

Hochwasserschutz Nittenau

Objektplanung

Vorplanung Schöpfwerk 1 Erläuterungsbericht

September 2017



aquasoli®
Ingenieurbüro

Aqua Soli Ingenieur GmbH
Haunertinger Str. 1A – 83313 Siegsdorf



REGIERUNGSBAUMEISTER
SCHLEGEL

Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG
Guntherstr. 29 – 80639 München

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung.....	1
1.1	Neue Vorgaben für die Dimensionierung.....	1
2.	Varianten	2
2.1	Lage der Varianten	2
2.2	Variante 1a Regenweg.....	3
2.3	Variante 1b Regenweg.....	4
2.4	Variante 2 Angerspitz	5
2.5	Variante 3 Biergarten	6
3.	Anforderungen und Festlegungen	7
3.1	Dimensionierung des Schöpfwerkes und Pumpenauswahl.....	7
3.1.1	Anforderungen an Pumpenauslegung	7
3.1.2	Dimensionierung des Schöpfwerkes und Pumpenauswahl.....	7
4.	Variantenuntersuchung.....	10
4.1	Allgemeines	10
4.2	Bewertung der Varianten	10
4.2.1	Variante 1a und Variante 1b Regenweg	10
4.2.2	Variante 2 Angerspitz	10
4.2.3	Variante 3 Biergarten	11
4.3	Vorzugsvariante	11
5.	Kosten	12
6.	Zusammenfassung.....	13

Tabellen

Tabelle 1: Zusammenfassung Pumpenauswahl und Schöpfwerksdimensionierung	9
---	---

Abbildungen

Abbildung 1: Bereiche der Variantenuntersuchung	2
Abbildung 2: Variante 1a Regenweg	3
Abbildung 3: Variante 1b Regenweg	4
Abbildung 4: Variante 2 Angerspitz	5
Abbildung 5: Variante 3 Biergarten	6

Anlagen

- Anlage 1: Vorplanung Schöpfwerk 1 Übersichtslageplan
- Anlage 2: Kostenschätzung
- Anlage 3: Wertungsmatrix

1. Veranlassung

Der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaft Weiden, Oberpfalz, beabsichtigt, den Hochwasserschutz der Stadt Nittenau zu verbessern.

Die Konzeptidee der Hochwasserschutzmaßnahme ist es, die Hochwasserschutzanlagen um den Stadtkern herumzuführen. Der kleine Regen wird durch zwei Absperrbauwerke stillgelegt. Der Kernbereich der Stadt wird durch eine Hochwasserschutzmauer geschützt und am Stadtrand ergänzen Deichbauwerke den Hochwasserschutz. Für die Binnenentwässerung werden zwei Schöpfwerke vorgesehen.

In diesem Bericht werden verschiedene Standorte für das Schöpfwerk am kleinen Regen, unter Berücksichtigung der Empfehlung des LfU Bayern vom 24.07.2017, untersucht.

Ursprünglich war ein Standort am linken Ufer des großen Regens unterhalb, der Mündung des kleinen Regen in den großen Regen, vorgesehen. Aufgrund der Diskussion zum städtebaulichen Wettbewerb der Stadt Nittenau wurden neue Varianten erörtert, welche im Rahmen der vorliegenden Vorplanung aufgezeigt werden.

1.1 Neue Vorgaben für die Dimensionierung

Auf Basis des Abstimmungsgesprächs vom 14.06.2017 mit dem Landesamt für Umwelt sind folgende Vorgaben über die bisherigen Regelungen hinaus anzuwenden:

- a) Es sind Pumpen in Nassaufstellung zu verwenden, welche auch im Betriebsfall ausgehoben werden können.
- b) Es sind Tauchmotorpumpen vorzugsweise Rohrschachtpumpen mit axialem Propellerlaufrad oder auch radiale Spiralgehäusepumpen einzusetzen.
- c) Jede Pumpe soll eine eigene Druckleitung erhalten.
- d) Das Schöpfwerk ist überströmungssicher für ein HQ_{extrem} auszubilden. Dies bedeutet, dass auch bei Überschreiten des Bemessungshochwassers $HQ_{100+15\%}$ das Schöpfwerk noch einsatzbereit bleiben soll. Das Betriebsgebäude mit der Steuerung des Schöpfwerkes ist durch Objektschutzmaßnahmen vor einem extremen Hochwasser zu schützen.

2. Varianten

2.1 Lage der Varianten

In Abb. 1 sind die beiden Bereiche der Variantenuntersuchung dargestellt. Variante 1 und 2 befinden sich im oberen Abschnitt und Variante 3 im unteren Abschnitt. Alle drei Varianten befinden sich im Kernbereich der Stadt Nittenau.

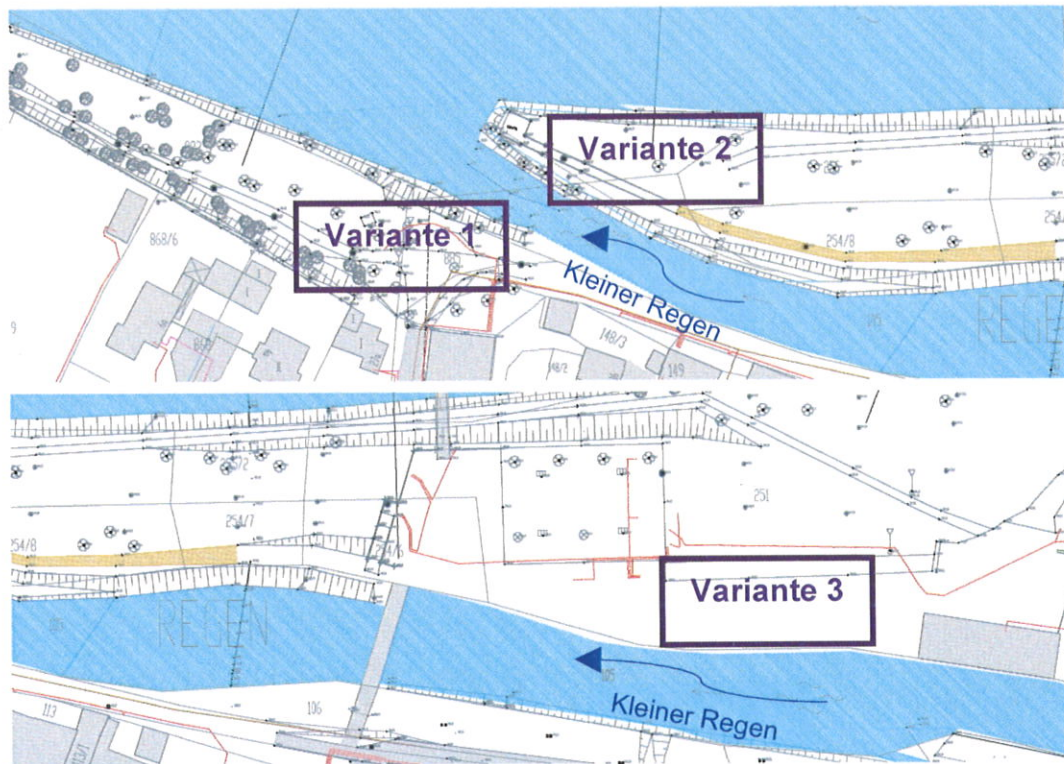


Abbildung 1: Bereiche der Variantenuntersuchung

2.2 Variante 1a Regenweg

Das Schöpfwerk stellt die Entwässerung des kleinen Regens und seines Einzugsgebietes bei geschlossenem Siel 1, welches sich an der Einmündung des kleinen Regens befindet, und Siel 2, welches sich an der Ausmündung des kleinen Regens befindet, sicher. Die geplante Lage des Schöpfwerks ist auf der linken Uferseite des kleinen Regens am Wendehammer des Regenweges. Der Einlauf mit Zulaufkanal am Wendehammer wird mit einem Revisionsverschluss und einem Einlaufrechen ausgestattet. Das Wasser wird dem Schöpfwerk über einen unterirdischen Kanal vom kleinen Regen zugeführt und über Druckrohrleitungen ins Unterwasser in den großen Regen abgegeben. Am unteren Ende der Druckrohrleitung werden Rückstauklappen montiert.

Das Betriebsgebäude wird auf oder neben dem Schöpfwerk angeordnet. Um die Pumpen einheben zu können wird der Zufahrtsweg zum Siel 2 aufgeweitet und als Kranstellplatz hergerichtet. Die Durchgängigkeit zur Stadt wird durch einen Weg, der an den Regenweg anschließt, ermöglicht. Dieser Weg ist jedoch nicht barrierefrei.

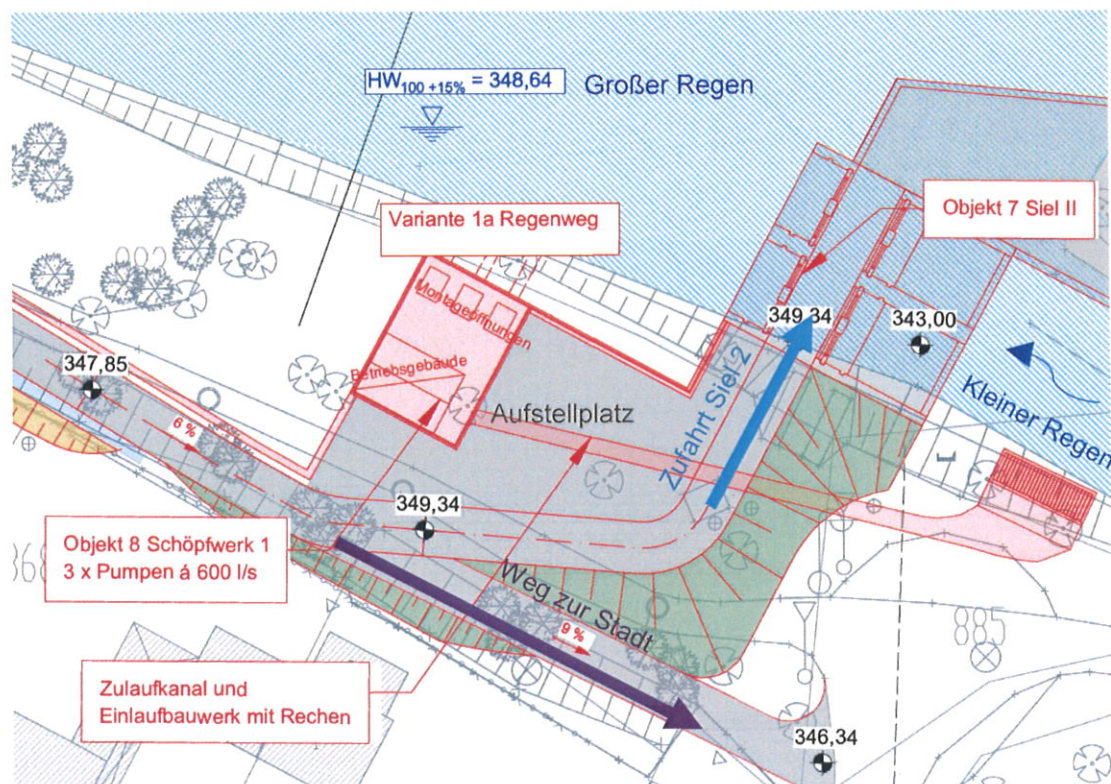


Abbildung 2: Variante 1a Regenweg

2.3 Variante 1b Regenweg

Der wesentliche Unterschied zwischen Variante 1a und Variante 1b liegt in der Verschiebung des Schöpfwerks stromabwärts. Somit wird ein barrierefreier Zugang zur Stadt ermöglicht. Hierdurch verlängert sich der Zulaufkanal.

Das Betriebsgebäude wird in diesem Fall auf dem Vorplatz angeordnet und kann gleichzeitig für die Beherbergung der elektronischen Ausrüstung von Siel 2 genutzt werden.

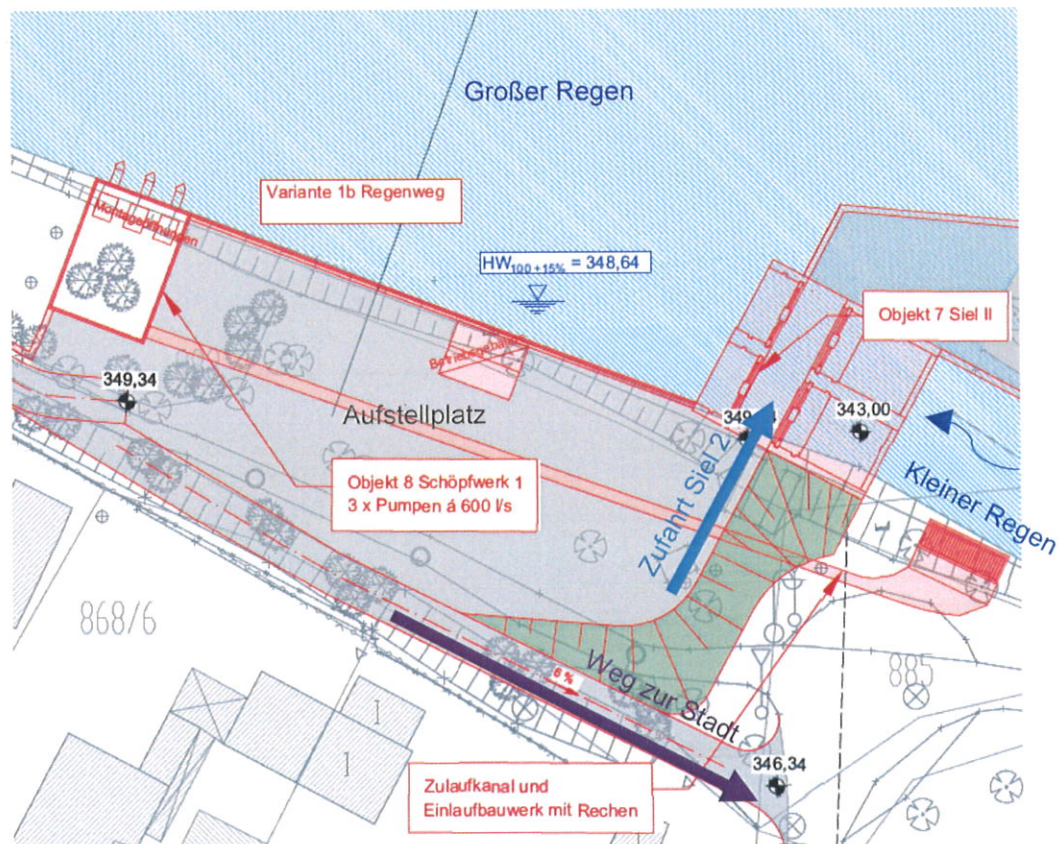


Abbildung 3: Variante 1b Regenweg

2.4 Variante 2 Angerspitz

Das Schöpfwerk wird auf der rechten Uferseite des kleinen Regens an der Spitze der Angerinsel positioniert. Der Einlauf mit kurzem Zulaufkanal wird mit einem Revisionsverschluss und einem Einlaufrechen ausgestattet. Vor dem Rechen wird Platz zur Rechenreinigung vorgesehen. Das Wasser wird mittels Pumpen vom kleinen Regen in den großen Regen gefördert und über Druckrohrleitungen ins Unterwasser geführt. Der Auslauf der Druckrohre wird mit Rückstauklappen gesichert.

Das Betriebsgebäude ist neben dem Schöpfwerk angeordnet und dient gleichzeitig dem Siel 2 als Betriebsgebäude. Um die Pumpen einheben zu können wird vor dem Schöpfwerk ein Kranstellplatz hergerichtet. Dieser Platz kann zudem öffentlich genutzt werden. Die Zufahrt von schweren Fahrzeugen zum Schöpfwerk wird durch einen Weg, der über die Angerinsel führt, ermöglicht. Die Zuwegungen führen über den Hochwasserschutzdeich und durch das geplante Baugebiet auf der Angerinsel.

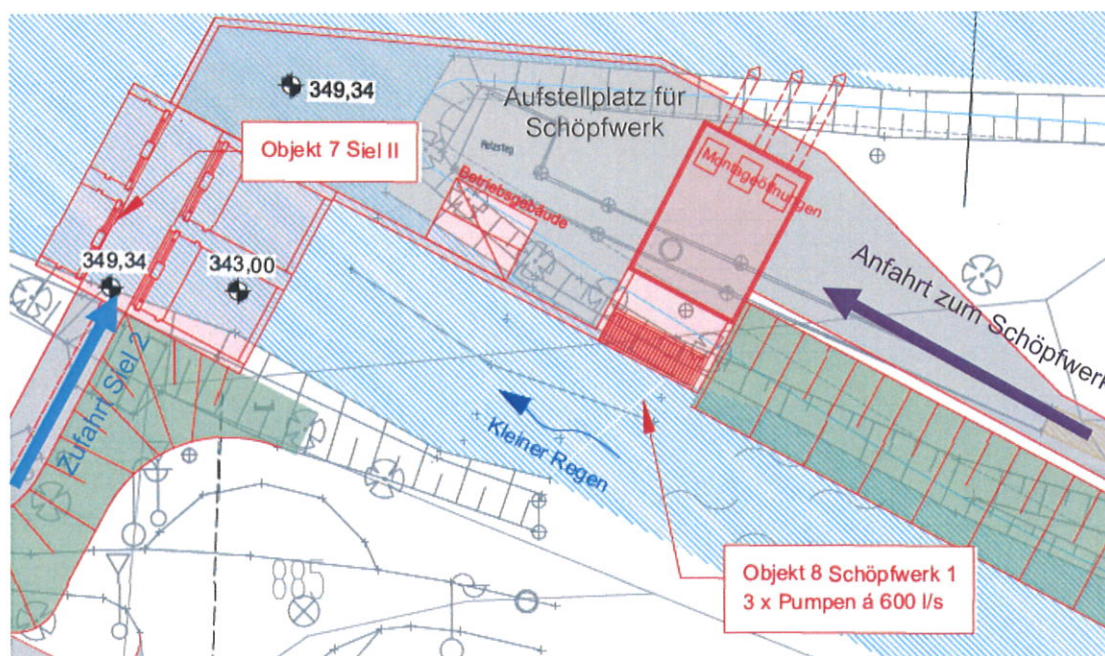


Abbildung 4: Variante 2 Angerspitz

2.5 Variante 3 Biergarten

Das Schöpfwerk wird auf der rechten Uferseite des kleinen Regens neben dem Biergarten positioniert. Der Einlauf mit kurzem Zulaufkanal wird einem Revisionsverschluss und einem Einlaufrechen ausgestattet. Vor dem Rechen wird Platz zur Rechenreinigung vorgesehen. Das Wasser wird mittels Pumpen vom kleinen Regen in den großen Regen gefördert und über Druckrohrleitungen ins Unterwasser geführt. Der Auslauf der Druckrohre wird mit Rückstauklappen gesichert.

Das Betriebsgebäude wird neben dem Schöpfwerk angeordnet. Um die Pumpen einheben zu können wird ein Kranstellplatz neben Schöpfwerk hergerichtet. Dieser Platz kann öffentlich genutzt werden. Die Zufahrt von schweren Fahrzeugen zum Schöpfwerk wird durch einen Weg, der über die Angerinsel führt, ermöglicht. Die Zuwegungen führen über den Hochwasserschutzdeich und durch das geplante Baugebiet auf der Angerinsel.

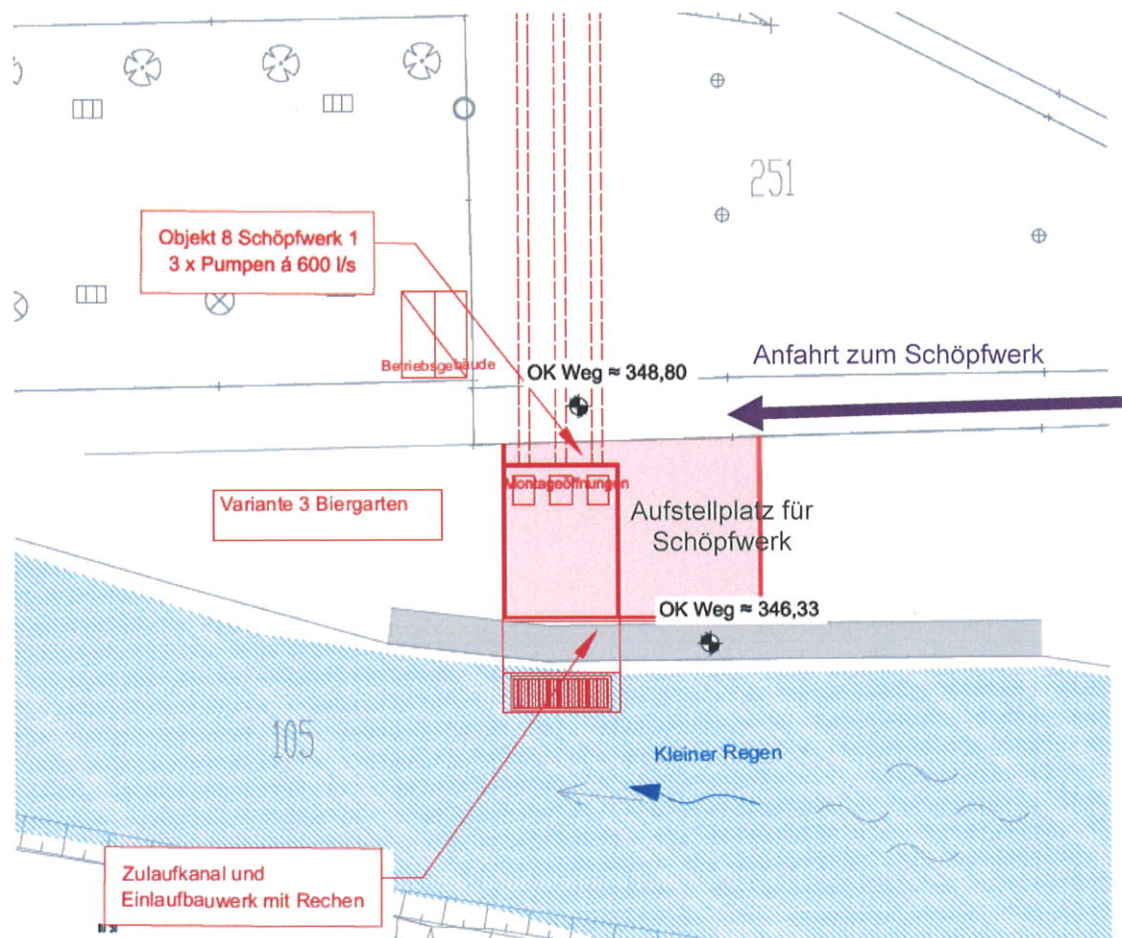


Abbildung 5: Variante 3 Biergarten

3. Anforderungen und Festlegungen

3.1 Dimensionierung des Schöpfwerkes und Pumpenauswahl

3.1.1 Anforderungen an Pumpenauslegung

Entsprechend dem Empfehlungsschreiben des LfU vom 24.07.2017 sind folgende Punkte bei der Auslegung der Pumpen zu beachten:

- Es sind Pumpen in Nassaufstellung mit Tauchmotorpumpen, vorzugsweise Rohrschachtpumpen mit axialem Propeller-Laufrad oder auch radiale Spiralgehäusepumpen einzusetzen.
- Jede Pumpe soll eine eigene Druckleitung erhalten.
- Das Schöpfwerk ist überströmungssicher für ein HQ_{extrem} auszubilden. Das Betriebsgebäude ist durch Objektschutzmaßnahmen vor einem extremen Hochwasser zu schützen.

3.1.2 Dimensionierung des Schöpfwerkes und Pumpenauswahl

Als Fördermenge auf der sicheren Seite liegend wurden 600 l/s pro Pumpe angesetzt. Zwei Pumpen fördern gleichzeitig und eine Pumpe dient als Reserve. Um die Pumpengröße abschätzen zu können, wurden die Verluste für die Pumpenanlage mit ca. 0,5 - 0,6 m zzgl. Rechenverluste usw. abgeschätzt. Als Pumpentyp wurde entsprechend dem vorherigen Abschnitt eine Rohrschachtpumpe mit axialem Propeller ausgewählt.

Das Schöpfwerk wird bei Hochwasser erst nach dem Schließen der Siele 1 und 2 in Betrieb genommen. Der kleine Regen wird als Wasservorlage für die Pumpen genutzt. Durch die Nutzung des kleinen Regen als Wasservorlage wird ein Pumpenbetrieb mit wenigen Schaltzyklen ermöglicht.

Der Zulaufrechen zum Schöpfwerk wird unter folgenden Rahmenbedingungen ausgebildet (beispielhaft für Variante 2):

lichter Rechenabstand $d = 20$ mm (vertikal geneigte Rechenstäbe)

OK Recheneinlauf 343,65 müNN

UK Recheneinlauf 345,15 müNN

OK Weg für Rechenreinigung: 346,00 müNN

Rechenneigung 60° (entspricht ungefähr der vorhandenen Böschungsneigung)

Höhe des Rechens 1,50 m

Länge des Rechens 7,00 m

Bei einer 50% Verlegung des Rechens ergibt sich eine Strömungsgeschwindigkeit von

$$v = Q / A' = Q / (b \cdot h \cdot (a/(s+a)) \cdot R \cdot (1/\sin \alpha)) = 1,2 / (7,0 \cdot 1,5 \cdot 2/3 \cdot R \cdot (1/\sin 60^\circ)) \\ = 0,30 \leq 0,50 \text{ m/s}$$

mit

v = Fließgeschwindigkeit in m/s

A' = geneigte effektive Rechenfläche

Q = Bemessungsdurchfluss in m³/s

b = Rechenbreite in m

h = Rechenhöhe in m

s = Stabdurchmesser in mm

a = Stababstand in mm

R = Rechenverlegung

α = Rechenneigung in Grad

Für die Ausbildung der Einlaufkammer gibt es die Möglichkeit einer offenen Gestaltung (mit/ohne Saugschirm) oder einer gedeckten Ausführung. Es wird zunächst von einer gedeckten Einlaufkammer ausgegangen, da diese den geringsten Mindestwasserstand ermöglicht und so sich mehr Möglichkeiten in der Gebäudegestaltung ergeben. Gedeckte Kammern können aus Beton, Stahl oder verlornener Schalung hergestellt werden. Kosten und Bauaufwand sind jedoch höher als bei einer offenen Einlaufkammer. Bei einer offenen Einlaufkammer ist die Mindestwassertiefe größer und das Gebäude muss dementsprechend angepasst werden. Generell sind beide Varianten möglich.

Sonstige Einbauteile, die benötigt werden, sind Bodenrippen unter den Pumpen, um Wirbelbildung zu verhindern, und eine Rückstauklappe am Ende der Druckrohrleitungen.

Die Abmessungen des Schöpfwerkes belaufen sich, unter Beachtung der Mindestabmessungen aus der Pumpengeometrie, auf ungefähr 8,0 x 11,0 m (B x L) im Grundriss. Diese Abmessungen des Schöpfwerkes und die Pumpengröße müssen in der laufenden Planung angepasst werden solange bis das Optimum gefunden ist.

Die Ergebnisse der Pumpenauslegung und Dimensionierung des Schöpfwerkes sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Pumpentyp	Rohrschachtpumpe mit Propeller D = 711 mm
Steuerung	füllstandsgeregelte Drehzahlreglung mit Sanftanlauf
Aufstellungsart	Unterflurdruckstutzen
Einlaufkammer	gedeckt/offen
Fördermenge	600 l/s je Pumpe; 1200 l/s mit zwei Pumpen
Redundanz	1 x Reserve (50% Redundanz)
Druckrohrleitung	3 x DN 700
Gebäudeabmessung (B x L)	8,0 x 11,0 m
Zulauf	ohne/mit Kanal (mit/ohne Absturz), mit Prallwand

Tabelle 1: Zusammenfassung Pumpenauswahl und Schöpfwerksdimensionierung

4. Variantenuntersuchung

4.1 Allgemeines

Ziel ist es verschiedene Lösungsmöglichkeiten, beruhend auf die in Kap. 3 beschriebenen Anforderungen und Festlegungen sowie die dazugehörigen Kosten, darzustellen. Im Nachfolgenden werden drei Varianten, die in Kap. 2 beschrieben wurden, gegenübergestellt:

Variante 1 a/b Regenweg

Variante 2 Angerspitz

Variante 3 Biergraten

4.2 Bewertung der Varianten

4.2.1 Variante 1a und Variante 1b Regenweg

Variante 1a resultierte aus der Vorüberlegung das Siel 2 und das Schöpfwerk als Bauwerk zu vereinen. Die Wahl des Standortes basiert auf dem Vorentwurf des WWA Weiden. Aufgrund der Größe des Einlaufbauwerkes und des geringen Platzes für einen Verbindungsweg zur Stadt (Anbindung an Regenuferweg) können das Siel 2 und das Schöpfwerk nicht zu einem Bauwerk zusammengefasst werden. Das Schöpfwerk wird deshalb zum Siel 2 versetzt angeordnet.

Die Entnahme erfolgt durch ein Entnahmebauwerk, welches sehr gut über den Regenweg erreichbar ist. Nachteilig ist jedoch der erforderliche Zulaufkanal zum Schöpfwerk, welcher Sparten queren wird.

Der Weg zwischen Deichkrone/Schöpfwerk in Richtung Stadt/Regenweg kann nicht barrierefrei gestaltet werden. Durch ein Verschieben des Schöpfwerks nach Unterstrom kann der Weg barrierefrei gestaltet werden. Jedoch wird die Geländeauffüllung umfangreicher ausfallen.

4.2.2 Variante 2 Angerspitz

Bei Variante 2 kann der Einlauf mit dem Bauwerk kombiniert werden. Zur Unterhaltung und Wartung muss ein Aufstellplatz an der Spitze der Angerinsel geschaffen werden. Dieser Platz kann später öffentlich genutzt werden. Ein Wendehammer oder Ähnliches würde weit in den großen Regen hineinragen und wird daher nicht näher untersucht. Die An- bzw. Abfahrt zum Schöpfwerk muss über die Angerinsel erfolgen. Eine Rückwärtsfahrt mit einer Weglänge von ungefähr 200 m ist für Unterhaltungs- und Wartungswecke zumutbar.

4.2.3 Variante 3 Biergarten

Wie bei Variante 2 kann der Einlauf mit dem Bauwerk kombiniert werden. Zur Unterhaltung und Wartung muss ein Aufstellplatz neben dem Schöpfwerk geschaffen werden. Dieser Platz kann später öffentlich genutzt werden. Die An- bzw. Abfahrt zum Schöpfwerk muss über die Angerinsel erfolgen.

Jedoch ergeben sich bei Variante 3 darüber hinaus folgende Nachteile:

- Die Druckrohrleitungen werden wesentlich länger. Dadurch erhöhen sich die Kosten und die Druckverluste.
- Die Trasse der Druckrohrleitungen muss für spätere Unterhaltungsmaßnahmen frei von Bebauungen bleiben. Der freizuhaltende Korridor wird ungefähr 10,0 m breit sein. Dadurch verliert das geplante Baugebiet deutlich an Planungsraum.

4.3 Vorzugsvariante

Zum Vergleich der untersuchten Varianten sind diese in einer Wertungsmatrix zusammengefasst und hinsichtlich verschiedener Kriterien bewertet worden. Die Wertungsmatrix ist in Anlage 3 beigeheftet.

Nach ausführlicher Diskussion der Varianten, unter Berücksichtigung städteplanerischer Ziele, geht die Variante 1 als annehmbarste Lösung hervor. Ausschlaggebend hierfür ist die räumliche Enge auf dem Angerspitz und die Nichtverträglichkeit mit aktuellen städteplanerischen Zielvorstellungen der Stadt Nittenau. Die Varianten 2 und 3 werden als nachteilig für die weitere Stadtentwicklung gesehen.

In der folgenden Entwurfsplanung soll zwischen den Variante 1a und 1b eine Zwischenlösung gefunden werden, welche den Raumbedarf minimiert und Synergieeffekt zwischen Hochwasserschutz und die weitgehende öffentliche/barrierefreie Nutzung der Flächen ermöglicht.

5. Kosten

Die Kostenschätzung der untersuchten Varianten befindet sich in Anlage 2. Die Baukosten für die Vorzugsvariante belaufen sich auf circa 1.2 Mio. € netto.

Im Zuge der Planung/Ausarbeitung einer Lösung zwischen Variante 1a und 1b werden sich die Kosten noch ändern.

6. Zusammenfassung

Bei Hochwasser wird der kleine Regen durch zwei Siele vom großen Regen abgekoppelt. Das Schöpfwerk stellt in diesem Fall die Entwässerung des kleinen Regens und seines Einzugsgebietes in den großen Regen sicher.

Zur Realisierung einer wirtschaftlichen Lösung wurden verschiedene Standortvarianten untersucht und bewertet. Als Vorzugsvariante kristallisierte sich Variante 1 heraus.

Die ermittelten Gesamtkosten der Kostenschätzung belaufen sich auf ca. 1.2 Mio. € netto.

Für den weiteren Planungsverlauf besteht ein Bedarf an zusätzlichen Leistungen, wie beispielsweise weitere Vermessungsarbeiten sowie weitere vegetationskundliche und artenschutzrechtliche Untersuchungen.

München, 19.09.2017

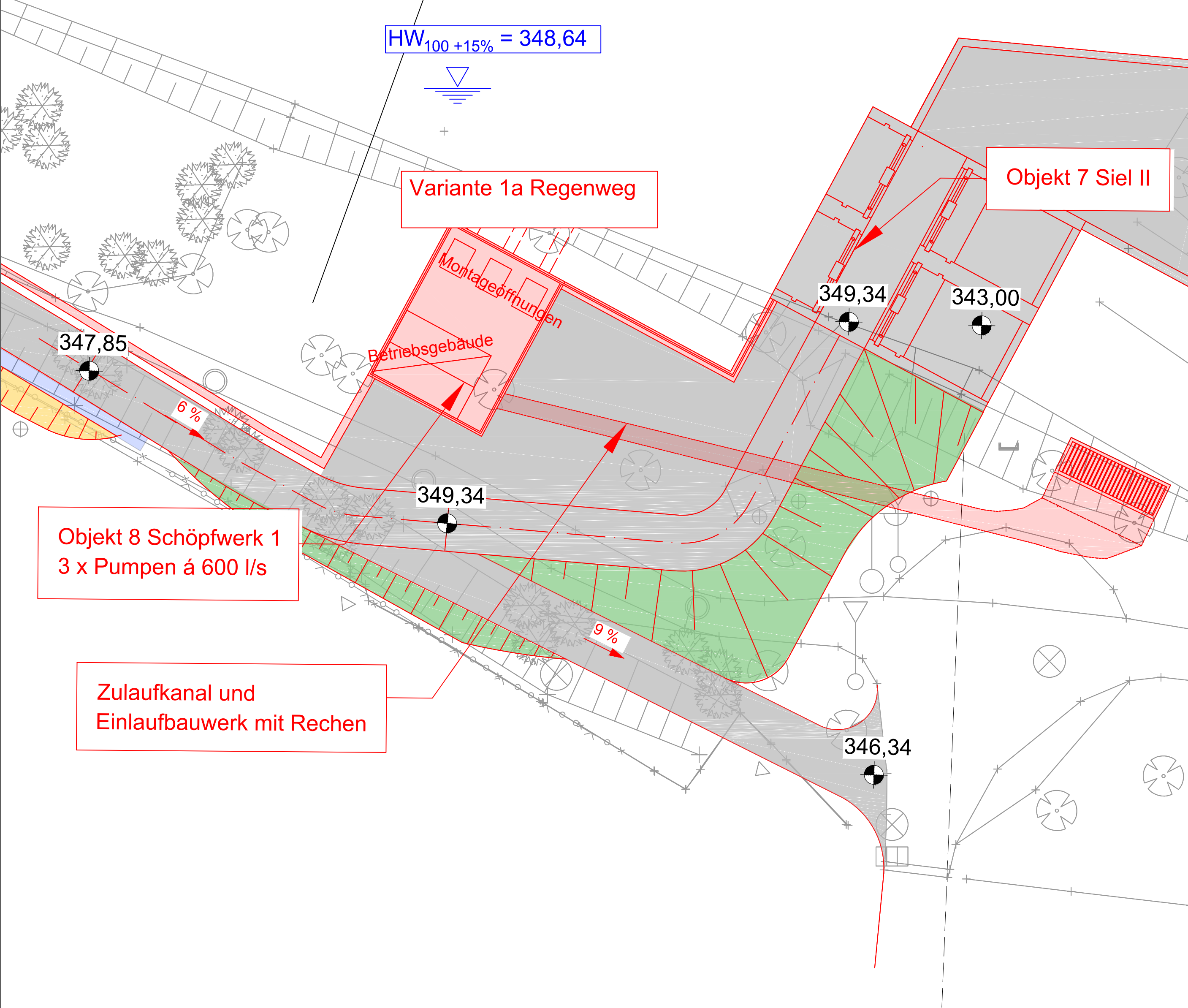
REGIERUNGSBAUMEISTER
SCHLEGEL GMBH & CO. KG

ppa. 
Roland Wach

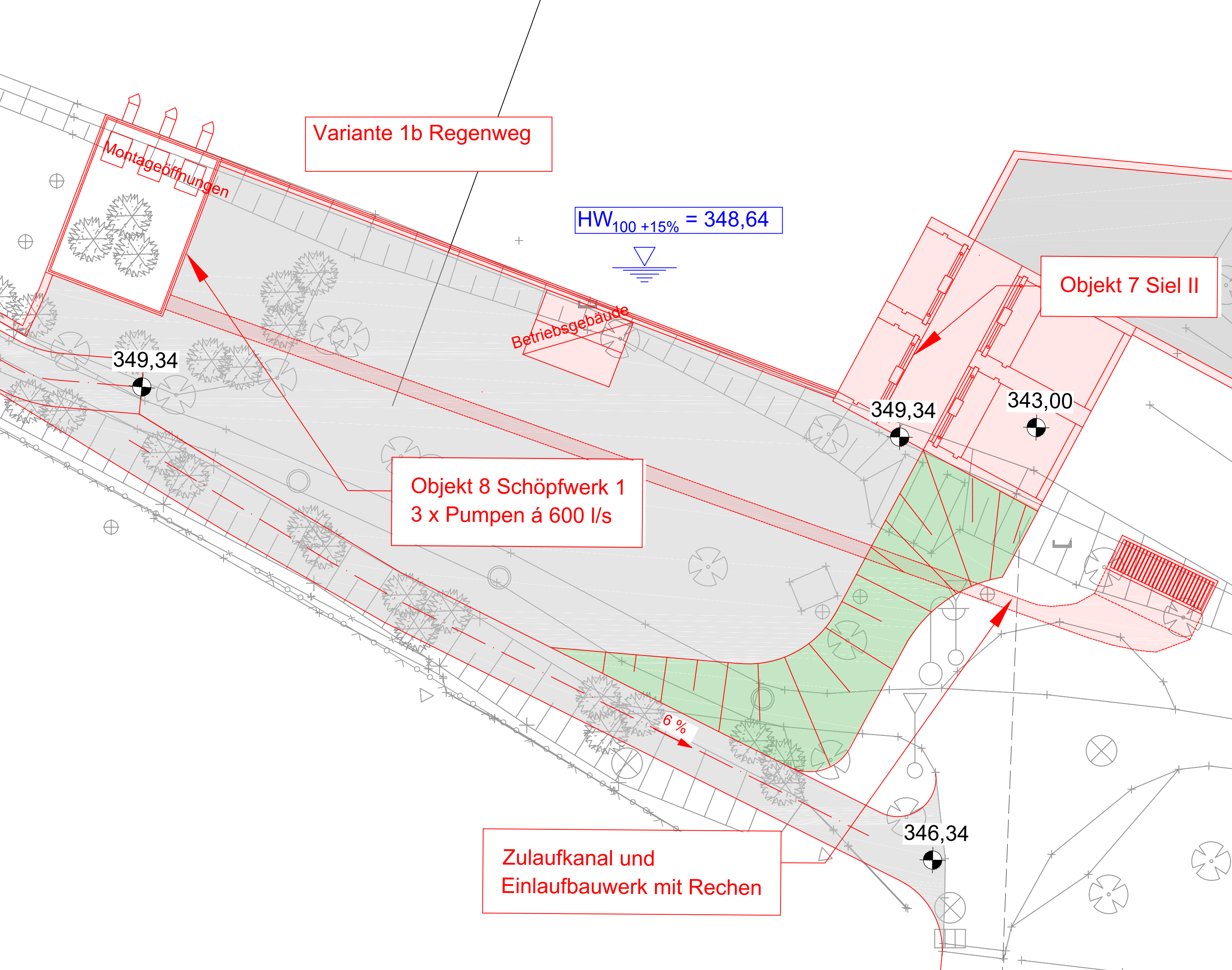
Anlage 1

Vorplanung Schöpfwerk 1
Übersichtsplan

Variante 1 a Regenweg
M 1 :200

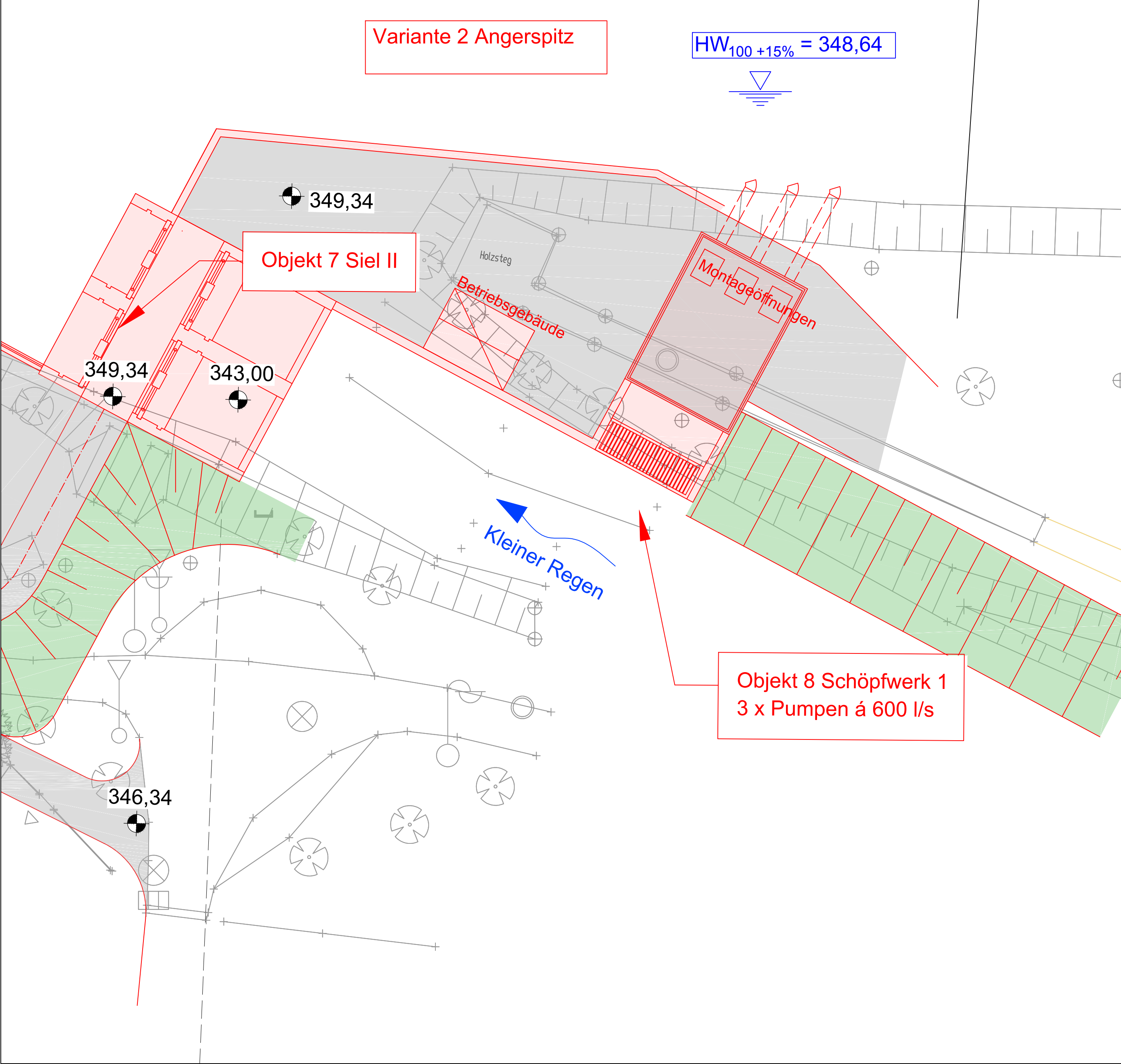


Variante 1b Regenweg
M 1 :200

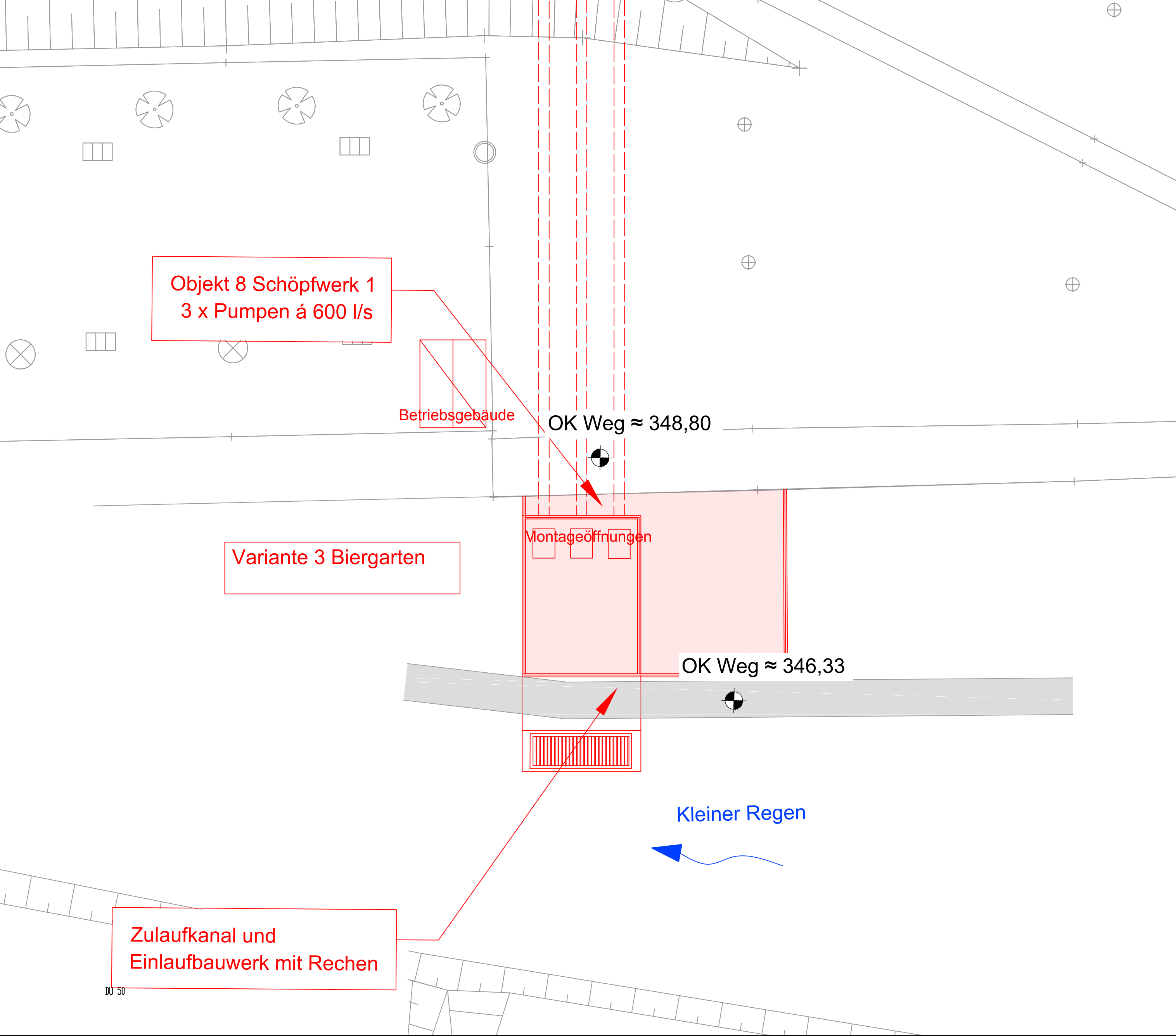


- Variante 1 a Regenweg
- Standort: rechte Uferseite (Regenweg), auf Höhe Siel 2
 - Abmessung des Schöpfwerks 8,0 x 11,0 m
 - Abmessung Betriebsgebäude 6,0 x 4,5 m
 - Rohrschachtpumpe mit Propeller D = 711 mm
 - Fördermenge pro Pumpe Q = 600 l/s
 - Gesamtfördermenge Q = 1.200 l/s
 - Zulaufkanal mit Einlaufbauwerk
 - vor dem Zulauf befindet sich ein Rechen (a = 20 mm, s = 10 mm)
 - Druckrohrleitung 3 x DN 700
 - Aufstellungsart: Unterflurdruckstutzen
 - gedeckte Einlaufkammer
- Variante 1 b Regenweg
- Schöpfwerk 1 weiter stromabwärts verschoben, um Zufahrtsweg barrierefrei gestalten zu können

Variante 2 Angerspitz
M 1 :200



Variante 3 Biergarten
M 1 :200



- Variante 2
- Standort: rechte Uferseite (Holzsteg), Spitze der Angerspitz
 - Abmessung des Schöpfwerks 8,0 x 11,0 m
 - Abmessung Betriebsgebäude 6,0 x 4,5 m
 - Rohrschachtpumpe mit Propeller D = 711 mm
 - Fördermenge pro Pumpe Q = 600 l/s
 - Gesamtfördermenge Q = 1.200 l/s
 - Einlaufbauwerk mit Absturz
 - vor dem Zulauf befindet sich ein Rechen (a = 20 mm, s = 10 mm)
 - Druckrohrleitung 3 x DN 700
 - Aufstellungsart: Unterflurdruckstutzen
 - gedeckte Einlaufkammer
- Variante 3
- Standort: rechte Uferseite, neben Biergarten
 - Abmessung des Schöpfwerks 8,0 x 11,0 m
 - Abmessung Betriebsgebäude 6,0 x 4,5 m
 - Rohrschachtpumpe mit Propeller D = 711 mm
 - Fördermenge pro Pumpe Q = 600 l/s
 - Gesamtfördermenge Q = 1.200 l/s
 - Einlaufbauwerk mit Absturz
 - vor dem Zulauf befindet sich ein Rechen (a = 20 mm, s = 10 mm)
 - Druckrohrleitung 3 x DN 700
 - Aufstellungsart: Unterflurdruckstutzen
 - gedeckte Einlaufkammer

Anlage 2

Kostenschätzung

KG	Kurzbeschreibung	Variante 1a Regenweg	Variante 1b Regenweg	Variante 2 Angerspitz	Variante 3 ^{*3} Biergarten
100 Grunderwerbkosten		27.285,00 € ^{*1}	33.510,00 € ^{*1}	39.095,00 € ^{*1}	42.285,00 € ^{*1}
200 Herrichten und Erschließen		8.000,00 €	8.000,00 €	8.000,00 €	8.000,00 €
Rodungsarbeiten Spartenumlegung & -sicherung					
300 Bauwerke		305.198,30 €	313.173,30 €	338.102,38 €	371.227,34 €
	Erdbaumaßnahmen	52.375,00 €	61.845,00 €	71.476,80 €	74.689,40 €
	Gründung	13.643,00 €	15.398,00 €	20.763,00 €	23.049,00 €
	Betonarbeiten für Schöpfwerk	136.235,00 €	136.235,00 €	142.151,00 €	140.791,00 €
	Wände				
	Decke				
	Aussparungen				
	Betonarbeiten für Betreibshaus	49.495,00 €	44.770,00 €	44.770,00 €	44.770,00 €
	Wände				
	Decken				
	Aussparungen				
	Dach				
	Baustelleneinrichtung	27.745,30 €	28.470,30 €	30.736,58 €	33.747,94 €
	(10% Bauko-Kosten)				
	sonstige Maßnahmen	25.705,00 €	26.455,00 €	28.205,00 €	54.180,00 €
	Schutz- und Sicherungsmaßnahmen				
	Abbruchmaßnahmen				
	Dokumentation				
400 Bauwerk - Technische Anlage		428.010,00 €	397.210,00 €	428.010,00 €	549.010,00 €
	TA für Schöpfwerk	223.600,00 €	195.600,00 €	223.600,00 €	333.600,00 € ^{*2}
	3x Pumpen mit Wartung				
	Entleerungspumpe mit Pumpensumpf				
	Rohrleitungen				
	Elektrik	165.500,00 €	165.500,00 €	165.500,00 €	165.500,00 €
	Steuerung				
	Einspeisung				
	Messtechnik				
	Kabel				
	Elektrik für Betriebsgebäude u. Schöpfwerk				
	Baustelleneinrichtung	38.910,00 €	36.110,00 €	38.910,00 €	49.910,00 €
	(10% TA-Kosten)				
500 Außenanlagen		151.250,00 €	178.750,00 €	104.500,00 €	104.500,00 €
	Vorplatz	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}
	Aufschüttung				
	Asphaltieren				
	Einfriedung				
	Zufahrtsweg	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}	nicht berücksichtigt ^{*3}
	Straßenbauarbeiten				
	Zulaufkanal	62.500,00 €	87.500,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
	Einlaufbauwerk				
	Kanal				
	Rechen				
	Auslauf für Schöpfwerk	7.500,00 €	7.500,00 €	7.500,00 €	7.500,00 €
	Betonarbeiten				
	Wasserbausteine				
	Verlegung RÜ und				
	Bachverrohrung	65.000,00 €	65.000,00 €	65.000,00 €	65.000,00 €
	Abbruch Bestandsrohre				
	Verlegung				
	neue Rohrleitung				
	Vereinigungsbauwerk				
	Baustelleneinrichtung	13.750,00 €	16.250,00 €	9.500,00 €	9.500,00 €
	(10% der Außenanl.-Kosten)				
	sonstige Maßnahmen	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
	Dokumentation				
600 Ausstattung und Kunstwerke		entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
700 Baunebenkosten (ohne KG 750, 760 und 790)		265.337,49 €	266.739,99 €	261.183,71 €	307.421,20 €
Baukosten ohne Grunderwerb (n		1.185.080,79 €	1.197.383,29 €	1.178.891,09 €	1.382.443,54 €
Mehrwertsteuer 19%		225.165,35 €	227.502,83 €	223.989,31 €	262.664,27 €
Gesamtkosten (brutto)		1.410.246,14 €	1.424.886,12 €	1.402.880,40 €	1.645.107,81 €

^{*1} nur Bereich um Schöpfwerk berücksichtigt
^{*2} Druckrohrleitungen durchdringen HWS-Mauer (event. Deichdurchdringung kostenmäßig nicht berücksichtigt)
^{*3} Wegebauarbeiten nicht berücksichtigt, da diese sich im erst Zuge der weiteren Planung ergeben
^{*4} deutliche Mehrkosten, wenn das Schöpfwerk unter dem Biergarten angeordnet wird z.B. durch Abbrucharbeiten

Anlage 3

Wertungsmatrix

Variante	1a/1b	2	3
	Regenweg	Angerspitz	Biergarten
Kurzbeschreibung	Schöpfwerk mit Zulaufkanal auf der linken Uferseite des kleinen Regens unterstrom des Siels 2.	Schöpfwerk mit Zulauföffnung im Gebäude auf der rechten Uferseite des kleinen Regens auf der Spitze der Angerinsel.	Schöpfwerk mit Zulauföffnung im Gebäude auf der rechten Uferseite des kleinen Regens in Höhe des Biergartens.
Grunderwerb			
Betroffenheit von Privaten Grundstücken	Eingriffe an Grundstücksgrenzen notwendig um den Verteidigungsweg hinter HWS-Mauer, der gleichzeitig als Zufahrtsweg zum Schöpfwerk und Siel dient, herzustellen.	Eingriffe an Grundstücksgrenzen notwendig um den Verteidigungsweg hinter HWS-Mauer, der gleichzeitig als Zufahrtsweg zum Schöpfwerk und Siel dient, herzustellen.	Eingriffe an Grundstücksgrenzen notwendig um den Verteidigungsweg hinter HWS-Mauer, der gleichzeitig als Zufahrtsweg zum Schöpfwerk und Siel dient, herzustellen.
Naturschutz und Landschaftsbild			
Flora (Eingriffe in die Vegetation)	Eingriffe v.a. in die Uferzone und Baumbestand nötig.	Eingriffe v.a. in die Uferzone und Baumbestand nötig.	Eingriffe v.a. in die Uferzone und Baumbestand nötig.
Fauna (Eingriff in Lebensräume und Habitate)	Bewuchs am Ufer, welches als Nahrungs- und Versteckmöglichkeiten für Brut- und Jungfische dient, wird z.T. entfernt.	Bewuchs am Ufer, welches als Nahrungs- und Versteckmöglichkeiten für Brut- und Jungfische dient, wird z.T. entfernt.	Bewuchs am Ufer, welches als Nahrungs- und Versteckmöglichkeiten für Brut- und Jungfische dient, wird z.T. entfernt.
FFH-Gebiete	Varianten 1a/1b liegen in unmittelbarer Nähe zum FFH-Gebiet DE6741371.01 und zum Biotop Nr. 6739-1070-003. Bauliche Eingriffe in das Schutzgebiet und ins Biotop möglich -> Vermeidungs-/Schutzmaßnahmen damit keine (relevanten) Beeinträchtigungen entstehen nötig -> voraussichtlich FFH-Vorprüfung oder Verträglichkeitsprüfung notwendig	Variante 2 liegt randlich innerhalb des FFH-Gebietes DE6741371.01 -> FFH-Verträglichkeitsprüfung notwendig	Variante 3 liegt randlich innerhalb des FFH-Gebietes DE6741371.01 -> FFH-Verträglichkeitsprüfung notwendig
Stadt- und Landschaftsbild	Die in einem technischen Zusammenhang stehende Bauwerke komprimiert werden beispielweise kann die technische Ausrüstung sowohl für das Schöpfwerk wie auch für das Siel im Betriebsgebäude zusammengefasst werden. Die Bastion auf der Angerspitze kann als Aussichtsterrasse genutzt werden.	Die Nutzung der Aussichtsterrasse auf dem Angerspitz ist durch Schöpfwerk und Betriebsgebäude eingeschränkt. Öffentliche Nutzung des Angerspitzes ist deutlich eingeschränkt.	Städtebauliche Entwicklungsflächen müssen für die Zufahrt, Aufstellfläche und die Trasse der Druckleitungen baulich freigehalten werden. An- und Abfahrt über Angerinsel möglich. Das städtebauliche Entwicklungspotential wird stark eingeschränkt.
Bautechnik			
Zusätzliche Aufwendungen	Zulaufkanalerstellung, Herrichtung des Geländes z.B. Rodungsarbeiten, Umlegung /Rückbau von Wegen etc., Plattformerstellung auf dem Angerspitz, Spartenumlegung usw.	Herrichtung des Geländes z.B. Rodungsarbeiten, Umlegung/Rückbau von Wegen etc., Plattformerstellung auf dem Angerspitz, Spartenumlegung usw.	Druckrohrleitungsbau, Herrichtung des Geländes z.B. Rodungsarbeiten, Umlegung/Rückbau von Wegen etc., Plattformerstellung auf dem Angerspitz, Spartenumlegung usw.
Zulauf	langer Zulaufkanal bis zu über 50,0 m	kurzer Zulauf mit Rechen	kurzer Zulaufkanal mit Rechen
Sparten Regenweg	Umfangreiche zusätzliche Maßnahmen zur Querung von Sparten bei der Erstellung des Zulaufkanales nötig. Querung von Sparten bei der Zusammenlegung von RÜ und Bachverrohrung erforderlich.	Umlegung von Sparten bei der Zusammenlegung von RÜ und Bachverrohrung. Zulaufkanal quert keine Sparten.	Umlegung von Sparten bei der Zusammenlegung von RÜ und Bachverrohrung. Zulaufkanal quert keine Sparten.
Auslauf/Druckrohrleitung	drei kurze Druckrohrleitungen mit einer Länge von ca. 5,0 bis 15,0 m	drei kurze Druckrohrleitungen mit einer Länge von ca. 15,0 m	Drei lange Druckrohrleitungen mit einer Länge von ca. 50,0 m. Die Druckleitungen queren Sparten.
Durchgängigkeit zur Stadt (linke Uferseite)	Barrierefreiheit durch Variante 1b möglich	Mehraufwand durch Deichbau	Mehraufwand durch Deichbau
Baukosten (netto)	ca. 1.19 Mio. €/ 1.20 Mio. €	ca 1.18 Mio. €	ca. 1.38 Mio.€ * ¹
Gesamtbewertung			
Abschließende Gesamtwertung	1	2	3

*¹ Weitere Kosten z.B. durch Hüllrohre und Kontrollschächte können entstehen, wenn auf der Angerinsel ein Deich vorgesehen wird und dieser durch die Druckrohrleitung durchdrungen werden muss. Diese Kosten sind nicht beinhaltet.