [1/K]
S355	210000	0.30	355	335	1.69	ja	78.5
			490	470		1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
-----------------	------------------	-------------------	---

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 57	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	--	-----------------	--------------------------

V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\nu(3) \cdot \gamma_{M0})$
W_d	W_{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W_{el} : Querschnitt Klasse 3	η_M	$M_{Ed} / M_{c,Rd}$
A_v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
A_w	Fläche des Stegbleches	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	η_{MV}	$M_{Ed} / M_{V,Rd}$ (nur wenn die Abminderung mit $M_{V,Rd}$ erforderlich ist)
		$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	QKI	A_v [cm ²]	V_{Ed} [kN]	η_V	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_w [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
					$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$		$M_{c,Rd}$ [kNm]				$M_{V,Rd}$ [kNm]	
B	1	2.90	1	51.4	0.0	0.00	1926	471.8	0.69			683.8	
					1054.1	0.50		683.8					

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\nu(3) \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
				$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$		$M_{N,Rd}$ [kNm]		$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
B	1	2.90	1	526.3	0.09							
				5715.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
B	1	1	0.340	0.715	0.40	0.75	0.745	0.940	0.970	0.989	0.950	0.862	0.862

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		

Nachweis auf Biegung und Druck

BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
B	1	1	0.00	5.79	5.79	b	1492.3	-526.3	471.8	0.888	5715.5	762.9	0.87

Gurtungslage bei z = 3.70 m Neigung $\epsilon = 0.00$ [°]

Lastfallkombination 1

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 58
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER
 Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau
 Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl



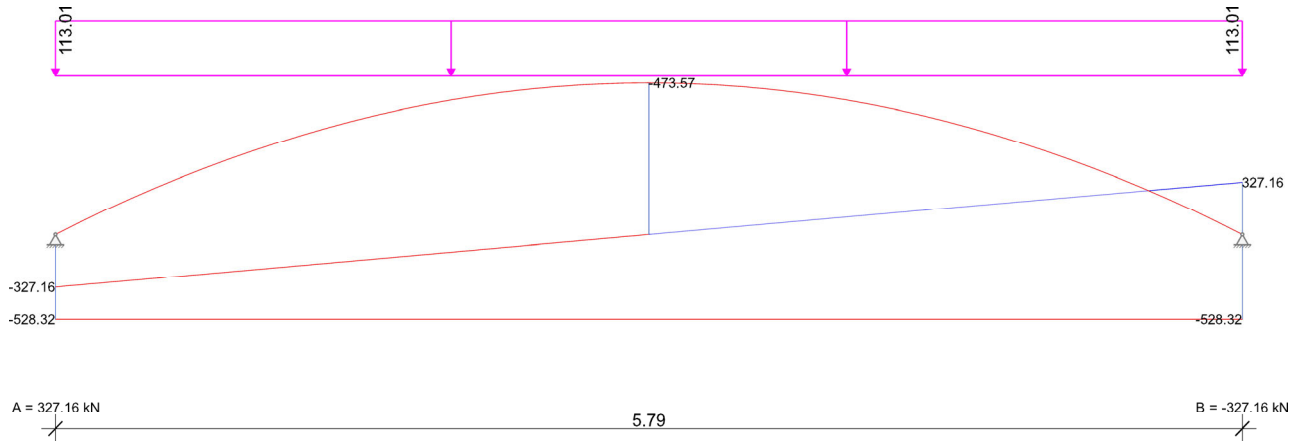
Projektnr.:

Programm: RtWalls | 21.0

Bauwerk:
 Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region

ASB-Nr.:

Datum:
 22.02.2025



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_320	WP	320	11.5	300	20.5	161.0	128.9	1930.0	2149.0	226

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
v	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [%]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		v	f _{u t≤40} [N/mm ²]				
S355	210000	355	335	1.69	ja	1.00	78.5
	0.30	490	470			1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
V _{Ed}	Bemessungsquerkraft	V _{pl,Rd}	Plastischer Querkraftwiderstand = (A _v · f _y) / (√3) · γ _{M0}
W _d	W _{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W _{el} : Querschnitt Klasse 3	η _M	M _{Ed} / M _{c,Rd}
A _v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η _V	V _{Ed} / V _{pl,Rd}
A _w	Fläche des Stegbleches	η _{V,lim}	≤ 0.50: keine Abminderung von M _{c,Rd} erforderlich.
		η _{MV}	M _{Ed} / M _{V,Rd} (nur wenn die Abminderung mit M _{V,Rd} erforderlich ist)

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker

Archiv Nr.:

Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube

Seite: 59

Vorgang:

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		

Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---	-----------------	-----------------------------

$\rho = (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$ $M_{V,Rd}$ Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5))
 $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	QKI	A_v [cm ²]	V_{Ed} [kN]	η_V	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_w [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
					$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$		$M_{c,Rd}$ [kNm]				$M_{V,Rd}$ [kNm]	
C	1	2.90	1	51.4	0.0	0.00	1926	473.6	0.69				
					1054.1	0.50		683.8					

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed} Bemessungsmoment $M_{c,Rd}$ Momentenwiderstand
 $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$

V_{Ed} Bemessungsquerkraft $V_{pl,Rd}$ Plastischer Querkraftwiderstand
 $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

N_{Ed} Bemessungsnormalkraft $N_{pl,Rd}$ Plastischer Bemessungswiderstand
 $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$

QKI Querschnittsklasse η_N $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
 $\eta_{N,lim} \leq 0.25$: keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.

a Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36) η_V $V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
 $\eta_{V,lim} \leq 0.50$: keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.

$M_{N,Rd}$ Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5))
 $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$ η_{MN} $M_{Ed} / M_{N,Rd}$
(nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)

$M_{NV,Rd}$ Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10)
 $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$ η_{MNV} $M_{Ed} / M_{NV,Rd}$
(nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
				$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$		$M_{N,Rd}$ [kNm]		$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
C	1	2.90	1	528.3	0.09							
				5715.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
C	1	1	0.340	0.715	0.40	0.75	0.745	0.940	0.970	0.989	0.950	0.862	0.862

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr} Knicklänge KL Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5

M_{cr} Ideales Biegedrillknickmoment α_{LT} Imperfektionsbeiwert

$\bar{\lambda}_{LT}$ Schlankheitsgrad $k_{yy}, k_{yz} = 0$ Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1

$N_{Ed}, M_{y,Ed}$ Einwirkungsschnittkräfte $N_{Rk}, M_{y,Rk}$ charakteristische Widerstände


k_c Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6 IAB Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)


$\chi_{LT,mod}$ modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)

Nachweis auf Biegung und Druck

BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
C	1	1	0.00	5.79	5.79	b	1492.3	-528.3	473.6	0.888	5715.5	762.9	0.88

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 60
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
<p>2.2 Nachweis der Gurtträger der Zielgrube</p> <p>2.2.1 Nachweis der Gurtträger der Zielgrube lange Seite</p> <p>Siehe Ausgaben der folgenden Seiten:</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Archiv Nr.:	
Vorgang:	Seite: 61	

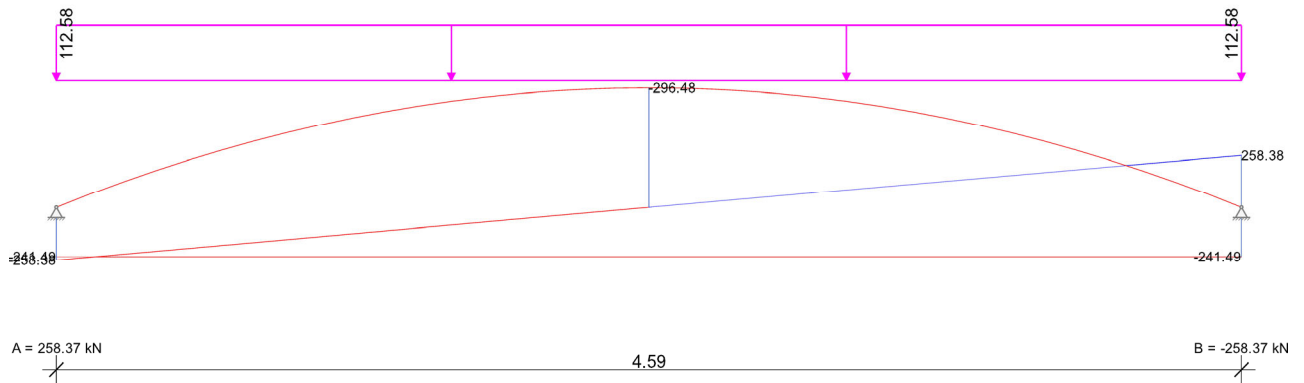
Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Programminformation

RIB Software SE RtWalls Typ: Verbauwand
 Datei: Zielgrube lange Verbauwand.rtwx V21.0 Build-Nr. 25032021

Gurtungslage bei z = 1.30 m Neigung ε = 0.00 [°]

Lastfallkombination 1



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_300	WP	300	11	300	19	149.0	120.2	1680.0	1869.0	186

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [‰]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]				
S235	210000	235	215	1.12	ja	1.00	78.5
	0.30	360	360			1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
-----------------	------------------	-------------------	---

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 62	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	--	-----------------	--------------------------

V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\nu(3) \cdot \gamma_{M0})$
W_d	W_{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W_{el} : Querschnitt Klasse 3	η_M	$M_{Ed} / M_{c,Rd}$
A_v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
A_w	Fläche des Stegbleches	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	η_{MV}	$M_{Ed} / M_{V,Rd}$ (nur wenn die Abminderung mit $M_{V,Rd}$ erforderlich ist)
		$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	QKI	A_v [cm ²]	V_{Ed} [kN]	η_V	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_w [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
B	1	2.29	1	47.4	0.0	0.00	1678	296.5	0.75				
					642.4	0.50		394.3					

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\nu(3) \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
B	1	2.29	1	241.5	0.07							
				3501.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
B	1	1	0.340	0.490	0.40	0.75	0.605	0.940	0.976	0.964	0.950	0.935	0.964

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		


Nachweis auf Biegung und Druck

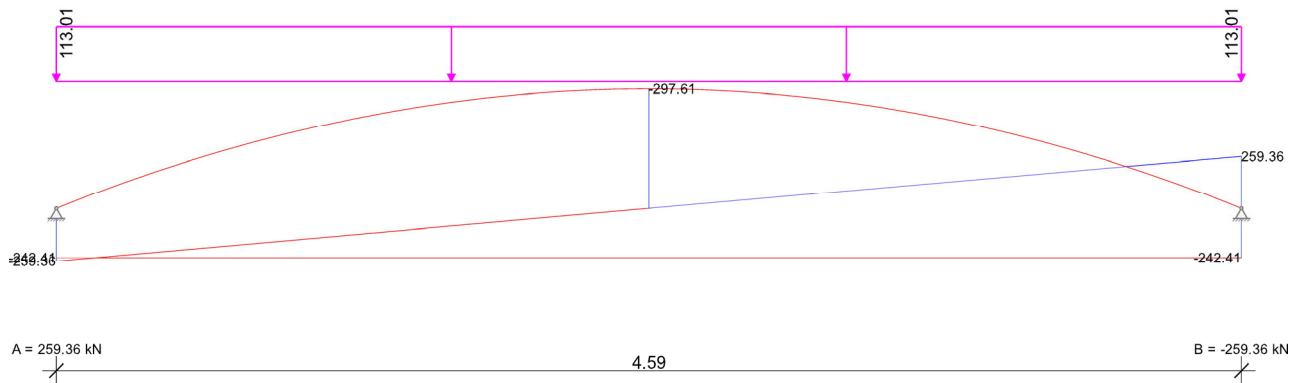
BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
B	1	1	0.00	4.59	4.59	b	1828.7	-241.5	296.5	0.988	3501.5	439.2	0.81

Gurtungslage bei z = 3.70 m Neigung $\epsilon = 0.00$ [°]

Lastfallkombination 1

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 63
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_300	WP	300	11	300	19	149.0	120.2	1680.0	1869.0	186

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [%]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]				
S235	210000	235	215	1.12	ja	1.00	78.5
	0.30	360	360			1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
V _{Ed}	Bemessungsquerkraft	V _{pl,Rd}	Plastischer Querkraftwiderstand = (A _v · f _y) / (√3) · γ _{M0}
W _d	W _{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W _{el} : Querschnitt Klasse 3	η _M	M _{Ed} / M _{c,Rd}
A _v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η _V	V _{Ed} / V _{pl,Rd}
A _w	Fläche des Stegbleches	η _{V,lim}	≤ 0.50: keine Abminderung von M _{c,Rd} erforderlich.
		η _{MV}	M _{Ed} / M _{V,Rd} (nur wenn die Abminderung mit M _{V,Rd} erforderlich ist)

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 64
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	-----------------	--------------------------

Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
--	-----------------	--------------------------

ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$
--------	--------------------------------------	------------	--

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ ≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$ ≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
				$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$		$M_{N,Rd}$ [kNm]		$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
C	1	2.29	1	242.4	0.07							
				3501.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
C	1	1	0.340	0.490	0.40	0.75	0.605	0.940	0.976	0.964	0.950	0.935	0.964


Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.


L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		

Nachweis auf Biegung und Druck

BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
C	1	1	0.00	4.59	4.59	b	1828.7	-242.4	297.6	0.988	3501.5	439.2	0.81

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 65
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.: 01/2025
Programm: RIB; InfoGraph; PCAE	ASB-Nr.: -	Datum: 22.02.2025
<p>2.2.2 Nachweis der Gurträger der Zielgrube kurze Seite</p> <p>Siehe Ausgaben der folgenden Seiten:</p>		
Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Archiv Nr.:	
Vorgang:	Seite: 66	

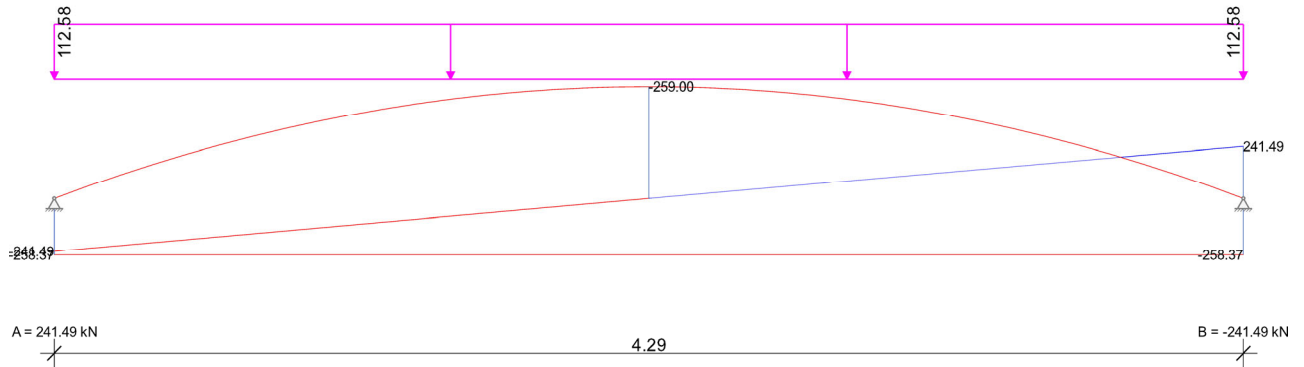
Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025

Programminformation

RIB Software SE RtWalls Typ: Verbauwand
 Datei: Zielgrube kurze Verbauwand.rtwx V21.0 Build-Nr. 25032021

Gurtungslage bei z = 1.30 m Neigung ε = 0.00 [°]

Lastfallkombination 1



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_300	WP	300	11	300	19	149.0	120.2	1680.0	1869.0	186

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [‰]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]	f _{u t>40} [N/mm ²]		γ _{M1}	α _T [1/K]
S235	210000	0.30	235	215	1.12	ja	78.5
			360	360		1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
-----------------	------------------	-------------------	---

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Seite: 67	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube		
Vorgang:		

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
--	--	--------------------

Programm: RtWalls 21.0	Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025
---------------------------------	--	-----------------	--------------------------

V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
W_d	W_{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W_{el} : Querschnitt Klasse 3	η_M	$M_{Ed} / M_{c,Rd}$
A_v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
A_w	Fläche des Stegbleches	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
ρ	$(2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$	η_{MV}	$M_{Ed} / M_{V,Rd}$ (nur wenn die Abminderung mit $M_{V,Rd}$ erforderlich ist)
		$M_{V,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5)) $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	QKI	A_v [cm ²]	V_{Ed} [kN]	η_V	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_w [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
B	1	2.15	1	47.4	0.0	0.00	1678	259.0	0.66				
					642.4	0.50		394.3					

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
B	1	2.15	1	258.4	0.07							
				3501.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
B	1	1	0.340	0.465	0.40	0.75	0.592	0.940	0.977	0.962	0.950	0.945	0.974

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		


Nachweis auf Biegung und Druck

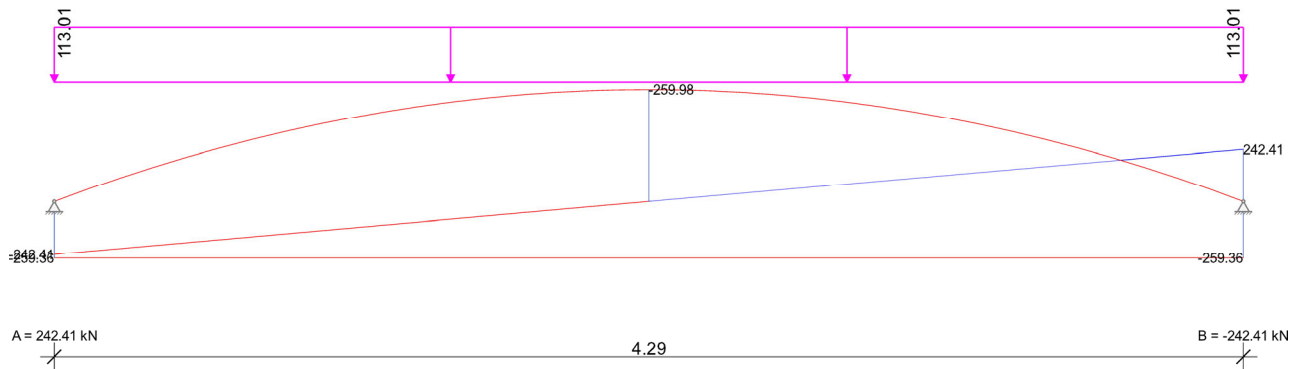
BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
B	1	1	0.00	4.29	4.29	b	2029.6	-258.4	259.0	0.998	3501.5	439.2	0.71

Gurtungslage bei z = 3.70 m Neigung $\epsilon = 0.00$ [°]

Lastfallkombination 1

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 68
Vorgang:	

Verfasser: INGENIEURBÜRO PIERSON & PARTNER Brückenbau – Hochbau – Tiefbau - Grundbau Neundorfer – Str. 02; 98527 Suhl		Projektnr.:
Programm: RtWalls 21.0		
Bauwerk: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region	ASB-Nr.:	Datum: 22.02.2025



Querschnitt

h	Profilhöhe	A	Querschnittsfläche
t _w	Stegdicke	A _v	wirksame Schubfläche
b _f	Flanschbreite oben/unten	W _{el,y}	elastisches Widerstandsmoment um y
t _f	Flanschdicke oben/unten	W _{pl,y}	plastisches Widerstandsmoment um y
Typ WP	Walzprofil aus Profildatenbank	I _t	Torsionswiderstandsmoment
Typ SP	Profil geschweißt		

Alle Querschnittsabmessungen in [mm].

Profil	Typ	Geometrie				Widerstand				
		h	t _w	b _f	t _f	A [cm ²]	A _v [cm ²]	W _{el,y} [cm ³]	W _{pl,y} [cm ³]	I _t [cm ⁴]
HE-B_300	WP	300	11	300	19	149.0	120.2	1680.0	1869.0	186

Material

Baustahl

E	Elastizitätsmodul	γ	Wichte
ν	Querverformungszahl	α _T	Temperaturkoeffizient
f _{y t≤40}	Nennwert der Streckgrenze für t ≤ 40 mm	f _{y t>40}	Nennwert der Streckgrenze für 40 < t ≤ 80 mm
f _{u t≤40}	Nennwert der Zugfestigkeit für t ≤ 40 mm	f _{u t>40}	Nennwert der Zugfestigkeit für 40 < t ≤ 80 mm
γ _{M0} , γ _{M1}	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl	ε _u	Gleichmaßdehnung
		Verfestigung	Berücksichtigung der Verfestigung

Baustahl	E [N/mm ²]	f _{y t≤40} [N/mm ²]	f _{y t>40} [N/mm ²]	ε _u [%]	Verfestigung	γ _{M0}	γ [kN/m ³]
		ν	f _{u t≤40} [N/mm ²]				
S235	210000	235	215	1.12	ja	1.00	78.5
	0.30	360	360			1.10	1.2E-05

Die Tragfähigkeitsnachweise erfolgen nach dem Verfahren elastisch - elastisch.

Biegung und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.5 - 6.2.8)

M _{Ed}	Bemessungsmoment	M _{c,Rd}	Momentenwiderstand = W _d · f _y / γ _{M0}
V _{Ed}	Bemessungsquerkraft	V _{pl,Rd}	Plastischer Querkraftwiderstand = (A _v · f _y) / (√3) · γ _{M0}
W _d	W _{pl} : Querschnitt Klasse 1 oder 2 W _{el} : Querschnitt Klasse 3	η _M	M _{Ed} / M _{c,Rd}
A _v	Wirksame Schubfläche nach 6.2.6 (3)	η _V	V _{Ed} / V _{pl,Rd}
A _w	Fläche des Stegbleches	η _{V,lim}	≤ 0.50: keine Abminderung von M _{c,Rd} erforderlich.
		η _{MV}	M _{Ed} / M _{V,Rd} (nur wenn die Abminderung mit M _{V,Rd} erforderlich ist)

Bauteil: Verbau Start- und Zielgrube Düker	Archiv Nr.:
Block: 2. Nachweis Verbau Start- und Zielgrube	Seite: 69
Vorgang:	

$\rho = (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2$ $M_{V,Rd}$ Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.8 (5))
 $= [W_d - (\rho \cdot A_w^2) / (4 \cdot t_w)] f_y / \gamma_{M0}$

BZ	LFK	z [m]	QKI	A_v [cm ²]	V_{Ed} [kN]	η_V	W_d [cm ³]	M_{Ed} [kNm]	η_M	ρ	A_w [cm ²]	M_{Ed} [kNm]	η_{MV}
					$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$			$M_{c,Rd}$ [kNm]			$M_{V,Rd}$ [kNm]	
C	1	2.15	1	47.4	0.0	0.00	1678	260.0	0.66				
					642.4	0.50		394.3					

Biegung, Normal- und Querkraft (DIN EN 1993-1-1, 6.2.3, 6.2.9, 6.2.10)

M_{Ed}	Bemessungsmoment	$M_{c,Rd}$	Momentenwiderstand $= W_d \cdot f_y / \gamma_{M0}$
V_{Ed}	Bemessungsquerkraft	$V_{pl,Rd}$	Plastischer Querkraftwiderstand $= (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
N_{Ed}	Bemessungsnormalkraft	$N_{pl,Rd}$	Plastischer Bemessungswiderstand $= A \cdot f_y / \gamma_{M0}$
QKI	Querschnittsklasse	η_N	$N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
a	Reduktionsfaktor in 6.2.9.1 (5), Gl. (6.36)	$\eta_{N,lim}$	≤ 0.25 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
$M_{N,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.9.1 (5)) $= M_{c,Rd} \cdot (1 - \eta_N) / (1 - 0.5a)$	η_V	$V_{Ed} / V_{pl,Rd}$
$M_{NV,Rd}$	Abgeminderter Momentenwiderstand (6.2.10) $= M_{N,Rd} \cdot (1 - \rho)$	$\eta_{V,lim}$	≤ 0.50 : keine Abminderung von $M_{c,Rd}$ erforderlich.
		η_{MN}	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{N,Rd}$ erforderlich ist)
		η_{MNV}	$M_{Ed} / M_{NV,Rd}$ (nur wenn die Abminderung auf $M_{NV,Rd}$ erforderlich ist)

BZ	LFK	z [m]	QKI	N_{Ed} [kN]	η_N	a	M_{Ed} [kNm]	η_{MN}	V_{Ed} [kN]	η_V	M_{Ed} [kNm]	η_{MNV}
				$N_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{N,lim}$			$M_{N,Rd}$ [kNm]	$V_{pl,Rd}$ [kN]	$\eta_{V,lim}$	$M_{NV,Rd}$ [kNm]	
C	1	2.15	1	259.4	0.07							
				3501.5	0.25							

Biegedrillknicken

Vorwerte

BZ	Feld	LFK	α_{LT}	$\bar{\lambda}_{LT}$	$\bar{\lambda}_{LT0}$	β	Φ_{LT}	k_c	f	k_{yy}	C_{my}	χ_y	χ_{LT}
C	1	1	0.340	0.465	0.40	0.75	0.592	0.940	0.977	0.962	0.950	0.945	0.974

Der Stabilitätsnachweis erfolgt näherungsweise pro Feld an einem aus dem System herausgelösten Ersatzstab mit Gabellagerung an den Stabenden nach EN 1993-1-1, 6.3.3 Verfahren 2.

L_{cr}	Knicklänge	KL	Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5
M_{cr}	Ideales Biegedrillknickmoment	α_{LT}	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad	$k_{yy}, k_{yz} = 0$	Interaktionsfaktoren nach Tabelle B.1
$N_{Ed}, M_{y,Ed}$	Einwirkungsschnittkräfte	$N_{Rk}, M_{y,Rk}$	charakteristische Widerstände
k_c	Korrekturbeiwert nach Tabelle 6.6	IAB	Interaktionsbedingung nach Gl.(6.61)
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsfaktor Biegedrillknicken nach Gl.(6.58)		

Nachweis auf Biegung und Druck

BZ	Feld	LFK	von z [m]	bis z [m]	L_{cr} [m]	KL	M_{cr} [kNm]	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\chi_{LT,mod}$	N_{Rk} [kN]	$M_{y,Rk}$ [kNm]	IAB
C	1	1	0.00	4.29	4.29	b	2029.6	-259.4	260.0	0.998	3501.5	439.2	0.71