KISSLING + ZBINDEN AG
INGENIEURE PLANER

Neubau Langsamverkehrsbrücke Emme, Emmequerung Bocciaweg neben SBB-Brücke Nr. 4/7

Arbeitspapier Abflussverhältnisse Emme als Basis für Sicherheitskonzept

Version 10.03.2026 / K+Z AG; mk

1. ABFLUSSWERTE

1.1 Abflussgrössen Emme, Hochwasserstatistik BAFU

Die Abflussgrössen der Emme gemäss dem Statistikblatt des BAFU zur Messstation Wiler sind wie folgt:

- HQ2 = 263 m3/s (Intervall: 242 – 284 m3/s)
- HQ10 = 417 m3/s (Intervall: 378 – 455 m3/s)
- HQ30 = 504 m3/s (Intervall: 438 – 569 m3/s)
- HQ100 = 593 m3/s (Intervall: 482 – 704 m3/s)

Statistik der Jahreshochwasser der Auswertungsperiode 1922-2020 (99 Jahre)

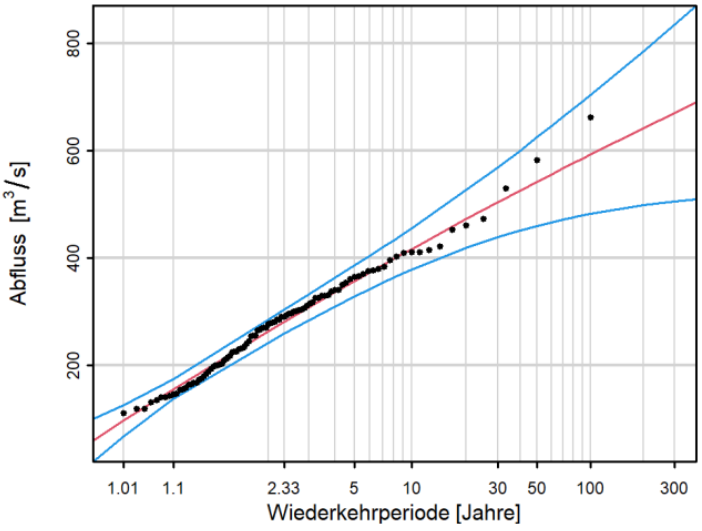


Diagramm der Wiederkehrwerte (Abfluss) und ihrer Unsicherheit für eine gegebene Wiederkehrperiode.

Die rote Kurve ist die beste Schätzung. Die blauen Kurven zeigen das 95%-Vertrauensintervall der Wiederkehrwerte.

Die Punkte sind Beobachtungen, denen empirische Wiederkehrperioden zugeordnet werden. Diese hängen nur von der Grösse der Stichprobe ab.

Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte

Wiederkehrperiode [Jahre]	Abfluss [m³/s]	Vertrauensintervall [m³/s]
2	263	242 - 284
10	417	378 - 455
30	504	438 - 569
100	593	482 - 704
300	670	506 - 835

Tabelle der höchsten jährlichen Extrema

Datum	Abfluss [m³/s]	Geschätzte Wiederkehrperiode [Jahre]
08.08.2007	662	>150
22.08.2005	583	87
22.09.1968	530	42
18.09.2006	472	20
10.08.1984	460	17

(1) *Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag*

1.2 Abflussgrössen Emme, gemäss Projekt HWS Emme

Die Abflussgrössen der Emme wurden für das Projekt HWS Emme Wehr Biberist bis Aaremündung wie in untenstehender Tabelle festgehalten, festgelegt. Damit liegen sie im oberen Bereich der vom BAFU angegebenen Intervalle.

Jährlichkeit	Abfluss [m3/s]
HQ5	390
HQ10	450
HQ30	560
HQ50	590
HQ100	650
HQ300	740

1.3 Relevante Abflussgrössen Emme für Sicherheitskonzept

Mit Blick auf die Ausarbeitung des Sicherheitskonzepts für den Bau der neuen Langsamverkehrsbrücke Bocciaweg, wurden vom Brückeningenieur die Abflusswerte HQ5, HQ10 und HQ30 angefragt. Mit Blick auf obenstehende Grundlagen (Werte Hochwasserstatistik BAFU und Werte aus dem HWS Projekt Emme) werden die Werte aus dem Hochwasserschutzprojekt übernommen:

- HQ_5 = 390 m^3/s
- HQ_{10} = 450 m^3/s
- HQ_{30} = 560 m^3/s

2. Hochwasserkoten bei QP Gewiss 1.866

Die neue Langsamverkehrsbrücke kommt vor die bestehende SBB-Brücke bei Querprofil Gewiss 1.866 zu liegen.

(1) Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag

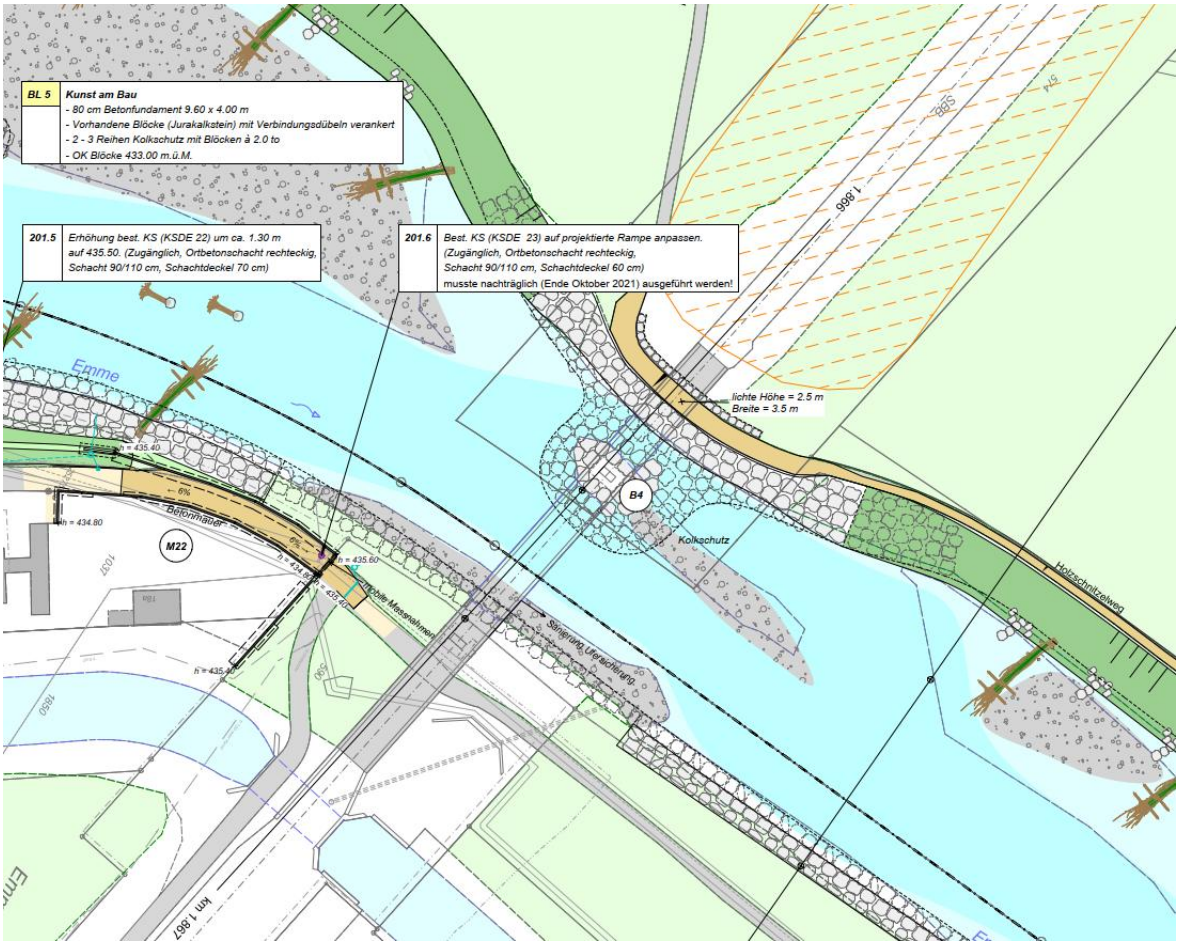


Abbildung 1: Lage QP Gewiss 1.866, Ausschnitt PAW Plan HWS Projekt Emme

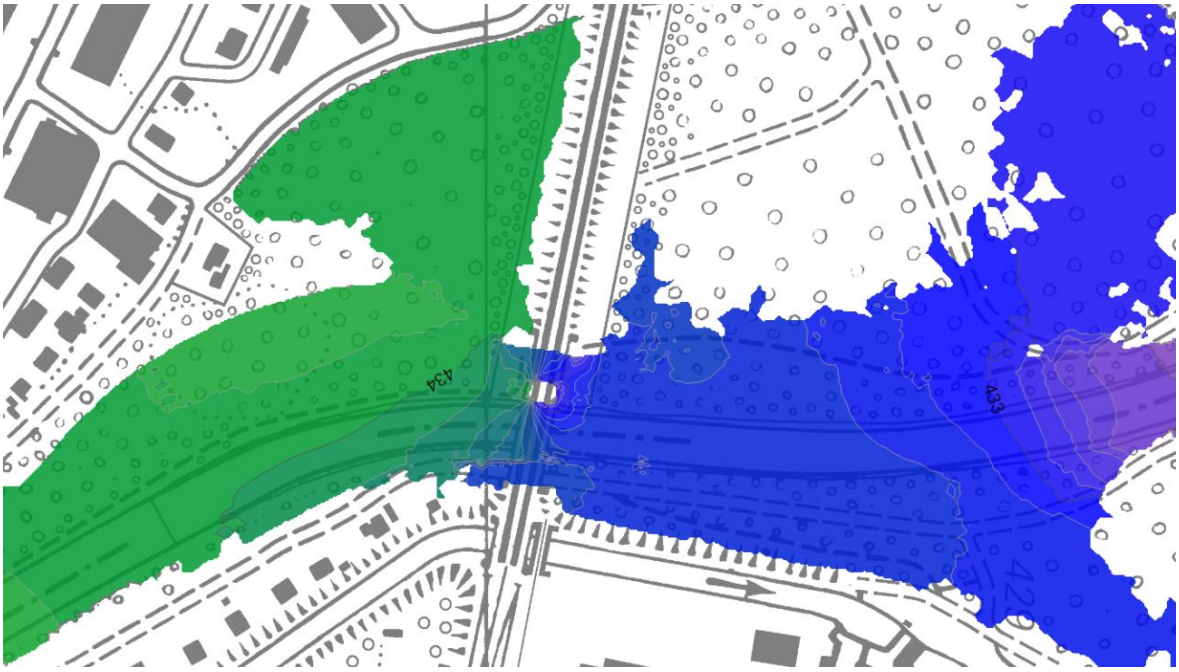


Abbildung 2: Ausschnitt Überflutungskarte 2D-Modell, WSP HQ30, Bauprojekt HWS Emme, Quelle: HZP

(1) *Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag*

Mit Blick auf die im Projekt HWS Emme gemachten 2D-Modellierungen für die Abflussgrössen HQ_{30}, HQ_{100} und HQ_{300}, sowie anhand von vereinfachten Handberechnungen[(1)] (Abschätzung ohne hydraulische Modellierung, starke Vereinfachung) können die Wasserspiegellagen bei der SBB-Brücke bei Gewiss 1.866 für die verschiedenen Abflusswerte wie folgt festgelegt werden:

- WSP HQ_5 = 432.40 m ü. M. (Abschätzung mittels Flächenübertrag Abflussquerschnitt)
- WSP HQ_{10} = 432.80 m ü. M.
- WSP HQ_{30} = ca. 433.55 m ü. M. (abgeleitet aus Überflutungskarte 2D-Modellierung, Bauprojekt HWS Emme)
- WSP HQ_{100} = 433.66 m ü. M.

3. Hinweise für die Ausschreibung und Arbeitssicherheit

An den allermeisten Tagen herrschen in der Emme zwischen dem Wehr Biberist und der Aaremündung Restwasserbedingungen, was das Arbeiten im Gerinne erleichtert. Bei Niederwasser ($Q < 10$ m^3/s) und bei mittleren Abflüssen (10-20 m^3/s) werden beim Wehr Biberist 9-12 m^3/s in den Emmenkanal ausgeleitet.

Grosse Abflüsse und Hochwasser entstehen an der Emme ganzjährlich durch die Starkniederschlagsereignisse, die den Pegel sehr schnell ansteigen lassen (schnell ansteigende Flutwelle). Hochwasser in der Emme führen zudem oft sehr viel Schwemmholz mit sich.

Entscheidend für die Arbeitssicherheit ist ein Alarm- und Evakuationsdispositiv, welches nicht nur die Messstation bei der Limpachmündung in Wiler, sondern auch oberliegende Messstationen (z.B. Mesststation Emmenmatt) und das Betrachten der Wettervorhersage im gesamten Einzugsgebiet der Emme miteinbezieht. So hat man genügend Vorlaufzeit, um die Arbeiten frühzeitig einzustellen und Menschen und Maschinen zu evakuieren.

Der Anhang enthält Auszüge aus den Objektbezogenen Bestimmungen aus den Projekten Emmenbrücken Luterbach und HWS Emme.

(1) Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag

Anhang A

Auszug Objektbezogene Vertragsbedingungen Projekt HWS Emme

(1) Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag

Wehrs Biberist bis zur Mündung in die Aare (GEWISS-km 4.812 - 0.000) kann deshalb während dieser Zeit um bis zu ca. 12 m^3/s erhöht sein.

.220 Dorfbach Biberist

Der Mittelwasserabfluss des Dorfbachs beträgt ca. 0.1 m^3/s.

.230 Seebächli Biberist

Das Seebächli führt generell sehr wenig Wasser im Bereich von wenigen l/s und fällt teilweise auch trocken.

.240 Entenweiherbächli Derendingen

Das «Entenweiherbächli» leitet das Weiherwasser in die Emme zurück. Der mittlere Abfluss beträgt wenige Liter/ Sekunde.

.400 Hochwasser

.410 Abflussverhalten und Hochwassermengen der Emme

Das Abflussverhalten der Emme im Projektperimeter wird ganzjährlich durch die Starkniederschlagsereignisse geprägt. Letzteres führt dazu, dass die bei Wiler (ca. 2.8 km flussaufwärts der Emmenbrücke Biberist, d.h. des oberen Perimeterendes) gemessenen Abflüsse nur ein sehr schwaches, saisonal geprägtes Verhalten aufweisen. Typisch sind lange Niederwasserperioden. Hochwasser können ganzjährlich vorkommen. Diese zeichnen sich durch sehr schnell ansteigende und abfallende Abflussspitzen aus (innerhalb weniger Stunden). Ihr Ursprung liegt meist bei intensiven Niederschlägen. Der sog. «Anschutz» der Emme ist teilweise durch sehr grosse Schwemmholzmengen begleitet.

Hydrologische Kenngrössen (BAFU-Messstation «Emme – Wiler, Limpachmündung» (*))

- Mittlere Abflüsse MQ 10 - 20 m^3/s
- Ein- bis Zweijährliches Hochwasser HQ_1-HQ_2 200 m^3/s
- Fünfjährliches Hochwasser HQ_5 390 m^3/s
- Dreissigjährliches Hochwasser HQ_{30} 560 m^3/s
- Hundertjährliches Hochwasser HQ_{100} 650 m^3/s

(*) Messstation 2155. Nur Hauptstation Emme, ohne Station Werkkanal (Station 156)

.420 Risikowassermenge Emme

Durch auftretendes Hochwasser kann es zu einer Überflutung der Arbeitsstellen kommen. Mit vorsorglichen Massnahmen hat der Unternehmer jederzeit ein unschädliches Abfliessen des Hochwassers sicherzustellen.

Die Risikowassermengen bis zu welcher der Unternehmer für den entstandenen Schaden am Bauwerk/ den Installationen im Emmegerinne verantwortlich ist, werden wie folgt festgelegt:

- Risikowassermenge für sämtliche Installationen im Emmegerinne (Baupisten im Gerinne, Rampen bei Schwelle (z.B. GEWISS-km 2.285), Ufersicherungen, Blockrampen): Q = 200 m^3/s. Bei Abflüssen <= 200 m^3/s ist der Unternehmer für den entstandenen Schaden verantwortlich.
- Risikowassermenge für sämtliche Installationen und Baugruben im Vorland, ganzjährlich: HQ_{30} = 560 m^3/s

Relevant ist der gemessene Abfluss bei der BAFU-Messstelle „Emme - Wiler, Limpachmündung, nur Hauptstation“ exkl. Werkkanal und Strackbach. Werkkanal und Strackbach münden unmittelbar oberhalb der Stahlfabrik Gerlafingen, d.h. zwischen der Messstation und dem Projektperimeter, in die Emme. Insgesamt fliessen bis zu rund 15 m^3/s im Werkkanal und Strackbach ab.

Bei einer Überschwemmung über der Risikowassermenge werden die entstandenen Schäden am Bauwerk und an den Installationen im Emmegerinne (Baupisten und Rampen) sowie

allfällige Reinigungsarbeiten entschädigt. Es werden jedoch keine Wartezeiten und keine Entschädigungen für die eventuell in Mitleidenschaft gezogenen Geräte bezahlt.

Baumaschinen, welche im Abflussprofil eingesetzt werden, müssen jeweils über Nacht und an Wochenenden aus dem Hochwasserbereich zurückgezogen werden. Es ist strengstens untersagt, Behälter mit wassergefährdenden Stoffen (Treibstofftanks, Ölfässer) u.a. im Hochwasserbereich zu lagern.

.430 Alarmdispositiv Emme

Der Unternehmer hat für die Dauer der Bauarbeiten ein Alarmierungskonzept zu erarbeiten. Damit ist sicherzustellen, dass bei plötzlich auftretenden Hochwassern (Starkniederschläge, etc.) keine Personen, wassergefährdenden Stoffe und Maschinen im Wasser stehen und aus-/ weggeschwemmt werden. Das Alarmdispositiv ist vor Baubeginn dem AfU, Abt. Wasserbau in schriftlicher Form abzugeben und durch diesen genehmigen zu lassen. Bei grösseren Hochwasserereignissen (ca. HQ_{10}) sind auf Anweisung der Bauleitung Kontrollgänge durch den Unternehmer vorzusehen. Die entsprechenden Leistungen des Unternehmers sind in NPK 113 ausgeschrieben.

.440 Hochwasser- und Risikowassermenge Dorfbach Biberist

Durch auftretendes Hochwasser kann es zu einer Überflutung der Arbeitsstellen kommen. Mit vorsorglichen Massnahmen hat der Unternehmer jederzeit ein unschädliches Abfliessen des Hochwassers sicherzustellen.

Die Hochwasserabflüsse betragen gemäss Gefahrenkarte HQ_{30} = 20.7 m^3/s, HQ_{100} = 22.7 m^3/s und HQ_{300} = 27.7 m^3/s.

Die Risikowassermenge bis zu welcher der Unternehmer für den entstandenen Schaden am Bauwerk/ den Installationen im Dorfbachgerinne verantwortlich ist, wird wie folgt festgelegt:

- Risikowassermenge für sämtliche Installationen im Dorfbachgerinne (Baupisten im Gerinne, Ufersicherungen, Blockrampen): Q = 10 m^3/s. Bei Abflüssen <= 10 m^3/s ist der Unternehmer für den entstandenen Schaden verantwortlich.
- Risikowassermenge für sämtliche Installationen und Baugruben im Vorland, ganzjährlich: HQ_{30} = 20.7 m^3/s

Bei einer Überschwemmung der Risikowassermenge werden die entstandenen Schäden am Bauwerk und an den Installationen im Dorfbachgerinne (Baupisten) sowie allfällige Reinigungsarbeiten entschädigt. Es werden jedoch keine Wartezeiten und keine Entschädigungen für die eventuell in Mitleidenschaft gezogenen Geräte bezahlt.

Baumaschinen, welche im Abflussprofil eingesetzt werden, müssen jeweils über Nacht und an Wochenenden aus dem Hochwasserbereich zurückgezogen werden. Es ist strengstens untersagt, Behälter mit wassergefährdenden Stoffen (Treibstofftanks, Ölfässer) u.a. im Hochwasserbereich zu lagern.

.450 Hochwasser- und Risikowassermenge Seebächli Biberist

Der maximale Abfluss des Seebächlis ist < 1 m^3/s. Der massgebende Hochwasserschutz im Bereich Seebächli ist auf den Rückstau der Emme und deren Hochwasserkennwerte zurückzuführen.

Durch auftretendes Hochwasser, insbesondere durch Rückstau aus der Emme, kann es zu einer Überflutung der Arbeitsstellen kommen. Mit vorsorglichen Massnahmen hat der Unternehmer jederzeit ein unschädliches Abfliessen des Hochwassers sicherzustellen.

Es gelten die Risikowassermengen der Emme (Rückstau).

325 Altlasten.

.100 Kataster

Im Projektperimeter bestehen mehrere, im Kataster der belasteten Standorte (KbS) aufgeführte, belastete Standorte. Zudem sind bei den im Rahmen der Submission ausgeführten Sondierungen und den Arbeiten an den Baulosen 1-3 weitere Bereiche mit belasteten Auffüllungen angetroffen worden. Schliesslich können lokale bisher unbekannte Vorkommen mit belasteten Materialien auftreten.

Anhang B

Auszug Objektbezogene Vertragsbedingungen Projekt Emmenbrücken Luterbach

(1) *Die Handabschätzungen wurden im Querprofil mittels Flächenübertrag*

1.) Los 4, inkl. Vorbereitungsarbeiten Los 4-6: 01.04.2018 – 31.12.2019

2.) Los 6, inkl. VOMA Los 6 (Vorlandabsenkung Emmebrücken): 26.10.2018 – 15.12.2019

3.) Los 5, inkl. Deinstallation/ Abschussarbeiten/ Reserven: 01.01.2020 – 31.12.2021

Behinderung infolge Einhalten von Lichtraumprofilen für das Hochwasserschutzprojekt Emme:

- Die Lage der Baupisten des Projektes Hochwasserschutz Emme liegt auf der Innenseite (flussseitig) beider alten Mittelpfeiler auf der Kote 426.00 m.ü.M.
  Das Lichtraumprofil von min. 3.80 x 4.0 m ist während dem Abbruch und Neubau der Emmebrücke 4/2 für das Projekt Hochwasserschutz Emme Los 6 inkl. Vorlandabsenkung beim Widerlager Seite Luterbach stets zur Verfügung zu stellen. (siehe Planskizzen im Kapitel 4J)
- Das Lichtraumprofil von min. 4.0 x 4.0 m ist während dem Abbruch und Neubau der Emmebrücke 4/4 für das Projekt Hochwasserschutz Emmeufer Los 6 stets zur Verfügung zu stellen (siehe Planskizzen im Kapitel 4J).

Weitere Drittprojekte:

- Es werden folgende weitere Drittprojekte im Zeitraum Ersatz Emmebrücken 4/2 + 4/4 stattfinden:
  - SBB- Brücke im Jahre 2019/2020
  - Neubau Kieszwischenlagerplatz KEBAG, Baustart Mitte März 2018
  - Neubau KEBAG enova ab Anfang 2020

4 E Abflussverhalten und Risikowassermenge der Emme

Abflussverhalten:

Das Abflussverhalten der Emme im Projektperimeter wird ganzjährlich durch die Starkniederschlagsereignisse geprägt. Letzteres führt dazu, dass die bei Wiler (ca. 2.8 km flussaufwärts der Emmenbrücke Biberist) gemessenen Abflüsse nur ein sehr schwaches, saisonal geprägtes Verhalten aufweisen. Typisch sind lange Niederwasserperioden. Hochwasser können ganzjährlich vorkommen. Diese zeichnen sich durch sehr schnell ansteigende und abfallende Abflussspitzen aus (innerhalb weniger Stunden). Ihr Ursprung liegt meist in intensiven Niederschlägen. Der sog. «Anschutz» der Emme ist teilweise durch sehr grosse Schwemmholzmengen begleitet.

Hydrologische Kenngrössen (BAFU-Messstation «Emme – Wiler, Limpachmündung» (*))

- Mittlere Abflüsse MQ 10 - 20 m^3/s
- Ein- bis Zweijährliches Hochwasser HQ 1-HQ 2 200 m^3/s
- Fünfjährliches Hochwasser HQ 5 390 m^3/s
- Dreissigjährliches Hochwasser HQ 30 560 m^3/s
- Hundertjährliches Hochwasser HQ 100 650 m^3/s

(*) Messstation 2155. Nur Hauptstation Emme, ohne Station Werkkanal (Station 156)

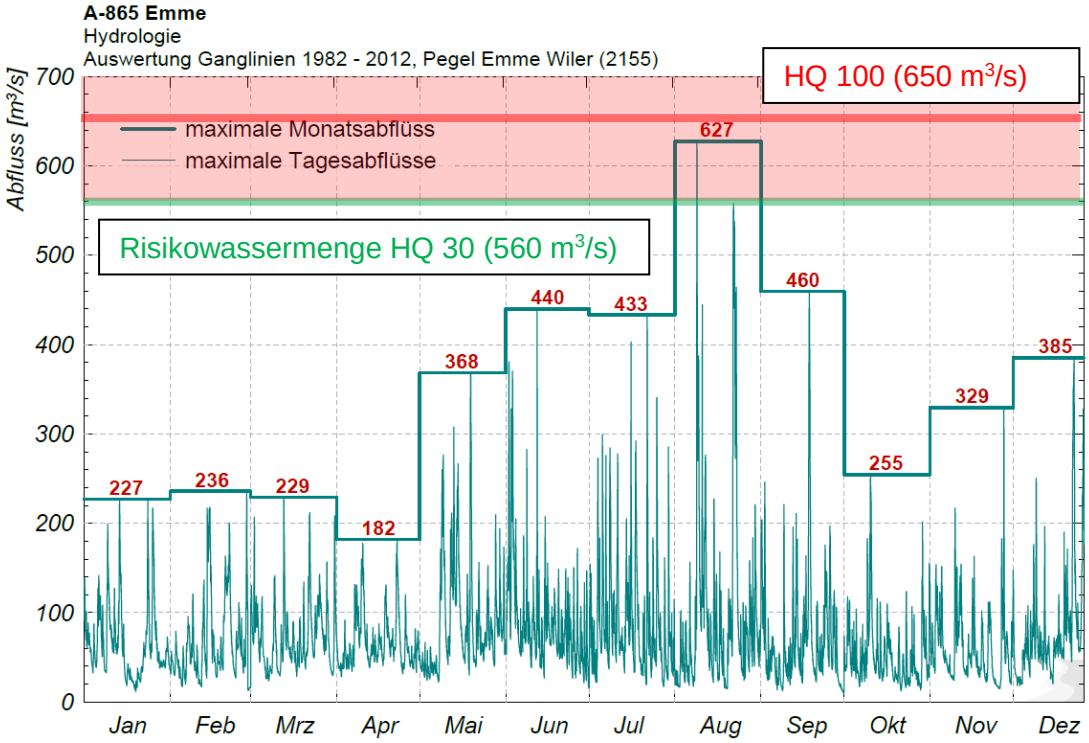


Abbildung 1: Ganglinie Emme Wiler 1985 – 2012

Die folgenden Auszüge aus dem Wasserbaubericht "Bauzustand von KZAG" zeigt die Situationen der Zustände mit und ohne Vorlandabsenkung:

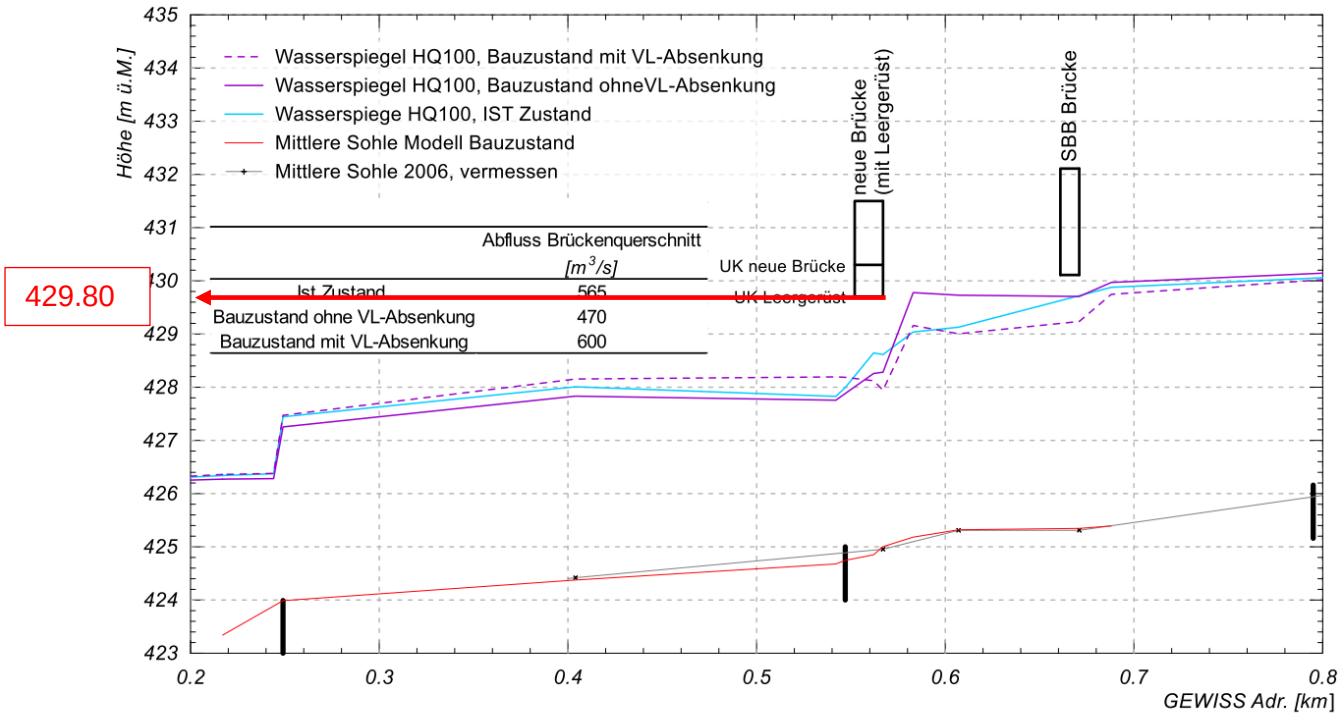


Abb. 8 Längenprofil Wasserspiegel HQ100 für den IST Zustand und für den Bauzustand mit neuer Brücke, mit und ohne Vorlandabsenkung (VL-Absenkung), Ausuferungen, welche zu reduzierten Abflüssen im Brückenquerschnitt führen, wurden berücksichtigt

Aus den obigen Abbildungen werden folgende Koten der Wasserspiegel HQ 30 und HQ 100 festgelegt:

Vor Absenkung Vorlandbereich (Im Bauzustand des Los 6 Hochwasserschutzes und Abbruch Brücke 4/2)

WSP HQ 100 (650m^3/s) = 429.80 m ü. M.

Nach Absenkung Vorlandbereich (Im Bauzustand des Los 6 Hochwasserschutzes und Abbruch Brücke 4/2)

WSP HQ 30 (560m^3/s) = 429.40 m ü. M.
WSP HQ 100 (650m^3/s) = 429.72 m ü. M.

Risikowassermenge:

Durch auftretendes Hochwasser kann es zu einer Überflutung der Arbeitsstellen kommen. Mit vorsorglichen Massnahmen hat der Unternehmer jederzeit ein unschädliches Abfliessen des Hochwassers sicherzustellen. Die Risikowassermenge, bis zu welcher der Unternehmer für den entstandenen Schaden am Bauwerk und den Installationen im Emmegerinne verantwortlich ist, werden wie folgt festgelegt:

Die Risikowassermenge für sämtliche Bauwerke und Installationen im Gewässerbereich, ganzjährlich: HQ30 = 560 m^3/s

Relevant ist der gemessene Abfluss bei der BAFU-Messstelle „Emme - Wiler, Limpachmündung, nur Hauptstation“ exkl. Werkkanal und Strackbach. Werkkanal und Strackbach münden unmittelbar oberhalb der Stahlfabrik Gerlafingen, d.h. zwischen der Messstation und dem Projektperimeter, in die Emme. Insgesamt fliessen bis zu rund 15 m^3/s im Werkkanal und Strackbach ab.
Bei einer Überschwemmung über der Risikowassermenge werden die entstandenen Schäden am Bauwerk und an den Installationen im Emmegerinne (Baupisten und Rampen) sowie allfällige Reinigungsarbeiten entschädigt. Es werden jedoch keine Wartezeiten und keine Entschädigungen für die eventuell in Mitleidenschaft gezogenen Maschinen, Fahrzeuge oder Geräte bezahlt.
Baumaschinen, welche im Abflussprofil der Emme eingesetzt werden, müssen jeweils über Nacht und an Wochenenden aus dem Hochwasserbereich zurückgezogen werden. Das Emmevorland kann bei grösseren Hochwasserereignissen ebenfalls überschwemmt werden. Es ist strengstens untersagt, Behälter mit wassergefährdenden Stoffen (Treibstofftanks, Ölfässer) u.a. im Hochwasserbereich zu lagern.
Der Unternehmer hat für die Dauer der Bauarbeiten ein Notfall- und Alarmierungskonzept zu erarbeiten (Dokument Beilage D11). Damit ist sicherzustellen, dass bei plötzlich auftretenden Hochwassern (Starkniederschläge, etc.) keine Personen, wassergefährdenden Stoffe und Maschinen im Wasser stehen und aus-/ weggeschwemmt werden.
Ein Alarmdispositiv ist vor Baubeginn dem Bauherrn in schriftlicher Form abzugeben. Die Verantwortung für die Baupisten und Rampen im Emmegerinne (Erstellen des Mittelpfeilers) liegen bis zur definierten Risikowassermenge ebenfalls beim Unternehmer. Ab grösseren Hochwasserereignissen (ca. ab HQ5) sind auf Anweisung der Bauleitung Kontrollgänge an den Installationen und Bauwerken durch den Unternehmer vorzusehen.

Achtung!

Bei sämtlichen Unternehmervarianten (Definition gemäss Dokument A Ziffer 2.3) muss das Hochwasserrisiko auch über der definierten Risikowassermenge hinaus vom Unternehmer getragen werden.