

Flurbereinigung

Womelsdorf

Kreis: Siegen-Wittgenstein

Gemeinde: Erndtebrück

Regierungsbezirk: Arnsberg

AZ.: 33.4-6 17 01

Wasserwirtschaftlicher Entwurf für die Herstellung sowie für den Rückbau eines Kreuzungsbauwerkes

**Inhalt: Kreuzungsbauwerk 8000 im Weg 132
Anlage 9700 im „Goddelsbach“**

Inhaltsverzeichnis:

1. Erläuterungsbericht

- 1.1 Vorbemerkung
- 1.2.1 Übersichtsplan M = 1 : 50 000
- 1.2.2 Übersichtsplan M = 1 : 25 000
- 1.3 Beschreibung der Kreuzungsbauwerke
- 1.4 Gewässerunterhaltung
- 1.5 Eingriffsbeurteilung nach Bundes- und Landesnaturschutzgesetz
- 1.6 Auflagen für die Bauausführung zur Minderung von Beeinträchtigungen
und zur Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen

2. Zusammenstellung der Planungsergebnisse

3. Wassertechnische Berechnungen

- 3.1 Grunddaten
- 3.2 Berechnung KBW 8000
 - 3.2.1 Übersichtsplan M = 1 : 5 000
 - 3.2.2 Lageplan M = 1 : 2 000
 - 3.2.2.1 Längsschnitt Gewässer M = 1 : 200 (Länge)
M = 1 : 100 (Höhe)
 - 3.2.2.2 Längsschnitt Holzabfuhrweg M = 1 : 250 (Länge)
M = 1 : 100 (Höhe)
- 3.3 Berechnung Anlage 9700 im „Goddelsbach“
 - 3.3.1 Übersichtsplan M = 1 : 5 000
 - 3.3.2 Lageplan M = 1 : 2 000

4. Nachweis der Steinschüttungen

5. Literaturverzeichnis

1. Erläuterungsbericht

1.1 Vorbemerkung

KBW 8000

Dieser wasserwirtschaftliche Entwurf behandelt unter anderem die Planung des Kreuzungsbauwerkes (KBW) 8000, das im Zuge der Aufstellung des Planes der gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen nach § 41 Flurbereinigungsgesetz im Flurbereinigungsgebiet Womelsdorf hergestellt werden soll.

In Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Siegen-Wittgenstein wird in Abweichung von der „Richtlinien für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein- Westfalen Ausbau und Unterhaltung“ eine geringere lichte Höhe gewählt. Auf den Einbau eines größer dimensionierten Durchlasses wird verzichtet, da dies zwangsläufig zu einem größeren baulichen Eingriff im Ein- und Auslaufbereich führen würde.

Das Kreuzungsbauwerk 8000 befindet sich in einem „namenlosen Nebenlauf“ der „Eder“ und es handelt sich um die Kreuzung des Gewässers mit dem Weg 132.

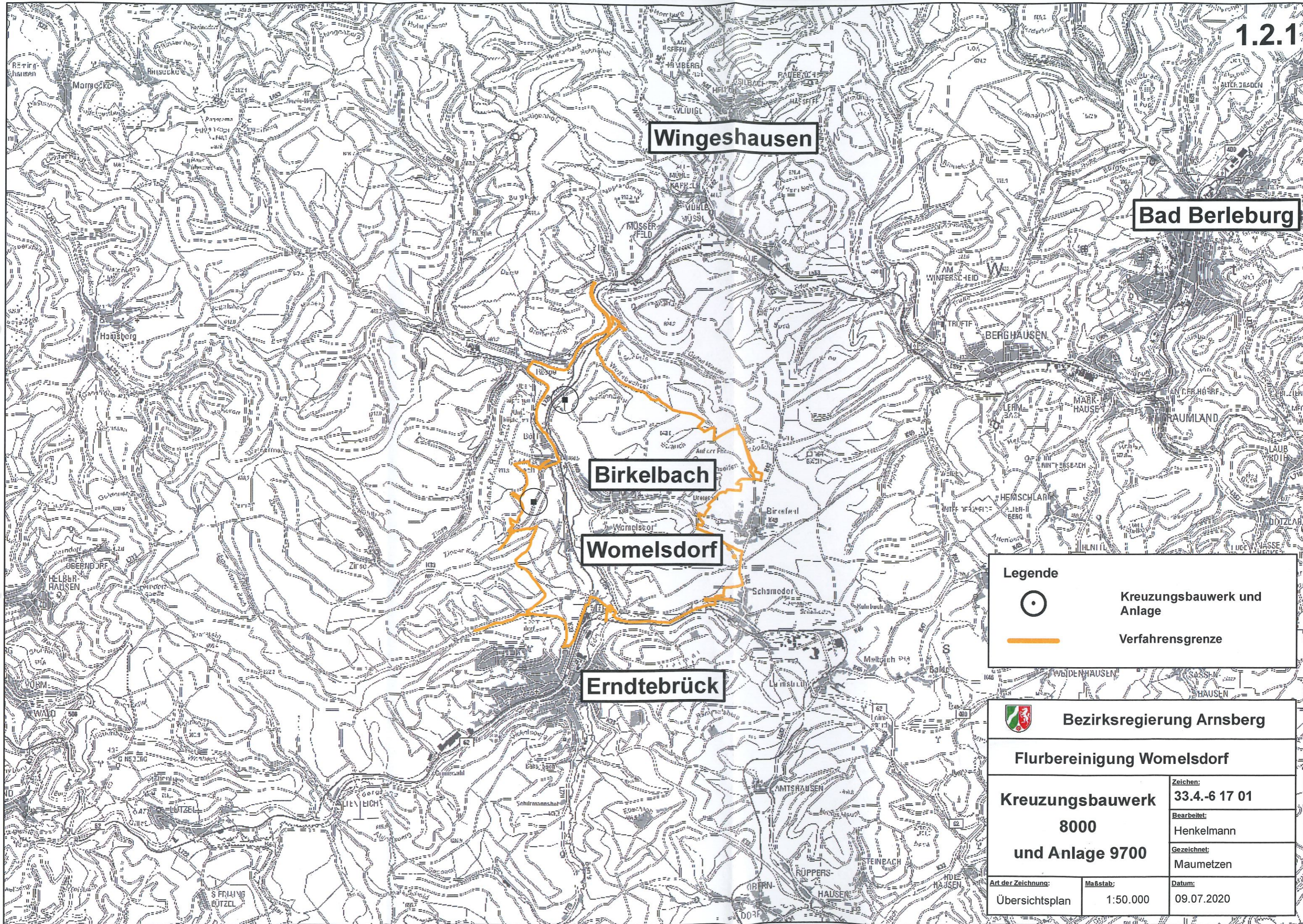
Bei dem zum Ausbau anstehenden Weg 132 handelt es sich um einen kurzen Wegeabschnitt innerhalb eines bestehenden Weges. Der gesamte Weg dient zur Erschließung der angrenzenden Grünlandflächen sowie der forstwirtschaftlich genutzten Flächen und ist ein ausgewiesener Radweg („Eder-Radweg“). Es ist geplant den zum Ausbau anstehende Weg 132 für die Holzabfuhr zu optimieren und gleichzeitig eine Gefahrenstelle für den Radverkehr zu beseitigen.

Anlage 9700

Des Weiteren wird in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Siegen-Wittgenstein in diesem wasserwirtschaftlichen Entwurf die Beseitigung eines Kreuzungsbauwerkes im Zuge der Aufstellung des Planes der gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen nach § 41 Flurbereinigungsgesetz im Flurbereinigungsgebiet Womelsdorf behandelt.

Das Kreuzungsbauwerk befindet sich im „Goddelsbach“, der in die „Eder“ mündet. Der bestehende Rohrdurchlass kann aufgenommen werden, da nur eine gelegentliche Querung des Gewässers mit einem Traktor erforderlich ist.

Alle hierzu erforderlichen Bestandsaufnahmen erfolgten im Mai des Jahres 2020.



Wingeshausen

Bad Berleburg

Birkelbach

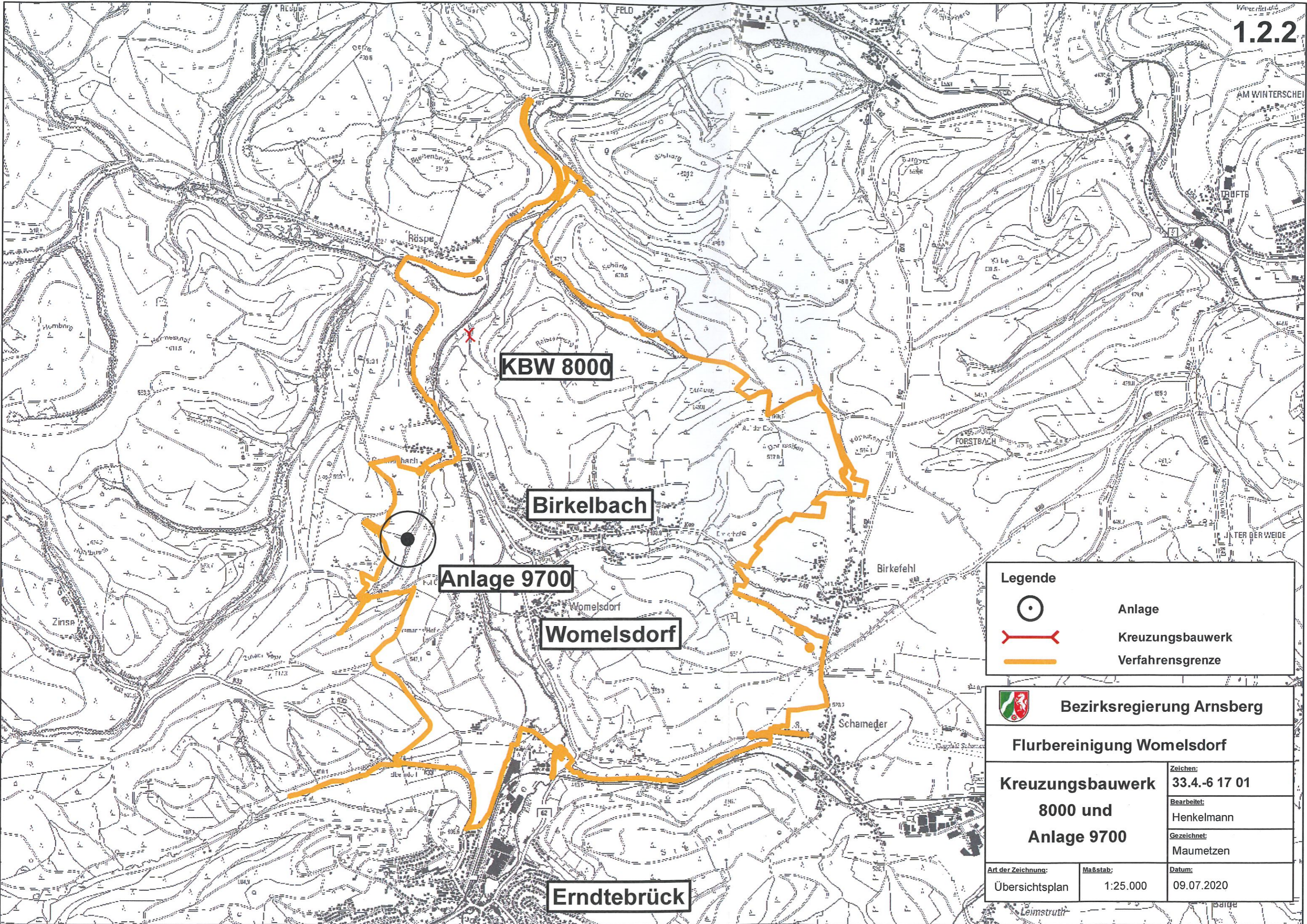
Womelsdorf

Erndtebrück

Legende

-  Kreuzungsbauwerk und Anlage
-  Verfahrensgrenze

 Bezirksregierung Arnsberg		
Flurbereinigung Womelsdorf		
Kreuzungsbauwerk 8000 und Anlage 9700	Zeichen:	33.4.-6 17 01
	Bearbeitet:	Henkelmann
Art der Zeichnung:	Gezeichnet:	Maumetzen
	Übersichtsplan	Datum:
Maßstab:	1:50.000	09.07.2020



KBW 8000

Birkelbach

Anlage 9700

Womelsdorf

Erndtebrück

Legende	
	Anlage
	Kreuzungsbauwerk
	Verfahrensgrenze

 **Bezirksregierung Arnshausen**

Flurbereinigung Womelsdorf

Kreuzungsbauwerk 8000 und Anlage 9700	Zeichen:	33.4.-6 17 01
	Bearbeitet:	Henkelmann
	Gezeichnet:	Maumetzen

Art der Zeichnung:	Maßstab:	Datum:
Übersichtsplan	1:25.000	09.07.2020

1.3 Beschreibung der Kreuzungsbauwerke

KBW 8000

Bestandsbeschreibung und ökologische Bewertung des Gewässers:

Der „Namenlose Nebenlauf“ der „Eder“, mündet ca. in Gewässerstation 158,7 km von links (von Osten) in diese und der Quellbereich befindet sich ca. 0,445 km oberhalb des geplanten Kreuzungsbauwerkes. Er hat einen leicht geschwungenen bis gestreckten Verlauf. Das Gewässer ist ober- sowie unterhalb der geplanten Wegekreuzung geringfügig eingetieft und weist kleinere Uferabbrüche auf. Als Sohlsubstrat ist hier hauptsächlich Sand und Schotter zu nennen. Außerdem werden Laub, Fichtennadeln und Äste eingetragen. Es handelt sich um einen natürlichen Quellbach im Mittelgebirge mit typischen Sohl- und Uferstrukturen. Das Gewässer durchfließt oberhalb des geplanten Durchlasses ein schmales mit Fichten bestocktes Tal. Unterhalb des Kreuzungsbauwerkes durchfließt das Gewässer auf einer Länge von ca. 100 m einen Fichtenwald, kreuzt im Anschluss eine Bahnstrecke und mündet anschließend in die „Eder“. Ein Trockenfallen des Gewässers im Bereich des geplanten Kreuzungsbauwerkes in Gewässerstation 0,130 km ist auf Grund des geringen Einzugsgebietes gerade in den Sommermonaten häufig und auch über einen längeren Zeitraum gegeben.

Derzeit wird das Gewässer oberhalb des Weges in eine Rigole abgeleitet, diese wird ca. 20,00 m entlang der Wegeoberkante weitergeführt und kreuzt dann den bestehenden Weg, um im talseitigen Fichtenbestand zu enden. Die Rigole hat sich offensichtlich im Einlaufbereich zugesetzt, so dass zurzeit das Wasser bei größeren Abflussereignissen den bestehenden Weg oberflächlich kreuzt und anschließend ca. 15,00 m in der talseitigen Fahrspur weiter läuft, bis es in den angrenzenden Fichtenbestand abgeleitet wird. Der Verlauf des Gewässers über den Weg führt zu einer starken Erosion der Wegebefestigung. Die tiefen Ausspülungen in der Fahrbahn, stellen für Radfahrer ein hohes Unfallrisiko da. Vom Unterhaltungspflichtigen wurde bereits vergeblich versucht die Funktion der Rigole wiederherzustellen. Langfristig gesehen hat diese Form der Ableitung des Gewässers über eine Rigole keinen dauerhaften Bestand, da sich der Einlaufbereich immer wieder zusetzen wird.

Die Wegegradienten im Kurvenbereich ist sehr steil und der Kurvenradius ist gering, so dass dieser Wegeabschnitt (Weg 132) für die Holzabfuhr mit den derzeitigen Fahrzeugen optimiert werden soll und gleichzeitig wird eine Gefahrenstelle insbesondere für die Radfahrer auf dem Eder-Radweg beseitigt.

Vegetation:

Die Vegetation im voraussichtlichen Baubereich besteht aus mittelalten Fichten (BHD 15-30 cm) und einer lückigen, gras- und moosreichen Strauch- und Krautschicht (Haselnuss, roter Holunder, Fichtensämlinge, Brennessel, Wurmfarne, kleines Springkraut, u.a.) mit geringer Wertigkeit. Eine gewässertypische Ufervegetation fehlt. Der geschotterte Weg ist nahezu vegetationslos.

Fauna:

Im Umfeld des Kreuzungsbauwerkes konnten keine Tiere nachgewiesen werden. Insbesondere ist nach wassergebundenen Kleinstlebewesen im Sohlsubstrat des oberhalb einmündenden Bachbettes gesucht worden. Dabei wurden keine Larven, Krebse, Weichtiere, explizit keine Quellschnecken oder Amphibienlaich aufgefunden. Dieser Negativ-Nachweis ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass es sich um ein lediglich temporär wasserführendes Gewässer handelt, das über längere Zeiträume im Jahr trocken liegt.

Amphibien als adulte Individuen, insbesondere Feuersalamander können im Umfeld des vorgesehenen Baubereiches vorkommen (vgl. Artenschutzfachbeitrag Ökoplan*⁴).

Ökologische Bewertung:

Der Bachlauf oberhalb des Kreuzungsbauwerkes ist als bedingt naturnah zu bezeichnen, eine Schutzwürdigkeit gem. § 42 LNatschG liegt nicht vor.

Im Wege-Gewässer-Kreuzungsbereich ist der derzeitige Zustand als naturfremd zu bezeichnen. Die Barrierewirkung, die von dem Weg und der eingebauten Rigole ausgeht, stellt ein unüberwindbares Hindernis für gewässergebundene Kleinstlebewesen dar und die Durchgängigkeit des Bachlaufes ist absolut gestört.

Das Bild zeigt den derzeitigen Zustand in Fließrichtung an der Stelle, an der der geplante Rohrdurchlass verlegt werden soll.

Es wurde vergeblich versucht die Rigole wieder zu aktivieren.



Das Bild zeigt den Auslauf der Rigole im talseitigen Fichtenbestand.



Das Bild zeigt den Gewässerverlauf oberhalb des geplanten Kreuzungsbauwerkes entgegen der Fließrichtung.



Das Bild zeigt den Gewässerverlauf im talseitigen Fichtenbestand in Fließrichtung.



Das Bild zeigt den Verlauf sowie das starke Längsgefälle des Wegeabschnittes (Weg 132).



Planung:

Geplant ist zur Kreuzung des Gewässers ein 11,00 m langen Betonrohrdurchlass DN 600 einschließlich Stirnstücke herzustellen. Der Durchlass soll so verlegt werden, dass das Gewässer den Weg direkt, also auf kürzestem Wege kreuzt (siehe 3.2.2.1 Längsschnitt Gewässer). Es ist geplant, die Durchlasssohle um 20 cm gegenüber der Gewässersohle abzusenken, sodass sich eine lichte Höhe von 40 cm ergibt. Zur Herstellung der Durchgängigkeit des Gewässers, ist der Einbau von 20 cm Sohlsubstrat in der Durchlasssohle geplant, dieses ist ohne die hydraulische Beeinträchtigung der Abflussverhältnisse (siehe 3.2 Wassertechnische Berechnung Kreuzungsbauwerk 8000) möglich. Die Wegeböschungen erhalten eine Neigung von 1:1,5 und soweit erforderlich soll im geringen Maße eine Steinschüttung im Gewässer Ein- und Auslaufbereich sowie den angrenzenden Böschungsbereichen entsprechend des Nachweises (siehe 4. Nachweis der Steinschüttung) eingebaut werden. Es ist geplant, dass die Arbeiten soweit es möglich ist, von der Wegefläche aus erfolgen, um die Eingriffe ober- und unterhalb des Kreuzungsbauwerkes im Gewässer- und Uferbereich möglichst gering zu halten. Im talseitigen Fichtenforst von Station -12,00 bis zum bestehenden Gewässerverlauf in Station -25,00 kann sich das Gewässer einen natürlichen Verlauf suchen (siehe 3.2.2.1 Längsschnitt Gewässer). Durch den Einbau des Sohlsubstrates in der Durchlasssohle ist davon auszugehen, dass sich für aquatische Organismen ähnliche Substratbedingungen im Durchlass einstellen können wie in den anschließenden Gewässerstrecken. Der Rohrdurchlass wird nur mit der unbedingt notwendigen Überdeckung verlegt und die Wegegradienten wurde so gewählt, dass im Ein- und Auslauf Bereich des Durchlasses eine möglichst geringe Vertiefung des Gewässers erfolgt. Auf Grund des geringen Kurvenradius für die Holzabfuhr und die somit erforderliche größere Fahrbahnbreite, muss das geplante Kreuzungsbauwerk eine Länge von 11,00 m erhalten.

Anlage 9700

Bestandsbeschreibung und ökologische Bewertung des Gewässers:

Bei dem „Goddelsbach“ handelt sich um einen Quellbach im Mittelgebirge. Er mündet ca. in Gewässerstation 159,970 km von rechts (von Westen) in die „Eder“ und der Quellbereich befindet sich ca. 0,910 km oberhalb des aufzunehmenden Rohrdurchlasses. Er hat einen leicht geschwungenen bis gestreckten Verlauf und das 0,50 - 1,50 m breite Bachbett weist eine natürliche, steinige Sohle und unverbaute Uferbereiche auf. Das Gewässer ist ober- sowie unterhalb der geplanten Renaturierung geringfügig eingetieft und weist kleinere Uferabbrüche auf. Als Sohlsubstrat ist hier hauptsächlich Sand und Schotter zu nennen. Außerdem werden Laub, Fichtennadeln und Holz eingetragen. Es befinden sich drei weitere Rohrdurchlässe bachaufwärts, die leider zum derzeitigen Zeitpunkt nicht rückbaubar sind. Auch kurz vor der Mündung in die Eder wird der Bach durch eine ca. 60 m lange Verrohrung unter einer Straße und einer Gewerbefläche durchgeführt; auch diese Situation ist unveränderbar. Der „Goddelsbach“ führt ganzjährig Wasser, auch in Trockenphasen. Bachaufwärts oberhalb dieses Kreuzungsbauwerkes (KBW) verläuft der „Goddelsbach“ durch eine junge Sukzessionsfläche eines ehemaligen Fichtenforstes, auf der sich eine natürliche Gehölzentwicklung aus überwiegend Birke und Erle mit einer struktureichen Kraut- und Strauchschicht eingestellt hat. Unterhalb des KBW verläuft er zunächst durch einen ca. 70jährigen Fichtenforst mit spärlicher Krautschicht.

Das Kreuzungsbauwerk in Gewässerstation 0,969 km besteht aus einem Stahlrohrdurchlass DN 400 mit einer Länge von 3,50 m. Auf Grund der fehlenden Belichtung, sowie der Sohlausbildung (kein Sohlsubstrat in der Rohrsohle) wird die Wanderung der Fließgewässerorganismen verhindert, so dass man nicht von einer Durchgängigkeit des Gewässers sprechen kann.

Vegetation:

Die Vegetation auf dem Rückweg besteht aus einer flächigen, mesotrophen Wiesenvegetation von mittlerer Biotopwertigkeit. Die Uferbereiche sind mit einem dichten, gewässertypischen, binsenreichen Krautsaum bestanden. Gehölze sind im voraussichtlichen Baubereich nicht vorhanden.

Fauna:

Im Umfeld des Kreuzungsbauwerkes konnten keine Säugetiere, Fische, Reptilien oder Amphibien nachgewiesen werden. Im Sohlsubstrat des oberhalb einmündenden Bachbettes wurde eine Vielzahl an Weichtieren gefunden, aber nicht näher bestimmt. Explizit wurde dabei nach Quellschnecken oder Amphibienlaich gesucht, konnte aber nicht aufgefunden werden.

Amphibien als adulte Individuen, insbesondere Feuersalamander können jedoch im Umfeld des vorgesehenen Baubereiches vorkommen (vgl. Artenschutzfachbeitrag Ökoplan*⁴).

Ökologische Bewertung:

Der Goddelsbach ist als weitgehend bedingt naturnah zu bezeichnen, eine Schutzgebietsausweisung gem. § 42 LNatschG liegt nicht vor.

Im Wege-Gewässer-Kreuzungsbereich ist der derzeitige Zustand als naturfremd zu bezeichnen. Die Barrierewirkung, die von dem Rohr ausgeht, stellt ein unüberwindbares Hindernis für gewässergebundene Kleinstlebewesen dar, die Durchgängigkeit des Bachlaufes bachaufwärts ist gestört.

Das Bild zeigt die derzeitige Überfahrt über den „Goddelsbach“.



Das Bild zeigt die aktuelle Situation am Einlauf des bestehenden Rohrdurchlasses.



Das Bild zeigt die aktuelle Situation am Auslauf des bestehenden Rohrdurchlasses.



Planung:

Das bestehende Kreuzungsbauwerk wird aufgenommen und anschließend sollen die Gewässerböschungen in diesem Bereich leicht abgeflacht werden um eine gelegentliche Querung des Gewässers mit einem Traktor zu ermöglichen. Der Einbau einer Steinschüttung in diesem Bereich erfolgt nur, wenn nach der Beseitigung des Rohrdurchlasses kein ausreichend tragfähiger Untergrund angetroffen wird, der eine Überfahrt mit einem Traktor zulässt ohne größere Spuren zu hinterlassen. Nur in diesem Fall soll im geringen Maße eine Steinschüttung auf einer Breite von 3,00 m im Gewässer sowie den angrenzenden Böschungsbereichen entsprechend des Nachweises (siehe 4 Nachweis der Steinschüttung) eingebaut werden. Es ist geplant, dass die Arbeiten soweit es möglich ist, von der Wegefläche aus erfolgen, um die Eingriffe ober- und unterhalb des Kreuzungsbauwerkes im Gewässer- und Uferbereich möglichst gering zu halten. Durch die Herstellung der Durchgängigkeit des Gewässers wird eine Verbesserung der Benthosphäre gegenüber dem vorhandenen Zustand erzielt.

1.4 Gewässerunterhaltung

KBW 8000 und Anlage 9700

Die Gewässerunterhaltung beschränkt sich auf wenige Maßnahmen. So kann z. B. auf das Entkrauten der Gewässersohlen und das Abmähen der Gewässerböschungen verzichtet werden. Durch Anschwemmen von Holzresten kann es vor dem Kreuzungsbauwerk zu geringfügigen Verlagerungen und Verringerungen des Abflussquerschnittes kommen. Die Holzreste sind dann zu beseitigen, um den ungestörten Wasserdurchfluss wiederherzustellen.

1.5 Eingriffsbeurteilung nach Bundes- und Landesnaturschutzgesetz

KBW 8000

Wie unter Pkt. 1.3 „Bestandsbeschreibung KBW 8000“ erläutert, handelt es sich bei dem namenlosen Bach lediglich um ein temporäres Gewässer, das im überplanten Bereich aufgrund der fehlenden Sohl- und Uferstrukturen als naturfremd zu bezeichnen ist. Die Durchgängigkeit ist durch die vorhandene Rigole und den Weg gestört bzw. unterbrochen. Auch die Vegetation im Umfeld ist von geringer Biotopwertigkeit. Die Planung sieht den Einbau eines Rohrdurchlasses mit einem Querschnitt von 60 cm und einer Länge von 11 m vor. Leider ist auch dieses Bauwerk nicht geeignet, die Gewässerdurchgängigkeit wiederherzustellen und daher keine gewässerökologische Verbesserung erzielt werden kann.

Anlage 9700

Der „Goddelsbach“ fließt zwar abschnittsweise durch naturferne Fichtenforste und die Durchgängigkeit ist durch fünf bestehende Wege-Gewässer-Kreuzungen gestört bzw. unterbrochen, jedoch ist er in Teilbereichen durchaus als bedingt naturnah zu bezeichnen.

Eine Schutzausweisung gem. § 42 LNatschG liegt nicht vor, könnte aber nach Umsetzung der geplanten Kompensationsmaßnahmen 7000-7002 und der hier geplanten Beseitigung des Rohrdurchlasses abschnittsweise erreicht werden.

Durch die geplante Beseitigung des schmalen, barrierebildenden Rohrdurchlasses wird die Durchwanderbarkeit für im „Goddelsbach“ wandernde Organismen wiederhergestellt, so dass bis zum nächsten, oberhalb bestehenden KBW (ca. 480 m oberhalb) eine weitreichende gewässerökologische Verbesserung erzielt wird. Dies gilt auch bei grober Profilierung einer Furt und evtl. erforderlicher leichter Steinschüttung.

Während der Bauphase ist mit folgenden baubedingten Beeinträchtigungen zu rechnen:

- mechanische Beeinträchtigungen des Gewässers und des angrenzenden gewachsenen Bodens während der Bauzeit,
- bei Wasserführung Beeinträchtigungen der bachabwärts lebenden Fauna durch Sedimentation und Wassertrübung
- Verlust von fünf mittelalten Fichten und häufig vorkommender Krautschicht aus „Allerweltsarten“ im Bereich von Anlage 9700 und kleinräumig von höherwertiger, mesotropher Wiesenvegetation auf dem Weg, der über dem Rohrdurchlass 9700 verläuft

Fazit für beide Anlagen:

Die o.g. baubedingten Beeinträchtigungen sind geringfügig und in kurzer Zeit durch die natürliche Regeneration und Neubesiedlung im Zuge der natürlichen Sukzession wieder ausgeglichen, so dass kein Eingriff gem. § 30 Abs. 5 Landesnaturschutzgesetz NRW vorliegt. Die baulichen Maßnahmen sind lokal und temporär sehr begrenzt, so dass eine darüberhinausgehende Beeinträchtigung der beiden Bachsysteme ausgeschlossen werden kann.

1.6 Auflagen für die Bauausführung zur Minderung von Beeinträchtigungen und zur Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen

KBW 8000 und Anlage 9700

Die Inanspruchnahme von benachbarten Flächen außerhalb des notwendigen Baufeldes ist auf ein absolutes Mindestmaß zu beschränken. Die Bauausführung mit Maschinen sollte nur vom Weg aus erfolgen, so dass eine Schädigung und Verdichtung der Gewässersohle und der Uferbereiche nach Möglichkeit unterbleibt.

Um ein Tötungsrisiko von adulten Amphibien zu minimieren, ist der vorgesehene Arbeitsbereich des KBW und der Anlage kurz vor Baubeginn auf Tiere abzusuchen und mögliche Versteckmöglichkeiten (Stämme, Äste, Steine, Moospolster) händisch zu entfernen. Sollten dabei Amphibien gesichtet werden, sind diese an geeigneter Stelle abseits des Gefahrenbereichs umzusiedeln. Diese Arbeiten dürfen nur von der mit der ökologischen Baubegleitung betrauten Person ausgeführt werden.

Die Bauzeitenbeschränkung von Anfang April bis Mitte August ist einzuhalten!

Die Baumaßnahme KBW 8000 darf nur während einer Trockenperiode ausgeführt werden.

2. Zusammenstellung der Planungsergebnisse

Anlage / KBW	Bauwerksform:
--------------	---------------

Kreuzungsbauwerk 8000:	Betonrohrdurchlass DN 600, Rohrsohlenlänge 11,00 m mit Stirnstücken herstellen
Anlage 9700:	Stahlrohrdurchlass DN 400, Rohrsohlenlänge 3,50 m aufnehmen und ersatzlos beseitigen

3. Wassertechnische Berechnungen

3.1 Grunddaten

Zugrundegelegte Bemessungswassermengen für KBW 8000

gem. E-Mail der Bezirksregierung Arnsberg Dez. 54 vom 29.06.2020

Gewässer :	NN	[-]		
Gebietskennziffer *):	4281199	[-]		
Station *) :	0,130	km		
A _{E0} =	0,21	km ²		
Hq 10 =	780	l/(s*km ²)	0,164	m ³ /s
Hq 25 =	930	l/(s*km ²)	0,195	m ³ /s
Hq 50 =	1040	l/(s*km ²)	0,218	m ³ /s
Hq 100 =	1160	l/(s*km ²)	0,244	m ³ /s

*) 3 Auflage

Zugrundegelegte Bemessungswassermengen für Anlage 9700

gem. E-Mail der Bezirksregierung Arnsberg Dez. 54 vom 03.07.2020

Gewässer :	Goddelsbach	[-]		
Gebietskennziffer *):	42811992	[-]		
Station *) :	0,969	km		
A _{E0} =	0,754	km ²		
Hq 10 =	700	l/(s*km ²)	0,528	m ³ /s
Hq 25 =	840	l/(s*km ²)	0,633	m ³ /s
Hq 50 =	950	l/(s*km ²)	0,716	m ³ /s
Hq 100 =	1050	l/(s*km ²)	0,792	m ³ /s

*) 3 Auflage

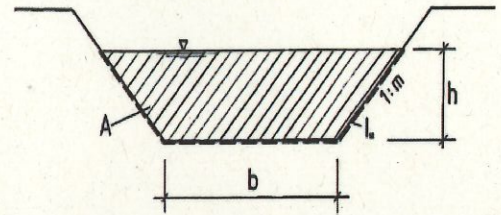
3.2 Berechnung Kreuzungsbauwerk 8000

Wassertechnische Berechnung des Gewässerquerschnitts oberhalb des Rohrdurchlasses mit dem Manning-Strickler Beiwert

Station 12,00

Verwendete Einheiten

- mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] v
- Manning/Strickler - Beiwert für die Rauigkeit [m^{1/3}/s] k_{st}
- hydraulischer Radius [m] r_{hy}
- benetzter Umfang [m] l_u
- Fließquerschnitt [m²] A
- Gefälle der Energiehöhe, das bei Normalabfluß dem Sohlgefälle l_s entspricht l_E



Eingabebereich	
Gefälle des Gewässers $l_E =$	$l_s =$ 22,00 % 0,2200 m
Gewässertiefe	$h =$ 12,00 cm 0,30 cm auf 1 m
Sohlbreite	$b =$ 60,00 cm
Böschungslänge (muss grösser oder gleich Rinnentiefe sein!)	$l_f =$ 17,00 cm Trapezprofil
Manning/Strickler-Beiwert (aus Tabelle auswählen)	$k_{st} =$ 32,50

Manning/Strickler - Rauheitsbeiwert für offene Gerinne [m^{1/3}/s]

Auswahl eintragen

Natürliche Flussbetten	
<i> feste, regelmäßige Sohle</i>	40,0
<i> mäßig geschiebeführend oder verkrautet Mittelwert (30-35)</i>	32,5
<i> stark geschiebeführend</i>	28,0
Wildbäche	
<i> grobes Geröll (kopfgroße Steine) in Ruhe Mittelwert(25-28)</i>	26,5
Erdkanäle	
<i> fester Sand mit Schotter</i>	50,0
<i> Sohle Sand und Kies, Böschungen gepflastert Mittelwert(45-50)</i>	47,5
Grobkies	35,0
<i> scholliger Lehm</i>	30,0
<i> Sand, Lehm oder Kies, stark bewachsen Mittelwert(20-25)</i>	22,5
Gemauerte Kanäle	
<i> Ziegelmauerwerk, auch Klinker, gut gefugt</i>	75,0
<i> Mauerwerk normal</i>	60,0
<i> Grobes Bruchsteinmauerwerk mit Pflaster</i>	50,0
Betonkanäle	
<i> Stahlschalung oder Zementglattstrich</i>	90,0
<i> Holzschalung, ohne Verputz Mittelwert (65-70)</i>	67,5
<i> Alter Beton, saubere Flächen</i>	60,0
<i> ungleichmäßige Betonflächen</i>	50,0
Mulden	
<i> Sohlschale je nach Ablagerung Mittelwert (30-50)</i>	40,0
<i> Rasen Mittelwert (20-30)</i>	25,0
<i> Schotter Mittelwert (25-30)</i>	27,5
<i> Bruchsteinpflaster Mittelwert (40-50)</i>	45,0

Berechnung (Rundung beachten)

Profil	A	l_u	$r_{hy} = \frac{A}{l_u}$
Rechteck	$b \cdot h$	$2h + b$	$\frac{b \cdot h}{2h + b}$
Dreieck	$m \cdot h^2$	$2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$	$\frac{m \cdot h}{2 \cdot \sqrt{1 + m^2}}$
Trapez	$h(b + m \cdot h)$	$b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$	$\frac{h(b + m \cdot h)}{b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}}$

$$A = 0,09 \text{ m}^2$$

$$l_u = b + 2 \times l_f$$

$$l_u = 60,00 + 2 \times 17,00$$

$$l_u = 94,00 \text{ cm}$$

$$r_{hy} = \frac{A}{l_u}$$

$$r_{hy} = 0,09 / 0,01$$

$$r_{hy} = 9,20 \text{ cm}$$

$$v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l_E^{1/2}$$

$$v = 32,50 \times 0,20 \times 0,47$$

$$v = 3,106 \text{ m/s}$$

$$Q_{ab} = A \times k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l_E^{1/2}$$

$$Q_{ab} = 0,09 \times 32,50 \times 0,20 \times 0,47$$

$$Q_{ab} = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

Zusammengefasst:

Obere Breite des Gewässers	$B =$ 84,08 cm
Benetzter Umfang	$l_u =$ 94,00 cm
Böschungsneigung 1:m	$n =$ 1,00 Trapezprofil
Fließquerschnitt	$A =$ 864,50 cm ² = 0,09 m ²
Hydraulischer Radius	$r_{hy} =$ 9,20 cm = 0,09 m

Ergebnisbereich

Fließgeschwindigkeit des Wassers im Gewässer	$v =$	3,106 m/s
Durchflußkapazität des Gewässers	$Q_{ab} =$	0,2685 m ³ /s 269 l/s

Der geplante Gewässerquerschnitt oberhalb des Kreuzungsbauwerkes entspricht rechnerisch der abzuführenden Wassermenge HQ100 (0,244 m³/s).

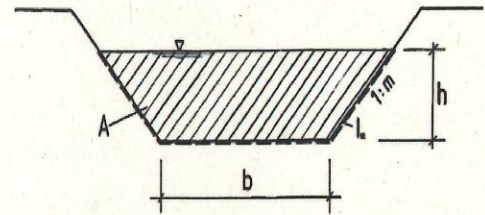
Wassertechnische Berechnung des Gewässerquerschnitts oberhalb des Rohrdurchlasses mit dem Manning-Strickler Beiwert

Station - 15,00

Verwendete Einheiten

- mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]
- Manning/Strickler - Beiwert für die Rauigkeit [m^{1/3}/s]
- hydraulischer Radius [m]
- benetzter Umfang [m]
- Fließquerschnitt [m²]
- Gefälle der Energiehöhe, das bei Normalabfluß dem Sohlgefälle I_s entspricht

- v
- k_{st}
- r_{hy}
- l_u
- A
- I_E



Eingabebereich	
Gefälle des Gewässers I _E =	I _s = 15,20 % 0,1520 m
Gewässertiefe	h= 12,00 cm 0,30 cm auf 1 m
Sohlbreite	b= 60,00 cm
Böschungslänge (muss grösser oder gleich Rinnentiefe sein!)	l _f = 25,00 cm Trapezprofil
Manning/Strickler-Beiwert (aus Tabelle auswählen)	k _{st} = 32,50

Manning/Strickler - Rauheitsbeiwert für offene Gerinne [m^{1/3}/s]

Auswahl eintragen

Natürliche Flussbetten	
<i> feste, regelmäßige Sohle</i>	40,0
<i> mäßig geschiebeführend oder verkrautet Mittelwert (30-35)</i>	32,5
<i> stark geschiebeführend</i>	28,0
Wildbäche	
<i> grobes Geröll (kopfgroße Steine) in Ruhe Mittelwert(25-28)</i>	26,5
Erdkanäle	
<i> fester Sand mit Schotter</i>	50,0
<i> Sohle Sand und Kies, Böschungen gepflastert Mittelwert(45-50)</i>	47,5
Grobkies	35,0
<i> scholliger Lehm</i>	30,0
<i> Sand, Lehm oder Kies, stark bewachsen Mittelwert(20-25)</i>	22,5
Gemauerte Kanäle	
<i> Ziegelmauerwerk, auch Klinker, gut gefugt</i>	75,0
<i> Mauerwerk normal</i>	60,0
<i> Grobes Bruchsteinmauerwerk mit Pflaster</i>	50,0
Betonkanäle	
<i> Stahlschalung oder Zementglattstrich</i>	90,0
<i> Holzschalung, ohne Verputz Mittelwert (65-70)</i>	67,5
<i> Alter Beton, saubere Flächen</i>	60,0
<i> ungleichmäßige Betonflächen</i>	50,0
Mulden	
<i> Sohlshale je nach Ablagerung Mittelwert (30-50)</i>	40,0
<i> Rasen Mittelwert (20-30)</i>	25,0
<i> Schotter Mittelwert (25-30)</i>	27,5
<i> Bruchsteinpflaster Mittelwert (40-50)</i>	45,0

Berechnung (Rundung beachten):

Profil	A	l _u	r _{hy} = $\frac{A}{l_u}$
Rechteck	b · h	2h + b	$\frac{b \cdot h}{2h + b}$
Dreieck	m · h ²	2h · √(1 + m ²)	$\frac{m \cdot h}{2 \cdot \sqrt{1 + m^2}}$
Trapez	h (b + m · h)	b + 2h · √(1 + m ²)	$\frac{h (b + m \cdot h)}{b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}}$

A = 0,10 m²

l_u = b + 2 × l_f
 l_u = 60,00 + 2 × 25,00
 l_u = 110,00 cm

r_{hy} = A / l_u
 r_{hy} = 0,10 / 0,01
 r_{hy} = 8,94 cm

v = k_{st} × r_{hy}^{2/3} × I_E^{1/2}
 v = 32,50 × 0,20 × 0,39
 v = 2,533 m/s

Q_{ab} = A × k_{st} × r_{hy}^{2/3} × I_E^{1/2}
 Q_{ab} = 0,10 × 32,50 × 0,20 × 0,39
 Q_{ab} = 0,25 m³/s

Zusammengefasst:

- Obere Breite des Gewässers B= 103,86 cm
- Benetzter Umfang l_u= 110,00 cm
- Böschungsneigung 1:m n= 1,83 Trapezprofil
- Fließquerschnitt A= 983,18 cm² = 0,10 m²
- Hydraulischer Radius r_{hy}= 8,94 cm = 0,09 m

Ergebnisbereich

Fließgeschwindigkeit des Wassers im Gewässer	v=	2,533 m/s
Durchflußkapazität des Gewässers	Q _{ab} =	0,2490 m ³ /s 249 l/s

Der geplante Gewässerquerschnitt unterhalb des Kreuzungsbauwerkes entspricht rechnerisch der abzuführenden Wassermenge HQ100 (0,244 m³/s).

Hydraulischer Nachweis des Rohrdurchlasses nach Prandtl-Colebrook

Vorgaben:

Q_{max}	0,244	m ³ /s	Maximalabfluß
l_s	30,00	‰	Sohlgefälle
k_b	1,50	mm	betriebliche Rauheit
g	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung
ν	1,31E-06	m ² /s	kinematische Zähigkeit

Gewählt:

Trockenwetterrinne

Tiefe Trockenwetterrinne H_{Ri} **0,100** m

Abstand TWR-Rinne-Rohr a **0,200** m ($a > 0$)

Berechnung der erforderlichen Abflußquerschnittsfläche $A \geq A_{erf}$

Die Berechnung erfolgt iterativ:

gewählt:

DN	d_v	A	l_u	r_{hy}	A_{erf}
mm	m	m ²	m	m	m ²
600	0,400	0,182	1,586	0,115	0,077

Gewählt:

DN **600** mm Nennweite

A_v **0,182** m² Abflußquerschnitt
 U_v **1,586** m benetzter Umfang

v_v **3,172** m/s Fließgeschwindigkeit
 Q_v **0,578** m³/s Abfluß bei Vollfüllung

Geometrische Vorgaben:

Radius DN/2 $r =$ **0,300** m

a (Sohle TWR-Rinne-Rohrsohle) **0,200** m

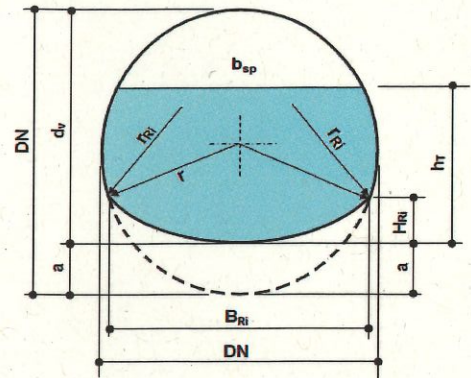
Querschnittshöhe $d_v =$ **0,400** m

Trockenwetterrinne:

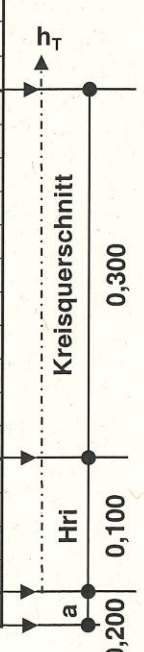
H_{Ri} **0,100** m

r_{Ri} **0,500** m

B_{Ri} **0,600** m



Profilhöhe	Teilfüllung										
	Fließtiefe	Abflußquerschnitt	benetzter Umfang	hydr. Radius	Fließgeschwindigkeit	Abfluß	Abflußverhältnis	Wasserspiegelbreite	Foude-Zahl	Energiehöhe	Wand-schubspannung
d	h_T	A	l_u	r_{hy}	v	Q	Q_t/Q_v	b_{sp}	Fr	h_E	τ
m	m	m ²	m	m	m/s	m ³ /s	-	m	-	m	N/m ²
0,600	0,400	#####	#####	0,000	#####	#####	0,00	0,000	0,00	#####	0,00
0,573	0,373	0,178	1,328	0,134	3,497	0,621	1,07	0,250	1,32	0,996	39,37
0,545	0,345	0,169	1,218	0,139	3,585	0,607	1,05	0,345	1,63	1,000	40,93
0,518	0,318	0,159	1,132	0,141	3,609	0,574	0,99	0,412	1,85	0,982	41,36
0,491	0,291	0,147	1,057	0,139	3,586	0,528	0,91	0,463	2,03	0,946	40,95
0,464	0,264	0,134	0,990	0,135	3,523	0,472	0,82	0,503	2,18	0,896	39,83
0,436	0,236	0,120	0,927	0,129	3,421	0,410	0,71	0,534	2,31	0,833	38,04
0,409	0,209	0,105	0,867	0,121	3,278	0,344	0,59	0,559	2,42	0,757	35,60
0,382	0,182	0,089	0,809	0,110	3,091	0,276	0,48	0,577	2,51	0,669	32,49
0,355	0,155	0,073	0,753	0,097	2,852	0,209	0,36	0,590	2,58	0,569	28,69
0,327	0,127	0,057	0,698	0,082	2,549	0,146	0,25	0,598	2,63	0,458	24,12
0,300	0,100	0,041	0,644	0,064	2,157	0,088	0,15	0,600	2,64	0,337	18,69
0,275	0,075	0,027	0,555	0,048	1,798	0,048	0,08	0,527	2,55	0,240	14,20
0,250	0,050	0,015	0,451	0,033	1,382	0,020	0,04	0,436	2,40	0,147	9,58
0,225	0,025	0,005	0,318	0,016	0,864	0,005	0,01	0,312	2,13	0,063	4,85
0,200											



Für die bei HQ100 abzuführende Wassermenge von 0,244 m³/s, ist der Rohrdurchlass mit einem Durchmesser von 0,60 m auch unter Berücksichtigung der abgesenkten Durchlasssohle um 0,20 m hydraulisch ausreichend bemessen.

KBW 8000

132

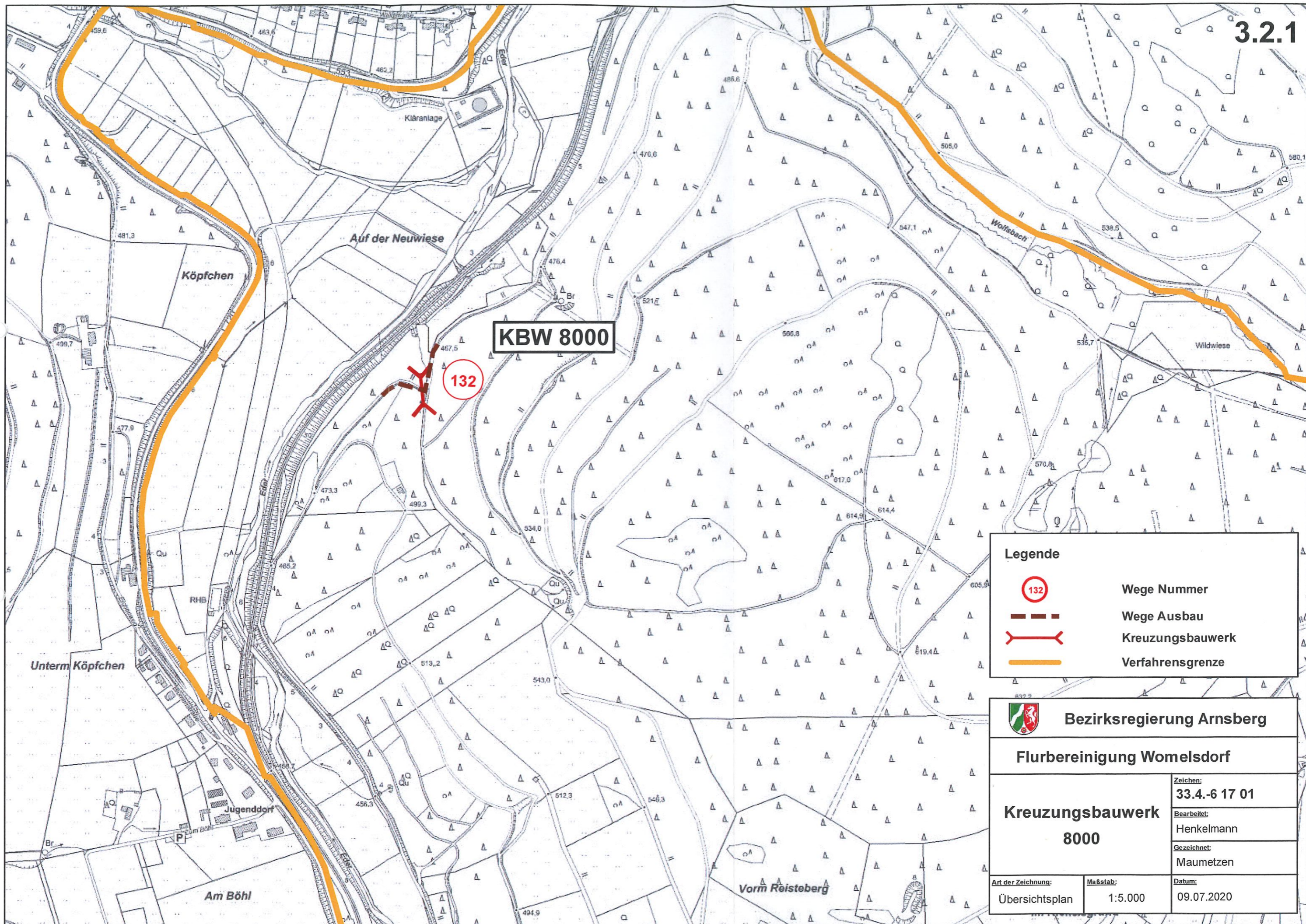
Legende

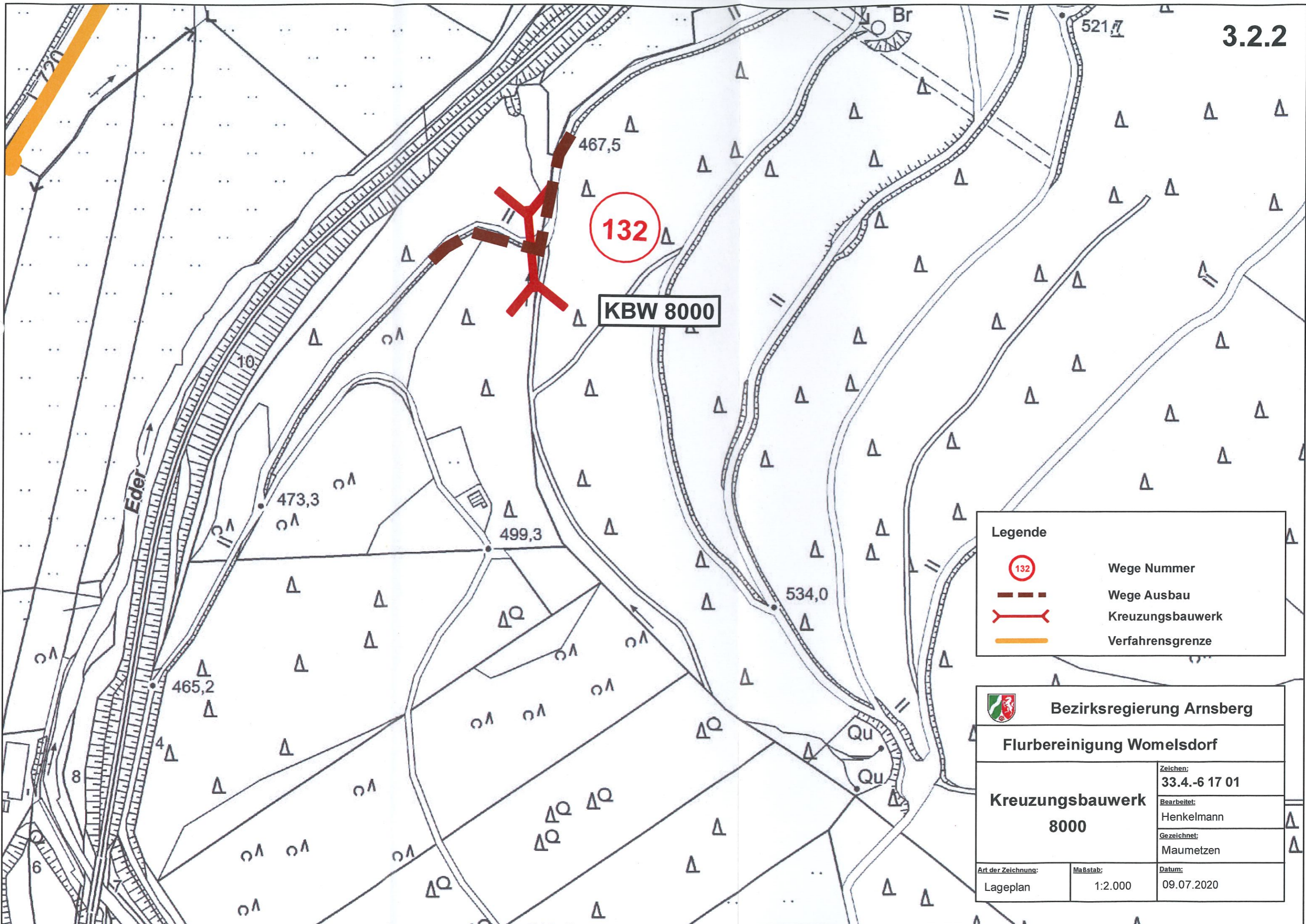
-  Wege Nummer
-  Wege Ausbau
-  Kreuzungsbauwerk
-  Verfahrensgrenze

 **Bezirksregierung Arnsberg**

Flurbereinigung Womelsdorf


Kreuzungsbauwerk 8000	Zeichen: 33.4.-6 17 01
	Bearbeitet: Henkelmann
	Gezeichnet: Maumetzen
Art der Zeichnung: Übersichtsplan	Maßstab: 1:5.000
	Datum: 09.07.2020

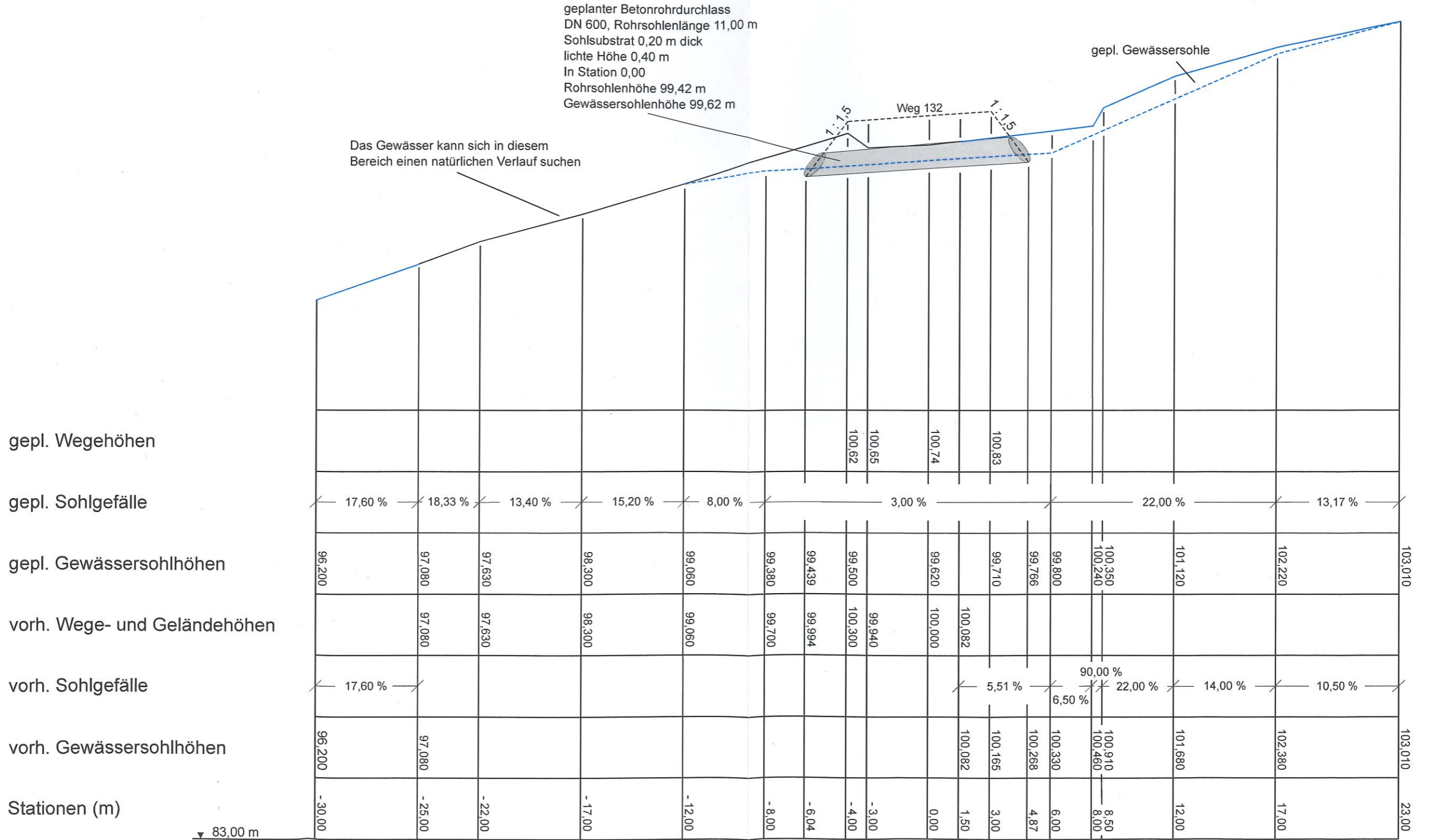




Legende	
	Wege Nummer
	Wege Ausbau
	Kreuzungsbauwerk
	Verfahrensgrenze

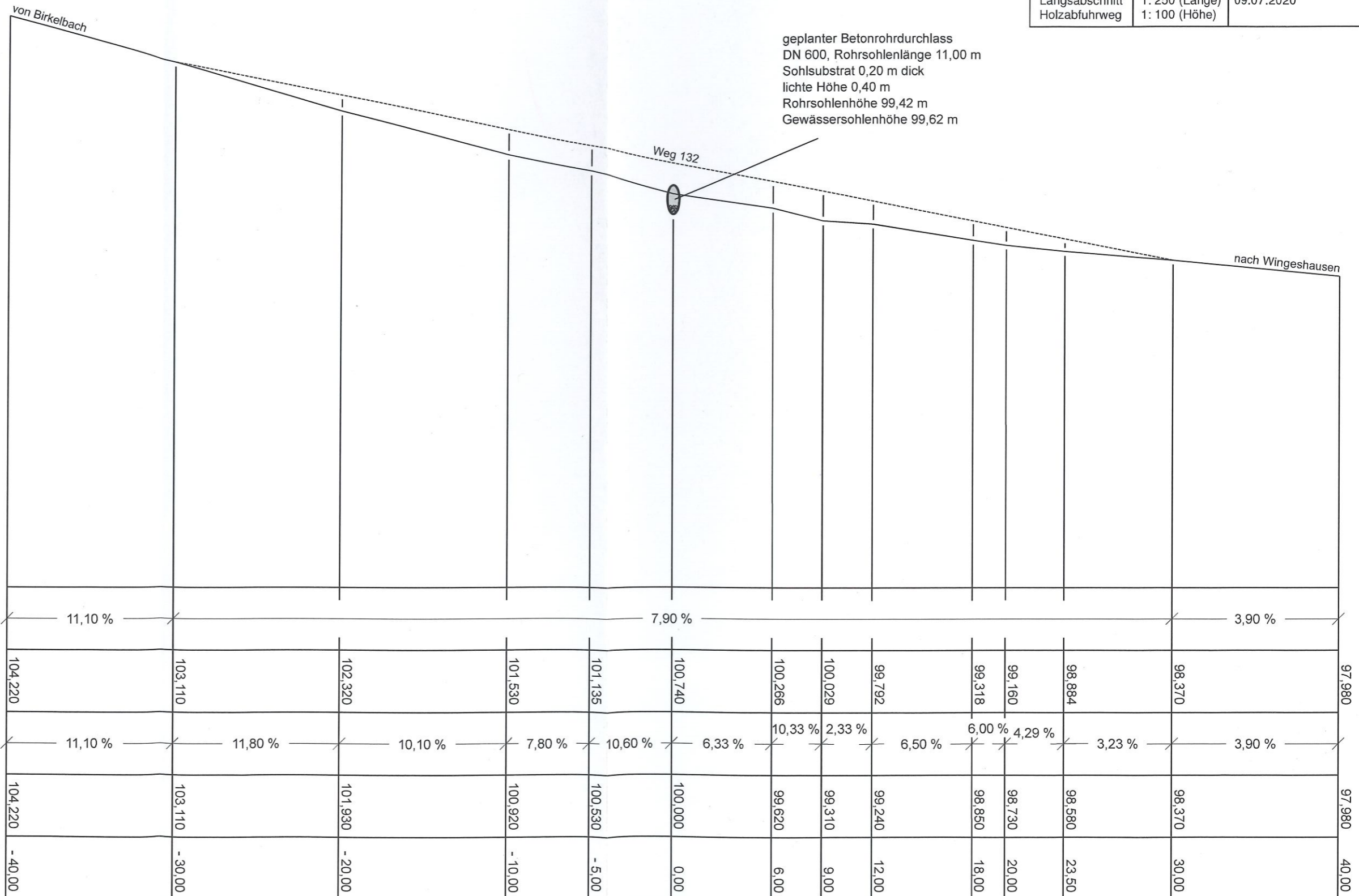
		Bezirksregierung Arnsberg	
Flurbereinigung Womelsdorf			
Kreuzungsbauwerk 8000		Zeichen:	33.4.-6 17 01
		Bearbeitet:	Henkelmann
		Gezeichnet:	Maumetzen
Art der Zeichnung:	Maßstab:	Datum:	
Lageplan	1:2.000	09.07.2020	

 Bezirksregierung Arnsberg		
Flurbereinigung Womelsdorf		
Kreuzungsbauwerk 8000	Zeichen:	33.4.-6 17 01
	Bearbeitet:	Henkelmann
	Gezeichnet:	Henkelmann
Art der Zeichnung:	Maßstab:	Datum:
Längsabschnitt	1: 200 (Länge)	09.07.2020
Gewässer	1: 100 (Höhe)	



 Bezirksregierung Arnsberg		
Flurbereinigung Womelsdorf		
Kreuzungsbauwerk 8000	Zeichen: 33.4.-6 17 01	
	Bearbeitet: Henkelmann	
	Gezeichnet: Henkelmann	
Art der Zeichnung: Längsabschnitt Holzabfuhrweg	Maßstab: 1: 250 (Länge) 1: 100 (Höhe)	Datum: 09.07.2020

geplanter Betonrohrdurchlass
 DN 600, Rohrsohlenlänge 11,00 m
 Sohlsubstrat 0,20 m dick
 lichte Höhe 0,40 m
 Rohrsohlenhöhe 99,42 m
 Gewässersohlenhöhe 99,62 m



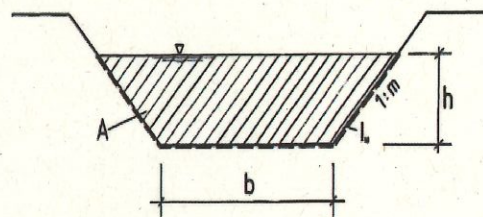
▼ 83,00 m

3.3 Berechnung Anlage 9700 im „Goddelsbach“

Wassertechnische Berechnung des Gewässerquerschnitts oberhalb des bestehenden Rohrdurchlasses mit dem Manning-Strickler Beiwert Gewässer Station 0,975 km

Verwendete Einheiten

- mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] v
- Manning/Strickler - Beiwert für die Rauigkeit [m^{1/3}/s] k_{st}
- hydraulischer Radius [m] r_{hy}
- benetzter Umfang [m] l_u
- Fließquerschnitt [m²] A
- Gefälle der Energiehöhe, das bei Normalabfluß dem Sohlgefälle l_s entspricht l_E



Eingabebereich	
Gefälle des Gewässers $l_E =$	$l_s =$ 5,00 % 0,0500 m
Gewässertiefe	$h =$ 35,00 cm 0,30 cm auf 1 m
Sohlbreite	$b =$ 55,00 cm
Böschungslänge (muss grösser oder gleich Rinnentiefe sein!)	$l_f =$ 50,00 cm Trapezprofil
Manning/Strickler-Beiwert (aus Tabelle auswählen)	$k_{st} =$ 32,50

Manning/Strickler - Rauheitsbeiwert für offene Gerinne [m^{1/3}/s] Auswahl eintragen

Natürliche Flussbetten	
<i> feste, regelmäßige Sohle</i>	40,0
<i> mäßig geschiebeführend oder verkrautet Mittelwert (30-35)</i>	32,5
<i> stark geschiebeführend</i>	28,0
Wildbäche	
<i> grobes Geröll (kopfgroße Steine) in Ruhe Mittelwert(25-28)</i>	26,5
Erdkanäle	
<i> fester Sand mit Schotter</i>	50,0
<i> Sohle Sand und Kies, Böschungen gepflastert Mittelwert(45-50)</i>	47,5
<i> Grobkies</i>	35,0
<i> scholliger Lehm</i>	30,0
<i> Sand, Lehm oder Kies, stark bewachsen Mittelwert(20-25)</i>	22,5
Gemauerte Kanäle	
<i> Ziegelmauerwerk, auch Klinker, gut gefugt</i>	75,0
<i> Mauerwerk normal</i>	60,0
<i> Grobes Bruchsteinmauerwerk mit Pflaster</i>	50,0
Betonkanäle	
<i> Stahlschalung oder Zementglattstrich</i>	90,0
<i> Holzschalung, ohne Verputz Mittelwert (65-70)</i>	67,5
<i> Alter Beton, saubere Flächen</i>	60,0
<i> ungleichmäßige Betonflächen</i>	50,0
Mulden	
<i> Sohlschale je nach Ablagerung Mittelwert (30-50)</i>	40,0
<i> Rasen Mittelwert (20-30)</i>	25,0
<i> Schotter Mittelwert (25-30)</i>	27,5
<i> Bruchsteinpflaster Mittelwert (40-50)</i>	45,0

Berechnung (Rundung beachten):

Profil	A	l_u	$r_{hy} = \frac{A}{l_u}$
Rechteck	$b \cdot h$	$2h + b$	$\frac{b \cdot h}{2h + b}$
Dreieck	$m \cdot h^2$	$2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$	$\frac{m \cdot h}{2 \cdot \sqrt{1 + m^2}}$
Trapez	$h(b + m \cdot h)$	$b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$	$\frac{h(b + m \cdot h)}{b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}}$

$$A = 0,32 \text{ m}^2$$

$$l_u = b + 2 \times l_f$$

$$l_u = 55,00 + 2 \times 50,00$$

$$l_u = 155,00 \text{ cm}$$

$$r_{hy} = A / l_u$$

$$r_{hy} = 0,32 / 0,02$$

$$r_{hy} = 20,48 \text{ cm}$$

$$v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l_E^{1/2}$$

$$v = 32,50 \times 0,35 \times 0,22$$

$$v = 2,525 \text{ m/s}$$

$$Q_{ab} = A \times k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l_E^{1/2}$$

$$Q_{ab} = 0,32 \times 32,50 \times 0,35 \times 0,22$$

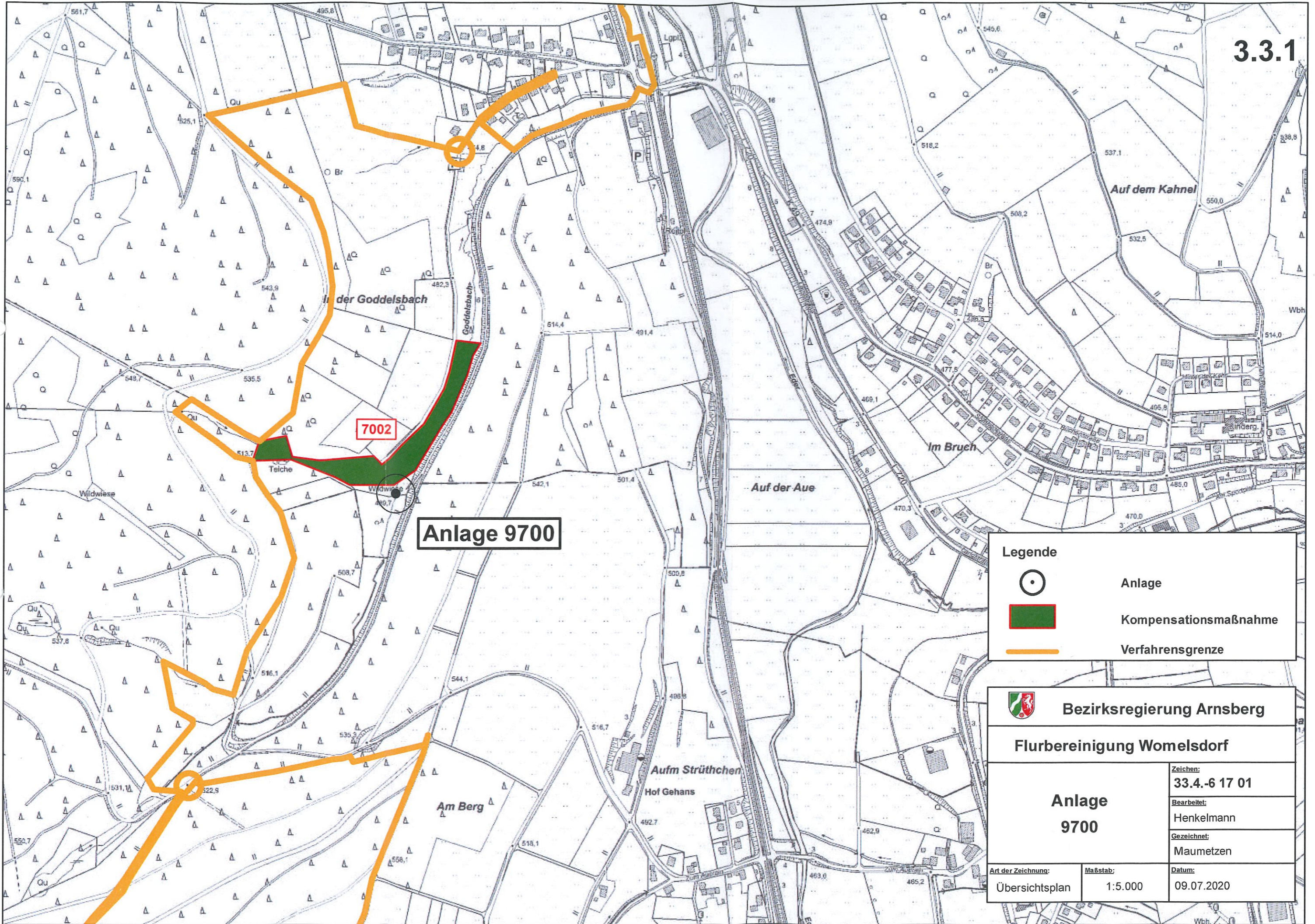
$$Q_{ab} = 0,80 \text{ m}^3/\text{s}$$

Zusammengefasst:

Obere Breite des Gewässers	$B =$ 126,41 cm
Benetzter Umfang	$l_u =$ 155,00 cm
Böschungsneigung 1:m	$n =$ 1,02 Trapezprofil
Fließquerschnitt	$A =$ 3.174,75 cm ² = 0,32 m ²
Hydraulischer Radius	$r_{hy} =$ 20,48 cm = 0,20 m

Ergebnisbereich

Fließgeschwindigkeit des Wassers im Gewässer	$v =$ 2,525 m/s
Durchflußkapazität des Gewässers	$Q_{ab} =$ 0,8016 m ³ /s 802 l/s



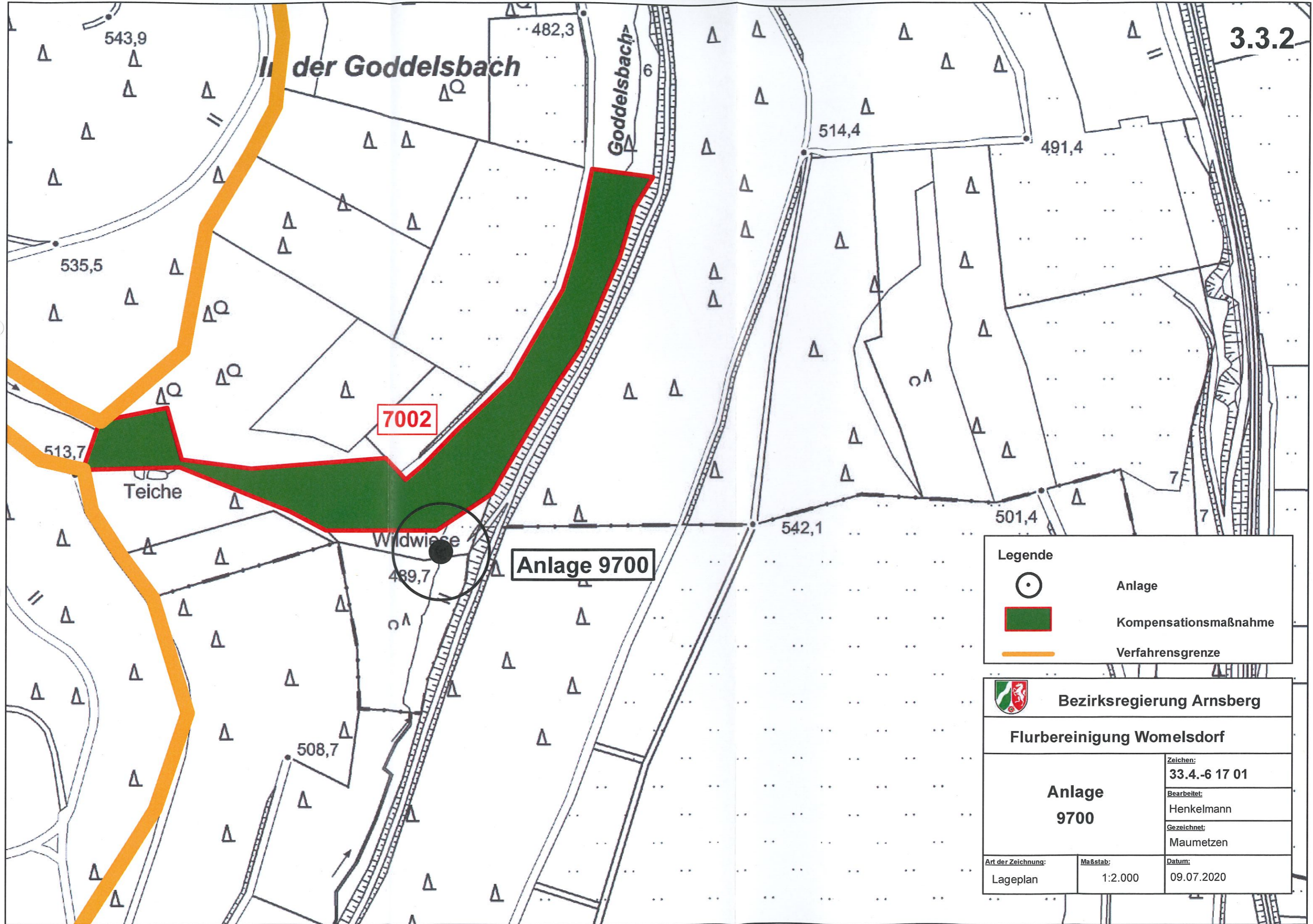
7002

Anlage 9700

Legende

-  Anlage
-  Kompensationsmaßnahme
-  Verfahrensgrenze

 Bezirksregierung Arnsberg		
Flurbereinigung Womelsdorf		
Anlage 9700	Zeichen: 33.4.-6 17 01	
	Bearbeitet: Henkelmann	
	Gezeichnet: Maumetzen	
Art der Zeichnung: Übersichtsplan	Maßstab: 1:5.000	Datum: 09.07.2020



Legende

-  Anlage
-  Kompensationsmaßnahme
-  Verfahrensgrenze

 **Bezirksregierung Arnstorf**

Flurbereinigung Womelsdorf

Anlage 9700	Zeichen: 33.4.-6 17 01
	Bearbeitet: Henkelmann
	Gezeichnet: Maumetzen
Art der Zeichnung: Lageplan	Maßstab: 1:2.000
Datum: 09.07.2020	

4. Nachweis der Steinschüttungen

Ermittlung der erforderlichen Korngrößen der Steinschüttungen an den jeweiligen Ein- und Ausläufen mit Hilfe der Schleppspannung

$$\text{zul. } \tau_0 = 0,047 * g * (\rho_F - \rho_W) * dm$$

mit:

$$\rho_F = 2700 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{Feststoffdichte})$$

$$\rho_W = 998,2 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{Wasserdichte})$$

$$dm = 0,20, 0,50 \text{ und } 0,60 \text{ m} \quad (\text{Korngröße})$$

folgt:

$$\text{zul. } \tau_0 = 0,047 * 9,81 * (2700 - 998,2) * 0,20 = 156,930 \text{ N/m}^2$$

$$\text{zul. } \tau_0 = 0,047 * 9,81 * (2700 - 998,2) * 0,30 = 235,395 \text{ N/m}^2$$

Grenzsleppspannung

$$\tau_0 = \rho * g * r_{hy} * I_{\text{Gewässer}}$$

mit: $\rho = 998,2 \text{ kg/m}^3$ (Dichte des Wassers)

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Fallbeschleunigung)

folgt:

Anlage / Kreuzungsbauwerk	Hydraulischer Radius [m]	Sohlgefälle im Mittel [%]	Gewählte Korngröße [m]	Vorhanden τ_0 [N/m ²]
KBW 8000 Einlauf St. 12,00	0,09	22,00	0,30	193,888
KBW 8000 Auslauf St. -15,00	0,09	15,20	0,20	133,959
Anlage 9700 Gew. St. 0,975	0,20	5,00	0,20	97,923

Zul. $\tau_0 = 235,395 \text{ N/m}^2 >$ vorh. τ_0 in der Tabelle Kreuzungsbauwerk 8000 Einlauf

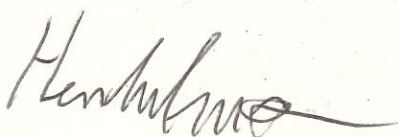
Zul. $\tau_0 = 156,930 \text{ N/m}^2 >$ vorh. τ_0 in der Tabelle Kreuzungsbauwerk 8000 Auslauf

Zul. $\tau_0 = 156,930 \text{ N/m}^2 >$ vorh. τ_0 in der Tabelle Anlage 9700

q.e.d.

Die gewählten Korngrößen sind somit ausreichend.

Aufgestellt im Juli 2020



(Henkelmann)



(Horn)

5. Literaturverzeichnis

- 1 „Richtlinien für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein- Westfalen Ausbau und Unterhaltung“, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein- Westfalen, Auflage 2010
- 2 “Gewässerregelung, Gewässerpflege“
Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, 3. Auflage Verlag Paul Parey, Herausgegeben von Gerd Lange und Kurt Lecher
- 3 Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln, Herausgeber Wetzell, 30. Auflage
- 4 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag (ASP Stufe 1) zum Flurbereinigungs- verfahren Womelsdorf im Kreis Siegen-Wittgenstein, Ökoplan Essen, Juni 2020