

Titel, Thema

Anzahl der Anlagen

Genehmigungsverfahren 1. Stilllegungs- und

0

Abbaugenehmigung

Anlage 1 zu Fachbericht U_16,

Bewertung der Wassermengen und Ansaugbedingungen für die UX-Pumpen im Restbetrieb bei geschlossenem Kühlwasserentnahmekanal

Schlagwörter: Restbetrieb, Feuerlöschsystem

Betroffene Anlagenkennzeichen: UX

Verteiler: TB, alle FB, GD-NBE, DS

Erweiterter Verteiler:

MELUR, TÜV-Nord-ARGE Rückbau

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

erstellt von **extern** geprüft von **GD-NEE** **GD-NBP**

Name:

Datum:

Unterschrift:

geprüft von **GD-NBM** **GD-NBQ** **GD-NBU** **GD-NBE**

Name:

Prüfdatum:

Unterschrift:

freigegeben von **KKB**

Betriebsleitung

Datum:

Unterschrift:

Unterlagen Ident-Nr.

01140095598 /0048



Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	18.07.2014	Erstellung Entwurf
1	06.01.2016	Redaktionelle Änderung
2	22.03.2017	Ergänzungen zu Löschwassermengen und Löschwasservorrat gemäß Industriebaurichtlinie und KTA-Regel 2101.3 auf S. 5, Ergänzung Literaturverzeichnis auf S. 7
3	29.06.2017	Redaktionelle Änderung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Beschreibung der Kühlwasserentnahme	4
3	Berechnung des Wasservolumens im Entnahmekanal	4
4	Berechnung der NPSH-Bedingungen	5
5	Ansaugbedingungen bei Winterbedingungen	6
6	Literatur	7

1 Einleitung

Während des Nachbetriebes sind die Kühlwasserentnahmekanäle mit Schlitzdammtafeln zur Vermeidung einer Verschlämmung verschlossen. Die vorhandenen Öffnungen in den Dammtafeln gewährleisten eine ausreichende Wasserentnahmemenge für den Fall des Betriebes der Feuerlöschpumpen. Während des Restbetriebes bleibt dieser Zustand bis zur Außerbetriebnahme der VF-Nebenkühlwassersysteme erhalten. Danach ist ein vollständiger Verschluss der Kühlwasserentnahmekanäle und der Auslaufkanäle mit Dammtafeln vorgesehen, um die Verschlämmung dieser Bereiche zu vermeiden.

Die neue TR-Abgabelleitung wird in einem Entnahmekanal verlegt und endet in der Elbe. Ziel dieses Berichtes ist die Beurteilung der Zulässigkeit hinsichtlich der noch vorzuhaltenden Löschwassermengen. Hierfür sind die für eine Brandbekämpfung zur Verfügung stehenden Wassermengen sowie die NPSH-Bedingungen für die Feuerlöschpumpen zu berechnen.

2 Beschreibung der Kühlwasserentnahme

Die Entnahme- und Auslaufkanäle mit dem Kühlwasserpumpenhaus sind in den Abb. 1 bis 5 dargestellt. Die Entnahme erfolgt normalerweise im Raum M01.03 des Einlaufbauwerkes. Dort werden im Restbetrieb Dammtafeln gesetzt, um eine Verschlämmung der Entnahmekanäle zu verhindern. Die Entnahmekanäle haben auf ihrer gesamten Länge nahezu konstante Querschnitte. Nach den Entnahmekanälen erfolgt in M01.13 eine Querschnittserweiterung zur Anpassung an das Kühlwasserpumpenhaus. Die Ansaugung des Hauptkühlwassers erfolgt bis zu einer Tiefe von 9,7 m im Kühlwasserpumpenhaus aus der Querkammer, die sich an die Entnahmekanäle anschließt. Die Ansaugung der Nebenkühlwasser- und Feuerlöschpumpen erfolgt aus 2 Ansaugkammern, die sich unterhalb der Aufstellungsräume der Pumpen (-10.1 m) bis zu einer Tiefe von -12,3 m befinden.

3 Berechnung des Wasservolumens im Entnahmekanal

Die geometrischen Verhältnisse einschließlich der Höhenangaben können den Zeichnungen /1, 8/ entnommen werden. Die daraus abgeleiteten Berechnungsdaten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Der Verschluss des Entnahmekanals gegenüber der Elbe erfolgt mit Dammtafeln im Raum M01.03. Der Entnahmekanal bleibt bis zum mittleren Niedrigwasser gefüllt. Die Kanäle zwischen den Räumen M01.03 und M01.13 haben einen nahezu konstanten Querschnitt.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Länge Entnahmekanäle	196	m
Querschnitt eines Entnahmekanals 2,85 m x 3,3 m	9,4	m ²
Länge erweiterter Entnahmekanal M01.13	30	m
Mittlerer Querschnitt eines erweiterten Entnahmekanals	ca. 25	m ²
Aufstellungshöhe Pumpen	-10,1	m
Ansaugstutzen UX-Pumpen	-9,4	m
Breite der Querkammer (Sammlerraum vor den Pumpen) ca.	20	m
Länge der Querkammer ca.	15	m
Wassertiefe in der Querkammer bei Niedrigwasser ca.	6	m

Da die Ansaugkammern unterhalb der erweiterten Entnahmekanäle liegen, kann das gesamte Wasservolumen der Entnahmekanäle als Löschwasser eingespeist werden, ohne dass die An-

saugstutzen der Pumpen freigelegt werden. Da die Strömungsgeschwindigkeiten an den Ansaugkammern gering sind (im Bereich von wenigen cm/s) und diese abgedeckt bleiben, erfolgt keine Strudelbildung mit eventueller Luftansaugung. Bei Vernachlässigung des Wasservolumens oberhalb der Entnahmekanäle im Bereich der Entnahme (M01.03) ergibt sich ein Wasservolumen von ca. $V_E = 2 \times 9,4 \times 196 + 2 \times 25 \times 30 + 6 \times 15 \times 20 = 6985 \text{ m}^3$.

Zwischen den Entnahmekanälen und den Rücklaufkanälen bestehen absperrbare Verbindungen, sodass Rückströmungen von einem Rücklaufkanal in einen Entnahmekanal möglich sind. Diese Möglichkeit der Erhöhung der Löschwassermengen wurde konservativ nicht berücksichtigt.

Gemäß Muster-Richtlinie für den Industriebau /6/ ist für das KKB eine Löschwassermenge von $192 \text{ m}^3/\text{h}$ für eine Löschdauer von max. 2 Stunden erforderlich. Gemäß KTA-Regel 2101.3, Kap. 6.2 /7/ ist bei der Auslegung der Pumpen der Löschwasserbedarf (100 %) für die stationäre Löschanlage mit der größten Auslegungswassermenge innerhalb oder außerhalb der Gebäude (Sprinkler-, Sprühwasser-, Schaumlöschanlage) zu berücksichtigen - zuzüglich eines Wasserbedarfs von $96 \text{ m}^3/\text{h}$, z. B. für Hydranten und Wandhydranten. Die gesamte zur Verfügung stehende Wassermenge muss mindestens $192 \text{ m}^3/\text{h}$ betragen und der Löschwasservorrat mindestens 600 m^3 .

Im KKB ergibt sich die Löschwassermenge für den abdeckenden Auslegungsfall „Brand im Kabelkeller“ /3, 5/ zu $801 \text{ m}^3/\text{h}$. Bei Berücksichtigung der zusätzlichen Entnahme von $96 \text{ m}^3/\text{h}$ gemäß KTA 2101.3 ergibt sich somit eine maximale Löschwassermenge von $897 \text{ m}^3/\text{h}$. Bei einer maximalen Löschdauer von 2 Stunden ergibt sich hieraus ein erforderlicher Löschwasservorrat von 1794 m^3 .

Die Anforderungen hinsichtlich Löschwassermenge werden im KKB durch die beiden UX-Pumpen mit einem Förderstrom von jeweils $600 \text{ m}^3/\text{h}$ abgedeckt. Die UJ-Pumpen sind als betriebliche Reserve anzusehen.

Das im Entnahmekanal vorhandene Wasservolumen von 6985 m^3 deckt den maximal erforderlichen Bedarf von 1794 m^3 mit hohen Reserven ab.

Somit stehen im Restbetrieb des KKB ausreichende Löschwassermengen und ein ausreichender Löschwasservorrat zur Verfügung.

Die Anforderungen aus der Musterrichtlinie /6/ und der KTA-Regel 2101.3 /7/ sind hierdurch abgedeckt.

4 Berechnung der NPSH-Bedingungen

Die Berechnung der NPSH-Reserve $NPSH_R$ berechnet sich gemäß /4/ nach folgender Beziehung.

$$NPSH_R = NPSH_A - NPSH_P$$

mit $NPSH_A$ als NPSH-Wert der Anlage und $NPSH_P$ als NPSH-Wert der Pumpe im Betriebspunkt.

$$NPSH_R = (p_e + p_b - p_D)/(\rho \cdot g) + v_e^2/2g + z_e - z_s - H_v - NPSH_P$$

Mit den Daten aus nachfolgender Tabelle ergibt sich

$$NPSH_R = (0 + 1E5 - 600)/(1E3 \times 9,81) + (-8 + 9,4) - 0 - 3,5 = 8 \text{ m}$$

Die NPSH Reserve für den ungünstigsten Ansaugpunkt bei nahezu entleerten Entnahmekanälen ist mehr als ausreichend, sodass für die Einspeisung des gesamten Volumens der Entnahmekanäle ausreichende Ansaugverhältnisse vorliegen.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Fördermenge UX01/02D101	600	m ³ /h
NPSH-Wert der Pumpe im Betriebspunkt NPSH _P (siehe Abb. 6)	3,5	m
Unterkante Entnahmekanäle z _e	-8,0	m
Höhe Ansaugstutzenmitte z _s	-9,4	m
Maximale Elbtemperatur	25	°C
Dampfdruck bei Elbwassertemperatur von 25 °C p _D	0,006	bar
Geschwindigkeit im Eintritt der Anlage v _e	< 0,02	m/s
Dichte des Fördermediums ρ	1000	kg/m ³
Über- bzw. Unterdruck im Eintrittsquerschnitt p _e	0	bar
Luftdruck am Eintritt der Anlage p _b	1	bar
Druckverlusthöhe zwischen Eintritt der Anlage und Pumpe	0	m

5 Ansaugbedingungen bei Winterbedingungen

Wie aus den Abbn. 1 bis 4 zu ersehen ist, liegen die Entnahmekanäle in der Elbe bis auf -7,5 m. Der Eintritt unterliegt der Tide von +1,41 m und -1,41 m. Ein Durchfrieren der Elbe bis auf eine Wassertiefe von -7 m ist unter diesen Randbedingungen auszuschließen. Dies gilt auch für den Bereich der Entnahmekanäle. Im Bereich des Ufers und des Deiches liegen die Entnahmekanäle mehrere m unterhalb der Erdgleiche, sodass ein Einfrieren in diesem Bereich nicht zu unterstellen ist. Im Bereich des Kühlwasserpumpenhauses sind die Wasserkammern überbaut, liegen ebenfalls unterhalb der Erdgleiche und können bei Bedarf mit mobilen Geräten beheizt werden.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, dass bei verschlossenen Entnahme- und Auslaufkanälen ein Einfrieren der Entnahmekanäle und der Wasserkammern im Kühlwasserpumpenhaus auch unter extremen Winterbedingungen nicht zu unterstellen ist.

6 Literatur

- /1/ Kühlwasserkreislauf Höhenschema, KWU-Zeichnung 202000-V285-4V-127c, Stand 05.12.95
- /2/ Kühlwasser-Entnahme- und Wiedereinleitungskanal, Längsschnitte, KWU-Zeichnung 202000-V282-1V-296 Rev. e vom 10.05.1976
- /3/ Hydraulische Auslegungsberechnungen des Feuerlöschsystems UJ/UX zur Änderungsanzeige PAD-Nr. TBMN/UJ/UX0000/96/A038 Westinghouse-Bericht GBRA 029785 vom 17.1.1995
- /4/ NPSH-Berechnung, Auszug aus KSB-Pumpenlexikon Stand 2013
- /5/ Gutachten über den Brandschutz im KKB, Juni 1992, Ausfertigung Nr. 2, Ing.-Büro für Bauwesen o. Prof. Dr.-Ing. Schneider, Germ. Lloyd Hamburg, TÜV Norddeutschland e.V. Hamburg
- /6/ Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (MIndBauRL) vom Juli 2014
- /7/ KTA 2101.3 Brandschutz in Kernkraftwerken, Teil 3: „Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen“, Fassung 2015-11
- /8/ Kühlwasserversorgung, Pumpenbauwerk KWU-Zeichnung 202000 V242-1V-30 KWU-Zeichnung, Stand 12.01.1970

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln

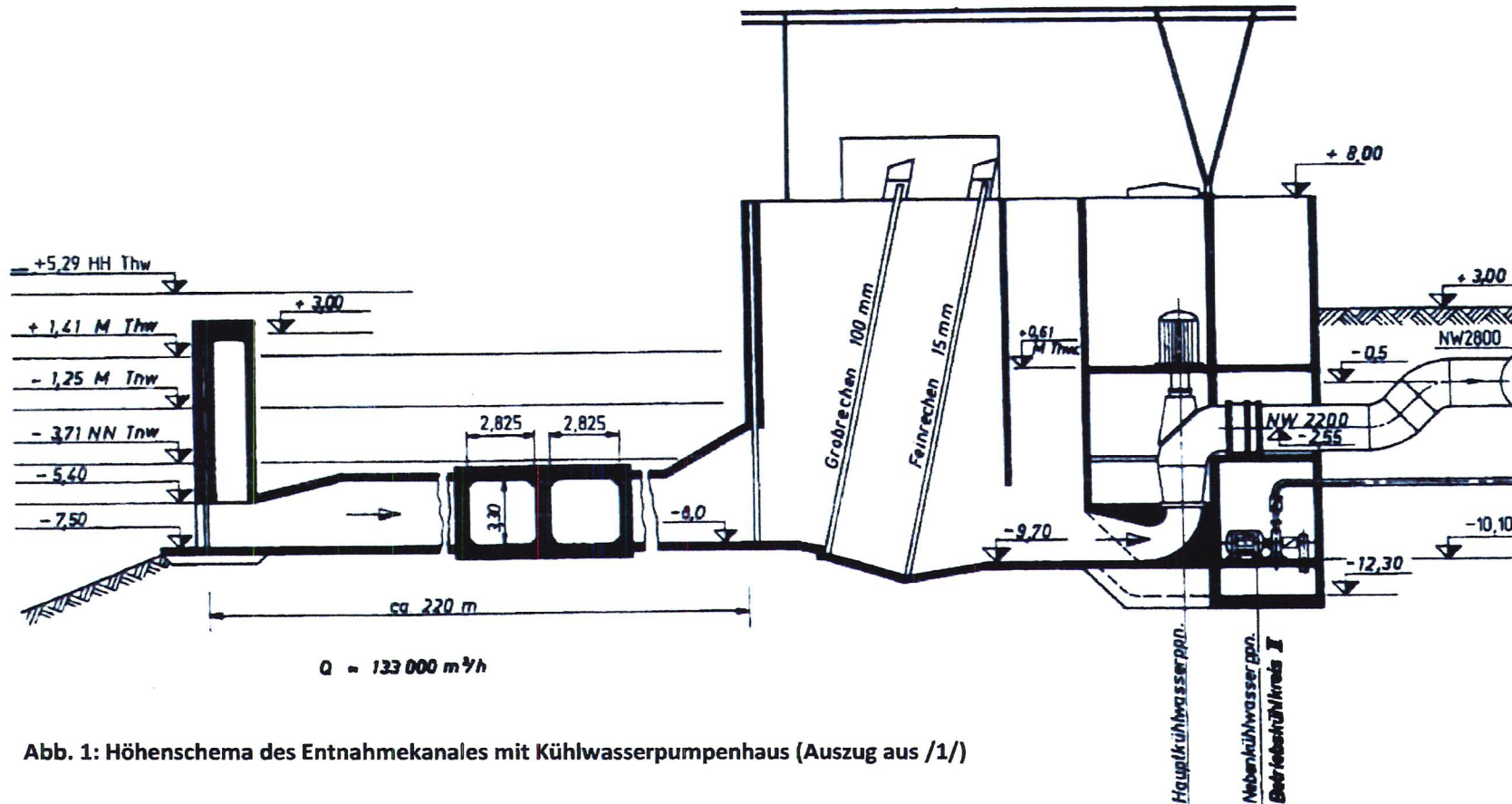
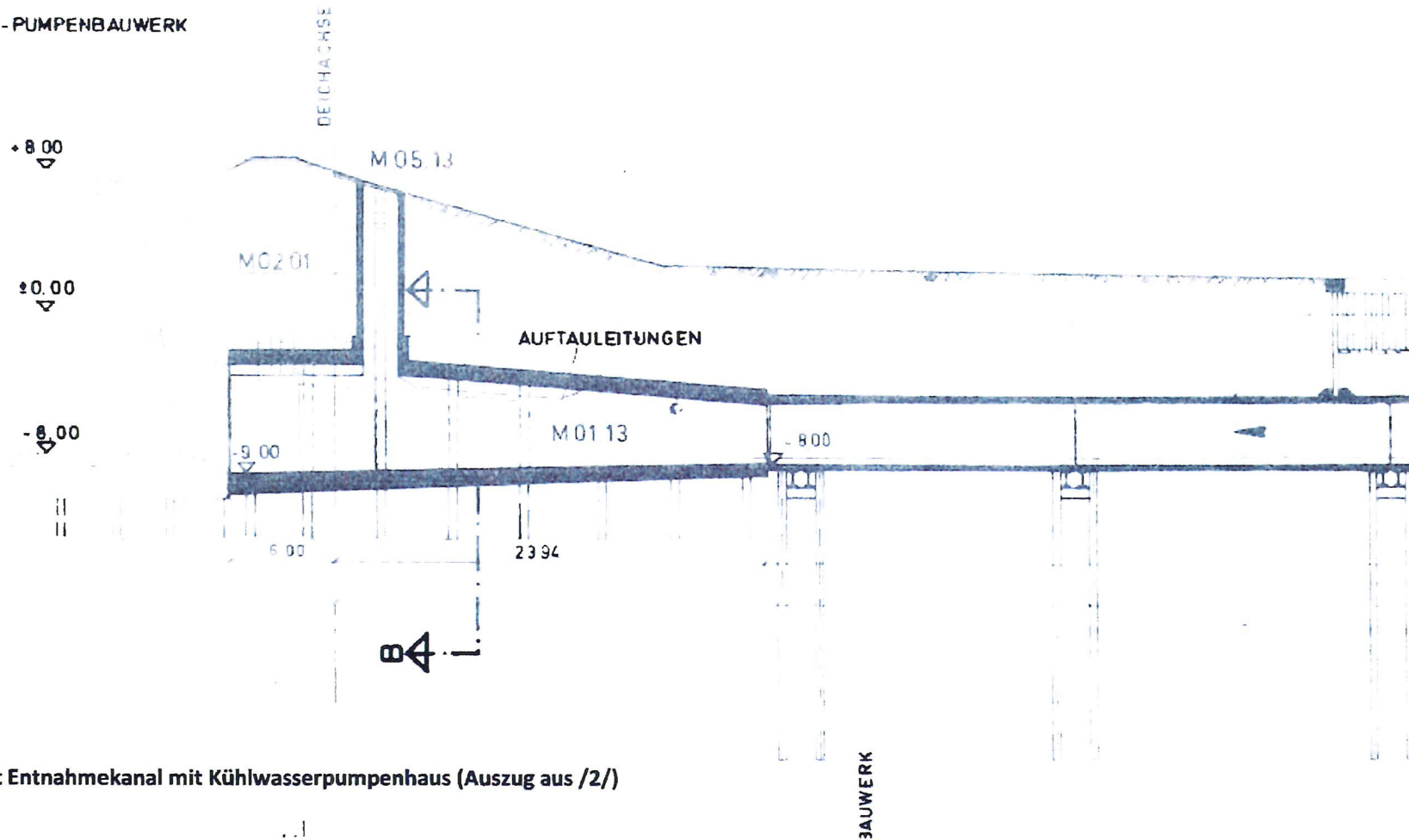


Abb. 1: Höhenschema des Entnahmekanales mit Kühlwasserpumpenhaus (Auszug aus /1/)

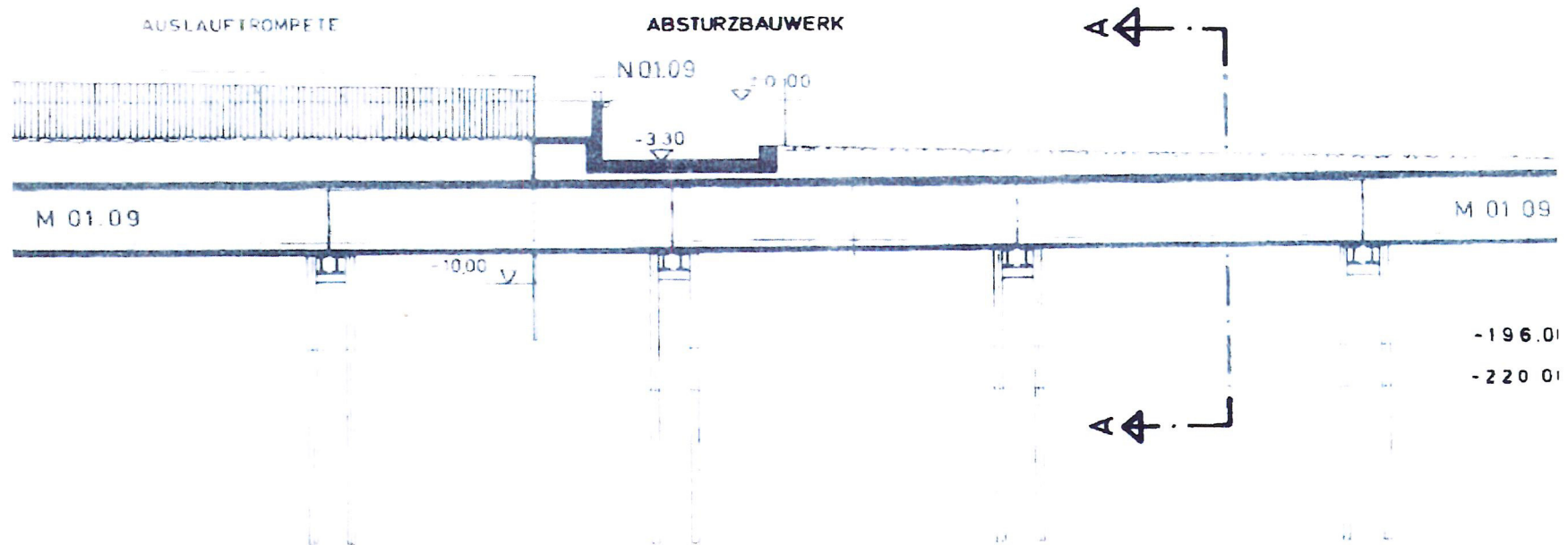
KUHLWASSER - PUMPENBAUWERK



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln

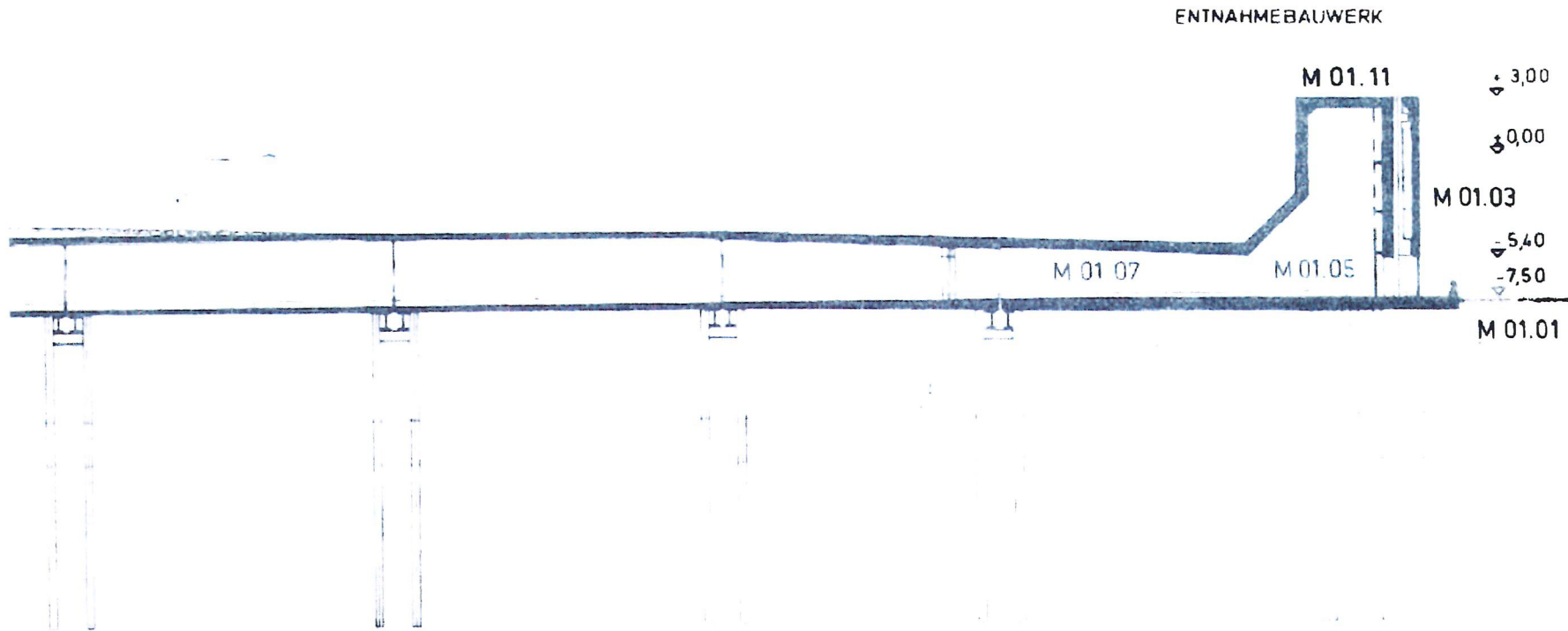
Abb. 2: Schnitt Entnahmekanal mit Kühlwasserpumpenhaus (Auszug aus /2/)

LÄNGSSCHNITT ENTNAHMEKANAL



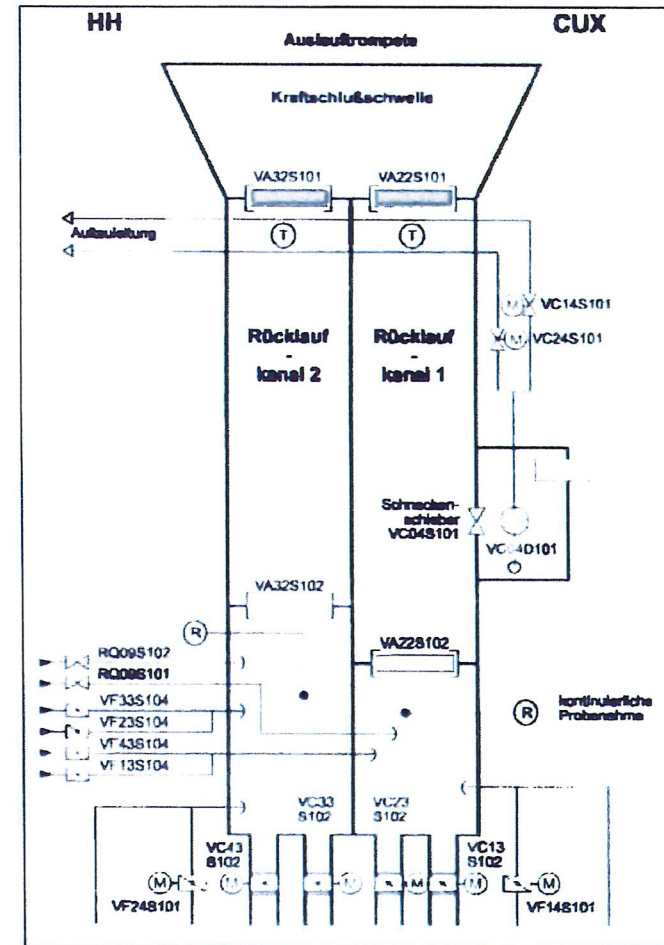
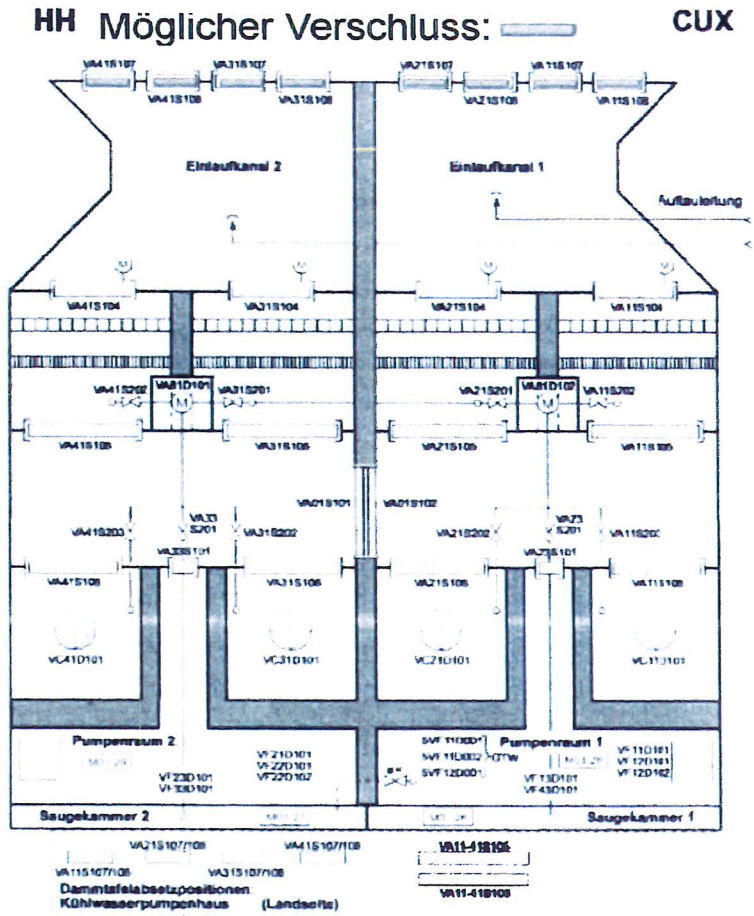
Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln

Abb. 3: Entnahmekanal mittlerer Auszug aus /2/



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln

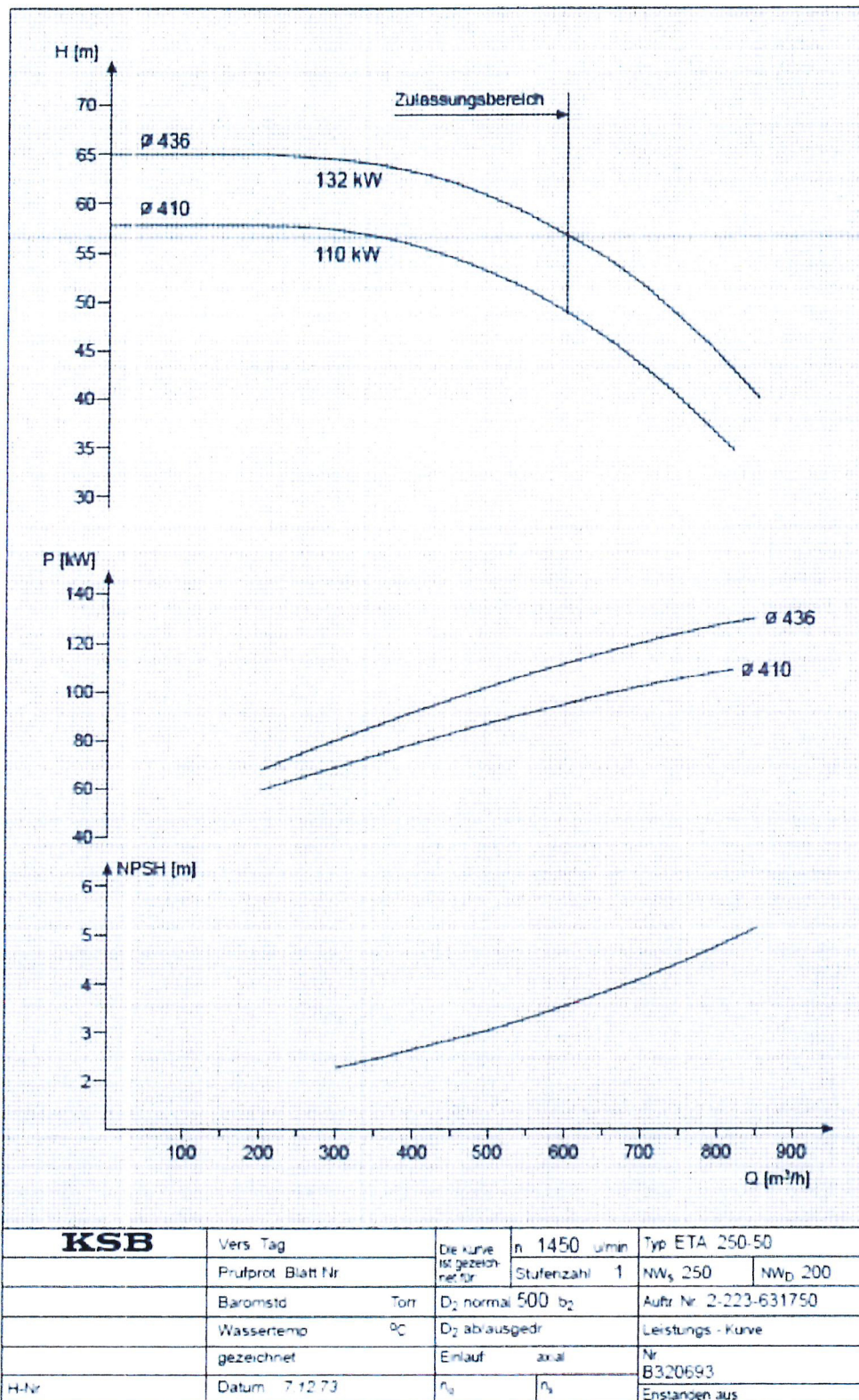
Abb. 4: Entnahmekanal elbseitiges Ende (Auszug aus /2/)



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln

Abb. 5: Schematische Darstellung des nach Außerbetriebnahme der VF-Systeme vorgesehenen Verschlusses der Ein- und Auslaufkanäle

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln



UX 01/02 D 101

Abb. 6: Pumpenkennlinien UX01/02D101