

Bereits bei einem 1-jährlichem Hochwasserereignis reicht der Gesamtquerschnitt der Rohrleitungen nicht mehr aus, um den Abfluss zu gewährleisten. In der nachfolgenden Tabelle sind alle Abflussmengen mit den jeweiligen angenommenen Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten angegeben.

Da bereits das 1-jährliche Hochwasser nicht durch die größtmöglichen Rohrleitungen abgeführt werden kann, ist aus technischer Sicht diese Variante im vorliegenden Fall nicht durchführbar.

Des Weiteren wird durch eine Verrohrung eines natürlichen Fließgewässers ein erheblicher Eingriff in die Umwelt vorgenommen. So können beispielsweise die geforderten Kleintierquerungen nicht realisiert werden (eine Rohrleitung wird aufgrund der Dunkelheit nicht von Tieren, z.B. Fischottern, genutzt). Zudem wird die Fließgeschwindigkeit durch eine Verringerung des Fließquerschnittes zusätzlich erhöht, welches zu nicht zulässigen Erosionen und Auskolkungen führt. Auch zu erwähnen ist, dass gem. LLUR Merkblatt 2 ein naturnaher Zustand eines Fließgewässers anzustreben ist. Eine Verrohrung stellt diesbezüglich eine erhebliche Abweichung dar. Unabhängig von den zuvor genannten Punkten, wurde auch für diese Variante eine Kostenschätzung erstellt, um zu verdeutlichen, dass auch eine Verrohrung mit nicht unerheblichen Kosten verbunden ist.

	Abfluss [m³/s]	Wasserstand (Annahme) [m]	Fließquerschnitt Gewässer [m²]	Fließgeschw. [m/s]	Gesamtquerschnitt 4 x DN 900 [m²]	Querschnittsdifferenz [m²]	Aufstauhöhe [cm]
mitt. Abfluss MQ:	0,44	0,35	1,68	0,261	2,54	0,86	22
Q330:	0,94	0,49	2,35	0,401	2,54	0,20	28
MHQ:	1,88	0,72	3,48	0,541	2,54	-0,93	nicht abführbar
HQ1:	1,64	0,68	3,25	0,505	2,54	-0,70	nicht abführbar
HQ2:	2,07	0,76	3,64	0,569	2,54	-1,10	nicht abführbar
HQ5:	2,62	0,84	4,03	0,651	2,54	-1,48	nicht abführbar
HQ10:	2,99	0,88	4,23	0,705	2,54	-1,69	nicht abführbar
HQ20:	3,33	0,92	4,40	0,757	2,54	-1,86	nicht abführbar
HQ50:	3,78	0,96	4,59	0,824	2,54	-2,05	nicht abführbar
HQ100:	4,09	0,98	4,71	0,870	2,54	-2,16	nicht abführbar
HQ200:	4,39	1,00	4,80	0,914	2,54	-2,26	nicht abführbar

Erläuterung zu der Tabelle:

Q₃₃₀ = Abflussmenge, welche an 330 Tagen im Jahr unterschritten wird.

MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss

HQ₁ = 1-jährliches Hochwasserereignis

HQ₂ = 2-jährliches Hochwasserereignis

Um die bereits erwähnten Erosionen und Auskolkungen zu verhindern muss im Ein- und Auslaufbereich die Gewässersohle mit Steinschüttungen gesichert werden.

Des Weiteren ist zu beachten, dass für die Verlegung der Rohre ein trockener Baubereich erforderlich ist, um die Sohle auszukoffern, eine Bettungsunterlage zu schaffen und die Rohre zu vermörteln. Der Aalbek müsste im Oberlauf abgedämmt und umpumpt werden.

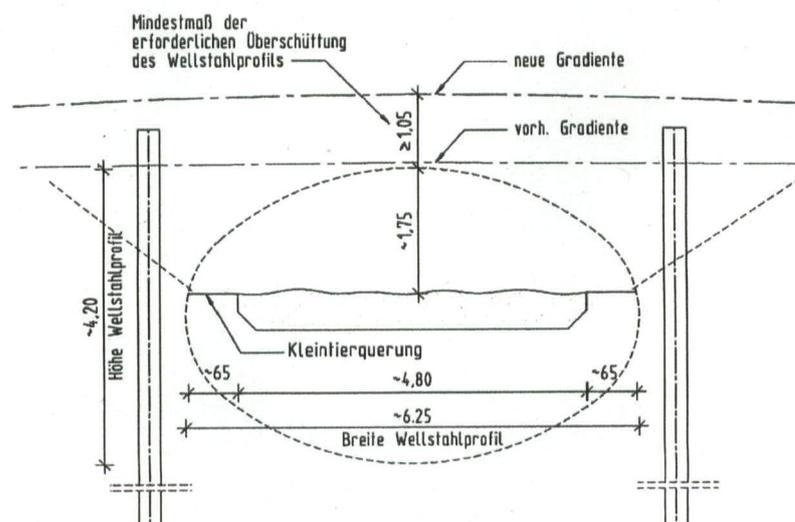
Im Ein- und Auslaufbereich sind Ein- und Auslaufbauwerke herzustellen, deren Öffnung mit Rechen gegen Treibgut und unbefugtes Einsteigen in die Rohrquerschnitte zu versehen sind.

Oberhalb der Rohre wird eine Dammschüttung hergestellt. Die Breite der Dammkrone beträgt ungefähr 12,0m und entspricht somit dem Straßenquerschnitt (siehe Planunterlagen). Der Straßenaufbau ist anlag den Anschlussbereichen mit Frostschutzschicht und diversen bituminösen Tragschichten auszubilden. Die Rad- und Gehwege werden mit Schrammborden abgetrennt und mit Kleinpflaster belegt. Die Geländer sind mit Einzelfundamenten zu gründen.

Die vorgegebenen Kleintierquerungen wie z. B. für den Fischotter sind in dieser Variante nicht möglich.

Variante 4 - Überschüttetes Wellstahlprofil

Bei dieser Variante wird der vollständige Flussquerschnitt zzgl. beidseitig vorgesehener Kleintierquerungen (jeweils 0,50m) durch ein überschüttetes Wellstahlprofil geführt. Aufgrund der relativ großen Stützweite im Vergleich zur geringen lichten Höhe ist aus geometrischen Gründen ein Wellstahlprofil mit einer Höhe von ca. 4,20 m erforderlich. Des Weiteren ist aus statischen Gründen (Lastverteilung, Gewölbewirkung, etc.) eine Überschüttung von ca. 1,05m über dem Profil erforderlich. Infolge dieser Überschüttung ist eine Anhebung der vorhandenen Gradienten um ungefähr 1,0m im Vergleich zur der derzeit vorhandenen Straßenlage erforderlich. Hieraus resultiert, dass jeweils vor und hinter dem Brückenbauwerk auf einer Länge von ca. 25m der gesamte Straßenquerschnitt an die neue Gradienten angepasst werden müsste. Dies ist jedoch aufgrund der vorhandenen Bebauung nicht durchführbar. Auch zu erwähnen ist, dass für den Einbau des Wellstahlprofils der vorhandene Flusslauf aufzustauen und umpumpen ist. Aufgrund der zuvor genannten Punkte wird diese Variante im Folgenden nicht weiter betrachtet.



Variante 5 - Tiefgründung mit überschnittener Bohrpfahlwand

Diese Variante entspricht prinzipiell der Variante 2 „Tiefgründung mit Spundwänden“, nur dass bei dieser Variante überschnittene Bohrpfahlwände als Gründungselemente dienen. Bei dieser Variante ist anzumerken, dass sich das Herstellen der Bohrpfähle im Vergleich zu den Spundwänden im vorliegenden Fall als deutlich schwieriger herausstellt, da die Bohrpfähle nicht im „luftleeren Raum“ hergestellt werden können. Infolgedessen müsste im Bereich des zurzeit separat aufgelagerten Gehweges erst eine Spundwand gesetzt werden, um dahinter Boden anzufüllen und die Ortbetonpfähle herzustellen. Des Weiteren ist die Ansichtsfläche einer Bohrpfahlwand grob uneben. Alternativ könnten die Bohrpfähle nur bis Geländeoberkante hergestellt werden und ein Pfahlkopfbalken als Widerlagerwände hergestellt werden. Hierfür wäre eine Umspundung erforderlich, um eine trockene Baugrube zu erhalten.

3.2. Bewertung der Varianten

Gegenüberstellung und Zusammenstellung der Vor- und Nachteile der Varianten siehe Vergleichsmatrix gemäß Anlage 5.

Bei der Auswertung der Bewertungsmatrix wurden zwei (Grenz-)Wichtigungen vorgenommen.

Wichtung 1: Vergleichsbaukosten sehr hoch bewertet (40 %); Ökologie sehr niedrig (5 %).

Wichtung 2: Ökologie sehr hoch (30 %, Vergleichsbaukosten relativ niedrig (15 %).

Die Ergebnisse der Wertungsmatrix weisen jeweils die Variante 2 als Vorzugsvariante aus. Bedingt durch die geringen Vergleichsbaukosten folgt Variante 3 der Variante 2 beim Schwerpunkt Baukosten mit einem Abstand von ca. 10 %, wobei aber zu beachten ist, dass bei dieser Wichtung die Ökologie ganz außer Acht gelassen wurde. Variante 3 ist aus ökologischer Sicht u. E. nicht genehmigungsfähig.

4. Schlussfolgerung, Empfehlung

Da bereits bei der Variantenbetrachtung augenscheinlich wurde, dass die Varianten 4 und 5 nicht weiter verfolgt werden, sind in der folgenden Empfehlung nur die Varianten 1, 2 und 3 bewertet worden. Das Ergebnis der durchgeführten Voruntersuchung kann bzgl. der wesentlichen Gesichtspunkte in Kurzform wie folgt zusammengefasst werden:

- **In ökologischer Hinsicht** ist Variante 2 – Tiefgründung mit Stahlspundwand am vorteilhaftesten, Variante 3 ist auszuschließen.
- **In technischer Hinsicht** erfordert die Variante 2 - Tiefgründung mit Stahlspundwand - einen großen Geräteeinsatz.
Bei der Variante 1 - Flachgründung ist der Aufwand für Baubehelfe und insbes. die Wasserhaltung erheblich größer als bei Variante 2. Somit wird diese Variante in technischer Hinsicht als nicht gleichwertig beurteilt.
Variante 3 erfordert erhebliche Wasserhaltungsmaßnahmen. Zudem wird der Querschnitt des Aalbek deutlich verringert. Ökologisch ist diese Variante darüber

hinaus nicht genehmigungsfähig und nicht technisch gleichwertig zur Vorzugsvariante.

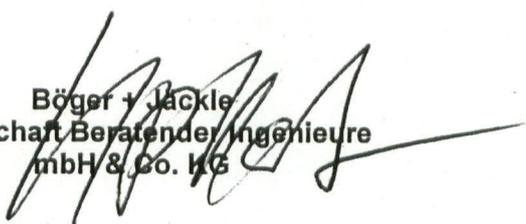
- **In wirtschaftlicher Hinsicht** wäre die Variante 3 - Verrohrung mit Einzelrohren die kostengünstigste.
- **In terminlicher Hinsicht** ist die Variante 2 – Tiefgründung mit Stahlspundwand die Vorzugsvariante.

Aufgrund der durchgeführten Voruntersuchung wird unter Berücksichtigung ökologischer, technischer, wirtschaftlicher und terminlicher Gesichtspunkte zur weiteren Entwurfsbearbeitung die

Variante 2 – Tiefgründung mit Stahlspundwand

vorgeschlagen.

Henstedt-Ulzburg,
aufgestellt im Mai 2016


Böger + Jackle
Gesellschaft Beratender Ingenieure
mbH & Co. KG