



Beurteilung der vorhabenbedingten Auswirkungen durch Einleitung von Porenwasser aus der Baugrundkonsolidierung

B 5 zwischen Tönning und Husum,
Bauabschnitte 2 bis 4

- Anlage zum Fachbeitrag WRRL

Auftraggeber	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr, Itzehoe Breitenburger Straße 37, 25524 Itzehoe
Auftragnehmer	Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH Stiftstraße 12, 30159 Hannover
Berichtsdatum	November 2020

Beurteilung der vorhabenbedingten Auswirkungen durch Einleitung von Porenwasser

**B5 zwischen Tönning und Husum, Bauabschnitte 2 bis 4
- Anlage zum Fachbeitrag WRRL**

Aufgestellt:

Hannover, den 02.11.2020

ifs Ingenieurgesellschaft für
Stadthydrologie mbH
Hannover

Dr.-Ing Dieter Grotehusmann



Projektbearbeitung

Paul Berneis, B.Sc.



Inhalt

1	Veranlassung	1
2	Menge und Qualität des anfallenden Porenwassers	2
3	Betroffene Oberflächenwasserkörper	4
3.1	Untereider (T2.9500.01).....	4
3.2	Witzworter Sielzug (uei_01)	5
3.3	Saxfährer Sielzug (uei_02)	6
3.4	Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug (hu_03).....	7
4	Vorgehen der Mischungsrechnung	8
4.1	Parameterwahl	8
4.2	Messbarkeit von Konzentrationserhöhungen	9
4.3	Berechnung der resultierenden Belastung	9
5	Ergebnisse der Berechnungen	12
5.1	Bauabschnitt 2	12
5.2	Bauabschnitt 3	13
5.3	Bauabschnitt 4	14
6	Zusammenfassung	16
7	Literatur und Quellen	17

Anlage 1: Verfügung der NLStbV: „Messbarkeit der Verschlechterung in Gewässern bei stofflichen Nachweisen für die Regenwasserbehandlung“, Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover, 11.06.2020

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Anfallende Porenwassermenge der Bauabschnitte.....	2
Tabelle 2-2: Mittlere Schadstoffkonzentrationen des Porenwassers.....	3
Tabelle 3-1: Messwerte für den OWK T2.9500.01, Messstelle 123075 (LLUR, 2020).....	4
Tabelle 3-2: Messwerte für den OWK uei_01, Messstelle 123678 (LLUR, 2020)	6
Tabelle 3-3: Messwerte für den OWK uei_01, Messstelle 123915 (LLUR, 2020)	6
Tabelle 3-4: Messwerte für den OWK uei_02, Messstelle 123048 (LLUR, 2020)	7
Tabelle 3-5: Messwerte für den OWK hu_03, Messstelle 123180 (LLUR, 2020).....	7
Tabelle 5-1: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Witzworter Sielzug, Bauabschnitt 2	12
Tabelle 5-2: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Witzworter Sielzug, Bauabschnitt 3	13
Tabelle 5-3: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Saxfährer Sielzug, Bauabschnitt 3	14
Tabelle 5-4: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Saxfährer Sielzug, Bauabschnitt 4	14
Tabelle 5-5: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug, Bauabschnitt 4	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Lage der Baustrecke und der Oberflächenwasserkörper	5
--	---

1 Veranlassung

Für die Bundesstraße 5 ist zwischen den Ortschaften Tönning und Husum der dreistreifige Ausbau der Fahrbahn geplant. Die Baustrecke ist in 4 Bauabschnitte unterteilt. Die Bauabschnitte 2 bis 4 mit einer Gesamtlänge von ca. 11,7 km sind Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen.

Während der Bauphase soll mithilfe von Vorbelastungsdämmen eine Konsolidierung des Baugrundes herbeigeführt werden. Das dabei aus dem Baugrund über Vertikaldräns austretende Porenwasser wird in die die Baustrecke querenden Oberflächenwasserkörper (OWK) und in den OWK Untereider eingeleitet.

Im Folgenden wird untersucht, in welchem Maße die Gewässer durch die Einleitungen belastet werden. Es wird geprüft, ob weitere Maßnahmen zu treffen sind, um die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einzuhalten. Dabei werden die drei Bauabschnitte separat betrachtet, da eine parallele Durchführung der Vorbelastungsmaßnahmen ausgeschlossen werden kann [LBV.SH (2020)].

2 Menge und Qualität des anfallenden Porenwassers

Das im Rahmen des beschriebenen Bauprojektes anfallende Porenwasser fällt während der Vorbelastung des Baugrundes an. Der Baugrund im Planungsgebiet ist von organischen Weichschichten und Sanden geprägt. Um eine kontrollierte Setzung des Baugrundes herbeizuführen, werden Erddämme im Überschüttverfahren errichtet. Dabei tritt Porenwasser aus dem Baugrund über Vertikaldräns im Sandkörper an die Oberfläche, wird über ein Entwässerungssystem gefasst und den angeschlossenen Gewässern zugeführt. [LW (2019); LW (2020a); LW (2020b)]

Insgesamt werden über die Baustrecke der Bauabschnitte 2 bis 4 den vorliegenden hydrogeologischen Berechnungen zufolge rund 183.000 m³ Porenwasser anfallen. Diese teilen sich wie folgt auf die drei Bauabschnitte auf:

Tabelle 2-1: Anfallende Porenwassermenge der Bauabschnitte

Bauabschnitt	Porenwassermenge
2	15.457 m ³
3	45.295 m ³
4	122.000 m ³

Die erforderliche Liegedauer der Vorbelastungsdämme beträgt den hydrogeologischen Berechnungen zufolge etwa ein bis zwölf Monate. Entscheidend für die Liegedauer sind dabei die jeweils notwendige Setzung sowie der Abstand zwischen den Dränageleitungen. Über die Liegedauer der Dämme fallen die oben genannten Porenwassermengen an und werden in die Gewässer eingeleitet. Die Menge des anfallenden Porenwassers ist zum Beginn der jeweiligen Vorbelastungsmaßnahme maximal und nimmt über die Liegedauer der Dämme immer weiter ab.

Durch die vorherrschenden geologischen Verhältnisse weist das Porenwasser hohe Eisen- und Ammoniumgehalte auf. Darüber hinaus kann das Wasser mit organischen Substanzen belastet sein. Aus diesem Grund wurde die Untersuchung der Parameter Eisen (gesamt), Ammoniumstickstoff und TOC (Total Organic Carbon, gesamter organischer Kohlenstoff) durch den Auftraggeber vorgegeben. [LW (2019); LW (2020a); LW (2020b)]

Die Belastung des Porenwassers mit den ausgewählten Schadstoffen wurde durch eine einjährige Beprobung des Grundwassers im Bereich der Bautrasse ermittelt. Der Umfang der Probennahmen lag bei jeweils einer Beprobung in den Monaten März, Mai, August, Oktober und Dezember des Jahres 2019 sowie einer Beprobung im Januar 2020. Dabei wurden für jeden Bauabschnitt an mehreren Messstellen Proben entnommen [LW (2019); LW (2020a-e)].

Für die nachfolgenden Berechnungen werden die Messungen für jeden Bauabschnitt sowohl räumlich über die Messstellen als auch zeitlich über die Beprobungen gemittelt und als Jahresdurchschnittswerte verwendet. Diese Mittelwerte sind in Tabelle 2-2 gemeinsam mit den Orientierungswerten nach Anlage 7 OGewV (2016) für den Gewässertyp 22.1 (guter Zustand) aufgeführt.

Tabelle 2-2: Mittlere Schadstoffkonzentrationen des Porenwassers

Parameter	JD-UQN	BA 2	BA 3	BA 4
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
NH ₄ -N	≤ 0,3	2,4	11,5	5,7
Eisen	-	15,0	12,8	5,5
TOC	< 15	12,8	33,9	9,1

Für alle Parameter variieren die gemessenen Konzentrationen an den Messstellen der drei Bauabschnitte. Für Ammoniumstickstoff liegen die Konzentrationen im Porenwasser für alle drei Bauabschnitte über den Orientierungswerten nach OGewV (2016). Für den Parameter TOC liegen die Konzentrationen im Porenwasser in BA 2 und 4 unter den Orientierungswerten. In BA 3 liegen sie weit darüber.

Bezüglich des Parameters Eisen gibt die OGewV für den Gewässertyp 22.1, dem die drei betroffenen Sielzüge zugeordnet werden, keine Orientierungswerte vor. Für den Gewässertyp T2.9500.01, dem der OWK Untereider zugeordnet wird, werden für keinen der drei Parameter Orientierungswerte genannt.

3 Betroffene Oberflächenwasserkörper

Von den Einleitungen des Porenwassers sind vier nach WRRL berichtspflichtige OWK betroffen:

- Untereider (T2.9500.01)
- Witzworter Sielzug (uei_01)
- Saxfährer Sielzug (uei_02)
- Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug (hu_03)

Einige OWK sind von Einleitungen aus mehreren Bauabschnitten betroffen, während für andere nur Einleitungen aus einem der Bauabschnitte erfolgt.

In Abbildung 3-1 sind die Lage der Baustrecke, die betroffenen OWK und die ausgewerteten Messstellen dargestellt. Zudem sind sogenannte Beurteilungspunkte eingetragen. An diesen Punkten erfolgt die Beurteilung der betriebsbedingten Auswirkungen der Einleitung von Straßenabflüssen. Näheres dazu ist in Abschnitt 4.3 dargestellt.

Die Entwässerungsplanungen der Bauabschnitte wurden durch die beteiligten Planungsbüros zur Verfügung gestellt [MIV (2020); opb (2020); igbv (2020)]. Auf dieser Grundlage wurden die Fließwege des abgeleiteten Porenwassers und die betroffenen OWK ermittelt.

Die Einleitung des Porenwassers geschieht zum Teil direkt in die betroffenen OWK, zumeist dort, wo die OWK den Trassenverlauf kreuzen. In anderen Bereichen erfolgt die Einleitung zunächst in kleinere Entwässerungsgräben (Sielzüge), die wiederum in die berichtspflichtigen OWK münden.

3.1 Untereider (T2.9500.01)

Das Gewässer Untereider (T2.9500.01) wird dem Gewässertyp „Übergangsgewässer T2“ zugeordnet und weist einen erheblich veränderten Zustand auf [MELUND (2015)]. Das Gewässer am Beurteilungspunkt einen Mittelwasserabfluss von etwa 23 m³/s. Eine Überblicksmessstelle (Nr. 123075) liegt rund zehn Kilometer flussabwärts der Baumaßnahme.

In Tabelle 3-1 sind die verfügbaren Messwerte und die zugehörigen Orientierungswerte nach Anlage 7 OGewV dargestellt. Für den Gewässertyp Übergangsgewässer T2 werden bezüglich der betrachteten Parameter keine Anforderungen gestellt. Dennoch sind Messwerte der Parameter Ammoniumstickstoff (NH₄-N), Eisen und TOC an der Überblicksmessstelle verfügbar.

Tabelle 3-1: Messwerte für den OWK T2.9500.01, Messstelle 123075 (LLUR, 2020)

Parameter	Orientierungswert	Messwert (Mittelwert)	Messwert (Median)	Messzeitraum
NH ₄ -N	-	0,18 mg/l	0,18 mg/l	2019
Eisen	-	6,2 mg/l	6,3 mg/l	2019
TOC	-	25 mg/l	25 mg/l	2019

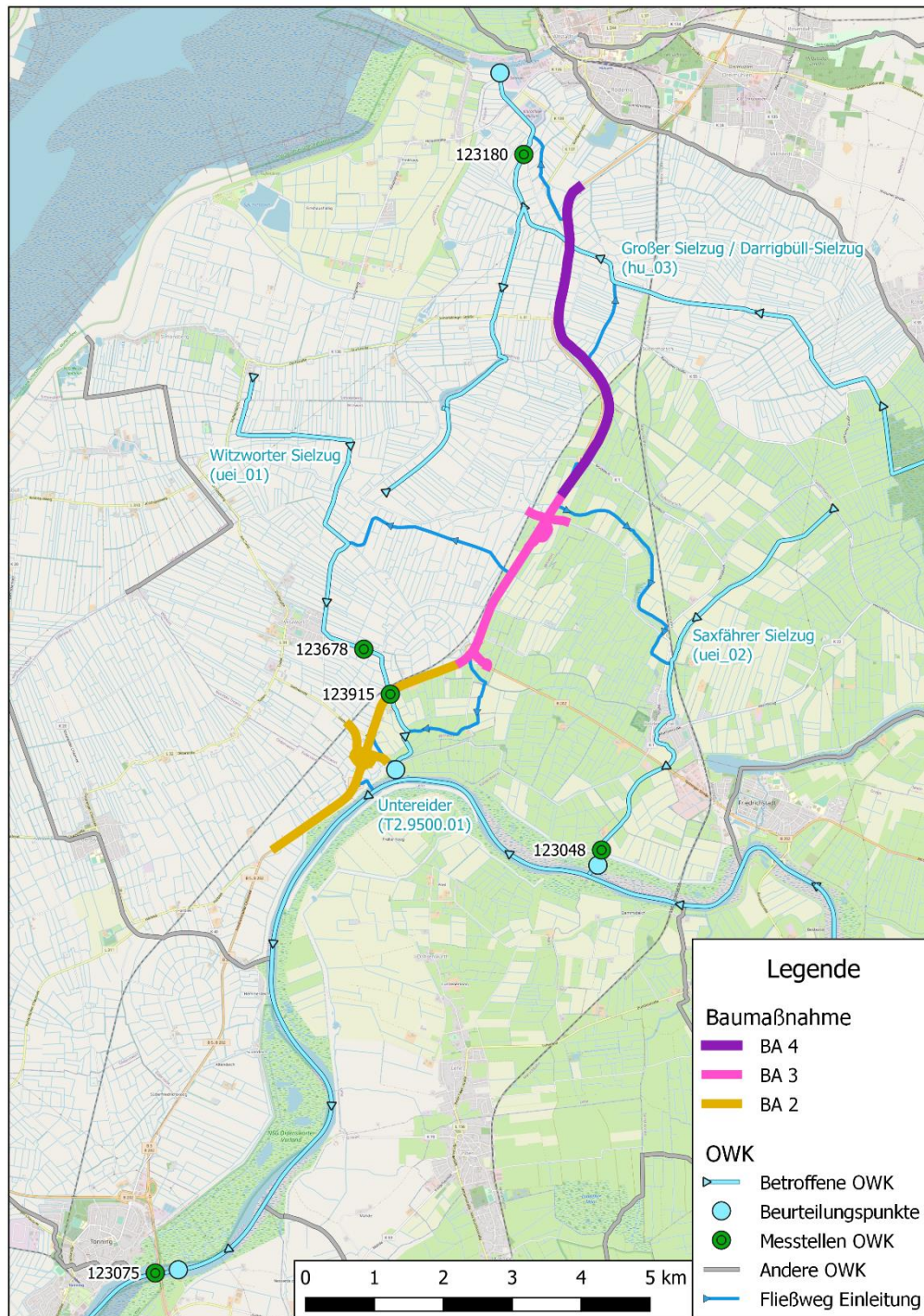


Abbildung 3-1: Lage der Baustrecke und der Oberflächenwasserkörper

3.2 Witzworter Sielzug (uei_01)

Das Gewässer Witzworter Sielzug (uei_01) wird dem Gewässertyp 22.1 – Kleine und mittelgroße Gewässer der Marschen zugeordnet. Es handelt sich um ein künstliches Gewässer [MELUND (2015)]. Das Gewässer hat am Beurteilungspunkt einen Mittelwasserabfluss von etwa 0,23 m³/s.

Für den OWK uei_01 sind Messwerte von zwei Messstellen verfügbar. Sie befinden sich nordwestlich der Baumaßnahme und damit oberhalb der Einleitstellen des zweiten Bauabschnittes.

In Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 sind die verfügbaren Messwerte der Messstellen 123678 und 123915 zusammen mit den zugehörigen Orientierungswerten nach OGewV (2016) dargestellt. Bezüglich des Parameters Eisen werden nach OGewV keine Anforderungen an Gewässer des Typs 22.1 gestellt.

Für die Parameter Ammoniumstickstoff und TOC überschreiten die gemessenen Ausgangskonzentrationen an der Messstelle 123678 die Vorgaben der OGewV. Die Messwerte stammen aus dem Jahr 2018.

Tabelle 3-2: Messwerte für den OWK uei_01, Messstelle 123678 (LLUR, 2020)

Parameter	Orientierungswert	Messwert (Mittelwert)	Messwert (Median)	Messzeitraum
NH ₄ -N	≤ 0,30 mg/l	0,62 mg/l	0,51 mg/l	2018
Eisen	-	2,3 mg/l	1,4 mg/l	2018
TOC	< 15 mg/l	24 mg/l	23 mg/l	2018

An der Messstelle 123915 überschreiten die Messwerte des Parameters TOC die Vorgaben der OGewV, für den Parameter Ammoniumstickstoff liegen sie knapp darunter. Die Messwerte stammen aus dem Jahr 2019.

Tabelle 3-3: Messwerte für den OWK uei_01, Messstelle 123915 (LLUR, 2020)

Parameter	Orientierungswert	Messwert (Mittelwert)	Messwert (Median)	Messzeitraum
NH ₄ -N	≤ 0,30 mg/l	0,28 mg/l	0,25 mg/l	2019
Eisen	-	0,9 mg/l	0,8 mg/l	2019
TOC	< 15 mg/l	19 mg/l	19 mg/l	2019

Für die folgenden Untersuchungen werden die Daten der Messstelle 123915 zur Beurteilung des Gewässerzustandes verwendet. Aufgrund der Aktualität der Messwerte und der geringeren Entfernung zum Beurteilungspunkt des Gewässers bilden die hier erhobenen Messwerte den Gewässerzustand bestmöglich ab.

3.3 Saxfährer Sielzug (uei_02)

Der OWK Saxfährer Sielzug (uei_02) wird dem Gewässertyp 22.1 zugeordnet. Es handelt sich um ein künstliches Gewässer [MELUND (2015)]. Das Gewässer hat am Beurteilungspunkt einen Mittelwasserabfluss von etwa 0,18 m³/s.

In Tabelle 3-4 sind die verfügbaren Messwerte der Messstelle 123048 und die zugehörigen Orientierungswerte nach OGewV (2016) dargestellt. Die Messstelle befindet sich am Ende des Wasserkörpers.

Tabelle 3-4: Messwerte für den OWK uei_02, Messstelle 123048 (LLUR, 2020)

Parameter	Orientierungswert	Messwert (Mittelwert)	Messwert (Median)	Messzeitraum
NH ₄ -N	≤ 0,30 mg/l	0,15 mg/l	0,14 mg/l	2019
Eisen	-	1,3 mg/l	1,3 mg/l	2019
TOC	< 15 mg/l	18 mg/l	17 mg/l	2019

Es liegen für alle betrachteten Parameter Messwerte des Jahres 2019 vor. Für den Parameter TOC überschreitet die Ausgangskonzentration des OWK den Orientierungswert.

3.4 Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug (hu_03)

Das Gewässer Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug (hu_03) wird dem Gewässertyp 22.1 zugeordnet. Es handelt sich um ein künstliches Gewässer [MELUND (2015)]. Das Gewässer hat am Beurteilungspunkt einen Mittelwasserabfluss von etwa 0,36 m³/s.

In Tabelle 3-5 sind die verfügbaren Messwerte der Messstelle 123180 und die zugehörigen Orientierungswerte nach OGewV (2016) dargestellt. Die Messstelle befindet sich etwa einen Kilometer vor der Mündung des OWK in den OWK Husumer Mühlenau.

Es liegen für alle betrachteten Parameter Messwerte des Jahres 2019 vor. Für den Parameter TOC überschreitet die Ausgangskonzentration des OWK den Orientierungswert. Für den Parameter Ammoniumstickstoff liegen die Messwerte knapp unter dem Orientierungswert.

Tabelle 3-5: Messwerte für den OWK hu_03, Messstelle 123180 (LLUR, 2020)

Parameter	Orientierungswert	Messwert (Mittelwert)	Messwert (Median)	Messzeitraum
NH ₄ -N	≤ 0,30 mg/l	0,29 mg/l	0,26 mg/l	2019
Eisen	-	1,0 mg/l	0,9 mg/l	2019
TOC	< 15 mg/l	19 mg/l	17 mg/l	2019

4 Vorgehen der Mischungsrechnung

Die aus der Einleitung von Porenwasser resultierende Belastung der OWK wird mithilfe von Mischungsrechnungen ermittelt. Im Folgenden werden zunächst das Vorgehen der Berechnung sowie die Randbedingungen der Bewertung der Ergebnisse erläutert.

4.1 Parameterwahl

Für die Bewertung der Auswirkungen von Einleitungen auf OWK können grundsätzlich die Parameter nach Anl. 6, 7 und 8 OGewV (2016) herangezogen werden. Unter Verwendung der dort aufgeführten Orientierungswerte und Umweltqualitätsnormen (UQN) kann auf der Basis von Messwerten aus dem Gewässer eingeschätzt werden, ob durch die Einleitungen Verschlechterungen des ökologischen bzw. chemischen Gewässerzustandes zu erwarten sind.

Aufgrund der geologischen Randbedingungen sollen die Parameter Ammonium, Eisen gesamt, Eisen II, TOC und abfiltrierbare Stoffe untersucht werden. [LW (2019); LW (2020a); LW (2020b)]

Die OGewV (2016) nennt für die Parameter Eisen II und abfiltrierbare Stoffe keine Orientierungswerte bzw. UQN. Nach Anlage 7 OGewV (2016) sind die zu betrachtenden Orientierungswerte abhängig vom Gewässertyp. Für den Gewässertyp Übergangsgewässer T2 (OWK Untereider) wird für keinen der untersuchten Parameter ein Orientierungswert genannt. Eine Mischungsrechnung wird daher für den OWK Untereider nicht durchgeführt.

Die drei betroffenen SIELzüge werden dem Gewässertyp 22.1 zugeordnet. Für diesen Gewässertyp werden Orientierungswerte für Ammoniumstickstoff und TOC angegeben. Bezüglich des Parameters Eisen wird für Gewässer des Typs 22.1 kein Orientierungswert angegeben.

Für die Bewertung des Gewässerzustandes der drei SIELzüge werden im Folgenden ausschließlich die Parameter Ammoniumstickstoff und TOC betrachtet.

4.2 Messbarkeit von Konzentrationserhöhungen

In den folgenden Abschnitten erfolgt die Berechnung der Konzentrationsänderung der Gewässer bezüglich der Umweltqualitätsnormen (UQN) und Orientierungswerte nach OGewV (2016).

Die berechneten Konzentrationsänderungen im Gewässer sind anschließend hinsichtlich des Verschlechterungsverbot zu bewerten. Nach LAWA (2017) sind „Nur messbare Auswirkungen (...) für das Verschlechterungsverbot relevant. (...) Dies gilt auch, wenn sich der Wasserkörper in Bezug auf die zu betrachtende Qualitätskomponente bereits im schlechtesten Zustand befindet.“

Konzentrationsveränderungen sind nur dann sicher festzustellen, wenn sie größer sind als die Messungenauigkeiten eines Analyseverfahrens. Die Anforderungen an Analysemethodenverfahren sind in der OGewV in Anlage 9 aufgelistet. U.a. ist dort gefordert, dass

- die Bestimmungsgrenze der Analysemethode höchstens 30 % der jeweiligen UQN beträgt
- die erweiterte Messunsicherheit (mit $k=2$) höchstens 50 % im Bereich der jeweiligen UQN beträgt.

Zu der Messbarkeit von Konzentrationsänderungen hat in Niedersachsen eine Abstimmung zwischen dem NLWKN und der NLStbV unter Berücksichtigung der Anlage 9 der OGewV stattgefunden. Daraus ist eine Verfügung der NLStbV entstanden, die erst eine Konzentrationserhöhung im Bereich der Messungenauigkeit der Analyseverfahren als messbar ansieht [NLStbV (2020)]. In Schleswig-Holstein gibt es dazu bislang noch keine verbindliche Regelung. Im Rahmen dieses Gutachtens wird nach der Verfügung aus Niedersachsen verfahren. Die Verfügung ist als Anlage 1 beigelegt.

Für den Parameter Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$) wird die Messunsicherheit mit 30 % des Messwertes (Median) angegeben. Liegt eine berechnete Konzentrationserhöhung unter diesem Wert, so wird sie als nicht messbar bewertet. Für TOC wird keine Messunsicherheit angegeben. Im Rahmen dieses Gutachtens wird vorsorglich eine kleine Messunsicherheit von 5% angenommen, die der geringsten Messunsicherheit bei den anderen Parametern der Verfügung der NLStbV entspricht.

In den Tabellen der Berechnungsergebnisse ist zur Beurteilung der Messbarkeit jeweils das prozentuale Verhältnis der Konzentrationserhöhung bezogen auf den Median der Messwerte mit aufgeführt. Anhand dieses Verhältnisses kann die Messbarkeit der Konzentrationsänderung bewertet werden.

4.3 Berechnung der resultierenden Belastung

Analog zur Berechnung der resultierenden Gewässerkonzentration nach Einleitung von behandelten Straßenabflüssen [ifs (2018)] wird die Berechnung der resultierenden Konzentration in den OWK nach der Einleitung des Porenwassers (PW) nach folgender Gleichung vorgenommen:

$$c_{OWK,PW} = \frac{\overbrace{c_{OWK} \cdot MQ}^{\text{Ausgangsfracht im OWK}} + \overbrace{c_{PW} \cdot Q_{PW}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus PW}}}{\underbrace{MQ + Q_{PW}}_{\substack{\text{Abfluss OWK} \\ \text{Abfluss PW}}}}$$

$c_{OWK,PW}$
 Konzentration im OWK
 nach Einleitung PW

Dabei ergibt sich die resultierende Schadstoffkonzentration im OWK ($c_{OWK,PW}$) aus dem Verhältnis zwischen der gesamten Schadstofffracht im Gewässer und dem gesamten Abfluss. Die Ausgangsfracht im OWK berechnet sich aus dem Produkt der Ausgangskonzentration (c_{OWK}) und dem Mittelwasserabfluss (MQ). Die eingeleitete Stofffracht aus dem Porenwasser ergibt sich analog dazu aus dem Produkt der Schadstoffkonzentration im Porenwasser (c_{PW}) und der Abflussmenge des Porenwassers (Q_{PW}). Der Gesamtabfluss berechnet sich aus der Summe des Abflusses des OWK und der Abflussmenge des Porenwassers.

Eine Behandlung des Porenwassers vor der Einleitung zur Verminderung der Konzentration wird bei den Berechnungen nicht angesetzt, obgleich auf dem Fließweg des Porenwassers über die Entwässerungsgräben bis zu den entsprechenden Oberflächengewässern Reinigungsprozesse auftreten. Damit liegt diese Annahme auf der sicheren Seite.

Nach LAWA (2017) ist die räumliche Bezugsgröße der Wasserkörper in seiner Gesamtheit. Nach den Hinweisen des MELUND zur Erstellung von Fachbeiträgen Wasserrahmenrichtlinie bei Straßenbauvorhaben [MELUND (2019)] ist für die Beurteilung des Verschlechterungsverbotes durch stoffliche Einträge immer die flussabwärts nächstgelegene repräsentative Messstelle als Bezugsmessstelle maßgebend. Für den OWK Witzworter Sielzug liegen beide vorhandenen Messstellen nordwestlich der Baumaßnahme und damit oberhalb der Einleitstellen des zweiten Bauabschnittes. Streng genommen wären sie somit nicht als Bezugsmessstelle geeignet. Die nächstgelegene stromabwärts gelegene Messstelle wäre deutlich weiter stromab im OWK Untereider. Da jedoch davon auszugehen ist, dass die Messstelle am Witzworter Sielzug für den OWK zutreffender ist, wird sie zur Festlegung der Ausgangsbelastung des Gewässers zugrunde gelegt. Die Beurteilung selbst erfolgt am Ende des OWK Witzworter Sielzug vor der Mündung in die Untereider (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Eine ähnliche Situation stellt sich für den OWK Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug dar, da auch hier die repräsentative Messstelle oberhalb der Einleitung liegt. Es wird somit hier eine Trennung zwischen der repräsentativen Messstelle und dem Beurteilungspunkt vorgenommen. Die repräsentative Messstelle dient hier vorwiegend zur Festlegung der Ausgangskonzentration im OWK und am Beurteilungspunkt (i. d. R. am Ende des OWK) wird die Mischungsrechnung vorgenommen.

Der Abfluss der Gewässer berechnet sich im Folgenden aus der Abflussspende und dem oberen Einzugsgebiet am Beurteilungspunkt des jeweiligen OWK. Bei den Abflussdaten handelt es sich um regionalisierte Abflüsse, die zusammen mit den Einzugsgebietsgrößen durch das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt wurden [LLUR (2019)].

Das anfallende Porenwasser wird gemäß der Entwässerungsplanung auf die OWK verteilt. Die Berechnungen werden für den Jahresdurchschnitt durchgeführt, da für die betrachteten Parameter nach OGewV (2016) ausschließlich Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnormen zu berücksichtigen sind. Für die Abflussmenge des Porenwassers (Q_{PW}) wird daher die Gesamtmenge des in den jeweiligen OWK eingeleiteten Porenwassers angesetzt und für den Abfluss des OWK (MQ) der mittlere Jahresabfluss.

5 Ergebnisse der Berechnungen

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den nachfolgenden Abschnitten für jeden der drei Bauabschnitte getrennt dargestellt.

Da für den OWK Untereider für die betrachteten Parameter keine Orientierungswerte nach OGewV (2016) vorliegen, werden für diesen OWK keine Berechnungen durchgeführt (vgl. Abschnitt 4.1).

5.1 Bauabschnitt 2

Im zweiten Bauabschnitt zwischen Rothenspieker und Reimersbude sind die OWK Untereider und Witzworter Sielzug von Einleitungen des Porenwassers betroffen. Eine Mischungsrechnung wird ausschließlich für den OWK Witzworter Sielzug durchgeführt.

Von insgesamt 15.457 m³ Porenwasser im BA 2 werden 6.362 m³ in den Witzworter Sielzug eingeleitet. Die Ergebnisse der Mischungsrechnung für den OWK Witzworter Sielzug sind in Tabelle 5-1 dargestellt.

Für den Parameter Ammoniumstickstoff ergibt sich bei einer Ausgangskonzentration im Gewässer von 0,28 mg/l, einem Gewässerabfluss von 0,23 m³/s ($\triangleq 7,4 \cdot 10^6$ m³/a) und einer Konzentration im Porenwasser von 2,4 mg/l eine resultierende Gesamtkonzentration von 0,282 mg/l. Infolge der Einleitung des Porenwassers erhöht sich die Gewässerkonzentration für Ammoniumstickstoff also um 0,002 mg/l. Die resultierende Gewässerkonzentration liegt damit weiterhin unterhalb des Orientierungswertes von $\leq 0,3$ mg/l.

Für TOC wird der Orientierungswert bereits im Ausgangszustand überschritten. Die Konzentration im Porenwasser ist niedriger als die Ausgangskonzentration im OWK. Somit ergibt sich für TOC keine Erhöhung der Gewässerkonzentration.

Tabelle 5-1: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Witzworter Sielzug, Bauabschnitt 2

Parameter	Orientierungswert	OWK	Porenwasser	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{\text{OWK}} / \text{VW}^{1)}$	Messunsicherheit ²⁾
		C _{OWK}	C _{PW}	C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	≤ 0,3 mg/l	0,28 mg/l	2,4 mg/l	0,28 mg/l	0,002 mg/l	0,7%	30%
TOC	< 15,0 mg/l	18,9 mg/l	12,8 mg/l	18,9 mg/l	-0,005 mg/l	-0,03%	5%

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Nach NLStbV (2020). Wert bezieht sich auf den Median der Messwerte

Rote Zahlen: Überschreitung des Orientierungswertes

Fazit

Für den zweiten Bauabschnitt ergeben sich bezüglich der betrachteten Parameter keine Überschreitungen der Orientierungswerte nach OGewV (2016). Negative Auswirkungen infolge der Einleitung des Porenwassers sind bezüglich der betrachteten Parameter nicht zu erwarten.

5.2 Bauabschnitt 3

Im dritten Bauabschnitt sind die OWK Witzworter Sielzug und Saxfährer Sielzug von den Einleitungen des Porenwassers betroffen. Von insgesamt 45.295 m³ Porenwasser im BA 3 werden 43.567 m³ in den Witzworter Sielzug und 1.728 m³ in den Saxfährer Sielzug eingeleitet.

Witzworter Sielzug

In Tabelle 5-2 sind die Ergebnisse der Berechnung für den OWK Witzworter Sielzug dargestellt.

Die Ausgangskonzentration des Parameters Ammoniumstickstoff liegt knapp unter den Orientierungswerten nach OGewV (2016). Infolge der Einleitung des Porenwassers erhöht sich die Gewässerkonzentration um 0,07 mg/l, sodass die resultierende Konzentration über dem Orientierungswert liegt. Bezogen auf den Median der Messwerte liegt die Konzentrationserhöhung bei 27 %. Da die Messunsicherheit für Ammoniumstickstoff bei 30 % liegt, wird die Konzentrationserhöhung als nicht messbar bewertet.

Für den Parameter TOC wird der Orientierungswert bereits im Ausgangszustand überschritten. Infolge der Einleitung des Porenwassers ergibt sich eine rechnerische Konzentrationserhöhung um 0,5 % bezogen auf den Median der Messwerte, die messtechnisch nicht nachweisbar ist.

Tabelle 5-2: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Witzworter Sielzug, Bauabschnitt 3

Parameter	Orientierungs wert	OWK	Porenwasser	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW^{1)}$	Messunsicher heit ²⁾
		C _{OWK}	C _{PW}	C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	≤ 0,3 mg/l	0,28 mg/l	11,5 mg/l	0,34 mg/l	0,07 mg/l	27%	30%
TOC	< 15,0 mg/l	18,9 mg/l	33,9 mg/l	19,0 mg/l	0,09 mg/l	0,5%	5%

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Nach NLSbV (2020), Wert bezieht sich auf den Median der Messwerte

Rote Zahlen: Überschreitung des Orientierungswertes

Saxfährer Sielzug

In Tabelle 5-3 sind die Ergebnisse der Berechnung für den Saxfährer Sielzug dargestellt.

Für Ammoniumstickstoff wird der Orientierungswert in der Ausgangskonzentration des Gewässers unterschritten. Infolge der Einleitung von Porenwasser ergibt sich im OWK für Ammoniumstickstoff eine Konzentrationserhöhung um 0,003 mg/l. Die resultierende Konzentration im Gewässer liegt jedoch mit 0,19 mg/l weiterhin unter dem Orientierungswert für NH₄-N von 0,3 mg/l.

Die Ausgangskonzentration von TOC überschreitet den Orientierungswert. Durch die Einleitung des Porenwassers ergibt sich eine rechnerische Konzentrationserhöhung um 0,03 %, die messtechnisch nicht nachweisbar ist.

Tabelle 5-3: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Saxfährer Sielzug, Bauabschnitt 3

Parameter	Orientierungs- wert	OWK	Porenwasser	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicher- heit ²⁾
		C_{OWK}	C_{PW}	$C_{OWK,PW}$	ΔC_{OWK}		
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	≤ 0,3 mg/l	0,15 mg/l	11,5 mg/l	0,15 mg/l	0,003 mg/l	2%	30%
TOC	< 15,0 mg/l	18,1 mg/l	33,9 mg/l	18,1 mg/l	0,005 mg/l	0,03%	5%

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Nach NLStbV (2020), Wert bezieht sich auf den Median der Messwerte

Rote Zahlen: Überschreitung des Orientierungswertes

Fazit

Für die OWK Witzworter Sielzug und Saxfährer Sielzug sind infolge der Einleitung von Porenwasser aus dem dritten Bauabschnitt bezüglich der betrachteten Parameter keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

5.3 Bauabschnitt 4

Im vierten Bauabschnitt sind die OWK Saxfährer Sielzug und Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug von Einleitungen des Porenwassers betroffen. Von insgesamt 122.000 m³ Porenwasser im BA 4 werden 6.132 m³ in den OWK Saxfährer Sielzug und 115.868 m³ in den OWK Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug eingeleitet.

Saxfährer Sielzug

Für den Saxfährer Sielzug sind die Ergebnisse der Berechnung in Tabelle 5-4 dargestellt. Für Ammoniumstickstoff liegt die Ausgangskonzentration im OWK unterhalb des Orientierungswertes. Durch die Einleitung des Porenwassers ergibt sich eine Konzentrationserhöhung um 0,006 mg/l. Die resultierende Gesamtkonzentration liegt mit 0,16 mg/l unterhalb des Orientierungswertes.

Für den Parameter TOC liegt die Ausgangskonzentration über dem Orientierungswert. Da die Konzentration im Porenwasser jedoch unter der Konzentration im Gewässer liegt, ergibt sich infolge der Einleitung des Porenwassers keine Konzentrationserhöhung im Gewässer.

Tabelle 5-4: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Saxfährer Sielzug, Bauabschnitt 4

Parameter	Orientierungs- wert	OWK	Porenwasser	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicher- heit ²⁾
		C_{OWK}	C_{PW}	$C_{OWK,PW}$	ΔC_{OWK}		
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	≤ 0,3 mg/l	0,15 mg/l	5,7 mg/l	0,16 mg/l	0,006 mg/l	4%	30%
TOC	< 15,0 mg/l	18,1 mg/l	9,1 mg/l	18,1 mg/l	-0,01 mg/l	-0,1%	5%

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Nach NLStbV (2020), Wert bezieht sich auf den Median der Messwerte

Rote Zahlen: Überschreitung des Orientierungswertes

Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug

Für den OWK Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug liegt die Ausgangskonzentration des Parameters Ammoniumstickstoff knapp unter dem Orientierungswert. Infolge der Einleitung des Porenwassers wird der Orientierungswert rechnerisch überschritten. Da die Konzentrationserhöhung bei 21 % des Medians der Messwerte liegt, wird sie als nicht messbar bewertet.

Für den Parameter TOC wird in der Ausgangskonzentration der Orientierungswert bereits überschritten. Da die Konzentration im Porenwasser geringer ist als die Konzentration im Gewässer, ergibt sich infolge der Einleitung jedoch keine Konzentrationserhöhung.

Tabelle 5-5: Ergebnisse der Berechnung für den OWK Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug, Bauabschnitt 4

Parameter	Orientierungs wert	OWK	Porenwasser	Resultierende GewässerKonz.		$\Delta C_{\text{OWK}} / \text{VW}^{1)}$	Messunsicher- heit ²⁾
		C_{OWK}	C_{PW}	$C_{\text{OWK,PW}}$	ΔC_{OWK}		
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	≤ 0,3 mg/l	0,29 mg/l	5,7 mg/l	0,35 mg/l	0,05 mg/l	21%	30%
TOC	< 15,0 mg/l	19,0 mg/l	9,1 mg/l	18,9 mg/l	-0,1 mg/l	-1%	5%

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Nach NLStbV (2020), Wert bezieht sich auf den Median der Messwerte

Rote Zahlen: Überschreitung des Orientierungswertes

Fazit

Für die im vierten Bauabschnitt von der Baumaßnahme betroffenen OWK sind bezüglich der betrachteten Parameter keine negativen Auswirkungen infolge der Einleitung des Porenwassers zu erwarten.

6 Zusammenfassung

Auf Basis der in den hydrogeologischen Berichten angegebenen Mengen und Schadstoffkonzentrationen des Porenwassers sowie der Ausgangsbelastung der OWK wurde ermittelt, ob für die betroffenen Gewässer negative Auswirkungen infolge der Einleitung des Porenwassers zu erwarten sind. Dabei wurden die Orientierungswerte nach Anlage 7 OGewV (2016) als Bewertungsgrundlage verwendet.

Die aus der Einleitung des Porenwassers resultierenden Konzentrationserhöhungen führen nicht zu einer Verschlechterung des Gewässerzustandes. Eine Verminderung der Konzentration des Porenwassers beim Fließweg in den Gräben bis zu den Oberflächenwasserkörpern wurde auf der sicheren Seite liegend nicht angesetzt. Weiter handelt es sich um vorübergehende Konzentrationserhöhungen, welche nach Abschluss der Bauphase wieder abklingen werden.

Für die Bauabschnitte 2 bis 4 sind keine negativen Auswirkungen infolge der unbehandelten Einleitung des Porenwassers in die örtlichen OWK zu erwarten.

7 Literatur und Quellen

- ifs (2018): Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen, Gutachten, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH (ifs), Hannover, April 2018
- igbv (2020): Lage der Einleitstellen des Porenwassers im Bauabschnitt 4 der B 5, E-Mail vom 14.04.2020, Ingenieurgesellschaft für Bau- und Vermessungswesen, Buchholz i. d. Nordheide
- LAWA (2017): Ständiger Ausschuss der LAWA Wasserrecht (LAWA-AR), Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot, beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung 16./ 17. März 2017
- LBV.SH (2020): Aussage des Landesbetriebes für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein zur Summenbetrachtung der drei Bauabschnitte, E-Mail vom 29.06.2020
- LLUR (2019): Regionalisierte Abflussdaten und Einzugsgebietsgrößen der Wasserkörper Untereider, Witzworter Sielzug, Saxfährer Sielzug, Großer Sielzug / Darrigbüll-Sielzug, Datenlieferung des LLUR, E-Mail vom 04.11.2019
- LLUR (2020): Messwerte der Parameter nach Anlage 6 - 8 OGewV (2016), erhoben durch das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, aus E-Mail des LBV.SH vom 12.05.2020
- LW (2019): Hydrologischer Bericht zum 2. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 20.09.2019
- LW (2020a): Hydrologischer Bericht zum 3. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 05.03.2020
- LW (2020b): Hydrologischer Bericht zum 4. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 20.03.2020
- LW (2020c): Fortschreibung hydrologischer Bericht zum 2. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 29.04.2020
- LW (2020d): Fortschreibung hydrologischer Bericht zum 3. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 26.05.2020
- LW (2020e): Fortschreibung hydrologischer Bericht zum 4. Bauabschnitt der B 5, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck, 09.06.2020
- MELUND (2015): Wasserkörper-Steckbriefe für den 2. Bewirtschaftungszeitraum der OWK T2.9500.01, uei_01, uei_02 und hu_03, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, Datenstand: 22.12.2015, abgerufen über das Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem Schleswig-Holstein, <http://zebis.landsh.de>, Juli 2020

- MELUND (2019): „Hinweise des MELUND zur Erstellung von Fachbeiträgen Wasser-
rahmenrichtlinie bei Straßenbauvorhaben“, Vermerk V 443 –
25146/2019, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Um-
welt, Natur und Digitalisierung, Dr. Michael Trepel, Kiel, 21.05.2019
- MIV (2020): Lagepläne der Entwässerung des Bauabschnittes 2 der B 5, Meck-
lenburgisches Ingenieurbüro für Verkehrsbau GmbH, Schwerin,
September 2020
- NLStbV (2020): Verfügung „Messbarkeit der Verschlechterung in Gewässern bei
stofflichen Nachweisen für die Regenwasserbehandlung“, Nieder-
sächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover,
11.06.2020
- opb (2020): Lageplan der Entwässerung des Bauabschnittes 3 der B 5, Ober-
meyer Planen + Beraten GmbH, Hamburg, September 2020
- OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächen-
gewässerverordnung – (OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S.
1373) ersetzt V 753-13-3 v. 20.7.2011 I 1429 (OGewV)