

KW Gabersdorf KW Obervogau KW Spielfeld

Dammsicherungen Kraftwerke Untere Mur

Erosionssicherungen an den bestehenden Begleitdämmen und Anpassung der Dammhöhen im Bereich der Kraftwerke Gabersdorf, Obervogau und Spielfeld von VHP-km 142.0 bis 132.10 zur maßgeblichen Reduzierung der Versagenswahrscheinlichkeit im Überlastfall

Technischer Bericht

Unterlagennummer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
SKS			Projekt-Nr.				Ersteller				Zählteil				Blattnummer				KKS				DCC(UAS)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Vorzeichen	S1	S2	S3	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32	G33	G34	G35	G36	G37	G38	G39	G40	G41	G42	G43	G44	G45	G46	G47	G48	G49	G50	G51	G52	G53	G54	G55	G56	G57	G58	G59	G60	G61	G62	G63	G64	G65	G66	G67	G68	G69	G70	G71	G72	G73	G74	G75	G76	G77	G78	G79	G80	G81	G82	G83	G84	G85	G86	G87	G88	G89	G90	G91	G92	G93	G94	G95	G96	G97	G98	G99	G100	G101	G102	G103	G104	G105	G106	G107	G108	G109	G110	G111	G112	G113	G114	G115	G116	G117	G118	G119	G120	G121	G122	G123	G124	G125	G126	G127	G128	G129	G130	G131	G132	G133	G134	G135	G136	G137	G138	G139	G140	G141	G142	G143	G144	G145	G146	G147	G148	G149	G150	G151	G152	G153	G154	G155	G156	G157	G158	G159	G160	G161	G162	G163	G164	G165	G166	G167	G168	G169	G170	G171	G172	G173	G174	G175	G176	G177	G178	G179	G180	G181	G182	G183	G184	G185	G186	G187	G188	G189	G190	G191	G192	G193	G194	G195	G196	G197	G198	G199	G200	G201	G202	G203	G204	G205	G206	G207	G208	G209	G210	G211	G212	G213	G214	G215	G216	G217	G218	G219	G220	G221	G222	G223	G224	G225	G226	G227	G228	G229	G230	G231	G232	G233	G234	G235	G236	G237	G238	G239	G240	G241	G242	G243	G244	G245	G246	G247	G248	G249	G250	G251	G252	G253	G254	G255	G256	G257	G258	G259	G260	G261	G262	G263	G264	G265	G266	G267	G268	G269	G270	G271	G272	G273	G274	G275	G276	G277	G278	G279	G280	G281	G282	G283	G284	G285	G286	G287	G288	G289	G290	G291	G292	G293	G294	G295	G296	G297	G298	G299	G300	G301	G302	G303	G304	G305	G306	G307	G308	G309	G310	G311	G312	G313	G314	G315	G316	G317	G318	G319	G320	G321	G322	G323	G324	G325	G326	G327	G328	G329	G330	G331	G332	G333	G334	G335	G336	G337	G338	G339	G340	G341	G342	G343	G344	G345	G346	G347	G348	G349	G350	G351	G352	G353	G354	G355	G356	G357	G358	G359	G360	G361	G362	G363	G364	G365	G366	G367	G368	G369	G370	G371	G372	G373	G374	G375	G376	G377	G378	G379	G380	G381	G382	G383	G384	G385	G386	G387	G388	G389	G390	G391	G392	G393	G394	G395	G396	G397	G398	G399	G400	G401	G402	G403	G404	G405	G406	G407	G408	G409	G410	G411	G412	G413	G414	G415	G416	G417	G418	G419	G420	G421	G422	G423	G424	G425	G426	G427	G428	G429	G430	G431	G432	G433	G434	G435	G436	G437	G438	G439	G440	G441	G442	G443	G444	G445	G446	G447	G448	G449	G450	G451	G452	G453	G454	G455	G456	G457	G458	G459	G460	G461	G462	G463	G464	G465	G466	G467	G468	G469	G470	G471	G472	G473	G474	G475	G476	G477	G478	G479	G480	G481	G482	G483	G484	G485	G486	G487	G488	G489	G490	G491	G492	G493	G494	G495	G496	G497	G498	G499	G500	G501	G502	G503	G504	G505	G506	G507	G508	G509	G510	G511	G512	G513	G514	G515	G516	G517	G518	G519	G520	G521	G522	G523	G524	G525	G526	G527	G528	G529	G530	G531	G532	G533	G534	G535	G536	G537	G538	G539	G540	G541	G542	G543	G544	G545	G546	G547	G548	G549	G550	G551	G552	G553	G554	G555	G556	G557	G558	G559	G560	G561	G562	G563	G564	G565	G566	G567	G568	G569	G570	G571	G572	G573	G574	G575	G576	G577	G578	G579	G580	G581	G582	G583	G584	G585	G586	G587	G588	G589	G590	G591	G592	G593	G594	G595	G596	G597	G598	G599	G600	G601	G602	G603	G604	G605	G606	G607	G608	G609	G610	G611	G612	G613	G614	G615	G616	G617	G618	G619	G620	G621	G622	G623	G624	G625	G626	G627	G628	G629	G630	G631	G632	G633	G634	G635	G636	G637	G638	G639	G640	G641	G642	G643	G644	G645	G646	G647	G648	G649	G650	G651	G652	G653	G654	G655	G656	G657	G658	G659	G660	G661	G662	G663	G664	G665	G666	G667	G668	G669	G670	G671	G672	G673	G674	G675	G676	G677	G678	G679	G680	G681	G682	G683	G684	G685	G686	G687	G688	G689	G690	G691	G692	G693	G694	G695	G696	G697	G698	G699	G700	G701	G702	G703	G704	G705	G706	G707	G708	G709	G710	G711	G712	G713	G714	G715	G716	G717	G718	G719	G720	G721	G722	G723	G724	G725	G726	G727	G728	G729	G730	G731	G732	G733	G734	G735	G736	G737	G738	G739	G740	G741	G742	G743	G744	G745	G746	G747	G748	G749	G750	G751	G752	G753	G754	G755	G756	G757	G758	G759	G760	G761	G762	G763	G764	G765	G766	G767	G768	G769	G770	G771	G772	G773	G774	G775	G776	G777	G778	G779	G780	G781	G782	G783	G784	G785	G786	G787	G788	G789	G790	G791	G792	G793	G794	G795	G796	G797	G798	G799	G800	G801	G802	G803	G804	G805	G806	G807	G808	G809	G810	G811	G812	G813	G814	G815	G816	G817	G818	G819	G820	G821	G822	G823	G824	G825	G826	G827	G828	G829	G830	G831	G832	G833	G834	G835	G836	G837	G838	G839	G840	G841	G842	G843	G844	G845	G846	G847	G848	G849	G850	G851	G852	G853	G854	G855	G856	G857	G858	G859	G860	G861	G862	G863	G864	G865	G866	G867	G868	G869	G870	G871	G872	G873	G874	G875	G876	G877	G878	G879	G880	G881	G882	G883	G884	G885	G886	G887	G888	G889	G890	G891	G892	G893	G894	G895	G896	G897	G898	G899	G900	G901	G902	G903	G904	G905	G906	G907	G908	G909	G910	G911	G912	G913	G914

Stand

14.1.2019

Berichtsart

Technischer Bericht

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Vorbemerkungen und Beantragung	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Bewilligungsbescheide	5
1.3	Antrag	6
2	Verwendete Unterlagen und Literatur	6
3	ISTZUSTAND	7
3.1	Hydrologische Randbedingungen – Projekt	7
3.2	Verwendete Kilometrierung	8
3.3	HQ ₃₀ – HQ ₁₀₀ Hochwasserabfluss unterhalb vom KW Gabersdorf bis KW Obervogau in der ABU 2008 und Systematik der Retentionsräume	8
3.3.1	HQ₃₀ lt. ABU 2008	9
3.3.2	HQ₁₀₀ lt. ABU 2008	9
3.4	HQ ₃₀ – HQ ₁₀₀ Hochwasserabfluss unterhalb vom KW Obervogau bis KW Spielfeld in der ABU 2008	12
4	Beschreibung Projekt	14
4.1	Beschreibung der Dammsicherungen	14
4.1.1	Dammsicherungen KW Gabersdorf bis KW Obervogau	14
4.1.2	Dammsicherungen KW Obervogau bis KW Spielfeld	15
4.2	Beschreibung Adaptierung Hochwasserschutz Krafthaus KW Gabersdorf	15
4.3	Berücksichtigung von anderen Projekten	15
4.3.1	Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser (VHP)	15
4.3.2	Zukünftige Hochwasserschutzmaßnahmen (Gemeinde Gabersdorf, Gemeinde Wagna, Gemeinde Spielfeld-Strass, Gemeinde Ehrenhausen)	16
4.4	Untersuchte Varianten	16
4.4.1	Variante – Überströmstrecken	16
5	Hydraulische Berechnungen	17
5.1	Numerisches Modell	17
5.1.1	Verwendete Geometrie und Berechnungsnetz für das 2-D Modell	17
5.1.2	Hydraulische Randbedingungen	19
5.1.3	Reibung / Rauheit	19
5.1.4	Kalibrierung des Modells – Wahl des Turbulenzmodells	19
5.2	Genauigkeit des numerischen Modells	20
5.3	Definition der Berechnungslastfälle	21
5.3.1	ISTZUSTAND	21
5.3.2	ENDZUSTAND (mit Ausräumsohle)	21
5.4	Ergebnisse der Berechnungen	23
5.4.1	Differenz Wasserspiegellagen HQ₃₀	23
5.4.2	Differenz Wasserspiegellagen HQ₁₀₀	23
5.5	Berücksichtigung Bautoleranz und Setzungen	26
6	Projektumsetzung	26
6.1	Geplante Bauabschnitte und Umsetzungszeiträume	26
6.2	Einteilung Stauspiegelabsenkungen Stauräume	26
7	Baubeschreibung	26
7.1	Zufahrten (siehe Bauablaufplan)	26
7.2	Bauablauf	27
7.2.1	Umsetzung Sicherung Grasnarbe	27
7.2.2	Umsetzung Sicherung Erosionssicherungsmatte	27

7.2.3	Umsetzung Sicherung Wasserbausteine	28
7.3	Wasserhaltung	28
8	Abschätzung Auswirkungen Abstau	28
8.1	Hydrologische Randbedingungen	29
8.2	Analyse der Auswirkungen	29
8.3	Erfahrungen Abstau Jänner 2021	33
9	Ökologie	34
9.1	Ökologischer Zustand - NGP	34
9.2	Fischökologische Verhältnisse – Leitbild	35
9.3	Maßnahmen Gewässerökologie	37
9.4	Maßnahmen Terrestrische Ökologie	37
9.5	Auswirkungen Grundwasser	38
9.6	Auswirkungen Oberflächenwässer	38
10	Geotechnische Maßnahmen und Vorstatik	38
10.1	Bemessung Erosionssicherungen	38
10.1.1	Sicherung Grasnarbe:	38
10.1.2	Sicherung Erosionssicherungsmatte:	38
10.1.3	Sicherung Wasserbausteine:	39
11	Fremde Rechte	41
11.1	Grundeigentümerverzeichnis und Flächenbeanspruchung	41
11.2	Fischereiberechtigte	48
11.3	Sonstige Rechte (Kraftwerke, Brunnen, Erdsonden, Wasser- und Gasleitungen, Klär- und Kanalanlagen, Regenwasserableitungen, Strom, LWL, Telekom)	48
11.3.1	Leistungsrechte	48
12	Anhang	49

1 Vorbemerkungen und Beantragung

1.1 Allgemeines

Die VERBUND Hydro Power GmbH (kurz VHP) ist Eigentümerin und Betreiberin der Murkraftwerke Gabersdorf, Obervogau und Spielfeld.

Nach den Hochwässern im Juli 2012 und August 2014 wurde von VHP die aktuelle Hochwassersituation bei den o.a. Kraftwerken im Detail untersucht. Aufbauend auf die Abflussuntersuchung ABU 2008 durch die Pittino ZT GmbH an der unteren Mur sowie im Hinblick auf geplante Hochwasserschutzmaßnahmen und die Ausarbeitung von Hochwasserrisikomanagementplänen wurden Gespräche mit dem wasserwirtschaftlichen Planungsorgan, Planern und Gemeinden durchgeführt.

In diesem Zusammenhang steht auch die den wasserrechtlichen Konsens nicht berührende Erhöhung der Hochwasserbemessungswerte an der unteren Mur um bis zu 300 m³/s. Aufgrund der Erhöhung der Hochwasserbemessungswerte und der Anpassung der Berechnungsmethoden seit der Bewilligung der Kraftwerke werden die bestehenden Begleitdämme im Stauraum im Falle des neu festgelegten Bemessungshochwassers in Teilbereichen überströmt. Diese Überströmung bringt das Risiko eines Dammbrechens mit sich.

Daher sollen die überströmten Strecken gegen Erosion gesichert werden. Die im Projekt dargestellten Maßnahmen bewirken eine Erosionssicherheit der bestehenden Begleitdämme im Bemessungsfall und tragen maßgeblich zur Reduzierung der Versagenswahrscheinlichkeit im Überlastfall bei.

1.2 Bewilligungsbescheide

Das Projekt bezieht sich auf folgende wasserrechtliche Bewilligungsbescheide der Kraftwerksanlagen Gabersdorf, Obervogau und Spielfeld:

- KW Gabersdorf Bewilligungsbescheid GZ: 3-347 G 10/10-1971 10.12.1971
- KW Gabersdorf Kollaudierungsbescheid GZ: 3-347 G 10/95-1981 24.04.1981
- KW Gabersdorf: Bescheid Neuregelung Betriebsführung und Stauraumspülung GZ: ABT13-32.00G 3/2013-30; ABT13-32.00V 18/2015-26 vom 04.08.2017
- KW Obervogau Bewilligungsbescheid GZ: 3-347 W 7/9-1974 05.12.1974
- KW Obervogau Kollaudierungsbescheid GZ: 3-347 W7/55-1981 18.03.1981
- KW Obervogau: Bescheid Neuregelung Betriebsführung und Stauraumspülung GZ: ABT13-32.00-172/2010-18; ABT13-32.00V 18/2015-31 vom 04.08.2017
- KW Spielfeld Bewilligungsbescheid GZ: 3-347 S 8/14 - 1979 23.11.1979
- KW Spielfeld Kollaudierungsbescheid GZ: 3-32 S 8-90/63 Graz, 26.06.1990
- KW Spielfeld: Bescheid Neuregelung Betriebsführung und Stauraumspülung GZ: ABT13-32.00-42/2008-27; ABT13-32.00V 18/2015-28 vom 04.08.2017

1.3

Antrag

Die VERBUND Hydro Power GmbH beantragt die:

- Genehmigung des Einbaus von Erosionssicherungen an den bestehenden Begleitdämmen
- Stauspiegelabsenkung am KW Obervogau während der Bauarbeiten um max. 2,5 m auf Kote 259,50 m ü.A.
- Stauspiegelabsenkung am KW Spielfeld während der Bauarbeiten um max. 2,5 m auf Kote 251,5 m ü.A.
- Anpassung der Dammhöhen

2

Verwendete Unterlagen und Literatur

Bewilligungs- und Kollaudierungsbescheide der Kraftwerke Gaberdorf, Obervogau, Spielfeld

Bewilligungs- und Kollaudierungsprojekte der Kraftwerke Gaberdorf, Obervogau, Spielfeld

Bezzola, 2011. Vorlesungsskriptum Flussbau, ETH Zürich; Fassung 2011

Hochwasserabflussuntersuchung Weitendorf bis Spielfeld, Pittino ZT GmbH, 2008 (ABU 2008)

Hochwasserabflussuntersuchung Weitendorf bis Spielfeld, Pittino ZT GmbH, 2008

Leitfaden – Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkenwerten; Arbeitsgruppe Hochwasserstatistik des Hydrographischen Dienstes in Österreich; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Lebensministerium, 2011

Maccaferri, 2017. Hydraulic handbook 2017, Release 2 May 2017, Fa. Officine Maccaferri S.p.a., Author Ing. Francesco Galante, page 54

Modellversuch KW Gabersdorf, Bericht TU Graz, 1972

Modellversuch KW Obervogau, Bericht TU Graz, 1975

Noack, M. und Yörök, A., 2008: Unsicherheiten in der hydrodynamischen Modellierung von Überflutungsflächen, Hydrologie und Wasserwirtschaft, 52. Jahrgang, Heft4

Profilvermessungen der Kraftwerke Gaberdorf, Obervogau, Spielfeld seit Kraftwerkerrichtung

Technischer Bericht zur Einreichung „Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser - Murkraftwerke Mellach bis Spielfeld“, VHP (2015)

3 ISTZUSTAND

3.1 Hydrologische Randbedingungen – Projekt

Die Hochwässer der letzten Jahre und andere Rahmenbedingungen (wie längere Messdatenreihen und die Abstimmung der Hochwasserbemessungswerte mit den Slowenen) machten teilweise eine Neubewertung der Hochwasserwerte sowie der Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkennwerten notwendig. Die aktuellen Hochwasserwerte werden in der Regel durch statistische Verfahren ermittelt. Diese statistischen Verfahren liefern ein breites Spektrum an Ergebnissen. Je nach Wahl der Verteilung und Wahl des Konfidenzbereiches erhält man für eine bestimmte Jährlichkeit (z.B. HQ₁₀₀) unterschiedliche Ergebnisse. Weiters ist zwischen hydrologischen Hochwasserkennwerten und Bemessungswerten zu unterscheiden, wobei Bemessungswerte im Zuge von wasserwirtschaftlichen Projektierungen unter Berücksichtigung anderer, nicht unbedingt hydrologischer Aspekte festgelegt werden (aus dem *Leitfaden – Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkennwerten; Arbeitsgruppe Hochwasserstatistik des Hydrographischen Dienstes in Österreich; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Lebensministerium, 2011*).

In den Bewilligungsbescheiden der betroffenen Kraftwerke sind für das HQ₁₀₀ bzw. für die Bemessungshochwässer folgende Werte angegeben und bewilligt (Tabelle 1):

Bewilligte Werte Bemessungshochwasser

Kraftwerk	HQ₁₀₀ Bewilligung	BHQ Anlage
KW Gabersdorf	1300 m ³ /s	1400 m ³ /s
KW Obervogau	1350 m ³ /s	1300 m ³ /s
KW Spielfeld	k.A.	1500 m ³ /s

Tabelle 1: Bewilligte HQ₁₀₀ und BHQ Abflusswerte an den Stauanlagen Gabersdorf bis Spielfeld

Für den wasserrechtlichen Konsens ist die Sicherstellung der Abfuhr des Bemessungshochwassers ausschlaggebend und damit gegeben.

Die verwendeten hydrologischen Randbedingungen für das Projekt basieren auf den HQ-Werten lt. Gutachten des HD Steiermark vom 14.8.2006 und auf den verwendeten Rahmenbedingungen der ABU 2008.

Die maßgeblichen Abflüsse sind in Tabelle 2 dargestellt:

Maßgebliche Abflüsse untere Mur

Flussabschnitt	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀	HQ ₁₀	HQ ₅	HQ ₁
Weitendorf	1400	1050	800	735	460
bis Kainach in Wildon	1400	1050	800	735	460
mit Kainach Pegel Wildon	1540	1220	990	810	540
Lebring	1550	1250	1000	810	550
bis Münd. Weißenegger Mühlk.	1550	1250	1000	810	550
bis Sulm, Pegel Landscha	1600	1300	1050	850	570
bis Sulm	1600	1300	1050	850	570
mit Sulm	1740	1450	1200	965	700
Pegel Spielfeld (mit Sulm)	1750	1460	1200	970	710
Spielfeld	1750	1460	1200	970	710
Pegel Mureck	1800	1490	1250	1000	730
Radkersburg	1800	1490	1250	1005	735

Tabelle 2: HQ-Werte lt. Gutachten des HD Steiermark vom 14.8.2006

3.2 Verwendete Kilometrierung

Die Kilometrierung, auf die sich die aktuelle Planung; Bestandspläne und Bewilligungsbescheide beziehen, ist die sogenannte VHP-Kilometrierung (VHP-km).

Aufgrund des frühen Wasserkraftausbaues an der Mur werden alle Kilometrierungen weiterhin auf die VHP-Kilometrierung (VHP-km) bezogen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Kilometrierungen für die gesamte Mur einheitlich in den Planunterlagen und Bescheiden dargestellt und Fehler durch einen unvollständigen Systemübergang in die jeweils aktuelle Kilometrierung lt. GIS Steiermark vermieden werden.

Alle Kilometrierungen in diesem Bericht, auch wenn sie nicht eindeutig mit „VHP-km“ gekennzeichnet sind, beziehen sich auf die konsistente VHP-Kilometrierung.

3.3 HQ₃₀ – HQ₁₀₀ Hochwasserabfluss unterhalb vom KW Gabersdorf bis KW Obervogau in der ABU 2008 und Systematik der Retentionsräume

Die überfluteten Flächen für HQ₃₀ und HQ₁₀₀ sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt.

Um einen Überblick über zusammenhängende Retentionsräume zu gewinnen, wurde eine Systematik der Retentionsräume eingeführt, auf die sich der Berichtstext in weiterer Folge bezieht. Die Retentionsräume R1, R3, R5 und R7 liegen am orographisch rechten Murofer,

die Retentionsräume R2, R4 und R6 am linken Murofer. In den Abbildungen 2 und 3 sind die Lage und Bezeichnungen der Retentionsräume (R1-R7) ersichtlich.

Im Bereich unterhalb des KW Gabersdorf bis zum KW Obervogau werden die bestehenden Begleitdämme teilweise großflächig überströmt.

Rechtsufrig werden die Begleitdämme bis zur Autobahnbrücke überströmt. Der Retentionsraum R1 füllt sich auf und das Wasser fließt unterhalb der Autobahnbrücke und durch einen Autobahndurchlass in den Retentionsraum R3. Bei steigender Hochwasserwelle werden auch die Begleitdämme im Bereich R3 überströmt und der Retentionsraum R3 füllt sich auf. Aufgrund einer bestehenden Geländekante bei Leitring wird das Wasser aus dem Vorland oberhalb der Landschabrücke wieder zurück in die Mur gedrückt. Ein kleiner Teil fließt über einen bestehenden Durchlass bei der Landschabrücke (Forellenbach) in den Retentionsraum R5. Der Retentionsraum R5 wird zuerst über den o.a. Durchlass und über den Begleitgraben vom Unterwasser des KW Obervogau her geflutet. Bei steigender Wasserführung in der Mur werden die Begleitdämme unterhalb der Landschabrücke überströmt. R5 entwässert über den Begleitgraben ins UW vom KW Obervogau und über die bestehende Überströmstrecke in die Sulm.

Linksufrig werden die Begleitdämme unterhalb der Ortschaft Gabersdorf bis zur Autobahnbrücke überströmt. Das Wasser im Vorland fließt vom Retentionsraum R2 unterhalb der Autobahnbrücke und über den Autobahndurchlass bei der L625 in den Retentionsraum R4 oberhalb der Ortschaft Landscha. Im Bereich R4 werden die Begleitdämme bei steigender Wassermenge ebenfalls großflächig überströmt. Nach Auffüllung von R4 fließt der Vorlandabfluss über einen Durchlass bei der B67 und über die B67 im Bereich des Ortsgebiets von Landscha in den Retentionsraum R6. Die Begleitdämme R6 werden unterhalb der Landschabrücke ebenfalls überströmt.

3.3.1 HQ₃₀ lt. ABU 2008

Im Bereich unterhalb des KW Gabersdorf fließt der Vorlandabfluss, der bei Wildon ausgeferrt ist, aufgrund einer Geländekante wieder zurück in die Mur, um darunter wieder auszufern. Das HQ₃₀ in diesem Bereich setzt sich aus 1050 m³/s in der Mur, dem anteiligen Zufluss der Kainach von 200 m³/s und dem Zufluss der Stiefing von 50 m³/s (resultierend aus dem Hydrographischen Längenschnitt der Mur) zusammen. Daraus ergibt sich beim KW Obervogau ein HQ₃₀ von 1300 m³/s.

Die Wassertiefen für das HQ₃₀ nach ABU 2008 sind in Abbildung 1 dargestellt.

3.3.2 HQ₁₀₀ lt. ABU 2008

Im Bereich unterhalb des KW Gabersdorf fließt der Vorlandabfluss, der bei Wildon ausgeferrt ist, aufgrund einer Geländekante wieder zurück in die Mur, um darunter wieder auszufern. Das HQ₁₀₀ in diesem Bereich setzt sich aus 1400 m³/s in der Mur, dem anteiligen Zufluss der Kainach von 150 m³/s und dem Zufluss der Stiefing von 50 m³/s (resultierend aus dem Hydrographischen Längenschnitt der Mur) zusammen. Daraus ergibt sich beim KW Obervogau ein HQ₁₀₀ von 1600 m³/s.

Die Wassertiefen für das HQ₁₀₀ nach ABU 2008 sind in Abbildung 2 dargestellt.

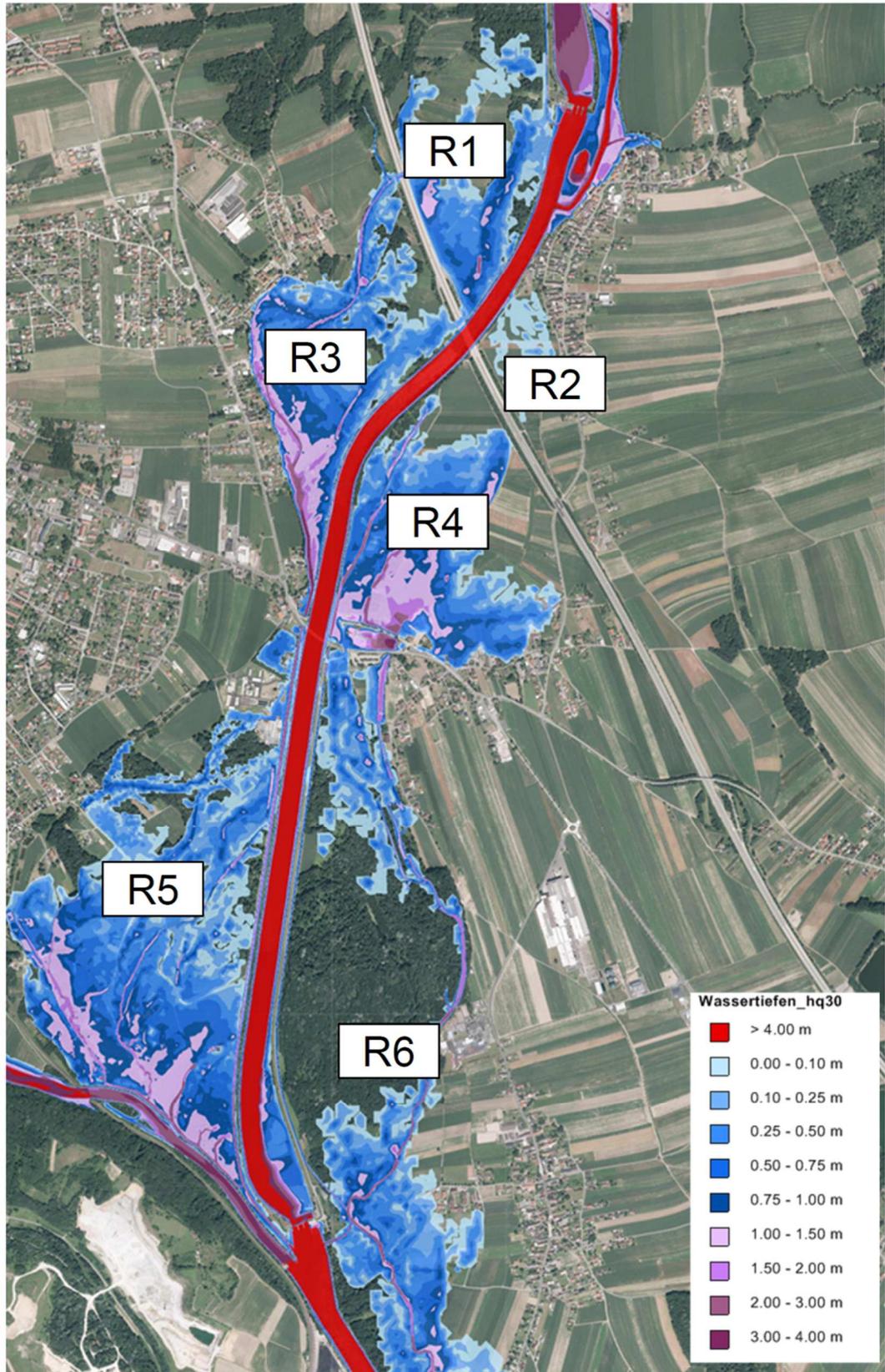


Abbildung 1: Übersicht Wassertiefen für das HQ₃₀ nach ABU 2008 im Bereich KW Gabersdorf – KW Obervogau (GIS Steiermark; bearbeitet)

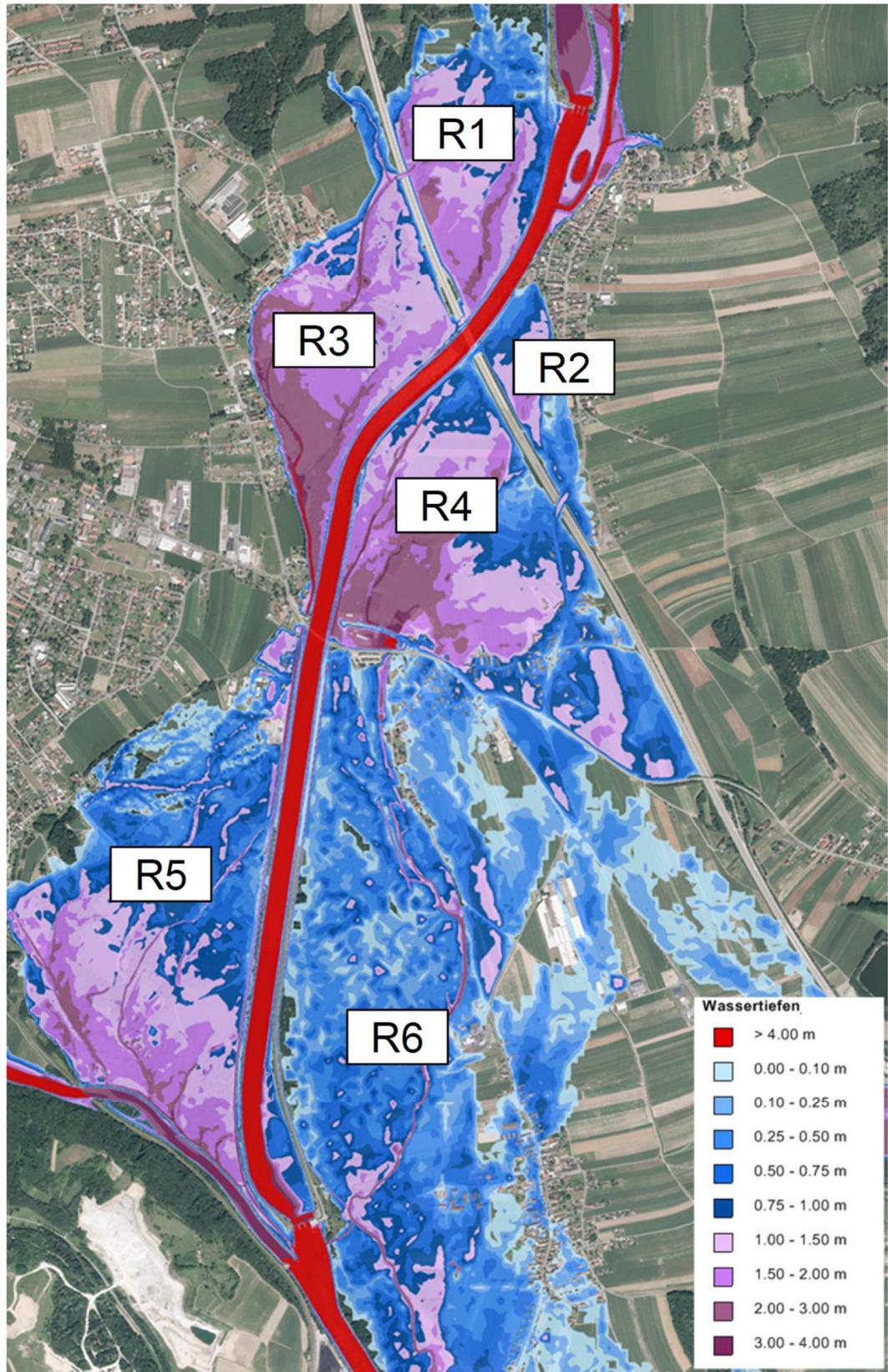


Abbildung 2: Übersicht Wassertiefen für das HQ₁₀₀ nach ABU 2008 im Bereich KW Gabersdorf – KW Obervogau (GIS Steiermark; bearbeitet)

3.4

HQ₃₀ – HQ₁₀₀ Hochwasserabfluss unterhalb vom KW Obervogau bis KW Spielfeld in der ABU 2008

Im Bereich unterhalb des KW Obervogau bis zum KW Spielfeld werden die bestehenden Begleiddämme in Teilbereichen überströmt.

Rechtsufrig beginnen die Begleiddämme unterhalb der Zementfabrik bei Retznei. Die Begleiddämme im Bereich des Retzneispitzes werden im Hochwasserfall überströmt. Im Bereich des Fischauftieges Spielfeld ist die Mur bei HQ100 bordvoll.

Linksufrig unterhalb des KW Obervogau fließt Wasser ins Vorland. Weiters fließt der Vorlandabfluss vom Bereich Landscha weiter über Obervogau und Vogau in Richtung Unterwasser des KW Spielfeld. Im Bereich der Autobahnbrücke bei Spielfeld wird der linke Vorlandabfluss von der Autobahn gestaut und fließt durch 2 Durchlässe und unterhalb der Autobahnbrücke weiter ins linke Vorland oberhalb von Mureck. Ein Teil des Vorlandabflusses wird über einen bestehenden Hochwasserschutzdamm oberhalb der Autobahnbrücke Spielfeld zurück in die Mur gedrückt.

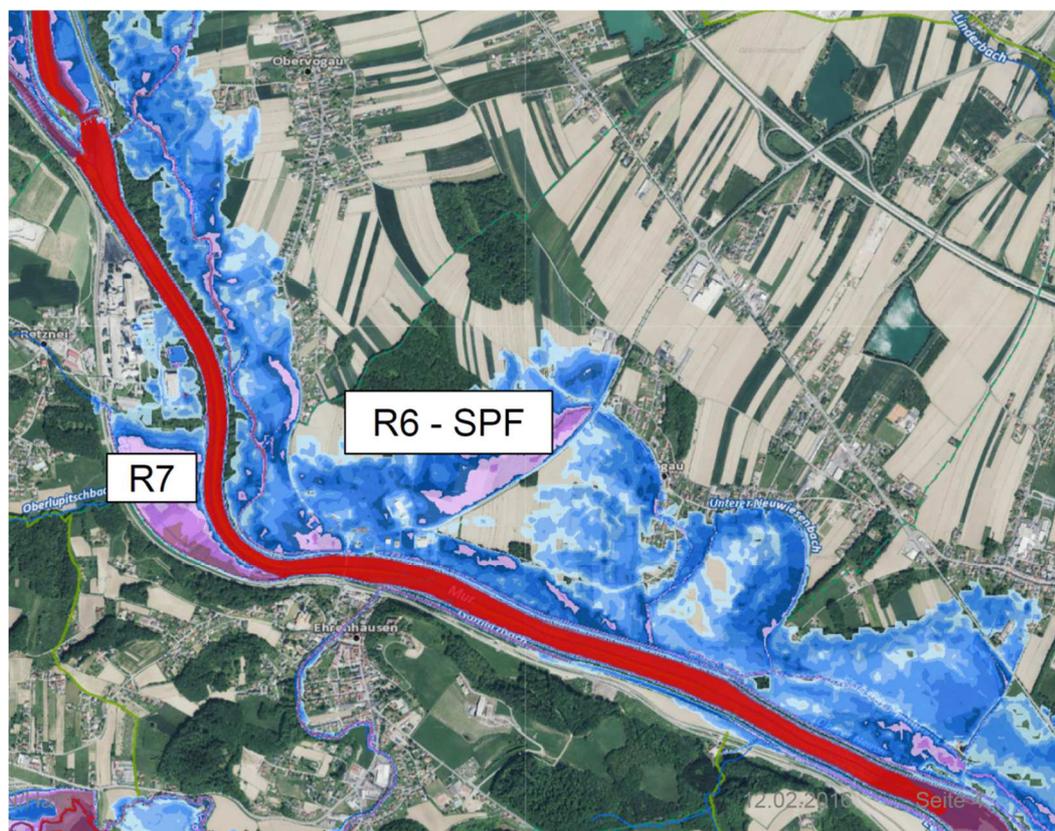


Abbildung 3: Übersicht Wassertiefen für das HQ₃₀ nach ABU 2008 im Bereich KW Obervogau – KW Spielfeld (GIS Steiermark; bearbeitet)

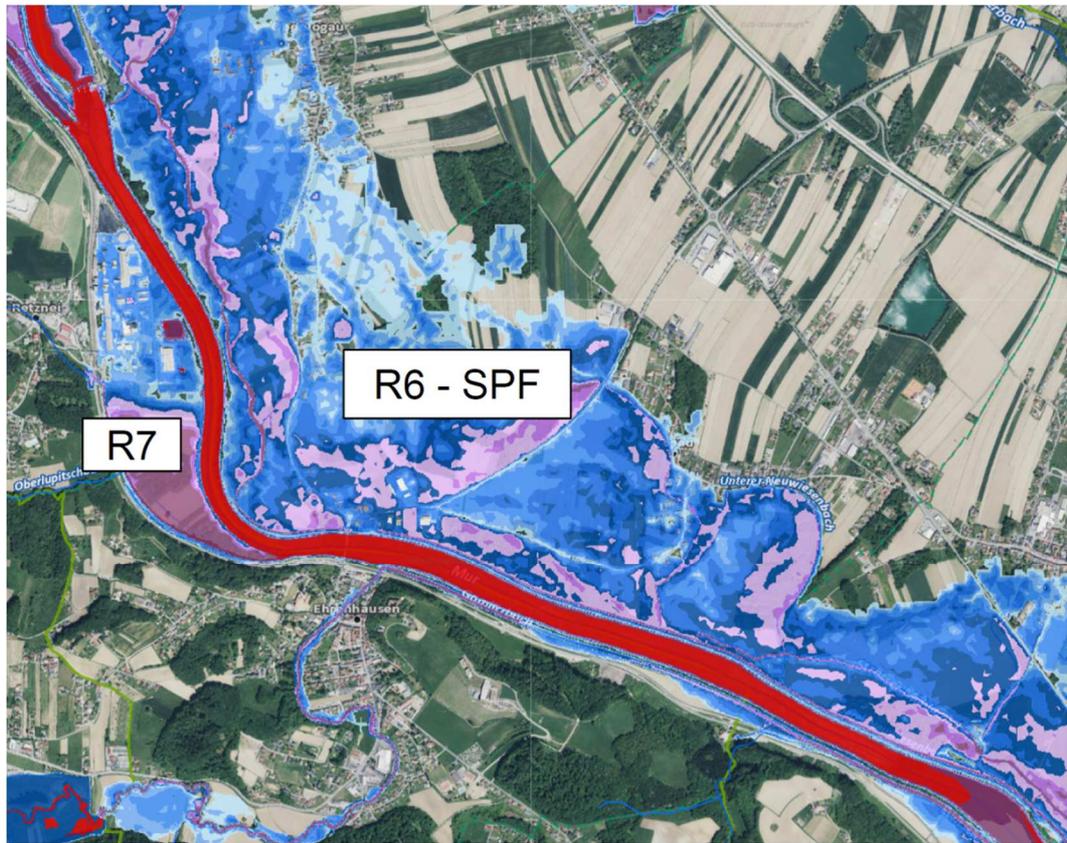


Abbildung 4: Übersicht Wassertiefen für das HQ₁₀₀ nach ABU 2008 im Bereich KW Obervogau – KW Spielfeld (GIS Steiermark; bearbeitet)

4 Beschreibung Projekt

4.1 Beschreibung der Dammsicherungen

Im Rahmen des Projekts sind folgende Maßnahmen geplant:

- Einbau von Erosionssicherungen an den bestehenden Begleitädämmen
- Anpassung der Dammhöhen

Aus den Überströmtiefen und den geplanten Dammhöhen ergeben sich die erforderlichen Erosionssicherungen, die in den nächsten Punkten erläutert werden. Die Bemessung der Dammsicherungen findet sich unter Punkt 10.1.

Die Dammsicherungen sind grundsätzlich in 3 Systeme unterteilt

- Niedrige Beanspruchung - Sicherung mit Grasnarbe
- Mittlere Beanspruchung – Sicherung mit Erosionssicherungsmatten
- Hohe Beanspruchung – Steinsicherung

Die angeführten Systeme sind in den technischen Regelprofilen ersichtlich und sollen wie folgt eingebaut werden:

4.1.1 Dammsicherungen KW Gabersdorf bis KW Obervogau

Rechtsufrig:

- R1, KW Gabersdorf – Autobahnbrücke (km 142,10-141,15): Sicherung mittels Grasnarbe
- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 141.15 – 140.20): Sicherung mittels Erosionssicherungsmatten
- R5, unterhalb Landschabrücke (km 139.45 – 139.15 und 139.05- 138.90): Sicherung mittels Erosionssicherungsmatten
- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 140.50 – 140.20; wasserseitig): Steinsicherung
- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 140.20 – 140.05; wasser- und landseitig): Steinsicherung
- R3, Sicherung bei Landschabrücke (km 140.05 – 139.95; wasserseitig): Steinsicherung
- R5, unterhalb Landschabrücke (km 139.97 – 139.45): Steinsicherung

Linksufrig:

- R2 und R4, UW Gabersdorf – Landschabrücke (km 141.60 – 139.95): Erosionssicherungsmatten
- R6, unterhalb Landschabrücke (km 139.90 – 139.10): Steinsicherung

- R4, Sicherung bei Landschabrücke (km 139,97 – 139,90; wasserseitig): Steinsicherung
- R6, unterhalb Landschabrücke (km 139,10 – 138,80): Dammhöhen bis 4 m; Erosionssicherungsmatten

4.1.2 Dammsicherungen KW Obervogau bis KW Spielfeld

Rechtsufrig:

- R7, Sicherung bei Brücke Ehrenhausen (km 135,28 – 135,22; wasserseitig): Steinsicherung

Linksufrig:

- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 137,45-136,35): Sicherung Grasnarbe
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 136,35 – 135,32): Erosionssicherungsmatten
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 135,32 – 135,25): Steinsicherung
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 135,20 – 134,5): Erosionssicherungsmatten
- R6 SPF, Sicherung bei Brücke Ehrenhausen (km 135,28 – 135,22; wasserseitig): Steinsicherung

4.2 Beschreibung Adaptierung Hochwasserschutz Krafthaus KW Gabersdorf

Im Rahmen des Projekts wird die HQ₁₀₀ Hochwassersicherheit des Krafthauses Gabersdorf hergestellt. Es werden sowohl Maßnahmen im Krafthausbereich (Ersatz Fensterreihe durch Betonwand) als auch beim Vorplatzbereich (Errichtung Hochwasserschutzmauer und Hochwasserschutztor) bis OK HQ₁₀₀ + 1m Freibord vorgenommen.

4.3 Berücksichtigung von anderen Projekten

4.3.1 Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser (VHP)

Die genehmigte Anpassung der Betriebsweise lt. Beschreibung im *Technischen Bericht zur Einreichung „Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser - Murkraftwerke Mellach bis Spielfeld“* wird im gegenständlichen Projekt berücksichtigt. Mit der Absenkung des Stauspiegels im Hochwasserfall wird eine Mobilisierung der vorhandenen Verlandungen im Stauraum erreicht. Die in diesem Projekt berechnete Ausräumsole findet Eingang in die Berechnungslastfälle (siehe Absatz 5.3).

4.3.2 Zukünftige Hochwasserschutzmaßnahmen (Gemeinde Gabersdorf, Gemeinde Wagna, Gemeinde Spielfeld-Strass, Gemeinde Ehrenhausen)

Im Bereich der Kraftwerke Gabersdorf, Obervogau und Spielfeld ist derzeit kein sekundärer Hochwasserschutz geplant. Die eingereichten Sicherungsmaßnahmen verändern die bestehende Abflusssituation durch die lokale Anhebung von Dammhöhen im Vergleich zu den kollaudierten Dammhöhen nicht, daher tritt für zukünftige Planungen von sekundären Hochwasserschutzmaßnahmen keine Verschlechterung ein.

4.4 Untersuchte Varianten

Im Rahmen der Projektierung wurde zusätzlich zu den eingereichten Dammsicherungen die Variante „Überströmstrecken“ untersucht.

4.4.1 Variante – Überströmstrecken

In der Variante B Überströmstrecken wurde versucht, die bestehenden überströmten Dammbereiche zu sogenannten „Überströmstrecken“ zusammenzufassen und die restlichen Dammbereiche aufzuhöhen. Aufgrund des Verschlechterungsverbotes ist dazu eine Absenkung der Überströmstrecken und daher ein Verschlussorgan oder ein erodierbarer Damm, der im Hochwasserfall den Fließquerschnitt freigibt, notwendig.

Aus dieser Variante ergeben sich folgende technische Problemstellungen und Nachteile:

- Absenkung der Überströmstrecken bedingt Regelorgan oder erodierbaren Damm, daher ist eine „Auslösung“ zur Freigabe des Fließquerschnittes erforderlich. Es besteht das Risiko, dass a) der Fließquerschnitt zu spät freigegeben wird und damit der Wasserspiegel in der Mauer steigt und das Freibord unterschritten wird; oder b) der Fließquerschnitt zu früh freigegeben wird und damit das direkte Vorland geflutet wird.
- Durch die statistisch seltene Benutzung (im Durchschnitt alle 30 Jahre) ist die Erhaltung der Funktionsfähigkeit kritisch zu sehen.
- Durch die Zusammenfassung der Überströmstrecken ist eine Entscheidung zu treffen, wo diese Überströmstrecken den Abfluss ins Vorland abgeben sollen

Aufgrund der genannten technischen Problemstellungen und der Nachteile wurde diese Variante nicht weiter verfolgt.

5 Hydraulische Berechnungen

5.1 Numerisches Modell

Die 2D numerischen Berechnungen wurden mit dem Programm TELEMAC-2D durchgeführt. Das Programm wurde von der Électricité de France (EDF) als Teilmodul des TELEMAC-MASCARET Systems entwickelt und ist seit 2010 als Open-Source-Software verfügbar.

Das hydrodynamische Programm TELEMAC-2D löst die zweidimensional tiefengemittelten Saint-Venant Gleichungen mittels der Finite Elemente Methode auf Basis von unstrukturierten Dreiecksnetzen. Bei der Tiefenmittelung wird die vertikale Impulsgleichung zu einer hydrostatischen Druckgleichung vereinfacht, damit sind die zu lösenden Variablen die Fließgeschwindigkeiten in zwei Raumrichtungen (U, V) und die Wassertiefe (h).

Die mathematische Beschreibung von TELEMAC-2D ist in Hervouet (2007) bzw. auf <http://www.opentelemac.org> zu finden.

5.1.1 Verwendete Geometrie und Berechnungsnetz für das 2-D Modell

Für die numerischen Berechnungen wurde grundsätzlich das Berechnungsnetz der ABU 2008 verwendet.

Im Rahmen der Berechnungen wurden folgende Zustände bzw. Geometrien untersucht:

- Geometrie ISTZUSTAND (adaptiertes Berechnungsnetz ABU 2008 mit kollaudierten Dammhöhen): Geometrie des ISTZUSTANDs mit Wiederherstellung der kollaudierten Dammhöhen
- Geometrie ENDZUSTAND (mit Ausräumsohle und kollaudierten Dammhöhen): Geometrie des geplanten ENDZUSTANDs mit Ausräumsohle durch die Umsetzung der Bescheide „Neuregelung Betriebsführung und Stauraumpülung“ der Kraftwerke Gabersdorf, Obervogau und Spielfeld. Laut Technischem Bericht zur Einreichung „Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser - Murkraftwerke Mellach bis Spielfeld“ ist die Ausräumsohle (siehe nächster Punkt) nach 5-10 Jahren erreicht. Dabei wird angemerkt, dass durch das eingereichte Projekt keine Wasserspiegel verändert werden. Der hier als ENDZUSTAND bezeichnete Zustand ergibt sich aus dem ISTZUSTAND und der Umsetzung der Anpassung der Betriebsweise lt. Bescheiden.

Für die Geometrie ISTZUSTAND wurden die drei Teilbereiche der ABU 2008 zu einem zusammenhängenden Berechnungsnetz zusammengefügt, um die Übergangsbereiche nicht durch das notwendige Setzen von Randbedingungen zu beeinflussen. Weiters wurden die Ränder des Berechnungsnetzes geglättet und bei einigen Wehranlagen und über die komplette Länge der Begleitdämme im überströmten Bereich das Netz neu erstellt und in das große Netz implementiert. Außerdem wurden die kollaudierten Dammhöhen implementiert, da seit der ABU 2008 in einigen Bereichen die Dammhöhen an den Konsens angepasst wurden bzw. im Rahmen dieses Projektes angepasst werden.

Die Geometrie ENDZUSTAND wurde unter Verwendung der Ausräumsohle und der Geometrie ISTZUSTAND generiert.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen eine Übersicht über das Berechnungsnetz und die verwendete Geometrie.

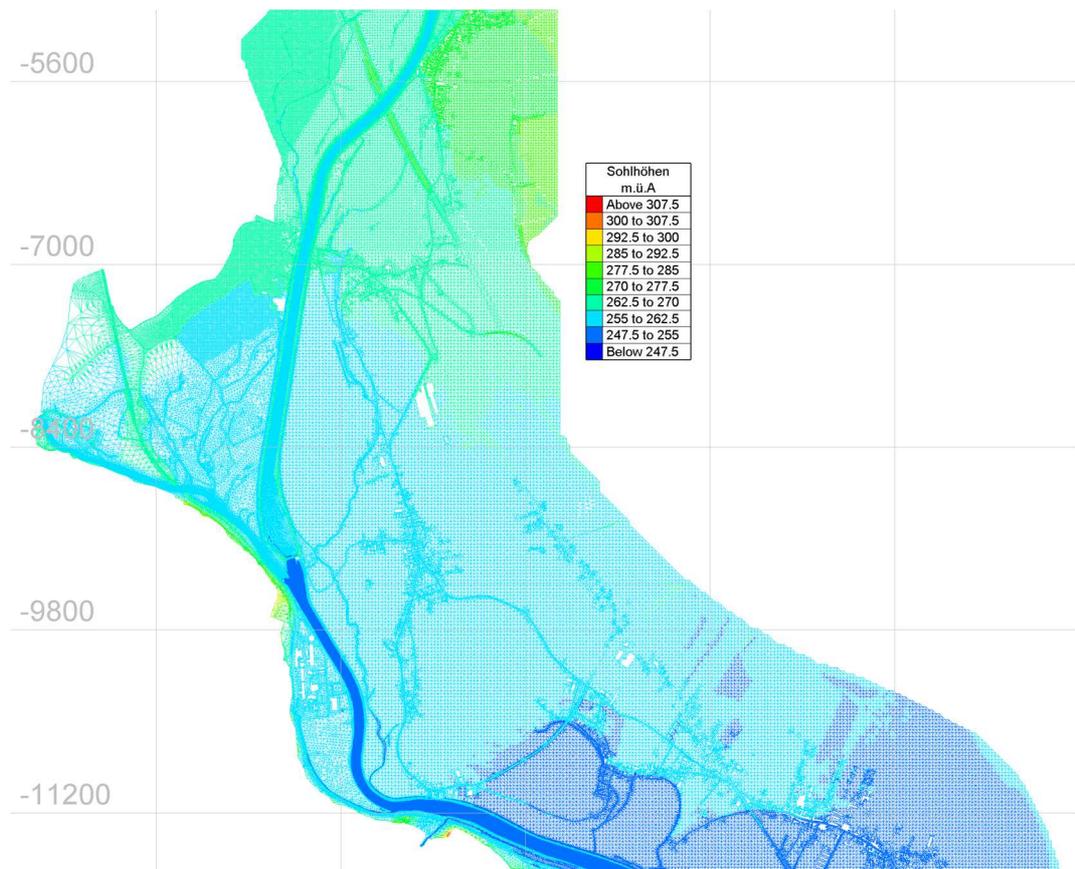


Abbildung 5: Ausschnitt Geländemodell und Berechnungsnetz ENDZUSTAND Bereich KW Gabersdorf bis KW Spielfeld (basierend auf ABU 2008; ZT Pittino; bearbeitet)

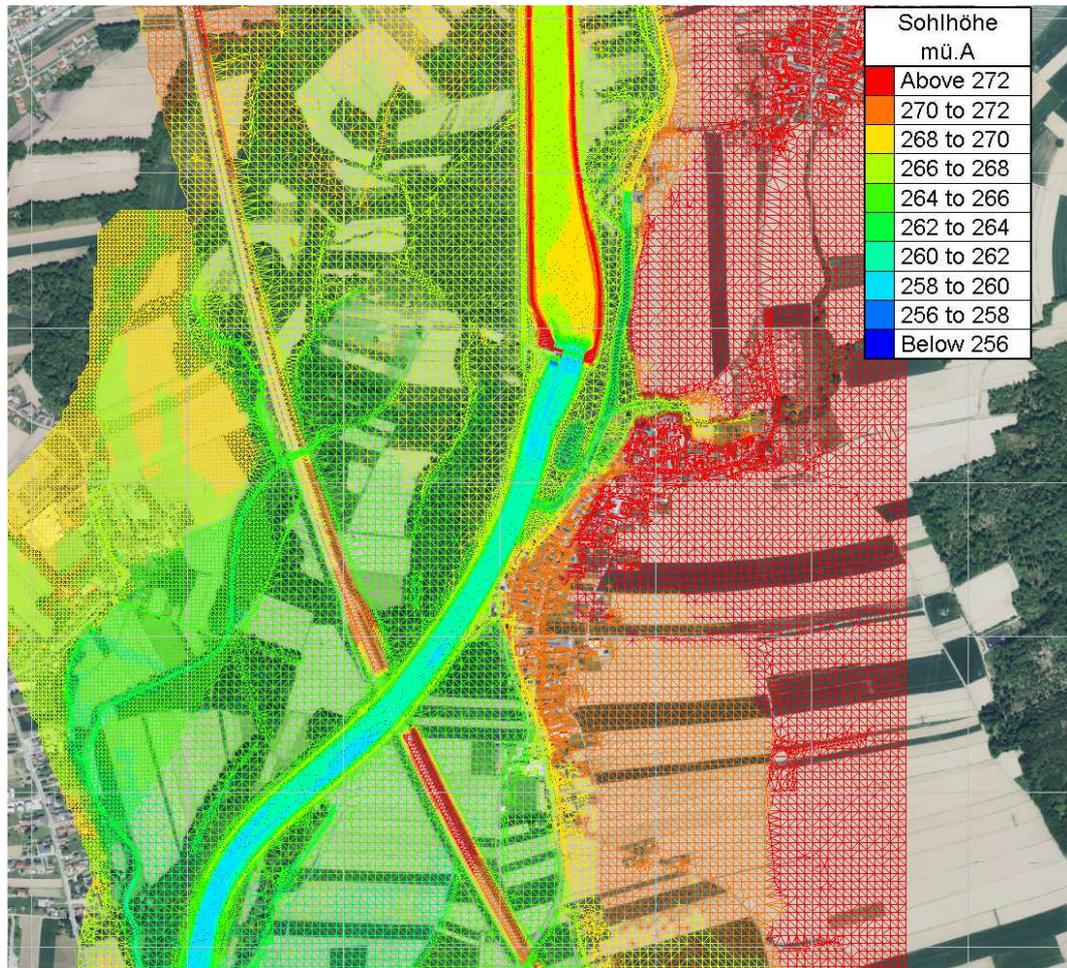


Abbildung 6: Detail Geländemodell und Berechnungsnetz im Bereich vom KW Gabersdorf

5.1.2 Hydraulische Randbedingungen

Im vorliegenden Projekt wurden für das Modell für die oberen hydraulischen Randbedingungen (Zufluss Mur, Kainach, Stiefing und Sulm) stationäre bzw. instationäre Zuflussganglinien und für die Auslassrandbedingung bei der Autobahnbrücke Spielfeld Abfluss – Wasserstandsganglinien verwendet (siehe Abschnitt 3.1).

5.1.3 Reibung / Rauheit

Die Rauigkeiten wurden aus dem verwendeten Berechnungsnetz der ABU 2008 übernommen. Im Bereich des Vorlands wurden die Rauigkeiten zur Erreichung der Wasserspiegel lt. ABU 2008 teilweise geringfügig variiert. Die Variation ist zulässig, da für die Berechnung ABU 2008 ein anderes Turbulenzmodell verwendet wurde und die Wasserspiegellagen lt. ABU in Teilen des Vorlandbereiches mit den vorhandenen Rauigkeiten (ABU 2008) im verwendeten Modell nicht erreicht werden konnten.

5.1.4 Kalibrierung des Modells – Wahl des Turbulenzmodells

Die Kalibrierung des numerischen Modells erfolgte über die Wahl des Turbulenzmodells, da die Rauigkeiten aus der ABU 2008 übernommen wurden. Nach Vergleichsrechnungen mit den berechneten Isolinien der Wasserspiegel lt. ABU 2008 und der dort verwendeten

Kalibrierungskurve beim Pegel Mellach wurde mit dem Turbulenzmodell von Elder eine sehr gute Übereinstimmung mit den Werten der ABU 2008 erzielt (siehe Abbildung 7). Weiters wurden die berechneten Wasserspiegel im Vorland verglichen, die berechneten Wasserspiegel im ISTZUSTAND liegen im Vorland im Bereich der Wasserspiegel der ABU. Die vorhandenen Pegelkurven im Unterwasser der Kraftwerke bzw. beim Pegel Spielfeld zeigen ebenfalls sehr gute Übereinstimmung.

Daher wurde das Turbulenzmodell nach Elder für die weiteren Berechnungen verwendet.

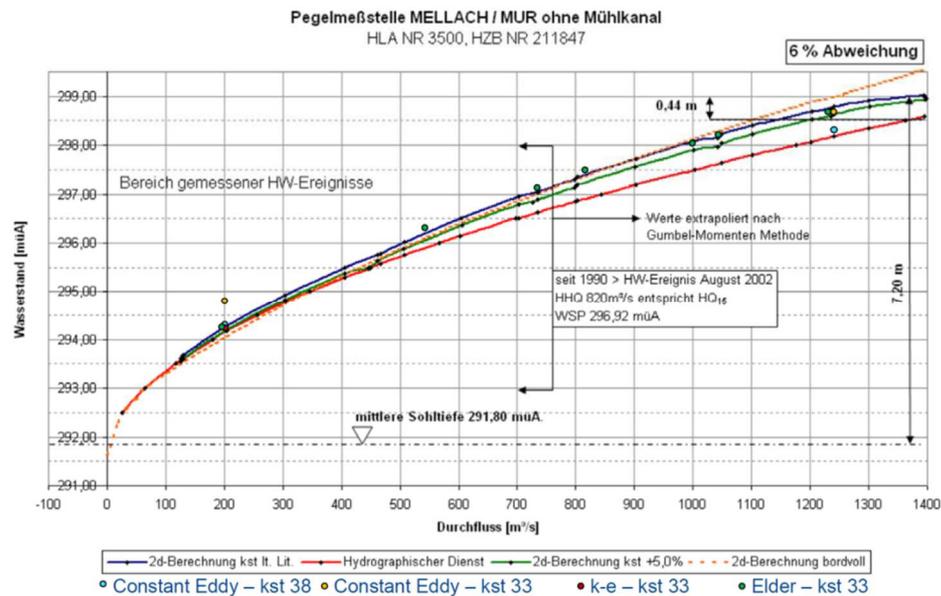


Abbildung 7: Kalibrierungskurve Pegelstelle Mellach aus der ABU 2008 mit berechneten Wasserspiegellagen; gewähltes Turbulenzmodell ist das Elder-Modell (ABU 2008; bearbeitet)

5.2 Genauigkeit des numerischen Modells

Die Unsicherheiten in der hydrodynamisch-numerischen Modellierung kann prinzipiell in eine Modellunsicherheit und in eine Parameterunsicherheit untergliedert werden (vgl. Noack und Yörök, 2008). Der erste Bereich umfasst die Unsicherheiten hinsichtlich der verwendeten Methoden, der zweite Bereich betrifft die Eingangsparameter für die Modellierung.

Die Hauptfaktoren dabei sind:

Bereich Modellunsicherheit:

- Wahl des Modellierungsansatzes (1D-, 2D-, 3D- oder gekoppelte Modelle)
- Verwendete numerische Methode (FEM, FVM, ..)
- Darstellung der Geländegeometrie (strukturiertes oder unstrukturiertes Netz), Auflösung des Geländemodells (Verlust der Genauigkeit im Vorland durch Interpolation der Berechnungsdaten auf das Berechnungsnetz, abhängig von Netzgröße)
- Wahl Turbulenzmodell: beeinflusst den Wasserspiegel, Kalibrierung über Pegelmessstellen, wobei auch in den Messdaten Unsicherheiten enthalten sind (siehe Eingangsparameter)

Bereich Eingangsparameter:

- Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Geometrie: Durch Interpolation der Profile im Flussschlauch bei etwa +/- 10cm im Flussbett und +/- 10cm bei den Laserscandaten
- Gewählte Rauigkeiten: werden für die jeweiligen Flächennutzungen (Flussbett, Ufer, Wiese, Wald, Straße,...) festgelegt, Einfluss auf die berechneten Wasserspiegellagen abhängig vom verwendeten Turbulenzmodell und der Art der Berechnung (grundsätzlich in 2D Berechnungen sensibler als bei 3D Berechnungen)
- Unsicherheiten in den Messdaten: z.B. in den Pegelkurven bei höheren Durchflüssen (HQ30, HQ100), Genauigkeit abhängig von der Messdauer des jeweiligen Pegels

Aufgrund der genannten Unsicherheiten ist die Kalibrierung eines numerischen Modells notwendig. Die Genauigkeit des numerischen Modells kann in diesem Fall mit +/- 5cm für gewöhnliche Abflüsse (MJNQ_t, MQ, Q_a) und +/- 10cm für Hochwasserabflüsse (HQ₁-HQ₁₀) eingeschätzt werden. Für Hochwässer mit geringeren Wahrscheinlichkeiten ist die Unsicherheit in der Kalibrierungskurve höher, dadurch steigt auch die Unsicherheit im numerischen Modell im Bereich von HQ₁₀₀ auf etwa +/-15cm zuzüglich der Unsicherheit in der Kalibrierungskurve.

5.3 Definition der Berechnungslastfälle

5.3.1 ISTZUSTAND

Im ISTZUSTAND wurde das modifizierte Berechnungsnetz der ABU 2008 mit den kollaudierten Dammhöhen verwendet (siehe Punkt 5.1.1). Dabei wurden folgende Lastfälle untersucht:

- HQ₃₀ – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung lt. ABU 2008)
- HQ₁₀₀ – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung lt. ABU 2008)
- HQ₃₀₀ – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung lt. ABU 2008)

5.3.2 ENDZUSTAND (mit Ausräumsohle)

Im ENDZUSTAND wurden, wie unter Punkt 5.1.1 kurz erläutert, die Ausräumsohle lt. Beschreibung im *Technischen Bericht zur Einreichung „Anpassung der Betriebsweise bei Hochwasser - Murkraftwerke Mellach bis Spielfeld“* berücksichtigt. Bei einer konsequenten Umsetzung der Abstauregelung ist davon auszugehen, dass sich die Sohlage im Stauraum zumindest auf das Niveau der Ausräumsohle einstellen wird.

Für den ENDZUSTAND wurden ebenfalls folgende Lastfälle untersucht:

- HQ_{30} – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung wie ISTZUSTAND)
- HQ_{100} – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung wie ISTZUSTAND)
- HQ_{300} – stationär und instationär mit freiem Durchfluss durch alle Wehrfelder (Randbedingung wie ISTZUSTAND)

5.4 Ergebnisse der Berechnungen

Die Ergebnisse der einzelnen Berechnungslastfälle (lt. Beschreibung unter Punkt 5.3) sind in der Folge dargestellt. Dabei liegt in diesem Bericht der Schwerpunkt auf den Änderungen der Wasserspiegel.

Die berechneten Wasserspiegellagen für die einzelnen Berechnungslastfälle sind im hydraulischen Längenschnitt dargestellt. Dabei wird nochmals angemerkt, dass durch das eingereichte Projekt keine Wasserspiegel verändert werden. **Der hier als ENZUSTAND bezeichnete Zustand ergibt sich rein aus dem ISTZUSTAND und der Umsetzung der Anpassung der Betriebsweise lt. Bescheiden.**

5.4.1 Differenz Wasserspiegellagen HQ₃₀

Abbildung 8 zeigt die Differenz der Wasserspiegellagen für HQ₃₀ im ENZUSTAND (mit Ausräumsohle) gegenüber dem ISTZUSTAND. Negative Werte bedeuten, dass der Wasserspiegel im ENZUSTAND unter dem ISTZUSTAND liegt.

Im ENZUSTAND bei HQ₃₀ liegt der Wasserspiegel durch die Umsetzung der Abstauregelung und der damit entstehenden Ausräumsohle grundsätzlich tiefer als im ISTZUSTAND. Die Erhöhung der Wasserspiegel lokal oberhalb der Wehranlage Spielfeld ergibt sich aus dem durch die Ausräumsohle verringerten Sohlgefälle vor der Wehranlage und die höhere Wellenbildung im numerischen Modell. In diesem Bereich ist der Freibord aber groß genug.

Die berechneten Wasserspiegellagen für die einzelnen Berechnungslastfälle sind weiters im hydraulischen Längenschnitt dargestellt.

5.4.2 Differenz Wasserspiegellagen HQ₁₀₀

Abbildung 9 zeigt die Differenz der Wasserspiegellagen für HQ₁₀₀ im ENZUSTAND (mit Ausräumsohle) gegenüber dem ISTZUSTAND. Negative Werte bedeuten, dass der Wasserspiegel im ENZUSTAND unter dem ISTZUSTAND liegt.

Im ENZUSTAND bei HQ₁₀₀ liegt der Wasserspiegel wie bei HQ₃₀ durch die Umsetzung der Abstauregelung und der damit entstehenden Ausräumsohle grundsätzlich tiefer als im ISTZUSTAND. Die Veränderung der Wasserspiegel ist aber geringer als bei HQ₃₀, da bei HQ₁₀₀ die Abflusskapazität des gegebenen Fließquerschnittes über weiten Strecken nicht ausreicht. Die Erhöhung der Wasserspiegel lokal oberhalb der Wehranlage Spielfeld ergibt sich wie bei HQ₃₀ aus dem durch die Ausräumsohle verringerten Sohlgefälle vor der Wehranlage und die höhere Wellenbildung im numerischen Modell. In diesem Bereich ist der Freibord ausreichend groß genug.

Die berechneten Wasserspiegellagen der einzelnen Berechnungslastfälle sind weiters im hydraulischen Längenschnitt dargestellt.

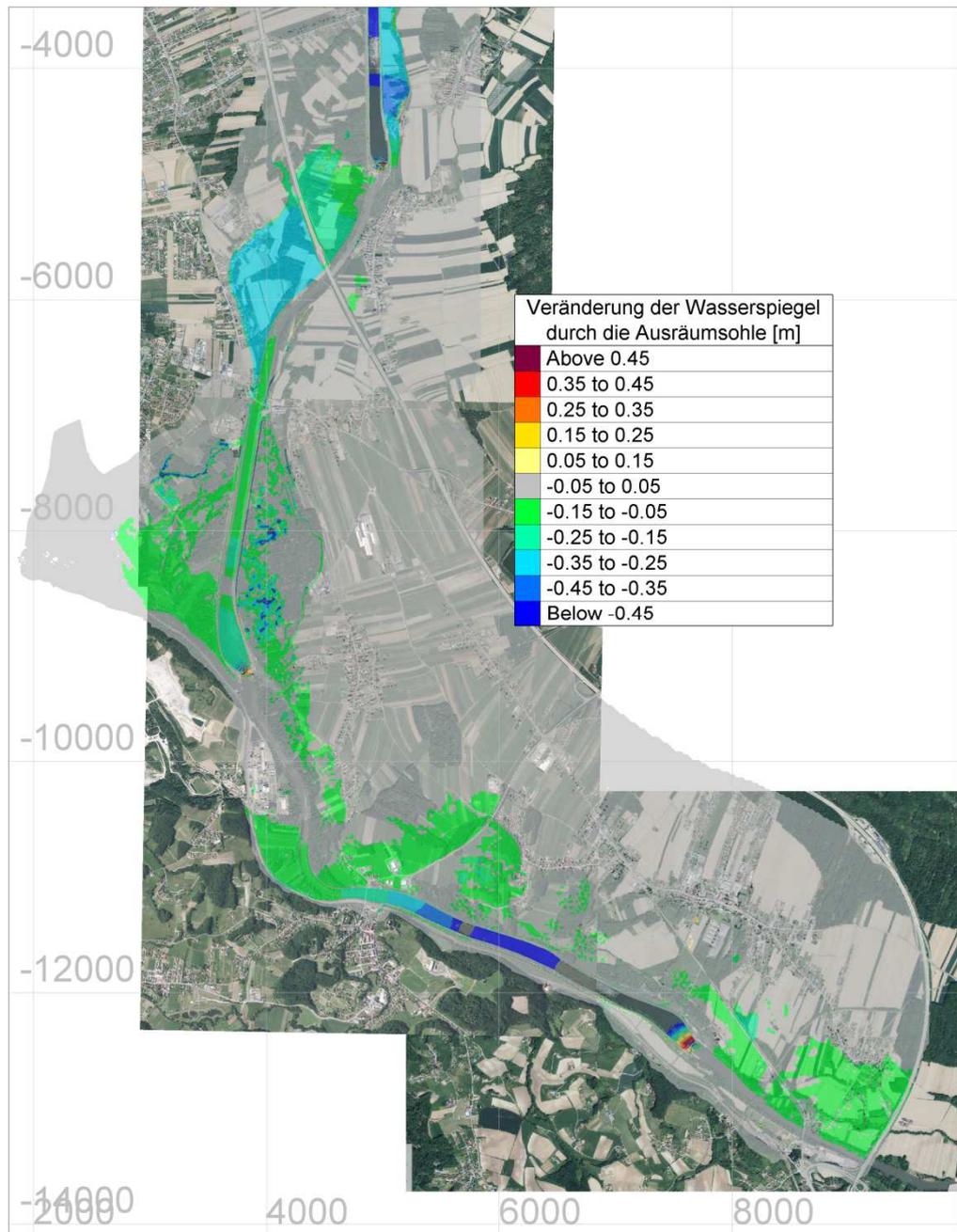


Abbildung 8: Differenz der Wasserspiegellagen HQ_{30} im ENDZUSTAND (MIT AUSRÄUMSOHLE) gegenüber dem ISTZUSTAND; negative Werte bedeuten, der Wasserspiegel im ENDZUSTAND ist niedriger als im ISTZUSTAND (Hintergrund – GIS Steiermark)

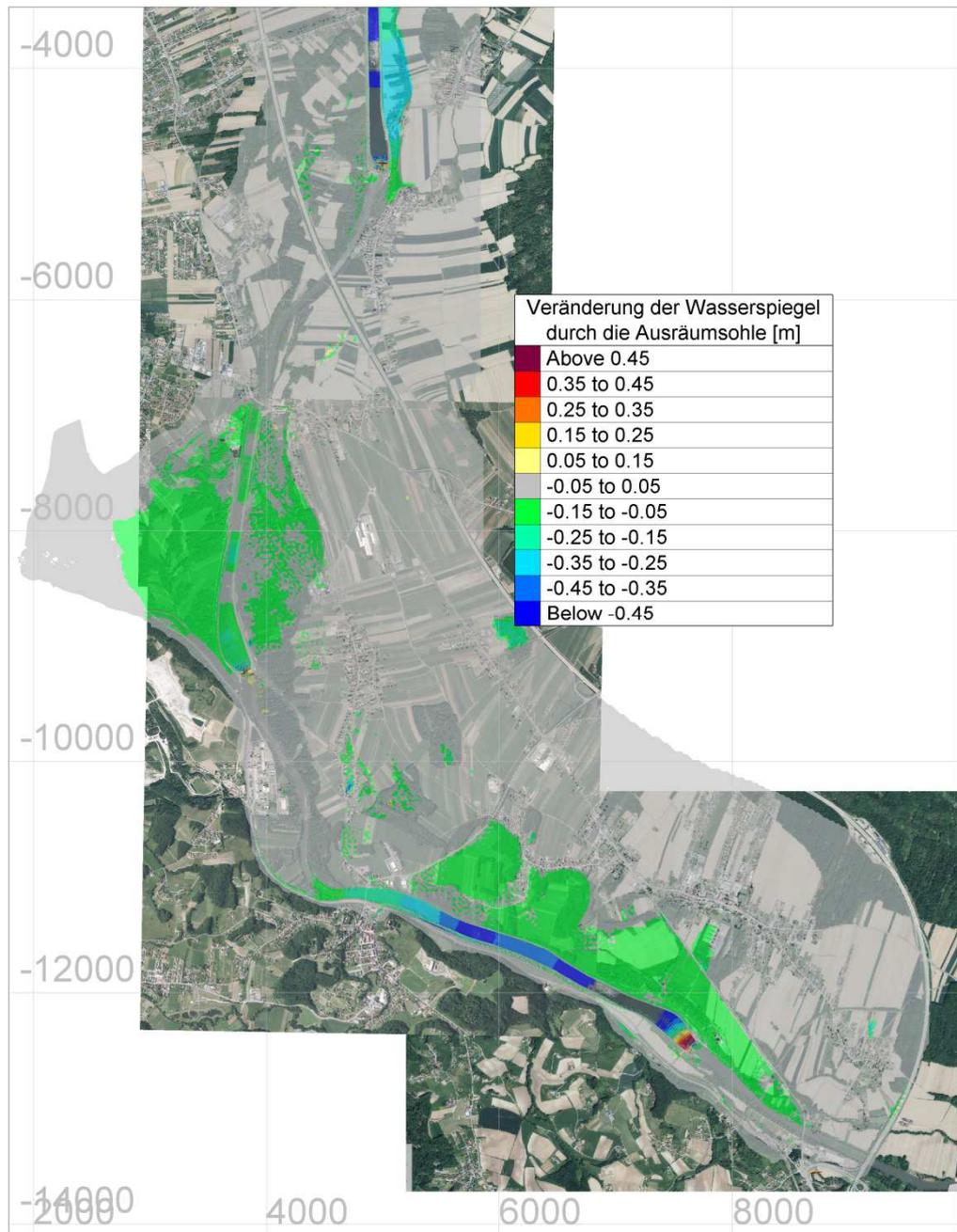


Abbildung 9: Differenz der Wasserspiegellagen HQ₁₀₀ im ENDZUSTAND (MIT AUSRÄUMSOHLE) gegenüber dem ISTZUSTAND; negative Werte bedeuten, der Wasserspiegel im ENDZUSTAND ist niedriger als im ISTZUSTAND (Hintergrund – GIS Steiermark)

5.5 Berücksichtigung Bautoleranz und Setzungen

Die in den Plänen dargestellten Dammhöhen verstehen sich als geplante Dammhöhen. Die tatsächliche Ausführungshöhe entspricht der geplanten Dammhöhe (obere Einhüllende aus Dammhöhe Natur ISTZUSTAND und Kollaudierungshöhe ISTZUSTAND in den Plänen) plus einer zulässigen Bautoleranz von max. 5 cm. Im Rahmen des natürlichen Setzungsverhaltens von Dämmen dürfen die geplanten Dammhöhen um max. 5 cm unterschritten werden.

Durch die erlaubten Bautoleranzen sinken bzw. steigen die Wassertiefen im Vorland um 1-2 cm unter der unwahrscheinlichen Annahme, dass in allen Sicherungsabschnitten die maximale Bautoleranz von 5 cm im Mittel auftritt. Eine Ausnahme bildet der Bereich R1 und R3, bei dieser sehr ungünstigen Annahme steigen die Wassertiefen um 2-3 cm, was unter der Modellgenauigkeit von etwa 10 cm liegt.

6 Projektumsetzung

6.1 Geplante Bauabschnitte und Umsetzungszeiträume

Die Umsetzung des Projekts erfolgt in drei Bauabschnitten, jeweils in den Wintermonaten von Oktober bis April.

1. Bauabschnitt: Kraftwerk Obervogau bis Landschabrücke
2. Bauabschnitt: Landschabrücke bis Kraftwerk Gabersdorf
3. Bauabschnitt: Kraftwerk Spielfeld bis Kraftwerk Obervogau

Der Baustart des 1. Bauabschnitts ist für Herbst 2021 vorgesehen.

6.2 Einteilung Stauspiegelabsenkungen Stauräume

Die Stauspiegelabsenkungen der Stauräume sind in folgenden Bauabschnitten vorgesehen:

1. Bauabschnitt: keine Stauspiegelabsenkung
2. Bauabschnitt: Stauspiegelabsenkung am Kraftwerk Obervogau um 2,5 m, Absenkdauer 3 Monate
3. Bauabschnitt: Stauspiegelabsenkung am Kraftwerk Spielfeld um 2,5 m, Absenkdauer 2 Monate

7 Baubeschreibung

7.1 Zufahrten (siehe Bauablaufplan)

Die Zufahrt zum rechtsufrigen Baustellenbereich zwischen KW Gabersdorf und der Landschabrücke ist von der B67 bei Hasendorf und der Hasendorferstraße kommend über das KW Gabersdorf geplant (bestehende Betriebszufahrt KW Gabersdorf). Anschließend erfolgt die Streckenführung über den vorhandenen Murradweg bis zur Landschabrücke der B67. Eine weitere Zufahrt erfolgt über den Autobahnbegleitweg von Hasendorf bis zur Autobahnbrücke Gabersdorf oder über die B67, die Dorfstraße in Leitring und den Forellenbachweg bis zum Autobahnbegleitweg zum Murradweg.

Die Zufahrt zum linksufrigen Baustellenbereich zwischen KW Gabersdorf und der Landschabrücke ist über die B67 bei Landscha, die L208 und die L625, die Murgasse und

den Murwiesenweg zum bestehenden Begleitedamm geplant. Eine weitere Zufahrt erfolgt von der L625 über den Lahnweg ins Baufeld bzw. über den Römerweg in Landscha von der B67 kommend.

Die Zufahrt zum rechtsufrigen Baustellenbereich zwischen Landschabrücke und KW Obervogau erfolgt über die B67 bei Wagna, den Hochweg und den Murdammweg bis auf den Begleitedamm. Über den Begleitedamm oder den Sulmspitzweg verläuft der Baustellenverkehr Richtung KW Obervogau und zurück.

Die Zufahrt zum linksufrigen Baustellenbereich zwischen Landschabrücke und KW Obervogau ist über die B67 bei Landscha und die bestehende Betriebszufahrt zum KW Obervogau bzw. auf den Begleitedamm geplant.

Die Zufahrt zum rechtsufrigen Baustellenbereich zwischen Ehrenhausenerbrücke und KW Spielfeld erfolgt über die B67 bei Spielfeld und die L675 zum KW Spielfeld. Vom KW Spielfeld läuft der Baustellenverkehr über den Begleitedamm bis zur Ehrenhausenerbrücke.

Die Zufahrt zum linksufrigen Baustellenbereich zwischen KW Obervogau und KW Spielfeld ist über die B67 bei Landscha und die bestehende Betriebszufahrt zum KW Obervogau und weiter über den Murradweg bis zur Ehrenhausener Brücke geplant. Zusätzlich erfolgt die Zufahrt über die B69 und die L612, die Muraunstraße und den Erlenstegweg bis zum KW Obervogau auf das Baufeld oder von der B69 bei der Ehrenhausenerbrücke auf den Murradweg Richtung KW Spielfeld und dann weiter bis zur B67 bei Gersdorf.

Dies bedeutet Einschränkungen für den Fuß- und Radverkehr auf dem Radweg im Abschnitt zwischen KW Gabersdorf und KW Spielfeld, es werden lokale Umleitungen eingerichtet.

7.2 Bauablauf

Für die Zeit der Bauarbeiten muss der Radweg in Abschnitten zwischen KW Gabersdorf und KW Spielfeld gesperrt werden, er wird in diesem Abschnitt über die B67, die B69, Landesstraßen und Begleitwege umgeleitet.

Es ist vorgesehen, unmittelbar an das Baufeld angrenzende Grundstücke als Baustelleneinrichtungsflächen und zur Materialzwischenlagerung zu verwenden.

7.2.1 Umsetzung Sicherung Grasnarbe

Nach der Entfernung des Uferbewuchses im Baufeld wird der bestehende Oberboden abgehoben, die neue Dammschüttung aufgebracht und der betroffene Bereich wieder begrünt.

7.2.2 Umsetzung Sicherung Erosionssicherungsmatte

Nach der Entfernung des Uferbewuchses im Baufeld wird der bestehende Oberboden abgehoben. Anschließend erfolgt der Einbau der Erosionssicherungsmatten, welche mit Erdnägeln im Untergrund befestigt werden. Nach Einbau der Sicherungen lt. technischen Regelprofilen wird Oberboden aufgebracht und begrünt.

7.2.3 Umsetzung Sicherung Wasserbausteine

Nach der Entfernung des Uferbewuchses im Baufeld wird der bestehende Oberboden abgehoben. Danach erfolgt der Abtrag von Dammschüttmaterial. Anschließend wird zuerst ein Vlies verlegt, dann eine ca. 10 cm starke Schotterschicht aufgebracht und darauf Wasserbausteine rau eingebaut. Nach Einbau der Sicherung lt. technischen Regelprofilen wird Oberboden aufgebracht und begrünt.

Zur Herstellung der rechtsufrigen, wasserseitigen Steinsicherung flussauf der Landschabrücke und der Sicherung der Landschabrücke mittels Wasserbausteinen (links- und rechtsufrig) ist eine Absenkung des KW Obervogau notwendig. Diese Arbeiten erfolgen in der Niedrigwasserperiode und sind zwischen Oktober und April geplant. In dieser Zeit wird der Stauspiegel am KW Obervogau für max. 3 Monate um 2,5 m (Staukote 259,50 m ü.A.) abgesenkt. Für den Einbau dieser Steinsicherungen wird eine Baustraße in Form eines Dammes im Böschung-Sohlbereich des Flussschlauches errichtet. Nach erfolgter Herstellung der Sicherungsmaßnahmen wird die Baustraße wieder entfernt. Die Kronenbreite des Baustraßendamms beträgt 3 m, die Oberkante des Dammes liegt ca. 30 cm über der Kote der Mittelwasserführung des eingeengten Querprofils der Mur. Bei höheren Wasserführungen wird der Damm überströmt. Im Zuge der Errichtung des Baustraßendamms in der Mur kommt es zu einer lokal geringfügigen Erhöhung der Trübewerte.

Zur Herstellung der wasserseitigen Steinsicherung der Brücke Ehrenhausen (links- und rechtsufrig) ist eine Absenkung des KW Spielfeld notwendig. Diese Arbeiten erfolgen in der Niedrigwasserperiode und sind zwischen Oktober und April geplant. In dieser Zeit wird der Stauspiegel am KW Spielfeld für max. 2 Monate um 2,5 m (Staukote 251,50 m ü.A.) abgesenkt. Für den Einbau dieser Steinsicherungen wird eine Baustraße in Form eines Dammes im Böschung-Sohlbereich des Flussschlauches errichtet. Nach erfolgter Herstellung der Sicherungsmaßnahmen wird die Baustraße wieder entfernt. Die Kronenbreite des Baustraßendamms beträgt 3 m, die Oberkante des Dammes liegt ca. 30 cm über der Kote der Mittelwasserführung des eingeengten Querprofils der Mur. Bei höheren Wasserführungen wird der Damm überströmt. Im Zuge der Errichtung des Baustraßendamms in der Mur kommt es zu einer lokal geringfügigen Erhöhung der Trübewerte.

7.3 Wasserhaltung

Für den wasserseitigen Einbau der Steinsicherung ist eine Wasserhaltung notwendig. Es ist mit einem Pumpbedarf von max. 150 l/s zu rechnen.

8 Abschätzung Auswirkungen Abstau

Für die Einbringung der Steinsicherungen ist eine Absenkung der Stauziele im Stauraum Obervogau (Bauabschnitt 2) sowie im Stauraum Spielfeld (Bauabschnitt 3) um max. 2,5 m vorgesehen. Die Auswirkungen dieser Absenkungen sind vergleichbar mit der Stauabsenkung zur Dammkontrolle im Stauraum Obervogau, welche mit dem Bescheid GZ ABT 13-278520/2020-1 im November 2020 genehmigt und im Jänner 2021 durchgeführt wurde.

8.1 Hydrologische Randbedingungen

Die verwendeten hydrologischen Randbedingungen für das Projekt basieren auf den HQ-Werten lt. Gutachten des HD Steiermark vom 14.8.2006 und auf den verwendeten Rahmenbedingungen der ABU 2008.

Eine Zusammenstellung der Jahresreihen 2000-2012 ist in u.a. Abbildung ersichtlich. Die Abflüsse im November liegen im Jahresmittel im Bereich von 100-120 m³/s.

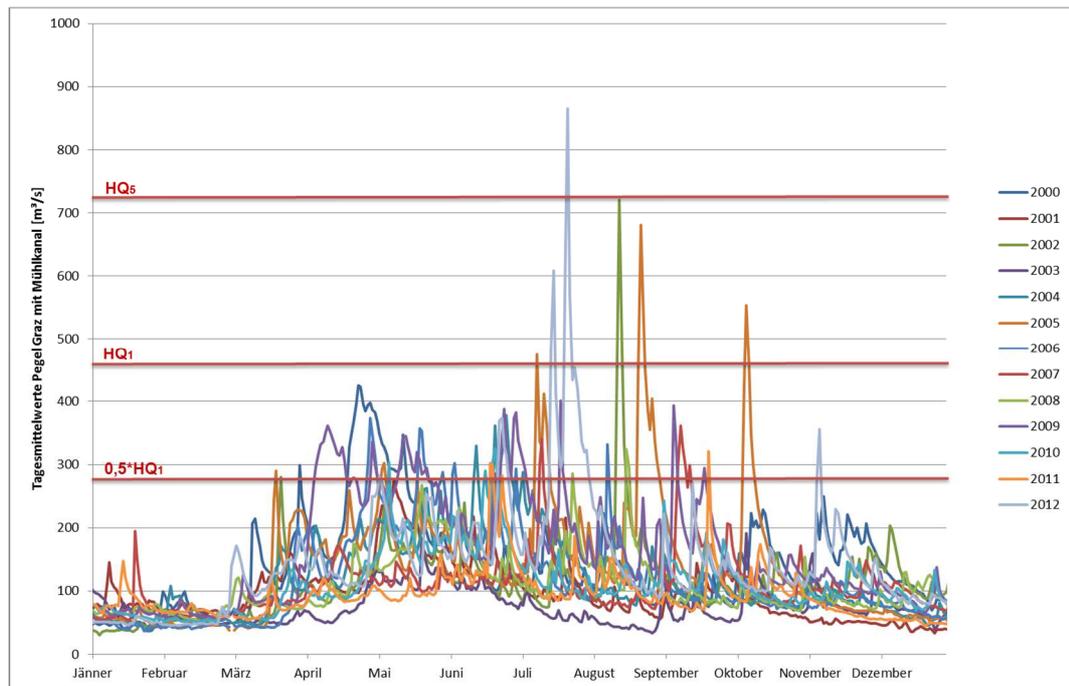


Abbildung 10: Tagesmittelwerte Pegel Graz mit Mühlkanal, Jahresreihe 2000 bis 2012

8.2 Analyse der Auswirkungen

Für das KW Obervogau gibt es einen gültigen Bescheid zur Anpassung der Betriebsführung, der die Absenkung bei Hochwasserereignissen festlegt (GZ: ABT13-32.00-172/2010-18 / ABT13-32.00V 18/2015-31).

Lt. diesem Bescheid ist ab einer Wasserführung von 280 m³/s und Prognose HQ1 beim Pegel Graz (435 m³/s) eine Teilabsenkung um 1,5m möglich, wobei die ersten drei Teilabsenkungen außerhalb der Monate April bis Juni zu erfolgen haben.

Ab HQ5 Prognose am Pegel Graz (735m³) ist ein Totalabstau nach 3 maliger Teilabsenkung um 1,5 m durchzuführen.

Die im Projekt vorliegende Teilabsenkung wird daher mit der bescheidgemäßen Absenkung bei Hochwasser bzw. mit der mit dem Bescheid GZ ABT 13-278520/2020-1 im November 2020 genehmigt und im Jänner 2021 durchgeführten Absenkung verglichen.

Die Wasserführung bei HQ1 entspricht bei HQ1 570m³/s. In Abbildung 11 sind die Sohlschubspannungen bei bescheidgemäßem Teilabstau um 1,5m und HQ1 dargestellt. Dieser Lastfall entspricht der niedrigsten Wasserführung mit den niedrigsten Sohlschubspannungen, bei denen eine Teilabsenkung erfolgen darf.

Abbildung 12 zeigt den Lastfall freier Durchfluss mit Mittelwasserführung (MQ). Im November ist statistisch gesehen nicht mit wesentlich höheren Wasserführungen zu rechnen. Die Größenordnung der Sohlschubspannungen liegt im Bereich des Ausbaudurchflusses mit Stauzielhaltung. Daher ist bei einem Abstau mit keiner wesentlichen Erhöhung der Trübung zu rechnen. Die Sohlschubspannungen liegen hier weit unter den Sohlschubspannungen bei der Teilabsenkung bei HQ1.

Abbildung 13 zeigt den Lastfall Ausbaudurchfluss (Qa) und Stauzielhaltung. Dieser Lastfall ist ein klassischer Lastfall über das Frühjahr und den Sommer. Bei den vorhandenen Sohlschubspannungen von max. 20N/m² werden Korngrößen bis ca. 2mm bewegt. Bei dieser Wasserführung tritt aber keine wesentliche Resuspension, kein wesentlicher Sedimenttransport und daher keine wesentliche Trübung auf. Der Sedimentaustrag ist damit wesentlich kleiner als im bescheidgemäßem Teilabstau. Daher ist nur mit einer sehr niedrigen und kleinräumigen Trübung der Mur zu rechnen. Direkte und indirekte negative ökologische Auswirkung auf die biologischen Qualitätselemente und damit auf den ökologischen Zustand sind durch die Trübung daher im Unterwasser nicht zu erwarten.

Aufgrund der Steilheit der Ufermorphologie und der geringen Abstaugeschwindigkeiten ist ein Stranden größerer Fische im Stauraum nicht zu erwarten. Die Fische halten sich überwiegend in tieferen Gewässerabschnitten auf.

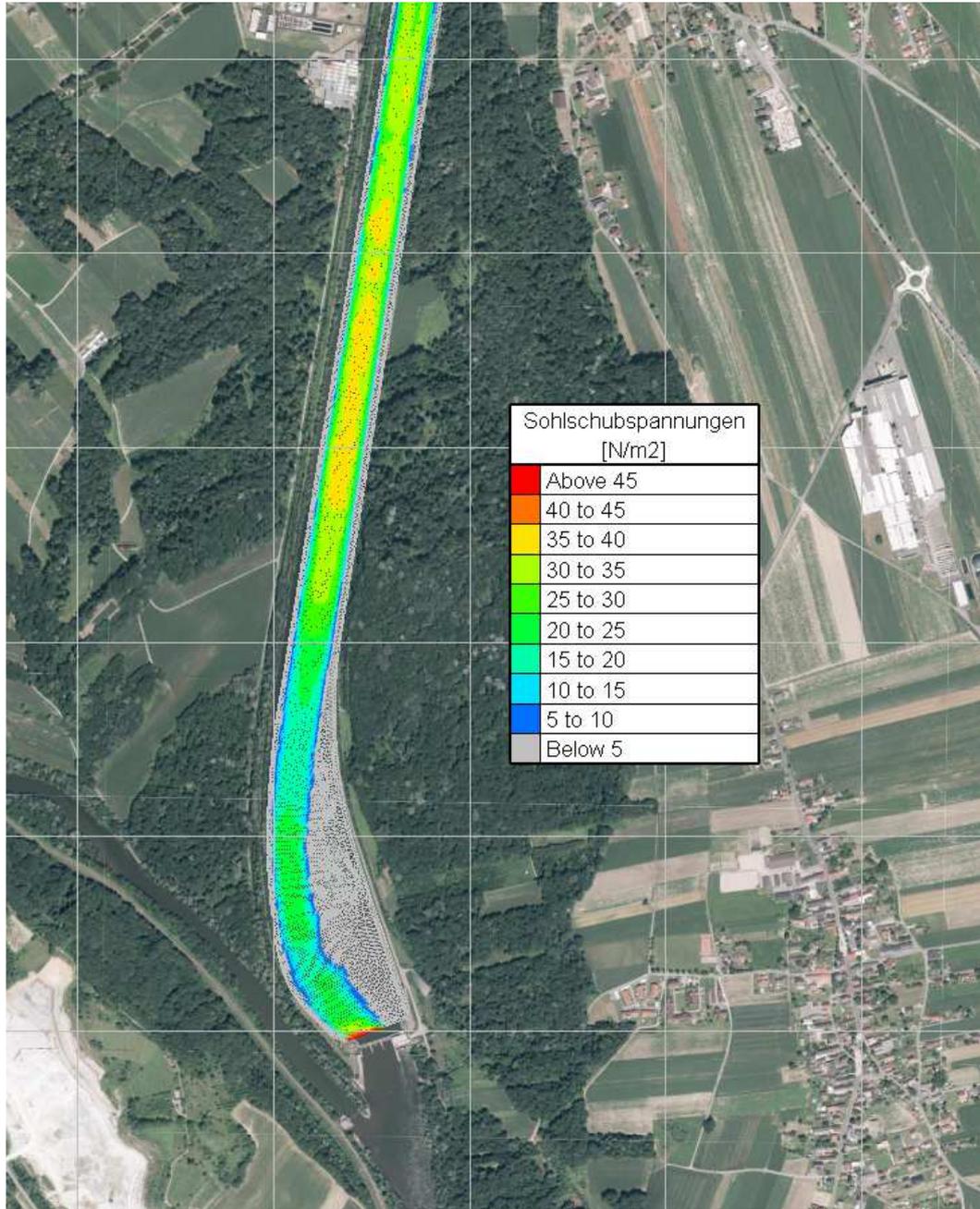


Abbildung 11 Sohlschubspannungen bei HQ1 bei Teilabsenkung 1,5m

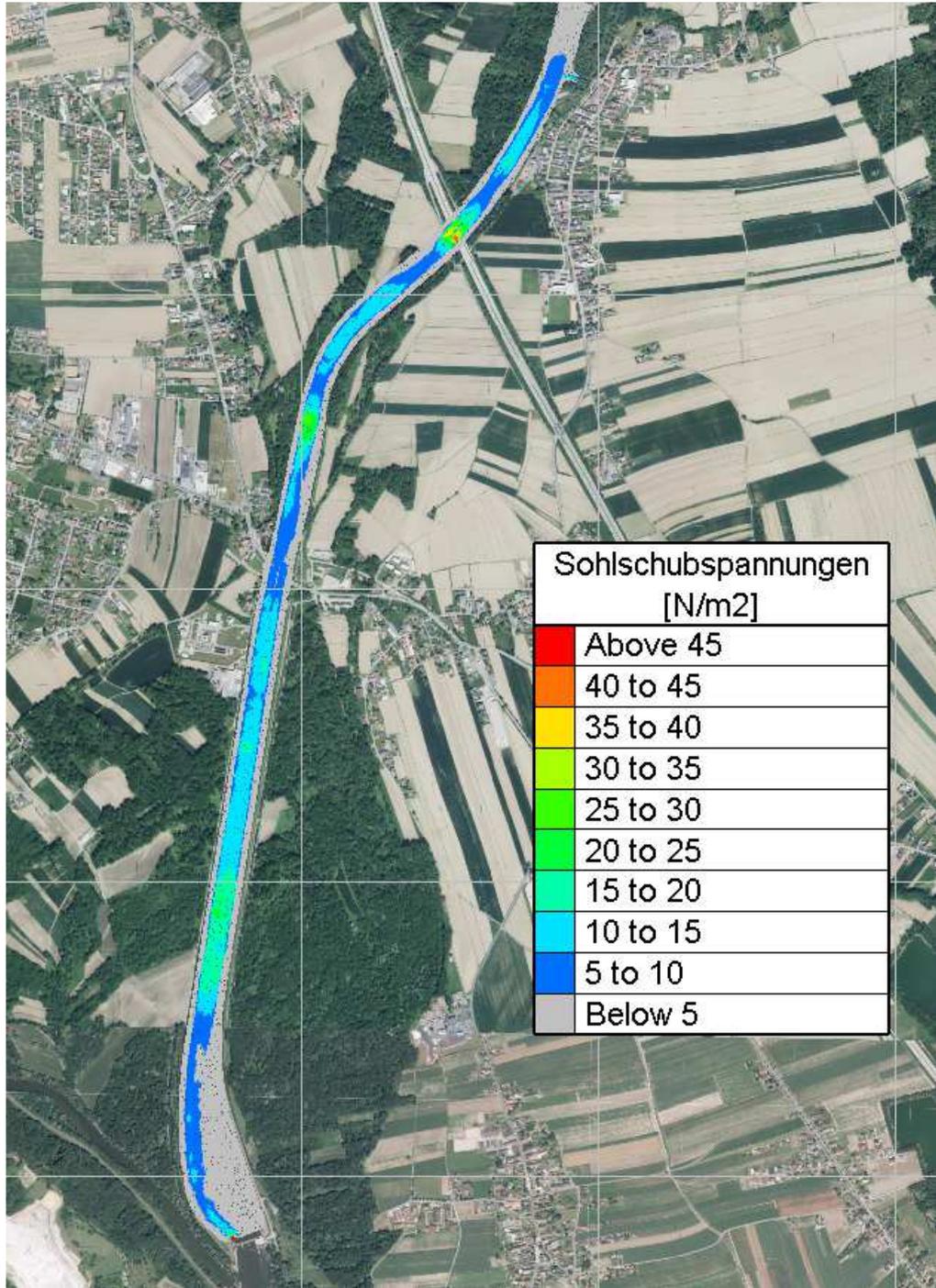


Abbildung 12 Sohlschubspannungen bei MQ und freiem Durchfluss

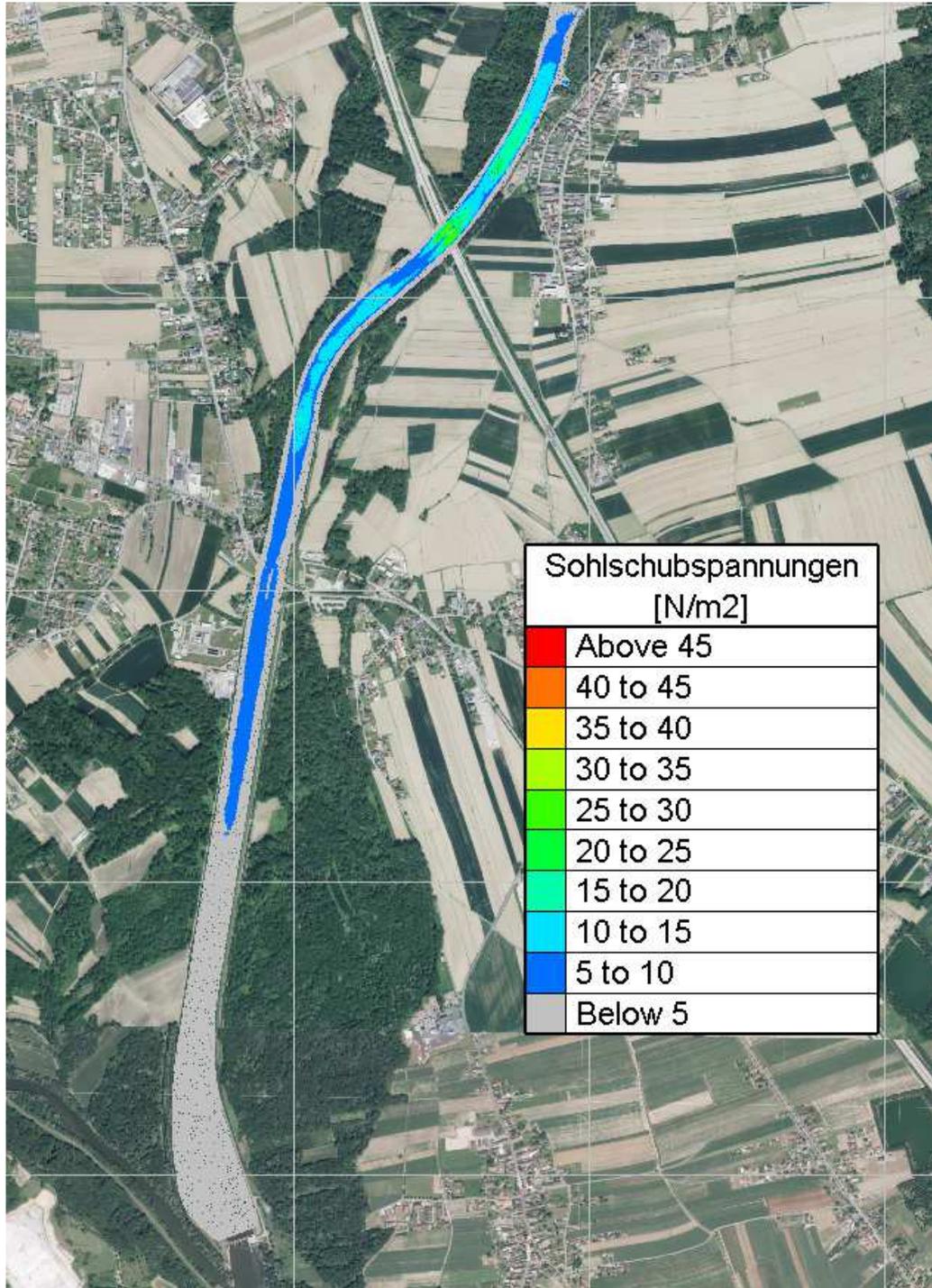


Abbildung 13 Sohlschubspannungen bei Istzustand bei Qa mit Haltung Stauziel

8.3 Erfahrungen Abstau Jänner 2021

Im Jänner 2021 wurde der Stauraum Obervogau zur Begutachtung der Stauraumsicherungen bei Niederwasser abgestaut. Das begleitende Monitoring zeigte, dass durch den Abstau bei Niederwasser keine wesentliche Erhöhung der Feststoffkonzentrationen gemessen wurde.



Abbildung 14 Stauraum Obervogau mit Absenkung auf freien Durchfluss im Jänner 2021

Das Monitoring zeigte, dass während der Absenkung des KW Obervogau im Jänner 2021 im Bereich der Brücke Ehrenhausen eine max. Schwebstoffkonzentration von 1 ml/l gemessen wurde.

9 Ökologie

9.1 Ökologischer Zustand - NGP

Tabelle 3 zeigt den Ökologischen Zustand der Mur im Projektgebiet (802710014) sowie im ober- und unterliegenden Wasserkörper. Die Mur weist demnach im Projektgebiet ein mäßiges oder schlechteres Potenzial auf.

Wasserkörpernummer	804000000	802710014	802710015
betroffene Bundesländer	Stm	Stm	Stm
Fluss	Mur	Mur	Mur
Fluss-km (von)	103,9	137,5	170,2
Fluss-km (bis)	137,5	170,2	182,7
Chemischer Zustand	1	1	1
Bewertungstyp für Ch.	A	A	A
Ubiquitäre Schadstoffe	3	3	3

Bewertungstyp für ubiqu. Schadstoffe	C	C	C
National geregelte Schadstoffe	2	2	2
Bewertungstyp für Nat. geregelte S.	A	A	A
stoffliche Komponente des ök. Z.	2	2	2
Bewertungstyp für stoffl. Komp.	A	A	B
hydromorph. Komponente des ök. Z.	2	4	4
Bewertungstyp für hy. Komp.	A	B	B
Ökologischer Zustand / Potential	2	33	22
Bewertungstyp für Ök.Z./ Potential	A	B	B
GESAMTZUSTAND	2	33	22
Bewertungstyp für GESAMTZUST.	A	B	B

Tabelle 3 Ökologischer Zustand im Projektgebiet (802710014) sowie im ober- und unterliegenden Wasserkörper (NGP 2015-ENTWURF: Anhang Tabellen Oberflächengewässer)

1...Sehr guter Zustand, 2...Guter Zustand, 3...Mäßiger Zustand, 4...Unbefriedigender Zustand, 5...Schlechter Zustand, 22...Gutes oder besseres Potential, 33...Mäßiges oder schlechteres Potential, A...Bewertung anhand von Messungen, B...Bewertung anhand von Gruppierung, C...Bewertung anhand von Belastungsanalyse

9.2 Fischökologische Verhältnisse – Leitbild

Tabelle 4 zeigt das Fischökologische Leitbild für die Mur im Projektgebiet.

WissName	Fischart	
<i>Lota lota</i>	Aalrutte	b
<i>Squalius cephalus</i>	Aitel	l
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	s
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	s
<i>Barbatula barbatula</i>	Bachschmerle	b
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	l
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	b
<i>Abramis brama</i>	Brachse	s
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	s
<i>Perca fluviatilis</i>	Flussbarsch	b
<i>Rutilus pigus</i>	Frauennerfling	b
<i>Carassius gibelio</i>	Giebel	s
<i>Sabanejewia balcanica</i>	Goldsteinbeißer	s
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	l
<i>Blicca bjoerkna</i>	Güster	s
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	l
<i>Esox lucius</i>	Hecht	b
<i>Hucho hucho</i>	Huchen	s
<i>Carassius carassius</i>	Karausche	s
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch	s
<i>Romanogobio kesslerii</i>	Kessler Gründling	s
<i>Cottus gobio</i>	Koppe	s
<i>Alburnus alburnus</i>	Laube	l
<i>Leucaspius delineatus</i>	Moderlieschen	s
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	l
<i>Leuciscus idus</i>	Nerfling	b
<i>Eudontomyzon mariae</i>	Neunauge	b
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotaugen	b
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	s

WissName	Fischart	
<i>Vimba vimba</i>	Rußnase	b
<i>Aspius aspius</i>	Schied	b
<i>Misgurnus fossilis</i>	Schlammpeitzger	s
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	s
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	l
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Schrätzer	b
<i>Barbus balcanicus</i>	Semling	s
<i>Pelecus cultratus</i>	Sichling	s
<i>Cobitis elongatoides</i>	Steinbeißer	b
<i>Romanogobio uranoscopus</i>	Steingreßling	s
<i>Acipenser ruthenus</i>	Sterlet	s
<i>Zingel streber</i>	Streber	b
<i>Telestes souffia</i>	Strömer	b
<i>Romanogobio vladykovi</i>	Weißflossen Gründling	l
<i>Silurus glanis</i>	Wels	s
<i>Cyprinus carpio</i>	Wildkarpfen	b
<i>Sander lucioperca</i>	Zander	s
<i>Zingel zingel</i>	Zingel	b
<i>Ballerus sapa</i>	Zobel	s

Anzahl	l	8
	b	17
	s	23
	gesamt	48

Tabelle 4 Fischökologisches Leitbild für die Mur (F-km 164 - 103,89, BAW Leitbildkatalog, Stand 05.2014)

Fischökologische Erhebungen liegen aus dem Unterwasser des Kraftwerks Spielfeld aus 2006 und 2008 vor. Insgesamt wurden 26 Arten nachgewiesen. Der Fischindex Austria berechnet sich auf Grund der niedrigen Biomasse auf 4, ohne KO-Kriterien liegt er bei 2,9.

Wiss. Name	2006		2008	
	Ind/ha	kg/ha	Ind/ha	kg/ha
<i>Abramis brama</i>	0,00	0,00	0,20	0,40
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	664,61	1,11	218,80	0,36
<i>Alburnus alburnus</i>	4,14	0,01	147,70	0,54
<i>Aspius aspius</i>	0,35	0,48	0,00	0,00
<i>Barbatula barbatula</i>	1,80	0,01	12,00	0,06
<i>Barbus barbus</i>	13,43	0,05	56,70	2,75
<i>Carassius gibelio</i>	0,00	0,00	2,40	0,82
<i>Chondrostoma nasus</i>	12,28	4,85	28,90	17,84
<i>Cyprinus carpio</i>	0,00	0,00	0,20	0,74
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0,00	0,00	1,60	0,00
<i>Gobio gobio</i>	53,79	0,22	99,00	0,33
<i>Hucho hucho</i>	0,00	0,00	0,20	0,03
<i>Leuciscus cephalus</i>	132,83	19,24	70,10	10,40
<i>Leuciscus leuciscus</i>	10,24	0,55	21,40	0,52
<i>Lota lota</i>	0,28	0,03	0,00	0,00

<i>Perca fluviatilis</i>	1,01	0,03	0,00	0,00
<i>Pseudorasbora parva</i>	2,03	0,00	0,00	0,00
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	1,80	0,01	0,00	0,00
<i>Rutilus rutilus</i>	3,04	0,10	2,40	0,21
<i>Salmo trutta</i>	6,35	0,85	0,20	0,01
<i>Telestes souffia</i>	10,22	0,05	4,30	0,00
<i>Thymallus thymallus</i>	0,00	0,00	1,10	0,27
<i>Tinca tinca</i>	0,00	0,00	1,90	0,00
<i>Vimba vimba</i>	1,01	0,00	2,40	0,00
<i>Zingel zingel</i>	0,22	0,06	0,00	0,00
Summe	919,43	27,65	671,50	35,28

Artenzusammensetzung	2,3	3,1
Fischregionsindex	2	1
Populationsaufbau	3,5	3,3
FIA	4	4
FIA ohne KO Kriterien	2,87	2,86

Tabelle 5 Ergebnisse der Befischungen im UW des KW Spielfeld und Bewertung des Fischökologischen Zustands

9.3 Maßnahmen Gewässerökologie

Der Großteil der Erosionssicherungen wird auf der Luftseite der Dämme durchgeführt. Wasserseitig sind nur im Bereich der Landschabrücke und der Brücke Ehrenhausen sowie rechtsufrig flussauf der Landschabrücke Sicherungsarbeiten erforderlich.

Flussab des KW Spielfeld ist im Bereich der „Brücke B 67“ eine Trübesonde zur Messung und Dokumentation der Schwebstoffkonzentration in der Mur installiert.

Die Absenkvorgänge werden beim KW Obervogau im Bereich der Brücke Ehrenhausen und beim KW Spielfeld im Bereich der „Brücke B 67“ durch Imhofftrichtermessungen (stündliche Probennahme während Absenkvorgang) begleitet und dokumentiert.

Die Absenkung der beiden Stauräume erfolgt mit einer Geschwindigkeit von 30 cm/h.

Um ein Trockenfallen der beiden Fischaufstiegshilfen durch die Absenkungen der Stauräume KW Obervogau und KW Spielfeld zu verhindern, werden die Fischaufstiegshilfen notdotiert.

Bei Absenkung der Stauräume werden als Schutzmaßnahme die Flachwasserzonen abgefischt und eventuell gestrandete Fische geborgen.

Die Auswirkungen der Absenkungen sind in Punkt 8 dargestellt.

9.4 Maßnahmen Terrestrische Ökologie

Die erforderlichen Maßnahmen werden im Zuge des naturschutzrechtlichen Verfahrens festgelegt.

9.5 Auswirkungen Grundwasser

Im Bereich der geplanten Maßnahmen bestehen Begleitdämme (beidseitig der Mur) mit Begleitgräben bzw. –gerinnen oder Drainagen DN 800. Sowohl bestehende Begleitdämme als auch Entwässerungsgraben und Drainage bleiben in ihrer Lage und Höhe unverändert.

Der Wasserspiegel im Stauraum wird während der Bauarbeiten auf Stauziel gehalten. Eine Ausnahme bildet die Einbringung der Steinsicherungen im Bereich der Landschabrücke und der Brücke Ehrenhausen sowie rechtsufrig flussauf der Landschabrücke, hier soll das Stauziel der beiden Kraftwerke zeitweise um 2,5 m abgesenkt werden, um die Arbeiten durchführen zu können. Aufgrund der Dauer der Absenkezeit von wenigen Wochen ist nicht mit einem mehr als geringfügigen Nachlassen des Grundwasserspiegels zu rechnen.

9.6 Auswirkungen Oberflächenwässer

Die bestehenden Seitenentwässerungen der Meteorwässer werden nicht verändert, es liegen keine Veränderungen der Abflussverhältnisse in dieser Hinsicht vor.

10 Geotechnische Maßnahmen und Vorstatik

Die GDP ZT GmbH wurde beauftragt, die geotechnischen Maßnahmen zu untersuchen, die Stellungnahme (B17004~00) ist dem Anhang zu entnehmen.

10.1 Bemessung Erosionssicherungen

Die Erosionssicherungen wurden aufgrund von Literaturdaten und Herstellerdaten dimensioniert.

10.1.1 Sicherung Grasnarbe:

Nach Bezzola (2011) liegt die kritische Schubspannung für jungen bis gut verwachsenen Rasen bei 50-80 N/m². Daher wurde für die Bereiche mit niedrigen Dammhöhen und geringen Schubspannungen eine Grasnarbe als Sicherung vorgesehen.

Bereiche:

- R1, KW Gabersdorf – Autobahnbrücke (km 142,10-141,15): Dammhöhen bis 1,0m; Schubspannungen bei 50-70 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 137,45-136,35): Dammhöhen bis 1,0m; Schubspannungen bei 30-50 N/m²; **Sicherheit gegeben**

10.1.2 Sicherung Erosionssicherungsmatte:

Höher belastete Dammbereiche werden mit Erosionssicherungsmatten (bewehrte Geomatte mit Polymer Wirrgewebe; z.B. MacMat R1 von Maccaferri oder gleichwertig) gesichert. Die kritischen Schubspannungen für diese Systeme betragen ohne Berücksichtigung der Grasnarbe ca. 170 N/m² (Maccaferri, 2017). Mit Grasnarbe steigen die kritischen Schubspannungen auf ca. 300 N/m² (siehe Anhang).

Bereiche:

- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 141.15 – 140.20): Dammhöhen bis 2 m; Schubspannungen bei 90-150 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R2 und R4, UW Gabersdorf – Landschabrücke (km 141.60 – 139.95): Dammhöhen bis 2 m; Schubspannungen bei 100-150 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R6, unterhalb Landschabrücke (km 139.10 – 138.80): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 120-150 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R5, unterhalb Landschabrücke (km 139.45 – 139.15 und 139.05- 138.90): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 100-130 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 136.35 – 135.32): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 80-130 N/m²; **Sicherheit gegeben**
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 135.20 – 134.5): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 80-130 N/m²; **Sicherheit gegeben**

10.1.3 Sicherung Wasserbausteine:

In Bereichen mit hohen Dammhöhen, mittleren Überströmhöhen und daraus resultierenden hohen Fließgeschwindigkeiten an der Luftseite der Begleitdämme werden Wasserbausteine als Sicherung verlegt.

Die Erosionssicherheit für die Steinsicherungen im Bereich der Landschabrücke – luft- und wasserseitig – lt. Technischen Regelprofilen wird über die kritische Sohlschubspannung nach Shields (1936) mit der Formulierung nach Meyer-Peter und Müller (1948) nachgewiesen:

$$\Theta_c = \frac{\tau_c}{(s-1)g d_m} = 0.047$$

Dabei bezeichnet Θ_c den kritischen Shieldsparameter, s die Korndichte in [t/m³], g die Erdbeschleunigung und d_m den mittleren Korndurchmesser.

Der Shieldsparameter wurde mit 0.047 gewählt und die kritischen Schubspannungen gemäß der Formel von Brooks (1963) aufgrund der Böschungsneigung korrigiert:

$$K = -\frac{\sin\phi \sin\alpha}{\tan\theta} + \sqrt{\left(\frac{\sin\phi \sin\alpha}{\tan\theta}\right)^2 - \cos^2\phi \left[1 - \left(\frac{\tan\phi}{\tan\theta}\right)^2\right]}$$

Dabei bezeichnet α den Winkel zwischen dem Schubspannungsvektor und der Flussachse; ϕ die Böschungsneigung und θ den Reibungswinkel.

Tabelle 6 zeigt die erforderlichen Steingrößen für die Sicherungen lt. technischen Regelprofilen. Der Aufbau der Steinsicherungen ist in den technischen Regelprofilen ersichtlich.

Technisches Regelprofil							
d_m [m]	σ_f	σ_w	g	shields	τ_{crit} [N/m ²]	K	τ_{crit_red} [N/m ²]
0.10	2650	1000	9.81	0.047	76.08	0.52	39.56
0.20	2650	1000	9.81	0.047	152.15	0.52	79.12
0.30	2650	1000	9.81	0.047	228.23	0.52	118.68
0.40	2650	1000	9.81	0.047	304.31	0.52	158.24
0.50	2650	1000	9.81	0.047	380.38	0.52	197.80
0.60	2650	1000	9.81	0.047	456.46	0.52	237.36
0.70	2650	1000	9.81	0.047	532.54	0.52	276.92
0.80	2650	1000	9.81	0.047	608.61	0.52	316.48
0.90	2650	1000	9.81	0.047	684.69	0.52	356.04
1.00	2650	1000	9.81	0.047	760.77	0.52	395.60
1.10	2650	1000	9.81	0.047	836.84	0.52	435.16

Tabelle 6 Bemessung Steinsicherungen in den technischen Regelprofilen

Bereiche:

- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 140.50 – 140.20; wasserseitig): Dammhöhen bis 2 m; Schubspannungen bei 90-150 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R3, Autobahnbrücke – Landschabrücke (km 140.20 – 140.05): Dammhöhen bis 2 m; Schubspannungen bei 120-150 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R3 und R4, Sicherung bei Landschabrücke (km 140.05 – 139.90): Dammhöhen bis 2 m; Schubspannungen bei 120-140 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R5, unterhalb Landschabrücke (km 139.97 – 139.45): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 130-230 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R6, unterhalb Landschabrücke (km 139.90 – 139.10): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 130-230 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R6 SPF, KW Obervogau – gegenüber Zementfabrik (km 135.32 – 135.25): Dammhöhen bis 4,0 m; Schubspannungen bei 130-230 N/m²; Minstdurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**
- R6 SPF und R7, Sicherung bei Brücke Ehrenhausen (km 135,28 – 139.22): Dammhöhen bis 4 m; Schubspannungen bei 130-230 N/m²; Mindeststeindurchmesser 60cm; **Sicherheit gegeben**

11 Fremde Rechte

11.1 Grundeigentümerverzeichnis und Flächenbeanspruchung

Von den Maßnahmen sind folgende untenstehenden Parzellen betroffen

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66107 Ehrenhausen	50001	500/3
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66107 Ehrenhausen	50001	508
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66113 Gabersdorf	50001	1929/1
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66135 Landscha	50001	545/7
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66174 Spielfeld	50001	981/5
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes, Landhaus Österreich	66179 Straß	50001	789/58
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 Landeshauptmann von Steiermark (Verwaltung des öffentlichen Wassergutes) Amt der Steiermärkischen La 43/II; Österreich	66187 Untervogau	50001	1675/29
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Gewässer) 8010 ; Landeshauptmann von Steiermark als Verwalter des öffentlichen Wassergutes	66188 Wagna	50001	1197/7

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1 Republik Österreich (Bund/Bundesstraßenverwaltung) 4052 p.A.ASFINAG Service GmbH, Traunuferstraße 9; Ansfelden Österreich	66113 Gabersdorf	328	1934
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Straßen und Wege) 8424 Gemeinde Gabersdorf; Österreich	66113 Gabersdorf	50000	1902/1
Anteil: 1/1 Land Steiermark, Landesstraßenverwaltung, 8010 Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landhausg.	66135 Landscha	86	543/1
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Straßen und Wege) 8435 Gemeindeamt Wagna; Österreich	66139 Leitring	50000	540
Anteil: 1/1 Republik Österreich (Bund/Bundesstraßenverwaltung) 4052 p.A.ASFINAG Service GmbH, Traunuferstraße 9; Ansfelden Österreich	66139 Leitring	935	542
Anteil: 1/1 Marktgemeinde Straß in Steiermark - öffentliches Gut 8472 Hauptstraße 61; Straß in Steiermark Österreich	66187 Untervogau	50000	1698
Anteil: 1/1 Öffentliches Gut (Straßen und Wege) 8435 Gemeindeamt Wagna; Österreich	66188 Wagna	50000	1230
Anteil: 1/1 Land Steiermark, Landesstraßenverwaltung 8010 Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	401	1172

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66107 Ehrenhausen	390	510
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66123 Hasendorf	271	508/55
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66135 Landscha	192	629
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66135 Landscha	192	625
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66135 Landscha	192	388/2
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66135 Landscha	182	626
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66135 Landscha	182	627
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66139 Leitring	852	529
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66157 Obervogau	484	1139
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66157 Obervogau	484	1178
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66157 Obervogau	484	1181
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66174 Spielfeld	390	1037
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66174 Spielfeld	390	1034
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66179 Straß	390	797
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1690
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1691
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1685
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1686
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1687
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66187 Untervogau	390	1689
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66188 Wagna	801	1222
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66188 Wagna	801	1223
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66188 Wagna	801	1225
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66188 Wagna	801	1229
Anteil: 1/1 VERBUND Hydro Power GmbH (FN 84438 z), 1150 Europaplatz 2; Österreich	66188 Wagna	801	1228

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66113 Gabersdorf	202	1929/4
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66113 Gabersdorf	202	1929/21
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66113 Gabersdorf	202	1935
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66113 Gabersdorf	202	1929/20
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66135 Landscha	66	545/16
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66135 Landscha	66	545/17
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66139 Leitring	185	526/2
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66139 Leitring	185	526/3
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66157 Obervogau	109	1123/30
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66187 Untervogau	155	1675/58
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66187 Untervogau	155	1675/31
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	115	1199/2
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	115	1197/12
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	115	206/24
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	115	1197/15
Anteil: 1/1 Murregulierungserhaltungskonkurrenz 8010 Landhausg. 7; Österreich	66188 Wagna	115	1197/1

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/2 Kießner Josef Dipl.-Ing., 8424 Gabersdorf 42/2; Gabersdorf Österreich Anteil: 1/2 Kießner-Huß Kerstin, 8424 Gabersdorf 42/2; Gabersdorf Österreich	66113 Gabersdorf	413	134
Anteil: 1/4 Rath Irmgard, 8424 Gabersdorf 57; Österreich Anteil: 3/4 Rath Heinrich, 8424 Gabersdorf 57; Österreich	66113 Gabersdorf	40	130/1
Anteil: 1/4 Rath Irmgard, 8424 Gabersdorf 57; Österreich Anteil: 3/4 Rath Heinrich, 8424 Gabersdorf 57; Österreich	66113 Gabersdorf	40	439/1
Anteil: 1/2 Höller Josef, 8435 Landscha 15; Österreich Anteil: 1/2 Höller Christine, 8435 Landscha 15; Österreich	66135 Landscha	233	545/15
Anteil: 1/1 Krasser Karl 8435 Landscha 32; Österreich	66135 Landscha	16	459/1
Anteil: 1/2 Flucher Alfred, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Flucher Helga, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich	66139 Leitring	23	174/5
Anteil: 1/2 Flucher Alfred, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Flucher Helga, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich	66139 Leitring	23	189/2
Anteil: 1/2 Flucher Albin 8430 Hauptstraße 38; Leitring Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Flucher Hildegard 8430 Hauptstraße 38; Leitring Leibnitz Österreich	66139 Leitring	936	180/3
Anteil: 1/1 Flucher Albin, 8430 Hauptstraße 38; Leitring Österreich	66139 Leitring	440	184/2
Anteil: 1/1 Flucher Albin, 8430 Wagna Leitring Hauptstr. 35; Österreich	66139 Leitring	832	185/2
Anteil: 1/1 Flucher Albin, 8430 Wagna Leitring Hauptstr. 35; Österreich	66139 Leitring	28	192/2
Anteil: 1/2 Hierzer Ulrike 8435 Landscha 39; Österreich Anteil: 1/2 Hierzer Rudolf 8435 Landscha 39; Österreich	66139 Leitring	18	180/2
Anteil: 1/2 Holler Franz-Josef, 8430 Hofweg 9; Leitring Österreich Anteil: 1/2 Holler Franz-Josef, 8430 Hofweg 9; Leitring Österreich	66139 Leitring	467	172/9
Anteil: 1/2 Holler Franz-Josef, 8430 Hofweg 9; Leitring Österreich Anteil: 1/2 Holler Franz-Josef, 8430 Hofweg 9; Leitring Österreich	66139 Leitring	467	173/6
Anteil: 1/2 Holler Peter, 8430 Altenmarkt 27; Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Holler Josefine, 8430 Altenmarkt 27; Leibnitz Österreich	66139 Leitring	807	194/2
Anteil: 1/2 Holler Gerald Ingenieur, 8410 Stocking 12; Wildon Österreich Anteil: 1/2 Holler Sylvia, 8410 Stocking 12; Wildon Österreich	66139 Leitring	286	194/4
Anteil: 1/2 Holler Peter, 8430 Altenmarkt 27; Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Holler Josefine, 8430 Altenmarkt 27; Leibnitz Österreich	66139 Leitring	807	193/2
Anteil: 1/3 Huß Hermine, 8424 Gabersdorf 58; Österreich Anteil: 2/3 Huss Hermine, 8424 Gabersdorf 58; Österreich	66139 Leitring	47	170/4
Anteil: 1/3 Huß Hermine, 8424 Gabersdorf 58; Österreich Anteil: 2/3 Huss Hermine, 8424 Gabersdorf 58; Österreich	66139 Leitring	47	170/5
Anteil: 1/1 Huss Hermine, 8424 Gabersdorf 58; Österreich	66139 Leitring	64	171/4
Anteil: 1/1 Huß Manfred, 8435 Wagnastraße 122; Wagna Österreich	66139 Leitring	1031	190/4
Anteil: 1/1 Huß Manfred, 8435 Wagnastraße 122; Wagna Österreich	66139 Leitring	1328	181/1
Anteil: 1/2 Prinz Helga, 8430 Dorfstraße 54; Leitring Österreich Anteil: 1/2 Prinz Barbara, 8424 Gabersdorf 71; Österreich	66139 Leitring	201	171/5
Anteil: 1/2 Prinz Helga, 8430 Dorfstraße 54; Leitring Österreich Anteil: 1/2 Prinz Barbara, 8424 Gabersdorf 71; Österreich	66139 Leitring	201	172/7
Anteil: 1/1 Sebernegg Martina Mag., 8423 Buchenstraße 14; St. Veit am Vogau Österreich	66139 Leitring	6	174/4

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1: Semlitsch Walter DI, Hasendorf 40, 8435 Wagna	66139 Leitring	17	175/4
Anteil: 1/1 Tausendschön Aloisia, 8430 Hauptstraße 30; Leitring Leibnitz Österreich	66139 Leitring	26	173/5
Anteil: 1/1 Vollmann Margareta, 8430 Wagna Leitring, Dorfstr. 5; Österreich	66139 Leitring	2	169/3
Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich Anteil: 1/2 Vollmann Franz, 8430 Hofweg 5; Leitring Österreich Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich	66139 Leitring	60	181/4
Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich Anteil: 1/2 Vollmann Franz, 8430 Hofweg 5; Leitring Österreich Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich	66139 Leitring	60	181/2
Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich Anteil: 1/2 Vollmann Franz, 8430 Hofweg 5; Leitring Österreich Anteil: 1/4 Vollmann Brigitte, 8430 Leitring Hofweg 5; Österreich	66139 Leitring	60	181/3
Anteil: 1/1 Wukonig Johann Ing., 8430 Dorfstraße 50; Leitring Österreich	66139 Leitring	25	183/3
Anteil: 1/1 Wukonig Johann Ing., 8430 Dorfstraße 50; Leitring Österreich	66139 Leitring	25	191/2
Anteil: 1/2 Baldauf Erich, 8461 Obere Dorfstraße 8; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Baldauf Renate, 8461 Obere Dorfstraße 8; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	12	305
Anteil: 1/2 Baldauf Renate, 8461 Obere Dorfstraße 8; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Baldauf Erich, 8461 Obere Dorfstraße 8; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	12	308
Anteil: 1/1 Dorner Josef 8461 Obervogau 22; Österreich	66157 Obervogau	48	1119/9
Anteil: 1/2 Dworschak Thomas 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Dworschak Kathrin 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	34	1098
Anteil: 1/2 Dworschak Thomas 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Dworschak Kathrin 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	34	1099
Anteil: 1/2 Dworschak Thomas, 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Dworschak Kathrin, 8461 Murauenstraße 3; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	34	298
Anteil: 1/2 Gaube Josefine, 8461 Brunnengasse 5; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Gaube Erich, 8461 Brunnengasse 5; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	38	303
Anteil: 1/1 Gmatl Lydia, 8472 Spielfelderstraße 21; Straß in Steiermark Österreich	66157 Obervogau	164	297
Anteil: 1/1 Gmatl Lydia 8472 Spielfelderstraße 21; Straß in Steiermark Österreich	66157 Obervogau	164	1119/1
Anteil: 1/2 Gruber Josef 8461 Obervogau 35; Österreich Anteil: 1/2 Gruber Maria 8461 Obervogau 35; Österreich	66157 Obervogau	408	1106/1
Anteil: 1/2 Gruber Josef 8461 Obervogau 35; Österreich Anteil: 1/2 Gruber Maria 8461 Obervogau 35; Österreich	66157 Obervogau	427	1106/2
Anteil: 1/2 Haiden Josef, 8461 Römerweg 11; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Haiden Brigitte, 8461 Römerweg 11; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	575	296
Anteil: 1/1 Hammer Maximilian, 8423 Seibersdorf 65; St. Veit am Vogau Österreich	66157 Obervogau	26	316/2

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/2 Hofer Ferdinand 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Hofer Margret 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	33	1085
Anteil: 1/2 Hofer Ferdinand, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Hofer Margret, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	33	301
Anteil: 1/2 Hofer Ferdinand, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Hofer Margret, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	33	306
Anteil: 1/2 Hofer Ferdinand, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Hofer Margret, 8461 Murauenstraße 4; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	33	309
Anteil: 1/1 Hirschmann Anton 8461 Obere Dorfstraße 20; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	20	1081
Anteil: 1/2 Johs August 8461 Obervogau 25; Österreich Anteil: 1/2 Johs Maria 8461 Obervogau 25; Österreich	66157 Obervogau	16	1084
Anteil: 1/1 Jöbstl Franz 8461 Obere Dorfstraße 21; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	23	1118
Anteil: 1/1 Jöbstl Franz 8461 Obere Dorfstraße 21; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	23	1119/10
Anteil: 1/1 Lechner-Walter Barbara, 8461 Obere Dorfstraße 19; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	25	304
Anteil: 1/1 Maruschko Anton, 8461 Zum Feldkreuz 10; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	319	294
Anteil: 1/2 Mörth Michael 8461 Brunnengasse 7/2; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Mörth Gabriele 8461 Brunnengasse 7/2; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	35	1119/2
Anteil: 1/1 Mörth Michael 8461 Obervogau 58; Österreich	66157 Obervogau	268	1119/6
Anteil: 1/1 Mörth Michael, 8461 Obervogau 58; Österreich	66157 Obervogau	268	302
Anteil: 1/1 Mörth Michael, 8461 Obervogau 58; Österreich	66157 Obervogau	268	310
Anteil: 1/1 Muster Alexander, Billrothgasse 3a, 8010 Graz Österreich	66157 Obervogau	468	299
Anteil: 1/1 Pölzer Anton 8461 Obervogau 20; Österreich	66157 Obervogau	55	1102
Anteil: 1/1 Pölzer Anton 8461 Obervogau 20; Österreich	66157 Obervogau	55	1119/7
Anteil: 1/2 Reder Maximilian 8462 Sernau 68; Gamlitz Österreich Anteil: 1/2 Reder Sabine 8462 Sernau 68; Gamlitz Österreich	66157 Obervogau	174	1105
Anteil: 1/2 Reder Sabine, 8462 Sernau 68; Gamlitz Österreich Anteil: 1/2 Reder Maximilian, 8462 Sernau 68; Gamlitz Österreich	66157 Obervogau	50	307/1
Anteil: 1/1 Riegler Günter 8430 Billrothweg 14; Österreich	66157 Obervogau	544	1103
Anteil: 1/1 Schlegel Gerlinde, 8461 Birkenweg 1; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	19	295
Anteil: 1/1 Schlegel Gerlinde 8461 Birkenweg 1; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	19	1097
Anteil: 1/1 Steingruber Thomas, 8461 Weinleitenstraße 307; Ehrenhausen Österreich	66157 Obervogau	83	300
Anteil: 1/1 Strohmeier Josef Ing. 8461 Untere Dorfstraße 6; Obervogau Österreich	66157 Obervogau	66	1104
Anteil: 1/1 Url Elfriede 8461 Obervogau 42; Österreich	66157 Obervogau	439	1080
Anteil: 1/1 Url Elfriede 8461 Obervogau 42; Österreich	66157 Obervogau	439	1101

Eigentümer	KG	EZ	GDST Nr.
Anteil: 1/1 Url Elfriede 8461 Obervogau 42; Österreich	66157 Obervogau	439	1119/8
Anteil: 1/2 Wolfsberger Wolfgang, 8423 Obere Marktstraße 27; St. Veit am Vogau Österreich Anteil: 1/2 Wolfsberger Maria, 8423 Obere Marktstraße 27; St. Veit am Vogau Österreich	66157 Obervogau	359	307/2
Anteil: 1/1 Dworschak Thomas, 8461 Obervogau 51; Ehrenhausen Österreich	66187 Untervogau	389	1675/41
Anteil: 1/1 Feigel Franz Ing., 8461 Finkenweg 7; Obervogau Österreich	66187 Untervogau	399	1675/43
Anteil: 1/1 Halbwirth Waltraud, 8461 Marktplatz 23; Ehrenhausen Österreich	66187 Untervogau	63	1675/38
Anteil: 1/1 Hammer Maximilian, 8423 Seibersdorf 65; St. Veit am Vogau Österreich	66187 Untervogau	26	1675/35
Anteil: 1/1 Hammer-Lipp Josef, 8461 Retznei 30; Ehrenhausen an der Weinstraße Österreich	66187 Untervogau	392	1675/46
Anteil: 1/1 Lafarge Zementwerke GmbH (FN 346878 s), 1060 Gumpendorfer Straße 19-21; Österreich	66187 Untervogau	401	1675/36
Anteil: 1/1 Lafarge Zementwerke GmbH (FN 346878 s), 1060 Gumpendorfer Straße 19-21; Österreich	66187 Untervogau	16	1675/37
Anteil: 1/1 Lafarge Zementwerke GmbH (FN 346878 s), 1060 Gumpendorfer Straße 19-21; Österreich	66187 Untervogau	400	1675/39
Anteil: 1/1 Lafarge Zementwerke GmbH (FN 346878 s), 1060 Gumpendorfer Straße 19-21; Österreich	66187 Untervogau	401	1675/45
Anteil: 1/1 Lafarge Zementwerke GmbH (FN 346878 s), 1060 Gumpendorfer Straße 19-21; Österreich	66187 Untervogau	401	1675/42
Anteil: 1/2 Mair Astrid, 8461 Untere Dorfstraße 41; Obervogau Österreich Anteil: 1/2 Mair Karl, 8461 Untere Dorfstraße 41; Obervogau Österreich	66187 Untervogau	632	1675/40
Anteil: 1/1 Rohrer Peter Mag., 8421 Wolfsberg im Schwarzautal 126; Österreich	66187 Untervogau	349	915/2
Anteil: 1/1 Rohrer Peter, 8421 Wolfsberg im Schwarzautal 126; Österreich	66187 Untervogau	89	915/1
Anteil: 1/2 Zweytick Franz, 8461 Retznei 51; Österreich Anteil: 1/2 Zweytick Josef, 8461 Retznei 51; Österreich	66187 Untervogau	20	1675/44
Anteil: 1/2 Flucher Alfred, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich Anteil: 1/2 Flucher Helga, 8430 Hauptstraße 35; Leitring Leibnitz Österreich	66188 Wagna	23	206/9
Anteil: 1/1 Flucher Daniela, 8435 Marburger Straße 119a; Wagna Österreich	66188 Wagna	1119	206/14
Anteil: 1/1 Flucher Daniela, 8435 Marburger Straße 119a; Wagna Österreich	66188 Wagna	1119	206/2
Anteil: 1/2 Holler Gerald Ingenieur, 8410 Stocking 12; Wildon Österreich Anteil: 1/2 Holler Sylvia, 8410 Stocking 12; Wildon Österreich	66188 Wagna	60	206/23
Anteil: 1/2 Peer Alfred, 8430 Hauptstraße 26a; Leitring Österreich Anteil: 1/2 Peer Christine, 8430 Hauptstraße 26a; Leitring Österreich	66188 Wagna	148	206/11
Anteil: 1/2 Wölbl Adelheid 8430 Josef-Vollmann-Gasse 5; Österreich Anteil: 1/2 Lex Thomas 8430 Josef-Vollmann-Gasse 5; Österreich	66188 Wagna	197	192/4

11.2 Fischereiberechtigte

Fischereiberechtigte an der Mur im Bereich der Baumaßnahmen vom KW Gabersdorf bis KW Obervogau:

- Fischereiverein Leibnitz, Obmann Werner Gritsch, Arnfelserstraße 39, 8430 Kaindorf a.d.S.
- Ulrike Ömer, Rohr 16, 8413 Ragnitz
- Bistum Graz-Seckau, Schloss Seggau, Seggauberg 1, 8430 Leibnitz

Im Bereich KW Obervogau bis KW Spielfeld:

- Fischereiverein Leibnitz, Obmann Werner Gritsch, Arnfelserstraße 9, 8430 Kaindorf a.d.S.
- Herr Jenő Emery Csicsaky, Schlossweg 1, 8461 Ehrenhausen
- Lafarge Zementwerke GmbH, Gumpendorfer Strasse 19-21, 1060 Wien (vormals Perlmooser Zementwerke AG)

11.3 Sonstige Rechte (Kraftwerke, Brunnen, Erdsonden, Wasser- und Gasleitungen, Klär- und Kanalanlagen, Regenwasserableitungen, Strom, LWL, Telekom)

11.3.1 Leitungsrechte

Etwaige im bestehenden, rechtsufrigen Hochwasserschutzdamm geführte Leitungen bleiben in ihrer Lage weitgehend unverändert erhalten. Die Neuverlegung oder Umlegung von Leitungen ist grundsätzlich nicht notwendig.

Sollten im Zuge der Bautätigkeiten fremde Rechte betroffen bzw. unterirdische Kabel-, Kanal, Wasser-oder sonstige Leitungen angetroffen, welche verlegt werden müssen, werden die entsprechend zuständigen Vertreter des Erhalters eingebunden.

Folgende Leitungsbetreiber sind durch die geplanten Maßnahmen betroffen:

- A1 Telekom Austria AG, Lassallestraße 9, 1020 Wien
- ASFINAG - Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft; A-1011 Wien, Rotenturmstraße 5-9, Postfach 983
- ABWASSERVERBAND Leibnitz-Wagna-Kaindorf, Am Hochweg 40, A-8435 Wagna
- Abwasserverband Leibnitzerfeld Süd, Murweg 10, 8472 Straß in der Steiermark
- Energienetze Steiermark GmbH, Leonhardgürtel 10, 8010 Graz
- Verbund VSE (LWL bei Gabersdorf)
- E-Werk Ebner GesmbH, Neudorf an der Mur 34, 8424 Gabersdorf

12 Anhang

MATERIAL	unvegetated		vegetated	
	Roughness (n)	Allowable shear (N/m ²)	Roughness (n)	Allowable shear (N/m ²)
Fine sand	0.0200	3.5	N/A	N/A
Sand and gravel	0.0200	15.3	N/A	N/A
Coarse gravel	0.0250	32.	N/A	N/A
Cobbles and shingles	0.0350	52.6	N/A	N/A
Stiff clay (cohesive)	0.0250	22.	N/A	N/A
Shales (cohesive)	0.0250	32.	N/A	N/A
Silts w/cobbles (cohesive)	0.0300	38.	N/A	N/A
Grass mats	0.0400	10.	0.050	30.
Cutting shrubs	0.1000	10.	0.400	60.
Brush mats w/willow	0.1000	50.	0.400	300.
Riparian wattles	0.1000	10.	0.400	50.
Willow protections	0.1000	20.	0.400	100.
GabionMats 0.30m, d ₅₀ = 0.150 m	0.0301	336.	0.300	450.
Gabions 0.50 m, d ₅₀ = 0.210 m	0.0301	470.	0.200	500.
Gabions 1.00 m, d ₅₀ = 0.300 m	0.0301	470.	0.200	500.
Reno mattress 0.17 m, d ₅₀ = 0.100m	0.0277	224.	0.300	400.
Reno mattress 0.17 m + Macmat R6822G0, d ₅₀ = 0.100m	0.0277	270.	0.300	400.
Reno mattress 0.23 m, d ₅₀ = 0.120 m	0.0277	268.	0.300	450.
Reno mattress 0.23m + Macmat R6822G0, d ₅₀ =0.120m	0.0277	310.	0.300	450.
Reno mattress 0.30 m, d ₅₀ = 0.150 m	0.0277	336.	0.300	450.
Reno mattress 0.30 m + Macmat R6822G0, d ₅₀ =0.150 m	0.0277	380.	0.300	450.
Macmat R6822G0 (t= 5hrs, t= 60hrs)	0.0303	171.	0.100	332.
Macmat R8127G0 (t= 5hrs, t= 60hrs)	0.0303	188.	0.100	349.
Macmat 9.1 (t= 5hrs, t= 60hrs)	0.0303	131.	0.100	299.
Macmat 19.1 (t= 5hrs, t= 60hrs)	0.0303	178.	0.100	332.
Rip Rap	0.0400	300.	0.400	350.
Articulated blocks	0.0200	250.	0.300	350.

Anhang 1 Kritische Schubspannungen Erosionssicherungsmatten (Maccaferri, 2017)