

ENDERS und DÜHRKOP • HASENHÖHE 126 • D-22587 HAMBURG

Wasser- und Schiffsamt Hamburg
Herrn Grimm
Moorweidenstraße 14

20148 Hamburg

BERATENDE INGENIEURE VBI
ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE für
ERD- und GRUNDBAU sowie ASBEST
BODENMECHANIK, DEPONIE- und HAFENBAU
ALTLASTENERKUNDUNG und -SANIERUNG
RÜCKBAUPLANUNG und -ÜBERWACHUNG
ENTSORGUNGSBERATUNG

HASENHÖHE 126, D-22587 HAMBURG
Tel. 040 / 87 08 68-0 · Fax 040 / 87 30 10
E-Mail: EuD@enders-duehrkop.de

983585-B 07.01.1999 Sw/Gm_{3585be01versionII.doc}

Standsicherheit der Ufer im Bereich

Querschnitt km 644,6, 654,8 und zwischen km 685 und km 688

Betr. Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt

Bezug Ihr Auftrag vom 21.12.98

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	2
2	Unterlagen.....	2
3	Standsicherheitsuntersuchungen Querschnitt km 644,6 und 654,8	3
3.1	Geländebruchberechnungen	3
3.2	Untergrund- und Wasserverhältnisse	3
3.2.1	Untergrundverhältnisse	3
3.2.2	Wasserstände	4
3.2.3	Ergebnisse	4
4	Baggergutablagerung Scheelenkuhlen	5
5	Schlußbemerkung	6

Anlagenverzeichnis

Lageplan Querschnitte km 644,6 und 654,8	983585B/1
Lageplan Baggergutablagerung Scheelenkuhlen	983585B/2
Querschnitt und Ansatzprofil km 644,6	983585B/3.1
Querschnitt und Ansatzprofil km 654,8	983585B/3.2
Standsicherheitsuntersuchungen nach DIN 1084 für km 644,6	983585B/4.1.1 bis 4.1.12
Standsicherheitsuntersuchungen nach DIN 1084 für km 654,8	983585B/4.2.1 bis 4.2.16

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt sind Standsicherheitsuntersuchungen der Elbufer erforderlich. Mit o.g Auftrag wurden wir aufgefordert, ergänzend zu unseren Untersuchungen im Bericht vom 04.04.97 für drei weitere Querschnitte die Standsicherheit zu beurteilen. Für die Querschnitte 644,6 (Lühe-Fährmannsand) und km 654,8 (Stade-Schwingemündung) sollen dazu für die niedersächsische Seite Geländebruchuntersuchungen durchgeführt werden. Für die Baggergutablagerungsfläche zwischen km 685 und km 688 (Scheelenkuhlen) soll für die schleswig-holsteinische Seite die Standsicherheit aus geotechnischer Sicht beurteilt werden.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Berichtes stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung.

2.1	Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt (E+D-Nr: 931068B)	vom 04.04.97
	Querprofil km 644+600	ohne Datum
	Querprofil km 654+800	ohne Datum
	Profillage der Baggergutablagerungsflächen Scheelenkuhlen und 34 Querschnitte zwischen km 685+000 und km 688+000 (übergeben vom WSA Hamburg im Dezember 1998)	ohne Datum
	Altunterlagen zum Baugrund im Bereich Bützflether Sand (E+D-Archiv)	

3 Standsicherheitsuntersuchungen Querschnitt km 644,6 und 654,8

Geländebruchberechnungen

Die Ermittlung der hier kennzeichnenden Sicherheiten gegen Geländebruch erfolgte mit Hilfe eines elektronischen Rechenprogramms des Baugrundinstitutes Smoltczyk und Partner GmbH gemäß DIN 4084 nach dem Lamellenverfahren für kreiszylindrische Gleitflächen von Krey und Bishop.

Das Programm ermittelt nach Vorgabe eines Mittelpunktrasters und den Abständen, die zwischen den einzelnen Mittelpunkten eingehalten werden sollen, automatisch auch den Gleitkreis mit der geringsten Standsicherheit für jeweils vorzugebende Zwangspunkte.

Die erforderlichen Sicherheiten gegen Geländebruch betragen gemäß DIN 4084, Gelände- und Böschungsbruchberechnungen für ständige Lasten (Lastfall 1) $\text{erf } \eta = 1,4$.

Untergrund- und Wasserverhältnisse

3.2.1 Untergrundverhältnisse

Zur möglichst realitätsnahen Erfassung der örtlichen Gegebenheiten an den zu berechnenden Querschnitten wurden durch uns Recherchen über die Geometrie der Querschnitte und die dort anstehenden Baugrundsichtungen durchgeführt. Für den Querschnitt km 644,6 wurde das Ansatzprofil wie für Querschnitt km 646 aus Unterlage 2.1 zugrundegelegt. für Querschnitt 654,8 wurde ein ungünstiges Ansatzprofil zusammengestellt, das sich aus Unterlagen vom angrenzenden Industriegebiet auf dem Bützflether Sand ergeben hat.

Als Ergebnis ergeben sich die in den Anlagen 983585B/3.1 und 3.2 graphisch dargestellten Berechnungsquerschnitte mit den zugehörigen Ansatzprofilen, deren Aufbau wie folgt kurz beschrieben werden kann:

Ab Gelände bis in Tiefen von NN -9,0 m bis NN -12 m stehen überwiegend Kleiböden, größtenteils in Wechsellagerung mit Sanden, an. Örtlich sind Torfschichten in den Klei eingelagert. Darunter folgen Feinsande, z.T. mit Weichschichteneinlagerungen.

Unterhalb der organischen Böden stehen gut tragfähige pleistozäne Sande in großer Mächtigkeit an.

Die Bodenkennwerte für die Standsicherheitsüberprüfungen wurden gemäß unserer Recherchen sowie Erfahrungswerten mit ähnlichen Böden, wie in Tabelle 1 aufgeführt, festgelegt.

Tabelle 1: Bodenkennwerte (cal)

Bodenart	Wichte γ/γ' (kN/m ³)	Scherfestigkeit ϕ' (°) / c' (kN/m ²)
Klei	15 / 5	15 / 10
sandiger Klei	17 / 7	25 / 5
Feinsand	18 / 10	27,5 – 30 / 0
Sand *	19 / 11	35 / 0

* mind. mitteldicht gelagert

3.2.2 Wasserstände

Der Grundwasserspiegel wurde in die Berechnungen mit NN ±0,0 m eingeführt. Für den Bemessungswasserstand der Elbe wird der niedrigste von der BAW prognostizierte Wasserstand angesetzt. Er wird in den Untersuchungsquerschnitten zu NN -2,0 m erwartet. Für den Übergang vom Grundwasser zum Elbwasserspiegel wurde als Sickerlinie ungünstig die Geländeoberkante gewählt.

3.2.3 Ergebnisse

Die Berechnungsausdrucke mit den Eingabedaten der nach DIN 4084 mittels EDV durchgeführten Standsicherheitsberechnungen und deren Einzelergebnissen sind als Anlagen 983585B/4.1 und 4.2 beigelegt. Die Berechnungen der ausgewählten Querschnitte ergeben für jeweils einen Zwangspunkt am derzeit vorhandenen und auch später unveränderten Fuß der Uferböschung sowie an der Kante des Einflußbereiches des morphologischen Nachlaufes die in Tabelle 2 aufgezeigten Standsicherheiten.

Tabelle 2: Standsicherheiten der berechneten Querschnitte

Querschnitt	Standsicherheit η	
	Böschungsfuß	Ende morph. Nachlauf
km 644+600	3,62	5,36
km 654+800	2,96	5,03

Maßgeblich sind demnach die Standsicherheiten der von der Vertiefung unbeeinflussten Uferböschungen, die hier aber mit $\eta > 3,0$ immer noch ausreichend über den erforderlichen Sicherheiten von $\eta = 1,4$ liegen.

Die Unterwasserböschungen zeigen trotz der Veränderungen infolge der sich an die Vertiefungen anschließenden Veränderung der Sohle (morphologischer Nachlauf) mit Sicherheiten von $\eta > 5,0$ weit ausreichende Sicherheiten. Mithin sind keine besonderen Sicherungsmaßnahmen der Unterwasserböschungen notwendig.

4 Baggergutablagerung Scheelenkuhlen

Am schleswig-holsteinischen Ufer zwischen Brokdorf und Scheelenkuhlen (km 685 bis km 688) sollen auf einer Fläche von 38 ha etwa 2,9 Mio. m³ Baggergut abgelagert werden. Dabei wird die vorhandene Flußsohle auf einem zwischen etwa 100 m und 180 m breiten Streifen auf i.M. NN -4,4 m aufgehöhht. Am Anfang und am Ende dieses Streifens werden jeweils Randschwellen bis in gleiche Höhen geführt. Parallel zum Fluß ist zum Schutz der Ablagerung eine Fußsicherung vorgesehen. Die Böschungsneigung der Fußsicherung soll nach den vorliegenden Plänen etwa 1:10 betragen. Die Oberfläche der Ablagerungsfläche soll zum Fahrwasser unter 1:100 geneigt werden.

Für diesen Bereich sind die Standsicherheiten der Uferböschungen, der Unterwasserböschungen und der Böschung im Fußbereich der Ablagerung zu betrachten.

Im Uferbereich wird die vorhandene Standsicherheit durch die Auflast infolge der Ablagerung sogar erhöht. Auch ohne die Erhöhung wurde bereits in Unterlage 2.1 für den Querschnitt km 688,5 (Scheelenkuhlen) mit einem Abstand von dort etwa 300 m zwischen Deich und Fahrwasserrand die Standsicherheit mit $\eta = 3,0$ als ausreichend groß nachgewiesen. Im Bereich der geplanten Baggergutablagerung beträgt der Abstand des Deiches vom Fahrwasserrand sogar etwa 800 m, so daß die Geländebruchsicherheit hier weitaus größer ist.

Die Standsicherheit der Ablagerung selbst ist wegen der flachen Böschungsneigung von 1:100 ebenfalls gegeben, so daß auf rechnerische Nachweise verzichtet wird. Die Ablagerungsfläche wird jedoch sich im Laufe der Zeit dem Strömungsgeschehen durch Erosion und Ablagerung in ihrer Form anpassen.

Von den Unterwasserböschungen im Fußbereich der Ablagerung sind zwischen Ablagerungsfuß und Fahrrinne teilweise tiefere Rinnen als im Fahrwasser selbst vorhanden. Im wesentlichen betrifft dies nach Unterlage 2.2 den Bereich zwischen km 685,8 und km 686,4. Selbst hier ergeben sich nach der Ablagerung aber noch mittlere Böschungsneigungen von 1:80, bei denen unabhängig vom Bodenaufbau die Standsicherheit auch ohne Nachweis bei weitem gegeben ist.

Auch die sich durch den morphologischen Nachlauf ergebenden Vertiefungen der Sohle, die in diesem Flußabschnitt nach der BAW-Prognose bereits schon unmittelbar hinter dem Fahrwasser abklingen, können die Standsicherheit des Ufers und die der Ablagerung nicht gefährden.

5 Schlußbemerkung

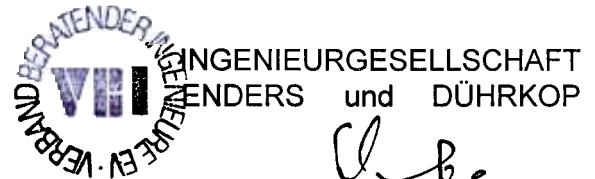
Die Fahrrinne der Elbe soll an die Ansprüche der modernen Containerschiffahrt angepaßt werden. Hieraus ergeben sich neben den morphologische Änderungen an der Gewässersohle auch Veränderungen im Bereich der Uferböschungen. In Abschnitt 3 wurde der Einfluß der Fahrwasseranpassung auf die Standsicherheit der Böschungen im Bereich der Querschnitte km 644,6, km 654,8 geotechnisch untersucht und bewertet. Danach sind praktisch keine negativen Auswirkungen auf die Standsicherheit der hier vorhandenen Uferböschungen zu erwarten.

Im Bereich Scheelenkuhlen (km 685 und km 688) wurde zusätzlich zum Einfluß der Elbvertiefung auch der Einfluß einer hier geplanten Baggergutablagerung untersucht und als zu vernachlässigen bewertet.

Sachbearbeiter:



Schwieger



Ehmke

Verteiler:

Wasser- und Schiffsamt Hamburg,
Herr Grimm

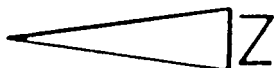
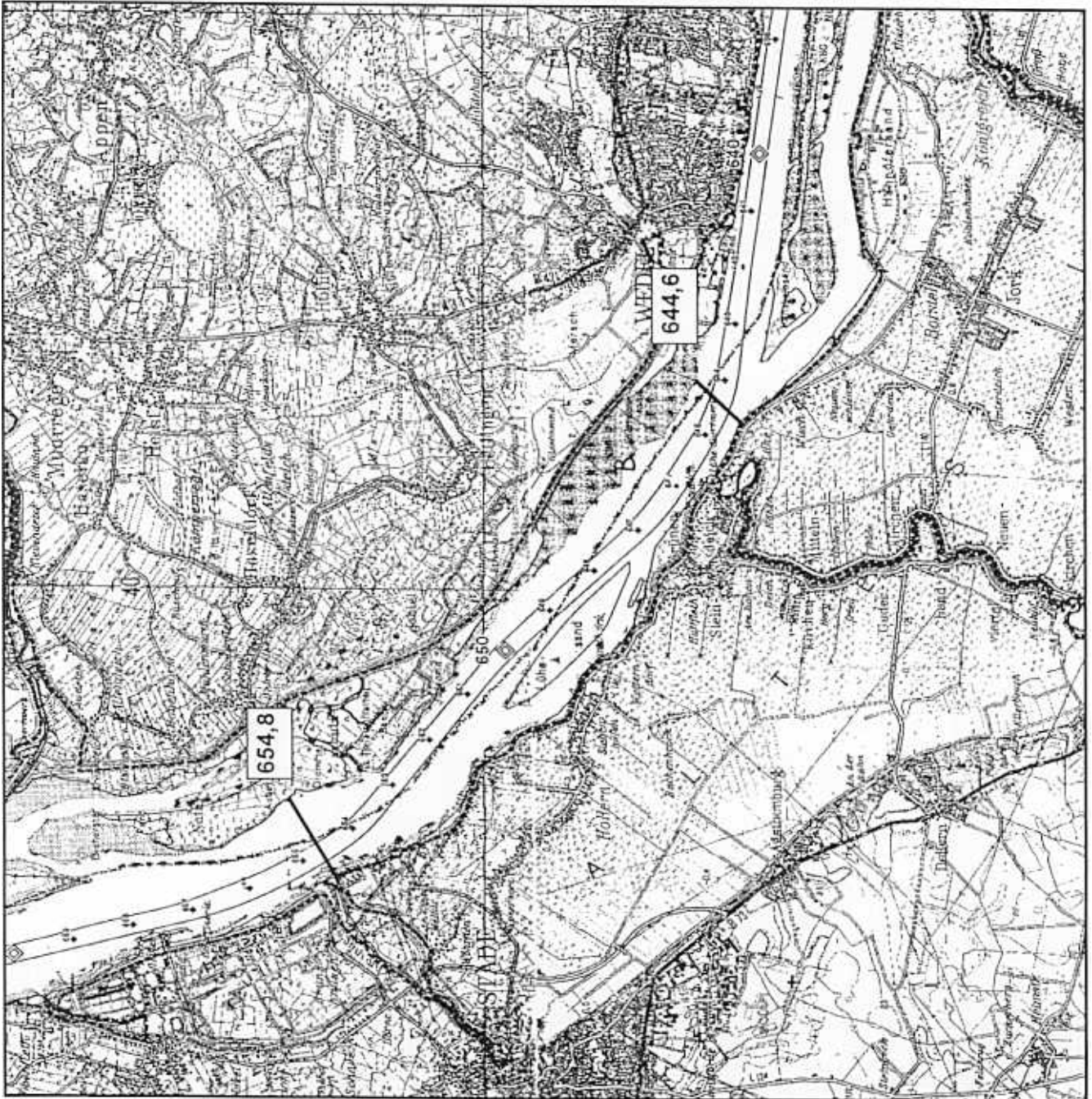
(2fach)

(1fach ungebunden mit Mutterpausen)

Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe

Querschnitte 644,6 und 654,8

Lageplan , M.1: 100.000



$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 30^\circ$

$\gamma/\gamma' = 15,5/5,5 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 15,0^\circ$
 $c' = 10 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 27,5^\circ$
 $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 19/11 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 35^\circ$
 $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

Legende:

- Ist - Bestand 1998
- Soll - Sohle
- Topographische Veränderungen
des Geländeverlaufs

d			
c			
b			
a			
Index	Art der Änderung	Datum	Name

Prof. Dipl.-Ing. RUDOLF ENDERS • Dipl.-Ing HEINZ DÜHRKOP
INGENIEURGESELLSCHAFT m b H • ERDBAULABORATORIUM
 HASENHÖHE 126 • 22587 HAMBURG • TEL.: 040 / 87 08 68-0 • FAX: 040 / 87 30 10

Bauvorhaben: **Fahrrinnenanpassung der
Unter - und Außenelbe**

Planbezeichnung: **Berechnungsquerschnitt und Ansatzprofil
km 644,6 (Lühe / Fährmannsand)**

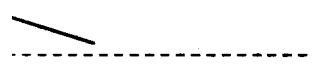
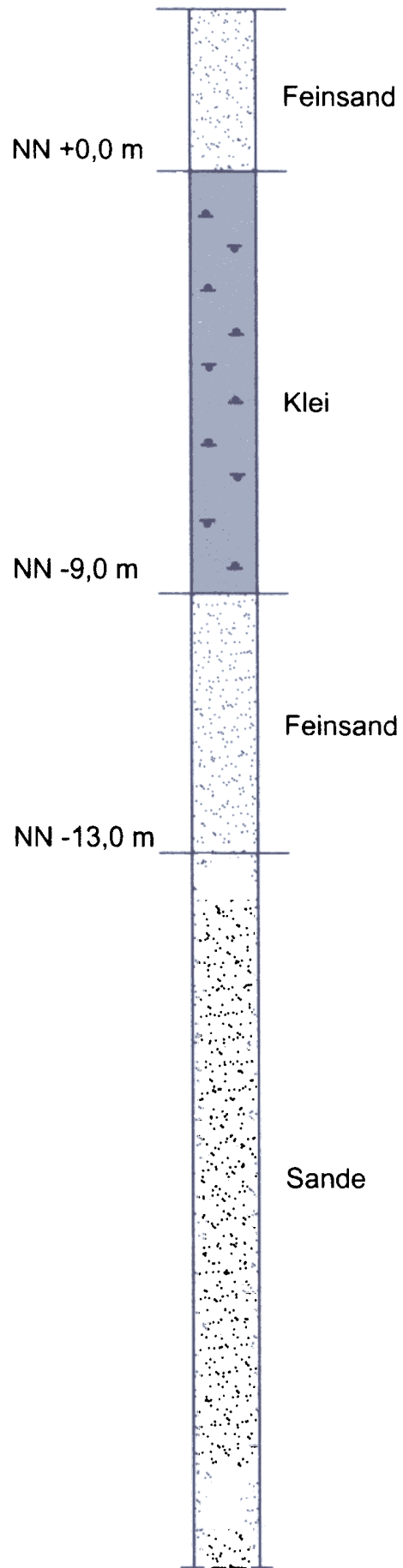
Datum: 04.01.99	Maßstab: 1:~1000, 100
-----------------	-----------------------

Gezeichnet: Zi	Anlage: 983585 B/3.1
----------------	-----------------------------

Geprüft:	
----------	--

Ansatzprofil M.1: 100

NN ~ +2,5 m



Entfernung zur Fahrinnenachse in m

Höhe erwartet [m NN]

Höhe vorhanden [m NN]

$\phi' =$

$\gamma/\gamma' =$

$\phi' =$

$c' =$

$\gamma/\gamma' =$

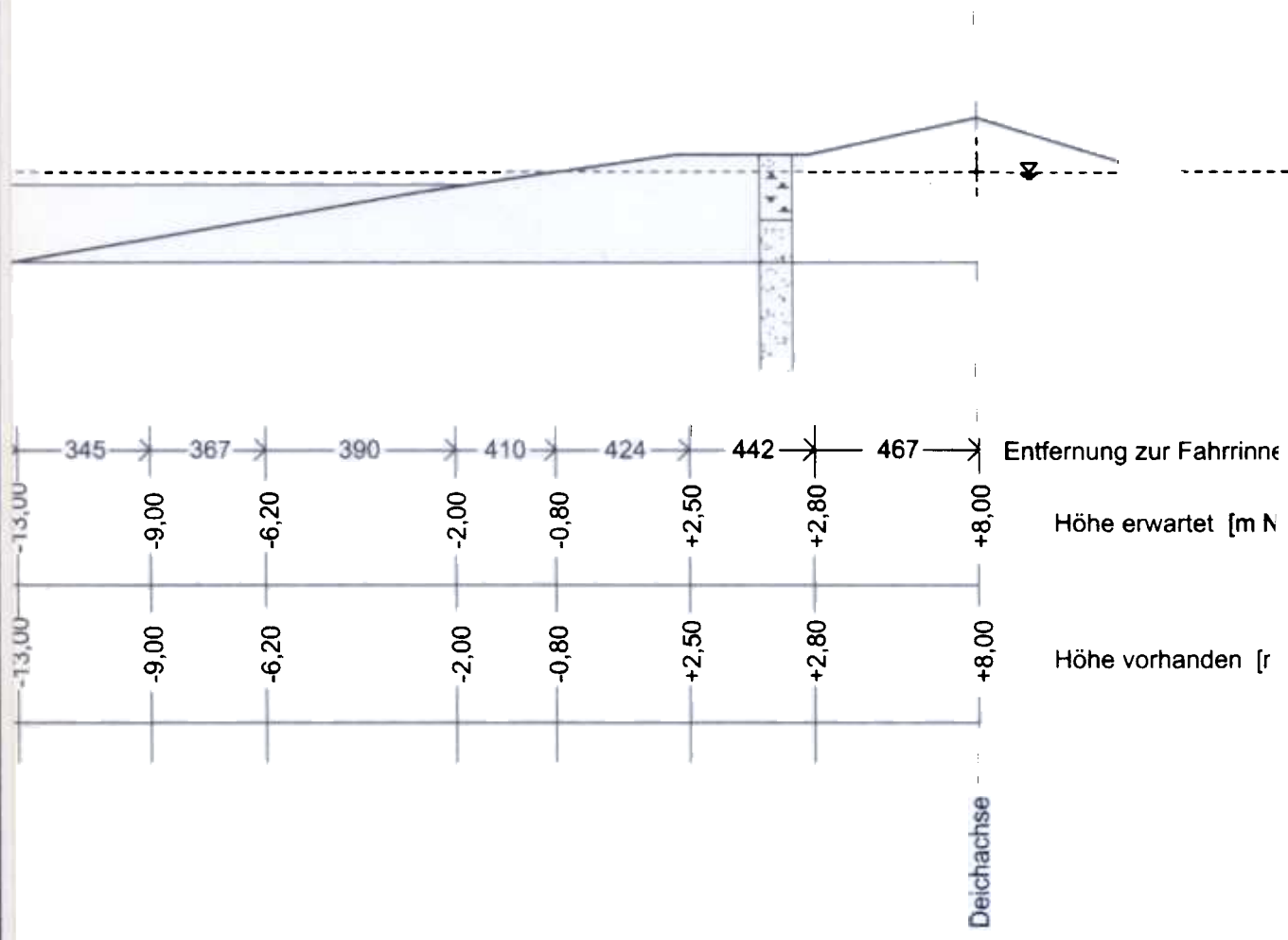
$\phi' =$

$c' =$

$\gamma/\gamma' =$

$\phi' =$

$c' =$



Deichachse

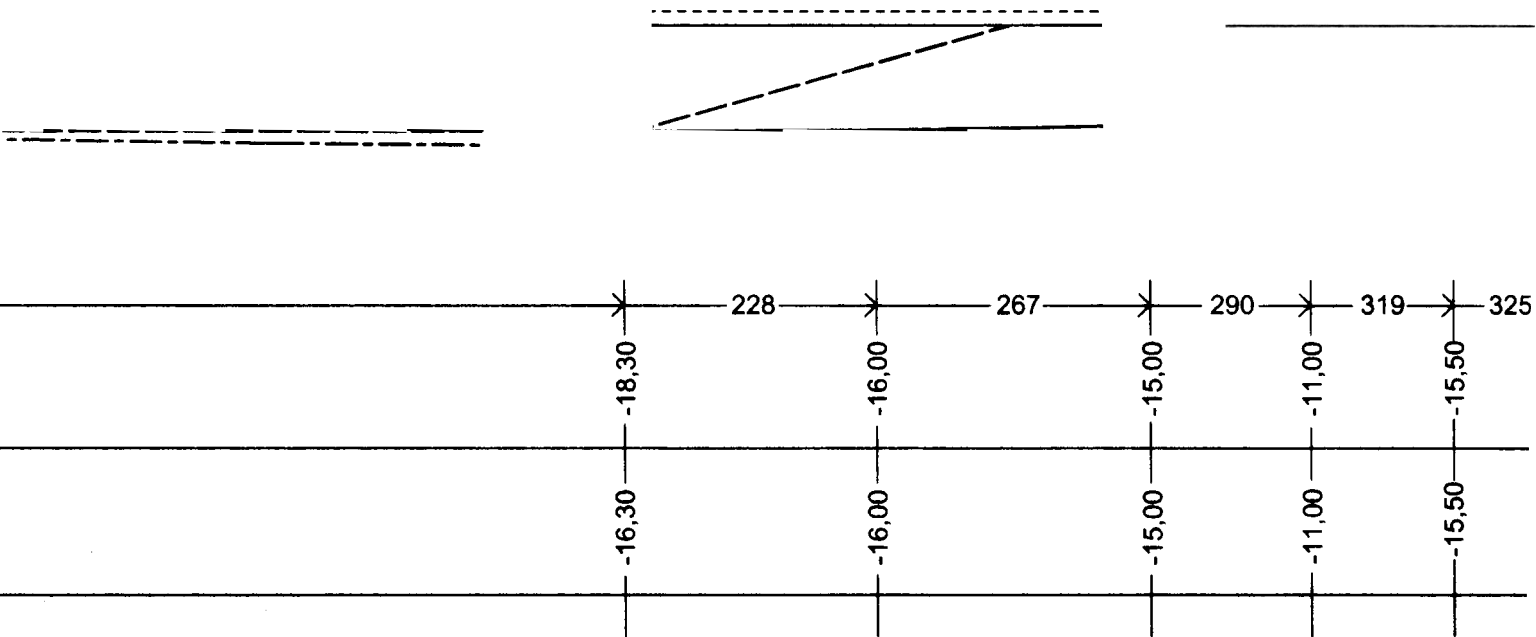
Entfernung zur Fahrrinne

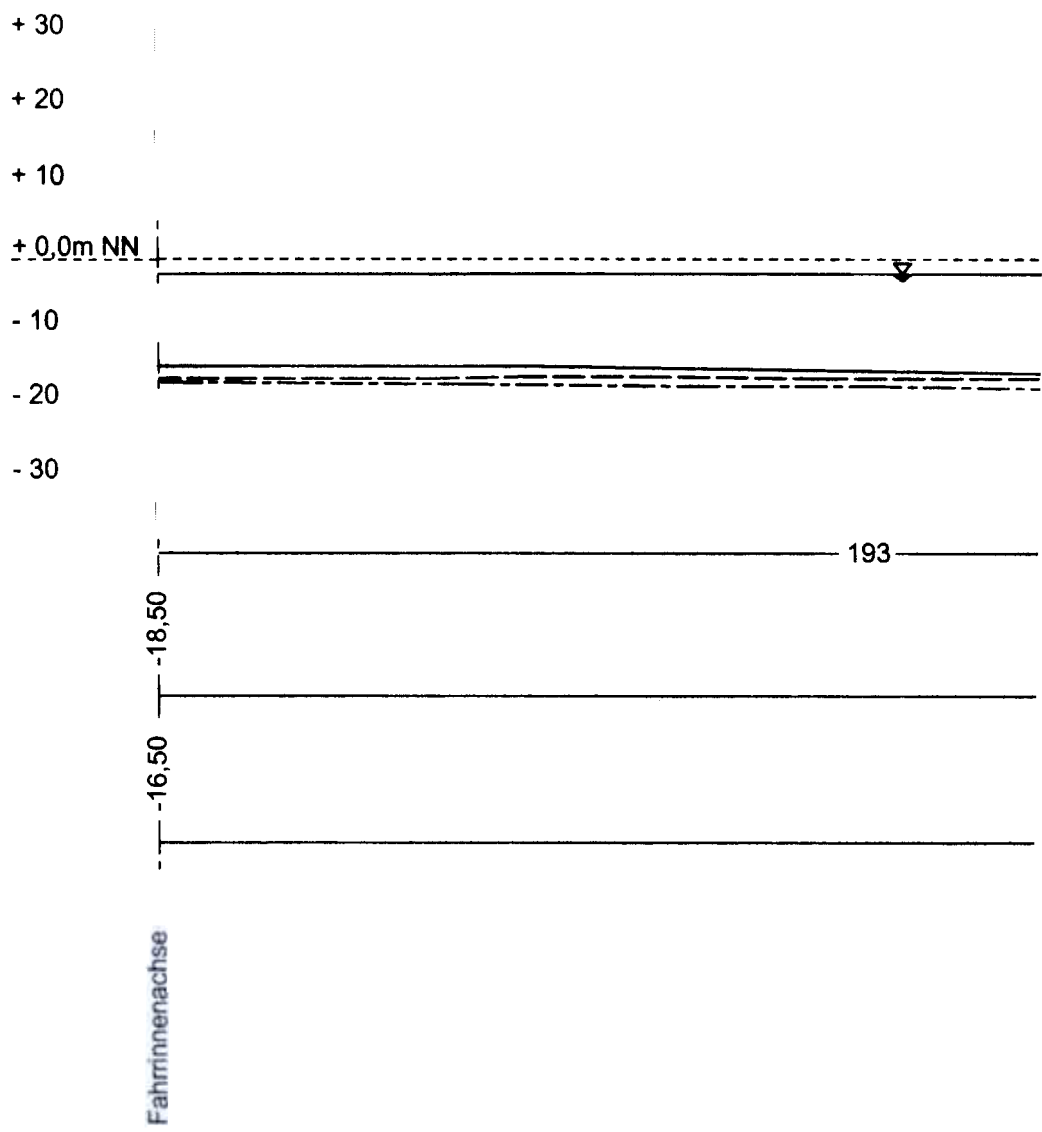
Höhe erwartet [m N]

Höhe vorhanden [m N]

Querschnitt km (N) 644,6 (Lühe / Fährmannsand)

M.1:~1000





$\gamma/\gamma' = 15/5 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 15^\circ$
 $c' = 10 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 17/7 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 25^\circ$
 $c' = 5 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 30^\circ$
 $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 15/5 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 15^\circ$
 $c' = 10 \text{ kN/m}^2$

$\gamma/\gamma' = 19/11 \text{ kN/m}^3$
 $\varphi' = 35^\circ$
 $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

Legende:

- Ist - Bestand
- Soll - Sohle
- Topographische Veränderungen
des Geländeverlaufs

d			
c			
b			
a			
Index	Art der Änderung	Datum	Name

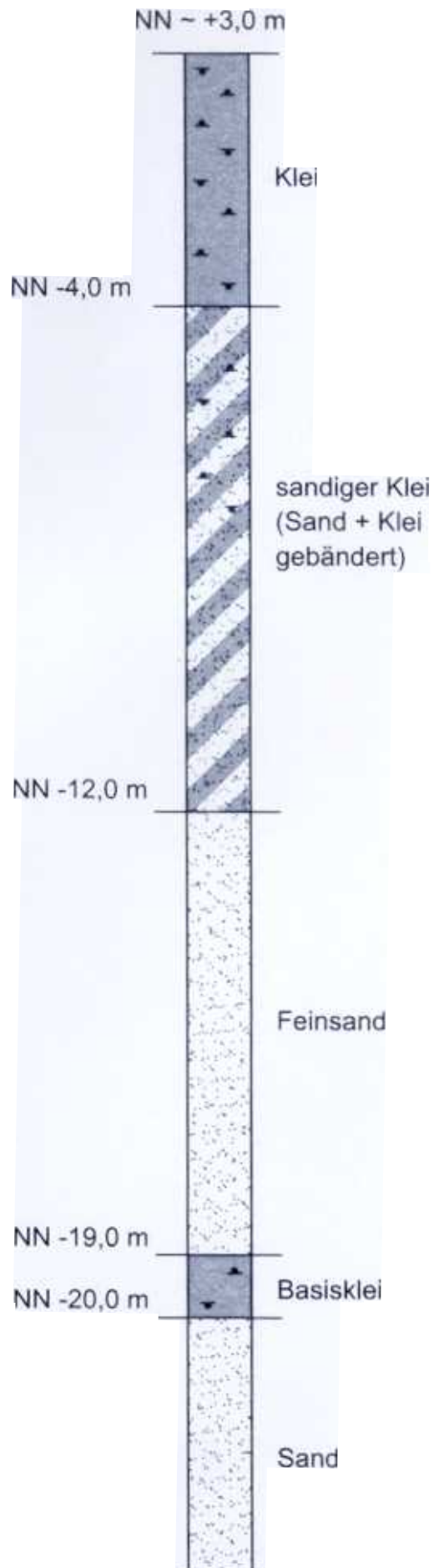
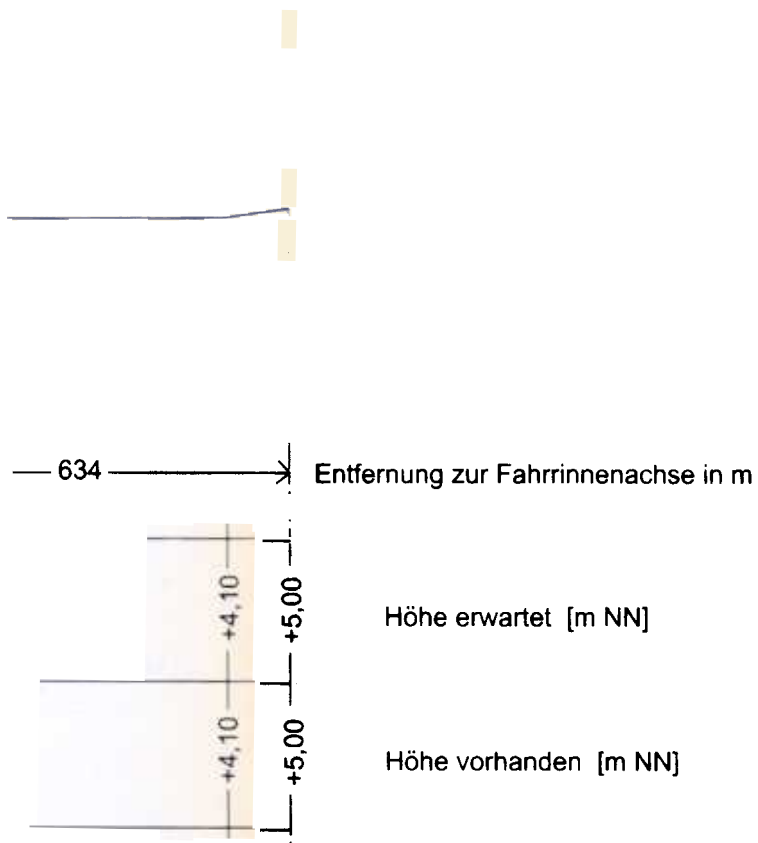
Prof. Dipl.-Ing. RUDOLF ENDERS • Dipl.-Ing HEINZ DÜHRKOP
 INGENIEURGESELLSCHAFT m b H • ERDBAULABORATORIUM
 HASENHÖHE 126 • 22587 HAMBURG • TEL.: 040 / 87 08 68-0 • FAX: 040 / 87 30 10

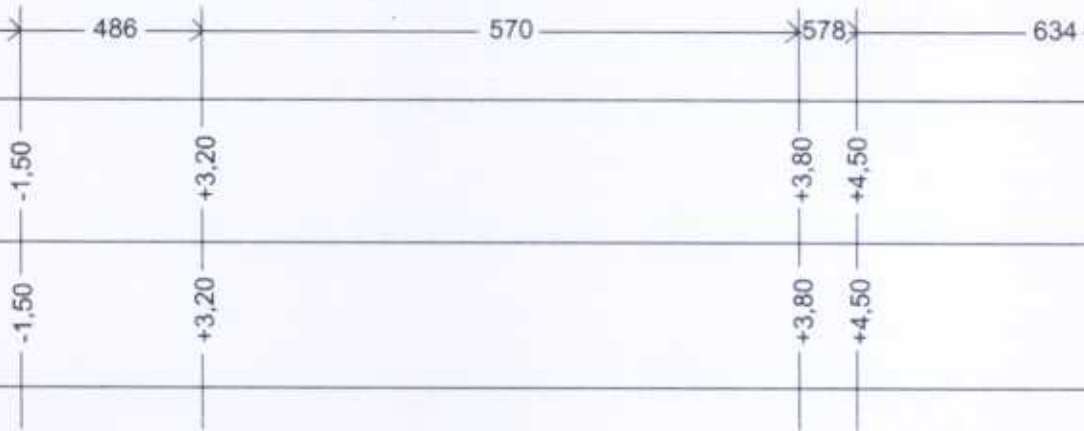
Bauvorhaben: **Fahrrinnenanpassung der
Unter - und Außenelbe**

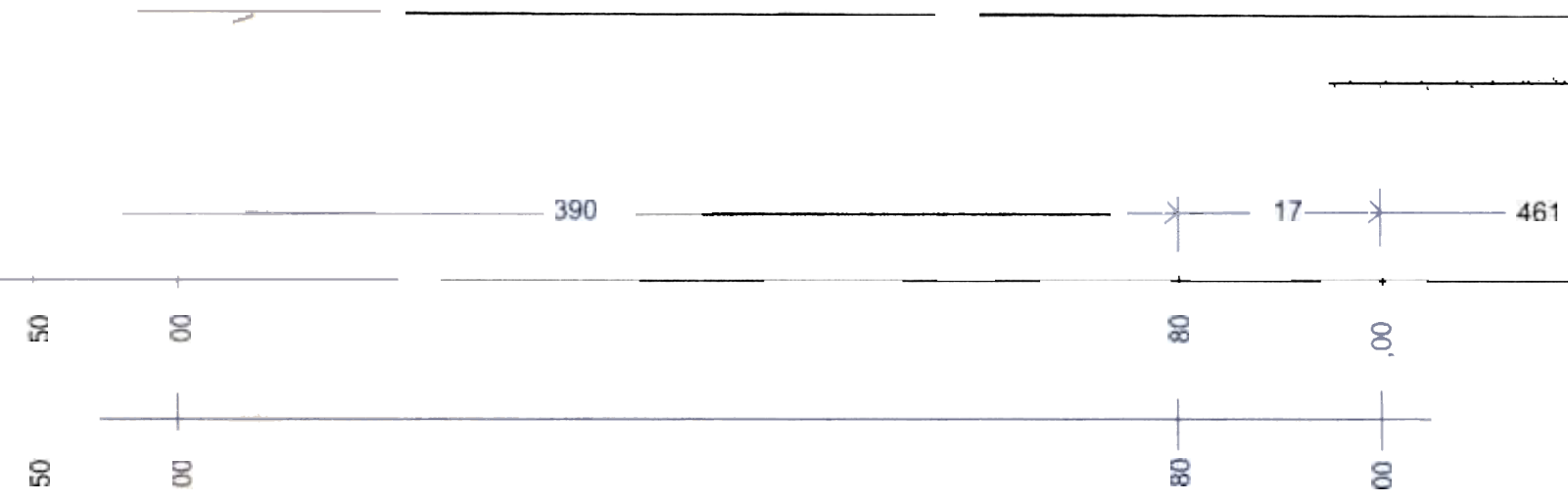
Planbezeichnung: **Böschungsquerschnitt mit Ausbauquerschnitt
km 654,8 (Stade - Schwingemündung)**

Datum:	04.01.99	Maßstab:	1:1000, 100
Gezeichnet:	Zi	Anlage:	983585 B/3.2
Geprüft:			

Ansatzprofil M.1: 100

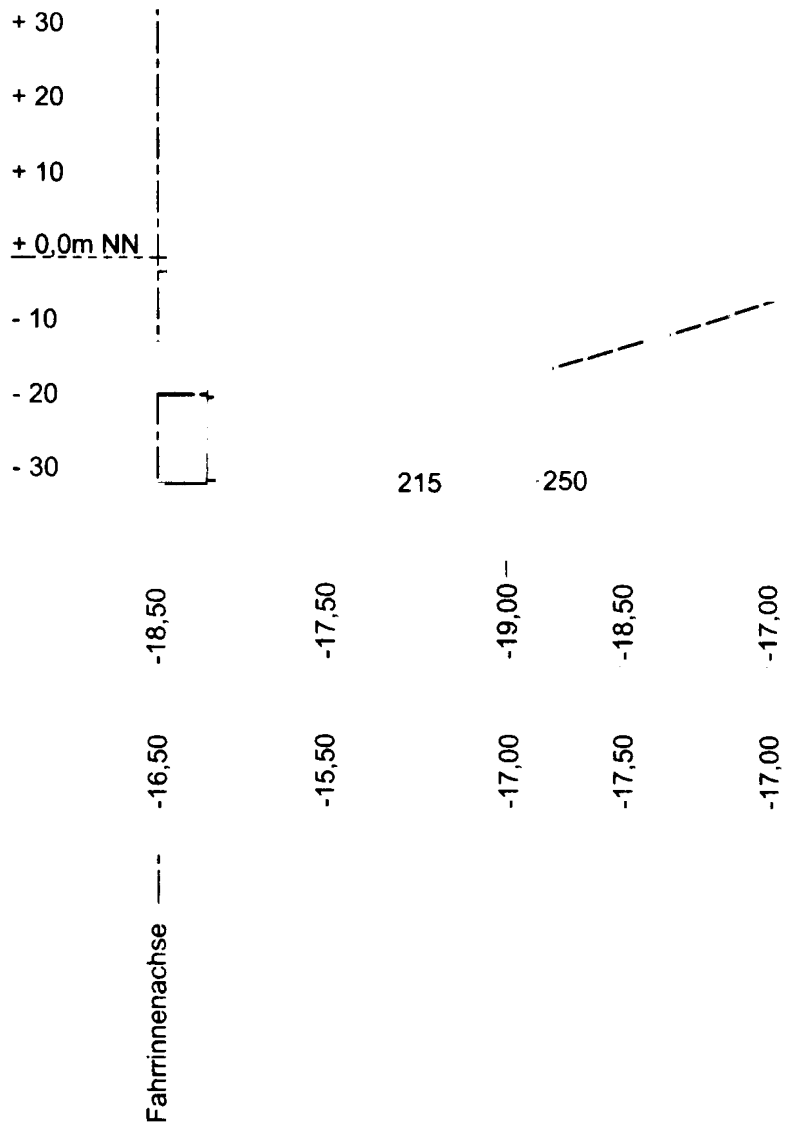






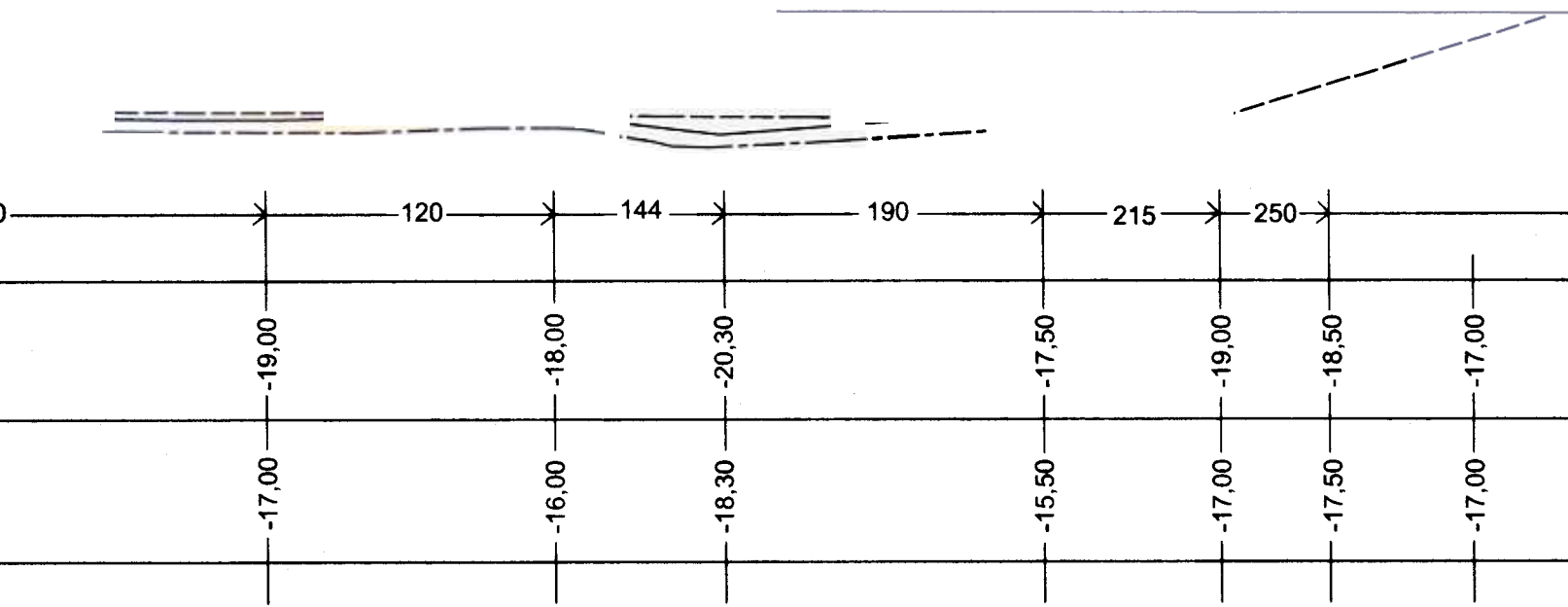
km (N) 654,8
(Mündung)

.1:~1000

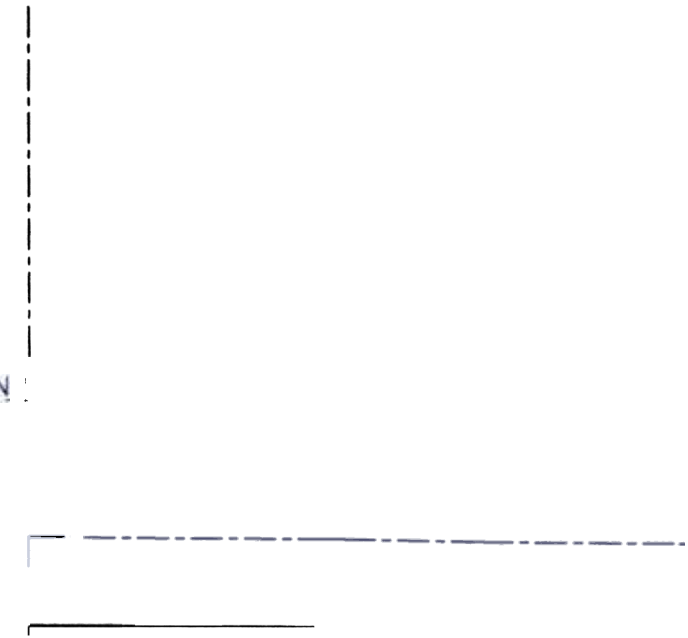


Querschnitt km (N) 654,8 (Stade - Schwingemündung)

M.1:~1000



± 0,0m NN



50

00

50

,00

ahrminnenachse

ungünst: X=390.00 y=575.00 eta= 3.485

Zwangspunkt am
Uferböschungsfuß

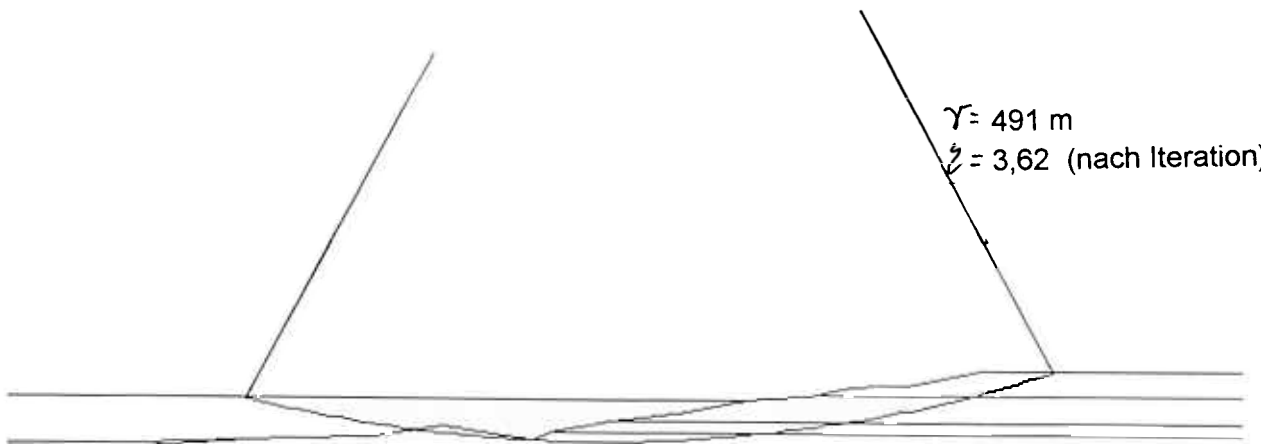
Querschnitt km 644 + 600

Fahrwasserrand



xmin = 200 / ymin = 50 / M 1 : 2500

Kreisschar



xmin = 200 / ymin = 50 / M 1 : 2500

ungünstiger Gleitkreis

Eingabedaten und Berechnungsergebnisse
s. Anl. 983585 B / 4.1.2 bis 4.1.7

Boeschungssicherheitsberechnung nach DIN 4084

Dateneingabe

Datenfile: A:\35926446.BOE vom 07.01.1999 10.08 Uhr

X-Koord. linker Rand (m): 0
 X-Koord. rechter Rand (m): 650
 Y-Koord. unterer Rand (m): 0

Lamellenanzahl: 100

Anzahl von Schichten: 5

Nr	PHI-h Grad	PHI-v Grad	Koh-h kN/m2	Koh-v kN/m2	Gamma kN/m3	Liegezeit Jahre
1	30.00	30.00	0.00	0.00	18.00	10.00E+09
2	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00E+09
3	15.00	15.00	10.00	10.00	15.50	10.00E+09
4	27.50	27.50	0.00	0.00	20.00	10.00E+09
5	35.00	35.00	0.00	0.00	21.00	10.00E+09

Maximale Anzahl von Punkten fuer eine Schichtoberkante: 13

OK Schicht 1 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	98.00	440.00	98.00	460.00	99.20	462.00	100.00
474.00	102.50	492.00	102.80	517.00	108.00	567.00	108.00
650.00	108.00	650.00	108.00	650.00	108.00	650.00	108.00
650.00	108.00						
OK Schicht 2 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	98.00	440.00	98.00	460.00	99.20	462.00	100.00
650.00	100.00	650.00	100.00	650.00	100.00	650.00	100.00
650.00	100.00	650.00	100.00	650.00	100.00	650.00	100.00
650.00	100.00						
OK Schicht 3 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.50	243.00	81.70	278.00	84.00	317.00	85.00
340.00	89.00	369.00	84.50	375.00	87.00	395.00	91.00
417.00	93.80	440.00	98.00	460.00	99.20	462.00	100.00
650.00	100.00						
OK Schicht 4 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.50	243.00	81.70	278.00	84.00	317.00	85.00
340.00	89.00	369.00	84.50	375.00	87.00	395.00	91.00
650.00	91.00	650.00	91.00	650.00	91.00	650.00	91.00
650.00	91.00						

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 644,6 Seite 2

OK Schicht 5 , Polygonkoordinaten (m)

0.00	81.50	243.00	83.00	278.00	84.00	317.00	85.00
340.00	89.00	369.00	84.50	375.00	87.00	567.00	87.00
650.00	87.00	650.00	87.00	650.00	87.00	650.00	87.00
650.00	87.00						

Erste wasserfuehrende Schicht: 2

Kein freier Wasserspiegel

kein gespannter Grundwasserleiter

Kein Porenwasserueberdruck infolge Auflast

Keine Grenzstrecken

Keine vertikalen Flaechenlasten

Keine horizontalen Flaechenlasten

Keine Anker, Naegel oder Duebel

Anzahl der Kreisscharen: 1

Kreisschar Nr 1

Zwangspunkt: X= 369.00 Y= 84.50

Mittelpunktsrasterdaten

XUR = 390.00 YUR = 575.00 NMITT = 3 DX = 2.50 DY = 5.00 BETA = 0.0

Ergebnisse der Kreisvariation

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
390.00	575.00	490.949	273.80	541.47	7310.40	2097.83	3.485	0			*
387.50	575.00	490.849	271.73	538.64	6924.71	1979.54	3.498	0			
392.50	575.00	491.063	275.82	544.33	7751.18	2215.67	3.498	0			
387.50	580.00	495.845	271.14	539.42	6989.84	1999.15	3.496	0			
390.00	580.00	495.945	273.22	542.24	7376.29	2115.91	3.486	0			
392.50	580.00	496.057	275.25	545.11	7815.66	2232.47	3.501	0			
387.50	570.00	485.852	272.31	537.86	6861.22	1961.35	3.498	0			
390.00	570.00	485.954	274.38	540.69	7279.87	2080.96	3.498	0			
392.50	570.00	486.068	276.40	543.56	7688.14	2199.91	3.495	0			

Berechnung des massgebenden Kreises mit Zwischenausgaben

Berechnung nach Bishop;
 aus vorhergehenden Iterationen ergab sich eta = 3.620

Untersuchung fuer den Kreis mit den Parametern:
 Mittelpunkt X = 390.00 Y = 575.00 Radius = 490.949

Schnittpunkte mit Gelaendeoberkante: XA = 273.80 XE = 541.47
 Lamellenbreite = 2.677

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /--(kN/m)--/	ANTN
1	0.32	0.0	0.00	3.24	3.24	0.00	-13.53	0.972	0.00	-2.03
2	0.96	0.0	0.00	9.60	9.60	0.00	-13.21	0.974	0.00	-5.87
3	1.58	0.0	0.00	15.81	15.81	0.00	-12.89	0.975	0.00	-9.44
4	2.19	0.0	0.00	21.85	21.85	0.00	-12.57	0.976	0.00	-12.73
5	2.77	0.0	0.00	27.74	27.74	0.00	-12.25	0.977	0.00	-15.75
6	3.35	0.0	0.00	33.47	33.47	0.00	-11.93	0.978	0.00	-18.52
7	3.91	0.0	0.00	39.05	39.05	0.00	-11.61	0.980	0.00	-21.03
8	4.45	0.0	0.00	44.47	44.47	0.00	-11.29	0.981	0.00	-23.31
9	4.97	0.0	0.00	49.74	49.74	0.00	-10.97	0.982	0.00	-25.34
10	5.49	0.0	0.00	54.85	54.85	0.00	-10.65	0.983	0.00	-27.15
11	5.98	0.0	0.00	59.81	59.81	0.00	-10.34	0.984	0.00	-28.73

983592B Fahrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 644,6 Seite 4

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN
12	6.46	0.0	0.00	64.62	64.62	0.00	-10.02	0.985	0.00	-30.09
13	6.93	0.0	0.00	69.27	69.27	0.00	-9.70	0.986	0.00	-31.25
14	7.38	0.0	0.00	73.77	73.77	0.00	-9.39	0.987	0.00	-32.20
15	7.81	0.0	0.00	78.12	78.12	0.00	-9.07	0.987	0.00	-32.96
16	8.23	0.0	0.00	82.31	82.31	0.00	-8.75	0.988	0.00	-33.53
17	8.64	0.0	0.00	86.36	86.36	0.00	-8.44	0.989	0.00	-33.92
18	9.03	0.0	0.00	90.25	90.25	0.00	-8.12	0.990	0.00	-34.13
19	9.40	0.0	0.00	94.00	94.00	0.00	-7.81	0.991	0.00	-34.17
20	9.76	0.0	0.00	97.59	97.59	0.00	-7.49	0.991	0.00	-34.06
21	10.10	0.0	0.00	101.04	101.04	0.00	-7.18	0.992	0.00	-33.78
22	10.43	0.0	0.00	104.33	104.33	0.00	-6.86	0.993	0.00	-33.36
23	10.75	35.0	0.00	115.28	107.48	0.00	-6.55	0.971	15.05	-35.18
24	11.05	35.0	0.00	126.69	110.48	0.00	-6.23	0.973	31.23	-36.81
25	11.33	35.0	0.00	137.80	113.33	0.00	-5.92	0.975	47.05	-38.03
26	11.60	35.0	0.00	141.15	116.03	0.00	-5.60	0.976	48.22	-36.90
27	11.86	35.0	0.00	141.94	118.58	0.00	-5.29	0.978	44.77	-35.03
28	12.10	35.0	0.00	142.42	120.98	0.00	-4.98	0.979	41.02	-33.07
29	12.32	35.0	0.00	142.59	123.24	0.00	-4.66	0.981	36.97	-31.03
30	12.54	35.0	0.00	142.45	125.35	0.00	-4.35	0.982	32.63	-28.92
31	12.73	35.0	0.00	142.01	127.31	0.00	-4.04	0.984	27.99	-26.76
32	12.91	35.0	0.00	141.25	129.13	0.00	-3.72	0.985	23.05	-24.55
33	13.08	35.0	0.00	140.18	130.80	0.00	-3.41	0.987	17.83	-22.32
34	13.23	35.0	0.00	138.81	132.32	0.00	-3.10	0.988	12.31	-20.08
35	13.37	35.0	0.00	137.13	133.69	0.00	-2.78	0.989	6.51	-17.83
36	13.49	35.0	0.00	135.14	134.92	0.00	-2.47	0.991	0.41	-15.60
37	13.60	35.0	0.00	148.57	136.01	0.00	-2.16	0.992	23.73	-14.99
38	13.69	35.0	0.00	162.80	136.94	0.00	-1.85	0.993	48.79	-14.05
39	13.77	35.0	0.00	171.94	137.73	0.00	-1.53	0.994	64.47	-12.33
40	13.84	35.0	0.00	178.65	138.38	0.00	-1.22	0.996	75.81	-10.20
41	13.89	35.0	0.00	185.05	138.87	0.00	-0.91	0.997	86.82	-7.86
42	13.92	35.0	0.00	191.14	139.23	0.00	-0.60	0.998	97.50	-5.33
43	13.94	35.0	0.00	196.93	139.43	0.00	-0.28	0.999	107.86	-2.62
44	13.95	35.0	0.00	202.41	139.49	0.00	0.03	1.000	117.90	0.26
45	13.94	35.0	0.00	207.58	139.41	0.00	0.34	1.001	127.63	3.30
46	13.92	35.0	0.00	211.68	139.18	0.00	0.65	1.002	135.60	6.45
47	13.88	35.0	0.00	212.76	138.80	0.00	0.96	1.003	138.19	9.59
48	13.83	35.0	0.00	213.53	138.27	0.00	1.28	1.004	140.48	12.74
49	13.76	35.0	0.00	214.00	137.60	0.00	1.59	1.005	142.48	15.89
50	13.68	35.0	0.00	214.16	136.79	0.00	1.90	1.006	144.17	19.03
51	13.58	35.0	0.00	214.02	135.83	0.00	2.21	1.007	145.56	22.14
52	13.47	35.0	0.00	213.56	134.72	0.00	2.53	1.008	146.66	25.21
53	13.35	35.0	0.00	212.80	133.46	0.00	2.84	1.008	147.46	28.22
54	13.21	35.0	0.00	211.73	132.06	0.00	3.15	1.009	147.97	31.17
55	13.05	35.0	0.00	211.17	130.51	0.00	3.47	1.010	149.69	34.17
56	12.88	35.0	0.00	210.30	128.82	0.00	3.78	1.011	151.12	37.10
57	12.70	35.0	0.00	209.12	126.98	0.00	4.09	1.011	152.24	39.94

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /--(kN/m)--/	ANTN
58	12.50	35.0	0.00	207.63	124.99	0.00	4.41	1.012	153.07	42.69
59	12.29	35.0	0.00	205.84	122.85	0.00	4.72	1.013	153.61	45.32
60	12.06	35.0	0.00	203.73	120.57	0.00	5.03	1.013	153.84	47.83
61	11.81	35.0	0.00	201.32	118.14	0.00	5.35	1.014	153.79	50.20
62	11.56	35.0	0.00	198.59	115.56	0.00	5.66	1.014	153.43	52.42
63	11.35	35.0	0.00	195.47	113.49	0.00	5.97	1.015	151.42	54.45
64	11.22	27.5	0.00	191.93	112.22	0.00	6.29	1.010	109.99	56.26
65	11.08	27.5	0.00	188.37	110.80	0.00	6.60	1.010	107.02	57.97
66	10.92	27.5	0.00	184.51	109.24	0.00	6.92	1.010	103.84	59.47
67	10.75	27.5	0.00	180.36	107.52	0.00	7.23	1.010	100.47	60.77
68	10.57	27.5	0.00	175.91	105.66	0.00	7.55	1.010	96.89	61.83
69	10.36	27.5	0.00	171.15	103.64	0.00	7.86	1.010	93.11	62.66
70	10.15	27.5	0.00	166.10	101.48	0.00	8.18	1.010	89.13	63.24
71	10.67	27.5	0.00	172.71	105.66	0.00	8.49	1.010	92.48	68.27
72	10.82	27.5	0.00	174.61	101.59	0.00	8.81	1.010	100.71	71.57
73	10.96	27.5	0.00	176.20	97.36	0.00	9.12	1.010	108.74	74.79
74	11.08	27.5	0.00	177.48	92.99	0.00	9.44	1.010	116.56	77.93
75	11.18	15.0	10.00	179.16	88.46	0.00	9.76	0.998	91.99	81.28
76	10.91	15.0	10.00	175.43	83.78	0.00	10.08	0.998	92.73	82.15
77	10.47	15.0	10.00	168.74	78.95	0.00	10.39	0.997	91.44	81.48
78	10.02	15.0	10.00	161.81	73.96	0.00	10.71	0.996	90.11	80.50
79	9.55	15.0	10.00	154.65	68.82	0.00	11.03	0.996	88.71	79.19
80	9.06	15.0	10.00	147.25	63.53	0.00	11.35	0.995	87.25	77.55
81	8.56	15.0	10.00	139.61	58.08	0.00	11.67	0.994	85.73	75.56
82	8.05	15.0	10.00	131.72	52.48	0.00	11.99	0.994	84.14	73.21
83	8.02	15.0	10.00	132.64	46.72	0.00	12.30	0.993	89.03	75.66
84	7.98	15.0	10.00	133.49	40.80	0.00	12.62	0.992	94.00	78.09
85	7.93	15.0	10.00	134.10	34.72	0.00	12.94	0.991	98.91	80.40
86	7.87	15.0	10.00	134.46	28.49	0.00	13.27	0.990	103.77	82.58
87	7.78	15.0	10.00	134.58	22.10	0.00	13.59	0.989	108.58	84.62
88	7.69	15.0	10.00	134.45	15.56	0.00	13.91	0.988	113.34	86.50
89	7.57	15.0	10.00	134.07	8.85	0.00	14.23	0.988	118.05	88.22
90	7.44	15.0	10.00	133.45	1.98	0.00	14.55	0.987	122.71	89.75
91	7.30	30.0	0.00	131.31	0.00	0.00	14.88	1.007	201.43	90.23
92	6.78	30.0	0.00	121.97	0.00	0.00	15.20	1.007	187.20	85.59
93	6.04	30.0	0.00	108.73	0.00	0.00	15.52	1.006	166.99	77.89
94	5.29	30.0	0.00	95.20	0.00	0.00	15.85	1.006	146.31	69.59
95	4.52	30.0	0.00	81.38	0.00	0.00	16.17	1.005	125.15	60.67
96	3.74	30.0	0.00	67.25	0.00	0.00	16.50	1.004	103.51	51.12
97	2.94	30.0	0.00	52.84	0.00	0.00	16.82	1.003	81.38	40.93
98	2.12	30.0	0.00	38.12	0.00	0.00	17.15	1.003	58.75	30.09
99	1.28	30.0	0.00	23.10	0.00	0.00	17.48	1.002	35.63	18.57
100	0.43	30.0	0.00	7.77	0.00	0.00	17.81	1.001	12.00	6.36

983592B Fahrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 644,6 Seite 6
=====

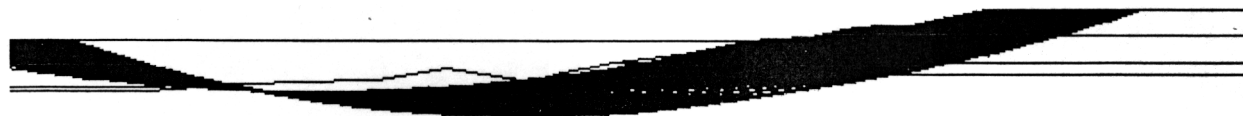
Summe Zaehler (kN/m)= 7594.17
Summe Nenner (kN/m)= 2097.83
Sicherheit ETA = 3.620

ungünst: X=355.00 y=730.00 eta= 5.174

Zwangspunkt an der Kante
morphologischer Nachlauf

Querschnitt km 644 + 600

Fahrwasserrand



xmin = 200 / ymin = 50 / M 1 : 2500

Kreisschar



xmin = 200 / ymin = 50 / M 1 : 2500

ungünstiger Gleitkreis

Berechnungsergebnisse s. Anl. 983585 B / 4.1.9 bis 4.1.12

Ergebnisse der Kreisvariation

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
355.00	730.00	652.857	191.30	553.34	17091.03	3303.25	5.174	0			*
350.00	730.00	652.286	188.59	546.45	15395.41	2944.56	5.228	0			
360.00	730.00	653.465	193.89	560.33	19142.46	3661.06	5.229	0			
350.00	740.00	662.226	187.58	547.78	15472.94	2970.55	5.209	0			
355.00	740.00	662.788	190.31	554.66	17258.50	3325.35	5.190	0			
360.00	740.00	663.387	192.91	561.64	19202.36	3676.09	5.224	0			
350.00	720.00	642.348	189.60	545.11	15322.63	2916.84	5.253	0			
355.00	720.00	642.928	192.30	552.01	17084.35	3281.17	5.207	0			
360.00	720.00	643.546	194.87	559.01	19083.26	3646.56	5.233	0			

Berechnung des massgebenden Kreises mit Zwischenausgaben

Berechnung nach Bishop;
 aus vorhergehenden Iterationen ergab sich eta = 5.355

Untersuchung fuer den Kreis mit den Parametern:
 Mittelpunkt X = 355.00 Y = 730.00 Radius = 652.857

Schnittpunkte mit Gelaendeoberkante:XA = 191.30 XE = 553.34
 Lamellenbreite = 3.620

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN
1	0.47	0.0	0.00	4.66	4.66	0.00	-14.36	0.969	0.00	-4.18
2	1.38	0.0	0.00	13.82	13.82	0.00	-14.03	0.970	0.00	-12.13
3	2.28	0.0	0.00	22.75	22.75	0.00	-13.70	0.972	0.00	-19.51
4	3.15	0.0	0.00	31.47	31.47	0.00	-13.38	0.973	0.00	-26.36
5	4.00	0.0	0.00	39.97	39.97	0.00	-13.05	0.974	0.00	-32.68
6	4.83	0.0	0.00	48.26	48.26	0.00	-12.72	0.975	0.00	-38.48
7	5.63	0.0	0.00	56.32	56.32	0.00	-12.40	0.977	0.00	-43.78
8	6.42	0.0	0.00	64.17	64.17	0.00	-12.07	0.978	0.00	-48.59
9	7.18	0.0	0.00	71.81	71.81	0.00	-11.75	0.979	0.00	-52.93
10	7.92	0.0	0.00	79.23	79.23	0.00	-11.42	0.980	0.00	-56.81
11	8.64	0.0	0.00	86.44	86.44	0.00	-11.10	0.981	0.00	-60.25

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 644,6 Seite 4

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN
12	9.34	0.0	0.00	93.44	93.44	0.00	-10.78	0.982	0.00	-63.25
13	10.02	0.0	0.00	100.22	100.22	0.00	-10.45	0.983	0.00	-65.83
14	10.68	0.0	0.00	106.80	106.80	0.00	-10.13	0.984	0.00	-68.00
15	11.32	0.0	0.00	113.16	113.16	0.00	-9.81	0.985	0.00	-69.78
16	11.93	0.0	0.00	119.31	119.31	0.00	-9.49	0.986	0.00	-71.18
17	12.53	0.0	0.00	125.26	125.26	0.00	-9.16	0.987	0.00	-72.21
18	13.10	0.0	0.00	130.99	130.99	0.00	-8.84	0.988	0.00	-72.89
19	13.65	0.0	0.00	136.52	136.52	0.00	-8.52	0.989	0.00	-73.23
20	14.18	0.0	0.00	141.84	141.84	0.00	-8.20	0.990	0.00	-73.23
21	14.70	0.0	0.00	146.95	146.95	0.00	-7.88	0.991	0.00	-72.92
22	15.19	35.0	0.00	158.83	151.86	0.00	-7.56	0.974	18.13	-75.62
23	15.66	35.0	0.00	171.18	156.56	0.00	-7.24	0.976	37.99	-78.07
24	16.11	35.0	0.00	183.10	161.05	0.00	-6.92	0.977	57.21	-79.83
25	16.53	35.0	0.00	193.78	165.34	0.00	-6.60	0.978	73.69	-80.60
26	16.94	35.0	0.00	203.38	169.43	0.00	-6.28	0.980	87.86	-80.51
27	17.33	35.0	0.00	212.55	173.31	0.00	-5.96	0.981	101.41	-79.87
28	17.70	35.0	0.00	221.29	176.98	0.00	-5.64	0.982	114.35	-78.71
29	18.05	35.0	0.00	229.61	180.46	0.00	-5.32	0.984	126.68	-77.06
30	18.37	35.0	0.00	237.49	183.73	0.00	-5.00	0.985	138.40	-74.94
31	18.68	35.0	0.00	244.95	186.79	0.00	-4.68	0.986	149.53	-72.37
32	18.97	35.0	0.00	251.99	189.65	0.00	-4.36	0.987	160.07	-69.39
33	19.23	35.0	0.00	258.59	192.31	0.00	-4.04	0.988	170.01	-66.02
34	19.48	35.0	0.00	264.78	194.77	0.00	-3.73	0.989	179.37	-62.28
35	19.70	35.0	0.00	270.54	197.03	0.00	-3.41	0.990	188.14	-58.21
36	19.91	35.0	0.00	280.48	199.08	0.00	-3.09	0.992	208.10	-54.71
37	20.09	35.0	0.00	291.29	200.94	0.00	-2.77	0.993	230.78	-50.98
38	20.26	35.0	0.00	301.69	202.59	0.00	-2.45	0.993	252.86	-46.74
39	20.40	35.0	0.00	311.66	204.04	0.00	-2.13	0.994	274.35	-42.02
40	20.53	35.0	0.00	321.21	205.29	0.00	-1.82	0.995	295.23	-36.86
41	20.63	35.0	0.00	330.33	206.33	0.00	-1.50	0.996	315.52	-31.28
42	20.72	35.0	0.00	333.44	207.18	0.00	-1.18	0.997	321.01	-24.88
43	20.78	35.0	0.00	328.62	207.83	0.00	-0.86	0.998	306.85	-17.92
44	20.83	35.0	0.00	323.37	208.27	0.00	-0.55	0.999	292.16	-11.14
45	20.85	35.0	0.00	317.71	208.52	0.00	-0.23	0.999	276.95	-4.57
46	20.86	35.0	0.00	311.62	208.56	0.00	0.09	1.000	261.20	1.77
47	20.84	35.0	0.00	305.11	208.40	0.00	0.41	1.001	244.93	7.86
48	20.80	35.0	0.00	298.18	208.04	0.00	0.73	1.002	228.13	13.67
49	20.75	35.0	0.00	290.82	207.49	0.00	1.04	1.002	210.80	19.17
50	20.67	35.0	0.00	292.54	206.73	0.00	1.36	1.003	216.92	25.16
51	20.58	35.0	0.00	307.11	205.76	0.00	1.68	1.003	256.05	32.58
52	20.46	35.0	0.00	314.16	204.60	0.00	2.00	1.004	276.65	39.63
53	20.32	35.0	0.00	318.54	203.24	0.00	2.31	1.004	291.00	46.58
54	20.17	35.0	0.00	322.50	201.68	0.00	2.63	1.005	304.78	53.63
55	19.99	35.0	0.00	326.03	199.91	0.00	2.95	1.005	318.00	60.77
56	19.79	35.0	0.00	329.14	197.94	0.00	3.27	1.006	330.66	67.96
57	19.58	35.0	0.00	330.72	195.77	0.00	3.59	1.006	339.98	74.92

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 644,6 Seite 5

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU /-----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN
58	19.34	35.0	0.00	328.28	193.40	0.00	3.91	1.007	339.67	80.96
59	19.08	35.0	0.00	325.41	190.83	0.00	4.22	1.007	338.81	86.78
60	18.81	35.0	0.00	322.11	188.05	0.00	4.54	1.007	337.41	92.37
61	18.51	35.0	0.00	318.39	185.08	0.00	4.86	1.007	335.45	97.70
62	18.19	35.0	0.00	314.25	181.90	0.00	5.18	1.008	332.95	102.73
63	17.85	35.0	0.00	309.85	178.51	0.00	5.50	1.008	330.33	107.52
64	17.49	35.0	0.00	305.95	174.92	0.00	5.82	1.008	329.49	112.31
65	17.11	35.0	0.00	301.62	171.13	0.00	6.14	1.008	328.10	116.77
66	16.71	35.0	0.00	296.87	167.14	0.00	6.46	1.008	326.15	120.89
67	16.29	35.0	0.00	291.68	162.94	0.00	6.78	1.008	323.65	124.64
68	15.85	35.0	0.00	286.07	158.53	0.00	7.10	1.008	320.59	127.98
69	15.39	35.0	0.00	280.02	153.92	0.00	7.42	1.009	316.98	130.90
70	15.09	35.0	0.00	273.32	150.85	0.00	7.74	1.008	307.86	133.26
71	14.80	35.0	0.00	266.14	148.00	0.00	8.06	1.008	296.98	135.10
72	14.49	35.0	0.00	258.53	144.94	0.00	8.38	1.008	285.55	136.42
73	14.17	35.0	0.00	250.47	141.68	0.00	8.70	1.008	273.54	137.20
74	13.82	35.0	0.00	241.99	138.20	0.00	9.02	1.008	260.97	137.41
75	13.80	35.0	0.00	238.42	137.98	0.00	9.35	1.008	252.61	140.17
76	14.13	35.0	0.00	241.67	135.85	0.00	9.67	1.008	266.21	146.94
77	14.26	27.5	0.00	242.12	129.58	0.00	9.99	1.002	211.75	152.07
78	14.37	27.5	0.00	242.73	123.09	0.00	10.31	1.001	225.20	157.33
79	14.16	27.5	0.00	237.75	116.40	0.00	10.64	1.001	228.53	158.87
80	13.53	27.5	0.00	225.02	109.49	0.00	10.96	1.000	217.68	154.88
81	12.88	27.5	0.00	211.88	102.38	0.00	11.28	1.000	206.43	150.09
82	12.21	27.5	0.00	198.30	95.05	0.00	11.61	0.999	194.77	144.45
83	11.52	15.0	10.00	185.42	87.50	0.00	11.93	0.989	132.69	138.80
84	11.11	15.0	10.00	180.00	79.75	0.00	12.26	0.988	135.11	138.35
85	11.06	15.0	10.00	181.20	71.77	0.00	12.58	0.987	144.25	142.91
86	11.00	15.0	10.00	182.06	63.58	0.00	12.91	0.986	153.30	147.24
87	10.91	15.0	10.00	182.59	55.18	0.00	13.23	0.985	162.25	151.33
88	10.80	15.0	10.00	182.77	46.55	0.00	13.56	0.984	171.11	155.16
89	10.67	15.0	10.00	182.62	37.71	0.00	13.89	0.983	179.88	158.70
90	10.52	15.0	10.00	182.13	28.65	0.00	14.22	0.982	188.55	161.93
91	9.94	15.0	10.00	174.02	19.37	0.00	14.54	0.981	189.93	158.21
92	8.99	15.0	10.00	159.29	9.87	0.00	14.87	0.979	184.98	148.02
93	8.01	15.0	10.00	144.22	0.14	0.00	15.20	0.978	179.90	136.90
94	7.02	30.0	0.00	126.34	0.00	0.00	15.53	0.992	266.12	122.47
95	6.00	30.0	0.00	108.03	0.00	0.00	15.86	0.991	227.77	106.89
96	4.96	30.0	0.00	89.31	0.00	0.00	16.19	0.990	188.49	90.16
97	3.90	30.0	0.00	70.19	0.00	0.00	16.52	0.989	148.28	72.26
98	2.81	30.0	0.00	50.65	0.00	0.00	16.85	0.988	107.12	53.17
99	1.71	30.0	0.00	30.70	0.00	0.00	17.19	0.987	65.00	32.84
100	0.57	30.0	0.00	10.34	0.00	0.00	17.52	0.986	21.91	11.27

17690.05 3303.25

Summe Zaehler (kN/m)= 17690.05
Summe Nenner (kN/m)= 3303.25
Sicherheit ETA = 5.355

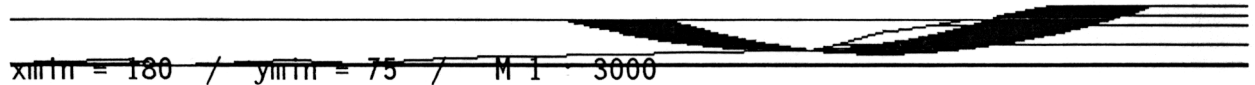
ungünst: X=502.50 y=360.00 eta= 2.837

Zwangspunkt am
Uferböschungsfuß



Querschnitt km 654 + 800

Fahwasserrand



Kreisschar

Eingabedaten und Berechnungsergebnisse
s. Anl. 983585 B / 4.2.2 bis 4.2.11

$r = 274 \text{ m}$
 $\gamma = 2,959 \text{ (nach Iteration)}$



ungünstiger Gleitkreis

Boeschungssicherheitsberechnung nach DIN 4084

Dateneingabe

Datenfile: A:\35926548.BOE vom 07.01.1999 08.37 Uhr

X-Koord. linker Rand (m): 0
 X-Koord. rechter Rand (m): 999
 Y-Koord. unterer Rand (m): 0

Lamellenanzahl: 100

Anzahl von Schichten:

Nr	PHI-h Grad	PHI-v Grad	Koh-h kN/m2	Koh-v kN/m2	Gamma kN/m3	Liegezeit Jahre
1	15.00	15.00	10.00	10.00	15.00	10.00E+09
2	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00E+09
3	15.00	15.00	10.00	10.00	15.00	10.00E+09
4	25.00	25.00	5.00	5.00	17.00	10.00E+09
5	30.00	30.00	0.00	0.00	20.00	10.00E+09
6	15.00	15.00	10.00	10.00	15.00	10.00E+09
7	35.00	35.00	0.00	0.00	21.00	10.00E+09

Maximale Anzahl von Punkten fuer eine Schichtoberkante: 15

OK Schicht 1 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	98.00	552.50	98.00	561.00	98.50	566.00	100.00
586.00	103.20	670.00	103.80	678.00	104.50	725.00	104.10
734.00	105.00	999.00	105.00	999.00	105.00	999.00	105.00
999.00	105.00	999.00	105.00	999.00	105.00		
OK Schicht 2 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	98.00	552.50	98.00	561.00	98.50	566.00	100.00
734.00	100.00	999.00	100.00	999.00	100.00	999.00	100.00
999.00	100.00	999.00	100.00	999.00	100.00	999.00	100.00
999.00	100.00	999.00	100.00	999.00	100.00		
OK Schicht 3 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.50	180.00	81.00	220.00	82.00	244.00	79.70
290.00	82.50	315.00	81.00	350.00	83.00	490.00	86.20
501.00	88.00	517.00	93.00	539.00	96.00	552.50	98.00
561.00	98.50	566.00	100.00	999.00	100.00		
OK Schicht 4 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.50	180.00	81.00	220.00	82.00	244.00	79.70
290.00	82.50	315.00	81.00	350.00	83.00	490.00	86.20
501.00	88.00	517.00	93.00	539.00	96.00	734.00	96.00
999.00	96.00	999.00	96.00	999.00	96.00		

OK Schicht 5 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.50	180.00	81.00	220.00	82.00	244.00	79.70
290.00	82.50	315.00	81.00	350.00	83.00	490.00	86.20
501.00	88.00	734.00	88.00	999.00	88.00	999.00	88.00
999.00	88.00	999.00	88.00	999.00	88.00		
OK Schicht 6 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	81.00	180.00	80.99	220.00	81.00	244.00	79.69
290.00	81.00	315.00	80.99	734.00	81.00	999.00	81.00
999.00	81.00	999.00	81.00	999.00	81.00	999.00	81.00
999.00	81.00	999.00	81.00	999.00	81.00		
OK Schicht 7 , Polygonkoordinaten (m)							
0.00	80.00	180.00	80.00	220.00	80.00	244.00	79.68
999.00	80.00	999.00	80.00	999.00	80.00	999.00	80.00
999.00	80.00	999.00	80.00	999.00	80.00	999.00	80.00
999.00	80.00	999.00	80.00	999.00	80.00		

Erste wasserfuehrende Schicht: 2

Kein freier Wasserspiegel

kein gespannter Grundwasserleiter

Kein Porenwasserueberdruck infolge Auflast

Keine Grenzstrecken

Keine vertikalen Flaechenlasten

Keine horizontalen Flaechenlasten

Keine Anker, Naege oder Duebel

Anzahl der Kreisscharen: 1

Kreisschar Nr 1

Zwangspunkt: X= 490.00 Y= 86.20

Mittelpunktrasterdaten

XUR = 500.00 YUR = 380.00 NMITT = 250 DX = 2.50 DY = 5.00 BETA = 0.0

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt km 654,8 boesch.BSP
 Seite 3

Ergebnisse der Kreisvariation

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA AK AN MB
482.50	345.00	258.909	404.88	566.41	959.78	245.59	3.908	*
482.50	350.00	263.907	404.12	567.96	988.22	257.48	3.838	*
482.50	355.00	268.905	403.38	569.51	1022.93	270.02	3.788	*
482.50	360.00	273.903	402.63	571.06	1052.90	282.91	3.722	*
482.50	365.00	278.901	401.90	572.61	1091.84	296.35	3.684	*
482.50	370.00	283.899	401.17	574.16	1123.27	310.17	3.621	*
482.50	375.00	288.897	400.45	575.72	1155.60	324.75	3.558	*
482.50	380.00	293.896	399.73	577.27	1196.65	339.77	3.522	*
482.50	385.00	298.894	399.02	578.82	1230.58	355.12	3.465	*
482.50	390.00	303.893	398.32	580.37	1269.85	370.72	3.425	*
482.50	395.00	308.891	397.62	581.93	1305.35	387.22	3.371	*
482.50	400.00	313.890	396.93	583.48	1343.92	404.19	3.325	*
482.50	405.00	318.888	396.24	585.03	1385.26	421.11	3.290	*
482.50	410.00	323.887	395.56	586.32	1420.89	438.90	3.237	*
482.50	415.00	328.886	394.88	587.15	1453.88	456.11	3.188	*
485.00	345.00	258.848	407.58	570.71	1076.93	291.63	3.693	
485.00	350.00	263.847	406.82	572.27	1113.86	305.44	3.647	
485.00	355.00	268.846	406.07	573.83	1146.14	319.71	3.585	
485.00	360.00	273.846	405.33	575.39	1179.34	334.51	3.526	
485.00	365.00	278.845	404.59	576.95	1220.39	349.98	3.487	
485.00	370.00	283.844	403.86	578.51	1255.33	365.83	3.431	
485.00	375.00	288.843	403.14	580.07	1290.51	381.99	3.378	
485.00	380.00	293.843	402.42	581.63	1333.81	398.57	3.346	
485.00	385.00	298.842	401.71	583.19	1370.78	416.27	3.293	
485.00	390.00	303.841	401.00	584.75	1412.85	433.74	3.257	
485.00	395.00	308.840	400.30	586.17	1450.33	451.60	3.212	
485.00	400.00	313.840	399.61	587.03	1484.66	470.06	3.158	*
485.00	405.00	318.839	398.92	587.88	1518.10	487.22	3.116	*
485.00	410.00	323.839	398.24	588.72	1551.60	503.85	3.079	*
485.00	415.00	328.838	397.56	589.55	1584.95	520.31	3.046	*
487.50	345.00	258.812	410.20	575.06	1209.32	345.54	3.500	
487.50	350.00	263.812	409.44	576.63	1249.14	361.38	3.457	
487.50	355.00	268.812	408.69	578.20	1284.57	377.71	3.401	
487.50	360.00	273.811	407.95	579.77	1320.70	394.46	3.348	
487.50	365.00	278.811	407.21	581.34	1364.12	411.57	3.314	
487.50	370.00	283.811	406.48	582.90	1402.00	429.34	3.265	
487.50	375.00	288.811	405.75	584.47	1440.38	447.64	3.218	
487.50	380.00	293.811	405.03	586.02	1484.37	466.16	3.184	
487.50	385.00	298.810	404.32	586.90	1519.40	485.19	3.132	
487.50	390.00	303.810	403.61	587.77	1553.93	502.43	3.093	
487.50	395.00	308.810	402.91	588.63	1588.89	520.31	3.054	
487.50	400.00	313.810	402.22	589.49	1622.90	537.07	3.022	*
487.50	405.00	318.810	401.53	590.34	1657.11	553.06	2.996	*

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 654,8 Seite 4

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
487.50	410.00	323.810	400.85	591.18	1693.07	569.24	2.974	0			*
487.50	415.00	328.810	400.17	592.01	1727.02	584.69	2.954	0			*
490.00	345.00	258.800	412.74	579.46	1356.03	408.30	3.321	0			
490.00	350.00	263.800	411.98	581.04	1399.97	425.98	3.286	0			
490.00	355.00	268.800	411.23	582.61	1438.74	444.13	3.239	0			
490.00	360.00	273.800	410.49	584.19	1477.86	462.93	3.192	0			
490.00	365.00	278.800	409.75	585.76	1522.33	482.11	3.158	0			
490.00	370.00	283.800	409.02	586.76	1558.99	501.25	3.110	0			
490.00	375.00	288.800	408.29	587.66	1594.96	519.85	3.068	0			
490.00	380.00	293.800	407.57	588.54	1632.08	538.19	3.033	0			
490.00	385.00	298.800	406.86	589.42	1667.23	555.03	3.004	0			
490.00	390.00	303.800	406.15	590.29	1702.74	572.23	2.976	0			
490.00	395.00	308.800	405.45	591.15	1737.70	588.58	2.952	0			*
490.00	400.00	313.800	404.76	592.01	1772.92	604.05	2.935	0			*
490.00	405.00	318.800	404.07	592.86	1808.41	619.82	2.918	0			*
490.00	410.00	323.800	403.38	593.70	1843.27	634.69	2.904	0			*
490.00	415.00	328.800	402.70	594.54	1878.50	648.99	2.895	0			*
492.50	345.00	258.812	415.20	583.90	1521.68	479.93	3.171	0			
492.50	350.00	263.812	414.44	585.48	1566.77	499.71	3.135	0			
492.50	355.00	268.812	413.69	586.62	1605.73	519.75	3.089	0			
492.50	360.00	273.811	412.95	587.54	1642.58	538.97	3.048	0			
492.50	365.00	278.811	412.21	588.45	1679.47	557.49	3.013	0			
492.50	370.00	283.811	411.48	589.35	1715.98	575.49	2.982	0			
492.50	375.00	288.811	410.75	590.24	1752.30	593.10	2.954	0			
492.50	380.00	293.811	410.03	591.12	1788.69	609.50	2.935	0			
492.50	385.00	298.810	409.32	592.00	1825.17	626.06	2.915	0			
492.50	390.00	303.810	408.61	592.87	1862.11	641.81	2.901	0			
492.50	395.00	308.810	407.91	593.74	1898.36	656.83	2.890	0			*
492.50	400.00	313.810	407.22	594.59	1934.80	672.08	2.879	0			*
492.50	405.00	318.810	406.53	595.44	1970.51	686.29	2.871	0			*
492.50	410.00	323.810	405.85	596.29	2006.42	700.06	2.866	0			*
492.50	415.00	328.810	405.17	597.12	2042.25	713.76	2.861	0			*
495.00	345.00	258.848	417.58	587.41	1697.43	560.00	3.031	0			
495.00	350.00	263.847	416.82	588.35	1735.44	579.50	2.995	0			
495.00	355.00	268.846	416.07	589.27	1772.77	597.93	2.965	0			
495.00	360.00	273.846	415.33	590.19	1810.59	615.88	2.940	0			
495.00	365.00	278.845	414.59	591.10	1847.97	633.17	2.919	0			
495.00	370.00	283.844	413.86	592.00	1885.27	649.91	2.901	0			
495.00	375.00	288.843	413.14	592.89	1922.75	665.94	2.887	0			
495.00	380.00	293.843	412.42	593.77	1960.04	681.84	2.875	0			
495.00	385.00	298.842	411.71	594.65	1997.13	696.82	2.866	0			
495.00	390.00	303.841	411.00	595.52	2034.30	711.43	2.859	0			*
495.00	395.00	308.840	410.30	596.38	2071.34	726.02	2.853	0			*
495.00	400.00	313.840	409.61	597.24	2107.83	739.50	2.850	0			†
495.00	405.00	318.839	408.92	598.09	2144.81	752.89	2.849	0			*
495.00	410.00	323.839	408.24	598.93	2181.57	766.02	2.848	0			*
495.00	415.00	328.838	407.56	599.77	2218.15	778.70	2.849	0			

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 654,8 Seite 5

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
497.50	345.00	258.909	419.88	590.13	1877.68	641.56	2.927	0			
497.50	350.00	263.907	419.12	591.06	1915.81	658.99	2.907	0			
497.50	355.00	268.905	418.38	591.99	1954.64	676.53	2.889	0			
497.50	360.00	273.903	417.63	592.90	1992.66	692.96	2.876	0			
497.50	365.00	278.901	416.90	593.81	2030.98	708.92	2.865	0			
497.50	370.00	283.899	416.17	594.71	2069.17	724.42	2.856	0			
497.50	375.00	288.897	415.45	595.60	2106.99	739.61	2.849	0			
497.50	380.00	293.896	414.73	596.48	2144.70	753.68	2.846	0			*
497.50	385.00	298.894	414.02	597.36	2182.70	767.89	2.842	0			*
497.50	390.00	303.893	413.32	598.23	2220.36	781.77	2.840	0			*
497.50	395.00	308.891	412.62	599.09	2257.77	794.48	2.842	0			
497.50	400.00	313.890	411.93	599.95	2295.80	807.54	2.843	0			
497.50	405.00	318.888	411.24	600.80	2333.35	820.00	2.846	0			
497.50	410.00	323.887	410.56	601.64	2370.79	831.95	2.850	0			
497.50	415.00	328.886	409.88	602.48	2408.41	843.57	2.855	0			
500.00	345.00	258.993	422.10	592.92	2073.42	722.74	2.869	0			
500.00	350.00	263.989	421.35	593.85	2112.81	739.41	2.857	0			
500.00	355.00	268.986	420.60	594.77	2151.39	754.93	2.850	0			
500.00	360.00	273.983	419.86	595.69	2190.74	770.35	2.844	0			
500.00	365.00	278.979	419.13	596.59	2229.33	784.93	2.840	0			
500.00	370.00	283.976	418.40	597.49	2268.03	799.27	2.838	0			*
500.00	375.00	288.973	417.68	598.38	2306.72	812.77	2.838	0			
500.00	380.00	293.970	416.97	599.26	2345.40	826.32	2.838	0			
500.00	385.00	298.967	416.26	600.14	2383.76	839.27	2.840	0			
500.00	390.00	303.965	415.56	601.00	2422.17	851.42	2.845	0			
500.00	395.00	308.962	414.86	601.86	2460.97	864.02	2.848	0			
500.00	400.00	313.959	414.17	602.72	2498.92	875.71	2.854	0			
500.00	405.00	318.957	413.49	603.57	2537.06	886.87	2.861	0			
500.00	410.00	323.954	412.81	604.41	2575.24	898.07	2.868	0			
500.00	415.00	328.952	412.13	605.24	2613.10	908.89	2.875	0			
502.50	345.00	259.102	424.24	595.77	2286.41	804.53	2.842	0			
502.50	350.00	264.096	423.49	596.70	2325.95	819.25	2.839	0			
502.50	355.00	269.090	422.75	597.62	2365.62	833.88	2.837	0			*
502.50	360.00	274.085	422.01	598.53	2404.77	847.71	2.837	0			*
502.50	365.00	279.080	421.28	599.44	2444.50	861.10	2.839	0			
502.50	370.00	284.075	420.56	600.33	2483.92	874.02	2.842	0			
502.50	375.00	289.070	419.84	601.22	2523.30	886.86	2.845	0			
502.50	380.00	294.066	419.13	602.10	2562.38	898.61	2.851	0			
502.50	385.00	299.061	418.42	602.97	2601.62	910.49	2.857	0			
502.50	390.00	304.057	417.73	603.84	2640.72	922.20	2.863	0			
502.50	395.00	309.053	417.03	604.70	2677.99	933.02	2.870	0			
502.50	400.00	314.049	416.34	605.55	2716.87	943.63	2.879	0			
502.50	405.00	319.045	415.66	606.40	2755.76	954.27	2.888	0			
502.50	410.00	324.041	414.99	607.24	2794.32	964.48	2.897	0			
502.50	415.00	329.038	414.31	608.07	2833.04	974.30	2.908	0			
505.00	345.00	259.234	426.30	598.70	2517.84	886.31	2.841	0			
505.00	350.00	264.226	425.56	599.62	2557.71	899.73	2.843	0			

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt km 654,8 boesch.BSP
 Seite 6

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
505.00	355.00	269.218	424.82	600.54	2597.48	912.54	2.846	0			
505.00	360.00	274.211	424.08	601.45	2637.49	925.27	2.851	0			
505.00	365.00	279.203	423.36	602.35	2677.02	937.44	2.856	0			
505.00	370.00	284.196	422.64	603.24	2716.62	949.26	2.862	0			
505.00	375.00	289.189	421.93	604.12	2756.04	960.35	2.870	0			
505.00	380.00	294.183	421.22	605.00	2795.64	971.62	2.877	0			
505.00	385.00	299.176	420.52	605.87	2834.72	982.35	2.886	0			
505.00	390.00	304.170	419.82	606.74	2874.08	992.26	2.896	0			
505.00	395.00	309.164	419.13	607.59	2913.93	1002.63	2.906	0			
505.00	400.00	314.158	418.45	608.44	2953.19	1012.34	2.917	0			
505.00	405.00	319.153	417.77	609.29	2992.36	1021.75	2.929	0			
505.00	410.00	324.147	417.09	610.12	3031.75	1030.88	2.941	0			
505.00	415.00	329.142	416.43	610.95	3070.78	1039.68	2.954	0			
507.50	345.00	259.391	428.29	601.68	2775.83	968.08	2.867	0			
507.50	350.00	264.380	427.55	602.61	2817.11	980.39	2.873	0			
507.50	355.00	269.369	426.81	603.52	2857.66	991.84	2.881	0			
507.50	360.00	274.359	426.08	604.42	2898.22	1003.12	2.889	0			
507.50	365.00	279.349	425.36	605.32	2938.91	1013.75	2.899	0			
507.50	370.00	284.339	424.65	606.21	2969.64	1024.32	2.899	0			
507.50	375.00	289.330	423.94	607.09	3009.58	1034.82	2.908	0			
507.50	380.00	294.321	423.23	607.97	3049.10	1044.18	2.920	0			
507.50	385.00	299.312	422.54	608.83	3089.06	1053.81	2.931	0			
507.50	390.00	304.304	421.85	609.69	3126.65	1063.30	2.941	0			
507.50	395.00	309.295	421.16	610.55	3165.90	1072.23	2.953	0			
507.50	400.00	314.288	420.48	611.39	3205.46	1080.79	2.966	0			
507.50	405.00	319.280	419.80	612.24	3244.80	1089.30	2.979	0			
507.50	410.00	324.273	419.13	613.07	3283.74	1097.57	2.992	0			
507.50	415.00	329.265	418.47	613.90	3322.78	1105.77	3.005	0			
510.00	345.00	259.572	430.20	604.74	3051.24	1050.39	2.905	0			
510.00	350.00	264.557	429.46	605.65	3091.58	1060.95	2.914	0			
510.00	355.00	269.543	428.73	606.56	3130.16	1071.19	2.922	0			
510.00	360.00	274.530	428.01	607.46	3170.78	1081.00	2.933	0			
510.00	365.00	279.516	427.29	608.36	3211.61	1090.76	2.944	0			
510.00	370.00	284.504	426.58	609.24	3251.97	1099.76	2.957	0			
510.00	375.00	289.492	425.88	610.12	3292.15	1108.61	2.970	0			
510.00	380.00	294.480	425.18	610.99	3332.50	1117.61	2.982	0			
510.00	385.00	299.469	424.49	611.85	3371.73	1125.96	2.995	0			
510.00	390.00	304.458	423.80	612.71	3411.10	1133.87	3.008	0			
510.00	395.00	309.447	423.12	613.56	3438.18	1141.93	3.011	0			
510.00	400.00	314.437	422.44	614.41	3476.86	1149.62	3.024	0			
510.00	405.00	319.427	421.77	615.24	3515.46	1157.22	3.038	0			
510.00	410.00	324.417	421.10	616.08	3554.25	1164.55	3.052	0			
510.00	415.00	329.408	420.44	616.90	3592.15	1171.31	3.067	0			
512.50	345.00	259.776	432.03	607.85	3346.36	1132.62	2.955	0			
512.50	350.00	264.758	431.30	608.76	3386.32	1141.73	2.966	0			
512.50	355.00	269.740	430.58	609.67	3426.11	1150.67	2.977	0			
512.50	360.00	274.723	429.86	610.56	3465.83	1159.18	2.990	0			

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt km 654,8 boesch.BSP
 Seite 7

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zähler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
512.50	365.00	279.706	429.15	611.45	3505.12	1167.30	3.003	0			
512.50	370.00	284.691	428.45	612.33	3544.56	1175.56	3.015	0			
512.50	375.00	289.675	427.75	613.21	3583.69	1183.41	3.028	0			
512.50	380.00	294.660	427.06	614.07	3622.70	1190.59	3.043	0			
512.50	385.00	299.646	426.37	614.93	3661.99	1197.91	3.057	0			
512.50	390.00	304.632	425.69	615.79	3700.93	1205.11	3.071	0			
512.50	395.00	309.619	425.01	616.64	3739.33	1211.99	3.085	0			
512.50	400.00	314.606	424.34	617.48	3777.80	1218.65	3.100	0			
512.50	405.00	319.593	423.67	618.31	3815.98	1225.00	3.115	0			
512.50	410.00	324.581	423.01	619.14	3850.30	1231.23	3.127	0			
512.50	415.00	329.569	422.35	619.96	3888.15	1237.57	3.142	0			
515.00	345.00	260.005	433.80	611.03	3663.73	1215.05	3.015	0			
515.00	350.00	264.982	433.08	611.94	3702.95	1222.76	3.028	0			
515.00	355.00	269.960	432.36	612.84	3741.57	1230.07	3.042	0			
515.00	360.00	274.939	431.65	613.73	3780.18	1237.43	3.055	0			
515.00	365.00	279.919	430.94	614.61	3818.54	1244.64	3.068	0			
515.00	370.00	284.899	430.24	615.49	3856.34	1251.04	3.083	0			
515.00	375.00	289.880	429.55	616.36	3894.48	1257.66	3.097	0			
515.00	380.00	294.862	428.86	617.22	3929.20	1264.30	3.108	0			
515.00	385.00	299.844	428.18	618.07	3966.68	1270.43	3.122	0			
515.00	390.00	304.827	427.50	618.92	4004.51	1276.34	3.138	0			
515.00	395.00	309.810	426.83	619.77	4042.47	1282.14	3.153	0			
515.00	400.00	314.794	426.17	620.60	4079.65	1287.68	3.168	0			
515.00	405.00	319.779	425.50	621.43	4116.97	1293.30	3.183	0			
515.00	410.00	324.764	424.85	622.26	4154.31	1298.91	3.198	0			
515.00	415.00	329.749	424.20	623.08	4191.42	1303.98	3.214	0			
517.50	345.00	260.257	435.50	614.27	4002.25	1297.56	3.084	0			
517.50	350.00	265.230	434.78	615.17	4039.60	1303.90	3.098	0			
517.50	355.00	270.203	434.07	616.06	4077.05	1310.21	3.112	0			
517.50	360.00	275.178	433.36	616.95	4113.83	1315.62	3.127	0			
517.50	365.00	280.153	432.67	617.83	4147.65	1321.42	3.139	0			
517.50	370.00	285.129	431.97	618.70	4184.93	1327.28	3.153	0			
517.50	375.00	290.106	431.29	619.56	4221.10	1332.58	3.168	0			
517.50	380.00	295.084	430.61	620.42	4257.52	1337.68	3.183	0			
517.50	385.00	300.063	429.93	621.27	4294.06	1342.73	3.198	0			
517.50	390.00	305.042	429.26	622.12	4330.17	1347.74	3.213	0			
517.50	395.00	310.022	428.59	622.95	4366.61	1352.55	3.228	0			
517.50	400.00	315.003	427.93	623.79	4403.10	1357.37	3.244	0			
517.50	405.00	319.984	427.27	624.61	4439.62	1361.84	3.260	0			
517.50	410.00	324.966	426.62	625.43	4475.26	1365.94	3.276	0			
517.50	415.00	329.948	425.98	626.25	4511.09	1370.20	3.292	0			

Berechnung des massgebenden Kreises mit Zwischenausgaben

Berechnung nach Bishop;
 aus vorhergehenden Iterationen ergab sich $\eta = 2.959$

Untersuchung fuer den Kreis mit den Parametern:
 Mittelpunkt X = 502.50 Y = 360.00 Radius = 274.085

Schnittpunkte mit Gelaendeoberkante: XA = 422.01 XE = 598.53
 Lamellenbreite = 1.765

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m ²)	US	UU	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /--(kN/m)--/	ANTN
1	0.27	0.0	0.00	2.70	2.70	0.00	-16.88	0.957	0.00	-1.38
2	0.80	0.0	0.00	7.99	7.99	0.00	-16.50	0.959	0.00	-4.01
3	1.32	0.0	0.00	13.15	13.15	0.00	-16.12	0.961	0.00	-6.44
4	1.82	0.0	0.00	18.19	18.19	0.00	-15.73	0.963	0.00	-8.71
5	2.31	0.0	0.00	23.10	23.10	0.00	-15.35	0.964	0.00	-10.79
6	2.79	0.0	0.00	27.88	27.88	0.00	-14.97	0.966	0.00	-12.71
7	3.25	0.0	0.00	32.54	32.54	0.00	-14.58	0.968	0.00	-14.46
8	3.71	0.0	0.00	37.07	37.07	0.00	-14.20	0.969	0.00	-16.05
9	4.15	0.0	0.00	41.47	41.47	0.00	-13.82	0.971	0.00	-17.49
10	4.58	0.0	0.00	45.75	45.75	0.00	-13.44	0.973	0.00	-18.78
11	4.99	0.0	0.00	49.91	49.91	0.00	-13.06	0.974	0.00	-19.92
12	5.39	0.0	0.00	53.95	53.95	0.00	-12.69	0.976	0.00	-20.91
13	5.79	0.0	0.00	57.86	57.86	0.00	-12.31	0.977	0.00	-21.77
14	6.16	0.0	0.00	61.65	61.65	0.00	-11.93	0.978	0.00	-22.50
15	6.53	0.0	0.00	65.32	65.32	0.00	-11.55	0.980	0.00	-23.09
16	6.89	0.0	0.00	68.87	68.87	0.00	-11.18	0.981	0.00	-23.56
17	7.23	0.0	0.00	72.29	72.29	0.00	-10.80	0.982	0.00	-23.92
18	7.56	0.0	0.00	75.60	75.60	0.00	-10.43	0.983	0.00	-24.15
19	7.88	0.0	0.00	78.79	78.79	0.00	-10.05	0.985	0.00	-24.27
20	8.19	0.0	0.00	81.86	81.86	0.00	-9.68	0.986	0.00	-24.29
21	8.48	0.0	0.00	84.81	84.81	0.00	-9.30	0.987	0.00	-24.20
22	8.76	0.0	0.00	87.64	87.64	0.00	-8.93	0.988	0.00	-24.01
23	9.04	0.0	0.00	90.36	90.36	0.00	-8.55	0.989	0.00	-23.73
24	9.30	0.0	0.00	92.95	92.95	0.00	-8.18	0.990	0.00	-23.35
25	9.54	0.0	0.00	95.43	95.43	0.00	-7.81	0.991	0.00	-22.89
26	9.78	0.0	0.00	97.80	97.80	0.00	-7.44	0.992	0.00	-22.34
27	10.00	0.0	0.00	100.04	100.04	0.00	-7.07	0.992	0.00	-21.72
28	10.22	0.0	0.00	102.17	102.17	0.00	-6.69	0.993	0.00	-21.02
29	10.42	0.0	0.00	104.18	104.18	0.00	-6.32	0.994	0.00	-20.25
30	10.61	0.0	0.00	106.08	106.08	0.00	-5.95	0.995	0.00	-19.41
31	10.79	0.0	0.00	107.86	107.86	0.00	-5.58	0.995	0.00	-18.51
32	10.95	0.0	0.00	109.53	109.53	0.00	-5.21	0.996	0.00	-17.55
33	11.11	0.0	0.00	111.08	111.08	0.00	-4.84	0.996	0.00	-16.54

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 654,8 Seite 9

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US -----/	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN ---/
34	11.25	0.0	0.00	112.52	112.52	0.00	-4.47	0.997	0.00	-15.48
35	11.38	0.0	0.00	113.84	113.84	0.00	-4.10	0.997	0.00	-14.36
36	11.51	0.0	0.00	115.05	115.05	0.00	-3.73	0.998	0.00	-13.21
37	11.61	0.0	0.00	116.14	116.14	0.00	-3.36	0.998	0.00	-12.01
38	11.71	0.0	0.00	117.12	117.12	0.00	-2.99	0.999	0.00	-10.78
39	11.80	0.0	0.00	117.99	117.99	0.00	-2.62	0.999	0.00	-9.52
40	11.87	30.0	0.00	122.32	118.74	0.00	-2.25	0.992	3.68	-8.48
41	11.94	30.0	0.00	126.48	119.37	0.00	-1.88	0.993	7.29	-7.33
42	11.99	30.0	0.00	130.41	119.90	0.00	-1.51	0.995	10.78	-6.08
43	12.03	30.0	0.00	134.12	120.31	0.00	-1.14	0.996	14.14	-4.72
44	12.06	30.0	0.00	137.60	120.60	0.00	-0.77	0.997	17.37	-3.28
45	12.08	30.0	0.00	140.85	120.78	0.00	-0.40	0.999	20.48	-1.76
46	12.09	30.0	0.00	144.61	120.85	0.00	-0.04	1.000	24.21	-0.16
47	12.08	30.0	0.00	148.38	120.81	0.00	0.33	1.001	28.07	1.52
48	12.06	30.0	0.00	151.92	120.65	0.00	0.70	1.002	31.80	3.29
49	12.04	30.0	0.00	155.24	120.37	0.00	1.07	1.003	35.41	5.12
50	12.00	30.0	0.00	158.32	119.99	0.00	1.44	1.005	38.89	7.02
51	11.95	30.0	0.00	161.18	119.49	0.00	1.81	1.006	42.26	8.98
52	11.89	30.0	0.00	163.82	118.87	0.00	2.18	1.007	45.50	10.99
53	11.81	30.0	0.00	166.22	118.14	0.00	2.55	1.008	48.63	13.04
54	11.73	30.0	0.00	168.40	117.30	0.00	2.92	1.009	51.63	15.13
55	11.63	30.0	0.00	168.85	116.34	0.00	3.29	1.010	53.00	17.09
56	11.53	30.0	0.00	168.39	115.27	0.00	3.66	1.010	53.58	18.96
57	11.41	30.0	0.00	167.70	114.09	0.00	4.03	1.011	54.04	20.79
58	11.28	30.0	0.00	166.79	112.79	0.00	4.40	1.012	54.38	22.57
59	11.14	30.0	0.00	165.64	111.37	0.00	4.77	1.013	54.62	24.30
60	10.98	30.0	0.00	164.27	109.84	0.00	5.14	1.013	54.73	25.96
61	10.82	30.0	0.00	162.67	108.20	0.00	5.51	1.014	54.74	27.56
62	10.64	30.0	0.00	160.83	106.44	0.00	5.88	1.015	54.63	29.08
63	10.46	30.0	0.00	158.77	104.56	0.00	6.25	1.015	54.41	30.51
64	10.26	30.0	0.00	156.47	102.57	0.00	6.62	1.016	54.07	31.85
65	10.05	30.0	0.00	153.94	100.47	0.00	6.99	1.016	53.63	33.08
66	9.82	25.0	5.00	151.71	98.24	0.00	7.36	1.012	52.21	34.33
67	9.59	25.0	5.00	149.33	95.90	0.00	7.74	1.012	52.17	35.49
68	9.34	25.0	5.00	146.46	93.45	0.00	8.11	1.012	51.83	36.47
69	9.09	25.0	5.00	143.39	90.87	0.00	8.48	1.012	51.43	37.34
70	8.82	25.0	5.00	140.12	88.18	0.00	8.86	1.012	50.95	38.08
71	8.54	25.0	5.00	136.66	85.37	0.00	9.23	1.012	50.42	38.69
72	8.24	25.0	5.00	132.99	82.44	0.00	9.60	1.012	49.82	39.16
73	7.94	25.0	5.00	129.12	79.40	0.00	9.98	1.012	49.15	39.49
74	7.62	25.0	5.00	125.04	76.23	0.00	10.35	1.012	48.42	39.67
75	7.35	25.0	5.00	120.91	73.55	0.00	10.73	1.012	47.25	39.73
76	7.12	25.0	5.00	116.68	71.18	0.00	11.10	1.012	45.75	39.67
77	6.87	25.0	5.00	112.25	68.70	0.00	11.48	1.011	44.17	39.44
78	6.61	25.0	5.00	107.61	66.09	0.00	11.86	1.011	42.53	39.03
79	6.34	25.0	5.00	102.76	63.36	0.00	12.23	1.011	40.82	38.44

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt km 654,8 boesch.BSP
 Seite 10

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US -----/	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN /---(kN/m)---/
80	6.38	25.0	5.00	102.58	63.76	0.00	12.61	1.010	40.37	39.54
81	6.50	25.0	5.00	103.70	65.04	0.00	12.99	1.010	40.25	41.15
82	6.62	25.0	5.00	104.62	66.20	0.00	13.37	1.009	40.07	42.70
83	6.49	25.0	5.00	101.88	62.32	0.00	13.75	1.009	41.03	42.74
84	6.34	25.0	5.00	98.67	57.93	0.00	14.13	1.008	42.01	42.52
85	6.17	25.0	5.00	95.24	53.43	0.00	14.51	1.008	42.92	42.12
86	5.99	25.0	5.00	91.60	48.80	0.00	14.89	1.007	43.76	41.56
87	5.80	25.0	5.00	87.75	44.04	0.00	15.27	1.006	44.53	40.81
88	5.59	15.0	10.00	83.86	39.16	0.00	15.66	0.987	39.29	39.95
89	5.37	15.0	10.00	80.58	34.14	0.00	16.04	0.986	40.17	39.30
90	5.14	15.0	10.00	77.10	29.01	0.00	16.42	0.985	41.03	38.48
91	4.90	15.0	10.00	73.44	23.74	0.00	16.81	0.983	41.85	37.49
92	4.64	15.0	10.00	69.58	18.34	0.00	17.20	0.982	42.65	36.31
93	4.37	15.0	10.00	65.52	12.81	0.00	17.58	0.981	43.43	34.94
94	3.92	15.0	10.00	58.84	7.15	0.00	17.97	0.979	43.00	32.04
95	3.36	15.0	10.00	50.34	1.36	0.00	18.36	0.978	41.76	27.99
96	2.78	15.0	10.00	41.65	0.00	0.00	18.75	0.976	38.27	23.63
97	2.18	15.0	10.00	32.75	0.00	0.00	19.14	0.974	34.01	18.95
98	1.58	15.0	10.00	23.65	0.00	0.00	19.53	0.973	29.64	13.95
99	0.96	15.0	10.00	14.34	0.00	0.00	19.92	0.971	25.17	8.63
100	0.32	15.0	10.00	4.83	0.00	0.00	20.31	0.969	20.57	2.96

2508.69 847.71

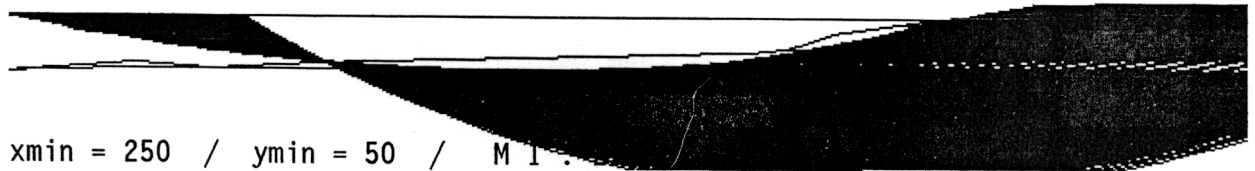
Summe Zaehler (kN/m)= 2508.69
 Summe Nenner (kN/m)= 847.71
 Sicherheit ETA = 2.959

ungünst: X=425.00 y=920.00 eta= 4.868

Zwangspunkt an der Kante
morphologischer Nachlauf

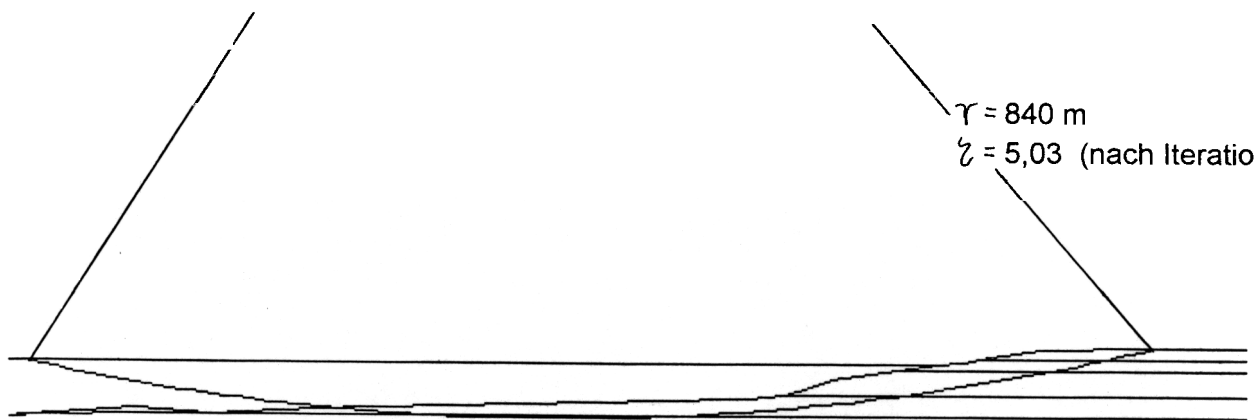
Querschnitt km 654 + 800

Fahrwasserrand



xmin = 250 / ymin = 50 / M 1 :

Kreisschar



$\gamma = 840 \text{ m}$
 $\zeta = 5,03 \text{ (nach Iteration)}$

xmin = 250 / ymin = 50 / M 1 : 2500

Berechnungsergebnisse s. Anl. 983585 B / 4.2.13 bis 4.2.17

ungünstiger Gleitkreis

Ergebnisse der Kreisvariation

X (m)	Y (m)	R (m)	XA (m)	XE (m)	Zaehler /--(kN/m)--/	Nenner	ETA (-)	PA	AK	AN	MB
425.00	920.00	840.154	251.29	622.80	6340.06	1302.35	4.868	0			*
420.00	920.00	839.723	248.39	615.75	5514.10	1099.76	5.014	0			
430.00	920.00	840.615	254.07	629.96	7762.91	1506.29	5.154	0			
420.00	930.00	849.688	247.53	616.81	5557.25	1112.21	4.997	0			
425.00	930.00	850.115	250.44	623.86	6402.29	1313.57	4.874	0			
430.00	930.00	850.571	253.23	631.01	7745.62	1513.95	5.116	0			
420.00	910.00	829.758	249.25	614.69	5468.51	1086.43	5.033	0			
425.00	910.00	830.195	252.14	621.75	6292.56	1291.37	4.873	0			
430.00	910.00	830.661	254.92	628.91	7730.19	1498.79	5.158	0			

Berechnung des massgebenden Kreises mit Zwischenausgaben

Berechnung nach Bishop;
 aus vorhergehenden Iterationen ergab sich eta = 5.030

Untersuchung fuer den Kreis mit den Parametern:
 Mittelpunkt X = 425.00 Y = 920.00 Radius = 840.154

Schnittpunkte mit Gelaendeoberkante: XA = 251.29 XE = 622.80
 Lamellenbreite = 3.715

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US	UU	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN
1	0.39	0.0	0.00	3.90	3.90	0.00	-11.80	0.979	0.00	-2.97
2	1.16	0.0	0.00	11.58	11.58	0.00	-11.54	0.980	0.00	-8.61
3	1.91	0.0	0.00	19.08	19.08	0.00	-11.29	0.981	0.00	-13.87
4	2.64	0.0	0.00	26.41	26.41	0.00	-11.03	0.982	0.00	-18.77
5	3.36	0.0	0.00	33.56	33.56	0.00	-10.77	0.982	0.00	-23.30
6	4.05	0.0	0.00	40.54	40.54	0.00	-10.51	0.983	0.00	-27.48
7	4.73	0.0	0.00	47.35	47.35	0.00	-10.25	0.984	0.00	-31.31
8	5.40	0.0	0.00	53.98	53.98	0.00	-10.00	0.985	0.00	-34.82
9	6.04	0.0	0.00	60.45	60.45	0.00	-9.74	0.986	0.00	-37.99
10	6.67	0.0	0.00	66.74	66.74	0.00	-9.48	0.986	0.00	-40.85
11	7.29	0.0	0.00	72.86	72.86	0.00	-9.23	0.987	0.00	-43.40

Ingenieurgesellschaft mbH Enders und Dührkop
Hasenhöhe 126 22587 Hamburg

Anl. 983585B/4.2.14
040/8708680

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außeneibe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 654,8 Seite 4
=====

LAM

()

983592B Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt km 654,8 boesch.BSP
 Seite 5

LAM	HL (m)	PHI (Grad)	C /-----/	(G+P)/B (kN/m2)	US -----/	UU -----/	ALFA (Grad)	A (-)	ANTZ /---(kN/m)---/	ANTN ---/
58	17.21	15.0	10.00	219.38	172.06	0.00	2.72	1.001	84.15	38.72
59	17.02	15.0	10.00	217.46	170.21	0.00	2.98	1.001	84.07	41.95
60	16.82	30.0	0.00	214.35	168.19	0.00	3.23	1.005	98.53	44.87
61	16.60	30.0	0.00	210.84	166.02	0.00	3.48	1.005	95.66	47.60
62	16.37	30.0	0.00	207.00	163.67	0.00	3.74	1.005	92.45	50.14
63	16.12	30.0	0.00	202.83	161.16	0.00	3.99	1.006	88.89	52.46
64	15.85	30.0	0.00	198.33	158.49	0.00	4.25	1.006	84.98	54.55
65	15.56	30.0	0.00	194.79	155.64	0.00	4.50	1.006	83.47	56.78
66	15.26	30.0	0.00	194.86	152.64	0.00	4.75	1.006	90.01	60.00
67	14.95	30.0	0.00	194.59	149.47	0.00	5.01	1.006	96.19	63.11
68	14.61	30.0	0.00	194.58	146.13	0.00	5.26	1.006	103.27	66.30
69	14.26	30.0	0.00	195.69	142.62	0.00	5.52	1.006	113.11	69.90
70	13.89	30.0	0.00	196.48	138.95	0.00	5.77	1.006	122.60	73.41
71	13.51	30.0	0.00	196.92	135.11	0.00	6.03	1.007	131.73	76.81
72	13.11	30.0	0.00	197.04	131.10	0.00	6.28	1.007	140.51	80.09
73	12.69	30.0	0.00	192.34	126.93	0.00	6.54	1.007	139.37	81.34
74	12.26	30.0	0.00	187.20	122.59	0.00	6.79	1.007	137.68	82.24
75	11.81	30.0	0.00	181.73	118.08	0.00	7.05	1.007	135.64	82.83
76	11.34	30.0	0.00	175.92	113.41	0.00	7.30	1.006	133.23	83.07
77	10.86	30.0	0.00	169.78	108.56	0.00	7.56	1.006	130.47	82.96
78	10.35	30.0	0.00	163.25	103.55	0.00	7.81	1.006	127.26	82.45
79	9.84	25.0	5.00	156.13	98.37	0.00	8.07	1.003	118.28	81.42
80	9.30	25.0	5.00	149.79	93.01	0.00	8.32	1.003	116.59	80.57
81	8.75	25.0	5.00	143.15	87.49	0.00	8.58	1.003	114.70	79.35
82	8.27	25.0	5.00	136.45	82.73	0.00	8.84	1.002	111.38	77.88
83	7.91	25.0	5.00	129.77	79.05	0.00	9.09	1.002	106.21	76.20
84	7.64	25.0	5.00	124.61	76.42	0.00	9.35	1.002	101.88	75.22
85	8.14	25.0	5.00	130.79	81.36	0.00	9.61	1.001	104.05	81.09
86	8.20	25.0	5.00	130.51	77.33	0.00	9.86	1.001	110.57	83.06
87	8.14	25.0	5.00	128.29	70.79	0.00	10.12	1.001	118.12	83.76
88	8.07	25.0	5.00	125.79	64.07	0.00	10.38	1.000	125.46	84.19
89	7.97	25.0	5.00	122.99	57.18	0.00	10.64	1.000	132.60	84.34
90	7.86	25.0	5.00	119.90	50.11	0.00	10.89	0.999	139.54	84.19
91	7.50	25.0	5.00	113.05	42.87	0.00	11.15	0.999	140.28	81.24
92	6.78	15.0	10.00	101.75	35.46	0.00	11.41	0.991	104.10	74.79
93	6.05	15.0	10.00	90.77	27.88	0.00	11.67	0.990	100.76	68.21
94	5.30	15.0	10.00	79.53	20.12	0.00	11.93	0.989	97.33	61.07
95	4.53	15.0	10.00	68.02	12.18	0.00	12.19	0.989	93.80	53.35
96	3.75	15.0	10.00	56.25	4.07	0.00	12.45	0.988	90.18	45.04
97	2.95	15.0	10.00	44.22	0.00	0.00	12.71	0.987	82.22	36.13
98	2.13	15.0	10.00	31.92	0.00	0.00	12.97	0.986	69.87	26.61
99	1.29	15.0	10.00	19.35	0.00	0.00	13.23	0.986	57.24	16.45
100	0.43	15.0	10.00	6.52	0.00	0.00	13.49	0.985	44.31	5.65

6551.01 1302.35

983592B Fahrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die boesch.BSP
 Containerschiffahrt km 654,8 Seite 6
=====

Summe Zaehler (kN/m)= 6551.01
Summe Nenner (kN/m)= 1302.35
Sicherheit ETA = 5.030