Ingenieurbüro PROKON
Beratung und Bauplanung GmbH

Hydraulische Berechnung
Raugerinnebeckenpass

Hochwasserschutz Guben – Lausitzer Neiße 2.BA, TO 2

PROKON

INHALTSVERZEICHNIS

1 Aufgabenstellung 3

2 Grundlagen 3

3 Hydrologische Angaben 4

3.1 Bemessungsabflüsse 4

3.2 Bemessungswasserstände 4

4 Hydraulische Berechnung Raugerinnebeckenpass 5

4.1 Allgemeine Bemessungsgrundlagen 5

4.2 Berechnungsergebnisse 6

4.3 Nachweis der Stabilität 7

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1.1: Bemessung Raugerinnebeckenpass im Bereich der Sohlschwelle

Anlage 1.2: Ermittlung der überströmten Abflussanteile an den Steinriegeln

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bemessungsabflüsse Egelneiße 4

Tabelle 2: Bemessungswasserstände 4

Tabelle 3: Bemessungsgrößen Raugerinnebeckenpass für Barbenregion 5

Tabelle 4: Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse Raugerinnebeckenpass 6

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Lausitzer Neiße im Stadtgebiet von Guben ist das vorhandene Sohl- und Wasserspiegelgefälle in der Egelneiße zwischen dem Auslaufbauwerk und der Kugelbrücke durch den Neubau eines Raugerinnebeckenpasses gleichmäßig abzubauen.

Aktuell sind die Wassertiefen zu gering, so dass keine optimalen Bedingungen für den Fischaufstieg vorhanden sind.

2 Grundlagen

[1] PROKON: Entwurfsplanung Hochwasserschutz Guben, Lausitzer Neiße, 2. BA, TO 2 Auslaufbauwerk Egelneiße und Uferwand, Juni 2014

[2] PROKON: Ausführungsplanung Hochwasserschutz Guben, Lausitzer Neiße, 1.BA Einlaufbauwerk Egelneiße, September 2012

[3] LUGV: Hochwasserstände der Lausitzer Neiße (Ergebnisse der Hydraulik im Rahmen der Hochwasserrisikomanagementplanung, Stand 2012) per e-mail vom 17.01.2014

[4] Vermessungsunterlagen vom Vermessungsbüro Schmidt (Luckau), Dezember 2009

[5] DWA-Merkblatt 509 (Entwurf): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke. Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherheit, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. - Landesverband Sachsen -Thüringen, 2010

[6] DWA-Merkblatt 509 (Endfassung): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke. Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherheit, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. - Landesverband Sachsen -Thüringen, 2014

[7] ATV-DVWK-M 501 (Entwurf): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V 2002

[8] IFB: Landeskonzept zur ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer Brandenburgs – Ausweisung von Vorranggewässern, 2010

3 Hydrologische Angaben

Die Angaben zu den wasserwirtschaftlich – hydrologischen Verhältnisse wurden uns vom Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) Brandenburg, Regionalabteilung – Süd zur Verfügung gestellt bzw. wurden mit dem Referat Ö 5 abgestimmt.

3.1 Bemessungsabflüsse

Der Abfluss in der Egelneiße wird über das vorhandene Einlaufbauwerk, für das gegenwärtig ein Ersatzneubau errichtet wird, reguliert. Im Rahmen dieser Planung wurden nachfolgende Bemessungsabflüsse angegeben.

Tabelle 1: Bemessungsabflüsse Egelneiße

Ereignis	**Abfluss**
Mindestabfluss (MNQ)	0,8 m³/s
Maximalabfluss (Q_{max})	8,0 m³/s

Für die Mittelwasserführung wurde ein Abfluss von 1,0 m³/s festgelegt.

3.2 Bemessungswasserstände

Die Unterwasserstände entsprechen den Wasserständen in der Lausitzer Neiße. Der Maximalabfluss in der Egelneiße wird lediglich bei Hochwasserführung in der Lausitzer Neiße eingestellt. Daher wurde für die Bemessung der Riegelrampe ein mittlerer Hochwasserstand MHW angenommen. Im Rahmen der Hochwasserrisikomanagement-planungen wurden entsprechende hydraulische Berechnungen durchgeführt und ein hydraulischer Längsschnitt zur Verfügung gestellt. Da für den mittleren Hochwasser-abfluss von MHQ = 155 m³/s in der Lausitzer Neiße keine Berechnungen existieren, wurde das Ergebnis aus der Simulation eines 5jährigen Hochwasserabflusses (HQ_5 = 232 m³/s) und der Mittelwasserführung interpoliert. Die Oberwasserstände im Bereich der Kugelbrücke in der Egelneiße wurden aus den vorliegenden hydraulischen Berechnungen der Egelneiße von PROKON (vgl. Unterlage 11.2 - Hydraulische Untersuchung Stauvolumen der Egelneiße) entnommen. Aufgrund der gewählten Geometrie des Beckenpasses wurden die Werte konkretisiert. Nachfolgend sind die Bemessungswasserstände zusammengestellt.

Tabelle 2: Bemessungswasserstände

Parameter	**Niedrigwasser**	**Mittelwasser**	**Maximalabfluss**
Oberwasserstand Egelneiße	41,75 m NHN	41,81 m NHN	42,41 m NHN
Unterwasserstand Lausitzer Neiße	41,15 m NHN	41,20 m NHN	41,90 m NHN

4 Hydraulische Berechnung Raugerinnebeckenpass

4.1 Allgemeine Bemessungsgrundlagen

Die Wahl der Bemessungsgrundlagen sowie die hydraulische Berechnung der Fischaufstiegsanlage erfolgten nach dem DWA-Merkblatt M 509 (Mai 2014).

Die Lausitzer Neiße sowie der Nebenarm die Egelneiße wurden im Durchgängigkeitskonzept des Landes Brandenburg in die Priorität 1 eingestuft, d.h. die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit ist von höchster Bedeutung. Dabei spielt der angestrebte Biotopverbund zwischen Oder und Neiße sowie die Erschließung von Kieslaicharealen die entscheidende Rolle. Als Zielarten der regionalen Fischarten werden Stör, Lachs, Barbe, Blei, Hecht, Wels, Schmerle, Bachneunauge und Steinbeißer benannt. Der Stör ist laut Aussage des Konzeptes jedoch nicht als Bemessungsfisch für die Egelneiße anzusetzen, da die Abflüsse in der Egelneiße für eine entsprechende Dimensionierung der Fischaufstiegsanlage nicht ausreichend sind.

Analog zur Bemessung der Fischaufstiegsanlage am Einlaufbauwerk wurde daher die Leitfischart Lachs (Tiefland-Barbenregion) zu Grunde gelegt. Folgende Größenordnungen sind einzuhalten.

Tabelle 3: Bemessungsgrößen Raugerinnebeckenpass für Barbenregion

Parameter	**Wert**
Planerische maximale Absturzhöhe zwischen den Becken	0,12 m gewählt: 0,07 – 0,09 m
zulässige mittlere Fließgeschwindigkeit im Becken	0,5 m/s
maximale Fließgeschwindigkeit im Bereich der Engstelle	1,8 m/s
zulässige Leistungsdichte	135 W/m³
Öffnungsbreite für mindestens eine Öffnung b_s	0,45 – 0,60 m gewählt: 0,76 m
minimale Wassertiefe unterhalb des Riegels h_u	0,50 m + Δh gewählt: 0,78 m
lichte Beckenlänge $L_{LB} > 6 \cdot h_u$	3,80 m gewählt: 8,0 m
lichte Beckenbreite $b_{ges} > 5 \cdot b_s$	3,00 m gewählt: 5,0 m

Um zum einen die erforderliche Mindestabflussmenge von 0,80 m³/s über den Beckenpass abführen zu können und gleichzeitig die Leistungsparameter der Anlage bezüglich der Ableitung von Hochwasserabflüssen einzuhalten, wurden die Abmessungen optimiert.

Die Bemessung der Stein- und Sohlhöhen erfolgt auf Grundlage des Q_{30}-Abflusses bzw. der W_{30}-Wasserstände (entspricht in etwa mittleres Niedrigwasserereignis MNQ). Um eine gute Leistungsfähigkeit des Gerinnes bei erhöhten Abflüssen zu erzielen, sind die Steinoberkanten der Riegel nur 2 cm über dem mittleren Niedrigwasserständen

anzuordnen. Damit wird bereits bei Mittelwasserabflüssen eine komplette Überströmung der Querriegel bewirkt.

Die Abflussberechnung wurde gemäß DWA-M 509 mithilfe der POLENI-Formel durchgeführt, wobei durch spezielle Beiwerte die Form der Steine und der Rückstaueinfluss zusätzlich berücksichtigt werden. Die entsprechenden Werte sind in den einzelnen Berechnungsblättern zusammengestellt.

4.2 Berechnungsergebnisse

Da bereits bei Mittelwasserabflüssen die Steine der Querriegel überströmt werden, sind zwei Abflussanteile zu ermitteln:

- Abfluss in der Durchflussöffnung (NW-Rinne)
- Abfluss Überströmung der Steinriegel (MW-Rinne)

Bezüglich des Abflusses in der Durchflussöffnung wird auf die Anlage 1.1 verwiesen. Für die Ereignisse MQ und Q_{max} wurde zusätzlich der Abflussanteil der Überströmung am ersten Riegel mit Hilfe der POLENI-Formel berechnet.

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

Die Ergebnisse sind in der Anlage 1.2 enthalten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse für den Raugerinnebeckenpass zusammengestellt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse Raugerinnebeckenpass

Parameter	**MNQ**	**MQ**	**Q_{max}**
Abfluss in der Egelneiße	0,8 m³/s	1,0 m³/s	8,0 m³/s
Oberwasserstand	41,75 m NHN	41,81 m NHN	42,41 m NHN
Unterwasserstand	41,15 m NHN	41,20 m NHN	41,90 m NHN
Wasserspiegeldifferenz	0,60 m	0,61 m	0,51 m
Höhendifferenz zwischen den einzelnen Becken	8 - 9 cm	8 - 9 cm	7 - 8 cm
Anzahl an Riegeln	7	7	7
Anzahl an Becken	6	6	6
lichte Beckenlänge	8,00 m	8,00 m	8,00 m
lichte Beckenbreite	5,00 m	5,00 m	5,00 m
Gesamtlänge inklusive Vor- und Nachlaufstrecke	70,00 m	70,00 m	70,00 m
Öffnungsbreite	0,76 m	0,76 m	0,76 m
mittlere Wassertiefe unterhalb des Steinriegels	0,78 m	0,84 m	1,44 m

Parameter	MNQ	MQ	Q_{max}
rechnerischer Gesamtabfluss im Beckenpass - Schlitz - überströmter Anteil	0,80 m³/s 0,80 m³/s	1,00 m³/s 0,89 m³/s 0,11 m³/s	8,16 m³/s 2,00 m³/s 6,16 m³/s
maximale Fließgeschwindigkeit im Bereich der Engstelle	1,35 m/s	1,41 m/s	1,83 m/s
maximale Leistungsdichte	11,4 W/m³	12,1 W/m³	17,0 W/m³

Mit den gewählten Abmessungen werden die Anforderungen des DWA-Merkblattes DWA-M 509 eingehalten und somit die Leistungsparameter für eine funktionsfähige Fischaufstiegsanlage erfüllt.

Bei einem maximalen Abfluss von 8,0 m³/s in der Egelneiße liegen die Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Engstellen an den zwei oberen Riegeln geringfügig über dem kritischen Wert von 1,80 m/s. Da dieser Abfluss jedoch weniger als an 30 Tagen im Jahr auftritt, ist dies nicht maßgeblich für die allgemeine Funktionsfähigkeit des Passes.

4.3 Nachweis der Stabilität

Über die Bestimmung der Kolktiefe, die sich bei dem verwendeten Material und den Abflussbedingungen einstellen würde, wurde die Tiefe des einzubauenden Sporns zur Sicherung des Böschungsfußes im Übergangsbereich zum anstehenden Material ermittelt. Dabei wurde der Ansatz nach INGLIS verwendet:

$$t_k = 0{,}946 * \left(\frac{Q}{f}\right)^{1/3} - h_0$$

$$f = 1{,}59 * \sqrt{d_m}$$

mit d_m – mittlerer Steindurchmesser des Sohlmaterials (bei CP 90/250 d_{50} = 0,18 m)

Q = Q_{max} = 8,0 m³/s

h_0 = Wassertiefe = 2,10 m (UW = 41,90 m NHN, Sohlhöhe 39,80 m NHN)

ergibt sich eine Kolktiefe von

t_k = 0,12 m

Bei einer Anwendung von Wasserbausteinen der Klassifizierung LMB 5/40 (d_{50} = 0,22 m) ist keine Kolkbildung (t_k = 0,0 m) vorhanden, die Sohle ist lagestabil.

In einer zusätzlichen Berechnungsmethode gemäß DWA-Merkblatt M 509 ist das notwendige Sohlmaterial über den Ansatz nach EGGENBERGER abzuschätzen.

$$h_{Kolk} + h_u = 22{,}88 \cdot \frac{\Delta h^{0,5} \cdot q^{0,6}}{d_{90}{}^{0,4}}$$

Bei Vorgabe einer zulässigen Kolktiefe kann die Formel wie folgt umgestellt werden:

$$d_{90}=\left(22{,}88\cdot\frac{\Delta h^{0{,}5}\cdot q^{0{,}6}}{h_u+h_{Kolk}}\right)^{1/0{,}4}$$

mit:

h_u = 0,75 m

Δh = 0,09 m

h_{Kolk} = 0,05 m

Als Bemessungsabfluss wurde MQ = 1,0 m³/s gewählt, da hier die Belastungen im Schlitz am höchsten sind. Bei dem Szenario fließen 0,89 m³/s durch die Öffnung ab, die Differenzmenge überströmt die Querriegelsteine. Bei einer Öffnungsweite von 0,76 m ergibt sich ein spezifischer Abfluss von q = 0,89 m³/s / 0,76 m = 1,17 m³/s m. Daraus ergibt sich ein notwendiger Steindurchmesser von:

d_{90} = 273 mm

Dies bestätigt die Notwendigkeit der Verwendung von Wasserbausteinen der Größenordnung LMB 5/40 (d_{90} = 300 mm).