

HWS – Kobern-Gondorf

Hochwasserschutz für die Gemeinde Kobern-Gondorf unter Einbeziehung eines vorhandenen Bahnbauwerks

Aufgabenstellung:

- Bestimmung einer statisch unkritischen Einstauhöhe für die verschiedenen Bauwerkstypen durch vereinfachte Betrachtungen
- Aufzeigen, welche Nachweise und Untersuchungen zum Nachweis einer höheren Einstauhöhe ggf. zu erbringen wären

Dr.-Ing. Dieter Pommerening
Vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannter
Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau
Tätigkeitsbereich Massivbau
Zul.-Nr.: 21/11/1006
07.01.2014

Inhalt

1.	Vorwort	1
2.	Untersuchung der Bauwerkstypen und maßgebender Querschnitt	2
3.	Fazit	10
4.	Erforderliche Nachweise für die Untersuchung eines höheren Einstaus	12

Anlagen:	Übersichtsbild geplanter Verlauf Hochwasserschutz Kobern-Gondorf	A1
	EDV-Ausdruck der Vergleichsberechnungen	A2-1 bis A2-21
	Lageplan 1:1000 mit Bauwerkstypen	A3

1 Vorwort

Angedacht ist ein Schutzkonzept gegen kleinere Hochwasserereignisse unter Einbeziehung der vorhandenen Bahnbauwerke für die Gemeinde Kobern-Gondorf. Durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Rheinland-Pfalz, wurde die König und Heunisch Planungsgesellschaft mit der Erstellung eines Gutachtens zur Machbarkeit der Einbeziehung des vorhandenen Bahndammes in das Hochwasserschutzkonzept beauftragt.

Grundsätzlich ist die Frage zu klären, bis zu welcher Hochwasserhöhe die Standsicherheit der vorhandenen Bahndämme bzw. der in ihm integrierten Bauwerke ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen als gegeben angenommen werden kann und diese somit als Schutzlinie dienen können. Vorhandene Durchfahrten und -gänge sollen dabei mittels mobilen Schutzwänden verschlossen werden. Eine nennenswerte Schutzhöhe ist in Kobern-Gondorf ab einer möglichen Stauhöhe von ca. 1,4 m über dem Hochpunkt des Moselwegs zwischen Fährstraße und Schifferstraße (ca. 70,84 mNN + 1,4 m = 72,24 mNN) erreichbar. Diese Schutzhöhe entspricht etwa dem 10 jährlichen Hochwasser (72,22 mNN). Am Tiefpunkt im Bereich der Durchfahrt Fährstraße ist dann allerdings mit einem Wasserstand von bis zu 3,15 über Gelände zu rechnen. Bei einem 100 jährlichem Hochwasser würde der Wasserstand hier sogar 4,70 m über dem Gelände betragen.

Der Boden unterhalb des Bahndamms besteht größtenteils aus sehr durchlässigen Kiessanden der Moselterrasse. Daher ist der Verschluss der Durchfahrten und Durchgänge aufgrund des durch Unterströmung stadseitig ansteigenden Grundwassers als Hochwasserschutzmaßnahme nicht alleine ausreichend. Zusätzliche Maßnahmen wären eine Untergrundabdichtung, Drainagesystem mit Pumpwerk sowie gegebenenfalls Maßnahmen an die Schutzlinie querenden Entwässerungsleitungen. Diese Maßnahmen sollen aufgezeigt werden, sofern eine grundsätzliche Einbeziehung des Bahnbauwerks bei kleinen Einstauhöhen in die Hochwasserschutzkonzeption machbar erscheint.

Die Konzeption und Planung dieser Maßnahmen, sowie die Dimensionierung von Drainagen und Abschätzung der zuströmenden Wassermenge und genaue Beurteilung hinsichtlich der Gefahr von Suffosions- oder Erosionsvorgängen ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Seitens der DB-Netz liegen keine Angaben hinsichtlich der diesbezüglich erforderlichen Bodenparametern vor. Für deren Bestimmung wären zusätzliche Erkundungsmaßnahmen erforderlich.

Ohne aufwendige rechnerische Nachweise soll belegt werden, dass die Standsicherheit der Bahnbauwerke durch einen einseitigen Einstau von geringer Höhe nicht gefährdet ist. Zudem soll aufgezeigt werden, welche Nachweise bei höherem Einstau gegebenenfalls zu erbringen wären.

Die für die Betrachtung für jeden Bauwerkstyp maßgebenden Querschnitte sind zu ermitteln und eine maximal mögliche Stauhöhe unter Beachtung der genannten Kriterien zu bestimmen.

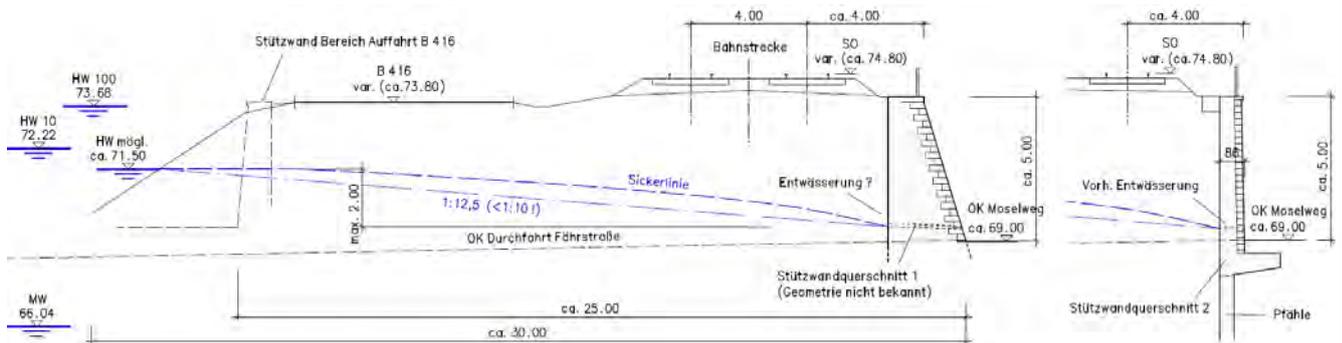
2 Untersuchung der Bauwerkstypen und maßgebender Querschnitt

Der Bahndammquerschnitt lässt sich in folgende Bauwerkstypen untergliedern (s.a. Anlage A3):

Typ 1 Erdböschung bzw. Stützwand - Stützwand,
 Dammbreite ca. 25 bzw. 30 m, Gesamtlänge ca. 180 m

Flussseite

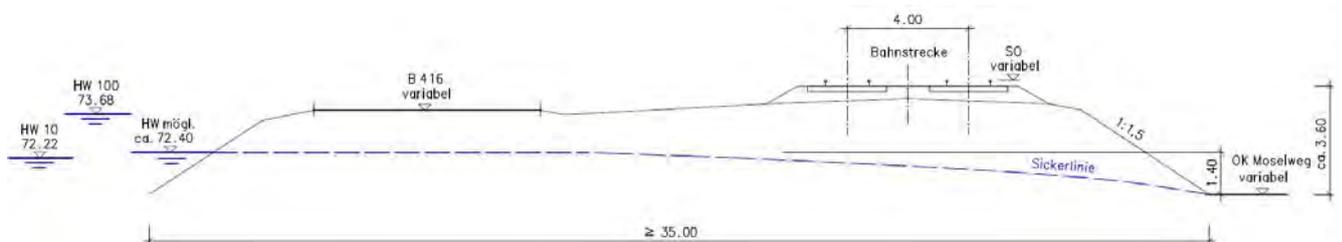
Stadtseite



Typ 2a Erdböschung - Erdböschung,
 Dammbreite ≥ 35 m, Gesamtlänge ca. 220 m

Flussseite

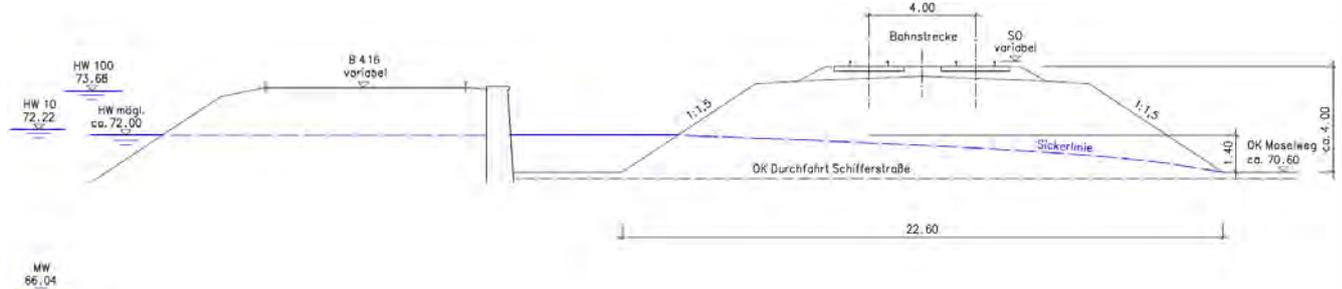
Stadtseite



Typ 2b Erdböschung - Erdböschung,
 Dammbreite ca. 22,6 m, Gesamtlänge ca. 80 m (Bereich Zu- bzw. Abfahrt B416)

Flussseite

Stadtseite



Bauteil: Bahndamm

Archiv-Nr.:

Block: Bauwerkstypen 1, 2a und 2b

Seite: 2

Vorgang: Untersuchung bezüglich HWS

Der **Bauwerkstyp 1** besteht aus einem circa 30 m breiten Erddamm mit ortsseitig durchgehenden und flussseitig bereichsweise integrierten Stützwänden.



Bild 1: Stadtseitige Stützwände mit Durchfahrt Fährstraße - Bereich Bauwerkstyp 1

Für die Beurteilung der Standsicherheit des Dammes bei einseitigem Einstau ist von Bedeutung, ob die ortsseitigen Stützwände für die Aufnahme eines Wasserdrucks bemessen wurden oder nicht. Gemäß einer vorliegenden Bestandsstatik wurden die Stützwände nicht für einen erdseitigen Wasserdruck dimensioniert. Dafür sprechen auch die bereichsweise vorhandenen Entwässerungsöffnungen am Wandfuß. Allerdings kann keine sichere Aussage darüber getroffen werden, inwieweit die vorhandenen Entwässerungsöffnungen in der Stützwand die Anforderung an eine leistungsfähige Drainage bei hohem Wasserandrang in Folge eines Hochwassers erfüllen kann.

Hier sollten zusätzliche Maßnahmen, z.B. Einbohren von flach geneigten Drainagerohren ($L \approx 6$ bis 8 m im Abstand von ca. $3,0$ m) mit filterstabilem Aufbau zur Sicherstellung der Drainagewirkung und Absenkung des Grundwassers im Bahndamm vorgesehen werden.

Eine ortsseitige Drainage zur geregelten Abfuhr der zuströmenden Wassermenge ist für eine Nutzung des Bauwerks als Hochwasserschutz erforderlich.

Gemäß dem Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstrassen (MSD 2011) gilt bei niedrig hochwasserbelasteten Dämmen mit einer Stauhöhe $\leq 2,0$ m die Dammstandsisicherheit als empirisch gesichert, wenn die Breite der Dammkrone ≥ 10 m ist und die Neigung der Verbindungsgeraden zwischen dem maßgebenden Wasserstand am Damm und dem Dammfußpunkt $\leq 1:10$ beträgt. Dies ist bei Bauwerkstyp 1 der Fall, wobei hier die mögliche Stauhöhe von maximal $2,0$ m ab Höhe der ortsseitig vorhandenen Stützwandentwässerung gerechnet werden kann (siehe Querschnitt Typ 1 auf Seite 2). Somit kann davon ausgegangen werden, dass im Damminnen keine Gefahr einer möglichen Erosion oder des Entstehens von Suffosionsvorgängen besteht.

Um die Sicker Mengen möglichst gering zu halten, empfiehlt sich jedoch trotzdem die Herstellung einer flussseitigen Abdichtung der Damm- bzw. Stützwandoberfläche und Untergrundabdichtung.

Bauwerkstyp 2a und 2b:

Die Bauwerkstypen 2a und 2b bestehen aus einem Erddamm. Bei Typ 2a verläuft die Bahnstrecke als auch die Bundesstraße B416 auf einem mindestens 35 m breiten Damm. Bei Typ 2b wird der Damm durch die Auf- bzw. Abfahrtsrampe zur B416 unterteilt. Hier beträgt die für den Hochwasserschutz heranziehbare Dammbreite lediglich ca. 22,6 m. Typ 2b ist somit für die Bestimmung des möglichen einseitigen Einstaus maßgebend.



Bild 2: Stadtseitige Erdböschung mit Durchfahrt Schifferstraße - Bereich Bauwerkstyp 2b

Inwieweit der Erddamm als Staulinie herangezogen werden kann, ist im Wesentlichen von der Sicherheit der stadtseitigen Dammböschung gegen Böschungsbruch abhängig. Dabei wird das Sicherheitsniveau weitgehend von der im Damm eintretenden Sickerlinie und dem damit einhergehenden Strömungsdruck bestimmt. Für eine genaue Bestimmung des Sicherheitsniveaus für einen maßgebenden Querschnitt und der Bestimmung eines Hochwassergrenzwertes sind

zusätzliche Informationen zum Bauwerk erforderlich (siehe hierzu Kapitel 4. "Erforderliche Nachweise für die Untersuchung eines höheren Einstaus"). Eine Aussage über die Standsicherheit des Dammes bei einer einseitigen Stauhöhe von 1,4 m bezogen auf den stadtseitigen Dammfuß, kann jedoch unter Annahme eines Sickerlinienverlaufs mit der Näherungsgleichung nach DUPUIT erfolgen.

Für die Berechnung der Dammstandsicherheit wurden folgende Annahmen getroffen:

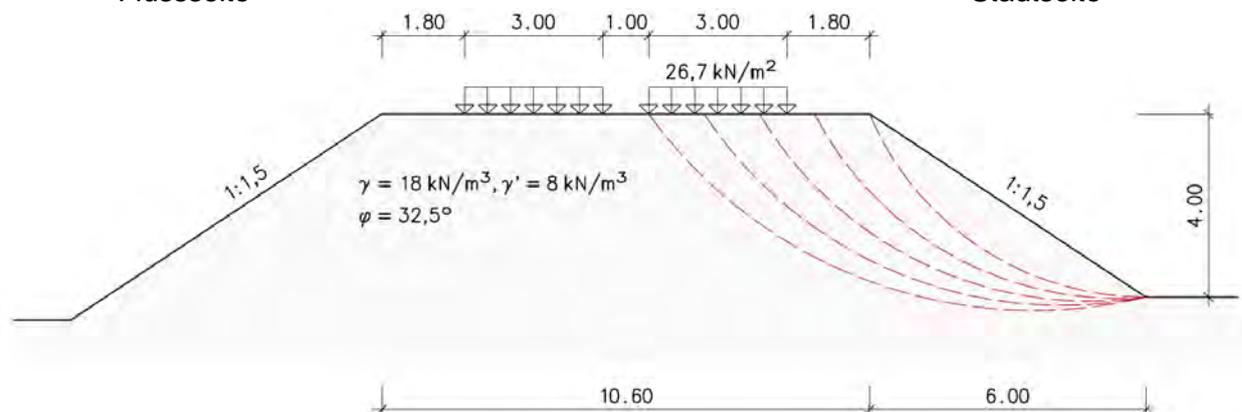
Breite der Dammkrone	10,6 m
Dammhöhe	4,0 m
Böschungsneigung	1:1,5
Belastung durch Eisenbahnverkehr	$q_k = 80 \text{ kN/m}$ verteilt auf 3m Breite $\rightarrow 26,7 \text{ kN/m}^2$ gerader Dammverlauf (Ohne Ansatz horizontaler Fliehkräfte)
Dammmaterial	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$; $\varphi = 32,5^\circ$, homogener Dammaufbau und Untergrund (Durchlässigkeit k_f)

Folgende Fälle wurden hinsichtlich der Dammstandsicherheit untersucht:

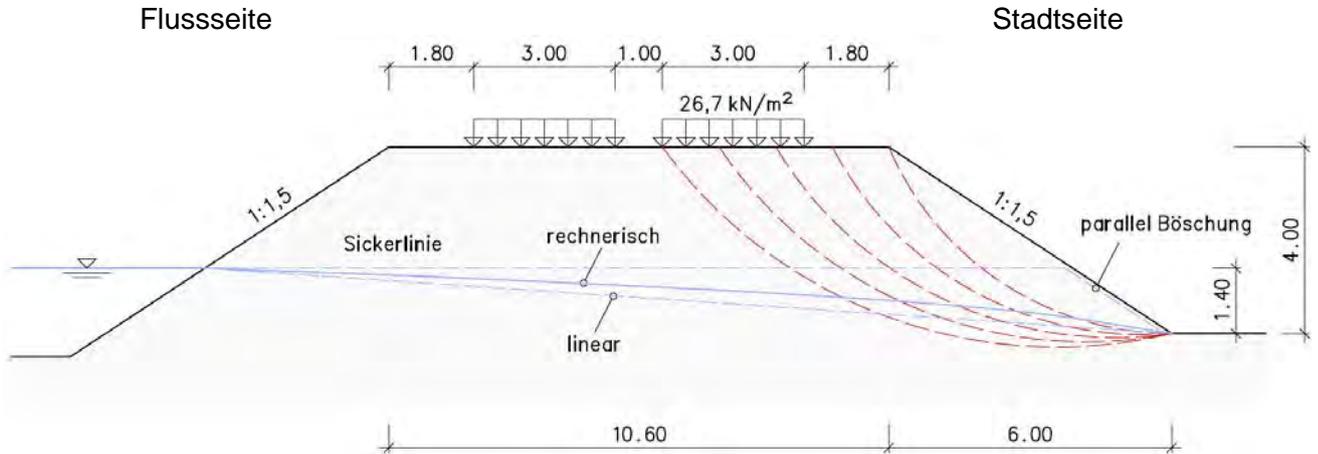
- Damm ohne Hochwasser

Flussseite

Stadtseite



- Damm mit einseitigem Stau (HW 1,4 m über Gelände)



Die Böschungsbruchsicherheit wird für jeweils 5 vorgegebene Gleitkreise ermittelt.

Berechnung siehe EDV-Ausdruck in Anlage A2.

Vereinbarungsgemäß erfolgt die Auswertung für die Zuordnung des einseitigen Einstaus mit Eisenbahnlasten in der vorübergehenden Bemessungssituation (vorübergeh. BS = Lastfall 2 nach alter Norm).

Ergebniszusammenstellung der Vergleichsberechnung:

Mit Teilsicherheiten der:	vorübergeh. BS (LF 2)		Sickerlinienverlauf
R_D/E_D	min.	max.	
Fall:			
Damm ohne Hochwasser	1,01	1,47	-
HW 1,4 m über Gelände (einseitiger Stau)	0,75	1,21	parallel Bösch.
	1,01	1,39	linear
	1,00	1,35	rechn. erm. (Näherung nach DUPUIT)

min./max. = kleinste bzw. größte Sicherheit der untersuchten Gleitkreise

Der Fall einseitiger Stau (LF 2) mit durchströmter Böschung liefert abhängig vom Sickerlinienverlauf unterschiedliche Ergebnisse:

Bei einem auf der sicheren Seite liegend angenommenen Sickerlinienverlauf entlang der stadtseitigen Böschung liegt das Verhältnis R_D/E_D (Bemessungswert des Widerstands/Bemessungswert der Einwirkung unter Ansatz der Teilsicherheiten für eine vorrübergehende Bemessungssituation) mit 0,75 weit unter 1,0. Die erforderliche Böschungssicherheit wäre somit nicht gegeben. Setzt man einen linearen Verlauf der Sickerlinie von OK Böschung der Flusseite bis zur OK Böschung auf der Stadtseite an, ergibt sich ein wesentlich günstigeres Verhältnis R_D/E_D von 1,01 ($>1,0$). Bei rechnerischer Ermittlung der Sickerlinie (parabelförmig mit Näherungsformel nach DUPUIT) liegt die rechnerische Ausnutzung bei 1,0. Somit ist mit diesem Näherungsansatz die erforderliche Standsicherheit der Dammböschung bei einer Stauhöhe von 1,4 m eingehalten. Für den breiteren Bauwerkstyp 2a liegt die mögliche Stauhöhe ebenso bei 1,4 m, da der Abstand der oberen Böschungskante zum Scheitel der Sickerlinie und somit der Sickerlinienverlauf bei beiden Typen etwa gleich anzunehmen sind (maßgebend: Neigung der freien Böschung). Da sich die mögliche Stauhöhe auf den ortsseitigen Böschungsfuß bezieht, ergibt sich bei Bauwerkstyp 2a die Höhe des möglichen Hochwassers auf der Flusseite variabel in Abhängigkeit von der Höhe des vor dem Dam verlaufenden Moselwegs.

Die starke Abhängigkeit der Böschungsstandsicherheit vom angenommenen Sickerlinienverlauf ist an den Berechnungsergebnissen zu erkennen. Eine Untersuchung höherer Einstauhöhen sollte unter Heranziehung einer Sickerlinienberechnung, gegebenenfalls unter Anwendung entsprechender Berechnungssoftware, erfolgen. Zu diesem Zweck sollten auch Bodenaufschlüsse zur Verifizierung der Annahmen zum Dammbau und der Bodenschichten (Durchlässigkeiten) durchgeführt werden.

Um die langfristige Standsicherheit des Dammes zu gewährleisten empfiehlt sich die Durchströmung des Bahndammes durch eine flussseitige Abdichtung der Dammoberfläche und Untergrundabdichtung, soweit es möglich ist, zu unterbinden.

In jedem Fall ist eine stadtseitige Drainage erforderlich. Dabei muss durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt werden, dass die Drainage während eines Hochwasserereignisses eine dauerhafte Absenkung der Sickerlinie bis mindestens zum Böschungsfuß aufrechterhalten

kann. Sollte deren Funktion versagen (z.B. durch Ausfall der Pumpen, Stromausfall), käme es zum Anheben der Strömungslinie im Fangedamm mit Austritt von Sickerwasser in der Böschungslinie. In diesem Fall wäre der Damm in hohem Maße böschungsbruchgefährdet. Pumpen müssen also redundant vorgehalten und eine Notstromversorgung sichergestellt werden.

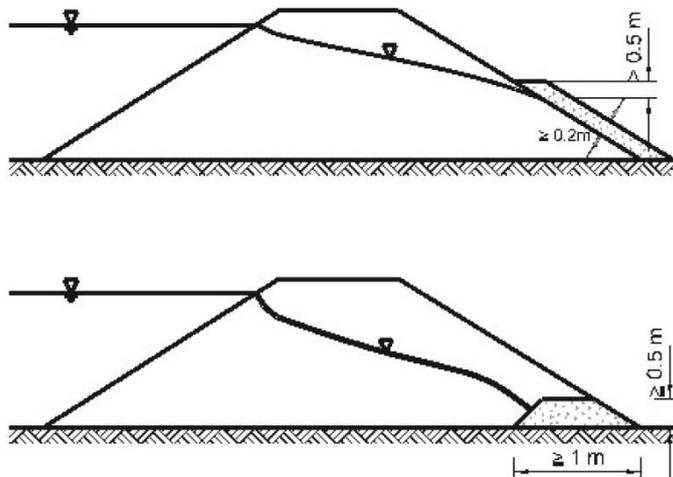


Bild 3: Mindestabmessungen von außen- und innenliegenden Drainsystemen gem. MSD 2011

Bei der Dimensionierung von Drains ist gem. MSD 2011 folgendes zu beachten:

- Filterstabilität sowie hydraulische Wirksamkeit des Drains gegenüber dem zu drainierenden Material (siehe MAK und MAG).
- Nachweis der rückstaufreien Abfuhr der dem Drain zuströmenden Wassermenge, ggf. ausreichende Leistungsfähigkeit der Dränleitung unter Berücksichtigung des höchsten Wasserstandes im Vorfluter (siehe DIN 4095:1990).
- Bei Auflastdrains ist die Oberkante mindestens 0,5 m über den Austrittspunkt der Sickerlinie zu legen, wie er sich nach der Berechnung (vgl. Kapitel 4.5 der MSD) ohne Drain ergibt. Die Dicke von Drains sollte 0,2 m nicht unterschreiten, innenliegende Fußdrains sollten mindestens 1 m in den Damm einbinden.

- Der Drain ist stets so anzuordnen, dass ein Sickerwasseraustritt im stationären Fall nur im Drain erfolgt! Durch ein entsprechendes Beobachtungssystem muss ein außerplanmäßiger Sickerwasserzutritt erkannt werden!

Über eine maximale Einstauhöhe des Bahndammes, bis zu der der Bahnbetrieb ohne Einschränkungen aufrechterhalten werden kann, gibt es laut Aussage der DB Netz AG für Kobern-Gondorf keine Erkenntnisse. Die Möglichkeit einer Vergleichsbetrachtung der Dammstandsisicherheit bei maximalem Hochwasser ohne Einschränkung des Bahnbetriebs mit der Dammstandsisicherheit bei niedrigem Hochwasser bei einseitigem Einstau und Durchströmung des Dammquerschnitts, besteht deshalb nicht.

3 Fazit

Für den maßgebenden Bauwerkstyp 2a und 2b (geringstmögliche Einstauhöhe wegen freier Böschung - ohne tiefergehende Betrachtungen) liegt die Grenze für die Nutzung des Bahndammes als Hochwasserschutz bei etwa 1,4m.

Genauere Höhenangaben zu Damm und Gelände lagen für die Erstellung des Gutachtens nicht vor. Für die Untersuchung, mit welchen Hochwasserhöhen in den einzelnen Bauwerksabschnitten zu rechnen ist, sollten Querprofile aufgemessen und unter Heranziehung der vorliegenden Hochwasserjährlichkeiten beurteilt werden. Erst dann kann der für alle Bauwerksabschnitte höchste verträgliche Hochwasserstand als Höhe über NN angegeben werden. Die in den Skizzen auf Seite 2 angegebenen ca.-Höhen wären dann entsprechend zu konkretisieren.

Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass ausgehend vom tiefsten Punkt des Geländeniiveaus am stadtsseitigen Böschungsfuß bei allen Bauwerkstypen eine Stauhöhe von 1,4 m im Hinblick auf die Standsicherheit unkritisch ist, sofern folgende Punkte eingehalten werden:

- Stadtseitige Wasserfassung/Drainage und Ableitung mit redundanter Vorhaltung von Pumpen und Notstromaggregat
- Herstellung einer flussseitigen Abdichtung der Damm- bzw. Stützwandoberfläche und Untergrundabdichtung zur Reduzierung der Durchströmung und des Drainagewasseranfalls auf ein erträgliches Maß
- Bestätigung der angenommenen Kennwerte (siehe Seite 4, "Bauwerkstyp 2a")

Für Bauwerkstyp 1 gilt zusätzlich:

- Sicherstellung der Entwässerung hinter der ortsseitigen Stützwand

Dabei sollte die Dammkonstruktion im Hochwasserfall einer permanenten Kontrolle unterliegen, um bei erkennbaren Suffosions- oder Erosionsvorgängen frühzeitig reagieren zu können.

Die zur Beurteilung der Dammstandsicherheit angenommenen Bodenparameter wurden so gewählt, dass das Niveau der Dammstandsicherheit im Ist-Zustand gerade erfüllt wird. Für die Ermittlung des möglichen einseitigen Einstaus mit Durchströmung des Dammes galt es, dieses Sicherheitsniveau – wenn überhaupt – nur unwesentlich zu unterschreiten. Vor der Heranziehung des Dammbauwerks für den Hochwasserschutz müssen deshalb die angenommenen Kennwerte bestätigt werden.

Im Bereich der Durchlässe ist der Einsatz mobiler Schutzwände geplant. Im Falle, dass diese ortseitig angeordnet werden (siehe Anlage A1 – gelb eingekreist), muss gesichert werden, dass kein Wasser über die ortseitigen Dammflanken und die Bauwerksfugen im Bereich der Durchfahrten (blau dargestellt) in den Damm einströmen kann. Hierfür müssten die ortsseitigen Stützwände bzw. Dammflanken seitlich der Durchlässe zwischen dem Anschluß der mobilen Schutzwände und den massiven Widerlagerwänden abgedichtet werden. Ansonsten bestünde die Gefahr, dass es zu einer direkten örtlichen Durchströmung des Dammes mit Gefahr der Suffosion und des Böschungsbruchs kommt.

Um die Dauerhaftigkeit des Dammbauwerkes nicht zu gefährden und die Sicker Mengen möglichst gering zu halten ist eine flussseitige Abdichtung der Damm- bzw. Stützwandoberfläche und Untergrundabdichtung zu empfehlen. Die erforderliche Tiefe der Untergrundabdichtung zur Reduzierung der Durchströmung auf ein für den Dammkörper erträgliches Maß, ist, sofern die Einbindung in tieferliegende wasserdichte Bodenschichten nicht möglich oder unwirtschaftlich erscheint, durch eine Strömungsberechnung zu ermitteln.

Das bei ortseitiger Abdichtung mit mobilen Hochwasserschutzelementen im Bereich der Durchlässe stehende Hochwasser ist für die Standsicherheit der vorhandenen Durchlasswiderlager unkritisch, auch wenn hier, da das Straßenniveau im Bereich der Durchlässe gegenüber dem längs des Dammes verlaufenden Moselweg teilweise deutlich tiefer liegt, mit entsprechend größeren Wasserstandsdifferenzen (>1,4 m) zu rechnen ist.

Eine alternative flusseiteige Absperrung der Durchlässe wurde in einer Machbarkeitsstudie 2002/2003 betrachtet. Auf Grund der Höhenverhältnisse wären hier sehr viel höhere mobile Sperrwände erforderlich. Gegen ein 10 jährliches Hochwasser, bei dem der Marktplatz von Kobern-Gondorf ca. 1,10 m unter Wasser steht, müsste die Sperrwand an der Durchfahrt Fährstraße ca. 3,15 m hoch sein. Weiterhin würde sich, ohne eine gleichzeitige flusseiteige Dammbabdichtung in Verbindung mit einer Untergrundabdichtung seitlich der Durchlässe (zumindest soweit zu führen bis die Sickerlinie auf ein verträgliches Niveau abgesenkt ist), im Bereich der Durchfahrten ein Auftriebsproblem und gegebenenfalls auch ein Standsicherheitsproblem für die Widerlager ergeben. Die Variante der flusseiteigen Sperrlinie wird deshalb nicht weiterverfolgt, obwohl sie grundsätzlich die naheliegende Lösung darstellt.

Generell stellt der Befall von Dammbauwerken durch Wühltiere eine große Gefahr für die Dammstandsicherheit dar. Deshalb sind Wühltiere unbedingt zu vertreiben und festgestellte Wühltierschäden umgehend zu beseitigen (Einzelheiten regelt DIN 19712:2013 – s. MSD 2011, S. 12).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass auch für die Einbeziehung der vorhandenen Bahnbauwerke in die Hochwasserschutzlinie für Hochwässer mit relativ geringer Wiederkehrperiode (HW 8-10 Jahre) Maßnahmen erforderlich sind, die eine umfassende Planung notwendig machen.

4 Erforderliche Nachweise für die Untersuchung eines höheren Einstaus

Bauwerkstyp 1 (Damm mit integrierten Stützwänden):

- Genaue Berechnung des hydraulischen Gradienten (Sickerlinienverlauf) des durchströmten Dammes. Zur Vermeidung von Suffosion und Erosion darf die Durchströmung des Dammes den kritischen Schwellenwert nicht überschreiten.

Folgende Erkundungen sind hierfür erforderlich:

- Aufmaß von Querprofilen
- Ermittlung des Dammaufbaus und der Bodenschichten, Kornverteilung und Durchlässigkeiten

- Dimensionierung von Zusatzmaßnahmen zur Entlastung bzw. Ertüchtigung der vorhandenen Stützwände

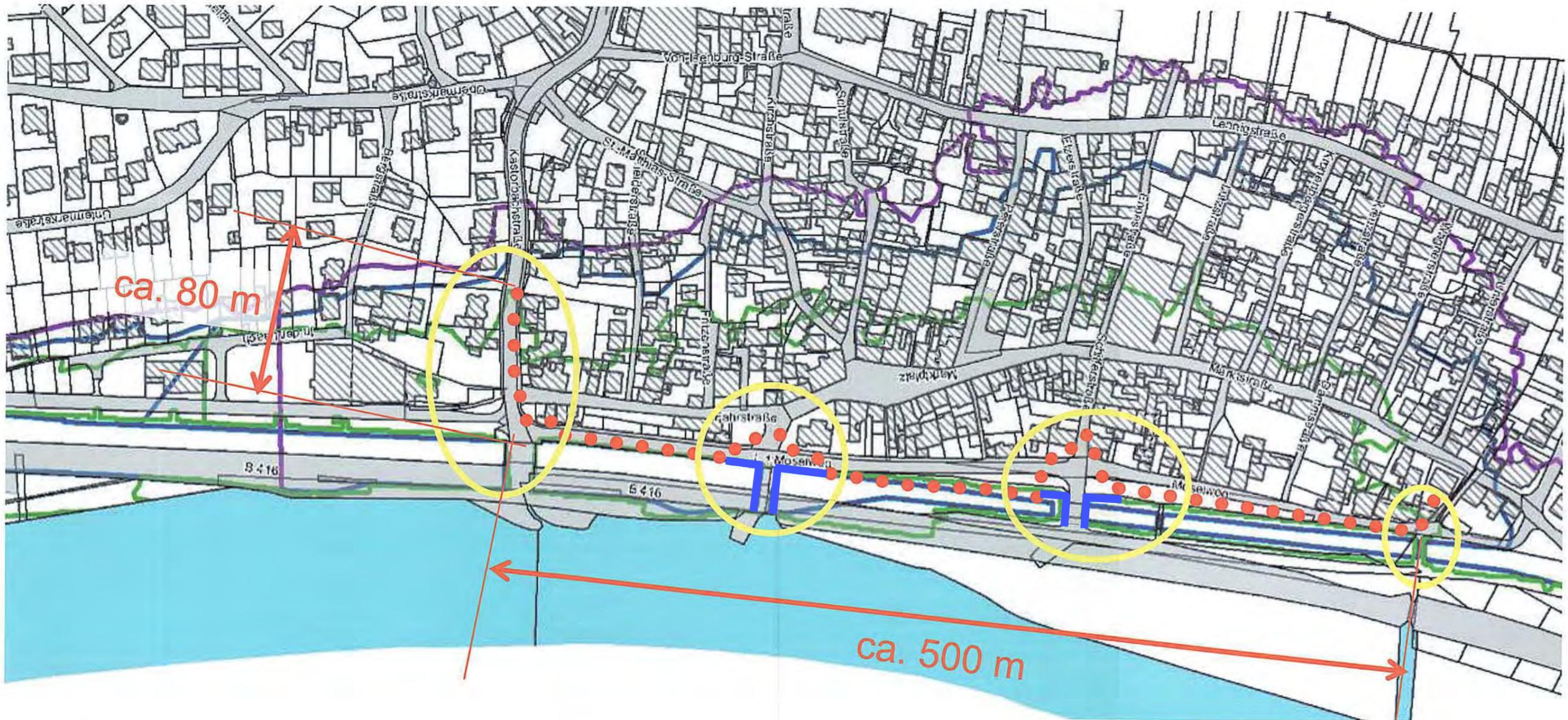
Bauwerkstyp 2a und 2b (Erddamm):

- Genaue Berechnung des hydraulischen Gradienten (Sickerlinienverlauf) bei Durchströmung des Dammes. Zur Vermeidung von Suffosion und Erosion darf dieser den kritischen Schwellenwert des Bodens nicht überschreiten. Die Übergangsbereiche sollten durch räumliche Betrachtungen/Abbildung untersucht und gegebenenfalls besonders gesichert werden.
- Nachweise gemäß MSD 2011

Folgende Erkundungen sind hierfür erforderlich:

- Ermittlung des Dammaufbaus, Bodenschichten und –kennwerte (Durchlässigkeiten)
- Aufmaß von Querprofilen

Lageplan Kobern mit HW-Anschlaglinien (Ortskern)



Technischer HWS im Moselweg „Stadtkern“ (HW10)

Variante Bahndamm: HWS-Wand entlang Bahndamm, Durchfahrten/-gänge mobil

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

Neues Koordinatensystem dx= 0.000 dy= 4.340

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1 | 1 2 3 4 5 6 7 8

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	21.42	0.34	2	21.42	-9.69	3	-12.05	-9.69
4	-12.05	0.34	5	-6.00	0.34	6	0.00	4.34
7	10.60	4.34	8	16.60	0.34			

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
2	1.80	4.34	4.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
3	5.80	4.34	8.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	10.34	2	9.32	14.80	9.44
3	8.42	15.40	8.64	4	7.44	16.00	7.74
5	6.50	16.60	6.84				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

Komb. | Erdbebenfaktor | Lastfaelle
|horizontal vertikal|

1 | 0.00 0.00 | 1 2 3

Komb. | Mass-Stab | Kreise

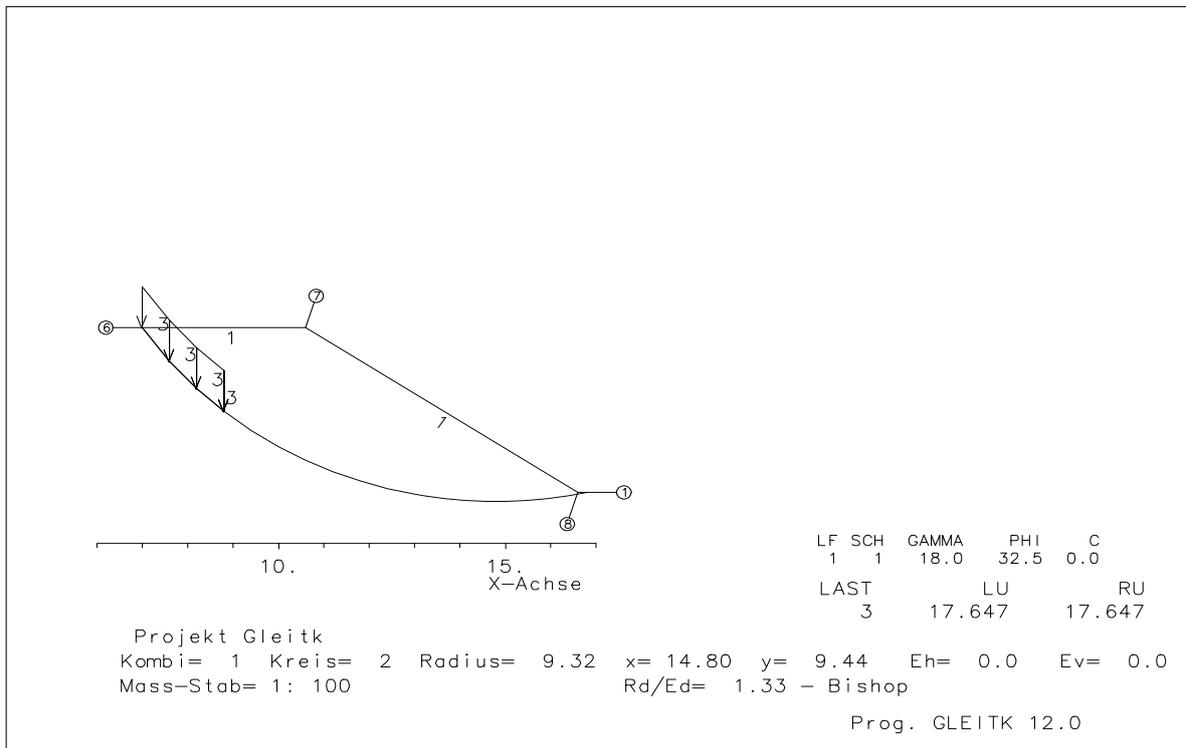
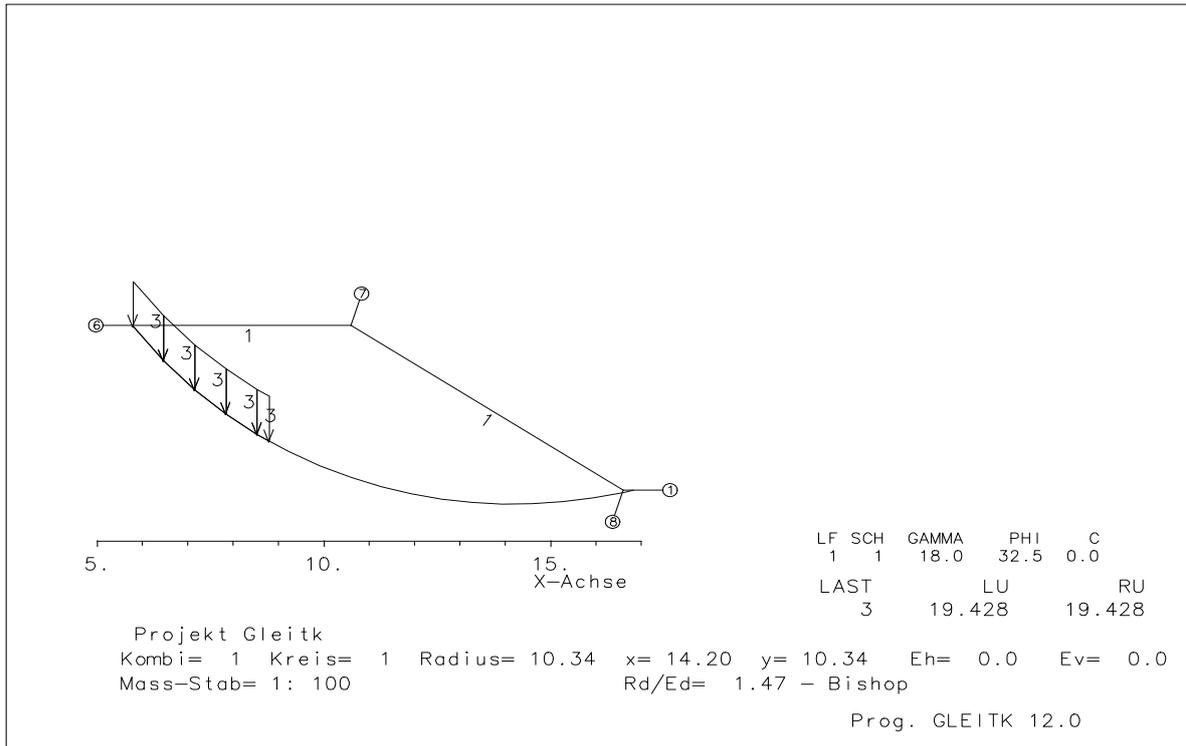
1 | 1: 100 | 1 2 3 4 5

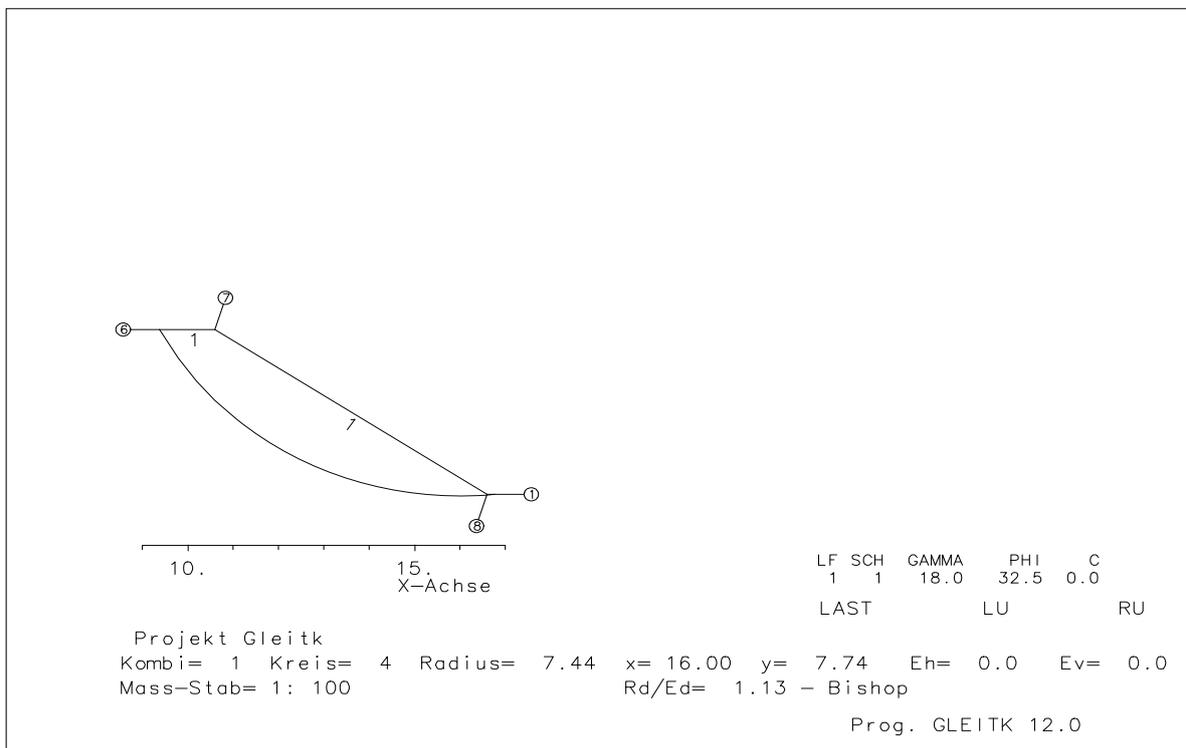
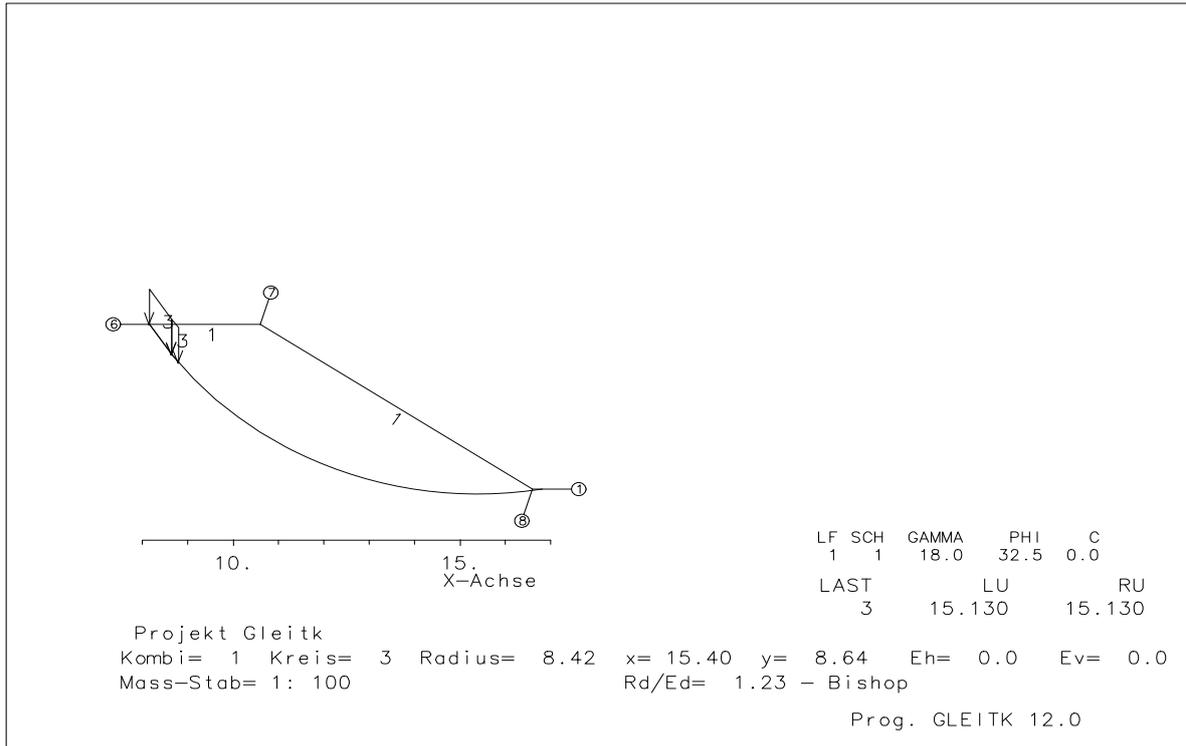
Komb	Kreis	Radius	x	y	ebfh	ebfv	Rd	Ed	Rd/Ed
1	1	10.34	14.20	10.34	0.00	0.00	274.3	186.8	1.468
									-
1	2	9.32	14.80	9.44	0.00	0.00	204.6	154.0	1.329
									-
1	3	8.42	15.40	8.64	0.00	0.00	141.6	114.7	1.235
									-
1	4	7.44	16.00	7.74	0.00	0.00	88.0	77.6	1.133
									-
1	5	6.50	16.60	6.84	0.00	0.00	48.0	47.7	1.008
									-

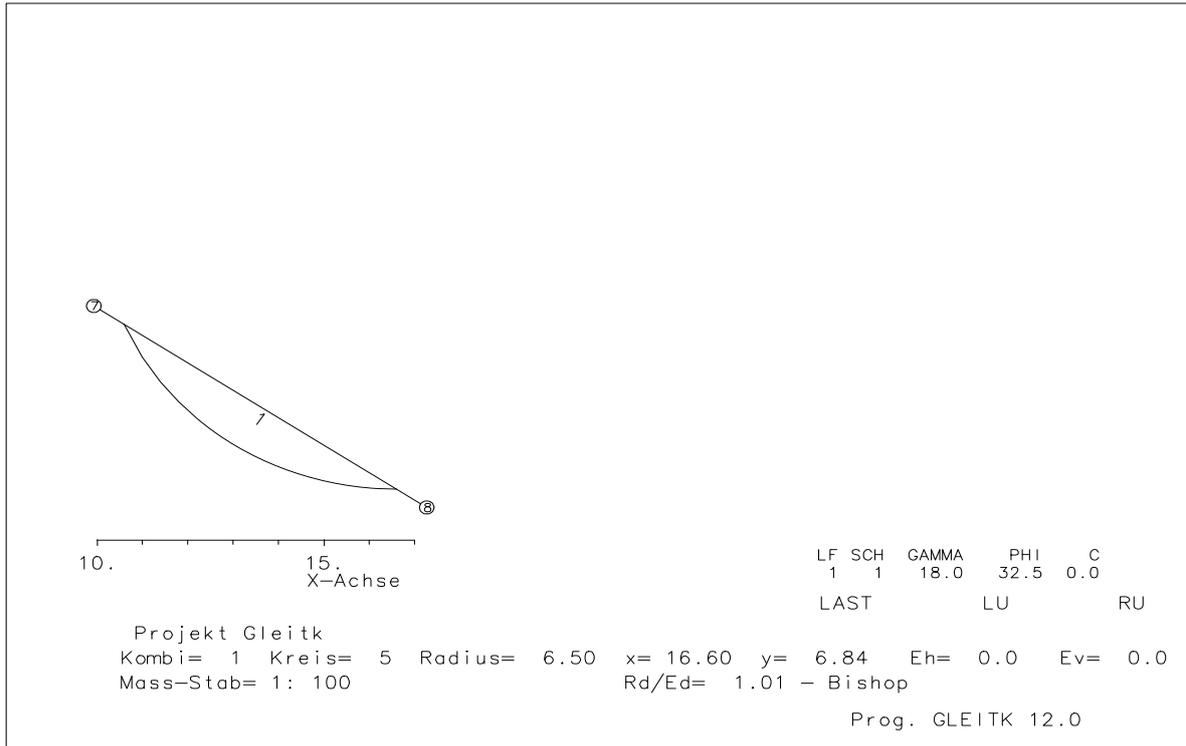
ENDE Projekt Gleitk

Die Berechnung erfolgte nach dem Lamellenverfahren von Bishop
(Vgl.DIN 4084, Juli 1981)

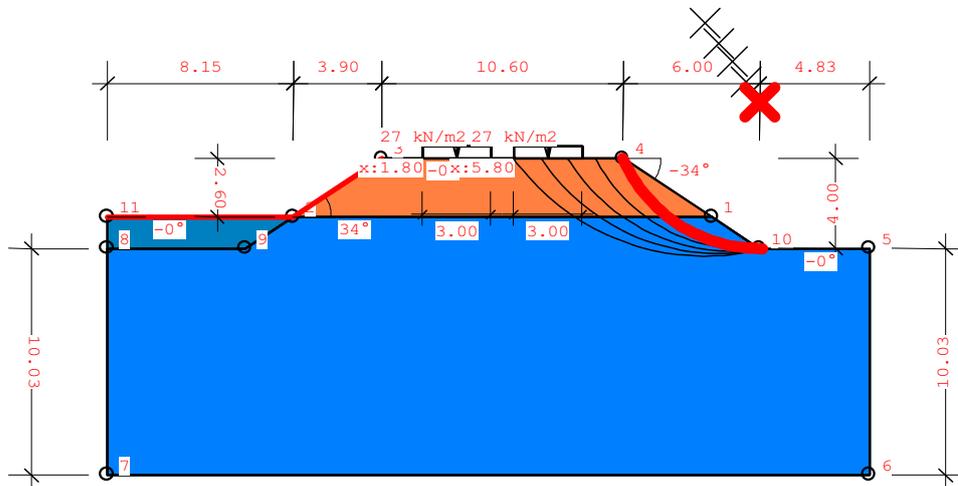
E N D E Gleitkreisberechnung







RIB GLEITK Böschungsbruchnachweis Projekt Gleitk



Ergebnisliste:

Datei: DAMMHÖHE 4M - GLEITKREIS - HW1_4 - SICKERLINIE BOESCHUNGSPARALLEL<
>L.GLK

Berechnung nach DIN EN 1997-1:2009

als vorübergehende Bemessungssituation entsprechend BS-T

Teilsicherheitsbeiwerte :

gamma_G	gamma_Q	gamma_phi	gamma_c
1.00	1.20	1.15	1.15

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4				
2		5	6	7	8	9	2	1	10
3		11	2	9	8				

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	14.50	-2.60	2	-3.90	-2.60	3	0.00	0.00
4	10.60	0.00	5	21.42	-4.00	6	21.42	-14.03
7	-12.05	-14.03	8	-12.05	-4.00	9	-6.00	-4.00
10	16.60	-4.00	11	-12.05	-2.60			

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	0.00	4.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	0.00	8.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	6.00	2	9.32	14.80	5.10
3	8.42	15.40	4.30	4	7.44	16.00	3.40
5	6.50	16.60	2.50				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

Neues Koordinatensystem dx= 0.000 dy= 4.340

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4				
2		5	6	7	8	9	2	1	10
3		11	2	9	8				

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	14.50	1.74	2	-3.90	1.74	3	0.00	4.34
4	10.60	4.34	5	21.42	0.34	6	21.42	-9.69
7	-12.05	-9.69	8	-12.05	0.34	9	-6.00	0.34
10	16.60	0.34	11	-12.05	1.74			

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	4.34	4.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	4.34	8.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	10.34	2	9.32	14.80	9.44
3	8.42	15.40	8.64	4	7.44	16.00	7.74
5	6.50	16.60	6.84				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

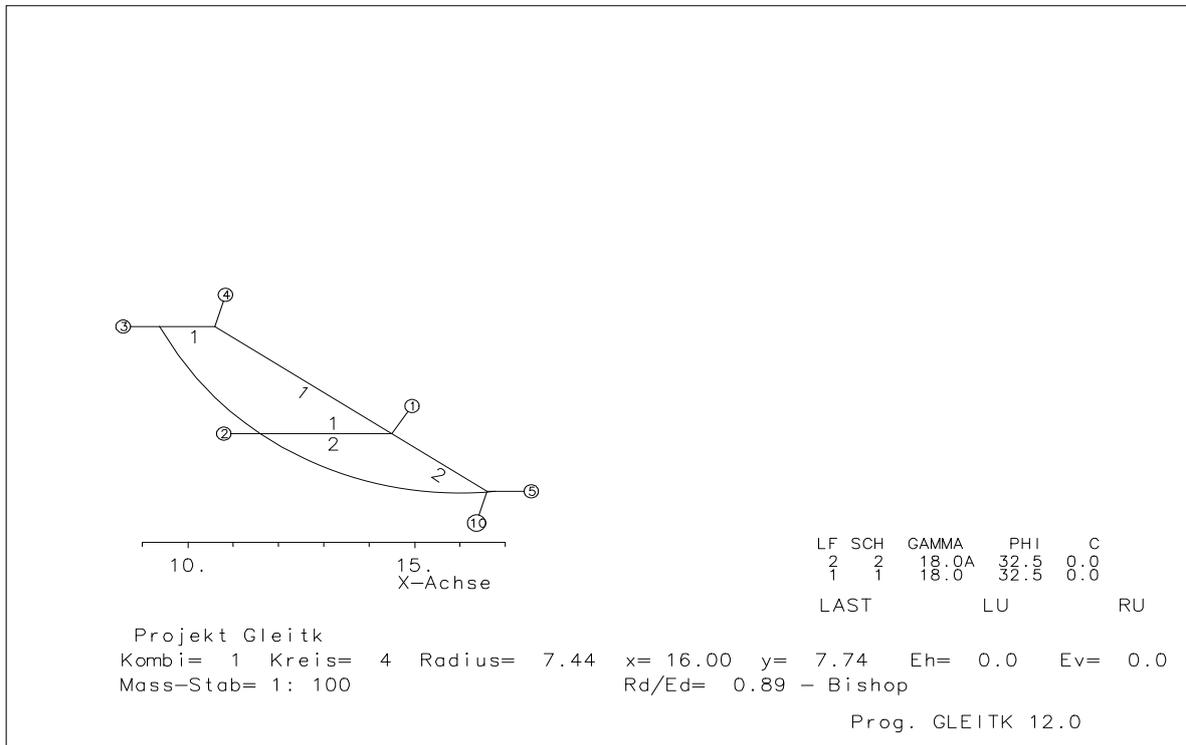
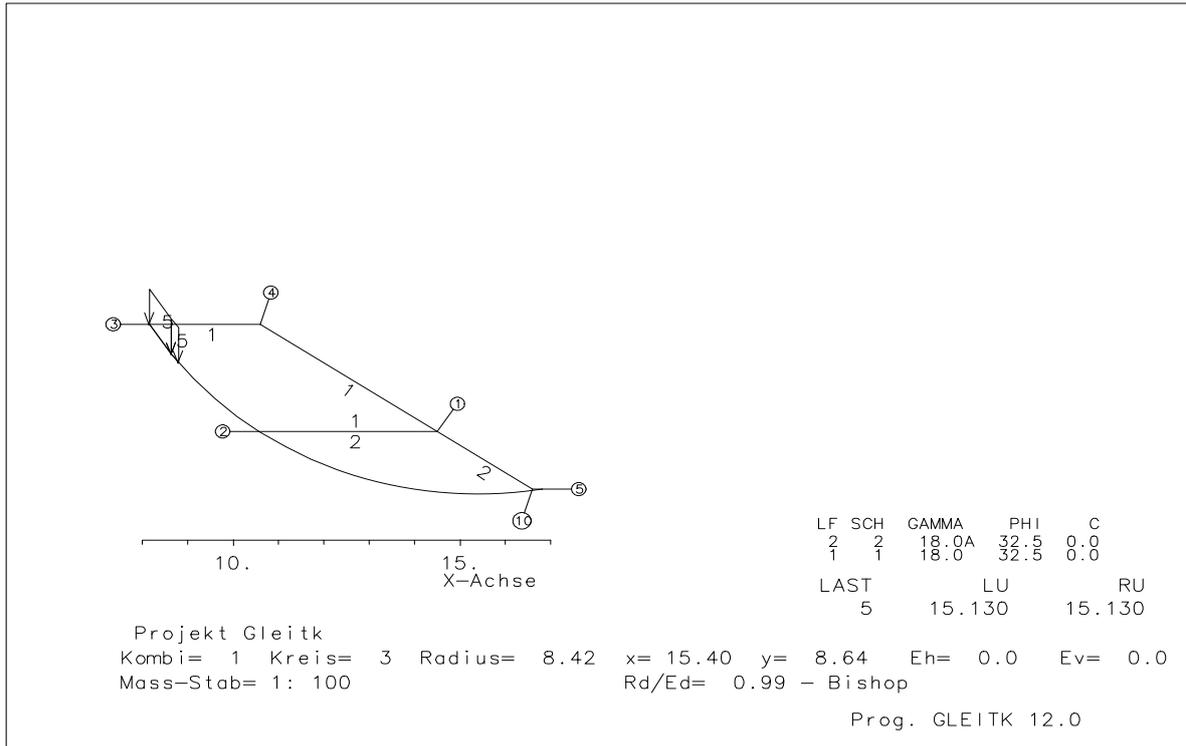
Komb. | Erdbebenfaktor | Lastfaelle
|horizontal|vertikal|

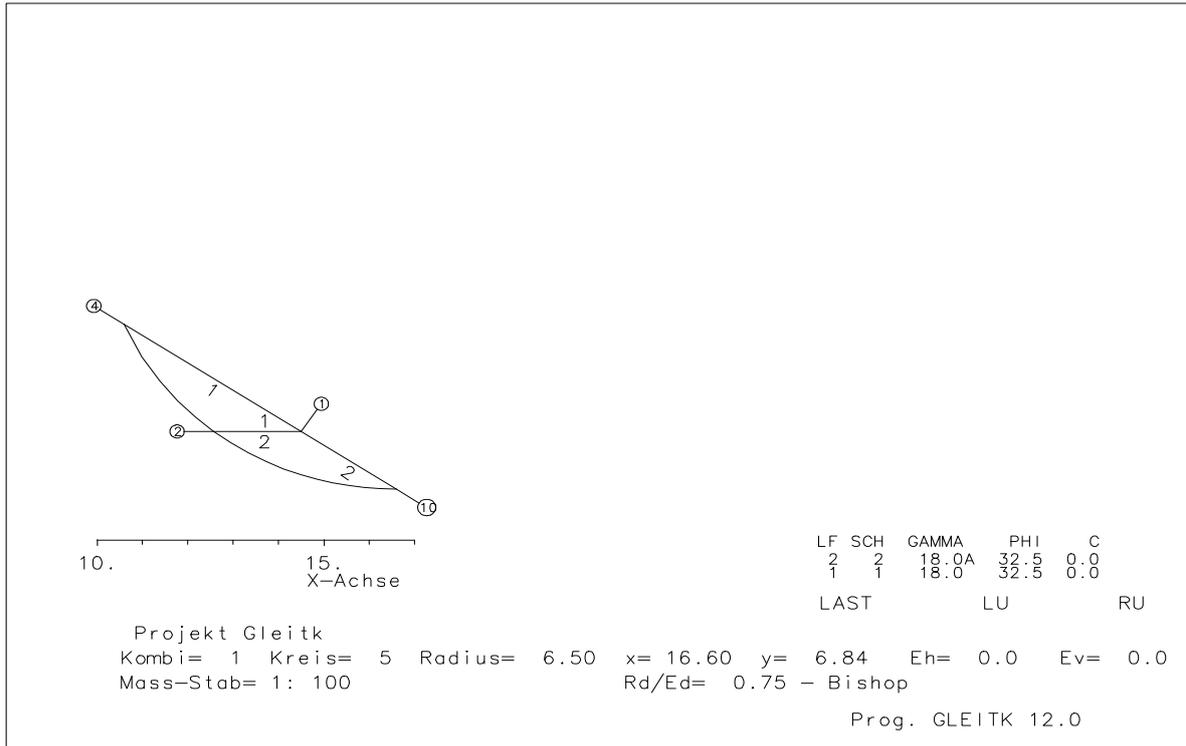
1		0.00	0.00		1	2	3	4	5
---	--	------	------	--	---	---	---	---	---

Komb. | Mass-Stab | Kreise

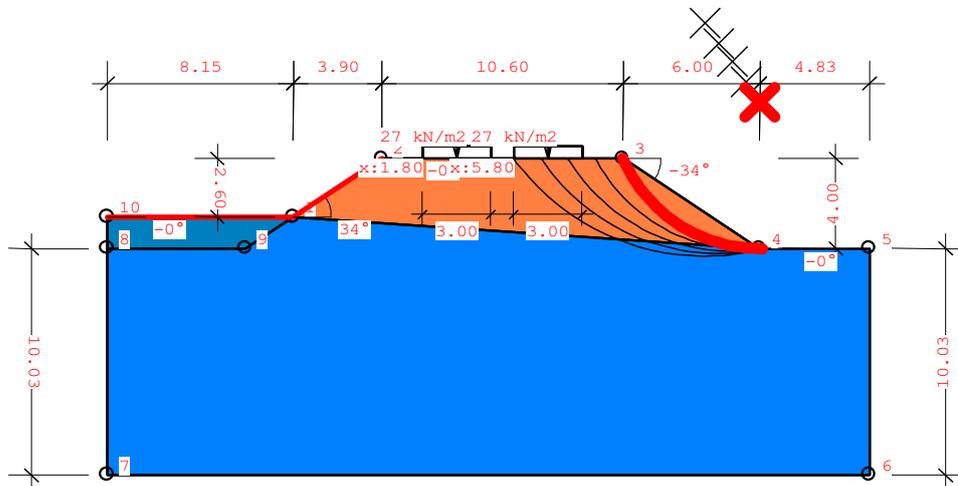
1		1: 100		1	2	3	4	5
---	--	--------	--	---	---	---	---	---

Komb	Kreis	Radius	x	y	ebfh	ebfv	Rd	Ed	Rd/Ed
1	1	10.34	14.20	10.34	0.00	0.00	220.4	182.9	1.205
									-
1	2	9.32	14.80	9.44	0.00	0.00	163.2	150.7	1.083
									-
1	3	8.42	15.40	8.64	0.00	0.00	111.1	112.1	0.992
									-
1	4	7.44	16.00	7.74	0.00	0.00	67.2	75.7	0.887
									-
1	5	6.50	16.60	6.84	0.00	0.00	34.9	46.5	0.751





RIB GLEITK Böschungsbruchnachweis Projekt Gleitk



Ergebnisliste:

Datei: DAMMHÖHE 4M - GLEITKREIS - HW1_4 - SICKERLINIE LINEAR.GLK
Berechnung nach DIN EN 1997-1:2009

als vorübergehende Bemessungssituation entsprechend BS-T

Teilsicherheitsbeiwerte :

gamma_G	gamma_Q	gamma_phi	gamma_c
1.00	1.20	1.15	1.15

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4		
2		5	6	7	8	9	1 4
3		1	9	8	10		

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	-3.90	-2.60	2	0.00	0.00	3	10.60	0.00
4	16.60	-4.00	5	21.42	-4.00	6	21.42	-14.03
7	-12.05	-14.03	8	-12.05	-4.00	9	-6.00	-4.00
10	-12.05	-2.60						

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	0.00	4.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	0.00	8.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	6.00	2	9.32	14.80	5.10
3	8.42	15.40	4.30	4	7.44	16.00	3.40
5	6.50	16.60	2.50				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

Neues Koordinatensystem dx= 0.000 dy= 4.340

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4				
2		5	6	7	8	9	1	4	
3		1	9	8	10				

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	-3.90	1.74	2	0.00	4.34	3	10.60	4.34
4	16.60	0.34	5	21.42	0.34	6	21.42	-9.69
7	-12.05	-9.69	8	-12.05	0.34	9	-6.00	0.34
10	-12.05	1.74						

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	4.34	4.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	4.34	8.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	10.34	2	9.32	14.80	9.44
3	8.42	15.40	8.64	4	7.44	16.00	7.74
5	6.50	16.60	6.84				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

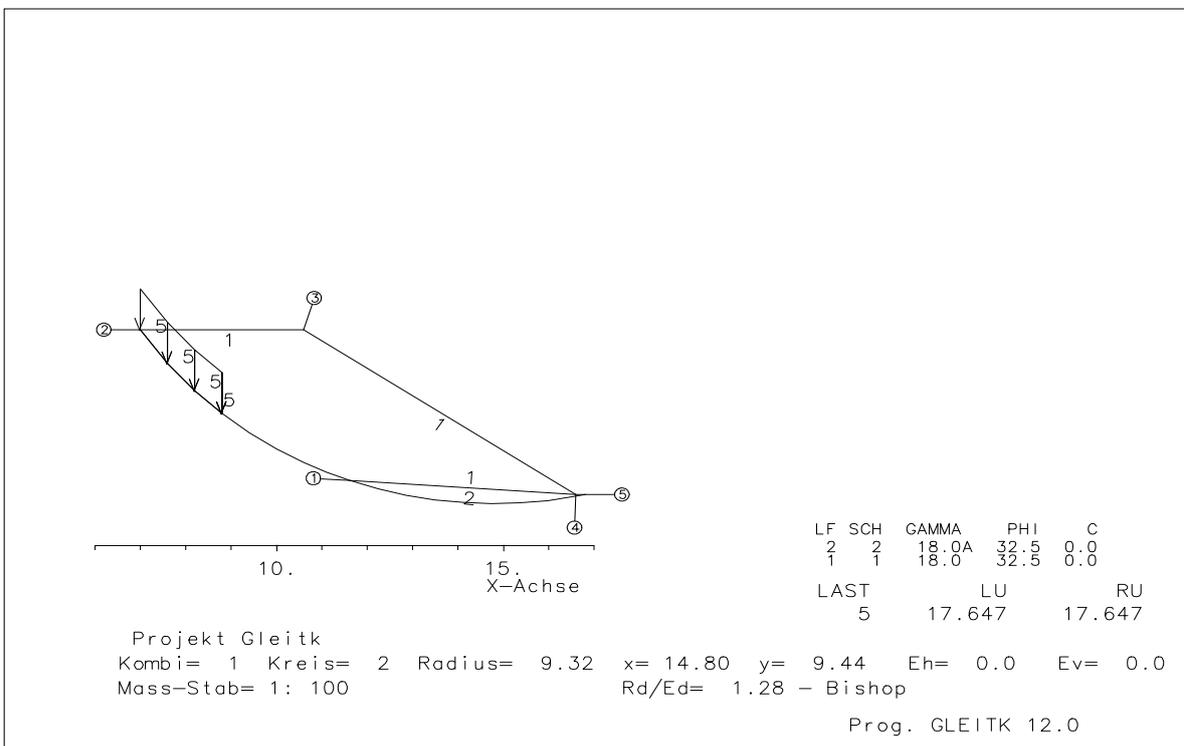
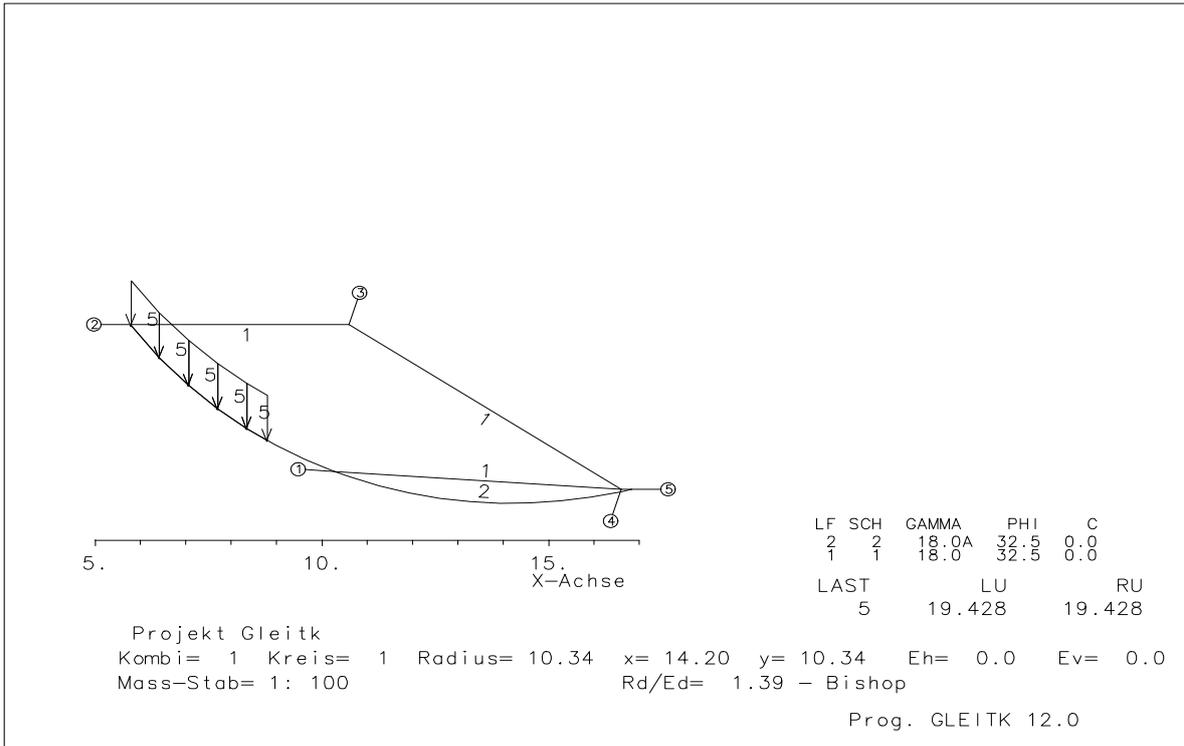
Komb.		Erdbebenfaktor		Lastfaelle
		horizontal	vertikal	
1		0.00	0.00	1 2 3 4 5

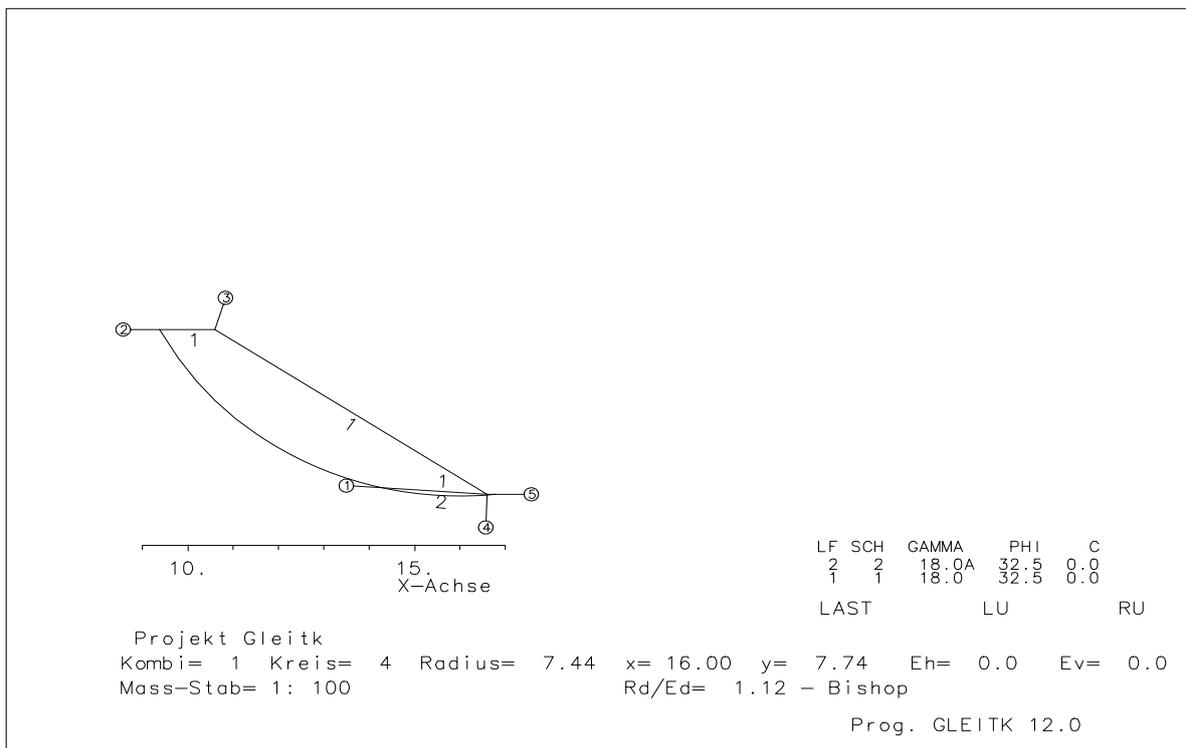
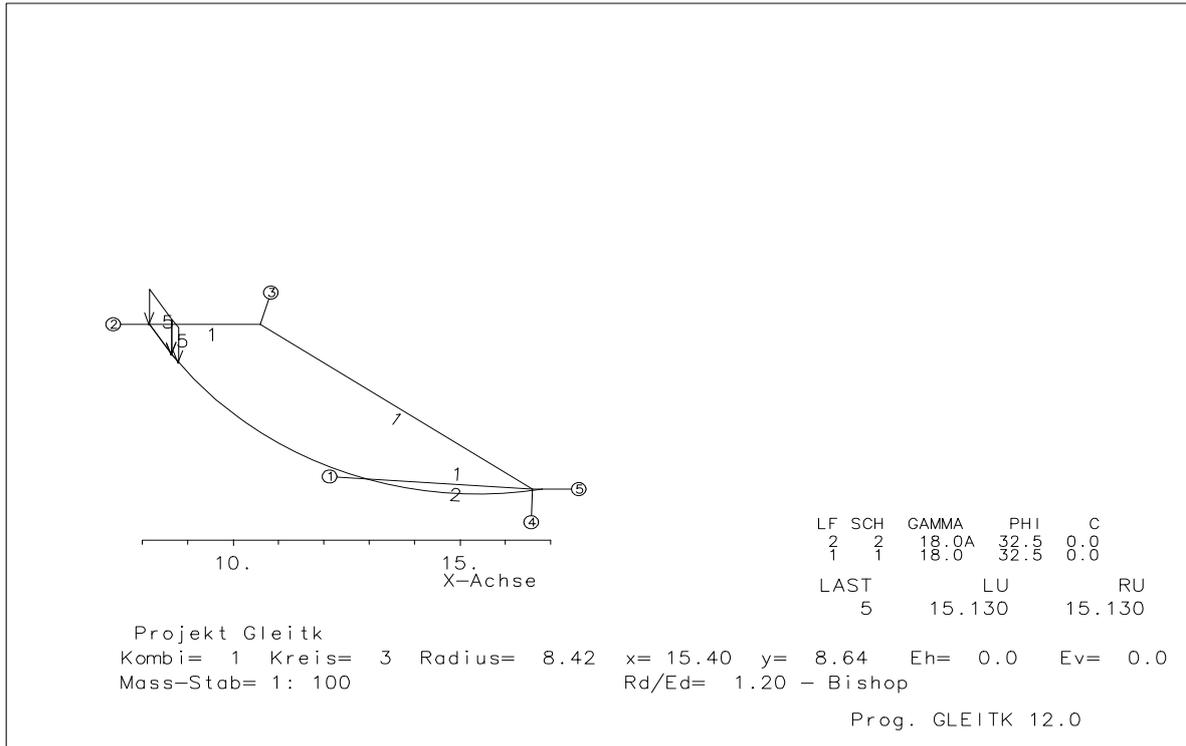
Komb.		Mass-Stab		Kreise
1		1: 100		1 2 3 4 5

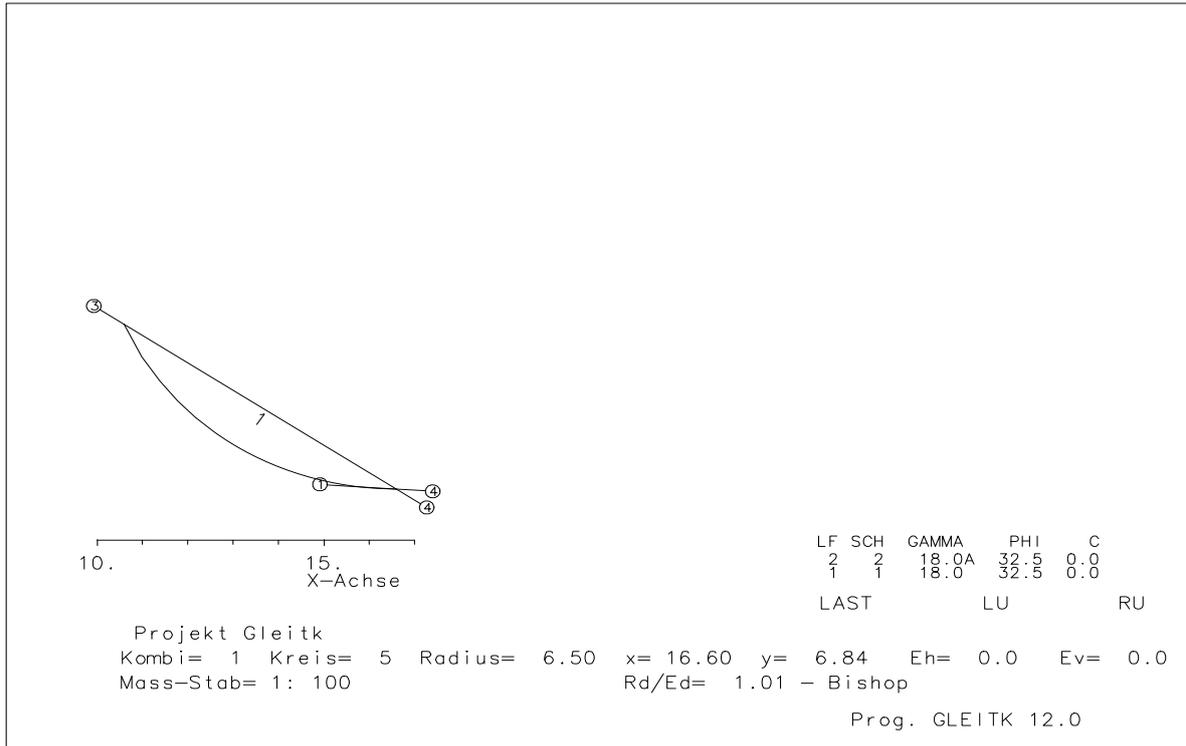
Komb	Kreis	Radius	x	y	ebfh	ebfv	Rd	Ed	Rd/Ed
1	1	10.34	14.20	10.34	0.00	0.00	259.8	186.9	1.391
									-
1	2	9.32	14.80	9.44	0.00	0.00	196.6	154.0	1.276
									-
1	3	8.42	15.40	8.64	0.00	0.00	138.0	114.7	1.202
									-
1	4	7.44	16.00	7.74	0.00	0.00	86.9	77.6	1.120
									-
1	5	6.50	16.60	6.84	0.00	0.00	48.0	47.7	1.007

ENDE Projekt Gleitk
 Die Berechnung erfolgte nach dem Lamellenverfahren von Bishop
 (Vgl.DIN 4084, Juli 1981)

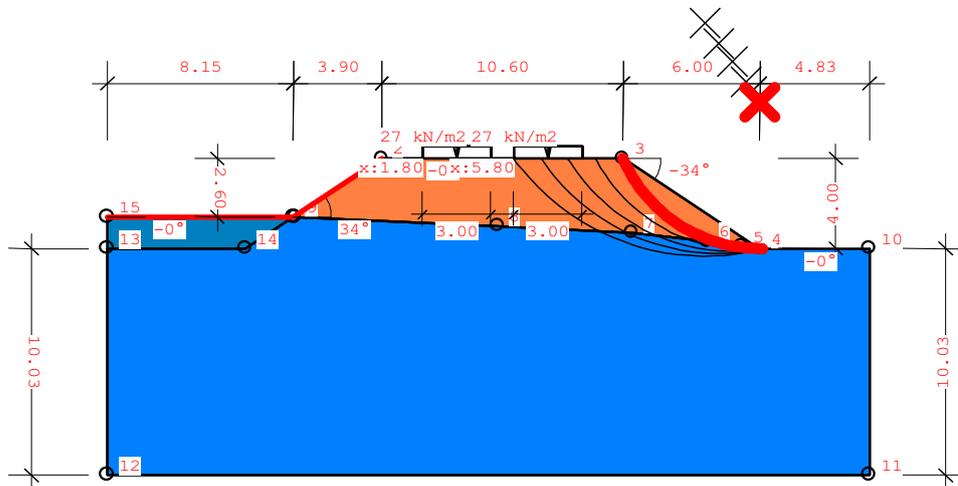
E N D E Gleitkreisberechnung







RIB GLEITK Böschungsbruchnachweis Projekt Gleitk



Ergebnisliste:

Datei: DAMMHÖHE 4M - GLEITKREIS - HW1_4 - SICKERLINIE RECHNERISCH.GLK
Berechnung nach DIN EN 1997-1:2009

als vorübergehende Bemessungssituation entsprechend BS-T

Teilsicherheitsbeiwerte :

gamma_G	gamma_Q	gamma_phi	gamma_c
1.00	1.20	1.15	1.15

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
2		10	11	12	13	14	1	9	8	7	6	5	4
3		15	1	14	13								

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	-3.90	-2.60	2	0.00	0.00	3	10.60	0.00
4	16.60	-4.00	5	15.80	-3.90	6	14.30	-3.70
7	11.00	-3.30	8	5.10	-3.00	9	-3.80	-2.60
10	21.42	-4.00	11	21.42	-14.03	12	-12.05	-14.03
13	-12.05	-4.00	14	-6.00	-4.00	15	-12.05	-2.60

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	0.00	4.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	0.00	8.80	0.00	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	6.00	2	9.32	14.80	5.10
3	8.42	15.40	4.30	4	7.44	16.00	3.40
5	6.50	16.60	2.50				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

Neues Koordinatensystem dx= 0.000 dy= 4.340

Schicht | eingeschlossen von den Knoten

1		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
2		10	11	12	13	14	1	9	8	7	6	5	4
3		15	1	14	13								

Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten			Knotenkoordinaten		
Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
1	-3.90	1.74	2	0.00	4.34	3	10.60	4.34
4	16.60	0.34	5	15.80	0.44	6	14.30	0.64
7	11.00	1.04	8	5.10	1.34	9	-3.80	1.74
10	21.42	0.34	11	21.42	-9.69	12	-12.05	-9.69
13	-12.05	0.34	14	-6.00	0.34	15	-12.05	1.74

Wasser 10.0

Lasten die wie Lamellen wirken

LF	x1	y1	x2	y2	px1	py1	px2	py2	Var
4	1.80	4.34	4.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0
5	5.80	4.34	8.80	4.34	0.00	-26.70	0.00	-26.70	0

Gleitkreise				Gleitkreise			
Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.	Nr.	Radius	x-Ord.	y-Ord.
1	10.34	14.20	10.34	2	9.32	14.80	9.44
3	8.42	15.40	8.64	4	7.44	16.00	7.74
5	6.50	16.60	6.84				

Lamellenteilungsfaktor= 15.00

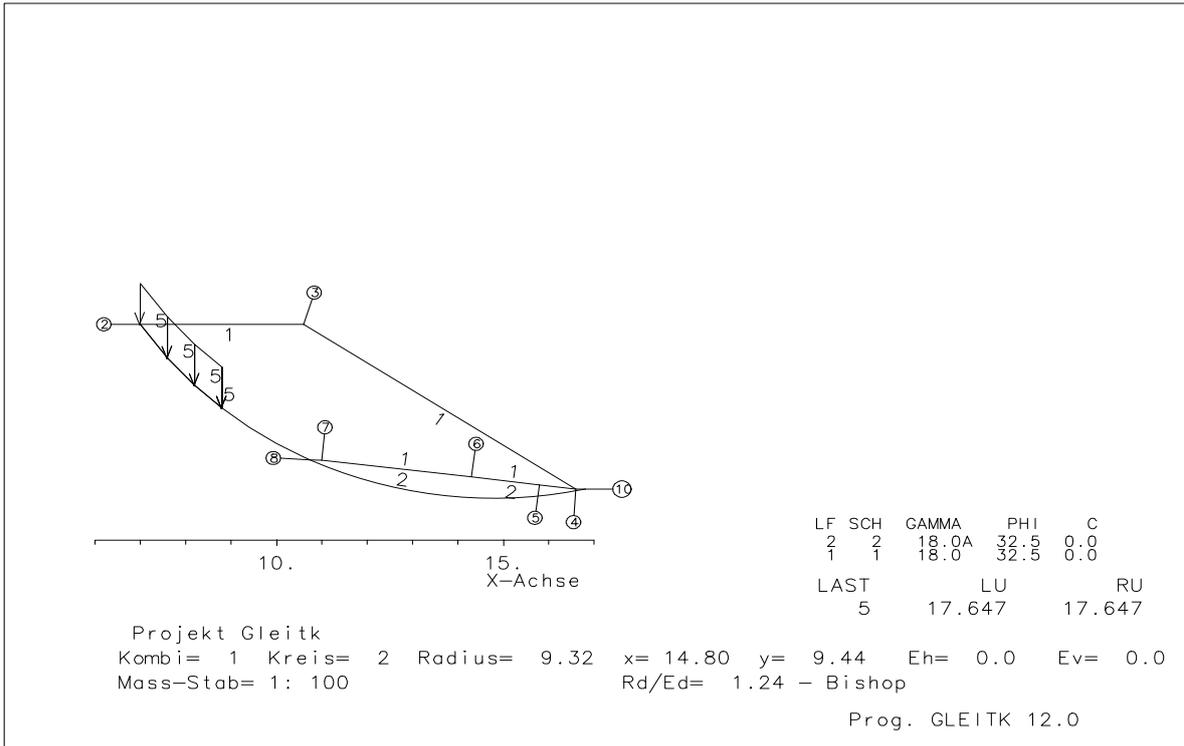
Komb. | Erdbebenfaktor | Lastfaelle
|horizontal vertikal|

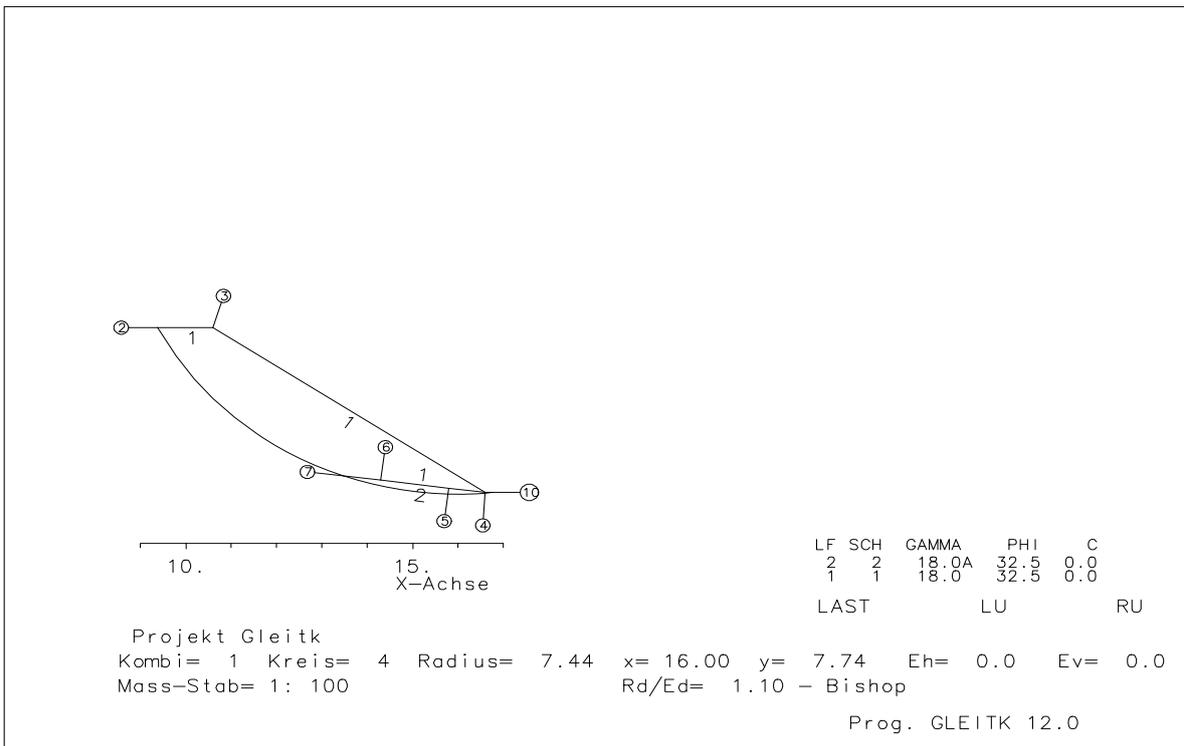
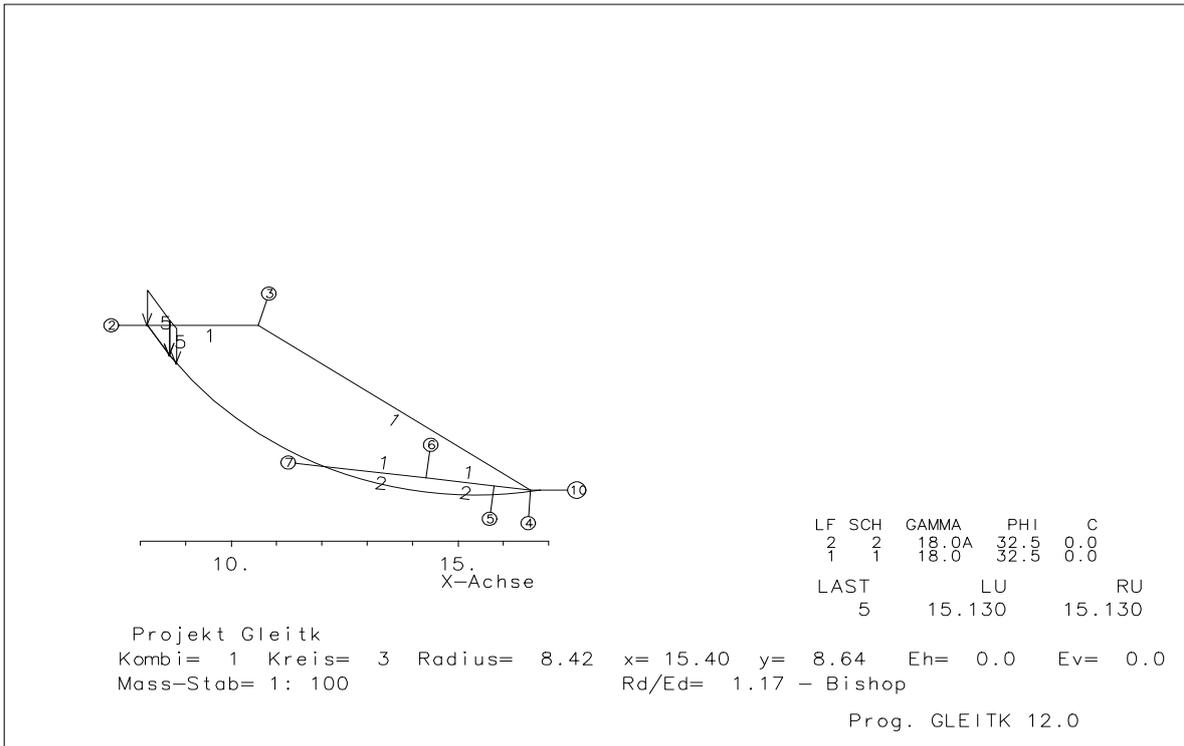
1		0.00	0.00		1	2	3	4	5
---	--	------	------	--	---	---	---	---	---

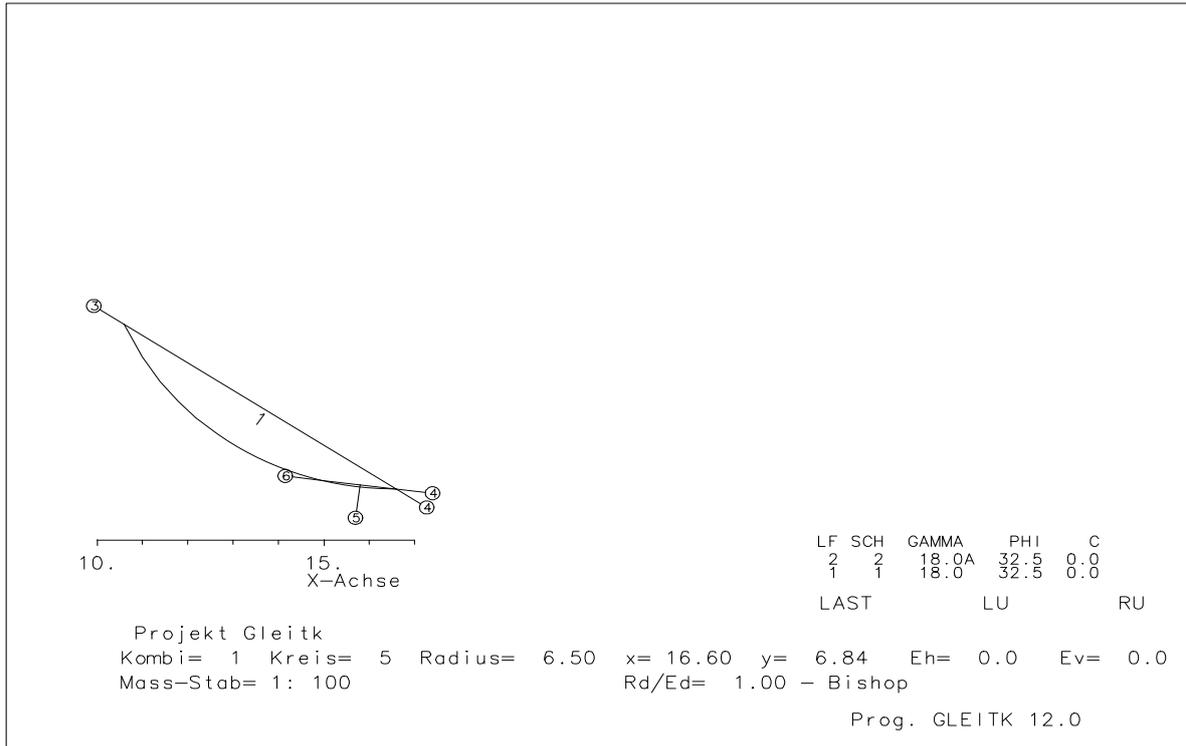
Komb. | Mass-Stab | Kreise

1		1: 100		1	2	3	4	5
---	--	--------	--	---	---	---	---	---

Komb	Kreis	Radius	x	y	ebfh	ebfv	Rd	Ed	Rd/Ed
1	1	10.34	14.20	10.34	0.00	0.00	252.2	187.0	1.349
									-
1	2	9.32	14.80	9.44	0.00	0.00	191.2	154.1	1.240
									-
1	3	8.42	15.40	8.64	0.00	0.00	134.8	114.8	1.174
									-
1	4	7.44	16.00	7.74	0.00	0.00	85.5	77.6	1.101
									-







Verwendungen für eigene Zwecke sind zugelassen. Eine unmittelbare oder mittelbare Vermarktung, Umwandlung oder Veröffentlichung der Geobasisinformationen bedarf der Zustimmung der zuständigen Vermessungs- und Katasterbehörde (§12 Landesgesetz über das amtliche Vermessungswesen).
Hergestellt durch: SGD Nord Wasserversorgung Abfallwirtschaft Bodenschutz.
Nur zur internen Verwendung. Festschreibung MUEWF vom 30.11.2001

Maßstab 1 : 1.000
0 10 20 30
Meter

Auszug aus den Geobasisinformationen



Rheinland-Pfalz
VERMESSUNGS- UND
KATASTERAMT
OSTFELD-HUNSRÜCK

Hergestellt am 02.12.2013
Flurstück: 463
Flur: 11
Gemarkung: Koblenz

Gemeinde: Koblenz/Gordorf
Landkreis: Mayen-Koblenz

Am Wassenturm 5a
56727 Mayen

5574547



32990161
5574027

3299041