

Neubau der Bundesautobahn A 20
Ausbau der Bundesstraße

Von ca. km 100,000 bis ca. km 113,000

Nächster Ort: Dringenburg

Baulänge: 13,00 km

Länge der Anschlüsse: _____.

Straßenbauverwaltung
des Landes Niedersachsen

FESTSTELLUNGSENTWURF

für den

Neubau der A 20

von Westerstede bis Drochtersen

Abschnitt 1 von der A 28 bei Westerstede
bis zur A 29 bei Jaderberg

Wassertechnischer Fachbeitrag

Berechnungsunterlagen

<p>Aufgestellt: Oldenburg, den 28.04.2015 Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Oldenburg im Auftrage : gez. Mannl</p>	
<p>Deckblatt zur Planfeststellungsunterlage vom 28.04.2015</p> <p>Aufgestellt: Oldenburg, den 20.03.2020 im Auftrage: gez. Hollander</p>	

Inhaltsverzeichnis

1	Hydraulische Nachweise zur Wasserwirtschaft.....	3
1.1	BERECHNUNGSANNAHMEN UND -FORMELN.....	3
1.1.1	ABFLUSSPENDE UND ABFLUSSMENGE	3
1.1.2	BEMESSUNG VON FLIEßGEWÄSSERN.....	4
1.2	BERECHNUNGSERGEBNISSE - STATIONÄRE HYDRAULISCHE EINZELNACHWEISE	5
1.2.1	NATURNAHER AUSBAU DER OTTERBÄKE	5
1.2.2	SONSTIGE FLIEßGEWÄSSERSTRECKEN.....	5
1.2.3	KREUZUNGSBAUWERKE	6
1.2.4	NATURNAHER AUSBAU DER BEKHAUSER BÄKE IM BEREICH DER SEITENENTNAHME	6

Anhang

A-1	Naturnaher Ausbau Otterbäke - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht
A-2	Sonstige Fließgewässerstrecken - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht
A-3	Gewässerkreuzungen - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht
A-4	Naturnaher Ausbau Bekhauser Bäke - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht

1 Hydraulische Nachweise zur Wasserwirtschaft

1.1 Berechnungsannahmen und -formeln

1.1.1 Abflussspende und Abflussmenge

Sowohl für die neu geplanten Gewässerstrecken als auch für die Gewässerkreuzungen wurden stationäre hydraulische Nachweise geführt.

Für die hydraulische Dimensionierung der Gewässerneubauten wurde ein 5-jähriges Hochwasser HQ_5 angesetzt, während für die Brückenbauwerke aus Sicherheitsgründen ein HQ_{100} zugrunde gelegt wurde. Hintergrund ist, dass es dort bei extremen Niederschlagsereignissen nicht zu punktuellen Rückstauwirkungen mit daraus resultierenden, konzentriert auftretenden Überschwemmungen kommen darf.

Die regionalen Abflussspenden wurden auf der Grundlage der Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen [4] für die hydrologische Landschaft „Friesische Geest“ nach folgender Formel ermittelt:

$$\text{Bemessungs-Abflussspende } Hq_{100} = 437,21 \times A_E^{-0,2121} \leq 3,0 \text{ l/(sxha)}$$

$$\text{Bemessungs-Abflussspende } Hq_5 = 0,65 \times HQ_{100}$$

Demnach verändert sich die Bemessungs-Abflussspende je nach Größe des Einzugsgebietes. Je kleiner die jeweilige Teileinzugsfläche ist, desto größer wird bei Verwendung der obenstehenden Formel die Bemessungs-Abflussspende Hq_{100} . Hintergrund ist, dass Retentionseffekte und Abflussverzögerungen in größeren Einzugsgebieten sehr viel stärker zur Geltung kommen.

Grundsätzlich sollte die Anwendung der Formel jedoch auf Einzugsgebiete $> 20 \text{ km}^2$ beschränkt bleiben. Im vorliegenden Fachbeitrag wurde dieser Einschränkung der Gültigkeit dahingehend Rechnung getragen, indem die Bemessungs-Abflussspende bei Überschreitung eines rechnerischen Wertes von $Hq_{100} \geq 3,0 \text{ l/(sxha)}$ auf diesen kleineren Wert begrenzt wurde, um die Bauwerke nicht auf unrealistische Durchflussmengen zu dimensionieren.

Die Berechnung der maßgebenden Abflussmenge erfolgt dann nach folgender Formel:

$\text{erf. } Q = A_E \times Hq$	[l/s]	mit A_E = Einzugsfläche [ha]
----------------------------------	-------	--------------------------------

Dabei wurde die jeweilige Teileinzugsfläche A_E des neu geplanten Gewässers CAD-gestützt ermittelt (siehe Unterlage 18.2.4).

Die Einleitmengen aus den geplanten [Retentionsbodenfilterbecken](#) Nr. 1 bis 3 in die Vorflut wurden bei der Berechnung der maßgebenden Abflussmengen nicht gesondert ausgewiesen. Bereits durch die Ungenauigkeiten bei der Ermittlung des Einzugsgebietes wird der Effekt, den eine Berücksichtigung dieser geringen Drosselabläufe ($Q_{ab} = \text{rd. } 5 \text{ l/s}$) auf die Dimensionierung der Gewässerneubauten hätte, überlagert. Aufgrund der jeweils enthaltenen Freibordhöhen sind die Zuläufe aus den Regenrückhaltebecken in jedem Fall mit abgedeckt.

1.1.2 Bemessung von Fließgewässern

Für die stationären hydraulischen Einzelnachweise der Fließgewässer wurden Excel-Tabellenblätter verwendet, die als Anhang beigefügt sind. Die Tabellenblätter basieren auf der Fließformel von MANNING-STRICKLER für offene Gerinne. Den Einzelnachweisen vorgeheftet ist jeweils eine tabellarische Übersicht der Berechnungsergebnisse.

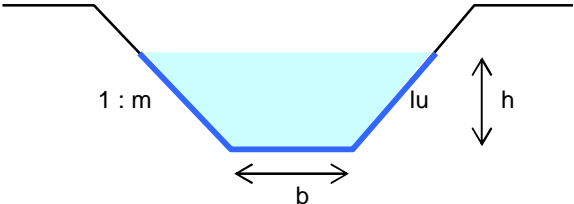
Aus den Tabellenblättern ergibt sich der iterativ ermittelte Gewässerquerschnitt bzw. die Fließtiefe, welche zur Ableitung der geforderten Abflussmenge notwendig ist.

Die Formel von MANNING-STRICKLER für die hydraulische Bemessung von Fließgewässern lautet:

$$Q = A \times v$$

$$= A \times k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2}$$

[m³/s]



Darin sind:

Durchflussquerschnitt:	$A = h \times (b + h \times m)$	[m ²]
Benetzter Umfang:	$l_u = b + 2 \times h \times \sqrt{1+m^2}$	[m]
Hydraulischer Radius:	$r_{hy} = A / l_u$	[m]
Rauigkeitsbeiwert	$k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$ für stark bewachsene Erdkanäle („sichere Seite“)	
Gefälle:	I_E = Energie-, d.h. Sohl- oder Wasserspiegelgefälle	

Über den Nachweis des hydraulischen Abflussvermögens hinaus sind in den Tabellenblättern auch Nachweise der Erosionsstabilität des jeweiligen Gewässerabschnitts enthalten. Die Sohlschubspannung bei Erosionsbeginn errechnet sich wie folgt:

$\text{max. } T_0 = \rho \times g \times h \times I_E$

[N/m²]

Dichte Wasser:	$\rho = 1,00$	[t/m ³]
Erdbeschleunigung:	$g = 9,81$	[m/s ²]

Diese Sohlschubspannung wird verglichen mit der kritischen Sohlschubspannung $T_{crit.}$, die sich nach dem anstehenden Bodenmaterial richtet. Angesetzt wurde – auf der sicheren Seite liegend – ein rolliger Sandboden mit $T_{crit.} = 8$ bis 10 N/m^2 . Andere Bodenarten oder auch bewachsene Ufer weisen in der Regel höhere kritische Schubspannungen auf.

Ergibt sich aus diesem Abgleich, dass die Sohle instabil ist, so werden Maßnahmen zur Sicherung empfohlen. Möglichkeiten dazu sind unter anderem die Befestigung der Sohle mit stabilerem Bettungsmaterial oder die Reduzierung des Sohlgefälles durch den Einbau einer Sohlgleite. In der Übersicht sind diese Maßnahmen in rot eingetragen; ein neues Tabellenblatt, welches die jeweils vorgeschlagene Ausbaumaßnahme berücksichtigt, wird an der entsprechenden Position als Blatt „a“ eingefügt.

Zeichnerisch sind die geplanten Gewässerquerschnitte in Unterlage 18.2.5 dargestellt.

1.2 Berechnungsergebnisse - stationäre hydraulische Einzelnachweise

1.2.1 Naturnaher Ausbau der Otterbäke

Für den hydraulischen Nachweis der naturnah ausgebauten Otterbäke wurde die Gesamtstrecke noch einmal in vier Teilabschnitte mit deutlich unterschiedlichen Durchflussmengen unterteilt. Letztere ergeben sich aus dem Zusammenfluss unterschiedlicher Teileinzugsflächen, was sich in einem punktuellen Anstieg der Durchflussmenge ausdrückt.

Als Regelquerschnitt wurde ein Kastenprofil als Mittelwasserrinne (MW-Rinne) mit einer geplanten Sohlbreite von $b_{so} = 0,50$ m und einer Tiefe von $t = 0,40$ m sowie steilen Böschungsneigungen von 1 : 0,5 vorgegeben. Hintergrund ist, dass die MW-Rinne innerhalb der Gewässeraue eigenständig mäandern soll und erstmalig per Baggerschaufel ausgehoben wird. Die künstliche Aue wurde mit einer Breite von beidseitig 3,0 m, einer zusätzlichen Tiefe von 0,60 m und flachen Böschungsneigungen von 1 : 3 modelliert. Insgesamt ist der naturnahe Querschnitt damit mindestens 10,50 m breit und 1,00 m tief.

Zur Ableitung des HQ_5 ergeben sich unter Zugrundelegung des vorhandenen Sohlgefälles erforderliche Wassertiefen von bis zu 0,79 m im untenliegenden Abschnitt 4. Der Mittelwasserabfluss MQ kann problemlos von der geplanten MW-Rinne abgeleitet werden.

Sofern zusätzliche Flächen zur Verfügung stehen, lässt sich die Aue problemlos erweitern. Das genannte Regelprofil ist als Mindestquerschnitt zu verstehen, welcher nicht unterschritten werden sollte, damit es nicht zu Ausuferungen über die künstliche Gewässeraue hinaus kommt.

Im Einzelnen sind die durchgeführten hydraulischen Nachweise für den naturnahen Ausbau der Otterbäke als Anhang A-1 beigefügt.

1.2.2 Sonstige Fließgewässerstrecken

Für die neu geplanten Fließgewässerstrecken wurden Sohlbreiten von mindestens $b_{so} = 1,00$ m (Reinigung mit Mähkorb) und Böschungsneigungen von maximal 1 : 1,5 vorgegeben. Ferner soll ein Freibord von mindestens 0,30 m erhalten bleiben.

Zur Ableitung des HQ_5 ergeben sich unter Zugrundelegung des vorhandenen Sohlgefälles erforderliche Wassertiefen von bis zu 0,75 m (Verlegung der Bekhauser Bäke).

In zwei Teilabschnitten des zu verlegenden Wasserzugs 26c ist eine Sohlbefestigung in Form einer Kiesschüttung 2/16 mm erforderlich, um die Erosionsstabilität sicherzustellen. Gleiches gilt für die Verlegestrecke des Spohlermoorgrabens (Wasserzug 26b) im Bereich der PWC-Anlage, wobei gleichzeitig ein vorhandener Sohlabsturz durch das Verziehen der Sohle ersetzt wird. Auch im Verlegeabschnitt der Bekhauser Bäke im Bereich des Autobahnkreuzes werden zwei vorhandene Sohlabstürze zulasten eines steileren Sohlgefälles ersetzt; auch dort muss wegen der höheren Fließgeschwindigkeiten eine Sohlbefestigung mit einer Kiesschüttung 2/16 mm erfolgen.

Im Einzelnen sind die durchgeführten hydraulischen Nachweise als Anhang A-2 beigefügt.

1.2.3 Kreuzungsbauwerke

Für die geplanten Gewässerquerschnitte im Bereich der Kreuzungsbauwerke wurden Sohlbreiten von mindestens $b_{so} = 1,00$ m und Böschungsneigungen von 1 : 1,5 vorgegeben. Ein Mindest-Freibord wurde nicht angesetzt, da bereits ein 100-jähriges Hochwasser der Bemessung zugrunde liegt.

Zur Ableitung des HQ_{100} ergeben sich unter Zugrundelegung des ermittelten Energieliniengefälles von $I = 0,05\%$ erforderliche Wassertiefen von bis zu 1,28 m (Bw 1-02, Kreuzung Otterbäke / Rampe A28).

Im Einzelnen sind die durchgeführten hydraulischen Nachweise als Anhang A-3 beigelegt.

1.2.4 Naturnaher Ausbau der Bekhauser Bäke im Bereich der Seitenentnahme

Für den hydraulischen Nachweis der naturnah ausgebauten Bekhauser Bäke (WZg. 27) im Bereich der geplanten Seitenentnahme wurde die Verlegestrecke noch einmal in zwei Teilabschnitte mit unterschiedlichen Durchflussmengen unterteilt. Hintergrund ist der Zusammenfluss mit dem Bekhauser Moorgraben (WZg. 28) nach etwa einem Drittel der Ausbaustrecke, was einen punktuellen Anstieg der Durchflussmenge zur Folge hat.

Analog zur Otterbäke wurde auf einer Länge von rd. 955 m als Regelquerschnitt ein Kastenprofil als Mittelwasserrinne (MW-Rinne) mit einer geplanten Sohlbreite von $b_{so} = 0,50$ m und einer Tiefe von $t = 0,40$ m sowie steilen Böschungsneigungen von 1 : 0,5 vorgegeben. Die Sekundäraue wurde mit einer Breite von beidseitig 3,0 m, einer zusätzlichen Tiefe von min. 0,60 m und flachen Böschungsneigungen von 1 : 3 modelliert. Insgesamt ist der naturnahe Querschnitt damit mindestens 10,50 m breit und 1,00 m tief (je nach Geländehöhe auch tiefer eingeschnitten). Das genannte Regelprofil ist wiederum als Mindestquerschnitt zu verstehen, welcher nicht unterschritten werden sollte.

Zur Ableitung des HQ_5 ergeben sich unter Zugrundelegung des geplanten Sohlgefälles von $I = 0,09\%$ erforderliche Wassertiefen von bis zu 0,81 m im untenliegenden Abschnitt 2. Der Mittelwasserabfluss MQ kann problemlos von der geplanten MW-Rinne abgeleitet werden. Letztere muss mit einer Sohlbefestigung in Form einer Kiesschüttung 2/16 mm ausgestattet werden, um die Erosionsstabilität des Gewässerbettes sicherzustellen.

Im Bereich der südwestlichen Verlegung wird die Bekhauser Bäke auf einer Länge von rd. 440 m mäandrierend mit einem wechselnden Trapezprofil verlegt. Die Breite des geplanten Gewässerkorridors beträgt rd. 10 m. In diesem Teilabschnitt ist die Sohlbreite mit $b_{so} = 0,75$ m und die Regelböschungsneigung mit 1 : 1,5 geplant, wobei letztere in Abhängigkeit der Lage (Prall- oder Gleitufer) naturnah variiert. Das Sohlgefälle ergibt sich wiederum zu rd. $I = 0,09\%$.

Im Einzelnen sind die durchgeführten hydraulischen Nachweise für den naturnahen Ausbau der Bekhauser Bäke als Anhang A-4 beigelegt.

Stade, im Februar 2020

gez. i.V. Smidt

gez. i.A. Majehrke

Anhang A-1

Naturnaher Ausbau der Otterbäke - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht

Hydraulische Nachweise - Gewässerneubau / -verlegung Otterbäke

Stationärer Nachweis des erforderlichen Gewässerprofils zur Ableitung des HQ_5 und des MQ

Ermittlung der Bemessungs-Abflussspenden gemäß "Hochwasserbemessungswerte für Niedersachsen" [4]:

$Hq_{100} = 437,21 \times A_E^{-0,2121}$; Wert abgemindert auf maximal $Hq = 300 \text{ l/(s·km}^2\text{)}$; $Hq_5 = 0,65 \times Hq_{100}$; $Mq = 10 \text{ l/(s·km}^2\text{)}$

Lage des Gewässers				Einzugsgebiet, Abflussmengen					gepl. Gewässerquerschnitt							Wassertiefe zur Ableitung HQ ₅				Wassertiefe zur Abtlg. MQ				
Gewässer- abschnitt / Teileinzugsgeb.		Bau-km von bis		A _E	Hq ₅	HQ ₅	Mq	MQ	Mittelwasser-Rinne				Künstliche "Aue"					erf. h _{WSP}	h _{WSP}	Freibord	Q _{bordvoll}	erf. h _{WSP}	h _{WSP}	Freibord
				[km²]	[l/(sxkm²)]	[l/s]	[l/(sxkm²)]	[l/s]	Tiefe [m]	Sohlage [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Ng. [1 : n]	Tiefe [m]	Sohlage [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Ng. [1 : n]	Sohlgefälle [%]	[m]	[m+NN]	[m]	[l/s]	[m]	[m+NN]	[m]
Ammerländer Wasseracht	Otterbäke 1.1	104+275	104+760	2,157	195	421	10	22	0,40	11,50	0,50	0,50	0,60	11,90	2 x 3,00	3,0	0,111	0,60	12,10	-0,20	2.292	0,20	11,70	0,20
	Otterbäke 1.2	103+490	104+275	3,622	195	706	10	36	0,40	10,50	0,50	0,50	0,60	10,90	2 x 3,00	3,0	0,111	0,69	11,19	-0,29	2.292	0,25	10,75	0,15
	Otterbäke 1.2			0,579																				
	Otterbäke 1.1			2,157																				
	Ersatzgraben 1.1			0,314																				
	Ersatzgraben 1.2			0,572																				
	Otterbäke 1.3	101+860	103+490	4,650	195	907	10	47	0,40	9,20	1,00	0,50	0,60	9,60	2 x 3,00	3,0	0,111	0,70	9,90	-0,30	2.607	0,19	9,39	0,21
	Otterbäke 1.3			1,028																				
	Otterbäke 1.2			3,622																				
	Otterbäke 1.4	100+410	101+860	6,384	192	1.226	10	64	0,40	7,50	1,00	0,50	0,60	7,90	2 x 3,00	3,0	0,990	0,79	8,29	-0,39	2.388	0,24	7,74	0,16
	Otterbäke 1.4			0,413																				
	Otterbäke 1.3			4,650																				
	Ersatzgraben 1.3			0,887																				
	Ersatzgraben 1.4			0,434																				

Fläche und Lage der Teileinzugsgebiete
siehe Unterlage 18.2.4

ΣQ

ΣQ

<< $Q_{bordvoll}$ => Hydraulischer Nachweis erbracht

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.1 rechts - 104+275 - 104+760

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,421 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	10,50
Breite b _i (WSP)	3,00	0,50	3,00	8,10
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,20	0,20	0,20	
h _{3i}	0,20	0,00	0,20	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,66	0,46	0,66
L _{ui}	3,632	1,794	3,632
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,182	0,256	0,182

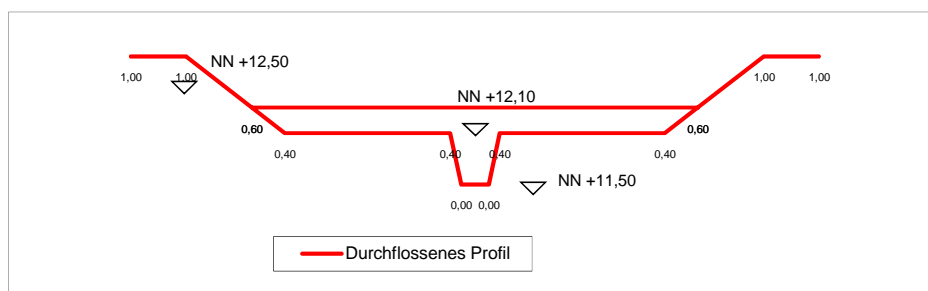
Abflusswerte

v _i	0,214	0,336	0,214
Q	0,141	0,155	0,141

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,437 m ³ /s	0,421 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	1,78 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	4,900	6,533	4,900
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.1 - MW-Rinne

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	0,90
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,20	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,12	0,00
L _{ui}	0,000	0,947	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,127	0,000

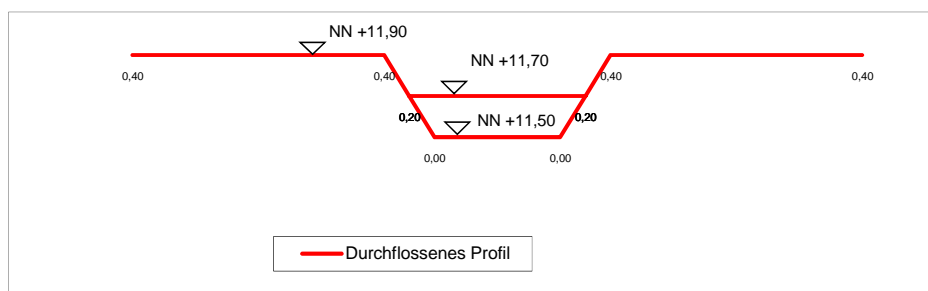
Abflusswerte

v _i	0,000	0,210	0,000
Q	0,000	0,025	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,025 m ³ /s	0,022 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,12 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,633	2,178	1,633
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.2 rechts - 103+490 - 104+275

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,706 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	10,50
Breite b _i (WSP)	3,00	0,50	3,00	8,64
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,29	0,29	0,29	
h _{3i}	0,29	0,00	0,29	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	1,00	0,54	1,00
L _{ui}	3,917	1,974	3,917
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,254	0,274	0,254

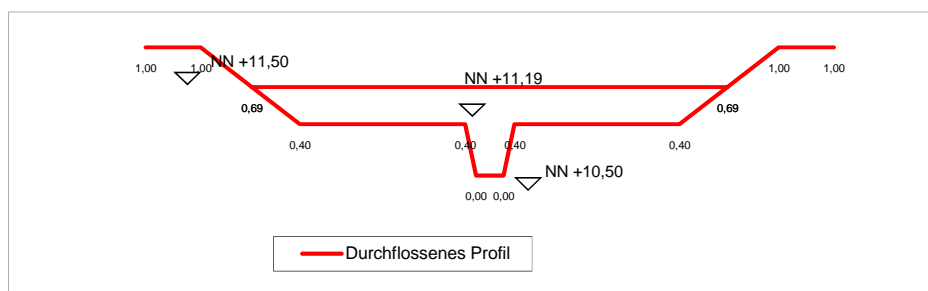
Abflusswerte

v _i	0,267	0,351	0,267
Q	0,266	0,190	0,266

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,723 m ³ /s	0,706 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	2,53 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,635	7,513	5,635
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.2 - MW-Rinne

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,036 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	0,90
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	0,75
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,16	0,00
L _{ui}	0,000	1,059	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,148	0,000

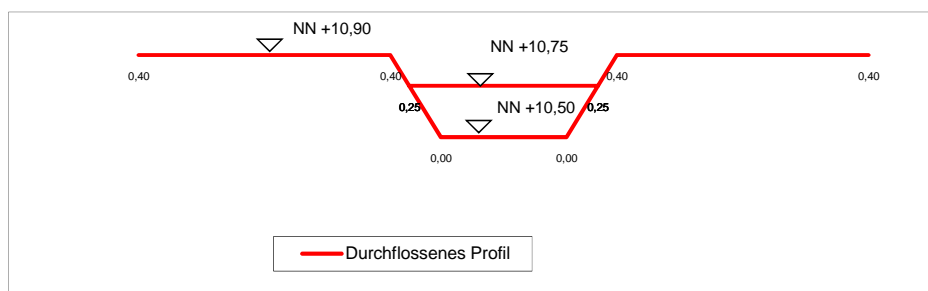
Abflusswerte

v _i	0,000	0,233	0,000
Q	0,000	0,036	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,036 m ³ /s	0,036 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,16 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	2,042	2,722	2,042
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄÜ-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.3 rechts - 101+860 - 103+490

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,907 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	11,00
Breite b _i (WSP)	3,00	1,00	3,00	9,20
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,30	0,30	0,30	
h _{3i}	0,30	0,00	0,30	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	1,04	0,90	1,04
L _{ui}	3,949	2,494	3,949
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,262	0,361	0,262

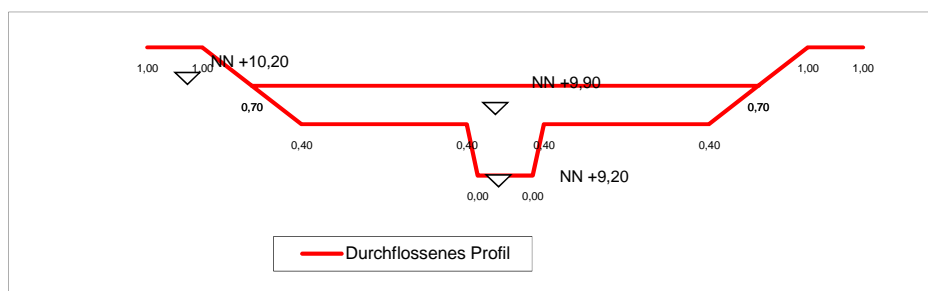
Abflusswerte

v _i	0,273	0,422	0,273
Q	0,282	0,380	0,282

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,945 m ³ /s	0,907 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	2,97 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,717	7,622	5,717
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Otterbäke 1.3 - MW-Rinne

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,047 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	1,40
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,19
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,19	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,110	1,110	1,110	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,21	0,00
L _{ui}	0,000	1,425	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,146	0,000

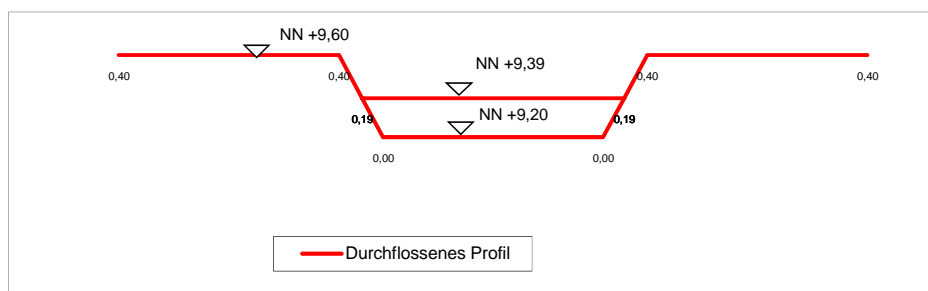
Abflusswerte

v _i	0,000	0,231	0,000
Q	0,000	0,048	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,048 m ³ /s	0,047 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,21 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,552	2,069	1,552
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Ausbau Otterbäke 1.4 links - 100+400 - 101+860

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 1,226 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	11,00
Breite b _i (WSP)	3,00	1,00	3,00	9,74
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,39	0,39	0,39	
h _{3i}	0,39	0,00	0,39	
I [‰]	0,990	0,990	0,990	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	1,40	1,03	1,40
L _{ui}	4,233	2,674	4,233
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,330	0,384	0,330

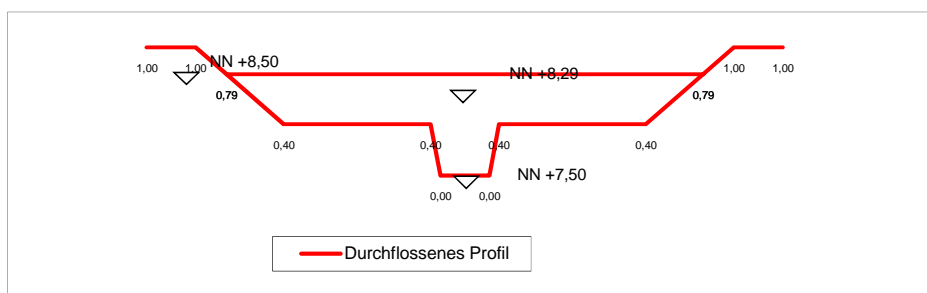
Abflusswerte

v _i	0,301	0,415	0,301
Q	0,420	0,426	0,420

Ergebnis

Q _{ges.} =	1,267 m ³ /s	1,226 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	3,82 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,754	7,672	5,754
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A1-Gewässernachweis-Otterbäke-MAJ.xlsx\Otterbäke 1.4 MW

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Ausbau Otterbäke 1.4 - MW-Rinne

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,064 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	1,40
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,24
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,24	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,990	0,990	0,990	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,27	0,00
L _{ui}	0,000	1,537	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,175	0,000

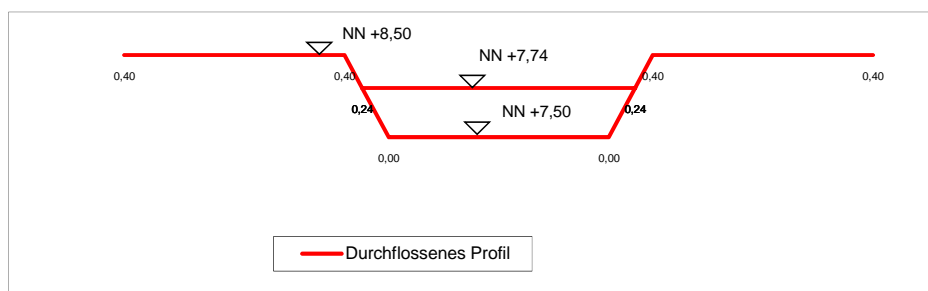
Abflusswerte

v _i	0,000	0,246	0,000
Q	0,000	0,066	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,066 m ³ /s	0,064 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,27 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,748	2,331	1,748
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

Anhang A-2

Sonstige Fließgewässerstrecken - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht

Hydraulische Nachweise - Gewässerneubau / -verlegung

Stationärer Nachweis des erforderlichen Gewässerprofils zur Ableitung des HQ₅

Ermittlung der Bemessungs-Abflusspenden gemäß "Hochwasserbemessungswerte für Niedersachsen" [4]:

$$Hq_{100} = 437,21 \times A_E^{-0,2121}; \text{Wert abgemindert auf maximal } Hq = 300 \text{ l/(s·km}^2\text{)}; Hq_5 = 0,65 \times Hq_{100}$$

	Lage des Gewässers			Einzugsgebiet, Abflussmengen			gepl. Gewässerquerschnitt					Wassertiefe zur Ableitung HQ ₅				Bemerkung
	Gewässer Bezeichnung	Bau-km von bis		A _E [km²]	Hq ₅ [l/(s·km²)]	HQ ₅ [l/s]	Tiefe t [m]	Sohlentiefe [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Neigung [1 : n]	Sohlgefälle I So [%]	erf. h _{WSP} [m]	h _{WSP} [m+NN]	Freibord [m]	Q _{bordvoll} [l/s]	Ausbauerfordernisse Erosionsstabilität
Anmerl. Wasseracht	Ersatzgraben 1 links	101+860	104+330 (105+480)	1,321	195	258	1,50	8,50	1,00	1,5	0,139	0,42	8,92	1,08	3.787	
	Otterbäke 5.02 rechts	101+860	104+760	4,650	195	907	1,00	9,20	0,5 + 2x3,0 (siehe Anhang A-1)	3,0	0,111	0,70	9,90	0,30	2.607	
	Pudelgraben III.O. rechts	100+180	101+050	1,070	195	209	1,00	7,30	1,00	1,5	0,057	0,47	7,77	0,53	993	
Entwässerungsverband Jade	WZg 26c Kreuzung L824	105+490	106+700	0,720	195	140	1,50	12,80	1,00	1,5	0,061	0,38	13,18	1,12	2.508	
	WZg 26c rechts	106+865	107+015	0,811	195	158	1,00	12,00	1,00	1,5	0,372	0,25	12,25	0,75	2.537	Sohlbefestigung mit Kiesschüttung 2/16
	Ersatzgraben 2 links	106+910	108+165	0,619	195	121	1,00	10,00	1,00	1,5	0,196	0,25	10,25	0,75	1.841	
	WZg 26b links (PWC)	108+610	108+790	0,761	195	148	1,30	7,50	1,00	1,5	0,497 0,300	0,22 0,25	7,72 7,75	1,08 1,05	5.197 4.038	Sohlgleite zur Reduzierung I So
	Verlä. WZg 26a rechts (PWC)	108+200	108+600	0,068	195	13	1,20	8,90	1,00	1,5	0,010	0,17	9,07	1,03	618	
	WZg 26c Kreuzung A20	108+600	108+930	1,781	195	347	1,20	8,00	1,00	1,5	0,216	0,43	8,43	0,77	2.871	Sohlbefestigung mit Kiesschüttung 2/16
	WZg 26a links	109+050	109+375	0,034	195	7	1,20	7,00	1,00	1,5	0,125	0,06	7,06	1,14	2.184	
	Dringenbg. Bäke WZg 26 rechts	109+225	109+870	0,425	195	83	1,00	6,70	1,00	1,5	0,142	0,23	6,93	0,77	1.567	
	WZg 26a links	109+525	109+725	0,062	195	12	1,00	6,20	1,00	1,5	0,125	0,08	6,28	0,92	1.470	
	Dringenbg. Bäke WZg 26 Kreuzg.	109+885	110+100	0,711	195	139	1,50	6,00	1,00	1,5	0,268	0,25	6,25	1,25	4.698	
	Bekhauser Bäke WZg 27 rechts	111+000 110+785 111+185 (Seitenentnahme)	111+650 111+185	5,472 4,000	195 195	1.067 780	1,00 1,75	4,50 4,85	0,5 + 2x3,0 0,75 (siehe Anhang A-4)	3,0 1,5	0,089 0,093	0,81 0,86	5,31 5,71	0,19 0,89	3.227 4.002	
	Bekhauser Bäke WZg 27 links	111+660	112+800	5,472	195	1.067	1,50	3,50	1,00	2,0	0,163	0,75	4,25	0,75	5.121	Sohlbefestigung mit Kiesschüttung 2/16
	WZg 27c (parallel A 29)			0,619	195	121	1,00	4,00	1,00	1,5	0,350	0,22	4,22	0,78	2.460	

Σ Q

<<

Q_{bordvoll} => Hydraulischer Nachweis erbracht

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Neubau Ersatzgraben 1 links - 101+860 bis 104+330 (105+480)

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,258 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	5,50
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,26
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,42	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,390	1,390	1,390	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,68	0,00
L _{ui}	0,000	2,514	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,272	0,000

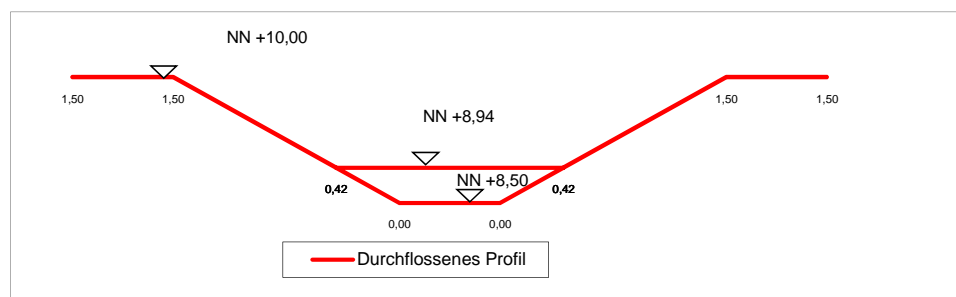
Abflusswerte

v _i	0,000	0,392	0,000
Q	0,000	0,268	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,268 m³/s	0,258 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,68 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	4,295	5,727	4,295
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Ausbau Pudelgraben rechts - 100+180 bis 101+050

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,209 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,41
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,47	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,570	0,570	0,570	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,80	0,00
L _{ui}	0,000	2,695	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,297	0,000

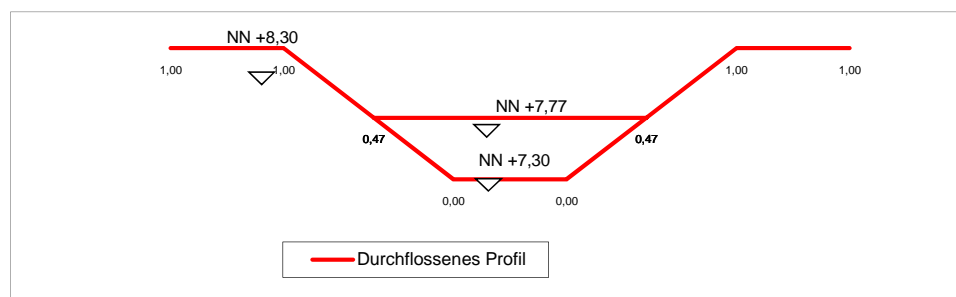
Abflusswerte

v _i	0,000	0,266	0,000
Q	0,000	0,213	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,213 m ³ /s	0,209 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	0,80 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,971	2,628	1,971
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg. 26c (Kreuzung L 824) - 105+490 bis 106+700

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

erf. HQ₅ = 0,140 m³/s

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	5,50
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,14
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,38	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,610	0,610	0,610	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,60	0,00
L _{ui}	0,000	2,370	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,252	0,000

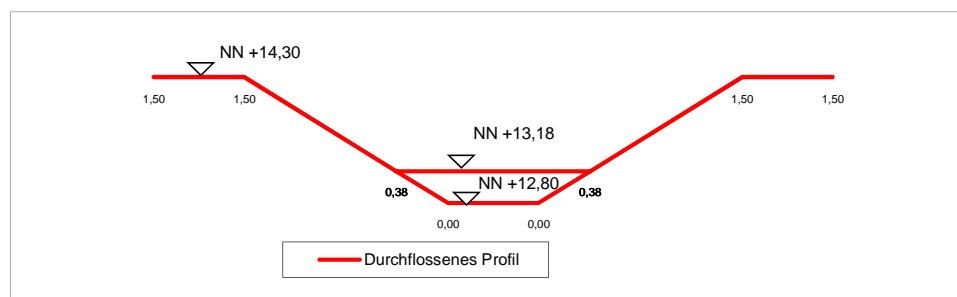
Abflusswerte

v _i	0,000	0,246	0,000
Q	0,000	0,147	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,147 m³/s	0,140 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,60 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,705	2,274	1,705
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg 26c - rechts - 106+865 bis 107+015

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,158 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	3,720	3,720	3,720	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,34	0,00
L _{ui}	0,000	1,901	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,181	0,000

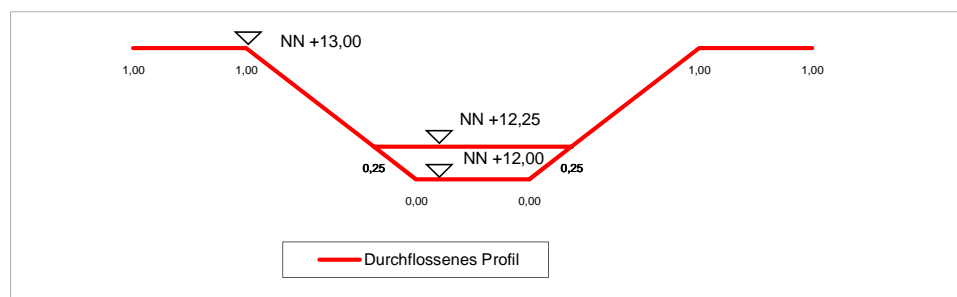
Abflusswerte

v _i	0,000	0,488	0,000
Q	0,000	0,168	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,168 m³/s	0,158 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,34 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	6,842	9,123	6,842
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

=> Erosionsgefahr !

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Ausbaumaßnahme - Verlegung WZg 26c - rechts - 106+865 bis 107+015

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,158 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	3,720	3,720	3,720	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,34	0,00
L _{ui}	0,000	1,901	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,181	0,000

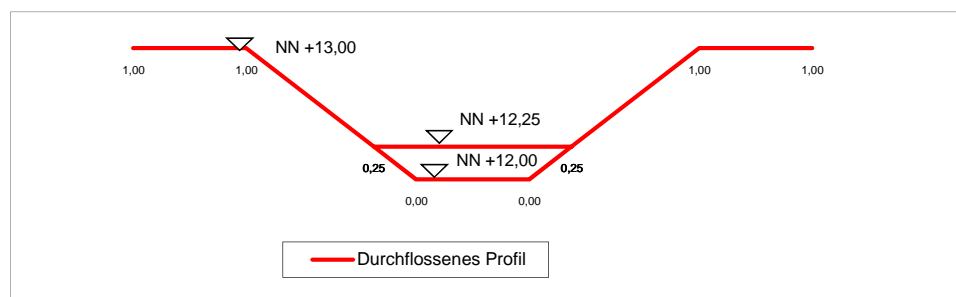
Abflusswerte

v _i	0,000	0,488	0,000
Q	0,000	0,168	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,168 m³/s	0,158 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,34 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	6,842	9,123	6,842
T _{crit.}	12,500	12,500	12,500

erf. Kiesschüttung 2/16

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Neubau Ersatzgraben 2 links - 106+910 bis 108+165

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,121 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,960	1,960	1,960	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,34	0,00
L _{ui}	0,000	1,901	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,181	0,000

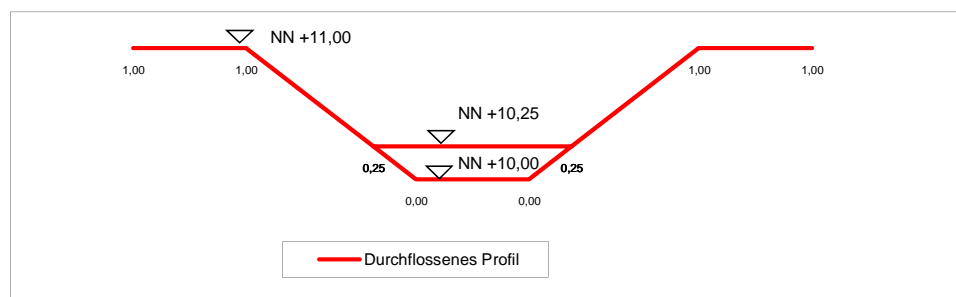
Abflusswerte

v _i	0,000	0,354	0,000
Q	0,000	0,122	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,122 m³/s	0,121 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,34 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	3,605	4,807	3,605
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A2-2-Gewässernachweis-Jade-MAJ.xlsx\WZg26c 106+865

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung WZg. 26b (PWC links) - 108+610 bis 108+790

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,30	0,00	4,90
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,66
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,22	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	4,970	4,970	4,970	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,29	0,00
L _{ui}	0,000	1,793	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,163	0,000

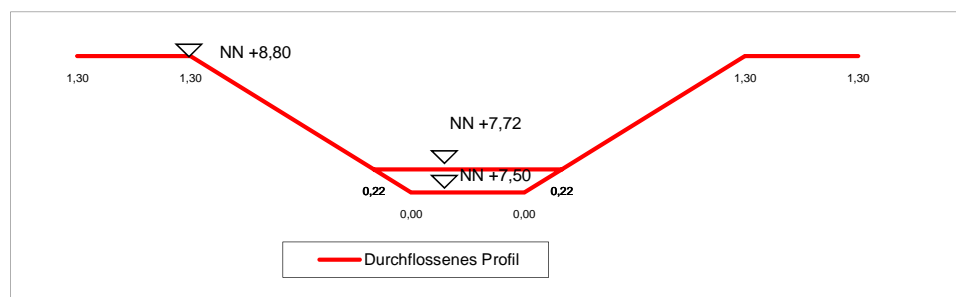
Abflusswerte

v _i	0,000	0,526	0,000
Q	0,000	0,154	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,154 m ³ /s	0,148 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	0,29 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	8,045	10,726	8,045
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

=> Erosionsgefahr !

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

erf. HQ₅ = 0,148 m³/s

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt- breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,30	0,00	4,90
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
l [%o]	4,970	4,970	4,970	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

A_i	0,00	0,34	0,00
L_{ui}	0,000	1,901	0,000
$r_{hyi} = A_i/u_i$	0,000	0,181	0,000

v_i	0,000	0,564	0,000
Q	0,000	0,194	0,000

$Q_{ges.} =$	0,194 m³/s	0,148 m³/s = erf. HQ ₅
$A_{ges} =$	0,34 m²	

Das Diagramm zeigt ein Durchflossenes Profil (Durchflussprofil) mit folgenden Höhenangaben:

- Obere Kante links: 1,30
- Obere Kante rechts: 1,30
- Eintrittshöhe (links): NN +8,80
- Eintrittshöhe (rechts): NN +7,75
- Eintrittshöhe (unten links): 0,25
- Eintrittshöhe (unten rechts): 0,25
- Eintrittshöhe (unten Mitte): 0,00

Das Profil ist als durchgezogene Linie dargestellt.

T ₀ Sohle / Ufer	9,142	12,189	9,142
T _{crit.}	12,500	12,500	12,500

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlängerung WZg 26a (PWC rechts) - 108+200 bis 108+660

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,20	0,00	4,60
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,51
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,17	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,100	0,100	0,100	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,21	0,00
L _{ui}	0,000	1,613	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,132	0,000

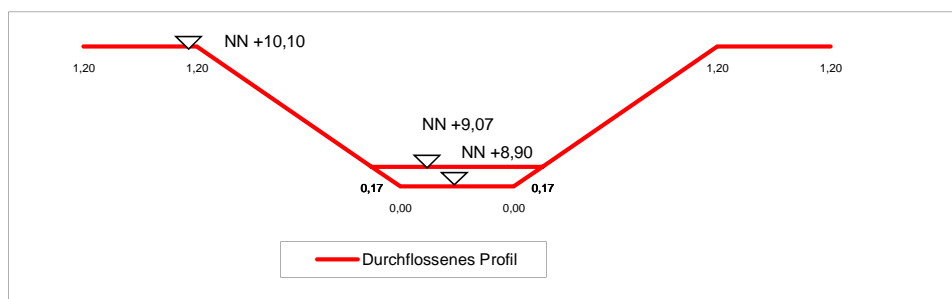
Abflusswerte

v _i	0,000	0,065	0,000
Q	0,000	0,014	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,014 m³/s	0,013 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,21 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	0,125	0,167	0,125
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg 26c - Kreuzung - 108+600 bis 108+930

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,347 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,20	0,00	4,60
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,29
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,43	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	2,160	2,160	2,160	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,71	0,00
L _{ui}	0,000	2,550	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,277	0,000

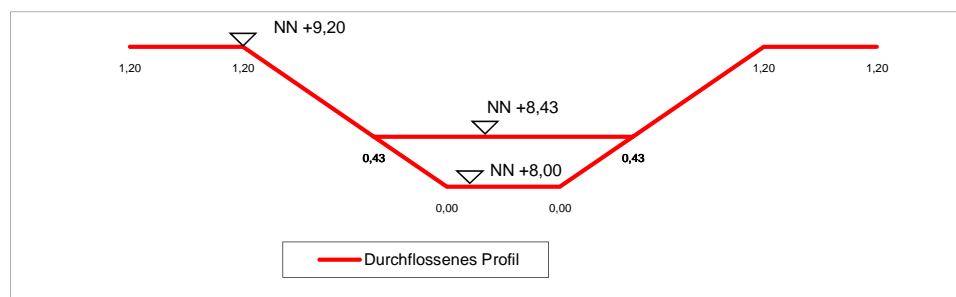
Abflusswerte

v _i	0,000	0,494	0,000
Q	0,000	0,350	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,350 m³/s	0,347 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,71 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	6,834	9,112	6,834
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

=> Erosionsgefahr !

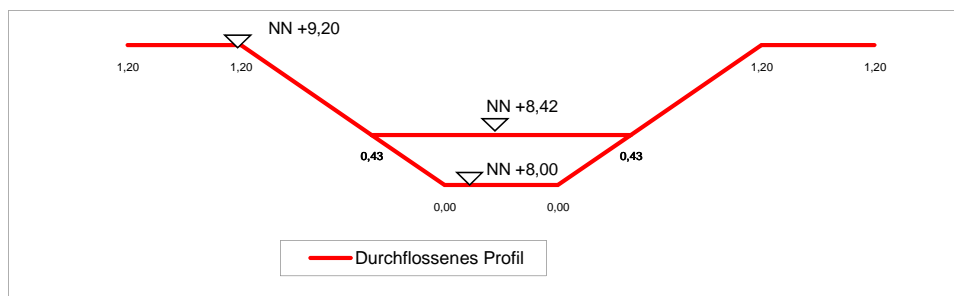
erf. HQ₅ = 0,347 m³/s

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt- breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,20	0,00	4,60
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,29
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,43	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
l [%o]	2,160	2,160	2,160	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

A_i	0,00	0,71	0,00
L_{ui}	0,000	2,550	0,000
$r_{hyi} = A_i / l_{ui}$	0,000	0,277	0,000

v_i	0,000	0,494	0,000
Q	0,000	0,350	0,000

$Q_{ges.} =$	$0,350 \text{ m}^3/\text{s}$	$0,347 \text{ m}^3/\text{s} = \text{erf. HQ}_5$
$A_{ges} =$	$0,71 \text{ m}^2$	



T ₀ Sohle / Ufer	6,834	9,112	6,834
T _{crit.}	12,500	12,500	12,500

erf. Kiesschüttung 2/16

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg 26a - 109+050 bis 109+375

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,007 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,20	0,00	4,60
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,18
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,06	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,250	1,250	1,250	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,07	0,00
L _{ui}	0,000	1,216	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,054	0,000

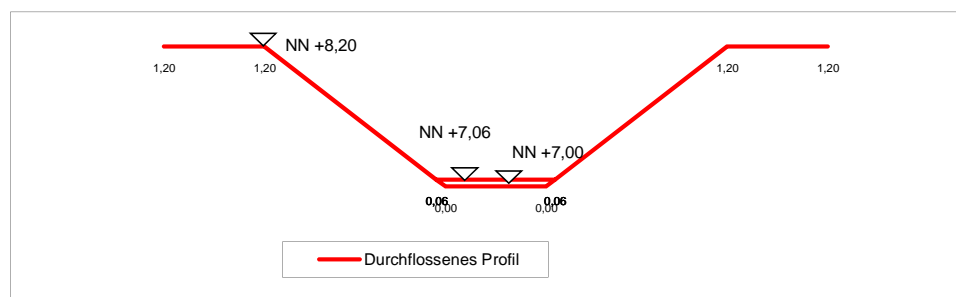
Abflusswerte

v _i	0,000	0,126	0,000
Q	0,000	0,008	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,008 m³/s	0,007 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,07 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	0,552	0,736	0,552
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Teilverlegung Dringenburger Bäke - rechts - 109+225 bis 109+870

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,083 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,69
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,23	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,420	1,420	1,420	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,31	0,00
L _{ui}	0,000	1,829	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,169	0,000

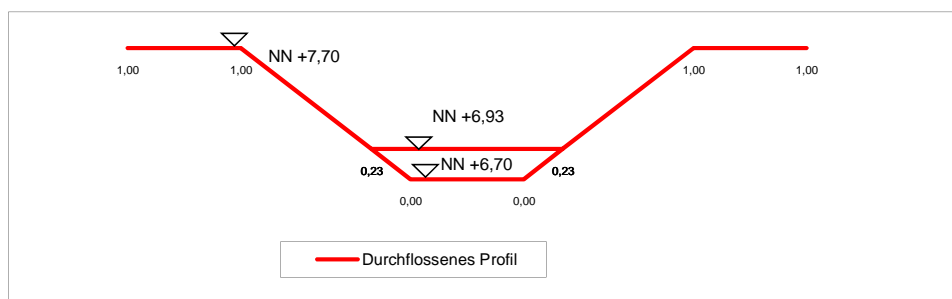
Abflusswerte

v _i	0,000	0,288	0,000
Q	0,000	0,089	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,089 m³/s	0,083 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,31 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	2,403	3,204	2,403
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg 26a - links - 109+525 bis 109+725

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,012 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,24
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,08	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,250	1,250	1,250	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,09	0,00
L _{ui}	0,000	1,288	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,070	0,000

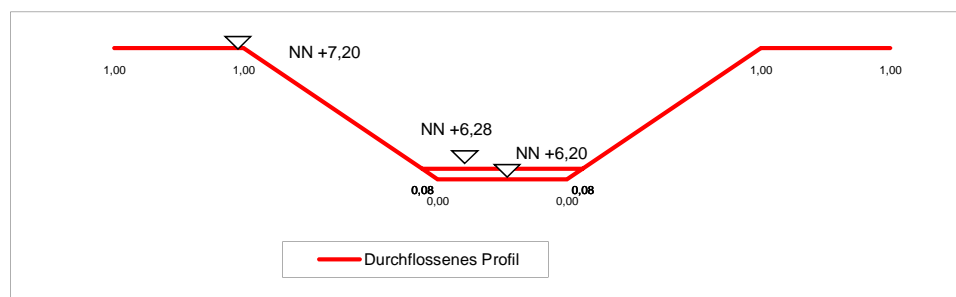
Abflusswerte

v _i	0,000	0,149	0,000
Q	0,000	0,013	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,013 m³/s	0,012 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,09 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	0,736	0,981	0,736
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung Dringenburger Bäke - Kreuzung - 109+885 bis 110+100

$$Q = A \times (k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,139 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	5,50
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,25	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	2,680	2,680	2,680	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,34	0,00
L _{ui}	0,000	1,901	0,000
r _{hyi} = A _i /Iu _i	0,000	0,181	0,000

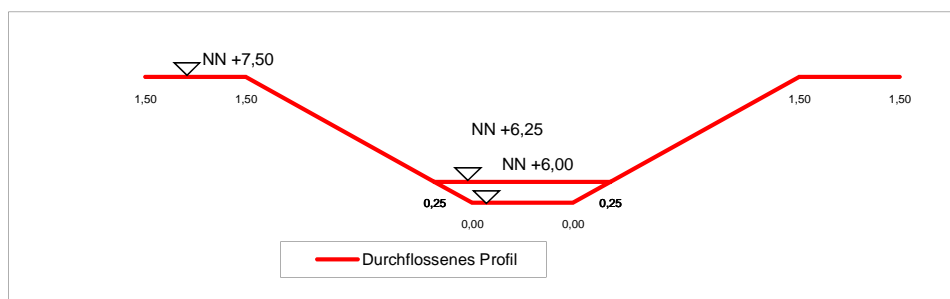
Abflusswerte

v _i	0,000	0,414	0,000
Q	0,000	0,142	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,142 m³/s	0,139 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,34 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	4,930	6,573	4,930
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A2-2-Gewässernachweis-Jade-MAJ.xlsx\WZg26c 106+865

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - links - 111+660 bis 112+800

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 1,067 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	7,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	4,00
n _i	2	2	2	
h _{1i}	0,00	0,75	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,628	1,628	1,628	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,88	0,00
L _{ui}	0,000	4,354	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,431	0,000

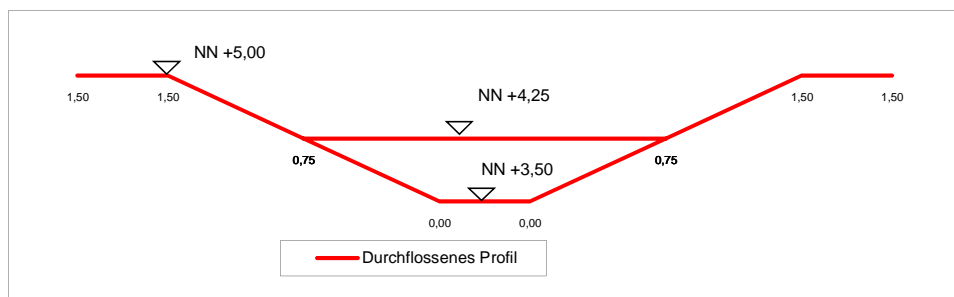
Abflusswerte

v _i	0,000	0,575	0,000
Q	0,000	1,079	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} = 1,079 m³/s	1,067 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} = 1,88 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	8,984	11,979	8,984
T _{crit.}	3,578	8,000	3,578

(Sand, Feinkies)

=> Erosionsgefahr !

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Ausbaumaßnahme - Verlegung Bekhauser Bäke - 111+660 bis 112+800

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 1,067 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	7,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	4,00
n _i	2	2	2	
h _{1i}	0,00	0,75	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	1,628	1,628	1,628	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,88	0,00
L _{ui}	0,000	4,354	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,431	0,000

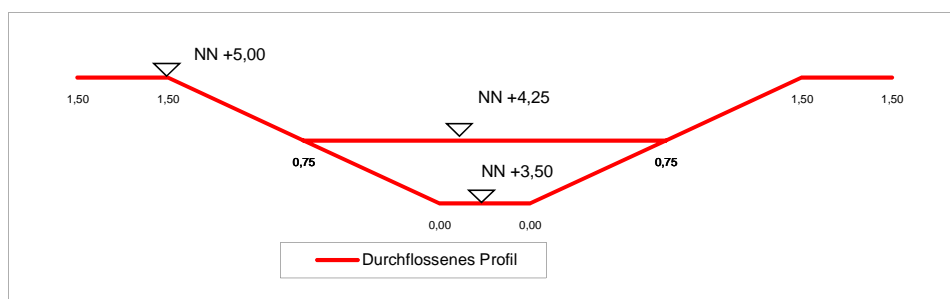
Abflusswerte

v _i	0,000	0,575	0,000
Q	0,000	1,079	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	1,079 m ³ /s	1,067 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	1,88 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	8,984	11,979	8,984
T _{crit.}	5,590	12,500	5,590

erf. Kiesschüttung 2/16

Sohle stabil

**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Verlegung WZg 27c - links - parallel A 29

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,121 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,66
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,22	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	3,500	3,500	3,500	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,29	0,00
L _{ui}	0,000	1,793	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,163	0,000

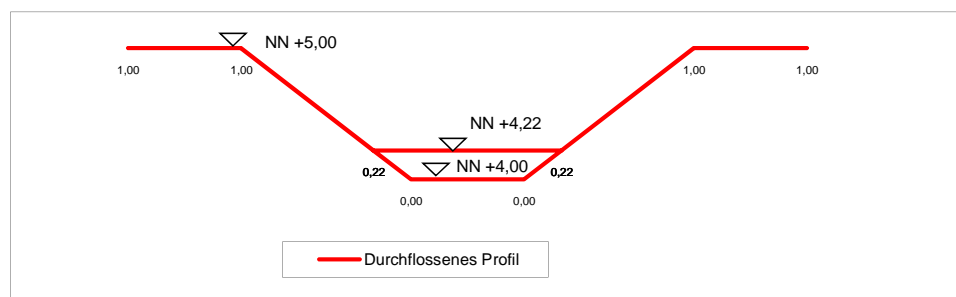
Abflusswerte

v _i	0,000	0,442	0,000
Q	0,000	0,129	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,129 m³/s	0,121 m³/s = erf. HQ₅
A_{ges.} =	0,29 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,665	7,554	5,665
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

Anhang A-3

Gewässerkreuzungen - Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht

Hydraulische Nachweise - Gewässerkreuzungen

Stationärer Nachweis des erforderlichen Gewässerprofils im Kreuzungspunkt zur Ableitung des HQ_{100}

Ermittlung der Bemessungs-Abflussspenden gemäß "Hochwasserbemessungswerte für Niedersachsen" [4]:

$HQ_{100} = 437,21 \times A_E^{-0,2121}$; Wert abgemindert auf maximal $Hq = 300 \text{ l/(s·km}^2\text{)}$

Lage der Gewässerkreuzung			Einzugsgebiet, Abflussmengen			gepl. Gewässerquerschnitt					Wassertiefe zur Ableitung HQ ₁₀₀				Bemerkung	
Bauwerk Nr.	Bau-km	Gewässer Bezeichnung	A _E am Bw. [km²]	Hq ₁₀₀ [l/(s·km²)]	HQ ₁₀₀ [l/s]	Tiefe t [m]	Sohltiefe [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Neigung [1 : n]	Energiegef. [%]	erf. h _{WSP} [m]	h _{WSP} [m+NN]	Freibord [m]	Q _{bordvoll} [l/s]	Abmessungen Bauwerke	
UHV Ammerländer Wasseracht	1-02	220+393 Rampe A28	Otterbäke 5.02	10,026	268	2.687	1,45	6,00	2,50	1,5	0,05	1,28	7,28	0,17	3.472	Brücke I.W. = 10,0 m
	1-02a	642+073 Wartg.Weg	Otterbäke 5.02	10,026	268	2.687	1,50	6,00	4,00	0,0	0,05	1,38	7,38	0,12	3.027	Rahmendurchlass I.W. = 4,0 m
	1-03	100+398	Pudelgraben (III.O. privat)	1,070	300	321	1,27	6,72	1,00	1,5	0,35	0,37	7,09	0,90	3.655	Brücke I.W. = 18,0 m
	1-04a	500+192 Aug.-Lauw-Str.	Otterbäke 5.02	7,255	287	2.082	1,50	7,40	2,00	1,5	0,15	0,92	8,32	0,58	5.584	Hamco-Profil MB 15, I.W.= 6,04 m
	DL 1-04b	500+404 Aug.-Lauw-Str.	Pudelgraben (III.O. privat)	0,402	300	121		7,77	BMR DN 600		0,057	0,43	8,20		145	Rohrdurchlass
	1-05	101+860	Otterbäke 5.02	3,747	300	1.124	0,80	8,27	2,00	1,5	0,106	0,73	9,00	0,07	2.510	Brücke I.W. = 12,0 m
	1-06a	510+308 Mühlendamm	Otterbäke 5.02	2,719	300	816	1,50	10,13	1,50	1,5	1,18	0,67	10,80	0,83	11.682	Hamco-Profil MB 10, I.W.= 4,65 m
	Amph.-DL	104+340	Ersatzgraben gepl.	0,886	300	266	0,55	11,45	0,50	1,0	0,459	0,44	11,89	0,11	3.744	Rahmendurchlass I.W. = 1,9 m
DL 1-07a	520+333 Otterbäkenweg	Ersatzgraben gepl.	0,314	300	94		12,96	BMR DN 600		0,139	0,31	13,27		140	Rohrdurchlass	
Entwässerungsverband Jade	1-08	106+100	WZg 26c (III.O.)	0,315	300	95	0,68	13,12	1,00	1,5	0,061	0,31	13,43	0,37	459	Brücke I.W. = 6,25 m
	1-09a	530+744 Rampe L824	WZg 26c (III.O.)	0,720	300	216	1,22	12,78	1,00	1,5	0,061	0,47	13,25	0,75	1.582	Brücke I.W. = 7,75 m
	DL 1-10a	108+930	WZg 26c	1,781	300	534		8,00	BMR DN 1.000		0,715	0,35	8,35		1.998	Rohrdurchlass
	1-11	109+908	Dringenb. Bäke WZg 26	0,711	300	213	0,84	6,28	1,00	1,5	0,268	0,32	6,60	0,52	1.488	Brücke I.W. = 7,75 m
	1-13	111+707	Bekhauser Bäke WZg 27	5,472	300	1.642	1,82	3,71	1,00	2,0	0,068	1,11	4,82	0,71	5.230	Brücke I.W. = 27,0 m
	DL 1-14a	112+920	WZg 27c	0,163	300	49		6,11	BMR DN 1.000		0,16	0,15	6,26		939	Rohrdurchlass (hydraul. erf. DN 400)

HQ_{100} << $Q_{bordvoll}$ => Hydraulischer Nachweis erbracht

Hinweis: Gewässertiefe t bezieht sich auf die Bermenhöhe im Bw-Bereich, die gegenüber der Geländehöhe abgesenkt sein kann!

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Otterbäke - BW 1-02 (Rampe Stat. 220+393)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 2,687 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,45	0,00	6,85
Breite b _i (WSP)	0,00	2,50	0,00	6,34
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	1,28	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	0,500	0,500	0,500	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	5,66	0,00
L _{ui}	0,000	7,115	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,795	0,000

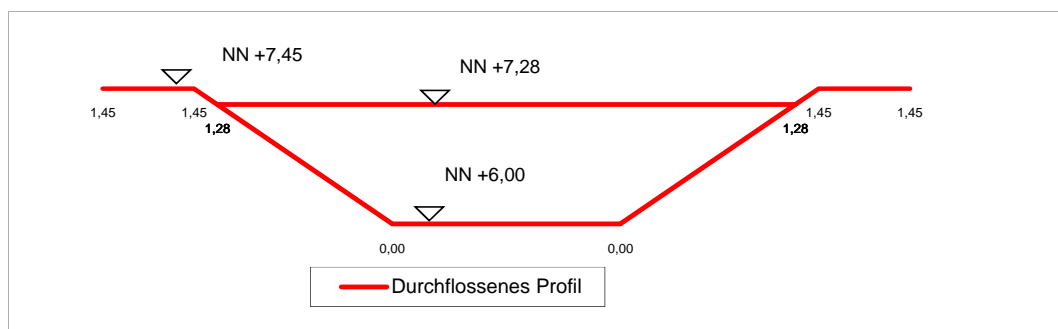
Abflusswerte

v _i	0,000	0,480	0,000
Q	0,000	2,715	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	2,715 m ³ /s	2,687 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	5,66 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Otterbäke - BW 1-02a (Wart.Weg Stat. 642+073)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 2,687 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	4,00
Breite b _i (WSP)	0,00	4,00	0,00	4,00
n _i	0	0	0	
h _{1i}	0,00	1,38	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	0,500	0,500	0,500	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	5,52	0,00
L _{ui}	0,000	6,760	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,817	0,000

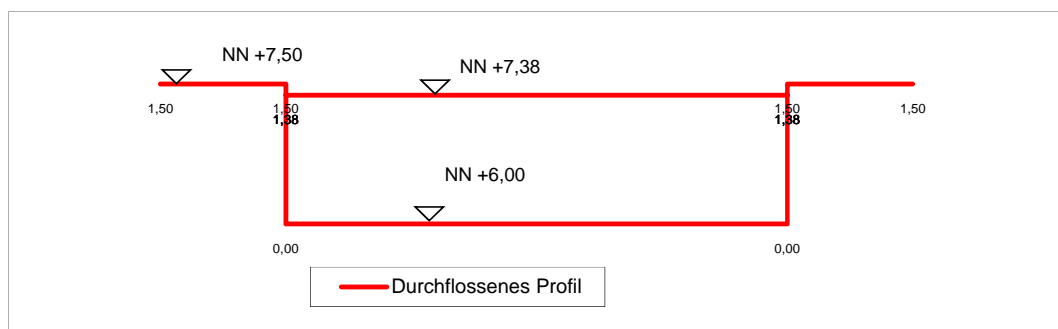
Abflusswerte

v _i	0,000	0,488	0,000
Q	0,000	2,696	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	2,696 m ³ /s	2,687 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	5,52 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Pudelgraben - BW 1-03 (Stat. 100+398)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 0,321 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,27	0,00	4,81
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,11
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,37	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	3,500	3,500	3,500	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,58	0,00
L _{ui}	0,000	2,334	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{u_i}	0,000	0,247	0,000

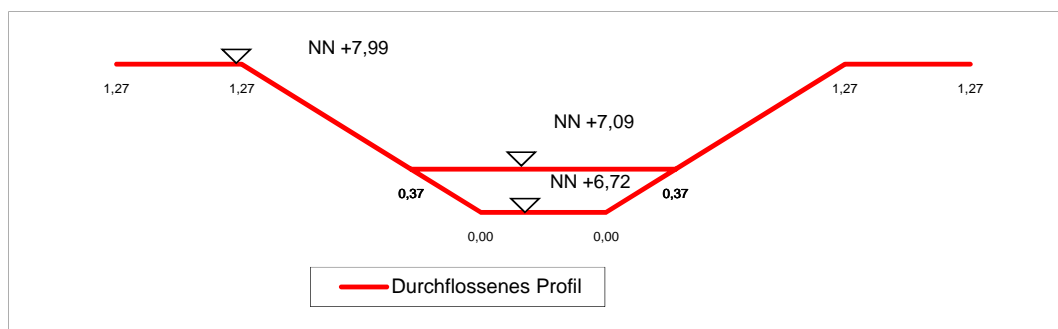
Abflusswerte

v _i	0,000	0,581	0,000
Q	0,000	0,335	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,335 m ³ /s	0,321 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	0,58 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Otterbäke - BW 1-04a (Aug.-Lauw-Str., Stat. 500+192)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 2,082 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,50	0,00	6,50
Breite b _i (WSP)	0,00	2,00	0,00	4,76
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,92	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	1,500	1,500	1,500	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	3,11	0,00
L _{ui}	0,000	5,317	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,585	0,000

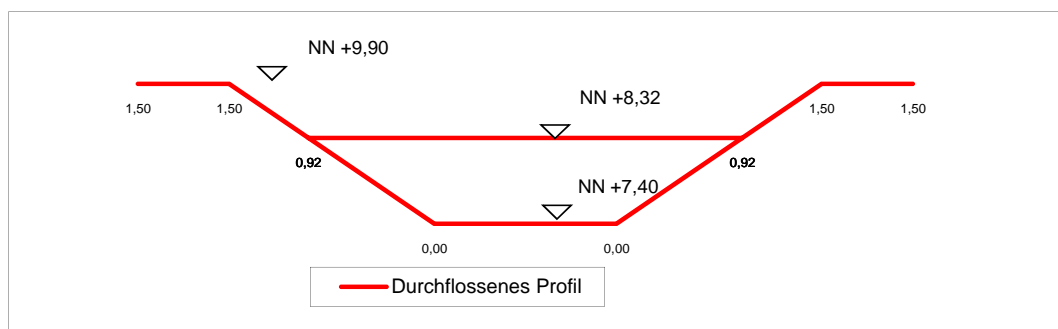
Abflusswerte

v _i	0,000	0,677	0,000
Q	0,000	2,106	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	2,106 m ³ /s	2,082 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	3,11 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Otterbäke, BW 1-05 (Stat. 101+860)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 1,124 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,80	0,00	4,40
Breite b _i (WSP)	0,00	2,00	0,00	4,19
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,73	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	1,060	1,060	1,060	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	2,26	0,00
L _{ui}	0,000	4,632	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{u_i}	0,000	0,488	0,000

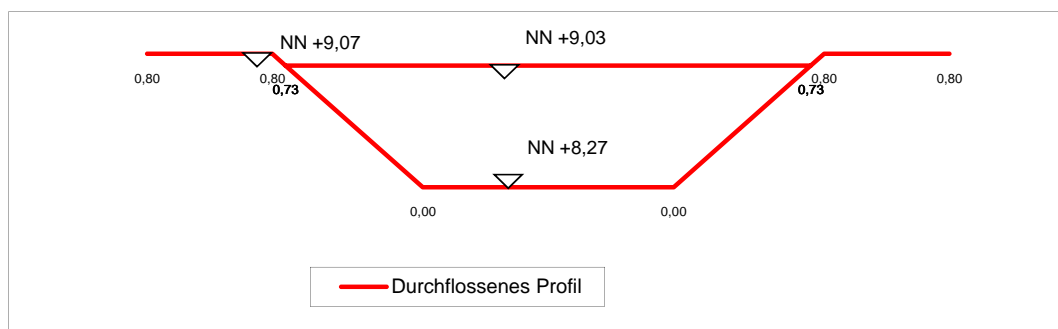
Abflusswerte

v _i	0,000	0,504	0,000
Q	0,000	1,140	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	1,140 m ³ /s	1,124 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	2,26 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A3-1-Ü-Kreuzungsnachweis-Ammerland-MAJ.xlsx\BW 1-02 220+393

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Otterbäke - BW 1-06a (Mühlendamm, Stat. 510+308)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 0,816 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,67	0,00	3,51
Breite b _i (WSP)	0,00	1,50	0,00	3,51
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,67	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	1,180	1,180	1,180	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,68	0,00
L _{ui}	0,000	3,916	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,429	0,000

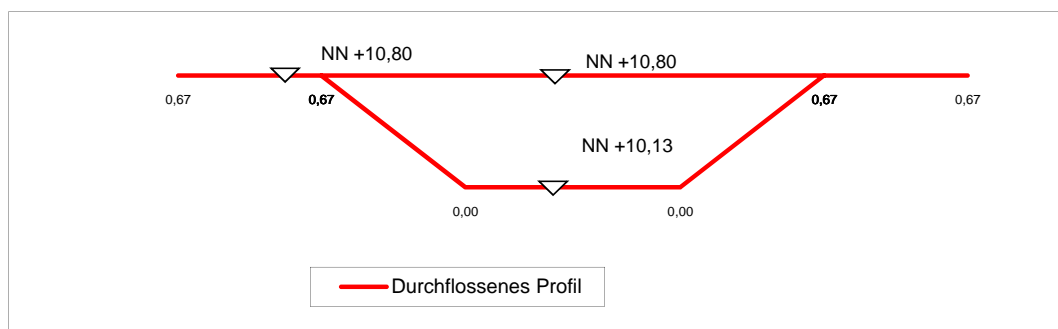
Abflusswerte

v _i	0,000	0,488	0,000
Q	0,000	0,819	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,819 m ³ /s	0,816 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	1,68 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

erf. HQ₁₀₀ = 0,266 m³/s

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,55	0,00	1,60
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	1,38
n _i	1	1	1	
h _{1i}	0,00	0,44	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
l [‰]	4,590	4,590	4,590	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

A_i	0,00	0,41	0,00
L_{ui}	0,000	1,745	0,000
$r_{hyi} = A_i / l_{ui}$	0,000	0,237	0,000

v_i	0,000	0,649	0,000
Q	0,000	0,268	0,000

$Q_{ges.} =$	0,268 m³/s	0,266 m³/s = erf. HQ ₁₀₀
$A_{ges} =$	0,41 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung WZg. 26c - BW 1-08 (Stat. 106+100)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 0,095 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,68	0,00	3,04
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,93
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,31	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	0,610	0,610	0,610	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,45	0,00
L _{ui}	0,000	2,118	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,214	0,000

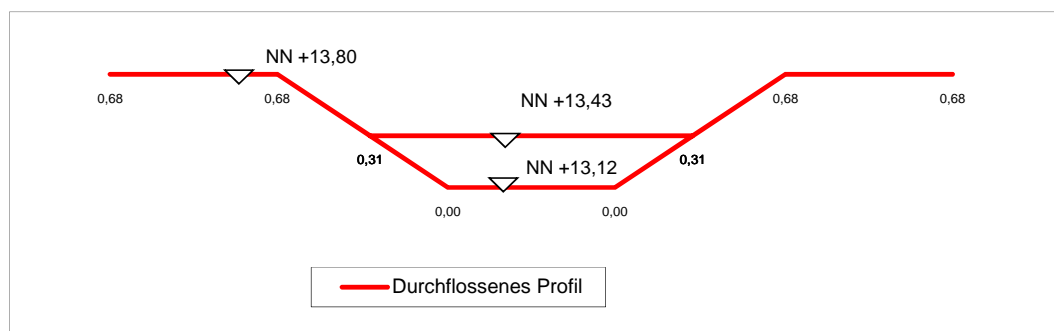
Abflusswerte

v _i	0,000	0,221	0,000
Q	0,000	0,100	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,100 m ³ /s	0,095 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges} =	0,45 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Kreuzung WZg 26c - BW 1-09a (L 824, Stat. 530+744)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 0,216 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,22	0,00	4,66
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	2,41
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,47	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	0,610	0,610	0,610	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,80	0,00
L _{ui}	0,000	2,695	0,000
r _{hyi} = A _i /u _i	0,000	0,297	0,000

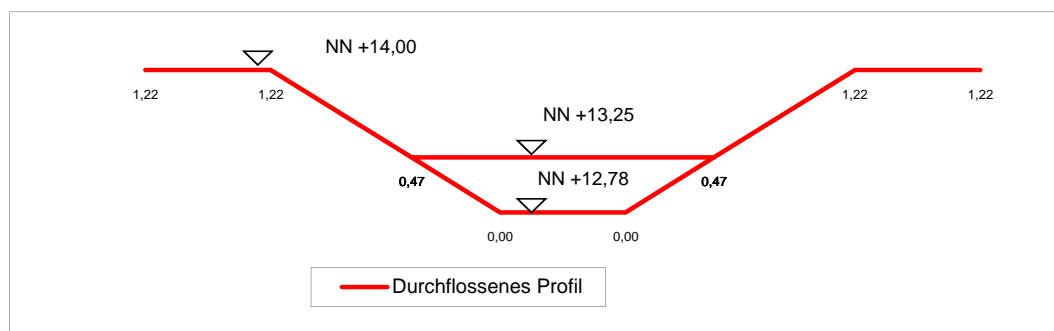
Abflusswerte

v _i	0,000	0,275	0,000
Q	0,000	0,220	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,220 m³/s	0,216 m³/s = erf. HQ₁₀₀
A_{ges} =	0,80 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz

Kreuzung Dringenburger Bäke - BW 1-11 (Stat. 109+908)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 0,213 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,84	0,00	3,52
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	1,96
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,32	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	2,680	2,680	2,680	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,47	0,00
L _{ui}	0,000	2,154	0,000
r _{hyi} = A _i /u _i	0,000	0,220	0,000

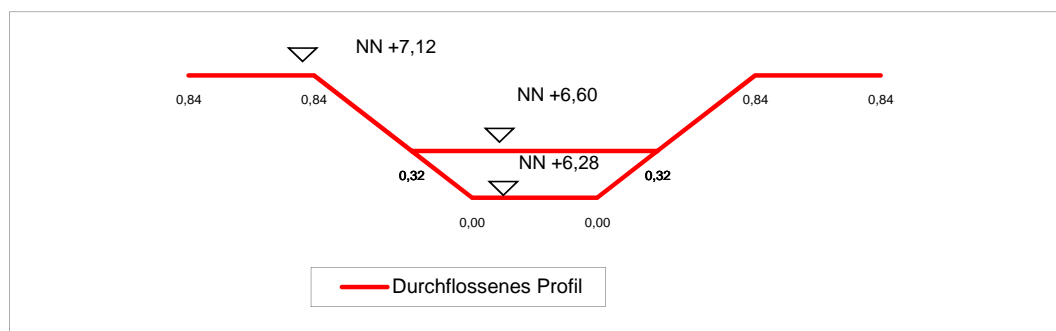
Abflusswerte

v _i	0,000	0,471	0,000
Q	0,000	0,223	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,223 m ³ /s	0,213 m ³ /s = erf. HQ ₁₀₀
A _{ges.} =	0,47 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



**Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz**

Kreuzung Bekhauser Bäke - BW 1-13 (Stat. 111+707)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_{100} = 1,642 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,82	0,00	8,28
Breite b _i (WSP)	0,00	1,00	0,00	5,44
n _i	2	2	2	
h _{1i}	0,00	1,11	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
I [‰]	0,682	0,682	0,682	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	3,57	0,00
L _{ui}	0,000	5,964	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{u_i}	0,000	0,599	0,000

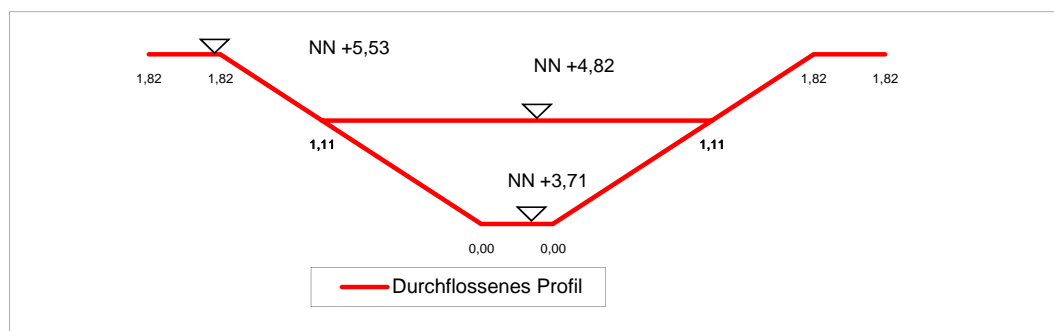
Abflusswerte

v _i	0,000	0,464	0,000
Q	0,000	1,659	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	1,659 m³/s	1,642 m³/s = erf. HQ₁₀₀
A_{ges} =	3,57 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Anhang A-4

Naturnaher Ausbau der Bekhauser Bäche im Bereich der Seitenentnahme -

Stationäre Einzelnachweise mit tabellarischer Übersicht

Hydraulische Nachweise - Gewässerneubau / -verlegung Bekhauser Bäke (Seitenentnahme)
Stationärer Nachweis des erforderlichen Gewässerprofils zur Ableitung des HQ₅ und des MQ

Ermittlung der Bemessungs-Abflussspenden gemäß "Hochwasserbemessungswerte für Niedersachsen" [4]:
 $HQ_{100} = 437,21 \times A_E^{-0,2121}$; Wert abgemindert auf maximal $Hq = 300 \text{ l/(sxkm}^2\text{)}$; $Hq_5 = 0,65 \times HQ_{100}$; $Mq = 10 \text{ l/(sxkm}^2\text{)}$

Lage des Gewässers				Einzugsgebiet, Abflussmengen				gepl. Gewässerquerschnitt								Wassertiefe zur Ableitung HQ 5				Wassertiefe zur Abltg. MQ				
Gewässer- abschnitt / Teileinzugsgeb.	Bau-km Gewässer (Verlegestrecke) von	bis	A _E [km²]	Hq 5 [l/(sxkm²)]	HQ 5 [l/s]	Mq [l/(sxkm²)]	MQ [l/s]	Mittelwasser-Rinne				Künstliche "Aue"				erf. h _{WSP} [m]	h _{WSP} [m+NN]	Freibord [m]	Q _{bordvoll} [l/s]	erf. h _{WSP} [m]	h _{WSP} [m+NN]	Freibord MWRinne [m]		
								Tiefe [m]	Sohllage [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Ng. [1 : n]	Tiefe [m]	Sohllage [m+NN]	Sohlbreite [m]	Bö-Ng. [1 : n]									
EV Jade	Bekh. Bäke 0	0+280	0+160	4,000	195	780	10	40	1,75	4,85	0,75	1,50	ohne / naturnahes Trapezgerinne				0,093	0,86	5,71	0,89	4.002	0,20	5,05	1,55
	Bekh. Bäke 1	0+000	0+550	4,000	195	780	10	40	0,40	4,70	0,50	0,50	0,60	5,10	2 x 3,00	3,0	0,089	0,74	5,44	0,26	2.584	0,29	4,99	0,11
	Bekh. Bäke 2 Bekh. Bäke 1 Bekh. Moorgr.	0+550	0+930	5,472 4,000 1,472	195	1.067	10	55	0,40	4,20	0,50	0,50	1,42	4,60	2 x 3,00	3,0	0,089	0,81	5,01	1,01	11.852	0,35	4,55	0,05

Fläche und Lage der Teileinzugsgebiete
siehe Unterlage 18.2.4

Σ Q

Σ Q

<< Q_{bordvoll} => Hydraulischer Nachweis erbracht

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - Seitenentnahme (Abschnitt 0, Verlängerung)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,780 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,75	0,00	6,00
Breite b _l (WSP)	0,00	0,75	0,00	3,33
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,86	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,932	0,932	0,932	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,75	0,00
L _{ui}	0,000	3,851	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,456	0,000

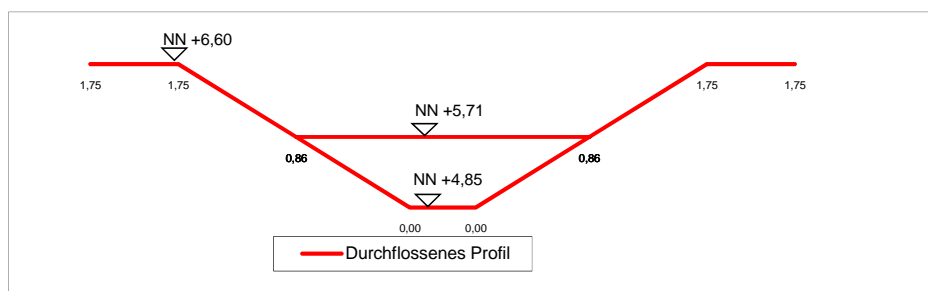
Abflusswerte

v _i	0,000	0,452	0,000
Q	0,000	0,793	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,793 m ³ /s	0,780 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	1,75 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,896	7,861	5,896
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - Seitenentnahme (Abschnitt 0, Verlängerung)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,040 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,75	0,00	6,00
Breite b _l (WSP)	0,00	0,75	0,00	1,35
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,20	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,932	0,932	0,932	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,21	0,00
L _{ui}	0,000	1,471	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,143	0,000

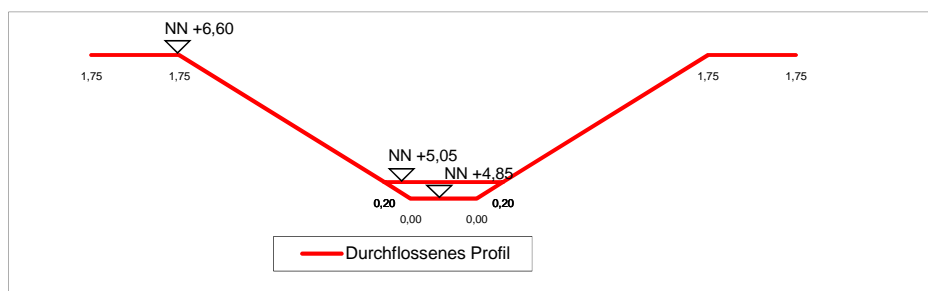
Abflusswerte

v _i	0,000	0,208	0,000
Q	0,000	0,044	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,044 m ³ /s	0,040 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,21 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,371	1,828	1,371
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - Seitenentnahme (Abschnitt 1)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 0,780 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	10,50
Breite b _i (WSP)	3,00	0,50	3,00	8,94
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,34	0,34	0,34	
h _{3i}	0,34	0,00	0,34	
I [‰]	0,886	0,886	0,886	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	1,19	0,59	1,19
L _{ui}	4,075	2,074	4,075
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,293	0,282	0,293

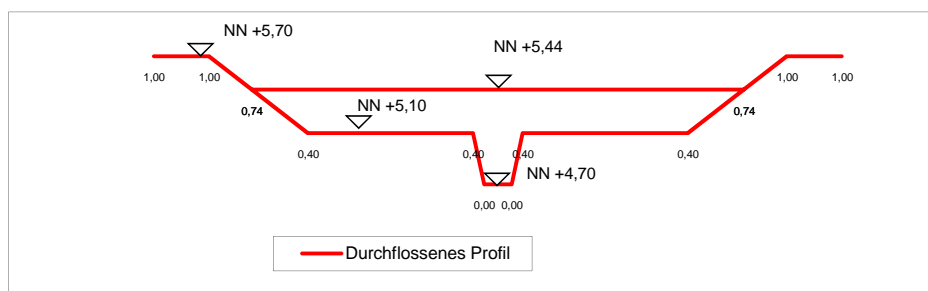
Abflusswerte

v _i	0,262	0,320	0,262
Q	0,313	0,188	0,313

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,814 m ³ /s	0,780 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	2,97 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	4,821	6,428	4,821
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - MW-Rinne Seitenentnahme

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,040 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	0,90
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,29	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,886	0,886	0,886	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,19	0,00
L _{ui}	0,000	1,148	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,163	0,000

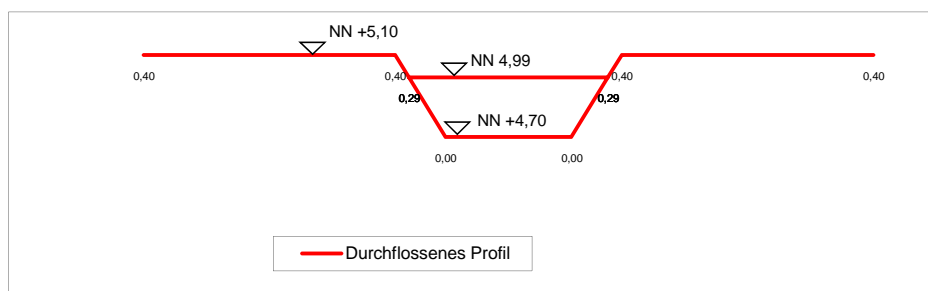
Abflusswerte

v _i	0,000	0,222	0,000
Q	0,000	0,042	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,042 m ³ /s	0,040 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,19 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	1,889	2,519	1,889
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - Seitenentnahme (ab WZg 28)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. HQ}_5 = 1,067 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,20	0,00	11,70
Breite b _i (WSP)	3,00	0,50	3,00	9,36
n _i	3	0,5	3	
h _{1i}	0,00	0,40	0,00	
h _{2i}	0,41	0,41	0,41	
h _{3i}	0,41	0,00	0,41	
I [‰]	0,886	0,886	0,886	
k _{St} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	1,48	0,65	1,48
L _{ui}	4,297	2,214	4,297
r _{hyi} = A _i /l _{u_i}	0,345	0,293	0,345

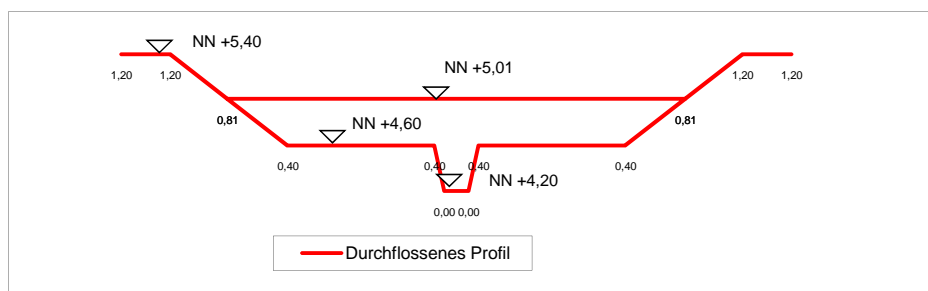
Abflusswerte

v _i	0,293	0,328	0,293
Q	0,434	0,213	0,434

Ergebnis

Q _{ges.} =	1,081 m ³ /s	1,067 m ³ /s = erf. HQ ₅
A _{ges.} =	3,61 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	5,277	7,036	5,277
T _{crit.}	6,197	8,000	6,197

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil

K:\Daten Projekte Infrastruktur\0964-09-029 BAB A22 - 1.BA\Berichte\200218 PÄU-Bekhauser Bäke\200227-A4-1-2-Gewässernachweis-BekhauserBäke-MAJ.xlsx\0-Bekhauser Bäke MQ

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler für Gerinne ohne Uferholz

Verlegung Bekhauser Bäke - MW-Rinne Seitenentnahme (ab WZg 28)

$$Q = A \times (k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2})$$

$$\text{erf. MQ} = 0,055 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	0,40	0,00	0,90
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	
n _i	0,5	0,5	0,5	
h _{1i}	0,00	0,35	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
I [‰]	0,886	0,886	0,886	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	20	25	20	

Zwischenwerte

A _i	0,00	0,24	0,00
L _{ui}	0,000	1,283	0,000
r _{hyi} = A _i /l _{ui}	0,000	0,184	0,000

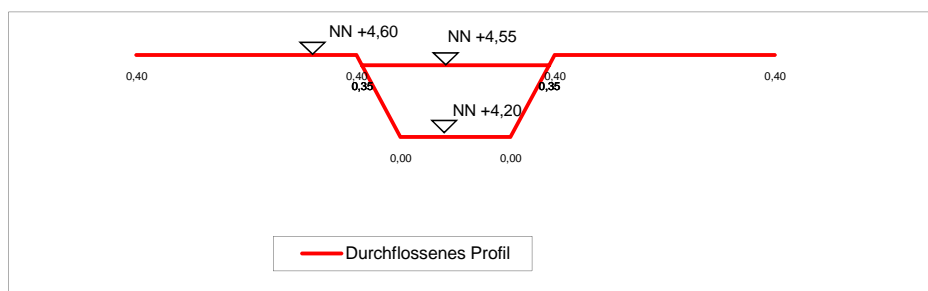
Abflusswerte

v _i	0,000	0,241	0,000
Q	0,000	0,057	0,000

Ergebnis

Q _{ges.} =	0,057 m ³ /s	0,055 m ³ /s = erf. MQ
A _{ges.} =	0,24 m ²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Sohlschubspannungen [N/m²]

T ₀ Sohle / Ufer	2,280	3,040	2,280
T _{crit.}	8,000	8,000	8,000

(Sand, Feinkies)

Sohle stabil