

Neubau Casinobrücke, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Anforderungskonzept Hubmechanismus

Tragwerksplanung:

schlaich
bergemann partner

Beratende Ingenieure
im Bauwesen
Schwabstraße 43
70197 Stuttgart
Tel. +49 (711) 64871-0
E-Mail: stuttgart@sbp.de
www.sbp.de

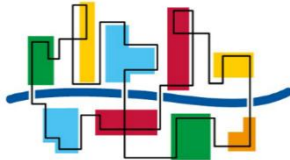
Projekt

Neubau Casinobrücke
Maßnahmennummer: 6025

Ort

Bad Neuenahr-Ahrweiler
Casinostraße

Im Auftrag der
Aufbau- und Entwicklungsgesellschaft
Bad Neuenahr-Ahrweiler mbH



**Aufbau- und Entwicklungsgesellschaft
Bad Neuenahr-Ahrweiler mbH**
Hauptstraße 136A
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

vertreten durch:
Geschäftsführer
Herrn Hermann-Josef Pelgrim

Abteilungsleiter Tiefbau
Herrn Markus Renda

Bauherr



Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler
Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler
Hauptstraße 116
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

+49(0)2641 87-100

**Objekt- und
Tragwerksplanung**



schlaich
bergemann partner

schlaich bergemann partner
Beratende Ingenieure im Bauwesen
Schwabstraße 43
70197 Stuttgart
+49(0) 711 / 64871-0
stuttgart@sbp.de
www.sbp.de

1	Regelwerke / Regelungen	1
2	Bauwerk	2
2.1	Leistungsbeschreibung	2
2.2	Bauwerksbeschreibung	2
2.2.1	Bautoleranzen	2
2.2.2	Lagerung des Überbaus	2
2.3	Bedienstand, Betriebsraum	2
2.4	Maschinentechnik	3
2.4.1	Auflistung der Maschinenbaukomponenten	3
2.4.2	Lebensdauerbetrachtung	3
2.4.3	Wartung und Inspektion	3
2.5	Technische Ausrüstung	4
2.5.1	Kabel, Leitungen, Schläuche	4
2.5.2	Elektrotechnik	4
2.5.3	Hydraulikkonzept	4
2.5.4	Mechanische Verriegelung	6
2.6	Brandschutzkonzept	6
2.7	Wartungskonzept	7
2.8	Demontagekonzept	8
3	Betriebsanforderungen	10
3.1	Anzahl der Brückenbewegungen	10
3.2	Hub- und Schließzeiten	10
3.3	Zugriffsebenen	10
3.3.1	Automatikbetrieb	10
3.3.2	Handbetrieb	11
3.3.3	Änderung der Steuerung	11
3.4	Betriebsarten	11
3.5	Bedienungsablauf	13
3.5.1	Grundzustand „Brücke geschlossen“/Verkehrslage	14
3.5.2	Grundzustand „Brücke angehoben“/ angehobene Endlage	14
3.5.3	Hubvorgang - HEBEN	15
3.5.4	Ablassvorgang - SENKEN	16
3.6	Brückenfernsteuerung	17
3.7	Verkehrssicherungsanlagen	17
3.8	Redundanz	17
3.8.1	Szenario 1: Stromausfall	17
3.8.2	Szenario 2: Motorschaden	17
3.8.3	Szenario 3: Stromausfall & Motorschaden	18
4	Risikobeurteilung	19

4.1	Identifikation der Gefahren	19
4.2	Risikoeinschätzung	19
4.3	Risikominderung	21
4.4	Risikomatrix	21
5	Bedienungsanleitung	23
5.1	Kurzform	23
5.2	Langform	23
5.3	Not-Bedienung	23

Revisionsindex

Revision	Anpassungen/Ergänzungen	Datum
R01	Veröffentlichung	26.05.2026

1 Regelwerke / Regelungen

Aufgrund des Hubmechanismus ist die Brücke als Sonderkonstruktionen zu betrachten. Der Überbau, welcher im Hochwasserfall angehoben wird, soll daher für den Bewegungsfall auf Basis der ZTV-ING Teil 8 - Abschnitt 6 „Bewegliche Brücken“ ausgelegt werden. In dieser werden die Verkehrslage (Brücke in Normallage, für Fuß- und Radweg freigegeben), die Endlage (Hochlage im Hochwasserfall) sowie der Bewegungsvorgang unterschieden. Für die verriegelte Verkehrs- und Endlage einer beweglichen Brücke gelten gemäß Abschnitt 1.1(12) die DIN EN 1990, DIN EN 1991, DIN EN 1992-2 und die DIN EN 1993-2. Für die nicht verriegelte Endlage der Hubbrücken sowie den Bewegungsvorgang gelten die ergänzenden Hinweise und Forderungen der ZTV-ING Teil 8-6.

Für die Maschinenteknik sowie die Elektrotechnik und Steuerung wird als Grundlage die Maschinenrichtlinie sowie die ZTV-ING 8-6 „Bewegliche Brücken“ bei der Auslegung herangezogen.

2 Bauwerk

2.1 Leistungsbeschreibung

Die bewegliche Hubbrücke stellt eine Sonderkonstruktion dar. Aus diesem Grund muss genauer auf das besondere Merkmal, die Hubtechnik, eingegangen werden. In diesem Dokument wird zusammengefasst, was die Maschine leisten muss, unter welchen Bedingungen sie arbeiten soll und welche Eigenschaften sie haben muss, um die an sie gestellten Anforderungen zu erfüllen.

2.2 Bauwerksbeschreibung

Die geplante Hubbrücke besteht aus einem einfeldrigen Stahlüberbau.

Die Brücke wird im normalen Zustand statisch bestimmt auf Elastomerlagern gelagert. Für Hochwasserereignisse ist die Brücke mit hydraulischen Hubzylindern ausgestattet, welche den Überbau anheben. Der Brückenüberbau entzieht sich den Wasserlasten und die Bemessung auf Strömungslasten kann entfallen.

Außerdem ist ein ungestörtes Abfließen der Hochwasserwelle im Brückenbereich möglich. Auch im Extremhochwasserfall wird der seitliche Abfluss nicht durch Rampenbauwerke blockiert. So zeichnet sich eine wirtschaftlich und umweltverträgliche Art und Weise Hochwasserresilienz zu gewährleisten ab. Die Brücke ist während einem Hochwasserereignis, welches einen Hub erzwingt, nicht nutzbar und die Widerlagerkammern werden geflutet. Nach dem Abfließen des Hochwassers können die Widerlagerkammern trockengelegt werden und der Überbau unbeschadet wieder in seine funktionale Position gesetzt werden.

2.2.1 Bautoleranzen

Nach ZTV-ING 8-6, 6.1 gelten folgende Toleranzen

- im Stahlbau: Toleranzklasse 2 nach DIN EN 1090-2.
- für Maschinenbau: Toleranzklasse 2 nach DIN 19704-2.

2.2.2 Lagerung des Überbaus

Das Hubwerk wird in Verkehrslage der Brücke so weit abgelassen, dass der Überbau auf Elastomer-Lagern absetzt und die Hubzylinder dadurch entlastet werden (Nullstellung des Hubwerks). Im Bewegungsfall und in Endlage wird der Überbau über vier Auflagerpunkte auf dem Hubwerk gelagert. Seitlich wird der Überbau dauerhaft durch eine Führung gehalten.

Der Überbau sowie die vertikale Lagerung werden symmetrisch ausgeführt, sodass daraus keine planmäßigen Exzentrizitäten entstehen.

2.3 Bedienstand, Betriebsraum

Die Bedienung erfolgt von einem Standort neben der Brücke, welcher die Beobachtung der Bewegungsabläufe erlaubt. Nach ZTV-ING 8-6, 3(1) ist bei Bedienung der Brücke aus einem bauwerksnahen Bedienstand, dieser so anzuordnen, dass alle Bewegungsabläufe vom Brückenwärter direkt beobachtet werden können.

Auf den Witterungsschutz des Bedienstandes wird verzichtet. Es besteht keine Anforderung an die ständige Besetzung des Bedienstandes.

2.4 Maschinentechnik

2.4.1 Auflistung der Maschinenbaukomponenten

Der Maschinenbau in den Widerlagerachsen (Achse 10 und 20) umfasst folgende Komponenten:

- 4 Hydraulikzylindern DW 160/120 x 2850 mm Hub mit integrierten CAN-Bus Wegaufnehmern und mechanischer Sicherung
- 2 x Motor-Pumpeneinheiten 400 VAC / 7,5 kW, Q=25 l/min., pmax. 170 bar
- 1 x 4-fach-Proportionalventilblock 24 VDC mit elektrischer Ansteuerung über CAN-Bus und zusätzlichen stufenlosen Handhebeln zur Notbedienung.
- 1 x Rücklaufilter Filterfeinheit 10µm
- Ölbehälter 200 Liter Nennvolumen mit Füllstandüberwachung
- SPS Steuerung mit Bedienpanel mit Display zur Rückmeldung und Statusüberwachung, für den Einsatz im Außenbereich geeignet, CAN-Schnittstelle
- Verrohrung der Komponenten mit externer Einspeisung für Notbetrieb

2.4.2 Lebensdauerbetrachtung

Richtwerte für die Instandhaltungsintervalle der Technischen Ausrüstung und die mittlere Nutzungsdauer einzelner Komponenten gemäß ZTV-ING 8-6, Anhang D sind nachfolgend dargestellt. Da die Hubbrücke im vorliegenden Fall allerdings sehr wenig Bewegungsabläufe durchführt, kann von **längeren Nutzungsdauern** ausgegangen werden.

Gewerke	Jahre	10	20	35
Maschinenbau				
* Gelenklager				X
* Puffer			X	
* Zentrierung				X
* Verriegelung			X	
* Niederhalter			X	
Antriebstechnik				
* Antriebsmotoren				X
* Antriebspumpe			X	
* Hydraulischer Antrieb				X
* Elektro-Mech. Antrieb				X

Gewerke	Jahre	10	20	35
Elektrotechnik und Steuerung				
* Einspeisung				X
* USV-Anlage		X		
* Verkabelung			X	
* Steuer-/Regelungsanlage		X		
* Sensoren		X		
Verkehrssicherungsanlagen				
* Lichtzeichen		X		
* Wechselverkehrszeichen		X		
* Schrankenanlagen			X	
* Kameras		X		
* Sprechanlage		X		
Brückenbeleuchtung				
* Leuchten			X	
* Vorschaltgeräte		X		

Abbildung 1: Mittlere Nutzungsdauern nach ZTV-ING 8-6

2.4.3 Wartung und Inspektion

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen in regelmäßigen Abständen von einer Fachfirma, bzw. einem anerkannten Sachverständigen geprüft werden.

Siehe Kapitel 2.7 Wartungskonzept.

2.5 Technische Ausrüstung

Details zu den Technischen Ausrüstungen sind der Baubeschreibung zu entnehmen. In diesem Abschnitt werden nur Anforderungen an die technische Ausrüstung nach ZTV-ING beschrieben.

2.5.1 Kabel, Leitungen, Schläuche

Nach ZTV-ING 8-6, 3(18) sind alle Kabel, Leitungen und Schläuche in frei zugänglichen Bereichen vor Manipulation oder Sabotage zu schützen.

2.5.2 Elektrotechnik

ZTV-ING 8-6, Anhang B, 2.5:

Es sind zwei Messsysteme für die Überwachung der Brückenbewegung anzuordnen.

- Messsystem 1: Für Steuerung des Brückenantriebs. Ein Endlagenschalter wird aus Wartungsgründen nicht vorgesehen. Elektrische Entlastungsventile definieren den kraftfreien Zustand in Tieflage. In Hochlage begrenzt die Bauart der Zylinder die maximale Hubhöhe.
- Messsystem 2: Für die Signalisierung der Brückenlagen (geöffnet/geschlossen, unter Einbeziehung von Verriegelung). Signalisierung mit Sensoren, die unabhängig von Messsystem 1 sind.

Messsystem 1 muss redundant ausgelegt werden. Messsystem 2 darf 1-fach ausgelegt werden, wenn dies nicht zu Sach- oder Personenschäden führen kann.

Die Steuerungstechnik des Messsystems 1 besteht aus Wegaufnehmern an den einzelnen Hydraulikzylindern, die die Ventile und damit die Ölzufuhr zu den einzelnen Zylindern steuern. Dies ermöglicht einen weggesteuerten Hubvorgang, so dass die Brücke nicht durch unterschiedliche Hubwege der einzelnen Hubzylinder schräg gestellt werden kann und verkantet.

2.5.3 Hydraulikkonzept

Hydraulikzylinder mit Wegaufnehmer, Volumen- und Kräfteberechnung, Lasthalteventile beidseitig

-> für Ausführungsskizze, Konzept mechanische Sicherung am Zylinder (2 Höhen, Service + ausgefahren) - **siehe Anlage**

Ventilblock, Proportionalventilblock 4 Sektionen in Sandwichbauweise, Betriebsdruck min. 200 bar, Durchflussmenge Eingang min. 60 l/min., Druckwaagen in jeder Sektion, Hydraulische Vorsteuerung, Elektronische Regelung der Durchflussmenge über interne Rückmeldung, Ansteuerung über CAN-Bus, geschlossene Mittelstellung.

2x Motor-Pumpeneinheit 7,5 kW max., 25 l/min., pmax. 170 bar (bei 16A), Drucksensor

Tank 200 Liter liegend, Edelstahl, Reinigungsöffnung, Rücklaufilter 10µm

Leitungsverlegung, siehe Übersichtplan Bauwerksausstattung

Fest verrohrte Leitungen, Edelstahl, inkl. aller Zubehörteile (nach Planung AN/Hersteller), zB Leitungsarmaturen, Fittings, Rohrhalterungen, usw.

Flexible Schlauchanschlüsse an den Hydraulikzylindern.

Hydraulikschaltplan, siehe Anlage

externer Hydraulikanschluss für Notpumpe mit Schnellkupplungen, Elektrische Setzventile für mech. Notbetätigung für Ablassen ohne Antriebe, Absperrhähne für Servicearbeiten

2.5.4 Mechanische Verriegelung

Nach ZTV-ING Teil 8-6, 3(6) ist für die Endlage im Wartungs- bzw. Reparaturbetrieb eine mechanische Verriegelung vorzusehen.

Nach ZTV-ING, 8-6, 10.2.4 muss die Verriegelung ohne Zwang ein- und ausfahrbar sein. Weiterhin muss die Stellung des Riegels in den Kontrollständen angezeigt werden.

Die Zylinderstange ist mit im ausgefahrenen Zustand durch ein zusätzliches Rohr mit Freischnitten für die Leitungsführung geschützt. In dem Rohr sind an unterschiedlichen Positionen (Hochlage + Service) Öffnungen zum Einschieben des Riegels vorzusehen. Der Riegel ist manuell einzuschieben. Der Verriegelte Zustand ist bei eingeschobenem Riegel erkennbar.

2.6 Brandschutzkonzept

Durch die ausgeschaltete Anlage und den regulären Betrieb besteht KEIN erhöhtes Brandrisiko. Der geschlossene Hydraulikkreislauf kommt nicht mit heißen Bauteilen in Kontakt.

Hydrauliköle können eine Brandgefahr darstellen, da sie brennbar sind und bei Kontakt mit einer Zündquelle, wie einer Flamme oder einer heißen Oberfläche, leicht entzünden können. Sonstige relevante brennbare Materialien gibt es in dem Maschinenraum/Betriebsraum (Widerlagerkammer) nicht.

Es muss davon ausgegangen werden, dass ein Brand in der Widerlagerkammer die Maschinenteknik, die Betonkammer sowie den Stahlüberbau über der Kammer beschädigt. Regelmäßige Wartungen und Inspektionen reduzieren das Risiko des Brandfalls, s. auch 2.7 Wartungskonzept.

Um Brandgefahr zu vermeiden, muss das Hydrauliksystem regelmäßig auf Lecks überprüft werden. Außerdem muss bei der Instandhaltung vorsichtig vorgegangen werden, um ein Austreten von Öl zu vermeiden.

Weitere Sicherheitsmaßnahmen:

- Hydrauliköl niemals in die Nähe von offenen Flammen oder Zündquellen bringen.
- Bei der Instandhaltung eines Hydrauliksystems immer eine ausreichende Belüftung gewährleisten.
- Stets geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Schutzhandschuhe tragen.
- Bei einem Brand schnell die Feuerwehr alarmieren.
- Feuerlöscher bei Wartungsarbeiten in der Nähe des Hydrauliksystems bereitstellen.
- Bei der Entsorgung von Hydrauliköl die entsprechenden Vorschriften beachten.

2.7 Wartungskonzept

Der Umfang der Prüfung elektrischer Anlagen wird z.B. nach VdS-Richtlinien, Klausel SK 3602, im Versicherungsvertrag vereinbart. Weitere Prüfungen der Anlage sind durch den Betreiber zum Personenschutz nach DGUV (VDE), bzw. nach Betriebssicherheitsverordnung regelmäßig zu erbringen.

Die DIN 1076 schreibt vor, dass nach Ablauf der Verjährungsfrist für die Gewährleistung eine **Hauptprüfung alle sechs Jahre** zu erfolgen hat. **Einfache Prüfungen** erfolgen nach DIN 1076 **drei Jahre nach der Hauptprüfung**.

Im Zuge der einfachen Prüfung sollten Wartungen der elektrischen und hydraulischen Anlage sowie der Maschinenbauteile durch eine Fachfirma durchgeführt werden. Dabei umfassen die Wartungsarbeiten im Wesentlichen die Kontrolle und Säuberung der Anlagenteile. Die Hydraulikkomponenten (Zylinder, Hydromotoren, Aggregate) werden auf Funktionsfähigkeit geprüft. Zudem erfolgt u.a. ggf. der Austausch von Filtern, eine Kontrolle der Ölqualität und die Einstellung der Dichtungen. Die Wartung der Elektrotechnikkomponenten umfasst neben der Reinigung Funktionstests und elektrische Messungen zur Kontrolle.

Halbjährliche Sichtkontrollen bzw. bei extremen Vorkommnissen und Witterungsverhältnissen sollten von dem geschulten Betriebspersonal durchgeführt werden. Neben den Sichtkontrollen sind auch einfache Arbeiten wie die Schmierung von Maschinenbaukomponenten, Säuberung der Anlagenteile (ggf. Austausch von Filtereinheiten) und ein Funktionstests durchzuführen.

Für die Anlage muss eine Inspektions- und Wartungsanweisung vom Hersteller erstellt werden.

Elektrotechnikkomponenten sind wartungsfrei.
Bewegliche Lager sind wartungsfrei.

Darüber hinaus ist eine Erstprüfung vor der ersten Inbetriebnahme oder nach wesentlichen Änderungen nach DIN VDE 0100-600 nötig.

Tabelle 1: Wartungskonzept

Art der Wartung	Bauwerksprüfung	Sichtkontrolle
Intervall	alle 3 bzw. 6 Jahre	halbjährlich, bzw. nach extremen Vorkommnissen (Hochwasser)
Umfang der Wartung	<ul style="list-style-type: none"> • Sichtkontrolle und Säuberung der Anlagenteile • Funktionsprüfung der Hydraulikkomponenten (Zylinder, Hydromotoren, Aggregate) • Kontrolle der Ölqualität, alle 6 Jahre Austausch, bzw. nach Bedarf • Austausch von Filtern mit Ölwechsel • Einstellung der Dichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sichtkontrolle • Schmierung von Maschinenbaukomponenten • Säuberung der Anlagenteile • ggf. Austausch von Filtereinheiten od. sonstige Verschleißteile gem. Herstellerhandbuch • Funktionstests
erforderlicher Prüfer	Fachfirma (Hersteller, bzw. Wartungsfirma)	geschultes Betriebspersonal
Richtlinien	<ul style="list-style-type: none"> • DIN 1076 • §5 der DGUV Vorschrift 3/ Vorschrift 4 • §14 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)/ TRBS 1201 • Schutzklausel 3602/ VdS-Prüfrichtlinie 2871 • Bauordnungsrecht der Länder 	

2.8 Demontagekonzept

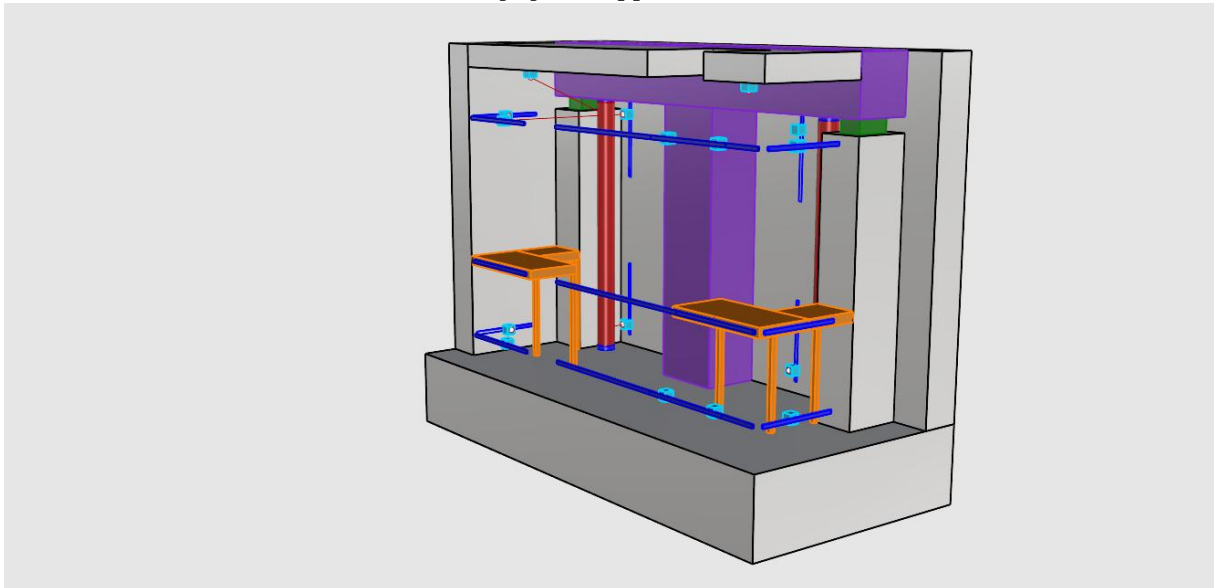
Die Komponenten in der Fahrbahn sind von durch Schachtdeckl von oben zugänglich und können gewartet und ausgetauscht werden.

Die Hydraulikzylinder in der Widerlagerkammer haben ein Gewicht von ca. 700-1000 kg.

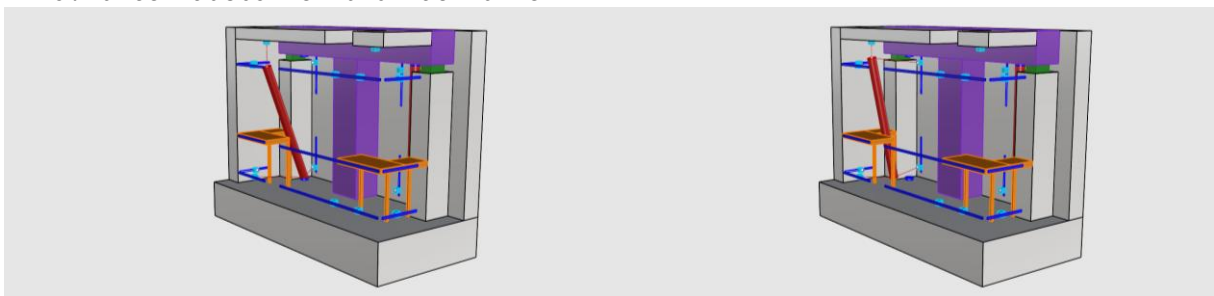
- a) Bei funktionstüchtigem Hubsystem kann die Brücke angehoben werden und in der Hochlage neben dem auszutauschenden Zylinder aufgestapelt werden.
 - Der ausgefahrene Zylinder wird lastfrei gefahren und der untere Bolzen gelöst
 - der Zylinder wird eingefahren und von oben ausgebaut
 - der Einbau eines neuen Zylinders wird in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt
- b) Bei Austausch eines nicht mehr funktionstüchtigen Zylinders muss der Austausch in Tieflage durch die Widerlagerkammer erfolgen.
 - Der Zylinder wird ausgebolzt und mithilfe einer provisorischen Kranschiene oder Schubwagens durch die Widerlagerkammer unter die Schachtöffnung manövriert.
 - Zur Befestigung von Montagehilfen, z.B. prov. Kranschiene, Seilzüge, Kettenzüge, etc. sind Ankerschienen als Anschlagpunkte in der Decke und den Wänden der Kammer vorgesehen.

Neubau Casinobrücke, Bad Neuenahr-Ahrweiler

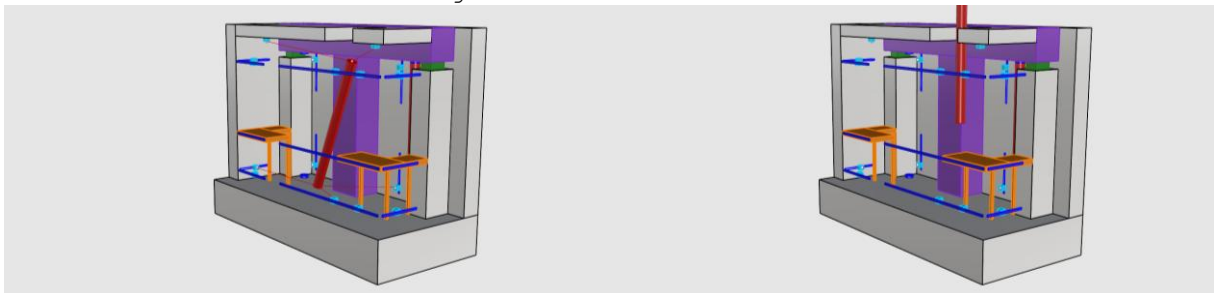
1. Isometrie Widerlagerkammer, Ankerschienen (blau), Hydraulikzylinder (rot), oben ausbolzen und gegen kippen sichern



2. Zylinder bis unter die Ankerschiene in der Decke senken
3. unten ausbolzen und nachführen



4. quer führen mit prov. Kranschiene oder zweiter Seil/Kettenzug
5. durch die Schachttöffnung mit Hebemittel ausführen



6. Einbau des neuen Zylinders in umgekehrter Reihenfolge
7. Der zweite Zylinder wird analog gewechselt

3 Betriebsanforderungen

3.1 Anzahl der Brückenbewegungen

Planmäßig wird die Brücke in regelmäßigen Abständen zum Beispiel halbjährlich für die Wartung und Inspektion, sowie Übungszwecke angehoben. Die Anzahl der Wartungen und Instandsetzungen nach DIN 1076 wird in Kapitel 2.7 beschrieben.

In nicht vorhersehbaren Abständen muss die Brücke im Hochwasserfall angehoben werden.

3.2 Hub- und Schließzeiten

Nach ZTV-ING 8-6, 4.1(4) sollte die Zeit zum Anheben oder Ablassen (ohne Verkehrssperrung) der Brücke im Automatikbetrieb nicht mehr als 90 s betragen. Die Zeit ist projektspezifisch, abhängig von den Bauwerksabmessungen, der zu bewegendenden Massen, den Witterungsbedingungen und hinsichtlich einer sinnvoller Antriebsleistungen festzulegen.

Der empfohlene Wert aus der ZTV-ING bezieht sich auf bewegliche Brücken, die für die Durchfahrt von Schiffen bewegt werden müssen. Um eine schnelle Durchfahrt des Schiffsverkehrs zu gewährleisten, wurde deswegen die Öffnungszeit auf max. 90 s festgelegt. Da im vorliegenden Fall kein Schiffsverkehr vorhanden ist, kann von der Empfehlung der ZTV-ING abgewichen werden.

Daher wird für den Normalbetrieb eine **Hubzeit von max. 10 min** festgelegt.

Die geschätzten Hubzeit ist nachfolgend in Diagrammen dargestellt.

Normaler Hubvorgang		Zeit in Minuten																											
Vorgang	Zeit*	Bemerkung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Meldung des geplanten Anhebens an Bediener		a)																											
Räumung/Sperrung Fuß- und Radweg	15																												
Betätigung der Warnsignale	0																												
Hubvorgang	10	2,5 m																											
Gesamtzeit Hub in Minuten	25																												

a) Meldung sollte früh erfolgen, da langer Zeitraum bis Bediener bei Brücke angekommen ist.
*Die angegebenen Werte sind ca.-Werte

Abbildung 2: Geschätzte Dauer des Hubvorgangs

3.3 Zugriffsebenen

Nach ZTV-ING 8-6, 4.4(1) sind mindestens folgende Zugriffsebenen für die Bedienung und Eingriffe in die Steuerung vorzusehen:

- Automatikbetrieb/ Halbautomatikbetrieb,
- Handbetrieb und
- Änderung der Parameter bzw. Steuerungsprogramms.

3.3.1 Automatikbetrieb

Im Regelfall wird die Hubbrücke durch zwei Motorpumpeinheiten betrieben, die parallel arbeiten.

Nach ZTV-ING 8-6, 10.3.1 müssen die Antriebsmotoren für einen S4-Betrieb nach VDE 0520 und dass aus den Beanspruchungen ermittelte 1,2-fache Drehmoment ausgelegt werden.

Weitere Angaben für Antriebstechnik können ZTV-ING Anhang B entnommen werden.

3.3.2 Handbetrieb

Der Handbetrieb entfällt.

Im Havariefall (zB nach einer Flut) kann die Brücke von Hand abgesenkt werden. Ein Anheben von Hand ist nicht möglich.

Durch die zwei Motorpumpeneinheiten ist eine Redundanz gegeben. Es wird eine zusätzlich externe Einspeisung vorgesehen, z.B. über eine hydraulische Pumpe, die über einen Traktor betrieben werden kann.

3.3.3 Änderung der Steuerung

Nur durch Fachfirma.

3.4 Betriebsarten

Die Bemessung des Antriebs erfolgt gemäß ZTV-ING 8-6. Das Bewegen der Brücke bei Windbelastung gilt im Sinne dieser Norm als „Normaler Betriebsfall“.

Die Windgeschwindigkeiten werden gemäß ZTV-ING 8-6, Anhang A, Tabelle A 8.6.1 angesetzt.

Die Brücke darf bis zu einer Windstärke von 9 Bft (Sturm 20,8-24,4 m/s) bewegt werden. Für die verriegelte Endlagen ist die Brücke für die normativen Windansätze gemäß Eurocode auszulegen, wobei eine Abminderung der Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA.N.2.3 zulässig ist.

Für die Hubbrücke werden folgende Betriebsstände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen und des Antriebes unterschieden.

Normaler Betriebsfall

Die Brücke wird über 4 Hydraulikzylinder angehoben.

Besonderer Betriebsfall

In den besonderen Betriebsfällen wird von einem Ausfall einiger Antriebskomponenten ausgegangen. Dieser Ausfall kann durch Wartungs-/Inspektionsarbeiten oder durch die Störung einzelner Antriebskomponenten hervorgerufen werden. Diese besonderen Betriebsarten stellen keinen Dauerbetrieb dar.

Das Heben der Brücke ist für den besonderen Betrieb weiterhin mit vier Hydraulikzylindern, allerdings evtl. mit reduzierten Bewegungsgeschwindigkeit vorgesehen.

Bei Störungen oder Ausfällen von Anlagenteilen wie Wegeventile, Sensoren usw. kann die Anlage mit den verbleibenden intakten Antrieben weiter betrieben werden. Z.B. kann bei Ausfall der automatischen Steuerungstechnik die Anlage auch hardwaremäßig über eine Steuerflasche gefahren werden. Die Bewegungszeiten werden sich entsprechend verlängern.

Notbetrieb

Im Falle eines Stromausfalls kann über Schnellkupplungen ein externes Notstromaggregat (z.B. Feuerwehr oder Bauhof) angeschlossen werden.

Neubau Casinobrücke, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Durch die zwei Motorpumpeneinheiten ist ein kompletter Ausfall unwahrscheinlich. Für den Notfall wird eine zusätzlich externe Einspeisung über eine hydraulische Notpumpe vorgesehen, die z.B. über einen Traktor betrieben werden kann.

Die Bewegungszeiten verlängern sich hierbei ggf. wesentlich. Evtl. ist es nicht möglich die Brücke rechtzeitig in die Endlage „Brücke angehoben“ zu bringen. Je nach Hochwasser kann eine niedrigere Lage allerdings schon ausreichend sein, um den Brückenüberbau über dem Hochwasser zu positionieren. Auch ein unvollständiger Hubvorgang verbessert bereits den Durchflussquerschnitt. In diesem Fall entfällt die mechanische Sicherung.

Die Brücke darf sich nur bei Windgeschwindigkeiten kleiner gleich 9 Bft in einer nicht gesicherten Endlage befinden. Andernfalls muss die Brücke unverzüglich in eine gesicherte Endlage gebracht werden. Es ist situationsbedingt abzuwägen, welche der gesicherten Brückenlagen schneller erreicht werden kann.

3.5 Bedienungsablauf

Die für die Bewegung der Brücke erforderlichen Bedienschritte, die durch den Bediener eingeleitet werden müssen oder automatisch durch die Steuerung erfolgen sind in der notwendigen Reihenfolge angegeben.

Zusammenfassend ergeben sich für das „Heben“ und „Senken“ der Brücke folgende übergeordnete Schritte:

- 1) Hubvorgang - HEBEN
- Endlage „Brücke angehoben“ herstellen

Anlagestatus vor Start des Hubvorgangs:

- Grundzustand „Brücke geschlossen“

Ablauf Hubvorgang:

- a) Meldung des geplanten Anhebens der Brücke an Bediener
- b) Sperrung Fuß- und Radverkehr durch Bediener
- c) Betätigung des Warnsignals zur Kenntlichmachung der Brückenbewegung
- d) Hubvorgang
- e) Verriegeln der Hochlage

Anlagenstatus nach Beendigung des Hubvorgang:

- Grundzustand „Brücke angehoben“

- 2) Ablassvorgang für Freigabe den Fuß- und Radverkehr - SENKEN
- Endlage „Brücke geschlossen“ herstellen

Anlagestatus vor Start des Ablassvorgangs:

- Grundzustand „Brücke angehoben“

Ablauf Ablassvorgang:

- a) Meldung des geplanten Ablassens der Brücke an Bediener
- b) Kontrollierung der Absperrung durch Bediener
- c) Sichtprüfung der Brücke und der Hubwerks durch Bediener
- d) Betätigung des Warnsignals zur Kenntlichmachung der Brückenbewegung
(sofern keine Schäden durch Hochwasser erkennbar)
- e) Entriegeln der Hochlage
- f) Ablassvorgang
- g) Freigabe des öffentlichen Fuß- und Radverkehrs

Anlagenstatus nach Beendigung des Ablassvorgangs:

- Grundzustand „Brücke geschlossen“

3.5.1 Grundzustand „Brücke geschlossen“/Verkehrslage

Anlagestatus vor Start des Hubvorgangs:

- Verkehrsstraße für Fußgänger und Radfahrer hergestellt
- Öffentlicher Fuß- und Radweg: „freigegeben“
- Beschilderung für Verkehrssperrung: „verstaut“
- Absperrvorrichtung: „verstaut“
- Hubwerk Stellung: „abgesenkt“
- Verriegelung: „entriegelt“

3.5.2 Grundzustand „Brücke angehoben“/ angehobene Endlage

Anlagestatus vor Start des Ablassvorgangs:

- Verkehrsstraße für Fußgänger und Radfahrer unterbrochen
- Öffentlicher Fuß- und Radweg: „gesperrt“
- Beschilderung für Verkehrssperrung: „aufgestellt“
- Absperrvorrichtung: „aufgestellt“
- Hubwerk Stellung: „angehoben“
- Verriegelung: „verriegelt“

3.5.3 Hubvorgang - HEBEN

Anlagenstatus vor Start des Hubvorgangs:

- Grundzustand „Brücke geschlossen“

1a) Meldung des geplanten Anhebens der Brücke an Bediener:

- Hochwasserwarnung durch Wetterdienst oder Vorhersage von außergewöhnlichen Pegelständen durch örtliche Wetterstationen
- Entscheidung durch Krisenstab/Wartungspersonal Brücke anzuheben
- Hubaufsicht meldet Bediener die Brücke anzuheben

1b) Sperrung Fuß- und Radverkehr durch Bediener:

Für die Sperrung des Fuß- und Radverkehrs werden folgende Aktionen in dieser Reihenfolge durchgeführt:

- Sperrung des Fuß- und Radverkehrs:
 - o Aufstellen von Verkehrsschildern für Brückensperrung
- Aufstellen von Schranken/ Absperrzäunen:
 - o Wartezeit Brückenräumung (bis zur kompletten Räumung der Brücke)
 - o Aufstellung der Absperrung

1c) Betätigung des Warnsignals zur Kenntlichmachung der Brückenbewegung:

- Bediener betätigt über Steuerungstechnik Warnsignale (optisch & akustisch)
- Dadurch wird die Allgemeinheit vor dem durch die Brückenbewegung entstehenden Gefahrenbereich gewarnt

1d) Hubvorgang:

Für den Hubvorgang werden folgende Aktionen in dieser Reihenfolge durchgeführt:

- Hubwerk, Anheben der Brücke
 - o Anheben der Brücke in den Widerlagerachse (Achse 10 und 20)
 - o Entlasten der Verkehrslager/Elastomerlager (Achse 10 und 20) durch das Anheben
 - o Erhaltung des Drucks in den Hydraulikzylindern durch Lasthalteintervalle
- Mechanische Verriegelung in Endlage „Brücke angehoben“
- Abschalten der Hydraulik

Anlagenstatus nach Beendigung des Hubvorgangs:

- Grundzustand „Brücke angehoben“

3.5.4 Ablassvorgang - SENKEN

Anlagenstatus vor Start des Ablassvorgang:

- Grundzustand „Brücke angehoben“

2a) Meldung des geplanten Ablassens der Brücke an Bediener:

- Hochwasserentwarnung durch Wetterdienst
- Entscheidung durch Krisenstab Brücke abzulassen
- Hubaufsicht meldet Bediener die Brücke abzulassen

2b) Kontrolle der Absperrung durch Bediener:

- Evtl. könnte durch das Hochwasser die Absperrung weggespült oder beschädigt worden sein.
- In diesem Fall ist Absperrung wieder einzurichten.

2c) Sichtprüfung der Brücke und des Hubwerks durch Bediener:

Es ist zu überprüfen, ob durch das Hochwasser Beschädigungen an der Brücke oder am Hubwerk entstanden sind.

- **Schäden vorhanden:**
 - o **Brücke verbleibt bis zur Instandsetzung im Grenzzustand „Brücke angehoben“**
- Widerlagerkammer ist mit Wasser vollgelaufen:
 - o Kammer trockenlegen
- Keine Schäden & kein Wasser in Widerlagerkammer:
 - o Es kann mit Schritt 2d) fortgefahren werden

2d) Betätigung der Warnsignale zur Kenntlichmachung der Brückenbewegung:

- Bediener betätigt über Steuerungstechnik Warnsignale (optisch & akustisch)
- Dadurch wird die Allgemeinheit vor dem durch die Brückenbewegung entstehenden Gefahrenbereich gewarnt

2e) Ablassvorgang:

Für den Ablassvorgang werden folgende Aktionen in dieser Reihenfolge durchgeführt:

- Mechanische Entriegelung in Endlage „Brücke angehoben“
- Hubwerk, Ablassen der Brücke
 - o Ablassen der Brücke in den Widerlagerachse (Achse 10 und 20)
 - o Belastung der Verkehrslager/Elastomerlager (Achse 10 und 20) durch das Ablassen in Endlage „Brücke geschlossen“
 - o Entlasten der Hubanlage durch elektrische Sitzventile
- Abschalten der Hydraulik

2f) Freigabe des öffentlichen Fuß- und Radverkehrs:

Für die Verkehrsfreigabe werden folgende Aktionen in dieser Reihenfolge durchgeführt:

- Entfernung von Schranken/ Absperrzäunen:
 - o Abbau der Absperrung und Verstauung in Widerlagerkammer
- Entfernung von Verkehrsschilder für Brückensperrung

Anlagenstatus nach Beendigung des Ablassvorgang:

- Grundzustand „Brücke geschlossen“

3.6 Brückenfernsteuerung

Nach ZTV-ING 8-6, 4.4(3) bedarf eine Brückenfernsteuerung gesonderte Regelungen. In jedem Fall wäre eine Kameraüberwachung erforderlich, damit der Hubvorgang visuell überwacht werden kann.

In der aktuellen Planungsphase wird eine **Brückenfernsteuerung ausgeschlossen**.

3.7 Verkehrssicherungsanlagen

Nach ZTV-ING, Anhang C ist vor und hinter dem beweglichen Überbau eine stationäre Beschilderung (Geschwindigkeitsbegrenzung, Lichtzeichenanlagen etc.) vorzusehen. Bei örtlich oder verkehrlich bedingten Gefahrenlagen sind Gefahrenzeichen anzuordnen.

Für den Rad- und Gehweg ist keine Geschwindigkeitsbegrenzung erforderlich. Aufgrund der unregelmäßigen Betriebsvorgänge wird eine Lichtzeichenanlage ebenfalls ausgeschlossen.

Es wird empfohlen für den Wartungszweck eine mobile Beschilderung mit Hinweis auf die Entfernung zur nächsten Brücke vorzubereiten.

„Nächste Brücke in XX m --> / <--“

3.8 Redundanz

In diesem Abschnitt werden mögliche Ausfallszenarien der Maschinenteknik und geplante Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Redundanz beschrieben. Siehe auch Kapitel 3.4 „Betriebsarten“.

Kritische Komponenten des Antriebs stellen die **Stromversorgung** mit Landstrom, der **Elektromotor** für die Hydraulikpumpe und die **Steuerungstechnik** dar. Um den Hubvorgang auch bei Ausfall einer dieser Komponenten zu ermöglichen und somit ein robustes, redundantes Hubsystem zu gewährleisten, müssen Absicherungen (Ersatzmaßnahmen) eingeplant werden.

3.8.1 Szenario 1: Stromausfall

Besonders im Hochwasserfall besteht ein erhöhtes Risiko, dass der Landstrom ausfallen kann. Um die Energieversorgung des Elektromotors und der Steuerungstechnik bereitzustellen, wird der Anschluss eines **mobilen Stromaggregats mit 7,5 kW und 400V, 16A CEE-Steckverbinder** vorgesehen.

3.8.2 Szenario 2: Motorschaden

Es sind zwei Motorpumpeinheiten vorgesehen, um dem Ausfall vorzubeugen. Für den Fall, dass beide Motoren aufgrund eines Schadens ausfallen, muss die Brücke mit einer externen **Notpumpe** angehoben werden. Hierzu werden Schnellkupplungen und Verlängerungsleitungen vorgesehen. Die Steuerungstechnik wird weiterhin durch den Landstrom versorgt und stellt somit auch bei Notbetrieb einen weggesteuerten Hubvorgang sicher.

Die Bewegungszeiten verlängern sich hierbei ja nach Leistung der angeschlossenen Pumpe. Evtl. ist es nicht möglich die Brücke rechtzeitig in die Endlage „Brücke angehoben“ zu bringen. Je nach Hochwasser kann diese Lage allerdings schon ausreichend sein, um den Brückenüberbau über dem Hochwasser zu

positionieren. Falls nicht verbessert auch ein unvollständiger Hubvorgang bereits den Durchflussquerschnitt.

3.8.3 Szenario 3: Stromausfall & Motorschaden

Fällt der Landstrom aus und ist der Motor beschädigt, kommt wie zuvor die externe **Notpumpe** zum Einsatz. Um den weggesteuerten Hubvorgang zu ermöglichen, muss die Steuerungstechnik mit Strom versorgt werden. Da die Steuerungstechnik kein hohen Strombedarf hat, ist für dieses Szenario ein kleines **handliches Stromaggregat** oder ein Fahrzeugstromkreislauf (z.B. 12 V) ausreichend. Die Stromversorgung für die Steuerungstechnik wird dann intern über ein Netzteil auf 12 V DC gleichgerichtet.

4 Risikobeurteilung

Nach ZTV-ING 8-6, 1.1(4) ist eine Risikobeurteilung nach *Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (EG-Maschinenrichtlinie)* (MRL) zu erstellen.

Auf Gefahren, die nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen auf ein vertretbares Maß reduziert werden können, müssen demnach in einer Betriebsanleitung und durch Warnhinweise hingewiesen werden. Hiermit muss sichergestellt werden, dass die Anforderungen an die Maschinen-Sicherheit an den Stand der Technik angepasst werden.

4.1 Identifikation der Gefahren

Zur grundsätzlichen Identifizierung der Gefährdung erfolgt vorab eine Risikoeinschätzung vor der Anwendung von Schutzmaßnahmen.

Nach der Einschätzung erfolgt die Risikominderung durch die Berücksichtigung von konstruktiven oder technischen Schutzmaßnahmen sowie durch Benutzerinformationen.

Nach Nennung dieser Maßnahmen erfolgt abschließend erneut eine Risikoeinschätzung, die alle genannten Maßnahmen berücksichtigt. Es wird abschließend bewertet, ob diese Maßnahmen ausreichend das Risiko gemindert haben und keine weiteren Maßnahmen getroffen werden müssen.

4.2 Risikoeinschätzung

Die Risikoeinschätzung in Kapitel 4.4 erfolgt über die Risikomatrix DIN ISO/TR 14121-2.

Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens (E)		Schadensausmaß (S)			
		A katastrophal	B schwerwiegend	C mittelmäßig	D geringfügig
1	sehr wahrscheinlich	hoch ++	hoch ++	hoch ++	mittel +
2	wahrscheinlich	hoch ++	hoch ++	mittel +	gering -
3	unwahrscheinlich	mittel +	mittel +	gering -	vernachlässigbar --
4	entfernt vorstellbar	gering -	gering -	vernachlässigbar --	vernachlässigbar --

Abbildung 3: Risikomatrix nach DIN ISO/TR 14121-2

Für jede Gefährdung oder Gefährdungssituation wird das Schadensausmaß (S) oder die daraus resultierende Auswirkung eingeschätzt.

In der Risikomatrix werden folgende Grade des Ausmaßes unterschieden:

- **A** katastrophal – Tod oder dauerhaft körperliche Schädigung oder Krankheit (berufsunfähig);
- **B** schwerwiegend – stark beeinträchtigende Verletzung oder Krankheit (ab einem gewissen Zeitpunkt wieder arbeitsfähig);
- **C** mittelmäßig – erhebliche Verletzung oder Krankheit, die mehr als nur Erste Hilfe erfordert (es kann an denselben Arbeitsplatz zurückgekehrt werden);
- **D** geringfügig – keine Verletzung oder leichte Verletzung, die nicht mehr als Erste Hilfe erfordert (wenig oder keine verlorene Arbeitszeit).

Neubau Casinobrücke, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Die Einschätzung des Ausmaßes konzentriert sich in der Regel auf den schlimmsten, schwerwiegendsten Schaden, der wirklichkeitsnah auftreten kann (schlimmste wahrscheinliche Schadensauswirkung), anstatt auf die schlimmste vorstellbare Auswirkung.

Für jede Gefährdung oder Gefährdungssituation wird die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens (E) eingeschätzt. Da oft keine Erfahrungswerte vorliegen, ist die Auswahl der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Vorfalls subjektiv. Bei der Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens werden im Wesentlichen folgende Punkte berücksichtigt (siehe DIN EN ISO 12100):

- Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition,
- Anzahl der betroffenen Personen,
- Personal, welches Aufgaben an der Maschine durchführt,
- Historie der Maschine/Aufgaben,
- Arbeitsplatzumgebung,
- menschliche Faktoren,
- Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen,
- Möglichkeit, die Schutzmaßnahmen abzuwenden oder zu umgehen,
- Fähigkeit, die Schutzmaßnahmen aufrechtzuerhalten und
- Fähigkeit, den Schaden zu vermeiden.

Zur Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens (E) wird wie folgt unterschieden:

- **1** sehr wahrscheinlich – ziemlich sicheres Eintreten,
- **2** wahrscheinlich – kann eintreten,
- **3** unwahrscheinlich – nicht wahrscheinliches Eintreten und
- **4** entfernt vorstellbar – so unwahrscheinlich, dass die Wahrscheinlichkeit nahezu null beträgt.

Sobald das Ausmaß und die Wahrscheinlichkeit eingeschätzt sind, wird das Risiko von der ausgewählten Risikomatrix abgeleitet.

Als Parameter zur Benennung des Risikos (R) werden folgende Fälle unterschieden:

- **++** Hoch
- **+** Mittel
- **-** Gering
- **--** Vernachlässigbar

Als Beispiel ergeben Mithilfe der Risikomatrix ein „schwerwiegendes“ Schadensausmaß und eine „wahrscheinliche“ Eintrittswahrscheinlichkeit die Risikohöhe „Hoch“.

Wie die Risikofaktoren des Ausmaßes und der Wahrscheinlichkeit miteinander kombiniert werden, hängt von der Risikomatrix ab. Das Ergebnis dieser Kombination ergibt in der Regel eine Reihe aus geringen bis hohen Risiken. Da die Risikoeinschätzung für gewöhnlich subjektiv ist, sind die Risikohöhen ebenfalls subjektiv.

Bei der Maschine handelt es sich um ein Unikat. Es liegen keine konkreten Zahlen zu Ausfallwahrscheinlichkeiten zu einzelnen sicherheitstechnischen

Bauteilen und folgend daraus resultierende Gefahren vor. Durch den Betreiber gesammelte Erfahrungswerte aus dem allgemeinen Betriebsablauf sowie Kenntnisse aus vergleichbaren Ingenieurbauwerken sind in der Aufstellung der Gefahren wie Möglichkeiten zur Risikominderung berücksichtigt.

4.3 Risikominderung

Die Risikominderung wird erreicht, indem Schutzmaßnahmen in Übereinstimmung mit ISO 12100 umgesetzt werden, die während der Risikobeurteilung entwickelt werden.

Unterschiedliche Arten von Schutzmaßnahmen sind in Kapitel 4.4 wie nachstehend angegeben:

- Inhärent sicheres Konstruieren
 - Beseitigung der Gefährdung durch konstruktive Maßnahmen
 - Risikominimierung durch konstruktive Maßnahmen (abweisende und trennende Schutzeinrichtungen)
- Technische Schutzmaßnahmen, Sicherheitseinrichtungen
- Benutzerinformation
 - Schulungsmaßnahmen
 - Persönliche Schutzausrüstung
 - Arbeitsanweisungen

4.4 Risikomatrix

Die abschließende Risikobeurteilung ist abhängig vom gewählten Produkt und der tatsächlich verbauten Konstruktion.

Die Risikomatrix ist vom Anlagenhersteller in Abstimmung mit der Objektplanung zu erstellen.

- *Welche Gefährdung geht von den Maschinentechnik/Hubbrücke aus?*
- *Welche Gefahrensituationen gibt es?*
- *Risiken abschätzen unter Berücksichtigung der Schwere möglicher Verletzungen oder Gesundheitsschäden und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens.*
- *Risiko bewerten und ggfs. Schutzmaßnahmen vorsehen.*

Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerung

*Stellteile
Ingangsetzen
Stillsetzen
Wahl der Steuerungs- oder Betriebsart
Störung der Energieversorgung
etc.*

Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

*Risiko des Verlusts der Standsicherheit
Bruchrisiko im Betrieb
Risiko durch herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände
Risiko durch Oberflächen, Kanten und Ecken
Risiken durch bewegliche Teile
Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile
Risiko unkontrollierter Bewegungen
etc.*

Risiken durch sonstige Gefährdungen

Elektrische Energieversorgung

Neubau Casinobrücke, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Statische Elektrizität

Montagefehler

Extreme Temperaturen

Vibration

Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen

Risiko in einer Maschine eingeschlossen zu werden

Ausrutsch-, Stolper- und Sturzrisiko

Blitzschlag

etc.




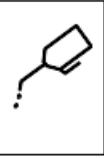
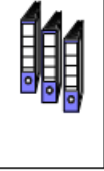
5 Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung ist vom Anlagenhersteller in Abstimmung mit der Objektplanung zu erstellen.

5.1 Kurzform

5.2 Langform

Beispielhafter Inhalt (Referenz „Messbrücke“, Wertheim):

	<p>Sicherheitsmaßnahmen</p> <p>Bestimmungsgemäße Verwendung, Bedien- und Arbeitshinweise, Restrisiko, Schutzmaßnahmen und Sicherheitseinrichtungen</p>	Kapitel 1
	<p>Beschreibung der Anlage</p> <p>Anlagenkomponenten, Bedienelemente, Messbrücke anheben, Messbrücke absenken, Betätigen bei Stromausfall, Technische Daten</p>	Kapitel 2
	<p>Verhalten bei Störungen</p> <p>Vorgehensweise zur Störungsbeseitigung, Zustands- und Störungsmeldungen, Notbetrieb bei Stromausfall</p>	Kapitel 3
	<p>Instandhaltung</p> <p>Hinweise zur Instandhaltung, Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen</p>	Kapitel 4
	<p>Anhang</p> <p>Stücklisten, EG-Konformitätserklärung, CE-Erklärung, Dokumentationen von Kaufteilen</p>	Kapitel 5

5.3 Not-Bedienung