
Hochwasserschutz Markt Schwarzach

20.06.2024

TRACTEBEL
ENGIE

Tractebel Hydroprojekt GmbH

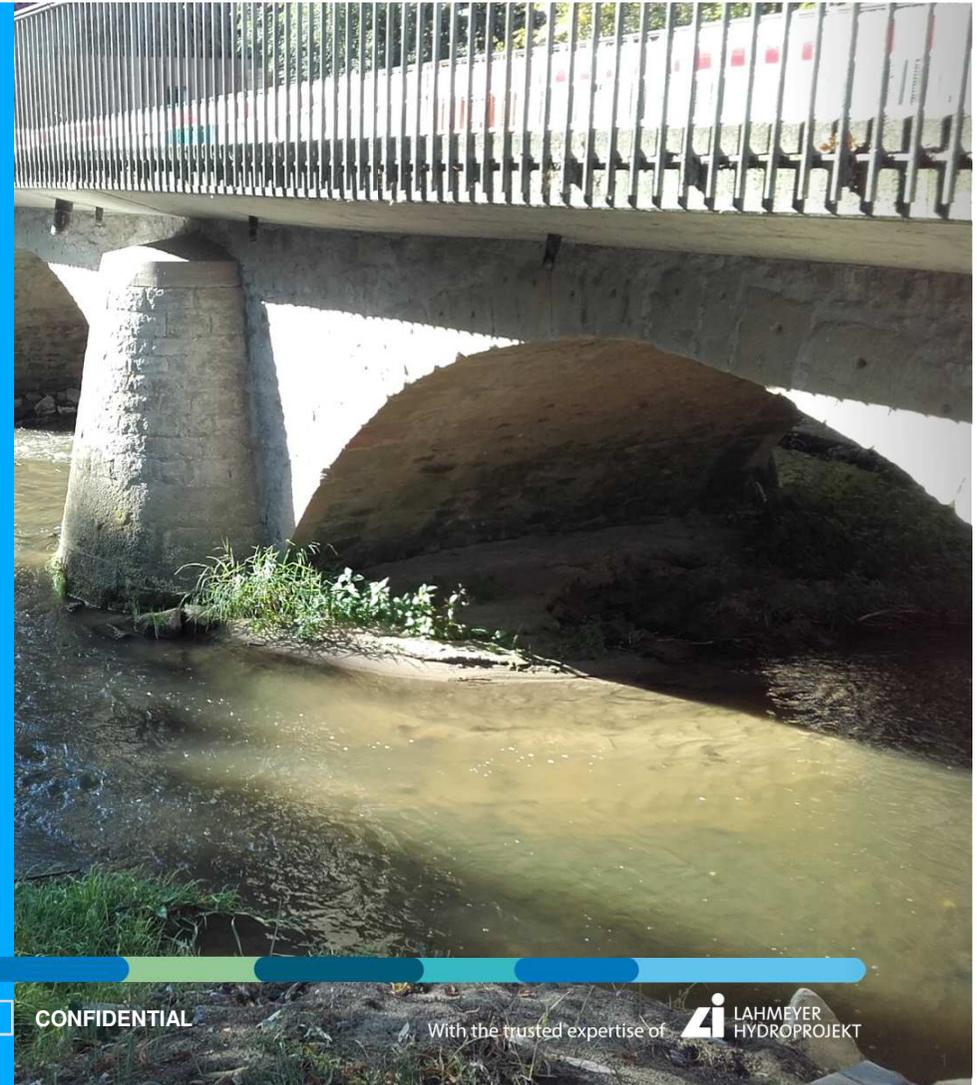
PUBLIC

INTERNAL

RESTRICTED

CONFIDENTIAL

With the trusted expertise of  LAHMEYER
HYDROPROJEKT



Inhalte

01

Übersicht über die Alternativen

02

HWS-Maßnahmen Pläne + Kosten

03

Vorschlag für die Bestimmung der Vorzugslösung

04

Weitere Vorgehensweise

01

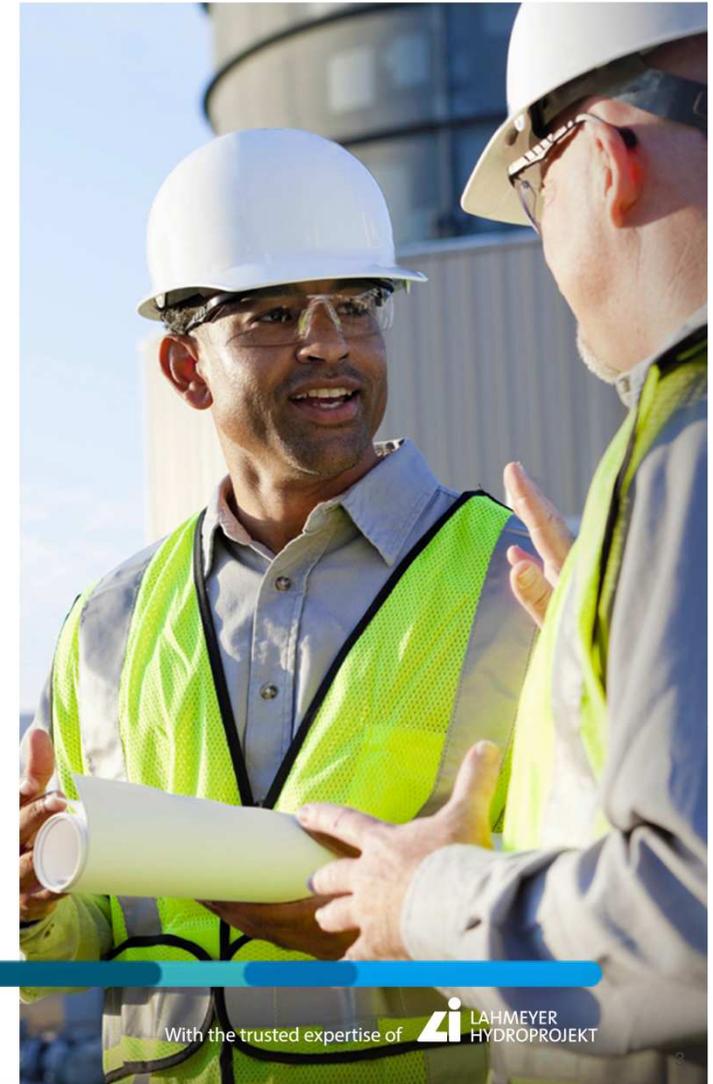
Übersicht über die Alternativen

TRACTEBEL
ENGIE

Tractebel Hydroprojekt GmbH

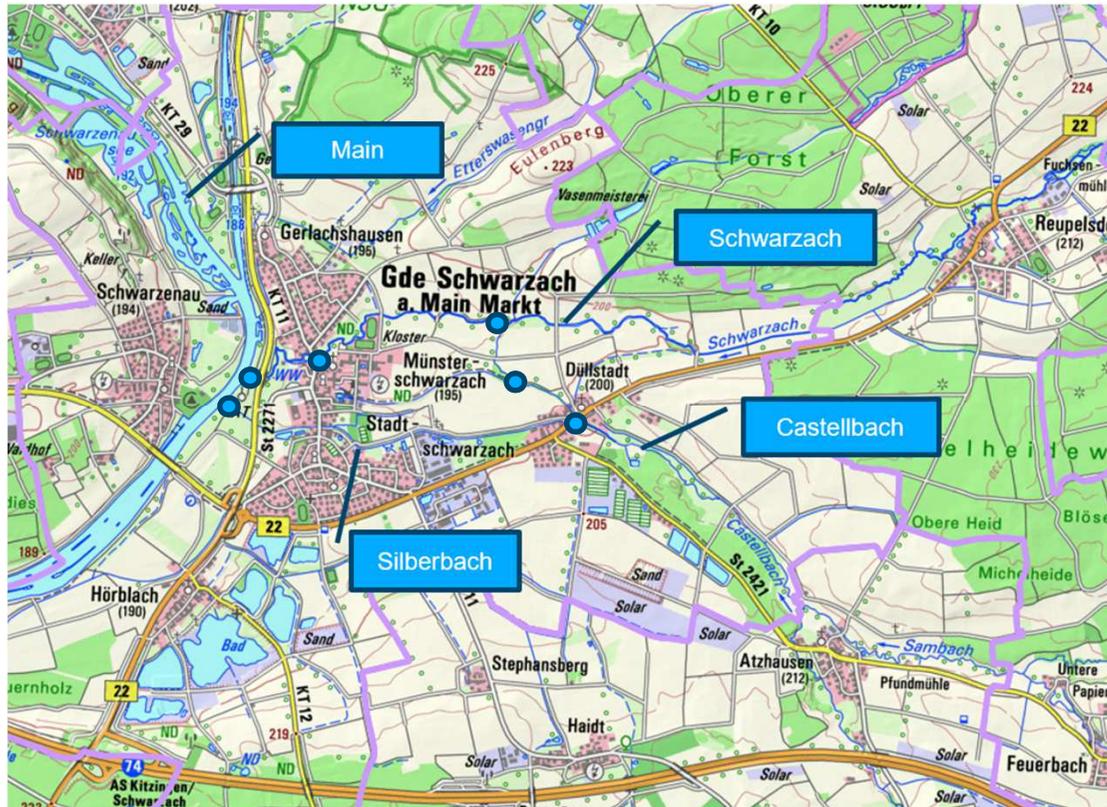
21.06.2024

Tractebel Hydroprojekt GmbH



With the trusted expertise of **zi** LAHMEYER
HYDROPROJEKT

1.1 Übersichtskarte



1.2 Hochwasserrückhaltebecken (HRB)



1.3 Übersichtsliste

Alternative	Beschreibung
1	Innerörtlicher HWS ohne HRB
2	Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach
3	Innerörtlicher HWS mit HRB Silberbach
4	Innerörtlicher HWS mit HRB Schwarzach
5	Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Silberbach
6	Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Schwarzach
7	Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Schwarzach und gedrosselten Abfluss im Silberbach (5,5 m ³ /s)

1.4 Hydraulik

Lastfallkombinationen:

- 1. Lastfall **Schwarzachhochwasser:**
 - Schwarzach/Castellbach: $HQ_{100,Klima}$
 - Main: rd. HQ_{20}
- 2. Lastfall **Mainhochwasser:**
 - Main: $HQ_{100,Klima}$
 - Schwarzach/Castellbach: rd. HQ_{50}
- Berechnung über Mündungsformeln
- Darstellung in den Plänen: Überflutungsflächen $HQ_{100,Klima}$ -Main + $HQ_{100,Klima}$ -Schwarzach/Castellbach

-  Überflutungsfläche $HQ_{100,Klima}$ - Umhüllende
-  Überflutungsfläche $HQ_{100,Klima}$ - Main
-  Überflutungsfläche $HQ_{100,Klima}$ - Schwarzach/Castellbach

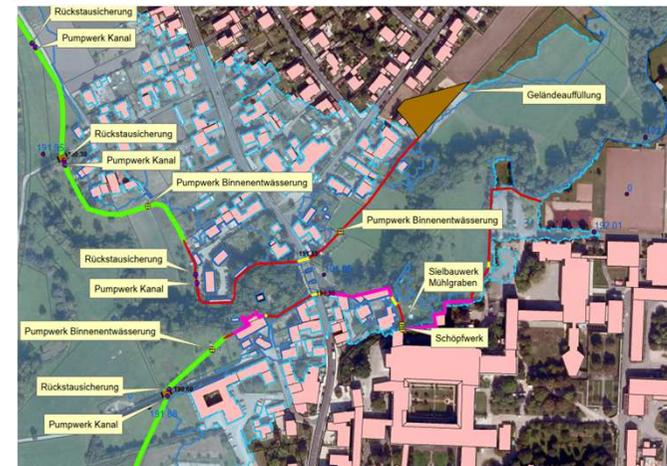
Randbedingung Vorfluter bei Modellierung Zubringer

Parameter

HQ_V nach Mündung	2300	= $HQ_{100}+15\%$ Main
HQ_V vor Mündung	2300	= $HQ_{100}+15\%$ Main
HQ_z	148	= $HQ_{100}+15\%$ Schwarzach und Castellbach
Q_V nach Mündung	1486	= maßgeb. Q im Main nach Einmünd. Schwarzach
Q_V vor Mündung	1337	= maßgeb. Q im Main vor Einmünd. Schwarzach

Eingabefeld
Zwischenergebnis
Ergebnis

$$Q_V \text{ nach Mündung} = \frac{\ln(HQ_z)}{\ln(HQ_V \text{ vor Mündung})} * HQ_V \text{ nach Mündung} \rightarrow \rightarrow \rightarrow (1) \parallel$$

$$Q_V \text{ vor Mündung} = HQ_V \text{ nach Mündung} - HQ_z \rightarrow \rightarrow \rightarrow (2) \parallel$$


02

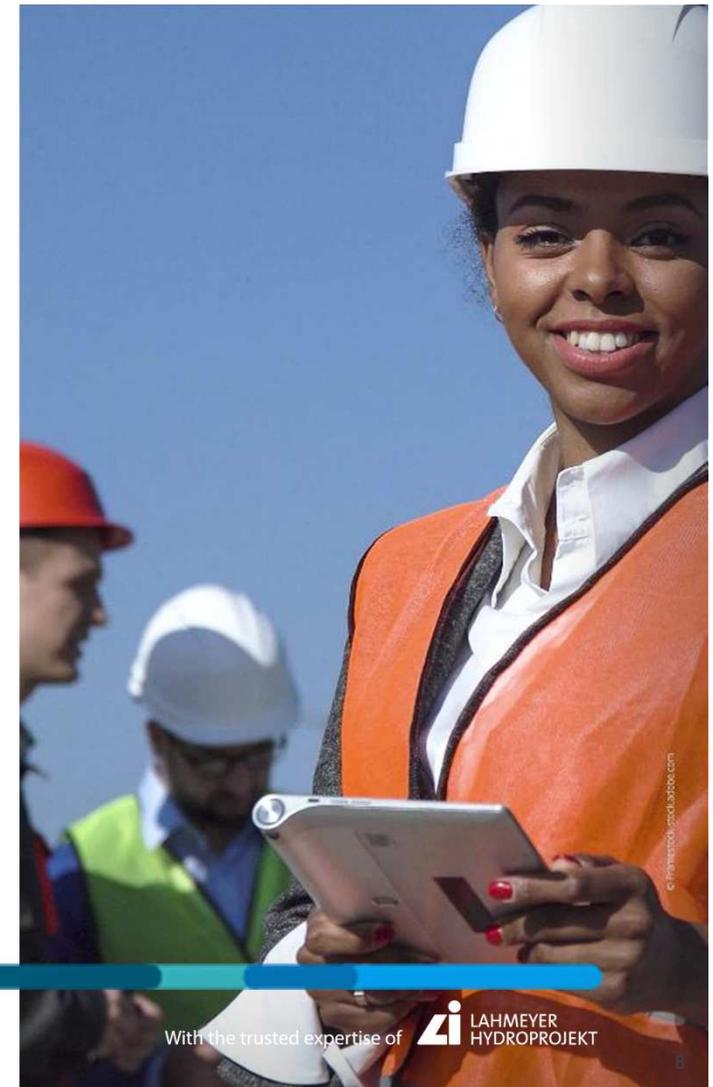
HWS-Maßnahmen Pläne + Kosten

TRACTEBEL
ENGIE

Tractebel Hydroprojekt GmbH

21.06.2024

Tractebel Hydroprojekt GmbH



With the trusted expertise of **LAHMEYER
HYDROPROJEKT**

2.1 Innerörtlicher Hochwasserschutz

- HWS entlang der Gewässer Main, Schwarzach, Silberbach und Castellbach

Ausschnitt 1



Ausschnitt 2



Ausschnitt 3



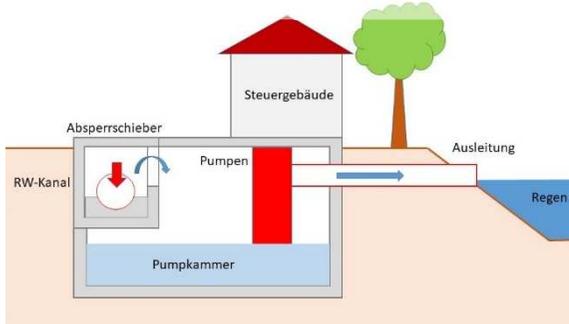
2.1 Innerörtlicher HWS

Gestaltungsbeispiele

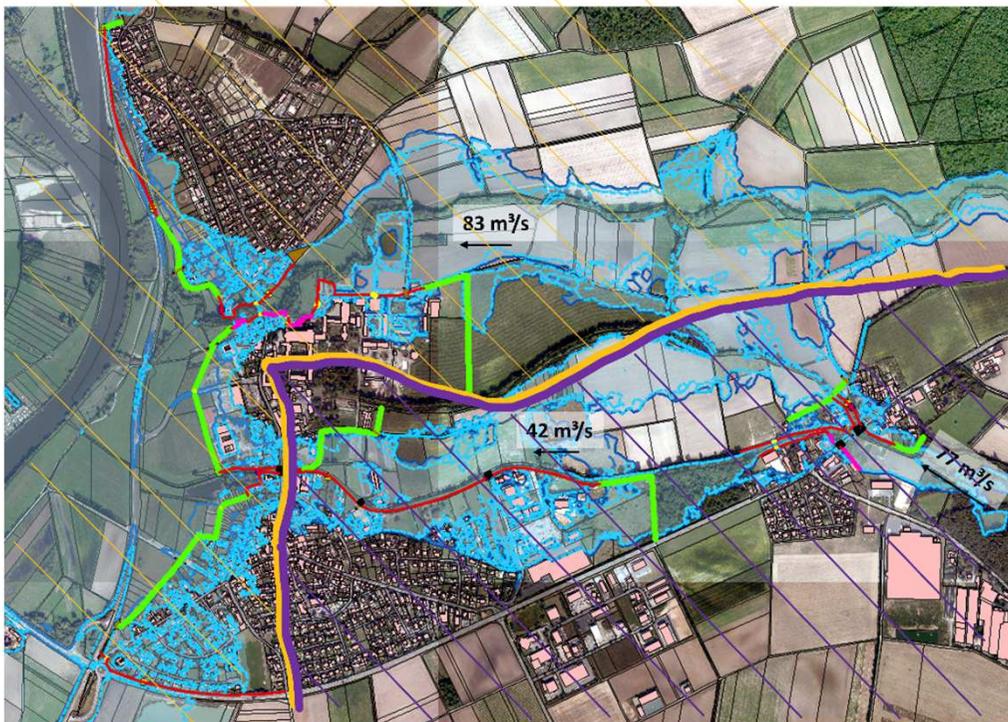


2.1 Innerörtlicher HWS

Gestaltungsbeispiele



2.1 Innerörtlicher HWS



Baukosten netto KG 300-400 [€]

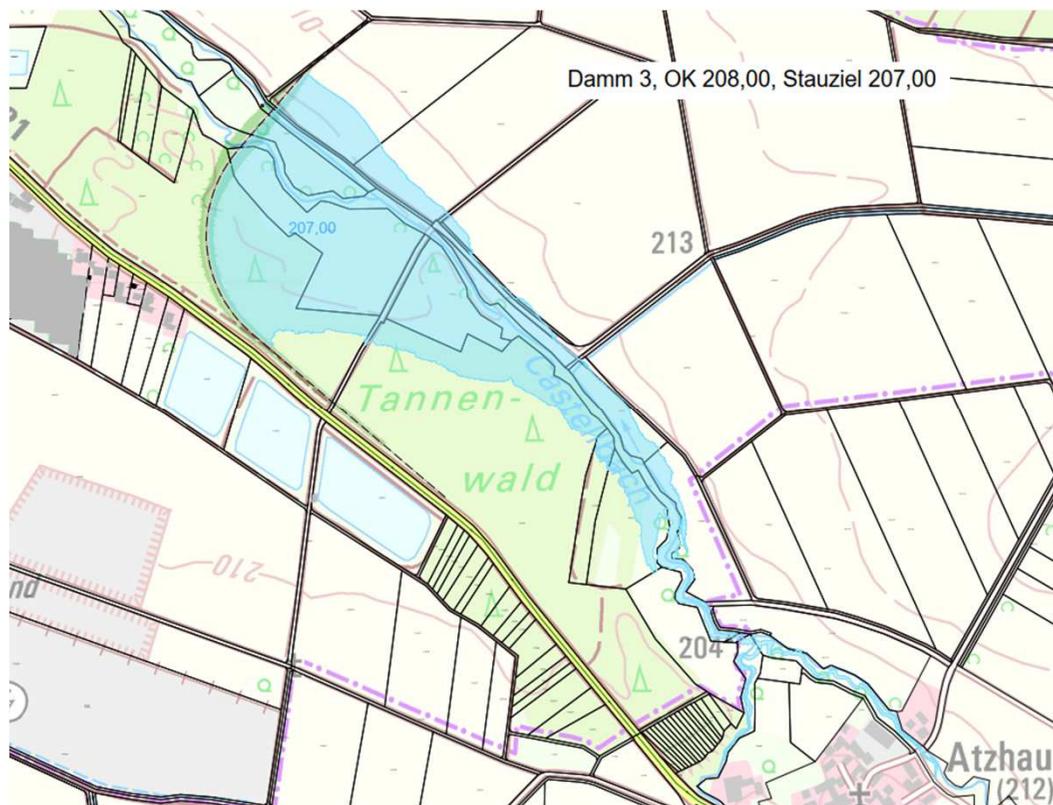
- Aufteilung der Kosten zwischen dem Freistaat Bayern (orange) und der Gemeinde Markt Schwarzach (lila)
- Freistaat Bayern: 15,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 13,8 Mio.
- **Gesamt: 29,3 Mio.**

2.2 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach

Kennzahl	Wert
Stauziel	207,00 NHN
OK Damm	208,00 NHN
Max. Dammhöhe	rd. 5 m
Stauvolumen	rd. 309.000 m ³
Dammvolumen	rd. 23.220 m ³

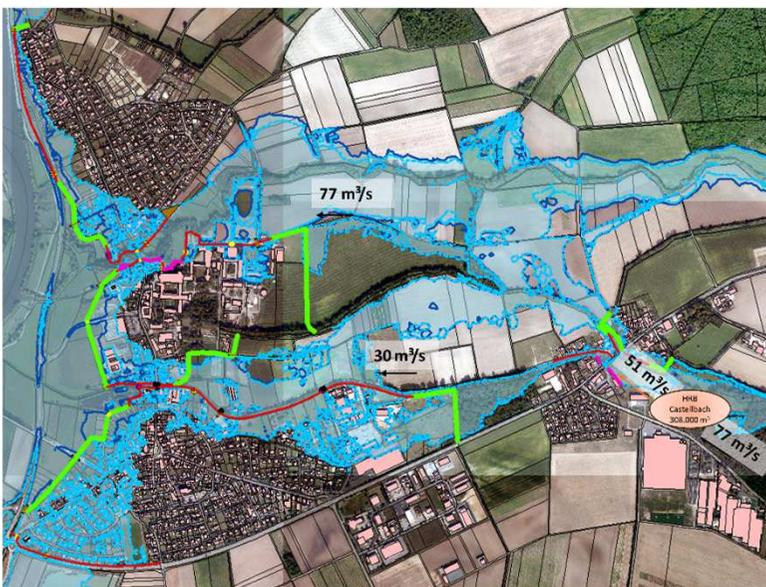
Kosten HRB Castellbach netto

- Summe KG 400/400: **5,5 Mio. €**
- Kosten €/m³: **18**



2.2 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach

Spitzenabflüsse



- Weniger Überflutungsflächen unterhalb HRB Castellbach
→ erhebliche Einsparungen von Mauern und Deichen
→ keine mobilen Verschlüsse mehr in Düllstadt
→ geringere WSPL und damit geringere Höhen von Mauern/Deichen
- Ersatzneubau der Brücken (Bamberger Straße) nicht mehr notwendig

HWS-Maßnahmen



2.2 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach

Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 15,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 10,7 Mio.
- **Gesamt: 26,2 Mio.**

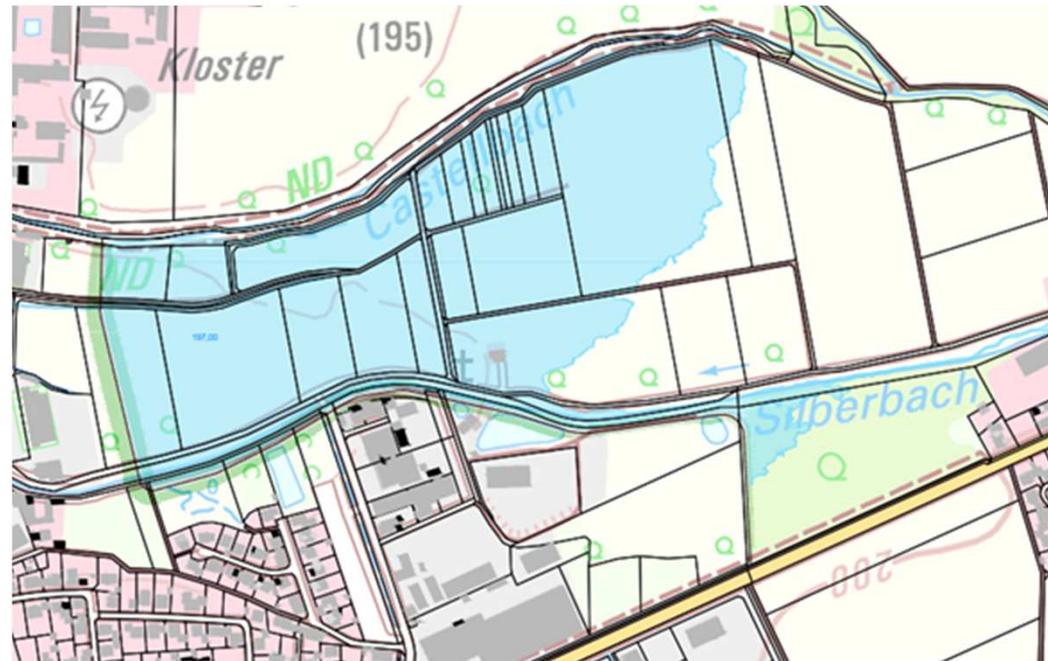
	HWS mit HRB Castellbach [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	5,5 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	26,2 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	31,7 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	37,7 Mio.	34,9 Mio.

2.3 Innerörtlicher HWS mit HRB Silberbach

Kennzahl	Wert
Stauziel	197,00 NHN
OK Damm	198,00 NHN
Max. Dammhöhe	rd. 4 m
Stauvolumen	rd. 299.000 m ³
Dammvolumen	rd. 49.289 m ³

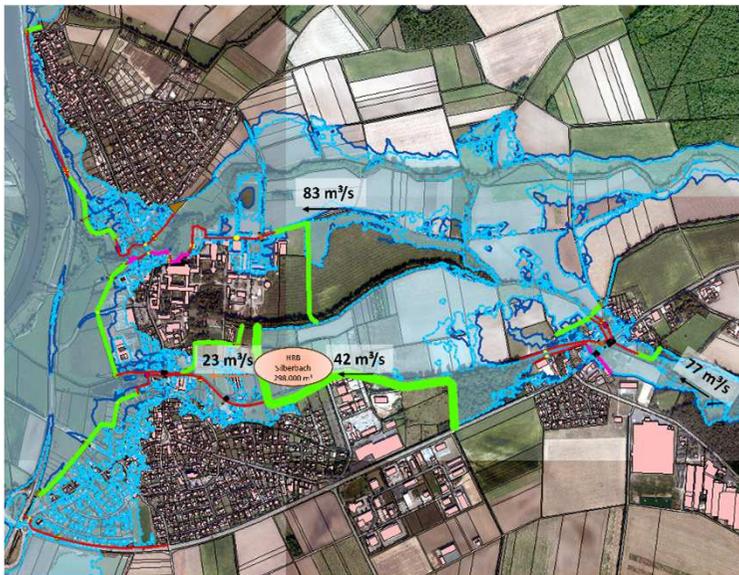
Kosten HRB Silberbach netto

- Summe KG 400/400: **7,6 Mio. €**
- Kosten €/m³: **25**



2.3 Innerörtlicher HWS mit HRB Silberbach

Spitzenabflüsse



- Weniger Überflutungsflächen unterhalb HRB Silberbach
→ geringe Einsparungen von Mauern und Deichen
- Zusätzliche Einsparungen:
 - 1 Ersatzneubau Brücke
 - 2 Pumpwerke
 - 1 Rückstausicherung
 - 1 Sielbauwerk

HWS-Maßnahmen



2.3 Innerörtlicher HWS mit HRB Silberbach

Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 15,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 12,2 Mio.
- **Gesamt: 27,7 Mio.**

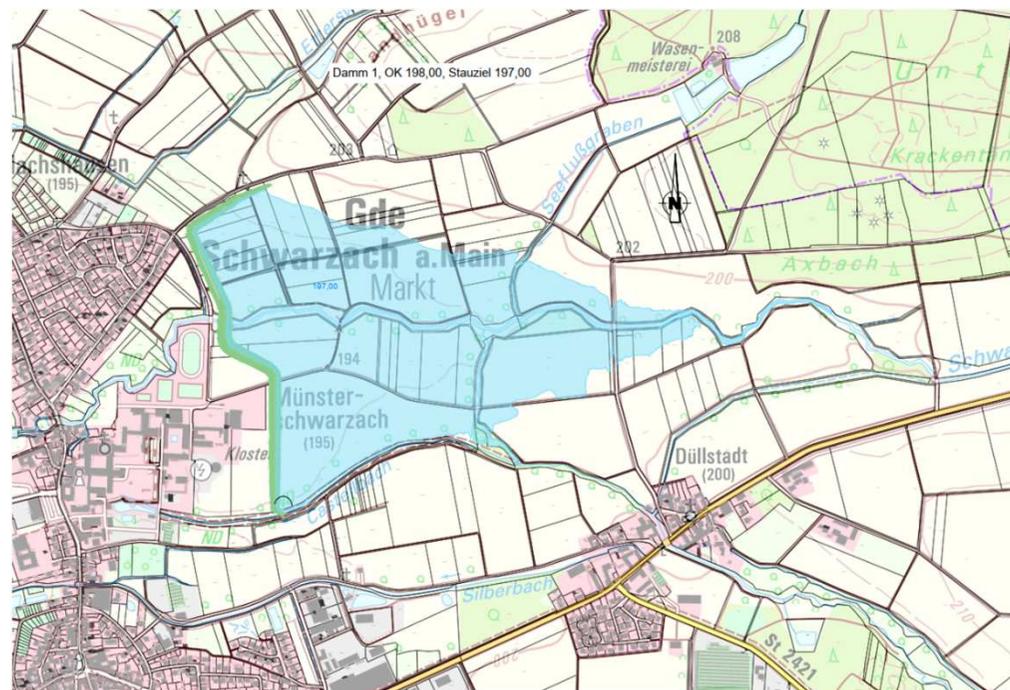
	HWS mit HRB Silberbach [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	7,6 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	27,7 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	35,3 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	42,0 Mio.	34,9 Mio.

2.4 Innerörtlicher HWS mit HRB Schwarzach

Kennzahl	Wert
Stauziel	197,00 NHN
OK Damm	198,00 NHN
Max. Dammhöhe	rd. 5 m
Stauvolumen	rd. 1.395.000 m ³
Dammvolumen	rd. 89.844 m ³

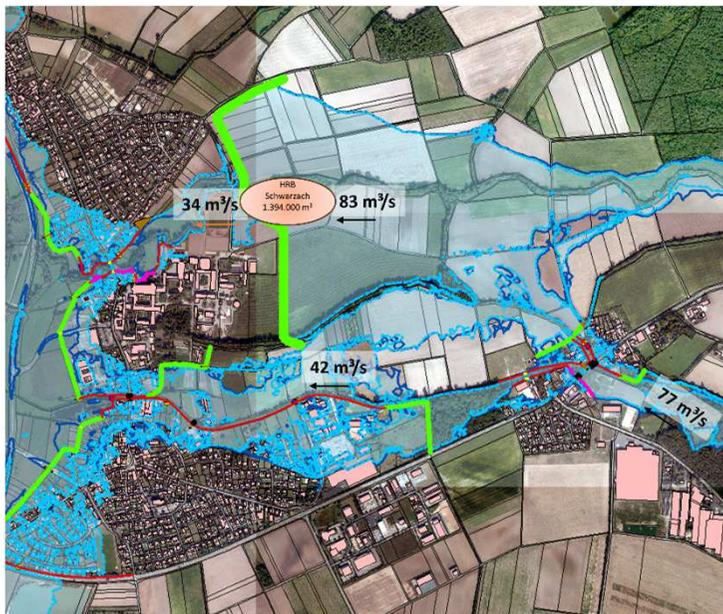
Kosten HRB Schwarzach netto

- Summe KG 400/400: **10,5 Mio. €**
- Kosten €/m³: **8**



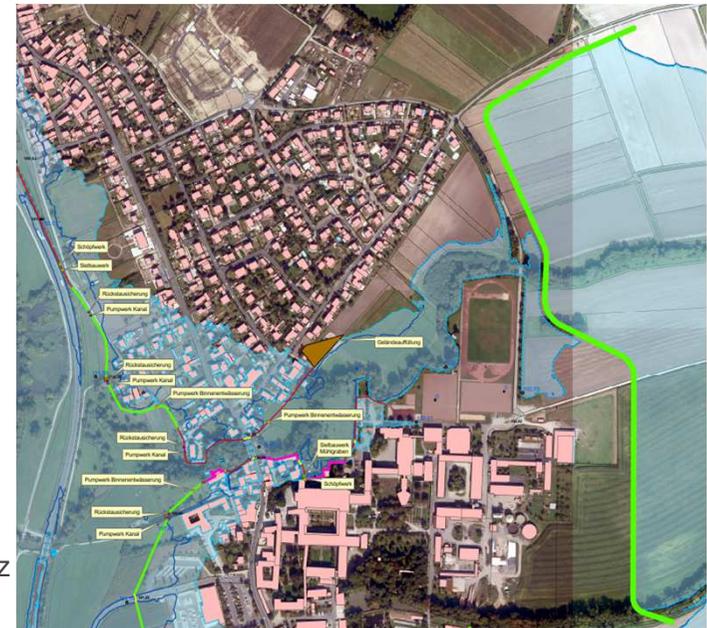
2.4 Innerörtlicher HWS mit HRB Schwarzach

Spitzenabflüsse



- Weniger Überflutungsflächen unterhalb HRB Schwarzach → erhebliche Einsparungen von Mauern und Deichen im Bereich des Schulgeländes
- WSPL an denkmalgeschützter Brücke deutlich niedriger, keine Überflutungsgefahr bei Hochwasser aus der Schwarzach (aber weiterhin bei Mainhochwasser)
- 1 mobiler Hochwasserschutz und 1 Überfahrt weniger

HWS-Maßnahmen



2.4 Innerörtlicher HWS mit HRB Schwarzach

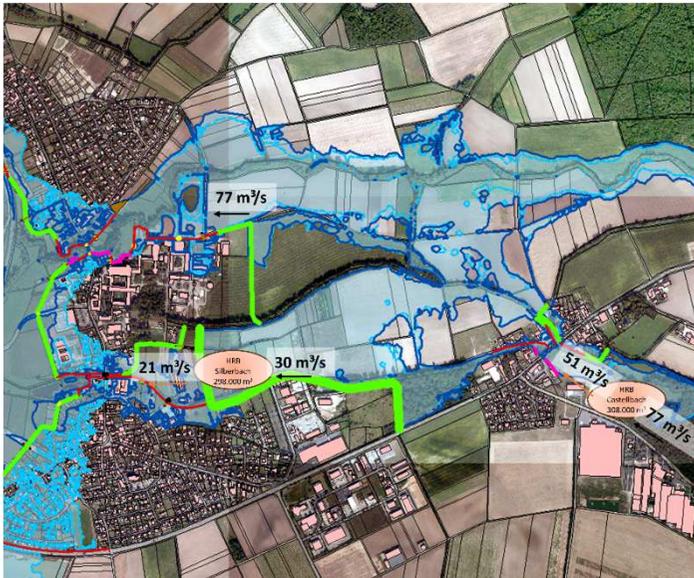
Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 13,4 Mio.
- Markt Schwarzach: 13,8 Mio.
- **Gesamt: 27,2 Mio.**

	HWS mit HRB Schwarzach [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	10,5 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	27,2 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	37,7 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	44,9 Mio.	34,9 Mio.

2.5 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Silberbach



- Weniger Überflutungsflächen hinter HRB Castellbach und Silberbach
→ erhebliche Einsparungen von Mauer und Deichen
- → 3 * Ersatzneubau Brücken, 2 Pumpwerke, 1 Rückstausicherung, 1 Sielbauwerk weniger
- HWS-Maßnahmen am Silberbach kaum von oberliegendem HRB Castellbach beeinflusst (WSPL rd. 2 cm niedriger unterhalb HRB Silberbach)



2.5 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Silberbach

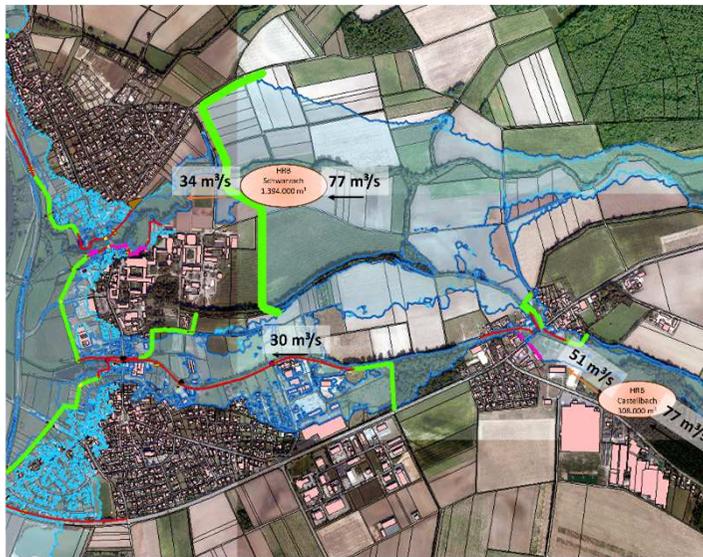
Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 15,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 9,0 Mio.
- **Gesamt: 24,5 Mio.**

	HWS mit HRB Castellbach + Silberbach [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	13,1 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	24,5 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	37,6 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	44,7 Mio.	34,9 Mio.

2.6 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Schwarzach



- deutlich weniger Überflutungsflächen und geringere WSPL in Düllstadt und unterhalb HRB Schwarzach
→ Einsparungen und Vorteile analog Alternative 2 und 4
- Drosselabfluss am HRB Schwarzach kann durch das HRB Castellbach nicht weiter gesenkt werden



2.6 Innerörtlicher HWS mit HRB Castellbach und HRB Schwarzach

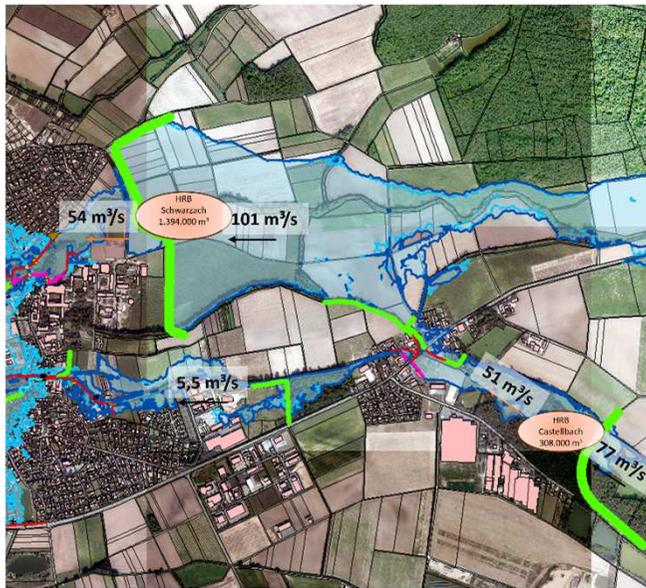
Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 13,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 10,7 Mio.
- **Gesamt: 24,2 Mio.**

	HWS mit HRB Castellbach + Schwarzach [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	15,9 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	24,2 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	40,1 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	47,7 Mio.	34,9 Mio.

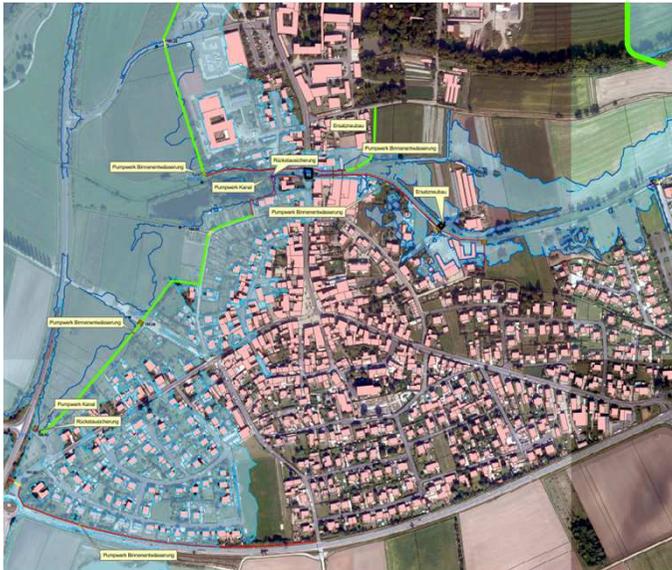
2.7 Innerörtlicher HWS mit HRB Cast. , HRB Schwa. + gedross. Silberbach



- Abfluss im Silberbach gedrosselt auf 5,5 m³/s
- der Drosselabfluss von 54 m³/s unterhalb dem HRB Schwarzach führt gerade nicht zu Überflutungen im Bereich der Sportanlage und des Schulgeländes
- das Stauvolumen des HRB Schwarzach wird dabei voll ausgenutzt



2.7 Innerörtlicher HWS mit HRB Cast. , HRB Schwa. + gedross. Silberbach



- leichte Ausuferungen am Silberbach (bis zu 20 cm Wassertiefe)
- Erhebliche Einsparungen an Mauern, Binnenentwässerung und Deichen

- WSPL Oberstrom der Brücke beträgt 201,03 m NHN (bis zu 0,48 m über der KOK der Bestandsbrücke)
→ Ersatzneubau Brücke + Mauer notwendig
- erhöhter Abfluss durch Düllstadt vom Castellbach in die Schwarzach kann allein durch die Brückenaufweitung nicht hydraulisch umgesetzt werden, Castellbach müsste in Düllstadt deutlich aufgeweitet werden



→ Da bei Drosselung des Abflusses im Silberbach der erhöhte Abfluss im Castellbach ohne einen kompletten Ersatzneubau der östlichen Brücke und einer massiven Gewässeraufweitung lediglich mit rund 0,5 m Aufstau abgeführt werden kann, lässt sich **diese Alternative nicht sinnvoll umsetzen**

PUBLIC

2.7 Innerörtlicher HWS mit HRB Cast. , HRB Schwa. + gedross. Silberbach

Kostengegenüberstellung

Baukosten netto KG 300-400 [€]

- Freistaat Bayern: 13,5 Mio.
- Markt Schwarzach: 9,8 Mio.
- **Gesamt: 23,3 Mio.**

	HWS mit HRB Cast. + Schwa. + gedross. Sil. [€]	Innerörtlicher HWS [€]
Kosten HRB	15,9 Mio.	x
Kosten innerörtlicher HWS	23,3 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt netto	39,2 Mio.	29,3 Mio.
Gesamt brutto	47,7 Mio.	34,9 Mio.

03

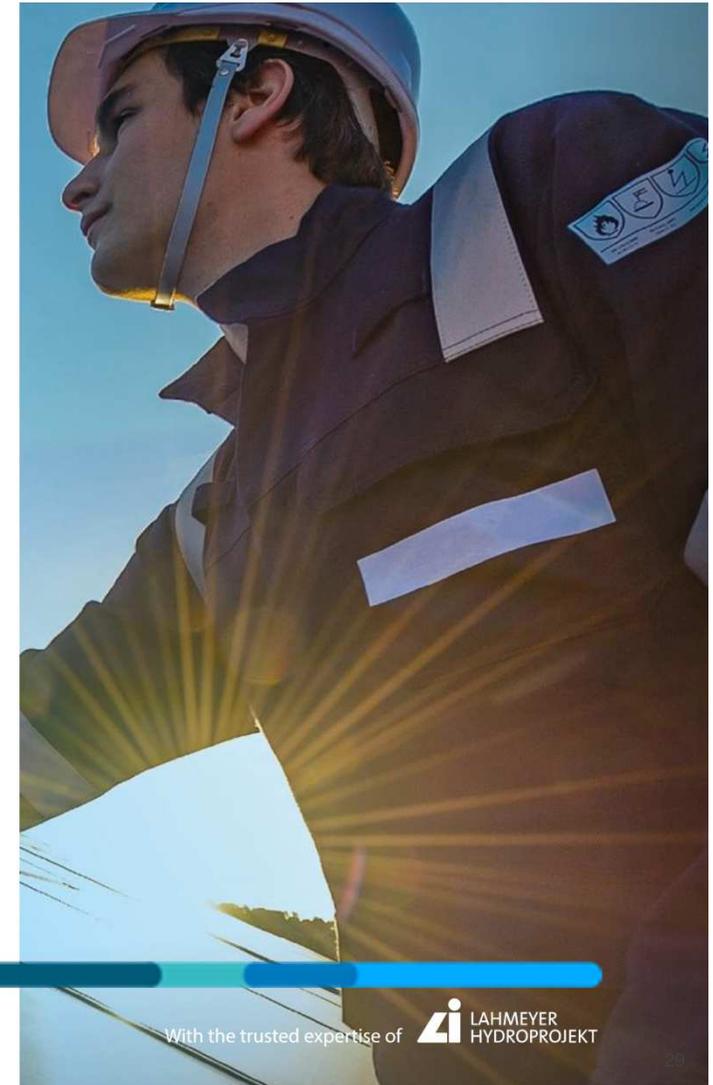
Bestimmung der Vorzugslösung

TRACTEBEL
ENGIE

Tractebel Hydroprojekt GmbH

21.06.2024

Tractebel Hydroprojekt GmbH



With the trusted expertise of **LAHMEYER
HYDROPROJEKT**

3.1 Investitionskosten

	Alternative 1 [Mio. €] Kein HRB	Alternative 2 [Mio. €] HRB Cast.	Alternative 3 [Mio. €] HRB Sil.	Alternative 4 [Mio. €] HRB Schwa.	Alternative 5 [Mio. €] HRB Cast.+Sil.	Alternative 6 [Mio. €] HRB Cast.+Schwa.	Alternative 7 [Mio. €] HRB Cast. + Schwa.+ gedr. Sil.
KG 100-700 Gesamt netto	40,0	43,0	47,3	50,2	50,2	53,2	52,1
Gesamt brutto	47,0	50,6	55,7	59,2	59,1	62,7	61,4
Freistaat Bayern (brutto)	30,5	32,9	36,2	38,5	38,4	40,8	39,9
Gemeinde M. Schwa. (brutto)	16,4	17,7	19,5	20,7	20,7	22,0	21,5

3.2 Vorschlag für die Bestimmung der Vorzugslösung

- zur Ermittlung der Vorzugsalternative werden die Alternativen anhand von verschiedenen Kriterien bewertet
- je nach Kriterium verschiedene Bewertungsmaßstäbe (A/B/C)
- pro Kriterium maximal 5 Punkte, alle Kriterien einfach gewichtet

Kriterien \ Punkte	1	2	3	4	5
A	stärkste Beeinflussung	starke Beeinflussung	mittlere Beeinflussung	geringe Beeinflussung	geringste Beeinflussung
B	höchste Kosten	hohe Kosten	durchschnittliche Kosten	niedrige Kosten	geringste Kosten
C	meiste Nachteile	Nachteile	Neutral	Vorteile	meiste Vorteile

Themen
Investitionskosten
Unterhalt
Flächenverbrauch
Einschränk. der Landw.
Gewässerökologie
Schutzgebiete
städteb. Entwicklung.
Stadtbild
Denkmalschutz
Fluchtwege

3.2 Vorschlag für die Bestimmung der Vorzugslösung

Themen	Bewertungs-kriterium	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5	Alternative 6	Alternative 7
		kein HRB	HRB Cast.	HRB Sil.	HRB Schwa.	HRB Cast. + Sil.	HRB Cast. + Schwa.	HRB Cast + Schwa. + gedr.Sil.
Investitionskosten	B	3	3	3	3	3	3	3
Unterhalt	C	3	3	3	3	3	3	3
Flächenverbrauch	C	5	4	3	3	2	3	2
Einschränk. der Landw.	A	5	4	4	3	3	2	2
Gewässerökologie	A	4	3	3	3	2	2	2
Schutzgebiete	A	5	5	5	5	5	5	5
städteb. Entwicklung.	C	1	3	2	3	3	5	4
Stadtbild	A	1	3	2	4	3	5	4
Denkmalschutz	A	4	4	4	4	4	4	4
Fluchtwege	C	3	3	3	3	3	3	3
Gesamtwirtschaftlichkeit		34	35	32	34	31	35	32

- lediglich erster Vorschlag einer Bewertung nach aktuellem Wissenstand
- Alternativen sehr nah aneinander
→ Tendenz für Alternative 2 und 6

04

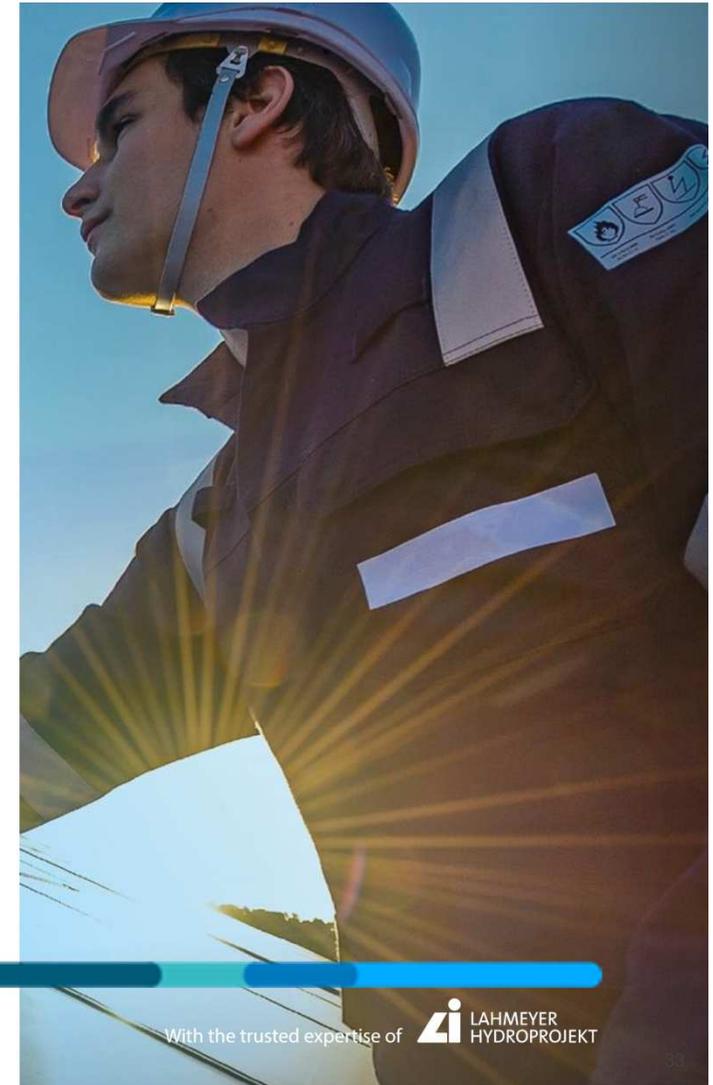
Weitere Vorgehensweise

TRACTEBEL
ENGIE

Tractebel Hydroprojekt GmbH

21.06.2024

Tractebel Hydroprojekt GmbH



With the trusted expertise of **LAHMEYER**
HYDROPROJEKT

4.1 Weitere Vorgehensweise

Zeitplan bis Genehmigung

- Abstimmung und Entscheidung über die weiter zu planende Alternative
- Fortsetzung der Vorplanung des innerörtlichen Hochwasserschutzes und der festgelegten Hochwasserrückhaltebecken

Erforderliche Fachplanungen

- Vermessung
- Baugrunduntersuchung
- Geotechnik für Erdbauwerke
- Tragwerksplanung für Massivbauwerke
- Technische Ausrüstung (Elektro-, Mess-, Steuer, und Regeltechnik)
- Landschaftsplanerische Leistungen (Kartierung Flora und Fauna, spezielle artenschutzrechtliche Prüfung, Umweltverträglichkeitsprüfung, landschaftspflegerischer Begleitplan, Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie)

**Sie haben die Aufgabe.
Wir entwickeln Ihre Lösung.**

TRACTEBEL



Tractebel Hydroprojekt GmbH

Dipl.-Ing. Stefan Reil
+49 (0)171 679 2050
stefan.reil@tractebel.engie.com