

Anlage 9

Fachgutachten zur Standsicherheit

Anlage 9.2 Deponiebereiche Mono 5 und Mono 6

Standsicherheit, Verformung und Entwässerung

Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel

IAG – Ihlenberger Abfallent-
sorgungsgesellschaft mbH
Herr Dr. Ziehm
Ihlenberg 1
23923 Selmsdorf

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und
Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Sachverständiger der IHK zu Lübeck
Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Stra SH
und HH für Kontrollprüfungen im Straßenbau
Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT

- Bodenmechanik
- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik und Wasserbau
- Deponie- und Altlastentechnik
- Deichbau und Küstenschutz
- Verkehrswegebau

21.01.2009

D 23409/2

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

Betrieb der Deponieabschnitte Mono 5 und Mono 6
Standstabilität, Verformungen und Entwässerung

- Inhalt:**
1. Vorbemerkungen
 2. Deponieabschnitte Mono 5 und Mono 6
 3. Bodenphysikalische Kennwerte
 4. Standstabilitätsuntersuchungen
 5. Verformungen und Entwässerung
 6. Zusammenfassung
 7. Anlagen
 - 1.1 + 1.2 - Standstabilitätsnachweise Übergang BA 1.2 – Mono 6
 - 2.1 – 2.3 - Standstabilitätsnachweise Übergang Mono 5 – Mono 6
 - 3.1 - Innere Entwässerung durch Schlucker
 - 3.2 - Innere Entwässerung durch ehemalige Bermengräben

Verteiler: IAG – Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH (3-fach und als pdf-Datei)

1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf, Lübeck, wurde beauftragt, für die Planung des Verbringungsbetriebes der Deponie Ihlenberg in den Deponieabschnitten Mono 5 und 6 Standsicherheits- sowie Verformungsberechnungen durchzuführen.

Im Rahmen der Termine vom 20.11., 01.12., 10.12.2008 und 07.01.2009 beim Auftraggeber wurden die Abstimmungsgespräche durchgeführt und der Bedarf an Standsicherheitsberechnungen und Verformungsabschätzungen festgelegt: zu berechnen sind die Betriebsböschungen mit den verschiedenen Abmessungen, Aufbauphasen und Kunststoffdichtungsbahnen.

Ziel der Untersuchungen ist die Optimierung der Arbeitsweise bei der Einlagerung der Abfälle sowie die fachgerechte Profilierung der temporären Deponieoberflächen für die Entwässerung unter Berücksichtigung der Standsicherheit und Oberflächenverformungen. Die maßgebenden Deponie- Vermessungen und Planungszeichnungen wurden uns übermittelt.

2. Deponieabschnitte Mono 5 und Mono 6

Der Deponieabschnitt Mono 5 lehnt sich in südöstlicher Richtung an die Abschnitte Mono 3 und Mono 4 an. Dazwischen liegt eine 1 mm HDPE -Kunststoffbahn, die oberhalb 78m HN beidseitig rau ist. Die Entwässerungsrichtung an der Basis ist von Nordosten nach Südwesten. Die Breiten einzelner Verbringungsabschnitte betragen nach Maßgabe der Basisentwässerung ca. 40 m. Das abzulagernde Deponat besteht i.w. aus MKW- haltiger Schredderleichtfraktion (SLF), bodenähnlichen Abfällen und anderen i.d.R. öl- oder MKW- haltigen Abfällen.

Im Unterschied dazu liegt der Abschnitt Mono 6 südwestlich am Abschnitt BA 1.2 auf einer durchweg glatten Böschungs- Kunststoffdichtungsbahn. Die Basis- Kunststoffdichtungsbahn ist beiderseits rau. Es besteht eine Basisentwässerung von Nordwesten nach Südosten. Das Deponat besteht hier ebenfalls i.w. aus Schredderleichtfraktion (SLF) und bodenähnlichen Abfällen. Außerdem werden andere i.d.R. anorganische Abfälle in diesem Bereich verbracht.

Die Basisabdichtungen beider Deponieabschnitte treffen an jeweils einer Stirnseite (Entwässerungshochpunkt) im stumpfen Winkel von ca. 120° zusammen. Die darüber aufzubauenden Deponiekörper müssen sich also in der Höhenentwicklung verzahnen. Alle aufzubauenden Höhenabschnitte messen in der Vertikalen 10 – 15 m (i.M. 12 m); die Generalneigung der Außenböschungen beträgt 1 : 3,8 und die der Betriebsböschungen maximal 1 : 3. Während des Betriebes und anschließend ist die eindeutige Zuordnung und Führung des Sickerwassers zum zugehörigen Deponieabschnitt und dessen Basisentwässerung sicherzustellen. Im Verzahnungsbereich werden 1,5 und 1,0 mm starke PE- Kunststoffdichtungsbahnen für die geordnete Entwässerung verwendet.

Diese Dichtungsbahnen stellen – in Verbindung mit der Sickerwasserführung – mögliche Schwachstellen in Bezug auf die Standsicherheit dar. Außerdem wird die Entwässerungsmöglichkeit (Oberflächengefälle) durch betriebszeitliche Verformungen beeinflusst. Aus diesen Gründen werden die nachfolgend dargestellten Untersuchungen durchgeführt. Sie umfassen Standsicherheitsuntersuchungen bei unterschiedlichen (ungünstigen) Sohlgefällen und die Bildung von „Wassersäcken“ durch ungünstige Verformungen der unterliegenden Dichtungsbahnen, so dass zusätzliche hydrostatische und strömungsbedingte Einwirkungen auftreten.

3. Bodenphysikalische Kennwerte

Die angesetzten bodenphysikalischen Kennwerte für die Böden und Abfallarten sind der nachfolgend angeführten Tabelle zu entnehmen. Kenndaten für den anstehenden Baugrund (Geschiebemergel) sind aus Bodenuntersuchungen entnommen, zuletzt dem Baugrundgutachten für die Bauabschnitte BA 7.1 – 7.4 und 8.5 – 8.7 (Bericht D 23608/1 vom 12.02.2008).

Laboruntersuchungen wurden für die Materialien „Mono 4 ab 2005“ (Schredder) und „Haus- / Gewerbeabfall (Mat. I)“ von der TU Braunschweig bzw. dem Büro Dr. Kölsch durchgeführt. Die Scherfestigkeitsparameter sowie die Steifemodule für die Schredderabfälle aus diesen Untersuchungen sind in unserem Bericht C 16007/3 vom 17.01.2007 zusammengefasst.

Bei den Kenngrößen für die Monoabfälle wird von den Werten des Grundmaterials („Schredder-Matrix“) ausgegangen und somit vorausgesetzt, dass die Beimischungen (bodenähnliche Abfälle, Aschen, Schlämme etc.) die bodenphysikalischen Parameter nicht kennzeichnend verändern. Für die Verbundfestigkeiten der rauen bzw. der glatten KDB liegen Untersuchungen vor. Angegeben sind im Folgenden charakteristische Werte nach DIN 4020 / DIN 1054:

Boden- / Materialkennwerte			
Material (Boden- oder Abfallart)	Raumgewicht γ (kN/m ³)	Reibungswinkel φ' (°)	Kohäsion c' (kN/m ²)
anstehender Geschiebemergel (Untergrund)	22	25	25
Kombinationsdichtung	22	25	10
Haus- und Gewerbeabfall (Material I) zusätzliche spezielle Angaben: Zugspannungswinkel $\zeta = 14^\circ$ $z_{\max} = 71$ kN/m ² , Aktivierungsgrad = 0,9	12	25	21
KDB – Verbundfestigkeit (glatt)	10	16	0
KDB – Verbundfestigkeit (rau)	10	25	0
Monoabfall ab 2005 (Schredder, vermischt), zusätzliche spezielle Angaben (Schredder, nicht vermischt): Steifemodul $E_s = 1 - 3$ MPa bei Normalspannung $\sigma = 250 - 1.000$ kPa	10	35	30

4. Standsicherheitsuntersuchungen

Hinsichtlich der Standsicherheit sind abstimmungsgemäß folgende Fälle zu untersuchen, die aufgrund der unter Pkt. 2. dargestellten Arbeitsweise in ungünstigen Fällen auftreten können:

- (a) im Anlehnungsbereich von Mono 6 an den BA 1.2 liegt eine glatte Böschungs- KDB, welche Breite ist für die Verbringung aus Sicherheitsgründen zu wählen?
- (b) können im Überlappungsbereich von Mono 5 und Mono 6 glatte KDB verwendet werden?

- (c) im Überlappungsbereich von Mono 5 und Mono 6 müssen wegen der Entwässerung für die Standsicherheit allgemein ungünstige Sohlneigungen gewählt werden, alternativ
- (d) treten aufgrund unzureichender Entwässerung lokale „Wassersäcke“ im Abfallkörper auf: Wie wirken sich diese Sohlneigungen / Wassersäcke auf die Standsicherheit aus?

Generell wurde in den Fällen (a), (b) und (c) ohne den Einfluss von zusammenhängenden Sickerwasserhorizonten gerechnet, die einen hydrostatischen Druck oder Strömungskräfte auf mögliche Böschungsbruchkörper ausüben können. Die wirksame Entwässerung durch eine flächige/rigolenförmige Dränage mit gut wasserdurchlässigem, unvermischem Schreddermaterial, Geröll, Kies oder Schotter bzw. andere geeignete Maßnahmen werden vorausgesetzt.

vorhandener Ausnutzungsgrad nach DIN 4084 (neu) bzw. EC 7 für einen Deponieschnitt mit der Generalneigung von 1 : 3,8 (zulässiger Ausnutzungsgrad = 1,0)							
Berechnungsfall			Höhe des Verbringungsabschnittes				
			12 m	24 m	36 m	48 m	60 m
Übergangsbereich BA 1.2 – Mono 6 (auf glatter Böschungs-KDB)	(a)	Abschnittsbreite 40 m					0,92 (Anl. 1.1)
		Abschnittsbreite 80 m					0,82 (Anl. 1.2)
Überlappung Mono 5 und Mono 6 (Abschnittsbreite 40 m, auf glatter Basis-KDB)	(b)	auf glatter Böschungs-KDB	0,66	0,91	0,99	1,03	1,05
		auf rauer Böschungs-KDB	0,48	0,61	0,64	0,66	0,67 (Anl. 2.1)
Überlappung Mono 5 und Mono 6 (Abschnittsbreite 40 m, auf überall rauer KDB)	(c)	ungünstige Sohlneigung	1 : ∞			0,60	
			1 : 40			0,59	
			1 : 10			0,58 (Anl. 2.2)	
			1 : 5			0,55	
	(d)	Höhe eines „Wassersackes“	0 m			0,60	
			2 m			0,62	
			4 m			0,65 (Anl. 2.3)	
			8 m			0,76	

Aufgrund der Geometrie der Höhenabschnitte („Schichten“) und der Lage der Kunststoffdichtungsbahnen („Zwangsgleitflächen“) wurden als Versagensmechanismen ausschließlich gerade Bruchflächen gewählt; die Ergebnisabweichungen von den kreisförmigen sind erfahrungsgemäß gering. Die obenstehende Tabelle zeigt die vorgenommenen Variationen und die Berechnungsergebnisse, von denen die gesondert gekennzeichneten auf den Anlagen beispielhaft als Systeme dargestellt sind.

Aus den Ergebnissen wird erkennbar, dass aufgrund der vorhandenen rauen Basis- KDB im Übergangsbereich von BA 1.2 und Mono 6 keine Standsicherheitsprobleme zu erwarten sind. Im Überlappungsbereich von Mono 5 und Mono 6 können an der Basis auch glatte KDB eingesetzt werden, wobei dann zumindest die Böschungs- KDB rau sein müssen. Werden **generell raue KDB** verwendet, so können ohne Standsicherheitseinschränkungen auch ungünstige Neigungen der Basis zur Entwässerung ausgeführt werden (Empfehlung jedoch $\leq 1 : 5$).

Es sind alternativ (nicht gleichzeitig auftretend) lokale „Wassersäcke“ mit bis zu 8,0 m hydrostatischer Druckhöhe und entsprechenden Strömungskräften im Hinblick auf die Standsicherheit der Deponieböschungen tolerierbar (Empfehlung max. Neigung der Sickerlinie $\leq 1 : 5$). Unter diesen Voraussetzungen sind die vorhandenen Ausnutzungsgrade zulässig ($\leq 1,0$).

5. Verformungen und Entwässerung

Allgemeines Verformungsverhalten der Ablagerungsstoffe

Die betriebszeitlichen und anschließenden Verformungen beeinflussen die Entwässerung der im Aufbau befindlichen und der überdeckten Verbringungsabschnitte. Das Kompressionsverhalten des reinen Schreddermaterials wurde auch als Zeit- Setzungs- Diagramm ausgewertet. Dabei zeigen sich folgende charakteristische Verläufe (mittlere und grobe Partikelgrößen):

- im relativ niedrigen Belastungsbereich ($\sigma \approx 250$ kPa) wird eine Sofortsetzung von ca. 32 – 48 % der Schichtdicke und anschließend eine Primärsetzung von etwa 5 % erreicht
- in den höheren Belastungsstufen ($\sigma \approx 500 - 1.000$ kPa) beträgt die Sofortsetzung gleichmäßig ca. 10 % und die Primärsetzung etwa 5 – 10 %

Infolge der Beimischungen im Porengerüst der Schredderabfälle (s.o.) ist zu erwarten, dass der Steifemodul des Materials im mittleren Bereich der o.a. Bandbreite ($E_{Sk} = 2$ MPa) liegt und das Zeit- Setzungs- Verhalten mit größerer zeitlicher Verzögerung abläuft, etwa wie bei einem feinkörnigen, schluffigen Boden. Diese Annahme trifft zu, sofern das „tragende Abfallgerüst“ (Schredder- Matrix) nicht durch eine zu große Menge von Beimischungen „gesprengt“ wird.

Ist das der Fall, so werden die bodenmechanischen Kenndaten der Beimischungen für das gesamte Tragverhalten maßgebend. Die Verformungen laufen dann bei grobkörnigem Material eher rasch und mit geringer Größe ab bzw. bei feinkörnigem Material zeitlich verzögert und größer. Es wird angenommen, dass das Setzungsverhalten der Abfälle in Mono 5 und Mono 6 etwa gleich ist.

Betriebszeitliche Oberflächensetzungen im Verschneidungsbereich von Mono 5 und Mono 6

Die Oberfläche einer abgelagerten Abfallschicht von 12 m Mächtigkeit setzt sich also durch Überschüttung mit einer weiteren Abfallschicht überwiegend rasch um $s = 12 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1.200 \text{ cm} / 2.000 \text{ kN/m}^2 = 72 \text{ cm}$ (im ungünstigen Fall mit $E_{Sk} = 1$ MPa um ca. $s = 1,44 \text{ m}$).

D.h. die Oberflächen- KDB der zu überschüttenden, unten liegenden Schicht (= Basis- KDB der darüber liegenden) kann während der Verbringung der oben liegenden Schicht nur dann geordnet entwässern, wenn sie ein entsprechendes Quergefälle aufweist, das größer ist als diese Verformungen (empfohlenes Maß also mind. 2,0 m bei 40 m Abschnittsbreite). Diese Querneigung ist bei Verwendung allseits rauer KDB nicht standsicherheitsgefährdend (s.o.).

Das Quergefälle darf durch die Setzungen während des Betriebes auch nicht zeitweise ausgeschaltet werden, deshalb sollte die Verbringung in Mono 5 und Mono 6 in der Quer- und Längsrichtung (ab der zweiten Schicht bzw. dem zweiten Höhenabschnitt) grundsätzlich von der freien Fläche in Richtung auf den alten Deponiekörper hin erfolgen, an den sich die neuen Abschnitte anlehnen. In Bezug auf die KDB- Abdichtung bedeutet das: die Verbringung muss entgegen deren Oberflächengefälle durchgeführt werden.

Herstellung der inneren Entwässerungseinrichtungen für die Ablagerungstoffe

Die innere Entwässerung der Abschnitte Mono 5 und Mono 6 erfolgt – wie schon in den vorangegangenen Abschnitten – durch betriebsparallelen Aufbau von sog. Schluckern aus geschichteten Betonplatten (Abmessungen ca. 3 m x 1 m) mit einem innen liegenden Hohlraum.

Diese Schlucker wirken als vertikale Entwässerungselemente und werden über die gesamte Schichtdicke (Höhenabschnitt) hoch geführt. Beim Erreichen des nächsthöheren Abschnittes sollte im Querschnitt ein Versatz entsprechend der Generalneigung der Betriebsböschung von 1 : 3,8 hergestellt werden. Bei einem Höhenabschnitt von 12 m erfordert dies ein etwa horizontal liegendes verbindendes Drainageelement von $12 \text{ m} \times 3,8 = 45,6 \text{ m}$ Länge. Dieses Maß entspricht etwa der Abschnittsbreite. Das Drainageelement könnte z.B. als Rigole mit einer Überhöhung entsprechend dem o.a. Einbau- Quergefälle von 2,0 m ausgeführt werden. Unter der Rigole ist zur Verhinderung der Versickerung eine 1,5 mm starke KDB zu verlegen.

Es wird empfohlen, die Schlucker nicht über mehrere Höhenabschnitte durchgehend aufzubauen, sondern seitlich zu versetzen. Dadurch können zwei nachteilige Effekte vermieden werden, nämlich ein ggf. zu erwartender „Kaminzug-“ Effekt im zentralen Hohlraum des Schluckers und eine hohe Vertikalbeanspruchung der Deponiebasisabdichtung aufgrund der Möglichkeit, dass sich der Abfallkörper infolge Reibung an der Außenwand der Schlucker „aufhängt“. Auf der Anlage 3.1 ist eine Systemskizze der empfohlenen Lösung gezeichnet.

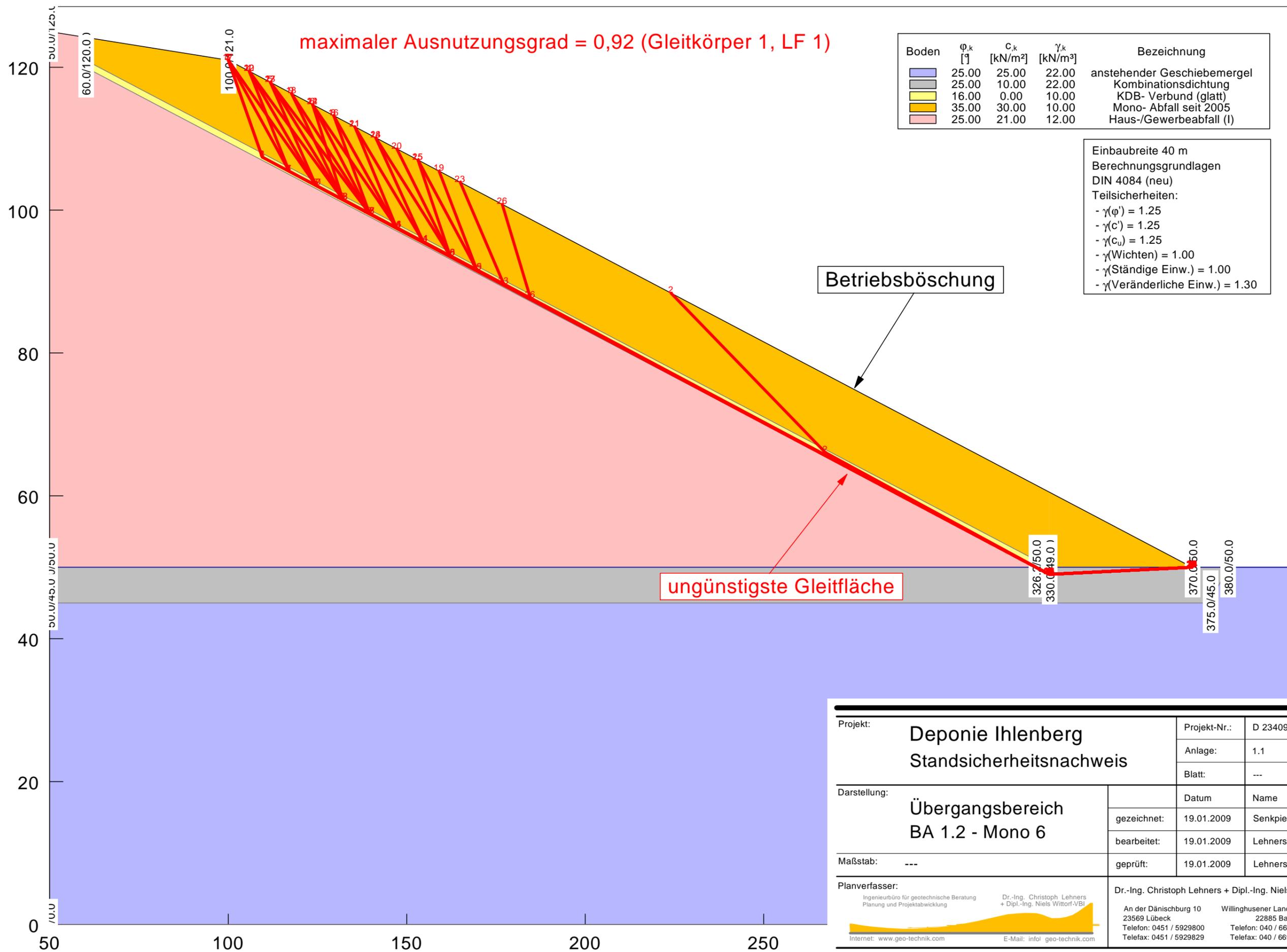
Die Oberflächenentwässerung der alten abgedeckten Deponieabschnitte, gegen die sich Mono 5 und Mono 6 anlehnen, wird mit gedichteten Gräben im Bereich der Bermen (Grenzen der Höhenabschnitte) durchgeführt. Diese Gräben führen das Sauberwasser seitlich zu den Oberflächenwasserhaltungen an den Außenböschungen der Deponie ab. Zum Zeitpunkt der Einbeziehung in einen Verbringungsabschnitt werden die Gräben Schmutzwasser fassen.

Gemäß den Erörterungsgesprächen ist es sinnvoll, diese Gräben nicht vorher gegen Sickerwasserzufluss abzudichten sondern als inneres Entwässerungselement des Abfallkörpers zu erhalten. Dafür sind sie unmittelbar vor Beginn der Verbringung der Abfälle abschnittsgerecht an die Schmutzwasserefassung der Basis anzuschließen. Darüber hinaus sollten die Querschnitte zur Verbesserung der Drainagewirkung mit reinem Schreddermaterial verfüllt werden. Diese Konstruktion ist auf der Querschnitts- Systemskizze in Anlage 3.2 dargestellt.

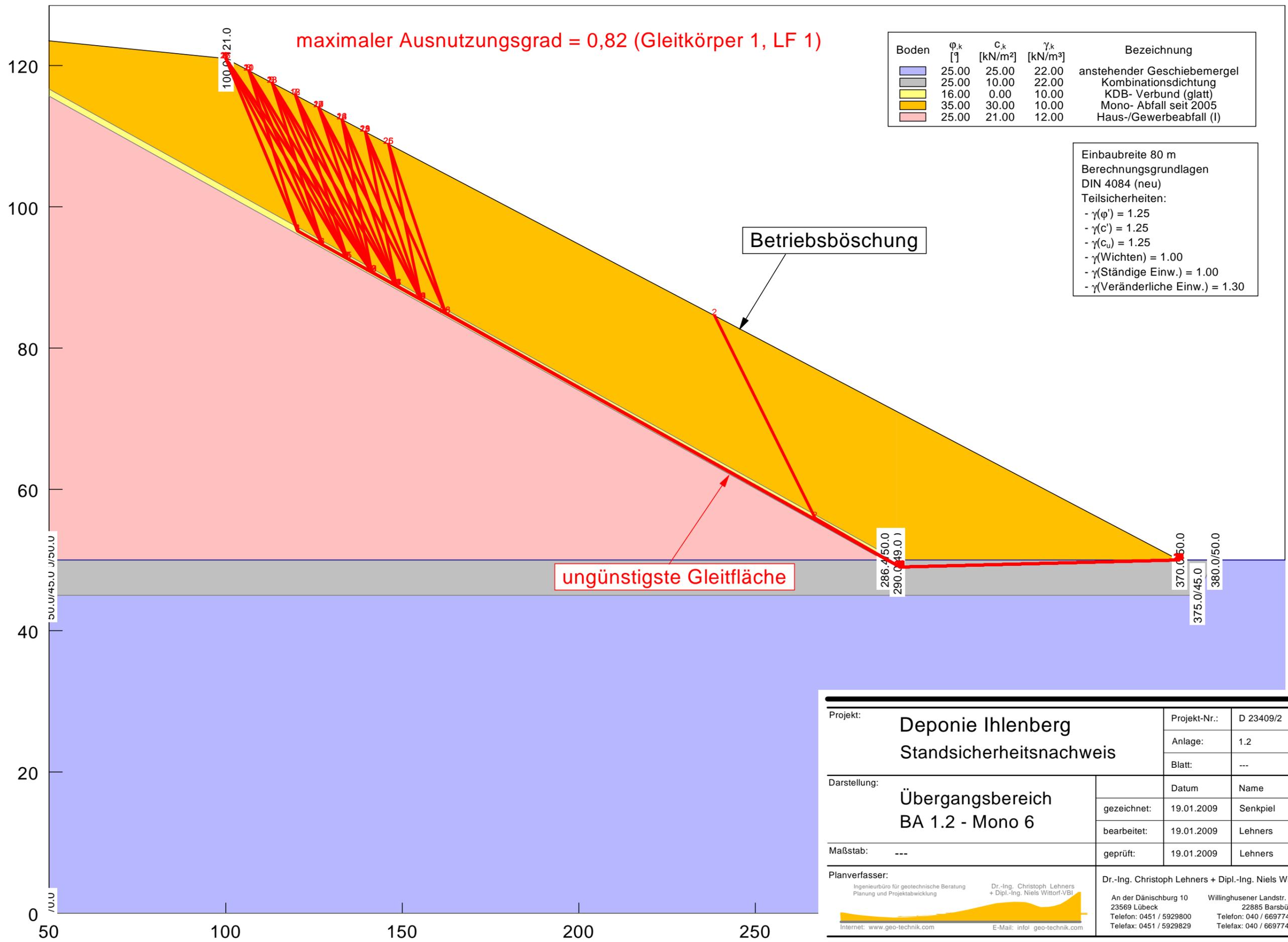
Auf die Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch eine zusätzliche Verlegung von Dränageröhren im Grabenprofil muss wegen möglichen „Kaminzug-“ Wirkung verzichtet werden, die eine erhöhte Brandgefahr durch intensive Sauerstoffzufuhr hervorrufen kann.



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be 'C. Lehnert'. To the right of the signature is a circular official seal. The seal contains the following text: 'Von der Industrie- und Handelskammer zu Lübeck' around the top edge, 'Dr.-Ing. Christoph Lehnert' in the center, 'Sachverständiger für Erd- und Grundbau (Gründungen, Standsicherheitsfragen bei Böschungen, Grundwasser)' in the middle, and 'öffentlich bestellt und vereidigt' around the bottom edge.



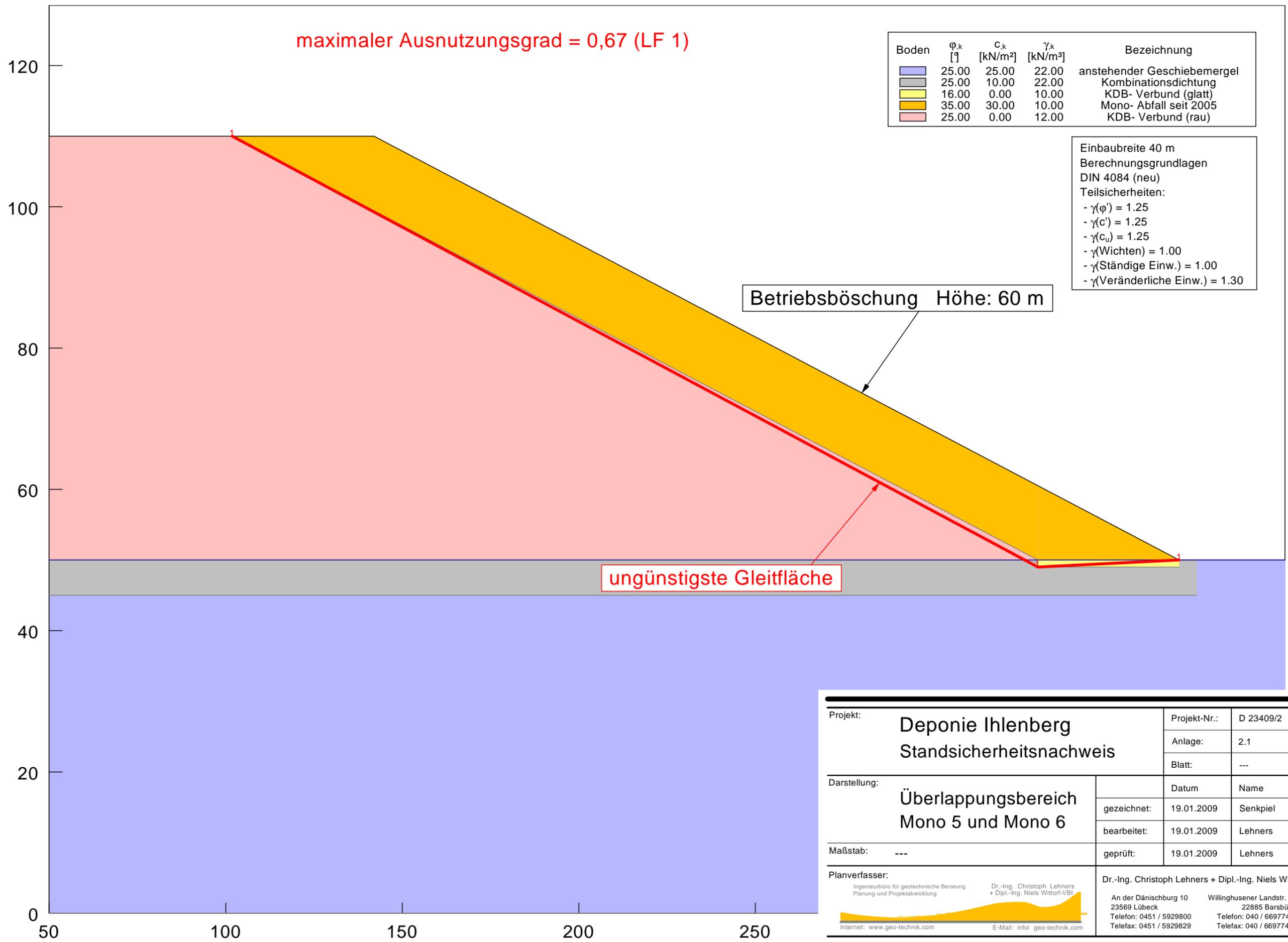
Projekt:	Deponie Ihlenberg		Projekt-Nr.:	D 23409/2
	Standsicherheitsnachweis		Anlage:	1.1
			Blatt:	---
Darstellung:	Übergangsbereich		Datum	Name
	BA 1.2 - Mono 6		gezeichnet:	19.01.2009 Senkpiel
			bearbeitet:	19.01.2009 Lehners
Maßstab:	---	geprüft:	19.01.2009 Lehners	
Planverfasser:		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf		
<small>Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung</small> <small>Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf-VBI</small>		<small>An der Dänischburg 10</small> <small>Willinghusener Landstr. 57</small> <small>23569 Lübeck</small> <small>22885 Barsbüttel</small> <small>Telefon: 0451 / 5929800</small> <small>Telefon: 040 / 66977431</small> <small>Telefax: 0451 / 5929829</small> <small>Telefax: 040 / 66977458</small>		
<small>Internet: www.geo-technik.com</small> <small>E-Mail: info@geo-technik.com</small>				



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Blue]	25.00	25.00	22.00	anstehender Geschiebemergel
[Grey]	25.00	10.00	22.00	Kombinationsdichtung
[Yellow]	16.00	0.00	10.00	KDB- Verbund (glatt)
[Orange]	35.00	30.00	10.00	Mono- Abfall seit 2005
[Pink]	25.00	21.00	12.00	Haus-/Gewerbeabfall (I)

Einbaubreite 80 m
 Berechnungsgrundlagen
 DIN 4084 (neu)
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi')$ = 1.25
 - $\gamma(c')$ = 1.25
 - $\gamma(c_u)$ = 1.25
 - $\gamma(\text{Wichten})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.})$ = 1.30

Projekt:	Deponie Ihlenberg		Projekt-Nr.:	D 23409/2	
	Standortsicherheitsnachweis		Anlage:	1.2	
			Blatt:	---	
Darstellung:	Übergangsbereich BA 1.2 - Mono 6		Datum	Name	
			gezeichnet:	19.01.2009	Senkpiel
			bearbeitet:	19.01.2009	Lehners
Maßstab:	---		geprüft:	19.01.2009	
				Lehners	
Planverfasser:	Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf-VBI		
	Internet: www.geo-technik.com		E-Mail: info@geo-technik.com		
		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf			
		An der Dänischburg 10 Willinghusener Landstr. 57 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel Telefon: 0451 / 5929800 Telefon: 040 / 66977431 Telefax: 0451 / 5929829 Telefax: 040 / 66977458			



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Blue]	25.00	25.00	22.00	anstehender Geschiebemergel
[Grey]	25.00	10.00	22.00	Kombinationsdichtung
[Yellow]	16.00	0.00	10.00	KDB- Verbund (glatt)
[Orange]	35.00	30.00	10.00	Mono- Abfall seit 2005
[Pink]	25.00	0.00	12.00	KDB- Verbund (rau)

Einbaubreite 40 m
 Berechnungsgrundlagen
 DIN 4084 (neu)
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Betriebsböschung Höhe: 60 m

ungünstigste Gleitfläche

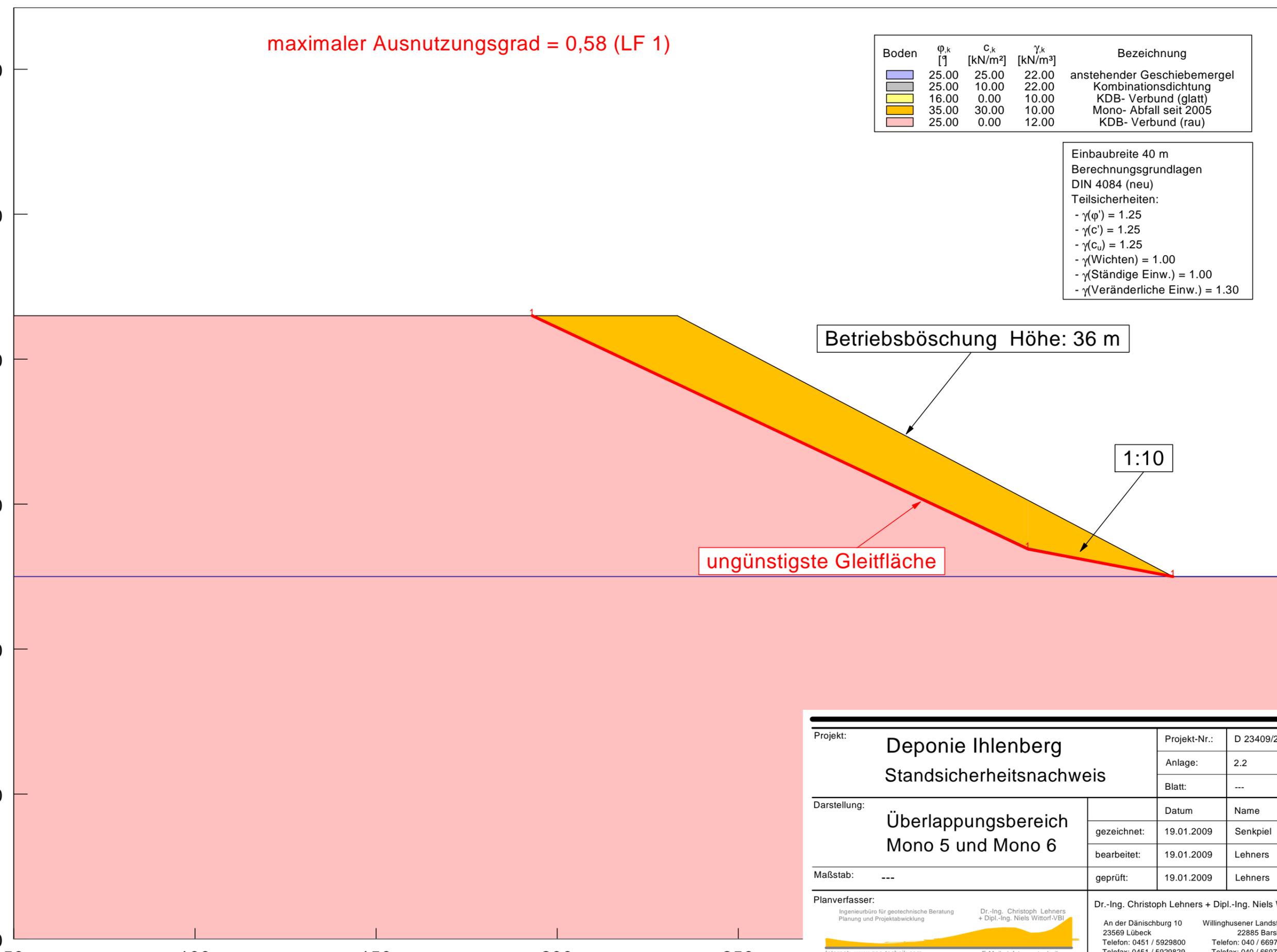
Projekt:	Deponie Ihlenberg		Projekt-Nr.:	D 23409/2	
	Standstabilitätsnachweis		Anlage:	2.1	
			Blatt:	---	
Darstellung:	Überlappungsbereich Mono 5 und Mono 6		Datum	Name	
			gezeichnet:	19.01.2009	Senkpiel
			bearbeitet:	19.01.2009	Lehners
Maßstab:	---	geprüft:	19.01.2009	Lehners	
Planverfasser:		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf			
Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf-VBI			
Internet: www.geo-technik.com		E-Mail: info@geo-technik.com			
An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Telefon: 0451 / 5929800 Telefax: 0451 / 5929829		Willinghusener Landstr. 57 22885 Barsbüttel Telefon: 040 / 66977431 Telefax: 040 / 66977458			

maximaler Ausnutzungsgrad = 0,58 (LF 1)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	25.00	22.00	anstehender Geschiebemergel
	25.00	10.00	22.00	Kombinationsdichtung
	16.00	0.00	10.00	KDB- Verbund (glatt)
	35.00	30.00	10.00	Mono- Abfall seit 2005
	25.00	0.00	12.00	KDB- Verbund (rau)

Einbaubreite 40 m
 Berechnungsgrundlagen
 DIN 4084 (neu)
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi')$ = 1.25
 - $\gamma(c')$ = 1.25
 - $\gamma(c_u)$ = 1.25
 - $\gamma(\text{Wichten})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.})$ = 1.30

120
100
80
60
40
20
0



Betriebsböschung Höhe: 36 m

1:10

ungünstigste Gleitfläche

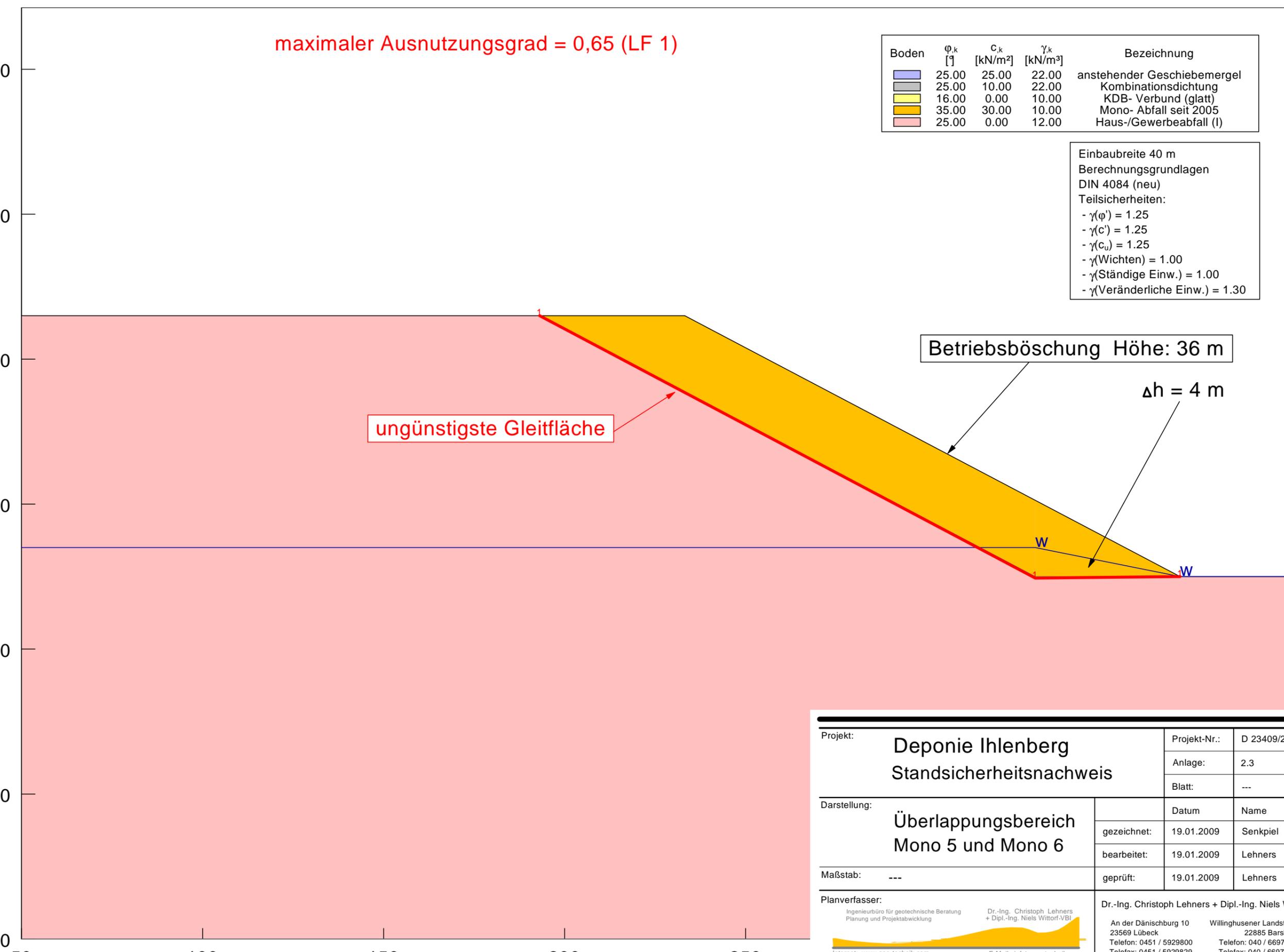
Projekt:	Deponie Ihlenberg		Projekt-Nr.:	D 23409/2	
	Standstabilitätsnachweis		Anlage:	2.2	
			Blatt:	---	
Darstellung:	Überlappungsbereich Mono 5 und Mono 6		Datum	Name	
			gezeichnet:	19.01.2009	Senkpiel
			bearbeitet:	19.01.2009	Lehners
Maßstab:	---	geprüft:	19.01.2009	Lehners	
	Planverfasser: Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf-VBI		
		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf			
		An der Dänischburg 10 Willinghusener Landstr. 57 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel Telefon: 0451 / 5929800 Telefon: 040 / 66977431 Telefax: 0451 / 5929829 Telefax: 040 / 66977458			
Internet: www.geo-technik.com		E-Mail: info@geo-technik.com			

maximaler Ausnutzungsgrad = 0,65 (LF 1)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	25.00	22.00	anstehender Geschiebemergel
	25.00	10.00	22.00	Kombinationsdichtung
	16.00	0.00	10.00	KDB- Verbund (glatt)
	35.00	30.00	10.00	Mono- Abfall seit 2005
	25.00	0.00	12.00	Haus-/Gewerbeabfall (I)

Einbaubreite 40 m
 Berechnungsgrundlagen
 DIN 4084 (neu)
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi')$ = 1.25
 - $\gamma(c')$ = 1.25
 - $\gamma(c_u)$ = 1.25
 - $\gamma(\text{Wichten})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.})$ = 1.00
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.})$ = 1.30

120
100
80
60
40
20
0

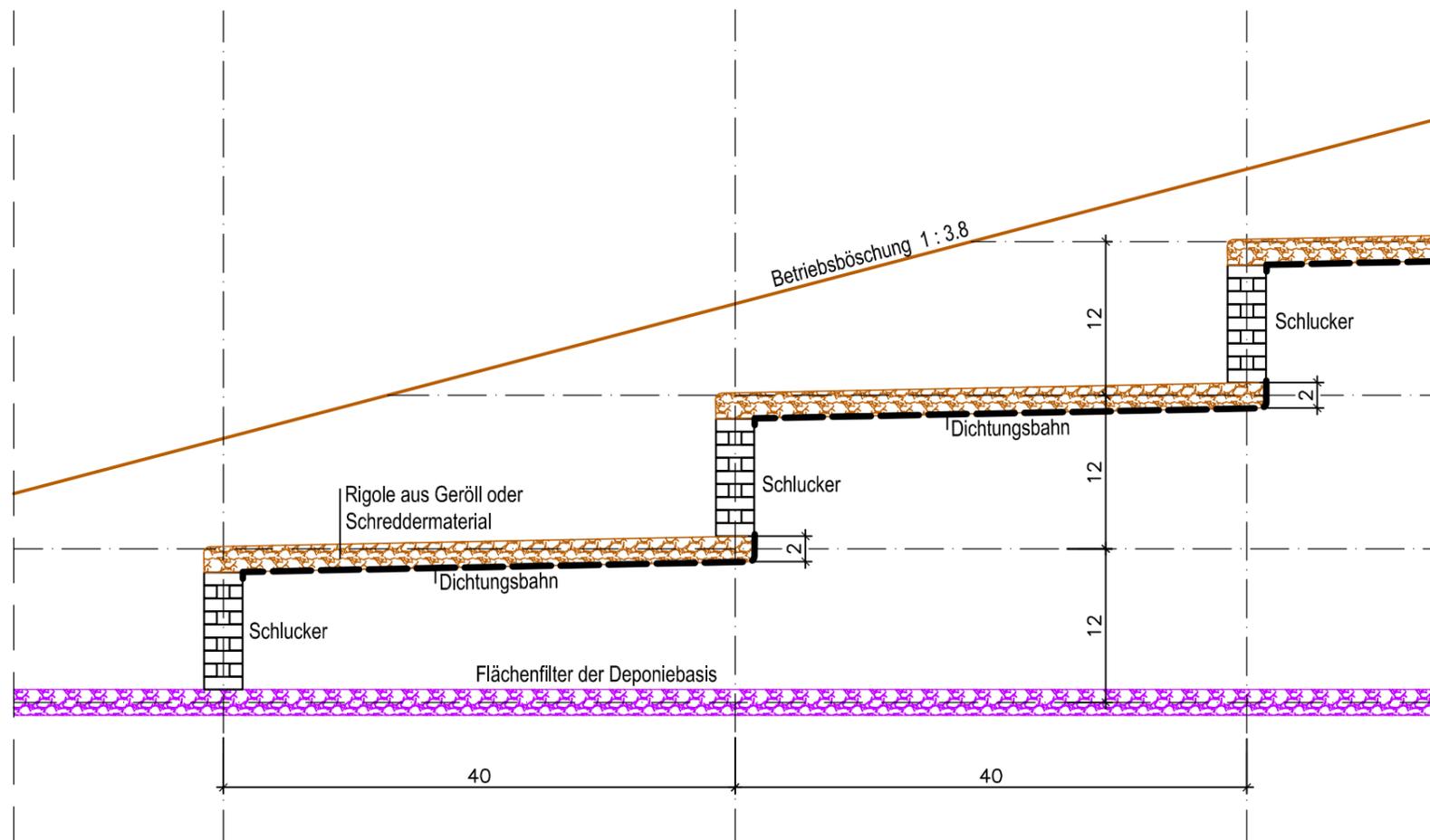


ungünstigste Gleitfläche

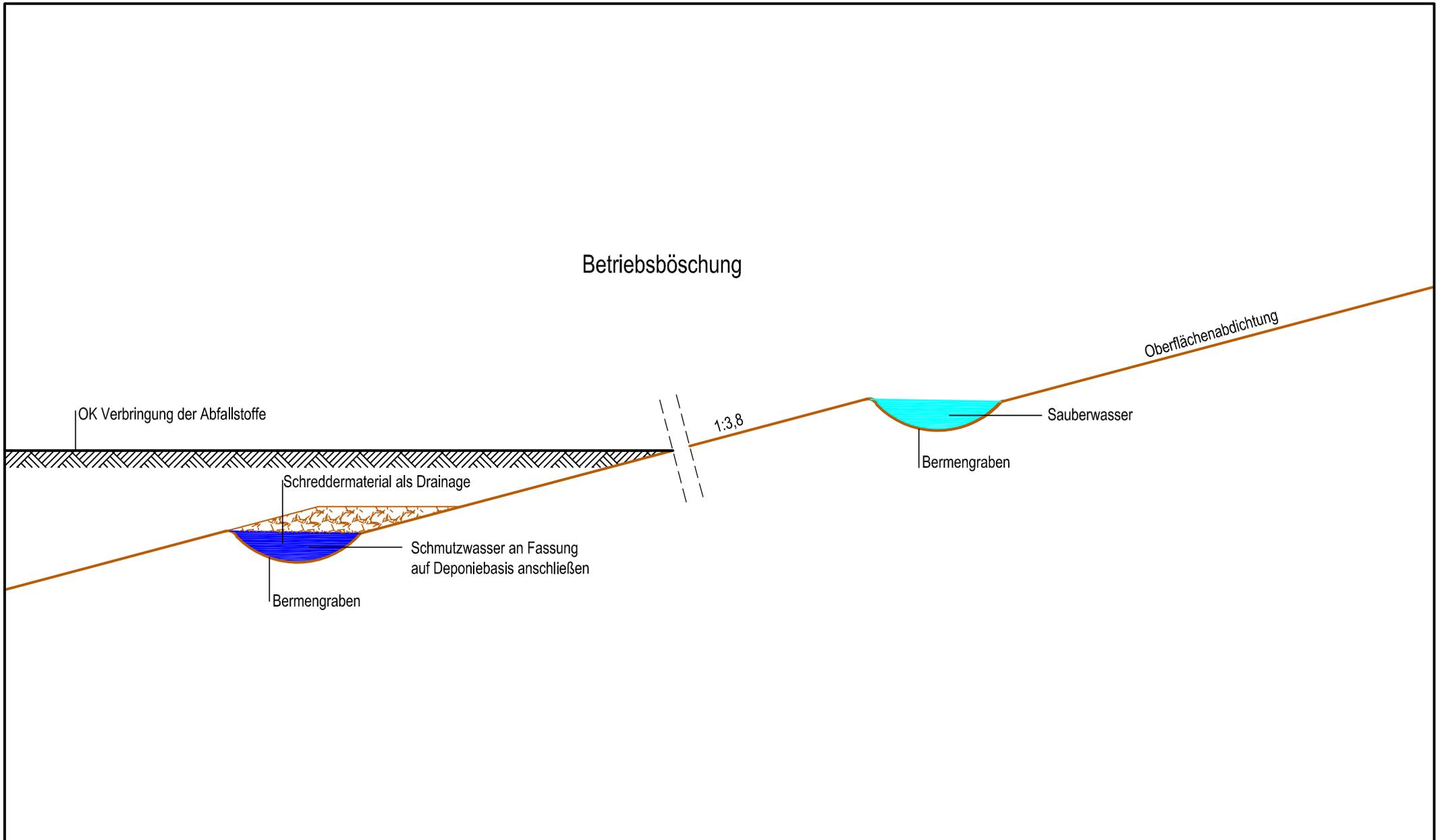
Betriebsböschung Höhe: 36 m

$\Delta h = 4 \text{ m}$

Projekt:	Deponie Ihlenberg		Projekt-Nr.:	D 23409/2	
	Standsicherheitsnachweis		Anlage:	2.3	
			Blatt:	---	
Darstellung:	Überlappungsbereich Mono 5 und Mono 6		Datum	Name	
			gezeichnet:	19.01.2009	Senkpiel
			bearbeitet:	19.01.2009	Lehners
Maßstab:	---	geprüft:	19.01.2009	Lehners	
Planverfasser:		Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf			
Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf-VBI Internet: www.geo-technik.com E-Mail: info@geo-technik.com		An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Telefon: 0451 / 5929800 Telefax: 0451 / 5929829			
		Willinghusener Landstr. 57 22885 Barsbüttel Telefon: 040 / 66977431 Telefax: 040 / 66977458			



Projekt: Deponie Ihlenberg		
Darstellung: Innere Entwässerung durch Schlucker	Bericht:	D 23409/2
	Anlage:	3
	Blatt:	1
	Maßstab:	1 : 500
Planverfasser: Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf · VBI	Datum	
	gezeichnet:	20.01.2009
	bearbeitet:	20.01.2009
	geprüft:	20.01.2009
An der Dänischburg 10 23569 Lübeck	Tel.: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29	www.geo-technik.com info@geo-technik.com
Name	Neufahrt	Lehnert
		Lehnert



Projekt: Deponie Ihlenberg	Darstellung: Innere Entwässerung durch ehemalige Bermengräben	Projekt-Nr.: D 23409/2	gezeichnet: 20.01.2009	Neufahrt	Planverfasser: Ingenieurbüro für geotechnische Beratung Planung und Projektentwicklung Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf VBI Internet: www.geo-technik.com E-Mail: info@geo-technik.com
	Maßstab: ---	Anlage: 3	bearbeitet: 20.01.2009	Lehnert	
	Blatt: 2	geprüft: 20.01.2009	Lehnert		