



TERRA MONTAN
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH

Dombergweg 1 • 98527 Suhl
Tel.: 03681 / 7106-0 e-mail: info@terra-montan.de
Fax: 03681 / 710620 Internet: www.terra-montan.de

Anlage 11

Stand sicherheitsnachweis

Südostböschung / 380 kV-Leitung

Erstellt im Auftrag der



CEMEX Kies Rogätz GmbH

Sandkrug
39326 Rogätz

Bearbeitung: Dipl.-Ing. U. Zettel
geprüft und bestätigt durch
Dipl.-Ing. für Geotechnik K. Mrotzek -
vom LBGR Brandenburg anerkannter Sachverständiger für
Locker- und Festgesteinsböschungen

Datum: 27.11.2020

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Deckblatt	1
2 Inhaltsverzeichnis	2
3 Veranlassung und Aufgabenstellung	3
4 Allgemeine Angaben	3
4.1 Arbeitsunterlagen	3
4.2 Standortverhältnisse	4
5 Auswertung vorhandener Unterlagen	4
5.1 Markscheiderische Unterlagen	4
5.2 Geologische-hydrogeologische Angaben	5
5.3 Geotechnische Untersuchungen	6
5.3.1 Auswertung zurückliegender Standsicherheitsuntersuchungen	6
5.3.2 Ergebnisse aktuell durchgeführter Geländeuntersuchungen	7
5.3.3 Ableitung geotechnischer Bemessungswerte	9
5.4 Bemerkungen zu den technisch-technologischen Unterlagen	11
5.4.1 Beschreibung Abbauverfahren / Ableitung Endböschungswinkel	11
5.4.2 Angaben zur vorhandenen Gründung der Freileitungen	12
6 Standsicherheitsuntersuchungen	12
6.1 Berechnungsmodell und -verfahren	12
6.2 Berechnungsrandbedingungen und Wahl des Sicherheitsniveau	13
6.2.1 Betrachtungsfälle Endböschung / Sicherheitskoeffizienten	13
6.2.2 Begründung der gewählten Sicherheitsbeiwerte	15
6.3 Analyse der Standsicherheitsverhältnisse	16
7 Interpretation der Berechnungsergebnisse und Schlussfolgerungen	17
8 Zusammenfassung	20

Anlagenverzeichnis

3 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die *CEMEX Kies Rogätz GmbH* betreibt nordwestlich der Ortslage Parey im Landkreis Jerichower Land Gewinnungsarbeiten auf Kiessand. Der Rohstoff wird im Nassschnitt mittels Schwimmgreifbagger innerhalb eines Bewilligungsfeldes und eines Bergwerkseigentums gemäß §§ 8 und 9 BBergG abgebaut.

Auf dem Bewilligungsfeld Parey-West befinden sich im südöstlichen Bereich die Freileitungsmasten der 380 kV-Leitung Wolmirstedt-Teufelsbruch. Für den Rahmenbetriebsplan mit UVS 'Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023' ist zu belegen, dass durch den fortschreitenden Kiessandgewinnungsbetrieb bzw. die geplante Endböschungsgeometrie des Tagebaues die dauerhafte Standsicherheit der Maststandorte nicht gefährdet wird. Nach Angaben des AG, und in Übereinstimmung mit den Forderungen des Netzeigentümers 50 Hertz, ist hierbei ein Sicherheitsabstand zur Böschungsoberkante des Tagebaues (unverritztes Gelände) von mindestens 15 m um jeden Masten einzuhalten. Ferner soll die Befahrbarkeit des Geländes neben dem Strommast mit einem Fahrzeug bis 12 t Gesamtgewicht [U1] gewährleistet sein.

4 Allgemeine Angaben

4.1 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung des Projektes wurden nachfolgende Unterlagen herangezogen:

[U1] Übermittelte Unterlagen, CEMEX Kies Rogätz GmbH, 2020

- Unterlagen zur Gründung der vorhandenen Freileitungsmasten 67 bis 72 der 380 kV-Leitung Wolmirstedt-Teufelsbruch, 50Hertz Transmission GmbH, Schreiben 2020-00047-02-TGW
- Auszug aus dem Gewinnungsriß (10/2019), CEMEX Kies Rogätz GmbH
- Angaben zur Endböschungsgeometrie und Bohrdaten (ausgewählte Bohrprofile nahe Mast Nr. 67, inkl. Lagekarte), email 11.06.2020
- 'Übersicht zur Lage der Fahrspuren Kiesgrube Parey' Peilung mit Singlebeamsonar Stand 22.10.2020, GEO-DV GmbH Stendal

[U2] Standortsicherheitsnachweis Kiessandgrube Parey - Bleibende Böschungen -, 20.12.1991, plus Ergänzungsschreiben vom 19.02.1993, Baugrund Ingenieurbüro Heller & Schreiber GmbH, Berlin

[U3] Hydrogeologisches Gutachten 'Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023', Projekt-Nr. 2020.0135, Gesellschaft für Hydro- und Umweltgeologie mbH Halle, 2020

[U4] Ergebnisse der Drucksondierungen CPT-1 und CPT-2 vom 09.09.2020, Messwertprotokolle plus Lithologische Interpretation, FUGRO Germany Land GmbH Berlin

[U5] Ingenieurgeologie, 5. Auflage, H. Prinz, R. Strauß, Spektrum Akademischer Verlag 2011

- [U6] GRUNDBAU-TASCHENBUCH Teil 1, 8. Auflage, Karl Josef Witt, Ernst & Sohn Verlag 2017
- [U7] DIN 4094 Teil 1: Drucksondierungen; DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- [U8] 65. Deutsche Brunnenbauertage und BAW-Baugrundkolloquium 2014, Beitrag 'Sondierungen und deren Bewertung', F. Liebetruh BAW 2014
- [U9] Bodenmechanik und Grundbau, 9. Auflage, H.J. Lang, J. Huder, P. Amann, A.M. Puzrin, Springer Verlag Berlin 2010
- [U10] Erdstatikprogramm WinBösch Version 2.21 - IDAT GmbH, Darmstadt
Programm zur Berechnung der Standsicherheit nach DIN 4084, DIN 1054, EC 7
- [U11] DIN 4084 Baugrund - Geländebruchberechnungen
- [U12] HaldeRIAnO, Anordnung über Halden und Restlöcher vom 2. Oktober 1980

4.2 Standortverhältnisse

Der Kiessandgewinnungsbetrieb Parey bzw. das Bewilligungsfeld Parey-West liegt im Landkreis Jerichower Land ca. 0,7 km nordwestlich der Ortslage Parey und besitzt eine Flächengröße von ca. 125 ha. Der Tagebau befindet sich im Bereich der Elbaue. Die topographischen Höhen bewegen sich zwischen 35 - 38 m NHN, morphologisch handelt es sich um ein flachwelliges bzw. nahezu ebenes Gelände.

5 Auswertung vorhandener Unterlagen

5.1 Markscheiderische Unterlagen

Für die Bearbeitung liegt ein Auszug aus dem Gewinnungsriss 10/2019 vor [U1]. Im Gewinnungsriss ist neben den Geländehöhen auch der Verlauf der 380 kV-Leitung, einschließlich der Nummerierung der Strommasten, eingetragen (vgl. Anlage 1). Aus dem Reißwerk lässt sich für den Bereich des südöstlichen Tagebau Folgendes entnehmen:

- Abstände - der aktuelle Abstand der Abbauoberkante des Kiessandkomplexes zu den südöstlichen Maststandorten Nr. 68 beträgt ca. 35 - 40 m und für den Mast Nr. 67 noch etwa 195 m
- Höhen - die Abbauoberkante des Kiessandkomplexes bzw. die Arbeitsebene für die Landbandanlage befindet sich auf ca. 34 m ü. NHN
- die Höhe der oberflächennahen Abraumböschung beträgt ca. 2,5 m
- Neigungen - die oberflächennahe Abraumböschung weist derzeit Neigungen von zirka 50 - 80° auf

Zusätzlich wurden aktuelle Lotungsergebnisse [U1] hinsichtlich des Gewinnungsbetriebes zur Verfügung gestellt. Basierend auf den Lotungen können nachstehende Angaben gemacht werden:

- Abstände - Der horizontale Abstand von der Abbausohle (14 m ü. NHN) bis zur Böschungsoberkante des Kiessandkomplexes beträgt aktuell etwa 30 - 32 m.
- Die söhlige Entfernung von der Abbausohle bis zum Mast Nr. 68 beträgt gegenwärtig insgesamt ca. 65 m - 70 m.
- Höhen - Die wenige Monate bis Jahre alten Unterwasser-Abbausohlen im Bereich des Mastes 68 reichen bis ca. 14 m ü. NHN. Dies entspricht, bei einer ursprünglichen Geländehöhe von ca. 36 - 37 m ü. NHN, einer Höhendifferenz von etwa 22 - 23 Meter
- Neigungen - Aus den Lotungen im Bereich des Mast Nr. 68 lassen sich Generalneigungen der Unterwasserböschungen im Kiessandkomplex von aktuell ca. 28° - 32° ableiten.

Damit ergeben sich nach Abschluss der Gewinnungsarbeiten für den südöstlichen Tagebau Gesamtabbautiefen von zirka 22 m.

Im Südosten ist seitens des AG für den Kiessandkomplex im Endzustand eine Böschungneigung von 1 : 3 vorgesehen [U1]. Der Sicherheitsabstand von der Böschungskante des unverritzten Geländes zu den Mastfundamenten soll mindestens 15 m betragen.

5.2 Geologische-hydrogeologische Angaben

Geologische Situation

Nach [U2] entstand das Elbetal hauptsächlich durch die Erosionswirkung der Schmelzwässer sowie durch die Flußtätigkeit während der letzten Vereisung (Weichselkaltzeit). Es kam zur Ablagerung von Sand/Kiessand (Nutzhorizont), welcher Schichtmächtigkeiten von etwa 13 bis 29 m besitzt, und dem gelegentlich schluffige/tonige Partien eingeschaltet sein können. Teilweise zeigen sich noch Reste von Geschiebemergelauftragungen (Grundmoränenrelikte des Saaleglazials) im Bereich von Ferchland, Neuderben und Güsen. Über den Sanden und Kiessanden kam es zur Bildung einer wenige Meter mächtigen Auelehmdecke (Abraum), einem Überschwemmungsprodukt der Elbe.

Die Abraummächtigkeiten betragen im Bereich der südöstlichen Maststandorte im Mittel etwa 3 m, die Nutzhorizonte voraussichtlich ca. 15 - 20 m. Der Nutzhorizont setzt sich am Standort aus meist runden Sedimentbestandteilen zusammen. Der petrographische Stoffbestand zeigt sich im Bereich von Mittel- bis Grobsand. Die enthaltenen Kiese weisen je nach räumlicher und vertikaler Verteilung differenzierte Anteile auf.

Das Liegende wird überwiegend durch den Geschiebemergel der Saalekaltzeit gebildet, lokal auch aus Beckenton.

Die am 09.09.2020 durchgeführten Drucksondierungen (vgl. Pkt. 5.3.2) weisen darauf hin, dass im Bereich der südöstlichen Tagebaugrenze in den Nutzhorizont auch tiefliegende bis zu ca. 4 - 5 m dicke tonige/schluffige Zwischenlagen eingeschaltet sein können. Nach Erfahrungen aus dem aktiven Abbau sind solche Einschaltungen bindigen Materials jedoch nicht durchgängig verbreitet, sondern nur lokal als Linsen zwischengeschaltet.

Hydrogeologische Situation

Entsprechend der o.g. Standortsituation in der Elbaue steht der Grundwasserspiegel oberflächennah an. Der Auelehm (Abraum) besitzt eher wasserstauende Eigenschaften, die darunterliegenden Schwemmsande bzw. der Kiessandkomplex stellt den Hauptgrundwasserleiter dar. Nach [U3] erfolgt der Anstrom bzw. die GW-Fließrichtung im Bereich des Pareyer Sees aus westlicher Richtung von der Elbe kommend hin zum Elbe-Havel-Kanal. Der mittlere Wasserspiegel bewegt sich im Betrachtungsbereich zwischen zirka 33 - 33,5 m über NHN, die Schwankungsbreite beträgt etwa 1,5 - 2 m. Die Durchlässigkeit des Kiessandkörpers weist vorrangig eine Durchlässigkeit (k_f) von etwa 10^{-3} - 10^{-5} m/s auf. Gemäß [U3] kann der o.g. mittlere Wasserspiegel durch die südöstliche Tagebauerweiterung im Bereich der Strommaste langfristig noch um wenige Dezimeter ansteigen.

Für die nachfolgenden erdstatischen Berechnungen wird ein Wasserstand von 33 m ü. NHN angesetzt.

Aufgrund der hohen Materialdurchlässigkeit der kiesigen Sande, und der begrenzten Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels, wird in den Böschungsbruchberechnungen angenommen, dass der Wasserspiegelanstieg/-abfall vor und in der Böschung annähernd gleichmäßig erfolgt, so dass sich im Betrachtungsbereich kein nennenswertes Druckgefälle (Sickerlinie) ausbildet. Die vorstehend genannten Wasserspiegelschwankungen sowie die im Bereich des Auelehms möglichen schwach gespannten Grundwasserverhältnisse, finden bei der Wahl des Sicherheitsniveaus in den Standsicherheitsbetrachtungen Berücksichtigung, vgl. Punkt 6.2.

5.3 Geotechnische Untersuchungen

5.3.1 Auswertung zurückliegender Standsicherheitsuntersuchungen

Für die Endböschungen der Kiessandgrube Parey liegt ein Standsicherheitsnachweis des *Baugrund Ingenieurbüro Heller & Schreiber GmbH* aus den 1990er Jahren vor [U2]. Neben ortstypischen Bodenkennwerten sind hierin auch Erfahrungen aus dem Kiessandabbau des benachbarten Tagebau Zerben angegeben. Gemäß [U2] wurden in der Kiessandgrube Zerben bei gleicher Abbautechnologie wenige Wochen nach der Gewinnung Unterwasser-

böschungswinkel von ca. 27° bis 31° gemessen (d.h. ähnliche Böschungswinkel wie unter Pkt. 5.1 der aktuellen Echolotung). Nach ca. 10 - 12 Jahren Standzeit flachte sich die Böschung in Zernen auf ca. 22° - 24° ab. Im Ergebnis der Standsicherheitsbetrachtungen [U2] wurde für die bleibende Endböschung bei Annahme eines weitgehend homogenen Kies-sandkomplexes (oberflächenah aufgelockert mit Reibungswinkel $\varphi' = 34^\circ$ und Kohäsion $c' = 0 \text{ kN/m}^2$) ein Endböschungswinkel von 1 : 2,6 bzw. ca. 21° (mit Sicherheit $\eta = 1,77$) festgelegt. In [U2] wurde für den Endzustand ein Sicherheitsabstand von mind. 15 m von der Gewinnungsböschung zum Strommast vorausgesetzt.

Die Ergebnisse/Erfahrungen des Standsicherheitsnachweis [U2] werden in die nachfolgenden Betrachtungen mit einbezogen.

5.3.2 Ergebnisse aktuell durchgeführter Gelände-/Laboruntersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes im Bereich des Leitungsmastes Nr. 67 wurden am 09. September 2020 im Auftrag der TERRA MONTAN® Gesellschaft für angewandte Geologie mbH von der FUGRO Germany Land GmbH zwei Drucksondierungen CPT-1 und CPT-2 durchgeführt. Ferner wurden von der TERRA MONTAN® Gesellschaft für angewandte Geologie mbH am Abraummaterial und dem unsortierten Kiessand des Gewinnungsbetriebes bodenmechanische Laboruntersuchungen vorgenommen.

Drucksondierungen



Abb.1: 09.09.2020, Drucksondierung CPT-1,
links im Bild: Mast Nr. 67



Abb.2: 09.09.2020, südöstliche Tagebauböschung,
Einschnitt/Stufe für Probenahme im Abraumhorizont,
rechts im Bild: Mast Nr. 67

Die Drucksondierung CPT-1 wurde im Abstand von ca. 10 m zum Eckstiel des Mastes 67 (vgl. Abb. 1) in Richtung der geplanten Abbauböschung, die Sondierung CPT-2 in etwa 30 m Abstand, niedergebracht. Aus Anlage 1 geht die Lage der Drucksondierungen hervor. Als Ansatzpunkt gilt die Geländeoberkante (GOK) zum Zeitpunkt der Durchführung (CPT-1 bei ca. 35,5 m ü. NHN, CPT-2 etwas höhergelegen bei ca. 36,2 m ü. NHN). Vor Ort wurden beide Drucksondierungen aufgrund des großen Sondierwiderstandes (Auslastung) bei etwa

22 Meter Tiefe unter Geländeoberkante (entspricht ca. 14 m ü. NHN) abgebrochen, die jeweiligen Sondierprotokolle, einschließlich lithologischer Interpretation, befinden sich in der Anlage 2.

Die durchgeführten Drucksondierungen zeigen einen ähnlichen Schichtaufbau. Neben dem wenige Meter mächtigen Abraum an der Oberfläche und dem unterlagernden Kiessandkomplex ist in beiden Sondierungen ab zirka 14 m Tiefe u. GOK eine etwa 4 - 5 m dicke tonige/schluffige Zwischenlage ausgebildet. Die nachstehend angeführte, etwa horizontal verlaufende Tonschicht liegt somit nur wenige Meter unter den Pfahlfundamenten.

Aus den Drucksondierprotokollen lässt sich für den Bereich des Mast 67 vereinfachend nachstehender Schichtaufbau angeben. Die Lagerungsdichten / Konsistenzen der Erdstoffe wurden über empirische Beziehungen bezüglich des Drucksondier-Spitzenwiderstandes q_c gemäß [U5] [U6] [U7] [U8] konservativ abgeleitet:

- bis ca. 2,5 - 3 m Tiefe u. GOK: Abraum, sandiger Schluff/Ton, überwiegend steif
- ca. 3 - 14 m Tiefe:
 - Sand, ± kiesig/schluffig
 - 3 - 10 m mitteldicht (im Mittel $q_c \approx 10$ MPa)
 - 10 - 14 m dicht bis sehr dicht (i.M. $q_c \approx 20$ MPa)
- 14 m bis ca. 18 - 19 m Tiefe:
 - Ton / Schluff, sandig
 - 14 - 16 m Ton, schluffig, steif (i.M. $q_c \approx 2$ MPa)
 - ab 16 m Schluff, sandig/tonig, halbfest, z.T. fest (i.M. $q_c \approx 5$ MPa)
- ab ca. 18 - 19 m Tiefe: Sand, ± kiesig/schluffig, sehr dicht ($q_c \approx 40$ MPa, bei ca. 22 m Sondierende)

In den Berechnungen wird das Liegende ab 22 m Tiefe u. GOK (Abbausohle) als Geschiebemergel angenommen. Gemäß [U2] ist lokal auch das Vorkommen von Beckenton möglich.

Nach örtlichen Erfahrungen bzw. im Zuge des Gewinnungsbetriebes wurde im Bereich des nördlich gelegenen Mast Nr. 68 keine entsprechend tiefliegende tonige Zwischenlage angetroffen. Bei Mast Nr. 67 liegen demnach die ungünstigeren Untergrundverhältnisse bezüglich eines Böschungsbruches bzw. der Standsicherheit des Mastes vor. Ferner wird nach [U2] für die Lagerstätte tendenziell von einem durchschnittlich mitteldicht gelagerten Kiessandkomplex, der nur lokal geringmächtige bindige Partien/Linsen enthält, ausgegangen.

Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Einschätzung der bodenmechanischen Eigenschaften des Abraumhorizontes nahe des

Masten 67 wurden am 09.09.2020 aus der südöstlichen Tagebauböschung Bodenproben

entnommen. Hierzu wurde in die Böschung in etwa 1,7 m Tiefe u. GOK eine Stufe gebaggert und die ungestörten Proben UP 1 bis UP 4 mittels Stechzylinder sowie eine gestörte Probe P 5 gewonnen, siehe Abb. 2. An den Abraum-Proben wurden bodenmechanische Laboruntersuchungen zur Korngrößenverteilung, Konsistenz und Scherfestigkeit durchgeführt.

Zusätzlich wurden gestörte Proben vom Kiessand des aktuellen Gewinnungsbetriebes entnommen. Die Probe P 8 stammt aus dem unsortierten Fördergut des Tagebaues. An der Probe P 8 wurde die Korngrößenverteilung untersucht und die Bodenart bestimmt. Der Prüfbericht zu den o.g. bodenmechanischen Laborversuchen ist der Anlage 4 beigelegt.

Die Untersuchungen zeigten im Wesentlichen folgendes Ergebnis:

- Abraumhorizont (Proben UP 1 bis UP 3, P 5):
Bodenart: Ton/Schluff, sandig bis stark sandig, steif - weich,
Scherfestigkeit: Reibungswinkel $\varphi' = 27,5$ bis $30,0^\circ$, Kohäsion $c' = 10$ bis 20 kN/m^2
Wichte $\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$, Porenzahl $e = 0,4 - 0,7$

(zum Vergleich: in [U2] wird für den Abraum $\varphi' = 23^\circ$ und $c' = 8 \text{ kN/m}^2$ als örtlicher Erfahrungswert angegeben).
- kiesiger Sand (Probe P 8):
stark grobsandiger, feinkiesiger, schwach mittelkiesiger Mittelsand
(Bodengruppe SE)

5.3.3 Ableitung geotechnischer Bemessungswerte

Nach *Lang/Huder/Amann/Puzrin* [U9] lässt sich für den kiesigen Sand der o.g. Probe P 8 bei mitteldichter Lagerungsdichte der Reibungswinkel φ' anhand einer Näherungsformel abschätzen:

$$\varphi' = A + B + C + D \text{ mit}$$

- A = Anteil der Körner $< 0,002 \text{ mm}$ [%] $\cdot 1 / 7$
- B = Anteil der Körner $0,002 - 0,01 \text{ mm}$ [%] $\cdot 1 / 5$
- C = Anteil der Körner $0,01 - 0,2 \text{ mm}$ [%] $\cdot 1 / 3$
- D = Anteil der Körner $> 0,2 \text{ mm}$ [%] $\cdot 1 / 2,5$

Zusätzlich gehen folgende Korrekturen ein:

- bei schlechter Abstufung $- 3^\circ$
- bei mittlerer Abstufung $\pm 0^\circ$
- bei guter Abstufung $+ 3^\circ$
- für lockere Lagerung $- 6^\circ$
- für mitteldichte Lagerung $\pm 0^\circ$
- für dichte Lagerung $+ 6^\circ$

Für die Probe P 8 folgt $\varphi' = 0 + 0 + 1 + 38,8 = 39,8^\circ$. Mit Abzug $- 3^\circ$ bei schlechter Abstufung (Bodengruppe SE) ergibt sich $\varphi' \approx 37^\circ$ bei mitteldichter Lagerung (zum Vergleich: in [U2] $\varphi' = 38^\circ$).

Weiterhin sind in DIN 4094 [U7] empirische Beziehungen zur näherungsweisen Ableitung des Reibungswinkel für Sand-Kies-Gemische abhängig vom Drucksondier-Spitzenwiderstand q_c angegeben. Gemäß [U7] beträgt der Reibungswinkel der kiesigen Sande SE

$$\varphi' \approx 13,5 \times \lg(q_c) + 23$$

Nach Einsetzen von $q_c = 10$ MPa (mitteldichte Lagerung) in die empirische Beziehung errechnet sich $\varphi' \approx 36,5^\circ$, bei dichter Lagerung mit $q_c = 20$ MPa erhält man $\varphi' \approx 40,6^\circ$.

Unter Beachtung der vorstehend genannten Sachverhalte werden für die Berechnungen die in Tabelle 1 angeführten Bodenkennwerte angesetzt. Sie basieren auf den Ergebnissen der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den örtlichen Erfahrungswerten.

Tabelle 1: Schichtenbezogene Bodenkennwerte für die Standsicherheitsberechnungen

Schicht/Erdstoff		Bodenkennwerte				
		Konsistenz / Lagerungsdichte	Wichte erdfeucht γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]	Reibungswinkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]
Abraum, Schluff/Ton, sandig		überwiegend steif, z. T. weich	19,5	10,5	25	10
Sand, ± kiesig		locker	16	8,5	32	0
		mitteldicht	17	9,5	36	0
		dicht - sehr dicht	19	11,5	40	0
bindige Zwischenlage Ton/Schluff	Ton, schluffig	steif	19,5	9,5	17,5	10
	Schluff, sandig/tonig	überwiegend halbfest	20	11	25	12
Geschiebemergel *)		halbfest	22	13	33	20
Beckenton *)		halbfest	19	10	19	16

*) Liegendes, örtliche Erfahrungswerte nach [U2]

5.4 Bemerkungen zu den technisch-technologischen Unterlagen

5.4.1 Beschreibung Abbauverfahren / Ableitung Endböschungswinkel

Nach der oberflächennahen Abraumberäumung findet die Rohstoffgewinnung statt. Die Gewinnung erfolgt im Naßschnitt mittels Schwimmgreifer-Bagger (SGB) mit integrierter Entwässerungssiebmaschine und Austragsband, Schwimm- und Landbandanlage. Für die Gewinnungsarbeiten kommt ein Schwimmgreifbagger des Herstellers 'Rohr' zum Einsatz.

Der Nassabbau wird mit Übersteilung und Nachbruch der Gewinnungsböschungen gefahren. Beim Kiessandabbau mittels Schwimmgreifer-Bagger bleiben die Böschungen unter Wasser sich selbst überlassen. Unmittelbar nach der Baggerung ist die Abbausohle unregelmäßig und wellig ausgebildet. Mit fortschreitender Gewinnung und Annäherung an die Seegrenze kommt es zu Nachrutschungen der Lockergesteinsmassen unterhalb der Wasserlinie. Nach kurzer Zeit stellt sich unter Wasser der natürliche Böschungswinkel für den oberflächennah aufgelockerten Kiessandkomplex ein, welcher nach *Prinz et al.* [U5], in Übereinstimmung mit den örtlichen Erfahrungswerten nach [U2], für kiesigen Sand mit etwa $\beta \approx 34^\circ$ angenommen werden kann. Im Laufe der Zeit wird dann der obere Bereich der Kiessand-Böschung weiter abrutschen und sich am Fuße der Baggerböschung anlagern. Für die sich langfristig einstellende Endneigung von Unterwasserböschungen in Baggerseen sind in [U5] folgende Erfahrungswerte angeführt:

- Kies 1 : 1,5 bis 1 : 2
- Grobsand 1 : 3 bis 1 : 4
- Mittel- und Feinsand 1 : 5 bis 1 : 8

Speziell für 'kiesigen Sand' gibt *Prinz et al.* [U5] einen Erfahrungswert für (Unterwasser-)Endböschungswinkel von 1 : 3 an.

Die vorstehend genannte sukzessive Rückverlagerung der Böschungsschulter (Abstände und nachbrechender Streifen *a*) ist bei der Abbauplanung zu berücksichtigen. In der Anlage 3 ist einfache geometrische Beziehung zur Abschätzung der tiefenabhängigen Streifenbreite *a* dargestellt. Hierbei wird für die Unterwasserböschung kurz nach der Gewinnung ein Böschungswinkel von 32° , was ungefähr dem o.g. Reibungswinkel des Sandes bei lockerer Lagerung entspricht, angenommen.

Unter Beachtung der vorstehend genannten Zusammenhänge wird, in Übereinstimmung mit der Betriebsplanung, in den nachfolgenden Standsicherheitsberechnungen für die bleibenden Böschungen des Restloches ein **Endböschungswinkel von 1 : 3** ($\approx 18,4^\circ$) angesetzt. Für den oberflächennahen Abraum im Überwasserbereich werden Endböschungswinkel von 1 : 1,5 als ausreichend erachtet.

5.4.2 Angaben zur vorhandenen Gründung der Freileitungen

Gemäß der übermittelten Unterlagen der 50Hertz Transmission GmbH [U1] wurden die Eckstiele der südöstlichen Strommasten mittels etwa 10 m bis 12 m langen vertikalen Stahlrammpfählen (Typ SR-2, Stahlrohrprofil mit Außendurchmesser 61 cm und Wandstärke 1 cm, mit Kiesfüllung und 2 m langem Betonpfropfen am Pfahlfuß) gegründet. Der Abstand der 4 Eckstiele zueinander beträgt zirka 10 m, vgl. Abb.1. Nach [U1] können die Stahlpfähle auf Druck und Zug belastet werden. Für den im Südosten befindlichen Mast Nr. 67 beträgt die maximale Zuglast 245 kN je Pfahl und die max. Druckbelastung 351 kN/Pfahl. Angaben zu Horizontallasten liegen nicht vor.

Im direkten Mastumfeld soll die Befahrbarkeit des Geländes mit einem Fahrzeug bis 12 Tonnen Gesamtgewicht gewährleistet sein. Als Flächenersatzlast für derartige Fahrzeuge wird nachfolgend eine vertikale Verkehrslast von $q = 10 \text{ kN/m}^2$ (entspricht 120 kN verteilt auf $3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ Fläche) berücksichtigt. Hierbei ist ein noch zu bestimmender Sicherheitsabstand zur Böschungsoberkante einzuhalten.

6 Standsicherheitsuntersuchungen

6.1 Berechnungsmodell und -verfahren

Untersucht wird die Böschung im **Endzustand mit dem o.g. Böschungswinkel von 1 : 3**. Der zuoberst anstehende Abraum ist im Rechenmodell mit 1 : 1,5 abgebösch. Betrachtet wird der im Südosten des Tagebaues befindliche Mast Nr. 67 mit Ansatz der in Punkt 5.3.2 beschriebenen Bodenschichtung bei einer Abbautiefe von ca. 22 m u. GOK. In den Berechnungen wurde der Untergrund ab 22 m Tiefe als Geschiebemergel angenommen, vgl. Abb. 3. Zusätzlich wurde das Vorkommen von Beckenton im Liegenden berücksichtigt.

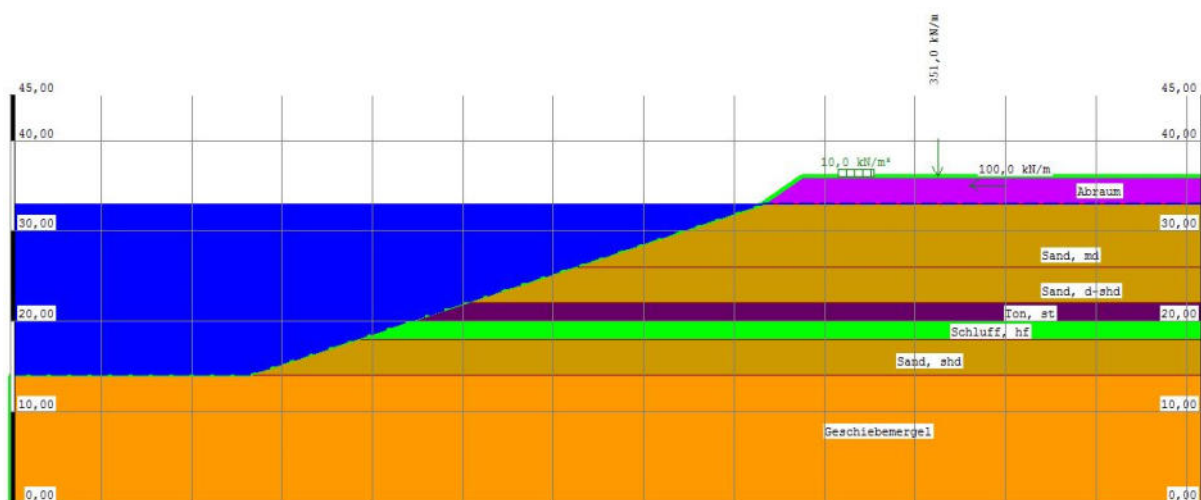


Abb.3: Berechnungsmodell Mast Nr.67 mit Darstellung der relevanten Lasten

Die Tragfähigkeit der Pfahlgründungskonstruktion selbst ist nicht Bestandteil der Standsicherheitsanalysen und wird für die folgenden Betrachtungen unterstellt. Zur Beurteilung der Standsicherheit werden nur die Sicherheit gegen Geländebruch (globales Versagen) im Bereich der bleibenden Abbauendböschungen untersucht.

Der Nachweis der Standsicherheit der Abbauböschung erfolgt anhand von Geländebruchberechnungen nach DIN 4084 [U11] mit der Erdstatiksoftware *WinBösch Version 2.21* [U10]. Hierbei werden Geländebrüche hinsichtlich der Versagensmechanismen Böschungsbrüche auf kreiszylindrischen Gleitflächen (Lamellenverfahren, Methode von BISHOP) und *Abgleiten der Böschung entlang vorgegebener polygonaler / gerader Gleitlinien* (nach JANBU und MORGENSTERN) untersucht. Die Lage der jeweilig ungünstigsten Gleitfläche wird, insbesondere bei den kreiszylindrischen Bruchfiguren, in der Hauptsache programmintern durch Variation der potentiell möglichen Gleitflächenlinien bestimmt.

Der Standort befindet sich nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone, Erdbebenlasten sind somit nicht anzusetzen.

6.2 Berechnungsrandbedingungen und Wahl des Sicherheitsniveau

6.2.1 Betrachtungsfälle Endböschung / Sicherheitskoeffizienten

Im Folgenden wird die Sicherheit gegen Böschungsbruch nach dem Globalsicherheitskonzept mit dem konventionellen Sicherheitsfaktor η

$$\eta = \text{haltende Kräfte} / \text{treibende Kräfte}$$

formuliert. Der Standsicherheitskoeffizient stellt das Verhältnis von Kräften, Momenten oder Spannungen, die im Böschungskörper einer Rutschung entgegenwirken, zu Kräften, Momenten oder Spannungen infolge Eigengewicht und Zusatzlasten, die eine Rutschung hervorrufen können dar [U12]. Nachstehend wird die Geländebruchsicherheit η bzw. das Sicherheitsniveau für das Endböschungssystem je nach Betrachtungsfall festgelegt.

Betrachtungsfall Strommast (Endzustand / äußere Standsicherheit)

Zum Nachweis der Standsicherheit des Strommast 67 wird die Böschung mit dem Eigengewicht des Bodens und den Gründungslasten des Strommasten belastet. Die Fundamentlasten (Eckstiele) des Masten werden mit o.g. **Sicherheitsabstand von 15 m** zur Böschungsoberkante des unverritzten Geländes angesetzt. Unter Beachtung der unter Punkt 5.4.2 angegebenen maximal möglichen Gründungslasten wird für die Standsicherheitsberechnung von dem ungünstigen Fall ausgegangen, dass auf dem der Böschung zugewandten Eckstiel des Mast Nr. 67 eine Druckkraft als Einzellast von 351 kN wirkt. Die Last wird vereinfachend im Bereich der Oberkante Gelände aufgebracht. Der Scherwiderstand der Stahlrammpfähle wurde, auf der sicheren Seite liegend, bei den durchgeführten Ge-

ländebruchanalysen nicht berücksichtigt (zusätzlicher Sicherheitspuffer). Da keine Angaben zu Horizontallasten im Bereich der Mastfundamente vorliegen, wird in den Berechnungen für den Mast Nr. 67 in Richtung der Abbauböschung eine zusätzliche horizontale Einzellast von ca. 100 kN im Bereich der GOK angesetzt. Unter der Annahme, dass die resultierende Horizontalkraft etwa in 30 m Höhe des Masten angreift, wurde die Größenordnung der Kraft H wie folgt abgeschätzt:

Annahme: Bei maximaler Horizontallast reagiert das Fundament mit der o.g. max. Druck- und Zuglast der 4 Pfähle. Die Summe der Momente um die Mittelachse am Fußpunkt des Masten steht im Gleichgewicht:

$$H_{\text{gesamt}} \times 30 \text{ m} = 2 \times 351 \text{ kN} \times 5 \text{ m} + 2 \times 245 \text{ kN} \times 5 \text{ m}$$

→ $H_{\text{gesamt}} \approx 200 \text{ kN}$ bzw. 50 kN je Stiel

→ für die 2 Stiele in der Berechnungsebene (2-D) der Geländebruchberechnung wird vereinfachend eine Horizontalkraft von 100 kN angesetzt

Vergleichsrechnungen zeigten, dass der Ansatz der o.g. Drucklast plus die Horizontallast H ungünstigere Ergebnisse liefert, als der Ansatz von zwei Drucklasten ($2 \times 351 \text{ kN}$ mit Abstand 10 m) ohne Horizontallast. In der Abbildung 3 ist das in dem für Mast Nr. 67 verwendeten Berechnungsmodell berücksichtigt.

Weil im Bereich des Mast Nr. 67 die 'ungünstigsten' Bodenverhältnisse vorliegen, kann davon ausgegangen werden, dass bei Einhaltung der Geländebruchsicherheit in diesem Bereich, auch die Sicherheit für den nördlich gelegenen Masten 68 eingehalten ist.

Betrachtungsfall *Verkehrslast (Bauzustand)*

Die unter Pkt. 5.4.2 angeführte im Bereich der Masten auftretende Verkehrslast $q = 10 \text{ kN/m}^2$ wird in einem Abstand von 4,0 m hinter der Böschungsoberkante des unverritzten Geländes angesetzt, vgl. Abbildung 3. Mit dem Betrachtungsfall 'Verkehrslast' finden vorübergehende Belastungen der Abbauböschung, welche infolge von Fahrzeug- und Stapellasten bei Reparaturarbeiten auftreten können, Berücksichtigung.

Betrachtungsfall *Oberflächennahe Böschung (Endzustand / innere Standsicherheit)*

Zur Überprüfung des Sicherheitsniveaus der mit 1 : 3 geneigten oberflächennahen Endböschung des Kiessandkomplexes wird der Betrachtungsfall 'Böschung' herangezogen. Die Böschung wird hierbei nur durch ihr Eigengewicht belastet.

Das einzuhaltende Sicherheitsniveau für das Endböschungssystem wird je nach Betrachtungsfall festgelegt. Zum Nachweis der Standsicherheit hinsichtlich des öffentlich zu schützenden Objektes 'Strommast 380 kV-Freileitung' wird empfohlen, einen Sicherheitswert

von mindestens $\eta = 1,5$ einzuhalten. Für den Nachweis der nur vorübergehend hinter der Böschungsoberkante wirkenden Verkehrslast wird ein Sicherheitsfaktor von $\eta = 1,2$ als ausreichend erachtet, für den Betrachtungsfall 'Oberflächennahe Böschung' im Endzustand ein Standsicherheitskoeffizient von $\eta = 1,4$.

6.2.2 Begründung der gewählten Sicherheitsbeiwerte

Die Vorgabe der vorstehend genannten Sicherheitskoeffizienten wird notwendig weil,

- die 380 kV-Leitung ein öffentliches Schutzgut mit großer Bedeutung darstellt und eine Beschädigung des Strommastes hohe Kosten verursacht
- der Untergrund im Allgemeinen eine natürliche Streubreite von Bodeneigenschaften/-kennwerten besitzt und die Bodenschichtung ggf. engräumig wechselhaft ausgeprägt sein kann
- der Wasserspiegel vor und in der Böschung natürlichen Schwankungen unterliegt, was bei Wasserstandsänderungen ggf. zu geringfügigen (Wasser-)Druckgefällen in der Böschung führt
- beim Ansatz der Gründungslasten der Masten eine zusätzliche Horizontallast in Richtung Endböschung wirkt und deren Größe auf einer einfachen Abschätzung beruht
- aufgrund wasserdynamischer Prozesse im Laufe der Zeit eine oberflächennahe Auflockerung der Erdstoffe unter Wasser stattfindet
- sich im Bereich des Mastes 67 unter dem Fundament eine steife tonige Zwischenschicht befindet, welche ggf. als vorgegebene Gleitfläche wirken kann

Die Höhe des o.g. Sicherheitsniveaus ist ausreichend, weil

- neben dem Strommast mit Verkehrs- bzw. Fahrzeuglasten zu rechnen ist, welche jedoch nur kurzzeitig und in größeren Zeitabständen auftreten
- sich die Wasserspiegelschwankungen in der Böschung ausgleichen können bzw. sich nur geringe Druckgefälle im Böschungskörper ausbilden
- bereits Standsicherheitsanalysen [U2] für die Kiessandgrube Parey (bei gleicher Abbautechnologie) durchgeführt wurden und damit bereits Standorterfahrungen vorliegen
- im Zuge der Gewinnungsarbeiten bislang keine nennenswerten Böschungsrutschungen im Bereich der Maste zu verzeichnen waren
- die Bodenschichtung/-scherfestigkeiten bei Mast 67 aufgrund von gezielten Felduntersuchungen und Laboranalysen abgeleitet wurden
- die Eckstiele der Strommaste mittels > 10 m langen Stahlrammpfählen gegründet sind und deren Pfahlwiderstände bei den durchgeführten Geländebruchanalysen nicht berücksichtigt wurden (zusätzliche Sicherheit)

Die Geländebruchsicherheiten wurden entsprechend konservativ gewählt.

6.3 Analyse der Standsicherheitsverhältnisse

Das mit 1 : 3 geneigte Endböschungssystem (oberflächennaher Abraum 1 : 1,5) des Kies-sandtagebaus wurde hinsichtlich möglicher Geländebrüche in Bezug auf die oben genannten Betrachtungsfälle

- *Strommast*
- *Verkehrslast*
- *Oberflächennahe Böschung*

rechnerisch untersucht. Hierbei fanden jeweils Geländebrüche auf *kreiszyklindrischen* und entlang *polygonaler/gerader* Gleitflächen Berücksichtigung. Die notwendigen Analysen erfolgten mit der Software *WinBösch* [U10]. Die entsprechenden Berechnungsprotokolle befinden sich in der Anlage 5.

Strommast

Zum Nachweis der Standsicherheit des *Strommastes* werden nur Geländebruchlinien, welche hinter dem Mastfundament austreten, untersucht. Bei den Betrachtungen wurde der Austrittspunkt der Gleitfläche zuerst hinter der Horizontalkraft im Bereich des Zugpfahls angenommen und anschließend in Richtung Druckpfahl verschoben. Die durchgeführten Analysen zeigten, dass die niedrigste Sicherheit für den Mast 67 bei Austritt der Gleitlinie unmittelbar hinter dem Druckpfahl und entlang der 'vorgegebenen' polygonalen Gleitlinie der o.g. steifen Ton-Zwischenschicht auftritt. Der Anlage 5.1 wurden nur die Berechnungsprotokolle des jeweils ungünstigsten Falles beigelegt. Die kleinste Sicherheit beträgt für den Mast Nr. 67 nach JANBU $\eta = 1,74$, vgl. Anl. 5.1.2. Die im Betrachtungsfall *Strommast* geforderte Sicherheit $\eta \geq 1,5$ ist somit erfüllt. In den Vergleichsrechnungen der Anlagen 5.1.3 und 5.1.4 wurde im Berechnungsmodell im Liegenden anstatt Geschiebemergel Beckenton angenommen. Diese zusätzliche Betrachtung erfolgte, weil der Beckenton im Vergleich zum Geschiebemergel geringere Scherfestigkeiten besitzt. Im Ergebnis der Vergleichsrechnung wurde für tiefreichende Gleitflächen, welche durch den Beckenton verlaufen, im Betrachtungsfall *Strommast* ebenfalls ausreichende Sicherheiten von $\eta = 1,97 - 2,33$ erzielt.

Verkehrslast

Im Bereich des Strommast wurde die o.g. erforderliche Verkehrslast q auf dem unverritzten Gelände angesetzt. Anschließend wurde der Abstand der Verkehrslast zur Böschungskante des Abraumes variiert. Bei der Analyse des Betrachtungsfalles *Verkehrslast* wird die rechnerische Sicherheit gegen Böschungsbruch mit zunehmendem Abstand zur Böschungskante i. Allg. größer. Im Ergebnis der Berechnungen wird ein Sicherheitsabstand von 4 m zur

Böschungskante vorgegeben. Die geringste Sicherheit mit $\eta = 1,39$ ergibt sich durch Bruch

auf einer polygonalen Gleitlinie nach JANBU, welche innerhalb des Abraumes verläuft, siehe Anlage 5.2.2. Das für den Betrachtungsfall *Verkehrslast* formulierte Sicherheitskriterium $\eta \geq 1,2$ ist mit dem genannten Sicherheitsabstand von 4 m eingehalten.

Oberflächennahe Böschung

Mit dem Betrachtungsfall *Oberflächennahe Böschung* wurde das Sicherheitsniveau der oberflächennahen (lastfreien) Böschung bestimmt. Für die im Endzustand mit 1 : 3 geneigte Unterwasserböschung werden nur relativ flache langgestreckte Bruchflächen, welche nahe der Böschungsoberfläche verlaufen, relevant. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass sich auch hier die kleinste Sicherheit entlang der polygonalen Gleitlinien im Bereich der tief-liegenden Ton-Zwischenschicht ergibt, siehe Anl. 5.3.2, mit $\eta = 1,75$ ergibt. Die o.g. Forderung $\eta \geq 1,3$ ist erfüllt. Für kreiszylindrische Gleitflächen wurde im Betrachtungsfall *Oberflächennahe Böschung* ein deutlich höherer Sicherheitskoeffizient ($\eta = 2,37$) ermittelt.

Die Ergebnisse der vorstehend erläuterten Geländebruchuntersuchungen sind in Tabelle 2 zusammenfassend angegeben:

Tabelle 2: Endböschung, Berechnungsergebnisse nach Betrachtungsfall und Versagensart

Mast 67						
Lastfall	Betrachtungsfall Strommast (Anl. 5.1)		Betrachtungsfall Verkehrslast (Anl. 5.2)		Betrachtungsfall Oberflächennahe Böschung (Anl. 5.3)	
Versagensart	Gleitkreis	Polygon	Gleitkreis	Polygon	Gleitkreis	Polygon
kleinste Geländebruch-sicherheit η	1,96	1,74	2,02	1,39	2,37	1,75
gefordert	$1,5 \leq \eta$		$1,2 \leq \eta$		$1,4 \leq \eta$	
Nachweis erfüllt	ja	ja	ja	ja	ja	ja

7 Interpretation und Schlussfolgerungen

Nach Auswertung der vorliegenden Unterlagen und der o.g. Böschungsbruchanalysen werden nachstehende Schlussfolgerungen gezogen. Ferner werden Hinweise zur Durchführung von Kontroll- und Sicherungsmaßnahmen gegeben.

Für den Maststandort Nr. 67 im Südosten des Kiessees wurden Drucksondierungen und bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Auf Basis der Feld- und Laborversuche erfolgten für den Standort detaillierte Geländebruchberechnungen für die hier vorgesehenen Endböschungen (Neigung 1 : 3). Die entsprechend einzuhaltenden Sicherheiten gegen Geländebruch wurden projektspezifisch konservativ abgeleitet. Im Ergebnis der Analysen sind die geforderten Sicherheiten η gegen Geländebruch in allen Betrachtungsfällen, auch bei der Annahme von Beckenton im Liegenden, erfüllt (vgl. Tab. 2).

Der durchgeführten Standsicherheitsanalysen belegen, dass die Tagebauböschung bei einer Neigung im Endzustand von 1 : 3 standsicher ist und die Standsicherheit des Masten im Südosten, bei Einhaltung des vorstehend genannten Mindestabstandes der Mastfundamente von 15 m zur (End-)Böschungsoberkante durch die bleibenden Böschungen des Restloches Pareyer See nicht gefährdet wird. Der oberflächennahe Abraum im Überwasserbereich kann mit 1 : 1,5 abgeböschet werden. Die Befahrbarkeit hinter der Böschungskante bis zu 12 Tonnen Fahrzeuggewicht ist gewährleistet, sofern ein Sicherheitsabstand von 4 m zur Böschungskante eingehalten wird.

Sollte im Bereich des Masten Nr. 67 die ab zirka 14 m Tiefe anstehende tonige/schluffige Zwischenschicht nicht abgebaut werden, bzw. die Abbausohle dort enden, ändert sich nichts grundlegend an den erzielten kleinsten Sicherheiten der Anlage 5.1.2 (Versagen entlang der tiefliegenden Ton-Zwischenschicht). Die Böschungssicherheit für diesen Bereich ist weiterhin eingehalten. Tiefe Gleitkreise bis zum Geschiebemergel oder Beckenton verlieren für diesen Fall an Relevanz.

Die Sicherheit gegen Geländebruch im Bereich des Mast Nr. 67 wurde trotz der vergleichsweise ungünstigen Bodenverhältnisse, d.h. der unter den Pfahlfundamenten liegenden steifen tonigen Zwischenlage, deutlich eingehalten. Im Bereich des nördlich anschließenden Mast Nr. 68 wurde nach den Erfahrungen des aktiven Abbaues keine vergleichbare tiefliegende Gleitschicht wie bei Mast Nr. 67 angetroffen. In Anbetracht der vorliegenden örtlichen Erfahrung und der ähnlichen Lagerstättegeologie, wird eingeschätzt, dass die o.g. Sicherheit für den Mast 68 mit den genannten Sicherheitsabständen ebenfalls eingehalten ist.

Es wird empfohlen, die Rückverlagerung der Böschungsschulter (tiefenabhängiger nachbrechender Streifen a) und die daraus resultierenden Abstände gemäß Anlage 3 bei der Abbauplanung zu berücksichtigen. Nach Anlage 3 wird der einzuhaltende söhlige Abstand L vom letzten Gewinnungspunkt bis zum Mastfundament mit

$$L \approx 15 \text{ Meter} + a + b + c$$

abgeschätzt. Der söhlige Gesamtabstand L hängt in der Hauptsache von der (Unterwasser-)Abbautiefe t_2 ab. In der Abbildung 4 ist der erforderliche Gesamtabstand L in Ab-

hängigkeit der Tiefe t_2 graphisch dargestellt. Hierbei wurde exemplarisch eine Abraum-Höhe t_1 von 1,5 m im Überwasserbereich angenommen.

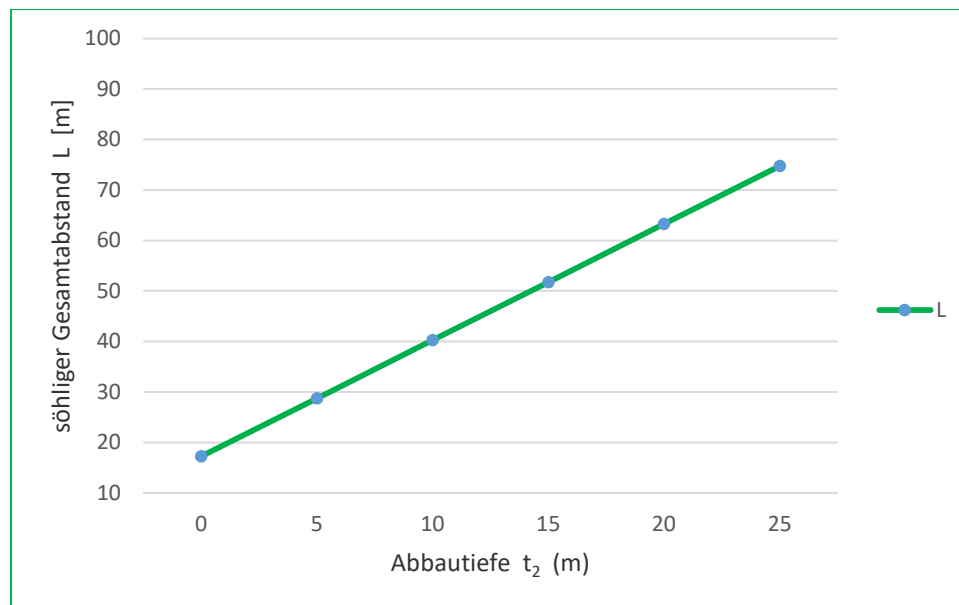


Abb.4: Gesamtabstand L in Abhängigkeit der Abbautiefe t_2

Für die Gewinnungsböschungen wird die Durchführung von Kontroll- und Sicherheitsmaßnahmen empfohlen. Durch eine kontinuierliche Überwachung und Kontrolle der Böschungen u.a. hinsichtlich

- Anzeichen von Rutschungen / Rissbildungen hinter der Böschungsoberkante und lokal verstärkt auftretende Auskolkungen
- Ausbauchungen und Wasseraustritten aus Böschungen

können abbaubedingte Verformungen/Brüche frühzeitig erkannt und geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Die Einhaltung der festgelegten Sicherheitsabstände von zu schützenden Objekten ist zu kontrollieren. Bei der Abbauerweiterung ist auch perspektivisch eine Überprüfung der zu erwartenden Böschungsabflachung durch Unterwasserlotungen sinnvoll.

Für die bleibenden Böschungen sind nach Abbauende Vorkehrungen zur Sicherung der Böschungen im Bereich der Wasserwechselzone zu empfehlen. Geeignete ingenieurbio-logische Maßnahmen zur Verringerung der rückschreitenden Erosion sollten im Zuge der landschaftspflegerischen Maßnahmen betrachtet werden. Der erforderliche Umfang kann nach den Erfahrungen des Tagebaubetriebes im Laufe der Zeit optimiert werden.

8 Zusammenfassung

Mit der Abbauerweiterung und der Ausschöpfung der Lagerstätte des Bewilligungsfeld Parey-West wird sich die Abbauendböschung der im Südosten des Kiessees verlaufenden Energie-Freileitung annähern. Hierbei wird ein Sicherheitsabstand von mindestens 15 m angestrebt.

Die durchgeführten Betrachtungen sind als Standsicherheitsnachweis zu werten. Im Bereich des südöstlichen Strommastes Nr. 67 belegt er, dass die Tagebauböschung bei einer Neigung im Endzustand von 1 : 3 und bei Einhaltung des vorstehend genannten Sicherheitsabstandes von 15 m von der Endböschungsoberkante zu den Mastfundamenten standsicher ist. Die Standsicherheit der Masten im Südosten wird durch die geplanten bleibenden Böschungen des Restloches Pareyer See somit nicht gefährdet. Der oberflächennahe Abraum im Überwasserbereich kann mit 1 : 1,5 abgeböschet werden. Die Befahrbarkeit hinter der Böschungskante mit bis zu 12 t Fahrzeuggewicht für Wartungszwecke ist gewährleistet, sofern ein Sicherheitsabstand von mindestens 4 m zur Böschungskante eingehalten wird.



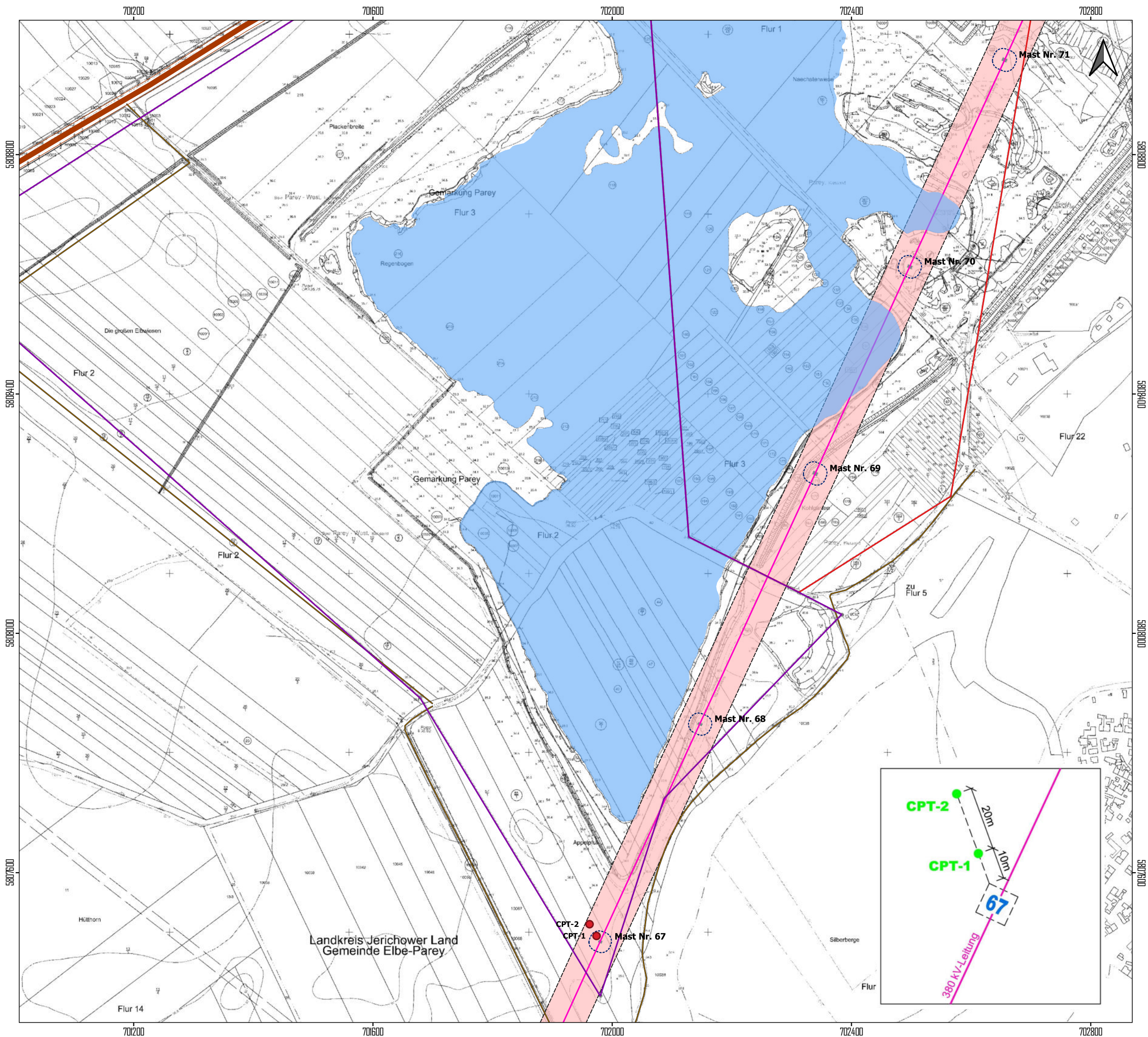
Dipl.-Ing. K. Mrotzek
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. U. Zettel
Bearbeiter

ANLAGEN

- Anlage 1 Lageplan Ansatzpunkte Drucksondierungen CPT-1 und CPT-2
- Anlage 2 Ergebnisprotokoll Drucksondierungen CPT-1 und CPT-2, FUGRO Germany Land GmbH
- Anlage 3 Geometrische Beziehung zur Ableitung der „Breite a des nachbrechenden Streifen in Abhängigkeit von der Baggertiefe t“
- Anlage 4 Prüfbericht Bodenmechanische Laboruntersuchungen, TERRA MONTAN® Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
- Anlage 5 Geländebruchberechnungen
Berechnungsprotokolle, Erdstatik-Software WinBösch 2.21
 - 5.1 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Strommast
 - 5.2 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Verkehrslast
 - 5.3 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Oberflächennahe Böschung



Legende

- Bergwerksfeld "Parey"
- Bewilligungsfeld "Parey West"
- Kiessee (10/2019)
- Ansatzpunkte der Drucksondierungen

Einrichtungen der Wasserwirtschaft und Energie

- Deich
- Deichverteidigungsweg
- Energiefreileitung
- Maststandorte
- 15 m Bereich um Mast
- Schutzstreifen Freileitung

Kartengrundlage:
Gewinnungsriß 10/2019 (CEMEX & Terra Montan)
Koordinatenbezugssystem: ETRS 89, UTM Zone 32
Höhenbezugssystem: DHHN 16

Projekt:		Standsicherheitsnachweis » Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023 «	
Darstellung:		Anlage 1 Auszug aus dem Gewinnungsriß (10/2019) mit Lage der Sondierungspunkte M 1 : 6.000	
Antragsteller:		 Cemex Kies Rogätz GmbH Sandkrug 39326 Rogätz	
Bearbeiter:		U. Zettel	gezeichnet: CT geprüft: Mro
Datum:		11/2020	Projekt-Nr.: 9-7732-2020
		TERRA MONTAN Gesellschaft für angewandte Geologie mbH Dombergweg 1, 98527 Suhl/Thüringen Tel. (03681) 71 06 - 0 Fax (03681) 71 06 20	

Anlage 2

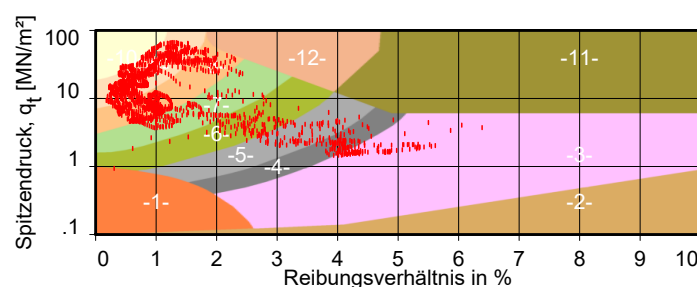
**Ergebnisprotokoll Drucksondierungen CPT-1 und CPT-2,
FUGRO Germany Land GmbH**



	Sand, schluffig bis Schluff, sandig
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand, schluffig bis Schluff, sandig
	Sand
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand
	Sand
	Sand, kiesig bis Sand
	Sand
	Ton, schluffig bis Ton
	Ton
	Schluff, sandig bis Schluff, tonig
	Sand
	Sand
	Sand
	Sand
	Sand bis Schluffiger Sand
	Sand
	Sand

- 1 Empfindlicher feinkörniger Boden
- 2 Organisches Material
- 3 Ton
- 4 Ton, schluffig bis Ton
- 5 Schluff, tonig bis Ton, schluffig
- 6 Schluff, sandig bis Schluff, tonig
- 7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
- 8 Sand bis Schluffiger Sand
- 9 Sand
- 10 Sand, kiesig bis Sand
- 11 Sehr steife Konsistenz und fein körnig
- 12 Sand bis Sand, tonig

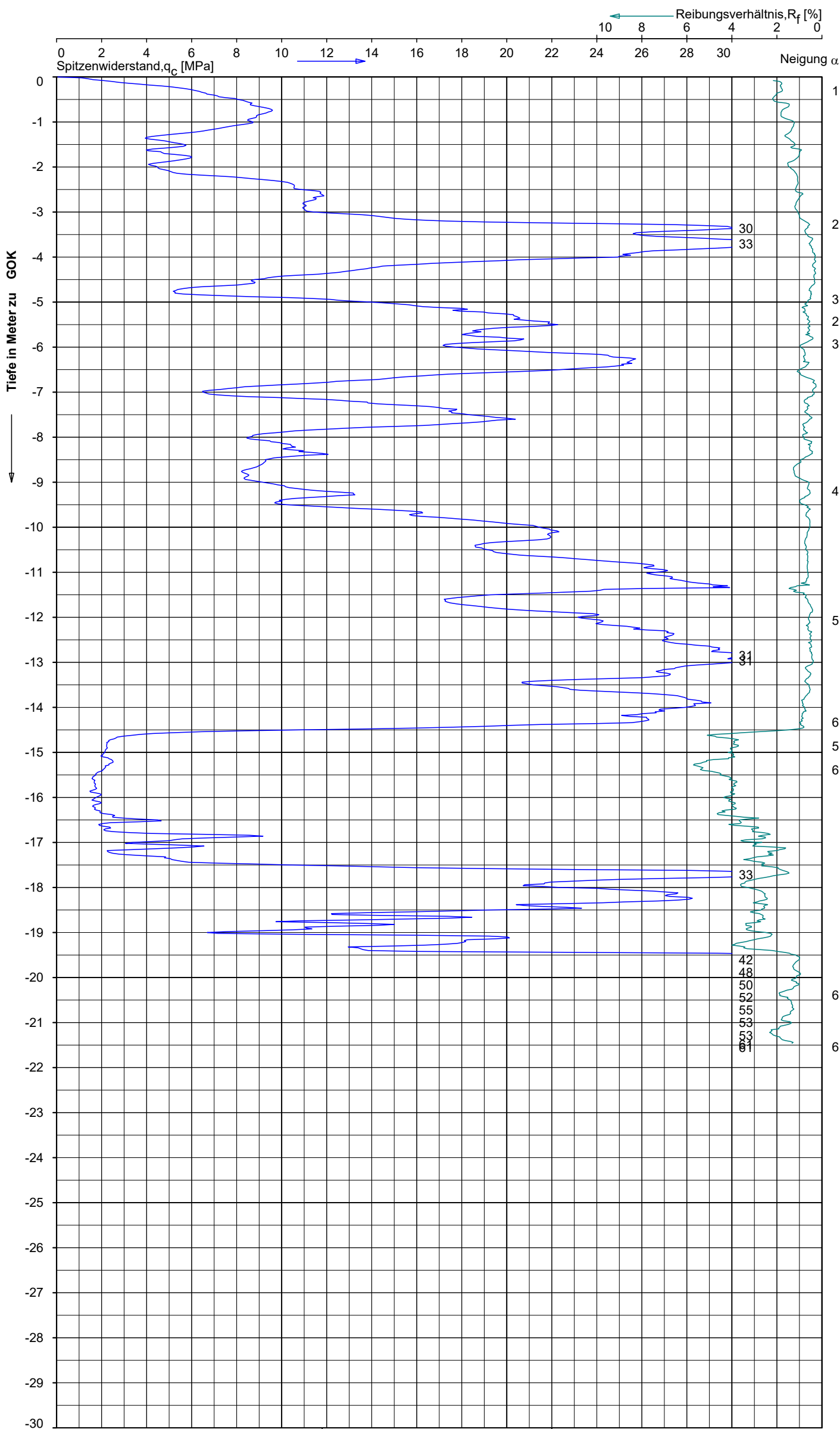
Endtiefe : -21.50 m zu GOK
Höhe : 0.00 m zu GOK
Hochwert :
Rechtswert :



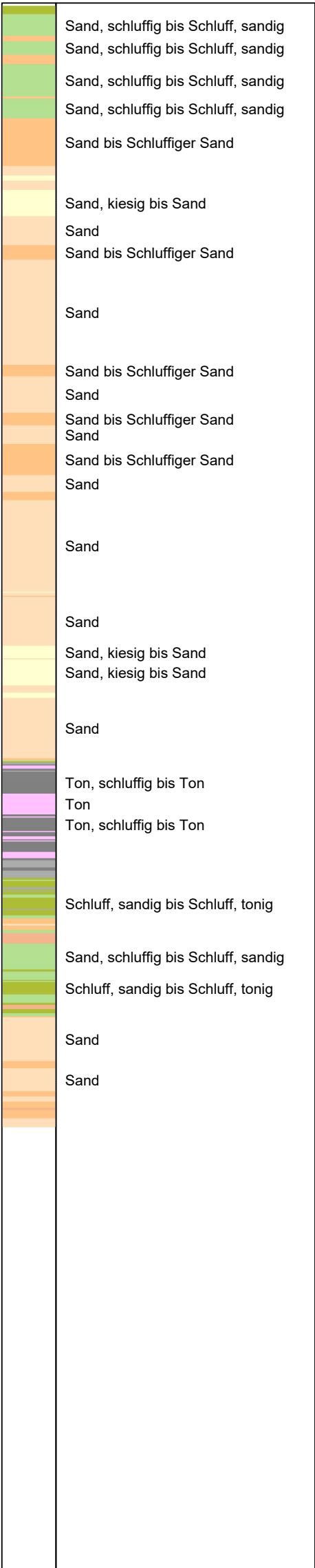
Auftraggeber: TERRA MONTAN Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
Projekt: 39317 Parey, Kiessandtagebau Parey / Elbe

Projekt-Nr.: 620-20-0572-B
Sondierung: CPT-1

620-20-0572-B



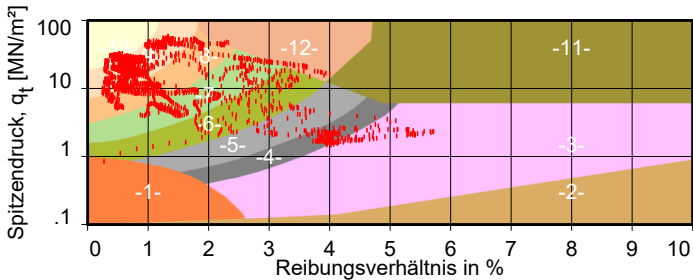
Lithologische Interpretation
Automatisch generiert ohne
Abgleich mit direkten Aufschlüssen
Nach Robertson 1986



Ausf.: STST/MNI Dat.: 09-Sep-2020 Spitzentyp: CP15-CF75SN2 Sondierung nach DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2
Gez.: J.Meumann Dat.: 2020-09-10 Spitzen-Nr.:1701-3130 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Endtiefe : -21.56 m zu GOK
Höhe : 0.00 m zu GOK
Hochwert :
Rechtswert :



- 1 Empfindlicher feinkörniger Boden
- 2 Organisches Material
- 3 Ton
- 4 Ton, schluffig bis Ton
- 5 Schluff, tonig bis Ton, schluffig
- 6 Schluff, sandig bis Schluff, tonig
- 7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
- 8 Sand bis Schluffiger Sand
- 9 Sand
- 10 Sand, kiesig bis Sand
- 11 Sehr steife Konsistenz und fein körnig
- 12 Sand bis Sand, tonig

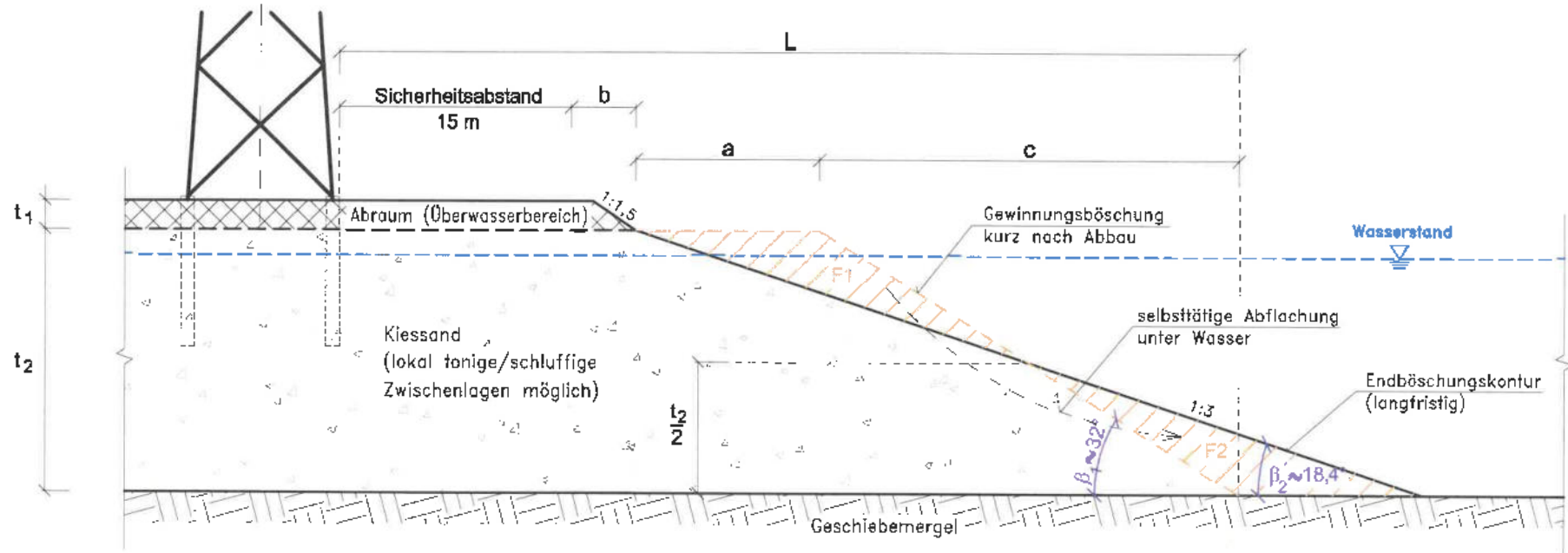
Auftraggeber: TERRA MONTAN Gesellschaft für angewandte Geologie mbH Projekt-Nr.: 620-20-0572-B
Projekt: 39317 Parey, Kiessandtagebau Parey / Elbe Sondierung: CPT-2

CPT-2 - 1

Anlage 3

**Geometrische Beziehung zur Ableitung der
„Breite a des nachbrechenden Streifen
in Abhängigkeit von der Baggertiefe t “**

Nachbrechender Streifen [a], abhängig von der Baggertiefe [t_2] und der Böschungsneigung [β] (idealisiert)



Nachbrechender Streifen [a] infolge selbsttätiger Böschungsabflachung

$$a = \frac{1}{2} t_2 (\cot \beta_2 - \cot \beta_1)$$

t_1 – Abraumhöhe im Überwasserbereich

t_2 – Abbautiefe Klössandkomplex

β_1 – Böschungsneigung nach Abbau $\approx 32^\circ$

β_2 – Neigung Endböschung (1:3) $\approx 18,4^\circ$

b – Breite oberflächennahe Abraumböschung ($b=1,5 \times t_1$) für Neigung 1:1,5

c – $c = \frac{t_2}{\tan \beta_1} = \frac{t_2}{\tan 32^\circ}$

L – söhliger Abstand vom letzten Gewinnungspunkt bis zum Mastfundament = 15m+b+a+c

t_2	a	c
10m	7m	16m
15m	10,5m	24m
20m	14m	32m



TERRA MONTAN®

Gesellschaft für angewandte Geologie mit:
Dombergweg 1, 98527 Suhl
Tel. (03681) 71 06 -0
Fax (03681) 71 06 20

Standortsicherheitsnachweis
Südostböschung / 380 kV-Leitung
Klössand Parey

Projekt-Nr.: 09-7732-20

Zeichnung:

Geometrische Beziehung zur
Abschätzung der Breite a

Anlage 3

Datum:
12/2020

Maßstab:
–

Bearbeiter:
U.Zettl

gezeichnet:
Se

Anlage 4

**Prüfbericht Bodenmechanische Laboruntersuchungen,
TERRA MONTAN GmbH**



TERRA MONTAN

Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0 Fax.: (03681) 7106-20
E-mail: info@terra-montan.de

PRÜFBERICHT

Pr.-Nr.: 09 - 7732 - 2020

Auftraggeber: CEMEX Deutschland AG
Sandkrug
39326 Rogätz

Projekt/Ort: Kiessandtagebau Parey, Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023, Anlage 11 Standsicherheitsbetrachtungen

Untersuchungen: 1 × Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017, Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
1 × Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017, Sieb-/Schlämmanalyse
2 × Fließ-/Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2017
2 × Rahmenscherversuch nach DIN 18137

Probenahme, Prüfverfahren und Ergebnisse

Probe	Probe-nahme	Probenart	Aufschluss / Entnahmetiefe	Verfahren	Norm	Ergebnis
UP 1	09.09.2020	ungestört	Schurf Bösch- ung Ecke Süd- Ost, 1,7 - 1,8 m	Rahmenscherversuch, Ermittlung der Scherparameter	DIN 18137	$\varphi' = 29,55^\circ$ $c' = 9,64 \text{ kN/m}^2$
UP 2	09.09.2020	ungestört	Schurf Bösch- ung Ecke Süd- Ost, 1,7 - 1,8 m	Ermittlung der Fließ- /Ausrollgrenze	DIN EN ISO 17892-12:2017	TM, steif
UP 3	09.09.2020	ungestört	Schurf Bösch- ung Ecke Süd- Ost, 1,7 - 1,8 m	Rahmenscherversuch, Ermittlung der Scherparameter	DIN 18137	$\varphi' = 27,91^\circ$ $c' = 20,70 \text{ kN/m}^2$
UP 3	09.09.2020	ungestört	Schurf Bösch- ung Ecke Süd- Ost, 1,7 - 1,8 m	Ermittlung der Fließ- /Ausrollgrenze	DIN EN ISO 17892-12:2017	TM, weich

P 5	09.09.2020	gestört	Schurf Böschung Ecke Süd-Ost, 1,6 - 1,7 m	Sieb-/Schlamm-analyse	DIN EN ISO 17892-4:2017	schwach toniger stark sandiger Schluff
P 8	09.09.2020	gestört	Halde, unsortiertes Fördergut kiesiger Sand	Siebung nach nassem Abtrennen d. Feinteile	DIN EN ISO 17892-4:2017	stark grobsandiger, feinkiesiger, schwach mittelmiesiger, Mittelsand (Bodengruppe SE)

Suhl, 22.10.2020



Dipl.-Ing. K. Mrotzek
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. U. Zettel
Bearbeiter

Der Prüfbericht enthält: 2 Seiten und 6 Anlagen

Hinweis: Sämtliche Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf vorliegende Prüfgegenstände.

Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

TERRA MONTAN

Dombergweg 1

98527 Suhl

Projektnr. : 09-7732 Anlage : 1

Labornummer: 21065

Projekt : Parey Tagebau

RAHMENSCHERVERSUCH

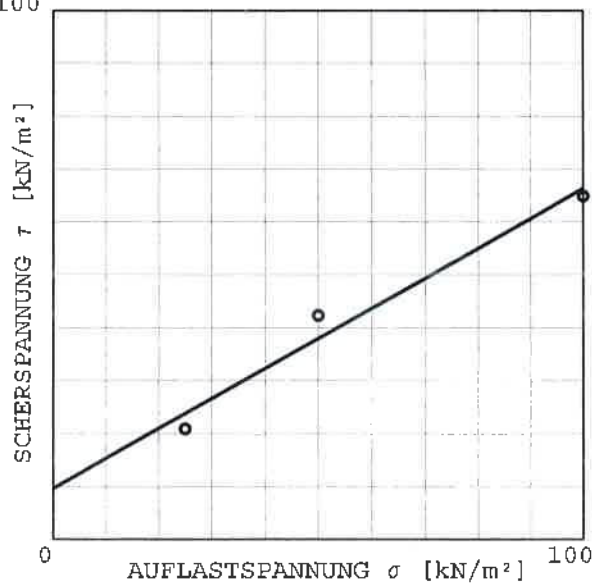
nach DIN 18137

Entnahmestelle : UP 1
Bodenart : saCl
Probenart : ungestört
Entnahmetiefe : 1.80 m
ausgeführt von : Tobisch-Haupt
ausgeführt am : 25.09.2020

w (Einbau) [%]: 22.12
w (Ausbau) [%]: 27.18
Dichte (Einbau) [g/cm³]: 1.935
Dichte (Ausbau) [g/cm³]: 2.016
Probenfläche [cm²]: 69.2
Probenhöhe [cm]: 2.00

Raster: $\Delta\tau = 10 \text{ kN/m}^2$ $\Delta\sigma = 10 \text{ kN/m}^2$

100



Konsol.dauer	1440	[min]
Geschwindigkeit	0.050000	[mm/min]

Reibungswinkel	29.55	[°]
Kohäsion	9.64	[kN/m ²]
Korrelation	0.98	

Versuchs-Nr.	Normalspannung [kN/m ²]	Bruchfestigkeit [kN/m ²]	Bruchweg [mm]	Konsol.-spannung [kN/m ²]
3	100	64.87	3.11	100
1	25	20.91	0.15	25
2	50	42.34	3.37	50

TERRA MONTAN®
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
98527 Suhl, Dombergweg 1
Tel.: 03681 / 71 06-0, Fax 7106-20

Bemerkung: Bodengruppe: TM, Porenzahl: 0.67

(C) Copyright Wille Geotechnik

20.10.20

TERRA MONTAN

Gesellschaft für angewandte Geologie mbH

Dombergweg 1

98527 Suhl; Tel./Fax: (03681)7106-0/-20

Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

Anlage: 2

Nr.:

Projekt: Parey Standsicherheit

Ort: Böschung Ecke Süd-Ost

Projekt-Nr.: 09-7732-2020

Tiefe: 1,70 m - 1,80 m

Probe: UP 2

Entn. am: 09.09.2020

Labornummer: 21066

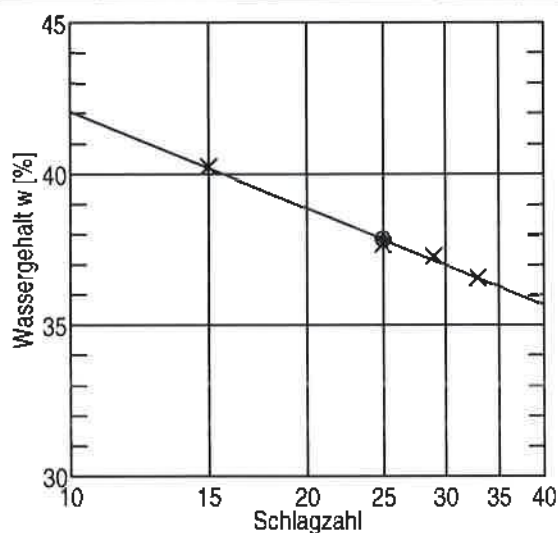
Person: Zettel

Datum: 24.09.2020

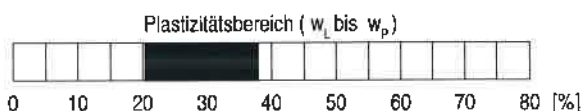
Bodenart: sisa'Cl

Prüfer: Tobisch-Haupt

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.		0	32	7	55	101	5	10 C	
Zahl der Schläge		15	33	29	25				
Feuchte Probe + Behälter	$m_t + m_b$ [g]	34.83	34.93	34.04	29.10	46.61	48.88	54.57	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_b$ [g]	31.54	31.95	31.61	25.96	45.55	47.81	53.12	
Behälter	m_b [g]	23.35	23.61	25.11	17.62	40.30	42.61	46.08	
Wasser	$m_t - m_t = m_w$ [g]	3.30	2.98	2.43	3.14	1.06	1.07	1.45	
Trockene Probe	m_t [g]	8.19	8.14	6.50	8.34	5.25	5.21	7.04	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	40.2	36.6	37.3	37.7	20.2	20.5	20.6	20.4



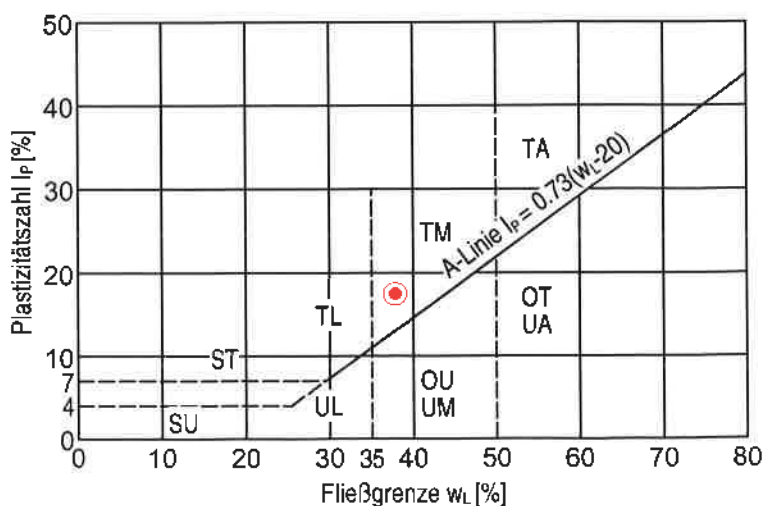
Überkomanteil $\bar{u} = 3.1 \%$
 Wassergeh. Überkom $w_a =$
 Wassergehalt $w_N = 23.1 \%$, $w_{N0} = 23.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 20.4 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 17.4 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N0} - w_p}{I_p} = 0.195$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N0}}{I_p} = 0.805$



TERRA MONTAN®
 Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
 98527 Suhl, Dombergweg 1
 Tel.: 03681 / 71 06-0, Fax 7106-20

Tobisch-Haupt
 20.10.20

TERRA MONTAN

Dombergweg 1

98527 Suhl

Projektnr. : 09-7732 Anlage : 3

Labornummer: 211120

Projekt : Parey Tagebau

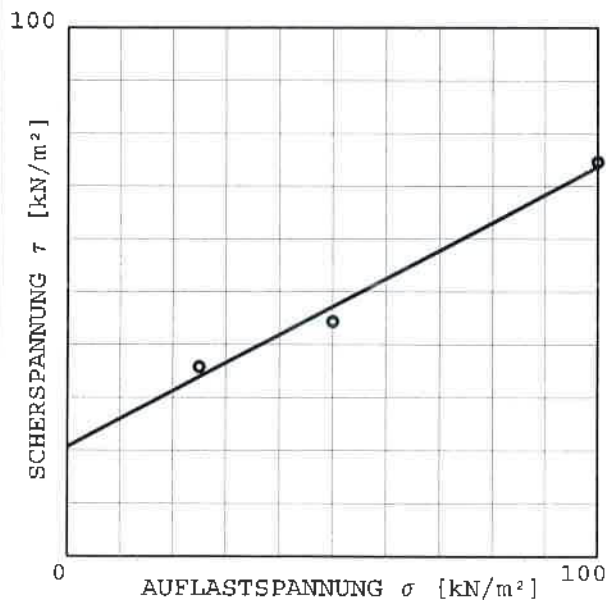
RAHMENSCHERVERSUCH

nach DIN 18137

Entnahmestelle : UP 3
Bodenart :
Probenart : saCl
Entnahmetiefe : ungestört
1.80 m
ausgeföhrt von : Tobisch-Haupt
ausgeföhrt am : 06.10.2020

w (Einbau) [%]: 21.51
w (Ausbau) [%]: 26.00
Dichte (Einbau) [g/cm³]: 2.021
Dichte (Ausbau) [g/cm³]: 2.096
Probenfläche [cm²]: 69.7
Probenhöhe [cm]: 2.00

Raster: $\Delta\tau = 10 \text{ kN/m}^2$ $\Delta\sigma = 10 \text{ kN/m}^2$



Konsol.dauer	1440	[min]
Geschwindigkeit	0.050000	[mm/min]

Reibungswinkel	27.91	[°]
Kohäsion	20.70	[kN/m ²]
Korrelation	0.99	

Versuchs-Nr.	Normal-spannung [kN/m ²]	Bruch-festigkeit [kN/m ²]	Bruch-weg [mm]	Konsol.-spannung [kN/m ²]
1	25	35.82	2.02	25
2	50	44.36	3.36	50
3	100	74.60	3.65	100

TERRA MONTAN®
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
98527 Suhl, Dombergweg 1
Tel.: 03681 / 71 08-0, Fax 7106-20

Bemerkung: Bodengruppe: TM, Porenzahl: 0.37

TERRA MONTAN

Gesellschaft für angewandte Geologie mbH

Dombergweg 1

98527 Suhl; Tel./Fax: (03681)7106-0/-20

Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892-12

Anlage: 4

Nr.:

Projekt: Parey Standsicherheit

Ort: Böschung Ecke Süd-Ost

Projekt-Nr.: 09-7732-2020

Tiefe: 1,70 m - 1,80 m

Probe: UP 3

Entn. am: 09.09.2020

Labornummer: 21120

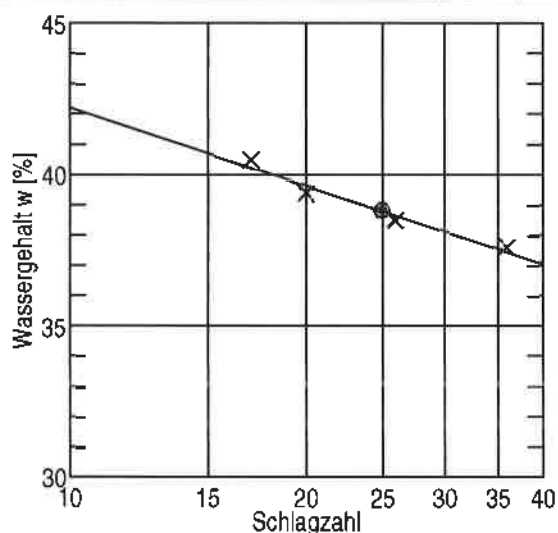
Person: Zettel

Datum: 13.10.2020

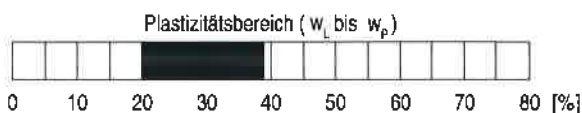
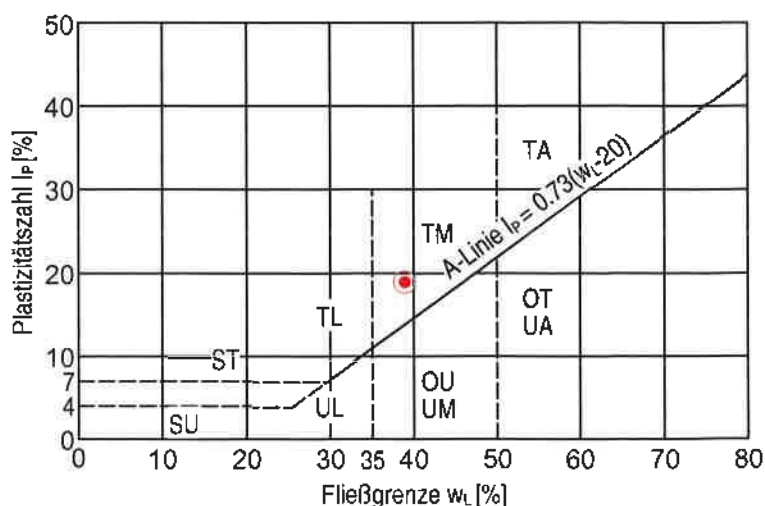
Bodenart: silt'Cl

Prüfer: Tobisch-Haupt

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.		0	32	7	55	8	10 D	11	
Zahl der Schläge		36	26	20	17				
Feuchte Probe + Behälter	$m_l + m_b$ [g]	33.86	35.10	34.68	27.59	46.91	64.68	49.36	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_b$ [g]	30.98	31.96	31.98	24.71	45.74	63.35	48.09	
Behälter	m_b [g]	23.35	23.81	25.11	17.62	39.99	56.51	41.75	
Wasser	$m_l - m_t = m_w$ [g]	2.87	3.14	2.71	2.88	1.17	1.34	1.27	
Trockene Probe	m_t [g]	7.64	8.15	6.87	7.10	5.75	6.84	6.34	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	37.6	38.5	39.4	40.5	20.3	19.5	20.0	19.9



Überkornanteil $\bar{u} = 20.1 \%$
Wassergeh. Überkorn $w_u =$
Wassergehalt $w_N = 22.8 \%$, $w_{N0} = 28.5 \%$
Fließgrenze $w_L = 38.8 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 19.9 \%$

Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 18.9 \%$ Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N0} - w_p}{I_p} = 0.455$ Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N0}}{I_p} = 0.545$ 

TERRA MONTAN®
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
98527 Suhl, Dombergweg 1
Tel.: 03681 / 7106-0, Fax 7106-20

Tobisch-Haupt
20.10.20

TERRA MONTAN		Korngrößenverteilung						Projekt.. Parey Standsicherheit			
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH Domburgweg 1 98527 Suhl; Tel./Fax: (03681) 7106-0/-20		DIN EN ISO 17892-4						Projektnr.: 09-7732-2020			
Probe : P 5		Entnahme am : 09.09.2020						Auftraggeber : CEMEX			
Lab.-Nr.: 21067		Person : Zettel						Anlage: 5 Nr.: 1			
Datum : 23.09.2020		Art : gestört									
Prüfer : Tobisch-Haupt		Tiefe : 1,60 m - 1,70 m									
Ton	Schluff	Sand			Kies			Steine			
Fein-	Mittel-	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-				
100											
90											
80											
70											
60											
50											
40											
30											
20											
10											
0											
Massenprozent		Korndurchmesser in mm									
		0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60
Feinkomanteil:											
d60	63.1 %										
d10	0.054 mm										
Ungleichförm. Cu		-									
Bodengruppe	U										
Bodenart	saSi										
Bodenklassifizierung	sasiCl										
Kf nach USBR	7.3E-09 m/s										
		TERRA MONTAN® Gesellschaft für angewandte Geologie mbH 98527 Suhl, Domburgweg 1 Tel.: 03681 / 71 06-0, Fax 7106-20 <i>1. Aufl. Haupt</i> 20.10.20									

TERRA MONTAN
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
Dombergweg 1
98527 Suhl; Tel./Fax: (03681)7106-0/-20

Projekt: Parey Standsicherheit
Projektnr.: 09-7732-2020
Auftraggeber: CEMEX
Anlage: 5 Nr.: 2

KORNVERTEILUNG

P 5 [Lab. Nr. 21067]

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	235.38	0.0	4.000	0.00	100.0
0.000	41.17	66.8	8.000	0.00	100.0
0.125	49.39	78.4	16.0	0.00	100.0
0.250	11.40	92.5	31.5	0.00	100.0
0.500	6.55	95.7	63.0	0.00	100.0
1.000	6.44	97.5	125.0	0.00	100.0
2.000	2.21	99.4			

Gesamtgewicht: 352.54 g

SCHLÄMMUNG

Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0011	12.3	0.0184	46.0
0.0030	18.5	0.0255	52.0
0.0050	26.0	0.0359	54.0
0.0071	28.1	0.0498	60.0
0.0098	34.1		

Probengewicht: 26.96 g

TERRA MONTAN®
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
98527 Suhl, Dombergweg 1
Tel.: 03681 / 71 06-0, Fax 7106-20

Michael Haupt
20.10.22

TERRA MONTAN
 Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl; Tel./Fax: (03681) 7106-0/-20

Korngrößenverteilung
 DIN EN ISO 17892-4

Projekt.: Parey Standsicherheit
 Projektnr.: 09-7732-2020
 Auftraggeber: CEMEX
 Anlage: 6 Nr.: 1

Entnahme am: 09.09.2020
 Person: Seher
 Art: gestört
 Tiefe: unsortiertes Fördergut aus Halde

Probe: P 8
 Lab.-Nr.: 21068
 Datum: 23.09.2020
 Prüfer: Tobisch-Haupt

Massenprozent	Ton			Schluff			Sand			Kies			Steine
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-				
100													
90													
80													
70													
60													
50													
40													
30													
20													
10													
0													
	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	Korndurchmesser in mm		

Feinkornanteil:
 d60
 d10
 Ungleichförm. Cu
 Bodengruppe
 Bodenart
 Bodenklassifizierung
 kf nach Seelheim

0.6 %
 0.966 mm
 0.296 mm
 3.3
 SE
 grSa
 grSa
 2.0E-03 m/s

TERRA MONTAN®
 Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
 98527 Suhl, Domburgweg 1
 Tel.: 03681 / 71 06-0, Fax 7106-20
Seher
 20.10.20

TERRA MONTAN
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
Dombergweg 1
98527 Suhl; Tel./Fax: (03681)7106-0/-20

Projekt: Parey Standsicherheit
Projektnr.: 09-7732-2020
Auftraggeber: CEMEX
Anlage: 6 Nr.: 2

KORNVERTEILUNG

P 8 [Lab. Nr. 21068]

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	7.76	0.0	4.000	103.34	85.5
0.063	5.50	0.6	8.000	56.36	93.9
0.125	50.51	1.1	16.0	18.04	98.5
0.250	341.58	5.2	31.5	0.00	100.0
0.500	340.74	33.2	63.0	0.00	100.0
1.000	171.90	61.0	125.0	0.00	100.0
2.000	126.97	75.1			

Gesamtgewicht: 1222.70 g

TERRA MONTAN®
Gesellschaft für angewandte Geologie mbH
Suhl, Dombergweg 1
Tel. / Fax 7106-0, Fax 7106-20

T. L. Haupt
20.10.20

Anlage 5

Geländebruchberechnungen Berechnungsprotokolle, Software WinBösch 2.21

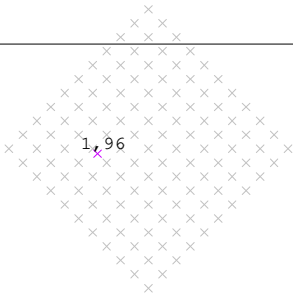
- 5.1 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Strommast**
- 5.2 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Verkehrslast**
- 5.3 Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Oberflächennahe Böschung**

Anlage 5.1

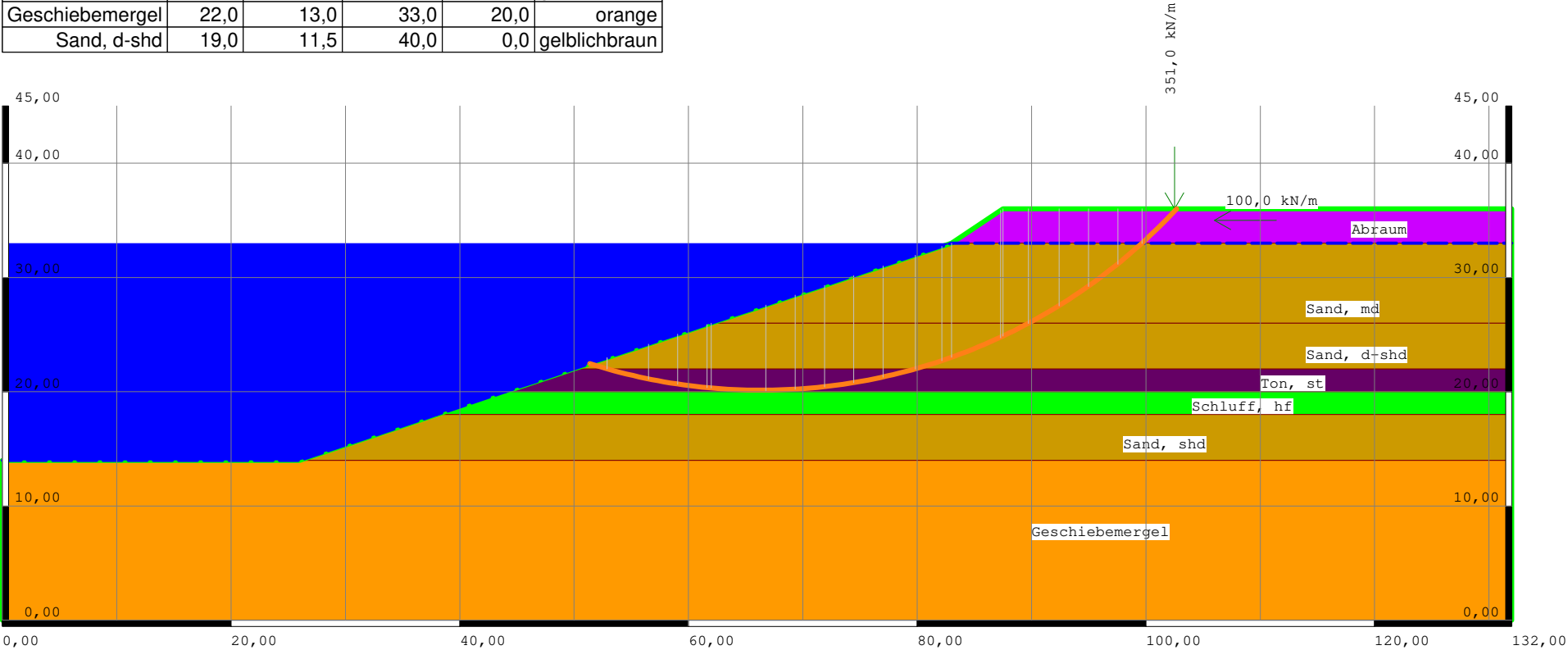
Berechnungsprotokolle
Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Strommast

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun



GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit: 1,96
Kreismittelpunkt x, y: 66,35 m; 69,65 m
Kreisradius: 49,51 m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine kreisförmige Gleitfläche
nach Bishop.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Gleitflächendaten für eine kreisförmige Gleitfläche:

Gewählte Kreiseingabe:

ein Variationspunkt: 113,00 m; 36,00 m

Kreismittelpunkt: 70,00 m; 70,00 m

Kreisradius: $r = 54,82$ m

Variation des Gleitkreises ausgehend vom Kreismittelpunkt: $x = 70,00$ m; $y = 70,00$ m

5 Schritt(e) in x-Richtung mit einer Schrittweite von $dx = 1,00$ m und

5 Schritt(e) in y-Richtung mit einer Schrittweite von $dy = 1,00$ m.

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
70,00	70,00	49,82	2,20
69,00	71,00	52,22	2,22
68,00	72,00	53,63	2,23
67,00	73,00	55,03	2,28
66,00	74,00	53,44	2,04
65,00	75,00	54,85	2,00
71,00	69,00	49,41	2,21
72,00	68,00	48,01	2,15
73,00	67,00	50,61	3,10
74,00	66,00	46,20	2,29
75,00	65,00	47,80	3,13
71,00	71,00	50,67	2,16
70,00	72,00	52,08	2,16
69,00	73,00	53,49	2,21
68,00	74,00	53,90	2,18
67,00	75,00	56,31	2,22
66,00	76,00	57,72	2,21
72,00	70,00	49,26	2,23
73,00	69,00	48,86	2,22
74,00	68,00	47,45	2,30
75,00	67,00	47,04	2,31
76,00	66,00	45,63	2,35
72,00	72,00	51,56	2,26
71,00	73,00	52,97	2,18
70,00	74,00	53,38	2,18
69,00	75,00	54,80	2,12
68,00	76,00	56,21	2,18

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
67,00	77,00	57,62	2,21
73,00	71,00	51,15	2,31
74,00	70,00	49,74	2,29
75,00	69,00	48,33	2,39
76,00	68,00	47,92	2,35
77,00	67,00	46,51	2,46
73,00	73,00	52,49	2,32
72,00	74,00	53,90	2,24
71,00	75,00	54,31	2,28
70,00	76,00	55,73	2,20
69,00	77,00	56,14	2,21
68,00	78,00	57,55	2,14
74,00	72,00	52,08	2,37
75,00	71,00	50,66	2,39
76,00	70,00	50,25	2,47
77,00	69,00	48,84	2,44
78,00	68,00	47,42	2,54
74,00	74,00	53,45	2,42
73,00	75,00	54,87	2,33
72,00	76,00	55,28	2,35
71,00	77,00	56,69	2,27
70,00	78,00	58,11	2,28
69,00	79,00	58,52	2,22
75,00	73,00	53,04	2,41
76,00	72,00	51,62	2,46
77,00	71,00	51,21	2,55
78,00	70,00	49,80	2,53
79,00	69,00	48,38	2,66
75,00	75,00	54,45	2,48
74,00	76,00	55,87	2,38
73,00	77,00	57,28	2,43
72,00	78,00	57,69	2,35
71,00	79,00	59,11	2,36
70,00	80,00	59,52	2,29
76,00	74,00	54,04	2,49
77,00	73,00	52,62	2,55
78,00	72,00	51,21	2,68
79,00	71,00	50,80	2,66
80,00	70,00	49,38	2,73
69,00	69,00	51,00	2,23
68,00	70,00	49,40	2,06
67,00	71,00	50,80	2,01
66,00	72,00	52,20	2,07
65,00	73,00	53,61	2,11
64,00	74,00	55,01	2,11
70,00	68,00	49,60	2,23
71,00	67,00	48,20	2,24
72,00	66,00	49,80	3,01
73,00	65,00	48,41	3,09
74,00	64,00	47,01	3,06
68,00	68,00	47,22	2,03
67,00	69,00	48,61	1,98
66,00	70,00	50,01	1,96
65,00	71,00	51,41	2,05

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
64,00	72,00	52,80	2,07
63,00	73,00	54,20	2,08
69,00	67,00	46,82	2,02
70,00	66,00	45,43	2,07
71,00	65,00	44,04	2,15
72,00	64,00	47,65	2,95
73,00	63,00	46,26	3,04
67,00	67,00	47,47	2,07
66,00	68,00	48,86	2,09
65,00	69,00	50,25	2,09
64,00	70,00	51,64	2,09
63,00	71,00	53,03	2,15
62,00	72,00	58,43	2,84
68,00	66,00	46,08	2,02
69,00	65,00	44,70	1,99
70,00	64,00	47,31	2,73
71,00	63,00	46,93	2,94
72,00	62,00	46,55	3,12
66,00	66,00	47,76	2,11
65,00	67,00	49,14	2,24
64,00	68,00	50,52	2,36
63,00	69,00	48,91	2,13
62,00	70,00	56,29	2,81
61,00	71,00	57,68	2,80
67,00	65,00	46,38	2,12
68,00	64,00	45,00	2,11
69,00	63,00	43,62	2,10
70,00	62,00	45,25	2,69
71,00	61,00	44,88	2,87
65,00	65,00	48,08	2,49
64,00	66,00	52,45	2,89
63,00	67,00	53,83	2,87
62,00	68,00	55,21	2,86
61,00	69,00	56,59	2,86
60,00	70,00	54,97	2,63
66,00	64,00	43,71	2,17
67,00	63,00	45,34	2,34
68,00	62,00	43,97	2,14
69,00	61,00	42,61	2,14
70,00	60,00	43,24	2,76

Der kleinste Sicherheitswert der Tabelle 1,96 ergibt sich für den Kreismittelpunkt $x = 66,00$ m; $y = 70,00$ m mit dem Radius von 50,01 m.

Die Suche nach dem minimalen Sicherheitswert innerhalb eines Rasters um den Kreismittelpunkt mit dem kleinsten gefundenen Sicherheitswert ergibt eine minimale Sicherheit von 1,958 für den Gleitkreis mit dem Mittelpunkt $x = 66,35$ m; $y = 69,65$ m und dem Radius von 49,51 m.

Für diesen Gleitkreis:

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite [m]	Höhe [m]	Gewicht [kN/m]	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
1	99,65	3,03	1,56	443,39	44,67	25,00	10,00	0,00	0,00
2	97,55	2,10	3,93	161,10	40,64	36,00	0,00	9,28	0,00
3	94,98	2,57	5,81	290,80	37,16	36,00	0,00	28,12	0,00
4	92,42	2,57	7,63	381,85	33,52	36,00	0,00	46,32	0,00
5	89,74	2,68	9,25	483,88	29,95	36,00	0,00	62,55	0,00
6	87,50	2,24	10,58	463,93	26,72	40,00	0,00	75,81	0,00
7	87,29	0,21	11,10	46,92	25,14	40,00	0,00	81,76	0,00
8	83,00	4,29	10,59	903,88	22,30	40,00	0,00	91,65	0,00
9	82,15	0,85	9,99	171,37	19,13	40,00	0,00	101,35	0,00
10	79,83	2,33	9,99	485,52	17,19	40,00	0,00	106,56	0,00
11	77,02	2,81	9,85	604,09	14,11	17,50	10,00	113,74	0,00
12	74,46	2,57	9,55	560,47	10,93	17,50	10,00	119,71	0,00
13	71,89	2,57	9,12	560,93	7,92	17,50	10,00	123,97	0,00
14	69,32	2,57	8,55	554,54	4,93	17,50	10,00	126,85	0,00
15	66,76	2,57	7,85	541,41	1,95	17,50	10,00	128,40	0,00
16	62,00	4,76	6,62	948,04	-2,28	17,50	10,00	128,29	0,00
17	61,63	0,37	5,60	69,90	-5,26	17,50	10,00	126,60	0,00
18	59,06	2,57	4,95	459,16	-6,97	17,50	10,00	125,03	0,00
19	56,50	2,57	3,71	414,81	-9,97	17,50	10,00	121,20	0,00
20	52,88	3,62	2,04	496,32	-13,63	17,50	10,00	114,75	0,00
21	51,36	1,51	0,49	171,75	-16,70	40,00	0,00	107,79	0,00

Sicherheit nach Bishop = 1,96

Die Sicherheit nach DIN 4084 , Lastfall 1 ($\geq 1,4$) ist erfüllt.

Summe der haltenden Kräfte = 2709,59 kN/m

Summe der treibenden Kräfte = 1384,41 kN/m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.1 Mast
Bearbeiter: Zettel

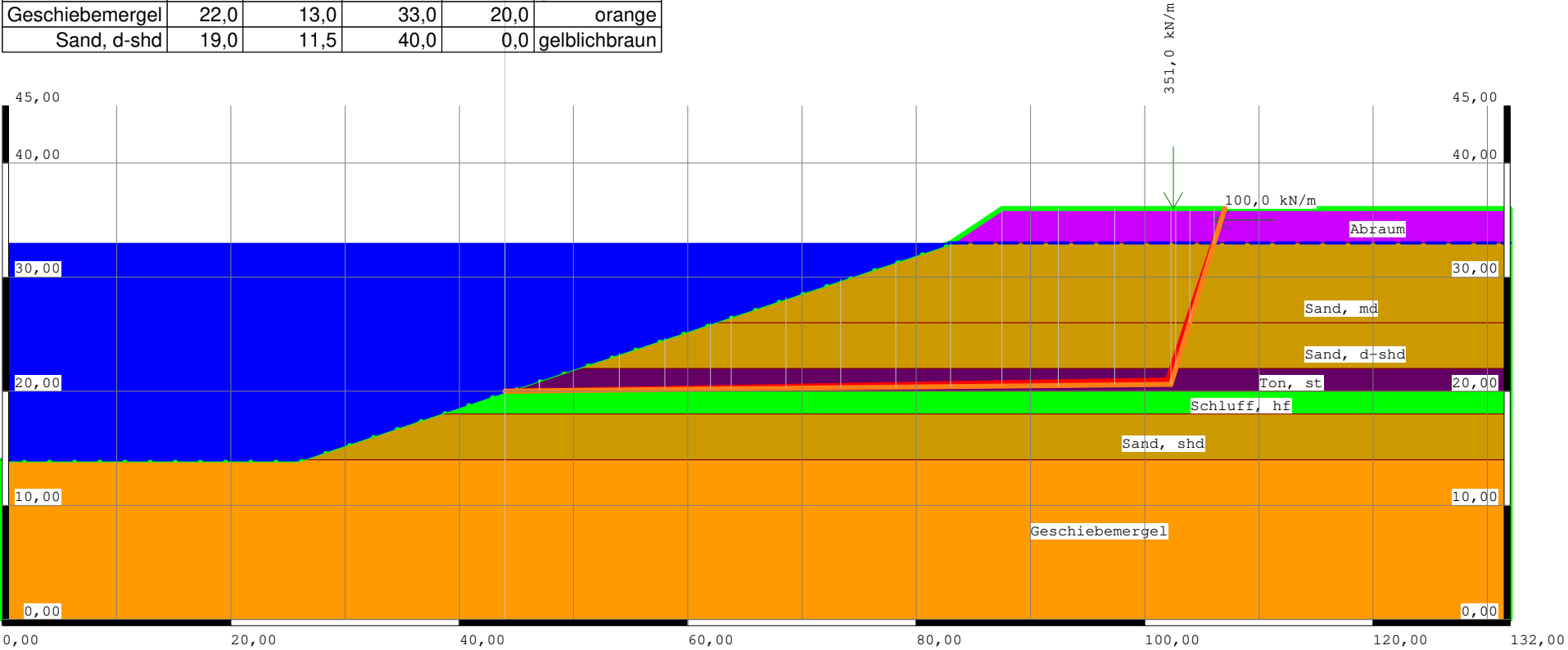


TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun

GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit nach Janbu: 1,74
Sicherheit nach Morgenstern: 2,31

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine nicht-kreisförmige Gleitlinie
nach Janbu und Morgenstern.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
1	1	107,00	36,00	102,00	21,00
1	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
2	1	107,50	36,00	102,00	21,00
2	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,75

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
3	1	108,00	36,00	102,00	21,00
3	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,70

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
4	1	108,50	36,00	102,00	21,00
4	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,00

Sicherheit nach Morgenstern = 2,66

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
5	1	109,00	36,00	102,00	21,00
5	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 2,00
Sicherheit nach Morgenstern = 2,63

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
6	1	109,50	36,00	102,00	21,00
6	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,01
Sicherheit nach Morgenstern = 2,60

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
7	1	110,00	36,00	102,00	21,00
7	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,83
Sicherheit nach Morgenstern = 2,39

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
8	1	110,50	36,00	102,00	21,00
8	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,85
Sicherheit nach Morgenstern = 2,37

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
9	1	111,00	36,00	102,00	21,00
9	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,86
Sicherheit nach Morgenstern = 2,36

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
10	1	111,50	36,00	102,00	21,00
10	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,88
Sicherheit nach Morgenstern = 2,36

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
11	1	112,00	36,00	102,00	21,00
11	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,89
Sicherheit nach Morgenstern = 2,35

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	1	112,50	36,00	102,00	21,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,91

Sicherheit nach Morgenstern = 2,35

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
13	1	113,00	36,00	102,00	21,00
13	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,93

Sicherheit nach Morgenstern = 2,34

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
14	1	113,50	36,00	102,00	21,00
14	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,94

Sicherheit nach Morgenstern = 2,34

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
15	1	114,00	36,00	102,00	21,00
15	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,96

Sicherheit nach Morgenstern = 2,34

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
16	1	114,50	36,00	102,00	21,00
16	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,98

Sicherheit nach Morgenstern = 2,34

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
17	1	115,00	36,00	102,00	21,00
17	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,35

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
18	1	115,50	36,00	102,00	21,00
18	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 2,35

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
19	1	116,00	36,00	102,00	21,00
19	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,03

Sicherheit nach Morgenstern = 2,36

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
20	1	116,50	36,00	102,00	21,00
20	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,05

Sicherheit nach Morgenstern = 2,36

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
21	1	117,00	36,00	102,00	21,00
21	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,06

Sicherheit nach Morgenstern = 2,37

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
22	1	106,50	36,00	102,00	21,00
22	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,87

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
23	1	106,00	36,00	102,00	21,00
23	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,00

Sicherheit nach Morgenstern = 2,94

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
24	1	105,50	36,00	102,00	21,00
24	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 3,03

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
25	1	105,00	36,00	102,00	21,00
25	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,02

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 3,13

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
26	1	104,50	36,00	102,00	21,00
26	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,04

Sicherheit nach Morgenstern = 3,26

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
27	1	104,00	36,00	102,00	21,00
27	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,06

Sicherheit nach Morgenstern = 3,40

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
28	1	103,50	36,00	102,00	21,00
28	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,02

Sicherheit nach Morgenstern = 3,66

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
29	1	103,00	36,00	102,00	21,00
29	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,05

Sicherheit nach Morgenstern = 3,88

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
30	1	102,50	36,00	102,00	21,00
30	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 5,38

Sicherheit nach Morgenstern = 9,78

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
42	1	107,00	36,00	101,70	21,40
42	2	101,70	21,40	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,97

Sicherheit nach Morgenstern = 2,64

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
43	1	107,00	36,00	101,41	21,81
43	2	101,41	21,81	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 1,94
Sicherheit nach Morgenstern = 2,51

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
44	1	107,00	36,00	101,11	22,21
44	2	101,11	22,21	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,15
Sicherheit nach Morgenstern = 3,09

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
45	1	107,00	36,00	100,82	22,61
45	2	100,82	22,61	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,40
Sicherheit nach Morgenstern = 3,70

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
46	1	107,00	36,00	100,52	23,02
46	2	100,52	23,02	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,55
Sicherheit nach Morgenstern = 3,82

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
47	1	107,00	36,00	100,22	23,42
47	2	100,22	23,42	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,61
Sicherheit nach Morgenstern = 3,78

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
48	1	107,00	36,00	99,93	23,82
48	2	99,93	23,82	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,64
Sicherheit nach Morgenstern = 3,70

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
49	1	107,00	36,00	99,63	24,22
49	2	99,63	24,22	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,65
Sicherheit nach Morgenstern = 3,60

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
50	1	107,00	36,00	99,34	24,63

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
50	2	99,34	24,63	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,66

Sicherheit nach Morgenstern = 3,51

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
51	1	107,00	36,00	99,04	25,03
51	2	99,04	25,03	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,65

Sicherheit nach Morgenstern = 3,41

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
52	1	107,00	36,00	98,75	25,43
52	2	98,75	25,43	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,64

Sicherheit nach Morgenstern = 3,31

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
53	1	107,00	36,00	98,45	25,84
53	2	98,45	25,84	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,63

Sicherheit nach Morgenstern = 3,21

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
54	1	107,00	36,00	98,15	26,24
54	2	98,15	26,24	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,59

Sicherheit nach Morgenstern = 3,06

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
55	1	107,00	36,00	97,86	26,64
55	2	97,86	26,64	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,56

Sicherheit nach Morgenstern = 2,89

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
56	1	107,00	36,00	97,56	27,05
56	2	97,56	27,05	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,52

Sicherheit nach Morgenstern = 2,51

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
57	1	107,00	36,00	97,27	27,45
57	2	97,27	27,45	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,49

Sicherheit nach Morgenstern = 2,47

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
58	1	107,00	36,00	96,97	27,85
58	2	96,97	27,85	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,46

Sicherheit nach Morgenstern = 2,44

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
59	1	107,00	36,00	96,67	28,26
59	2	96,67	28,26	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,45

Sicherheit nach Morgenstern = 2,42

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
60	1	107,00	36,00	96,38	28,66
60	2	96,38	28,66	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,44

Sicherheit nach Morgenstern = 2,41

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
61	1	107,00	36,00	96,08	29,06
61	2	96,08	29,06	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,34

Sicherheit nach Morgenstern = 2,31

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
62	1	107,00	36,00	102,30	20,60
62	2	102,30	20,60	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,74

Sicherheit nach Morgenstern = 2,70

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
63	1	107,00	36,00	102,59	20,19
63	2	102,59	20,19	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,84

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 5,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
64	1	107,00	36,00	102,89	19,79
64	2	102,89	19,79	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 3,74

Sicherheit nach Morgenstern = 9,85

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
65	1	107,00	36,00	103,18	19,39
65	2	103,18	19,39	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 3,90

Sicherheit nach Morgenstern = 13,08

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
66	1	107,00	36,00	103,48	18,98
66	2	103,48	18,98	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 4,09

Sicherheit nach Morgenstern = 20,09

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
67	1	107,00	36,00	103,78	18,58
67	2	103,78	18,58	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 4,30

Sicherheit nach Morgenstern = 46,62

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
68	1	107,00	36,00	104,07	18,18
68	2	104,07	18,18	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 4,56

Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
69	1	107,00	36,00	104,37	17,78
69	2	104,37	17,78	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 5,29

Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
70	1	107,00	36,00	104,66	17,37
70	2	104,66	17,37	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 6,14
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
71	1	107,00	36,00	104,96	16,97
71	2	104,96	16,97	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 7,00
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
72	1	107,00	36,00	105,25	16,57
72	2	105,25	16,57	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 7,89
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
73	1	107,00	36,00	105,55	16,16
73	2	105,55	16,16	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 9,02
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
74	1	107,00	36,00	105,85	15,76
74	2	105,85	15,76	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 10,56
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
75	1	107,00	36,00	106,14	15,36
75	2	106,14	15,36	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 12,94
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
76	1	107,00	36,00	106,44	14,95
76	2	106,44	14,95	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 17,42
Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
77	1	107,00	36,00	106,73	14,55

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
77	2	106,73	14,55	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 30,53

Sicherheit nach Morgenstern ungültig.

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
82	1	107,00	36,00	102,00	21,00
82	2	102,00	21,00	44,47	20,16

Sicherheit nach Janbu = 2,00

Sicherheit nach Morgenstern = 2,83

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
83	1	107,00	36,00	102,00	21,00
83	2	102,00	21,00	44,95	20,32

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 2,86

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
84	1	107,00	36,00	102,00	21,00
84	2	102,00	21,00	45,42	20,47

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 2,89

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
85	1	107,00	36,00	102,00	21,00
85	2	102,00	21,00	45,90	20,63

Sicherheit nach Janbu = 2,02

Sicherheit nach Morgenstern = 2,92

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
86	1	107,00	36,00	102,00	21,00
86	2	102,00	21,00	46,37	20,79

Sicherheit nach Janbu = 2,03

Sicherheit nach Morgenstern = 2,95

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
87	1	107,00	36,00	102,00	21,00
87	2	102,00	21,00	46,85	20,95

Sicherheit nach Janbu = 2,04

Sicherheit nach Morgenstern = 2,98

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
88	1	107,00	36,00	102,00	21,00
88	2	102,00	21,00	47,32	21,11

Sicherheit nach Janbu = 2,05

Sicherheit nach Morgenstern = 3,01

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
89	1	107,00	36,00	102,00	21,00
89	2	102,00	21,00	47,79	21,26

Sicherheit nach Janbu = 2,06

Sicherheit nach Morgenstern = 3,05

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
90	1	107,00	36,00	102,00	21,00
90	2	102,00	21,00	48,27	21,42

Sicherheit nach Janbu = 2,07

Sicherheit nach Morgenstern = 3,08

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
91	1	107,00	36,00	102,00	21,00
91	2	102,00	21,00	48,74	21,58

Sicherheit nach Janbu = 2,07

Sicherheit nach Morgenstern = 3,12

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
92	1	107,00	36,00	102,00	21,00
92	2	102,00	21,00	49,22	21,74

Sicherheit nach Janbu = 2,08

Sicherheit nach Morgenstern = 3,16

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
93	1	107,00	36,00	102,00	21,00
93	2	102,00	21,00	49,69	21,90

Sicherheit nach Janbu = 2,09

Sicherheit nach Morgenstern = 3,20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
94	1	107,00	36,00	102,00	21,00
94	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
95	1	107,00	36,00	102,00	21,00
95	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
96	1	107,00	36,00	102,00	21,00
96	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
97	1	107,00	36,00	102,00	21,00
97	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
98	1	107,00	36,00	102,00	21,00
98	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
99	1	107,00	36,00	102,00	21,00
99	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
100	1	107,00	36,00	102,00	21,00
100	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
101	1	107,00	36,00	102,00	21,00
101	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
102	1	107,00	36,00	102,00	21,00
102	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
103	1	107,00	36,00	102,00	21,00
103	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
104	1	107,00	36,00	102,00	21,00
104	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
105	1	107,00	36,00	102,00	21,00
105	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
106	1	107,00	36,00	102,00	21,00
106	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
107	1	107,00	36,00	102,00	21,00
107	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99
Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
108	1	107,00	36,00	102,00	21,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
108	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
109	1	107,00	36,00	102,00	21,00
109	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
110	1	107,00	36,00	102,00	21,00
110	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
111	1	107,00	36,00	102,00	21,00
111	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
112	1	107,00	36,00	102,00	21,00
112	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
113	1	107,00	36,00	102,00	21,00
113	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
114	1	107,00	36,00	102,00	21,00
114	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
115	1	107,00	36,00	102,00	21,00
115	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
116	1	107,00	36,00	102,00	21,00
116	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
117	1	107,00	36,00	102,00	21,00
117	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
118	1	107,00	36,00	102,00	21,00
118	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
119	1	107,00	36,00	102,00	21,00
119	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
120	1	107,00	36,00	102,00	21,00
120	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
121	1	107,00	36,00	102,00	21,00
121	2	102,00	21,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,99

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 2,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
122	1	106,47	36,00	101,64	21,49
122	2	101,64	21,49	45,58	20,53

Sicherheit nach Janbu = 1,98

Sicherheit nach Morgenstern = 2,74

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
123	1	107,53	36,00	102,36	20,51
123	2	102,36	20,51	42,42	19,47

Sicherheit nach Janbu = 1,88

Sicherheit nach Morgenstern = 2,74

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
124	1	108,05	36,00	102,72	20,01
124	2	102,72	20,01	40,84	18,95

Sicherheit nach Janbu = 3,31

Sicherheit nach Morgenstern = 2,67

Die kleinste Sicherheit nach Janbu ergibt sich zu 1,74 mit:

Summe der haltenden Kräfte nach Janbu = 5023,75 kN/m

Summe der treibenden Kräfte nach Janbu = 2881,95 kN/m

Die kleinste Sicherheit nach Morgenstern ergibt sich zu 2,31.

maßgebende Gleitfläche:

Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links	Typ
1	107,00	36,00	102,30	20,60	Polygonstück
2	102,30	20,60	44,00	20,00	Polygonstück

maßgebende Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion	Poren- wasserdruck	Porenwasser- überdruck
		[m]	[m]	[kN/m]			[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	106,08	0,92	1,50	26,80	73,02	25,00	10,00	0,00	0,00
2	103,95	2,14	6,50	270,97	73,02	36,00	0,00	35,00	0,00
3	102,72	1,22	12,00	290,74	73,02	40,00	0,00	90,00	0,00
4	102,30	0,43	14,70	477,27	73,02	17,50	10,00	117,02	0,00
5	97,36	4,93	15,43	1523,24	0,59	17,50	10,00	124,28	0,00
6	92,43	4,93	15,48	1528,10	0,59	17,50	10,00	124,79	0,00
7	87,50	4,93	15,53	1532,96	0,59	17,50	10,00	125,29	0,00
8	83,00	4,50	14,08	1271,31	0,59	17,50	10,00	125,78	0,00
9	78,20	4,80	11,83	1183,39	0,59	17,50	10,00	126,25	0,00
10	73,40	4,80	10,27	1115,06	0,59	17,50	10,00	126,74	0,00
11	68,60	4,80	8,72	1046,73	0,59	17,50	10,00	127,24	0,00
12	63,80	4,80	7,17	978,40	0,59	17,50	10,00	127,73	0,00
13	62,00	1,80	6,11	350,16	0,59	17,50	10,00	128,06	0,00
14	58,00	4,00	5,17	736,55	0,59	17,50	10,00	128,36	0,00
15	54,00	4,00	3,88	678,42	0,59	17,50	10,00	128,77	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

maßgebende Lamellenkennwerte:

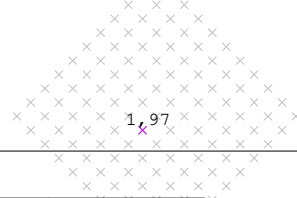
Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
16	50,00	4,00	2,58	620,28	0,59	17,50	10,00	129,18	0,00
17	47,00	3,00	1,45	430,05	0,59	17,50	10,00	129,54	0,00
18	44,00	3,00	0,48	403,35	0,59	17,50	10,00	129,85	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.2 Mast
Bearbeiter: Zettel



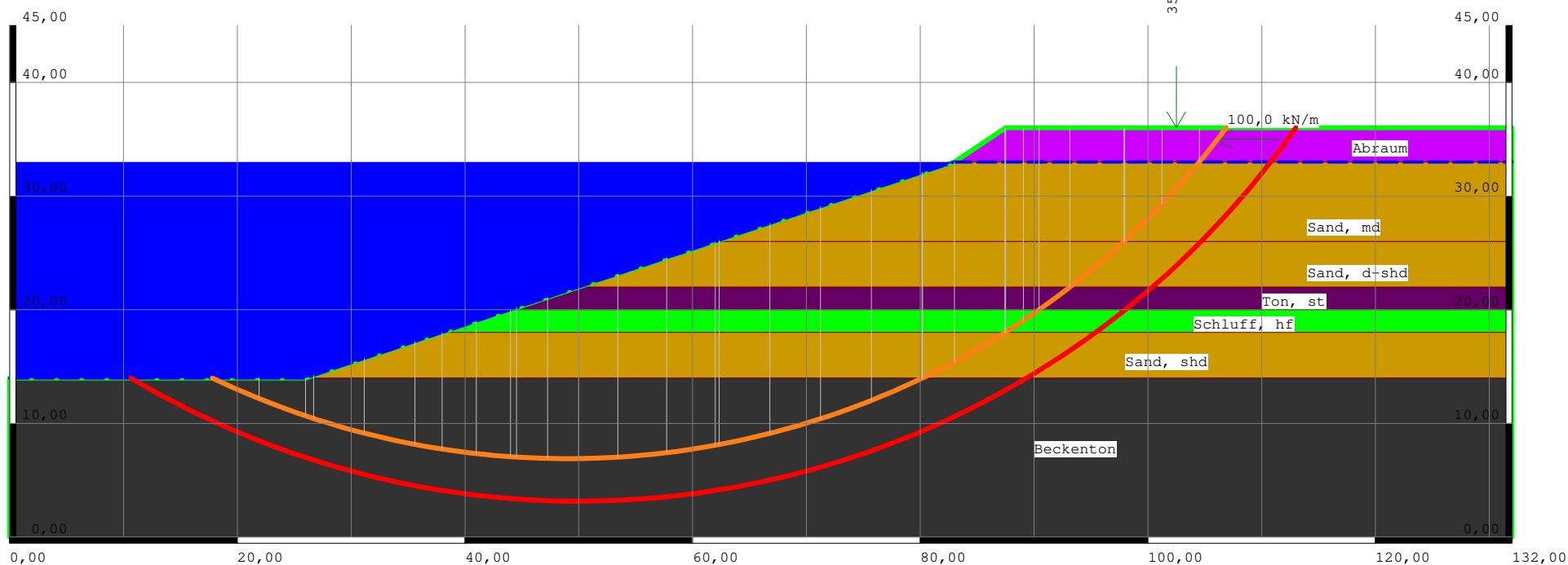
TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20



Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

GEOMETRIE

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Beckenton	19,0	10,0	19,0	16,0	grau
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun



Norm: DIN 4084
Sicherheit: 1,97
Kreismittelpunkt x, y: 49,00 m; 79,00 m
Kreisradius: 72,10 m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine kreisförmige Gleitfläche
nach Bishop.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreisförmige Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Beckenton		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Beckenton	19,00	10,00	19,00	16,00	0,00	0,00	Beckenton
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Gleitflächendaten für eine kreisförmige Gleitfläche:

Gewählte Kreiseingabe:

ein Variationspunkt: 113,00 m; 36,00 m

Kreismittelpunkt: 50,00 m; 80,00 m

Kreisradius: $r = 76,84$ m

Variation des Gleitkreises ausgehend vom Kreismittelpunkt: $x = 50,00$ m; $y = 80,00$ m

5 Schritt(e) in x-Richtung mit einer Schrittweite von $dx = 1,00$ m und

5 Schritt(e) in y-Richtung mit einer Schrittweite von $dy = 1,00$ m.

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
50,00	80,00	72,84	1,99
49,00	81,00	74,24	1,99
48,00	82,00	75,63	1,99
47,00	83,00	77,02	1,99
46,00	84,00	78,42	2,00
45,00	85,00	79,82	2,01
51,00	79,00	73,45	2,02
52,00	78,00	72,06	2,02
53,00	77,00	70,67	2,03
54,00	76,00	71,28	2,05
55,00	75,00	69,89	2,06
51,00	81,00	74,61	2,02
50,00	82,00	74,01	2,00
49,00	83,00	75,40	1,99
48,00	84,00	76,80	1,99
47,00	85,00	78,20	1,99
46,00	86,00	79,60	2,00
52,00	80,00	73,21	2,03
53,00	79,00	73,82	2,06
54,00	78,00	72,42	2,06
55,00	77,00	73,03	2,04
56,00	76,00	71,63	2,05
52,00	82,00	75,40	2,05
51,00	83,00	76,80	2,04
50,00	84,00	78,20	2,04
49,00	85,00	78,60	2,03
48,00	86,00	78,01	2,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
47,00	87,00	79,41	2,00
53,00	81,00	76,00	2,07
54,00	80,00	74,60	2,07
55,00	79,00	74,20	2,05
56,00	78,00	72,80	2,06
57,00	77,00	71,40	2,07
53,00	83,00	75,22	2,07
52,00	84,00	76,62	2,06
51,00	85,00	78,03	2,05
50,00	86,00	79,43	2,05
49,00	87,00	80,84	2,04
48,00	88,00	79,24	2,01
54,00	82,00	73,81	2,09
55,00	81,00	74,41	2,10
56,00	80,00	75,01	2,07
57,00	79,00	69,60	2,16
58,00	78,00	69,20	2,18
54,00	84,00	77,06	2,11
53,00	85,00	76,47	2,09
52,00	86,00	77,87	2,08
51,00	87,00	79,28	2,07
50,00	88,00	80,69	2,06
49,00	89,00	82,10	2,05
55,00	83,00	77,65	2,07
56,00	82,00	76,25	2,08
57,00	81,00	74,84	2,09
58,00	80,00	71,43	2,19
59,00	79,00	70,03	2,22
55,00	85,00	76,93	2,14
54,00	86,00	78,34	2,13
53,00	87,00	77,75	2,11
52,00	88,00	79,16	2,09
51,00	89,00	80,57	2,08
50,00	90,00	81,98	2,07
56,00	84,00	77,52	2,10
57,00	83,00	77,11	2,10
58,00	82,00	73,70	2,21
59,00	81,00	72,29	2,23
60,00	80,00	71,88	2,23
49,00	79,00	72,10	1,97
48,00	80,00	73,49	1,97
47,00	81,00	74,88	1,98
46,00	82,00	76,27	1,98
45,00	83,00	77,66	1,99
44,00	84,00	79,05	2,00
50,00	78,00	70,72	1,97
51,00	77,00	72,33	2,02
52,00	76,00	73,95	2,03
53,00	75,00	72,56	2,02
54,00	74,00	71,18	2,03
48,00	78,00	72,39	1,97
47,00	79,00	73,77	1,98
46,00	80,00	75,16	1,99
45,00	81,00	81,54	2,09

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
44,00	82,00	82,93	2,09
43,00	83,00	84,31	2,09
49,00	77,00	71,01	1,97
50,00	76,00	69,63	1,97
51,00	75,00	68,25	1,97
52,00	74,00	72,87	2,03
53,00	73,00	71,49	2,03
47,00	77,00	77,70	2,05
46,00	78,00	79,08	2,05
45,00	79,00	80,45	2,05
44,00	80,00	81,84	2,05
43,00	81,00	83,22	2,05
42,00	82,00	84,60	2,05
48,00	76,00	76,32	2,05
49,00	75,00	69,95	1,98
50,00	74,00	68,57	1,98
51,00	73,00	69,20	2,01
52,00	72,00	67,83	2,01
46,00	76,00	78,03	2,06
45,00	77,00	79,40	2,06
44,00	78,00	80,78	2,06
43,00	79,00	82,15	2,06
42,00	80,00	83,53	2,06
41,00	81,00	84,91	2,06
47,00	75,00	76,66	2,06
48,00	74,00	75,29	2,06
49,00	73,00	73,93	2,06
50,00	72,00	72,56	2,06
51,00	71,00	66,20	1,98
45,00	75,00	78,39	2,06
44,00	76,00	79,76	2,06
43,00	77,00	81,12	2,06
42,00	78,00	82,49	2,06
41,00	79,00	83,86	2,06
40,00	80,00	85,23	2,06
46,00	74,00	77,03	2,06
47,00	73,00	75,66	2,06
48,00	72,00	74,30	2,06
49,00	71,00	72,95	2,06
50,00	70,00	71,59	2,06

Der kleinste Sicherheitswert der Tabelle 1,97 ergibt sich für den Kreismittelpunkt $x = 49,00$ m; $y = 79,00$ m mit dem Radius von 72,10 m.

Die Suche nach dem minimalen Sicherheitswert innerhalb eines Rasters um den Kreismittelpunkt mit dem kleinsten gefundenen Sicherheitswert ergibt eine minimale Sicherheit von 1,972 für den Gleitkreis mit dem Mittelpunkt $x = 49,00$ m; $y = 79,00$ m und dem Radius von 72,10 m.

Für diesen Gleitkreis:

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite [m]	Höhe [m]	Gewicht [kN/m]	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
1	104,52	2,35	1,54	70,77	51,85	25,00	10,00	0,00	0,00
2	101,25	3,28	4,91	664,71	48,36	36,00	0,00	19,09	0,00
3	97,97	3,28	8,36	534,13	44,58	36,00	0,00	53,59	0,00
4	97,89	0,08	9,96	16,15	42,73	36,00	0,00	69,62	0,00
5	93,16	4,73	12,09	1134,39	40,18	40,00	0,00	90,87	0,00
6	90,45	2,71	15,02	815,66	36,42	17,50	10,00	120,25	0,00
7	89,06	1,39	16,48	457,72	34,42	25,00	12,00	134,81	0,00
8	87,50	1,56	17,46	547,68	33,01	25,00	12,00	144,65	0,00
9	87,44	0,06	17,96	20,23	32,25	25,00	12,00	149,83	0,00
10	83,00	4,44	17,83	1608,64	30,16	41,00	0,00	163,45	0,00
11	80,21	2,79	17,85	1038,42	26,88	41,00	0,00	183,11	0,00
12	80,15	0,06	18,07	21,18	25,62	19,00	16,00	190,13	0,00
13	75,70	4,45	18,36	1765,63	23,65	19,00	16,00	200,48	0,00
14	71,24	4,45	18,65	1861,08	19,84	19,00	16,00	218,24	0,00
15	66,79	4,45	18,61	1927,02	16,12	19,00	16,00	232,70	0,00
16	62,34	4,45	18,26	1965,27	12,46	19,00	16,00	244,04	0,00
17	62,00	0,34	17,95	148,63	10,52	19,00	16,00	248,91	0,00
18	57,71	4,29	17,57	1896,54	8,66	19,00	16,00	252,82	0,00
19	53,43	4,29	16,66	1870,86	5,23	19,00	16,00	258,04	0,00
20	50,00	3,43	15,62	1461,83	2,16	19,00	16,00	260,53	0,00
21	47,26	2,74	14,65	1142,26	-0,29	19,00	16,00	261,03	0,00
22	44,52	2,74	13,67	1114,84	-2,47	19,00	16,00	260,37	0,00
23	44,00	0,52	13,03	207,01	-3,77	19,00	16,00	259,48	0,00
24	41,00	3,00	12,31	1172,11	-5,17	19,00	16,00	258,10	0,00
25	38,00	3,00	10,98	1119,02	-7,57	19,00	16,00	254,75	0,00
26	35,61	2,39	9,67	847,62	-9,74	19,00	16,00	250,65	0,00
27	31,15	4,45	7,85	1458,22	-12,51	19,00	16,00	243,92	0,00
28	26,70	4,45	5,23	1277,43	-16,16	19,00	16,00	232,54	0,00
29	26,00	0,70	3,57	182,43	-18,31	19,00	16,00	224,54	0,00
30	21,90	4,10	2,61	994,18	-20,33	19,00	16,00	216,12	0,00
31	17,79	4,10	0,95	857,44	-23,85	19,00	16,00	199,46	0,00

Sicherheit nach Bishop = 1,97

Die Sicherheit nach DIN 4084 , Lastfall 1 (>= 1,4) ist erfüllt.

Summe der haltenden Kräfte = 7005,58 kN/m

Summe der treibenden Kräfte = 3553,76 kN/m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszahl Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.3 Mast
Bearbeiter: Zettel

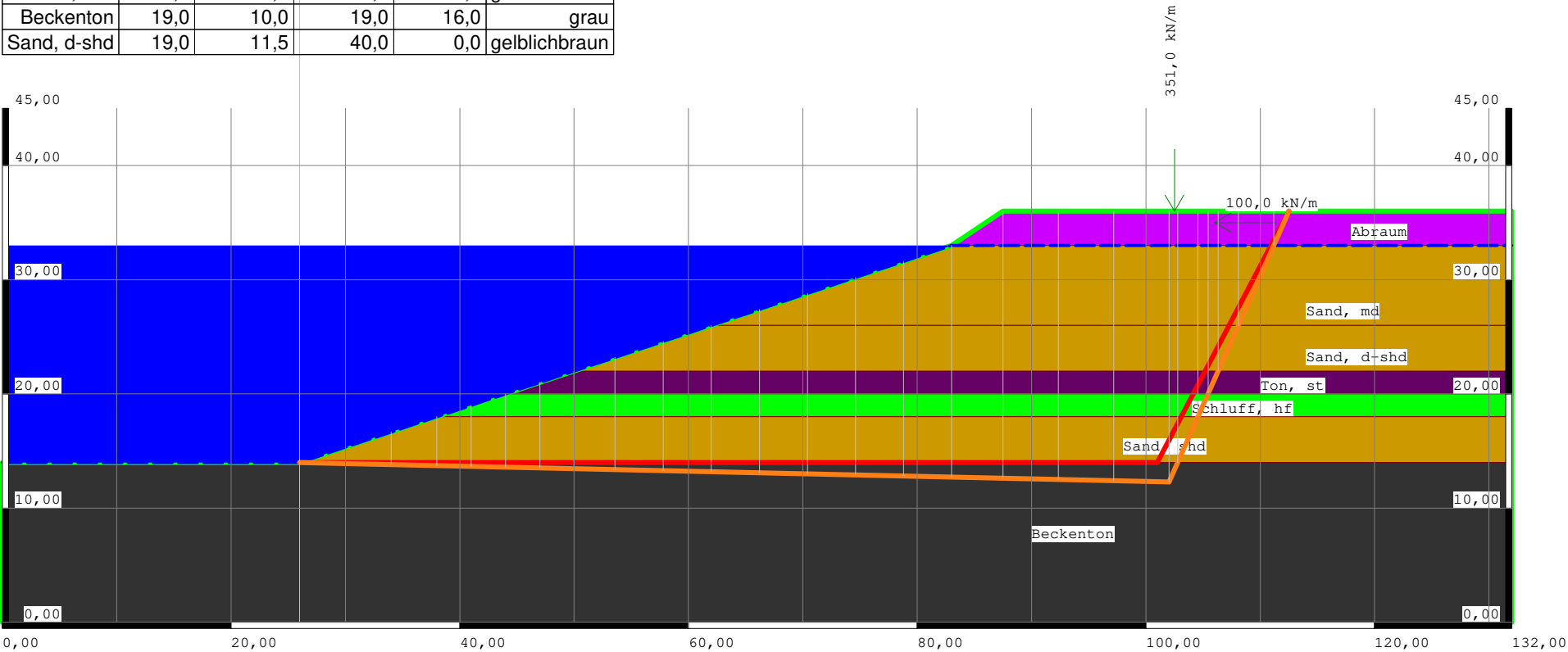


TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Beckenton	19,0	10,0	19,0	16,0	grau
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun

GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit nach Janbu: 2,33
Sicherheit nach Morgenstern: 3,54

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine nicht-kreisförmige Gleitlinie
nach Janbu und Morgenstern.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Beckenton		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Beckenton	19,00	10,00	19,00	16,00	0,00	0,00	Beckenton
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
1	1	112,50	36,00	101,00	14,00
1	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
2	1	113,00	36,00	101,00	14,00
2	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Sicherheit nach Morgenstern = 6,20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
3	1	113,50	36,00	101,00	14,00
3	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,09

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
4	1	114,00	36,00	101,00	14,00
4	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 5,99

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
5	1	114,50	36,00	101,00	14,00
5	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 3,70
Sicherheit nach Morgenstern = 5,90

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
6	1	115,00	36,00	101,00	14,00
6	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71
Sicherheit nach Morgenstern = 5,82

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
7	1	115,50	36,00	101,00	14,00
7	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71
Sicherheit nach Morgenstern = 5,74

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
8	1	116,00	36,00	101,00	14,00
8	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,72
Sicherheit nach Morgenstern = 5,67

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
9	1	116,50	36,00	101,00	14,00
9	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,72
Sicherheit nach Morgenstern = 5,61

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
10	1	117,00	36,00	101,00	14,00
10	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,73
Sicherheit nach Morgenstern = 5,54

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
11	1	117,50	36,00	101,00	14,00
11	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,74
Sicherheit nach Morgenstern = 5,49

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	1	112,00	36,00	101,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Sicherheit nach Morgenstern = 6,46

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
13	1	111,50	36,00	101,00	14,00
13	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Sicherheit nach Morgenstern = 6,60

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
14	1	111,00	36,00	101,00	14,00
14	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Sicherheit nach Morgenstern = 6,76

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
15	1	110,50	36,00	101,00	14,00
15	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,94

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
16	1	110,00	36,00	101,00	14,00
16	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 7,14

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
17	1	109,50	36,00	101,00	14,00
17	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71

Sicherheit nach Morgenstern = 7,36

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
18	1	109,00	36,00	101,00	14,00
18	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,56

Sicherheit nach Morgenstern = 7,53

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
19	1	108,50	36,00	101,00	14,00
19	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,56

Sicherheit nach Morgenstern = 7,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
20	1	108,00	36,00	101,00	14,00
20	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,56

Sicherheit nach Morgenstern = 8,11

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
21	1	107,50	36,00	101,00	14,00
21	2	101,00	14,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,56

Sicherheit nach Morgenstern = 8,46

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
22	1	112,50	36,00	100,74	14,43
22	2	100,74	14,43	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,63

Sicherheit nach Morgenstern = 6,00

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
23	1	112,50	36,00	100,48	14,86
23	2	100,48	14,86	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,48

Sicherheit nach Morgenstern = 5,65

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
24	1	112,50	36,00	100,22	15,28
24	2	100,22	15,28	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,42

Sicherheit nach Morgenstern = 5,39

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
25	1	112,50	36,00	99,96	15,71
25	2	99,96	15,71	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,37

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 5,17

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
26	1	112,50	36,00	99,70	16,14
26	2	99,70	16,14	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,28

Sicherheit nach Morgenstern = 4,94

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
27	1	112,50	36,00	99,45	16,57
27	2	99,45	16,57	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,23

Sicherheit nach Morgenstern = 4,76

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
28	1	112,50	36,00	99,19	16,99
28	2	99,19	16,99	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,18

Sicherheit nach Morgenstern = 4,60

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
29	1	112,50	36,00	98,93	17,42
29	2	98,93	17,42	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,25

Sicherheit nach Morgenstern = 4,54

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
30	1	112,50	36,00	98,67	17,85
30	2	98,67	17,85	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,21

Sicherheit nach Morgenstern = 4,40

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
31	1	112,50	36,00	98,41	18,28
31	2	98,41	18,28	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,05

Sicherheit nach Morgenstern = 4,02

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
32	1	112,50	36,00	101,26	13,57
32	2	101,26	13,57	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 2,40
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,59

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
33	1	112,50	36,00	101,52	13,14
33	2	101,52	13,14	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,42
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
34	1	112,50	36,00	101,78	12,72
34	2	101,78	12,72	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,44
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,99

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
35	1	112,50	36,00	102,04	12,29
35	2	102,04	12,29	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,33
 Sicherheit nach Morgenstern = 4,04

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
36	1	112,50	36,00	102,30	11,86
36	2	102,30	11,86	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,35
 Sicherheit nach Morgenstern = 4,33

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
37	1	112,50	36,00	102,55	11,43
37	2	102,55	11,43	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,94
 Sicherheit nach Morgenstern = 7,33

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
38	1	112,50	36,00	102,81	11,01
38	2	102,81	11,01	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,99
 Sicherheit nach Morgenstern = 8,56

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
39	1	112,50	36,00	103,07	10,58

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 polygon. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
39	2	103,07	10,58	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,04

Sicherheit nach Morgenstern = 10,40

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
40	1	112,50	36,00	103,33	10,15
40	2	103,33	10,15	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,09

Sicherheit nach Morgenstern = 13,45

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
41	1	112,50	36,00	103,59	9,72
41	2	103,59	9,72	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,15

Sicherheit nach Morgenstern = 19,44

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
42	1	112,50	36,00	101,00	14,00
42	2	101,00	14,00	26,47	14,16

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,38

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
43	1	112,50	36,00	101,00	14,00
43	2	101,00	14,00	26,95	14,32

Sicherheit nach Janbu = 3,71

Sicherheit nach Morgenstern = 6,43

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
44	1	112,50	36,00	101,00	14,00
44	2	101,00	14,00	27,42	14,47

Sicherheit nach Janbu = 3,71

Sicherheit nach Morgenstern = 6,49

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
45	1	112,50	36,00	101,00	14,00
45	2	101,00	14,00	27,90	14,63

Sicherheit nach Janbu = 3,72

Sicherheit nach Morgenstern = 6,55

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
46	1	112,50	36,00	101,00	14,00
46	2	101,00	14,00	28,37	14,79

Sicherheit nach Janbu = 3,73

Sicherheit nach Morgenstern = 6,61

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
47	1	112,50	36,00	101,00	14,00
47	2	101,00	14,00	28,85	14,95

Sicherheit nach Janbu = 3,74

Sicherheit nach Morgenstern = 6,67

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
48	1	112,50	36,00	101,00	14,00
48	2	101,00	14,00	29,32	15,11

Sicherheit nach Janbu = 3,74

Sicherheit nach Morgenstern = 6,73

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
49	1	112,50	36,00	101,00	14,00
49	2	101,00	14,00	29,79	15,26

Sicherheit nach Janbu = 3,75

Sicherheit nach Morgenstern = 6,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
50	1	112,50	36,00	101,00	14,00
50	2	101,00	14,00	30,27	15,42

Sicherheit nach Janbu = 3,76

Sicherheit nach Morgenstern = 6,86

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
51	1	112,50	36,00	101,00	14,00
51	2	101,00	14,00	30,74	15,58

Sicherheit nach Janbu = 3,77

Sicherheit nach Morgenstern = 6,93

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
52	1	112,50	36,00	101,00	14,00
52	2	101,00	14,00	25,50	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,69

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
53	1	112,50	36,00	101,00	14,00
53	2	101,00	14,00	25,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
54	1	112,50	36,00	101,00	14,00
54	2	101,00	14,00	24,50	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
55	1	112,50	36,00	101,00	14,00
55	2	101,00	14,00	24,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
56	1	112,50	36,00	101,00	14,00
56	2	101,00	14,00	23,50	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,70

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
57	1	112,50	36,00	101,00	14,00
57	2	101,00	14,00	23,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
58	1	112,50	36,00	101,00	14,00
58	2	101,00	14,00	22,50	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71

Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
59	1	112,50	36,00	101,00	14,00
59	2	101,00	14,00	22,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 3,71
 Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
60	1	112,50	36,00	101,00	14,00
60	2	101,00	14,00	21,50	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71
 Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
61	1	112,50	36,00	101,00	14,00
61	2	101,00	14,00	21,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 3,71
 Sicherheit nach Morgenstern = 6,32

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
62	1	111,94	36,00	100,70	14,50
62	2	100,70	14,50	27,50	14,50

Sicherheit nach Janbu = 3,64
 Sicherheit nach Morgenstern = 6,22

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
63	1	113,06	36,00	101,30	13,50
63	2	101,30	13,50	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,40
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,54

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
64	1	113,63	36,00	101,61	13,00
64	2	101,61	13,00	26,00	14,00

Sicherheit nach Janbu = 2,42
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,66

Die kleinste Sicherheit nach Janbu ergibt sich zu 2,33 mit:

Summe der haltenden Kräfte nach Janbu = 9601,90 kN/m

Summe der treibenden Kräfte nach Janbu = 4125,83 kN/m

Die kleinste Sicherheit nach Morgenstern ergibt sich zu 3,54.

maßgebende Gleitfläche:

Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links	Typ
1	112,50	36,00	102,04	12,29	Polygonstück
2	102,04	12,29	26,00	14,00	Polygonstück

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 polygon. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

maßgebende Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite [m]	Höhe [m]	Gewicht [kN/m]	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
1	111,18	1,32	1,50	38,73	66,19	25,00	10,00	0,00	0,00
2	108,09	3,09	6,50	391,56	66,19	36,00	0,00	35,00	0,00
3	106,32	1,77	12,00	420,13	66,19	40,00	0,00	90,00	0,00
4	105,44	0,88	15,00	265,23	66,19	17,50	10,00	120,00	0,00
5	104,56	0,88	17,00	300,98	66,19	25,00	12,00	140,00	0,00
6	102,79	1,77	20,00	716,70	66,19	41,00	0,00	170,00	0,00
7	102,04	0,75	22,86	703,65	66,19	19,00	16,00	198,55	0,00
8	97,19	4,85	23,66	2340,91	-1,29	19,00	16,00	206,56	0,00
9	92,35	4,85	23,55	2330,35	-1,29	19,00	16,00	205,47	0,00
10	87,50	4,85	23,44	2319,78	-1,29	19,00	16,00	204,38	0,00
11	83,00	4,50	21,83	2013,35	-1,29	19,00	16,00	203,33	0,00
12	78,80	4,20	19,54	1720,12	-1,29	19,00	16,00	202,35	0,00
13	74,60	4,20	18,04	1656,33	-1,29	19,00	16,00	201,41	0,00
14	70,40	4,20	16,55	1592,53	-1,29	19,00	16,00	200,46	0,00
15	66,20	4,20	15,05	1528,73	-1,29	19,00	16,00	199,52	0,00
16	62,00	4,20	13,56	1464,93	-1,29	19,00	16,00	198,57	0,00
17	57,78	4,22	12,06	1400,17	-1,29	19,00	16,00	197,63	0,00
18	53,57	4,22	10,56	1324,07	-1,29	19,00	16,00	196,68	0,00
19	50,00	3,57	9,18	1061,75	-1,29	19,00	16,00	195,80	0,00
20	47,00	3,00	8,01	853,12	-1,29	19,00	16,00	195,06	0,00
21	44,00	3,00	6,94	820,57	-1,29	19,00	16,00	194,39	0,00
22	41,00	3,00	5,87	785,77	-1,29	19,00	16,00	193,71	0,00
23	38,00	3,00	4,80	748,72	-1,29	19,00	16,00	193,04	0,00
24	34,00	4,00	3,56	938,00	-1,29	19,00	16,00	192,25	0,00
25	30,00	4,00	2,13	866,80	-1,29	19,00	16,00	191,35	0,00
26	26,00	4,00	0,71	795,60	-1,29	19,00	16,00	190,45	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.1.4 Mast
Bearbeiter: Zettel



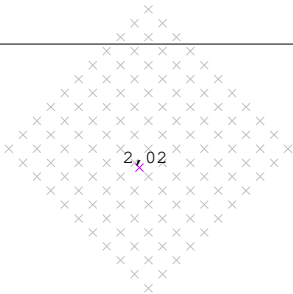
TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Anlage 5.2

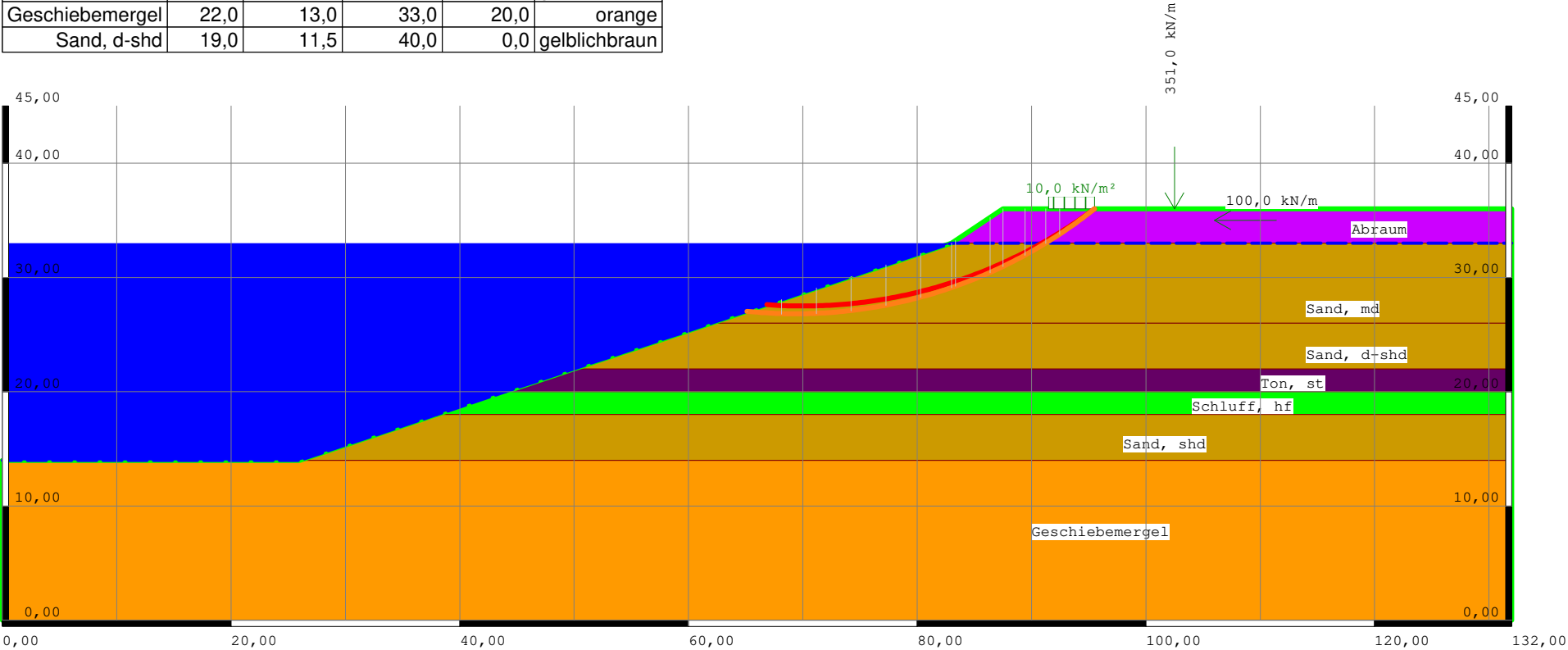
Berechnungsprotokolle
Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Verkehrslast

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun



GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit: 2,02
Kreismittelpunkt x, y: 69,35 m; 68,65 m
Kreisradius: 41,83 m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine kreisförmige Gleitfläche
nach Bishop.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Flächenlast	min x [m]	y zu min x [m]	max x [m]	y zu max x [m]	Betrag [kN/m²]
1	91,50	36,00	95,50	36,00	10,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Gleitflächendaten für eine kreisförmige Gleitfläche:

Gewählte Kreiseingabe:

ein Fixpunkt: 95,50 m; 36,00 m

Kreismittelpunkt: 70,00 m; 70,00 m

Kreisradius: $r = 42,50$ m

Variation des Gleitkreises ausgehend vom Kreismittelpunkt: $x = 70,00$ m; $y = 70,00$ m

5 Schritt(e) in x-Richtung mit einer Schrittweite von $dx = 1,00$ m und

5 Schritt(e) in y-Richtung mit einer Schrittweite von $dy = 1,00$ m.

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
70,00	70,00	42,50	2,03
69,00	71,00	43,90	2,02
68,00	72,00	45,30	2,02
67,00	73,00	46,70	2,02
66,00	74,00	48,11	2,05
65,00	75,00	49,51	2,09
71,00	69,00	41,10	2,03
72,00	68,00	39,70	2,04
73,00	67,00	38,30	2,05
74,00	66,00	36,91	2,07
75,00	65,00	35,51	2,09
71,00	71,00	42,72	2,04
70,00	72,00	44,12	2,04
69,00	73,00	45,51	2,03
68,00	74,00	46,91	2,03
67,00	75,00	48,30	2,02
66,00	76,00	49,70	2,02
72,00	70,00	41,33	2,06
73,00	69,00	39,94	2,08
74,00	68,00	38,55	2,10
75,00	67,00	37,17	2,13
76,00	66,00	35,78	2,17

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
72,00	72,00	42,99	2,09
71,00	73,00	44,38	2,07
70,00	74,00	45,76	2,05
69,00	75,00	47,15	2,04
68,00	76,00	48,54	2,04
67,00	77,00	49,93	2,03
73,00	71,00	41,61	2,11
74,00	70,00	40,23	2,14
75,00	69,00	38,85	2,18
76,00	68,00	37,47	2,23
77,00	67,00	36,10	2,29
73,00	73,00	43,30	2,15
72,00	74,00	44,68	2,12
71,00	75,00	46,06	2,10
70,00	76,00	47,44	2,08
69,00	77,00	48,82	2,06
68,00	78,00	50,20	2,05
74,00	72,00	41,93	2,19
75,00	71,00	40,56	2,23
76,00	70,00	39,20	2,29
77,00	69,00	37,83	2,36
78,00	68,00	36,47	2,45
74,00	74,00	43,66	2,24
73,00	75,00	45,02	2,20
72,00	76,00	46,39	2,16
71,00	77,00	47,76	2,13
70,00	78,00	49,14	2,11
69,00	79,00	50,51	2,08
75,00	73,00	42,30	2,30
76,00	72,00	40,94	2,36
77,00	71,00	39,59	2,45
78,00	70,00	38,24	2,55
79,00	69,00	36,90	2,67
75,00	75,00	44,06	2,36
74,00	76,00	45,41	2,30
73,00	77,00	46,77	2,25
72,00	78,00	48,13	2,20
71,00	79,00	49,49	2,17
70,00	80,00	50,86	2,14
76,00	74,00	42,71	2,44
77,00	73,00	41,37	2,54
78,00	72,00	40,03	2,65
79,00	71,00	38,69	2,80
80,00	70,00	37,37	3,02
69,00	69,00	42,32	2,02
68,00	70,00	43,73	2,02
67,00	71,00	45,14	2,06
66,00	72,00	46,54	2,11
65,00	73,00	47,95	2,14
64,00	74,00	49,36	2,18
70,00	68,00	40,92	2,02
71,00	67,00	39,51	2,02
72,00	66,00	38,11	2,03
73,00	65,00	36,70	2,03

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
74,00	64,00	35,30	2,04
68,00	68,00	42,19	2,07
67,00	69,00	43,60	2,12
66,00	70,00	45,01	2,16
65,00	71,00	46,42	2,20
64,00	72,00	47,84	2,23
63,00	73,00	49,25	2,27
69,00	67,00	40,78	2,02
70,00	66,00	39,37	2,02
71,00	65,00	37,96	2,02
72,00	64,00	36,55	2,02
73,00	63,00	35,15	2,02
67,00	67,00	42,11	2,19
66,00	68,00	43,52	2,23
65,00	69,00	44,94	2,26
64,00	70,00	46,35	2,29
63,00	71,00	47,76	2,32
62,00	72,00	49,18	2,35
68,00	66,00	40,70	2,15
69,00	65,00	39,28	2,10
70,00	64,00	37,87	2,03
71,00	63,00	36,46	2,03
72,00	62,00	35,05	2,02
66,00	66,00	42,07	2,30
65,00	67,00	43,49	2,33
64,00	68,00	44,90	2,36
63,00	69,00	46,32	2,38
62,00	70,00	47,73	2,41
61,00	71,00	49,15	2,29
67,00	65,00	40,66	2,26
68,00	64,00	39,25	2,22
69,00	63,00	37,83	2,18
70,00	62,00	36,42	2,13
71,00	61,00	35,00	2,04
65,00	65,00	42,09	2,40
64,00	66,00	43,50	2,43
63,00	67,00	44,91	2,45
62,00	68,00	46,33	2,24
61,00	69,00	47,74	2,16
60,00	70,00	49,16	2,12
66,00	64,00	40,67	2,37
67,00	63,00	39,26	2,34
68,00	62,00	37,85	2,31
69,00	61,00	36,43	2,27
70,00	60,00	35,02	2,23

Der kleinste Sicherheitswert der Tabelle 2,02 ergibt sich für den Kreismittelpunkt $x = 69,00$ m; $y = 69,00$ m mit dem Radius von 42,32 m.

Die Suche nach dem minimalen Sicherheitswert innerhalb eines Rasters um den Kreismittelpunkt mit dem kleinsten gefundenen Sicherheitswert ergibt eine minimale Sicherheit von 2,020 für den Gleitkreis mit dem Mittelpunkt $x = 69,35$ m; $y = 68,65$ m und dem Radius von 41,83 m.

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Für diesen Gleitkreis:

Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
1	92,46	3,04	1,16	99,20	36,07	25,00	10,00	0,00	0,00
2	91,23	1,23	2,62	72,20	32,53	25,00	10,00	0,00	0,00
3	89,42	1,81	3,54	125,12	30,10	36,00	0,00	5,41	0,00
4	87,50	1,92	4,56	170,89	27,18	36,00	0,00	15,60	0,00
5	86,38	1,12	4,93	107,41	24,87	36,00	0,00	23,02	0,00
6	83,34	3,04	4,44	263,12	21,77	36,00	0,00	31,98	0,00
7	83,00	0,34	3,95	26,43	19,29	36,00	0,00	38,31	0,00
8	80,30	2,70	3,88	216,14	17,10	36,00	0,00	43,31	0,00
9	77,27	3,04	3,70	261,82	13,03	36,00	0,00	51,03	0,00
10	74,23	3,04	3,27	267,30	8,79	36,00	0,00	56,88	0,00
11	71,19	3,04	2,61	259,19	4,60	36,00	0,00	60,45	0,00
12	68,15	3,04	1,73	237,85	0,43	36,00	0,00	61,79	0,00
13	65,11	3,04	0,63	203,40	-3,74	36,00	0,00	60,91	0,00

Sicherheit nach Bishop = 2,02

Die Sicherheit nach DIN 4084 , Lastfall 1 ($\geq 1,4$) ist erfüllt.

Summe der haltenden Kräfte = 795,25 kN/m

Summe der treibenden Kräfte = 393,80 kN/m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.1 Verkehr
Bearbeiter: Zettel

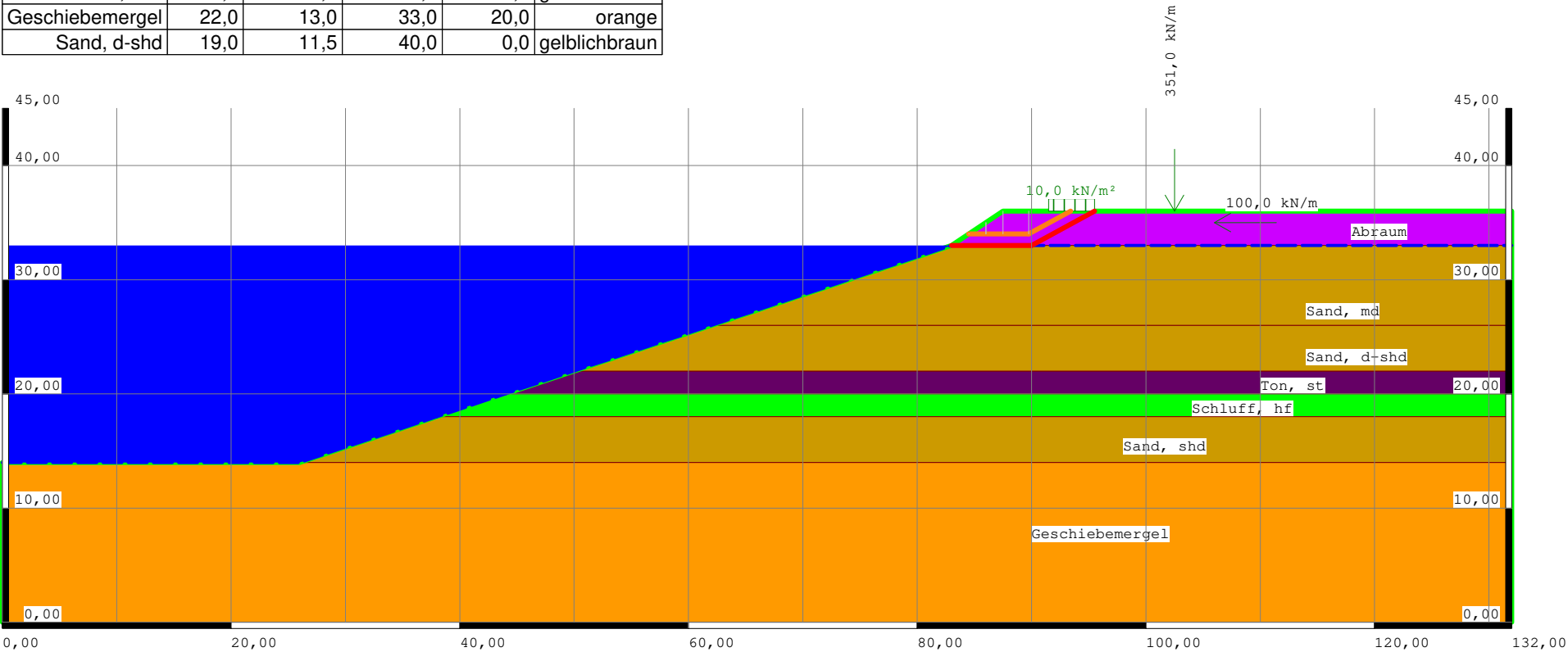


TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun

GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit nach Janbu: 1,39
Sicherheit nach Morgenstern: 1,50

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine nicht-kreisförmige Gleitlinie
nach Janbu und Morgenstern.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Flächenlast	min x [m]	y zu min x [m]	max x [m]	y zu max x [m]	Betrag [kN/m²]
1	91,50	36,00	95,50	36,00	10,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
1	1	95,50	36,00	90,00	33,00
1	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,77

Sicherheit nach Morgenstern = 1,99

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
2	1	96,00	36,00	90,00	33,00
2	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 2,03

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
3	1	96,50	36,00	90,00	33,00
3	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,89

Sicherheit nach Morgenstern = 2,07

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
4	1	97,00	36,00	90,00	33,00
4	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,95

Sicherheit nach Morgenstern = 2,11

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
5	1	97,50	36,00	90,00	33,00
5	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 2,16

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
6	1	98,00	36,00	90,00	33,00
6	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 2,07

Sicherheit nach Morgenstern = 2,21

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
7	1	95,00	36,00	90,00	33,00
7	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,72

Sicherheit nach Morgenstern = 1,94

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
8	1	94,50	36,00	90,00	33,00
8	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,68

Sicherheit nach Morgenstern = 1,93

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
9	1	94,00	36,00	90,00	33,00
9	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,64

Sicherheit nach Morgenstern = 1,93

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
10	1	93,50	36,00	90,00	33,00
10	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,61

Sicherheit nach Morgenstern = 1,95

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
11	1	93,00	36,00	90,00	33,00
11	2	90,00	33,00	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,59

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 2,00

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	1	95,50	36,00	89,88	33,48
12	2	89,88	33,48	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,66

Sicherheit nach Morgenstern = 1,74

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
13	1	95,50	36,00	89,75	33,97
13	2	89,75	33,97	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,58

Sicherheit nach Morgenstern = 1,61

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
14	1	95,50	36,00	89,63	34,45
14	2	89,63	34,45	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,52

Sicherheit nach Morgenstern = 1,52

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
17	1	95,50	36,00	90,12	32,52
17	2	90,12	32,52	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 1,89

Sicherheit nach Morgenstern = 2,21

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
18	1	95,50	36,00	90,25	32,03
18	2	90,25	32,03	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 2,02

Sicherheit nach Morgenstern = 2,55

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
19	1	95,50	36,00	90,37	31,55
19	2	90,37	31,55	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 2,18

Sicherheit nach Morgenstern = 3,04

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
20	1	95,50	36,00	90,49	31,06
20	2	90,49	31,06	83,00	33,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 2,36
 Sicherheit nach Morgenstern = 3,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
21	1	95,50	36,00	90,62	30,58
21	2	90,62	30,58	83,00	33,00

Sicherheit nach Janbu = 2,55
 Sicherheit nach Morgenstern = 5,10

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
22	1	95,50	36,00	90,00	33,00
22	2	90,00	33,00	83,42	33,28

Sicherheit nach Janbu = 1,80
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,00

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
23	1	95,50	36,00	90,00	33,00
23	2	90,00	33,00	83,83	33,55

Sicherheit nach Janbu = 1,86
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,09

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
24	1	95,50	36,00	90,00	33,00
24	2	90,00	33,00	84,25	33,83

Sicherheit nach Janbu = 1,92
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
25	1	95,50	36,00	90,00	33,00
25	2	90,00	33,00	84,66	34,11

Sicherheit nach Janbu = 1,99
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,34

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
26	1	95,50	36,00	90,00	33,00
26	2	90,00	33,00	85,08	34,39

Sicherheit nach Janbu = 2,07
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,50

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
27	1	95,50	36,00	90,00	33,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 polygon. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
27	2	90,00	33,00	82,53	32,84

Sicherheit nach Janbu = 1,73

Sicherheit nach Morgenstern = 1,94

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
28	1	95,50	36,00	90,00	33,00
28	2	90,00	33,00	82,05	32,68

Sicherheit nach Janbu = 1,69

Sicherheit nach Morgenstern = 1,89

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
29	1	95,50	36,00	90,00	33,00
29	2	90,00	33,00	81,58	32,53

Sicherheit nach Janbu = 1,66

Sicherheit nach Morgenstern = 1,85

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
30	1	95,50	36,00	90,00	33,00
30	2	90,00	33,00	81,10	32,37

Sicherheit nach Janbu = 1,64

Sicherheit nach Morgenstern = 1,81

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
31	1	95,50	36,00	90,00	33,00
31	2	90,00	33,00	80,63	32,21

Sicherheit nach Janbu = 1,62

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
32	1	94,46	36,00	89,87	33,50
32	2	89,87	33,50	83,75	33,50

Sicherheit nach Janbu = 1,60

Sicherheit nach Morgenstern = 1,73

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
33	1	96,54	36,00	90,13	32,50
33	2	90,13	32,50	81,50	32,50

Sicherheit nach Janbu = 1,87

Sicherheit nach Morgenstern = 2,10

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
34	1	93,41	36,00	89,75	34,00
34	2	89,75	34,00	84,50	34,00

Sicherheit nach Janbu = 1,39

Sicherheit nach Morgenstern = 1,50

Die kleinste Sicherheit nach Janbu ergibt sich zu 1,39 mit:

Summe der haltenden Kräfte nach Janbu = 207,03 kN/m

Summe der treibenden Kräfte nach Janbu = 149,37 kN/m

Die kleinste Sicherheit nach Morgenstern ergibt sich zu 1,50.

maßgebende Gleitfläche:

Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links	Typ
1	93,41	36,00	89,75	34,00	Polygonstück
2	89,75	34,00	84,50	34,00	Polygonstück

maßgebende Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
1	89,75	3,67	1,00	90,52	28,61	25,00	10,00	0,00	0,00
2	87,50	2,25	2,00	87,56	0,00	25,00	10,00	0,00	0,00
3	86,00	1,50	1,50	43,88	0,00	25,00	10,00	0,00	0,00
4	84,50	1,50	0,50	14,62	0,00	25,00	10,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
polygon. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.2.2 Verkehr
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Anlage 5.3

Berechnungsprotokolle

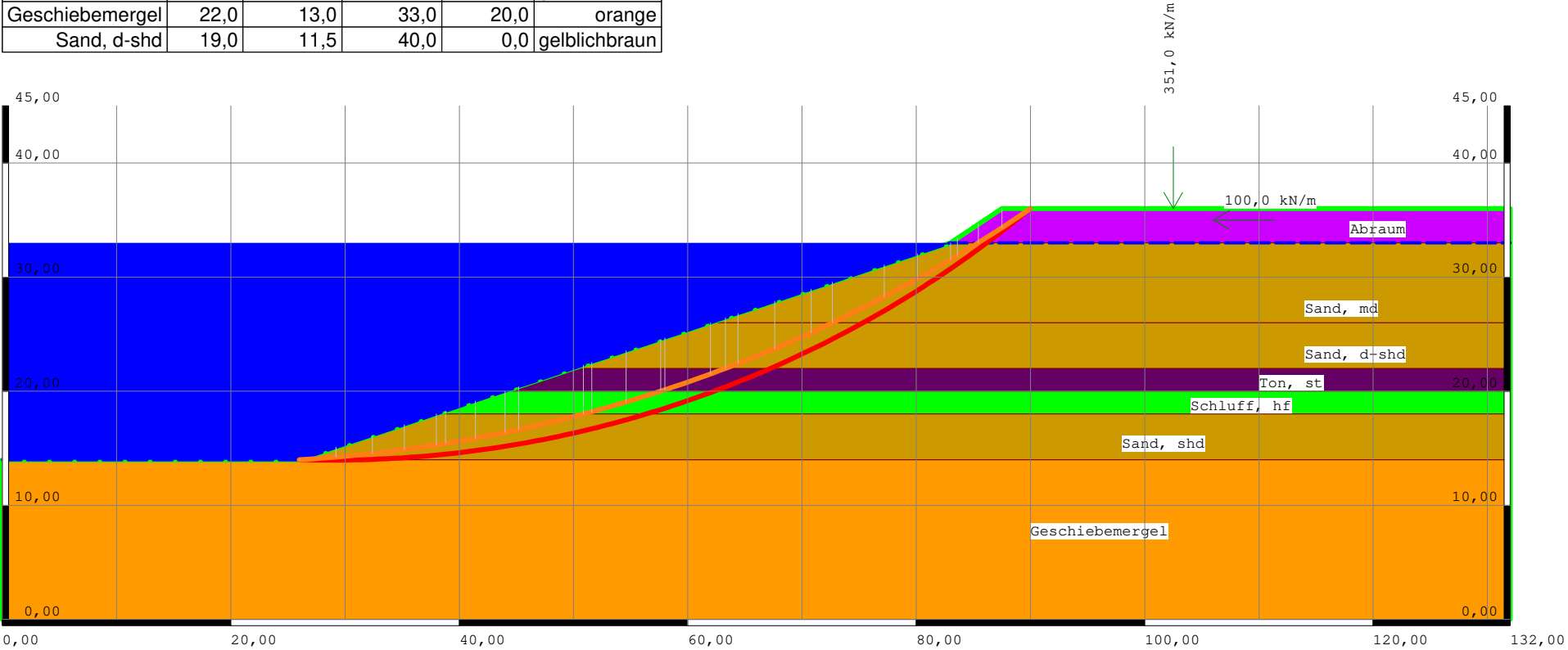
Mast Nr. 67 Betrachtungsfall Oberflächennahe Böschung

+++++

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun

GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit: 2,37
Kreismittelpunkt x, y: 18,47 m; 140,00 m
Kreisradius: 126,22 m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine kreisförmige Gleitfläche
nach Bishop.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Gleitflächendaten für eine kreisförmige Gleitfläche:

Gewählte Kreiseingabe:

Fixpunkt 1: 90,00 m; mf

Fixpunkt 2: 26,00 m; 14,00 m

Mittelpunktshöhe: 110,00 m

Kreisradius: $r = 96,04$ m

Variation des Gleitkreises ausgehend vom Kreismittelpunkt: $x = 28,78$ m; $y = 110,00$ m

15 Schritt(e) in x-Richtung mit einer Schrittweite von $dx = 1,00$ m und

15 Schritt(e) in y-Richtung mit einer Schrittweite von $dy = 1,00$ m.

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
26,03	118,00	104,00	2,40

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
19,84	136,00	122,16	2,37
25,34	120,00	106,00	2,39
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
19,84	136,00	122,16	2,37
19,50	137,00	123,17	2,37
25,00	121,00	107,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
24,31	123,00	109,01	2,39

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
19,84	136,00	122,16	2,37
19,50	137,00	123,17	2,37
19,16	138,00	124,19	2,37
24,66	122,00	108,01	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
29,47	108,00	94,06	2,57
23,97	124,00	110,02	2,38
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
19,84	136,00	122,16	2,37
19,50	137,00	123,17	2,37
19,16	138,00	124,19	2,37
18,81	139,00	125,21	2,37
24,31	123,00	109,01	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
23,63	125,00	111,03	2,38
23,28	126,00	112,03	2,38
22,94	127,00	113,04	2,38
22,59	128,00	114,05	2,38
22,25	129,00	115,06	2,38
21,91	130,00	116,07	2,37
21,56	131,00	117,08	2,37
21,22	132,00	118,10	2,37
20,88	133,00	119,11	2,37
20,53	134,00	120,12	2,37
20,19	135,00	121,14	2,37
19,84	136,00	122,16	2,37
19,50	137,00	123,17	2,37
19,16	138,00	124,19	2,37
18,81	139,00	125,21	2,37
18,47	140,00	126,22	2,37
23,97	124,00	110,02	2,38
24,31	123,00	109,01	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,69	119,00	105,00	2,39
26,03	118,00	104,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,72	116,00	102,00	2,40
27,06	115,00	101,01	2,46
27,41	114,00	100,01	2,48
27,75	113,00	99,02	2,49
28,09	112,00	98,02	2,51
28,44	111,00	97,03	2,53
28,78	110,00	96,04	2,54
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
23,97	124,00	110,02	2,38

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
29,47	108,00	94,06	2,57
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
24,31	123,00	109,01	2,39
29,81	107,00	93,08	2,59
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
24,66	122,00	108,01	2,39
30,16	106,00	92,09	2,60
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
25,00	121,00	107,00	2,39
30,50	105,00	91,11	2,61
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
25,34	120,00	106,00	2,39
30,84	104,00	90,13	2,63
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
25,69	119,00	105,00	2,39
31,19	103,00	89,15	2,64
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
26,38	117,00	103,00	2,40
26,03	118,00	104,00	2,40
31,53	102,00	88,17	2,65
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
26,38	117,00	103,00	2,40
31,88	101,00	87,20	2,66
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
26,72	116,00	102,00	2,40
32,22	100,00	86,22	2,67
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
27,06	115,00	101,01	2,46
32,56	99,00	85,25	2,68
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81
32,56	99,00	85,25	2,68
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
27,41	114,00	100,01	2,48
32,91	98,00	84,28	2,69
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
37,72	84,00	70,97	2,82
32,91	98,00	84,28	2,69
32,56	99,00	85,25	2,68
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
27,75	113,00	99,02	2,49
33,25	97,00	83,32	2,70
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81
37,72	84,00	70,97	2,82
38,06	83,00	70,05	2,83
33,25	97,00	83,32	2,70
32,91	98,00	84,28	2,69
32,56	99,00	85,25	2,68
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
28,09	112,00	98,02	2,51
33,59	96,00	82,35	2,71
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81
37,72	84,00	70,97	2,82
38,06	83,00	70,05	2,83
38,41	82,00	69,12	2,84
33,59	96,00	82,35	2,71
33,25	97,00	83,32	2,70
32,91	98,00	84,28	2,69
32,56	99,00	85,25	2,68
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
28,44	111,00	97,03	2,53
33,94	95,00	81,39	2,72
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81
37,72	84,00	70,97	2,82
38,06	83,00	70,05	2,83
38,41	82,00	69,12	2,84
38,75	81,00	68,20	2,85
33,94	95,00	81,39	2,72
33,59	96,00	82,35	2,71
33,25	97,00	83,32	2,70
32,91	98,00	84,28	2,69
32,56	99,00	85,25	2,68
32,22	100,00	86,22	2,67
31,88	101,00	87,20	2,66
31,53	102,00	88,17	2,65
31,19	103,00	89,15	2,64
30,84	104,00	90,13	2,63
30,50	105,00	91,11	2,61
30,16	106,00	92,09	2,60
29,81	107,00	93,08	2,59
29,47	108,00	94,06	2,57

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

x [m]	y [m]	Kreisradius [m]	Sicherheitswert [-]
29,13	109,00	95,05	2,56
28,78	110,00	96,04	2,54
34,28	94,00	80,43	2,73
34,63	93,00	79,47	2,74
34,97	92,00	78,51	2,75
35,31	91,00	77,56	2,76
35,66	90,00	76,61	2,77
36,00	89,00	75,66	2,78
36,34	88,00	74,72	2,78
36,69	87,00	73,78	2,79
37,03	86,00	72,84	2,80
37,38	85,00	71,91	2,81
37,72	84,00	70,97	2,82
38,06	83,00	70,05	2,83
38,41	82,00	69,12	2,84
38,75	81,00	68,20	2,85
39,09	80,00	67,29	2,86

Der kleinste Sicherheitswert der Tabelle 2,37 ergibt sich für den Kreismittelpunkt $x = 18,47$ m; $y = 140,00$ m mit dem Radius von 126,22 m.

Die Suche nach dem minimalen Sicherheitswert innerhalb eines Rasters um den Kreismittelpunkt mit dem kleinsten gefundenen Sicherheitswert ergibt eine minimale Sicherheit von 2,368 für den Gleitkreis mit dem Mittelpunkt $x = 18,47$ m; $y = 140,00$ m und dem Radius von 126,22 m.

Für diesen Gleitkreis:

Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite [m]	Höhe [m]	Gewicht [kN/m]	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
1	87,50	2,50	0,85	41,38	33,83	25,00	10,00	0,00	0,00
2	85,43	2,07	1,65	66,83	32,59	25,00	10,00	0,00	0,00
3	83,60	1,83	1,58	56,24	31,55	36,00	0,00	5,67	0,00
4	83,00	0,60	1,50	17,59	30,91	36,00	0,00	13,03	0,00
5	80,10	2,90	1,85	118,56	29,98	36,00	0,00	23,32	0,00
6	77,20	2,90	2,50	183,69	28,48	36,00	0,00	39,55	0,00
7	72,66	4,54	3,20	405,69	26,57	36,00	0,00	58,93	0,00
8	70,80	1,86	3,68	205,01	24,96	40,00	0,00	74,38	0,00
9	67,60	3,20	3,98	405,76	23,70	40,00	0,00	85,81	0,00
10	64,40	3,20	4,27	466,37	22,12	40,00	0,00	99,34	0,00
11	63,29	1,11	4,40	175,04	21,07	40,00	0,00	107,87	0,00
12	62,00	1,29	4,46	209,48	20,49	17,50	10,00	112,43	0,00
13	58,00	4,00	4,53	686,68	19,21	17,50	10,00	121,97	0,00
14	57,62	0,38	4,54	67,71	18,16	17,50	10,00	129,38	0,00
15	54,61	3,01	4,52	549,32	17,35	25,00	12,00	134,80	0,00
16	51,60	3,01	4,41	571,44	15,93	25,00	12,00	143,80	0,00
17	50,85	0,75	4,31	144,62	15,04	25,00	12,00	149,00	0,00
18	50,00	0,85	4,25	166,43	14,67	41,00	0,00	151,12	0,00
19	45,20	4,80	4,02	966,63	13,34	41,00	0,00	158,17	0,00
20	44,00	1,20	3,69	248,03	11,95	41,00	0,00	164,90	0,00
21	41,40	2,60	3,44	542,18	11,07	41,00	0,00	168,77	0,00
22	38,80	2,60	3,06	544,87	9,87	41,00	0,00	173,58	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
23	38,00	0,80	2,77	167,66	9,09	41,00	0,00	176,41	0,00
24	35,20	2,80	2,45	583,94	8,26	41,00	0,00	179,16	0,00
25	32,40	2,80	1,89	575,65	6,98	41,00	0,00	182,90	0,00
26	29,20	3,20	1,22	642,77	5,61	41,00	0,00	186,21	0,00
27	26,00	3,20	0,43	621,03	4,15	41,00	0,00	188,94	0,00

Sicherheit nach Bishop = 2,37

Die Sicherheit nach DIN 4084 , Lastfall 1 ($\geq 1,4$) ist erfüllt.

Summe der haltenden Kräfte = 1617,73 kN/m

Summe der treibenden Kräfte = 683,23 kN/m

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.1 Böschun
Bearbeiter: Zettel

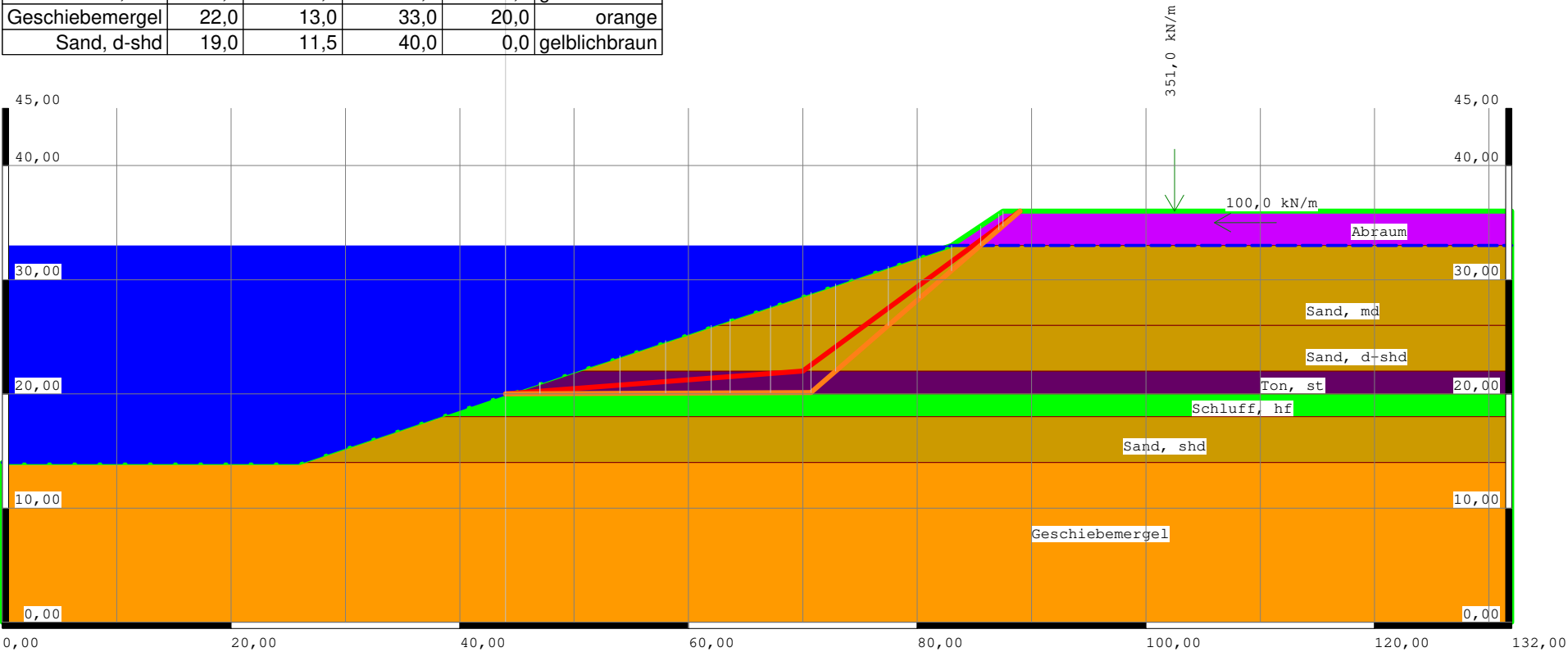


TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Farbe
Abraum	19,5	10,5	25,0	10,0	lila
Sand, md	17,0	9,5	36,0	0,0	gelblichbraun
Ton, st	19,5	9,5	17,5	10,0	violett
Schluff, hf	20,0	11,0	25,0	12,0	grün
Sand, shd	20,0	12,0	41,0	0,0	gelblichbraun
Geschiebemergel	22,0	13,0	33,0	20,0	orange
Sand, d-shd	19,0	11,5	40,0	0,0	gelblichbraun

GEOMETRIE



Norm: DIN 4084
Sicherheit nach Janbu: 1,75
Sicherheit nach Morgenstern: 1,76

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel
Maßstab: 1:542



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Protokoll der Standsicherheitsberechnung
Standsicherheitsberechnung für eine nicht-kreisförmige Gleitlinie
nach Janbu und Morgenstern.

Koordinaten der Geländeoberkante (GOK):

Geländepunkt	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	87,50	36,00
10	132,00	36,00
11	132,00	33,00
12	132,00	26,00
13	132,00	22,00
14	132,00	20,00
15	132,00	18,00
16	132,00	14,00
17	132,00	0,00

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
Abraum		
1	83,00	33,00
2	87,50	36,00
3	132,00	36,00
4	132,00	33,00
5	83,00	33,00
Sand, md		
1	62,00	26,00
2	83,00	33,00
3	132,00	33,00
4	132,00	26,00
5	62,00	26,00
Ton, st		
1	44,00	20,00
2	50,00	22,00
3	132,00	22,00
4	132,00	20,00
5	44,00	20,00
Schluff, hf		
1	38,00	18,00
2	44,00	20,00
3	132,00	20,00
4	132,00	18,00
5	38,00	18,00
Sand, shd		
1	26,00	14,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Koordinaten der Schichtgrenzen:

Schichtpunkt	x [m]	y [m]
2	38,00	18,00
3	132,00	18,00
4	132,00	14,00
5	26,00	14,00
Geschiebemergel		
1	0,00	14,00
2	26,00	14,00
3	132,00	14,00
4	132,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	14,00
Sand, d-shd		
1	50,00	22,00
2	62,00	26,00
3	132,00	26,00
4	132,00	22,00
5	50,00	22,00

Zusammenstellung der Schichtkennwerte:

Schicht	Wichte [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Neulast- faktor [-]	Konsoli- dierungs- verzug	Beschreibung
Abraum	19,50	10,50	25,00	10,00	0,00	0,00	Abraum
Sand, md	17,00	9,50	36,00	0,00	0,00	0,00	Sand, md
Ton, st	19,50	9,50	17,50	10,00	0,00	0,00	Ton, st
Schluff, hf	20,00	11,00	25,00	12,00	0,00	0,00	Schluff, hf
Sand, shd	20,00	12,00	41,00	0,00	0,00	0,00	Sand, shd
Geschiebemergel	22,00	13,00	33,00	20,00	0,00	0,00	Geschiebemergel
Sand, d-shd	19,00	11,50	40,00	0,00	0,00	0,00	Sand, d-shd

Koordinaten der Sickerlinie:

Punkt	x [m]	y [m]
1	0,00	14,00
2	0,00	14,00
3	26,00	14,00
4	38,00	18,00
5	44,00	20,00
6	50,00	22,00
7	62,00	26,00
8	83,00	33,00
9	132,00	33,00

Kennwerte der Bauwerke:

Bauwerk	x [m]	y [m]	Bodenpressung [kN/m²]
1	0,00	0,00	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Angreifende Lasten:

Vertikale Einzellast	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	102,50	36,00	351,00

Horizontal- last	Angriffs- punkt x [m]	Angriffs- punkt y [m]	Betrag [kN/lfm]
1	106,00	35,00	100,00

Wasserauflast bei $x = 10,00$; $y = 33,00$

BERECHNUNG NACH DIN 4084, Lastfall 1

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
1	1	89,00	36,00	70,00	22,00
1	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
2	1	89,50	36,00	70,00	22,00
2	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,81

Sicherheit nach Morgenstern = 1,78

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
3	1	90,00	36,00	70,00	22,00
3	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,80

Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
4	1	90,50	36,00	70,00	22,00
4	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,79

Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
5	1	91,00	36,00	70,00	22,00
5	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 1,79
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,76

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
6	1	91,50	36,00	70,00	22,00
6	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,79
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
7	1	92,00	36,00	70,00	22,00
7	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,79
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
8	1	92,50	36,00	70,00	22,00
8	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,80
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
9	1	93,00	36,00	70,00	22,00
9	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,80
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,78

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
10	1	93,50	36,00	70,00	22,00
10	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,81
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
11	1	94,00	36,00	70,00	22,00
11	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	1	88,50	36,00	70,00	22,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 kreiszy. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
12	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,84

Sicherheit nach Morgenstern = 1,81

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
13	1	88,00	36,00	70,00	22,00
13	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,87

Sicherheit nach Morgenstern = 1,84

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
14	1	87,50	36,00	70,00	22,00
14	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,90

Sicherheit nach Morgenstern = 1,87

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
15	1	87,00	35,67	70,00	22,00
15	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,90

Sicherheit nach Morgenstern = 1,86

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
16	1	86,50	35,33	70,00	22,00
16	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,89

Sicherheit nach Morgenstern = 1,86

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
17	1	86,00	35,00	70,00	22,00
17	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,88

Sicherheit nach Morgenstern = 1,85

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
18	1	85,50	34,67	70,00	22,00
18	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,88

Sicherheit nach Morgenstern = 1,84

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
19	1	85,00	34,33	70,00	22,00
19	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,87

Sicherheit nach Morgenstern = 1,83

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
20	1	84,50	34,00	70,00	22,00
20	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,86

Sicherheit nach Morgenstern = 1,83

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
21	1	84,00	33,67	70,00	22,00
21	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,85

Sicherheit nach Morgenstern = 1,82

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
22	1	89,00	36,00	69,83	22,47
22	2	69,83	22,47	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,01

Sicherheit nach Morgenstern = 1,98

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
23	1	89,00	36,00	69,65	22,94
23	2	69,65	22,94	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,09

Sicherheit nach Morgenstern = 2,05

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
24	1	89,00	36,00	69,48	23,41
24	2	69,48	23,41	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,11

Sicherheit nach Morgenstern = 2,07

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
25	1	89,00	36,00	69,30	23,87
25	2	69,30	23,87	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,11

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 2,05

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
26	1	89,00	36,00	69,13	24,34
26	2	69,13	24,34	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,09

Sicherheit nach Morgenstern = 2,02

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
27	1	89,00	36,00	68,95	24,81
27	2	68,95	24,81	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,05

Sicherheit nach Morgenstern = 1,98

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
28	1	89,00	36,00	68,78	25,28
28	2	68,78	25,28	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,00

Sicherheit nach Morgenstern = 1,92

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
29	1	89,00	36,00	68,61	25,75
29	2	68,61	25,75	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,95

Sicherheit nach Morgenstern = 1,86

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
32	1	89,00	36,00	70,17	21,53
32	2	70,17	21,53	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,80

Sicherheit nach Morgenstern = 1,78

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
33	1	89,00	36,00	70,35	21,06
33	2	70,35	21,06	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,78

Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
34	1	89,00	36,00	70,52	20,59
34	2	70,52	20,59	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 1,76
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
35	1	89,00	36,00	70,70	20,13
35	2	70,70	20,13	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,75
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,77

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
36	1	89,00	36,00	70,87	19,66
36	2	70,87	19,66	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,08
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,14

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
37	1	89,00	36,00	71,05	19,19
37	2	71,05	19,19	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,10
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,17

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
38	1	89,00	36,00	71,22	18,72
38	2	71,22	18,72	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,12
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,21

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
39	1	89,00	36,00	71,39	18,25
39	2	71,39	18,25	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,14
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,25

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
40	1	89,00	36,00	71,57	17,78
40	2	71,57	17,78	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,27
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,42

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
41	1	89,00	36,00	71,74	17,31

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 kreiszy. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
41	2	71,74	17,31	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 2,46

Sicherheit nach Morgenstern = 2,65

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
42	1	89,00	36,00	70,00	22,00
42	2	70,00	22,00	44,47	20,16

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
43	1	89,00	36,00	70,00	22,00
43	2	70,00	22,00	44,95	20,32

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
44	1	89,00	36,00	70,00	22,00
44	2	70,00	22,00	45,42	20,47

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 1,80

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
45	1	89,00	36,00	70,00	22,00
45	2	70,00	22,00	45,90	20,63

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 1,81

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
46	1	89,00	36,00	70,00	22,00
46	2	70,00	22,00	46,37	20,79

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 1,81

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
47	1	89,00	36,00	70,00	22,00
47	2	70,00	22,00	46,85	20,95

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 1,82

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
48	1	89,00	36,00	70,00	22,00
48	2	70,00	22,00	47,32	21,11

Sicherheit nach Janbu = 1,83

Sicherheit nach Morgenstern = 1,82

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
49	1	89,00	36,00	70,00	22,00
49	2	70,00	22,00	47,79	21,26

Sicherheit nach Janbu = 1,84

Sicherheit nach Morgenstern = 1,83

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
50	1	89,00	36,00	70,00	22,00
50	2	70,00	22,00	48,27	21,42

Sicherheit nach Janbu = 1,84

Sicherheit nach Morgenstern = 1,83

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
51	1	89,00	36,00	70,00	22,00
51	2	70,00	22,00	48,74	21,58

Sicherheit nach Janbu = 1,84

Sicherheit nach Morgenstern = 1,84

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
52	1	89,00	36,00	70,00	22,00
52	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
53	1	89,00	36,00	70,00	22,00
53	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
54	1	89,00	36,00	70,00	22,00
54	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
55	1	89,00	36,00	70,00	22,00
55	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
56	1	89,00	36,00	70,00	22,00
56	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
57	1	89,00	36,00	70,00	22,00
57	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
58	1	89,00	36,00	70,00	22,00
58	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
59	1	89,00	36,00	70,00	22,00
59	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
60	1	89,00	36,00	70,00	22,00
60	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Sicherheit nach Janbu = 1,82

Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
61	1	89,00	36,00	70,00	22,00
61	2	70,00	22,00	44,00	20,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20

Sicherheit nach Janbu = 1,82
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
62	1	88,16	36,00	69,82	22,49
62	2	69,82	22,49	45,96	20,65

Sicherheit nach Janbu = 2,12
 Sicherheit nach Morgenstern = 2,10

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
63	1	89,84	36,00	70,18	21,51
63	2	70,18	21,51	42,04	19,35

Sicherheit nach Janbu = 1,81
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,79

Variation der Polygonpunkte:

Variation	Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links
64	1	90,69	36,00	70,36	21,02
64	2	70,36	21,02	40,09	18,70

Sicherheit nach Janbu = 1,85
 Sicherheit nach Morgenstern = 1,83

Die kleinste Sicherheit nach Janbu ergibt sich zu 1,75 mit:
 Summe der haltenden Kräfte nach Janbu = 1430,23 kN/m
 Summe der treibenden Kräfte nach Janbu = 818,77 kN/m
 Die kleinste Sicherheit nach Morgenstern ergibt sich zu 1,76.

maßgebende Gleitfläche:

Segment	x-rechts	y-rechts	x-links	y-links	Typ
1	89,00	36,00	70,70	20,13	Polygonstück
2	70,70	20,13	44,00	20,00	Polygonstück

maßgebende Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
1	87,50	1,50	0,65	19,03	40,94	25,00	10,00	0,00	0,00
2	87,13	0,37	1,34	9,73	40,94	25,00	10,00	0,00	0,00
3	85,54	1,59	1,53	47,48	40,94	25,00	10,00	0,00	0,00
4	83,00	2,54	1,95	96,57	40,94	36,00	0,00	11,02	0,00
5	80,24	2,76	2,94	171,37	40,94	36,00	0,00	34,03	0,00
6	77,47	2,76	4,42	276,45	40,94	36,00	0,00	58,01	0,00
7	72,86	4,61	6,39	713,40	40,94	40,00	0,00	90,00	0,00
8	70,70	2,16	8,20	443,62	40,94	17,50	10,00	119,37	0,00
9	67,17	3,53	8,19	757,63	0,27	17,50	10,00	128,83	0,00
10	63,64	3,53	7,03	719,33	0,27	17,50	10,00	129,00	0,00
11	62,00	1,64	6,18	320,89	0,27	17,50	10,00	129,12	0,00
12	58,00	4,00	5,26	743,47	0,27	17,50	10,00	129,25	0,00
13	54,00	4,00	3,94	683,61	0,27	17,50	10,00	129,44	0,00
14	50,00	4,00	2,63	623,74	0,27	17,50	10,00	129,62	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
 Kiessandgewinnung
 Parey ab 2023
 Projekt-Nr.: 09-7723-2020
 Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
 kreiszy. Gleitfläche
 Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
 Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
 Dombergweg 1
 98527 Suhl
 Tel.: (03681) 7106-0
 Fax: (03681) 7106-20

maßgebende Lamellenkennwerte:

Lamelle	x-Links	Breite	Höhe	Gewicht	Gleit- flächen- winkel [°]	Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Poren- wasserdruck [kN/m²]	Porenwasser- überdruck [kN/m²]
		[m]	[m]	[kN/m]					
15	47,00	3,00	1,48	431,51	0,27	17,50	10,00	129,79	0,00
16	44,00	3,00	0,49	403,84	0,27	17,50	10,00	129,93	0,00

Bauvorhaben: Standsicherheit
Kiessandgewinnung
Parey ab 2023
Projekt-Nr.: 09-7723-2020
Datum: 07.12.2020

Plan: Standsicherheit
kreiszy. Gleitfläche
Plan-Nr.: Anlage 5.3.2 Böschun
Bearbeiter: Zettel



TERRA MONTAN GmbH
Dombergweg 1
98527 Suhl
Tel.: (03681) 7106-0
Fax: (03681) 7106-20