

Markt Welden

Landkreis Augsburg

Entwurfs- und Genehmigungsplanung

für das

**Hochwasserrückhaltebecken
Laugnatal**

Erläuterung mit Hydrotechnik

HOCHWASSERSCHUTZ

Vorhabensträger:

, den

(Stempel, Unterschrift)

aufgestellt:

Neusäß, 26.05.2023

Projekt-Nr. 113474

SSTE/DGRO/dgro

Steinbacher-Consult

Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

Richard-Wagner-Straße 6

86356 Neusäß

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorhabensträger	8
2. Zweck des Vorhabens	8
3. Bestehende Verhältnisse	10
3.1 Lage des Vorhabens	10
3.2 Geologische, bodenkundliche, morphologische und sonstige Grundlagen	10
3.2.1 Geologische, bodenkundliche und morphologische Verhältnisse	10
3.2.2 Baugrundgutachten.....	13
3.3 Klimatische Verhältnisse	14
3.4 Hydrologische Daten.....	15
3.4.1 Niederschlags-Abfluss-Modell.....	19
3.4.2 Einzugsgebiete und Hauptgewässer.....	19
3.4.3 Hauptwerte der Wasserstände und Abflüsse der Hauptgewässer.....	20
3.4.4 Wasserbeschaffenheit	20
3.4.5 Überschwemmungsgebiete.....	20
3.5 Ausgangswerte zur hydraulischen Bemessung	21
3.5.1 Hochwasserrückhaltebecken	22
3.6 Angaben zur Beurteilung der Qualitätskomponenten nach der Richtlinie 2000/60/EG.....	24
3.7 Zustand der berührten Wasserkörper	24
3.7.1 Oberflächengewässer	24
3.7.2 Grundwasserverhältnisse.....	24
3.8 Schutzgebiete	25
3.9 Sparten- und Kreuzungsbauwerke	26
4. Art und Umfang des Vorhabens	27
4.1 Lösungsalternativen und untersuchte Varianten.....	27
4.2 Gewählte Lösung	31
4.2.1 Konstruktive Gestaltung.....	35
4.2.2 Wegeanbindung.....	40
4.2.3 Spartenumlegung.....	41
4.2.4 Betriebsauslass	41

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

4.2.5	Hochwasserentlastung.....	44
4.3	Beabsichtigte Betriebsweisen.....	46
4.3.1	Steuerungskonzept.....	46
4.3.2	Lastfälle.....	47
4.3.3	Maximale Abflüsse.....	47
4.4	Mess- und Kontrollverfahren.....	47
4.4.1	Abfluss- und Wasserstandsmessungen.....	47
4.4.2	Sickerwassermessung.....	47
4.4.3	Beobachten der Verformungen und Deformation.....	48
4.4.4	Visuelle Kontrolle.....	48
4.5	Höhenlage und Festpunkt.....	48
4.6	Sicherheitseinrichtungen.....	48
5.	Auswirkung des Vorhabens.....	49
5.1	Auswirkungen auf die Hauptwerte der beeinflussten Gewässer und das Abflussgeschehen 49	
5.2	Auswirkungen auf Gewässereigenschaften und ökologischer und chemischer Zustand des Oberflächenwasserkörpers.....	49
5.3	Auswirkungen auf Gewässerbett und Uferstreifen.....	50
5.4	Auswirkungen auf Grundwasser und Grundwasserleiter.....	50
5.5	Auswirkungen auf bestehende Gewässerbenutzungen.....	51
5.6	Auswirkungen auf Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete 51	
5.7	Auswirkungen auf die Gewässerökologie.....	52
5.8	Auswirkungen auf Natur und Landschaft, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft und Fischerei.....	52
5.9	Auswirkungen auf Wohnungs- und Siedlungswesen.....	53
5.10	Auswirkungen auf öffentliche Sicherheit und Verkehr.....	53
5.11	Auswirkungen auf Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger.....	54
5.12	Auswirkungen auf bestehende Rechte Dritte, alte Rechte oder Befugnisse.....	54
5.13	Auswirkungen auf die Umsetzung der Maßnahmenprogramme nach § 82 des Wasserhaushaltgesetzes (WHG).....	54
6.	Rechtsverhältnisse.....	55
6.1	Unterhaltungspflicht in den vom Vorhaben betroffener Gewässerstrecken.....	55

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

6.2	Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen	55
6.3	Sonstige anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren sowie Ergebnisse von Raumordnungsverfahren oder sonstiger landesplanerischer Abstimmungen.....	55
6.4	Beweissicherungsmaßnahmen.....	55
6.5	Privatrechtliche Verhältnisse der durch das Vorhaben berührter Grundstücke und Rechte	55
6.6	Gewässerbenutzungen	56
7.	Durchführung des Vorhabens	56
7.1	Abstimmung mit anderen Maßnahmen.....	56
7.2	Einteilung in Bauabschnitten	56
7.3	Bauablauf.....	56
7.4	Bauzeiten	57
7.5	Projektrisiken.....	57
8.	Baukosten	57
8.1	Kostengrundlage	57
8.2	Gesamtkosten	58
8.3	Kostenbeteiligung.....	58
9.	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	59
9.1	Betroffene Gebäude	59
9.2	Vereinfachte Schadenspotentialermittlung über betroffene Haupt- und Nebengebäude ..	62
9.3	Gewichtete Schadenspotentialermittlung über Gebäudenutzung.....	64
9.4	Kosten-Nutzen-Bilanzierung.....	70
10.	Wartung und Verwaltung der Anlage	71
11.	Hydrotechnik	72
11.1	Hochwasserbemessungsfälle	72
11.2	Bemessung Betriebsauslass	73
11.2.1	Nachweis der Abfuhr des Drosselabflusses	73
11.2.2	Nachweis der Profilabmessungen.....	74
11.2.3	Nachweis der Drosselabgabe	77
11.2.4	Nachweis räumlicher Rechen am Durchlassbauwerk.....	79
11.3	Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage	79
11.4	Ausbildung und Bemessung der Tosmulde	81
11.5	Freibordbemessung	85

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

11.6 Entleerungszeit Beckenraum.....	88
12. Anhang.....	89
12.1 Stellungnahme des LfU zur Restverfüllung der Deponie Welden mit dem Aushubmaterial des Beckenstandortes	89
13. Quellenverzeichnis.....	90

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1: Lageplan des Marktes Welden. Die Gemeindegrenze ist violett eingezeichnet (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern).....	10
Abbildung 2: Ausschnitt der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200.000 Augsburg (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).....	12
Abbildung 3: Klimadiagramm für den Großraum Augsburg (www.klimadiagramme.de)	15
Abbildung 4: Mit WMS (Watershed Modelling System 8.1, HEC1, USACE) abgegrenzte Einzugsgebiete der Laugna bis zum Markt Welden mit Lage der bestehenden Hochwasserrückhaltebecken in den Seitentälern.....	16
Abbildung 5: Auszug Schreiben WWA Donauwörth vom 26.06.2012 – hydrologische Planungsgrundlagen. 18	18
Abbildung 6: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im Siedlungsbereich von Welden im Ist-Zustand unter Berücksichtigung der bestehenden HQ100-Rückhaltungen in den Seitentälern.21	21
Abbildung 7: Zulaufganglinie (schwarz) und Ablaufganglinie bzw. Drosselabflussganglinie (grün) des HRB Laugnatal des HQ100+KF-Ereignisses.....	22
Abbildung 8: HQ100+KF-Einstaufläche des HRB Laugnatal im Falle eines konstanten Regelabflusses (blaue gestrichelte Linie) und eines füllstandsabhängigen Regelabflusses (blaue Fläche).....	28
Abbildung 9: Kartierte Biotope im Laugnatal im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens. Ein Teil der Dammaufstandsfläche liegt im Biotop Nasswiesen....	29
Abbildung 10: Geplanter Standort des Hochwasserrückhaltebeckens vor der Ortslage von Welden. 32	32
Abbildung 11: Überschwemmungssituation im südlichen Siedlungsgebiet von Welden bei einem Drosselabfluss von $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vor der Ortslage und innerörtlichen (z.T. über bestehende Rückhaltungen gedrosselten) HQ100-Zuflüssen.....	33
Abbildung 12: Überschwemmungssituation im nördlichen Siedlungsgebiet von Welden bei einem Drosselabfluss von $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vor der Ortslage und innerörtlichen (z.T. über bestehende Rückhaltungen gedrosselten) HQ100-Zuflüssen.....	34
Abbildung 13: Planausschnitt (113474-22a-HW) Detaillageplan Dammbauwerk.....	35
Abbildung 14: Planausschnitt (113474-23a-HW) Querschnitt Dammbauwerk im Bereich der Hochwasserentlastung.....	37

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Abbildung 15: Geplanter Beckenraum im Laugnatal oberhalb von Welden. Das Foto ist von der geplanten Dammaufstandsfläche in Richtung Stauraum aufgenommen (Foto: Steinbacher-Consult).
..... 38

Abbildung 16: Vorgesehene Entwässerung der östlichen Talflanke im Bereich des anzuhebenden Forstweges im Plan-Zustand..... 39

Abbildung 17: Dammschnitt im Bereich des anzuhebenden Forstweges an der östlichen Talflanke.
..... 40

Abbildung 18: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Dammbauwerk mit Durchlassbauwerk und Drosselorgan..... 43

Abbildung 19: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Durchlassbauwerk mit Drosselorgan (mittig) und Absperrschieber zur Notentlastung mit integrierter Kleintierklappe (links). 43

Abbildung 20: Planausschnitt (113474-22a-HW) mit Dammscharte und Tosmulde als Hochwasserentlastungsanlage 45

Abbildung 21: Planausschnitt (113474-23-HW) Querschnitt der als Dammscharte ausgeführten Hochwasserentlastung..... 46

Abbildung 22: Baukosten Hochwasserrückhaltebecken 58

Abbildung 23: Baukosten landschaftspflegerische Maßnahmen..... 58

Abbildung 24: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im südlichen Siedlungsraum von Welden mit markierten betroffenen Haupt- und Nebengebäude..... 60

Abbildung 25: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im nördlichen Siedlungsraum von Welden mit markierten betroffenen Haupt- und Nebengebäude..... 61

Abbildung 26: Baupreisindex von 2002 bis 2022..... 63

Abbildung 27: Gefährdungspotential der Laugna (HQ100+KF) in Welden nach LfU 2006..... 68

Abbildung 28: Risikopotential der Laugna in Welden bei einem HQ100-Ereignis nach LfU 2006. . 69

Abbildung 29: Gewichtetes Schadenspotential an der Laugna in Welden bei einem HQ100-Ereignis nach LfU 2006. 70

Abbildung 30: Das Laugnagerinne während der Vegetationsphase 2015 im Bereich des Beckenraumes (Quelle: Steinbacher-Consult). 73

Abbildung 31: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Durchlassbauwerk – Profilabmessungen
..... 75

Abbildung 32: Kennlinie des vorgesehenen Abflussbegrenzers am HRB Laugnatal. 78

Abbildung 33: Definitionsskizze zur konventionellen Bemessung eines vertieften Tosbeckens (Quelle: Bollrich 2013) 83

Abbildung 34: Streichlängen und mittlere Wassertiefen bei Hochwasserstauziel 466,01 müNN (BHQ2). 86

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Tabelle 1: Hydrologische Planungsgrundlagen unter Berücksichtigung der bestehenden Becken am Hutgraben und Klosterbach.....	19
Tabelle 2: Ausgangswerte zur hydraulischen Bemessung des HRB Laugnatal (BHQ3)	23
Tabelle 3: Kennwerte des HRB Laugnatal im Falle eines gesteuerten und ungesteuerten Drosselorgans	27
Tabelle 4: Kennwerte des HRB Laugnatal	40
Tabelle 5: Kennwerte der Betriebsorgane (Drosseleinrichtung).....	44
Tabelle 6: Nutzung der bei einem HQ100-Ereignis betroffenen Gebäude	64
Tabelle 7: Werte für die Hochwasserbemessungsfälle des HRB Laugnatal	72
Tabelle 8: Überfallbeiwert μ_0 bei $h = h_E$ ohne Berücksichtigung anderer Überfalleinflüsse (nach AIGNER 2008).....	81

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger der vorliegenden Entwurfs- und Genehmigungsplanung zum Hochwasserrückhaltebecken Laugna und den innerörtlichen Hochwasserschutzmaßnahmen an der Laugna in Welden ist der Markt Welden, vertreten durch

Markt Welden
Herrn Bürgermeister Stefan Scheider
Fuggerstraße 28
86456 Welden

Die zuständigen Behörden sind das Landratsamt Augsburg sowie das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth.

2. Zweck des Vorhabens

Die Laugna ist ein Gewässer III. Ordnung, das durch den bebauten Bereich von Welden fließt. Im innerörtlichen Bereich von Welden kommt es bei großen Regenereignissen im rund 37,06 km² Einzugsgebiet der Laugna bis Welden zum anschwellen des Fließgewässers, so dass dieses über die Ufer tritt und Schäden an Gebäuden und Infrastruktur im Siedlungsbereich von Welden verursacht. Zuletzt kam es im Juni 2013 durch Hochwasser zu enormen Schäden an der ufernahen Bebauung an der Laugna. Das Hochwasser im Mai des Jahres 1985 hat noch größere Schäden in Welden verursacht. Hierbei schwoll der Abflussstrom der Laugna im innerörtlichen Bereich z. T. auf eine Breite von 200 m an.

Der Laugna fließen vor Welden und auch im Siedlungsgebiet von Welden zahlreiche kleine Seitenzuflüsse zu, die in der Vergangenheit bereits mehrere Male Überschwemmungen und Schäden an der Bebauung verursacht haben. An den Seitenzuflüssen Fischbachtal, Hutgraben und Klosterbach hat der Markt Welden bereits Hochwasserschutzmaßnahmen in Form von Hochwasserrückhaltebecken umgesetzt. Dabei bieten die zwei Rückhaltungen am Hutgraben sowie die drei Rückhaltebecken am Klosterbach einen HQ100-Schutz für die unmittelbaren Unterlieger, während die zwei Hochwasserrückhaltebecken im Fischbachtal auf Grund ihrer Historie noch nicht für ein HQ100 ausgelegt wurden. Der Schutzgrad ist deutlich geringer, das Rückhaltevolumen entspricht ungefähr einem HQ15.

Am Seiteneinzugsgebiet Hagenmahd/Verenastraße hat der Markt Welden in den Jahren 2014 und 2015 ebenfalls einen HQ100+KF-Schutz für das Einzugsgebiet des ehemals offenen und heute verrohrten Grabens am Hagenmahd realisiert, nachdem dort in den letzten Jahren mehrere Male Überschwemmungen mit Schäden an der Bebauung aufgetreten sind. Die auf einen HQ100-Schutz ausgelegten Hochwasserschutzmaßnahmen an den Seitenzuflüssen der Laugna wurden im Rahmen der Auslegung des HQ100-Schutzes für den Markt Welden an der Laugna berücksichtigt.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Das Einzugsgebiet von Welden umfasst eine Fläche von insgesamt 37,06 km² (bis Ortsausgang). Bei einem HQ100-Ereignis wird ein Abfluss vor Welden in Höhe von 17,0 m³/s erwartet. Unter Berücksichtigung der bereits umgesetzten Rückhaltungen mit dem Schutzgrad HQ100 an den Seiteneinzugsgebieten der Laugna (Hutgraben und Klosterbach) tritt bei einem HQ100-Ereignis am Ortsausgang von Welden ein Abfluss von 20,5 m³/s auf.

Zur Verbesserung der Hochwassersituation ist es erforderlich, Rückhaltemaßnahmen an der Laugna sowie innerörtliche Schutzmaßnahmen vorzusehen. Hierzu wurde Steinbacher-Consult vom Markt Welden im Juli 2013 beauftragt.

Im Rahmen dieser Entwurfs- und Genehmigungsplanung wird zunächst das Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal aufgeplant, während die notwendigen innerörtlichen Maßnahmen zur Herstellung eines HQ100+KF-Schutzgrades für den Markt Welden bislang konzeptionell aufgezeigt wurden. Hierzu führt der Markt Welden derzeit Grundstücksverhandlungen mit den Anrainern der Laugna. Die Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit im innerörtlichen Bereich von Welden kann abhängig von der Grundstücksverfügbarkeit unter anderem über Gewässeraufweitung, Deiche oder Hochwasserschutzmauern hergestellt werden.

Die Planung des Hochwasserrückhaltebeckens hat sich grundsätzlich nicht gegenüber der ursprünglichen Entwurfs- und Genehmigungsplanung vom 09.07.2018 geändert, die Planungsunterlagen wurden daher zum Großteil nicht überarbeitet.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Der ca. 3.500 Einwohner zählende Markt Welden, mit Sitz der Verwaltungsgemeinschaft Welden, liegt zentral im Landkreis Augsburg und ca. 20 km nordwestlich von Augsburg. Naturräumlich ist das Gemeindegebiet Teil der Iller-Lech-Platte, eine durch glazifluviale Sedimentation im Vorfeld eiszeitlicher Gletscher aufgebaute Schotterebene, die nach Norden abdacht. Entwässert wird das Gebiet über die Laugna, die bei Wertingen in den Vorfluter Zusam mündet. Klimatisch gesehen liegt das Planungsgebiet im Bereich des feucht-kühlen Großraumes „Alpenvorland“. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt ca. 780 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 8,4°C.

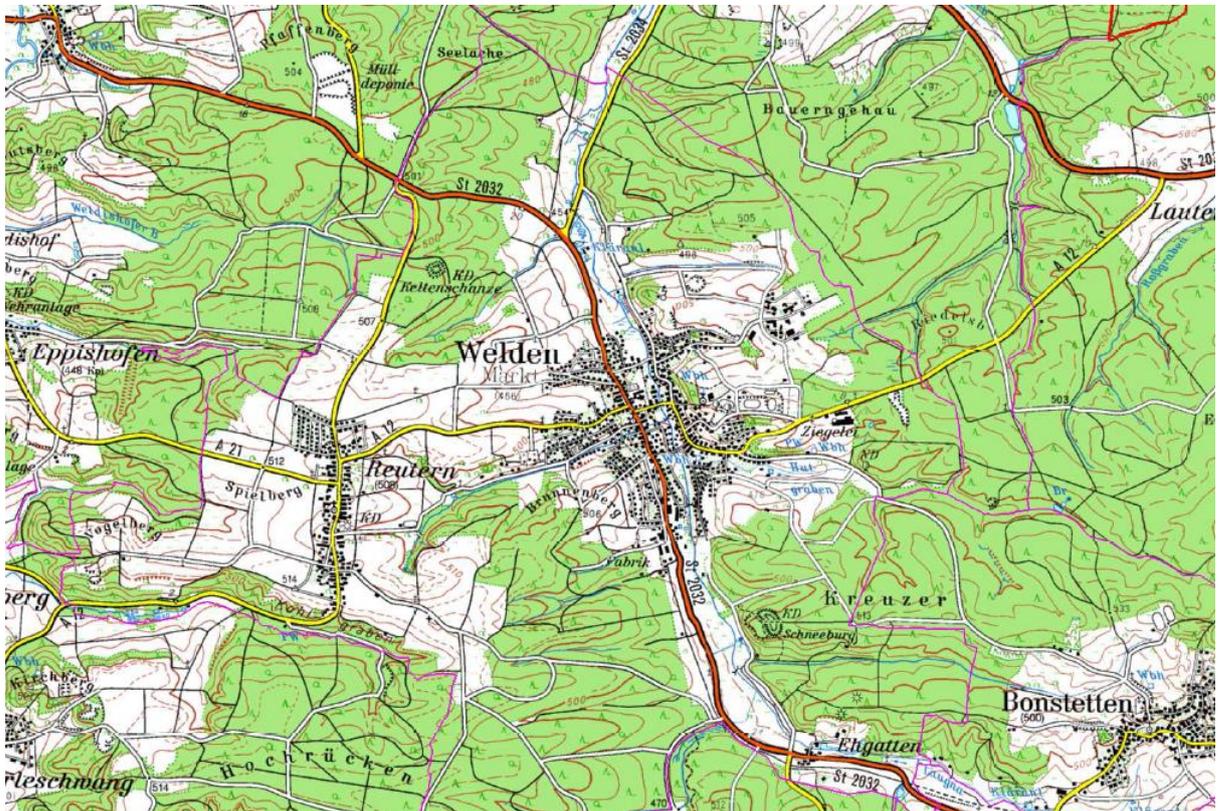


Abbildung 1: Lageplan des Marktes Welden. Die Gemeindegrenze ist violett eingezeichnet (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern).

3.2 Geologische, bodenkundliche, morphologische und sonstige Grundlagen

3.2.1 Geologische, bodenkundliche und morphologische Verhältnisse

Die Böden und der geologische Untergrund bestimmen über Substrateigenschaften, Porenvolumen, Bodenfeuchte und Lagerungsdichte die Infiltrationskapazität und damit das Niederschlagsrückhaltepotenzial der Einzugsgebiete. Bodenkundliche und geologische Informationen sind unter anderem dem GeoFachdatenAtlas des Bodeninformationssystems Bayern

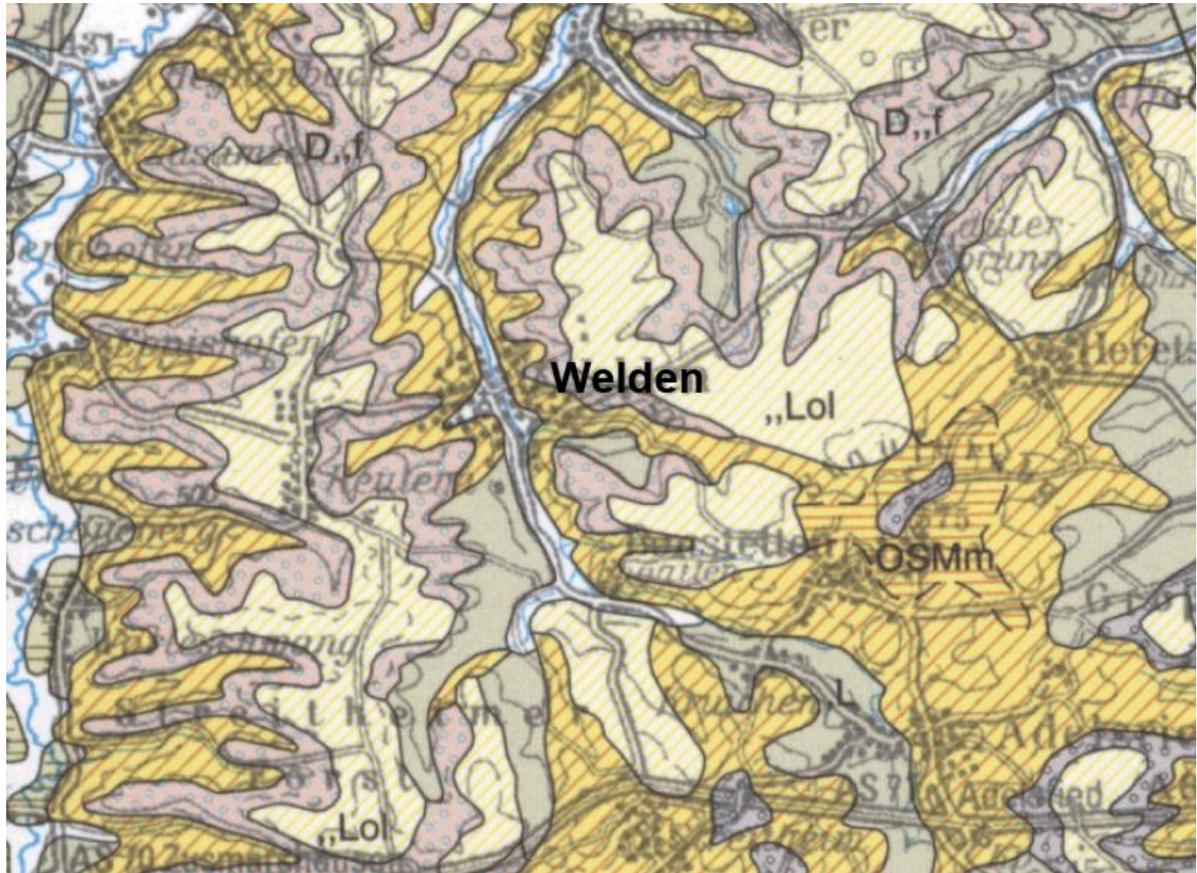
Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

entnommen (online verfügbar unter www.bis.bayern.de). Daneben ist die Geologische Übersichtskarte CC 7926 Augsburg im Maßstab 1:200.000 sowie die Geologische Karte von Augsburg und Umgebung im Maßstab 1:50 000 veröffentlicht und kann online über die Homepage des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit aufgerufen werden.

Den geologischen Untergrund im Raum Welden bilden überwiegend kiesige bis sandig-schluffige fluviatile Ablagerungen, die in mehreren Eiszeiten während des Pleistozäns sedimentiert wurden und mit steigendem Alter zunehmend verwittert und bis hin zu Nagelfluh verbacken sind. Überwiegend Braunerden sind auf diesem mittel- bis tiefgründigem, lehmigem Schotterverwitterungsboden entwickelt. Die Schotterablagerungen bilden die für die Iller-Lech-Schotterplatte typischen morphologischen Formen mit Hochflächen, Riedel, Terrassen und Täler. Zum Teil sehr mächtige Lössablagerungen, die während der Eiszeiten angeweht wurden, haben das Relief weitgehend ausgeglichen, so dass die ausgedehnten, mehr oder minder ebenen Hochflächen nur durch wenig ausgeprägte Mulden gegliedert sind. Aus dem schluffig-lehmigem Gemisch haben sich überwiegend Braunerden entwickelt, die bei tiefgründiger Verwitterung und hohem Lössanteil zur Pseudovergleyung mit Staunässe im Unterboden neigen. Diese Böden sind relativ stark erosionsanfällig, so dass in Muldenlagen oder im Bereich der Hangfüße Kolluvien abgelagert sind, die abhängig vom umgelagerten Bodenmaterial mehr oder weniger anfällig für Staunässe sind.

Da die Genese der Böden stark vom geologischen Untergrund, dem Klima, Relief und weitere Faktoren abhängig ist, können kleinräumig unterschiedlichste Bodentypen entwickelt sein, die auf kleinmaßstäblichen Karten nur unzureichend wiedergegeben werden können. Bei der Betrachtung von Hochwasserereignissen in kleinen Einzugsgebieten und oberflächlich wild-abfließendem Niederschlagswasser, dessen Intensität neben der Niederschlagshöhe und dem Relief stark von den pedologischen und geologischen Eigenschaften des Untergrundes abhängt, könnten detaillierte bodenkundliche Informationen die Betroffenheit bzw. Nichtbetroffenheit bestimmter Flächen begründen.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023



	Auenablagerungen und Talfüllungen <i>fluviale Ablagerungen</i>		Periglazialschotter, altpleistozän, z.T. auch ältestpleistozän <i>fluviale Ablagerungen</i>
	Niedermoor		Höherer Älterer Deckenschotter (Unterer Deckenschotter) <i>fluviale Ablagerungen</i>
	Würmzeitlich, z.T. holozän Fließerde Hanglehm und Abschwemmassen (aus Lößlehm, Verwitterungslehm, Molasse-Material)		Ältester Deckenschotter (Oberer Deckenschotter, Hochschotter) <i>fluviale Ablagerungen</i>
	Lößlehm und Decklehm		Obere Süßwassermolasse, mittlerer Teil (E: Nördliche Vollschotter-Abfolge, W: Geröllsandserie), Baden <i>limnisch-fluvial</i>

Abbildung 2: Ausschnitt der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200.000 Augsburg (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe)

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

3.2.2 Baugrundgutachten

Für die Planung und Dimensionierung der baulichen Anlagen sind detaillierte Kenntnisse über den Aufbau des oberflächennahen Untergrundes erforderlich. Diese Informationen dienen der Bewertung und dem Nachweis der Standsicherheit, der Erosionsstabilität und der Gebrauchstauglichkeit der Anlagen.

Im Zuge der Planung wurden für den geplanten Beckenstandort im Laugnatal folgende Bodengutachten erstellt (vgl. Beilage 8):

- Geotechnisches Gutachten vom 30.09.2013 (IGA Augsburg)
- Geotechnisches Gutachten vom 25.03.2015 (IGA Augsburg)
- Gutachten zur Eingrenzung des Torfbereichs vom 10.12.2015 (IGA Augsburg)
- Stellungnahme zur Bewertung des geplanten Aushubs zur Deponierung vom 26.01.2016 (IGA Augsburg)
- Berechnung der statischen Stabilität der Hochwasserschutzdämme (IGA Augsburg, 15.02.2016)
- Homogenbereiche (IGA Augsburg, 23.08.2016)

In den geotechnischen Gutachten werden die geologischen Verhältnisse dargelegt und der Baugrund beurteilt sowie Empfehlungen zur Gründung ausgesprochen. Außerdem wird der Nachweis der statischen Stabilität der Erdkörper und die Sicherheit gegen Gelände- und Böschungsbruch für den maßgeblichen Lastfall BL „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ nach DIN 19700 erbracht.

Im Bereich des Retentionsraumes wurden 2 Sondierungsbohrungen, im Bereich des geplanten Dammes drei weitere Sondierungsbohrung abgeteuft sowie zwei Rammkernsondierungen durchgeführt. Auf Grundlage der Feldversuche wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Im Bereich des geplanten Dammbauwerkes stehen unter einem 0,3 m mächtigen Mutterboden quartäre Deckschichten/Auenablagerungen an, die aus einer Abfolge von bindigen Böden und Sanden, untergeordnet auch Kiesen bestehen. Die erkundeten Deckschichten sind stark witterungs- und frostempfindlich und daher unbedingt vor Oberflächenwasser bzw. Frost zu schützen.

Östlich der Laugna wurden in einer Tiefe von 3,1 m bis 4,3 m unter GOK Torfe mit hohem Wassergehalt erkundet.

Westlich der Laugna kann voraussichtlich ein direktes Schütten des Dammmaterials auf den Decklehmen erfolgen. Östlich der Laugna müssen die wenig tragfähigen humosen Böden ausgetauscht werden oder die Bauwerksgründung erfolgt als schwimmende Gründung mit direktem Schütten des Dammmaterials auf dem humosen Unterboden. Dabei kann sich die Schüttung des Dammes aufgrund der einsetzenden Setzungen über mehrere Monate hinziehen. Der Damm müsste überschüttet werden. Nach Abklingen der Setzungen könnte das Überschüttungsmaterial wieder abgetragen werden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Neben einem höheren zeitlichen Aufwand für die Herstellung des Bauwerks im Zuge einer Vorsetzung bei schwimmender Gründung, können zudem spätere Setzungen und Rissbildungen nicht ausgeschlossen werden, so dass eine regelmäßige Kontrolle während und nach der Bauphase notwendig ist.

In Abstimmung mit dem Markt Welden und dem WWA Donauwörth wird aus Gründen der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes ein Kompletttausch der nicht tragfähigen organischen und humosen mineralischen Böden angestrebt.

Nach einer Abschätzung des auszuhebenden Volumens anhand der Bohrprofile durch die IGA Augsburg ist mit einer Menge von ca. 1.600 m³ Torfmaterial und ca. 24.000 m³ an Schluffen und Sanden mit humosen Bestandteilen zu rechnen.

Vor allem die Torfe sind mit geogen angereichertem Arsen belastet. Nach einer Schwermetallanalyse liegt der Arsengehalt mit 24 mg/kg 2,5-fach über dem Hilfwert 1 des LfW-Merkblattes. Der Torf ist somit als Z 1.1-Material einzustufen. Der geogene Charakter der Arsenbelastung lässt eine Verwertung z. B. in Form von Geländeauffüllungen zu. Bspw. könnte die wasserseitige Dammböschung mittels des Aushubs verzogen werden, oder das Bodenmaterial wird nach Entwässerung als dünne Bodenschicht auf Flächen im Laugnatal, die nicht naturschutzfachlich geschützt sind aufgetragen.

Das humusreiche mineralische Bodenmaterial kann nach Aussage des LfU als Restverfüllung der Deponie Welden verwendet werden, wenn der TOC-Gehalt unter 6%-Masse beträgt und für das Bodenmaterial die Zuordnungswerte Z 1.1 nach LAGA M20 eingehalten werden (vgl. Email Fr. Pöttsch, LfU vom 02.06.2016 unter Kapitel 11.1).

Nach den labortechnischen Untersuchungen der humosen Böden (vgl. Gutachten zur Eingrenzung des Torfbereiches, IGA Augsburg 10.12.2015) lagen die Glühverluste zwischen 2,42 % und 5,82 %, sodass derzeit davon ausgegangen werden kann, dass das Material unterhalb 6 Masse-% TOC liegen wird. Die Bestimmung des TOC-Gehaltes des Aushubmaterials und die Zuordnung nach LAGA sind im Rahmen der Ausführung vorzunehmen.

3.3 Klimatische Verhältnisse

Klimatisch gesehen liegt das Planungsgebiet im Bereich des feucht-kühlen Großraumes „Alpenvorland“. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt ca. 780 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8.4 °C.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

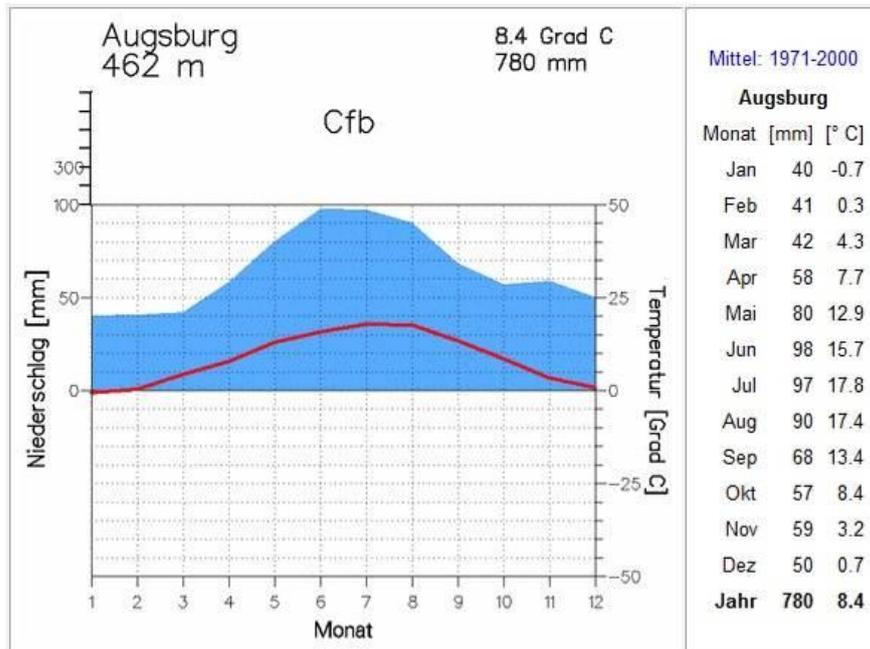


Abbildung 3: Klimadiagramm für den Großraum Augsburg (www.klimadiagramme.de)

Diese Klimadaten sind langjährige statistische meteorologische Mittelwerte für den Zeitraum 1971 – 2000. Extremereignisse mit Extremwerten für Niederschlagshöhe und Temperatur bilden diese nicht ab.

3.4 Hydrologische Daten

Die hydrologischen Planungsinformationen wurden bereits im Rahmen der Studie „Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept zum Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser inklusive Klimafaktor“ (Steinbacher-Consult 07.04.2015) der VG Welden und Gemeinde Adelsried mittels eines Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt und mittels den vom WWA Donauwörth zur Verfügung gestellten Abflusswerten kalibriert (vgl. hierzu Abbildung 4). Diese dienen für das geplante Hochwasserrückhaltebecken an der Laugna und den notwendigen innerörtlichen Maßnahmen in Welden als Planungsgrundlage. Das notwendige Beckenvolumen des HRB Laugnatal wurde ebenfalls mit dem N-A-Modell berechnet.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

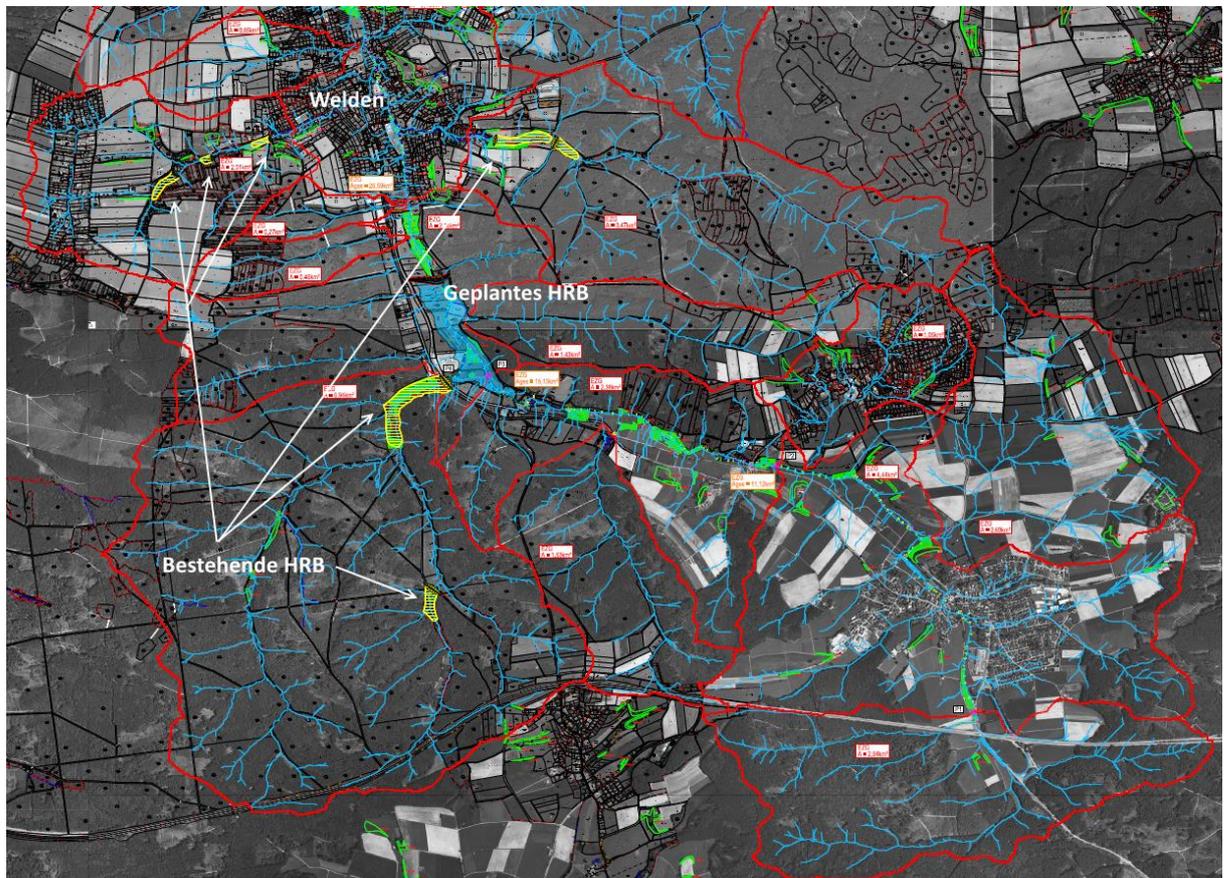


Abbildung 4: Mit WMS (Watershed Modelling System 8.1, HEC1, USACE) abgegrenzte Einzugsgebiete der Laugna bis zum Markt Welden mit Lage der bestehenden Hochwasserrückhaltebecken in den Seitentälern.

Die im Rahmen des Integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes ermittelten hydrologischen Planungsgrundlagen werden hier nochmals zitiert:

Das Einzugsgebiet von Welden umfasst eine Fläche von insgesamt ca. 37,06 km².

Ereignisbezogene Abflussdaten liegen für den betrachteten Bereich nicht vor. Die Abflüsse im Ist-Zustand wurden für ein HQ100 vom Wasserwirtschaftsamtes Donauwörth übermittelt. Die Auslegung des integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes erfolgt für HQ100-Abflusswerte inkl. Klimafaktor von 15%.

Im Untersuchungsbereich wurden bereits Hochwasserrückhaltemaßnahmen in der Vergangenheit umgesetzt. Bestehende Hochwasserrückhaltebecken sind Fischbach, Bärenmahl, Klosterbach und Hutgraben.

Die HQ100-Betrachtung wurde auf Wunsch der Gemeinde für folgende Zustände berechnet:

- *Urzustand ohne bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen*

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

- *Ist-Zustand mit bestehenden Hochwasserrückhaltemaßnahmen*

Da das Hochwasserrückhaltebecken (HWRB) Fischbach nicht auf HQ100 mit Klimafaktor bemessen wurde, kann dieses HWRB nicht für den Ist-Zustand mit bestehenden HWRB angesetzt werden, da es den für die Bemessung erforderlichen HQ100 + KF-Schutz nicht erfüllt. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde sich darauf verständigt, das bestehende Hochwasserrückhaltebecken Fischbach als Reserve im Gesamtsystem zu betrachten. Die Beeinflussung dieser Anlage durch Bibertätigkeit und auch der erhöhte wirtschaftliche Aufwand im Rahmen einer technischen Umgestaltung der Anlage sprechen gegen die Änderung dieser Anlage und Auslegung auf ein HQ100+KF-konformes Bauwerk.

Die Schaffung des HQ100+KF-Schutzes an der Laugna soll über ein unabhängig davon weiteres Hochwasserrückhaltebecken gewährleistet werden.

Folgende Abflüsse wurden in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Donauwörth (Email vom 30.08.2011) für das hydraulische Model angesetzt (vgl. hierzu auch Abbildung 5):

Abflüsse HQ100 ohne bestehende Hochwasserrückhaltemaßnahmen

Laugna vor Adelsried:	HQ100 = 3,0 m ³ /s
Laugna vor Kruichen:	HQ100 = 9,0 m ³ /s
Laugna vor Mündung Fischbach:	HQ100 = 11,5 m ³ /s
Fischbach:	HQ100 = 6,0 m ³ /s
Laugna Ortsausgang Welden:	HQ100 = 22 m ³ /s

Abflüsse HQ100 mit bestehenden Hochwasserrückhaltemaßnahmen

Laugna vor Adelsried:	HQ100 = 3,0 m ³ /s
Laugna vor Kruichen:	HQ100 = 9,0 m ³ /s
Laugna vor Mündung Fischbach:	HQ100 = 11,5 m ³ /s
Fischbach:	HQ100 = 6,0 m ³ /s
Laugna Ortsausgang Welden:	HQ100 = 20,5 m ³ /s

Die bestehenden HRB Klosterbach und Hutgraben sind in der Abflussermittlung berücksichtigt.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

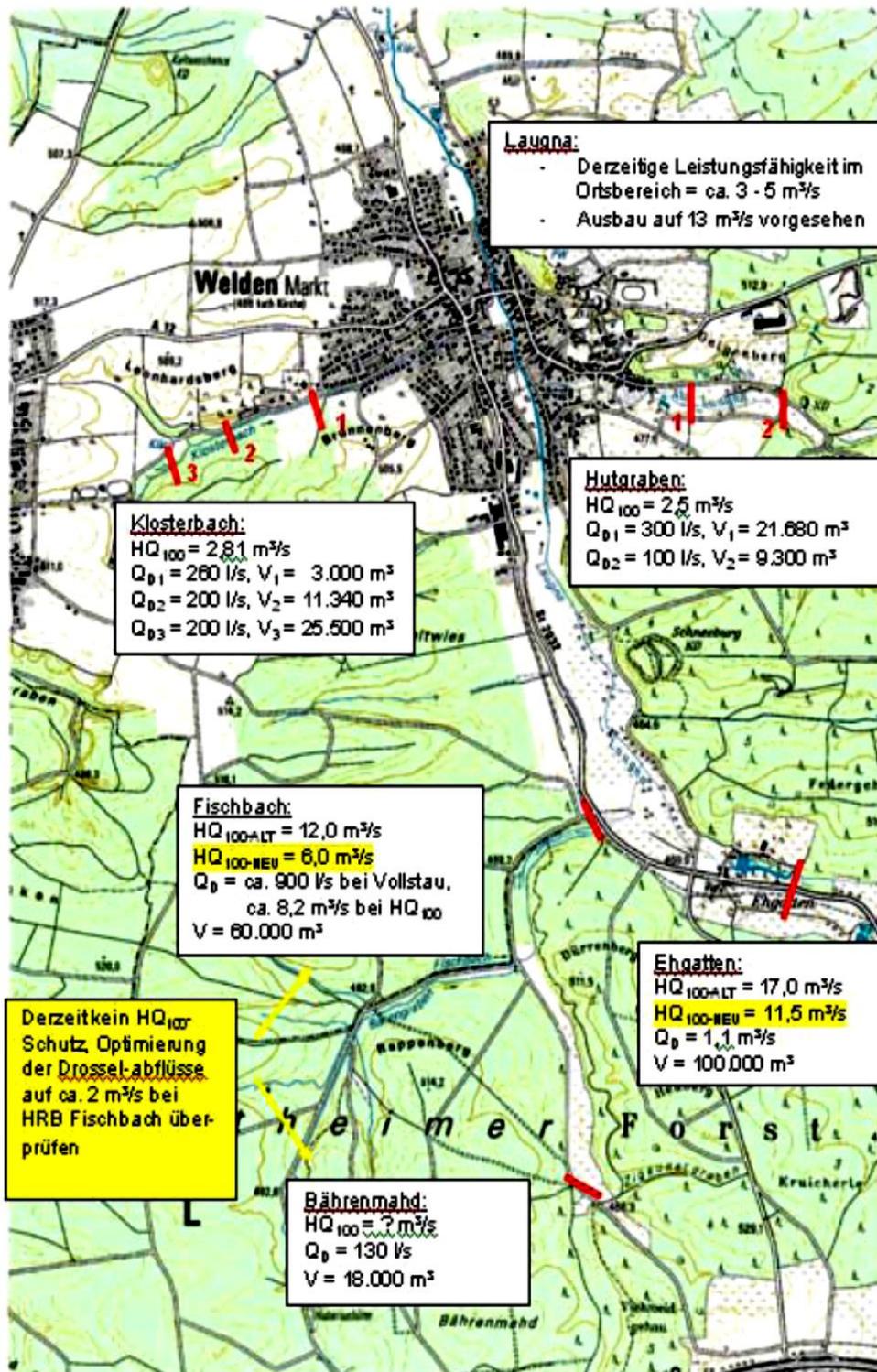


Abbildung 5: Auszug Schreiben WWA Donauwörth vom 26.06.2012 – hydrologische Planungsgrundlagen.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

3.4.1 Niederschlags-Abfluss-Modell

Im Rahmen der genannten Studie vom 07.04.2015 wurden die Einzugsgebiete und Abflussganglinien für das Niederschlags-Abfluss-Modell Laugna von Steinbacher-Consult mit einem GIS-gestützten N/A-Modell nach dem SCS-Verfahren auf Grundlage der Ermittlungsvorgaben der DVWK aufgestellt und mit den Werten des WWA Donauwörth kalibriert. Als Modellregen wurden die KOSTRA-DWD Niederschlagshöhen für das Rasterfeld Spalte 41, Zeile 88 in einer DVWK-Verteilung mittenbetont angesetzt. Für die Ermittlung des erforderlichen maximalen Beckenvolumens wurde das Modellgebiet (Einzugsgebiet der Laugna) mit allen 18 Dauerstufen (5 min bis 72 h) überrechnet.

Die Abflüsse im Ist-Zustand wurden für ein HQ100 ermittelt und mit dem Wasserwirtschaftsamt Donauwörth abgestimmt (Aktenvermerk 14.08.2014). Die Auslegung der Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgt für HQ100-Abflusswerte inkl. Klimafaktor von 15%.

Folgende Abflusswerte bilden die Grundlage der Planungen:

Tabelle 1: Hydrologische Planungsgrundlagen unter Berücksichtigung der bestehenden Becken am Hutgraben und Klosterbach.

	HQ100 [m³/s]	HQ100+KF (BHQ3) [m³/s]
Abfluss vor Welden (Bereich HRB)	17	19,5
Abfluss vor Welden (Ortseingang)	17,5	20,1
Abfluss Ortsausgang Welden	20,5	23,6
Innerörtlicher Zufluss (mit bestehenden HRB's)	3,0	3,5

Die Auslegung der Bemessungsereignisse und Bemessungsmengen erfolgte in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Donauwörth. Da es sich um ein nicht beobachtetes Einzugsgebiet handelt, liegen keine Langzeitaufzeichnungen für die Bewertung vor. Zudem sind die Abflussmengen stark durch die Nutzung des Einzugsgebietsraums geprägt.

3.4.2 Einzugsgebiete und Hauptgewässer

Auf der Iller-Lech-Platte herrscht grundsätzlich eine nach Norden zur Donau gerichtete Entwässerung vor. Die Laugna als Vorfluter der Einzugsgebiete rund um Welden entspringt im Adelsrieder Becken, südlich der BAB 8 und fließt, die Siedlungsflächen der Kommunen Adelsried, Welden, Emersacker und Laugna querend, in nördliche bzw. nordwestliche Richtung der Zusan zu. Innerhalb der Ortslage von Wertingen mündet die Laugna nach einer Strecke von 20,7 km als südlicher Zufluss. Der Laugna fließen auf ihrem Weg zur Zusan zahlreiche kleinere, zum Teil namenlose Seitenbäche zu. Unterhalb des Ortsteiles Kruichen, Gemeinde Adelsried mündet der Löwenhaldegraben in die Laugna. Stromabwärts fließen Fischbach und Hüttengraben in die Laugna. Weitere größere Zuflüsse münden innerhalb des

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Siedlungsbereiches in die Laugna. Diese werden vom geplanten Hochwasserrückhaltebecken nicht mehr gefasst.

Die Einzugsgebietsgröße von Welden beträgt, abgeleitet aus dem Digitalen Geländemodell 37,06 km².

3.4.3 Hauptwerte der Wasserstände und Abflüsse der Hauptgewässer

Langjährige Messreihen der Abflusshöhe und des Abflussganges oder der Wasserstände der Laugna liegen nicht vor, so dass die Abflusskenngrößen des Gewässers nicht bekannt sind. Die MQ-Abflusshöhe der Laugna in Welden wird auf ca. 0,25 m³/s bis 0,3 m³/s geschätzt (frdl. mündl. Mitt. Herr Herb, WWA Donauwörth, 06.03.2015).

Die Abflüsse im Ist-Zustand wurden für ein HQ100 vom WWA Donauwörth übermittelt. Der HQ100-Abfluss der Laugna kurz oberhalb von Welden wird mit 17 m³/s angegeben. Mit diesem Wert wurde das N-A-Modell als Grundlage der Beckenbemessung kalibriert.

3.4.4 Wasserbeschaffenheit

Das Laugnatal als Siedlungsraum des Menschen ist zum Großteil landwirtschaftlich geprägt. Die Flächen werden überwiegend als Ackerland, Mähwiesen und Weiden genutzt.

Der ökologische Zustand des Fließgewässers ist nach Wasserkörper-Steckbrief für den Bewirtschaftungszeitraum 2016-2021 schlecht. Das Makrozoobenthos, Modul Saprobie ist mäßig. Das Modul Allgemeine Degradation ist schlecht. Die Makrophyten- und Phytobenthos-Gesellschaft des Gewässers ist unbefriedigend. Die Fischfauna ist schlecht.

Der chemische Zustand des Gewässers wird im Wasserkörper-Steckbrief als nicht gut angegeben. Der chemische Zustand ohne Berücksichtigung der ubiquitären Stoffe ist gut.

3.4.5 Überschwemmungsgebiete

➔ Vgl. Plan 113474-26-HW

Die Überschwemmungsgebiete, die sich bei einem 100-jährlichen Ereignis im Ist-Zustand einstellen wurden bereits im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes für die Laugna von Steinbacher-Consult berechnet (vgl. STEINBACHER-CONSULT 2015). Das HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im Marktgebiet Welden ist in folgender Abbildung 6 dargestellt. Die Laugna ufer im Ist-Zustand innerhalb des Siedlungsbereiches beidseitig aus und durchfließt die Talaue, die teilweise dicht bebaut ist, als 100 bis 150 m breiter Strom.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

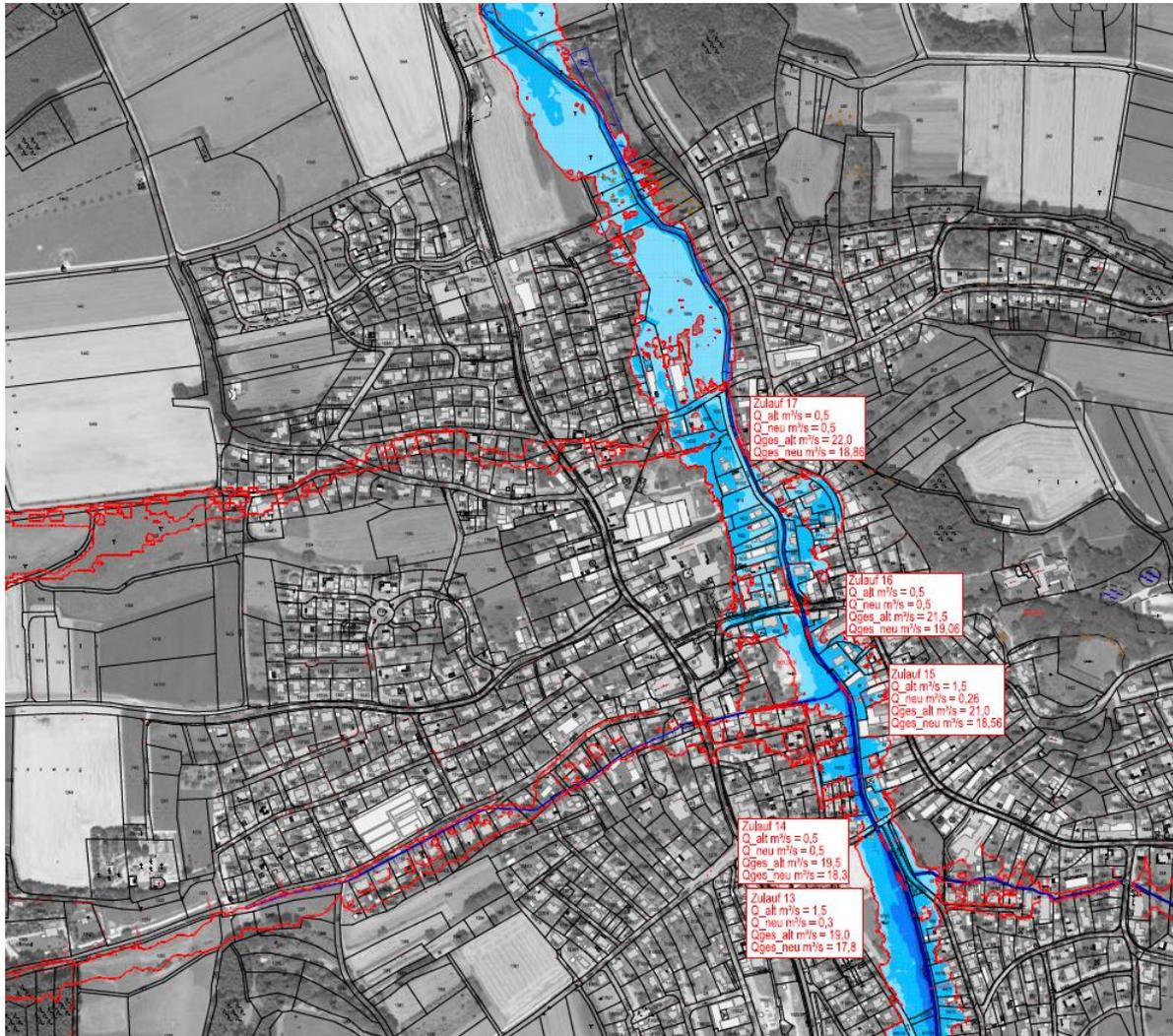


Abbildung 6: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im Siedlungsbereich von Welden im Ist-Zustand unter Berücksichtigung der bestehenden HQ100-Rückhaltungen in den Seitentälern.

3.5 Ausgangswerte zur hydraulischen Bemessung

Die Ausgangswerte zur hydraulischen Bemessung wurden auf Grundlage der hydrologischen und hydraulischen Untersuchungen und Berechnungen bestimmt, die im Integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept von Steinbacher Consult zur Hochwasserreduzierung für den Markt Welden durchgeführt wurden (vgl. STEINBACHER-CONSULT 2015).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

3.5.1 Hochwasserrückhaltebecken

3.5.1.1 Bemessungshochwasser BHQ₃ (100-jährliches Hochwasser HQ100 zuzüglich 15 %-Klimafaktorzuschlag)

Die mit dem Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelten Abflüsse für ein HQ100 und HQ100+KF im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal ergeben sich für das 25,4 km² große Einzugsgebiet zu 17 m³/s bzw. 19,55 m³/s (vgl. hierzu Kapitel 3.3). Diese Maximalwerte der Abflüsse ergeben sich bei der für das Beckenvolumen maßgebenden Niederschlagsdauer von 24 h. Das mittels des N-A-Modells berechnete Abflussvolumen dieses Niederschlagsereignis für das Einzugsgebiet der Laugna bis zum Beckenstandort beträgt 659.139 m³. Die HQ100+KF Abflussganglinie ist unten dargestellt.

Zu- und Abflussganglinie HWRB Laugnatal

PEAK: 6.50 cms; TIME OF PEAK: 665 min; VOLUME: 659139.00 m³

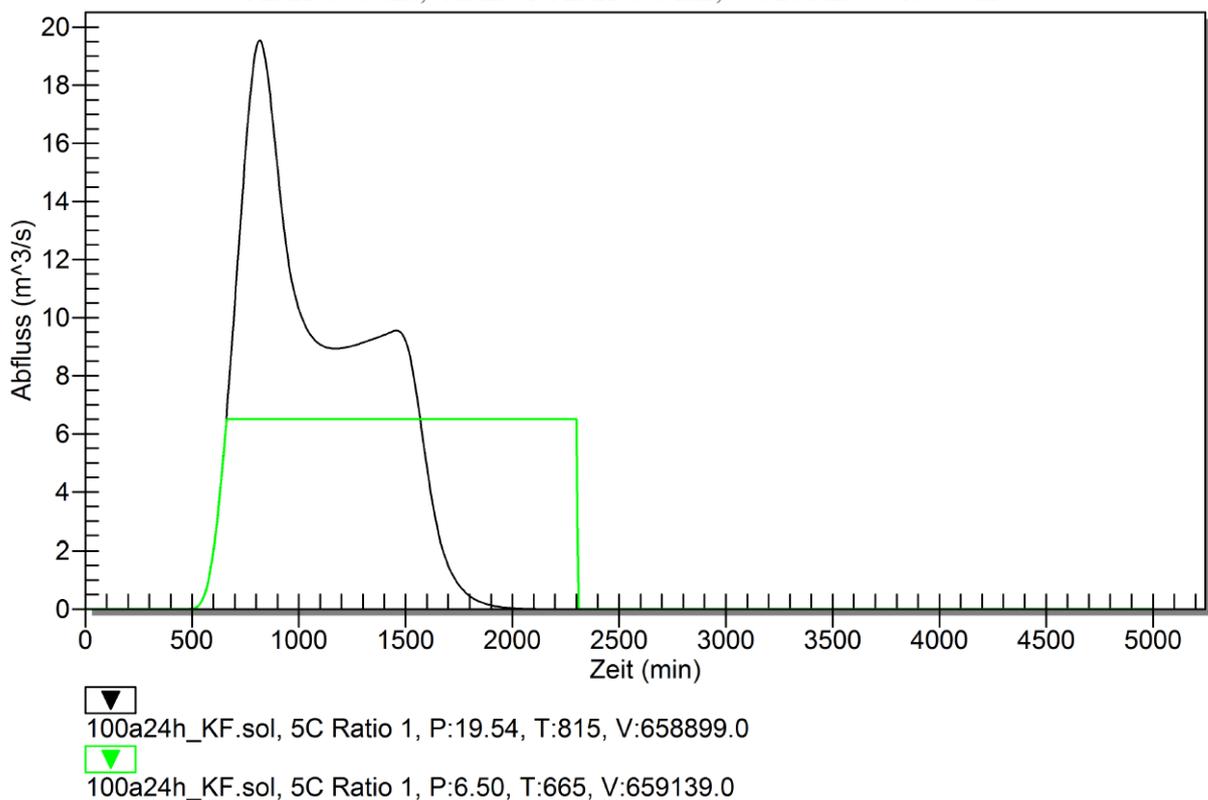


Abbildung 7: Zulaufganglinie (schwarz) und Ablaufganglinie bzw. Drosselabflussganglinie (grün) des HRB Laugnatal des HQ100+KF-Ereignisses.

Das benötigte Stauvolumen des Rückhaltebeckens, welches ebenfalls mittels des N-A-Modells berechnet wurde, ergibt sich im Falle eines konstanten Drosselabflusses von $Q_{Dr} = 6,5$ m³/s beim maßgebenden Niederschlagsereignis zu 365.000 m³.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Tabelle 2: Ausgangswerte zur hydraulischen Bemessung des HRB Laugnatal (BHQ3)

	Einzugsgebiet bis HRB Laugnatal
A [km²]	25,42
HQ100 [m³/s]	17
HQ100+KF [m³/s]	19,55
Drosselabfluss [m³/s]	6,5
erf. Retentionsvolumen [m³]	365.000

3.5.1.2 Bemessungshochwasser BHQ₁ und BHQ₂

Hinsichtlich der Anlagensicherheit sind zwei Bemessungshochwasserabflüsse (BHQ₁ und BHQ₂) zu betrachten.

Die jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeiten für die Bemessungshochwasserzuflüsse BHQ₁ und BHQ₂ sind in Abhängigkeit der Beckenklassifizierung, die sich aus der Bauwerkshöhe und dem gewöhnlichen Rückhaltevolumen ergeben, festgelegt. Das HRB Laugnatal mit einer Bauwerkshöhe von maximal 7,4 m und einem Einstauvolumen von 365.000 m³ ist der Klasse „Mittleres Hochwasserrückhaltebecken“ zuzuordnen. Für diese Beckenklasse sind die Extremhochwasser der Wiederkehrzeit T = 500 a für das BHQ₁ und T = 5000 a für das BHQ₂ zu betrachten.

Die Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage erfolgt über das BHQ₁, welches aufgrund der Kategorisierung des HRB Laugnatal als mittleres Becken, einem Abfluss der Jährlichkeit T = 500 a entspricht. Dieser Abfluss muss vollständig über die Hochwasserentlastungsanlage abgewirtschaftet werden können, ohne dass die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit der Stauanlage eingeschränkt werden. Dabei wird der Betriebsauslass als nicht wirksam angesetzt (n-1 Regel).

Der Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser erfolgt über das BHQ₂ mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von T = 5000 a. Diesen Bemessungsabfluss muss die Stauanlage ohne globales Versagen bestehen. Die Tragsicherheit des Sperrenbauwerkes darf nicht gefährdet werden.

Vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth wurde Steinbacher-Consult mit Email vom 04.02.2014 folgende Werte für das Bemessungshochwasser BHQ₁ und BHQ₂ am geplanten Standort des HRB Laugnatal mitgeteilt:

HQ100	= 17,0 m ³ /s
BHQ3 (HQ100 + KF)	= 19,55 m ³ /s
BHQ1 (HQ500)	= 23 m ³ /s
BHQ2 (HQ5000)	= 32 m ³ /s

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

3.6 Angaben zur Beurteilung der Qualitätskomponenten nach der Richtlinie 2000/60/EG

Informationen zur Einschätzung der Qualitätskomponenten nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind im Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt aufbereitet.

Die Laugna kann als Bach des Alpenvorlandes typisiert werden. Der chemische Zustand dieses Fließgewässers wird als nicht gut beschrieben. Der ökologische Zustand der Laugna ist schlecht. Die Makrophyten- und Phytobenthos-Gesellschaft des Gewässers ist unbefriedigend. Das Modul Saprobie des Makrozoobenthos ist mäßig, das Modul Allgemeine Degradation ist schlecht. Die Bewertung der Fischfauna ist ebenfalls schlecht. Bei den flussgebietspezifischen Schadstoffen sind die Umweltqualitätsnormen erfüllt.

Das Fließgewässer erreicht den guten chemischen Zustand nicht. Er soll bis 2027 erreicht werden. Der gute ökologische Zustand wird voraussichtlich ebenfalls bis 2027 erreicht.

Die geplanten Maßnahmen haben keine negativen Auswirkungen auf den Oberflächenwasserkörper oder Binnenwasserkörper hinsichtlich der Bestimmungen der WRRL. Durch die geplanten Maßnahmen, insbesondere bei Umsetzung der in einem späteren Schritt aufzuplanenden innerörtlichen Maßnahmen wird in weiten Bereichen sogar eine maßgebliche ökologische Aufwertung (Rückbau Abstürze, ökologische Gestaltung des Gewässerlaufs) und somit ein positiver Beitrag unter dem Gesichtspunkt der WRRL geleistet.

3.7 Zustand der berührten Wasserkörper

3.7.1 Oberflächengewässer

Der ökologische Zustand der Laugna wird nach dem Wasserkörper-Steckbrief mit Stand 22.12.2015 als schlecht und der chemische Zustand als nicht gut eingeschätzt.

3.7.2 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen durch die Ingenieurgesellschaft Augsburg (IGA) wurden im Rahmen der durchgeführten Bohrungen im Bereich der Dammaufstandsfläche und dem Retentionsraum auch Grundwasserstände aufgezeichnet.

Die Hydrogeologie und Wasserverhältnisse werden von der IGA im Geotechnischen Bericht vom 24.03.2015 folgendermaßen beschrieben:

Grundwasser wurde in den aktuellen Bohrungen bei 0,77 m u. GOK sowie 0,25 m u. GOK angetroffen (Bohrpunkte BS1/15 und BS2/15).

In diesem Bereich stehen wasserundurchlässige quartäre Schluffe an. In BS 1L (2013) lag der Wasserspiegel bei 0,98 m unter Ansatzpunkt.

Aufgrund der Ablagerungsbedingungen im Tertiär stehen keine durchgehenden Schichten an. Vielmehr liegt im Tertiär eine Wechsellagerung aus Feinsanden und Tonen vor. Aufgrund der vertikal und horizontal engräumig wechselnden Schichten aus Sanden und Tonen kann

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

sich i.d.R. kein durchgehender Grundwasserhorizont ausbilden. Dies ist analog zu den Deckschichten im Talbereich zu sehen, die aus rolligen Schüttungen (Sande, Kiese) und Auenablagerungen (bindige Böden, Torfe) bestehen. Grundwasser ist deshalb vorwiegend als Schicht- bzw. Stauwasser ausgebildet, dass nur in rolligen Bodenbereichen oberhalb von stauenden bindigen Böden anzutreffen ist. Eine engräumige Grundwasserfließrichtung kann deshalb für dieses Gebiet nicht angegeben werden. Die Wasserstände innerhalb der bindigen Deckschichten sind somit als Druckwasserspiegel zu werten. Auch steht Wasser innerhalb der humosen Bestandteile der Schluffe an. Die Torfe selbst weisen einen hohen Wassergehalt auf.

3.8 Schutzgebiete

Der Flächennutzungsplan des Marktes Welden stellt das Laugnatal zwischen Welden und Ehgatten als eine landwirtschaftliche Fläche mit besonderer Bedeutung für Ökologie und Landschaftsbild und als mögliche Fläche für Ersatzmaßnahmen dar. Zudem ist eine gleichmäßige Pufferzone entlang der Uferline der Laugna ausgewiesen. Eine Feuchtfäche im Planungsgebiet wurde mit standorttypischer Vegetation amtlich kartiert. Sie ist fachkundig zu pflegen und von Aufforstung freizuhalten.

Das Arten- und Biotopschutzprogramm Augsburg weist für das Laugnatal folgende allgemeine Ziele aus:

- Erhalt und Verbesserung der Arten- und Biotopschutzfunktion von Feucht-, Au- und Bruchwaldbeständen.
- Entwicklung der Bachtälchen in Wäldern nach ökologischen Gesichtspunkten
 - Förderung einer naturnahen Bestockung, Zurücknahme von Nadelbäumen in einem Mindestabstand von 20m ab den Gewässerufer
 - Verjüngung auf standortgerechten Laubgehölze
- Erhalt von Bachtälern mit noch wertvollen Restpotentialen an (Feucht) Wiesen – Biozönosen als Offenlandstrukturen

Die Biotopausstattung des Planungsraums ist relativ hoch. Durch die Planungen sind mehrere Biotope betroffen.

Folgende Biotope der Biotopkartierung Bayern Flachland und der Artenschutzkartierung liegen im Planungsgebiet und sind in dem Bestand- und Konfliktplan M 1:2.500 entsprechend gekennzeichnet. Eine detaillierte Beschreibung der Schutzgüter findet sich im beiliegenden LBP (siehe Kapitel 4).

- 7530-1051 TF 1-2 „Nassweiden bei Ehgatten“
- 7530-1052 TF 1-3 „Laugna-Aue zwischen Ehgatten und Welden“
- 7530-1053 TF 1-2 „Nasswiesen an den östlichen Talhängen der Laugna südlich Welden“

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Vertiefende Angaben zu den Schutzgebieten im Planungsraum sind dem den Planfeststellungsunterlagen beiliegenden LBP zu entnehmen.

Gewässerbenutzungen liegen an der Laugna in Form von Regenwassereinleitungen und Abflussregulierungen durch Wehre vor. Des Weiteren entwässert die regionale Kläranlage unterhalb der Ortslage Welden in den Vorfluter Laugna.

Weitere Gewässerbenutzungen im Untersuchungsraum sind Steinbacher-Consult zum aktuellen Zeitpunkt nicht bekannt.

3.9 Sparten- und Kreuzungsbauwerke

Die Sparten im Umgriff des HRB Laugnatal und im innerörtlichen Bereich entlang der Laugna wurden am 17.04.2015 bei den Spartenträgern abgefragt. Im Bereich der Dammaufstandsflächen des HRB Laugnatal verläuft eine 20-kV-Freileitung der LEW. Im innerörtlichen Bereich von Welden im Bereich der notwendigen Maßnahmen an der Laugna sind mehrere Sparten erdverlegt vorhanden. Dieser werden im Zuge der Detailplanung der innerörtlichen Maßnahmen berücksichtigt.

Am 11.01.2016 wurden für den Umgriff des geplanten HRB Laugnatal nochmals sämtliche Spartenträger angefragt. Außer der 20-kV-Freileitung „Z1M“ im Laugnatal sind keine Sparten im Planungsraum vorhanden. Ein Holzmast der 20-kV-Leitung befindet sich innerhalb der Dammaufstandsfläche auf Fl.-Nr. 1011. Dieser und zwei weitere Masten müssen vor Umsetzung der Maßnahme verlegt werden. Die Umlegung wird von Seiten der LEW Verteilnetz GmbH geplant und ausgeführt. Die Kosten für die Umlegung der mit Dienstbarkeit gesicherten 20kV-Freileitung sind vom Vorhabensträger zu tragen.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

4. Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Lösungsalternativen und untersuchte Varianten

Im Rahmen des integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes der Verwaltungsgemeinschaft Welden (07.04.2015) wurde bereits die Notwendigkeit eines Retentionsraumes vor der Ortslage von Welden in Verbindung mit innerörtlichen Schutzmaßnahmen am Gewässer zur Realisierung eines HQ100-Schutzgrades festgestellt. Vor der Ortslage von Welden lässt sich aufgrund der Einstaubene kein deutlich größeres Rückhaltevolumen generieren als mit dieser Planung vorgesehenen ist. Ein größeres Rückhaltevolumen führt zum Einstau der Bebauung von Ehgatten bzw. würde umfangreiche Maßnahmen zum Schutz der Bebauung bedingen (vgl. siehe hierzu Abbildung 8).

Mit der Ertüchtigung des bestehenden Beckens im Fischbachtal bei Welden (HRB Fischbach), welches derzeit nicht für einen HQ100-Schutz ausgelegt ist, könnte das notwendige HQ100+KF-Stauvolumen bei einem Drosselabfluss von $Q_{dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ auf 347.000 m^3 reduziert werden. Diese minimale Reduzierung des Stauvolumens ist aufgrund der Investitionskosten, die im Falle einer Ertüchtigung des bestehenden Beckens Fischbach entstehen würden, im Vergleich zur angestrebten Lösung nicht wirtschaftlich.

Auch oberstrom des vorgesehenen Dammstandortes, oberhalb von Ehgatten kann lediglich ein Stauvolumen von maximal $V = 142.000 \text{ m}^3$ generiert werden, ohne dass die Stauwurzel bis zur Kläranlage Adelsried zurückreicht. Das Bauwerk hätte inkl. eines Freibords von 1 m eine maximale Höhe von 5 m. Das Schüttvolumen über GOK beträgt rund 6.500 m^3 . Vor der Ortslage von Welden wäre ein zweites Becken vorzusehen.

Daneben wurde untersucht, in wie weit sich die Kennwerte des Hochwasserrückhaltebeckens bei einer füllstandsabhängigen Drosselung und einer füllstandsunabhängigen Drosselung unterscheiden (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Kennwerte des HRB Laugnatal im Falle eines gesteuerten und ungesteuerten Drosselorgans

	Füllstandsunabhängige Drosselung (gesteuertes HRB)	Füllstandsabhängige Drosselung (ungesteuertes HRB)
HQ100+KF-Stauvolumen	365.000 m ³	466.400 m ³
HQ100+KF-Stauhöhe	466,01 müNN	466,53 müNN
HQ100+KF-Staufläche	191.000 m ²	218.000 m ²
HQ100+KF-Stauwurzellänge	1.090 m	1.150 m

Für ein ungesteuertes HRB im Laugnatal mit einem maximalen Drosselabfluss von $Q_{dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ muss ein zusätzliches Stauvolumen von rund 100.000 m^3 generiert werden, wodurch

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

sich die Stauhöhe und die Höhe des Bauwerkes um mindestens 50 cm erhöhen würde. Die Bebauung von Ehgatten wäre eingestaut (vgl. Abbildung 8).

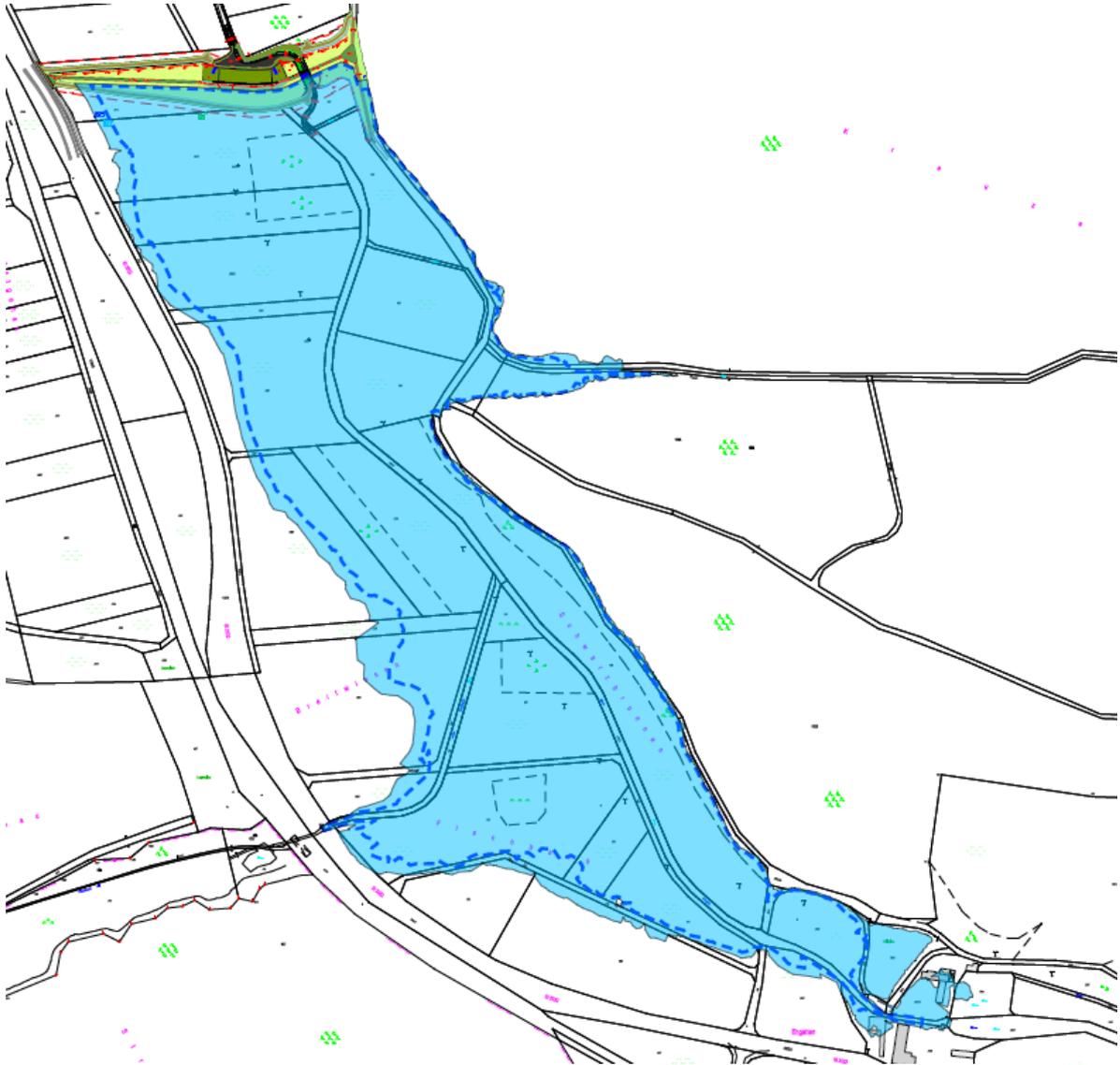


Abbildung 8: HQ100+KF-Einstaufläche des HRB Laugnatal im Falle eines konstanten Regelabflusses (blaue gestrichelte Linie) und eines füllstandsabhängigen Regelabflusses (blaue Fläche).

Die Lage der Dammaufstandsfläche ist unter Berücksichtigung der Topographie, den im Laugnatal kartieren Biotopen und der Grundstücksverfügbarkeit gewählt. Am vorgesehenen Dammstandort ist der Eingriff in die Biotope am geringsten (vgl. Abbildung 9) und die durch die Dammaufstandsfläche betroffenen Grundstücke sind bereits im Besitz des Marktes Welden. Im Rahmen der Vorplanung wurden mehrere Dammstandorte mit der Unteren Naturschutzbehörde erörtert und die südliche, vom Markt Welden favorisierte Trassierung aus naturschutzfachlicher Sicht am günstigsten bewertet.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

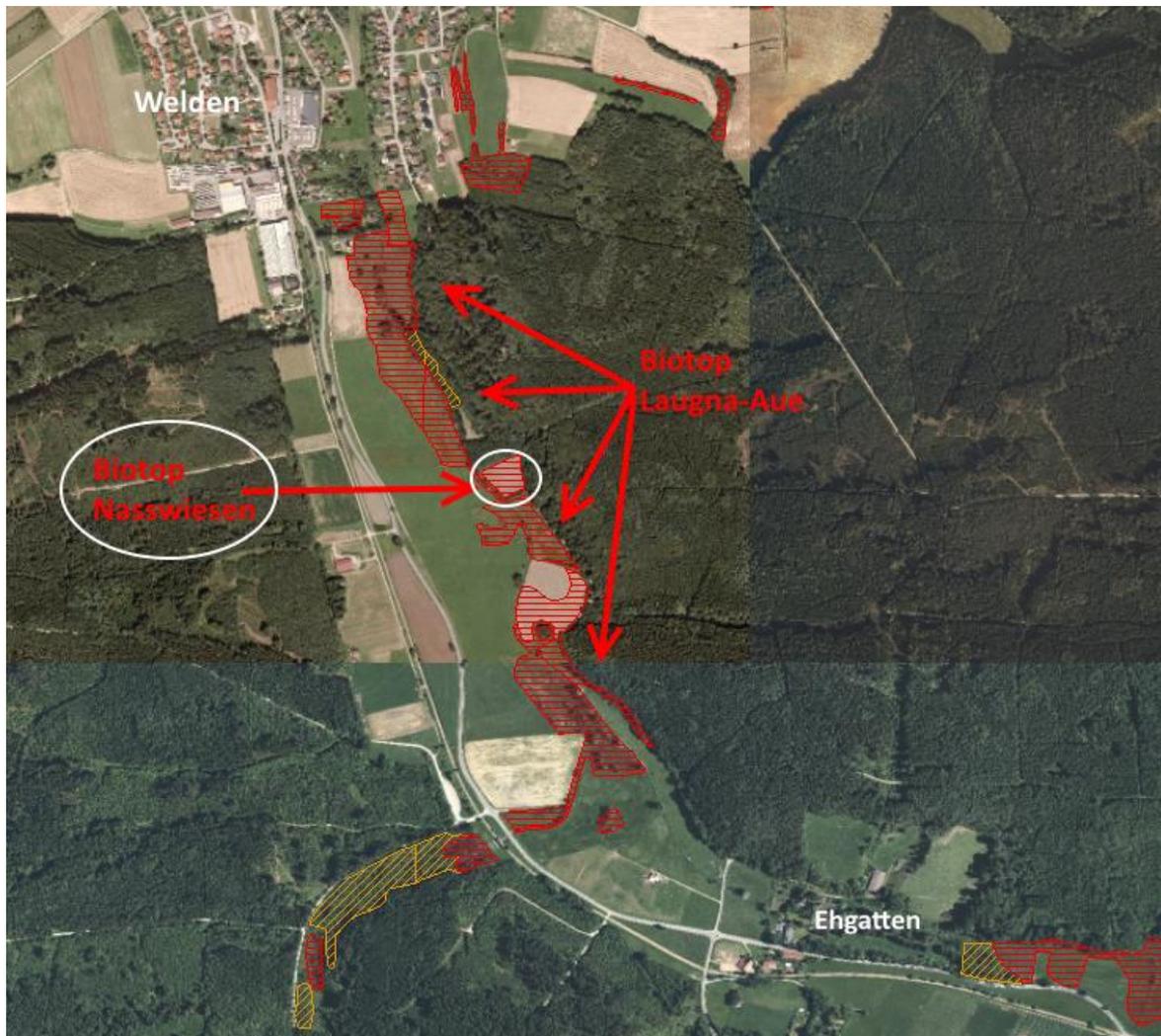


Abbildung 9: Kartierte Biotope im Laugnatal im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens. Ein Teil der Dammaufstandsfläche liegt im Biotop Nasswiesen

Im Rahmen der Vorplanung wurden außerdem zwei mögliche Varianten für ein Durchlassbauwerk untersucht. Dabei wurde zum einen ein ökologisch durchgängiges Trogbauwerk („Ökoschlucht“) und zum anderen ein halboffenes Trogbauwerk mit Rechteckdurchlass betrachtet. Die monetäre Bewertung der Varianten erfolgt über Kostenschätzungen im Rahmen der Vorplanung. Nach Abstimmungen mit dem WWA Donauwörth und dem Markt Welden wurde aufgrund der ökologischen Vorteile einer Ökoschlucht und der sich ergebenden geringen Kostendifferenz ein ökologisch durchgängiges Trogbauwerk für das HRB Laugnatal gewählt.

Aufgrund der Torfvorkommen im Laugnatal und im Bereich der geplanten Dammaufstandsfläche rechts der Laugna wurde das massive Durchlassbauwerk von der rechten Laugnaseite auf die Seite links der Laugna verlegt, wo keine Torfe erbohrt wurden. Dadurch reduzieren sich mögliche, durch unterschiedliche Setzungsraten auftretende Risse und potentielle Wasserwege im Übergangsbereich des Betonbauwerks und des Erdkörpers.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Unterhalb der Dammaufstandsflächen ist ein Komplettaustausch des Bodens aufgrund von Torflagen vorgesehen.

In der Vorplanung wurden hinsichtlich Gründung zwei Varianten untersucht:

V1a Komplettaustausch und V1b schwimmende Gründung. Da nach damaliger Kostenschätzung die V1a nur ca. 60.000 € teurer gewesen wäre, aber mehr Sicherheit gegenüber nachträglichen, unvorhersehbaren Setzungen und eine kürzere Bauzeit bewirkt hätte, wurde die V1a im Entwurf weiterverfolgt. Nach heutigem Kenntnisstand (aus zusätzlichen geotechnischen Nachuntersuchungen nach Fertigstellung Vorplanung, Preissteigerungen und der weiterhin unsicheren Entsorgung der Torfe, Bodenaustausch nur mit tiefem Spundwandkasten möglich) dürfte die gewählte V1a auch wesentlich teurer sein als in der Kostenberechnung i. R. d. Entwurfsplanung von 2018 ermittelt.

Daher soll nochmal die verworfenen V1b genauer untersucht werden. Dies soll i. R. d. Ausführungsplanung geschehen bzw. parallel zum Plangenehmigungsverfahren, um hier keine weitere Zeit zu verlieren. In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Donauwörth und dem Landratsamt Augsburg wurde festgelegt, dass die technische Lösung der Gründung (V1a oder V1b) nicht genehmigungsrelevant ist, da keine veränderten Auswirkungen zu erwarten sind. Änderungen i. R. d. Ausführungsplanung sind mit dem Landratsamt und dem Wasserwirtschaftsamt dann nochmal abzustimmen.

Bei einer schwimmenden Gründung werden die nicht tragfähigen humosen Böden mit Dammmaterial überschüttet. Durch die Auflast wird der Untergrund komprimiert. Dieser Vorgang wird über mehrere Monate wiederholt, bis es zu keinen messbaren Setzungen mehr kommt.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

4.2 Gewählte Lösung

- ➔ Vgl. Plan 113474-21a-HW
- ➔ Vgl. Plan 113474-22a-HW
- ➔ Vgl. Plan 113474-23a-HW
- ➔ Vgl. Plan 113474-24-HW

Um die Hochwasserproblematik durch die Laugna im innerörtlichen Bereich von Welden zu lösen und den in diesem Gebiet auftretende Abfluss bis zu einem 100-jährigen Niederschlagsereignis und einem 15 prozentigen Klimaänderungsfaktors (KF) schadlos durch das Marktgebiet von Welden zu führen, ist die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens vor der Ortslage von Welden sowie innerörtliche Maßnahmen an der Laugna vorgesehen. Die innerörtlichen Maßnahmen werden separat aufgeplant. Die Planung soll im Anschluss an das Planfeststellungsverfahren für das HRB Laugna aufgeplant und zur Planfeststellung eingereicht werden.

Vor der Ortslage von Welden wird im Plan-Zustand der bei einem HQ100 auftretende Abfluss von $HQ100+KF = 19,55 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Einzugsgebiet der Laugna bis zum geplanten Beckenstandort durch eine Hochwasserrückhaltung auf $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt (vgl. Lage HRB siehe Abbildung 10). Das Rückhaltebecken hat ein Volumen von $V_{HQ100+KF} = 365.000 \text{ m}^3$. Ein deutlich höheres Retentionsvolumen und damit eine größere Drosselung der Hochwasserabflüsse ist aufgrund der bis nach Ehgatten zurückreichenden Stauwurzel nicht realisierbar (vgl. hierzu Punkt 4.1).

Mit der Drosselung extremer Abflüsse der Laugna bis zu einem HQ100+KF, wird bereits eine deutliche Reduzierung der innerörtlichen Überflutungsflächen und Wasserständen im Siedlungsgebiet Welden erreicht.

Der Drosselabfluss von $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ übersteigt die innerörtliche hydraulische Leistungsfähigkeit der Laugna, so dass es aufgrund des Abflusses aus dem Retentionsraum und den innerörtlichen Zuflüssen in Welden stellenweise weiterhin zu Ausuferungen und zur Betroffenheit der Bebauung von Welden kommt (vgl. Abbildung 11 und Abbildung 12). Aus diesem Grund sind neben dem Hochwasserrückhaltebecken auch innerörtliche Maßnahmen an der Laugna zur Umsetzung eines HQ100+KF Schutzes notwendig. Die hydraulische Leistungsfähigkeit bzw. der Schutz der Bebauung wird über Gewässeraufweitung, Hochwasserschutzmauern/-deiche und Geländemodellierung erhöht. Die innerörtlichen Maßnahmen werden im Anschluss an das Planfeststellungsverfahren für das Hochwasserrückhaltebecken an der Laugna aufgeplant. Der Markt Welden befindet sich derzeit noch in Grundstücksverhandlungen mit den Anrainern der Laugna im innerörtlichen Bereich von Welden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

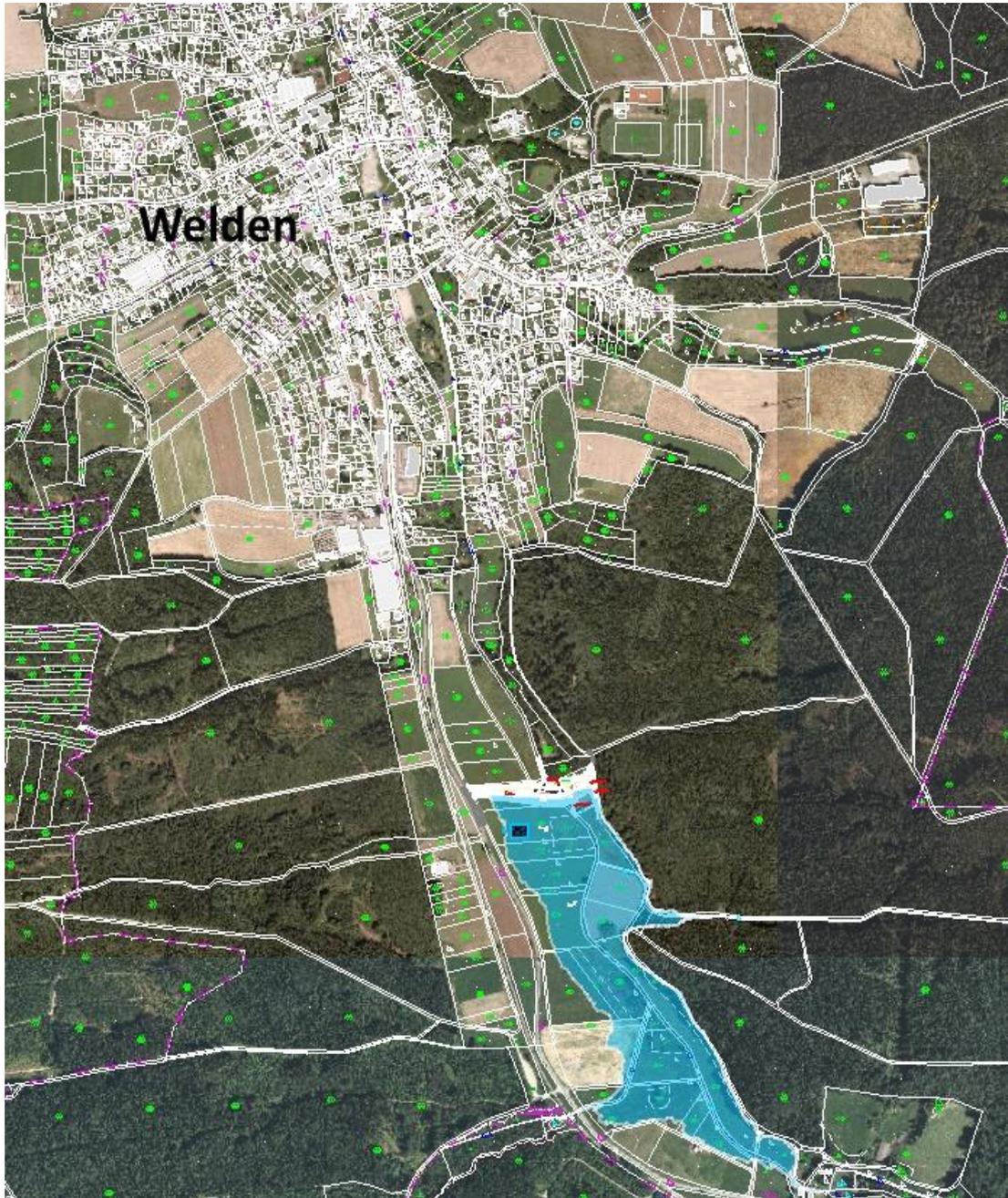


Abbildung 10: Geplanter Standort des Hochwasserrückhaltebeckens vor der Ortslage von Welden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

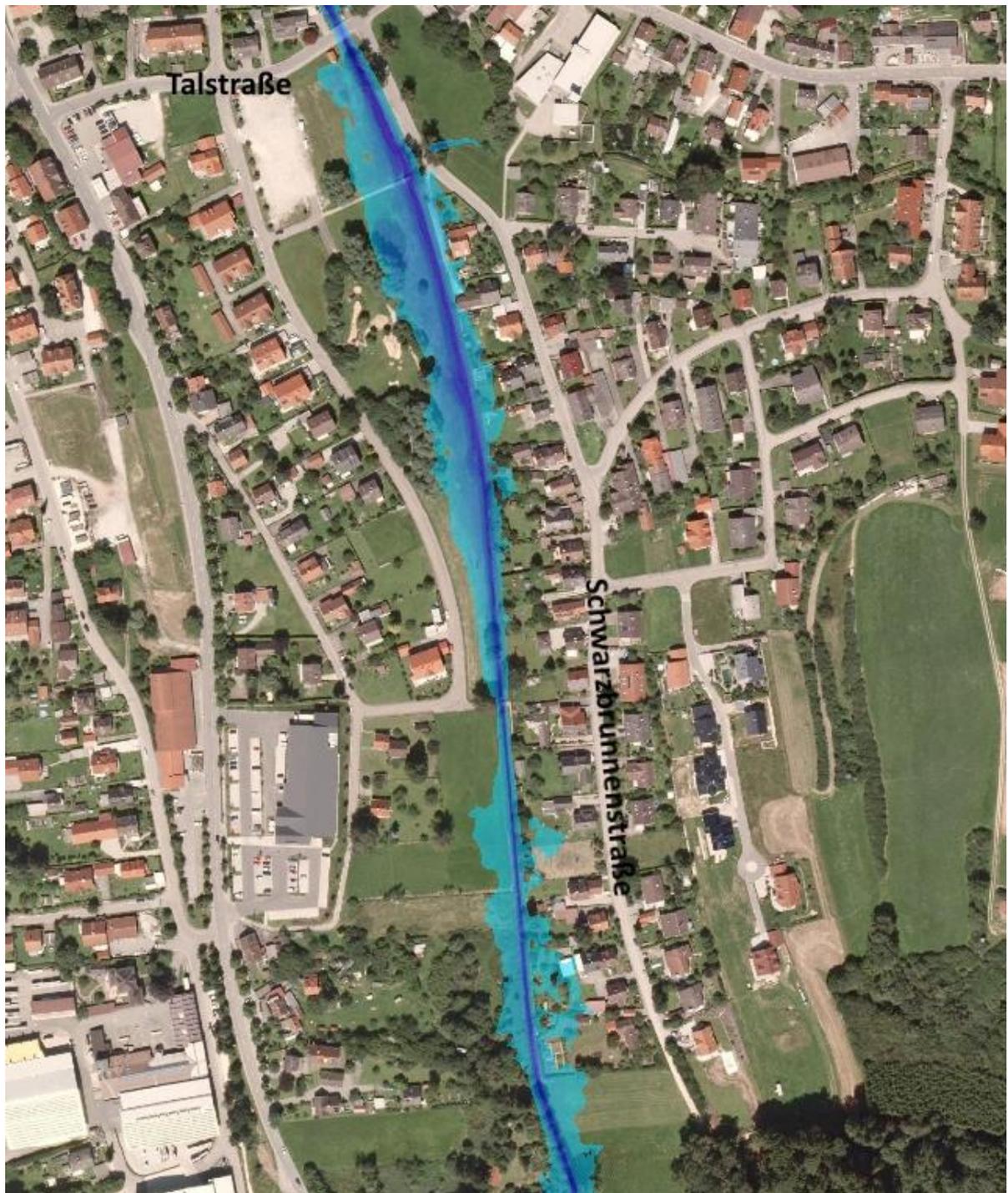


Abbildung 11: Überschwemmungssituation im südlichen Siedlungsgebiet von Welden bei einem Drosselabfluss von $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vor der Ortslage und innerörtlichen (z.T. über bestehende Rückhaltungen gedrosselten) HQ100-Zuflüssen.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023



Abbildung 12: Überschwemmungssituation im nördlichen Siedlungsgebiet von Welden bei einem Drosselabfluss von $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vor der Ortslage und innerörtlichen (z.T. über bestehende Rückhaltungen gedrosselten) HQ100-Zuflüssen.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

4.2.1 Konstruktive Gestaltung

Als Absperrbauwerk ist ein homogener Erddamm mit einer Länge von ca. 295 m vorgesehen, der eine ausreichende Dichtigkeit gegen Durchströmung und eine ausreichende Standsicherheit bezüglich der einwirkenden Lasten aufweist. Die Dammkrone des geplanten Damms liegt 1,53 m über der Höhe der Hochwasserentlastungsanlage, so dass eine Überströmung des Dammkörpers unter Einhaltung des ermittelten Freibordes von 1 m für die maßgeblichen Bemessungsabflüsse verhindert wird.

Der Weg über die Dammkrone ist 3,5 m breit, eine Querneigung von 3,0 % zur Wasserseite gewährleistet die Entwässerung des Weges. Der Damm ist im Vorlandbereich maximal ca. 5,7 m hoch, über der Gewässersohle wird eine Höhe von maximal ca. 7,4 m erreicht.

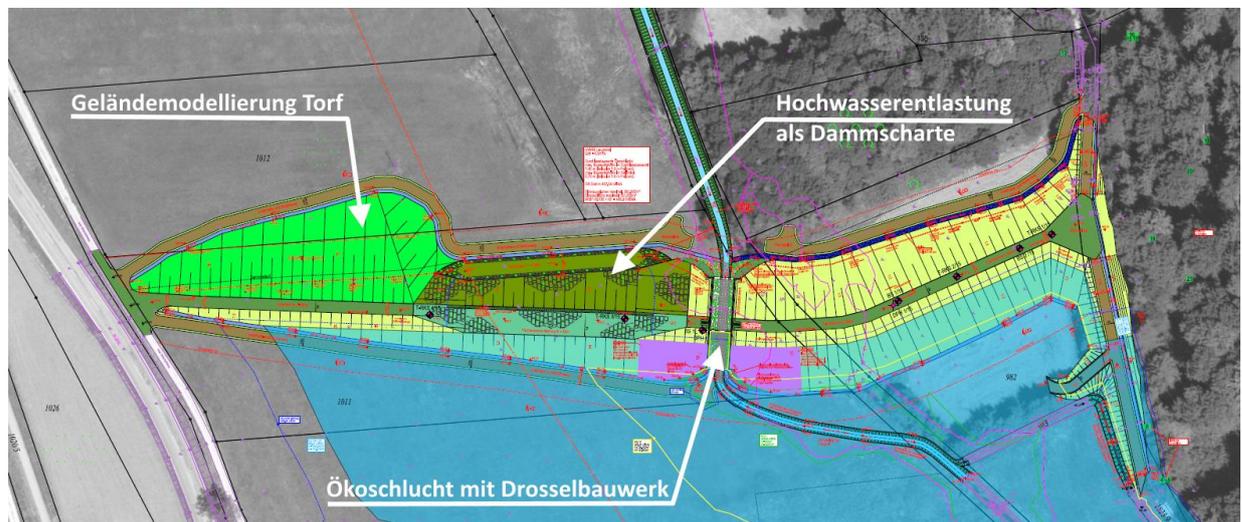


Abbildung 13: Planausschnitt (113474-22a-HW) Detaillageplan Dammbauwerk.

Der Dammaufbau erfolgt durch ein homogenes Schüttmaterial aus bindigem Boden. Der Einbau des Schüttmaterials muss lagenweise in Dicken von maximal 0,5 m erfolgen. Die Baustoffe sollen entsprechend des DVWK-Merkblattes 202/1991 auf mindestens $D_{Pr} = 1,0$ (Mittelwert) verdichtet werden wobei als Grenzwert innerhalb der Schüttlage $D_{Pr} \geq 97 \%$ nicht unterschritten werden darf. Folgende weitere Eigenschaften der Baustoffe sind einzuhalten:

- kf-Wert $\leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s
- Proctordichte innerhalb der Schüttlage: $D_{Pr} \geq 97 \%$
- Luftporenanteil $n_a \leq 12$

Die Gründung des Damms erfolgt auf den weichen bis steifen, mäßig bis gering tragfähigen quartären Deckschichten. Ein Bodenaustausch ist in diesem Bereich nur dann erforderlich, wenn auf Höhe der Gründungsebene stark humose weich bis breiige Schichten anstehen (vgl. Bodengutachten IGA Augsburg 30.09.2013, (Anlage 1).

Westlich der Laugna stehen unter einer geringmächtigen, schwach humosen Tonschicht steife Tone an, so dass hier eine Gründung auf den steifen Tönen möglich ist (vgl. Bodengutachten IGA Augsburg 24.03.2015, (Anlage 2).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Östlich der Laugna wurden tiefgründige Auenablagerungen angetroffen. Um eine setzungsfreie Gründung zu erreichen sind die humosen Böden vollständig auszutauschen. Aufgrund der hohen Grundwasserstände ist eine Grundwasserabsenkung notwendig, die wahrscheinlich nur in einer umspundeten Baugrube erfolgen kann.

Die auszuhebenden Torfe sind geogen mit Arsen belastet. Ein Einbau dieses Materials kann daher nur im Laugnatal erfolgen. Es ist vorgesehen, dass das Torfmaterial als Geländemodellierung an den zu 1:3 mit geeignetem Material geschütteten Damm angebracht wird. Die Statik des Bauwerkes wird dadurch nicht eingeschränkt, ebenso ergibt sich keinen Einfluss auf die filterstabil ummantelten Sickerwasserleitung im Dammfuß. Durch Entwässerung wird die zu 1:10 modellierte Torfschicht allmählich sacken.

Zur Festlegung der Gründungstiefe sollte grundsätzlich der Bodengutachter zu Rate gezogen werden. Die Gründungssohle ist nach Herstellung vom Bodengutachter abzunehmen.

Um zu vermeiden, dass durch die Verdichtung des Dammschüttmaterials, eine Einarbeitung des Schüttmaterials in die weichen Deckschichten erfolgt, wird auf Höhe der Gründungsebene des Dammes ein Geotextil quer zum Damm ausgerollt. Das Geotextil soll folgende Eigenschaften aufweisen (siehe auch TL Geotex E-StB 95):

Geotextilrobustheitsklasse (GRK) ≥ 3
Wirksame Öffnungsweite $O_{90,w} = 0,1$ bis $0,2$ mm

Aufgrund der für eine Gründung des Bauwerkes ungünstigen Bodenverhältnisse vor allem im östlichen Bereich des Talgrundes wird das massive Durchlassbauwerk im westlichen Bereich angeordnet. Die Laugna wird in einem ca. 150 m langen Abschnitt umverlegt und an den Betriebsdurchlass herangeführt.

Die Böschungsneigung beträgt wasserseitig durchgängig 1:3. Die Luftseite ist außerhalb der Hochwasserentlastung ebenfalls mit 1:3 geneigt, in den Randbereichen der Hochwasserentlastung (Neigung 1:10) wird die Böschungsneigung von 1:3 bis 1:10 verzogen. Die Zufahrt zur Hochwasserentlastung von der Dammkrone ist mit einer befahrbaren Neigung von 1:10 vorgesehen. Die versteinerte Dammscharte ist im Bereich der Krone zu 3 ‰ in Richtung Luftseite geneigt um eine Entwässerung in Richtung Tosmulde sicherzustellen. Durch die gewählten Böschungsneigungen wird eine standsichere Ausbildung des Dammkörpers gewährleistet. Steilere Dammböschungen sind auf Grund der geotechnischen Gegebenheit nur schwer möglich.

Die Böschungen werden mit einer geringen Oberbodenschicht abgedeckt und begrünt, wodurch eine gute optische Einbindung des Bauwerkes in die Landschaft erreicht wird.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

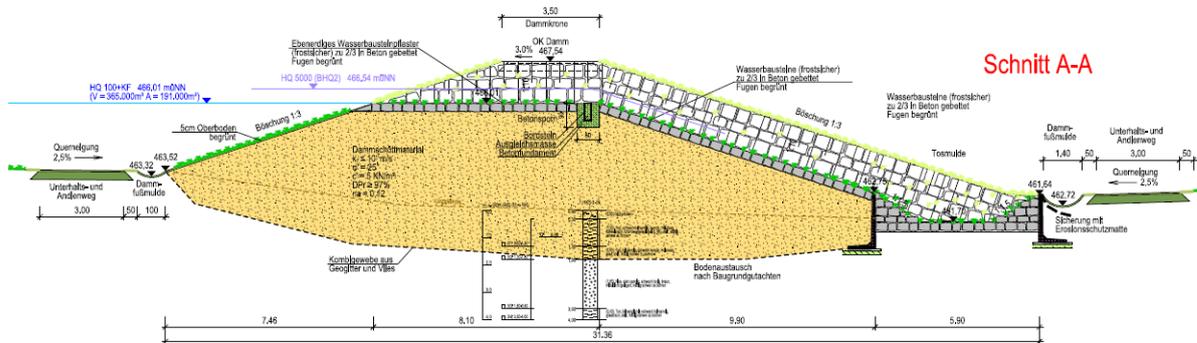


Abbildung 14: Planausschnitt (113474-23a-HW) Querschnitt Dammbauwerk im Bereich der Hochwasserentlastung.

Am luftseitigen Böschungsfuß erfolgt der Einbau einer Kiesrigole in filterstabilem Geotextil zur Materialrückhaltung und Wasserableitung. Zusätzlich zu der Filter- und Dränschicht ist eine Dränleitung mit der Nennweite DN 200 vorgesehen. Die Drainage begrenzt die Höhe der Sickerwasserlinie und dient somit der Verbesserung der Standsicherheit. Es sind an der luftseitigen Dammschulter mehrere Spülschächte vorgesehen, die gleichzeitig als Kontrollschächte dazu dienen, die Sickerwassermenge im Einstaufall zu messen und den Feinsubstratanteil zu beobachten. Die Drainleitungen der westlichen Dammhälfte entwässern über die Tosmulde in die Laugna. Die Dränleitung der östlichen Dammhälfte entwässern im Bereich des Durchlassbauwerkes ebenfalls in die Laugna. Zusätzliche Maßnahmen zur Reduzierung von Wasserüberdruck an der wasserseitigen Böschung bei schneller Entleerung des Rückhaltebeckens sind nach derzeitigem Planungsstand nicht erforderlich, sofern die Dammschüttung aus kontrolliert eingebauten, bindigen Böden mit den oben genannten Eigenschaften besteht.

Auf der Höhe des Dammfußes ist beidseitig die Anlage einer ca. 1 m breiten und 0,2 m tiefen Dammfußmulde als Ableitungsrinne vorgesehen, welche das Wasser von den Böschungsfächen des Dammkörpers und das Oberflächenwasser, das von den Unterhaltungswegen in Richtung Dammbauwerk fließt, gezielt abführt. Der Muldenabfluss wird im Bereich des Massivbauwerkes der Laugna zugeführt.

Über die Böschungsfußmulde der östlichen Dammhälfte wird außerdem das aus dem östlichen, ca. 0,26 km² großen angrenzenden, bewaldeten Einzugsgebiet abfließende Oberflächenwasser abgeleitet. Zum Schutz des Dammbauwerkes wird die mit steilem Längsgefälle ausgeführte Mulde mit Geröll (80/160) belegt.

Um eine Umströmung des Bauwerkes bei Einstau zu verhindern, wird der am östlichen Talhang verlaufende forstwirtschaftliche Weg auf Fl.-Nr. 1823/9 im Bereich des Rückhaltedammes um maximal 3 m angehoben. Der Bereich vor und nach der Erhöhung wird zu 1:16 verzogen. Durch die Erhöhung muss in einem schmalen Bereich in die Waldfläche (Fl.-Nr. 1823) eingegriffen werden (maximal 3 m), wodurch u. U. einige wenige Bäume gerodet werden müssen. Zwischen Forst und dem genannten Feldweg wird eine Abflussmulde zur Ableitung des im Bereich der steilen Hangflanke (Fl.-Nr. 1823) anfallenden Niederschlagswasser

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

modelliert (Richtung Süden), bevor es über einen Durchlass unterhalb des Feldweges in Richtung Laugna geleitet wird (vgl. Abbildung 16).

Der anzuhebende Forstweg wird hinsichtlich Fahrbahnbreite und Aufbau auf gleiche Weise hergestellt wie der Bestehende (vgl. Abbildung 17). Die Linienführung wird nicht verändert. Der bestehende Forstweg ist auf eine Last von bis zu 44 t ausgelegt.



Abbildung 15: Geplanter Beckenraum im Laugnatal oberhalb von Welden. Das Foto ist von der geplanten Dammaufstandsfläche in Richtung Stauraum aufgenommen (Foto: Steinbacher-Consult).

Da im Planungsbereich der Biber heimisch ist, wird wasserseitig im gewässernahen Bereichen zum Schutz des Dammbauwerkes ein Maschendrahtgitter angeordnet, um Schäden zu vermeiden. Die Biberprävention wird beidseitig des Durchlassbauwerkes auf einer Länge von 20 m vom Dammfuß bis zur HQ100+KF-Wasserspiegellage verlegt. Das Gitter hat eine Maschenbreite von ca. 5 cm, wird bis auf eine Höhe von maximal 4,5 m über dem Gelände nach oben gezogen (maximal bis zum Stauziel HQ100+KF) und bindet 0,80 m in den Boden ein.

Zur Gewährleistung des Unterhaltes und der Standsicherheit des Dammbauwerkes ist ein 10 m breiter Schutzstreifen zwischen Dammfuß und Vorlandbereich bzw. Beckenraum eingeplant, der der Dammüberwachung und Dammverteidigung dient. Diese Dammschutzzone bleibt frei von Gehölzen, da diese einerseits die Pflege und Wartung des Dammbauwerkes erschweren, andererseits verhindern sie die Ausbildung einer stabilen Grasnarbe und bieten Wühltieren Schutz. Der Schutzstreifen darf weder bebaut noch intensiv landwirtschaftlich genutzt werden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

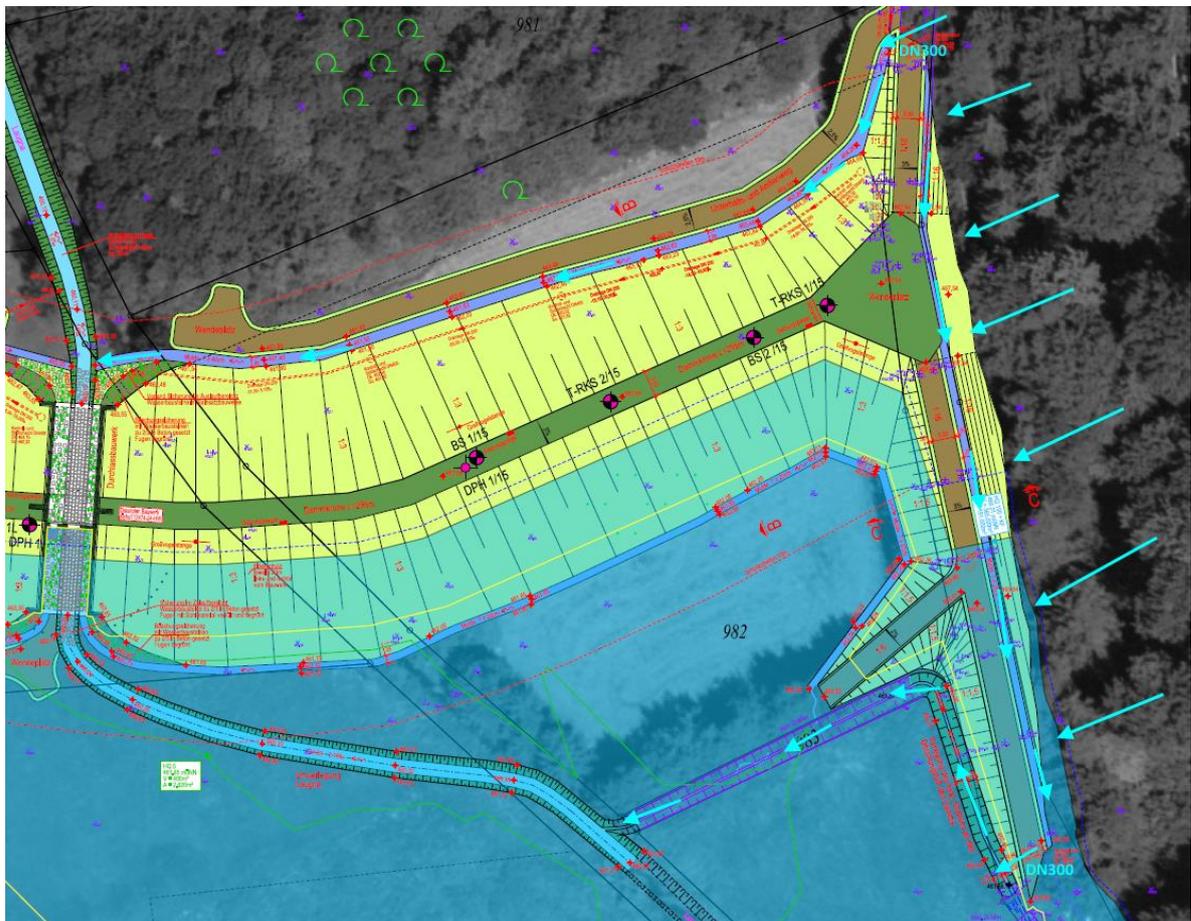


Abbildung 16: Vorgesehene Entwässerung der östlichen Talflanke im Bereich des anzuhebenden Forstweges im Plan-Zustand.

Im Bereich des bestehenden Waldes sind die 10 m gehölzfreier Schutzstreifen nicht immer gegeben. Da jedoch hier die bestehenden Bäume mindestens 1 m über der Dammkrone stehen und der Dammschnitt außerdem durch eine 4 m breite Auffüllung im Vergleich zum Regelquerschnitt verbreitert wird, wird hier auf eine Rodung des Baumbestandes innerhalb des 10 m Schutzstreifens nicht vorgenommen. Wie im unten eingefügten Schnitt C-C ersichtlich, wird aber ein 5 m Abstand zum statisch und hydraulisch wirksamen Deichkörper eingehalten.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Anbindung westliche Dammhälfte

Die westliche Dammhälfte kann über den bestehenden, parallel zur St 2032 verlaufenden Wirtschaftsweg angefahren werden. Die Anfahrt ist sowohl aus Richtung Ehgatten als auch von Welden kommend möglich.

Anbindung östliche Dammhälfte

Die östliche Dammhälfte kann über den bestehenden Forstweg angefahren werden. Die Anfahrt ist sowohl aus Richtung Ehgatten als auch von Welden kommend möglich. Der bestehende Forstweg wird im Bereich des Dammbauwerkes um maximal 3 m angehoben werden. Die Übergangsbereiche werden zu 1:16 verzogen. Vom Forstweg aus kann die wasserseitige Dammböschung der östlichen Dammhälfte angefahren werden (Fl.-Nr. 982).

Als Wendemöglichkeit wird an der östlichen Dammanflanke ein Wendepfad hergestellt.

Dammkronenanbindung

Der Dammkronenweg ist sowohl über dem bestehenden Wirtschaftsweg im Westen anfahrbar und kann auch im Osten über den bestehenden Forstweg angefahren werden.

4.2.3 Spartenumlegung

Über dem Grundstück Fl.-Nr. 1011 der Gemarkung Welden, auf welchem das Dammbauwerk gegründet wird, verläuft eine 20-kV-Freileitung (Z1M) der LEW.

Mit dem Schreiben vom 05.02.2016 teilte die LEW Verteilnetz GmbH mit, dass zur Einhaltung der nach DIN EN 50423 geforderten Mindestabständen zu den Leiterseilen der Mittelspannungsleitung während und nach der Baumaßnahme die Umlegung dreier Holzmasten notwendig ist.

Die Umlegung wird von der LEW Verteilnetz GmbH geplant. Die Umbaumaßnahmen werden vermutlich bis zum Herbst 2016 fertiggestellt sein. Die anfallenden Kosten sind vom Markt Welden zu tragen, da die LEW für die 20-kV-Freileitung ein Leitungsrecht im Grundbuch eingetragen hat.

Im direkten Umgriff der Dammaufstandsfläche sind weiter keine Spartenumlegungen notwendig.

4.2.4 Betriebsauslass

➔ Vgl. Plan 113474-24-HW

Das Hochwasserrückhaltebecken wird als Trockenbecken ohne Dauerstau betrieben. Bei Abflüssen bis zu 6,5 m³/s wird deshalb die gesamte Wassermenge über das geplante Durchlassbauwerk durch den Absperrdamm geleitet, ohne einen zusätzlichen Wassereinstau gegenüber dem derzeitigen Zustand zu erzeugen. Ein Einstau der im Beckenraum liegenden Flächen tritt somit erst ein, wenn der Zufluss größer ist, als der eingestellte Abfluss am Betriebsauslass.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Da auf einen Dauerstau vor dem Absperrdamm verzichtet wird, ist kein gesonderter Grundablass erforderlich. Die vollständige Entleerung des Beckens nach einem Einstauereignis erfolgt über den Betriebsauslass der, in der Tiefenlinie des Einzugsgebietes liegend, auf Höhe der Sohle des Gewässers angeordnet wird. Da das Durchlassbauwerk aufgrund der Untergrundverhältnisse im Talabschnitt links der Laugna angeordnet wird, wird die Laugna in einem ca. 150 m langen Abschnitt in westliche Richtung verlegt.

Das Querprofil des Gerinnes im Durchlassbauwerk ist in Form einer 50 cm tiefen und 180 cm breiten (Sohlbreite), gepflasterten Rinne strukturiert. Dies bietet den Vorteil, dass in Zeiten geringerer Abflüsse die Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen mit einer entsprechenden Wassertiefe gewährleistet ist (vgl. hierzu Kapitel 11.2.2) und Landlebewesen auf dem erhöhten Bereich (Berme) neben dem Gerinne den Damm über die Öffnung mit angebrachter schwimmergesteuerten Kleintierklappe queren können.

Damit eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Speichervolumens erreicht werden kann, wird der Betriebsauslass mittels eines schwimmergesteuerten Abflussbegrenzers ausgerüstet, der die Drosselöffnung in Abhängigkeit der Einstauhöhe im Becken soweit öffnet bzw. schließt, dass bei Einstau unabhängig vom Füllstand immer die gleiche Wassermenge aus dem Rückhalteraum abgegeben werden kann (bspw. Biogest Alpheus-Abflussbegrenzer, Typ AH oder glw.). Auf diese Weise kann über die gesamte Einstaudauer die größtmögliche Wasserabgabe (Drosselabfluss von 6,5 m³/s) aus dem Beckenraum erreicht werden und das benötigte Stauvolumen gering gehalten werden (vgl. hierzu Kapitel 4.1). Bei Abflüssen der Laugna bis 6,5 m³/s (Drosselabfluss) wird der gesamte vorhandene Abflussquerschnitt im Durchlassbauwerk freigegeben. Bei Abflüssen über 6,5 m³/s wird der Abflussquerschnitt schwimmergesteuert und ohne Zufuhr von Fremdenergie durch Herablassen der Schieberplatte verringert.

Der eingestellte Abfluss-Sollwert kann ohne Austausch von Regelteilen um ca. +/- 20 % durch Neujustierung des Schiebergestänges verändert werden (bspw. Biogest Alpheus-Abflussbegrenzer, Typ AH oder glw.), falls sich im Laufe des Einsatzes herausstellen sollte, dass der Drosselabfluss aufgrund neuer Bedingungen verändert werden muss.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

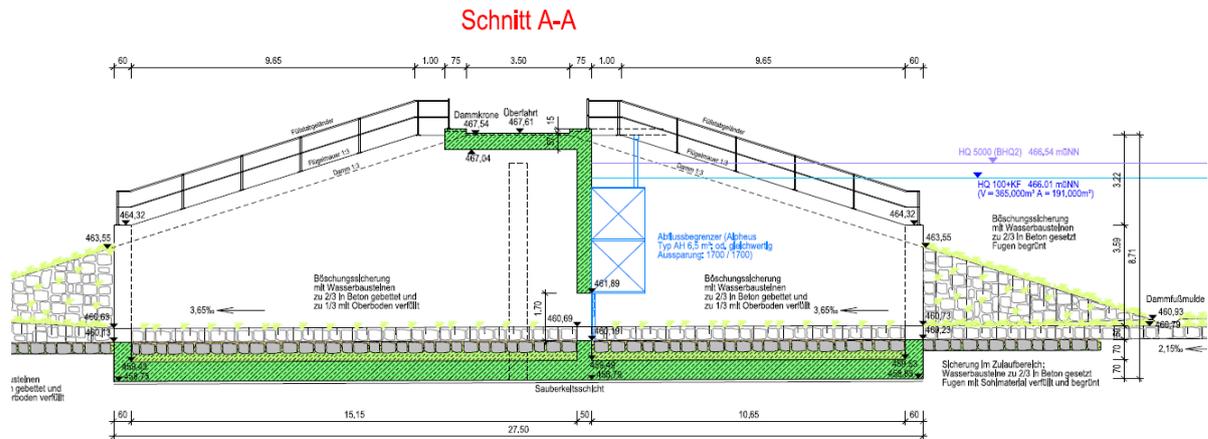


Abbildung 18: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Dammbauwerk mit Durchlassbauwerk und Drosselorgan

Neben dem Drosselorgan ist eine Kleintierklappe zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit für amphibische und terrestrische Lebewesen am Durchlassbauwerk vorgesehen (z.B. Biogest Kleintierklappe, Typ KTK oder glw.). Die 1,0 * 1,0 m große Klappe ist in der Regel geöffnet (Niedrigwasser-Fall) und schwimmt bei einem Einstauereignis auf und schließt die Durchlassöffnung vollständig ab (vgl. Abbildung 19). Seitliche Leitwände verhindern dabei, dass ein unkontrollierter Abfluss über die Kleintierklappe stattfindet. Der vorgegebene maximale Abfluss ($Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$) erfolgt nur über den vorgesehenen Abflussbegrenzer. Nach dem Einstauereignis öffnet sich die Kleintierklappe bei sinkendem Wasserspiegel im Beckenraum wieder.

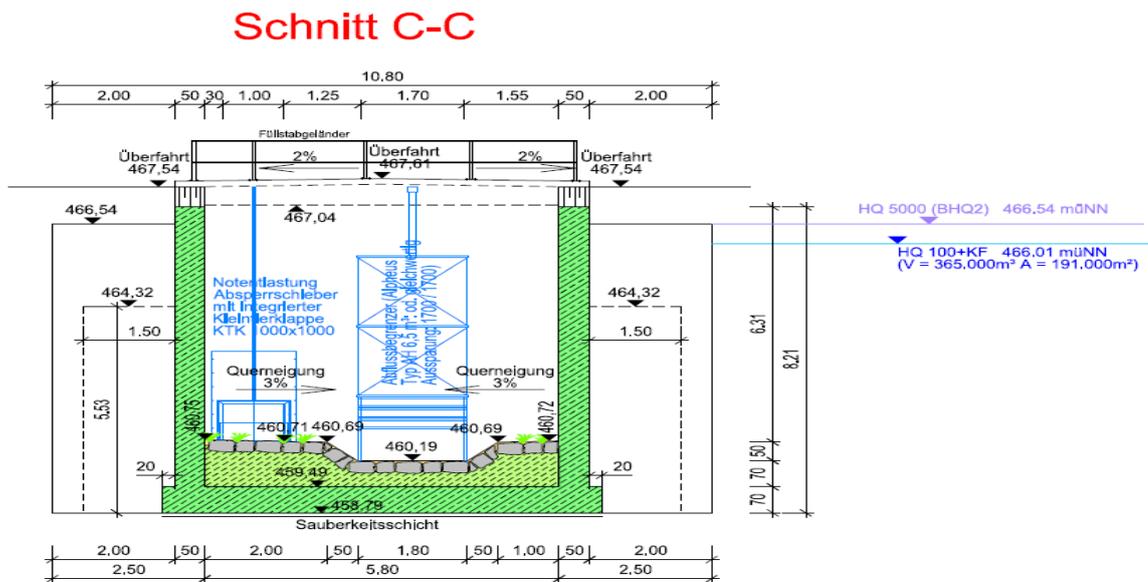


Abbildung 19: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Durchlassbauwerk mit Drosselorgan (mittig) und Absperrschieber zur Notentlastung mit integrierter Kleintierklappe (links).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Die Kleintierklappe ist an einen Schieber montiert, der es erlaubt, die Öffnung bei Bedarf vollständig freizugeben. Die Öffnung mit der Kleintierklappe dient damit auch zur Notentleerung. Der Notentleerungsschieber kann von der Überfahrt aus betätigt werden. Mit Hilfe des Notentleerungsschiebers kann ggf., z. B. bei einer Fehlfunktion des Drosselorgans oder bei extremen, das Bauwerk gefährdenden Einstauereignissen, die Regelabgabe gesteuert werden oder der Beckenraum entleert werden.

Der Verklausungsgefahr durch großes Treibgut wird mit einer Pfahlreihe aus Stahlträgern begegnet, die vor dem Durchlassbauwerk angeordnet wird. Die Pfähle werden mit einem Abstand von 1 m zueinander vor dem Durchlassbauwerk in den Boden gerammt bzw. einbetoniert. Sie ragen bis ca. 460,00 müNN aus der Sohle heraus. Außerdem wird zum Schutz der Betriebsorgane vor Verlegung vor dem Durchlassbauwerk ein räumlicher Rechen angeordnet. Ein Schlupf von 20 * 20 cm gewährleistet die ökologische Durchgängigkeit.

Tabelle 5: Kennwerte der Betriebsorgane (Drosseleinrichtung)

Durchlassbauwerk		
	Länge	27,5 m
	Lichte Weite	5,8 m
Steuerung	Schwimmergesteuerter Abflussbegrenzer	
Abmessung der Öffnungen		
	Betriebsauslass	1,7 m x 1,7 m
	Notentleerung	1,0 m x 1,0 m
	Kleintierdurchgang	1,0 m x 1,0 m
Mittelwassergerinne		
	MQ-Abfluss (geschätzt)	ca. 250 l/s - 300 l/s
	Tiefe MQ-Gerinne	0,5 m
	Sohlbreite	1,8 m

4.2.5 Hochwasserentlastung

Auch bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen, die über einem HQ100+KF-Abfluss liegen, muss die Standsicherheit des Absperrdammes gewährleistet sein. Unter allen Umständen muss ein Überströmen des Dammbauwerkes verhindert werden, da in diesem Fall bereits innerhalb kürzester Zeit ein Dambruch durch Erosionserscheinungen eintreten kann. Zur Verhinderung einer derartigen Überströmung wird eine Hochwasserentlastungsanlage in der Mitte des Dammbauwerkes, links der Laugna, eingerichtet, über die das nicht mehr rückhaltbare Wasser abgeleitet werden kann.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

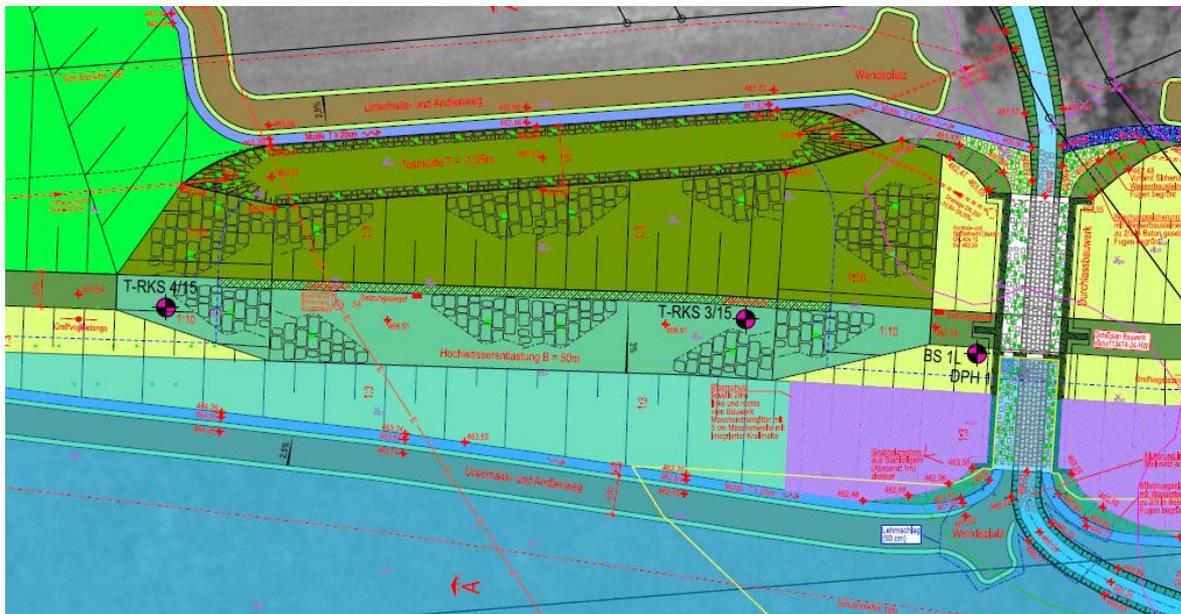


Abbildung 20: Planausschnitt (113474-22a-HW) mit Dammscharte und Tosmulde als Hochwasserentlastungsanlage

Dabei muss das Bemessungshochwasser BHQ_1 und BHQ_2 ohne Inanspruchnahme des Freibords abgeführt werden können. Im BHQ_1 -Fall soll nach DIN 19700-12 die vorgegebene Wassermenge des Extremhochwassers ohne Berücksichtigung der Betriebsorgane über die Hochwasserentlastungsanlage abgeführt werden können. Für das Extremhochwasser des BHQ_2 können die Betriebsorgane berücksichtigt werden.

Das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth teilte mit der Email vom 04.02.2014 die zu erwartenden Wassermengen für die Bemessungshochwasser BHQ_1 und BHQ_2 mit. Für das $HQ500$ wird ein Wert von ca. $23 \text{ m}^3/\text{s}$, für das $HQ5000$ ein Wert von ca. $32 \text{ m}^3/\text{s}$ angegeben. Da die Werte einem Vertrauensbereich von +/- 30-40 % unterliegen, wurde aus Gründen der Anlagensicherheit bei der Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage für den BHQ_2 -Fall die Leistungsfähigkeit der Betriebsauslässe nicht berücksichtigt.

Für die Hochwasserentlastung wurde ein überströmbarer Dammbereich der Breite 50 m geplant. Für die vorgegebenen Wassermengen und der gewählten Überfallbreite von 50 m ergeben sich nach der Poleni-Formel für das maßgebende Bemessungshochwasser BHQ_2 eine Überströmhöhe von 53 cm. Die Dammhöhe kann im abgesenkten Bereich daher um die Freibord- und Überströmungshöhe von 1,53 m reduziert werden.

Die Böschung im Überströmungsbereich auf der Luftseite des Dammes wird mit 1:3 ausgebildet, um den Strömungsangriff im Überlastfall zu reduzieren.

Zur Gewährleistung des Stauziels und einer gleichmäßigen Überströmung der Hochwasserentlastung ist über die gesamte Überströmbreite ein Betonsporn angeordnet. Dieser wird als Betonstein in einem mit Ausgleichsmasse gefüllten Betonfundament ausgeführt, der im Falle von Setzungen in Höhenlage und Horizontalität nachjustiert werden kann.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

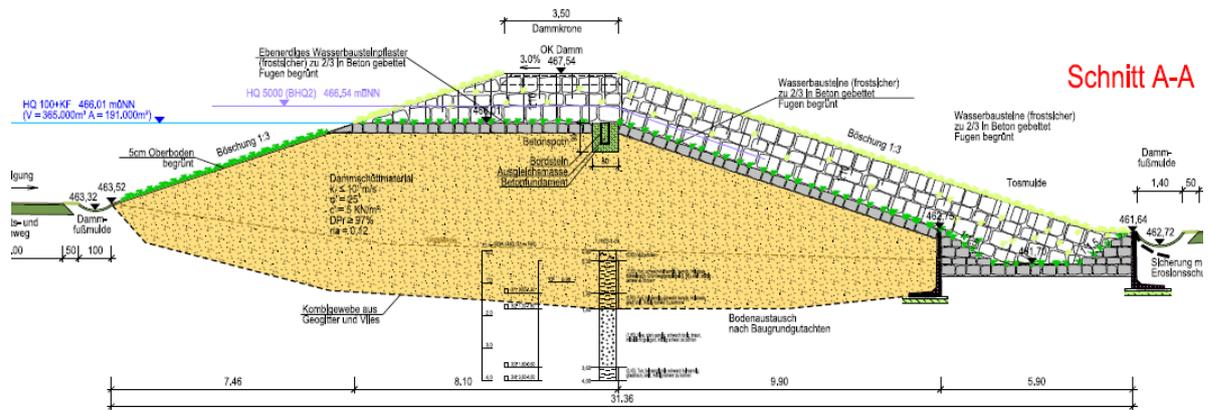


Abbildung 21: Planausschnitt (113474-23-HW) Querschnitt der als Dammscharte ausgeführten Hochwasserentlastung

Die Sicherung der überströmbaren und befahrbaren Dammscharte gegen Erosionsprozesse wird mit einem ebenflächigen Wasserbausteinpflaster hergestellt. Die Wasserbausteine sind zu 2/3 in Beton gebettet. Mittels Überdeckung mit Oberboden können die Fugen begrünt werden.

Zur Energiedissipation des Wassers, das bei einem Hochwasserereignis größer als das Bemessungshochwasser BHQ_3 über die Dammscharte strömt, ist am Fuß der Hochwasserentlastung eine 5,9 m lange Tosmulde vorgesehen, die mit zu 2/3 in Beton gebetteten Wasserbausteinen gesichert ist und um 1,05 m eingetieft ist. Mit der gewählten Länge und Eintiefung des Tosbeckens wird der zur Reduzierung der Schleppspannungen notwendige Wechselsprung vom schießenden in den strömenden Fließzustand innerhalb der Tosmulde gewährleistet (vgl. Kapitel 11.4). Die Mulde am Dammfuß kann wahlweise mit Mutterboden komplett aufgefüllt oder nur leicht angedeckt werden. In beiden Fällen wird das Erdreich samt Grasnarbe bei ausreichender Überströmung ausgespült. Nach Erosion des Mutterbodens entfaltet sich die volle Wirkung der Mulde zur Stabilisierung des Wechselsprungs am Böschungsfuß.

4.3 Beabsichtigte Betriebsweisen

4.3.1 Steuerungskonzept

Die Steuerung des Abflussbegrenzers am Betriebsauslass erfolgt automatisch in Abhängigkeit der Wasserspiegellage. Der Regelabfluss kann bei einer schwimmergesteuerten Regelung im Falle des Einstaus konstant bei dem festgelegten Drosselabfluss $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gehalten werden.

Der eingestellte Abfluss-Sollwert kann ohne Austausch von Regelteilen um ca. +/- 20 % durch Neujustierung des Schiebergestänges verändert werden, falls sich im Laufe des Einsatzes herausstellen sollte, dass der Drosselabfluss aufgrund neuer Bedingungen verändert werden muss.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Der mit 1,0 x 1,0 m dimensionierte Kleintierdurchlass auf Höhe der Berme wird durch eine aufschwimmende Kleintierklappe im Falle eines Einstaus verschlossen. Diese verschließt die Öffnung im Falle eines Einstaus über das Niveau des Kleintierdurchlasses vollständig.

4.3.2 Lastfälle

Das Hochwasserrückhaltebecken wird bei Abflüssen unter $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ als Trockenbecken betrieben. Die Durchlassöffnung und die Kleintierklappe sind maximal geöffnet, der Zufluss wird im Freispiegelabfluss durch das Bauwerk geleitet.

Überschreitet der Zufluss den festgelegten Drosselabfluss, setzt der planmäßige Hochwasserbetrieb ein und das Absperrorgan wird schwimmergesteuert abgesenkt. Die schwimmergestützte automatische Steuerung sorgt für einen gleich bleibenden Abfluss von $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Hochwasserrückhaltebecken.

4.3.3 Maximale Abflüsse

Das Bemessungshochwasser für das Hochwasserrückhaltebecken ist der HQ100+Klimafaktorzuschlag (BHQ3) Abfluss. Bis zu einem Zufluss von $19,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (gemäß der maßgebenden Abflussganglinie in Abbildung 7) ist eine Drosselabgabe in das Unterwasser des Hochwasserrückhaltebeckens (Rückhaltung) gesichert.

Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen, die über einem HQ100+Klimafaktor liegen, muss die Standsicherheit der Absperrdämme gewährleistet sein. Unter allen Umständen muss eine unkontrollierte Überströmung des Dammes verhindert werden, da in diesem Fall bereits innerhalb kürzester Zeit ein Dambruch durch Erosion eintreten könnte. Zur Verhinderung einer derartigen Überströmung wird eine Hochwasserentlastungsanlage eingerichtet, über die das nicht mehr rückhaltbare Wasser abgeleitet werden kann.

Für das Hochwasserrückhaltebecken im Laugnatal in Welden müssen dazu die Hochwasserbemessungsfälle HQ500 (BHQ1) und HQ5000 (BHQ2) berücksichtigt werden.

4.4 Mess- und Kontrollverfahren

4.4.1 Abfluss- und Wasserstandsmessungen

Für die Wasserstandsmessung im Hochwasserrückhalteraum des Beckens Laugnatal wird ein Lattenpegel im Bereich des Durchlassbauwerkes im Beckenraum des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens vorgesehen. Die Kalibrierung der Drosseleigenschaften des Abflussbegrenzers erfolgt herstellerseitig.

4.4.2 Sickerwassermessung

Um die Sickerwassermenge der im Bereich des Dammfußes angelegten Sickerwasserdrainage und den Fest- bzw. Schwebstoffanteil des Sickerwassers kontrollieren zu können, werden am Dammbauwerk mehrere Kontrollschächte auf den luftseitigen Dammböschungen angelegt.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

4.4.3 Beobachten der Verformungen und Deformation

Für die Bestimmung von Setzungen werden am Hochwasserrückhaltebecken mehrere Setzungspegel auf Höhe der Dammkronen gesetzt. Vertikale Bewegungen des Dammkörpers können über den Betonsporn im Bereich der Überlaufscharte gegebenenfalls ausgeglichen werden.

4.4.4 Visuelle Kontrolle

In regelmäßigen Abständen und zusätzlich nach jedem Einstauereignis sind die luft- und wasserseitigen Dammböschungen, die Dammkrone und Fußbereiche visuell durch Begehung mit fachkundigem Personal zu kontrollieren.

4.5 Höhenlage und Festpunkt

Die im Planungsraum durchgeführten Vermessungen erfolgten mittels kombinierter GPS- und Tachymeter-Messungen (Integrated Surveying), da amtliche Lagefestpunkte fernab des geplanten Beckenstandortes liegen. Im Rahmen der Bauausführung könnte ggf. der Lagefestpunkt 7529-90-1 für die Vermessung genutzt werden. Höhenfestpunkte sind im Planungsraum vorhanden. Dabei kann der südlich des geplanten Dammbauwerks gelegene Höhenfestpunkt 2048 für das HRB Laugnatal hergenommen werden.

4.6 Sicherheitseinrichtungen

Das HRB verfügt über folgende Sicherheitseinrichtungen:

- Vor dem Durchlass wird ein räumlicher Rechen sowie ein Treibholzrechen installiert, um eine Verklausung der Entlastungsorgane nach Möglichkeit zu verhindern.
- Die Hochwasserentlastungsanlage des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens wird als Dammscharte hydraulisch überlastbar ausgeführt. Ein kontrolliertes Überströmen des Dammbauwerkes ist somit auch bei Versagen der leistungsfähigsten beweglichen Entlastungsmöglichkeit gewährleistet. Die Bauwerkssicherheit ist bis zu einem HQ5000 nachgewiesen (vgl. Kapitel 11.3).
- Der Betriebsauslass ist im Zuge der n-1-Regel mit einer redundanten Betriebseinrichtung versehen (Ziehbare Kleintierklappe).
- Wellenauflauf und Windstau sind im Freibord berücksichtigt.
- Die Anlagensicherheit gegen außerordentliche Last- und Betriebsfälle wie bspw. rasche Absenkung sind nachgewiesen (vgl. Kapitel 11).

In der Betriebsvorschrift, die nach Errichtung des Beckens erstellt werden, ist ein Notfallkonzept für jede technische Einrichtung zu beschreiben.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

5. Auswirkung des Vorhabens

5.1 Auswirkungen auf die Hauptwerte der beeinflussten Gewässer und das Abflussgeschehen

Durch die geplanten Maßnahmen wird die derzeitige Abflusssituation, welche zu starken Hochwasserschäden im Marktgebiet Welden führt, verändert. Die Überflutungsbereiche unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens werden wesentlich reduziert, Ausuferungen im Ortsbereich werden reduziert. Es erfolgt bis zu einem HQ100+KF-Ereignis eine wesentliche Drosselung der Abflussmengen an der Laugna in Welden.

Bei Abflüssen bis zum Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ erfolgt durch das HRB Laugnatal keine Veränderung der Abflussganglinie und Scheitelabflüsse der Laugna. Im Betriebsfall des Beckens, das heißt bei Abflüssen die den Drosselabfluss übersteigen, erfolgt die gewünschte Veränderung der Hochwasserabflussganglinie und des Scheitelabflusses.

5.2 Auswirkungen auf Gewässereigenschaften und ökologischer und chemischer Zustand des Oberflächenwasserkörpers

Durch die Bauarbeiten können kurzzeitig durch die Mobilisierung von Feinsedimenten Beeinträchtigungen der Wasserqualität und eine Verdriftung von Kleinlebewesen stattfinden, welche aber keine schwerwiegenden Auswirkungen auf die Gewässerbiologie haben.

Auf die Gewässergüte ergeben sich durch die Maßnahmen mittel- bis langfristig keine negativen Auswirkungen. Es ist sogar von einer Verbesserung der Gewässergüte auszugehen, wenn die im Anschluss an die Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens vorgesehenen gewässerökologischen Maßnahmen an der Laugna umgesetzt werden.

Bei Hochwasserereignissen sind zukünftig keine Ortslagen mehr betroffen in denen in der Regel eher Gefahrenstoffe für den Wasserkörper lagern (Öltanks, Fahrzeuge, Landwirtschaftliche Einrichtungen). Bei Abflussereignissen unterhalb der festgelegten Drosselabflüsse verändern sich die Abflussverhältnisse an den Gewässern nicht und das Habitat Gewässerraum wird dadurch nicht negativ beeinflusst. Bei größeren Abflussereignissen finden zukünftig jedoch keine weitreichenden Ausuferungen in der bebauten Aue mehr statt. Da jedoch die Aueflächen weitestgehend landwirtschaftlich genutzt oder bebaut sind, ist hier ebenfalls von keiner maßgeblichen negativen Beeinflussung dieses Gewässerraums auszugehen.

Derzeit werden die landwirtschaftlich genutzten Flächen entlang der Laugna bei starken Niederschlagsereignissen überflutet.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Bei den seltenen Hochwassereignissen mit großflächigem Wassereinstau im Beckenraum entstehen folgende Konflikte:

- Zerstörung der landwirtschaftlichen Ernten
- Abschwemmen von Oberboden aus brach liegenden Ackerflächen
- Eintrag von Nährstoffen in die Fließgewässer
- Ablagerung von Sedimenten und Schwemmgut im Einstaubereich

Das unterhalb des Dammbauwerkes abfließende Wasser bis HQ100+KF kann bei Umsetzung der innerörtlichen Hochwasserschutzmaßnahmen schadlos abgeführt werden. Aufgrund der relativ kurzen Einstauzeiten sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit unterhalb der Hochwasserrückhaltebecken zu erwarten.

5.3 Auswirkungen auf Gewässerbett und Uferstreifen

Im Durchlass des Absperrdammes wird das Gewässerbett geringfügig verengt und der Uferstreifen mit seinem Gehölzbestand wird im Bereich der Dammaufstandsfläche beseitigt. Der Gehölzbestand ist Teil des Biotops Laugna-Aue.

Die Laugna wird im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens auf einer Länge von ca. 150 m verlegt. Das Gerinneprofil orientiert sich am Bestandsprofil.

Durch die Umverlegung des Laugnagerinnes zur Anbindung an das Durchlassbauwerk wird die Biozönose am Beckenstandort gestört. Um die Auswirkungen zu minimieren, wird im neuen Gerinne das Sohlsubstrat des ursprünglichen Gewässerlaufes eingebracht. Das derzeit bestehende Gewässerbett wird verfüllt.

Durch die Drosselung aller Ereignisse mit einem Abfluss größer als $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ wird die Dynamik des Fließgewässers begrenzt. Die Aue unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens wird bis zu einem HQ100+KF-Ereignis seltener überflutet und es entstehen keine stärkeren Gewässerbettverlagerungen mehr. Unmittelbar oberhalb der Sperrenstelle vergrößern sich die Überschwemmungsflächen im Talgrund bei Hochwasserereignissen mit Scheitelabflüssen größer als der Drosselabfluss von $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.4 Auswirkungen auf Grundwasser und Grundwasserleiter

Grundwasser wurde im Laugnatal bei den Baugrunderkundungen am vorgesehenen Standort des Rückhaltebeckens zwischen 0,25 m und 1,86 m unter der Geländeoberfläche angetroffen.

Der Drosselabfluss am geplanten Hochwasserrückhaltenecken Laugnatal wird $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ betragen, so dass Abflussspitzen bis zum vorgesehenen Drosselabfluss ohne Einstau im Beckenraum im Freispiegelabfluss durch das Bauwerk durchgeleitet werden. Das heißt, dass das Becken nur selten eingestaut wird. Im Falle von größeren Hochwassern wird der Beckenraum nur kurzzeitig eingestaut. Das schwimmergesteuerte Drosselorgan, das einen

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

konstanten Drosselabfluss von 6,5 m³/s aus dem Retentionsraum gewährleistet, verringert die Einstaudauer im Vergleich zu einer füllstandsabhängigen Regelabgabe.

Unter der Annahme, dass das Becken zu 365.000 m³ gefüllt ist (maximales Stauziel) und ein Zufluss von 0,3 m³/s in den Beckenraum erfolgt (ungefähres MQ der Laugna) ist das Becken nach rund 17 h wieder entleert. Somit ist wahrscheinlich nicht mit signifikanten Auswirkungen auf das Grundwasser und den Grundwasserleiter zu rechnen. Der Grundwasserspiegel wird sich im Falle eines Einstaus des geplanten Beckens temporär heben und sich nach Abfluss des Hochwasserrückstaus relativ rasch wieder im mittleren Bereich einstellen. Aufgrund der relativ großen Distanz des Rückhalterums zum bebauten Siedlungsgebiet von Welden ist nicht mit nachteiligen Auswirkungen aufgrund erhöhten Wasserspiegels zu rechnen.

Die Dammbauwerke werden in der Regel auf den tragfähigen Kiesen/Untergründen gegründet. Eine Untergrundabdichtung zur Unterbindung der Unterströmung ist nicht erforderlich. Im Bereich des Stauraumes stehen quartäre Tone an, die nur geringe Wasserdurchlässigkeiten aufweisen. Somit sind hier keine weiteren abdichtenden Maßnahmen erforderlich. Eine Unterströmung des Massivbauwerkes wird durch einen Lehmschlag der Stärke 50 cm Stärke verhindert, die unterhalb der Unterhaltswegs und dem Laugnagerinne als Dichtungsteppich an die bindigen Auelehne anbindet. Im Bereich des Dammbauwerks stehen unter dem Mutterboden ebenfalls quartäre Tone mit geringen Durchlässigkeiten an (vgl. hierzu IGA 2013 (Anlage 1)).

5.5 Auswirkungen auf bestehende Gewässerbenutzungen

Die bestehenden Gewässerbenutzungen werden von dem vorgesehenen Hochwasserrückhaltebecken nicht berührt.

5.6 Auswirkungen auf Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete

→ Vgl. Plan 113474-26-HW

→ Vgl. Plan 113474-27-HW

Im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens befinden sich keine Flächen, die als Wasserschutzgebiet oder Heilquellenschutzgebiet ausgewiesen sind.

Oberhalb der Sperrstelle vergrößern sich die Überschwemmungsflächen im Rückhalteraum bei größeren Hochwasserereignissen deutlich. Unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens werden die Überschwemmungsflächen bis zu einem HQ100+KF-Ereignis deutlich reduziert (vgl. hierzu Abbildung 11 und Abbildung 12).

Die Überflutungsflächen für das Hochwasserereignis HQ100-IST, sowie die sich ergebende Überschwemmungssituation HQ100-Plan nach Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens, kann den Lageplänen 113474-26-HW, 113474-27-HW entnommen werden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

5.7 Auswirkungen auf die Gewässerökologie

Während der Umsetzung der Bauvorhaben kann sich die Gewässerökologie der betrachteten Fließgewässer durch die Mobilisierung von Feinsedimenten und einer Verdriftung von Kleinlebewesen kurzzeitig verändern. Diese Veränderung werden aber keine schwerwiegenden dauerhaften Auswirkungen auf die Gewässerökologie haben.

Das Hochwasserrückhaltebecken wird ökologisch durchgängig gestaltet und ist sowohl für aquatische als auch terrestrische Lebewesen passierbar. Negative Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere im Gewässer sind nicht zu erwarten.

5.8 Auswirkungen auf Natur und Landschaft, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft und Fischerei

Es kommt zu Aufschüttungen für ein Dammbauwerk:

Die Aufschüttungen sind bis auf der Gründungsfläche des Massivbauwerkes und der Hochwasserentlastungsanlage nicht mit Versiegelungen verbunden. Auf den Dämmen kann unter der Ansaat eine ungestörte Bodenentwicklung stattfinden.

Das Vorhaben erfordert einen genehmigungspflichtigen Ausbau eines Gewässers:

Im Bereich der Dammdurchführung als Ökoschlucht sowie der Gewässerausbau bzw. die Umverlegung der Laugna ist ein Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung für diese Maßnahmen zu stellen. Der Gewässerausbau erfolgt mit dem Ziel der Renaturierung und des Hochwasserschutzes. Der Dammdurchlass wird durchgängig als offenes Trogbauwerk, sogenannte „Ökoschlucht“, ausgebildet.

Es sind amtlich kartierte Biotope betroffen:

Im Bereich der Dammaufstandsfläche des HRB Laugnatal ist das Biotop mit der Biotop-Nr. 7530-1052-002 „Laugna-Aue zwischen Ehgatten und Welden“ sowie das Biotop mit der Biotop-Nr. 7530-1053-002 „Nasswiesen an den östlichen Talhängen der Laugna südlich Welden“ amtlich kartiert. Diese vom Dammbau betroffenen Biotope müssen teilweise überplant und beseitigt werden. Im Bereich des HQ100+KF-Einstaubereiches befinden sich außerdem die Biotope 7530-1051-001 und 002 „Nassweiden bei Ehgatten“, 7530-1052-001 und 003 „Laugna-Aue zwischen Ehgatten und Welden“ und 7530-1053-001 „Nasswiesen an den östlichen Talhängen der Laugna südlich Welden“.

Die Planung sieht vor, für die zerstörte, wertvolle Feuchtwiese im Bereich der Dammaufstandsfläche und andere beeinträchtigte Biotoptypen gleichartige Ersatzlebensräume zu entwickeln (Ausgleichsmaßnahmen). Die Entwicklung u. a. von Hochstaudenfluren, Feuchtwiesen und Auengewässern entlang der Laugna schaffen neue wertvolle Lebensräume von gleicher naturschutzfachlicher Wertigkeit.

Die genaue Beschreibung der Biotope sowie die Bilanzierung des ökologischen Ausgleichs und die Beschreibung der vorgesehenen Ausgleichsmaßnahmen sind dem landschaftspflegerischen begleitplan (LBP) zu entnehmen, der Teil der Genehmigungsunterlagen ist.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Das Landschaftsbild des Laugnatal wird durch das Dammbauwerk ungünstig verändert: Die Planung sieht vor, die Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds durch Gestaltungsmaßnahmen zu reduzieren: Vorpflanzen von Gehölzen, Begrünen des Damms mit Extensivweise, und Modellieren eines flachen Dammfußes. Durch den geplanten Dammbau wird es zu bleibenden Veränderungen des Landschaftsbilds kommen. Das geplante Hochwasserrückhaltebecken ist mit einer Höhe von bis zu 5,30 m über dem Gelände deutlich in der Landschaft zu erkennen und kann von der Straße gut wahrgenommen werden. Es verändert die Blickbeziehungen und überprägt die bestehende kleinstrukturierte Kulturlandschaft durch technische Bauwerke. Der leicht geschwungene Verlauf mildert die technische Überprägung geringfügig. Im Rahmen der naturschutzfachlichen Ausgleichsberechnung wurde deshalb das Schutzgut Landschaftsbild zusätzlich verbal-argumentativ bewertet und ausgeglichen.

Fischereirechtliche Belange:

Durch die Bau- bzw. Ausbaumaßnahmen am Gewässer entstehen kurzfristig Belastungen des Wasserkörpers die auch einen Einfluss auf die Fischfauna haben können. Diesen Einflüssen stehen jedoch auch langfristige Verbesserungen am Gewässer gegenüber. Neben der Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit im Rahmen der Umsetzung der innerörtlichen Maßnahmen unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens (Abhandlung in separatem Verfahren) ist für die Fischfauna durch die Beschränkung der zukünftigen Überschwemmungsgebiete auf Außerortslagen von geringeren Gewässerbelastungen durch Stoffeinträge aus den Ortslage zu rechnen.

5.9 Auswirkungen auf Wohnungs- und Siedlungswesen

Durch den Baubetrieb bei der Errichtung des Dammbauwerks kommt es zu einer vorübergehenden Belastung durch Lärm und Luftemissionen überwiegend außerhalb des Siedlungsbereiches. Nach Beendigung der Maßnahme ist im Ortsbereich von Welden eine höhere Sicherheit vor Hochwasserereignissen gegeben.

Eine kurzfristige Belastung steht einer dauerhaften Verbesserung des Hochwasserschutzes gegenüber.

5.10 Auswirkungen auf öffentliche Sicherheit und Verkehr

Durch den Baustellenverkehr unterliegen die öffentlichen Straßen einer höheren Belastung. Die vorhandenen Wege im Baustellenbereich werden u.U. zeitweise umgeleitet oder geschlossen.

Nachteilige Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und den Verkehr im Sinne einer Verschlechterung der derzeit bestehenden Verhältnisse sind durch die geplanten Maßnahmen nicht zu erwarten.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

5.11 Auswirkungen auf Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger

Durch den gezielten Rückhalt von Hochwasserabflüssen werden die Flächen im Einstauraum beeinträchtigt. Die Flächen des Dammaufstandes werden überbaut.

Im Grunderwerbsplan sowie Grunderwerbsverzeichnis sind jene Fläche verzeichnet, die ganz oder teilweise im Einstaubereich des Hochwasserrückhaltebeckens liegen oder durch das Dammbauwerk überbaut werden.

5.12 Auswirkungen auf bestehende Rechte Dritte, alte Rechte oder Befugnisse

Die dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen (Dammaufstandsflächen) wurden bereits vom Markt Welden gemäß dem beiliegenden Grunderwerbsplan erworben. Die HQ5-Einstauflächen sind ebenfalls bereits im Besitz des Marktes. Die übrigen Flächen im Einstaubereich werden nicht erworben. Da fremder Grundbesitz zeitweise eingestaut wird, sind für die Einstauflächen eine Grunddienstbarkeit einzutragen und ggf. Entschädigungen zu bezahlen.

Der bestehende Forstweg am rechten Talhang (Fl.-Nr. 1823/9) wird im Zuge der Maßnahme um maximal 3 m erhöht. Er bleibt als öffentlicher Weg erhalten, die Wegerechte bleiben bestehen.

Der Kronenweg und die Dammunterhaltswege werden als nicht öffentliche Wege gesperrt.

5.13 Auswirkungen auf die Umsetzung der Maßnahmenprogramme nach § 82 des Wasserhaushaltgesetzes (WHG)

Informationen zu den Maßnahmenprogrammen nach § 82 für die Flussgebietseinheiten in Bayern sind im Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt verfügbar. Für den Flusswasserkörper Laugna (Kennzahl 1_F078) sind im Maßnahmenprogramm 2016-2021 zahlreiche Maßnahmen zur Belastung „Abflussregulierung und morphologische Veränderungen“ enthalten. Bereits im Zuge der Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens vor der Ortslage von Welden werden 10% der Netto-Baukosten in die ökologische Aufwertung der Laugna investiert.

Mit der notwendigen hydraulischen Ertüchtigung der Laugna im innerörtlichen Bereich von Welden werden u.a. Abstürze zurückgebaut (LAWA-Code 69.2) und das Gewässerprofil abschnittsweise naturnah gestaltet (LAWA-Code 72.1).

Negative Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand des Gewässers sind durch die Errichtung der Sperrenstelle nicht zu erwarten.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

6. Rechtsverhältnisse

6.1 Unterhaltungspflicht in den vom Vorhaben betroffener Gewässerstrecken

Die Laugna ist ein Gewässer III. Ordnung. Damit obliegt die Ausbau- und Unterhaltungspflicht dem Markt Welden.

Bestehende Unterhaltungspflichten im Zuge von bestehenden Wasserrechten Dritter bleiben von der Maßnahme unberührt.

6.2 Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen

Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen obliegt dem Markt Welden.

In entsprechenden Betriebsanweisungen für den Markt Welden wird der Unterhalt und Betrieb der baulichen Anlagen festgelegt.

6.3 Sonstige anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren sowie Ergebnisse von Raumordnungsverfahren oder sonstiger landesplanerischer Abstimmungen

Nicht bekannt.

6.4 Beweissicherungsmaßnahmen

Beweissicherungsmaßnahmen sind derzeit nicht vorgesehen. Das geplante Hochwasserrückhaltebecken befindet sich ca. 600 m oberhalb der Ortslage Welden, so dass negative Auswirkungen auf die Bebauung, bspw. durch Grundwasserschwankungen, nicht zu erwarten sind.

6.5 Privatrechtliche Verhältnisse der durch das Vorhaben berührter Grundstücke und Rechte

Die Dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen (Dammaufstandsflächen) werden erworben. Die von der Maßnahme betroffenen Flächen werden im Grunderwerbsplan markiert und sind im Grundstücksverzeichnis aufgelistet. Der Markt Welden ist bereits im Besitz der für die Dammgründung vorgesehenen Grundstücke.

Für die bauzeitlich genutzten Flächen werden Nutzungsverträge mit den Eigentümern geschlossen.

Die im Einstaubereich befindlichen Flächen können zeitweise von Überschwemmungen betroffen sein, die mit Nutzungseinschränkungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen einhergehen. Für diese Flächen im Einstaubereich werden Grunddienstbarkeiten eingetragen und Entschädigungsregelungen vereinbart. Für diese Flächen werden im Hochwasserfall die Schäden von einem unabhängigen Gutachter geschätzt und vom Vorhabensträger entschädigt.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Derzeit quert eine 20 kV-Leitung der LEW den Beckenraum. Die Freileitung ist mit Dienstbarkeit gesichert (Eingetragenes Leitungsrecht im Grundbuch). Vor Beginn der Baumaßnahme ist die Umverlegung dreier Strommasten notwendig. Die LEW-Verteilernetz GmbH will die Umbaumaßnahmen bereits im Herbst 2016 fertiggestellt haben. Die Kosten sind vom Markt Welden zu tragen.

Der am rechten Talhang verlaufende Forstweg (Fl.-Nr. 1823/9) ist im Eigentum des Freistaates Bayern, vertreten durch den Forstbetrieb Zusmarshausen. Dieser wird um ca. 3 m angehoben, die Übergangsbereiche werden zu 1:16 verzogen. Der Forstweg liegt im HQ100-Einstaubereich des Beckens. Für die Überbauung wird der Markt Welden dem Freistaat Bayern eine einmalige Entschädigung bezahlen. Der Forstweg wird auf gleiche Weise wie der bestehende Weg wiederhergestellt.

6.6 Gewässerbenutzungen

Im Planungsumgriff sind keine Gewässerbenutzungen bekannt, die von der Maßnahme tangiert werden.

7. Durchführung des Vorhabens

7.1 Abstimmung mit anderen Maßnahmen

Der wichtigste Baustein zur Herstellung eines HQ100-Hochwasserschutzes für den Markt Welden ist das Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal. Dadurch kann der HQ100-Abfluss von ca. 17 m³/s bzw. 19,5 m³/s (HQ100+KF) vor der Ortslage Welden auf 6,5 m³/s gedrosselt werden. Die Überschwemmungssituation in der Ortslage kann hierdurch schon deutlich verbessert werden. Dennoch sind weitere Maßnahmen innerorts vorzunehmen damit das Siedlungsgebiet den Schutzgrad HQ100 (zuzüglich eines 15-prozentigen Klimafaktorzuschlages) hat (vgl. hierzu STEINBACHER-CONSULT 2015). Diese Maßnahmen werden im Anschluss an das Planfeststellungsverfahren für das Becken aufgeplant und erst nach Errichtung des Beckens umgesetzt.

7.2 Einteilung in Bauabschnitten

Eine Einteilung in Bauabschnitte ist zurzeit nicht vorgesehen.

7.3 Bauablauf

Der Bauablauf ist mit dem Markt Welden vor Beginn der Ausführungen abzustimmen

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

7.4 Bauzeiten

Als Baubeginn ist frühestens vom Mai 2024 auszugehen. Im Vorfeld sind CEF-Maßnahmen umzusetzen.

7.5 Projektrisiken

Im Hinblick auf die Realisierung der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Laugna in Welden bestehen folgende Risiken:

Baugrund:

Die Planung sieht für den Damm des Hochwasserrückhaltebeckens eine bis ca. 4,3 m tiefe Gründung bzw. Bodenaustausch vor. Die Gründungstiefen variieren aufgrund der inhomogener Böden im Laugna, so dass unter Umständen vor allem östlich der Laugna noch tiefere Gründungstiefen notwendig sind. Das Gründungsniveau bzw. die Gründungssohle ist vor Ort vom Baugrundgutachter festzulegen und abzunehmen.

Finanzierung:

Für die Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen besteht generell ein Finanzierungsrisiko, z. B. durch fehlende Haushaltsmittel. Eine Bewertung des Risikos kann von der Planungsseite nicht beurteilt werden.

Genehmigung:

Um den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens ausführen zu können wird ein Genehmigungsverfahren beim Wasserwirtschaftsamt Donauwörth und beim Landratsamt Augsburg im Rahmen der Genehmigungsplanung beantragt. Im Planfeststellungsverfahren können Einsprüche von Fachbehörden oder Dritter die Umsetzung des Projektes verzögern. Mit den beteiligten Fachbehörden wurde das Vorhaben während der Planungsphase abgestimmt

Hochwasser während der Bauzeit:

Hochwasser während der Bauzeit können nicht ausgeschlossen werden. Entsprechende Vorkehrungen sind vom ausführenden Bauunternehmen vorzusehen.

8. Baukosten

8.1 Kostengrundlage

Die Kostengrundlage wurde unter Verwendung von Einheitspreisen erstellt, die in den letzten Jahren bei vergleichbaren Maßnahmen im Wettbewerb erzielt wurden. Daneben dienten die in diversen Baukostenportalen publizierten Einheitspreise als Grundlage der Kostenkalkulation.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

8.2 Gesamtkosten

Eine detaillierte Kostenberechnung liegt dem Auftraggeber vor. Nachfolgend eine Kostenzusammenstellung, aufgeteilt nach Hochwasserrückhaltebecken und den dafür erforderlichen landschaftspflegerischen Maßnahmen. Grundstückskosten und Baunebenkosten sind nicht berücksichtigt. Insgesamt ist von ca. 5,9 Mio € netto bzw. 7,0 Mio € brutto Baukosten auszugehen.

Zusammenstellung der Gesamtkosten					
1	Grundstückskosten				keine Angaben
2	Herrichten und Erschließen				228 840,00 €
3	Bauwerk-Baukonstruktion				4 158 792,10 €
4	Technische Anlagen				201 500,00 €
5	Landschaftspflegerische Außenanlagen und Maßnahmen				siehe separate Kostenberechnung
6	Ausstattung und Kunstwerke				- €
7	Baunebenkosten				keine Angaben
Baukosten netto					4 589 132,10 €
Umsatzsteuer 19 %					871 935,10 €
Baukosten brutto					5 461 067,20 €

Abbildung 22: Baukosten Hochwasserrückhaltebecken

Zusammenstellung der Kosten für landschaftspflegerische Maßnahmen (HRB)	
	Kosten netto
CEF- Maßnahmen	50.177,90 €
Vermeidungsmaßnahmen	119.280,00 €
Ausgleichsmaßnahmen	630.906,00 €
Gestaltungsmaßnahmen	343.630,40 €
Maßnahmen gesamt	1.143.994,30 €
Baustelleneinrichtung (12 %)	137.279,32 €
Gesamtkosten netto	1.281.273,62 €
Gesamtkosten brutto	1.524.715,60 €

Abbildung 23: Baukosten landschaftspflegerische Maßnahmen

8.3 Kostenbeteiligung

Im Rahmen der Planungen ist die Einreichung eines Zuwendungsantrags nach RZWas angedacht.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

9. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

9.1 Betroffene Gebäude

→ Vgl. Plan 113474-26-HW

Die Überschwemmungsgebiete, die sich bei einem 100-jährlichen Ereignis im Ist-Zustand einstellen wurden bereits im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes für die Laugna von Steinbacher-Consult berechnet (vgl. STEINBACHER-CONSULT 2015). Das HQ100- Überschwemmungsgebiet der Laugna im Marktgebiet Welden ist in folgender Abbildung 6 dargestellt. Die Laugna ufert im Ist-Zustand innerhalb des Siedlungsbereiches beidseitig aus und durchfließt die Talaue, die teilweise dicht bebaut ist, als 100 bis 150 m breiter Strom (vgl. Abbildungen 22 und 23).

Durch den Einstau und Überströmung der Brückenbauwerke Talstraße, Ganghoferstraße und Mühlweg ist die Verkehrsführung stark eingeschränkt. Die jeweiligen Vorlandseiten der Laugna können nur über Umwege erreicht werden. Für die an der Fuggerstraße angesiedelte Freiwillige Feuerwehr rechts der Laugna ist das gegenüberliegende Ufer nur über lange Umwege zu erreichen. Dies kann im Katastrophenfall nicht akzeptiert werden. Durch die Überströmung der Brückenbauwerke und der hohen Fließgeschwindigkeit des Hochwasserabflussstromes besteht Gefahr für Leib und Leben.

Insbesondere im nördlichen Siedlungsraum des Marktes Welden sind einige Wohngebäude vollständig im HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna gelegen. Die Zugänglichkeit ist eingeschränkt oder nicht gegeben.

Die Kläranlage am Ortsausgang von Welden wird ebenfalls überflutet. Hierdurch treten neben den monetären Schäden durch den Ausfall und die Beschädigung der Anlagenteile auch ökologische Schäden durch die Überströmung des Anlagengeländes und dem vermutlich mehrwöchigen Totalausfall der Kläranlage auf.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

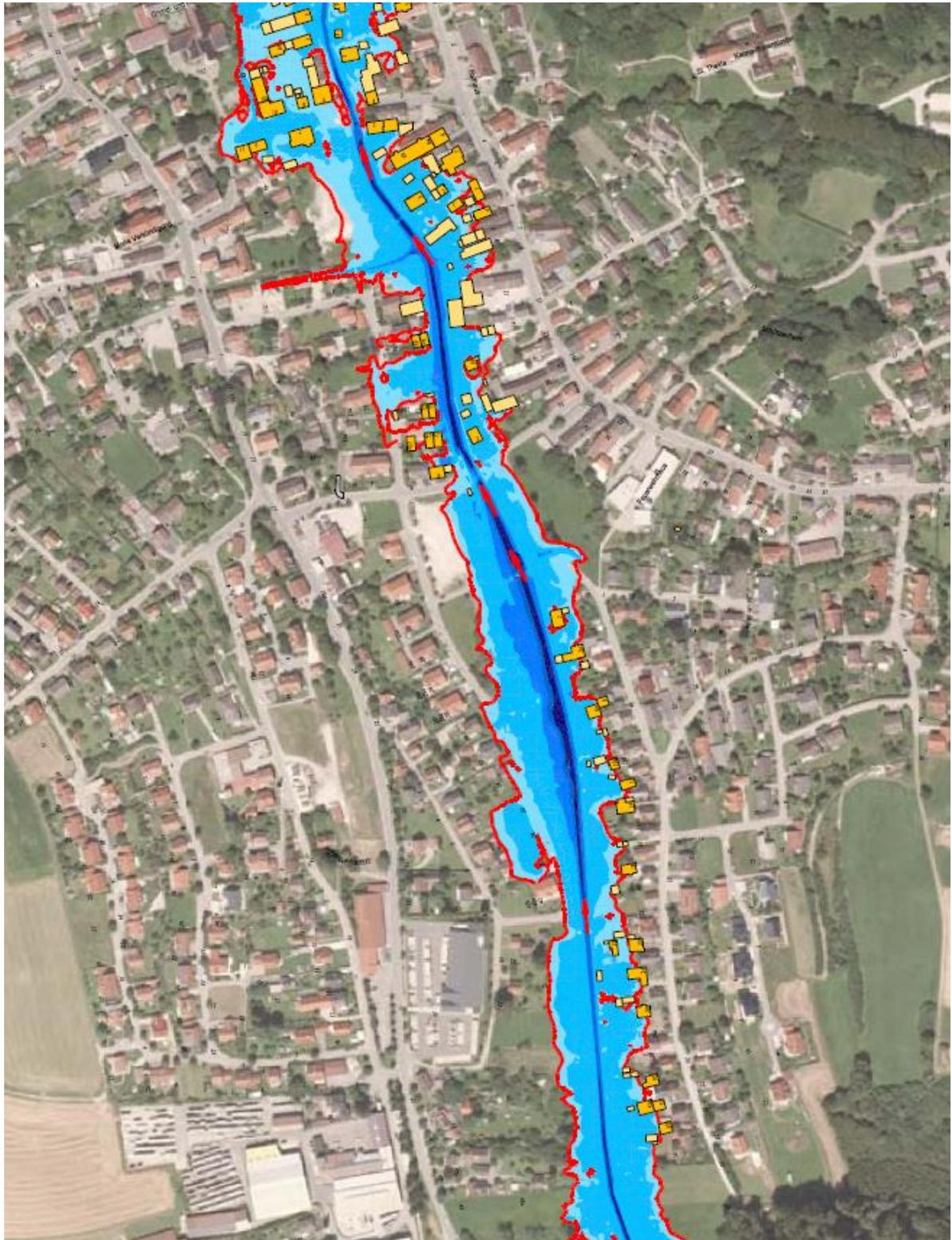


Abbildung 24: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im südlichen Siedlungsraum von Welden mit markierten betroffenen Haupt- und Nebengebäude.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

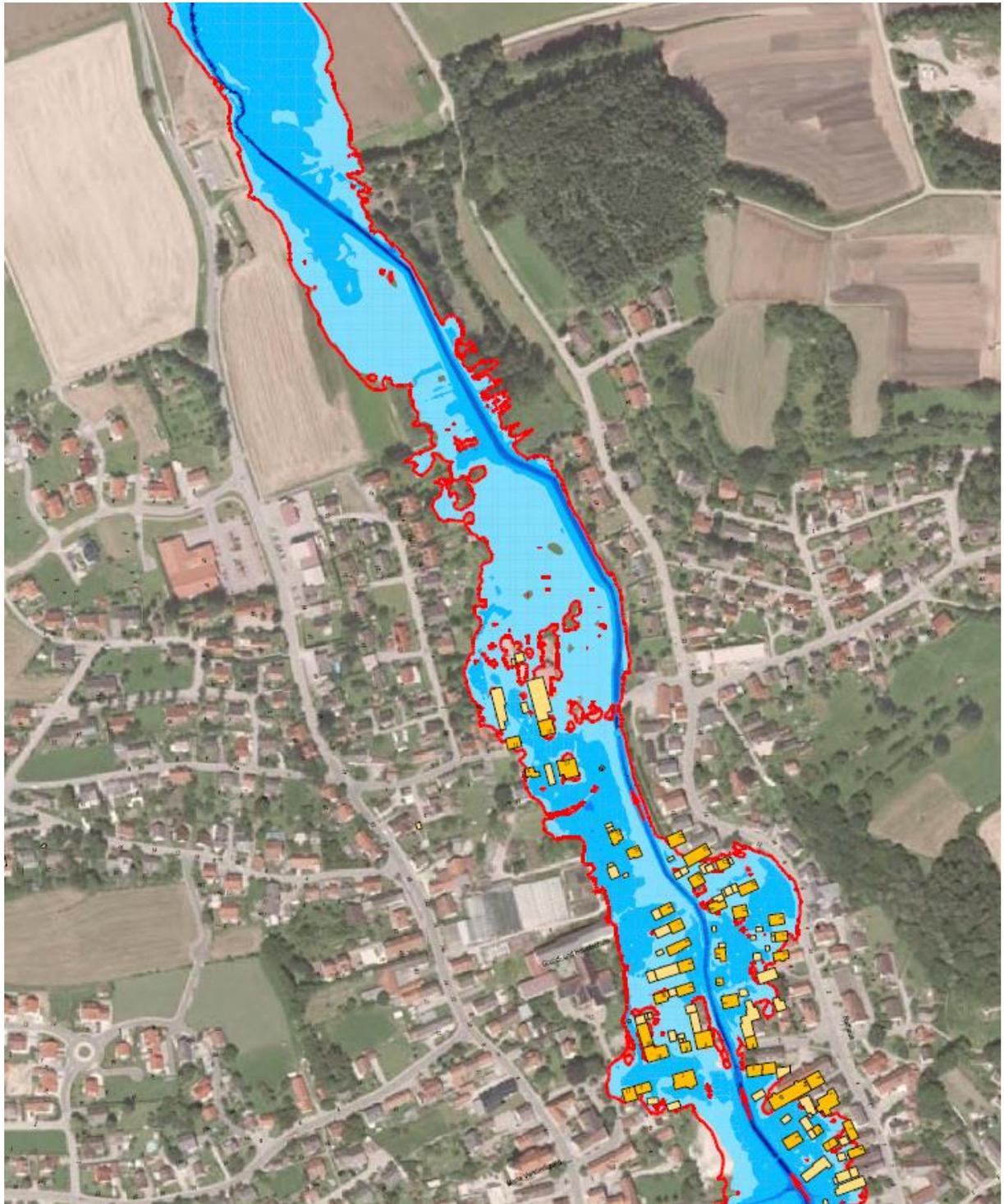


Abbildung 25: HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna im nördlichen Siedlungsraum von Welden mit markierten betroffenen Haupt- und Nebengebäude.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

9.2 Vereinfachte Schadenspotentialermittlung über betroffene Haupt- und Nebengebäude

Die Überflutungsflächen und die im HQ100-Überschwemmungsgebiet der Laugna liegenden Haupt- und Nebengebäude des Marktes Welden sind im Plan 113474-26-HW dargestellt. Insgesamt liegen 69 Hauptgebäude und 106 Nebengebäude des Marktes Welden innerhalb des HQ100-Überschwemmungsgebietes der Laugna. Darunter sind neben Wohnhäuser in privater Nutzung auch Gebäude in Handel-, Gewerbe- und Büronutzung sowie ein öffentliches Gebäude, Verkehrsinfrastruktureinrichtungen und eine Kläranlage.

Die Schadensvorgaben des Zuwendungsgebers zur Ermittlung des Schadensvolumens betragen 50.000,- € (netto) pro Hauptgebäude und 5.000 € je betroffenem Nebengebäude.

69 Hauptgebäude x 50.000 € Schaden = **3.450.000 € (netto)**

106 Nebengebäude x 5.000 € Schaden = **530.000 € (netto)**

Somit beläuft sich das Gesamtschadenspotential bei einem HQ100-Ereignis an der Laugna an den insgesamt 69 Hauptgebäuden und 106 Nebengebäuden im Siedlungsraum Welden auf **3.980.000 € netto bzw. 4.736.200 € brutto**.

Da die o. g. Schadenswerte rund zwei Jahrzehnte alt sind und bisher nicht an die gestiegenen Baupreise angepasst wurden, könnten diese über den Baupreisindex fortgeschrieben werden.

Baupreisindex 2002 bis 2022:

2002: 80 (JD, Jahresdurchschnitt)

August 2022: 142,5 für Wohngebäude, aufgerundet auf 150

Korrekturfaktor:

$150/80 = 1,875$

Damit würde sich ein zu erwartender Schaden von $1,875 \times 3.980.000 \text{ €} = \mathbf{7.462.500 \text{ € netto}}$ bzw. **8.880.375 € brutto** ergeben.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Ausgewählte Baupreisindizes
(Bauleistungen am Bauwerk)

Jahr	Monats- bzw. Jahres- durchschnitt (JD)	Wohn- gebäude	Nichtwohngebäude			
			Büro- gebäude	gewerbliche Betriebs- gebäude	Straßenbau	Ortskanäle
			2015 = 100			
2022	August	142,5	145,2	147,1	152,2	151,4
	Mai	139,7	142,0	144,1	147,7	147,5
	Februar	132,2	134,1	135,4	137,8	139,5
2021	JD	122,1	123,3	124,6	128,2	128,7
2020	November	126,7	128,4	130,1	131,8	133,6
	August	124,3	125,5	127,0	129,1	130,1
2004	JD	81,0	79,2	77,4	71,1	77,7
2003	JD	80,0	78,1	76,2	70,8	77,3
2002	JD	80,0	78,1	76,0	71,6	78,2
2001	JD	80,2	78,0	75,9	72,1	79,1

Abbildung 26: Baupreisindex von 2002 bis 2022

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

9.3 Gewichtete Schadenspotentialermittlung über Gebäudenutzung

Neben dem klassischen Ansatz der Schadenspotentialermittlung über die Anzahl der betroffenen Gebäude wurde eine gewichtete Schadensbetrachtung durchgeführt, in der die Nutzung der betroffenen Gebäude berücksichtigt wird.

Durch Ausuferungen der Laugna im eng bebauten innerörtlichen Bereich sind zahlreiche Gewerbebetriebe und öffentliche Gebäude betroffen, die im Überschwemmungsfall ein hohes Schadensvolumen erzeugen, welche durch den klassischen Ansatz (vgl. 9.2) nur unzureichend berücksichtigt werden.

Für die gewichtete Schadensbetrachtung hat der Markt Welden auf Grundlage der HQ100-Überschwemmungsberechnung Steinbacher-Consult Angaben zur Nutzung der betroffenen Gebäude geliefert (Stand: 07.03.2017). Dabei wurde festgestellt, dass einige der in der DFK als Nebengebäude deklarierten Gebäude gewerblich genutzt werden oder zum Wohnraum ausgebaut wurden. Die Angaben des Marktes wurden gemäß den Vorgaben der „Arbeitsanleitung zur Prioritätenreihung an Wildbächen“ (LfU 2006) nach ihrer Nutzung eingeteilt und gewichtet.

Die Nutzung der bei einem HQ100-Ereignis betroffenen Gebäude ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6: Nutzung der bei einem HQ100-Ereignis betroffenen Gebäude

Als Wohnhaus genutztes Gebäude

Fl.Nr.	Nutzung	Lage	Faktor f_n (nach LfU 2006)
948/1	Normales Haus (und Gewerbe)	Schwarzbrunnenstraße 16	1
948/2	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 18	1
948/3	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 20	1
948/4	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 14	1
949	Normales Haus (und Gewerbe)	Schwarzbrunnenstraße 22b	1
949/1	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 24	1
949/2	Normales Haus (und Gewerbe)	Schwarzbrunnenstraße 26	1
949/4	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 22a	1
950	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 32	1
950/1	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 30	1
950/2	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 28	1
950/3	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 32b	1
950/4	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 32a	1
951	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 34	1
966	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 2	1



Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

966/1	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 2a	1
947	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 4	1
947/5	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 6	1
947/1	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 8	1
947/7	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 10a	1
947/3	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 12	1
951	Normales Haus	Schwarzbrunnenstraße 34	1
1603/1	Normales Haus (und Gewerbe)	Mühlweg 11	1
1603/3	Normales Haus (und Gewerbe)	Mühlweg 13	1
52/2	Normales Haus	Mühlweg 8	1
52/4	Normales Haus	Mühlweg 10	1
1613	Normales Haus	Laugnastraße 15	1
1620	Normales Haus	Laugnastraße 9	1
1622	Normales Haus	Laugnastraße 7	1
1624	Normales Haus	Laugnastraße 5	1
1626	Normales Haus (und Gewerbe)	Laugnastraße 3	1
1628	Normales Haus	Laugnastraße 1a	1
1628/1	Normales Haus	Laugnastraße 1	1
1636/3	Normales Haus	Laugnastraße 8	1
138/2	Normales Haus	Laugnastraße 6	1
139/2	Normales Haus	Laugnastraße 4	1
137/3	Normales Haus	Laugnastraße 2	1
1615	Normales Haus (und Gewerbe)	Hofstetterstraße 21	1
1615/1	Normales Haus	Hofstetterstraße 19	1
1639/1	Normales Haus	Hofstetterstraße 17a	1
1636	Normales Haus	Hofstetterstraße 13	1
1636/1	Normales Haus	Hofstetterstraße 9	1
1636/4	Normales Haus	Hofstetterstraße 11	1
141	Normales Haus	Hofstetterstraße 7	1
138	Normales Haus	Hofstetterstraße 3	1
138/1	Normales Haus	Hofstetterstraße 5	1
136/2	Normales Haus	Hofstetterstraße 1	1
1630	Normales Haus (und Gewerbe)	Ganghoferstraße 10a	1
1630/1	Normales Haus (und Gewerbe)	Ganghoferstraße 10a	1
1631	Normales Haus (und Gewerbe)	Ganghoferstraße 6	1
1632	Normales Haus	Ganghoferstraße 8	1
137/2	Normales Haus	Ganghoferstraße 4	1
60/1	Normales Haus (und Gewerbe)	Ganghoferstraße 11	1
60/2	Normales Haus	Ganghoferstraße 7	1
60/5	Normales Haus	Ganghoferstraße 9	1
77/1	Normales Haus (und Gewerbe)	Ganghoferstraße 3	1

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

78	Mehrfamilienhaus (und Gewerbe)	Marktplatz 6, 6a, 6b	3
79	Normales Haus (und Gewerbe)	Marktplatz 5	1
80	Normales Haus	Ollingergasse 2	1
82	Normales Haus	Ollingergasse 1	1
83	Normales Haus	Fuggerstraße 2	1
81	Normales Haus	Ollingergasse 3	1
84	Normales Haus	Fuggerstraße 4	1
85	Normales Haus	Fuggerstraße 6	1
86	Normales Haus	Fuggerstraße 8	1
88	Normales Haus (und Gewerbe)	Fuggerstraße 12	1
89	Normales Haus	Fuggerstraße 14	1
90/1	Normales Haus	Fuggerstraße 16	1
92	Normales Haus	Fuggerstraße 20	1
967/1	Normales Haus	Talstraße 2	1
74/14	Normales Haus (und Gewerbe)	Talstraße 4	1
74/15	Normales Haus (und Gewerbe)	Wiesenweg 1	1
74/16	Normales Haus (und Gewerbe)	Wiesenweg 3	1
74/37	Normales Haus	Wiesenweg 7	1
74/35	Normales Haus (und Gewerbe)	Wiesenweg 9c	1
74/34	Normales Haus	Wiesenweg 9b	1
74/43	Normales Haus (und Gewerbe)	Wiesenweg 13c	1
74/49	Normales Haus	Wiesenweg 13	1
74/46	Normales Haus	Wiesenweg 15c	1
74/45	Normales Haus (und Gewerbe)	Wiesenweg 15b	1

Kleine und Mittlere Betriebe (Mindestarbeitsplätze)

Fl.Nr.	Nutzung	Lage	Faktor f_n (nach LfU 2006)
949	Gewerbefläche (1)	Schwarzbrunnenstraße 22b	2
949/2	Gewerbefläche (1)	Schwarzbrunnenstraße 26	2
1603/3	Gewerbefläche (9)	Mühlweg 13	3
1626	Gewerbefläche (1)	Laugnastraße 3	2
1615	Gewerbefläche (1)	Hofstetterstraße 21	2
1630	Gewerbefläche (1)	Ganghoferstraße 10a	2
1630/1	Gewerbefläche (6)	Ganghoferstraße 10a	2,5
1631	Gewerbefläche (1)	Ganghoferstraße 6	2
60/1	Gewerbefläche (2)	Ganghoferstraße 11	2
77/1	Gewerbefläche (2)	Ganghoferstraße 3	2
78	Gewerbefläche (1)	Marktplatz 6, 6a, 6b	2
79	Gewerbefläche (6)	Marktplatz 5	2,5
88	Gewerbefläche (7)	Fuggerstraße 12	2,7

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugna

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

74/14	Gewerbefläche (1)	Talstraße 4	2
74/15	Gewerbefläche (1)	Wiesenweg 1	2
74/16	Gewerbefläche (1)	Wiesenweg 3	2
74/35	Gewerbefläche (1)	Wiesenweg 9c	2
74/43	Gewerbefläche (1)	Wiesenweg 13c	2
74/45	Gewerbefläche (1)	Wiesenweg 15b	2

Öffentliche Einrichtungen/Sondereinrichtungen

Fl.Nr.	Nutzung	Lage	Faktor f_n (nach LfU 2006)
1603	Kapelle	Mühlweg	2
948/1	Photovoltaikanlage	Schwarzbrunnenstraße 16	2
1603/1	Bauhof	Mühlweg 1	3
1603/1	Photovoltaikanlage	Mühlweg 1	2
1574	Kläranlage	An der Kläranlage	3

Ein erhöhtes Gefahrenpotential (f_{gp}), bspw. durch hohen Wildholzanfall, hoher Geschiebeführung oder Murenabgängen ist an der Laugna nicht gegeben.

Das Gefährdungspotential (f_g) ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen dem vorhandenen schadlosen Abfluss $Q_{vorh} = \text{ca. } 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ und dem Bemessungsabfluss (HQ100+KF) von BHQ = $23,6 \text{ m}^3/\text{s}$ zu 0,28.

Anhand der Angaben des Marktes Welden wurde das Risikopotential (RP) ermittelt. Dabei wurde entsprechend den Vorgaben der Arbeitsanleitung (LFU 2006) die Nutzung der betroffenen Gebäude kategorisiert und entsprechend bepunktet. Gebäude, die sowohl als Wohnhaus genutzt werden als auch ein Gewerbe innehaben (mit Arbeitsplätzen) werden doppelt aufgeführt.

Die Kläranlage und der Bauhof mit dem Maschinenpark wurden mit einem Faktor f_n von 3 berücksichtigt. Für die Kapelle und die betroffenen Photovoltaikanlagen wurde ein Faktor von 2 gewählt. Die betroffenen bewohnten Gebäude und Betriebe wurden mit dem entsprechenden Faktor nach LfU 2006 berücksichtigt. Daraus ergibt sich das Risikopotential der Laugna in Welden für ein HQ100-Ereignis zu 6.736.000 €.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Ermittlung des Risikopotenzials
Prioritätenreihung an Wildbächen

Vorhaben: **Hochwasserschutz an der Laugna in Welden**
Vorhabenskennzeichen: **Gewässer III Laugna**

Gefahrenpotential:

$f_{gp} = 0$

Gefährdungspotenzial f_g

vorhandener schadloser Abfluss Q_{vorn} : **6,5 m³ / s**

Bemessungsabfluss BHQ : **23,6 m³ / s**

Verhältnis zwischen Q_{vorn} / BHQ : 0,28

Faktor Gefährdungspotenzial f_g : 0,5

Abbildung 27: Gefährdungspotential der Laugna (HQ100+KF) in Welden nach LfU 2006.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Risikopotenzial RP

$$RP = \sum f_{(n)} \cdot \text{Nutzung}_n \cdot 50.000 \text{ €}$$

Punktsumme : 50.000 €

Nutzung	Anzahl	Punkte
normales Haus bis 2 Wohnungen ($f_n = 1$)	79	79
Mehrfamilienhaus > 2 Wohnungen ($f_n = 3$)	1	3
kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze) ($f_n = 2$)	15	30
mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpolieren ($f_n = \text{zwischen } 2 - 10$)		
Betrieb 1: Anzahl der Arbeitsplätze = 9	1	3,0
Betrieb 2: Anzahl der Arbeitsplätze = 7	1	2,7
Betrieb 3: Anzahl der Arbeitsplätze = 6	2	5,0
Betrieb 4: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 5: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 6: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 7: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 8: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 9: Anzahl der Arbeitsplätze =		
Betrieb 10: Anzahl der Arbeitsplätze =		
große Betriebe (ab 50 Arbeitsplätze) ($f_n = 10$) Öffentliche Einrichtungen ($f_n = \text{bis zu } 10$) (Krankenhäuser, Altersheim, Schule usw.)	3	2
wichtige Infrastruktur ($f_n = \text{bis zu } 10$) (Wasserversorgung, E-Werk,	2	3
landwirtschaftliche Flächen oder geschützte ($f_n = 0$) Naturräume werden <u>nicht</u> zusätzlich bewertet	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten Faktor f_n für den Sonderfall (max. 10) =		
Summe		135

Risikopotenzial RP = 6.736.000 € (gerundet auf 1000 Euro)

Abbildung 28: Risikopotential der Laugna in Welden bei einem HQ100-Ereignis nach LfU 2006.

Das über die Faktoren für das Gefahrenpotential f_{gp} und dem Gefährdungspotential f_g sowie dem ermittelten Risikopotential RP berechnete gewichtete Schadenspotential ergibt sich für ein HQ100-Ereignis der Laugna in Welden zu **10.104.000 €**.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

gewichtetes Schadenspotential gSP an Wildbächen

$$gSP = (1 + f_{gp} + f_g) \cdot RP$$

gewichtetes Schadenspotenzial gSP :	10.104.000	€ (gerundet auf 1000 Euro)
-------------------------------------	-------------------	----------------------------

Abbildung 29: Gewichtetes Schadenspotential an der Laugna in Welden bei einem HQ100-Ereignis nach LfU 2006.

9.4 Kosten-Nutzen-Bilanzierung

Die Baukosten für das geplanten Hochwasserrückhaltebecken einschließlich der landschaftspflegerischen Maßnahmen belaufen sich gemäß Kostenberechnung auf ca. 7,0 Mio € brutto.

Neben dem Becken sind für den HQ100+KF-Schutz des Markt Welden noch zusätzlich innerörtliche Maßnahmen (Gewässerausbau, Renaturierung, Linienausbau, Objektschutz) notwendig. Hierfür liegt noch keine Detailplanung vor. Gemäß Hochwasserschutzkonzept von Steinbacher-Consult von 2015 wurden diese mit ca. 1,35 Mio. € brutto angenommen. Hochgerechnet auf den heutigen Stand über den Baupreisindex würde dies einem Wert von 2,16 Mio. € brutto entsprechen.

Die Gesamtkosten für den Hochwasserschutz des Markt Welden belaufen sich somit auf 9,16 Mio € brutto.

Für eine Förderung über den Freistaat Bayern (RZWAs) müssen die zu erwartenden Baukosten kleiner oder gleich dem zu erwartenden Schadenspotential sein. Bei der vereinfachten Schadenspotentialermittlung ist dies nicht der Fall, es empfiehlt sich die Anwendung der gewichteten Betrachtung.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

10. Wartung und Verwaltung der Anlage

Mit der Fertigstellung des Hochwasserrückhaltebeckens muss eine Betriebsvorschrift vorliegen, die alle für Betrieb und Unterhaltung relevanten Maßnahmen und Regeln enthält. Der Betrieb hat ausschließlich nach dieser Betriebsvorschrift zu erfolgen. Die Betriebsvorschrift muss im Wesentlichen folgende Punkte enthalten:

- Zuständigkeiten
- Betriebsplan für den Hochwasserfall
- Hochwassermelde- und Alarmplan
- Anschriften- und Fernsprechverzeichnis
- Instandhaltungsplan
- Dienstanweisung für den Betriebsbeauftragten
- Sicherheitsüberprüfung der Anlage
- Begehung der Anlage und Funktionskontrollen

Die beweglichen Anlagenteile sind regelmäßig zu warten und nach jedem Einstauereignis auf Ihrer Funktionsfähigkeit zu prüfen. Mit dem Hersteller der beweglichen Anlagenteile kann ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

11. Hydrotechnik

11.1 Hochwasserbemessungsfälle

Die Grundlage zur Ermittlung der drei Hochwasserbemessungsfälle lieferte das von Steinbacher-Consult konzipierte und mit dem WWA Donauwörth abgestimmte Niederschlagsabflussmodell (HWSK vom 07.04.15: Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept zum Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser inklusive Klimafaktor für die Gemeinde Adelsried, Gemeinde Emersacker und Markt Welden). Für das Einzugsgebiet der Laugna bis zum Standort des Hochwasserrückhaltebeckens wurde für ein 100-jährliches Hochwasserereignis der Spitzenabfluss mit $HQ_{100} = 17,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt und mit dem WWA Donauwörth abgestimmt (Aktenvermerk vom 14.08.2014). Unter Berücksichtigung des Klimaänderungsfaktors von 15% berechnet sich der Bemessungsabfluss $HQ_{100} + \text{Klima}$ zu $19,55 \text{ m}^3/\text{s}$ unmittelbar am Beckenstandort.

Nach DIN19700-12:2004-07 sind für Hochwasserrückhaltebecken extreme Hochwasserereignisse zur Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage (BHQ₁) und für den Nachweis der Anlagensicherheit (BHQ₂) zu ermitteln. Die maßgeblichen jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten für die Bemessungshochwasserzuflüsse ergeben sich aus der Klassifizierung nach DIN19700-12:2004-07, Tab.1 bzw. Bild 1 in Abhängigkeit vom Retentionsvolumen und der Höhe des Absperrbauwerkes über dem tiefsten Punkt der Gründungssohle. Die Kriterien für die Klassifizierung sind die Abmessung und Konstruktion des Absperrbauwerkes, die Stauraumgröße sowie das Gefährdungspotential. Mit einem Gesamtstauraum bei BHQ₃ von 365.000 m^3 bzw. einem Gesamtstauraum bei BHQ₂ (HQ5000) von 472.000 m^3 und einer Höhe des Dammbauwerkes von bis $7,4 \text{ m}$ über dem tiefsten Punkt der Gründungssohle wird das Hochwasserrückhaltebecken der Klasse der mittleren Becken zugeordnet.

Für das Bemessungshochwasser BHQ₁ und BHQ₂ am geplanten Standort des HRB Laugnatal wurde Steinbacher-Consult vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth mit Email vom 04.02.2014 folgende Werte für das Bemessungshochwasser BHQ₁ und BHQ₂ am geplanten Standort des HRB Laugnatal mitgeteilt:

Tabelle 7: Werte für die Hochwasserbemessungsfälle des HRB Laugnatal

HQ100	= $17 \text{ m}^3/\text{s}$
BHQ ₃ (HQ100+KF)	= $19,5 \text{ m}^3/\text{s}$
BHQ ₁ (HQ500)	= $23 \text{ m}^3/\text{s}$
BHQ ₂ (HQ5000)	= $32 \text{ m}^3/\text{s}$

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

11.2 Bemessung Betriebsauslass

11.2.1 Nachweis der Abfuhr des Drosselabflusses

Das Laugnagerinne unterhalb des Betriebsauslasses sollte in der Lage sein, den Drosselabfluss ohne Rückstau abführen zu können um die Abflussleistung des Betriebsauslasses nicht zu beeinflussen.

Nach Gauckler-Manning –Strickler gilt:

$$v = k_{st} \cdot \sqrt{I_E} \cdot r_{hy}^{2/3}$$

$$Q = v \cdot A = k_{st} \cdot \sqrt{I_E} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot A$$

v :mittlere Fließgeschwindigkeit in m/s

k_{st} :STRICKLER-Beiwert in $m^{1/3}/s$

I_E :Energienliniengefälle

r_{hy} :hydraulischer Radius in m

Q :Abfluss in m^3/s

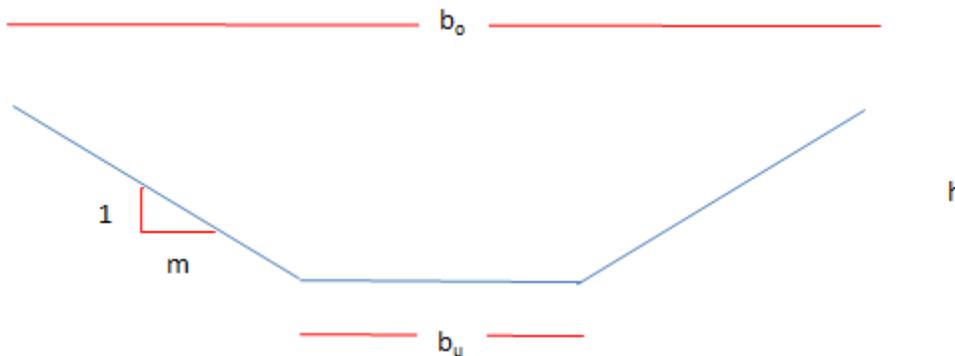
A :durchflossene Querschnittsfläche in m^2

Das Laugnagerinne im Bereich des Beckenraumes kann als natürliches verkrautetes Flussbett eingestuft werden (vgl. Abbildung 30). Hierfür ist nach LFU 2015 ein Strickler-Beiwert von $k_{st} = 30 m^{1/3}/s$ anzusetzen.



Abbildung 30: Das Laugnagerinne während der Vegetationsphase 2015 im Bereich des Beckenraumes (Quelle: Steinbacher-Consult).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023



b_u =	1,80	[m]
h =	1,32	[m]
Böschungsneigung 1:	1,2	
b_o =	4,97	[m]
Rest_einseitig	1,58	[m]
A =	4,47	[m ²]
l_u =	5,92	[m]
r_{hyd} =	0,75	[m]
k_{st} =	30,00	[m ^{1/3} /s]
l =	0,00350	[-]
Q=	6,568	[m³/s]
v =	1,47	[m/s]

Nach Gauckler-Manning-Strickler stellt sich im Laugnagerinne unterhalb des Durchlasses beim Drosselabfluss von 6,5 m³/s eine Wassertiefe von 1,32 m ein. Der Drosselabfluss kann unterhalb des Durchlassbauwerkes vollständig im Laugnagerinne abgeführt werden.

11.2.2 Nachweis der Profilabmessungen

Das Gerinneprofil im Durchlassbauwerk wurde so dimensioniert, dass auch bei Mittelwasserabfluss (MQ) eine ausreichende Fließtiefe (mind. 20 cm) gegeben ist und somit für Fische passierbar ist.

Das Querprofil im Durchlassbauwerk ist mit einer 60 cm tiefen, gepflasterten Rinne strukturiert. Die Sohlbreite der Rinne beträgt 1,8 m, die Böschungen sind 1:1 geneigt. Die eigentliche Durchlassöffnung ist 1,7 m breit und 1,7 m hoch.

Auf der linken Seite ist eine 2,0 m breite Berme angeordnet, die hinter der Durchlassöffnung auf das linke Vorland der Laugna hinauf führt (vgl. Abbildung 31).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

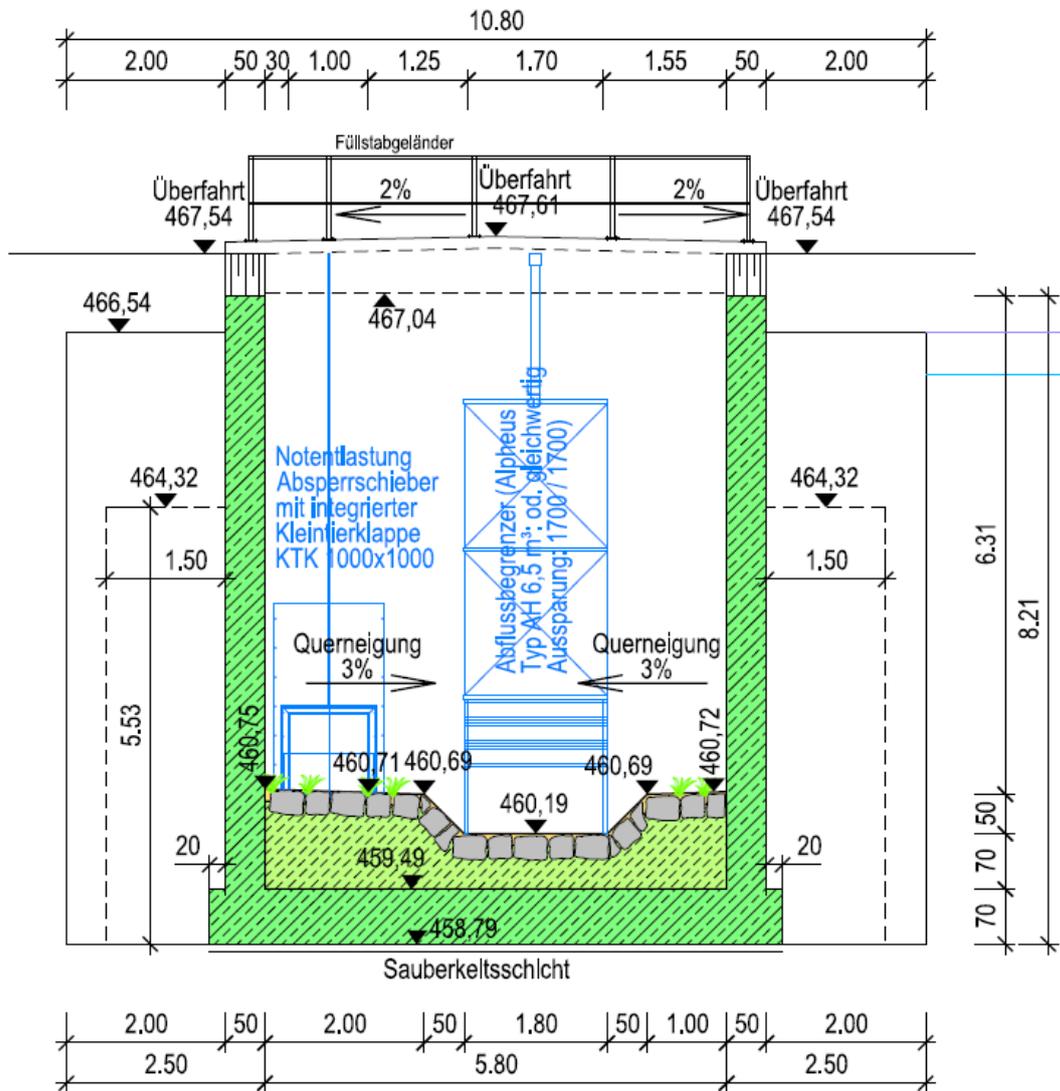


Abbildung 31: Planausschnitt (113474-24-HW) Querschnitt Durchlassbauwerk – Profilabmessungen

Randbedingungen:

Die Abflussleistung des MQ-Gerinnes wurde nach der Fließformel nach Manning-Strickler ermittelt. Der Mittelwasserabfluss der Laugna wird auf ca. 0,25 m³/s bis 0,3 m³/s geschätzt (frdl. mündl. Mitt. Herr Herb, WWA Donauwörth, 06.03.2015).

Als Rauheitsbeiwerte wurden folgende Werte angenommen:

Gerinne gepflastert $k_{St} = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$,

Betonwände $k_{St} = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$,

Gefälle: 3 ‰

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Ergebnisse:

Abflussleistungsfähigkeit MQ-Gerinne Durchlassbauwerk

Abfluss

Abfluss	$Q = A \times k_{st} \times R^{(2/3)} \times I^{(1/2)}$
Sohlbreite	b 1,70 (m)
Höhe	h 0,23
Böschungsneigung	m 1,00 (m/m)
Fläche	A 0,444 m ²
Rauheit	k _{st} 35 (m ^{1/3})
Hydraulischer Radius	R 0,189 (m)
Energieliniengefälle	I 0,003 (-)
Abfluss	Q 0,28 (m³/s)

Fließgeschwindigkeit und Froudezahl nach Manning Strickler

Fließgeschwindigkeit	$v = k_{st} \times r_{hy}^{(1/3)} \times I^{(1/2)}$
hydraulischer Radius	r _{hy} 0,19 (m)
Fließgeschwindigkeit	v 0,63 (m/s)
Froude Zahl	Fr 0,42 (-)
Strömungsverhältnisse	strömend

→ Bei Mittelwasserabfluss wird eine Fließtiefe von 23 cm eingehalten. Die Berme wird bei MQ nicht überflutet (Freibord = 27 cm).

Abflussleistungsfähigkeit Durchlassöffnung

Abfluss

Abfluss	$Q = A \times k_{st} \times R^{(2/3)} \times I^{(1/2)}$
Sohlbreite	b 1,70 (m)
Höhe	h 1,60

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Böschungsneigung	m	0,00	(m/m)
Fläche	A	2,720	m ²
Rauheit	k _{st}	65	(m ^{1/3})
Hydraulischer Radius	R	0,555	(m)
Energieliniengefälle	I	0,003	(-)
Abfluss	Q	6,54	(m³/s)

Fließgeschwindigkeit und Froudezahl nach Manning Strickler

Fliessgeschwindigkeit	$v = k_{st} \times rhy^{(1/3)} \times I^{(1/2)}$
hydraulischer Radius	rhy 0,56 (m)
Fließgeschwindigkeit	v 2,40 (m/s)
Froude Zahl	Fr 0,61 (-)
Strömungsverhältnisse	strömend

→ Der Drosselabfluss $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ wird ohne Einstau der Stauwand über den Betriebsauslass abgeführt (Freibord = 10 cm).

11.2.3 Nachweis der Drosselabgabe

In Abbildung 32 ist die Kennlinie des Abflussbegrenzers dargestellt. Bis zu einer Stauhöhe von 1,7 m wird ein Abfluss unter $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Retentionsraum im Freispiegel abgeführt. Mit einer Stauhöhe über 1,7 m erfolgt die konstante Abgabe des Drosselabflusses von $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$, gesteuert über den sich hebenden bzw. absinkenden Schwimmkörper, der die Öffnungshöhe der Schieberplatte abhängig von der Stauhöhe variiert.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

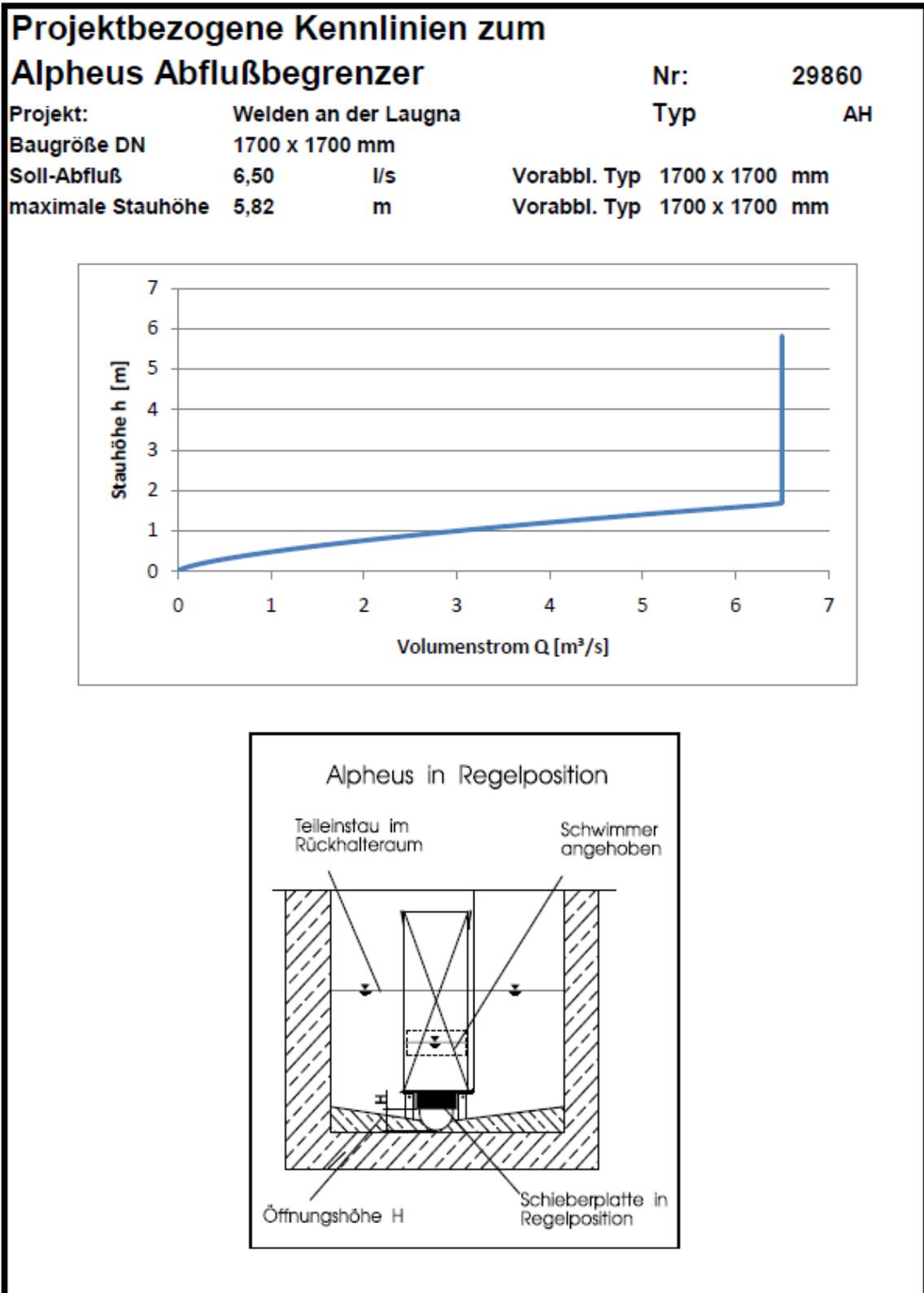


Abbildung 32: Kennlinie des vorgesehenen Abflussbegrenzers am HRB Laugnatal.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

11.2.4 Nachweis räumlicher Rechen am Durchlassbauwerk

Nachweis des Anströmquerschnitts des räumlichen Rechens am Einlauf:

Der Stababstand des Rechens beträgt 10 cm, die Stäbe sind senkrecht angeordnet. Der Rechen wird am Boden und an den senkrechten Wangenwänden fest verschraubt.

Die Abmessungen der Anströmfläche des räumlichen Rechens sind:

Breite / Höhe / Tiefe 5,8 m / 5,0 m / 2,0 m

Die direkte Zuströmfläche ist mit 45° geneigt, um eine selbstreinigende Wirkung bei anströmendem Schwemmgut zu begünstigen.

Ermittlung der Anströmflächen:

direkte Anströmfläche $A = \text{ca. } 7 \text{ m} * 5,8 \text{ m} = 40,6 \text{ m}^2$

Abdeckung $A = 2 \text{ m} * 5,8 \text{ m} = 11,6 \text{ m}^2$

Gesamtfläche $A = 52,2 \text{ m}^2$

Der Fließquerschnitt für den Betriebsauslass $1,7 * 1,7 \text{ m}$ beträgt $A = 2,9 \text{ m}^2$.

Der hydraulische Nachweis für die Bemessung des Rechens kann vereinfacht geführt werden, wenn eine ca. 10-fache Rechengröße im Vergleich zum Fließquerschnitt des Betriebsauslasses eingehalten wird. Die Berechnung beinhaltet Sicherheitsbeiwerte für Verlegung und Zuströmverluste. Es wird davon ausgegangen, dass im ungünstigsten Fall 10% des Rechens für den Abfluss zur Verfügung stehen. Der geplante Rechen hat eine Gesamtfläche von $A = 52,2 \text{ m}^2$ und besitzt daher die **18-fache** Größe des Abflussquerschnitts.

11.3 Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage

Die Hochwasserentlastungsanlage ist als überströmbare Dammscharte hydraulisch überlastbar ausgebildet. Der Überfall beginnt ab einer Überschreitung des Bemessungshochwasserzuflusses BHQ_3 . Die Lastfälle BHQ_1 und BHQ_2 müssen unter Einhaltung des Freibordes schadlos abgeführt werden können.

Nach der Eingruppierung des Hochwasserrückhaltebeckens als "mittleres Becken" gelten die in Kapitel 10.1 ermittelten Bemessungszuflüsse:

$$BHQ_1 = HQ_{500} = 23,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$BHQ_2 = HQ_{5000} = 32,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Im Hochwasserbemessungsfall 1 muss die n-1-Regel berücksichtigt werden. Für die Hochwasserentlastung beim Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal muss das BHQ_1 mit dem vollen Abfluss HQ_{500} angesetzt werden. Im Hochwasserbemessungsfall 2 hingegen dürfen

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Betriebsauslässe mit berücksichtigt werden Im vorliegenden Fall hat der Betriebsauslass eine Leistung von 6,5 m³/s (Drosselabfluss). Da die vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth einem Vertrauensbereich von +/- 30-40 % unterliegen, wurde aus Gründen Anlagensicherheit bei der Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage für den BHQ₂-Fall die Leistungsfähigkeit der Betriebsauslässe nicht berücksichtigt.

Eingangsdaten:

Drosselabfluss Q _{Dr}	6,5 m³/s
BHQ3 (HQ100+KF)	19,55 m³/s
BHQ1 (HQ500)	23,0 m³/s
BHQ2 (HQ5000)	32,0 m³/s
Kote Dammkrone	467,54 m ü. NN
Stauziel HQ100+KF	466,01 m ü. NN
Freibord	1,0 m

Nach Poleni kann die Überströmhöhe von Überfällen bei Hochwasserentlastungsanlagen mit der Überfallgleichung

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$$

ermittelt werden. Dabei ist der Überfallbeiwert μ ein Korrekturwert, der die Abweichung zwischen theoretisch aufgestellter oder abgeleiteter Überfallformel und dem real auftretenden Abfluss definiert (vgl. AIGNER 2008). Der Überfallbeiwert ist unter anderem und im Besonderen abhängig von der Form des Überfallquerschnitts.

Der Überfallquerschnitt der Hochwasserentlastungsanlage des HRB Laugnatal ist trapezförmig ausgebildet, so dass zur Ermittlung der Überströmhöhe die in Tabelle 7 dargestellte Überfallformel und ein Überfallsbeiwert von $\mu = 0,52$ angewendet werden kann.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Tabelle 8: Überfallbeiwert μ_0 bei $h = h_E$ ohne Berücksichtigung anderer Überfalleinflüsse (nach AIGNER 2008)

Überfallansicht	Grenztiefe	Überfallformel	μ_0
<p align="center">Trapez</p>	$h_{gr,T} = h_{gr,R} \cdot \frac{\sqrt[3]{1 + 2 \cdot h_{gr,T}/b'}}{1 + h_{gr,T}/b'}$ $h_{gr,T} \cong h_{gr,R} \cdot 0,76 \sqrt{\frac{h_{gr,R}}{b'}}$	$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sqrt{2g} \cdot b \cdot h^{1,5} \cdot \left(1 + \frac{4}{5} \frac{h}{b'}\right)$ $b' = \frac{b}{m} \quad m = \frac{m_1 + m_2}{2}$	0,52

Überströmhöhe BHQ₂ Überlaufscharte

Abfluss	Q	32,00	[m ³ /s]
Überfallbeiwert	μ	0,52	[]
	b	50,00	[m]
	b'	5	[m]
	m1	10,00	
	m2	10,00	
	m	10	
	Q=	32,5199072	
Überströmhöhe	$h_{\ddot{u}}$	0,53	[m]

Die Überfallhöhe bei BHQ₂ an der 50 m breiten Dammscharte beträgt 53 cm.

11.4 Ausbildung und Bemessung der Tosmulde

Das Tosbecken des Hochwasserrückhaltebeckens Laugnatal wird um ca. 1,05 m gegenüber dem Vorland eingetieft.

Der Einstaugrad und die Froude-Zahl im Eingangsschussstrahl liegen in einem Bereich, der eine gute Energieumwandlung erwarten lässt. Die Länge der Tosstrecke des Hochwasserrückhaltebeckens beträgt ca. 5,9 m.

Rahmenbedingungen Allgemein

- Da sich die Bemessungsformeln auf glatte, betonierte Tosbecken beziehen, kann eine Verbesserung der Energieumwandlung, z.B. durch eine raue Ausbildung des Tosbeckens erreicht werden.
- Tosbeckeneinbauten sind zwar nicht zwingend erforderlich, aber durchaus zweckmäßig. Zu den Tosbeckeneinbauten zählen Störkörper, Anrampung und eine Zahnreihe am Ende des Tosbeckens.
- Im Anschluss an die Tosstrecke ist ein Kolkenschutz zwingend erforderlich, da die Energieumwandlung hinter der Tosstrecke durch den Einstau noch nicht vollständig abgeschlossen ist.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Nachweis der Tosmulde

Erforderliche Tosbeckenlänge

Parameter Hochwasserentlastung

Breite	b	50.00	(m)
BHQ2	Q	32.00	(m ³ /s)

Fließtiefe

Fließtiefe bei sehr breiten Rechteckgerinnen bei denen gilt $A = b \times h$ und $r_{hy} = h$

Energieliniengefälle $I = Q^2 / (k_{st}^2 \times b^2 \times h^{10/3})$

Abfluss	Q	32.00	(m ³ /s)
Rauheit	k_{st}	52	(m ^{1/3} /s)
Breite	b	50	(m)
Böschungsneigung	1:n	3.00	(m)
Energieliniengefälle	I	0.33	(-)

Fließtiefe	h1	0.10	(m)
-------------------	-----------	-------------	------------

Fließgeschwindigkeit nach Manning Strickler

Fliessgeschwindigkeit $v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2}$

hydraulischer Radius	rhy	0.10	(m)
----------------------	-----	------	-----

Fließgeschwindigkeit	v1	6.42	(m/s)
-----------------------------	-----------	-------------	--------------

Froude Zahl

Froude Zahl $Fr = v / (2g \times h_1)^{0.5}$

Erdanziehung	g	9.81	(m/s ²)
--------------	---	------	---------------------

Froude Zahl	Fr	4.60	(-)
--------------------	-----------	-------------	------------

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Strömungsverhältnisse

schießend

- Die Froude-Zahl des Eingangsschussstrahls von 4,6 liegt in einem Bereich der eine gute Energieumwandlung aufgrund einer gut ausgebildeten stetigen Deckwalze innerhalb des Tosbeckens erwarten lässt.

Wechselsprunglänge

Smetana	$l_T = 3 \times ((1 + 8 \times Fr^2)^{0.5} - 3) \times h_1$ $= 0.05 \times (81 \times (1+8*Fr^2)^{0.5} - 2 \times Fr^2 - 241) \times h$
Woycicki	$l_T = h$
Tschertousow	$l_T = 10.3 \times (Fr - 1)^{0.81} \times h$
Rouse	$l_T = 2.5 \times ((1+8 \times Fr^2)^{0.5} - 1) \times h$

Smetana	3.00 (m)
Woycicki	3.84 (m)
Tschertousow	2.89 (m)
Rouse	2.99 (m)

- Es ergeben sich Werte für die erforderliche Tosbeckenlänge mit Sohlensicherung von 2,9 bis 3,8 m. Die notwendige hydraulisch wirksame Tosbeckenlänge wird mit 3,85 m eingehalten.

Erforderliche Vertiefung

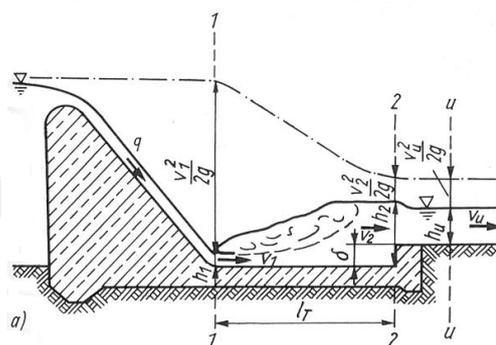


Abbildung 33: Definitionsskizze zur konventionellen Bemessung eines vertieften Tosbeckens (Quelle: Bollrich 2013)

Unterwassertiefe

Fließtiefe bei sehr breiten Rechteckgerinnen bei denen gilt $A = b \times h$ und $r_{hy} = h$

Energieliniengefälle $I = Q^2 / (k_{st}^2 \times b^2 \times h^{10/3})$

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Abfluss	Q	32.00	(m ³ /s)
Rauheit	k _{st}	25	(m ^{1/3} /s)
Breite	b	50	(m)
Sohlgefälle	1:n	40.00	(m)
Energieliniengefälle	l	0.025	(-)
Fließtiefe	hu	0.34	(m)

Fließgeschwindigkeit und Froudezahl Unterwasser nach Manning Strickler

Fließgeschwindigkeit	$v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l^{1/2}$	
hydraulischer Radius	r _{hy}	0.33 (m)
Fließgeschwindigkeit	v	1.89 (m/s)
Froude Zahl	Fr	0.74 (-)
Strömungsverhältnisse		strömend

Fließtiefe nach Wechselsprung vor Sohlschwelle

Fließtiefe	$h_2 = (h_1/2) \times ((1+(8 \times Fr_1^2))^{0.5}-1)$	
Fließtiefe	h₂	0.60 (m)

Schwellenhöhe

Voraussetzung $h_u > h_{gr}$

Schwellenhöhe	$\delta = 1.05 \times h_2 - h_u + q^2/2g \times ((1/h_2^2) - (1/h_u^2))$	
spez. Abfluss	q	0.64 (m³/s m)
Schwellenhöhe	δ	0.17 (m)

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

- Der Wechselsprung und damit der Abbau überschüssiger hydraulischer Energie finden bei einer Vertiefung der Tosbeckensohle um 0,17 m innerhalb des Tosbeckens statt. Das Tosbecken des HRB Laugnatal ist gegenüber dem Vorland um 1,05 m eingetieft.

11.5 Freibordbemessung

Die Freibordberechnung erfolgte auf Grundlage des DVWK-Merkblattes 246/1997. Das Gesamtfreibordmaß, das oberhalb des Bemessungswasserspiegels anzusetzen ist, setzt sich zusammen aus Höhenanteilen für

Wellenauflauf h_{Au}

Windstau h_{wi}

Eisstau h_{Ei}

und einem Sicherheitszuschlag h_{si}

Auf einen Zuschlag für Eisstau kann aufgrund der Ausführung des Dammes als Trockenbecken verzichtet werden ($h_{Ei} = 0,0$ m).

Der Sicherheitszuschlag wurde bei der Berechnung zunächst nicht berücksichtigt:

Die Windwirkung durch Windstau wurde an drei Untersuchungspunkten nach der Spektralmethode überprüft. Am maßgeblichen Punkt 1 ergab sich für die geplante Böschungsneigung von 1:3 ein rechnerischer Wert von 0 m.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

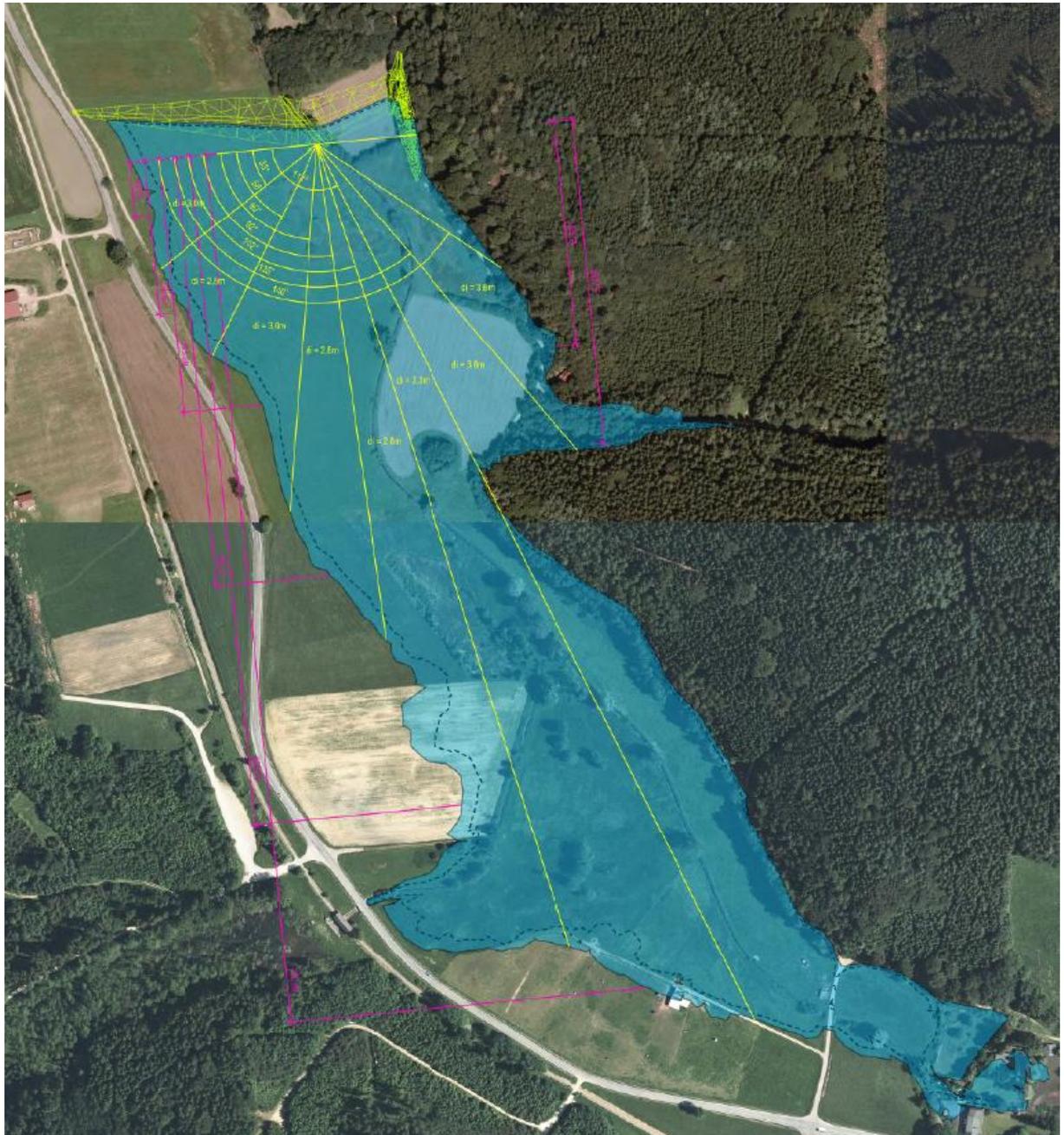


Abbildung 34: Streichlängen und mittlere Wassertiefen bei Hochwasserstauziel 466,01 müNN (BHQ2).

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Freibordberechnung nach DVWK-Merkblatt 246/1997

$f = h_{Ei} + h_{Wl} + h_{Au} + h_{Bl} = 1,00 \text{ m}$

mit Böschungsneigung 1: 3

Eisstaustau h_{Wl} $h_{Ei} = 0,00 \text{ m}$ wegen Trockenbecken

Windstaustau h_{Wl} $h_{Wl} = 0,00 \text{ m}$

$$h_{Wl} = \frac{w_{10}^2 \cdot S \cdot \cos \beta}{4861110 \cdot d}$$

Windgeschwindigkeit w_{10}

- 26 m/s $w_{10,60min}$ Windgeschwindigkeit (Tab. 1)
- 500,0 m S Streichlänge
- 5 min t_{Wl} Ausreifzeit (Gl 2)
- 1,2 Faktor (Tab. 2)
- 31 m/s $w_{10,bl}$ (in weiterer Berechnung w_{10})

Freibord	Böschungsneigung
0,34 m	1: 3

Windstauhöhe h_{Wl}

- 90° β Winkel zw. maßgeb. Windrichtung und Streichlänge
- 3,00 m d mittlere Wassertiefe
- 0,0 mm h_{Wl} Windstauhöhe

Wellenauflauf h_{Au} $h_{Au} = 0,82 \text{ m}$

Wellenparameter

- 31 m/s w_{10}
- 5,0 m d (Wassertiefe am Punkt P)

Sektor	θ	a_i^*	a_i	S_i	S_i^*	d_i	d_i^*	$h_{We,i}$	$a_i^* h_{We,i}^2$
	0°	0,0000							
1	33°	0,0379	0,0379	48 m	0,5 m	3,0	0,03 m	0,13 m	0,0007 m ²
2	58°	0,1792	0,1412	137 m	1,4 m	2,6	0,03 m	0,22 m	0,0067 m ²
3	80°	0,3900	0,2108	225 m	2,3 m	3,0	0,03 m	0,28 m	0,0160 m ²
4	92°	0,5222	0,1322	381 m	3,8 m	2,8	0,03 m	0,34 m	0,0149 m ²
5	102°	0,6314	0,1092	594 m	6,0 m	2,8	0,03 m	0,39 m	0,0164 m ²
6	111°	0,7232	0,0918	771 m	7,8 m	3,3	0,03 m	0,44 m	0,0178 m ²
7	125°	0,8440	0,1208	288 m	2,9 m	3,8	0,04 m	0,31 m	0,0118 m ²
8	140°	0,9345	0,4123	199 m	2,0 m	3,6	0,04 m	0,26 m	0,0287 m ²

Summe 0,1129 m²

mittlere Wellenhöhe h_{We} 0,34 m
mittlere Wellenperiode T_{We} 1,77 s
mittlere Wellenlänge l_{We} 4,90 m

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal

Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

Wellenauflauf h_{Au}

$$(Gl. 11) \quad h_{Au,x\%} = k_D \cdot k_R \cdot k_x \cdot \sqrt{h_{We} \cdot l_{We}} \cdot \tan \alpha$$

3	m_{Bo}	Böschungsneigung 1: m_{Bo}
0,333333	$\tan \alpha$	
1%	x	Überschreitungswahrscheinlichkeit (Tab. 6)
2,4	k_x	Überschreitungswahrscheinlichkeitskoeffizient (Tab. 6)
0,8	$k_D \cdot k_R$	Böschungsrauheit (Tab. 5)
0,82 m	$h_{Au,x\%}$	Auflaufhöhe bei brandenden Wellen

Sicherheitszuschlag: $h_{si} = 0,180 \text{ m}$

Somit ergibt sich ein rechnerischer Freibord von $f = h_{Au} + h_{wi} + h_{ei} + h_{si} = 0,82 \text{ m}$.

Nach *DIN 19700 Teil 12* sollte für ein Hochwasserrückhaltebecken in dieser Größenordnung ein Mindestfreibordmaß von 1,0 m eingehalten werden.

Der minimal einzuhaltende Freibord beträgt demnach

$$f = 1,0 \text{ m}$$

Darin enthalten ist ein Sicherheitszuschlag von $h_{si} = 0,18 \text{ m}$.

11.6 Entleerungszeit Beckenraum

Das Becken ist für ein HQ100+KF mit einem Retentionsvolumen von 365.000 m³ bemessen. Bei einer Stauhöhe von über 1,7 m im Becken (über Gerinnesohle im Betriebsauslass) bzw. bei Zuflüssen in den Beckenraum die größer als der Drosselabfluss sind, wird über den Betriebsauslass eine konstante Drosselmenge von $Q_{Dr} = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ abgegeben. Bis zu einer Einstauhöhe von 1,7 m im Bereich des Betriebsauslasses, wird der Abfluss im Freispiegel durch das Bauwerk geführt (vgl. hierzu 11.2.3).

Bei einem konstanten Drosselabfluss von 6,5 m³/s beträgt die reine Auslaufdauer des bis zum Stauziel gefüllten Beckens unter Annahme eines MQ-Zuflusses von $Q = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ rund 17 h.

Die tatsächliche Auslaufdauer hängt von der Form der Abflussganglinie ab, d.h. dem Zufluss zum Becken während der Auslaufphase.

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

12. Anhang

12.1 Stellungnahme des LfU zur Restverfüllung der Deponie Welden mit dem Aushubmaterial des Beckenstandortes

Von: Pöttsch, Petra (LfU) [<mailto:Petra.Poetzsch@lfu.bayern.de>]

Gesendet: Donnerstag, 2. Juni 2016 15:50

An: Seifert, Erwin <Erwin.Seifert@lra-a.bayern.de>

Cc: Schlupf, Roland (WWA-DON) <Roland.Schlupf@wwa-don.bayern.de>; Buergerservice <Buergerservice@lra-a.bayern.de>

Betreff: AW: Rekultivierung der ehem. Bauschuttdeponie Welden, Fl. Nr. 343 der Gemarkung Welden

Sehr geehrte Damen und Herren,

für die Deponie Welden, Flur Nr. 343 sind noch ca. 25 000 m³ Bodenmaterial zur Restverfüllung und Modellierung erforderlich. Die bei den geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen im Laugnatal anfallenden Aushubmaterialien, sollen für die Restverfüllung der Deponie verwendet werden. Konkret handelt es sich um 24 000 m³ bindiges Bodenmaterial und 1 600 m³ Torf. Nähere Angaben über die Belastungen der Böden liegen dem LfU nicht vor. Wir beziehen uns auf die Angaben aus dem Schreiben des WWA Donauwörth vom 01.04.2016.

Torf: Arsengehalt bis 24 mg/kg, Glühverlust deutlich über 3 %.

Bindige Böden: Arsengehalt unter 20 Wert, Glühverlust im Mittel bei 4,12 %.

Bindiger Boden

Das mineralische Bodenmaterial (Deponieersatzbaustoff) zur Restverfüllung und Modellierung hat in Anlehnung an Anhang 3, Tabelle 1, Nr. 3.3 und Fußnote 3 DepV die Zuordnungswerte **Z 1.1** nach LAGA M 20 einzuhalten. Der **TOC** Gehalt muss **≤ 6 Masse %** sein. Die alleinige Bestimmung des Glühverlustes ist nicht ausreichend, da der tatsächliche Gehalt an organischer Substanz nicht wiedergegeben wird. Der TOC ist zu ermitteln. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, besteht Einverständnis.

Torf

Torf gehört wegen seines hohen TOC Gehaltes zu den organischen Böden. Ein TOC Wert wurde nicht angegeben. Die Bestimmung des Glühverlustes kann nicht den tatsächlichen Gehalt an organischer Substanz des Bodenmaterials wiedergeben. Bei leicht abbaubarer Organischer Substanz ist das Risiko der Gasbildung gegeben. Es ist vorgesehen, den Torf der Rekultivierungsschicht (Oberboden) beizumischen. Der Einbau von humusreichem und organischem Bodenmaterial unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ist unzulässig.

Gemäß Planung, soll aus Gründen des Naturschutzes auf die Aufbringung von nährstoffreichem Oberboden im Biotopbereich, im östlichen Teil der Deponie, verzichtet werden. Die überwiegend als Magerwiese geplanten Bereiche kommen für die Verwertung des Torfes auch nicht in Frage.

Aus unserer Sicht kann eine Zumischung des Torfes zum Oberboden nur in Bereichen mit geplanter Heckenanpflanzung erfolgen.

Bezüglich der Rekultivierungsschicht sind unsere Auflagen unter 4.5 aus der Stellungnahme vom 22.01.2015, Az.: 36-8754.5-3474/2015 zu berücksichtigen. Der Torf weist Arsengehalte bis 24 mg/kg auf. In Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 DepV, Zuordnungswerte für Rekultivierungsmaterial, ist kein Feststoffwert für Arsen festgelegt.

Mit freundlichen Grüßen

Petra Pöttsch
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Ref. 36 Deponien
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821/9071-5351

Markt Welden - Hochwasserrückhaltebecken Laugnatal
Erläuterung mit Hydrotechnik - Entwurfs- und Genehmigungsplanung 26.05.2023

13. Quellenverzeichnis

AIGNER (2008): Überfälle. In: Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 36, Selbstverlag der Technischen Universität Dresden, Dresden 2008.

BOLLRICH (2013): Technische Hydromechanik 1: Grundlagen. Beuth Verlag, Berlin.

DVWK (1997): Merkblatt 246/1997 . Freibordbemessung an Stauanlagen. DWA, Hennef.

LFU (2015): Handbuch hydraulische Modellierung

LFU (2006): Arbeitsanleitung zur Prioritätenreihung an Wildbächen

STEINBACHER-CONSULT (2015): Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept zum Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser inklusive Klimafaktor für die Gemeinde Adelsried, Gemeinde Emersacker und Markt Welden.

Neusäß, 26.05.2023
Projekt-Nr. 113474
SSTE/DGRO/dgro

aufgestellt:
Steinbacher-Consult
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Richard-Wagner-Straße 6
86356 Neusäß

 **SteinbacherConsult**
... invent the future