

# STADT WARENDORF



## **Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich**

### **Abschnitt 1: „Ems-Ost“**

*- Antrag gem. §68 WHG -*

Wasserwirtschaftliche Bearbeitung  
- Teil A -

**Schriftliche Unterlagen**

**Erläuterungsbericht**

**Ausfertigung:**

Bearbeitet:  
Ing.-Büro A. Vollmer  
Geseke

	Seite
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG..... 1</b>
1.1	Anlass und Darstellung des Vorhabens..... 1
1.2	Planerische Randbedingungen..... 3
1.2.1	Umsetzungsfahrplan Kooperation MS-63 „Ems Hauptfluss im Kreis Warendorf“/ Planungsziele zur Vorhabenbeurteilung ..... 4
1.2.2	Überschwemmungsgebiet ..... 6
<b>2</b>	<b>IST- ZUSTAND..... 7</b>
2.1.1	Einzugsgebiete / Abflüsse ..... 7
2.1.2	Nutzungen..... 9
2.1.3	Höhenverhältnisse, Relief, Gewässerverläufe..... 9
2.1.4	Geologische Verhältnisse, Böden..... 14
2.1.5	Grundwasserverhältnisse ..... 15
2.1.6	Gewässerprofile ..... 19
2.1.7	Laufentwicklung der Ems..... 20
2.1.8	Feststoffaufkommen ..... 20
2.1.9	Gewässerstrukturgüte..... 21
2.1.10	Hochwasserschutz..... 21
2.1.11	Bestandskanalisation, Einleitungen, Versorgungsleitungen..... 22
2.1.12	Nutzung der Ems mit Booten ..... 22
2.1.13	Naherholung ..... 22
2.2	Zusammenfassende Bewertung ..... 23
<b>3</b>	<b>HISTORISCHE ENTWICKLUNG..... 24</b>
<b>4</b>	<b>PLANUNG..... 27</b>
4.1	Planungsbeschreibung ..... 27
<b>5</b>	<b>ENTWURFSBESCHREIBUNG..... 28</b>
5.1	Trassierung, Längsschnitt, Profilausbildung „Neue Ems“ ..... 28
5.1.1	Abschnitt Emsinsel..... 30
5.1.2	Abschnitt Emssee/„Alte Ems“ ..... 30
5.1.3	Abschnitt Linnenwiese ..... 31
5.1.4	Bauwerk in der Überlaufschwelle Emssee ..... 31
5.2	Raugerinne, Beckenpass..... 31
5.3	Kreuzungsbauwerke ..... 37
<b>6</b>	<b>STEUERSTRATEGIE..... 38</b>
<b>7</b>	<b>HOCHWASSERSCHUTZ ..... 40</b>
<b>8</b>	<b>HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN ..... 42</b>
8.1	Raugerinne / Beckenpass..... 42
8.2	Ermittlung von Wasserständen..... 42
<b>9</b>	<b>GRUNDERWERB ..... 43</b>
<b>10</b>	<b>BAUSTELLENABWICKLUNG ..... 44</b>

---

<b>11</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>46</b>
	<b>LITERATUR .....</b>	<b>48</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektraum, Einzelabschnitte	1
Abbildung 2: Maßnahmenraum	2
Abbildung 3: Auszug aus dem Umsetzungsfahrplan Ems der Bezirksregierung Münster	5
Abbildung 4: Abgrenzung des festgesetzten Überschwemmungsgebietes	6
Abbildung 5: Einzugsgebiete	8
Abbildung 6: Höhenverhältnisse	10
Abbildung 7: Längsschnitt der Ems	11
Abbildung 8: Längsschnitt „Alte Ems“, Emssee	12
Abbildung 9: Hochwasser vom 31.01.2016. Blick von der Linnenwiese nach Osten	13
Abbildung 10: Grundwassergleichen	15
Abbildung 11: Lageplanauszug „Alte Ems“/Grundwassermessstelle	16
Abbildung 12: Ganglinie Grundwassermessstelle	17
Abbildung 13: Ganglinien der Wasserstände am Pegel Eimen / der Grundwassermessstelle	18
Abbildung 14: Auenprofil Emssee/„Alte Ems“/Grundwassermessstelle	18
Abbildung 15: Preußische Uraufnahme 1841/1842	25
Abbildung 16: Historische Situation von 1841 (nach B. KÖSTER, 1989)	25
Abbildung 17: Kronenbreiten der Ems 1841	26
Abbildung 18: Übersicht über die geplanten Maßnahmen	28
Abbildung 19: Profil „Neue Ems“	29
Abbildung 20: Prinzipialängsschnitt im Bereich Emsinsel, Emssee, Alte Ems	29
Abbildung 21: Prinzipialängsschnitt Linnenwiese	30
Abbildung 22: Beckenpass / Wanderkorridor "Linnenwiese"	34
Abbildung 23: Zusammenfassung der Bemessungsparameter	35
Abbildung 24: Wasserstände im nördlichen Bearbeitungsgebiet, s.Bl. Hy 2.1 – Hy 2.3, Hy 3.1 – Hy 3.3	40
Abbildung 25: Wasserstände im südlichen Bearbeitungsgebiet, s.Bl. Hy 2.1 – Hy 2.3, Hy 3.1 – Hy 3.3	40
Abbildung 26: Hochwasserschutz südlich entlang der Ems	41
Abbildung 27: Baustellenabwicklung	44

Anlage: Strömungsbilder Q<sub>30</sub>, MQ, Q<sub>330</sub>

# 1 Einleitung

## 1.1 Anlass und Darstellung des Vorhabens

Beim Projekt – Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf, „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich – handelt es sich um die Wiederherstellung des sog. „guten ökologischen Potentials“ im Rahmen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Als „innerstädtischer Bereich“ wird hier der Raum entlang der Ems zwischen der Brücke Lippermann im Westen und dem östlichen Ende des Emssees, aufgeteilt in zwei Bearbeitungsabschnitte „Ems-West“ und „Ems-Ost“, bezeichnet.

Unabhängig von aus verwaltungstechnischer Sicht unterschiedlichen Zuständigkeiten,

- westlich des im o.g. Raumes liegenden Wehres ist die Ems ein Gewässer 1. Ordnung und liegt damit im Zuständigkeitsbereich des Landes Nordrhein-Westfalen, vertreten durch die Bezirksregierung Münster.
- östlich des Wehres geht die Ems als Gewässer 2. Ordnung in den Zuständigkeitsbereich der Stadt Warendorf über.
- verlängert man die Lage des Wehres in der Bestandsems nach Nordosten, entsteht im Kreuzungsbereich der Straße „Zwischen den Emsbrücken“ mit dem Emssee bzw. mit der „Alten Ems-Ost“ eine Bezugslinie zur Differenzierung der geplanten „Ems-Ost“ mit den Abschnitten 1.1 und 1.2 hinsichtlich der beschriebenen Zuständigkeiten,

haben die Bezirksregierung Münster und die Stadt Warendorf vereinbart, dass die Ems als Ganzes zu betrachten und zu überplanen ist. Es handelt sich somit um eine gemeinsame Maßnahme von Land und Stadt mit der Stadt Warendorf als Maßnahmenträger.

In der Abbildung 1 ist der Projektraum mit den Einzelabschnitten dargestellt.

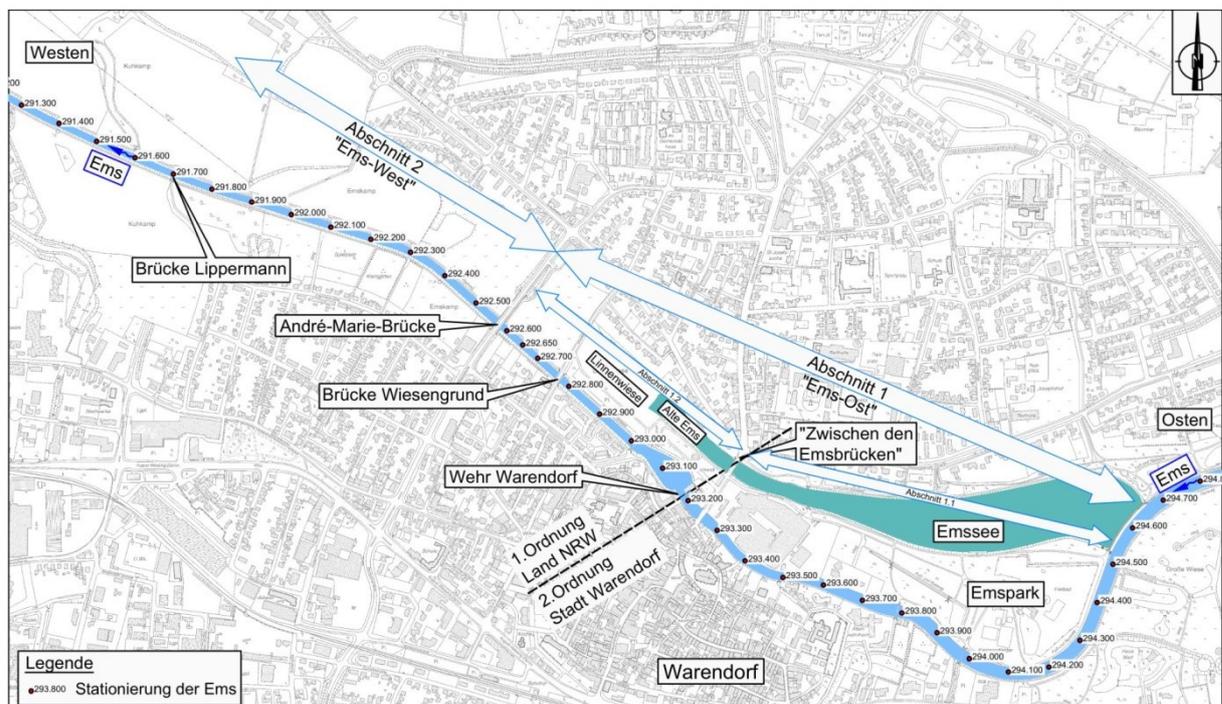
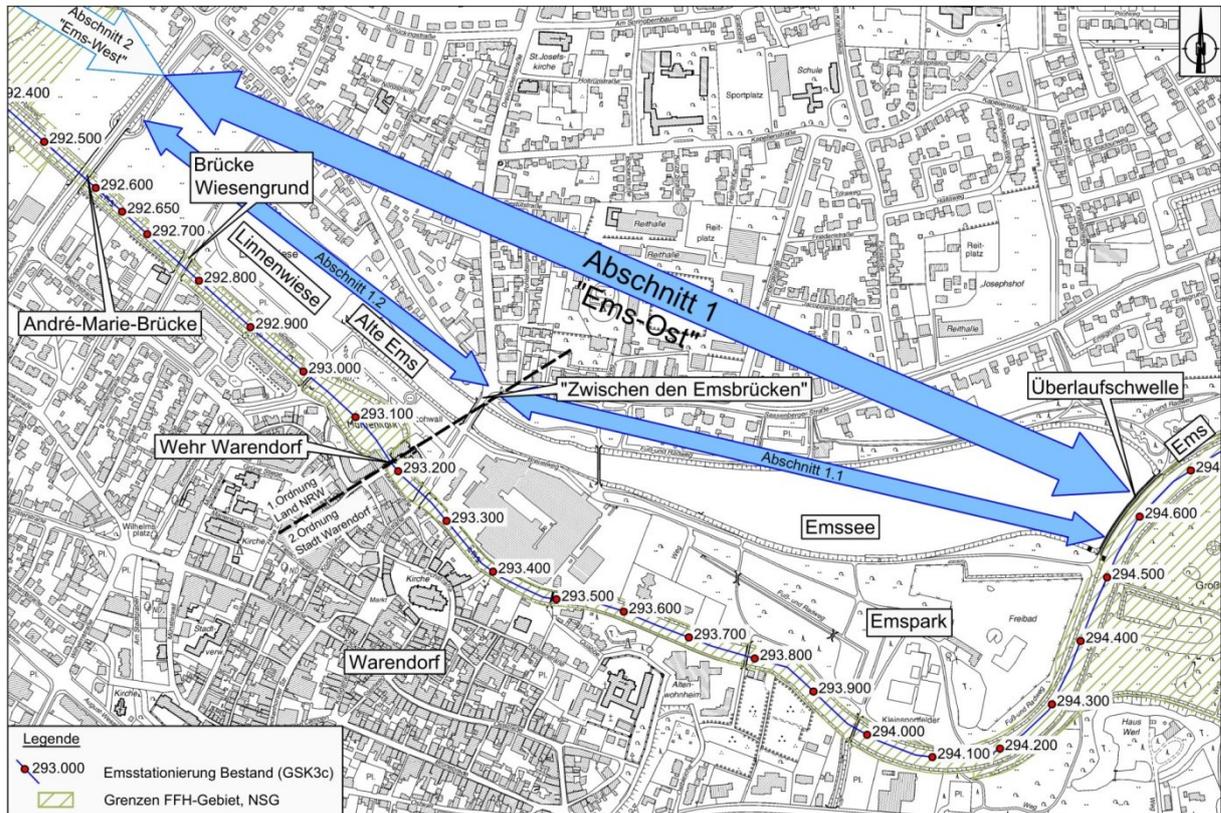


Abbildung 1: Projektraum, Einzelabschnitte

Der konkrete Maßnahmenraum im Abschnitt 1 „Ems-Ost“ wird in der Bestandssituation auf einer Länge von ca. 2.000 m von der André-Marie-Brücke bis zur Überlaufschwelle mit einer weiteren Differenzierung in die Abschnitte 1.1 und 1.2 abgegrenzt.

Einige Flächen im Maßnahmenraum sind Teil des FFH-Gebietes „Emsaue westlich Warendorf“, s. Abbildung 2.



**Abbildung 2: Maßnahmenraum**

Die Wehranlage mit einem beweglichen Wehr ist aus einer historischen Wasserkraftnutzung entstanden. Bei Niedrigwasserabflüssen beträgt die Differenz der Wasserspiegel etwa 3,30 m. Hieraus resultiert eine völlige Barrierewirkung hinsichtlich der gewässergebundenen Organismen. Ein maßgebliches Planungsziel ist daher die Wiederherstellung der sog. ökologischen Durchgängigkeit in Verbindung mit nachhaltigen Verbesserungen der Gewässerstrukturen.

Geplant sind z.B. Neutrassierungen der Ems mit einer Orientierung an historischen Verläufen und (Teil-) Wiederherstellung potentiell natürlicher Emsbreiten und -gefälle, Bau von zwei Raugerinne/Beckenpassen als Fischaufstiegsanlagen integriert in die Neutrassierungen, Wegebau - teilweise in Dammlage mit Einsichtnahme in die Gewässergestaltung, Verbesserungen des Hochwasserschutzes. Der bislang praktizierte Stau oberhalb der Wehranlage kann nicht verändert werden, die Stauhöhen wurden daher in die Planung übernommen.

Zur Verteilung der Wassermengen auf den bestehenden und den geplanten Emsverlauf – bei Gewährleistung der Stauhöhen – ist eine weitere Wehranlage erforderlich. Diese wird in die bestehende Überlaufschwelle zum Emssee integriert.

Die Verteilung erfolgt nach Messung von Wasserständen im Rahmen einer Steuerstrategie.

Die zahlreichen städtischen Veranstaltungen im Bereich der Linnenwiese werden auch zukünftig – trotz Flächeninanspruchnahme durch die „Neue Ems“ – stattfinden können.

Für den Abschnitt „Ems-Ost“ wurden im damaligen „Umsetzungsfahrplan für die Ems im Regierungsbezirk Münster, hier: Emshauptfluss im Kreis Warendorf“, Maßnahmen auf Konzeptebene dargestellt. Mit Hilfe der zu planenden Maßnahmen sollte unterhalb der Wehranlage ein potentieller Strahlweg (SW\_8) entwickelt werden, s. auch Kapitel 1.2.1. Oberhalb der Wehranlage schließen sich ein Trittstein (TS\_3) und ein weiterer Strahlweg (SW\_9) an.

Die Planungen müssen die besonderen Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und der Richtlinie Fauna, Flora, Habitat (FFH-RL) unter Einbeziehung der vielfältigen Nutzungs- und Schutzansprüche wie z.B. landwirtschaftliche Nutzungen, Freizeit und Erholung, Hochwasserschutz erfüllen.

Die Stadt Warendorf hat für die Erarbeitung von Unterlagen für das wasserrechtliche Verfahren gem. §68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das als Planfeststellungsverfahren bei der Bezirksregierung Münster durchzuführen ist, das Ing.-Büro A. Vollmer mit der wasserwirtschaftlichen Planung als Teil A, Ordner 1, beauftragt.

Diese wasserwirtschaftliche Bearbeitung wird auf der Basis der „Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen durchgeführt (MUNLV NRW, 2010).

Das Planungsbüro Koenzen, Hilden, bearbeitet neben einer Umweltverträglichkeitsstudie, einen Landschaftspflegerischen Begleitplan, ein Fachgutachten zum Artenschutz, eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung und einen Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie als Teile B, C, D, E, und F, Ordner 2 und 3.

Durch die john becker ingenieure wurde die o.g. Steuerstrategie zur Verteilung der Wassermengen erarbeitet.

Die in einer interdisziplinären Bearbeitung aufeinander abgestimmten Unterlagen werden jeweils separat vorgelegt.

## **1.2 Planerische Randbedingungen**

Die wasserwirtschaftliche Bearbeitung umfasst die relevanten Leistungsbilder der HOAI, 2013, bis zur Genehmigungsplanung mit hydraulischen Berechnungen der Strömungsverhältnisse im Fluss und in der Aue von unterhalb der Brücke Lippermann bis zur B475 östlich von Warendorf.

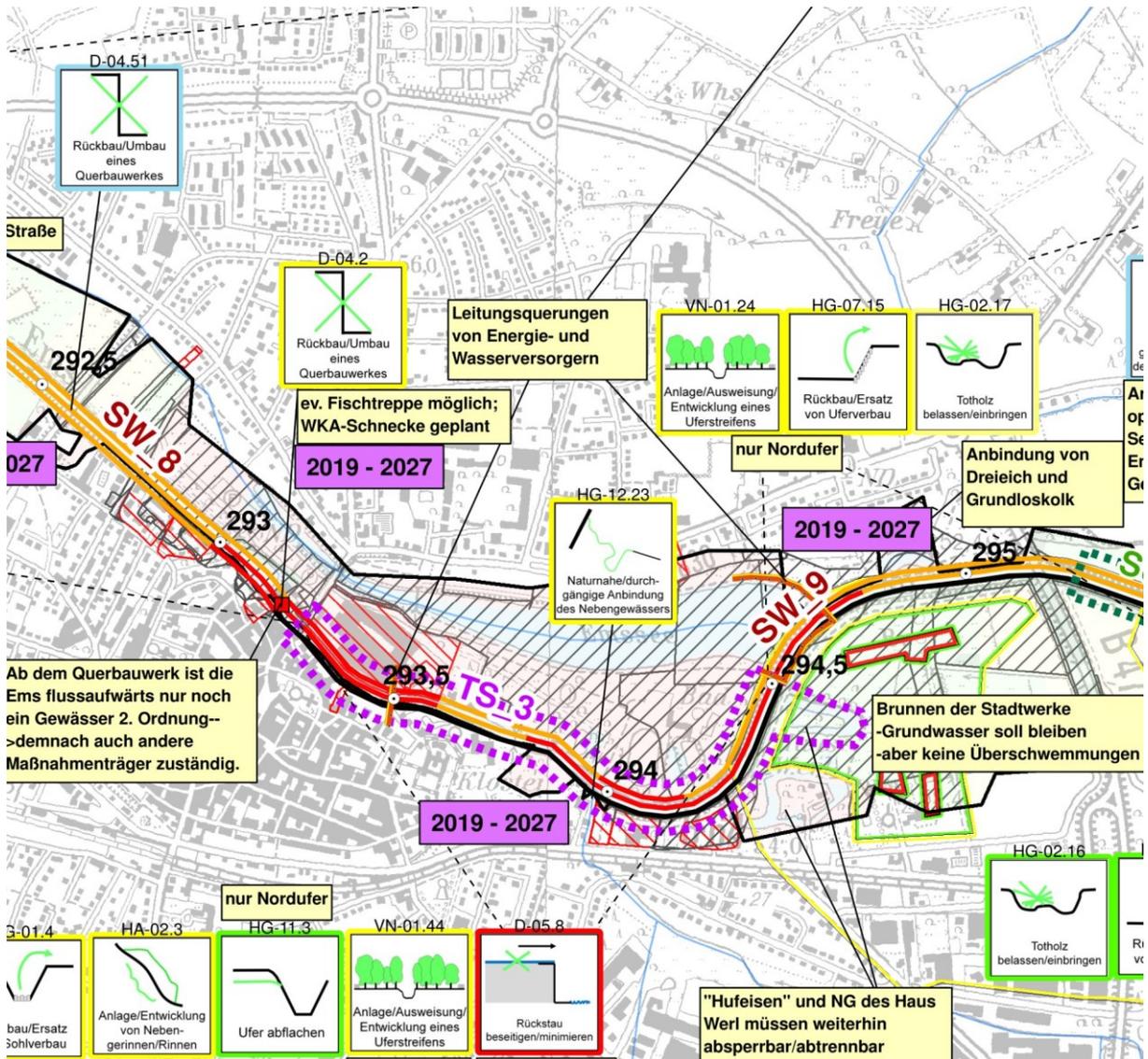
Die Strömungsverhältnisse für die Bestands- und Planungssituation werden mit einem zweidimensionalen Berechnungsverfahren unter Einbeziehung der relevanten Abflüsse bis zum  $HQ_{\text{Extrem}}$  berechnet und dargestellt.

### **1.2.1 Umsetzungsfahrplan Kooperation MS-63 „Ems Hauptfluss im Kreis Warendorf“/ Planungsziele zur Vorhabenbeurteilung**

Der Umsetzungsfahrplan (UFP) soll den hydromorphologischen Handlungsbedarf nach EG-WRRL an den Gewässern mit Einzugsgebieten größer als 10 km<sup>2</sup> aufzeigen, die die Zielvorgabe „guter ökologischer Zustand“ bzw. „gutes ökologisches Potential“ bisher nicht erreichen. Er enthält einen groben Zeitplan für die Umsetzung und Maßnahmen, die seit dem Jahr 2000 bereits an den entsprechenden Gewässern umgesetzt wurden bzw. die bis spätestens 2024 (Zielerreichung 2027) durchzuführen sind. Die Maßnahmenplanung orientiert sich dabei an den Vorgaben des LANUV-Arbeitsblatts „Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis“ (LANUV NRW 2011a).

Der WRRL-Umsetzungsfahrplan Hydromorphologie für die Kooperationen „Ems Hauptfluss in den Kreisen Steinfurt und Warendorf“ im Regierungsbezirk Münster (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2012) umfasst auch den Abschnitt „Ems-Ost“. Dargestellt sind hier neu zu planende potenzielle Strahlwege (SW\_8) und ein Trittstein (TS\_3) mit folgenden Maßnahmen, s. auch Abbildung 3:

- Anlage / Ausweisung / Entwicklung eines Uferstreifens
- Rückbau / Ersatz von Sohlverbau
- Totholz belassen / einbringen
- Rückbau / Umbau eines Querbauwerkes
- Ufer abflachen



**Abbildung 3: Auszug aus dem Umsetzungsfahrplan Ems der Bezirksregierung Münster**

Im Fachbeitrag „Wasserrahmenrichtlinie“ der landschaftsökologischen Bearbeitung sind die Planungsziele des Vorhabens zur Vorhabenbeurteilung gegenüber den der Anforderungen gem. EG-WRRL wie folgt formuliert worden:

- Nr. 1 Verbesserung der Gewässerstrukturen, Reaktivierung eines gewässertypischen Feststoffaufkommens.
- Nr. 2 Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Ems (Auffindbarkeit, Aufstieg und Abstieg).
- Nr. 4 Verbesserungen des Emssees und der „Alten Ems“ sowie der Bestandsems im aktuellen Rückstaubereich in ökologischer Sicht.

## 1.2.2 Überschwemmungsgebiet

Beidseitig der Ems ist ein Überschwemmungsgebiet durch die Bezirksregierung Münster rechtsverbindlich festgesetzt (§113 LWG). Das Überschwemmungsgebiet an der Ems wird im Wesentlichen durch die im Pleistozän entstanden Uferwälle abgegrenzt (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER, 2001), s.Abbildung 4, aus <https://opengeodata.nrw.de>.

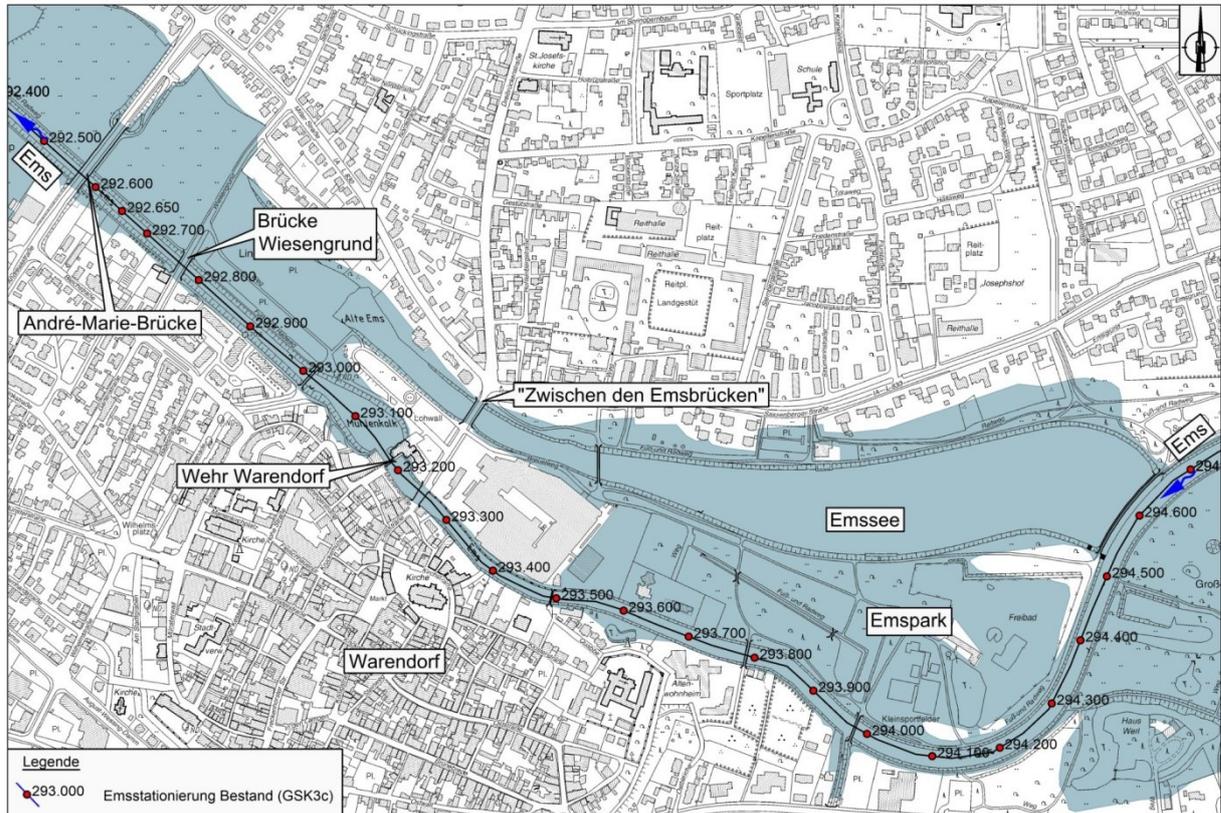


Abbildung 4: Abgrenzung des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

## 2 Ist- Zustand

### 2.1.1 Einzugsgebiete / Abflüsse

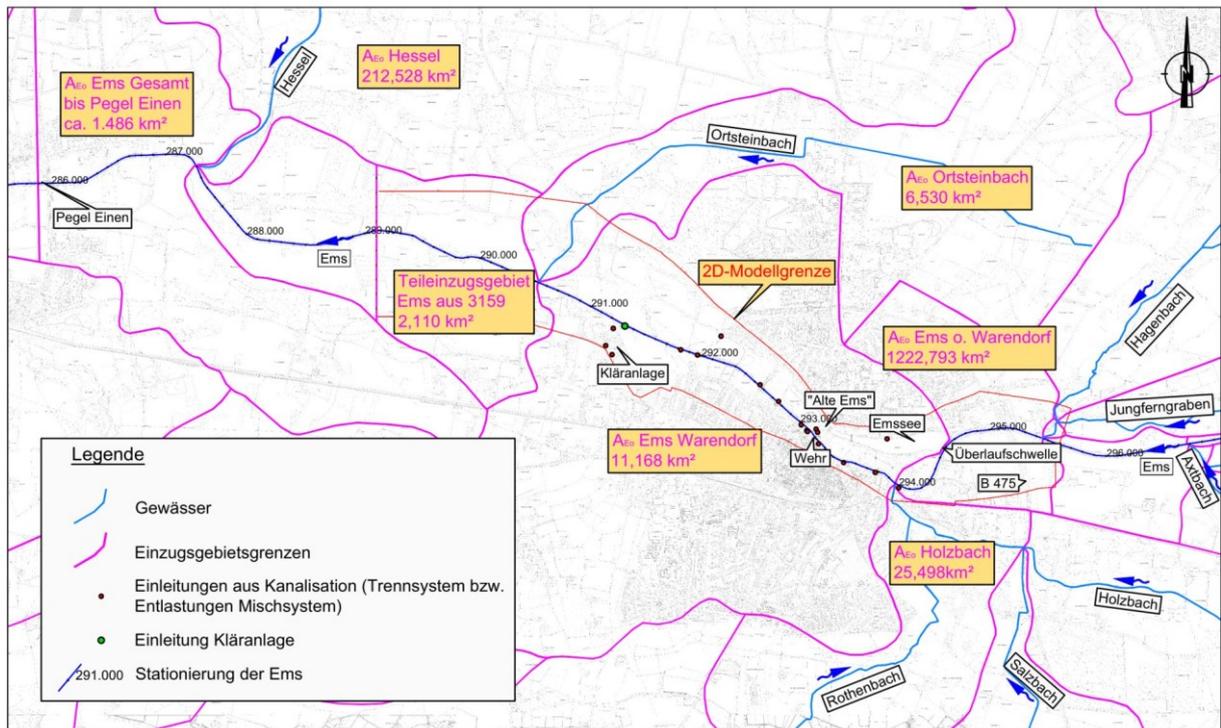
Etwa 35 Quellbäche ähnlicher Größe entspringen am Südwesthang des Teutoburger Waldes und vereinigen sich zur Ems. Die vereinigte Ems durchfließt die Talsand- und Lössebene des Münsterlandes, bis sie bei Rheine einen Kalk- und Schieferriegel quert, der den Teutoburger Wald mit dem Bentheimer Höhenzug verbindet. Von da ab folgt sie in Richtung Norden dem Ems-Vechte-Urstromtal. Die Schleuse Herbrun trennt den Tieflandstrom vom tidebeeinflussten Ästuar bis zu Mündung in Dollart. Die gesamte Fließstrecke beträgt ca. 371 km bei einer Größe des Einzugsgebietes von ca. 12.300 km<sup>2</sup> am Bezugspunkt Pogum (Höpner, 1996).

Der Abschnitt von den Quellbereichen bis zum o.g. Durchbruch bei Rheine wird als „obere Ems“ mit weiteren Differenzierungen bezeichnet (Keller, 1901):

- Oberlauf bis Rietberg mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,24 ‰
- Mittellauf bis Warendorf mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,44 ‰
- Unterlauf bis Rheine mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,21 ‰

Das Untersuchungs- bzw. Projektgebiet liegt demnach im Mittellauf der Ems bzw. im Übergangsraum zum Unterlauf. Die genannten Gefällewerte resultieren aus großräumigen Betrachtungen, im Kapitel 2.1.3 werden die Gefälleverhältnisse im Projektraum weiter differenziert.

In Höhe des westlich von Warendorf gelegenen Pegel Einen beträgt die Größe des Einzugsgebietes ca. 1.486 km<sup>2</sup>. Direkt oberhalb – östlich – von Warendorf ist das Einzugsgebiet ca. 1.223 km<sup>2</sup> groß, unterhalb – westlich – in Höhe der Mündung des Ortsteinbaches beträgt die Größe ca. 1.234 km<sup>2</sup>, s. Abbildung 5.



**Abbildung 5: Einzugsgebiete**

Es ergeben sich folgende Abflüsse, s. auch Anlage „Hydraulische Berechnungen“.

MNQ	2,586 m <sup>3</sup> /s
MQ	14,234 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>30</sub>	4,221 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>330</sub>	29,824 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>1</sub>	83,463 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>5</sub>	124,804 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>100</sub>	190,053 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>Extrem</sub>	279,338 m <sup>3</sup> /s

### **2.1.2 Nutzungen**

Folgende Nutzungen sind zu berücksichtigen:

- Im Bereich Lohwall / Linnenwiese finden Kirmesveranstaltungen o.ä. statt bzw. wird der Bereich als Parkplatz genutzt.
- Der Emspark bzw. die sog. „Emsinsel“ dient der Naherholung. Im Osten liegt das städtische Freibad mit der verkehrstechnischen Anbindung von Westen über den Breuelweg entlang der Ems bzw. entlang der „Alten Ems“.
- Wassersportliche Nutzung des Emssees durch den Warendorfer Wassersportverein e.V. mit Clubhaus und Steganlage am Nordufer des Emssees.
- Bei der Planungskonzeption mit Varianten im Rahmen der Vorplanung wurde das „Brinkhaus-Areal“ östlich der Straße „Zwischen den Emsbrücken“ auf Wunsch von Warendorfer Bürgern einbezogen. Das Gelände ist jedoch nicht relevant für die im Folgenden beschriebenen Planungsaspekte der Vorzugsvariante, der „Neue Ems“.
- Die Stadtwerke Warendorf GmbH fördern einen Teil des Trinkwassers für das Versorgungsgebiet aus den an der Ems gelegenen Brunnen östlich der Stadt.

### **2.1.3 Höhenverhältnisse, Relief, Gewässerverläufe**

Im Norden und Süden treten mit etwa 53,50 m ü.NHN markante Höhenverläufe auf. Im Süden ist dies aus geologischer Sicht die Niederterrasse mit einem östlich sich anschließenden Uferwall, der auch im Norden eine deutliche Erhebung darstellt. Die Uferwälle sind während der Weichseleiszeit entstanden, als durch große Hochwasserabflüsse beidseitig der Ems bis zu 1 km breite und bis zu 2 m hohe Uferwälle angehäuft wurden.

Diese Höhenverläufe grenzen etwa die potentiell natürliche Aue im Süden und Norden ab, von Osten nach Westen ergeben sich die Taltiefen mit ca. 52,50 (östlich der Überlaufschwelle), ca. 51,50 bzw. ca. 51,00 (am westlichen Ende der „Alten Ems“) bis ca. 51,00 in Höhe bzw. oberhalb der André-Marie-Brücke, s. Abbildung 6 „Höhenverhältnisse“.



**Abbildung 6: Höhenverhältnisse**

Die Auenbreiten betragen im Osten ca. 500 m, im Westen ca. 400 m. Auffällig ist mit ca. 180 m Breite die Talverengung in Höhe der Straße „Zwischen den Emsbrücken“. Zusammen mit der örtlichen Höhe von ca. 53,50 bis 54,00 im Norden und Süden ist nachvollziehbar, dass hier bereits in vormittelalterlichen Zeiten ein wichtiger Emsübergang existierte (B. KÖSTER, 1989).

Die Ems verläuft im Süden mit einer Trassierung, die bereits im 11. Jahrhundert entstanden ist (B. KÖSTERS, 1989). Das bestehende Wehr Warendorf ist aus einer historischen Mühle entstanden, das Wehr bewirkt einen ca. 2,5 km langen Rückstau mit einem angehobenen Wasserspiegel.

Nördlich ist als Relikt des historischen Emsverlaufes die sog. „Alte Ems“ erhalten geblieben, östlich schließt sich hieran der in 1974 hergestellte Emssee mit einer Überlaufschwelle an.

1841 existierten noch zwischen Ems und „Alter Ems“ zwei weitere Gewässer: der sog. „Gelbe Kolk“ und ein weiterer Altarm, s. auch Kapitel 3. Beide Gewässer kreuzten mit entsprechenden Bauwerken die Straße „Zwischen den Emsbrücken“, s. auch Abbildung 16.

Die Talgefälle werden folgendermaßen differenziert:

- Abschnitt von östlich der Überlaufschwelle bis zum westlichen Ende der „Alten Ems“: ca. 1,2 ‰ Gefälle aus ca. 1.250 m Länge und einem Höhenunterschied von ca. 52,50 bis ca. 51,00.
- Abschnitt vom Ende der „Alten Ems“ bis in Höhe bzw. bis unterhalb der André-Marie-Brücke: tendenziell 0 ‰ Gefälle auf einer Länge von ca. 450 m bei Geländehöhen von

ca. 51,00. Dieses Phänomen erstreckt sich noch weiter talabwärts bis unterhalb der Brücke Lippermann auf einer Tallänge von etwa 800 m.

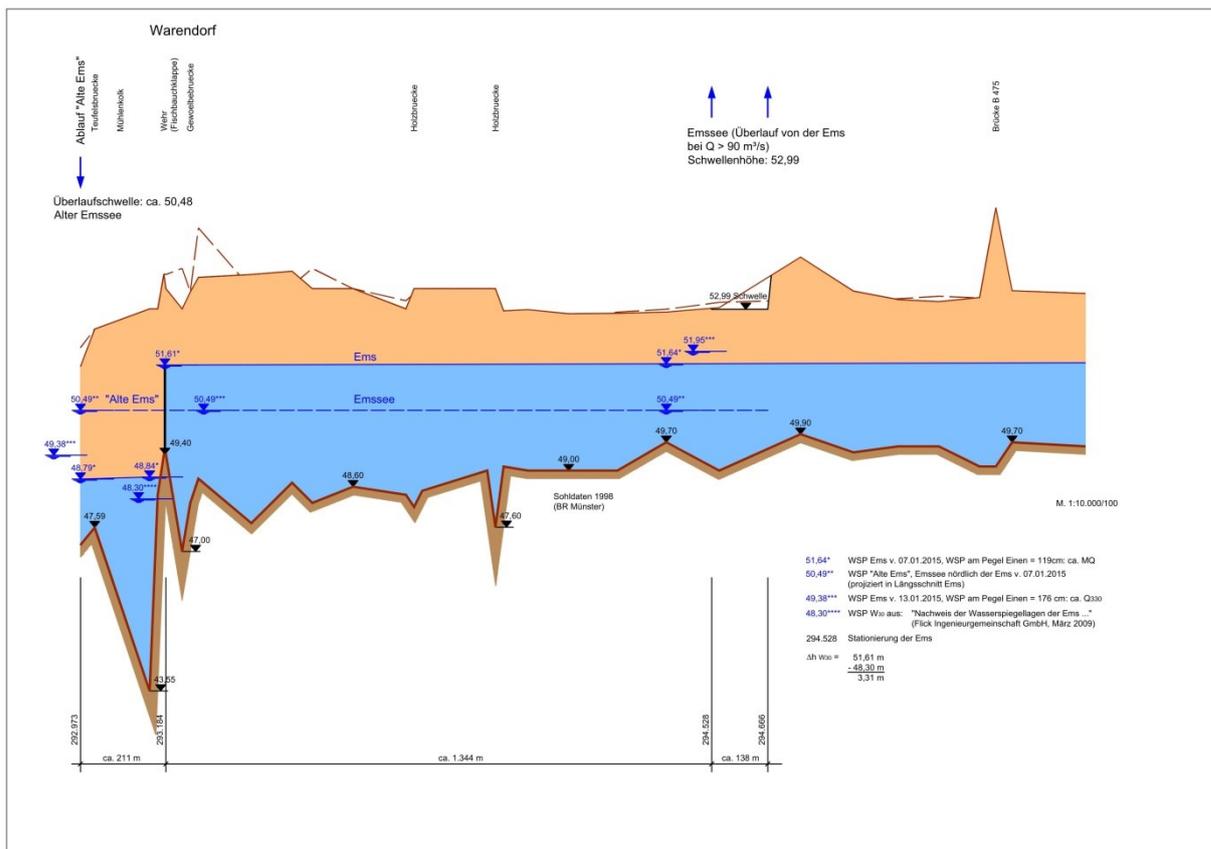
Die extrem geringen Gefälle haben in besonderer Weise die natürliche Laufentwicklung der Ems mit ausgeprägten Mäandern wie auch die besonderen Fließverhältnisse insofern geprägt, dass schon bei geringeren Hochwasserabflüssen Ausuferungen einsetzen.

Weiterhin ergibt sich hieraus der seinerzeit gewählte, optimale Standort der Wasserkraftnutzung an der Stelle mit den kleinräumig größten Differenzen der Geländehöhen in Kombination mit einem Stauwasserspiegel auf 51,60 m ü.NHN. Dieser Wasserspiegel liegt bezogen auf das Taltiefste mit 52,50 im östlichen Betrachtungsbereich lediglich etwa 0,90 m unter Gelände.

Oberhalb der Wehranlage sind auf einer Länge von ca. 500 m die Böschungen mit einer Kombination aus Mauern, einer Stahlspundwand und Böschungsdeckwerken befestigt.

Die Sohlhöhen der Ems sind jedoch durch Tiefenerosionen geprägt, sodass die Deckwerke durch Setzungsprozesse geschädigt werden.

Die Abbildung 7 zeigt einen Überblick über die Höhen im Längsschnitt der Ems.



**Abbildung 7: Längsschnitt der Ems**

Die Wasserspiegeldifferenz vom Ober- zum Unterwasser der Wehranlage ergibt sich bei einem Niedrigwasserabfluss ( $Q_{30}$ ) zu 3,31 m.

Die beschriebene talmorphologische Engstelle hat zusammen mit der begrenzten Leistungsfähigkeit der Wehranlage in Kombination mit dem unterhalb der Engstelle

auftretendem sehr geringem Talgefälle Staueffekte bei Hochwasserabflüssen bewirkt mit häufigen Überflutungen oberhalb der Engstelle bzw. oberhalb der Stadt (B. KÖSTERS, 1989).

Der in 1974 gebaute Emssee mit einer östlich gelegenen Überlaufschwelle beeinflusst so das Abflussgeschehen, dass die aus talmorphologischer Sicht natürliche Trasse der Hochwasserabflüsse bzw. des natürlichen Emsverlaufes wieder östlich der Engstelle reaktiviert wird.

Der Emssee wurde bautechnisch an die „Alte Ems“ angeschlossen.

Am westlichen Ende wurde ein Schachtbauwerk mit einer Überlaufschwelle und sich anschließender Verrohrung als Verbindung zur Ems unterhalb der Wehranlage gebaut.

Für die „Alte Ems“ und dem Emssee ergibt sich hierdurch ein Dauerstau mit höheren Wasserständen bei einsetzenden Überflutungen von Westen bzw. bei Überströmungsvorgängen der Schwelle im Osten.

In der Überlaufschwelle wurde ein Stahlrohr, DN 1000 mit einem Schieberschacht als steuerbare Verbindung von der Ems zum Emssee gebaut. Über der Schwelle verläuft eine hochwassersichere Brücke für den Rad-, Fußgängerverkehr.

In der Abbildung 8 sind Längsschnitte über die „Alte Ems“, den Emssee sowie über den Ablauf dargestellt.

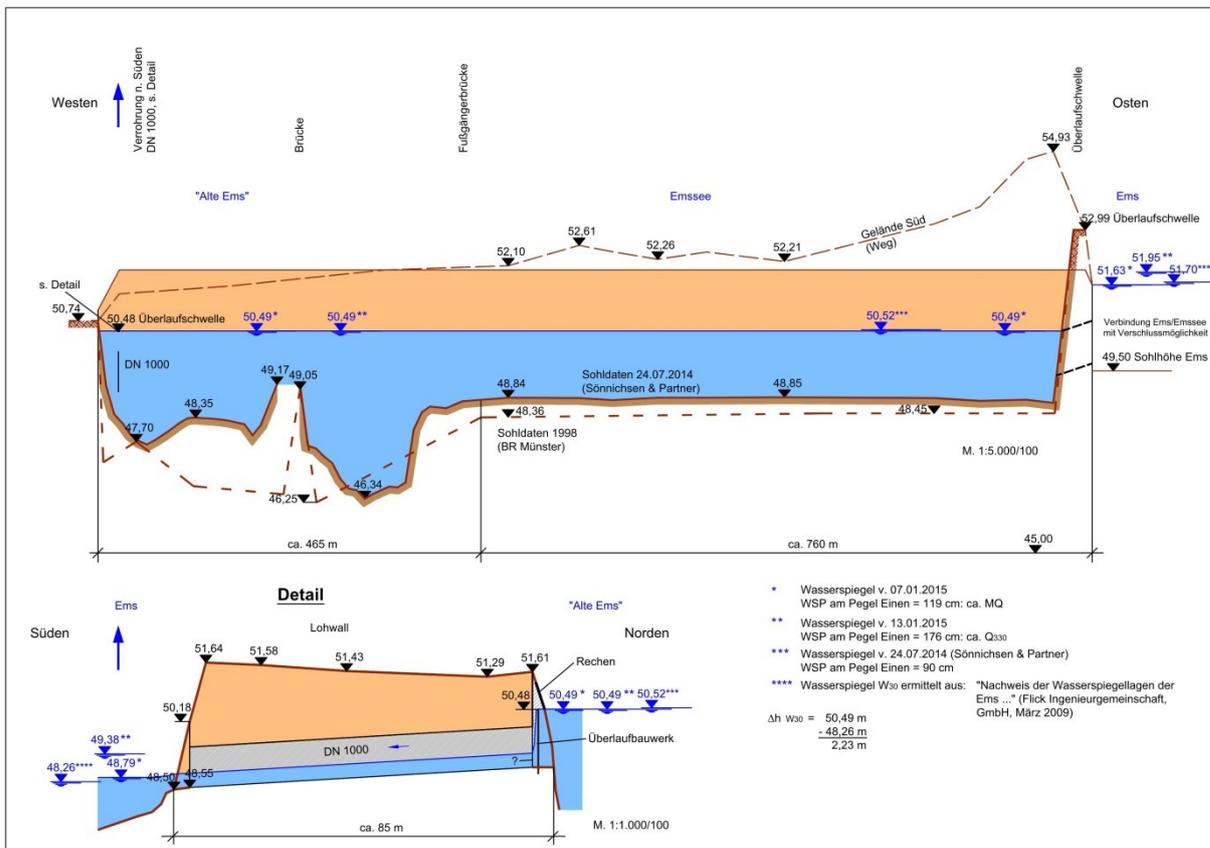


Abbildung 8: Längsschnitt „Alte Ems“, Emssee

Die Wasserspiegeldifferenz von der „Alten Ems“ bis zur Ems ergibt sich bei einem Niedrigwasserabfluss ( $Q_{30}$ ) zu 2,23 m.

Die Wasserspiegeldifferenz vom Stauwasserspiegel der Ems oberhalb der Wehranlage bis zum Emssee beträgt bei einem Niedrigwasserabfluss ( $Q_{30}$ ) 1,15 m, s. auch Abbildung 7.

Im langjährigen Mittel ergeben sich jährliche Abflussvorgänge über den Emssee, die „Alte Ems“ und die Linnenwiese bis zum Zusammenfluss mit der Ems in Höhe der André-Marie-Brücke, s. Abbildung 9.

Überströmt wird die Straße „Wiesengrund“, die Parkfläche „Linnenwiese“ muss geräumt werden.



**Abbildung 9: Hochwasser vom 31.01.2016. Blick von der Linnenwiese nach Osten  
Bildautor: André Bauer**

Die dargestellte Abflusssituation mit Blick von Westen nach Osten wird folgendermaßen interpretiert: Etwa in Bildmitte verläuft die Straße „Zwischen den Emsbrücken“ in Süd-Nord-Richtung mit der Wehranlage an der rechtsseitig – südlich – verlaufenden Ems.

Linksseitig ist am unteren – westlichen – Bildrand die Linnenwiese geflutet, der Hochwasserabfluss folgt der historischen Lauftrasse, s. Kapitel 2.1.3. Am oberen – östlichen -Bildrand verläuft die Fußgängerbrücke über der Überlaufschwelle am Ende des Emssees.

In der Bildmitte ist in West-Ost-Richtung erkennbar: der sog. „Lohwall“, das „Brinkhaus-Areal“ mit dem sich anschließenden Park im Bereich der Emsinsel.

Das Hochwasser steht über den Böschungen der nach Süden ausgerichteten Grundstücke – am linken Bildrand – entlang der Milter Straße bis zur Straße „Zwischen den Emsbrücken“.

Weitere Hochwasserabflüsse vom November 1998 und Januar 2003 konnten durch Fotos im Bereich von Grundstücken entlang der Milter Straße und mit dem Höhenbezug von ca. 52,05 m ü.NHN bestimmt werden. Die Hochwasserabflüsse haben z.T. Wasserstände an der Bebauung bewirkt. Statistisch werden sie Abflüssen zugeordnet, die einmal in 5 bzw. in 10 Jahren am Pegel Eimen auftreten ( $HQ_5$ ,  $HQ_{10}$ ).

Im Anhang sind detailliert die jeweiligen zeitlichen Abläufe der Emsabflüsse und der Grundwasserstände dargestellt.

#### **2.1.4 Geologische Verhältnisse, Böden**

Quartäre Ablagerungen prägen die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet mit holozänen Ablagerungen in der Aue aus überwiegend Sanden. Die südliche Niederterrasse besteht aus Fein- und Mittelsand, ebenfalls am südlichen Rand und am nördlichen liegen Uferwälle der Weichseleiszeit aus Fein- und Mittelsanden (Digitale Geologische Karte 1:100.000 des Geologischen Dienst NRW, 2019a).

Aus der digitalen Bodenkarte 1:50.000 NRW (Geologischer Dienst NRW, 2019b) ergibt sich ein Braunauenboden aus schluffigen oder lehmigen Sand.

Die Böden zwischen den Straßen „Wiesengrund“ und „Andreasstraße“ ergeben sich aus einer Bodenkarte der landwirtschaftlichen Standorterkundung. Sie beschreibt die bodentypologische Situation bis in eine Tiefe von 2 m unter Geländeoberkante. Es handelt sich um einen Auengley und einen Gley-Auenboden.

Zur Erstellung des Emssees in 1974 wurden bis etwa 2 m unter Gelände große Bodenmengen entnommen und außerhalb des Projektraumes zum örtlichen Hochwasserschutz und auch als Standort verbessernde Maßnahme flächig eingebaut. Aus einer der Maßnahmen liegen detaillierte Bodenuntersuchungen vor. Danach handelt es sich um humosen Oberboden und um schluffige Sande.

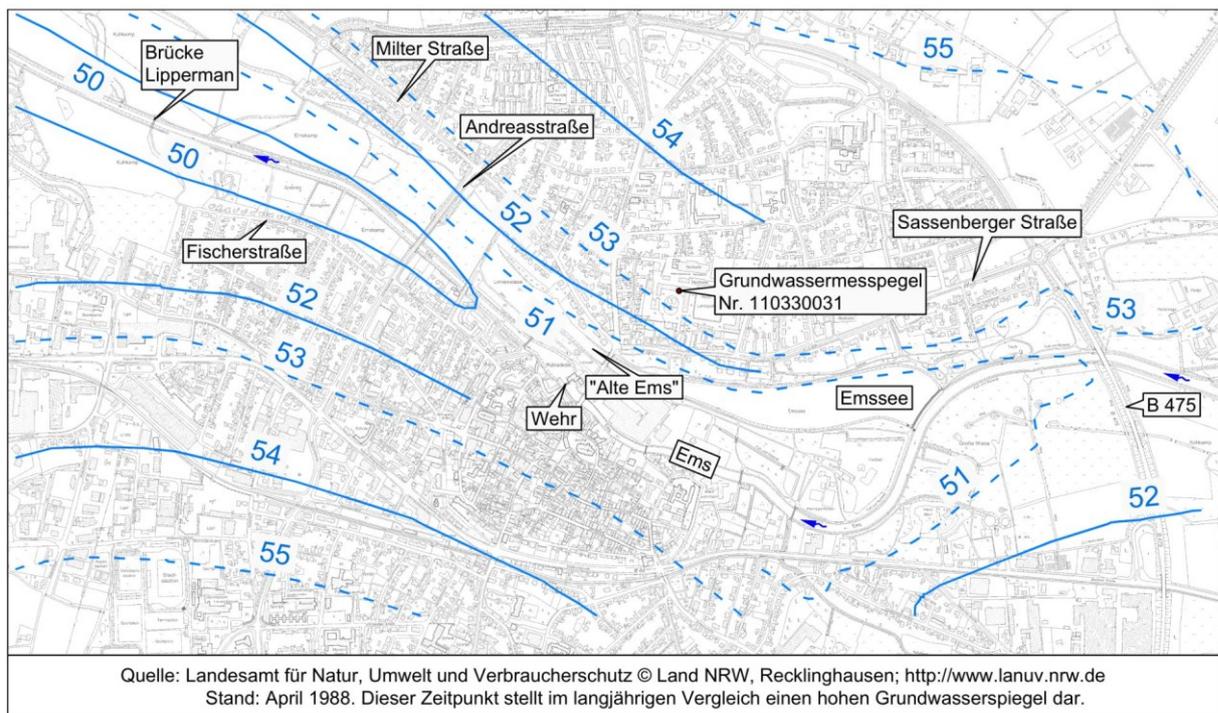
Die beschriebenen Böden werden als typisch für Ablagerungen in der Flussaue interpretiert.

Aus morphologischer Sicht und damit hinsichtlich der Auswirkungen auf die natürliche Laufentwicklung und die natürliche Profilbildung der Ems werden sie als „erosionslabil“ bezeichnet. Dies ist die Ursache für die natürliche Ausbildung von Flusskrümmungen aber auch für die Tiefenerosionen der Emssohle, die an der Ems nach durchgeführten Begradigungsmaßnahmen unterhalb der Wehranlage eingesetzt haben. Oberhalb der Wehranlage treten dann Tiefenerosionen auf, wenn bei einsetzenden Hochwasserabflüssen die Stauhaltung aufgegeben wird und die auf die Sohle wirkenden Transportkräfte so groß werden, dass der Sand an der Sohle abgetragen wird.

### 2.1.5 Grundwasserverhältnisse

Grundsätzlich gilt, dass das Grundwasser großräumig von Süden bzw. von Norden zur Emsaue orientiert ist und weiterhin dem großräumigem Geländegefälle der Emsaue nach Westen folgt.

In der Abbildung 10 sind sog. „Grundwassergleichen“ als Linien gleicher Grundwasserhöhen nach einer Stichtagsmessung der Grundwasserhöhen vom April 1988 dargestellt.



**Abbildung 10: Grundwassergleichen**

Die Grundwasserhöhen werden durch die besonderen Gewässerverläufe, s. auch Kapitel 2.1.3. geprägt: Im Süden liegen unterhalb der Wehranlage die Emswasserstände bei kleinen Abflüssen mehr als 3 m unter dem Stauwasserspiegel oberhalb der Wehranlage, s. Abbildung 7.

Im Norden werden bis zum westlichen Ende der „Alten Ems“ die Grundwasserstände durch die Stauhaltung in der „Alten Ems“ bzw. im „Emssee“ beeinflusst. Hier liegen die Wasserspiegel bei kleinen Emsabflüssen ca. 1,10 m unter dem Stauwasserspiegel der Ems, s. auch Abbildung 7, 8.

Im Norden sind daher die Grundwassergefälle größer als im Süden. Hier dokumentiert sich auch das großräumige Geländegefälle, welches im Norden im Bereich des Überganges zur Niederterrasse deutlich größer als im Süden ist. Die im Norden anstehenden schluffigen Sande haben gute Durchlässigkeiten, s. auch Kapitel 2.1.3.

Die Gründung der Bebauung oberhalb der Wehranlage, südlich der Ems, wurde unter maßgeblicher Berücksichtigung der Stauwasserspiegel hergestellt.

Im Areal des Landgestüt nördlich der Sassenberger Straße liegt ein Grundwasserpegel des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW. Die langjährigen

Aufzeichnungen wurden von der Bezirksregierung Münster zur weiteren projektspezifischen Auswertung zur Verfügung gestellt.

Die Lage der Messstelle ergibt sich aus der Abbildung 11.

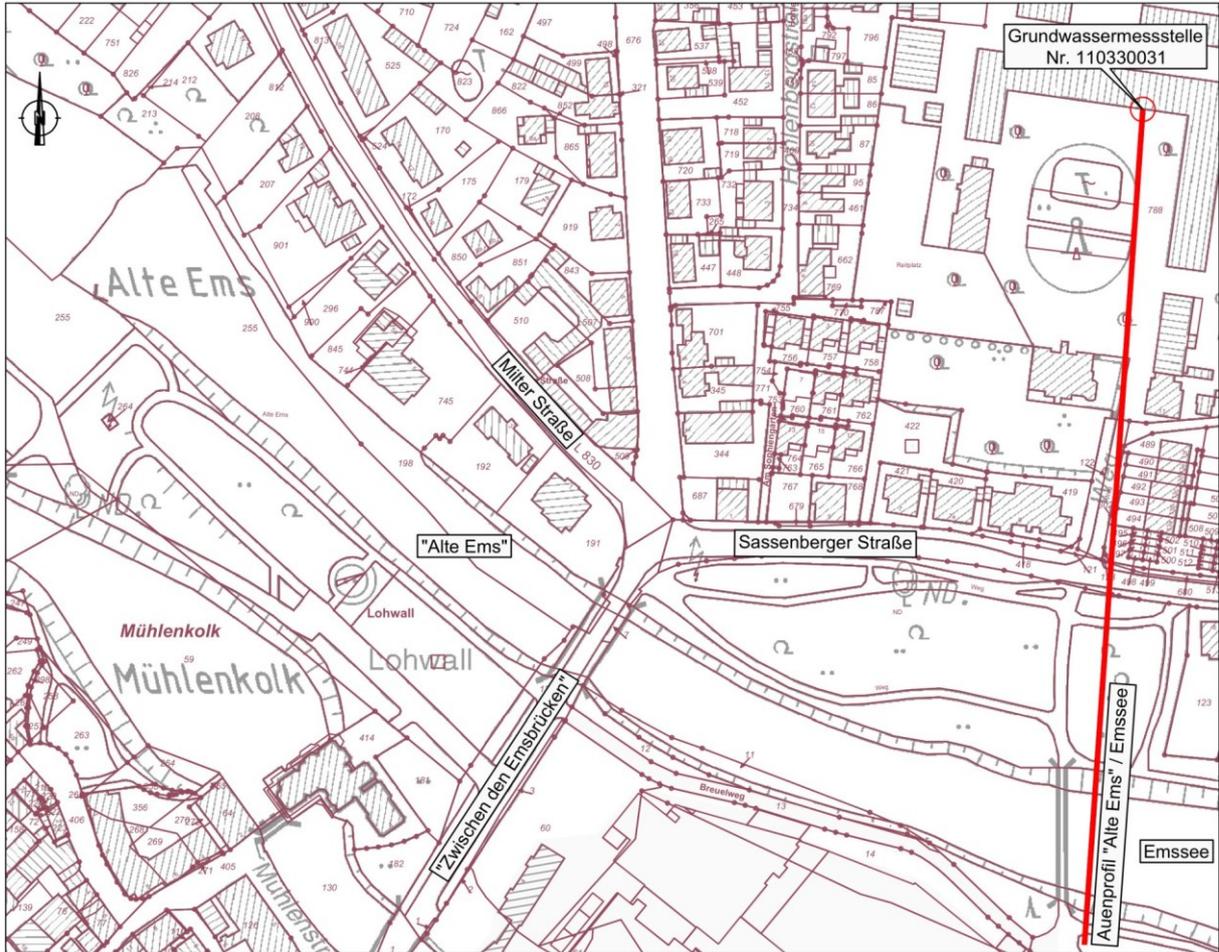
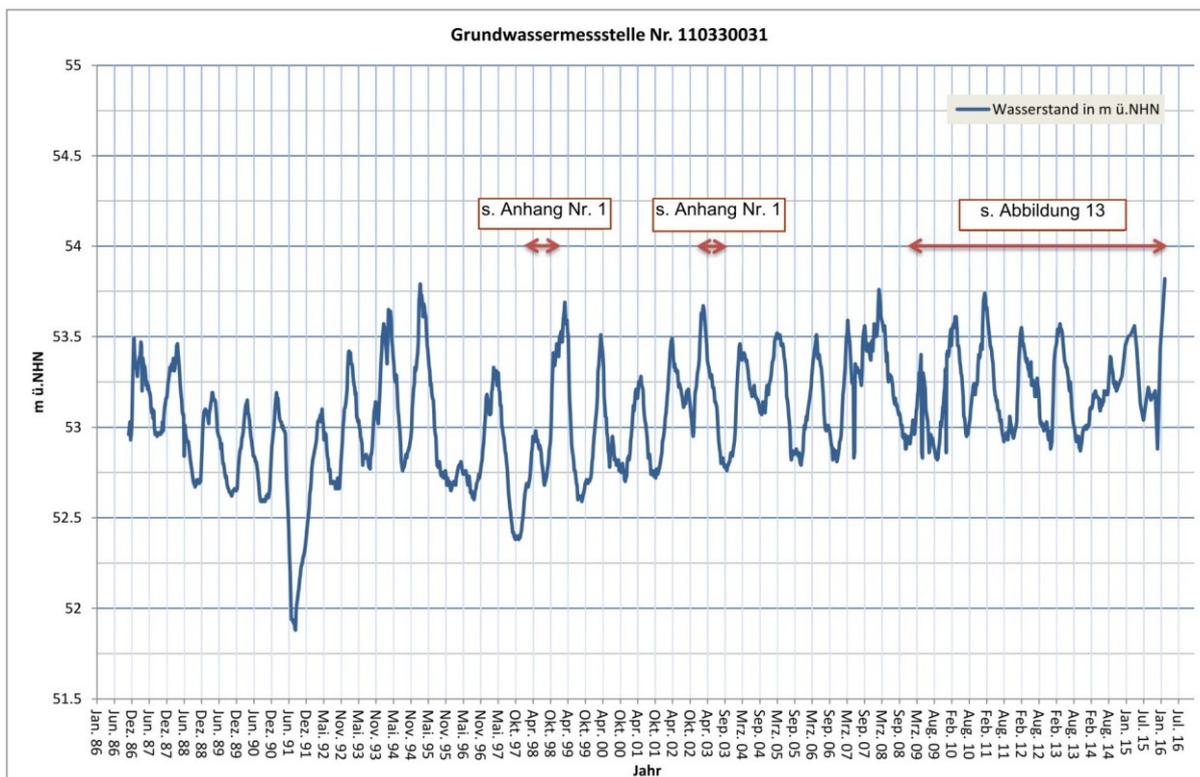


Abbildung 11: Lageplanauszug „Alte Ems“/Grundwassermessstelle

Die Ganglinie der registrierten Grundwasserhöhen im Zeitraum 1986 – 2016 enthält die Abbildung 12.



**Abbildung 12: Ganglinie Grundwassermessstelle**

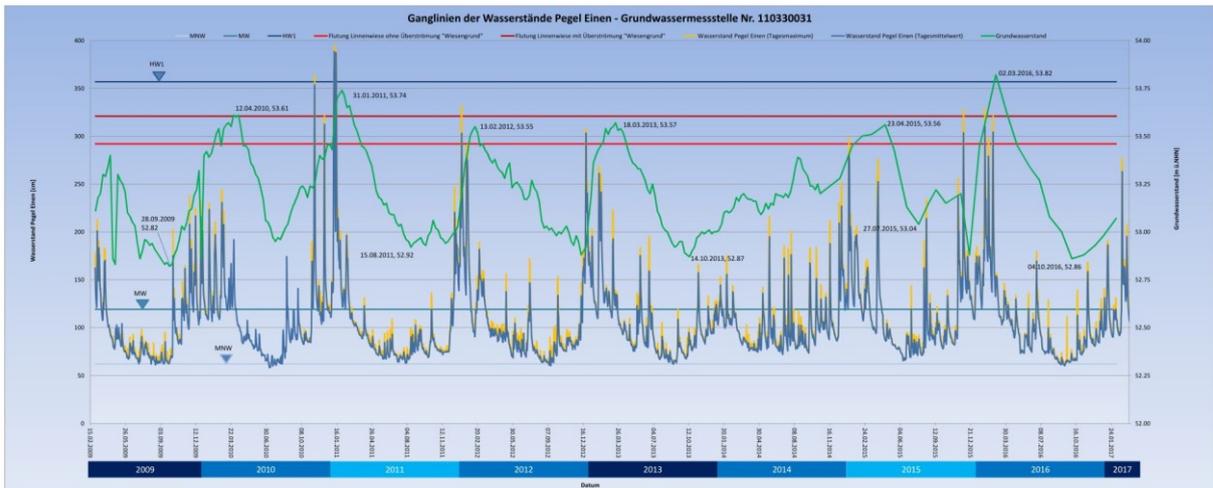
Im Kapitel 2.1.3 wurden die Gewässer im Projektraum beschrieben. Die „Alte Ems“ und der Emssee stellen im Norden mit den wechselnden Wasserständen die maßgeblichen Höhen für den Grundwasserzustrom von Norden dar.

Die konstanten Niedrigwasserhöhen resultieren aus der Überlaufschwelle am westlichen Ende der „Alten Ems“. Weitere, jährlich im langjährigen Mittel auftretende Wasserstände ergeben sich bei einsetzender Flutung der Linnenwiese und sich ggf. anschließender Überströmung der Straße „Wiesengrund“.

Aus der Abbildung 13 ist aus dem Vergleich der Wasserstände der Messstelle mit den Wasserständen der Ems am Pegel Einen nachvollziehbar, dass im Zeitraum 2010 – 2016

- die Hochstände des Grundwassers zeitlich versetzt zu den Hochständen der Ems und die jeweiligen Tiefstände etwa zeitgleich auftreten.
- etwa jährlich Ausuferungen der Linnenwiese und 4-malige Überströmungen des „Wiesengrund“ auftreten.

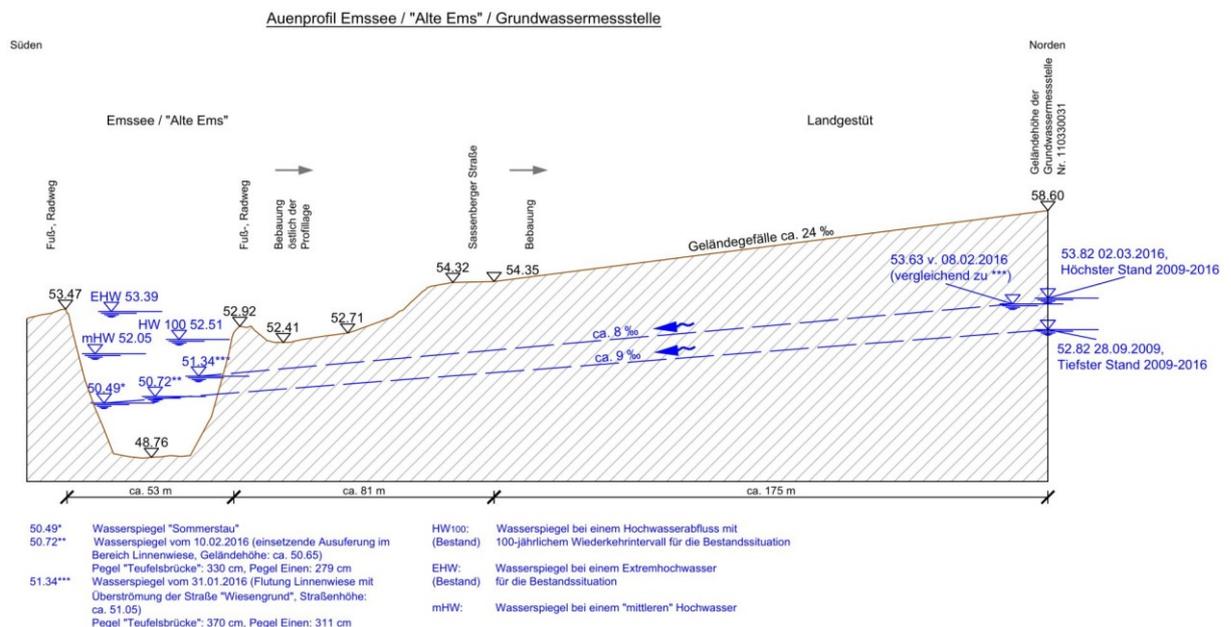
In Details der Abbildung 12 sind neben den Grundwasserverläufen die Hochwasserstände am Pegel Einen für Abflussereignisse in der Größenordnung vom HQ<sub>5</sub> bis HQ<sub>10</sub> dargestellt. Diese Abflussereignisse werden vereinfachend als „mittlere Hochwasserabflüsse“ bezeichnet, s. Abbildung 14. Der in der Abbildung 12 aufgeführte Anhang liegt büroseitig vor.



**Abbildung 13: Ganglinien der Wasserstände am Pegel Einen / der Grundwassermessstelle**

Aufgemessene Wasserstände in der „Alten Ems“ sind vergleichend zu den registrierten Grundwasserhöhen in der Abbildung 14 als Auenprofil von der Messstelle über die Sassenberger Straße bis zum Emssee, bis zur „Alten Ems“ zusammengestellt worden.

Die Gefälle des Grundwassers bei Tief- bzw. Hochständen ergeben sich zu etwa 8 bis 9 % in einer theoretischen Auswertung.



**Abbildung 14: Auenprofil Emssee/"Alte Ems"/Grundwassermessstelle**

Die etwa jährlich auftretende Schwankungsbreite des Niedrigwasserstandes (50,49) zum Hochwasserstand (51,34) beträgt etwa 0,85 m.

Direkt nördlich des Emssees, der „Alten Ems“ befinden sich entlang der Milter Straße und teilweise entlang der Sassenberger Straße Bestandsbebauungen, die je nach

Gründungstiefe im Grundwasser kleinräumig die Grundwasserströmungen nach Süden beeinflussen können.

Entlang der Grundstücke westlich der Straße „Zwischen den Emsbrücken“, nördlich der „Alten Ems“ verläuft kein Rad-, Fußweg, die Grundstücke grenzen im Süden direkt an die „Alte Ems“ an.

Höhere Wasserstände wirken sich direkt auf die Grundstücke aus, s. Abb. 9, wie auch die erwähnten "mittleren Hochwasserabflüsse". Hier werden dann die nördlichen Grundwasserstände entsprechend angehört.

### 2.1.6 Gewässerprofile

Aus den zur Verfügung gestellten Profilen ergeben sich folgende Charakteristika:

#### Ems

- oberhalb Wehranlage

Kronenbreiten	ca. 25 m bis ca. 30 m
Sohlbreiten	ca. 15 m bis 23 m
Einschnittstiefen	ca. 5 m bis ca. 6 m
Wassertiefen	ca. 3 m bis ca. 4,50 m

(bei Niedrigwasser)

- unterhalb Wehranlage  
Mühlenkolk

Kronenbreiten	bis ca. 80 m
Sohlbreiten	bis ca. 65 m
Einschnittstiefen	bis ca. 6 m
Wassertiefen	bis ca. 4 m

(bei Niedrigwasser)

Ems

Kronenbreiten	bis ca. 30 m
Sohlbreiten	ca. 15 m
Einschnittstiefen	ca. 5-6 m
Wassertiefen	ca. 2 m

(bei Niedrigwasser)

- „Alte Ems“

Kronenbreiten	ca. 40 m bis ca. 50 m
Sohlbreiten	ca. 20 m
Einschnittstiefen	ca. 3-5 m
Wassertiefen	ca. 2 m bis ca. 4 m

(bei Niedrigwasser)

- Emssee

Kronenbreiten	ca. 60 m bis ca. 170 m
Sohlbreiten	ca. 50 m bis ca. 155 m
Einschnittstiefen	bis ca. 3,40 m
Wassertiefen	ca. 1,70 m

(bei Niedrigwasser)

Wasserfläche ca. 10 ha

Anmerkung: Die Höhenverhältnisse für „Alte Ems“ und Emssee wurden im Rahmen einer Tiefenmessung durch das Ing. Büro Sönnichsen&Partner, Minden, im Juli 2014 ermittelt, s. auch Abbildung 8.

Die Länge der „Alten Ems“ vom westlichen Ende im Bereich der Linnenwiese bis östlich der Straße „Zwischen den Emsbrücken“ beträgt etwa 400 m, s. auch Kapitel 3.

### **2.1.7 Laufentwicklung der Ems**

Die Ems verläuft im Wesentlichen als „gestrecktes, geradliniges“ Gewässer am südlichen Auenrand, s. auch Kapitel 2.1.3. Im östlichen Betrachtungsraum wechselt die Ems in einen großräumigen Mäander von der nördlichen auf die südliche Aue.

### **2.1.8 Feststoffaufkommen**

In Tieflandflüssen wie der Ems wird der größte Teil der Feststoffe als Schwebstoffe transportiert. Mit dem Sammelbegriff „Feststoffe“ werden alle Beimengungen des Wassers – außer dem Lösungsgehalt – bezeichnet. Sie setzen sich aus Gesteinskomponenten verschiedener Herkunft, Dichte, Korngröße und Form zusammen. Die sog. „Schwimmstoffe“ mit vorwiegend organischer Herkunft können aufgrund ihrer Masse im Vergleich zu mineralischen Stofffracht unberücksichtigt bleiben. Man unterteilt die Feststoffe nach der Art ihrer Fortbewegung:

- in das Geschiebe, das rollend, gleitend oder springend an der Flusssohle zu Tal wandert bzw. sedimentiert
- in die Schwebstoffe, die im Wasser schwebend dahintreiben.

Die Abgrenzung der Schwebstoffe gegen das Geschiebe bedeutet lediglich eine Kennzeichnung des augenblicklichen Bewegungszustandes.

Weiterhin wird unterschieden:

- zwischen dem transportierten Bettmaterial, dessen Korngrößen auch in der Sohle vertreten sind und der Spülfracht, welche aus feinkörnigerem Material als die Gewässersohle besteht. Während das Bettmaterial sowohl als Geschiebe als auch in suspendierter Form transportiert werden kann, handelt es sich bei der Spülfracht um Partikel, welche ohne Kontakt mit der Sohle als Schwebstoffe durch den Querschnitt transportiert werden.

Der Transport des Bettmaterials steht im Zusammenhang mit Vorgängen an der Gerinnesohle (Erosion, Sedimentation, Resuspension) und ist sowohl von den hydraulischen Parametern des Gerinnes (Abfluss, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, Gefälle) als auch von Korngröße und Korngrößenverteilung des Sohlmaterials abhängig. Für die Spülfracht besteht keine direkte Abhängigkeit von diesen Parametern;

- nach der Herkunft der Feststoffe. Während ein Anteil von den Gerinnesohlen bzw. von den Böschungen und aus der Aue erodiert wird, besteht der andere aus Sedimenten, welche durch Verwitterung und Flächenerosion im Einzugsgebiet produziert werden und

mit dem Oberflächenabfluss oder auch mit dem Wind in das Gewässer gelangen. Einflussfaktoren für den Eintrag von Feststoffen aus dem Einzugsgebiet sind vor allem die Gebietsparameter Niederschlag, Wind, Temperatur, Bodenart, Bodennutzung etc. (DVWK, 1987, 1988).

Das Feststoffaufkommen der Ems ist natürlicherweise durch Sande geprägt, da der relevante Teil des Einzugsgebietes aus entsprechenden Böden besteht, s. auch Kapitel 2.1.4.

Aufgrund des aktuellen Ausbaugrades der Ems finden keine Feststoffeinträge durch Seitenerosion statt. Daher treten auch keine emstypischen Strukturen wie Prall- und Gleithänge bzw. Uferbänke auf, s. auch Kapitel 2.1.9.

### **2.1.9 Gewässerstrukturgüte**

Die Angaben zur Gewässerstrukturgüte sind den Daten des LANUV NRW (2012) entnommen, weiterhin erfolgte eine Darstellung im „Umsetzungsfahrplan“, s. auch Kapitel 1.2.1 bzw. Abbildung 3.

Hier wird zusammengefasst, dass sich aufgrund des Ausbauzustandes der Ems mit Böschungssicherungen etc. folgende Strukturgüten ergeben:

Emssohle: sehr stark ⑥ bis vollständig verändert ⑦  
oberhalb Wehranlage: Rückstau  
Ufer: sehr stark ⑥ bis vollständig verändert ⑦  
Umfeld: sehr stark ⑥ bis vollständig verändert ⑦

Die Wehranlage bewirkt einen weitreichenden Rückstau bis östlich des Betrachtungsraumes.

### **2.1.10 Hochwasserschutz**

Hydraulische Berechnungen u.a. zur Ermittlung von Wasserständen unterschiedlich großer Hochwasserabflüsse wurden mit einem zweidimensionalen Berechnungsverfahren – System Meadflow, Programmator Dr. M. Leismann – für die Bestands-, Planungssituation durchgeführt.

Die Vorgehensweise und die Ergebnisse in tabellarischer und in zeichnerischer Form sind in der Anlage Hy zusammengestellt worden.

Die Überschwemmungsgrenzen bei den Hochwasserszenarien HQ<sub>100</sub> und EHQ ergeben sich in den Blättern Hy 2.2 und Hy 2.3 für die Bestandssituation. Die Linien folgen den im Kapitel beschriebenen Höhenverläufen entlang der südlichen und nördlichen Auengrenze, s. auch Abbildung 6.

Je nach der Abflussmenge und den hieraus resultierenden unterschiedlichen Wasserspiegelhöhen können die dargestellte Infrastruktur und weitere Gebäude betroffen sein, z.B. südlich entlang der Ems zwischen der Andreasstraße und dem Mühlenkolk, im Bereich des Brinkhaus-Areales, nördlich entlang der Milter Straße, der Sassenberger Straße und im Bereich „Wiesengrund“.

### **2.1.11 Bestandskanalisation, Einleitungen, Versorgungsleitungen**

Im Lageplan, Blatt 2.0, sind die bekannten Leitungen eingetragen worden.

An dieser Stelle werden aufgeführt:

- 2 Stück Kabelschutzrohranlagen der Gas Line GmbH, Straelen. Leitungstyp LWL-KSR-Anlage.

Die Leitungen sind in großen Tiefen unter Gelände oberhalb der Andreasstraße verlegt worden.

- Regenwasserkanal (RW), DN 900 , in der Straße „Wiesengrund“ mit einer Einleitung in der Ems.
- Mischwasserkanal (MW), DN 600, in der Straße „Wiesengrund“ bzw. westlich, mit einem Düker im Bereich der Kreuzung mit der Ems.
- Gasrohrleitungen DN150 der Thyssengas GmbH, Dortmund, westlich entlang der Straße Wiesengrund sowie nach Osten in der Linnenwiese und dem Lohwall zur Versorgung der damaligen Firma Brinkhaus.
- Ein kleinräumiges Schmutzwassersystem in der Linnenwiese zum Anschluss von Abwasser, das von Wohnwagen der Aussteller bei den Veranstaltungen anfällt. Das Abwasser wird über ein Pumpwerk zur Bestandskanalisation im „Wiesengrund“ gefördert.
- Einleitungsstellen von der Mischwasserkanalisation von Süden in die Ems im Bereich des Mühlenkolkes unterhalb der Wehranlage:
  - Notüberlauf (NÜ) Kolkstiege
  - Regenüberlauf (RÜ) 3

Das Abwassersystem liegt in der Zuständigkeit des Abwasserbetrieb Warendorf.

- Ablaufleitung von der „Alte Ems“ zur Ems unterhalb der Wehranlage, s. auch Kapitel 2.1.3.

### **2.1.12 Nutzung der Ems mit Booten**

Ober- und unterhalb der Wehranlage liegen Ein-, Ausstiegsstellen für Kanuten. Boote müssen großräumig umgetragen werden, die Wehranlage ist nicht passierbar.

Im Bereich der Überlaufschwelle liegt eine weitere Umtragungsmöglichkeit von der Ems zum Emssee.

### **2.1.13 Naherholung**

Entlang der Ems bzw. entlang der beschriebenen Gewässer verlaufen intensiv genutzte Rad-, Fußwege, die auch zur Bebauung nach Süden und Norden unter Einbeziehung der Emsbrücken orientiert sind.

Der Park im Bereich der Emsinsel u.a. mit Rundwegen entlang der „Alten Ems“, des Emssees und der Ems stellt eine besondere Attraktivität mit intensiver Frequentierung dar.

## **2.2 Zusammenfassende Bewertung**

Typische Elemente eines „sandgeprägten Tieflandflusses“ treten nicht auf, da die Ems nach gleichförmigen, technischen Kriterien ausgebaut wurde.

Fluss und Aue sind insbesondere durch Defizite der Durchgängigkeit und durch hydromorphologische Defizite (Veränderungen der Gewässerstrukturen) geprägt, die aus anthropogenen Maßnahmen am Fluss und in der Aue resultieren.

Die Wehranlage mit Wasserspiegeldifferenz in der Größenordnung von ca. 3,30 m bei Niedrigwasserabflüssen bewirkt eine besondere Trennung der Emsabschnitte ober- und unterhalb. Oberhalb der Wehranlage ist die Ems über eine Strecke von ca. 2.500 m eingestaut. Die Staulinie prägt u.a. die Gründungsverhältnisse der südlichen Bebauung und ist daher als irreversibel anzusehen.

Teile der Infrastruktur und der Bebauung liegen im Überschwemmungsgebiet von Hochwasserabflüssen.

Die Aue wird intensiv mit Parkflächen und Veranstaltungsflächen unterhalb der Wehranlage genutzt, oberhalb liegt eine Parklandschaft mit Einzelbebauung und einer ehemaligen Industriefläche.

Für die Naherholung stellen die vorhandenen Gewässer eine besondere Attraktivität dar, obwohl sie in vielfacher Sicht durch Veränderungen der ehemals natürlichen Fließgewässerstrukturen geprägt sind.

Die Veränderung der abiotischen Standortbedingungen hat die Lebensgemeinschaften der Ems grundlegend verändert, s. auch die ausführlichen Analysen und Beschreibungen der landschaftsökologischen Bearbeitung.

### 3 Historische Entwicklung

Zum Verständnis des heutigen Zustandes und zur Ableitung der Planungsziele wird im Folgenden ein Überblick zur Veränderung der Emsmorphologie skizziert.

Im Zeitraum von 1932 bis 1939 fand die „Große Emsregulierung“ von der „Neue Mühle“ östlich von Warendorf an der Kreisgrenze Warendorf/Gütersloh über Warendorf bis nach Einen statt (B. KÖSTER, 1989).

Die ersten Ausbauarbeiten begannen unterhalb von Warendorf, wo 1932/1933 zwei größere Durchstiche (Durchstich Lippermann und Stratmann) ausgeführt wurden.

Bis 1937 war die gesamte Strecke von damaligem Kraftwerk Warendorf (heute: Wehranlage) bis zur Straßenbrücke in Einen mit einer Länge von ca. 7,2 km vollständig reguliert.

Die Ems wurde entsprechend den natürlichen Verhältnissen drei bis vier Meter eingetieft, mit einer schmaleren Sohle (12,20 m bis 16,10 m) und einem Gefälle zwischen 0,30 und 0,35 ‰ versehen (WWA Münster 1951, zitiert in B. KÖSTER, 1989).

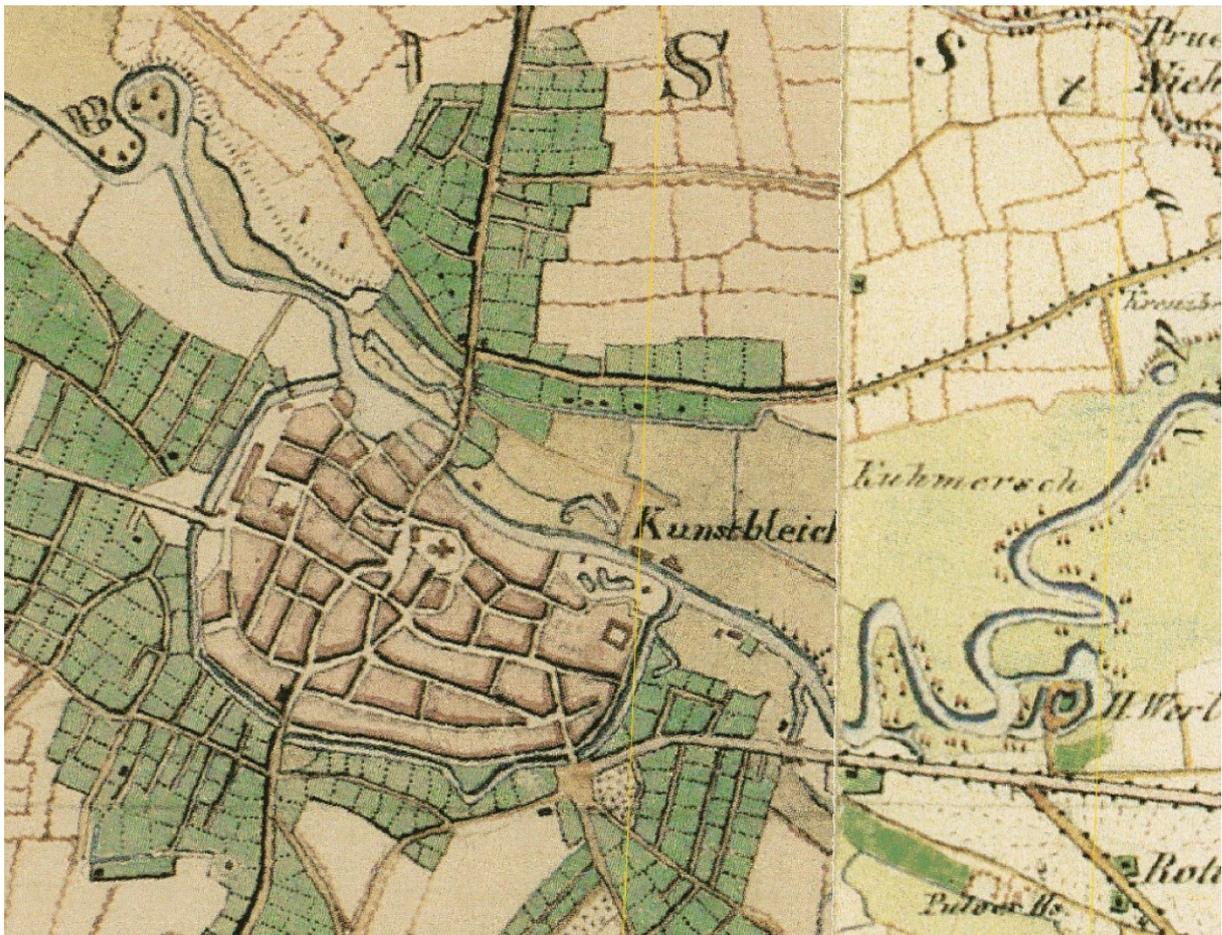
Durch den Ausbau erhielt die Ems ein einheitliches, sehr geradliniges, hier: im nördlichen Bereich des Tales verlaufendes trapezförmiges Flussbett. Die Böschungen wurden mit einer Neigung von etwa 1:2 angelegt und mit Packwerk aus Buschmatten und Faschinen, später auch mit zusätzlichen Steinschüttungen, gesichert. Der obere Böschungsbereich wurde nach Mutterbodenauftrag mit Grassoden belegt bzw. eingesät.

Der Ausbau betraf nicht den innerstädtischen Bereich oberhalb der Wehranlage.

In Warendorf war die Ems schon bereits im Mittelalter begradigt bzw. aus der nördlichen Trasse nach Süden an den damaligen Siedlungsrand mit einer Mühle verlegt worden, s. auch Abbildung 15.

„In 1938 wurde die alte Ems als Hochwasserumflut angelegt. Um hier einen besseren Hochwasserdurchfluss zu ermöglichen, verbreiterte und befestigte man die alte Ems, stellte flache Ein- und Ausläufe mit einer Neigung von 1:10 her und trug die sehr unebenen Wiesengrundstücke oberhalb gleichmäßig zur Flutmulde hin ab. Mit dem anfallenden Bodenmaterial wurde der gelbe Kolk zugeschüttet und das Gelände des Lohwalls aufgefüllt“ (Kreiskulturbaurat i.R. Rentmeister, zitiert in B.KÖSTER, 1989).

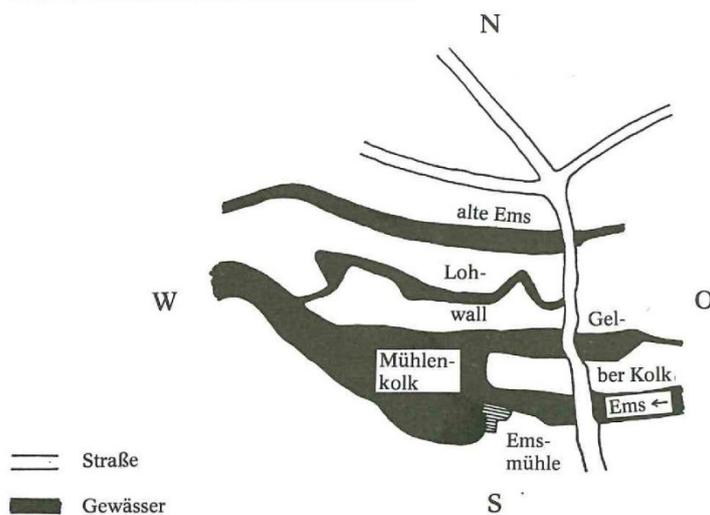
„Trotz dieser Maßnahmen bildete die Stadt Warendorf noch immer eine Engstelle für die Abführung der Hochwasser, was zu einem Wasserstau und einer dadurch häufigen Überflutung oberhalb der Stadt führte. Wesentlich verbessert wurden die Verhältnisse erst als 1971/72 die Stauanlage beim ehemaligen Emskraftwerk vergrößert wurde und 1974 die Fertigstellung des neuen Emssees mit einer Überlaufschwelle von der Ems erfolgte“ (B.KÖSTER, 1989).



**Abbildung 15: Preußische Uraufnahme 1841/1842**

Die jetzige Straße „Zwischen den Emsbrücken“ war die einzige hochwassersichere Talquerung mit den Kreuzungsbauwerken der Abbildung 16.

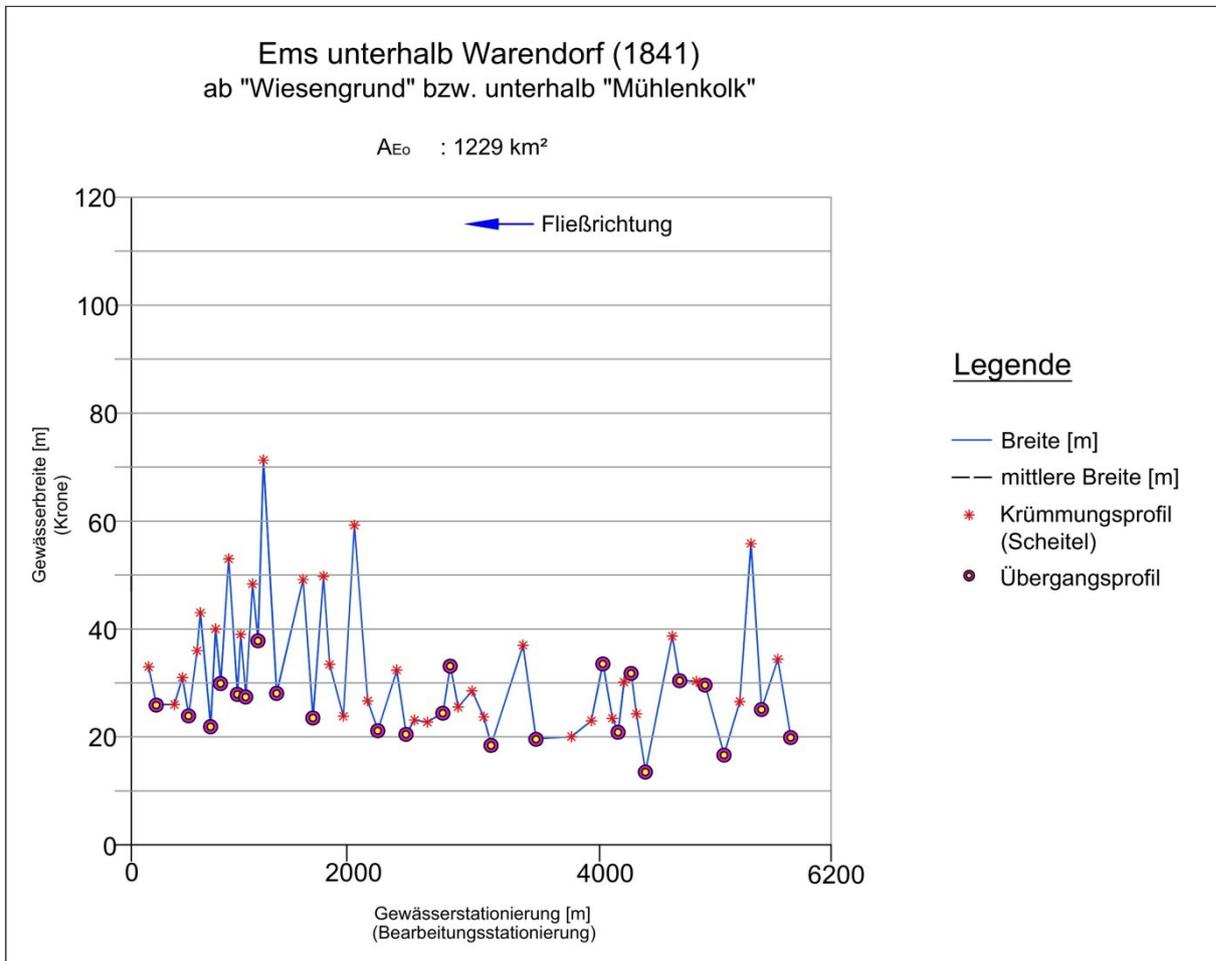
Abb. 24: Die Situation bei Warendorf um 1841



Quelle:  
 gezeichnet nach Blatt 4013 Warendorf (1841), Preuß. Kartenaufnahme 1:25.000, – Uraufnahme –, Hrsg.: Landesvermessungsamt NRW

**Abbildung 16: Historische Situation von 1841** (nach B. KÖSTER, 1989)

Eine große Varianz der emstypischen Kronenbreite konnte aus der Auswertung von historischen Karten abgeschätzt werden, s. Abbildung 17.



**Abbildung 17: Kronenbreiten der Ems 1841**

Die Krümmungsprofile variieren in der Größenordnung von ca. 20 m bis ca. 50-60 m, die Übergangprofile zeigen Größenordnungen von ca. 20 m bis ca. 30 m.

## **4 Planung**

### **4.1 Planungsbeschreibung**

Aus dem Kapitel 2.2 „Zusammenfassende Beurteilung“ ergeben sich die Planungsansätze:

- Wiederherstellung der Durchgängigkeit,
- Verbesserung der Gewässerstrukturen,
- Herstellung des Hochwasserschutzes,
- Attraktivitätssteigerung für die Naherholung, unter anderem durch eine verbesserte Erlebbarkeit des Flusses.

Die im Blatt 4.0 dargestellte Übersicht beinhaltet die geplanten Hauptmaßnahmen, die im Folgenden beschrieben werden.

Die Trassierung der „Ems-Ost“ am nördlichen Talrand im Abschnitt von der André-Marie-Brücke bis zum westlichen Ende der „Alte Ems“ ist aus städtebaulicher Sicht bei den vielfältigen Nutzungsansprüchen im innerstädtischen Raum als alternativlos anzusehen.

Im östlich sich anschließenden Raum bis oberhalb der Wehranlage wurden unter Einbeziehung diverser Rahmenbedingungen die Planungsvarianten 01 bis 07 entwickelt, beschrieben und dargestellt. Unter Einbeziehung der sog. „Nullvariante“ erfolgte ein komplexer Vergleich im Sinne der „Blaue Richtlinie“ – Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – (MUNLV NRW, 2010).

Als Vorzugsvariante und damit als Grundlage für die weitere Entwurfs- und Genehmigungsplanung ergibt sich die Variante 05 „Fischaufstiegsanlage als Beckenpass / Raugerinne westlich der Marienheimbrücke und östlich der Brinkhausvilla“.

Im Kapitel 4.2 des UVP-Berichtes im Rahmen der Landschaftsökologischen Bearbeitung ist der Variantenvergleich ausführlich dokumentiert worden.

## 5 Entwurfsbeschreibung

Die Abbildung 18 enthält eine Übersicht über die geplanten Maßnahmen, s. auch Blatt 4.0.

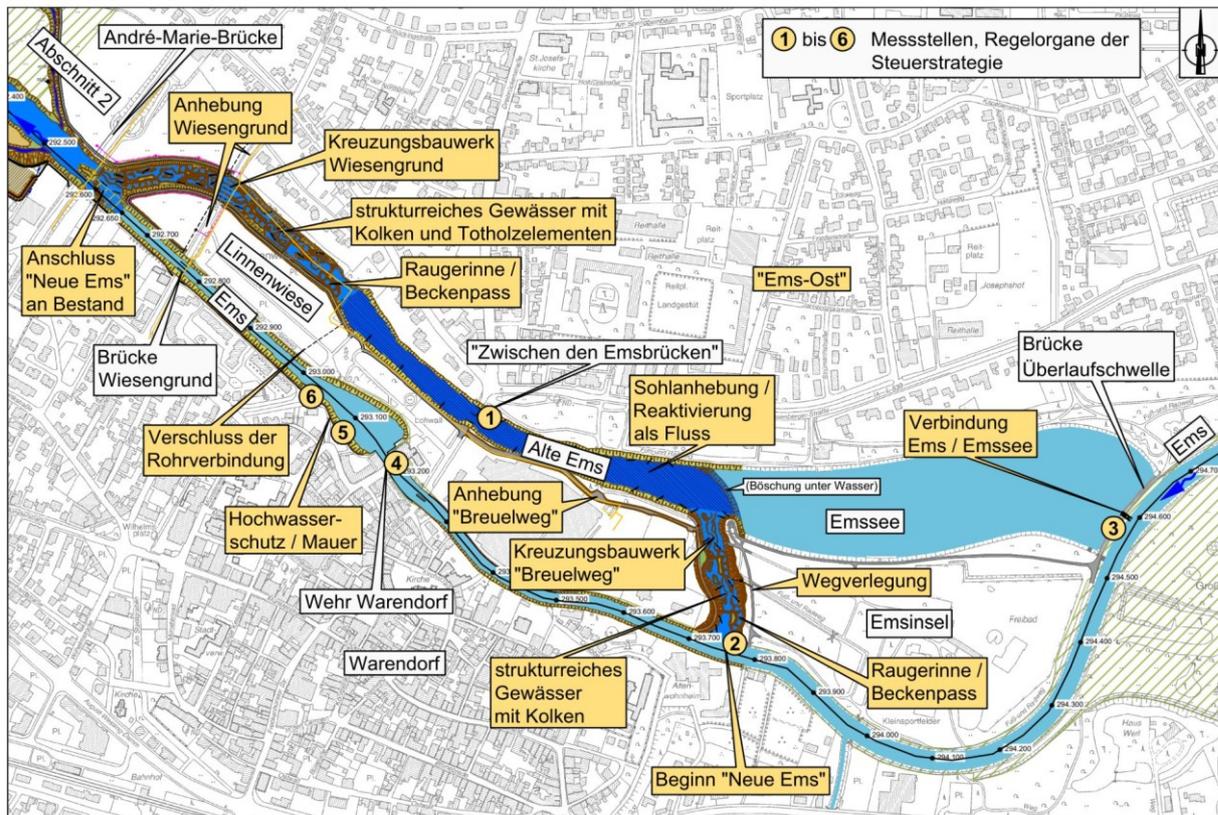


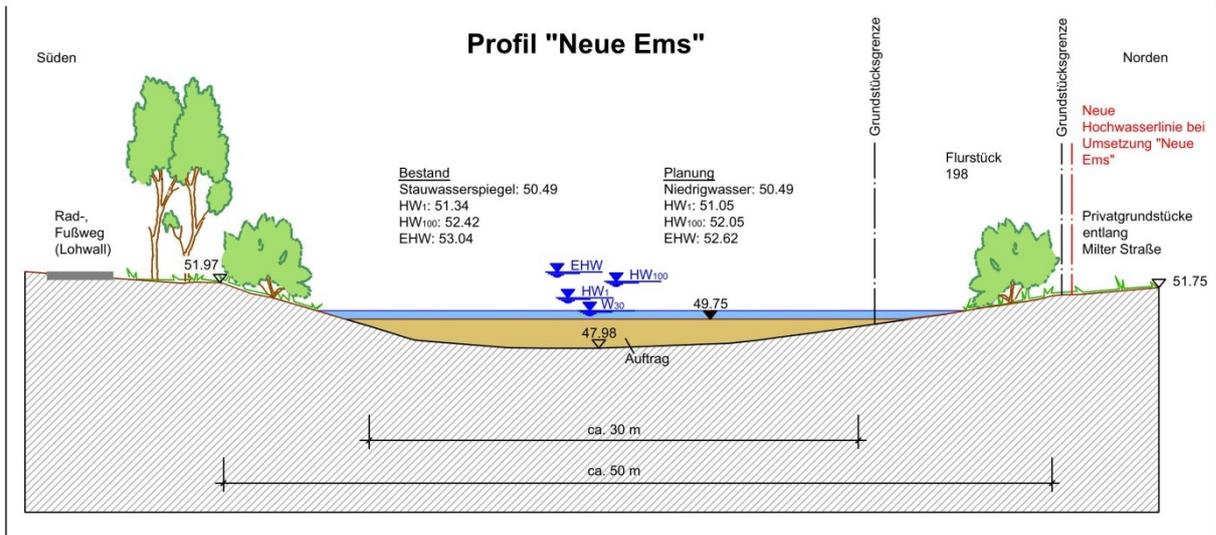
Abbildung 18: Übersicht über die geplanten Maßnahmen

### 5.1 Trassierung, Längsschnitt, Profilausbildung „Neue Ems“

Die Trassierung der „Neuen Ems“ beginnt als „Abschnitt Emsinsel“ oberhalb der Wehranlage und kreuzt die Emsinsel bis zum Emssee, s. auch Blatt 5.1.

Im sich anschließenden Abschnitt Emssee, „Alte Ems“ werden die vorhandenen Gewässerabschnitte, s. Kapitel 2.1.3, dergestalt einbezogen, dass die Kronenbreiten unverändert bleiben, jedoch die Sohlen zur Erreichung eines durchgehenden, mit 0,2 % emstypischen Gefälles angehoben werden. Die vorhandenen Kronenbreiten liegen in der Bandbreite der in der Abbildung 17 dargestellten emstypischen Kronenbreiten.

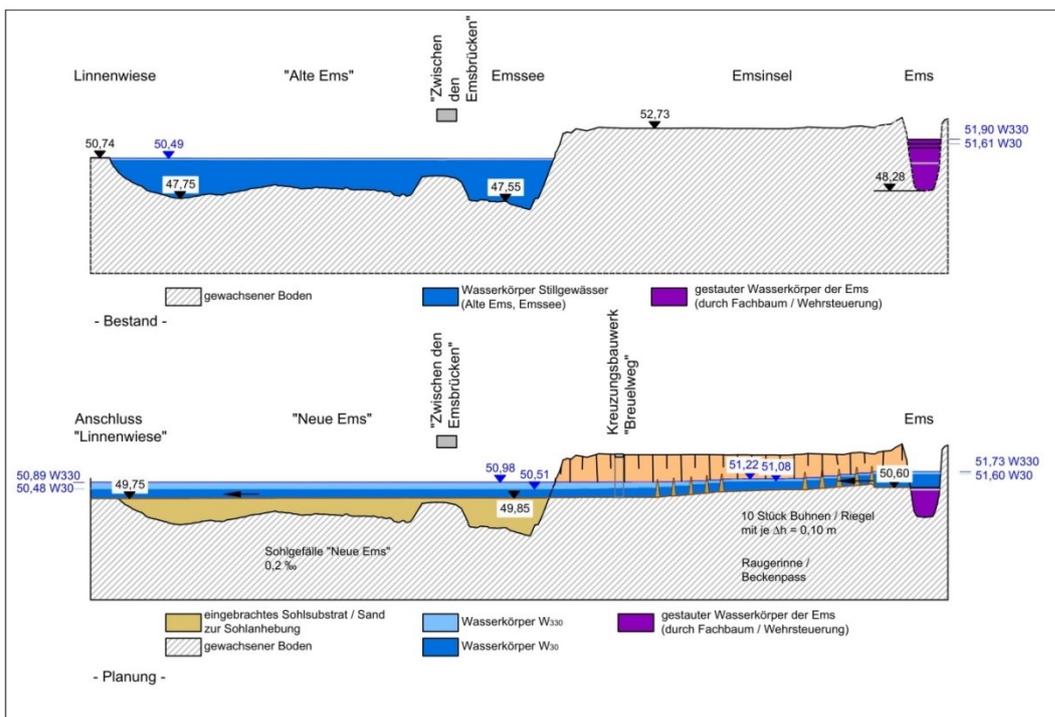
Die Abbildung 19 zeigt ein diesbezügliches Planungsprofil.



**Abbildung 19: Profil „Neue Ems“**

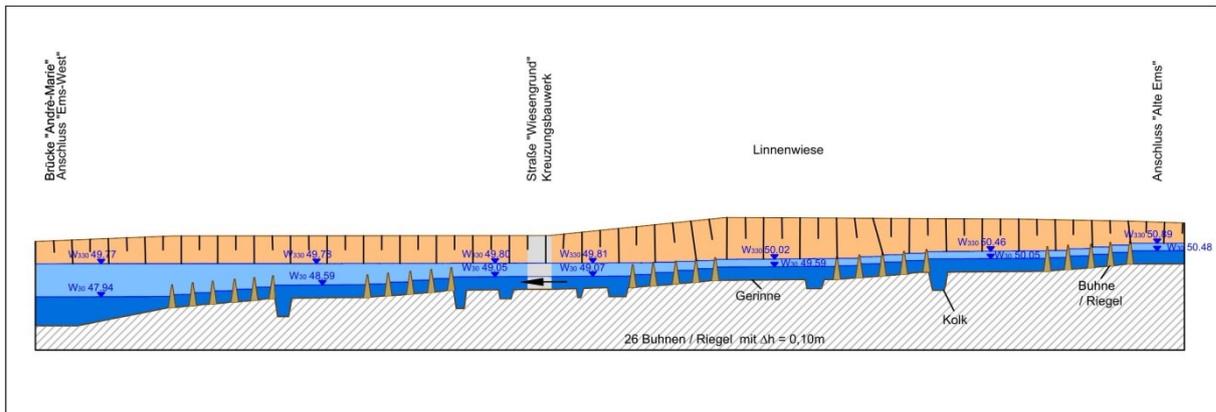
Im Längsschnitt der Abbildung 20 ist die Bestands- und Planungssituation mit Sohlanhebungen und relevanten Wasserständen dargestellt, s. auch Blatt 6.1. Im Abschnitt „Emsinsel“ wird eine Wasserspiegeldifferenz von 0,99 m bei  $Q_{30}$  organismendurchgängig im Sinne des „Handbuch Querbauwerke“ (MUNLV NRW, 2005) durch einen Raugerinne/Beckenpass überwunden.

Aus der Profildarstellung der Ems ist nachvollziehbar, dass ein Teil des durch die Wehranlage gestauten Wasserkörpers im Bestand infolge der Planung in eine fließende Lamelle umgewandelt wird.



**Abbildung 20: Prinziplängsschnitt im Bereich Emsinsel, Emssee, Alte Ems**

Am jetzigen westlichen Ende der „Alten Ems“ beginnt der Abschnitt „Linnenwiese“ der „Neuen Ems“ mit einer Trassierung entlang der nördlichen Geländekante, mit einer Kreuzung der Straße „Wiesengrund“ und einem Anschluss an die Bestandsems oberhalb der André-Marie-Brücke. Hier ergibt sich der Anschluss an den bereits planfestgestellten Abschnitt der „Ems West“, s. Abbildung 21.



**Abbildung 21: Prinziplängsschnitt Linnenwiese**

In diesem Abschnitt wird eine Wasserspiegeldifferenz von 2,54 m organismendurchgängig überwunden.

### 5.1.1 Abschnitt Emsinsel

In den Blättern 5.1 – Lageplan Planung und 5.2 – Lageplanausschnitt, Profile, sind sämtliche Details mit Höhen und den geometrischen Abmessungen, Wegverlegungen östlich der „Neuen Ems“ usw. dargestellt.

Westlich des Gerinnes verläuft der als lineare Modellierung mit Höhen von bis zu ca. 0,80 m über Gelände ausgebildeter Beitrag zum Hochwasserschutz, s. auch Kapitel 7 mit einer 3 m breiten befahrbaren, erosionsstabilen Krone.

Diese Verwallung soll aus geeignetem Überschussboden angelegt werden. Erdbau-technische Details werden im Rahmen der Ausführungsplanung erarbeitet, sobald die erforderlichen Bodenuntersuchungen durchgeführt worden sind.

### 5.1.2 Abschnitt Emssee/„Alte Ems“

Die Profilausbildung wurde bereits im Kapitel 5.1 mit der Abbildung 19: Profil „Neue Ems“, beschrieben.

Durch den Eintrag von sandigen Überschussböden aus der gesamten Baumaßnahme auf die bestehenden Sohlen entsteht ein emstypisches Sohlgefälle von 0,2 ‰ mit emstypischen Sohl- und Kronenbereichen.

Die Bestands- und die Planungssohlhöhen sind im Blatt 11.0 dargestellt.

Im Folgenden werden die bestehenden und die geplanten Wasserstände der „Neuen Ems“ unterhalb der Straße „Zwischen den Emsbrücken“ gegenübergestellt:

	Bestand	Planung
Stauwasserspiegel	50,49	Niedrigwasser 50,49
HW1	51,34	51,05
HW100	52,42	52,05
EHW	53,04	52,62

Hieraus ergibt sich, dass die für die nördlichen Grundwasserstände relevanten Emswasserstände nicht angehoben werden. Die Hochwasserstände werden als Teil des örtlichen Objektschutzes abgesenkt.

### 5.1.3 Abschnitt Linnenwiese

In den Blättern 6.1 – Lageplan Planung und 6.2 – Lageplanausschnitt, Profile, sind sämtliche Details mit Höhen, den geometrischen Abmessungen etc. dargestellt.

Südlich entlang des Gewässers verläuft ein Weg mit etwa 0,40 m bis etwa 0,70 m über den Bestandshöhen. Das HQ<sub>1</sub> wird ausuferungsfrei im Gewässer abgeführt, z.B. beim HQ<sub>100</sub> und beim EHQ erfolgt eine großräumige Überströmung. Der Weg und die relevanten Böschungen müssen daher erosionsstabil ausgebildet werden.

Auf der Linnenwiese finden diverse städtische Veranstaltungen statt, weiterhin werden die Flächen großräumig zum Parken genutzt. Die hieraus entstandene Infrastruktur muss in Folge der Gewässerherstellung angepasst werden. Die insgesamt geplanten Maßnahmen abseits des Gewässers sind in Blatt 6.1 dargestellt.

### 5.1.4 Bauwerk in der Überlaufschwelle Emssee

Die Notwendigkeit, ein bewegliches, höhenverstellbares Wehr in die vorhandene Überlaufschwelle zu integrieren, ergibt sich aus der beschriebenen Verteilung der Abflüsse auf die Teilströme Bestandsems, „Neue Ems“, Emssee bei gleichzeitiger Beibehaltung der praktizierten Stauwasserspiegel oberhalb der bestehenden Wehranlage.

Im Blatt 7.0 ist das Bauwerk aus Fischbauklappe und einem Rahmenprofil 4,00 m \* 1,25 m unter der gepflasterten Überlaufschwelle dargestellt.

Das geplante Bauwerk kann unter der bestehenden Fußgängerbrücke gebaut werden.

## 5.2 Raugerinne, Beckenpass

Die Wasserspiegeldifferenzen der Ems im Planungsraum müssen mit Hilfe von Bauwerken im Sinne des „Handbuch Querbauwerke“ (MUNLV NRW, 2005) bzw. des Merkblattes DWA-M (DWA, 2014) organismendurchgängig überwunden werden.

Die relevanten Wasserspiegeldifferenzen wurden im Kapitel 2.1.3 beschrieben und zusammengestellt, vgl. auch die Abbildung 7 und Abbildung 8.

Es ergeben sich folgende Differenzen als Planungsgrundlage, s. Blätter 13.0 und 14.0:

#### Abschnitt Emsinsel

Oberwasser	51,60 m ü.NHN
Unterwasser	50,61 m ü.NHN
Differenz	0,99 m

#### Abschnitt Linnenwiese

Oberwasser	50,48 m ü.NHN
Unterwasser	47,96 m ü.NHN
Differenz	2,52 m

Es wurde zunächst eine 1-dimensionale Berechnung zur Vorbemessung im Rahmen der Vorplanung der „Neuen Ems“ (Trassierung, Querprofile, Längsschnitte) durchgeführt. Die Ergebnisse mit Aufteilungen in einzelne Beckenpässe mit parallelen Wanderkorridoren wurden in die großräumige 2-dimensionale Strömungsberechnung eingepflegt und die hieraus resultierenden Berechnungsergebnisse in sehr komplexen Iterationen solange optimiert, bis die Vorgaben der Bemessungsparameter, s. Abbildung 23, eingehalten wurden.

Bei der Planung wurden auch möglichst vielgestaltige Gewässerstrukturen mit variierenden Strömungsbildern zur Attraktivitätssteigerung in visueller und akustischer Sicht im Rahmen des Möglichen angestrebt. Weiterhin sollten sich positive Auswirkungen auf die Wasserstände bei großen Abflussereignissen einstellen.

Als Fließgewässerzone ergibt sich nach „Handbuch Querbauwerke“ das Meta-Potamal mit der Brasse als relevante Leitfischart.

Die hydraulischen und geometrischen Grenzwerte sind in der Abbildung 23 zusammen mit den Planungswerten zusammengestellt worden. Weiterhin sind beispielhaft für sämtliche Beckenpässe, Wanderkorridore am Beispiel des Planausschnittes „Linnenwiese“ geometrische und rechnerische Parameter in der Abbildung 22 „Beckenpass/Wanderkorridor „Linnenwiese““ aufgeführt.

Nach MKULV NRW sind die Werte aus dem „Handbuch Querbauwerke“ mit den Werten aus dem Merkblatt DWA M509 abzugleichen und die für die Durchgängigkeit besseren Werte zur Dimensionierung heranzuziehen.

Da Fischwanderungen ganzjährig auftreten, ist die Funktionsfähigkeit der Aufstiegsanlagen an mindestens 300 Tagen im Jahr sicherzustellen. Somit sind für die Bemessung die Abflüsse  $Q_{30}$  und  $Q_{330}$  (Abfluss der an 30 Tagen pro Jahr unterschritten bzw. an 30 Tagen pro Jahr überschritten wird) relevant.

Folgende Abflusswerte ergeben sich aus der im Kapitel 6 beschriebene Steuerstrategie zur Verteilung der Abflüsse:

#### Abschnitt Emsinsel

$Q_{30}$ :	3,189 m <sup>3</sup> /s	(0,797 m <sup>3</sup> /s – Bestandsems, Emssee – 0,0 m <sup>3</sup> /s)
$Q_{330}$ :	5,631 m <sup>3</sup> /s	(14,080 m <sup>3</sup> /s – Bestandsems, Emssee – 8,448 m <sup>3</sup> /s)

#### Abschnitt Linnenwiese

$Q_{30}$ :	3,189 m <sup>3</sup> /s	(Zufluss Emsinsel)
$Q_{330}$ :	5,631 m <sup>3</sup> /s	(Zufluss Emsinsel)

+ 8,448 m<sup>3</sup>/s (Zufluss Emssee)  
14,079 m<sup>3</sup>/s

Aus der gewählten Wasserspiegeldifferenz von maximal 0,10 m pro Becken ergeben sich für den Abschnitt Eminsel 10 Stück Riegel/Schlitze (Nr. 27 bis 36), für den Abschnitt Linnenwiese 26 Stück Riegel/Schlitze (Nr. 1 bis 26).

Diese sind sämtlich bei  $Q_{30}$  wirksam, bei  $Q_{330}$  sind sie z.T. vom jeweiligen Unterwasser eingestaut.

In dem 2-dimensionalen Strömungsmodell ist neben den Gerinneströmungen auch die Überfallformel von Poleni zur Berechnung der Strömungen in den Schlitzen implementiert. Jeder Schlitz ist grundsätzlich nach den gleichen hydraulischen Kriterien geplant worden, es ändern sich jeweils die NN-bezogenen Höhen bei Sohlbreiten der Schlitze von 1,50 m.

Parallel zu den Beckenpässen verlaufen Gewässerabschnitte, die den jeweiligen Abflussanteil bei  $Q_{30}$  bis  $Q_{330}$  abführen, der zur Überlastung der Beckenpässe führen würde. In diesen „Wanderkorridoren“ ergeben sich jedoch auch überwiegend Abflussparameter, die die Rahmenbedingungen des „Handbuch Querbauwerke“ erfüllen.

Beispielhaft ergeben sich aus der Abbildung 22 im Planausschnitt „Linnenwiese“ die relevanten Parameter für die Becken B14 bis B17 mit dem parallel verlaufenden „Wanderkorridor“.

Dargestellt sind auch Details zur Ausbildung der Schlitze und der Riegel mit der Vorzugsvariante „Naturstein“.

Diese Variante wird aus Ibbenbürener Sandstein hergestellt, der Maßgenauigkeiten von +/- 5 mm aufzeigt. Hiermit wird auch eine gute Grundlage bei der Wahl der hydraulischen Kennwerte gegeben.

In der Abbildung 23 „Zusammenfassung der Bemessungsparameter“ sind sämtliche Vorgaben aus „Handbuch Querbauwerke“ bzw. DWA-M 509 und die geplanten Werte aufgeführt.

Der Sohlaufbau in den Becken und in den Wanderkorridoren erfolgt durchgehend aus Natursteinmaterial aus frostbeständigem Sandstein mit Kantenlängen von bis zu 25 cm mit einer Schichtstärke von 0,40 m / 0,50 m. Die Hohlräume sollen mit einem Sand-, Kiesgemisch 0/32 eingeschlämmt werden, um ein erosionsstabiles Interstitial aufzubauen.



Fischgewässertyp (FIGt) 26 – oberer Brassertyp Tiefland / Meta-Potamal

	Handbuch Querbauwerke (2005)	Merkblatt DWA-M 509 (2014)	gewählte Grenzwerte	Beckenpass		Wanderkorridor	
				Q30	MQ	Q30	Q330
<b>Hydraulische Grenzwerte:</b>							
Rechnerischer max. Absturz	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.59	0.37
maximale mittlere Fließgeschwindigkeit im Becken bzw. im Wanderkorridor	0.50	0.50	0.50	0.39	0.55	0.62	1.20
Leitströmung bei MQ:							
v min	0.30		0.30		0.50		
v max	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	0.07	0.43
Max. Leistung pro Wasservolumen des Fischpasses bzw. des Wanderkorridors	80 100	115	80 100	50	69	0.55	3.40
<b>Geometrische Grenzwerte:</b>							
min. Wassertiefe unterhalb Trennwand bzw. im Kolk Beckenpass / Wanderkorridor	0.50	0.75	0.75		0.75	1.03	
min. lichte Länge	2.8 - 4.0	3.00	4.00		7.20	27.00	
min. lichte Breite	1.8 - 3.0	2.5 - 3.0	3.00		4.80	15.90	
Minimale Schlitzweite für mindestens einen Schlitz pro Riegel	0.60	0.60	0.60		1.50	-	
Orientierungswert für den typisch kleinsten Abfluss im Fischpass aus hydraulische Berechnung (m <sup>3</sup> /s)	0.5 - 0.55		0.55		2.327	0.887	

Der rechnerische Absturz, die Fließgeschwindigkeiten und die Wassertiefen stammen aus 2-dimensionalen Bemessungen. Werte beispielhaft für das Becken Nr. 15 "Linnenwiese" bzw. für den Wanderkorridor in Höhe der Becken 15 bis 17, s. auch Abbildung 22

**Abbildung 23: Zusammenfassung der Bemessungsparameter**

Bei der im Kapitel 6 beschriebenen Aufteilung der Abflussmengen mussten in der erwähnten Iteration nicht nur die praktizierten Stauwasserspiegel berücksichtigt werden, sondern auch die für die Fischwanderungen in der „Neuen Ems“ erforderlichen, dominierenden

Fließgeschwindigkeiten am Zusammenfluss der „Neuen Ems“ in die Bestandsems oberhalb der André-Marie-Brücke und am Übergang „Neue Ems“ in den Emssee.

Beispielhaft sind die aus zweidimensionalen Strömungsberechnungen resultierenden Geschwindigkeitsverteilungen am Übergang „Neue Ems“ in den Emssee mit den auftretenden Fließgeschwindigkeiten im östlich gelegenen Emssee, im südlich gelegenen Abschnitt der „Neuen Ems“ im Bereich der Emsinsel und im westlich gelegenen Abschnitt der „Neuen Ems“ (im jetzigen Bereich der „Alten Ems“ bzw. des Emssees) in drei Blattausschnitten Q30, MQ und Q330, s. Anlage, dargestellt.

„Bei der Aufwanderung orientieren sich Fische an der Strömung und schwimmen streng positiv rheotaktisch gegen die Hauptströmung.

Bei folgenden mittleren Fließgeschwindigkeiten reagieren die Fische mit einem gerichteten Schwimmverhalten auf eine Strömung: Salmoniden ab 0,3 m/s, adulte Cypriniden ab 0,2 m/s, Jungfische sowie strömungsmeidende Arten ab 0,15 m/s“. („Ethohydraulik“, B. Adam, B. Lehmann, Springer-Verlag, 2011).

Eindeutig treten die für Aufwanderung bzw. für die Orientierung relevanten Fließgeschwindigkeiten in der „Neuen Ems“ auf.

Aus fischereiökologischer Sicht wird der Großraum Warendorf als „Oberer Brassentyp Tiefland“ bezeichnet. Die hierzugehörigen Leitarten sind „Cypriniden“ mit dem Aal als Wanderfisch.

Die Ems im Planungsraum gehört nach „Handbuch Querbauwerke“ (MUNLV, 2005) zu den katadromen Vorranggewässerabschnitten, Zielart Aal. Im Blatt 3.3 des „Handbuch“ ist die Ems als Wanderkorridor dargestellt. Weiterhin soll die Ems als Aufwuchsgewässer entwickelt werden (Flussgebietsgemeinschaft Ems, Meppen, 2012).

Die WRRL sieht für den Wasserkörper der überregionalen Wanderkorridore den „guten ökologischen Zustand“ als Zielzustand vor. Für die Erreichung dieses Zieles ist eine möglichst ungehinderte Durchgängigkeit mit guten, emstypischen Strukturen erforderlich.

Durch die „Neue Ems“ wird das vorhandene Wehr als Wanderhindernis durch Einhaltung der Rahmenbedingungen des „Handbuch“ organismendurchgängig umgangen und die Gewässerstrukturen im Sinne der WRRL naturnah entwickelt. Nach Planrealisierung werden gute abiotische und morphologische Rahmenbedingungen mit einem nahrungsreichen Aufwuchsgewässer für den Aal vorhanden sein.

Im Übergang der Planung an die Bestandsems im westlichen Planungsraum ergibt sich die Ausbildung einer Leitvorrichtung von der Bestandsems in Richtung „Neue Ems“ mit einer Lenkung der Abflussanteile in der Bestandsems in Richtung der Kreuzung mit der Brücke, s. Blatt 4.0. Zusammen mit den Abflüssen der „Neuen Ems“ in der Linnenwiese werden in Höhe der André-Marie Brücke mit dem Anschluss der „Ems-West“ die dominierenden Strömungen zur Gewährleistung der Aufstiegsbedingungen bewirkt.

### **5.3 Kreuzungsbauwerke**

Die „Neue Ems“ kreuzt den Breuelweg im Bereich der Emsinsel und die Straße „Wiesengrund“ im Bereich der Linnenwiese, s. Blatt 4.0.

Die erforderlichen Kreuzungsbauwerke werden als Rahmenprofile in Fertigbauweise mit den lichten Abmessungen von 6,0 x 2,60 m geplant. Die jeweiligen Bauwerke sind in den Blättern 9.0 und 10.0 dargestellt. Sie wurden integriert in die Raugerinne / Beckenpässe und entsprechend in den hydraulischen Berechnungen zur Gewährleistung der Organismen-durchgängigkeit eingearbeitet.

Zur Herstellung eines Interstitials mit einer Stärke von mindestens 0,25 m wird auf die Betonsohlen Natursteinmaterial aus Sandstein erosionsstabil eingebaut.

Die Bauwerke sind auch ein maßgeblicher Bestandteil bei der Ableitung von Hochwasserabflüssen.

Die Höhen des Bauwerkes Breuelweg ergeben sich aus dem Hochwasserschutz entlang des Breuelweges, s. auch Kapitel 7.

Im Bereich Linnenwiese ist eine Anhebung der Straße um bis zu ca. 0,40 m erforderlich. Hier fließt in der „Neuen Ems“ ein HQ<sub>1</sub> ausuferungsfrei ab.

## 6 Steuerstrategie

Ein maßgeblicher Planungsparameter ist die zukünftige Verteilung der Emsabflüsse auf die Bestandsems, die „Neue Ems“ und auf den Emssee. Die hieraus erforderliche Bearbeitung mit einer Fernwirk- und elektrotechnischen Ausrüstung im Sinne des Abschnitt 2, „Technische Ausrüstung“ der HOAI wurden die john becker ingenieure, s. Anlage, beauftragt.

Im Bestand werden die Emsabflüsse wie folgt aufgeteilt:

- Kleinere Abflüsse über die Wehranlage in der Bestandsems (steuerbares Wehr als Fischbauchklappe) und ein Abflussanteil von etwa 1 m<sup>3</sup>/s über eine Rohrverbindung von der Ems zum Emssee im Bereich der Überlaufschwelle.  
Diese Einleitung in den Emssee erfolgt auf ausdrücklichem Wunsch des Kreisfischereivereins im Zeitraum von April bis Oktober. Am westlichen Ende des Emssees, der „Alten Ems“ werden die Abflüsse über eine Überlaufschwelle mit sich anschließender Verrohrung in die Bestandsems eingeleitet.
- Bei Hochwasser wird die Wehranlage umgelegt und zwei weitere Entlastungen, die sog. „Turbinengräben“, neben der Wehranlage aktiviert. Je nach Größe des Hochwasserabflusses wird auch eine ca. 130 m lange Überlaufschwelle zwischen Ems und Emssee beaufschlagt.

Die Wehranlage hält einen Stauwasserspiegel, der im Bereich der kleineren Abflüsse lediglich um ca. 0,30 m schwankt. Auf diesen Emswasserständen mit den hieraus resultierenden Grundwasserständen wurde die Bebauung in der historischen Altstadt mit Holzpfählen gegründet.

Die Gewährleistung der Stauwasserspiegel ist daher eine sehr wichtige Planungsvorgabe.

Die Planung beinhaltet die Gewährleistung der Stauwasserspiegel bei gleichzeitiger Aufteilung der Abflüsse. Diese Aufteilung wurde in einer komplexen Iteration folgendermaßen ermittelt:

Abfluss	Bestandsems	Neue Ems	Emssee
m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>30</sub>	0,797	3,189	-
MQ	2,684	4,025	6,709
Q <sub>330</sub>	14,080	5,631	8,448

Die Verteilung erfolgt über die jeweiligen Stützstellen des bestehenden und der geplanten Wehre:

- zwei steuerbare Wehre – das bestehende Wehr und ein in der Überlaufschwelle Ems/Emssee geplantes Wehr,
- zwei feste Wehre in den Einlaufbereichen der „Neuen Ems“ in die Emsinsel sowie in die Linnenwiese.

Hierzu sind auch entsprechende Messstationen und teilweise Regelorgane der Steuerstrategie vorgesehen, s. Anlage bzw. Blatt 4.0. Durch entsprechende digitale Auswertungen und Steuerungsmöglichkeiten werden dann die jeweils erforderlichen Wasserspiegel an den steuerbaren Wehranlagen eingestellt.

In den Einlaufprofilen „Emsinsel“ und „Linnenwiese“ müssen nach bautechnischer Fertigstellung und Flutung Messungen durchgeführt und Wasserstands-, Abflussbeziehungen zur Kalibrierung der hydraulischen Berechnungen aufgestellt werden.

An den Messstellen 5 und 6, s. Blatt 4.0, Abbildung 18 bzw. die Darstellungen und Beschreibungen der Anlage „Steuerstrategie“, werden auch die Abflüsse aus der städtischen Kanalisation an den Einleitungsstellen „Notüberlauf (NÜ) Kolkstiege und Regenüberlauf (RÜ) 3 in die Ems unterhalb der Wehranlage registriert.

Bei zukünftigen sommerlichen örtlichen Starkniederschlägen bei gleichzeitiger Niedrigwasserführung der Ems ist dann nach entsprechender Registrierung und Auswertung die Abflussmenge über die Wehranlage in die Bestandsems so temporär zu erhöhen, dass aus gewässerökologischer Sicht akzeptable Verdünnungsverhältnisse unterhalb der genannten Einleitungsstellen auftreten. Die „Feinauslegung“ erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

## 7 Hochwasserschutz

Die Gewährleistung bzw. die Verbesserung des Hochwasserschutzes ist für die Stadt Warendorf eine weitere sehr wichtige Planungsvorgabe.

Sämtliche aus der Realisierung der „Neuen Ems“ resultierenden Veränderungen bzw. Beeinflussungen der Strömungsverläufe wurden in einem 2-dimensionalen Strömungsmodell mit dazugehörigen Geländemodellen ermittelt bzw. abgebildet, s. Anlage Hy. Unter anderem wurden auch die Wasserstandshöhen der für den Objektschutz relevanten Abflüsse wie HQ<sub>100</sub> (Abfluss mit einem 100-jährlichen Wiederkehrintervall) und EHQ als „Extremhochwasser“ berechnet und tabellarisch an diversen Stellen im Gebiet zusammengefasst und ausgewertet.

Grundsätzlich ergeben sich Differenzen zwischen den Bestands- und Planungshöhen derartig, dass Absenkungen in den Planungsszenarien von etwa 30 bis 40 cm auftreten und bereits hieraus Verbesserungen des Hochwasserschutzes resultieren.

In den nachfolgenden Tabellen sind an einigen Betrachtungspunkten Wasserstände im nördlichen und südlichen Bearbeitungsgebiet zusammengestellt worden. Hieraus sind die erwähnten Differenzen nachvollziehbar. Die Lage der Betrachtungspunkte ergibt sich aus den aufgeführten Blättern der Anlage Hy.

Betrachtungspunkt	Gelände			HW1			HW100			EHW		
	Bestand	Planung	Differenz									
Wiesengrund												
622	51,03	48,96	-2,07	51,31	51,00	-0,31	52,38	51,97	-0,41	53,01	52,54	-0,47
761	50,80	50,79	-0,01	51,31	51,07	-0,24	52,41	52,00	-0,41	53,03	52,58	-0,45
650	48,66	49,76	1,10	51,31	51,05	-0,26	52,42	52,05	-0,37	53,04	52,62	-0,42
654	48,75	49,83	1,08	51,31	51,10	-0,21	52,52	52,32	-0,20	53,40	53,11	-0,29
782	52,41	52,41	0,00	trocken	trocken	0,00	52,53	trocken		53,41	53,15	-0,26

**Abbildung 24: Wasserstände im nördlichen Bearbeitungsgebiet, s.Bl. Hy 2.1 – Hy 2.3, Hy 3.1 – Hy 3.3**

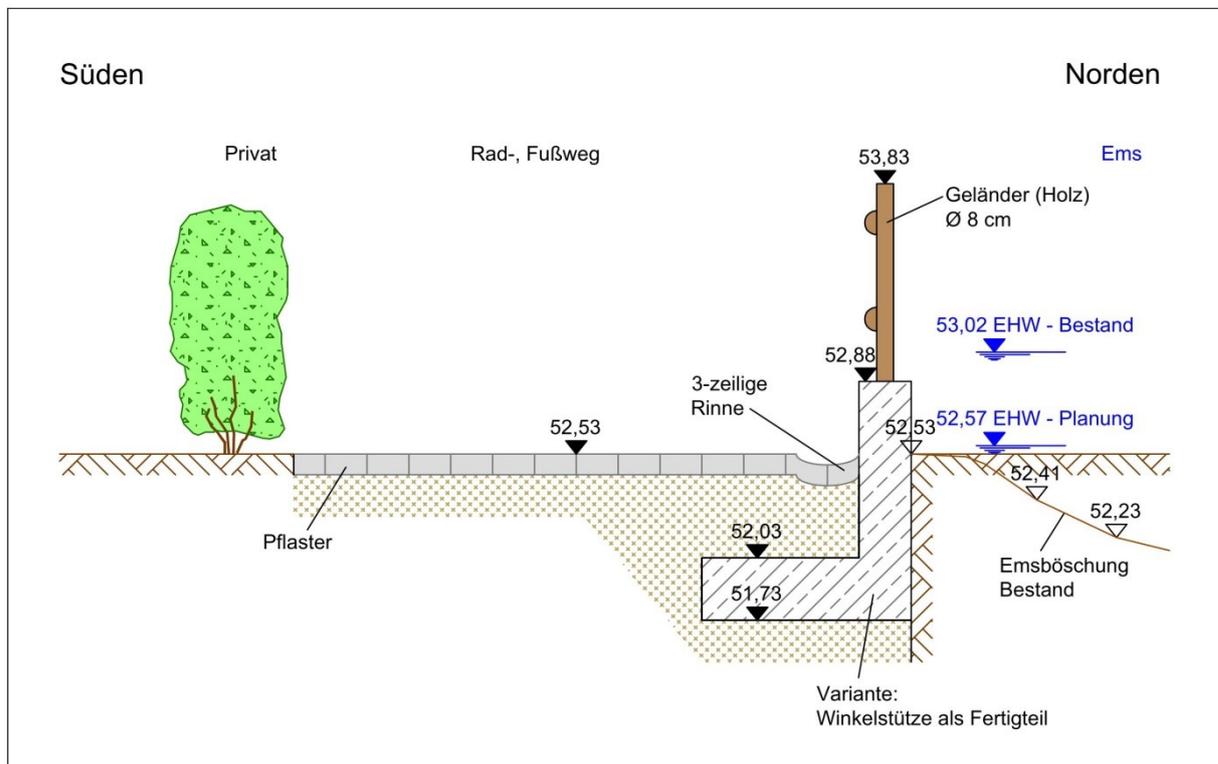
Betrachtungspunkt	Gelände			HW1			HW100			EHW		
	Bestand	Planung	Differenz									
André-Marie-Brücke												
526	46,23	46,24	0,01	51,30	51,00	-0,30	52,30	51,93	-0,37	52,90	52,50	-0,40
529	46,83	46,83	0,00	51,42	51,10	-0,32	52,40	52,00	-0,40	53,02	52,57	-0,45
534	43,84	43,84	0,00	51,50	51,18	-0,32	52,44	52,04	-0,40	53,05	52,61	-0,44
Wehranlage												
541	47,93	48,87	-0,06	51,92	51,64	-0,28	52,71	52,32	-0,39	53,26	52,91	-0,35
548	48,04	48,04	0,00	52,25	51,98	-0,27	52,96	52,61	-0,35	53,40	53,15	-0,25

**Abbildung 25: Wasserstände im südlichen Bearbeitungsgebiet, s.Bl. Hy 2.1 – Hy 2.3, Hy 3.1 – Hy 3.3**

Südlich entlang der Ems von der Andreasstraße bis zur Hohe Straße soll ein weiterer Hochwasserschutz als Mauer in den Rad-, Fußweg südlich entlang der Ems integriert werden.

Die folgende Abbildung zeigt eine Prinzipdarstellung mit einer Winkelstütze aus Beton als Fertigteil. Varianten der Ausbildung z.B. mit einer Natursteinmauer aus Sandstein sollen im Rahmen der Ausführungsplanung weiter detailliert werden, um abschließend eine Vorzugsvariante zu wählen. Während der Ausführungsplanung sind auch die

Kreuzungsbereiche mit der Andreasstraße, der Straße Wiesengrund und der Zuwegung zur „Teufelsbrücke“ mit örtlichen Dammbalkenverschlüssen in die Mauer zu berücksichtigen.



**Abbildung 26: Hochwasserschutz südlich entlang der Ems**

Weitere Details ergeben sich aus den Blättern 8.0 bis 8.2.

Aus den unterschiedlichen Geländehöhen wurde mit einem Freibordmaß von etwa 0,30 m und den jeweiligen Wasserstandshöhen beim EHW-Planung 4 Abschnitte gebildet, in denen sich unterschiedliche Abmessungen der o.g. Fertigteile ergeben. Weitere Details resultieren aus der Ausführungsplanung, hierbei müssen auch detaillierte Höhen im Rahmen einer örtlichen Vermessung ermittelt werden.

In Abschnitten entlang der Milter Straße, im Bereich der Straße „Wiesengrund“ und der Sassenberger Straße wird in jeweiliger Abstimmung mit den Eigentümern der jeweiligen Immobilien eine ortsbezogene Ausbildung der Sicherung abgestimmt.

Aus Gründen des Datenschutzes erfolgt hier keine Beschreibung und Darstellung.

Hochwasserschutz ergibt sich weiterhin durch Anhebungen des asphaltierten Breuelweges auf einer Länge von ca. 370 m sowie durch lineare Geländemodellierungen westlich entlang der „Neuen Ems“ im Bereich der Emsinsel auf einer Länge von ca. 190 m.

## **8 Hydraulische Berechnungen**

### **8.1 Raugerinne / Beckenpass**

Die Berechnungen beinhalten die erforderlichen Nachweise im Sinne des „Handbuch Querbauwerke“ bzw. DWA M509. Die Nachweise sind im Kapitel 5.2 zusammengestellt worden.

### **8.2 Ermittlung von Wasserständen**

Diese Ermittlung für die Bestands- und für die Planungskonstellation erfolgten mit 2-dimensionalen Strömungsberechnungen auf der Basis des Darcy-Weisbach Ansatzes. Die Unterlagen sind in der Anlage Hy zusammengestellt worden.

Für den Hochwasserschutz relevante Höhen enthält beispielhaft das Kapitel 7.

## **9 Grunderwerb**

Die Besitzverhältnisse sind im beigefügten Eigentümerverzeichnis aufgeführt worden. Aus Datenschutzgründen wurden mit Ausnahme einer Ausfertigung die Angaben anonymisiert.

Die in der Entwurfsplanung beschriebene Maßnahmenumsetzung erfolgt auf Flächen, die bereits im öffentlichen Besitz sind sowie auf Flächen, die im Rahmen des Umlegungsverfahrens „Nordwestliche Stadterweiterung“ erworben werden sollen.

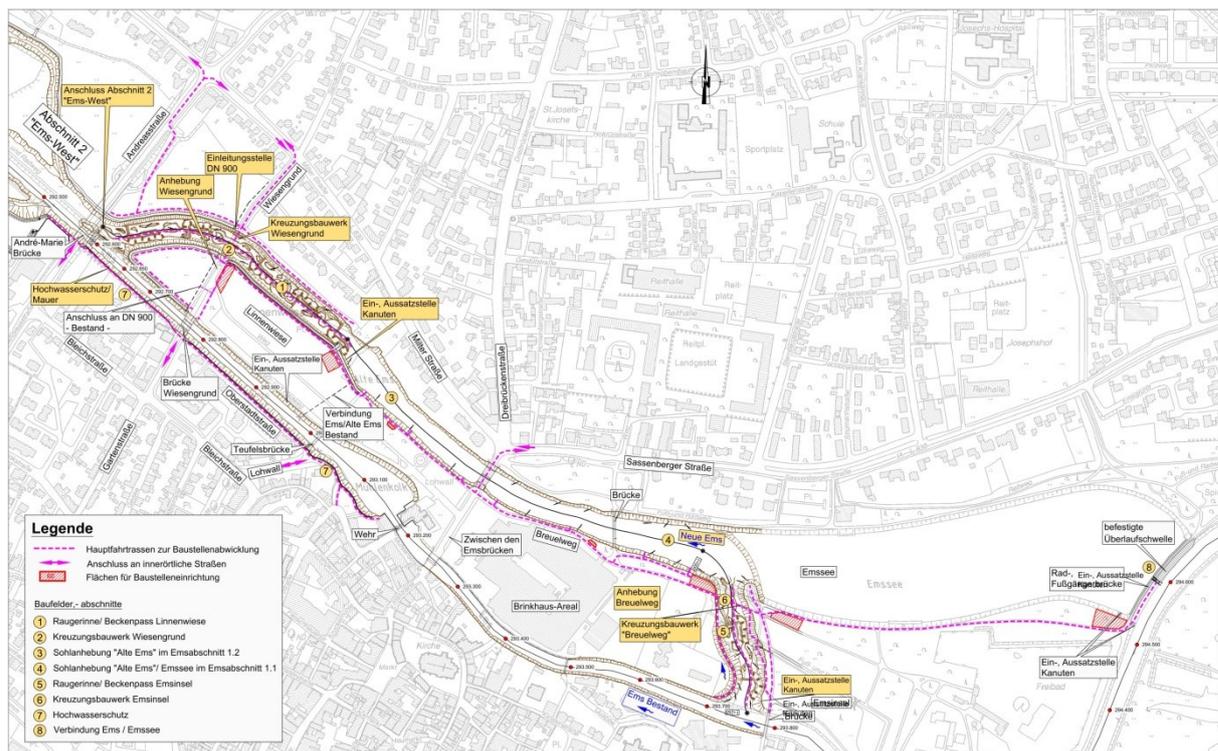
## 10 Baustellenabwicklung

Aus den durchgeführten Massenberechnungen ergibt sich folgende Übersicht.

Abschnitt: Raugerinne, Beckenpass „Linnenwiese“ mit Sohlanhebung „Alte Ems“ bis zur Straße „Zwischen den Emsbrücken“:

- ca. 36.000 m<sup>3</sup> Aushub,
- ca. 20.300 m<sup>3</sup> Einbau zur Sohlanhebung,
- ca. 18.100 m<sup>2</sup> erosionsstabil und struktureich gestaltete Fläche als Raugerinne, Beckenpass mit Einbauten,
- Straßenbauarbeiten,
- Kreuzungsbauwerk, ca. 520 m<sup>2</sup>,
- Umorientierung MW-Kanal, Verlängerung Druckrohrleitung (Bestand),
- flächige Gestaltung der „Linnenwiese“.

Diese Arbeiten können von der westlichen Milter Straße (ab Anschluss „Wiesengrund“ über die Straße „Wiesengrund“), westlich bis zur Andreasstraße und östlich bis zur Straße „Zwischen den Emsbrücken“ über die in der folgenden Abbildung dargestellten Fahrtrassen mit Flächen für die Baustellenabwicklung abgewickelt werden, s. auch Blatt 15.0.



**Abbildung 27: Baustellenabwicklung**

Abschnitt: Raugerinne, Beckenpass „Emsinsel“ mit Sohlanhebung „Alte Ems“ / Emssee, Verbindung Ems / Emssee:

- ca. 17.500 m<sup>3</sup> Aushub,
- ca. 16.000 m<sup>3</sup> Einbau zur Sohlanhebung,
- ca. 10.000 m<sup>2</sup> erosionsstabil und struktureich gestaltete Fläche als Raugerinne, Beckenpass mit Einbauten,

- Wehranlage im Bereich der Überlaufschwelle Ems zum Emssee,
- Straßenbauarbeiten mit Anhebung des Breuelweges,
- Kreuzungsbauwerk mit ca. 582 m<sup>2</sup>.

Diese Arbeiten können von der östlichen Sassenberger Straße (ab Anschluss der Straße „Zwischen den Emsbrücken“) über diese Straße, den Breuelweg, über das Baufeld des Raugerinne / Beckenpass und über einen vorhandenen Weg bis zur Überlaufschwelle über die in der Abbildung dargestellten Fahrtrassen mit Flächen für die Baustelleneinrichtung abgewickelt werden.

## 11 Zusammenfassung

Die Stadt Warendorf beantragt hiermit für das Projekt

„Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf, „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich, Abschnitt 1: „Ems-Ost“, verbunden mit Verbesserungen des Hochwasserschutzes zwischen den Emsstationierung 292.580 bis 294.600“

die Planfeststellung gemäß §68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

Der Antrag erstreckt sich auf folgende Maßnahmen:

- Herstellung eines neuen Emsverlaufes mit Beginn an der bestehenden Emsstationierung 292.580 (oberhalb der André-Marie-Brücke) über die Linnenwiese, die „Alte Ems“ und den Emssee, sowie über die Emsinsel bis zu bestehenden Ems, Stationierung 293.770 (oberhalb der bestehenden Wehranlage) auf einer Länge von 1.500 m.

In den Abschnitten „Linnenwiese“ und „Emsinsel“ wird die Ems durch Bodenaushub und Ausbildung als Sohlgleite mit Raugerinne, Beckenpässen organismendurchgängig gestaltet.

In den Abschnitten „Alte Ems“ und „Emssee“ wird die Ems durch Einbau von sandigem Material auf die bestehenden Sohlen des Stillgewässers als Fließgewässer gestaltet.

- Zur Verteilung der Wassermengen auf den bestehenden und auf den geplanten Emsverlauf werden im Rahmen einer Steuerstrategie an mehreren Stellen des Systems die Wasserstände registriert, ausgewertet und planungskonform eingestellt. Hierzu ist eine weitere bewegliche Wehranlage in der bestehenden Überlaufschwelle zum Emssee erforderlich.
- Herstellung von 2 Bauwerken aus Betonrahmenprofilen jeweils verbunden mit Straßenbauarbeiten in den Kreuzungsbereichen der „Ems-Ost“ mit der Straße Wiesengrund und dem Breuelweg.
- Hochwasserschutz als Mauer integriert in den Rad-, Fußweg südlich entlang der Ems von der Andreasstraße bis zur Hohe Straße auf einer Länge von 640 m.
- Hochwasserschutz durch Gestaltung von Gärten inkl. Uferprofilierung der „Neuen Ems“ im Bereich der Grundstücke Gemarkung Warendorf, Flur 31, Flurstücke 191, 192, 937, 744, 845, 296, 900, 901, 207.
- Hochwasserschutz durch Anhebung des Breuelweges auf einer Länge von ca. 370 m östlich der Straße „Zwischen den Emsbrücken“ sowie durch lineare Geländemodellierung westlich entlang der „Neuen Ems“ im Bereich der Emsinsel auf einer Länge von ca. 190 m.

Die Antragstellerin beabsichtigt, in Übereinstimmung mit den Zielen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) durch die Trassierung einer „Neuen Ems“ die vorhandene Wehranlage zu umgehen und somit die erforderliche Durchgängigkeit für wassergebundene Organismen herzustellen. Weiterhin soll die Entwicklung von fließgewässerdynamischen, naturreaumtypischen Prozessen im Fluss gefördert werden.

Dabei finden bereits im öffentlichen Besitz befindliche Flächen und Flächen, die im Rahmen des Umlegungsverfahrens „Nordwestliche Stadterweiterung“ erworben werden sollen, der Hochwasserschutz, die Vorflutverhältnisse, die Belange von Natur und Landschaft, die Naherholung mit einer Steigerung der Erlebbarkeit des Flusses sowie städtebauliche Aspekte wie z.B. die Nutzung der Linnenwiese für städtische Veranstaltungen Berücksichtigung.

Die Bezirksregierung Münster und die Stadt Warendorf haben vereinbart, dass die Ems im Gesamtabschnitt unabhängig von den Zuständigkeiten in verwaltungstechnischer Sicht als Ganzes zu betrachten und zu überplanen ist. Es handelt sich somit auch unter Einbeziehung des bereits planfestgestellten Abschnittes 2 „Ems-West“ um eine gemeinsame Maßnahme vom Land Nordrhein-Westfalen und Stadt Warendorf mit der Stadt Warendorf als Maßnahmenträger und Antragsteller gemäß §68 WHG.

Aufgestellt:

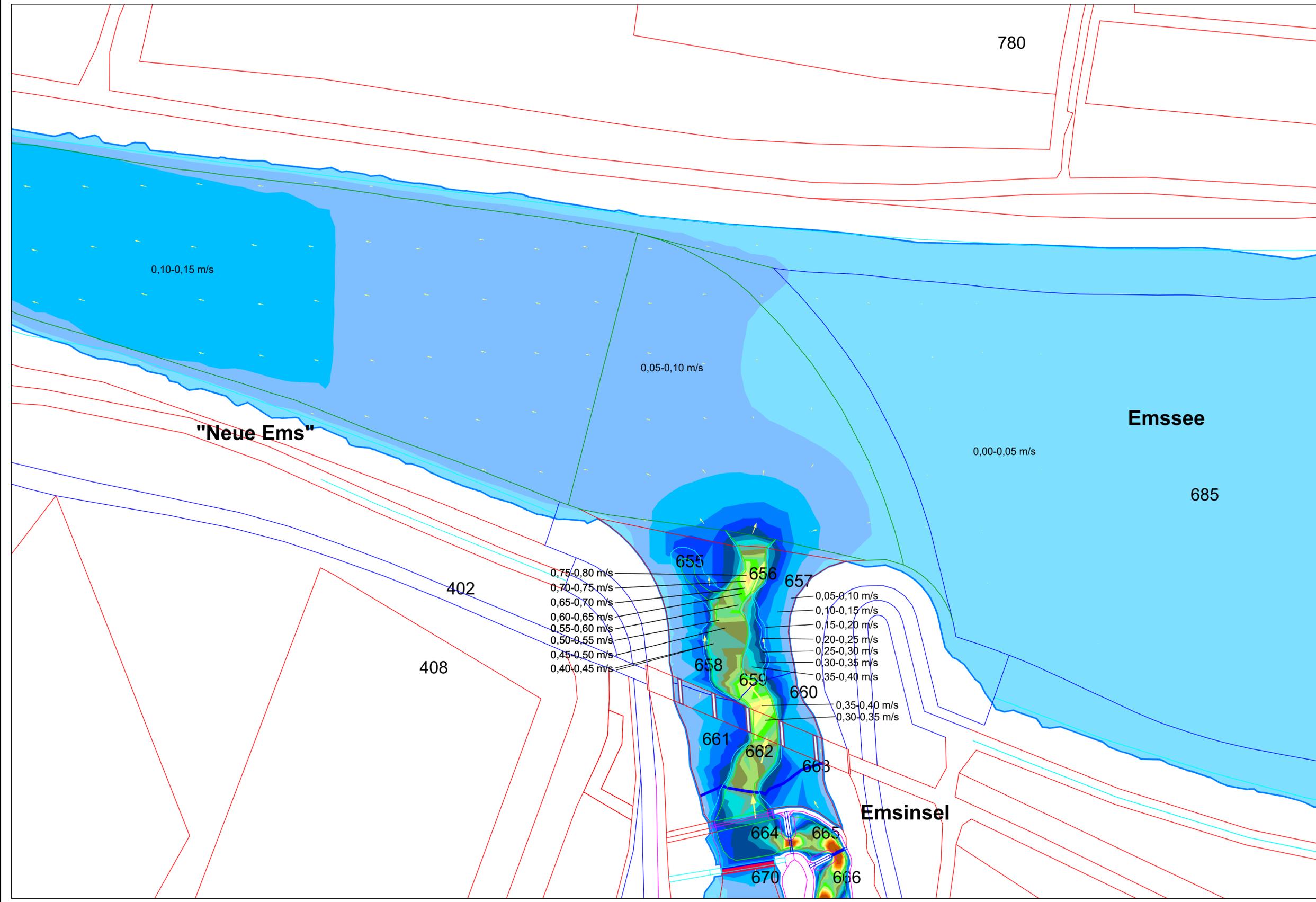
Ing. Büro A. Vollmer



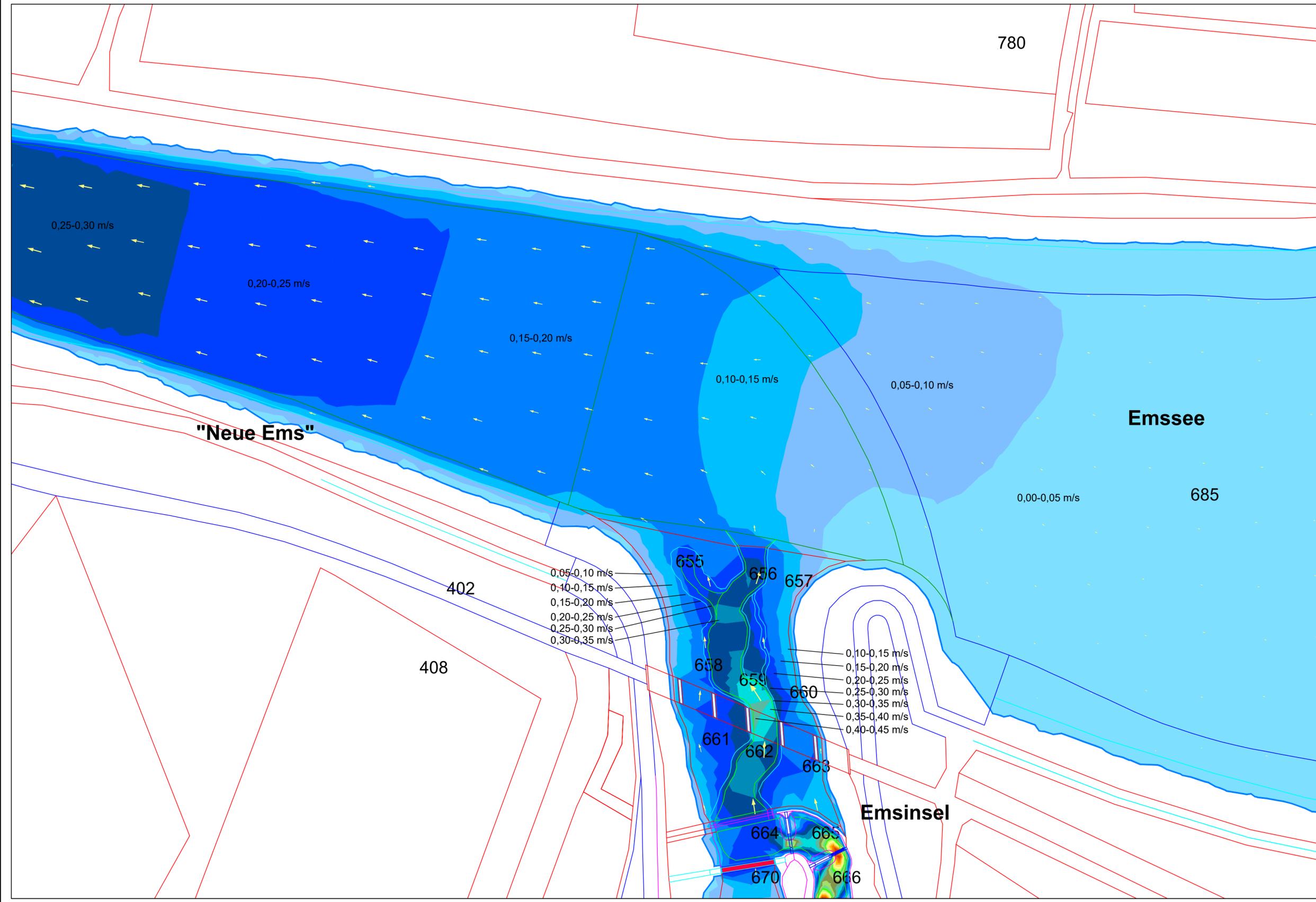
Geseke, im Juli 2021

## Literatur

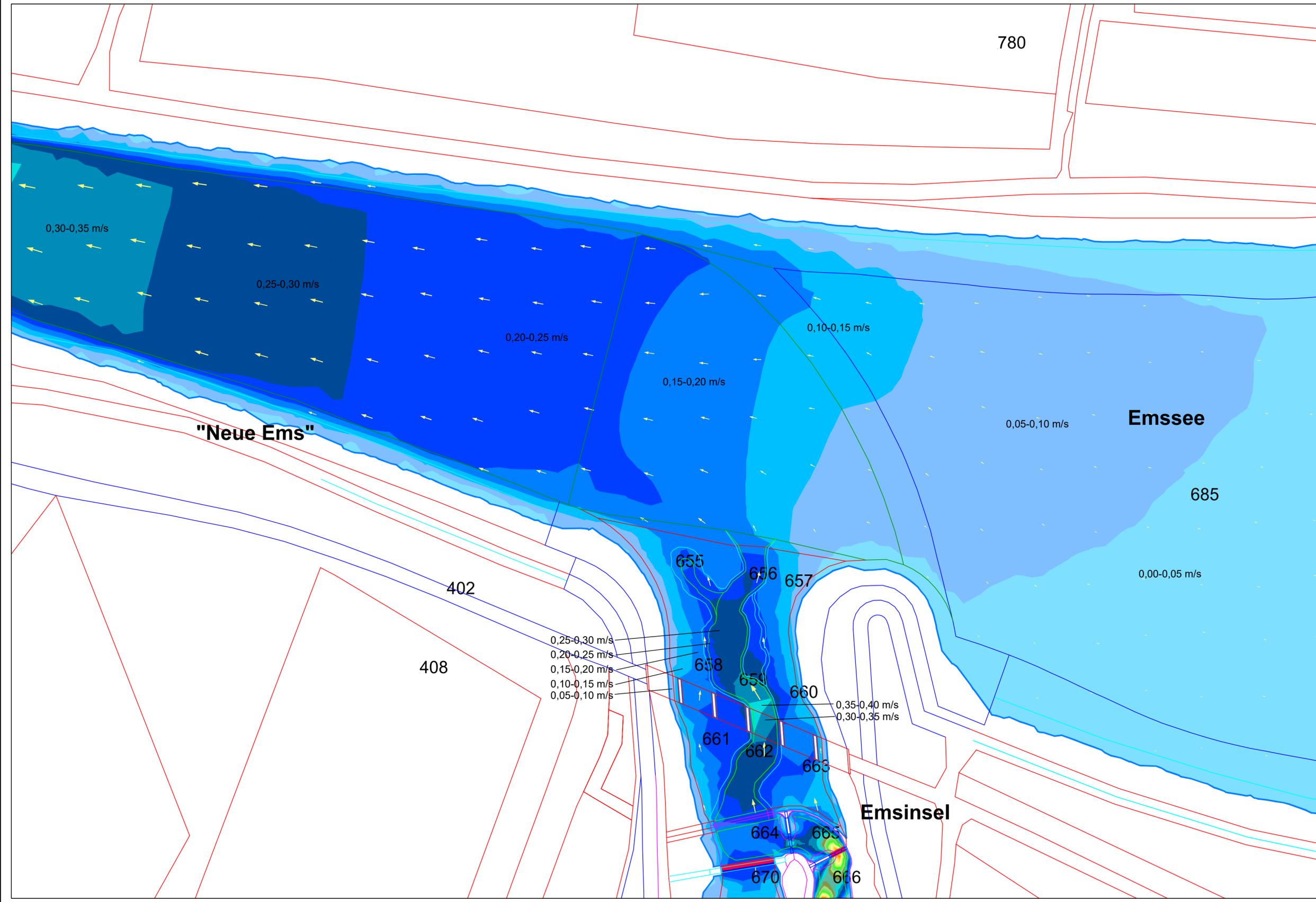
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2001): Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Ems von der Regierungsbezirksgrenze Münster und Detmold bis zur Landesgrenze Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen – Überschwemmungsgebietsverordnung „Ems“.
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2012): WRRL-Umsetzungsfahrplan „Hydromorphologie“ für die Kooperation „Ems Hauptfluss in den Kreisen Steinfurt und Warendorf“ im Regierungsbezirk Münster“, Münster.
- DVWK (1987): Feststofftransport in Fließgewässern, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn, 1987.
- HÖPNER (1996): Die Ems – der kleine Tieflandstrom. In: Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. J. Lozan, H. Kausch (Hrsg.). Parey-Verlag, Berlin.
- KELLER (1901): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigen Nebenflüsse, Berlin, 1901.
- KÖSTER (1989): Das Warendorfer Emstal – Gestern und Heute -, Warendorf, 1989.
- LANUV NRW – LANDESAMT FÜR NATUR; UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2011): Strahlwirkungs- und Trittschallkonzept in der Planungspraxis, LANUV-Arbeitsblatt 16, URL: [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla16/Arbeitsblatt\\_16.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla16/Arbeitsblatt_16.pdf)
- LANUV NRW - LANDESAMT FÜR NATUR; UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2012): Daten der Gewässerstrukturkartierung NRW.
- MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2005): Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 2005. Düsseldorf.
- MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): Blaue Richtlinie – Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Ausbau und Unterhaltung, Düsseldorf.
- DWA (2014): DWA Regelwerk, Merkblatt DWA – M 509, Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, März 2014, Hennef.
- B. ADAM, B. LEHMANN (2011): Ethohydraulik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.



		 <p><b>Ing.- Büro A. Vollmer</b></p> <p>59590 Geseke Wallstraße 17 Tel: (02942) 5580 + 5192 Fax: (02942) 7154 eMail: buero@wasserwirtschaft-fluss.de</p>
<p>Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf "Neue Ems" im innerstädtischen Bereich <b>Abschnitt 1: "Ems-Ost"</b> - Emsstation: 292.580 bis 294.600 - <b>- Antrag gem. §68 WHG -</b></p>		
<p>Darstellung Hydraulik Verteilung der Fließgeschwindigkeiten Abschnitt Emsinsel / "Neue Ems" im Bereich Emssee - Abfluss: Q30 -</p>		
<p>Auftraggeber: Stadt Warendorf</p>	<p>Aufgestellt: Ing. - Büro A. Vollmer</p> <p style="text-align: center;"><i>A. Vollmer</i> (Andreas Vollmer)</p>	<p>Ausfertigung:</p>
<p>Warendorf, den</p>	<p>Geseke, im</p>	<p>Maßstab: 1:500</p>
		<p>Anlage 1: Q30</p>



		 <p><b>Ing.- Büro A. Vollmer</b></p> <p>59590 Geseke Wallstraße 17 Tel: (02942) 5580 + 5192 Fax: (02942) 7154 eMail: buero@wasserwirtschaft-fluss.de</p>
<p>Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf "Neue Ems" im innerstädtischen Bereich <b>Abschnitt 1: "Ems-Ost"</b> - Emsstation: 292.580 bis 294.600 - <b>- Antrag gem. §68 WHG -</b></p>		
<p>Darstellung Hydraulik Verteilung der Fließgeschwindigkeiten Abschnitt Emsinsel / "Neue Ems" im Bereich Emssee - Abfluss: MQ -</p>		
<p>Auftraggeber: Stadt Warendorf</p>	<p>Aufgestellt: Ing. - Büro A. Vollmer</p> <p style="text-align: center;"><i>A. Vollmer</i> (Andreas Vollmer)</p>	<p>Ausfertigung:</p>
<p>Warendorf, den</p>	<p>Geseke, im</p>	<p>Maßstab: 1:500</p>
		<p>Anlage 2: MQ</p>



			
Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf "Neue Ems" im innerstädtischen Bereich <b>Abschnitt 1: "Ems-Ost"</b> - Emsstation: 292.580 bis 294.600 - <b>- Antrag gem. §68 WHG -</b>			<b>Ing.- Büro A. Vollmer</b>  59590 Geseke Wallstraße 17 Tel: (02942) 5580 + 5192 Fax: (02942) 7154 eMail: buero@wasserwirtschaft-fluss.de
Darstellung Hydraulik Verteilung der Fließgeschwindigkeiten Abschnitt Emsinsel / "Neue Ems" im Bereich Emssee - Abfluss: Q330 -		Aufgestellt: Ing. - Büro A. Vollmer   (Andreas Vollmer) Geseke, im	Ausfertigung:  Maßstab: 1:500  Anlage 3: Q330
Auftraggeber: Stadt Warendorf	Warendorf, den	Auftrags-Nr.:	Datum: