



Kanton St.Gallen



Mels

# Seez, Mels

km 13 – km 11

## Modellberechnungen Brücke Mädriserstrasse Kurzbericht



**Ausfertigung: AWE**

Projekt Nr.

49.002

Einlage Nr.

1

Studie

Machbarkeitsstudie

Vorprojekt

Auflageprojekt

Ausführungsprojekt

Abschlussakten

Projektverfasser



Flussbau AG SAH  
Holbeinstr. 34, CH-8008 Zürich  
Tel. 044 251 51 74, flussbau.ch

Entw.

us

Gez.

-

Gepr.

ja

Datum

21.6.2021

Dateiname: SeezMels\_BrMStr\_210621.docx

Format

A4

0.062 m<sup>2</sup>

## Impressum

### *Auftraggeber*

#### **Baudepartement Kanton St. Gallen**

Amt für Wasser und Energie  
Lämmli brunnenstrasse 54  
CH 9001 St. Gallen

#### **Politische Gemeinde Mels**

Platz 2 / Postfach 102  
CH-8887 Mels

Andreas Düring

Projektleiter

058 229 21 05

[andreas.duering@sg.ch](mailto:andreas.duering@sg.ch)

Andreas Rohrer

Leiter Bau und Infrastruktur

058 228 30 51

[andreas.rohrer@mels.ch](mailto:andreas.rohrer@mels.ch)

### *Auftragnehmer / Projektverfasser*



**Flussbau AG** SAH  
dipl. Ing. ETH/SIA [flussbau.ch](http://flussbau.ch)

Holbeinstrasse 34

CH 8008 Zürich

044 251 51 74

### *Projektleiter:*

Ueli Schälchli

[ueli.schaelchli@flussbau.ch](mailto:ueli.schaelchli@flussbau.ch)

### *Sachbearbeiterin:*

Katja Briner

[katja.briner@flussbau.ch](mailto:katja.briner@flussbau.ch)

## Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Aufgabenstellung und Ziele.....	1
1.2	Grundlagen .....	2
2	Eingabegrößen Modell.....	3
3	Szenario 7.1, Langzeitprognose.....	6
4	Szenario 7.2, Dimensionierungshochwasser $HQ_{100}$ .....	9

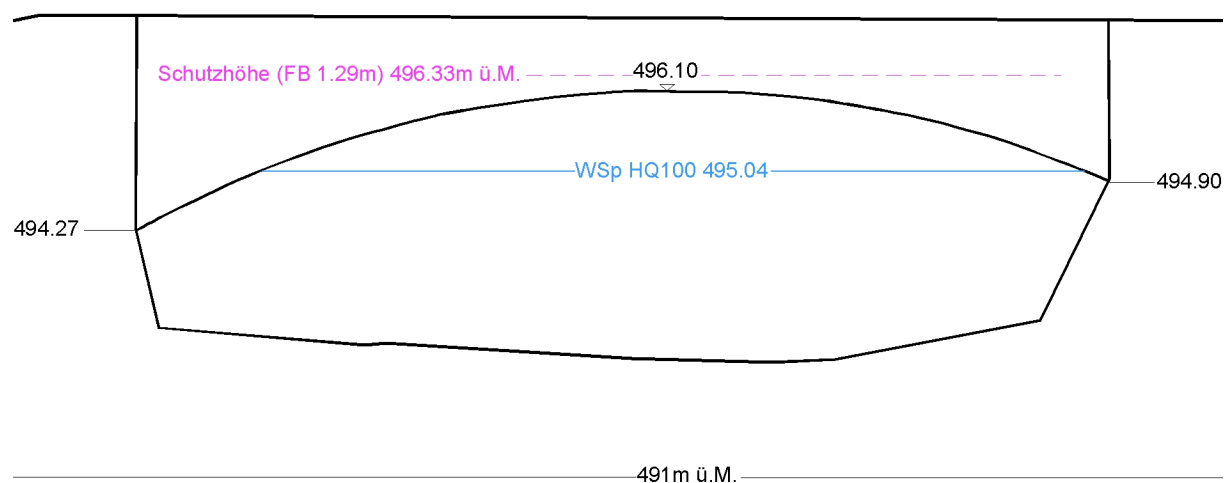


# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung und Ziele

An der Seez bei Mels bestehen Hochwasserschutzdefizite. Zur Zeit wird das Vorprojekt zum Ausbau des Hochwasserschutzes erarbeitet. Dabei stellt sich die Frage, ob die historische Brücke Mädriserstrasse erhalten oder durch eine neue Brücke ersetzt werden soll. Der vorliegende Kurzbericht fasst die diesbezüglich durchgeführten hydraulischen Modellberechnungen zusammen.

Die durchgeführten Berechnungen basieren auf dem bestehenden 1-dimensionalen Modell der Seez, das in Grundlage [1] dokumentiert ist. In dieser Geschiebestudie wurde zwischen dem Schluchtausgang und der Schwelle bei der Haldenwingertstrasse ein Geschiebeablagerungsplatz dimensioniert und das Gerinne ab der Brücke Mädriserstrasse bachabwärts optimiert. Unter Berücksichtigung dieser Massnahmen kann eine stabile Sohlenlage erreicht und ab der Brücke Mädriserstrasse und der Valerisbrücke der Hochwasserspiegel um 30 - 90cm abgesenkt werden (Szenario 6). Bei der Brücke Mädriserstrasse wurden keine Massnahmen geplant und das verbleibende Freibord zur Unterkante ist ungenügend (Bild 1).



**Bild 1** Querprofil Seez mit Brücke Mädriserstrasse, Wasserspiegel beim  $HQ_{100}$  sowie der erforderlichen Schutzhöhe bei Szenario 6 gemäss Grundlage [1].

Aus diesem Grund wurde durch das Büro wlv Bauingenieure, Mels, eine Variante entwickelt, bei der die Sperre im Oberwasser der Brücke Mädriserstrasse entfernt, das Gefälle bis bachabwärts der Brücke erhöht und die Sohle abgesenkt wird [2]. Für diese Variante war zu untersuchen,

- inwieweit das Geschiebe bachabwärts weiter transportiert wird und ob es im Bereich der abgesenkten Sohle (ab Gefällsknick) zu einer Auflandung kommt;
- welcher Hochwasserspiegel sich unter der Brücke einstellt und ob das resultierende Freibord ausreicht inkl. Abschätzung der Verklausungsgefährdung.

## 1.2 Grundlagen

Für die Projektbearbeitung wurden folgende Grundlagen verwendet:

- [1] Seez, Mels, km 13.0 - km 8.5. Geschiebegutachten (5.4.2019). Flussbau AG. Im Auftrag des Amts für Wasser und Energie des Kantons St. Gallen und der Gemeinde Mels.
- [2] Grundlagen Ausbau Seez, Variante Brücke Bestand (30.6.2020). wlw Bauingenieure AG, Mels.
- [3] Verklauungsgefahr an Brücken (2017). Amt für Wasser und Energie, Abt. Naturgefahren.

## 2 Eingabegrössen Modell

<i>Gerinnegeometrie</i>	<p>Das bestehende 1-dimensionale Modell der Seez wurde von km 12.483 bis km 12.139 gemäss den Vorgaben angepasst. In Bild 4 sind zwei Profile im Istzustand sowie mit der Variante gemäss Grundlage [2] (Szenario 7) dargestellt.</p> <p>Bei der Kilometrierung besteht wegen der Laufverlängerung von Etappe 3 (GAP Sax - GAP Valaschca) eine Differenz zum Istzustand von 39m.</p>
<i>Korngrössen Sohle</i>	<p>Im Abschnitt mit der geplanten Gefällserhöhung (km12.483 - km12.339) wurde das <math>d_{90}</math> des Sohlenmaterials auf 1.0m vergrößert. Damit wird berücksichtigt, dass die Sohle mit Blöcken gegen Erosion gesichert werden muss.</p>
<i>Korngrössen Geschiebe</i>	<p>Die Zusammensetzung des Geschiebes wurde anhand von Linienproben bestimmt [1]. Der mittlere Korndurchmesser des Geschiebes beträgt bei Mels (km12) 5.0cm.</p>
<i>Rauheiten:</i>	<p><i>Ufer:</i></p> <p>Blockwurf: <math>27\text{m}^{1/3}/\text{s}</math></p> <p>Mauern: <math>40 - 50\text{m}^{1/3}/\text{s}</math></p> <p><i>Sohle (berechnet aus <math>21/d_{90}^{1/6}</math>):</i></p> <p>km12.5 - km12.3 <math>21\text{m}^{1/3}/\text{s}</math></p> <p>vor km12.5 / nach km 12.3 <math>26\text{m}^{1/3}/\text{s}</math></p>
<i>Mittlere Geschiebeeinträge</i>	<p>Seez Mels <math>3'100\text{m}^3/\text{a}</math></p> <p>Cholschlagerbach <math>320\text{m}^3/\text{a}</math></p>
<i>Szenarien</i>	<p>Die Modellberechnungen wurden für eine Langzeitprognose (Ermittlung von Sohlenveränderungen) sowie für eine daran anschliessende Hochwasserganglinie (HQ<sub>100</sub>, Ermittlung Sohlenveränderungen, Hochwasserspiegel, Energielinie, Fließgeschwindigkeit) durchgeführt.</p> <p>Die Szenarien werden in Fortsetzung der Nummerierung aus [1] mit der Vorziffer 7 gekennzeichnet.</p>
<i>Abflussganglinie Langzeitprognose (Szenario 7.1)</i>	<p>Für die Langzeitprognose wurde die Abflussganglinie der Jahre 1991 - 2010 zweimal aneinandergereiht (40 Jahre). Es wurden nur Abflüsse <math>&gt; 8\text{m}^3/\text{s}</math> berücksichtigt (kleinere Abflüsse sind ohne signifikanten Geschiebetransport).</p>
Bild 2	

### Hochwasserganglinie (Szenario 7.2)

Bild 3

Für die Berechnung der Sohlenveränderungen und des Hochwasserspiegels beim Dimensionierungsabfluss wurde die Ganglinie  $HQ_{100\text{-lang}}$  verwendet.

In der Projektstrecke beträgt der Dimensionierungsabfluss  $HQ_{\text{Dim}} 130\text{m}^3/\text{s}$ .

### Geschiebezufuhr Hochwasser

Bei der Modellierung der Hochwasserganglinie wurden folgende Geschiebeeinträge berücksichtigt:

Seez Mels	35'000m <sup>3</sup>
Cholschlagerbach	3'000m <sup>3</sup>

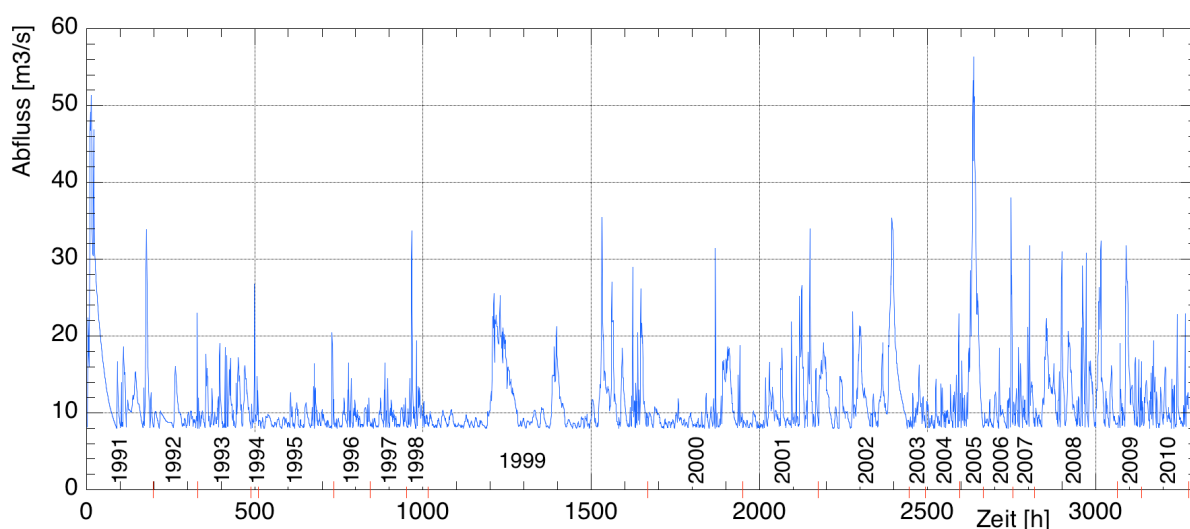
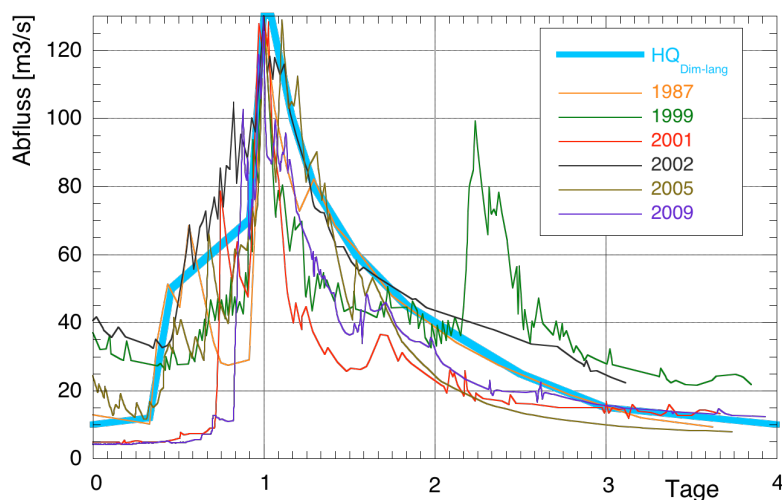


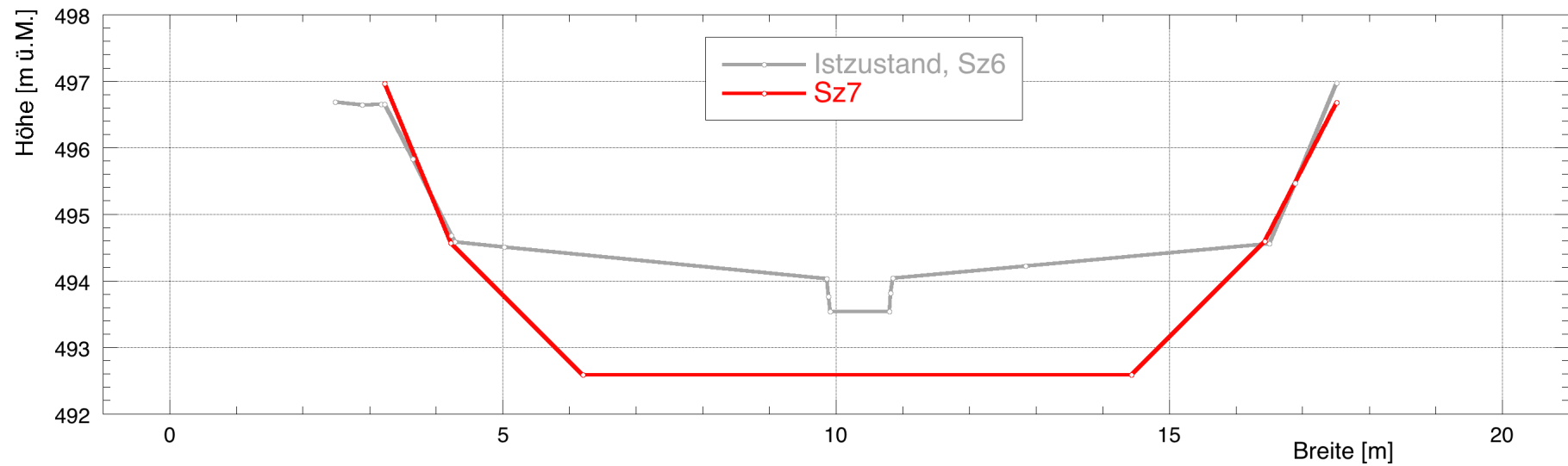
Bild 2 Abflussmessstation Seez, Mels (Bafu). Abflussganglinie 1991 - 2010 (Stundenmittelwerte, nur Abflüsse  $> 8\text{m}^3/\text{s}$  berücksichtigt).

Bild 3

Hochwasserganglinie  
 $HQ_{\text{Dim-lang}}$  sowie gemessene  
Hochwasserganglinien, auf  
 $Q_{\text{max}} = 130\text{m}^3/\text{s}$  normiert.



## 12.418 (12.379), Sperre Messstation



## 12.266 (12.227)

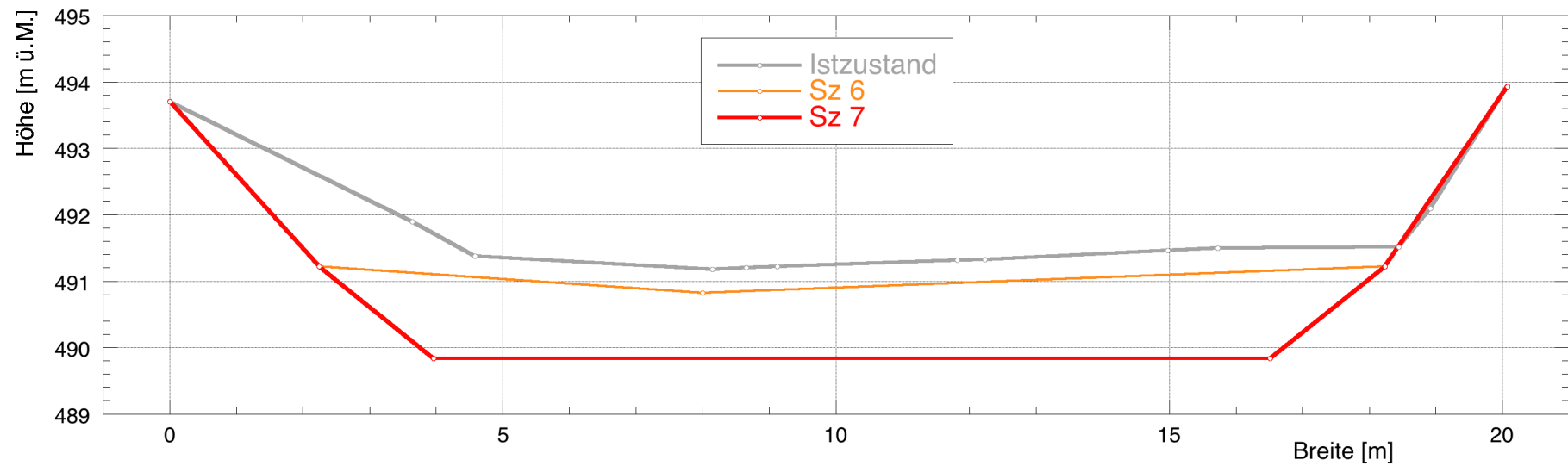


Bild 4 Querprofile km12.418 (Sperre Messstation) und km12.266 (UW Brücke Mädriserstrasse) im Istzustand sowie bei den Szenarien 6 und 7.

### 3 Szenario 7.1, Langzeitprognose

#### *Langzeitprognose*

Dauer 40 Jahre, Abflussganglinie 1991 - 2010 (Bild 2), zweimal aneinandergereiht.

#### *Kiesentnahmen (Durchschnittswerte):*

GAP Mels	950m <sup>3</sup> /a
GAP Valmajos	450m <sup>3</sup> /a
GAP Sax	500m <sup>3</sup> /a
Total bis GAP Sax	1'900m <sup>3</sup> /a

#### **Resultate**

#### *Längenprofil und Sohlenänderungen*

Bild 5, Bild 6

Das Längenprofil zeigt die Langzeitveränderungen der Sohle zwischen dem GAP Mels und dem GAP Sax unter Berücksichtigung der Sohlenabsenkung bei der Brücke Mädriserstrasse (rot hinterlegter Abschnitt) sowie dem bachabwärts optimierten Gerinneausbau gemäss Szenario 6 [1].

Im Bereich der Sohlenabsenkung wird die Sohle verglichen mit dem Istzustand (Bild 5, violette Linie) um bis zu 1.6m abgesenkt. Während den Modellberechnungen bleibt die Sohle bei der Brücke Mädriserstrasse stabil. Im Unterwasser des Gefällsknicks landet die Sohle um bis zu 0.5m auf (km12.27, Bild 6).

Weiter bachabwärts entsprechen die Sohlenänderungen denjenigen von Szenario 6. Bis zum GAP Valmajos stellt sich nach ca. 20 Jahren eine neue Gleichgewichtssohle ein.

#### *Geschiebefracht*

Bild 7

Beim GAP Mels werden 800 - 1100 m<sup>3</sup>/a Geschiebe entnommen. Das von der Seez weitertransportierte Geschiebe wird (ab Gleichgewicht nach 20 Jahren) mehr oder weniger abgelagerungsfrei bis zum GAP Valmajos weiter transportiert.

Aus dem GAP Valmajos werden durchschnittlich ca. 500m<sup>3</sup>/s Kies entnommen (entsprechend Szenario 6).

#### *Fazit*

Im Bereich der untersuchten Sohlenabsenkung kommt es während der Langzeitbetrachtung (kleine bis mittlere Hochwasserereignisse) zu keinen signifikanten Sohlenänderungen. Insbesondere bleibt die Sohle unter der Brücke Mädriserstrasse stabil<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Voraussetzung: Sohle wird gegen Erosion gesichert.

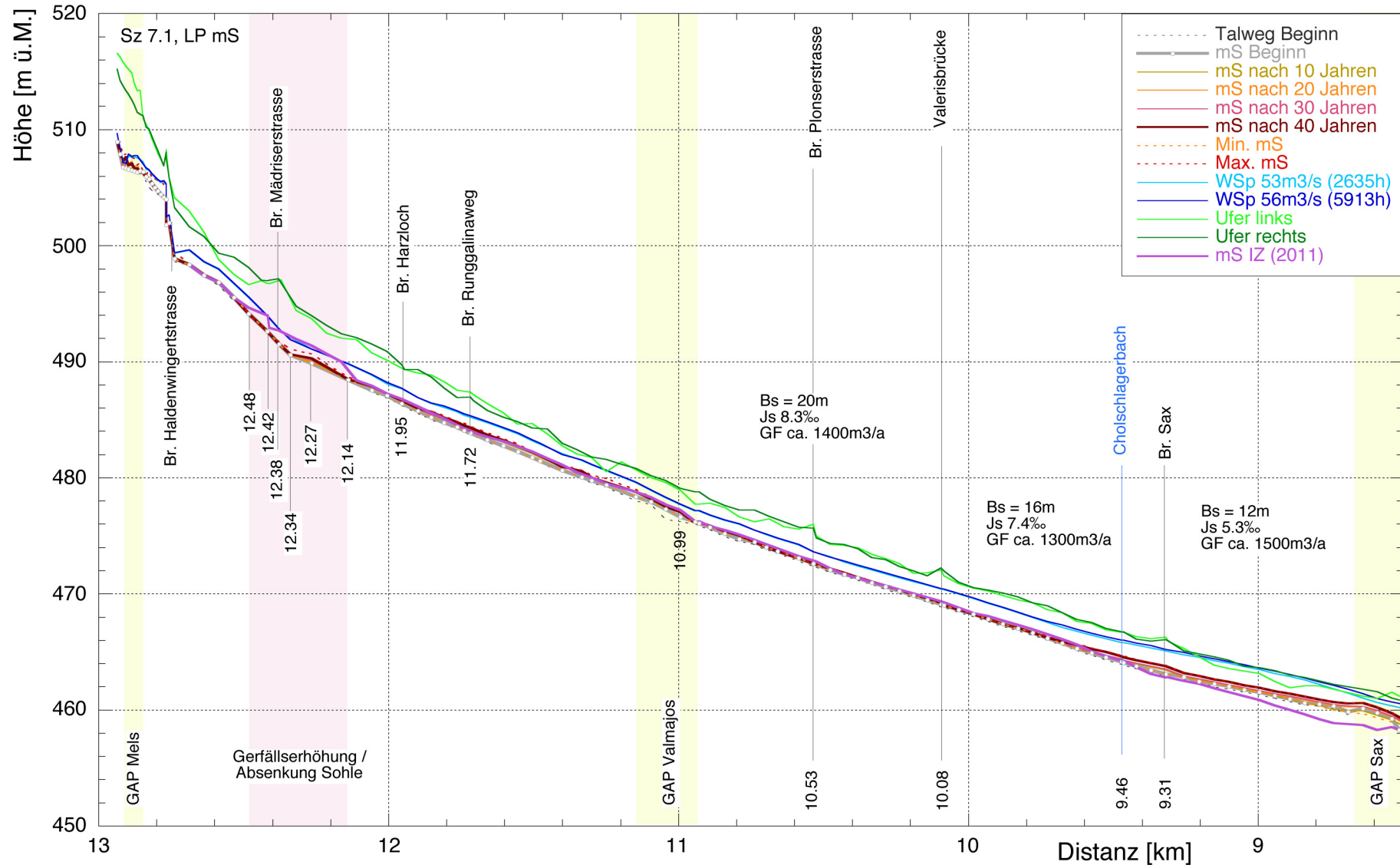


Bild 5 **Szenario 7.1.** Längsenprofil Seez GAP Mels - GAP Sax mit dem Verlauf des Talweges, der mittleren Sohle (mS) zu verschiedenen Zeitpunkten, des maximalen Wasserspiegels (Abfluss 56.3m³/s) sowie den Uferlinien (Istzustand). Zum Vergleich dargestellt ist der Verlauf der mittleren Sohle im Istzustand (violette Linie).

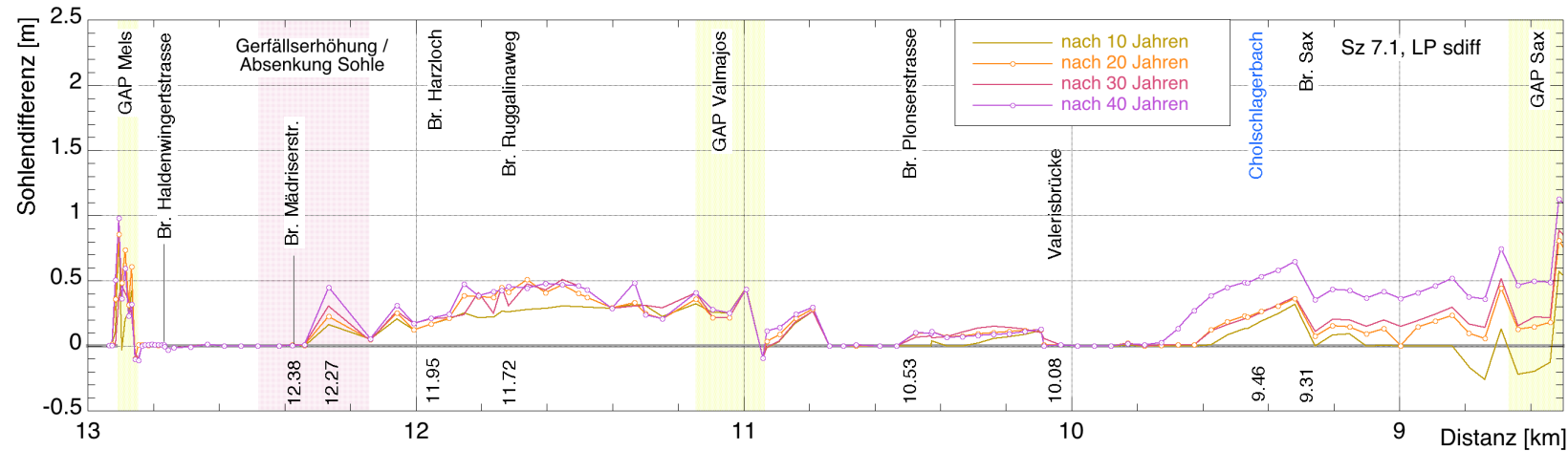


Bild 6 **Szenario 7.1.** Längsprofil Seez GAP Mels - GAP Sax mit den berechneten Sohlendifferenzen nach 10, 20, 30 und 40 Jahren.

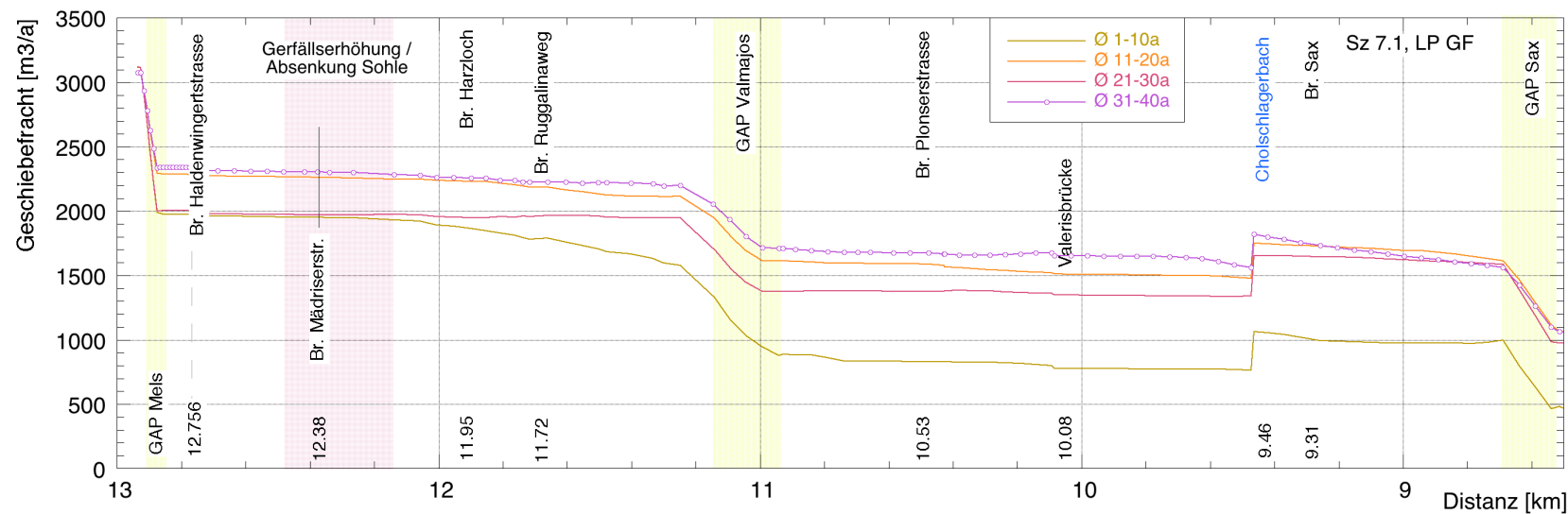


Bild 7 **Szenario 7.1.** Längsprofil Seez GAP Mels - GAP Sax mit der durchschnittlich transportierten Geschiebefracht in 4 Dekaden.

## 4 Szenario 7.2, Dimensionierungshochwasser HQ<sub>100</sub>

### *Hochwasserganglinie*

Abflussganglinie entsprechend Bild 3.

Ausgangssohle: Zustand am Ende von Szenario 7.1.

Keine Kiesentnahmen.

Geschiebezufuhr entsprechend Angaben in Kapitel 2.

### **Resultate**

#### *Längenprofil Sohle und Wasserspiegel*

Bild 9 - Bild 11

Tabelle 1

Das Längenprofil (Bild 9) veranschaulicht das grosse Gefälle im Bereich der Brücke Mädriserstrasse und den Gefällsknick bei Profil km12.34.

Mit dem Entfernen der Sperre bei km12.44 und der Sohlenabsenkung kann der Hochwasserspiegel bei der Brücke Mädriserstrasse um 1.42m auf 493.62m ü.M. abgesenkt werden (Bild 10).

Bis zur Abflussspitze kommt es zu keiner Anhebung der Sohle bei der Brücke Mädriserstrasse. Beim abfallenden Ast der Hochwasserganglinie kommt es zu einer rückwärts fortschreitenden Ablagerung von Geschiebe, die im Unterwasser der Brücke (km12.34) 0.8m erreicht (Bild 11).

#### *Geschiebefracht*

Bild 12

Das Längenprofil der transportierten Geschiebefracht veranschaulicht den Durchtransport des Geschiebes beim ansteigenden Ast der Hochwasserganglinie bis km12.14. Weiter bachabwärts bis zum GAP Valmajos wird Geschiebe auf der Sohle abgelagert. Dieser Prozess verstärkt sich während des abfallenden Astes der Hochwasserganglinie. Die Auswirkungen auf die Sohle im Bereich der Brücke Mädriserstrasse sind aber vernachlässigbar.

#### *Fliessgeschwindigkeit und Schutzhöhe*

Bild 8

Tabelle 1

Bei der Brücke Mädriserstrasse erreicht die mittlere Fliessgeschwindigkeit bei Q<sub>max</sub> einen sehr hohen Wert von 5.7m/s (20km/h). Damit erreicht das erforderliche Freibord nach KOHS einen Wert von ca. 1.7m und die Schutzhöhe eine Kote von 495.36m ü.M.

In Bild 8 ist das Querprofil der Seez bei der Brücke Mädriserstrasse mit abgesenkter Sohle, dem berechneten Wasserspiegel und der Schutzhöhe dargestellt. Verglichen mit Szenario 6.2 (Bild 1) kann die Schutzhöhe um knapp 1.0m abgesenkt werden.

**Verklausungsnachweis**

Bild 8

Der Verklausungsnachweis erfolgt nach Grundlage [3]. Bei einem verfügbaren Abflussquerschnitt von  $48.1\text{m}^2$  und einem benötigten Abflussquerschnitt von  $33.6\text{m}^2$  resultiert eine Verklausungskennziffer von 1.43.

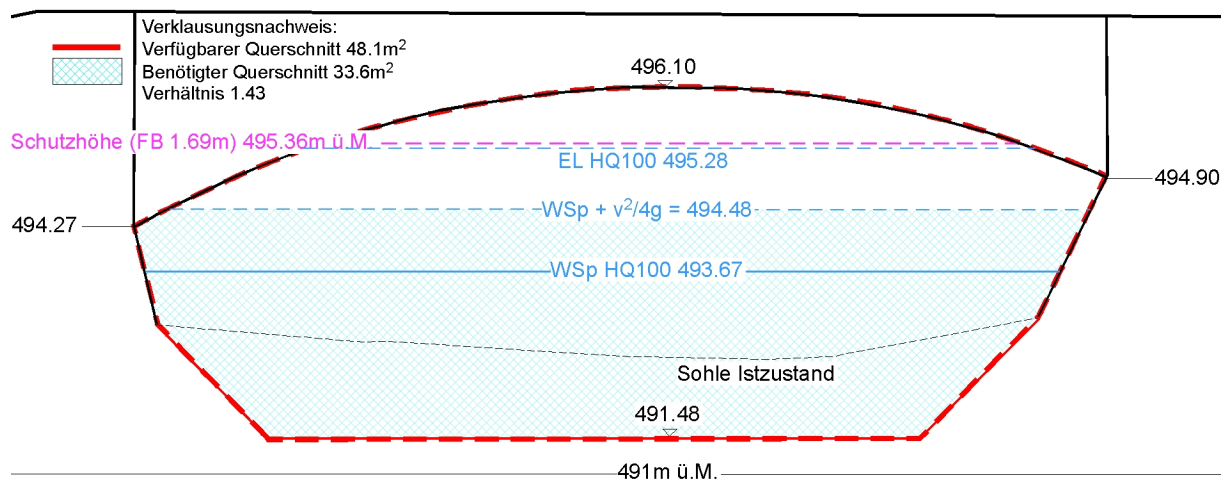
Bei Seitengewässern wäre für eine 0-%ige Verklausungswahrscheinlichkeit ein Wert  $> 1.5$  erforderlich. Bei Verklausungskennziffern  $\geq 1.1$  bis  $< 1.5$  ergibt sich eine 25-%ige Verklausungswahrscheinlichkeit.

**Fazit**

Mit der vorgeschlagenen Sohlenabsenkung können der Hochwasserspiegel und die Schutzhöhe bei der Brücke Mädriserstrasse stark abgesenkt werden.

Eine 0-%ige Verklausungswahrscheinlichkeit kann knapp nicht erreicht werden. Bei einer weiteren Optimierung des Längensprofils dürfte eine 0-%ige Verklausungswahrscheinlichkeit machbar sein (z.B. leicht abgestuftes Gefälle mit Rampen).

Die Sohle ist gegen Erosion zu sichern. Zudem ist abzuklären, ob der Fischaufstieg zu gewährleisten ist. Zwischen km12.53 und km12.34 beträgt das mittlere Sohlen-Längsgefälle 2.5%.



**Bild 8** Querprofil Seez bei der Brücke Mädriserstrasse mit abgesenkter Sohle (Szenario 7), dem Wasserspiegel beim HQ<sub>100</sub>, der erforderlichen Schutzhöhe und den Angaben zum Verklausungsnachweis.

---

Flussbau AG SAH

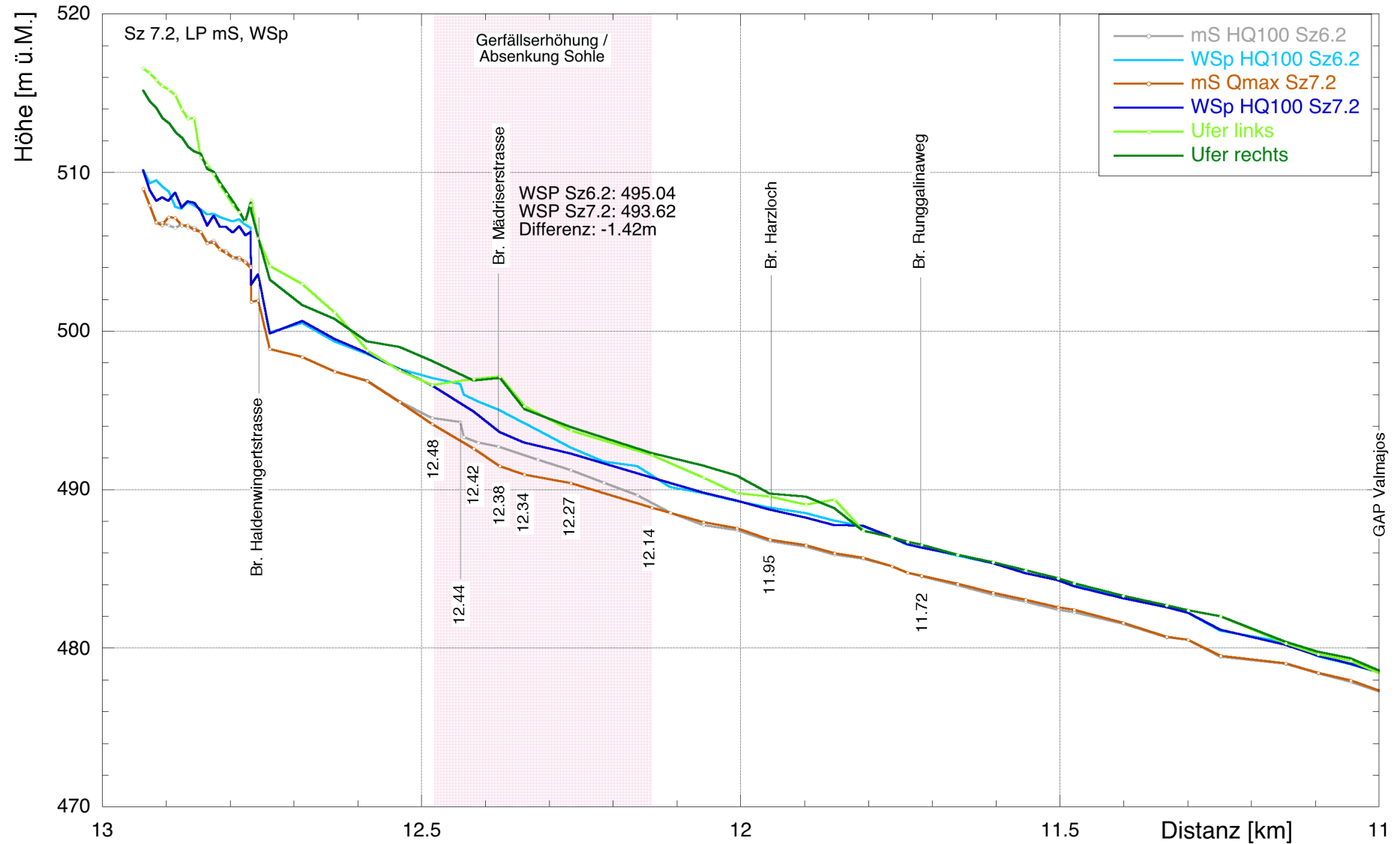


Bild 10 **Szenario 7.2.** Längsprofil Seez GAP Mels - GAP Valmajos mit dem Verlauf der mittleren Sohle (mS) und des Wasserspiegels bei Qmax = HQ<sub>100</sub> und den Uferlinien (Istzustand). Zum Vergleich sind die mittlere Sohle und der Wasserspiegel (HQ<sub>100</sub>) von Szenario 6.2 eingezeichnet.

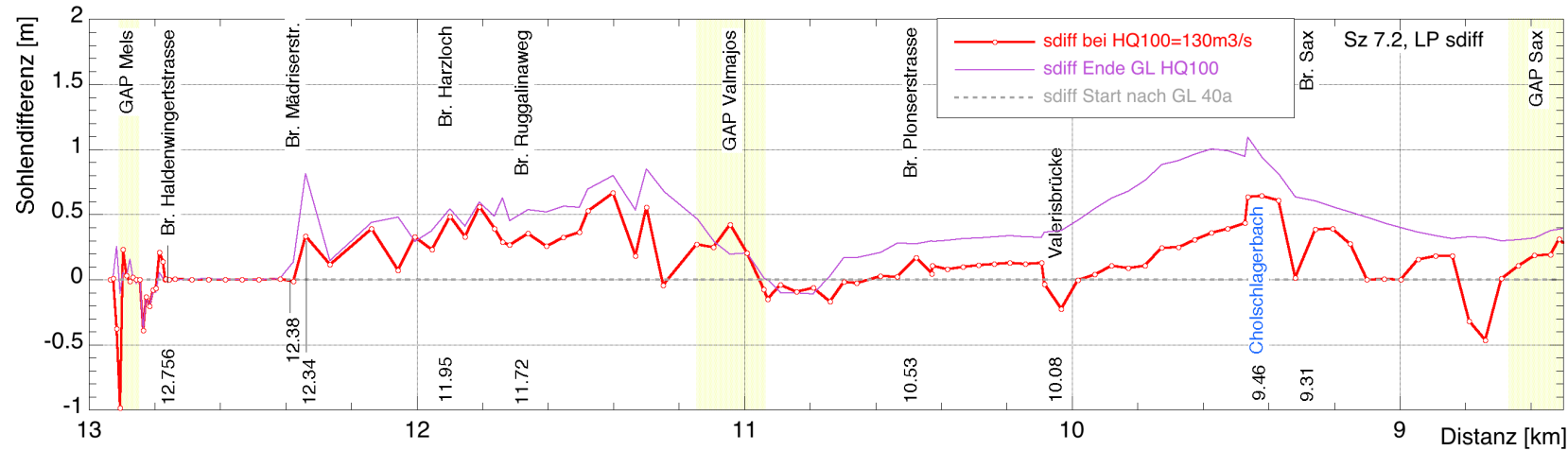


Bild 11 **Szenario 7.2.** Längsprofil Seez GAP Mels - GAP Sax mit den berechneten Sohlendifferenzen.

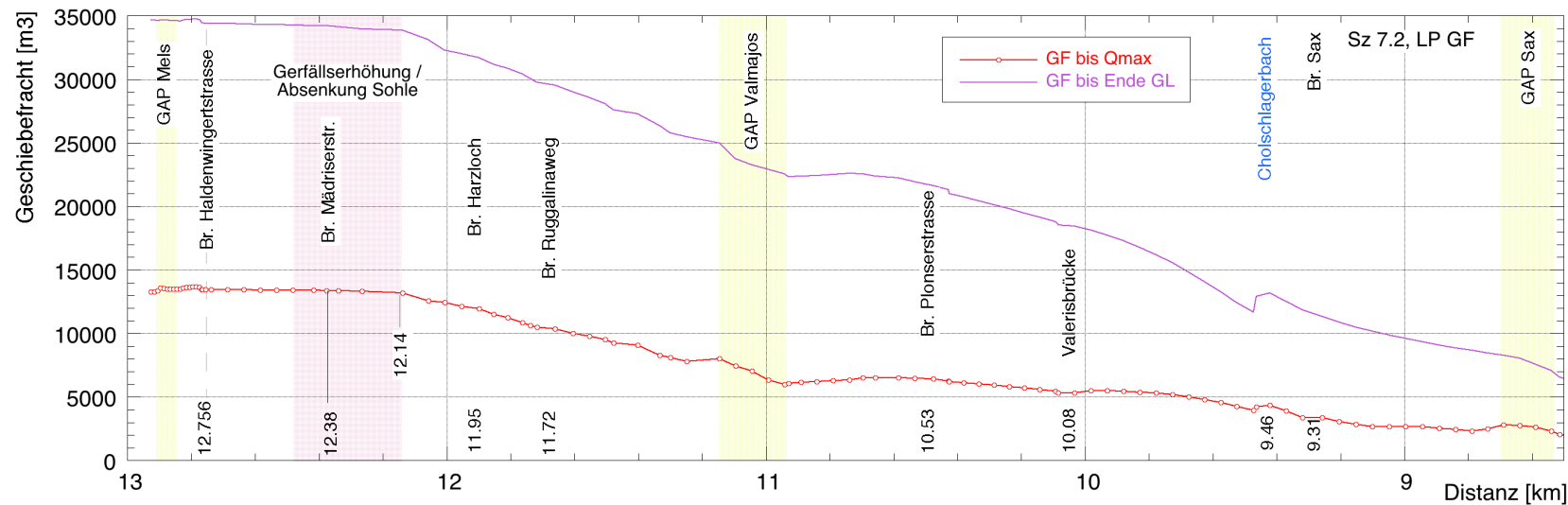


Bild 12 **Szenario 7.2.** Längsprofil Seez GAP Mels - GAP Sax mit der transportierten Geschiebefracht bis zur Abflussspitze sowie bis zum Ende der Hochwasserganglinie.

Tabelle 1 Berechnungsergebnisse Szenario 7.

		HQ <sub>100</sub>									
Distanz	Distanz	Mittlere Sohle	Mittlere Sohle	Mittlere Sohle	Mittlere Sohle	WSp Qmax	Max WSp	EL Qmax	vm	Freibord KOHS	Schutzhöhe
IZ	mit Los 3	Einbau	GL nach 40a	Qmax	Ende GL					fe	
[km]	[km]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m/s]	[m]	[m ü.M.]
12.648	12.687	498.35	498.34	498.34	498.34	500.63	500.64	501.66	4.49	1.07	501.71
12.597	12.636	497.44	497.45	497.45	497.47	499.47	499.47	500.80	5.11	1.36	500.83
12.546	12.585	496.85	496.85	496.85	496.85	498.61	498.61	499.78	4.78	1.19	499.80
12.495	12.534	495.53	495.53	495.53	495.53	497.56	497.56	498.81	4.95	1.28	498.84
12.444	12.483	494.13	494.13	494.13	494.13	496.55	496.55	497.79	4.93	1.27	497.82
12.379	12.418	492.59	492.59	492.59	492.60	494.92	494.92	496.35	5.29	1.45	496.37
<b>12.338</b>	<b>12.377</b>	<b>491.48</b>	<b>491.48</b>	<b>491.48</b>	<b>491.62</b>	<b>493.62</b>	<b>493.67</b>	<b>495.28</b>	<b>5.72</b>	<b>1.69</b>	<b>495.36</b>
12.300	12.339	490.59	490.60	490.93	491.41	492.94	493.52	494.38	5.32	1.47	494.99
12.227	12.266	489.84	490.29	490.40	490.44	492.27	492.39	493.28	4.45	1.04	493.43
12.100	12.139	488.43	488.48	488.87	488.92	490.73	490.80	491.74	4.44	1.04	491.84
12.019	12.058	487.55	487.86	487.93	488.34	489.79	489.84	490.82	4.50	1.07	490.91
11.967	12.006	487.05	487.22	487.55	487.52	489.29	489.37	490.27	4.40	1.02	490.39
11.915	11.954	486.40	486.61	486.84	486.99	488.73	488.82	489.74	4.44	1.04	489.86
11.859	11.898	485.75	485.99	486.48	486.53	488.23	488.51	489.14	4.22	0.95	489.46
11.814	11.853	485.18	485.65	485.98	486.06	487.75	487.98	488.64	4.17	0.93	488.91
11.769	11.808	484.75	485.14	485.70	485.73	487.71	487.71	488.16	2.96	0.52	488.23
11.724	11.763	484.35	484.77	485.16	485.26	486.98	486.98	487.73	3.84	0.79	487.77
11.700	11.739	484.05	484.48	484.77	485.10	486.55	486.61	487.46	4.23	0.95	487.56
11.678	11.717	483.85	484.31	484.57	484.76	486.32	486.40	487.24	4.24	0.95	487.35
11.621	11.660	483.25	483.69	484.05	484.23	485.89	485.91	486.67	3.92	0.83	486.74
11.566	11.605	482.75	483.23	483.48	483.75	485.35	485.36	486.13	3.92	0.83	486.19
11.515	11.554	482.25	482.72	483.05	483.29	484.72	484.92	485.55	4.05	0.88	485.80
11.464	11.503	481.75	482.21	482.57	482.77	484.28	484.52	484.96	3.67	0.74	485.26
11.439	11.478	481.45	481.88	482.41	482.58	483.91	484.02	484.65	3.80	0.78	484.80
11.362	11.401	480.65	480.94	481.61	481.74	483.14	483.30	483.81	3.63	0.72	484.02
11.294	11.333	480.05	480.53	480.72	481.07	482.58	482.64	483.15	3.36	0.63	483.27
11.260	11.299	479.75	479.99	480.54	480.83	482.23	482.28	482.83	3.44	0.66	482.94
11.209	11.248	479.35	479.56	479.51	480.24	481.17	481.32	482.13	4.35	1.00	482.32
11.107	11.146	478.36	478.77	479.04	479.24	480.21	480.38	480.70	3.09	0.55	480.93
11.056	11.095	477.91	478.18	478.43	478.48	479.50	479.50	480.07	3.36	0.62	480.12
11.005	11.044	477.27	477.53	477.96	477.73	479.02	479.02	479.48	3.01	0.52	479.54
10.954	10.993	476.59	477.02	477.23	477.23	478.37	478.46	478.87	3.13	0.55	479.01